دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی ژنتیکی و اقتصادی برنامه‌های انتخاب آزمون نتاج با سطوح مختلف تلقیح مصنوعی و رکوردگیری شیر جهت اصلاح نژاد گاومیش خوزستان

بهاره طاهری دزفولی[1]

۱- عضو هیات علمی بخش تحقیقات علوم دامی،مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران، اهواز
(نویسنده مسوول: bahare.taheri@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۱۲
صفحه: ۱۶۷ تا ۱۷۹

چکیده

در این تحقیق، به‌منظور ارزیابی ژنتیکی و اقتصادی برنامه انتخاب آزمون نتاج و انتخاب معمول گاومیش‌های خوزستان، تعداد ۳۰۰۰ گاومیش مولد با استفاده از برنامه R، شبیه‌سازی گردید. در هر یک از برنامه‌های آزمون نتاج از سطوح مختلف رکوردگیری شیر (۱۰۰، ۸۰، ۵۰ و ۲۰ درصد) و تلقیح مصنوعی (۱۰۰، ۸۰، ۵۰ و ۲۰ درصد) استفاده شد و در انتخاب معمول انتخاب بر اساس اطلاعات شجره گوساله نر و تولید مادر آن صورت گرفت. در شاخص انتخاب نیز، دو صفت تولید شیر و درصد چربی درنظر گرفته شد. برنامه‌های مورد مطالعه بر اساس پیشرفت ژنتیکی، تغییرات تولید، ارزش ژنوتیپی کل و میزان درآمد و هزینه مقایسه شدند. در بررسی برنامه‌های انتخاب اعمال‌شده، مشاهده شد که با افزایش نسبت گله‌های تحت پوشش تلقیح مصنوعی، پیشرفت ژنتیکی و تغییرات ارزش ژنوتیپی کل برنامه انتخاب آزمون نتاج افزایش داشت. این افزایش برای هزینه و درآمد هر یک از برنامه‌های مذکور نیز مشاهده شد. علاوه بر تلقیح مصنوعی، سیستم رکوردگیری شیر نیز بر افزایش دو پارامتر هزینه و درآمد مؤثر بود. با این حال، هزینه‌های اضافی ناشی از به کارگیری سیستم رکوردگیری شیر و عملیات تلقیح مصنوعی، از طریق افزایش درآمد حاصل از عملکرد گاومیش‌های بهتر جبران شد. به‌طورکلی، بر اساس تغییرات ارزش ژنوتیپی کل، پیشرفت ژنتیکی صفت تولید شیر و حداقل هزینه و حداکثر میزان درآمد، برنامه انتخاب آزمون نتاج با ۲۰ درصد جمعیت تحت پوشش رکوردگیری و ۱۰۰ درصد جمعیت تحت برنامه تلقیح مصنوعی برای گله‌های گاومیش، به عنوان برنامه مناسب آزمون نتاج انتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: آزمون نتاج، پیشرفت ژنتیکی، خوزستان، گاومیش، هزینه

مقدمه

به‌منظور تأمین تولیدات لبنی و اقتصادی کردن پرورش گاومیش، می‌توان بازده تولید گاومیش‌ها را با استفاده از روش‌های انتخاب مناسب و ارزیابی‌های ژنتیکی افزایش داد. همچنین، ساماندهی و منظم کردن برنامه‌های رکوردگیری شیر و تلقیح مصنوعی و استفاده از آزمون نتاج (PT)[1] همگی ابزارهایی هستند که در این زمینه بسیار کمک خواهند نمود. مطالعات انجام شده گزارش کرده‌اند که برای پوشش دادن تقریباً ۲۰ درصد از جمعیت گاومیش در کشور هند برای انجام برنامه تلقیح مصنوعی، به ۷۶۰۰ رأس گاومیش نر پروف شده نیاز است. اشاره شده که برای انجام این عملیات وسیع اصلاح‌نژاد، در کنار داشتن استراتژی مناسب، ایجاد زیرساخت‌های لازم و امکانات مناسب، همچنین ارائه یک برنامه به خوبی طراحی شده برای اجرای عملیات موردنظر نیز می‌بایست مورد توجه قرار گیرد (۳۷). نیگم و همکاران (۲۱)، به‌منظور بررسی برنامه اصلاح نژاد گله هسته باز در بهبود تولید شیر گاومیش‌های مصری، اثر ترکیب عواملی همچون اندازه جمعیت (z)، اندازه گله هسته (p) و نسبتی از ماده‌های گله هسته که در جمعیت پایه متولد شده‌اند (X) را بر میزان پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار بررسی کردند. در این تحقیق، به کمک شبیه‌سازی کامپیوتری، سه جمعیت از گاومیش‌های مصری با یک رکورد برای هر گاومیش، با اندازه‌های متفاوت ۱۰، ۲۵ و ۵۰ هزار رأس، ایجاد گردید. در نتایج گزارش شده، بهبود ژنتیکی در هر نسل (G) در دامنه ۱۳۹ تا ۱۸۶ کیلوگرم و بهبود ژنتیکی سالانه (G/Y) در دامنه ۲۴/۱ تا ۳۲/۱ کیلوگرم شیر در سال به‌دست آمده است. در این مطالعه، بالاترین بهبود ژنتیکی برای اندازه جمعیت شامل ۲۵ هزار گاومیش ماده گزارش شده است. بنابر گزارش معین‌الدین و بلال (۱۹)، برای گاومیش های نیلی راوی، برنامه آزمون نتاج تحت پوشش مؤسسه تحقیقات گاومیش، (BRI)[2] پاتوکی در پاکستان در حال انجام می‌باشد. هدف مهم این برنامه پرورش گله هسته ژرم پلاسم برتر گاومیش نیلی‌راوی[3] از طریق ثبت مشخصات و رکوردگیری از گله‌های دولتی و خصوصی نیلی‌راوی و سپس ارزیابی ژنتیکی و شناسایی ژرم پلاسم برتر با هدف بهبود عملکرد شیر می‌باشد. در این طرح، ۵ گله دولتی و ۶۷۴ گله خصوصی تحت طرح انتخاب مادر گاوهای نر قرار دارند و در حال حاضر ۱۵۸۶۰ گاو ثبت‌شده، ۲۳۱ گاو نر ثبت شده با ۱۲۹ گاو تحت برنامه آزمون نتاج وجود دارد. در ایتالیا نیز، با شروع ثبت مشخصات و شجره در سال ۱۹۸۰ و تأسیس انجمن ملی پرورش دهندگان گاومیش (ANASB)[4] در سال ۱۹۷۹، استفاده از داده‌های شیر ثبت شده، استفاده از چندین چرخه آزمون نتاج و همچنین توسعه عملیات تلقیح مصنوعی با استفاده از اسپرم ارزیابی ژنتیکی شده، نژاد مدیترانه‌ای گاومیش به‌عنوان یک نژاد شیری بهبود ژنتیکی یافته گاومیش در دنیا معرفی شده است (۱۸).

بر اساس آمار منتشر شده توسط معاونت بهبود تولیدات دامی سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان در سال ۱۳۹۹، جمعیت گاومیش خوزستان در جنوب غرب ایران،۹۴۸۷۰ رأس است (۱۰) که در ۲۰ شهرستان این استان پراکنده می‌باشند. شیوه نگهداری و پرورش گاومیش در استان خوزستان به

1- Progeny-testing
2- Buffalo Research Institute
3- NiliRavi
4- Associazione Nazionale Allevatori Specie- Bufalina

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

صورت سنتی و در جایگاه‌های باز می‌باشد و گاومیش‌ها در گله‌های کوچک، بسته به شرایط اقتصادی خانوار و امکانات دامدار، نگهداری می‌شوند. به‌علت وجود رودخانه‌های بزرگ، تالاب‌های مهم و نیز دارا بودن شرایط آب و هوایی ویژه استان خوزستان، بیش از ۵۰۰۰ خانوار روستایی به پرورش و نگهداری گاومیش مشغول می‌باشند. اهمیت نسبی تولیدات گاومیش در مناطق مختلف این استان یکسان بوده و در تمامی نقاط، گاومیش در درجه اول به‌منظور تولید شیر پرورش داده می‌شود (۱۵). عملیات تلقیح مصنوعی گاومیش‌های استان از سال ۱۳۸۵، به‌طور جدی اجرایی شده است. در سال ۱۳۸۸ نیز یک ایستگاه انجماد اسپرم و اصلاح نژاد گاومیش در شهرستان اهواز (ملاثانی)، با تعداد ۱۶ رأس گاومیش نر برتر استان از نظر خصوصیات تولیدی و فنوتیپی، راه اندازی گردید (۱۵).

این پژوهش به منظور ارزیابی و تغییرات در شایستگی ژنتیکی صفات تولید شیر و درصد چربی در جمعیت گاومیش‌های استان خوزستان در نتیجه استفاده از روش‌های انتخاب متفاوت آزمون نتاج، در مقایسه با برنامه انتخاب معمول و انتخاب فنوتیپی، به‌منظور ارائه مناسب‌ترین روش انتخاب جهت برنامه اصلاح نژادی گاومیش‌های استان خوزستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

شبیه‌سازی جمعیت و برنامه اصلاح نژادی

به‌منظور بررسی و مقایسه برنامه‌های مختلف اصلاح‌نژادی و معرفی برنامه اصلاح‌نژاد مناسب گاومیش خوزستان، یک جمعیت مجازی گاومیش در محیط برنامه نویسی R (۲۴) شبیه‌سازی گردید و برنامه‌های پیشنهادی در انتخاب اعمال شد.

در ابتدا جمعیت پایه بدون در نظر گرفتن همخونی و ایجاد شجره به‌عنوان جمعیت گاومیش‌های تحت پوشش رکوردگیری استان (شامل ۳۰۰۰ رأس مولد براساس متوسط تعداد گاومیش‌های تحت رکوردگیری در استان) شبیه‌سازی گردید. سپس برای هر حیوان صفات تولید شیر و درصد چربی با در نظر گرفتن وراثت پذیری، واریانس ژنتیکی و محیطی و همبستگی ژنتیکی میان صفات، ایجاد شد. مبنای ایجاد رکورد برای هر حیوان، نمونه‌گیری تصادفی از توزیع آماری نرمال چند متغیره می‌باشد. برای شبیه‌سازی فنوتیپ هر حیوان از توزیع نرمال استفاده شد و فرض شد حیوان به‌طور تصادفی از جمعیت غیرخویشاوند و غیر همخون انتخاب شده است. در تحقیق حاضر، عناصر مورد استفاده برای شبیه‌سازی صفات شامل میانگین، اثر افزایشی ژن‌ها (اثر تصادفی) و اثرات باقیمانده بودند. مقادیر میانگین و واریانس فنوتیپی صفات بر اساس توابع نوشته شده در جریان برنامه به‌عنوان پارامترهای ورودی به برنامه شبیه‌سازی داده شد. مقادیر استفاده‌شده در برنامه در جدول ۱ ارائه شده است. این مراحل برای کلیه حیوانات در جامعه پایه تکرار شد. به‌منظور ایجاد فایل شجره برای حیوانات بعدی نیز به هر حیوان یک شماره منحصر به فرد داده شد.

براساس برآوردهای گزارش‌شده از تجزیه و تحلیل رکوردهای گاومیش‌های خوزستان برای دو صفت میزان تولید شیر و درصد چربی، میانگین و واریانس فنوتیپی برآورد شده برای گاومیش‌های خوزستان مورد استفاده قرار گرفت (۳۱). بر اساس بررسی منابع انجام‌شده در خصوص مطالعات صفات تولید شیر و درصد چربی گاومیش، از میانگین نتایج به‌دست‌آمده در این منابع برای وراثت پذیری دو صفت مذکور (۱، ۴، ۶، ۲۶، ۲۹، ۳۳، ۳۴ و ۳۵) و همبستگی بین صفات شیر و درصد چربی شیر (۱ و ۲۶) استفاده شد.

جدول ۱- میانگین و پارامترهای ژنتیکی و محیطی صفات مورد استفاده در شبیه‌سازی

Table 1. The mean and genetic and environmental parameters of traits used in simulation

صفات	میانگین	واریانس فنوتیپی	MP	FP
میزان تولید شیر MP	۱۹۳۹/۷۶	۴۰۳۷۸۵	۰/۲۲	-۰/۰۸
درصد چربی شیر FP	۶/۱	۰/۸۵۹۲۵	-۰/۱۶	۰/۱۸

*: عناصر قطری مربوط به مقادیر وراثت‌پذیری صفات، عناصر بالای قطر همبستگی ژنتیکی و عناصر زیر قطر، همبستگی‌های محیطی بین صفات می‌باشد.

در برنامه شبیه‌سازی، سن بلوغ گاومیش‌های ماده ۳سالگی و گاومیش‌های نر ۲ تا ۲/۵سالگی در نظر گرفته شد، به‌طوری‌که هر گاومیش ماده در سن ۴ سالگی اولین زایش را دارد. مدت آبستنی ۱۰ ماه و فاصله بین دو زایش ۴۶۵ روز در نظر گرفته شد (۳۰). در هر سال، گاومیش‌های ماده یک به یک توسط برنامه، کنترل می‌شدند چنانچه زمان زایش آن‌ها رسیده بود، زایمان کرده و فنوتیپ فرزند (k) حاصل از تلاقی والدنر (i) و والد ماده (j) از رابطه زیر محاسبه می‌گردید (۸):

$$y_{ijk} = 0.5(gs_i + gd_j) + gm_{ijk} + e_{ijk}$$

که در این رابطه، gs_i و gd_j، ارزش‌های ژنتیکی افزایشی پدر و مادر، gm_{ijk} سهم نمونه‌گیری مندلی فرد k و e_{ijk} اثر باقیمانده می‌باشد. gm_{ijk} و e_{ijk} برای هر فرزند نیز به مانند والدین از طریق نمونه‌گیری تصادفی از توزیع نرمال تصادفی با میانگین صفر و واریانس ۱ و ضرب کردن آن‌ها در واریانس ژنتیکی افزایشی و واریانس محیطی به‌دست آمد. واریانس نمونه‌گیری مندلی در حالت وجود همخونی نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$Var_{ms} = \frac{1}{2}\left[1 - \frac{1}{2}(F_s + F_d)\right] \times Var_g$$

در این فرمول، F_s و F_d به‌ترتیب ضریب هم‌خونی پدر و مادر حیوان می‌باشد. اثر نمونه‌گیری مندلی، متغیری با میانگین صفر و واریانس نمونه‌گیری مندلی است.

در برنامه در پایان هر سال، با استفاده از اطلاعات شجره‌ای و رکوردهای فنوتیپی، ارزیابی ژنتیکی افراد گله برای صفات تولید شیر و درصد چربی صورت گرفت و ارزش‌های اصلاحی پیش بینی شده در ضرایب اقتصادی صفات (۳۲) ضرب و مقدار شاخص انتخاب برای هر فرد محاسبه شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

رتبه‌بندی و انتخاب دام‌های برتر (نر و ماده به‌طور جداگانه) بر اساس مقدار شاخص محاسبه‌شده صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل ژنتیکی با استفاده از معادلات مختلط و برنامه WOMBAT (۱۷) انجام شد که مدل مورد استفاده به شرح زیر است:

$$y = \mathbf{X}b + \mathbf{Z}a + e$$

که در این مدل، y: بردار مشاهدات برای صفت مورد نظر، b: بردار اثرات ثابت، a: بردار اثرات تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان و e بردار اثرات تصادفی باقیمانده می‌باشد. X و Z نیز ماتریس‌های طرح هستند، که به‌ترتیب مشاهدات را به اثر عوامل ثابت و تصادفی ژنتیکی افزایشی حیوان مرتبط می‌سازند.

در تحقیق حاضر، ارزش ژنوتیپی کل (H) و شاخص انتخاب (I) شامل دو صفت میزان تولید شیر و درصد چربی شیر (برنامه پیشنهادی برای بهبود شرایط کنونی) به‌صورت زیر بود (شاخص انتخاب دو صفتی، ۳۰):

$$H = v_1 \hat{a}_{Milk} + v_2 \hat{a}_{Fat\%}$$

$$I = v_1 \hat{a}_{Milk} + v_2 \hat{a}_{Fat\%}$$

که در این روابط، $\hat{a}_i$ و v_i به‌ترتیب ارزش‌های اصلاحی پیش‌بینی‌شده و ضرایب اقتصادی صفات مورد مطالعه می‌باشند. به‌منظور تعیین ضرایب جهت استفاده در شاخص انتخاب، ارزش اقتصادی دو صفت تولید شیر و درصد چربی، بر ارزش اقتصادی صفت تولید شیر تقسیم شد و از اعداد ۱ و ۱۱ به‌عنوان ضرایب (یا وزن) صفات شیر و درصد چربی در شاخص استفاده شد (۳۲).

در سال صفر و برای جمعیت پایه، به‌دلیل نبود روابط خویشاوندی و مشخص‌نبودن والدین، برای نرها انتخاب صورت نگرفت و تعدادی نر ۲ تا ۲/۵ سال (بر اساس تعداد مشخص‌شده در هر برنامه)، به‌طور تصادفی به‌عنوان نر فعال جهت اسپرم‌گیری در ایستگاه در نظر گرفته شد. انتخاب نرهای جوان در سال‌های بعد بر اساس ارزش اصلاحی از زمان تولید دختران آن‌ها صورت گرفت. طی اجرای برنامه در هر سال، بعد از مشخص شدن تعداد گاومیش‌های مولد، درصدی از آن‌ها برای برنامه آزمون نتاج و معرفی نر برتر استفاده شد. به این ترتیب که اگر تعداد گاومیش مولد ۳۵۰۰ رأس باشد، ۲۰ درصد از این تعداد یعنی حدود ۸۷۰ رأس برای برنامه آزمون نتاج در نظر گرفته شد. حال چنانچه برای آزمون نتاج هر گاومیش نر جوان، تعداد ۵۰ دختر در نظر گرفته شود، در آن صورت با توجه به نسبت جنسی ۵۲:۴۸ ماده: نر، به تعداد حدود ۱۰۰ رأس گاومیش ماده برای استفاده در تلقیح با اسپرم هر گاومیش نر جوان نیاز می‌باشد. همچنین، در این برنامه در نظر گرفته شد که از هر ۸ رأس گاومیش نر جوان، یک گاومیش به نر فعال تبدیل شود.

مراحل انتخاب در برنامه حاضر به این صورت بود که، هر گوساله نر گاومیش که به سن ۲ تا ۲/۵ سالگی می‌رسید فرض بر این شد که اسپرم قابل دسترس دارد، بنابراین بعد از این‌که در پایان هر سال در گروه نرهای جوان انتخاب شده باشد، در این سن از آن برای اسپرم‌گیری و تلقیح استفاده می‌شد تا تعداد ثابت دختر (۵۰ رأس) در گله‌ها را داشته باشد. این روال هر سال انجام می گرفت. به این صورت که هر سال گاومیش‌های ماده با عملکرد ضعیف بر اساس ارزش‌های اصلاحی مرتب شده حذف می‌گردید و باقیمانده ماده‌ها جهت تولید تعداد مورد نیاز گاومیش نر جوان مورد استفاده قرار می‌گرفتند. لازم به‌ذکر است که جمعیت مولدها تا پایان دوره ۳۰ ساله انتخاب، ثابت درنظر گرفته شد.

بعد از این‌که از هر گاومیش نر جوان، تعداد موردنظر دختر در گله‌ها ایجاد می‌شد، گاومیش‌های نر در لیست گاومیش‌های نر جوان باقی می‌ماندند[1] تا نتیجه آزمون دخترانشان معلوم گردد. بعد از کامل‌شدن تولید دختران اولین گوساله‌های نر، اولین تأیید گاومیش‌های نر انجام می‌شد، از ارزش اصلاحی پیش بینی شده آن‌ها برای انتخاب گوساله‌های نر برتر استفاده می‌شد. بنابراین، بعد از انجام اولین تأیید، لیست گاومیش‌های نر فعال مشخص شده و این لیست سالی یک بار براساس نتایج آزمون نتاج جدید، مورد بازبینی قرار می‌گرفت.

در شبیه‌سازی حاضر، نسل‌ها متداخل بود و هر شبیه‌سازی به‌مدت ۳۰ سال (۵ نسل) ادامه یافت. با توجه به تصادفی بودن شبیه‌سازی، به‌دلیل این‌که نتایج دقیق‌تری از شبیه‌سازی حاصل شود، کل فرآیند ۱۰ بار تکرار شد و از میانگین کل نتایج استفاده شد.

چگونگی انتخاب

در برنامه شبیه‌سازی شده در این تحقیق، ارزیابی و انتخاب آزمون نتاج در کنار برنامه انتخاب معمول (که برای جمعیت گاومیش‌های استان می‌باشد)، مورد بررسی قرار گرفت. در روش ارزیابی آزمون نتاج پیشنهادی، برنامه‌هایی با تغییرات اهمیت استفاده از تلقیح مصنوعی (صفر، ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد) و تعداد گله‌های مورد رکوردگیری (صفر، ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد) مطالعه شد. همچنین، تعداد نرهای ارزیابی‌شده نیز در برنامه آزمون نتاج با افزایش گله‌های مورد بررسی و گاومیش‌های تحت عملیات تلقیح مصنوعی، مورد مطالعه قرار گرفت.

برنامه‌های انتخاب شامل موارد زیر بود:

– انتخاب با آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی و با ۱، ۲، ۳ و ۴ رأس نر ارزیابی‌شده (۴ برنامه)

– انتخاب با آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی و با ۲، ۳، ۴ و ۵ رأس نر ارزیابی‌شده (۴ برنامه)

– انتخاب با آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی و با ۳، ۴، ۵ و ۶ رأس نر ارزیابی‌شده (۴ برنامه)

– انتخاب با آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی و با ۴، ۵، ۶ و ۷ رأس نر ارزیابی شده (۴ برنامه)

– انتخاب بر اساس اطلاعات شجره و تولید مادر که برنامه معمول انتخاب برای گاومیش‌های نر و تولید اسپرم می‌باشد (۱۰۰ درصد رکوردگیری با ، ۸ درصد تلقیح مصنوعی).

1- Waiting Bulls

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

در پایان، جهت تعیین برنامه انتخاب مناسب، پارامترهایی همچون میانگین فنوتیپی، ارزش ژنوتیپی کل، پیشرفت ژنتیکی و هم‌خونی صفات مورد نظر محاسبه شد.

ارزیابی اقتصادی

در مقایسه روش‌های ارزیابی مختلف، به‌منظور ارزیابی اقتصادی کلیه هزینه‌ها و درآمدهایی که از تغییرات در سیستم تولید و افزایش تولید حاصل از افزایش شایستگی ژنتیکی حاصل شده، به‌صورت انفرادی برای تک تک دام‌ها در نظر گرفته شد. هزینه‌ها شامل هزینه‌های متغیر تکنیک تلقیح مصنوعی، سیستم رکوردگیری شیر و ارزیابی ژنتیکی و همچنین هزینه اضافی تغذیه دام‌ها (که از افزایش شایستگی ژنتیکی در تولید شیر گاومیش‌ها حاصل می‌شود) بودند. درآمدها نیز شامل فروش شیر و چربی شیر، دام‌های حذفی (اختیاری یا غیر اختیاری) و فروش دام نر (نر تخمی) یا اسپرم درنظر گرفته شد.

اطلاعات مربوط به بخش درآمدها و همچنین هزینه تغذیه اضافی ناشی از افزایش تولید، بر اساس اطلاعات بخش تعیین ارزش اقتصادی تکمیل شد. در بخش هزینه‌ها نیز اطلاعات هزینه‌ای مربوط به رکوردگیری شیر، تلقیح مصنوعی، آنالیز ترکیبات شیر، خرید گوساله جهت ایستگاه نگهداری دام نر و اسپرم‌گیری درآویزه و هزینه تولید هر دز اسپرم، از طریق معاونت بهبود تولیدات دامی سازمان جهاد کشاورزی خوزستان تهیه شد که در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین قیمت موارد هزینه‌ای مورد استفاده در بخش ارزیابی اقتصادی (براساس سال ۱۳۹۸)

Table 2. The average price of cost items used in economic evaluation section (based on the year of 2020)

هزینه	میانگین قیمت	هزینه	میانگین قیمت
رکوردگیری شیر (هر نمونه)	۶۰۰۰۰ ریال	خرید گوساله جهت ایستگاه	حدود ۴۰۰ هزار ریال بیشتر از قیمت گوساله پرواری*
انجام تلقیح مصنوعی (هر رأس)	۵۰۰۰۰۰ ریال	تولید هر دز اسپرم (به ازاء هر گاومیش نر)	۱۲۰۰۰۰ ریال
آنالیز ترکیبات شیر (چربی و پروتئین)	رایگان	توزیع اسپرم گاومیش (هر گاومیش ۲ دز)	رایگان

*: قیمت بر اساس سن و وزن متفاوت می‌باشد.

نتایج و بحث

ارزش ژنوتیپی کل، ارزش اصلاحی واقعی و مقادیر فنوتیپی صفات

تغییرات مقادیر ارزش ژنوتیپی کل، ضریب هم‌خونی و مقادیر تولید شیر و درصد چربی پس از اجرای برنامه‌های انتخاب معمول و آزمون نتاج با نسبت‌های مختلف سطح رکوردگیری و تلقیح مصنوعی طی یک دوره ۳۰ ساله، در جدول ۳ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیشترین تغییرات برای ارزش ژنوتیپی کل برای برنامه انتخاب آزمون نتاج حاصل شده است که میزان آن در هر سطح رکوردگیری با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی افزایش داشته است. درصد چربی بر خلاف قرار گرفتن در شاخص انتخاب، از تغییرات ثابت و مشخصی پیروی نکرده است. میزان هم‌خونی نیز با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی افزایش نشان داده است.

در کلیه استراتژی‌های مورد مطالعه، یک شاخص انتخاب حاصل از ترکیب دو صفت تولید شیر و درصد چربی در نظر گرفته شد و نتایج آن برای هدف انتخاب که شامل دو صفت تولید شیر و درصد چربی می‌باشد، مورد مطالعه قرار گرفت.

براساس جدول ۳، تغییرات ارزش ژنوتیپی کل برای برنامه انتخاب معمول حدود ۲۴۴ برآورد شد. در برنامه‌های انتخاب آزمون نتاج (PT)، تأثیر اجرای برنامه‌های تلقیح مصنوعی روی متوسط ارزش ژنوتیپی کل کاملاً مشهود است. تغییرات ارزش ژنوتیپی کل در برنامه‌های آزمون نتاج بیشتر از برنامه انتخاب معمول می‌باشد، که اشاره می‌کند به این‌که برنامه‌های انتخاب با استفاده از آزمون نتاج بازده بیشتری خواهد داشت. نتایج به‌دست‌آمده با گزارش سنو و همکاران (۲۸) در مطالعه برنامه‌های انتخاب برای گاومیش‌های برزیل مطابقت دارد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در شرایط برنامه آزمون نتاج، هنگامی که تعداد گله‌های تحت پوشش رکوردگیری افزایش می‌یابد، در متوسط ارزش ژنوتیپی کل و میزان تولید شیر تغییر قابل ملاحظه‌ای مشاهده نشده است ($p>0/05$). برخلاف نتیجه به‌دست‌آمده، سنو و همکاران (۲۸) اثر سیستم رکوردگیری را بر مقادیر ارزش اصلاحی واقعی برای صفت تولید شیر گاومیش‌های برزیل معنی‌دار گزارش کرده‌اند. علت عدم تغییر در برنامه‌های مورد بررسی، ثبت رکورد تمامی گله‌ها (با تلقیح مصنوعی و تلقیح طبیعی) در برنامه شبیه‌سازی شده می‌باشد، زیرا در مطالعه حاضر هدف از وارد کردن این عامل بیشتر جهت بررسی اقتصادی برنامه‌های انتخاب بوده است. آنچه که مسلم است، سطح رکوردگیری بیشتر به کنترل‌های منظم و گسترده بر ثبت اطلاعات شجره و تولیدات در گله‌ها کمک خواهد کرد. افزایش تعداد گله‌های تحت برنامه رکوردگیری، اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری شده بیشتری را فراهم خواهد کرد که در نتیجه منجر به برآورد دقیق‌تر پارامترهای ژنتیکی و ارزش‌های اصلاحی دام‌ها می‌گردد. با این وجود و از طرفی دیگر، افزایش تعداد گله‌ها در برنامه رکوردگیری، برنامه آزمون نتاج را دارای هزینه بیشتری خواهد کرد (۲۸)، که البته بر اساس گزارش میوویسن (۱۶) سود حاصل از انتخاب دام‌های نر با ارزش‌های اصلاحی بالاتر می‌تواند این افزایش هزینه‌ها را جبران کند.

در مقابل سیستم رکوردگیری، اثر تلقیح مصنوعی در برنامه انتخاب آزمون نتاج در توزیع ماده ژنتیکی برتر کاملاً مشهود است و منجر به افزایش در مقدار ارزش ژنوتیپی کل و مقدار تولید شیر گردیده است ($p<0/05$) که با نتایج سنو و همکاران (۲۸) مطابقت دارد؛ به‌طوری که با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی در هر یک از سطوح رکوردگیری، میزان تولید افزایش داشته است (این افزایش در بین سطوح رکورگیری مورد مطالعه برای سطح رکوردگیری ۲۰ درصد بیشترین به‌دست آمده است). علت این امر را می‌توان به افزایش تعداد نرهای فعال با افزایش سطح تلقیح مصنوعی در سطوح

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

رکوردگیری بعدی (۵۰، ۸۰ و ۱۰۰) مرتبط دانست که منجر به کاهش شدت انتخاب و در نتیجه کاهش (البته به میزان کم) پیشرفت ژنتیکی و تولید می‌گردد. به‌طور کلی، بهبود مشاهده شده در متوسط ارزش ژنوتیپی کل تحت برنامه‌های انتخاب آزمون نتاج اشاره دارد که افزایش در تعداد ماده‌های تحت تلقیح مصنوعی بدون در نظر گرفتن برنامه رکوردگیری به افزایش شایستگی ژنتیکی برای صفت تولید شیر کمک می‌کند. بنابراین، استفاده از این استراتژی در کنار اجرای سیستم رکوردگیری در گله‌ها می‌تواند به‌طور قابل توجهی میزان تولید را افزایش دهد (۲۸).

همان‌طور که گفته شد میزان افزایش برای تولید شیر با بیشتر شدن نسبت تلقیح مصنوعی در شرایط انتخاب آزمون نتاج افزایش نشان داد. میزان پیشرفت ژنتیکی حاصل از اجرای برنامه انتخاب آزمون نتاج برای صفت تولید شیر به‌ترتیب از ۲۲ تا ۴۹ کیلوگرم در سال برای سطح رکوردگیری ۲۰ درصد، ۲۱ تا ۴۴ کیلوگرم در سال برای سطح رکوردگیری ۵۰ درصد، ۲۲ تا ۴۴ کیلوگرم در سال برای سطح رکوردگیری ۸۰ درصد و ۲۳ تا ۴۶ کیلوگرم در سال برای سطح رکوردگیری ۱۰۰ درصد، برآورد شد. همان‌طور که در جداول و نمودارها ملاحظه می‌شود تغییرات ارزش ژنوتیپی کل و مقدار فنوتیپی و همچنین پیشرفت ژنتیکی تولید شیر در هر سطح از رکوردگیری، برای شرایط ۱۰۰ درصد جمعیت مولد با تلقیح مصنوعی در بالاترین سطح و در شرایط ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی در پایین‌ترین سطح صورت گرفته است که این میزان افزایش با بیشتر شدن سطح رکوردگیری و در نتیجه افزایش تعداد نرهای فعال در تلقیح مصنوعی در نظر گرفته‌شده در برنامه شبیه‌سازی‌شده کاهش داشته است. دکرز و همکاران (۹) در مطالعه گاوهای شیری گزارش کرده‌اند که هنگامی که تعداد نرهای انتخاب‌شده و اندازه گروه‌های نتاج افزایش داشته باشد، پیشرفت ژنتیکی با یک روند رو به کاهش افزایش می‌یابد. صالحی نژاد و همکاران (۲۷) در مطالعه برنامه‌های انتخاب هسته باز و بسته برای گاومیش‌های بومی ایران در نتایج خود گزارش کرده‌اند که برنامه‌های انتخاب با میزان جابجایی بیشتر نرها از گله هسته به گله‌های تجاری پیشرفت ژنتیکی بیشتری داشته‌اند.

به‌علت استفاده از شاخص انتخاب برای دو صفت و همچنین همبستگی منفی بین دو صفت شیر و درصد چربی، برای مقدار فنوتیپی درصد چربی روند مشخصی در اختلاف مقادیر پایانی و ابتدای دوره مشاهده نشد و مرتب این صفت در حال افزایش، کاهش و یا بدون تغییر بوده است. حسن پور و همکاران (۱۱) گزارش کرده‌اند که گاومیش خوزستان به‌جهت تولید شیر روزانه بالاتر در مقایسه با نژاد آذری، دارای استعداد و توان کمتری برای درصد چربی بوده، ولی توان ژنتیکی بیشتری برای مقدار چربی روزانه دارد.

مقادیر پیشرفت ژنتیکی برای هر دو صفت تولید شیر و درصد چربی نیز با اجرای برنامه‌های مختلف مورد مطالعه در جدول ۴ آورده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در هر سطح رکوردگیری از آزمون نتاج، با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی میزان پیشرفت ژنتیکی برای تولید شیر افزایش داشت. برخلاف آن‌چه که از استفاده از شاخص انتخاب دو صفتی مورد انتظار بود، پیشرفت ژنتیکی برای درصد چربی کم بوده و با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی و در نتیجه افزایش میزان تولید شیر، روند منفی نشان داد. در کلیه برنامه‌های مورد بررسی، پیشرفت ژنتیکی برای صفت تولید شیر مثبت بود اما برای صفت دیگر یعنی درصد چربی روند کاهشی و برخی موارد افزایشی مشاهده شد. در واقع، در برنامه‌های انتخاب آزمون نتاج به‌دلیل استفاده از شاخص شیر و درصد چربی انتظار می‌رفت درصد چربی نیز افزایش داشته باشد، با این وجود، همان‌طور که در نمودار و جداول ملاحظه می‌شود تغییرات ارزش ژنوتیپی کل و میزان پیشرفت ژنتیکی برای این صفت در برخی برنامه‌ها منفی و در برخی دیگر مثبت می‌باشد. نکته‌ای که مورد توجه می‌باشد، کاهش درصد چربی در هر یک از سطوح مختلف رکوردگیری با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی بوده که برعکس نتایج تولید شیر است. ارزش ژنتیکی حاصل از انتخاب آزمون نتاج برای صفت درصد چربی به‌ترتیب برای سطح رکوردگیری ۲۰ درصد از ۰/۰۰۶ تا ۰/۰۰۶- درصد در هر سال، برای سطح رکوردگیری ۵۰ درصد از ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۰۶- درصد در هر سال، برای سطح رکوردگیری ۸۰ درصد از ۰/۰۰۵ تا ۰/۰۰۵- درصد در هر سال و برای سطح رکوردگیری ۱۰۰ درصد از ۰/۰۰۴ تا ۰/۰۱- درصد در هر سال به‌دست آمد. کاهش درصد چربی را می‌توان به همبستگی منفی بین دو صفت شیر و درصد چربی مرتبط دانست. در واقع، افزایش مقدار شیر از آن‌جا که برای آن انتخاب وجود دارد، منجر به کاهش درصد چربی شده به‌طوری که افزایش این صفت علی‌رغم وجود انتخاب برای آن نمی‌تواند بروز یابد. همچنین، می‌توان گفت ضریبی که برای درصد چربی در نظر گرفته‌شده برای افزایش آن در مقابل افزایش همزمان مقدار شیر که منجر به کاهش آن می‌گردد، کافی نبوده و به درصد چربی باید ضریب بزرگ‌تری، با در نظرگرفتن ارزش بیشتری برای آن در فروش، داده شود. کلویتس (۱۲) گزارش کرده است که بازده یک شاخص انتخاب، به تغییرات کوچک در ارزش‌های اقتصادی خیلی حساس نیست. با این وجود، با تغییرات بزرگ‌تر کاهش قابل توجهی در بازده می‌تواند اتفاق بیفتد. اگر یک صفت یا تعدادی از صفات در شاخص غالب باشند (این غالب‌بودن از طریق ضرب ارزش اقتصادی و وراثت پذیری آن صفت اندازه‌گیری می‌شود)، بازده شاخص به‌میزان بسیار زیاد به تغییرات آن صفت حساس خواهد بود. به‌طور کلی، کاهش زیاد در بازده شاخص زمانی رخ می‌دهد که صفات مهم از شاخص حذف شوند و یا به صفات بی‌اهمیت وزن زیاد داده شود، و یا حتی زمانی که جهت انتخاب برای صفات مهم معکوس گردد. همچنین، هرگونه از دست‌دادن بازده شاخص به دو همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی نیز برمی‌گردد. کاهش در بازده شاخص معمولاً در صورت وجود همبستگی‌های نامطلوب میان صفات، بیشتر بوده است. همبستگی ژنتیکی بین صفات یکی دیگر از عواملی می‌باشد که پاسخ مورد انتظار و سود حاصل از انتخاب را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۴). لینده و فیلیپسون (۱۳) نیز در مطالعه شاخص انتخاب گاوهای نر گزارش کرده‌اند که اثر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

همبستگی‌های ژنتیکی منفی بین صفات بر مقادیر ضرایب در شاخص شایستگی کل گاوهای نر نسبتاً کوچک بوده، ولی اثرات آن بر پاسخ ژنتیکی برآورد شده زیاد می‌باشد.

جدول ۳- تغییرات (مقدار اولیه (سال صفر)- مقدار نهایی (آخرین سال) در ارزش ژنوتیپی کل، ضریب هم‌خونی، مقدار تولید شیر (kg) و درصد چربی تحت استراتژی‌های انتخاب متفاوت طی ۳۰ سال

Table 3. Total genotypic value, inbreeding coefficient, milk yield (kg) and fat percentage changes (year 0 - last year) under different selection strategies during 30 years

برنامه*	Δ =(مقدار اولیه -مقدار نهایی)			
	ارزش ژنوتیپی کل	مقدار درصد چربی	مقدار شیر (kg)	درصد همخونی
US_{100-8}	۲۴۴	-۰/۰۵	۲۴۱	۰/۰۱
PT_{20-20}	۶۴۰	-۰/۰۳	۶۴۵	۰/۰۶
PT_{20-50}	۱۱۲۲	۰/۱۵	۱۱۱۲	۰/۱۶
PT_{20-80}	۱۲۵۰	-۰/۱۴	۱۲۴۲	۰/۲۵
PT_{20-100}	۱۴۴۸	-۰/۲۱	۱۴۵۶	۰/۳۰
PT_{50-20}	۶۰۱	۰/۰۲	۶۰۸	۰/۰۴
PT_{50-50}	۱۰۰۴	-۰/۱۷	۹۹۸	۰/۱۷
PT_{50-80}	۱۲۳۰	-۰/۴۰	۱۲۲۶	۰/۲۱
PT_{50-100}	۱۳۱۹	-۰/۱۸	۱۳۱۵	۰/۲۱
PT_{80-20}	۶۲۲	۰/۱۴	۵۹۷	۰/۰۳
PT_{80-50}	۸۱۳	-۰/۱۰	۸۲۱	۰/۰۹
PT_{80-80}	۱۲۱۴	-۰/۱۰	۱۲۰۷	۰/۱۷
PT_{80-100}	۱۲۱۷	-۰/۱۴	۱۲۱۴	۰/۲۴
PT_{100-20}	۶۶۲	۰/۰۹	۶۷۴	۰/۰۳
PT_{100-50}	۹۵۸	-۰/۰۳	۹۵۸	۰/۱۱
PT_{100-80}	۱۱۱۳	-۰/۰۸	۱۱۱۸	۰/۱۲
$PT_{100-100}$	۱۳۲۸	-۰/۳۴	۱۳۳۳	۰/۱۹

*US_{100-8}= انتخاب معمول با ۱۰۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۸ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{20-20} = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری جعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{20-50} = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{20-80} = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{20-100} = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ تلقیح مصنوعی، PT_{50-20} = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{50-50} = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{50-80} = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{50-100} = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{80-20} = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{80-50} = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{80-80} = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{80-100} = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{100-20} = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{100-50} = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT_{100-80} = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی و $PT_{100-100}$ = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی

جدول ۴- روند ژنتیکی مقدار تولید شیر (kg) و درصد چربی همراه با آزمون معنی‌داری حاصل از برنامه‌های انتخاب متفاوت برای گاومیش‌های خوزستان طی ۳۰ سال

Table 4. Genetic trend of milk production (kg) and fat percentage with test of significance of different selection scenarios for buffaloes of Khuzestan during 30 years

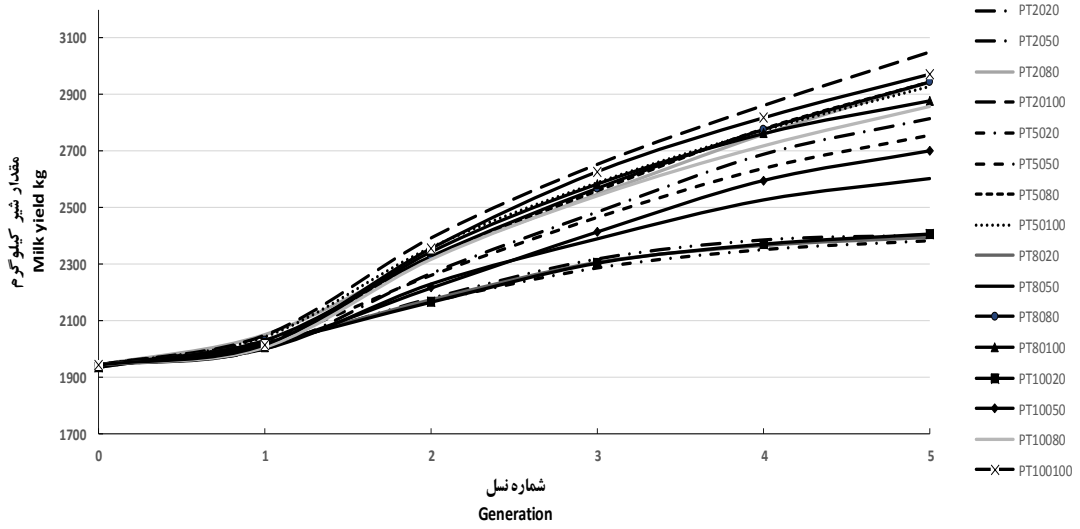
برنامه*	روند ژنتیکی تولید شیر در سال	روند ژنتیکی درصد چربی در سال
US_{100-8}	۹/۱**	-۰/۰۰۱**
PT_{20-20}	۲۳**	۰/۰۰۰۳ns
PT_{20-50}	۴۱**	-۰/۰۰۶**
PT_{20-80}	۴۴**	-۰/۰۰۴**
PT_{20-100}	۴۹**	-۰/۰۰۶**
PT_{50-20}	۲۱**	۰/۰۰۳**
PT_{50-50}	۳۶/۲**	-۰/۰۰۶**
PT_{50-80}	۴۴**	-۰/۰۱۴**
PT_{50-100}	۴۴/۴**	-۰/۰۰۶**
PT_{80-20}	۲۲/۲**	۰/۰۰۵**
PT_{80-50}	۲۸/۳**	-۰/۰۰۳**
PT_{80-80}	۴۴/۲**	-۰/۰۰۵**
PT_{80-100}	۴۱**	-۰/۰۰۵**
PT_{100-20}	۲۳**	۰/۰۰۴**
PT_{100-50}	۳۵**	-۰/۰۰۱*
PT_{100-80}	۳۹/۳**	-۰/۰۰۴**
$PT_{100-100}$	۴۶**	-۰/۰۱**

*: معنی‌داری در سطح ۵ درصد. **: معنی‌داری در سطح ۱ درصد. ns: عدم معنی‌داری.

*US100-8= انتخاب معمول با ۱۰۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۸ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-20 = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری جعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-50 = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-80 = آزمون نتاج با ۲۰ درص+د رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-100 = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ تلقیح مصنوعی، PT50-20 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT50-50 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT50-80 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT50-100 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-20 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-50 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-80 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-100 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT100-20 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT100-50 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT100-80 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی و PT100-100 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی

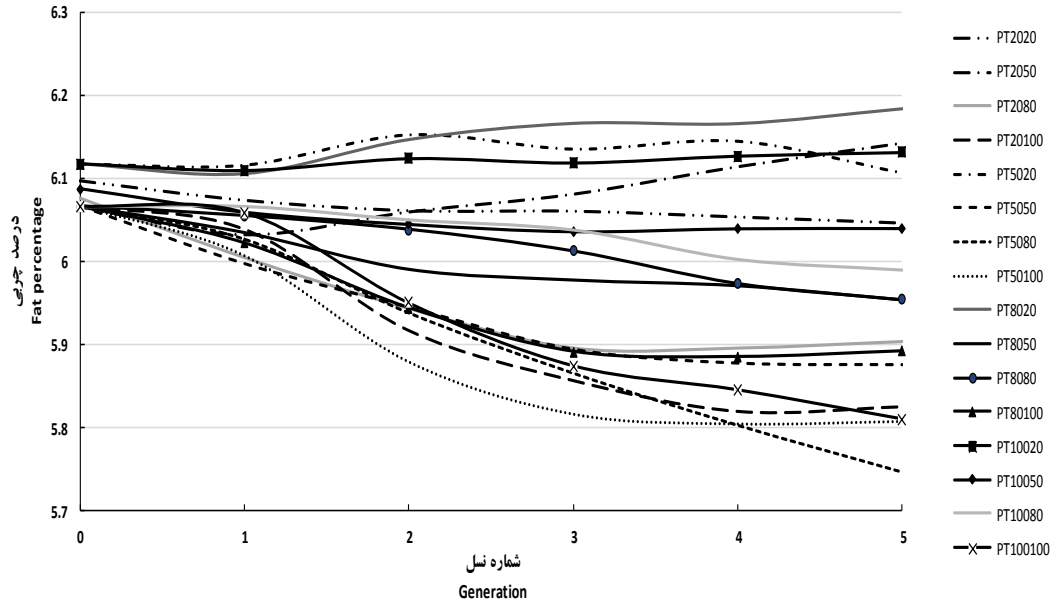
[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

روند فنوتیپی مقدار تولید شیر و درصد چربی طی ۳۰ سال انتخاب (۵ نسل) برای برنامه‌های مختلف انتخاب معمول و انتخاب آزمون نتاج در نمودارهای ۱ تا ۴ نشان داده شده است.



شکل ۱- روند فنوتیپی مقدارتولید شیر حاصل از برنامه‌های مختلف انتخاب آزمون نتاج (PT) طی ۵ نسل مورد مطالعه (عدد اول: سطح رکوردگیری ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد و عدد دوم: در هر سطح نسبت تلقیح مصنوعی ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد)

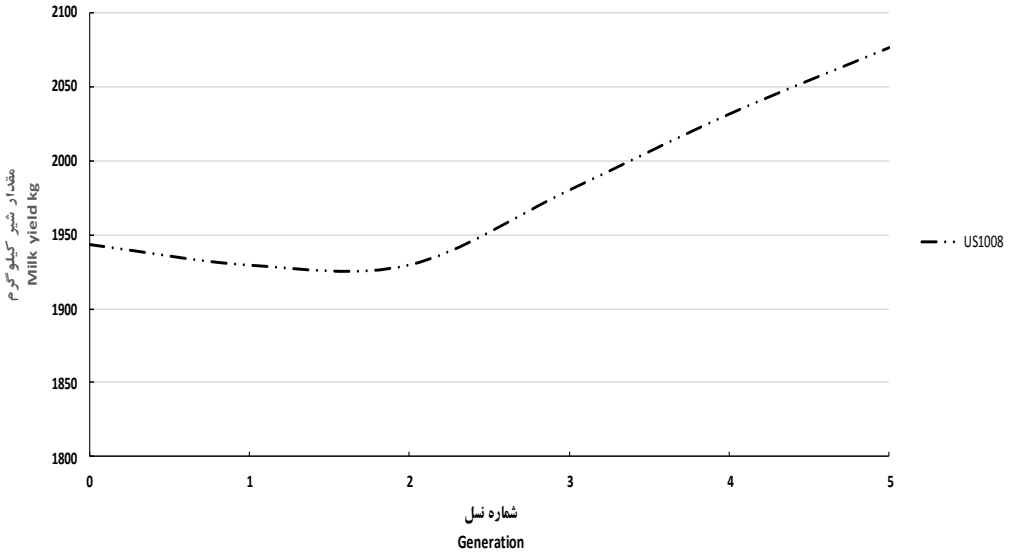
Figure 1. Phenotypic trend of milk production from different progeny testing selection programs (PT) during 5 studied generations (first number: milk recording percent including of 20, 50, 80 and 100% and second number: artificial insemination ratio including of 20, 50, 80 and 100 %)



شکل ۲- روند فنوتیپی درصد چربی شیر حاصل از برنامه‌های مختلف انتخاب آزمون نتاج (PT) طی ۵ نسل مورد مطالعه (عدد اول: سطح رکوردگیری ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد و عدد دوم: در هر سطح نسبت تلقیح مصنوعی ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد)

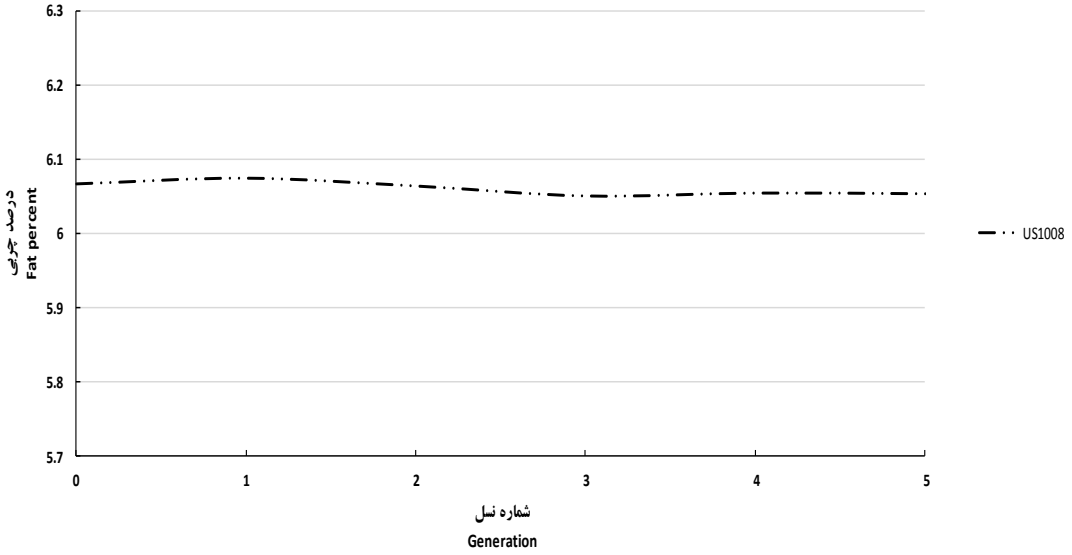
Figure 2. Phenotypic trend of fat percentage from different progeny testing selection programs (PT) during 5 studied generations (first number: milk recording percent including of 20, 50, 80 and 100% and second number: artificial insemination ratio including of 20, 50, 80 and 100 %)

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]



شکل ۳- روند فنوتیپی مقدار تولید شیر حاصل از برنامه انتخاب معمول طی ۵ نسل مورد مطالعه (سطح رکوردگیری ۱۰۰ درصد و نسبت تلقیح مصنوعی ۸ درصد)

Figure 3. Phenotypic trend of milk production from usual selection program during 5 studied generations (100% milk recording and 8% artificial insemination)



شکل ۴- روند فنوتیپی درصد چربی حاصل از برنامه انتخاب معمول طی ۵ نسل مورد مطالعه (سطح رکوردگیری ۱۰۰ درصد و نسبت تلقیح مصنوعی ۸ درصد)

Figure 4. Phenotypic trend of fat percentage from usual selection program during 5 studied generations (100% milk recording and 8% artificial insemination)

ضریب همخونی

ضریب همخونی در سه سال اول مطالعه برای تمامی برنامه‌ها و برنامه‌های انتخاب برابر صفر بود و میزان ضریب همخونی طی ۳۰ سال در کلیه برنامه‌های انتخاب روند افزایشی داشت. لازم به ذکر است که در برنامه شبیه‌سازی شده، ثبت شجره فقط برای دام‌های شرکت‌کننده در عملیات تلقیح مصنوعی صورت می‌گرفت و در نتیجه ضریب همخونی فقط برای این دام‌ها محاسبه شده است. به‌طورکلی، در دام‌های تحت انتخاب، به مرور یک تفاوت سیستماتیک بین حیوانات ضعیف و برتر به وجود خواهد آمد (۲). به‌طوری که، بعد از چند نسل افراد برتر مرتب در ساختار شجره حیوانات دیده می‌شوند در حالی که دام‌های ضعیف

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

به‌ندرت وجود دارند. این تفاوت در توزیع اجداد، اثر بالایی بر میزان همخونی دارد (۲). در این برنامه اولین گروه نرهای جوان، در سال سوم مورد آزمون قرار می‌گرفتند که در نتیجه مثبت‌بودن، جایگزین نرهای فعال می‌شدند و در سال‌های بعد گروه‌های بعدی از نرهای جوان مورد آزمون قرار می‌گرفتند که ممکن بود جایگزین نرهای فعال فعلی گردند و یا به گروه نرهای فعال اضافه شوند. به‌طور کلی، استفاده از یک تعداد مشخص از نرهای فعال انتخاب شده از جمعیت پایه، سبب ایجاد ارتباط ژنتیکی بین نسل‌ها شده که این عمل سبب افزایش تعداد فرزندان ناتنی می‌شود و به‌تبع آن میزان همخونی افزایش پیدا کرده است. اثر همخونی بر صفات تولیدی و تولیدمثلی در گاوهای شیری و گاومیش‌ها توسط محققان بسیاری در کشورهای مختلف گزارش شده است (۲۲ و ۳۶). همچنین، واسکنسلوز و تونهاتی (۳۶) در مطالعه گاومیش‌های مورا گزارش کرده‌اند که شیردهی تحت تأثیر همخونی می‌باشد. در خصوص گاومیش‌های مصری نیز عامر (۲۲) گزارش نمود که تولید شیر اولین دوره شیردهی، تولید شیر ۳۰۵روزه و دوره شیردهی به‌طور معنی‌داری با افزایش سطح همخونی کاهش داشته است ($p<۰/۰۱$).

بعد از ۳۰ سال انتخاب، بیشترین ضریب همخونی برای $PT_{20\text{-}100}$ مشاهده شد (۰/۳۰). به‌طور کلی در برنامه‌های انتخاب آزمون نتاج، میزان ضریب همخونی در هر یک از سطوح رکوردگیری با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی افزایش داشته است. علت این امر را می توان به این شکل توضیح داد که با افزایش نسبت تلقیح مصنوعی، تعداد نرهای فعال و به‌دنبال آن تعداد نرهای جوان برای معرفی نرهای فعال افزایش داشته است. از آن جا که نرهای جوان تا رسیدن به تعداد ۵۰ دختر در تلقیح‌ها شرکت داده می‌شدند، لذا با افزایش تعداد نرهای جوان و محدود بودن جمعیت مولدها، مدت زمان بیشتری صرف تلقیح آن‌ها شده و در نتیجه آن جایگزینی نرهای فعال در فاصله زمانی بیشتری صورت گرفته است. بنابراین، از نرهای فعال مدت زمان بیشتری در گله‌ها استفاده شده است. در واقع، تعداد نر مورد نیاز در یک دوره زمانی مشخص تأمین نمی‌شود و در نتیجه لازم است مدت زمان بیشتری صبر شود تا تعداد نر تأمین شود. ضمن اینکه استفاده از اسپرم نرهای فعال و نرهای جوان نیز برای جمعیت مولد موردنظر کاملاً تصادفی بوده است. اما در شرایط نسبت تلقیح مصنوعی یکسان ولی با تعداد نرهای متفاوت، مثلاً نسبت تلقیح مصنوعی ۲۰ درصد در سطوح رکوردگیری ۲۰، ۵۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد و با تعداد نرهای فعال ۱، ۲، ۳ و ۴ رأس، جایگزینی نرهای فعال با افزایش تعداد آن‌ها زمان بیشتری گرفته ولی چون برای یک نسبت مشخص تعداد نرهای فعال افزایش یافته ضریب همخونی رو به کاهش بوده است ($PT_{20\text{-}20}$ با ۱ نر فعال ۰/۰۶، $PT_{50\text{-}20}$ با ۲ نر فعال ۰/۰۴، $PT_{80\text{-}20}$ با ۳ نر فعال ۰/۰۳ و $PT_{100\text{-}20}$ با ۵ نر فعال ۰/۰۳). رضایی و فیاضی (۲۵) با بررسی اطلاعات جمع‌آوری‌شده، میانگین ضریب همخونی در جامعه همخون گاومیش‌های ایران ۰/۵۲ درصد برآورد کرده‌اند.

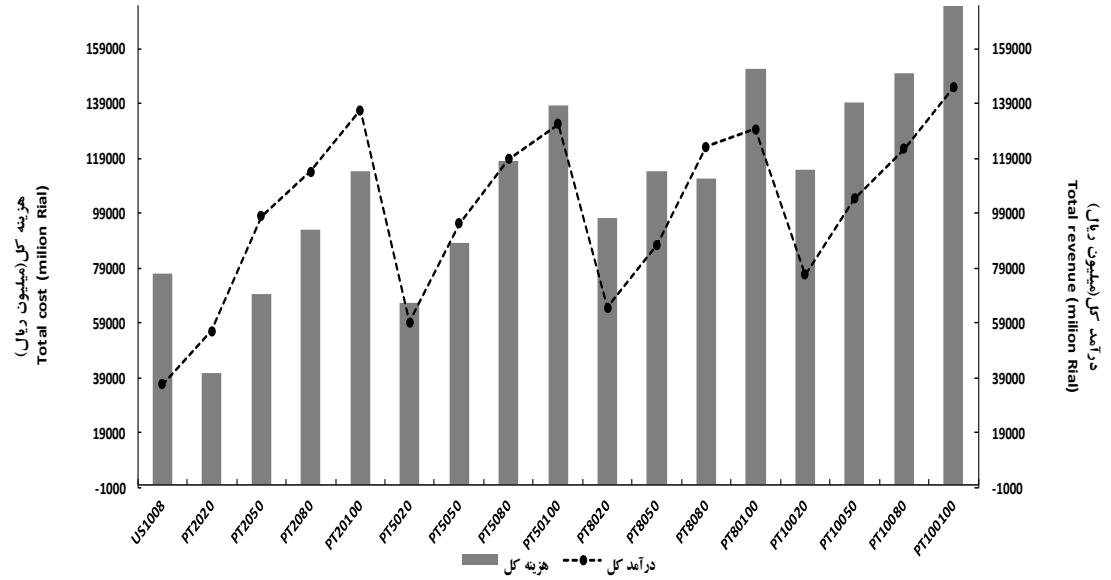
میزان ضریب همخونی به‌همراه میزان پیشرفت ژنتیکی و هزینه پیاده‌سازی یک استراتژی اصلاحی یکی از فاکتورهایی است که در انتخاب برنامه انتخاب مناسب مورد استفاده قرار می‌گیرد. سنو و همکاران (۲۸) در مطالعه برنامه‌های انتخاب برای گاومیش‌های برزیل با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری، بالاترین ضریب همخونی را برای انتخاب تصادفی بدون رکوردگیری و تلقیح مصنوعی برآورده کرده‌اند (۵/۶ درصد). در مطالعه این محققان افزایش نسبت تلقیح مصنوعی در انتخاب آزمون نتاج و فنوتیپی با کاهش همخونی همراه بوده است که علت را افزایش نرهای مورد استفاده در عملیات تلقیح مصنوعی گزارش کرده‌اند.

به‌طور کلی، همان‌طور که گفته شد در برنامه‌های مورد بررسی افزایش نسبت تلقیح مصنوعی همراه با افزایش تعداد نرهای فعال، به‌دلیل افزایش تعداد نرهای جوان شرکت‌کننده در امر تلقیح مصنوعی و افزایش مدت زمان استفاده از نرهای فعال بود که منجر به افزایش ضریب همخونی در روش انتخاب آزمون نتاج شده است. در واقع استفاده در مدت زمان بیشتر از نرهای فعال باعث شده که افزایش نسبت تلقیح مصنوعی را تحت تأثیر قرار دهد و کاهش ضریب همخونی مشاهده نگردد (با توجه به این‌که در برنامه‌های مورد بررسی فقط دام‌های شرکت‌کننده در عملیات تلقیح مصنوعی دارای ثبت شجره بودند و در نتیجه ضریب همخونی فقط برای این دام‌ها محاسبه شده است). در شرایط واقعی نیز استفاده از تلقیح مصنوعی، معمولاً استفاده از نرها با ارزش اصلاحی بالاتر برای صفات اقتصادی مهم را افزایش می‌دهد که در نتیجه منجر به افزایش متوسط شایستگی ژنتیکی نتاج می‌گردد (۲۰). مطالعات متعدد نشان داده‌اند که برنامه‌ای اصلاح نژادی که با افزایش پیشرفت ژنتیکی همراه هستند معمولاً افزایش همخونی را نیز به‌همراه دارند (۲۳، ۷ و ۳). صالحی‌نژاد و همکاران (۲۷) در بررسی برنامه‌های اصلاح نژادی متفاوت برای گاومیش‌های بومی ایران گزارش کرده‌اند که ضریب همخونی در بزرگترین اندازه گله، بیشترین تعداد گله و بیشترین میزان انتقال در گله بسته بیشتر بوده است.

درآمد و هزینه برنامه‌های مورد مطالعه

اطلاعات مربوط به هزینه و درآمد کل برنامه‌های انتخاب پیشنهادی طی یک دوره انتخاب ۳۰ساله در نمودار ۵ ارائه شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان درآمد کل و هزینه کل هر یک از برنامه‌های پیشنهادی با افزایش سطح رکوردگیری و به‌دنبال آن سطح تلقیح مصنوعی افزایش داشته است. در بین برنامه‌های پیشنهادی، بیشترین درآمد با کمترین هزینه متناسب با افزایش درآمد، برای برنامه انتخاب آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی حاصل شده است.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]



شکل ۵- هزینه و درآمد کل برنامه‌های انتخاب پیشنهادی* طی ۳۰ سال انتخاب
Figure 5. Total cost and revenue of proposed selection programs* during 30-year selection

*US100-8= انتخاب معمول با ۱۰۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۸ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-20 = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-50 = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-80 = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT20-100 = آزمون نتاج با ۲۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ تلقیح مصنوعی، PT50-20 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT50-50 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT50-80 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT50-100 = آزمون نتاج با ۵۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-20 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-50 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-80 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT80-100 = آزمون نتاج با ۸۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT100-20 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری جمعیت و ۲۰ درصد تلقیح مصنوعی،PT100-50 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی، PT100-80 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۸۰ درصد تلقیح مصنوعی و PT100-100 = آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی.

نتایج به‌دست‌آمده برای افزایش درآمد حاصل از برنامه‌ها در اثر سیستم رکوردگیری و تلقیح مصنوعی برای شرایط آزمون نتاج بیشتر بود. در این برنامه انتخاب، در هر یک از سطوح رکوردگیری، بیشترین درصد افزایش درآمد از سطوح ۲۰ به ۵۰ درصد تلقیح مصنوعی بوده است که این میزان برای PT_{2020} به PT_{2050} ۷۵ درصد، از PT_{5020} به PT_{5050} ۶۰ درصد، از PT_{8020} به PT_{8050} ۳۶ درصد و از PT_{10020} به PT_{10050} ۳۶ درصد به‌دست آمده است.

افزایش حاصل‌شده در درآمد کل دوره ۳۰ساله برنامه انتخاب آزمون نتاج برای جمعیت مورد مطالعه با ۳۰۰۰ مولد، ناشی از ثبت اطلاعات و رکوردگیری و همچنین انتخابی است که در جهت بهبود عملکرد و افزایش تولید صورت گرفته است. پیشرفت ژنتیکی سالانه یک صفت تولیدی به‌دلیل موجود بودن اطلاعات دقیق‌تر و شدت‌های انتخاب نر بالاتر در برنامه‌های آزمون نتاج، می‌تواند در برنامه‌های بهبود ژنتیکی با استفاده از تلقیح مصنوعی بیشتر باشد (۵). همچنین، وارد کردن گله‌ها در هر یک از برنامه‌های رکوردگیری و یا ارزیابی ژنتیکی تولید گله را بهبود خواهد بخشید که این مقدار افزایش یافته به‌عنوان یک منبع درآمد اضافی محسوب می‌شود وقتی که دام‌های انتخاب شده و یا اسپرم آن‌ها با سایر گله‌ها فروخته می‌شود (۲۸). به‌طور کلی، می‌توان گفت که افزایش سطح رکوردگیری درآمد گله‌ها را افزایش می‌دهد اما درآمد به‌دست‌آمده برای گله‌هایی که در ارزیابی ژنتیکی شرکت داشته‌اند بیشتر از گله‌های تحت انتخاب فنوتیپی می‌باشد (۲۸).

با واردشدن سطوح تلقیح مصنوعی، هزینه‌های تلقیح نیز به هزینه‌ها اضافه شده است. اثر سیستم رکوردگیری و تلقیح مصنوعی برای برنامه‌های انتخابی پیشنهادی آزمون نتاج معنی‌دار بود، به‌طوری که با افزایش سطوح رکوردگیری و همچنین افزایش سطح تلقیح مصنوعی این افزایش در هزینه‌ها کاملاً مشهود است. همان‌طور که در شکل ۵ ملاحظه می‌شود بیشترین هزینه و بیشترین درآمد برای برنامه انتخاب آزمون نتاج با ۱۰۰ درصد رکوردگیری و ۱۰۰ درصد تلقیح مصنوعی به‌دست آمده است و پس از آن از نظر میزان درآمد، برنامه PT_{20100} (برنامه آزمون نتاج با ۲۰ درصد سطح رکوردگیری و ۱۰۰ درصد سطح تلقیح مصنوعی) می‌باشد که به‌دلیل برخورداری از هزینه بسیار کمتر، این برنامه آزمون نتاج در مطالعه حاضر به‌عنوان مناسب‌ترین برنامه از نظر ارزیابی اقتصادی شناخته شد.

به‌طور کلی، در برنامه‌های پیشنهادی انتخاب آزمون نتاج و انتخاب معمول، بر اساس نسبت‌های متفاوت رکوردگیری و تلقیح مصنوعی، نتیجه‌گیری شد که افزایش سطح تلقیح مصنوعی دارای اثر مثبت بر پیشرفت ژنتیکی گله‌های گاومیش مورد مطالعه می‌باشد. البته در خصوص برنامه آزمون نتاج، از آن جا که با افزایش تعداد نرهای فعال، تعداد نرهای جوان انتخابی موردنیاز افزایش پیدا می‌کرد مدت زمان

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

جایگزینی نرهای فعال نیز افزایش داشت که در نتیجه ضریب همخونی برای جمعیت تحت برنامه تلقیح مصنوعی نیز با افزایش سطح تلقیح مصنوعی افزایش داشته است. بهبود عملکرد و افزایش پیشرفت ژنتیکی با واردشدن ارزیابی ژنتیکی در برنامه آزمون نتاج و استفاده از نرهای ارزیابی ژنتیکی شده نیز نسبت به انتخاب معمول کاملاً مشهود بود. همچنین، سیستم رکوردگیری و تلقیح مصنوعی بر هزینه و درآمد برنامه‌های انتخابی آزمون نتاج تأثیر داشتند، به‌طوری که با افزایش سطوح رکوردگیری و همچنین افزایش سطح تلقیح مصنوعی این افزایش در هزینه و درآمد کل مشاهده می‌شود. در بین برنامه‌های پیشنهادی برای گروه گاومیش‌های مورد مطالعه، بر اساس تغییرات ارزش ژنوتیپی کل، پیشرفت ژنتیکی صفت تولید شیر و حداقل هزینه و حداکثر درآمد، برنامه انتخاب آزمون نتاج با ۲۰ درصد جمعیت تحت پوشش رکوردگیری و ۱۰۰ درصد جمعیت تحت برنامه تلقیح مصنوعی انتخاب شد.

در پایان، جهت تکمیل برنامه ارزیابی و انتخاب و به‌منظور ارائه یک برنامه اصلاح نژادی مناسب ضرورت دارد تا بهینه-سازی برنامه آزمون نتاج پیشنهادی از طریق بررسی تعداد نرهای جوان انتخابی و همچنین تعداد نتاج مناسب جهت تعیین نرهای فعال، بررسی همزمان نسبت‌های متفاوت تلقیح مصنوعی و استفاده از اسپرم تعیین جنس شده مورد مطالعه و تحقیق قرار گیرد.

منابع

1. Aspilcueta-Borquis, R.R., R.C. Sesana, M.H.M. Berrocal, L.D.O. Seno, A.B. Bignardi, L.El Faro, L.G. de Albuquerque, G.M.F. de Camargo and H. Tonhati. 2010. Genetic parameters for milk, fat and protein yields in *Murrah* buffaloes (Bubalus bubalis Artiodactyla, Bovidae). Genetics and Molecular Biology, 33(1): 71-77.
2. Bijma, P. and M. Rutten. 2002. Lecture notes for the Selection workshop. Animal Breeding and Genetics Group, *Wageningen* University, the Netherlands.
3. Brisbane, J.R. and J.P. Gibson. 1995. Balancing selection response and rate of inbreeding by including genetic relationship in selection decisions. Theoretical and Applied Genetics, 91: 421-431.
4. Castillo, G., B. Moioli and F. Napolitano. 2001. Estimation of genetic parameters of some productive and reproductive traits in *Italian* buffalo. Genetic evaluation with BLUP-Animal Model. Asian-Australian Journal of Animal Science, 14(6): 747-753.
5. Cunningham, E.P. 1999. The application of biotechnologies to enhance animal production in different farming systems. Livestock Production Science, 58: 1-24.
6. Da-you, F.A.N., X.U. Shang-zhong, L.I. Jun-ya, R.E.N. Hong-yan and Y.A.N.G. Xue-li. 2008. Genetic and statistical analysis between production traits and secondary traits in *Chinese Semintal*. Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica, 39(8): 1025-1032.
7. De Boer, I.J.M. and J.A.M. Van Arendonk.1994. Additive response to selection adjusted for effects of inbreeding in a closed dairy cattle nucleus assuming a large number of gametes per female. Animal Production, 58: 173-180.
8. Dekkers, J. 2001. Economic aspects of applied breeding program. Notes for summer short course. University of Guelph. June 9-13. Available on: www.cgil.uoguelph .ca /pup /theses/Ansell /chapter5, references.pdf.
9. Dekkers, J.C.M. 1992. Structure of breeding programs to capitalize on reproductive technology for genetic improvement. Journal of Dairy Science, 75: 2880-2891.
10. Deputy of Khuzestan Animal production improvement. 2020. The statistics of livestock population in 2020., Khuzestan Agriculture Jihad Organization (In Persian).
11. Hasanpur, K., S.A. Rafat, A. Javanmard and D. Kianzad. 2019. Investigation of non-genetics factors affecting milk-fat content and milk-fat percentage curves' parameters in *Azeri* and *Khuzestani* buffalo breeds. Research on Animal Production (Scientific and Research), 10(26):113-121 (In Persian).
12. Kluyts, J.F. 2004. The development of economic selection indices for the *Simmental* breed in South Africa. Ph.D. Thesis, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Department of Animal, Wildlife and Grassland Sciences, University of the Free State. Bloemfontein.
13. Lindhe, B. and J. Philipsson. 1998. Genetic correlations between production with disease resistance and fertility in dairy cattle and consequences for total merit selection. Acta Agriculturae Scandinavica, 48 pp.
14. Lohuis, M.M., B. Sivanadian and J.C.M. Dekkers. 1997. Expected responses from selection indexes. Dairy Research Report, University of Guelph Publication.
15. Mashayekhi, M.R, B. Taheri Dezfuli, B. Alemzadeh, S. Shafiee and H. Badavi. 2008. Buffalo breeding in Khuzestan. Committee of Khuzestan Extension and Farming System Publication, 20-23. (In Persian).
16. Meuwissen, T.H.E. 1998. Optimizing pure line breeding strategies utilizing reproductive technologies. Journal of Dairy Science, 81: 47-54.
17. Meyer, K. 2007. Wombat-A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). Journal of Zhejiang University Science B, 11: 815-21.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

18. Minervino, A.H.H., M. Zava, D. Vecchio and A. Borghese. 2020. Bubalus bubalis: A Short Story. Frontiers in Veterinary Science, 7: 1-15.
19. Moaeen-ud-Din, M. and G. Bilal. 2016. Genomic selection of *Nili-Ravi* buffalo: A choice for buffalo breeders. Buffalo Bulletin, 35 (4): 595-605.
20. Nicholas, F.W. 1996. Genetic improvement through reproductive technology. Animal Reproduction Science, 42: 205-214.
21. Nigm, A.A., S.A. Abdel-Salam, M. Elsayed, R.R. Sadek and A.S. Abdel-Aziz. 2005. Preliminary results on use of the open nucleus breeding scheme for improving milk production of *Egyptian* buffalo. Egyptian Journal of Animal Production, 42(1): 1-9.
22. Omer, M.B. 1994. Effect of inbreeding coefficient and genetic parameters on productive and reproductive traits in *Egyptian* buffaloes. Ph.D. Thesis, Faculty of Alex. University, Egypt.
23. Quinton, M., C. Smith and M.E. Goddard. 1992. Comparison of selection methods at the same level of inbreeding. Journal of Animal Science, 70: 1060-1067.
24. R Development Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org.
25. Rezaee, M. and J. Fayazi. 2017. Estimation of inbreeding in buffalo population of *Iran*. Quarterly Journal of Veterinary Histobiology, 4(1): 14-16 (In Persian).
26. Rosati, A. and L.D. Van Vleck. 2002. Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein and *Mozzarella* cheese production for the Italian river buffalo *Bubalus bubalis* population. Livestock Production Science, 74: 185-190.
27. Salehinezhad, M., G. Asgari Jafarabadi and A.A. Sadeghi. 2016. Stochastic simulation of different breeding scenarios of open nucleus strategy for genetic improvement of *Iranian* native buffaloes. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 11(1): 37-41.
28. Seno, L.O., J. Fernandez, V.L. Cardoso, L.A. Garcia-Cortes, M. Toro, D.O. Santos, L.G. Albuquerque, G.M.F. de Camargo and H. Tonhati. 2012. Selection strategies for dairy buffaloes: economic and genetic consequences. Journal of Animal Breeding and Genetics, 1-13.
29. Seno, L.O., V.L. Cardoso, L. El Faro, R.C. Sesana, R.R. Aspilcueta- Borquis, G.M.F. de Camargo and H. Tonhati. 2010. Genetic parameters for milk yield, age at first calving and interval between first and second calving in milk *Murrah* buffaloes. Livestock Research for Rural Development., *Volume 22, Article #38.*, from http://www.lrrd.org/lrrd22/2/seno22038.htm.
30. Taheri Dezfuli, B., A. Nejati Javarmi, M.A. Abbasi, J. Fayazi and M. Chamani. 2012. Performance evaluation and estimation of genetic parameters for production and reproductive traits of buffaloes in Khuzestan province. Journal of Veterinary Medicine, 8(3): 45-53 (In Persian).
31. Taheri Dezfuli, B. and L. De Seno. 2016. Investigation of responses to selection for milk traits in dairy buffalo of Iran based on three sale situations. Buffalo Bulletin, 35(3): 405-415.
32. Taheri Dezfuli, B. 2019. Estimation of economic value for production, reproductive and survival traits of buffaloes of Khuzestan province in two milk sale conditions. Research on Animal Production (Scientific and Research), 10(26): 90-103 (In Persian).
33. Thevamanoharan, K., W. Vandepitte, G. Mohiuddin and K. Javed. 2002. Animal model heritability estimates for various production and reproduction traits of *NiliRavi* buffaloes. International Journal of Agriculture and Biology, 40(3): 357-361.
34. Tonhati H., F.B. Vasconcellos and L.G. Albuquerque. 2000. Genetic aspects of productive and reproductive traits in a *Murrah* buffalo herd in Sao Paulo, Brazil. Journal of Animal Breeding and Genetics, 17(5): 331-336.
35. Tonhati, H., M.F. Ceron-Munoz, J.A. de Oliveira, L. El Faro, A.L.F. Lima and L.G. De Albuquerque. 2008. Test-day milk yield as a selection criterion for dairy buffaloes (Bubalus bubalis Artiodactyla, Bovidae). Genetics and Molecular Biology, 31(3): 674-679.
36. Vasconcellos, B.F. and H. Tonhati. 1998. Inbreeding and its effects on some productive and reproductive traits in a *Murrah* buffalo herd. Journal of Animal Breeding and Genetics, 115: 299-306.
37. Yadav, M.P. 2004. Prospects of improving buffalo production in India. Proceedings of the 7th World Buffalo Congress, Invited papers, Philippines, 69-70 pp.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]
[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]

Genetic and Economic Evaluation of Progeny Testing Selection Programs with Different Levels of Artificial Insemination and Milk Recording for Breeding of Khuzestani Buffalo

Bahareh Taheri Dezfuli[1]

1- Scientific Board of Animal Science Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Recourses Research and Education Centre, AREEO, Ahwaz, Iran (Corresponding author: bahare.taheri@gmail.com)
Received: March 31, 2021 Accepted: May 2, 2021

Abstract

In this study, in order to genetic and economic evaluation of the progeny testing selection program and the usual selection program of buffaloes in *Khuzestan*, 3000 buffalo cows were simulated using R program. In each progeny test programs, different levels of milk recording (100, 80, 50 and 20%) and artificial insemination (100, 80, 50 and 20%) were used and in usual program, the selection was based on pedigree information of male calf and its mother milk production. In the selection index, two traits of milk production and fat percentage were considered. The studied programs were compared based on genetic improvement, production changes, total genotypic value and costs and revenues of programs. In study of selection programs, it was observed that with increasing the proportion of herds covered by artificial insemination, genetic progress and changes in total genotypic value were increased in progeny testing programs. This increasing was also observed for the cost and revenue of each of considered programs. In addition to artificial insemination, the milk recording system was also effective in increasing the two parameters of cost and revenue. However, the additional costs of using milk recording system and artificial insemination were offset by increased revenue from performance of better buffaloes. In general, based on changes in total genotypic value, genetic improvement of milk production and minimum cost and maximum income of the programs, the progeny testing selection program with 20% of milk recording and 100% of artificial insemination was selected for buffalo herds as the suitable progeny testing program.

Keywords: Buffalo, Cost, Genetic improvement, Khuzestan, Progeny testing

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-23]

[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.32.19.2]

[DOI: 10.52547/rap.12.32.167]