مجله علوم دامی ایران
دوره ۴۲، شماره ۴، ۱۳۹۰ (۳۵۳-۳۴۵)

# برآورد ارزش اقتصادی و زیان‌های مالی ناشی از سخت‌زایی برای گاوهای شیری هلشتاین ایران

**علی صادقی سفید مزگی[1]*، محمد مرادی شهربابک[2]، اردشیر نجاتی جوارمی[3]، سیدرضا میرائی آشتیانی[4] و پیتر آر ایمر[5]**
۱، ۲، ۳، ۴، دانش آموخته دوره دکتری، دانشیار و استادان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۵، استاد، Abacus Bio Limited، نیوزیلند
(تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱/۲۴)

## چکیده

**زیان‌های مالی، ارزش اقتصادی مطلق و خالص برای سخت‌زایی مستقیم و مادری با استفاده از یک مدل زیست-اقتصادی و در نظر گرفتن ماهیت آستانه‌ای صفت برآورد شد. اثرات سخت‌زایی بر سایر صفات برآورد شدند ولی به دلیل پایین بودن صحت برآوردها برای شرایط پایه مبنای محاسبات قرار نگرفتند. در شرایط پایه متوسط هزینه‌های وقوع یک مورد سخت‌زایی، ۵۱۸۷۰۰ ریال برآورد شد. ارزش‌های اقتصادی مطلق (به ازای یک گاو در یک دوره شیردهی) و خالص (به ازای یک گاو در سال) برای سخت‌زایی مستقیم به ترتیب ۲۷۸۰۰- و ۱۴۲۰۰- ریال و برای سخت‌زایی مادری هر دو ۲۸۰۰- ریال برآورد شدند. کاهش تولید شیر، احتمال تلف شدن گاو و گوساله مهمترین پیامدهای اقتصادی زایمان دشوار می‌باشند. آنالیز حساسیت نشان می‌دهد میزان وقوع سخت‌زایی مهترین عامل مؤثر در برآورد خسارت‌ها و ارزش اقتصادی برای سخت‌زایی است. براساس پارامترهای جمعیتی، تولیدی و اقتصادی سال ۱۳۸۸، خسارت سخت‌زایی به صنعت گاوهای شیری هلشتاین کشور ۴۹/۱ میلیارد ریال برآورد شد. نتایج این مطالعه می‌تواند به تغییر نگرش دامداران و متخصصین برای توجه بیشتر به عملکرد زایش و استفاده از راهکارهای مدیریتی و ژنتیکی برای کاهش وقوع سخت‌زایی کمک کند.**

**واژه‌های کلیدی:** عملکرد زایش، ژنتیک، اقتصاد

### مقدمه

سخت‌زایی به عنوان زایمان طولانی یا دشوار تعریف می‌شود. سخت‌زایی سودآوری گله‌ها، رفاه حیوان و پذیرش سیستم تولید توسط مصرف‌کنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Dematawewa et al., 1997; Groen et al., 1997). وقوع سخت‌زایی را می‌توان از طریق مدیریت مناسب و همچنین از طریق انتخاب برای بهبود آسان‌زایی کاهش داد (Meijering, 1984; López de Maturana et al., 2007; Dekkers, 1994). از لحاظ بیولوژی عمل زایمان تحت تأثیر دو مؤلفه قرار می‌گیرد؛ اولین مؤلفه مربوط به گوساله و دومین مؤلفه مربوط به مادر است (Philipsson, 1976). مؤلفه گوساله به عنوان اثر مستقیم یا پدری شناخته شده و به طور عمده به اندازه گوساله بستگی دارد و به عنوان توانایی آسان به دنیا آمدن تعریف می‌شود. مؤلفه مادر به عنوان اثر غیرمستقیم، مادری یا دختری شناخته شده و به طور

* نویسنده مسئول: علی صادقی سفید مزگی تلفن: ۰۹۳۶-۴۸۳۷۲۷۳ E-mail: sadeghism@ut.ac.ir

عمده به ابعاد لگنی و آمادگی مادر بستگی دارد و به عنوان توانایی آسان‌زاییدن تعریف می‌شود. در نتیجه عملکرد زایش از لحاظ ژنتیکی ترکیبی از اثر ژنتیکی مستقیم و اثر ژنتیکی مادر می‌باشد (Meijering, 1984). در اکثر مطالعات یک همبستگی ژنتیکی منفی بین این دو اثر گزارش شده است (Meijering, 1984; Ducrocq, 2000). علت کلی برای این آناگونیست ژنتیکی بین اثرات مستقیم و مادری این است که حیوانات کم عرض آسان به دنیا می‌آیند ولی خودشان در هنگام زایش دچار مشکل می‌شوند (Groen et al., 1998). این آناگونیست ژنتیکی باعث پیچیدگی برآورد ارزش اقتصادی و تدوین راهکارهای اصلاح نژادی می‌شود (Dekkers, 1994).

چندین مطالعه با برآورد اهمیت اقتصادی و پارامترهای ژنتیکی برای سخت‌زایی، ضرورت در نظر گرفتن این صفت در هدف اصلاحی به منظور کاهش دادن هزینه‌های تولید و بهبود در رفاه دام را نشان داده‌اند (Meijering, 1984; Dekkers, 1994; López de Maturana et al., 2007). آسان‌زایی صفتی است که در جمعیت گاوهای شیری هلشتاین ایران به صورت سیتماتیک رکورد برداری می‌شود. ارزیابی ژنتیکی و برآورد پارامترهای ژنتیکی برای این صفت توسط Abdullahpour et al. (2006) انجام شد. گرچه دامداران سخت‌زایی را به عنوان یکی از مهمترین مشکلات گله‌های خود در نظر می‌گیرند، اهمیت اقتصادی سخت‌زایی در این جمعیت هنوز مطالعه نشده است. شاخص درآمد خالص طول عمر (Lifetime Net income Index (LNI)، که ترکیبی از سه صفت تولیدی (تولید شیر، چربی و پروتئین) و ماندگاری بود به عنوان شاخص انتخاب ملی برای گاوهای شیری هلشتاین ایران پیشنهاد شد (Sadeghi Sefidmazgi et al., 2009). مهمترین نقطه ضعف شاخص ارائه شده کاهش تکمیل‌کنندگی به دلیل در نظر نگرفتن سایر صفات عملکردی مانند آسان‌زایی و باروری بود.

در ایران در حال حاضر، ارزیابی ژنتیکی برای صفات تولیدی و تیپ انجام می‌شود و ارزش اصلاحی برآورد شده برای ۳ صفت تولیدی (تولید شیر، درصد و مقدار چربی) و ۱۷ صفت خطی تیپ از گاوهای شیری منتشر می‌شود. به هر حال، یک هدف اصلاحی که به طور روشن تعریف و کامل تکمیل شده باشد در کشور وجود ندارد. هدف این مطالعه برآورد ارزش اقتصادی و زیان‌های مالی ناشی از سخت‌زایی به عنوان بخشی از پروژه تکمیل و توسعه اهداف اصلاحی برای گاوهای هلشتاین ایران است.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق جهت برآورد زیان‌های مالی و ارزش اقتصادی برای صفت سخت‌زایی، مدل‌سازی زیست اقتصادی در محیط Excel انجام شد. ساختار داده‌ها و مبانی مدل‌سازی در بخش‌های ذیل تشریح شده است.

**اطلاعات و داده‌های مورد استفاده**

در این پژوهش به منظور برآورد فراوانی امتیازهای نوع زایش و اثرات سخت‌زایی بر تولید شیر ۳۰۵ روز و فاصله زایش از داده‌های جمع‌آوری شده توسط مرکز اصلاح دام و بهبود تولیدات دامی کشور در طی سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۸ استفاده شد. نحوه امتیازدهی نوع زایش به شرح زیر است: ۱= زایمان طبیعی و بدون کمک، ۲= زایمان به کمک یک کارگر و بدون صدمه به گوساله، ۳= زایمان به کمک دو کارگر و صدمه کم به گوساله، ۴= زایمان به کمک چندین کارگر، تجهیزات و صدمه زیاد به گوساله و ۵= سزارین. در ویرایش داده‌ها محدویت‌های زیر اعمال شد: رکوردهای شیر تولیدی کمتر از یک تن و بیش از ۱۵ تن حذف شدند که منجر به یک مجموعه داده‌ای متشکل از ۳۲۵۵۱۱۴۶ رکورد روزانه (TD) در تمام دورهای شیردهی گردید. برای فاصله زایش، از رکوردهای ۵ دوره شیردهی اول استفاده شد و فاصله‌های زایش کمتر از ۳۰۰ روز و بیشتر از ۶۰۰ روز حذف شدند. در مجموع ۴۲۷۴۴۱ رکورد برای فاصله زایش در تجزیه و تحلیل نهایی مورد استفاده قرار گرفت. مدل های آماری مورد استفاده برای برآورد میزان کاهش تولید شیر و میزان افزایش فاصله زایش شامل اثرات گله، سال، فصل، دوره شیردهی و امتیاز سخت‌زایی بود. فراوانی امتیازهای نوع زایش و اثر هر نوع زایش (به صورت انحراف از زایش طبیعی، امتیاز ۱) بر تولید شیر ۳۰۵ روز و فاصله زایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- فراوانی امتیازهای نوع زایش و اثر هر نوع زایش (به صورت انحراف از زایش طبیعی، امتیاز ۱) بر تولید شیر ۳۰۵ روز و فاصله زایش

| اثرات | امتیازهای سخت‌زایی | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| فراوانی (٪) | ۸۸/۸۲ | ۵/۴۵ | ۴/۷۰ | ۰/۹۷ | ۰/۰۶ |
| کاهش تولید شیر (کیلوگرم) | ۰/۰ | ۲۸/۸ | ۴۴/۳ | ۱۰۹/۳ | ۸۴/۹ |
| افزایش فاصله زایش (روز) | ۰/۰ | ۴/۶ | ۴/۲ | ۰/۰ | ۱۱/۳ |

به دلیل ماهیت آستانه‌ای و نرمال نبودن صفت می‌توان انتظار داشت مجموعه داده‌های مورد استفاده از خود کشیدگی و چولگی غیر صفر نشان دهند. اما کشیدگی (۱۰/۵۵) و چولگی (۳/۲۹) بسیار شدید نشان می‌دهد، داده‌ها با دقت کافی جمع‌آوری نشده‌اند. این امر سبب می‌شود واریانس صفت مورد بررسی بسیار کمتر از مقدار واقعی برآورد شود. در نتیجه ارزیابی‌های ژنتیکی و برآورد پارامترها بر اساس این مجموعه داده‌ها صحت بالایی نخواهند داشت. از این رو، در این تحقیق برای مدل‌سازی زیان‌های اقتصادی سخت‌زایی از دو گروه پارامترها زیستی به عنوان ورودی‌های مدل استفاده شد؛ پارامترهای برآورد شده برحسب مجموعه داده‌های در دسترس و پارامترهای اخذ شده از منابع علمی معتبر که مورد اخیر برای محاسبات شرایط پایه در نظر گرفته می‌شوند. کلاس‌های مختلفی که برای نوع زایش در این تحقیق در نظر گرفته شد عبارتند از: ۱= زایمان آسان و بدون کمک، ۲= زایمان دشوار به کمک یک یا دو کارگر و ۳= زایمان بسیار دشوار یا وخیم به کمک تجهیزات، دامپزشک و سزارین. امتیازهای ۲ و ۳ مفهوم سخت‌زایی دارند. لازم به ذکر است پارامترهای اقتصادی بر مبنای اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه (۵ گله بزرگ گاو شیری در استان اصفهان) و منطبق با نظرات متخصصین و دامداران می‌باشد (Sadeghi Sefidmazgi et al., 2011). پارامترها زیستی و اقتصادی که به عنوان ورودی‌های مدل استفاده شدند به ترتیب در جدول ۲ و ۳ نشان داده شده‌اند.

جدول ۲- پارامترها زیستی مورد استفاده برای محاسبه زیان‌های مالی ناشی از سخت‌زایی[†]

| پارامترها | نوع زایش | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۱= طبیعی | | ۲= دشوار | | ۳= بسیار دشوار | |
| | برآوردی | فرضی | برآوردی | فرضی | برآوردی | فرضی |
| فراوانی (درصد)* | ۸۸/۸۲ | ۷۸/۵۱ | ۱۰/۱۵ | ۱۶/۲۲ | ۱/۰۳ | ۵/۲۷ |
| کاهش شیر (کیلوگرم)* | ۰/۰ | ۰/۰ | ۳۶/۳ | ۱۲۲/۶ | ۱۰۷/۹ | ۳۵۱/۷ |
| افزایش فاصله زایش (روز)* | ۰/۰ | ۰/۰ | ۴/۴ | ۹/۲ | ۰/۷ | ۲۱/۶ |
| احتمال حذف و ارسال گاو به کشتارگاه** | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱/۵ | ۳/۰ | ۱/۵ | ۳/۰ |
| احتمال مرگ گاو (درصد)* | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۲۰ | ۰/۴۱ | ۱/۲ | ۲/۳۱ |
| احتمال مرده‌زایی* | ۰/۰ | ۰/۰ | ۲/۷ | ۵/۳ | ۱۰/۷۵ | ۲۱/۵ |
| مدت زمان کار گارگری به ازای هر زایش (ساعت)# | ۰/۰ | ۰/۰ | ۱/۰ | ۲/۰ | ۳/۰ | ۱۰/۰ |
| مدت زمان خدمات دامپزشکی به ازای هر زایش (ساعت) | ۰/۰ | ۰/۰ | ۰/۵ | ۱/۰ | ۱/۵ | ۳/۰ |

† پارامترهای برآوردی بر حسب داده‌های در دسترس و فرضی اخذ شده از منابع علمی معتبر می‌باشند که مورد اخیر به عنوان شرایط پایه در نظر گرفته شد.

* برگرفته از Dematawewa & Berger (1997) برای گاوهای هلشتاین ایالات متحده

** برگرفته از داده‌های منتشر نشده Coffey & Amer (2009) برای گاوهای هلشتاین انگلستان

# برگرفته López de Maturana et al. (2008) برای گاوهای هلشتاین اسپانیا

جدول ۳- پارامترها اقتصادی مورد استفاده برای محاسبه زیان‌های مالی ناشی از سخت‌زایی

| پارامترها | مقدار |
|---|---|
| قیمت فروش یک کیلو شیر (ریال) | ۴۶۴۰ |
| قیمت یک راس یک گاو بالغ (ریال) | ۲۳۰۰۰۰۰۰ |
| قیمت فروش یک راس گاو حذفی (ریال) | ۸۹۰۰۰۰۰ |
| هزینه یک روز افزایش در فاصله زایش (ریال)* | ۲۱۶۳۰ |
| متوسط قیمت یک راس گوساله تازه به دنیا آمده (ریال) | ۵۰۰۰۰۰۰ |
| هزینه خدمات دامپزشکی (ریال به ازای هر ساعت) | ۶۶۶۵۰ |
| هزینه کار کارگری (ریال به ازای هر ساعت) | ۳۳۳۰۰ |

*برگرفته از نتایج رساله صادقی سفید مزگی (۱۳۹۰)

**مدل اقتصادی**

برای تدوین اهداف اصلاحی، فرض می‌شود آسان‌زایی دارای یک مقیاس پشت صحنه (Liability) اصلی همراه با توزیع نرمال استاندارد برای ارزش‌های فنوتیپی حیوانات می‌باشد (Meijering, 1984). امتیاز یا کلاس میزان کمکی که یک حیوان برای زایمان نیاز دارد به جایگاه ارزش فنوتیپی آن در یک مقایس پشت صحنه اصلی و آستانه‌های که این مقیاس را به کلاس‌ها مختلف تقسیم می‌کنند، بستگی دارد. هزینه‌های سخت‌زایی در مقیاس پشت صحنه با استفاده از مدل آستانه‌ای زیر برآورد شد (Meijering, 1986):

$$Cdys=\Phi(\frac{t_1-\mu}{\sigma})\times c_1+[\Phi(\frac{t_2-\mu}{\sigma})-\Phi(\frac{t_1-\mu}{\sigma})]\times c_2+[1-\Phi(\frac{t_2-\mu}{\sigma})]\times c_3$$

که Cdys: هزینه متوسط سخت‌زایی؛ $\Phi(z)$: تابع توزیع نرمال استاندارد تجمعی با میانگین صفر و انحراف معیار یک و نشان‌دهنده احتمال کمتر از مقدار آستانه، $Z_i$، برای متغیر (سخت‌زایی) بوده و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\Phi(z) = \Pr(Z < z) = \int_{-\infty}^{z} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}\, dz,$$

$\frac{t_i-\mu}{\sigma}$: فاصله بین میانگین پشت صحنه و آستانه‌ای $t_i$ در واحدهای نرمال استاندارد، $c_i$: هزینه‌های برآورد شده برای هر یک از کلاس‌های سخت‌زایی، $\Phi(\frac{t_1-\mu}{\sigma})$ احتمال وقوع امتیاز اول، $\Phi(\frac{t_2-\mu}{\sigma})-\Phi(\frac{t_1-\mu}{\sigma})$ احتمال وقوع امتیاز دوم و $[1-\Phi(\frac{t_2-\mu}{\sigma})]$ احتمال وقوع امتیاز سوم را نشان می‌دهند.

مقادیر آستانه ($Z_i$)ها را می‌توان به کمک فراوانی کلاس‌ها برآورد نمود. برای مثال، برای کلاس اول با فروانی ۸۸/۸۲ درصد، $\Phi$(=۰/۸۸۸۲) $z_1$ (خواهد بود و از تبدیل معکوس می‌توان آستانه اول، $z_1$، را به دست آورد که معادل با ۱/۲۱۷۰ است. آستانه دوم با مقداری معادل با ۲/۳۱۵۲، فروانی حیواناتی که انتظار می‌رود زایمان طبیعی و یا دشوار را تجربه کنند از فروانی حیوانات با زایمان بسیار دشوار یا وخیم جدا می‌کند ($z_2(\Phi)$ =۰/۹۸۹۷). ارزش اقتصادی سخت‌زایی را می‌توان از مشتق جزئی تابع هزینه نسبت به میانگین جمعیت برای مقیاس پشت صحنه ((Liability (L)) به دست آورد:

$$a_{dys}=\frac{dCdys}{dL}=-\frac{1}{\sigma}\left(\varphi(\frac{t_1-\mu}{\sigma})\times(c_2-c_1)+\varphi(\frac{t_2-\mu}{\sigma})\times(c_3-c_2)\right)$$

که $\varphi(z)$ تابع چگالی احتمال توزیع نرمال استاندارد و نشان‌دهنده فراوانی (ارتفاع منحنی) در توزیع نرمال استاندارد بوده و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\varphi(z)=\frac{\partial\Phi(z)}{\partial z}=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-z^2/2}$$

لازم به ذکر است که $a_{dys}$ نشان‌دهنده تغییر در سود به ازای یک واحد تغییر در پشت صحنه اصلی برای صفت سخت‌زایی است. به هر حال ارزش‌های اصلاحی برای سخت‌زایی بر حسب مقایس پشت صحنه بیان نمی‌شود بلکه بر حسب درصد وقوع است. بنابراین لازم است ارزش اقتصادی در مقیاس پشت صحنه را به مقیاس وقوع تبدیل نمود. ارزش اقتصادی یک درصد زایمان دشوار یا وخیم، EV (% dys)، به شرح زیر قابل محاسبه است (Amer et al., 2001):

$$EV(\%\,dys)=\frac{dCdys}{dL}\cdot\frac{dL}{du}$$

که $dL/du$ نشان‌دهنده تغییر در پشت صحنه به ازای یک درصد افزایش در وقوع سخت‌زایی دشوار یا وخیم است و به صورت انتگرال عددی قابل محاسبه است. تغییر در پشت صحنه به ازای یک درصد افزایش در درصد زایمان دشوار یا بسیار دشوار معادل با درصد $\varphi(z_1)$ است.

فرض کنید $c_i$ هزینه‌های زایشی باشد که پشت صحنه آن بین دو آستانه $z_i$ و $z_{i+1}$ قرار دارد. با معادل صفر قرار دادن $c_1$، از نسبتی از زایمان‌ها که به کمک ندارند صرف نظر می‌شود. بنابراین Cdys نشان‌دهنده متوسط هزینه‌های مورد انتظار مازاد بر زایمان بدون کمک بوده به عبارت دیگر برای زایمان طبیعی تصحیح شده است.

**محاسبه مضاعف**

برای اجتناب از مسائل محاسبه مضاعف که در بخش نتایج و بحث به تفصیل تشریح شده است، ارزش‌های اقتصادی برای وقوع سخت‌زایی به دو مؤلفه متفاوت تفکیک شدند:

۱. ارزش اقتصادی کامل یا مستقیم که شامل هزینه‌های نیروی کار مزرعه و دامپزشکی همراه با اثرات اقتصادی سخت‌زایی بر باروری، بقاء، تولید شیر گاو ماده و نیز بقای گوساله است.
۲. ارزش اقتصادی مادری که این بخش تنها شامل هزینه‌های نیروی کار مزرعه و دامپزشکی است.

**جریان ژنی**

مؤلفه‌های مستقیم و مادری سخت‌زایی از لحاظ زمان و فراوانی تعداد دفعات بیان با یکدیگر و دیگر صفات برابر نیستند. از این رو لازم است برای وزن‌دهی به این صفات در شاخص انتخاب‌های اقتصادی، میزان بیان‌های ژنتیکی تنزیل یافته در نظر گرفته شوند (Hill, 1974). نحوه به کارگیری اصول جریان ژنی جهت محاسبه تعداد بیان‌های ژنتیکی تنزیل‌یافته برای مجموعه صفات سالانه گاوهای ماده و صفات دیگر گروه‌های حیوانی اعم از گوساله در هنگام زایش و کشتار، تلیسه‌های جایگزین و گاوهای حذفی در گله‌های هلشتاین ایران در یک مقاله دیگر (Sadeghi Sefidmazgi et al., 2011) تشریح شده است.

ضریب اقتصادی خالص برای سخت‌زایی مستقیم و مادری را می‌توان به شرح زیر محاسبه نمود:

$$a_{SCE} = X_{MBmate} \times FEV + X_{MBdgt} \times DEV$$

$$a_{DCE} = X_{MA} \times DEV$$

که $a_{SCE}$ = ضریب اقتصادی خالص برای سخت‌زایی مستقیم در شاخص انتخاب، $X_{MBmate}$ = بیان‌های ژنتیکی تنزیل یافته پدری در گوساله هنگام تولد که گاوهای ماده تلقیح شده با اسپرم آن گاو نر خاص (یعنی مادران) را تحت تأثیر قرار می‌دهند، FEV = ارزش اقتصادی کامل یا مستقیم، $X_{MBdgt}$ = بیان‌های ژنتیکی تنزیل یافته پدری در گوساله هنگام تولد یعنی دخترانی که تلیسه جایگزین می‌شوند، DEV = ارزش اقتصادی مادری، $a_{DCE}$ = ضریب اقتصادی خالص برای سخت‌زایی مادری در شاخص انتخاب و $X_{MA}$ = بیان‌های ژنتیکی تنزیل یافته پدران برای صفات سالانه گاوهای ماده که دختران و دیگر اعقاب ماده داشتی آن گاو نر خاص هستند.

**آنالیز حساسیت**

به منظور بررسی اثرات عوامل متغیر اقتصادی و زیستی بر زیان‌های مالی و ارزش اقتصادی سخت‌زایی، آنالیز حساسیت انجام شد. حساسیت مدل با افزایش و کاهش ۲۰ درصدی پارامترهای اقتصادی (قیمت فروش شیر و هزینه‌های گاو حذفی) و زیستی (میزان وقوع سخت‌زایی، تولید شیر، فاصله زایش، احتمال مرده‌زایی و مرگ گاو) برای شرایط پایه و محاسبه دوباره زیان‌های مالی و ارزش اقتصادی سخت‌زایی تحت شرایط جدید آزمون گردید.

## نتایج و بحث

میزان مشارکت مؤلفه‌های مختلف در برآورد زیان‌های مالی یک مورد وقوع سخت‌زایی در جدول ۴ خلاصه شده است. درصد مشارکت نشان می‌دهد کاهش تولید شیر مهمترین عامل در کل زیان‌های مالی ناشی از یک مورد وقوع سخت‌زایی است. احتمال مرگ یا حذف گاو با ۲۶ درصد از کل هزینه‌ها در مرتبه دوم است. کمترین میزان مشارکت در زیان‌های سخت‌زایی مربوط نیروی کار و خدمات دامپزشکی است. با استفاده پارامترهای زیستی برآورد شده از مجموعه داده‌های در دسترس نه تنها میزان زیان بسیار کمتر از شرایط پایه برآورد می‌شود (یک پنجاه و هفتم) بلکه درصد مشارکت عوامل مختلف در برآورد خسارت مالی نیز تغییر می‌کند. میزان مشارکت فاکتورهای مختلف در برآورد زیان مالی سخت‌زایی در کشورهای مختلف متفاوت است. این به دلیل تفاوت در مقادیر پارمترهای زیستی و شرایط اقتصادی متفاوت این کشورها است. برای مثال در ایالات متحده، کاهش تولید شیر با مشارکت ۴۰/۵۱ درصد مهمترین عامل در زیان سخت‌زایی است (Dematawewa et al., 1997). در جمعیت گاوهای سویس، تلف شدن گوساله نصف هزینه‌های زایمان دشوار را تشکیل می‌دهد (Philipsson, 1976) در حالی که در این تحقیق این میزان حدوداً یک پنجم برآورد شد.

جدول ۵ متوسط هزینه‌ها، ارزش اقتصادی یک واحد بهبود ژنتیکی (مطلق) و ضرایب اقتصادی برای آسان‌زایی پدری و دختران را برای دو حالت داده‌های موجود و پایه نشان می‌دهد. متوسط هزینه‌های سخت‌زایی برای مؤلفه مستقیم یا پدری ۱۰/۴۴ برابر بزرگتر از مؤلفه مادری یا دختران می‌باشد.

جدول ۴- میزان مشارکت مؤلفه‌های مختلف در برآورد زیان‌های مالی یک مورد وقوع سخت‌زایی

| مؤلفه | برآوردی | | منابع | |
|---|---|---|---|---|
| | مقدار (ریال) | درصد | مقدار (ریال) | درصد |
| کاهش تولید شیر | ۲۲۳۰۰ | ۲۴ | ۱۷۸۳۰۰ | ۳۴ |
| افزایش فاصله زایش | ۹۸۰۰ | ۱۱ | ۵۶۹۰۰ | ۱۱ |
| احتمال مرگ و حذف | ۳۱۲۰۰ | ۳۴ | ۱۳۴۲۰۰ | ۲۶ |
| مرده‌زایی | ۱۹۲۰ | ۲۱ | ۹۹۶۰۰ | ۱۹ |
| نیروی کار و دامپزشکی | ۸۸۰۰ | ۱۰ | ۴۹۷۰۰ | ۱۰ |
| کل زیان | ۷۴۰۲۰ | ۱۰۰ | ۵۱۸۷۰۰ | ۱۰۰ |

به دلیل اجتناب از محاسبه مضاعف کلیه عوامل در برآورد خسارت ناشی از سخت‌زایی در مؤلفه مادری در نظر گرفته نشدند که این امر منجر به کمتر شدن سهم مؤلفه مادری در برآورد زیان‌های ناشی از سخت‌زایی شد. وقوع سخت‌زایی در دختران تحت تأثیر اثرات ژنتیکی مستقیم و یا مادری می‌باشد. بروز این اثرات احتمالاً منجر به کاهش تولید شیر، عملکرد تولید مثلی ضعیف تر، کاهش طول عمر تولیدی و افزایش تلفات در گاو و گوساله می‌شوند. سخت‌زایی دختران یک گاو نر نشان می‌دهد که ارزش اصلاحی پدر آنها برای صفت مذکور پایین می‌باشد. واقعیت این است که اثرات مستقیم یا پدری تنها زمانی بروز می‌یابند که گاوهای ماده با اسپرم گاو نر مورد نظر تلقیح شده باشند. چون در ارزیابی ژنتیکی گاوهای نر، برخی از صفات مربوط به گاوهای ماده نظیر باروری، طول عمر و مرده‌زایی (اعم از اثرات مستقیم یا مادری) قبلاً در نظر گرفته شده‌اند. بنابراین دلیلی برای در نظر گرفتن دوباره آنها در سخت‌زایی مادری وجود ندارد. به عبارت دیگر نباید مادری را به خاطر سخت‌زایی جریمه کرد که عامل سخت‌زایی، پدر است.

ارزش اقتصادی یک واحد بهبود ژنتیکی برای سخت‌زایی مستقیم و مادری به ترتیب ۲۷۸۰۰- و ۲۸۰۰- ریال به ازای یک زایش گاو برآورد شدند. علامت منفی نشان‌دهنده کاهش در سودآوری با افزایش سطح صفت می‌باشد. بنابراین اگر یک درصد وقوع سخت‌زایی مستقیم کاهش یابد به ازای یک گاو در هر دوره شیردهی، ۲۷۸۰۰ ریال به سود دامدار می‌افزاید. ضریب اقتصادی یا ارزش اقتصادی خالص برای سخت‌زایی مستقیم و مادری برای در نظر گرفتن این صفات در شاخص انتخاب اقتصادی به ترتیب ۱۴۲۰۰- و ۲۸۰۰- ریال به ازای یک گاو در سال برآورد شدند. علت تفاوت ارزش اقتصادی با ضریب اقتصادی برای شاخص انتخاب به مسائل جریان ژنی مربوط می‌شود. زایمان دشوار، هزینه‌ها، عملکرد گوساله و همچنین عملکرد مادر گوساله را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هنگام محاسبه اثرات اقتصادی ژن‌های سخت‌زایی که یک گاو نر حمل می‌کند، لازم است اثرات این ژن‌ها بر گاوهای ماده که با اسپرم آن گاو نر خاص تلقیح می‌شوند، در نظر گرفته شود. از این لحاظ سخت‌زایی با دیگر صفات موجود در شاخص انتخاب گاوهای شیری متفاوت است. اکثر شاخص‌ها برحسب ارزش اقتصادی یک واحد بهبود ژنتیکی به ازای یک گاو ماده در یک دوره شیردهی یا در یک سال بیان می‌شوند. برای اکثر صفاتی که در پرورش گاوهای شیر اهمیت اقتصادی دارند، این کار بسیار راحت و در عین حال منطقی است اما برای برخی از صفات مانند عملکرد زایش و دیگر صفات شایستگی، چندان مناسب نیست. در این حالت فرض بر این است که به ازای هر گاو نر یا ماده یک گوساله زنده در هر دوره شیری یا سال خواهیم داشت. به هر حال، هدف ارائه شاخصی است که بتوانیم بهترین گاوهای نر را شناسایی و انتخاب کنیم. نسبتی از گوساله‌های یک گاو نر ممکن است به گاوهای مولد تبدیل نشوند مانند گوساله‌های نر و گوساله‌های ماده مازاد، بنابراین لازم است بیان ژنتیکی صفات در این گوساله‌ها همراه با آن نسبتی از گوساله‌های که سرانجام دختران مولد می‌شوند، در نظر گرفته شود.

در شرایط پایه یعنی با سن حذف ۱۰ سال، نرخ تنزیل صفر، افق زمانی۲۰ سال برای سرمایه‌گذاری و طی ۴ نسل مقادیر نسبی بیان‌های ژنتیکی تنزیل یافته پدران حیوانات ماده جایگزین به ازای یک گاو در سال برای صفات سالانه گاو ماده ($X_{MA}$)، صفات گوساله هنگام تولد برای دختری که تلیسه جایگزین می‌شود ($X_{MBdgt}$) و برای مادری که تحت تأثیر اندازه گوساله قرار می‌گیرد ($X_{MBmate}$) به ترتیب ۱، ۰/۵۰ و ۰/۴۷ برآورد شد (Sadeghi Sefidmazgi et al., 2011).

جدول ۵- متوسط هزینه‌ها، ارزش اقتصادی مطلق و ضریب اقتصادی شاخص انتخاب برای سخت‌زایی پدری و دختران

| صفت | متوسط هزینه‌های سخت‌زایی (ریال) | | ارزش اقتصادی مطلق (ریال) | | ضریب اقتصادی شاخص (ریال)* | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | برآوردی | پایه | برآوردی | پایه | برآوردی | پایه |
| سخت‌زایی مستقیم | ۹۱۳۰۰ | ۵۱۸۷۰۰ | -۸۷۰۰ | -۲۷۸۰۰ | -۴۴۰۰ | -۱۴۲۰۰ |
| سخت‌زایی مادری | ۸۸۰۰ | ۴۹۷۰۰ | -۹۰۰ | -۲۸۰۰ | -۹۰۰ | -۲۸۰۰ |

* نحوه محاسبه ضرایب اقتصادی شاخص انتخاب در بخش جریان ژنی، مواد و روش‌ها تشریح شده است.

حساسیت نتایج برآورده شده برای متوسط هزینه‌ها و ارزش اقتصادی یک مورد وقوع زایمان دشوار با ۲۰ درصد افزایش و کاهش در قیمت فروش شیر، هزینه‌های گاو حذفی، میزان وقوع سخت‌زایی، کاهش تولید شیر، افزایش فاصله زایش، احتمال مرده‌زایی و مرگ گاو در جدول ۶ نشان داده شده است. میزان وقوع سخت‌زایی مهترین عامل مؤثر در برآورد خسارت‌ها سخت‌زایی و ارزش اقتصادی برای این صفت است. به طوری که ۲۰ درصد افزایش در نرخ وقوع این صفت هزینه‌های را به میزان ۷۳/۱ درصد افزایش داده و به ۸۹۷۸۰۰ ریال به ازای هر زایش می‌رساند. به هر حال تغییر در ارزش اقتصادی یک مورد وقوع از خود ثبات بیشتری نشان می‌دهد به طوری که با ۲۰ درصد کاهش در نرخ وقوع، این صفت تنها ۶/۱ درصد افزایش می‌یابد و به ۲۶۱۰۰- ریال می‌رسد. کاهش تأکید انتخاب منفی برای این صفت به میزان ۶/۱ درصد به دلیل حصول ۲۰ درصد بهبود ژنتیکی در صفت از شرایط پایه است. نوسات قیمت فروش و مقدار تولید شیر به میزان ۲۰ درصد تنها ۶/۹ درصد باعث تغییر هزینه‌ها و ارزش اقتصادی شدند. تغییر در احتمال مرگ گاو و فاصله زایش کمترین تأثیر را در برآورد هزینه‌های و ارزش اقتصادی سخت‌زایی از خود نشان می‌دهند.

**برآورد زیان سالانه برای کل جمعیت**

حدود یک میلیون راس گاو هلشتاین در شرایط فعلی در کشور وجود دارد. بررسی موردی ۵ گله نوعی نشان می‌دهد، به طور متوسط گاوهای مولد ۴۷/۷ درصد (۴۰/۹ درصد گاوهای شیرده و ۶/۸ درصد گاوهای خشک) از ترکیب گله را تشکیل می‌دهند. متوسط هزینه یک مورد وقوع سخت‌زایی معادل ۵۱۸۷۰۰ ریال برآورد شد. با متوسط فاصله زایش ۴۱۵ روز، نرخ گوساله‌زایی

جدول ۶- آنالیز حساسیت برای هزینه‌ها و ارزش اقتصادی پدری (به ازای یک زایش)
با تغییر ۲۰ +/- در سطح پارامترهای ورودی از سطح پایه

| متغیر | تغییر | زیان‌های سخت‌زایی | | ارزش اقتصادی سخت‌زایی | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (درصد از سطح پایه) | مقدار (ریال) | درصد تغییر | مقدار (ریال) | درصد تغییر |
| شرایط پایه | ۰ | ۵۱۸۷۰۰ | ۰ | -۲۷۸۰۰ | ۰ |
| قیمت فروش شیر | +۲۰ | ۵۵۴۴۰۰ | ۶/۹ | -۲۹۷۰۰ | -۶/۸ |
| | -۲۰ | ۴۸۳۱۰۰ | -۶/۹ | -۲۵۹۰۰ | ۶/۸ |
| هزینه‌های گاو حذفی* | +۲۰ | ۵۳۶۹۰۰ | ۳/۵ | -۲۸۶۰۰ | -۲/۹ |
| | -۲۰ | ۵۰۰۵۰۰ | -۳/۵ | -۲۷۰۰۰ | ۲/۹ |
| میزان وقوع سخت‌زایی | +۲۰ | ۸۹۷۸۰۰ | ۷۳/۱ | -۲۹۷۰۰ | -۶/۸ |
| | -۲۰ | ۱۳۹۷۰۰ | -۷۳/۱ | -۲۶۱۰۰ | ۶/۱ |
| تولید شیر | +۲۰ | ۵۵۴۴۰۰ | ۶/۹ | -۲۹۷۰۰ | -۶/۸ |
| | -۲۰ | ۴۸۳۱۰۰ | -۶/۹ | -۲۵۹۰۰ | ۶/۸ |
| فاصله زایش | +۲۰ | ۵۳۰۱۰۰ | ۲/۲ | -۲۸۴۰۰ | -۲/۲ |
| | -۲۰ | ۵۰۷۳۰۰ | -۲/۲ | -۲۷۲۰۰ | ۲/۲ |
| احتمال مرده‌زایی | +۲۰ | ۵۳۸۶۰۰ | ۳/۸ | -۲۸۹۰۰ | -۴/۰ |
| | -۲۰ | ۴۹۸۸۰۰ | -۳/۸ | -۲۶۷۰۰ | ۴/. |
| احتمال مرگ گاو | +۲۰ | ۵۲۷۴۰۰ | ۱/۷ | -۲۸۳۰۰ | -۱/۸ |
| | -۲۰ | ۵۱۰۱۰۰ | -۱/۷ | -۲۷۳۰۰ | ۱/۸ |

* هزینه‌های مربوط به یک راس گاو حذفی به صورت تفاوت قیمت فروش یک راس گاو حذفی از ارزش ریالی یک راس گاو بالغ محاسبه شد.

در سال معادل ۸۸/۲=(۳۶۶/۴۱۵) درصد خواهد بود. بنابراین تعداد موارد زایش در سال را می‌توان به صورت اندازه جمعیت × نسبت مولدها × نرخ زایش برآورد نمود. از حاصل‌ضرب متوسط نرخ وقوع سخت‌زایی (۲۲/۵ درصد) در متوسط تعداد زایش در سال می‌توان تعداد مولدهای که زایمان دشوار را تجربه می‌کنند به دست آورد. از حاصل‌ضرب تعداد موارد سخت‌زایی در زیان‌های مالی ناشی از یک مورد وقوع سخت‌زایی، خسارت وارده به صنعت گاوهای هلشتاین ایران برآورد شد. براساس پارامترهای جمعیتی، تولیدی و اقتصادی سال ۱۳۸۸ خسارت سخت‌زایی به صنعت گاوهای شیری هلشتاین کشور ۴۹/۱ میلیارد ریال می‌باشد.

**نتیجه‌گیری کلی**

هزینه‌ها، ارزش اقتصادی یک واحد بهبود ژنتیکی و ضریب اقتصادی شاخص برای سخت‌زایی پدری و دختران برآورد شدند. کاهش تولید شیر، احتمال تلف شدن گاو و گوساله مهمترین پیامدهای اقتصادی زایمان دشوار می‌باشند. آنالیز حساسیت نشان می‌دهد میزان وقوع سخت‌زایی مهمترین عامل مؤثر در برآورد خسارت‌ها و ارزش اقتصادی برای سخت‌زایی است. بر اساس پارامترهای جمعیتی، تولیدی و اقتصادی سال ۱۳۸۸ خسارت سخت‌زایی به صنعت گاوهای شیری هلشتاین کشور ۴۹/۱ میلیارد ریال برآورد شد. نتایج این مطالعه می‌تواند به تغییر نگرش دامداران و متخصصین برای توجه بیشتر به عملکرد زایش و استفاده از راهکارهای مدیریتی و ژنتیکی برای کاهش وقوع سخت‌زایی کمک کند.

## REFERENCES


1. Abdullahpour, R., Moradi Shahrbabak, M., Mehrbani Yeganeh, H., Sayadnejad, M. & Eghbal, A. (2006). Genetic analysis of dystocia in Holstein cattle of Iran by threshold and linear models, In: Proceedings of *the 8th world congress on genetics applied to livestock production*, 13-18 Aug., Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil, pp. 1-3.
2. Amer, P. R., Simm, G., Keane, M. G., Diskin, M. G. & Wickham, B.W. (2001). Breeding Objectives for Beef Cattle in Ireland. *Livestock Production Science*, 67, 223-239.
3. Dematawewa, C. M. & Berger, P. J. (1997). Effect of dystocia on yield, fertility, and cow losses and an economic evaluation of dystocia scores for Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 80,754-761.
4. Ducrocq, V. (2000). Calving ease evaluation of French dairy bulls with a heteroskedastic threshold model with direct and maternal effects. *Interbull Bull*, 25,123-130.
5. Groen, A. F., Steine, T., Colleau, J., Pedersen, J., Pribyl, J. & Reinsch, N. (1997). Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. *Livestock Production Science*, 49, 1-21.
6. Groen, A. F., Van Aubel, J. P. J. M. & Hulzebosch, A. A. (1998). Calving performance in dairy cattle-Influence of maturity of dam on the correlation between direct and indirect effects, In: Proceeding of *6th world congress on genetics to applied livestock production*, 23, 387-389.
7. Hazel, L. N. & Lush, J. L. (1942). The efficiency of three methods of selection. *Journal Heredity*, 33, 393-399.
8. Hill, W. G. (1974). Prediction and evaluation of response to selection with overlapping generations. *Animal Production*, 18, 117-139.
9. López de Maturana, E., Ugarte, E., Komen, J. & van Arendonk, J. A. M. (2007). Consequences of selection for yield traits on calving ease performance. *Journal of Dairy Science*, 90, 2497-2505.
10. Meijering, A. (1984). Dystocia and stillbirth in cattle- A review of causes, relations and implications. *Livestock Production Science*, 11, 143-177.
11. Meijering, A. (1986). *Dystocia in dairy cattle breeding with special attention to sire evaluation for categorical traits.* Ph. D. Dissertation. Wageningen Agricultural University, Wageningen.
12. Philipsson, J. (1976). Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. III. Genetic Parameters. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 26, 211-220.
13. Sadeghi-Sefidmazgi, A. (2011). *Estimation of Economic Importance of Traits for Holstein Dairy Cattle in Iran.* Ph. D. Dissertation. University of Tehran, Karaj, Iran.
14. Sadeghi-Sefidmazgi, A., Moradi-Shahrbabak, M., Nejati-Javaremi, A. & Shadparvar, A. (2009). Estimation of economic values in three breeding perspectives for longevity and milk production traits in Holstein dairy cattle in Iran. *Italian Journal of Animal Science*, 8(3), 359-375.
15. Sadeghi-Sefidmazgi, A., Moradi-Shahrbabak, M., Nejati-Javaremi, A., Miraei-Ashtiani, S. R. & Amer, P. R. (2011). Estimation of Economic Values and Financial Losses Associated with Clinical Mastitis and Somatic Cell Score in Holstein Dairy Cattle. *Animal*, 5, 33-42.

16. Sadeghi-Sefidmazgi, A., Moradi-Shahrbabak, M., Nejati-Javaremi, A., Miraei-Ashtiani, S. R. & Amer, P. R. (2010). Estimation of discounted genetic expressions of dairy traits in Iranian Holstein herds. *Iranian Journal of Animal Science*. (Submitted)
17. Shadparvar, A., Emmanjomeh, N. & Chizari, A. (1997). Investigation of Economic Weights for Milk Yield, Fat Percentage and Herdlife in Holestein Dairy Cattle of Iran. *Journal of Sciences and Agricultural Industries*, 11(2), 93-108. (In Farsi)
18. Shook, G. E. (2006). Major advances in determining appropriate selection goals. *Journal of Dairy Science*, 89, 1349-1361.