

برآورد زیان‌های مالی ناشی از وقوع سقط جنین در گله‌های گاو شیری با استفاده از مدل بودجه‌بندی جزئی

حمیده کشاورزی^۱ و علی صادقی سفیدمزیگی^{۲*}

۱ و ۲. دانش‌آموخته دکتری و دانشیار ژنتیک و اصلاح دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۱ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۱۲)

چکیده

سقط جنین در گاو شیری را می‌توان به دو نوع سقط سبک (سقط بین روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی بدون تغییر در نوبت زایش) و سنگین (از دست دادن جنین بعد از روز ۲۰۰ آبستنی با شروع یک دوره شیردهی جدید)، تعریف نمود. بر اساس این تعریف، زیان‌های مالی سقط ممکن است با توجه به نوع سقط در سطح گله متفاوت باشد. برای این منظور، از روش بودجه بندی جزئی، در ۶ گله گاو شیری هلشتاین، واقع در استان اصفهان و چهار محال و بختیاری در سال ۱۳۹۹ استفاده شد. در این مدل‌سازی، زیان مالی ناشی از کاهش در عملکرد تولیدی و تولیدمثلی، زیان‌های جایگزینی و از دست رفتن گوساله در نظر گرفته شد. به طور متوسط زیان‌های مالی از دست دادن آبستنی ۲۷۶۷۳/۴ هزار ریال به ازای هر مورد، برآورد شد. اگرچه احتمال وقوع سقط سنگین در گله‌های مورد مطالعه خیلی کمتر از سقط سبک بود (۲/۳ در مقابل ۱۲/۵ درصد)، اما خسارت قابل توجهی را به دامدار تحمیل می‌کند (به‌طور میانگین ۳۲/۴ در مقابل ۲۲/۰ میلیون ریال به ازای هر مورد وقوع سقط). بیشترین زیان ناشی از سقط به دلیل کاهش در باروری (۶۳/۳ درصد) بود و کاهش در تولید شیر (۲۲/۸ درصد) در رتبه بعدی قرار داشت. نتایج این پژوهش می‌تواند در تصمیم‌گیری بهینه مبنی بر حذف و یا نگهداری گاو سقط کرده در گله‌های گاو شیری مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: زیان وقوع سقط، سقط سبک، سقط سنگین، گاو شیری، مدل‌سازی.

Estimation of financial losses associated with abortion in dairy herds using partial budgeting model

Hamideh Keshavarzi¹ and Ali Sadeghi-Sefidmazgi^{2*}

1. Ph.D. Graduate. and Associate Professor in Animal Breeding & Genetics,, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

(Received: Jun. 22, 2021 - Accepted: Nov. 3, 2021)

ABSTRACT

Abortion in dairy cow can be categorized into two types of abortion: Rebreeding (RA, abortion incidence between 60 and 260 d of gestation, without change in lactation number), and new lactation abortion (NLA, abortion incidence after 200 d in gestation which leads to a new lactation). According to this definition, the losses of abortion might be different based on the type of abortion at the herd level. For this purpose, a partial budgeting model was developed to estimate the losses of abortion in 6 Holstein dairy herds located in Isfahan and Chaharmahal-Bakhtiari provinces during 2020. Financial losses due to reduction in productive and reproductive performances, replacement costs and calf loss were considered in this modeling. On average, loss of pregnancy was estimated 27.7 million IRR per case. Although the probability of NLA incidence was much lower than RA abortion (2.3% vs 12.5%), but NLA imposes significant financial losses to farmers (on average 32.4 million IRR vs. 22.0 million IRR per case). In general, decline in fertility was the most crucial factor of losses (63.3%) due to abortion, and decrease in milk yield (22.8%) placed in the second rank. The results obtained in this study can be used by farmers who make the optimal decision to keep or cull the aborted cows in the dairy farms.

Keywords: Dairy cattle, losses due to abortion, modeling, new lactation abortion, rebreeding abortion.

* Corresponding author E-mail: sadeghism@iut.ac.ir

مقدمه

عملکرد تولیدمثلی، یکی از عوامل تأثیرگذار بر بهره‌وری گله‌های گاو شیری است و سودآوری گله‌های گاو شیری، ارتباط نزدیکی با عملکرد تولیدمثلی آنها دارد (Plazier *et al.*, 1967; De Vries, 2006). عملکرد تولیدمثلی گله‌های گاو شیری سوددهی را به طور مستقیم از طریق مقدار شیر تولید شده به‌زای هر گاو در هر روز از عمر تولیدی، هزینه‌های تولیدمثلی، نرخ حذف اختیاری یا اجباری و نرخ پیشرفت ژنتیکی برای صفات مهم اقتصادی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Plazier *et al.*, 1967; Olynk & Wolf, 2008). از طرف دیگر، بهینه و مطلوب نبودن عملکرد تولیدمثلی، هزینه‌های مربوط به مراقبت‌های دامپزشکی را به دامدار تحمیل می‌کند (Olynk & Wolf, 2008). سقط جنین یکی از این مشکلات تولیدمثلی است که عملکرد تولیدمثلی و متعاقباً سودآوری گله‌های گاو شیری را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

اگرچه نرخ وقوع سقط جنین در برخی از کشورهای اروپایی و ایالات متحده اندک است (Norman *et al.*, 2012)، اما بر اساس مطالعات صورت گرفته نرخ وقوع سقط در ایران بالا است (میانگین ۱۵/۴ درصد (Keshavarzi *et al.*, 2017) تا ۳۰ درصد در گله‌های در معرض لپتوسپیروز (Hassanpour *et al.*, 2007). سقط، به‌ویژه مواردی که در طی اواخر آبستنی رخ می‌دهند، زیان‌های اقتصادی قابل‌توجهی را سبب می‌شوند. مطالعات پیشین نشان می‌دهد (Thurmond & Hietala., 1996; Keshavarzi *et al.*, 2020)، هزینه‌های سقط فقط هزینه‌های مربوط به از دست دادن آبستنی نیست. برای مثال گزارش شده است که سقط باعث افزایش فاصله گوساله‌زایی (Ouweltjes *et al.*, 1996; El-Tarabany., 2015) افزایش روزهای باز (El-Tarabany, 2015;) Keshavarzi *et al.*, 2020)، کاهش تولید شیر (Bartels *et al.*, 2006; El-Tarabany, 2015;) و افزایش وقوع بیماری‌های تولیدمثلی مانند متریت (Kaneene & Miller, 1995) می‌شود، که اینها به‌نوبه خود زیان‌های اقتصادی قابل توجهی را به دامدار تحمیل می‌کنند. از

این‌رو هزینه‌های ناشی از سقط به دو دسته هزینه‌های مستقیم یعنی از دست دادن یک آبستنی و هزینه‌های غیرمستقیم شامل هزینه مراقبت‌های دامپزشکی، تلقیح مجدد، کاهش تولید شیر و هزینه‌های جایگزینی گاو تقسیم می‌شوند (Peter, 2000).

هزینه‌های هر مورد سقط بین نواحی مختلف، سطح گله، و در طی مراحل مختلف آبستنی متغیر است. برای مثال سقط در مراحل اولیه آبستنی باعث افزایش فاصله گوساله‌زایی شده، درحالی‌که سقط در اواخر دوره آبستنی باعث حذف زودهنگام دام و در نتیجه افزایش هزینه جایگزینی می‌شود (Thurmond *et al.*, 2005). از این‌رو در ایالات متحده آمریکا، هزینه یک مورد سقط طی مراحل مختلف آبستنی بین صفر تا ۱۳۷۳ دلار برآورد شده است (De Vries, 2006). در ایران، هزینه سقط در طی دوره‌های آبستنی از ۸۰ تا ۱۳۰۲ دلار به ازای هر دام گزارش شده است (Kalantari *et al.*, 2008). متوسط هزینه سقط ناشی از *Neospora caninum* در ترکیه به ازای هر دام ۷۱۰ (۱۰۴۳-۴۳۸) دلار برآورده شده است (Demir *et al.*, 2020). میانگین هزینه یک مورد سقط در سطح گله در نیوزیلند ۳۹۰۰ (دامنه ۵۰۰ تا ۱۷۰۰) دلار نیوزیلند برآورد شده است (Pfeiffer *et al.*, 1997).

سقط به صورت مرگ و دفع جنین بین روزهای ۴۲ تا ۲۶۰ آبستنی تعریف می‌شود (Peter, 2000). به‌طورکلی صرف‌نظر از مدل مورد استفاده، برای محاسبه هزینه‌ها به پارامترهای بیولوژیکی از جمله نرخ وقوع سقط، سطح تولید شیر، نرخ وقوع حذف و همین‌طور پارامترهای مالی مانند قیمت شیر، هزینه تلیسه جایگزین، قیمت گوساله و هزینه دارو و درمان نیاز است که این پارامترها در سطح گله‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد. به‌علاوه تصمیماتی که یک دامدار در رابطه با گاو سقط کرده اتخاذ می‌کند روی عملکرد تولیدمثلی و هزینه سقط تأثیر می‌گذارد. بنابراین با توجه به تفاوت در پارامترهای ورودی برای محاسبه هزینه سقط انتظار می‌رود که هزینه‌های ناشی از سقط در سطح گله‌های مختلف متفاوت باشد. به‌علاوه بسته به نوع و تعریف سقط، یعنی سقط

معیار تعیین کننده سقط سنگین بودند. برای تعیین زبان‌های سقط ابتدا اثر سقط روی عملکرد تولیدی و تولیدمثلی برآورد گردید. برای این منظور، اثر سقط روی تولید شیر ۳۰۵ روز به عنوان معیاری از عملکرد تولیدی با استفاده از یک مدل خطی مختلط بررسی گردید. کاهش در عملکرد تولیدی از کسر میزان تولید شیر دام‌های با سقط سبک و سنگین از دام‌های با زایش طبیعی برای هر گله محاسبه گردید. روزهای باز (تفاوت بین طول فاصله گوساله‌زایی و طول دوره آبستنی) و تعداد تلقیح به‌ازای هر زایش به عنوان پارامترهای تولیدمثلی در نظر گرفته شدند و اثر سقط (سبک و سنگین) روی این دو پارامتر به ترتیب با استفاده از مدل‌های آنالیز بقا و مدل خطی مختلط تعمیم یافته بررسی گردید. کاهش در روزهای باز و تعداد تلقیح به‌ازای هر زایش از کسر مقادیر این پارامترها برای دام‌های با سقط سبک و سنگین از دام‌های با زایش طبیعی برای هر گله محاسبه شد. جزئیات مدل مورد استفاده برای محاسبه پیامدهای سقط در مطالعه پیشین به تفصیل شرح داده شده است (Keshavarzi et al., 2020). نرخ حذف اجباری یعنی حذف گاوها به دلایلی غیر از تولید شیر پایین، سن بالا و یا فروش دام‌های مازاد نیز برای هر گله محاسبه گردید.

محاسبه زیان‌های مالی

برای برآورد زیان‌های مالی ناشی از سقط، از روش بودجه بندی جزئی استفاده شد. در این تحقیق، به دلیل استفاده از نرخ ارز دولتی یا حمایتی (۴۲۰۰۰ ریال)، از واژه "زیست-اقتصادی" استفاده نشد چون اینجا تنها زیان وارده به دامداران و نه جامعه برآورد شده است. برای محاسبه زیان‌های مالی سقط، پارامترهای زیستی و مالی مورد نیاز بود که در زیر خلاصه آنها شرح داده شده است.

پارامترهای زیستی

آماره‌های توصیفی گله‌های مورد استفاده در این مطالعه در جدول ۱ آمده است. میانگین نرخ وقوع سقط سبک و سنگین در گله‌های مورد مطالعه

سبک و سقط سنگین پیامدهای تولیدی و تولیدمثلی آنها می‌تواند متفاوت باشد (Keshavarzi et al., 2020). از این رو، هدف مطالعه حاضر برآورد زیان‌های مالی ناشی از سقط با توجه به نوع سقط (سبک و سنگین) با استفاده از یک مدل بودجه بندی جزئی در سطح گله می‌باشد.

مواد و روش‌ها

داده و گله‌ها

در این پژوهش، برای پارامترهای بیولوژیکی از نتایج مطالعه پیشین (Keshavarzi et al., 2020) که در آن پیامدهای تولیدی و تولیدمثلی سقط بررسی شده است، استفاده گردید. داده‌های مورد استفاده مربوط به ۶ گله صنعتی پرورش گاو شیری واقع در استان اصفهان و چهار محال و بختیاری بود. این اطلاعات شامل تاریخ زایش، طول دوره آبستنی، تولید شیر ۳۰۵ روز، تعداد تلقیح به‌ازای هر آبستنی، تعداد روزهای باز، اطلاعات حذف و همچنین نرخ وقوع سقط بودند. همه گله‌ها تاحدودی تحت مدیریت یکسان بودند و خدمات دامپزشکی، همزمان سازی فحلی، تلقیح مصنوعی و واکسیناسیون را دریافت می‌کردند.

سقط، بیشتر به صورت مرگ و دفع جنین بین روزهای ۴۲ تا ۲۶۰ آبستنی تعریف می‌شود (Peter, 2000)، ولی از آنجایی که در گله‌های مورد بررسی، ارزیابی وضعیت آبستنی معمولاً بین روزهای ۳۵ تا ۵۵ آبستنی انجام می‌شد، بنابراین آبستنی‌هایی که بین روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی از دست می‌رفتند به‌عنوان سقط جنین در نظر گرفته شدند. از طرف دیگر، براساس اطلاعات جمع‌آوری شده از گله‌های مورد مطالعه، سقط به دو صورت سقط سبک یعنی مرگ جنینی و یا برگشت به حالت آبستنی بعد از تأیید آبستنی بین روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی بدون تغییر در نوبت زایش و سقط سنگین یعنی سقط‌های بعد از ۲۰۰ روز آبستنی که برای تلیسه‌ها و یا گاوهای مولد در طی دوره خشک اتفاق افتاده و منجر به شروع تولید شیر و در نتیجه یک دوره شیردهی جدید می‌شود، در نظر گرفته شد. در واقع تغییر در نوبت زایش به‌ویژه برای سقط‌های بعد از روز ۲۰۰ آبستنی

پارامترهای مالی

پارامترهای مالی مورد نیاز برای برآورد زیان‌های مالی سقط مربوط به سال ۱۳۹۹ است که از طریق پرسش‌نامه در سطح گله‌ها جمع‌آوری گردید (جدول ۳). میانگین قیمت تلیسه ۳ ماهه آبستن ۲۹۰ میلیون ریال با دامنه ۲۰۸ میلیون ریال تا ۳۴۰ میلیون ریال بود. ارزش متوسط گوساله‌های تازه متولد شده یک هفته‌ای ۵۲۱۳۳ هزار ریال (دامنه ۳۸۴۰۰ هزار تا ۶۰۰۰۰ هزار ریال) بود. هر کیلوگرم وزن زنده یک گاو حذف شده بطور متوسط به قیمت ۲۴۶ هزار ریال (دامنه ۲۰۴ تا ۲۷۶ هزار ریال) فروخته می‌شود. هزینه تلقیح شامل دستمزد تلقیح‌کار و فحل‌یاب، هزینه اسپرم، دامپزشک و هورمون از ۸۸۲ تا ۲۰۸۰ هزار ریال (میانگین ۱۴۹۴ هزار ریال) متغیر بود. متوسط قیمت شیر با چربی ۲/۵ درصد ۴۱۰۰ ریال بود که از ۴۰۰۰ تا ۴۳۰۰ در سطح گله‌ها ریال متغیر بود (جدول ۳).

به ترتیب ۱۲/۵ (۱۱ تا ۱۴/۶) و ۲/۳ (۱/۲ تا ۴/۱) درصد برآورد شد. میانگین نرخ حذف اجباری ۲۱/۳ درصد بود که از ۱۶/۳ تا ۲۳/۵ درصد در گله‌های مورد مطالعه متغیر بود. میانگین تولید شیر در سطح گله ۱۱۶۷۳ کیلوگرم بود. متوسط روزهای باز ۱۲۴/۴ برآورد گردید که ۱۱۶/۸ تا ۱۲۹/۳ در سطح گله‌ها متغیر بود. متوسط تعداد تلقیح به ازای هر دوره شیردهی ۲/۹ (۲/۷ تا ۳/۲) بود.

برای محاسبه پارامترهای زیستی، در هر گله تفاوت میانگین روزهای باز، تعداد تلقیح به ازای هر دوره شیردهی و تولید شیر برای هر دو گروه سقط سبک و سنگین و همین‌طور نرخ کلی حذف در سطح گله‌های مورد مطالعه محاسبه گردید که جزئیات آن در بخش ۱ مواد و روش توضیح داده شده است. در جدول ۲ خلاصه‌ای از پارامترهای زیستی مورد استفاده برای برآورد زیان‌های مالی از دست دادن آبستنی آمده است.

جدول ۱. ویژگی‌ها و آماره‌های توصیفی در ۶ گله مورد مطالعه

Table 1. Characteristics and descriptive statistics of different traits in studied herds.

Variables	Studied herds					
	1	2	3	4	5	6
Rebreeding abortion rate ¹ (%)	12.4	12.8	11.3	11.0	14.9	12.6
New lactation abortion rate ² (%)	4.1	1.5	2.0	1.2	2.8	2.1
Total culling rate ³ (%)	21.1	23.4	23.5	20.1	23.2	16.3
Average of 305 d milk yield (kg)	11,749.6	11,479.7	12,124.5	11,618.5	11,274.5	11,793.9
Average of days open (d)	128.1	125.0	129.3	123.8	123.2	116.8
Insemination number/ lactation	2.9	3.1	2.7	3.2	2.7	2.7

۱. درصد گاوهایی که حداقل یکبار در طی دوره شیردهی (مرگ جنین در طی روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی) سقط بدون تغییر در نوبت شیردهی داشتند.

۲. درصد گاوهای که یک دوره شیردهی جدید را با سقط (مرگ جنین تا روز ۲۶۰ آبستنی) شروع کردند.

۳. حذف به دلایلی غیر از کاهش تولید شیر، پیری و مازاد گله.

1. Percentage of cows that had at least one abortion (fetal death during 60–260 d in pregnancy) during their lactations without change in lactation number

2. Percentage of cows that initiated a new lactation due to abortion (fetal death up to 260 d in pregnancy).

3. Culled for reasons other than less desirable milk production, age, and surplus to herd.

جدول ۲. اثر سقط سبک و سنگین روی پارامترهای زیستی مورد نیاز برای برآورد زیان‌های مالی از دست دادن آبستنی در ۶ گله مورد مطالعه.

Table 2. The effect of abortion ((rebreeding and new lactation abortion) on biological parameters required to estimate loss of pregnancy in studied herds.

Herd	Days open ¹		Milk yield (kg) ¹		Number of insemination ¹	
	Rebreeding ²	NLA ³	Rebreeding ²	NLA ³	Rebreeding ²	NLA ³
1	+65.2	+24.5	-400.2	-2955.3	+0.9	+0.48
2	+100.0	+8.9	-17.5	-2007.8	+1.4	+0.12
3	+88.00	+5.8	-404.9	-2905.0	+1.4	+0.08
4	+82.3	-6.9	-144.8	-1518.9	+1.6	-0.05
5	+92.2	+6.9	-25.7	-2774.1	+1.6	+0.17
6	+104.8	+4.7	-165.9	-2581.0	+1.1	+0.13

۱. کاهش یا افزایش در هر پارامتر در نتیجه سقط به ترتیب با علامت + و - نشان داده شده است.

۲. سقط سبک: وقوع بین روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی بدون تغییر در نوبت شیردهی.

۳. سقط سنگین: وقوع سقط بین روزهای ۲۰۰ تا ۲۶۰ آبستنی که منجر به شیردهی جدید می‌شود.

1. Increase or decrease in each parameter as a result of abortion has been shown with + or - signs, respectively.

2. RA: Abortion incidence between 60 and 260 d of gestation with no change in the lactation number.

3. NLA= new lactation abortion: abortion incidence between 200 and 260 d in gestation that led to a new lactation.

جدول ۳. خلاصه ورودی‌های مالی و بیولوژیکی مورد استفاده برای تخمین زیان‌های مالی سقط (هزار ریال)

Table 3. Summary of biological and of economical inputs used to estimate the financial losses of abortion (IRR × 1000)

Variable	Herds						Mean
	1	2	3	4	5	6	
Financial inputs							
Heifer purchase cost ¹ (IRR /head)	320000	340000	340000	2120000	208000	320000	290000
Average value of calf (IRR /head)	54000	60000	60000	46400	38400	54000	52133
Salvage value (IRR /kg of live weight)	204	264	264	264	276	204	246
Insemination cost (IRR /insemination)	1100	2000	2080	882	1700	1200	1494
Milk price (2.5% fat) (IRR /kg)	42	40	40	40	41	43	41
Biological input							
Mature weight (kg)	650	730	675	635	625	650	660.83

1. This price is related to a pregnant heifer in 90 d in pregnancy.

۱. این هزینه مربوط به تلیسه ۹۰ روز آبستن است.

خسارت ناشی از مرگ و میر گوساله (ریال / هر مورد وقوع) = متوسط قیمت گوساله (ریال / رأس) × نرخ وقوع سقط سنگین

برای محاسبه زیان‌های مالی ناشی از هر مورد وقوع سقط، زیان‌های مربوط به کاهش تولید شیر، باروری و مرگ و میر گوساله به صورت میانگین وزنی سقط سبک و سنگین در نظر گرفته شد. برای محاسبه خسارت جایگزینی، نرخ کلی وقوع سقط و نه میانگین وزنی در نظر گرفته شد. زیان مالی ناشی از مرگ و میر گوساله فقط برای دام‌های با سقط سنگین محاسبه شد. به علاوه، از آنجایی که اکثر دامداری‌ها در پرورش نامه ارسالی گزارش کرده بودند که طول درمان و هزینه دامپزشکی برای گاوهای سقط کرده در نظر گرفته نمی‌شود (جدول ۳)، بنابراین هزینه دارو و درمان ناشی از سقط در مدل مورد استفاده برای محاسبه زیان‌ها وارد نشد. زیان کلی شامل زیان مالی وزن‌دهی شده سقط سبک و سقط سنگین براساس نرخ وقوع آنها در گله‌های مورد بررسی می‌باشد. میانگین زیان مالی وزن‌دهی شده سقط براساس نرخ وقوع سقط سبک و سنگین به صورت زیر محاسبه گردید:

میانگین زیان مالی وزنی سقط (ریال / هر مورد وقوع) = ((نرخ وقوع سقط سنگین × زیان مالی ناشی از هر مورد سقط سنگین) + (نرخ وقوع سقط سبک × زیان مالی ناشی از هر مورد سقط سبک)) / نرخ کلی وقوع سقط

نتایج و بحث

برآورد زیان‌های مالی ناشی از هر مورد وقوع سقط به تفکیک نوع سقط (سقط سبک و سقط سنگین) و همین‌طور زیان‌های کلی وزن‌دهی شده بر اساس نرخ

مدل مورد استفاده برای محاسبه زیان‌های مالی ناشی از هر مورد وقوع سقط به صورت زیر بود:

زیان مالی سقط (ریال / هر مورد وقوع) = خسارت کاهش در تولید شیر + خسارت کاهش در باروری + خسارت جایگزینی ناشی از سقط + خسارت ناشی از مرگ و میر گوساله
هر کدام از اجزای مدل بالا به صورت زیر محاسبه شدند:

خسارت کاهش در تولید شیر (ریال / هر مورد وقوع) = قیمت شیر (ریال / کیلوگرم) × مقدار شیر کاهش یافته در طی یک دوره شیردهی (کیلوگرم / هر مورد وقوع)
خسارت کاهش در باروری (ریال / هر مورد وقوع سقط) = روزهای باز اضافی (روز / هر مورد وقوع) × هزینه هر روز اضافی (ریال / روز) + تعداد تلقیح اضافی (تعداد / هر مورد وقوع) × هزینه هر تلقیح (ریال)

هزینه مربوط به هر روز باز اضافه به صورت مجموع هزینه‌های نگهداری (ریال به ازای هر روز)، هزینه ناشی از کاهش گوساله‌زایی (ریال به ازای هر روز)، هزینه مربوط به افزایش تعداد تلقیح منجر به آبستنی (ریال به ازای هر روز) و هزینه مربوط به افزایش جایگزینی ناشی از حذف (ریال به ازای هر روز) تخمین زده شد (Ali et al., 2015; Mahnani et al., 2017).

خسارت جایگزینی (ریال / هر مورد وقوع) = نسبت گاوهای حذف شده به دلیل سقط × خسارت حذف زود هنگام (ریال / رأس)
خسارت حذف زود هنگام (ریال / رأس) = قیمت تلیسه جایگزین (ریال / رأس) - (وزن بدن زنده گاو حذفی (کیلوگرم) × ارزش (ریال / هر کیلوگرم وزن زنده)

در این مطالعه (میانگین ۷/۷۹۰ دلار آمریکا) از مقادیر گزارش شده در مکزیک در سال ۲۰۱۷ (۴/۲۶۷ تا ۰/۱۱۱۹ دلار آمریکا بسته به ۳-ماهه آبستنی (Albuja *et al.*, 2019)) و یا ترکیه در سال ۲۰۱۶ (۵۰۹ دلار آمریکا (Can *et al.*, 2016)) بیشتر است. بالاتر بودن زیان‌های ناشی از سقط در این مطالعه نسبت به دیگر کشورها، صرفنظر از مدل مورد استفاده و یا پارامترهای ورودی برای محاسبه زیان‌ها، می‌تواند به دلیل نوسانات قیمت‌ها در سال‌های اخیر باشد. در سال ۲۰۰۸ با استفاده از یک مدل توسعه داده شده در ایالت متحده آمریکا، زیان‌های ناشی از سقط در ایران بسته به مرحله آبستنی بین ۸۲ تا ۱۳۰۲ دلار محاسبه شد (Kalantari *et al.*, 2008) که تقریباً مشابه مقادیر گزارش شده در آمریکا (میانگین ۵۵۵ دلار با دامنه صفر تا ۱۳۷۳ دلار بسته به مرحله آبستنی) (De Vries *et al.*, 2006) ولی کمتر از خسارت هر مورد سقط در کانادا در سال ۲۰۰۰ (Weersink *et al.*, 2000) بود.

تفاوت در پارامترهای بیولوژیکی نظیر کاهش در تولید شیر، عملکرد تولیدمثلی و دیگر زیان‌ها از جمله خسارت حذف در سطح گله‌ها منجر به تنوع زیادی در برآورد زیان‌های مالی از دست دادن آبستنی می‌شود. شکل ۱ مهم‌ترین عوامل سهم در زیان‌های ناشی از سقط را نشان می‌دهد. مهم‌ترین عامل تأثیر گذار در برآورد زیان‌های مالی از دست دادن آبستنی کاهش در باروری با میانگین ۳/۶۳ درصد بود که از ۹/۳۷ درصد در گله ۱ تا ۳/۷۷ درصد در گله ۴ متغیر بود (شکل ۱).

وقوع سقط در گله‌های مختلف در جدول ۴ آمده است. میانگین نرخ وقوع سقط سبک و سنگین در گله‌های مورد مطالعه به ترتیب ۵/۱۲ و ۳/۲ درصد برآورد شد. گله ۵ بیشترین نرخ کلی سقط و بیشترین نرخ سقط سبک را داشت در حالی که گله ۴ از نظر نرخ کلی سقط و همین‌طور نرخ سقط سبک و سنگین در پایین‌ترین رده قرار داشت. زیان‌های کلی وزن‌دهی شده بر اساس نرخ وقوع سقط به‌ازای هر مورد وقوع به طور میانگین ۷/۲۷ میلیون ریال برآورد شد که از ۱/۱۹ میلیون ریال (گله ۴) تا ۳/۳۲ میلیون ریال (گله ۳) در بین گله‌های مورد بررسی متغیر بود (جدول ۴). به‌علاوه میانگین زیان مالی ناشی از هر مورد وقوع سقط سبک (سقط‌های کمتر از ۲۶۰ روز آبستنی که منجر به تغییر شیردهی نمی‌شود) حدود ۲۲ میلیون ریال برآورد شد (دامنه زیان‌های مالی در گله‌های مختلف از ۸/۱۸ میلیون ریال در گله (۱) تا ۴/۲۵ میلیون ریال در گله (۳) متغیر بود؛ جدول ۴). زیان مالی ناشی از سقط سنگین (سقط‌های بین ۲۰۰ تا ۲۶۰ روز آبستنی که منجر به تغییر دوره شیردهی می‌شوند) بین ۹۴/۱۷ تا ۱۰/۴۳ میلیون ریال متغیر بود و میانگین آن در سطح گله‌ها ۳۲/۳۵ میلیون ریال بود (جدول ۴).

مطالعات مختلفی در سراسر جهان، زیان‌های مالی ناشی از سقط را برآورده کرده‌اند ولی با توجه به تفاوت در سال مطالعه و طبیعتاً تأثیر نرخ تورم بر خسارت محاسبه شده، مقایسه مقادیر بین مطالعات مختلف دشوار است. با این وجود برای مثال زیان برآورد شده

جدول ۴. نرخ وقوع، زیان مالی ناشی از سقط سبک و سنگین و میانگین وزنی سقط در گله‌های مورد مطالعه.

Table 4. Incidence rate, costs due to rebreeding, and NLA abortion, and weighted average of abortion in studied herds.

Studied herds	Abortion rate (%)		Cost of abortion (IRR× 1000)		Total cost of abortion ³	
	Rebreeding ¹	NLA ²	Rebreeding ¹	NLA ²	IRR ×1000	Dollar (\$) ⁴
1	12.4	4.1	18832.4	43105.6	31388.2	747.3
2	12.8	1.5	23010.0	27013.6	28358.2	675.2
3	11.3	2.0	25370.8	37386.4	32324.7	767.5
4	11.0	1.2	19608.8	17359.9	19095.8	454.7
5	14.9	2.8	20618.4	36033.4	24514.7	583.7
6	12.6	2.1	24750.8	33202.0	30448.4	725.0
Average	12.5	2.3	22031.9	32350.1	27673.4	790.7

۱. سقط سبک: وقوع وقوع سقط بین روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی بدون تغییر در نوبت شیردهی.

۲. سقط سنگین: وقوع سقط بین روزهای ۲۰۰ تا ۲۶۰ آبستنی که منجر به شیردهی جدید می‌شود.

۳. میانگین زیان مالی ناشی از سقط شامل میانگین وزن‌دهی شده سقط سبک و سنگین و نیز خسارت حذف می‌باشد.

۴. هر دلار آمریکا معادل ۴۲ هزار ریال ایران می‌باشد.

1. RA: Abortion incidence between 60 and 260 d of gestation with no change in the lactation number.

2. NLA= new lactation abortion: abortion incidence between 200 and 260 d in gestation that led to a new lactation.

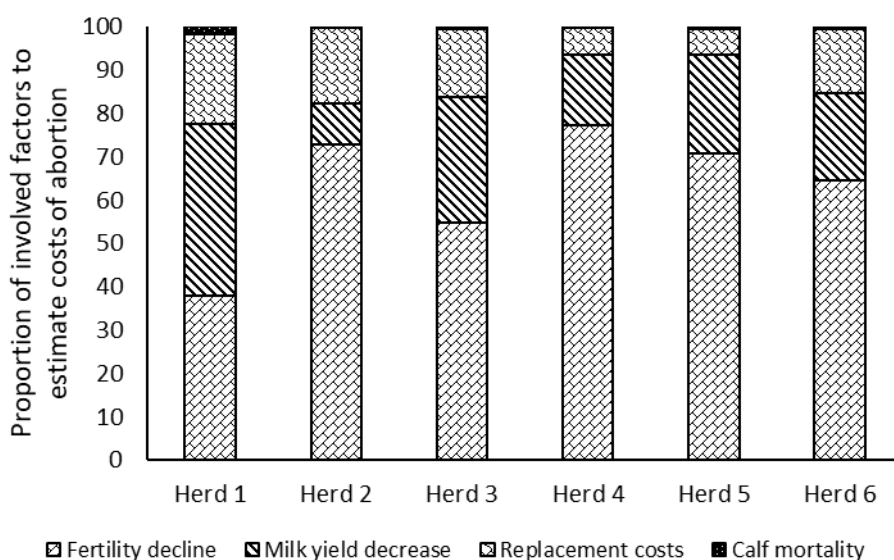
3. The average cost of abortion is included the weighted average of rebreeding and new lactation abortion as well as the cost of culling.

4. Each US dollar is equivalent to 42,000 Iranian Rials (IRR).

منجر به روزهای باز کمتر در گاوهای با سقط سنگین شود. از طرف دیگر دامدارها اصولاً ترجیح می‌دهند که گاوهای با سقط سنگین را حذف کنند مگر اینکه گاو جوان باشد که در این حالت، گاوهایی با سقط سنگین که در گله می‌مانند بیشتر جوان و با عملکرد تولیدمثلی بهتر می‌باشند، در صورتی که در گاوهای با سقط سبک ممکن است چندین بار در طی یک دوره شیردهی سقط داشته باشد که این امر منجر به افزایش روزهای باز می‌شود (Keshavarzi *et al.*, 2017). به‌علاوه اگرچه هر دو نوع سقط تولید شیر را کاهش دادند، اما میزان کاهش ناشی از سقط سنگین تقریباً ۱۱ برابر بیشتر از سقط سبک (۲۴۵۷ در مقابل ۱۹۳ کیلوگرم) بود. بنابراین در نظر گرفتن همه پیامدهای احتمالی ناشی از سقط می‌تواند به برآورد دقیق‌تر زیان‌های ناشی از سقط کمک کند. برای مثال در مطالعات لیست شده در جدول ۵، پارامترهای بیولوژیکی که تحت تاثیر سقط قرار می‌گیرند مانند کاهش در تولید شیر و یا باروری در نظر گرفته شده‌اند، هرچند که بسته به هدف مورد نظر (برآورد زیان‌های ناشی از سقط در سطح گله (Weersink *et al.*, 2000) ملی (Pfeiffer *et al.*, 1997) و یا در طی مراحل مختلف آبستنی (De Vries, 2006) مقیاس مورد استفاده برای این پارامترها متفاوت است.

کاهش در تولید شیر در رتبه دوم عوامل تأثیرگذار در برآورد زیان‌های سقط بود و به‌طور میانگین ۲۲/۸ درصد از زیان‌ها را به خود اختصاص داد. زیان ناشی از مرگ و میر گوساله کمتر از ۱ درصد زیان‌ها را در برداشت. خسارت جایگزینی اگرچه نسبت به کل زیان‌های سقط نسبتاً پایین بودند اما در بین گله‌ها تنوع زیادی را نشان دادند. برای مثال در گله ۱ حدود ۲۱ درصد از زیان‌های سقط به دلیل جایگزینی بوده در حالی که در گله ۵ خسارت جایگزینی فقط ۵/۷ درصد از زیان‌ها را در برداشت.

به‌طور کلی همان‌طور که در جدول ۵ آمده است دو عامل در برآورد زیان‌های ناشی از سقط تأثیرگذار هستند: (۱) پارامترهای بیولوژیکی مورد استفاده در مدل، و (۲) مدل مورد استفاده برای محاسبه زیان‌ها. در رابطه با پارامترهای بیولوژیکی مورد استفاده در مدل مالی، نتایج مطالعه Keshavarzi *et al.* (2020) نشان داد که پیامدهای ناشی از سقط بسته به نوع سقط (سقط سبک و سنگین) متفاوت است. برای مثال در گاوهای با سقط سبک، روزهای باز به میزان ۱۳۲ روز افزایش داشت درحالی‌که گاوهای با سقط سنگین روزهای باز کمتری (۱۵ روز) نسبت به گاوهای با زایش طبیعی داشتند. تولید شیر کمتر و در نتیجه استرس کمتر ناشی از تولید بالا ممکن است



شکل ۱. سهم عوامل مؤثر بر زیان مالی ناشی از سقط در گله‌های مورد مطالعه
Figure 1. Proportion of affecting factors on costs of abortion in the studied herds

جدول ۵. پارامترهای بیولوژیکی، مدل مورد استفاده و زیان‌های ناشی از سقط در مطالعات مختلف.

Table 5. Biological parameters, used model, and cost of abortion in different studies/countries.

Country/Source	Used biological parameters	Used economic model	Cost/level of estimation
United States (De Vries, 2006)	Milk yield, lactation number, lactation month, reproduction status (pregnant, non-pregnant)	Dynamic programming updated by Markov Chain	US\$ 555/case
California (Thurmond & Picanso, 1990)	Abortion incidence rate, herd number, costs due to open days (in terms of milk yield, dry days, and lactation days)	Bio-economic model	US\$ 640/case NZ\$ 3900/herd
New Zealand (Pfeiffer <i>et al.</i> , 1997)	Abortion incidence rate at herd and national level, cost of milk yield and calve, replacement cost, herd size, herd number	Simulation bio-economic model	NZ\$ 16.5 million/national NZ\$ 975/case
Canada (Weersink <i>et al.</i> , 2000)	Abortion incidence rate at infected herds, reduction in milk yield due to abortion, costs in reproduction	Bio-economic model	CAS 975/case
Iran (Kalantari <i>et al.</i> , 2008)	Cow inputs (lactation number, lactation month, daily milk yield, pregnancy status) Herd inputs (culling rate, abortion rate, conception rate, lactation curve, voluntary waiting period)	Dynamic programming	US\$ 82-1302 depends on pregnancy stages
Mexico (Albuja <i>et al.</i> , 2019)	Milk production loss, treatment costs, reproduction costs (additional inseminations, extra open days), costs in replacement,	Monte Carlo methodology	US\$ 267.4-1,119.0 depends on pregnancy trimester

و دیگری غیر آبهستن محاسبه شد (De Vries, 2006). از این‌رو مقایسه زیان‌های ناشی از سقط در مطالعات مختلف با پارامترهای ورودی و روش‌های متفاوت یعنی مدل‌های مورد استفاده و محاسبات مختلف که در در سطح گله و یا به ازای هر مورد سقط بیان می‌شود، می‌تواند چالش برانگیز باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که گله‌های گاو شیری در ایران متحمل زیان‌های قابل توجهی در اثر از دست‌دادن آبهستی می‌شوند. به‌طور میانگین زیان مالی ناشی از هر مورد سقط سبک ۲۲/۰ میلیون ریال و سقط سنگین ۳۲/۴ میلیون ریال و با میانگین وزنی ۲۷/۷ میلیون ریال در گله‌های گاو شیری مورد بررسی برآورد شد. این زیان‌ها بسته به درآمدها و هزینه‌های یک گله، نرخ وقوع سقط و همین‌طور تصمیماتی که یک دامدار در رابطه با حذف و جایگزینی و یا حفظ گاو سقط کرده در یک گله اتخاذ می‌کند از گله‌ای به گله دیگر متفاوت است. بیشترین زیان مالی ناشی از سقط مربوط به کاهش در باروری بود که به‌طور متوسط حدود ۶۳/۳ درصد از زیان‌ها را در برداشت و کاهش در تولید شیر با اختصاص ۲۲/۸ درصد از زیان‌ها، در رتبه بعدی قرار داشت. به‌طور کلی، برآورد زیان‌های مالی از دست‌دادن آبهستی و عوامل دخیل در این خسارت‌ها می‌تواند به دامداران در اتخاذ تصمیم بهینه مبنی بر حذف و یا نگهداری گاوهای سقط کرده کمک کرده و باعث بهبود عملکرد تولیدمثلی و در نتیجه سودآوری گله شود.

برای مثال، Pfeiffer *et al.* (1997) از نرخ وقوع سقط در سطح گله و ملی استفاده کردند در حالی که در مطالعه Kalantari *et al.* (2008) علاوه بر نرخ سقط در سطح گله، وضعیت آبهستی هر گاو نیز در نظر گرفته شده است. به‌علاوه در برخی مطالعات (Pfeiffer *et al.*, 1990; Thurmond & Picanso, 1990) نرخ جایگزینی و زیان‌های مربوط به آن در برآورد زیان مالی ناشی از سقط در نظر گرفته نشده‌اند در حالی که براساس مطالعات قبلی (Thurmond & Picanso, 1990) سقط‌های آخر آبهستی منجر به افزایش حذف زود هنگام دام‌ها شده و خسارت جایگزینی را به دامداران تحمیل می‌کنند. از طرف دیگر همان‌طور که نتایج این مطالعه نشان می‌دهد زیان سقط بسته به نوع سقط (سقط سبک یا سنگین) متفاوت می‌باشد. به‌علاوه مطالعات پیشین (Kalantari *et al.*, 2008; De Vries, 2006) گزارش کرده‌اند که زیان مالی ناشی از سقط بسته به مرحله آبهستی متغیر است.

روش‌های متعددی برای برآورد زیان‌های مالی ناشی از سقط مورد استفاده قرار گرفته که در جدول ۵ خلاصه شده است. برای مثال، یک مطالعه در نیوزیلند (Pfeiffer *et al.*, 1997) با در نظر گرفتن پارامترهای بیولوژیکی مانند نرخ حذف، نرخ وقوع سقط، اندازه گله و تعداد گله در یک مدل شبیه‌سازی زیست-اقتصادی زیان‌های سقط را در سطح گله و ملی برآورد کرده‌اند. De Vries (2006) از یک مدل زیست-اقتصادی بر پایه برنامه‌ریزی پویا برای تعیین تصمیمات بهینه برای گاوها و زنجیره مارکوف برای محاسبه عملکرد گله جهت برآورد زیان‌های سقط استفاده کرد. در آن مطالعه، زیان‌های سقط از تفاوت دستمزد نگهداری دو گاو با شرایط مشابه اما یکی آبهستن

سیاسگزاری

بودجه این تحقیق را تأمین نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

از صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور که

REFERENCES

1. Albuja, C., Ortiz, O., Lopez, C. & Hernandez-Ceron, J. (2019). Economic impact of pregnancy loss in an intensive dairy farming system. *Vetrinaria Mexico OA*, 6(1), 2-8.
2. Ali, A., Shamsuddin, S. M. & Ralescu, A. L. (2015). Classification with class imbalance problem: A Review. *International Journal of Advances in Soft Computing and its Applications*, 7, 176–204.
3. Bartels, C. J. M., Van Schaik, G., Veldhuisen, J. P., Van den Borne, B. H. P., Wouda, W. & Dijkstra, T. (2006). Effect of Neospora caninum-serostatus on culling, reproductive performance and milk production in Dutch dairy herds with and without a history of Neospora caninum-associated abortion epidemics. *Preventive Veterinary Medicine*, 77, 186-198. DOI: [10.1016/j.prevetmed.2006.07.003](https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.07.003).
4. Can, M. F., Ataseven, V. & Yalcin, C. (2016). Estimation of production and reproductive performance losses in dairy cattle due to bovine herpesvirus 1 (BoHV-1) infection. *Veterinarski Arhiv*, 86(4), 499-513.
5. De Vries, A. (2006). Economic value of pregnancy in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89, 3876-3885. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72430-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72430-4).
6. Demir, P. A., Eski, F. & Ütük, A. E. (2020). Estimating the total economic costs of Neospora caninum infections in dairy cows in Turkey. *Tropical Animal Health and Production*, 52, DO - 10.1007/s11250-020-02351-1.
7. El-Tarabany, M. S. (2015). Impact of stillbirth and abortion on the subsequent fertility and productivity of Holstein, Brown Swiss and their crosses in subtropics. *Tropical Animal Health and Production*, 47, 1351-1356. DOI: [10.1007/s11250-015-0870-z](https://doi.org/10.1007/s11250-015-0870-z).
8. Hassanpour, A., Fartashvand, M., Abdollahpour, G., Mogaddam, G., Nadalian, A. & Sattari, G.S. (2007). Seroprevalence of leptospiral infection in dairy herds in Tabriz –Iran. *Pajohesh-Va-Sazandegi*, 67–77. (In Farsi)
9. Estimating the total economic costs of Neospora caninum
10. infections in dairy cows in Turkey
11. Kalantari, A. S., Mehrabani-Yeganeh, H., Moradi, M., Sanders, A. H. & De Vries, A. (2010). Determining the optimum replacement policy for Holstein dairy herds in Iran. *Journal of Dairy Science*, 93, 2262-2270. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2765>.
12. Kalantari, A., Mehrabani-Yeganeh, H. & Moradi, M. (2008). *Evaluation of Economic Losses Due to Abortion and Decision Making Process for Culling Aborted Cow*. M.Sc. Thesis. Animal Science Department, University of Tehran, Iran. (in Farsi)
13. Kaneene, J. B. & Miller, R. (1995). Risk factors for metritis in Michigan dairy cattle using herd- and cow-based modelling approaches. *Preventive Veterinary Medicine*, 23, 183-200. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(94\)00438-O](https://doi.org/10.1016/0167-5877(94)00438-O).
14. Keshavarzi, H., Sadeghi-Sefidmazgi, A., Ghorbani, Gh. R., Kowsar, R., Razmkabir, M. & Amer, P. (2020). Effect of abortion on milk production, health, and reproductive performance of Holstein dairy cattle. *Animal Production Science*, 217, 106458. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106458>.
15. Keshavarzi, H., Sadeghi-Sefidmazgi, A., Kristensen, A. R. & Stygar, A. (2017). Abortion studies in Iranian dairy herds: I. Risk factors for abortion. *Livestock Science*, 195, 45-52. DOI: [10.1016/j.livsci.2016.11.004](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.11.004).
16. Mahnani, A., Sadeghi-Sefidmazgi, A. & Keshavarzi, H. (2017). Performance and financial consequences of stillbirth in Holstein dairy cattle. *Animal*, 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731117002026>.
17. Norman, H. D., Miller, R. H., Wright, J. R., Hutchison, J. L. & Olson, K. M. (2012). Factors associated with frequency of abortions recorded through dairy herd improvement test plans. *Journal of Dairy Science*, 95, 4074-4084. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4998>
18. Olynk, N. J. & Wolf, C. A. (2008). Economic analysis of reproductive management strategies on US commercial dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 91, 4082-4091. DOI: [10.3168/jds.2007-0858](https://doi.org/10.3168/jds.2007-0858)
19. Ouweltjes, W., Smolders, E. A. A. Elving, L., Van Eldik, P. & Schukken, Y. H. (1996). Fertility disorders and subsequent fertility in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 46, 213-220. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(96\)01392-9](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(96)01392-9).
20. Peter, A. T. (2000). Abortions in dairy cows: New insights and economic impact. *Advanced Dairy Technology*, 12, 233-244.
21. Pfeiffer, D. U., Williamson, N. B. & Thornton, R. N. (1997). A simple spreadsheet simulation model of the economic effects of Neospora caninum abortions in dairy cattle in New Zealand. In: *Proceedings of the 8th Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics*, Paris, France, pp. 31-32.

22. Plaizier, J. C., King, G. J., Dekkers, J. C. & Lissemore, K. (1997). Estimation of economic values of indices for reproductive performance in dairy herds using computer simulation. *Journal of Dairy Science*, 80, 2775-2783. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76240-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76240-4).
23. Thurmond, M. C. & Hietala, S. K. (1996). Culling associated with *Neospora caninum* infection in dairy cows. *American Journal of Veterinary Research*, 57, 1559-1562.
24. Thurmond, M. C., Branscum, A. J., Johnson, W. O., Bedrick, E. J. & Hanson, T.E. (2005). Predicting the probability of abortion in dairy cows: a hierarchical Bayesian logistic-survival model using sequential pregnancy data. *Preventive Veterinary Medicine*, 68, 223-239. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2005.01.008>.
25. Thurmond, M. C., Picanso, J. P. & Hietala, S. K. (1990). Prospective serology and analysis in diagnosis of dairy cow abortion. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 2, 274-282. DOI: 10.1177/104063879000200404.
26. Thurmond, M. C. & Picanso, J. P. (1990). A surveillance system for bovine abortion. *Preventive Veterinary Medicine*, 8, 41-53.
27. Weersink, A., VanLeeuwen, J. A., Chi, J. & Keefe, G. P. (2000). Direct production losses and treatment costs due to four dairy cattle diseases. *Advanced Dairy Technology*, 14, 55-75.