



## The effect of different levels of colostrum on performance, skeletal growth, blood parameters and immune transfer of suckling calves

Soheil Mirhabibi<sup>1</sup> | Mohammad Asadi<sup>2</sup> | Mojtaba Haghighat<sup>3</sup> | Hossein Emrani<sup>4</sup> | Yagob Soleymani Nanadeganiy<sup>5</sup>

1. Corresponding Author, Department of animal science, Golpayegan Branch, Islamic Azad University, Golpayegan, Iran. E-mail: [s.mirhabibi@yahoo.com](mailto:s.mirhabibi@yahoo.com); [smirhabibi@iau.ac.ir](mailto:smirhabibi@iau.ac.ir)
2. Department of Animal Sciences Research, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Gorgan, Gorgan, Iran. E-mail: [Mohammadasadiseyed1994@yahoo.com](mailto:Mohammadasadiseyed1994@yahoo.com)
3. Department of Animal Science, Golpayegan Branch, Islamic Azad University, Golpayegan, Iran. E-mail: [Haghighat.mojtaba@yahoo.com](mailto:Haghighat.mojtaba@yahoo.com); [mhaghighat@iau.ac.ir](mailto:mhaghighat@iau.ac.ir)
4. Department of Biotechnology Research, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran. E-mail: [H.emrani@areeo.ac.ir](mailto:H.emrani@areeo.ac.ir)
5. Department of Animal Science, Golpayegan Branch, Islamic Azad University, Golpayegan, Iran. E-mail: [Y.soleymani59@gmail.com](mailto:Y.soleymani59@gmail.com)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

### Article history:

Received 25 January 2025  
Received in revised form  
20 May 2025  
Accepted 21 May 2025  
Published online 27 June 2025

### Keywords:

Blood Parameter  
Calves  
Colostrum  
Immune Transfer  
Performance

### ABSTRACT

**Objective:** The future productivity and success of a dairy farm are fundamentally linked to the proper rearing of suckling calves. Accordingly, careful attention to nutritional management and disease prevention is essential, as these factors significantly influence early-life mortality rates and associated economic losses. Due to the unique structure of the bovine placenta, which prevents the transfer of immunoglobulins from dam to fetus, calves are born without circulating immunoglobulins. As a result, they are entirely dependent on the absorption of immunoglobulins from colostrum to acquire passive immunity and protection against pathogenic organisms until their own immune system matures, typically between 3 to 4 weeks of age. Adequate passive transfer provides both short- and long-term benefits, including reduced morbidity and mortality, improved growth and feed efficiency, and increased future milk yield and survival. Successful IgG transfer depends on the volume and concentration of colostrum consumed. With rising colostrum production, intake volumes have increased in some dairy operations. This study aimed to assess the impact of varying colostrum volumes (as a percentage of body weight) on growth, blood parameters, skeletal development, and passive immunity in suckling calves.

**Methods:** This study aimed to evaluate the effects of varying colostrum volumes on performance, skeletal growth, blood parameters, and passive immune transfer in suckling calves. A total of 32 newborn calves (4 males and 4 females per group) were randomly assigned to one of four treatment groups in a completely randomized design. The treatments consisted of colostrum feeding at 14%, 16%, 18%, and 20% of body weight. The experimental period lasted for 32 days.

**Results:** The results indicated no significant differences in daily weight gain, final body weight, wither height, or chest circumference among calves fed different levels of colostrum. Similarly, colostrum volume (as a percentage of body weight) had no effect on serum IgG concentrations at 24 and 48 hours, or 30 days post-birth. No significant effects were observed on serum total protein, glucose, cholesterol, or triglyceride levels at either 24 hours after colostrum administration or on day 30. However, a significant difference in serum albumin concentration was observed among treatment groups on day 30 ( $P \leq 0.05$ ).

**Conclusion:** In conclusion, varying levels of colostrum intake did not produce significant improvements in growth performance, immune status, or blood biochemical parameters in suckling calves. These findings suggest that administering colostrum at 14% of body weight is sufficient to meet the physiological and immunological needs of newborn calves under the conditions of this study.

**Cite this article:** Mirhabibi, S., Asadi, M., Haghighat, M., Emrani, H., & Soleymani Nanadeganiy, Y. (2025). The effect of different levels of colostrum on performance, skeletal growth, blood parameters and immune transfer of suckling calves. *Journal of Animal Production*, 27 (2), 161-171. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.389395.623830>





## تأثیر سطوح مختلف آغوز بر عملکرد، رشد اسکلتی، فراسنجه‌های خونی و انتقال ایمنی گوساله‌های شیرخوار

سهیل میرحبیبی<sup>۱</sup> | محمد اسدی<sup>۲</sup> | مجتبی حقیقت<sup>۳</sup> | حسین عمرانی<sup>۴</sup> | یعقوب سلیمانی ننادگانی<sup>۵</sup>

۱. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، واحد گلپایگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گلپایگان، ایران. رایانامه: [S.mirhabibi@yahoo.com](mailto:S.mirhabibi@yahoo.com)
۲. گروه تحقیقات علوم دامی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: [Mohammadasadiseyed1994@yahoo.com](mailto:Mohammadasadiseyed1994@yahoo.com)
۳. گروه علوم دامی، واحد گلپایگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گلپایگان، ایران. رایانامه: [Haghighat.mojtaba@yahoo.com](mailto:Haghighat.mojtaba@yahoo.com)
۴. بخش پژوهش‌های بیوتکنولوژی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. رایانامه: [H.emrani@areeo.ac.ir](mailto:H.emrani@areeo.ac.ir)
۵. گروه علوم دامی، واحد گلپایگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گلپایگان، ایران. رایانامه: [Y.soleymani59@gmail.com](mailto:Y.soleymani59@gmail.com)

### چکیده

### اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۰۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۲/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

**هدف:** آینده مزرعه گاوشیری نتیجه پرورش صحیح گوساله‌های شیرخوار گله می‌باشد. از این‌رو توجه به عوامل تغذیه و جلوگیری از ابتلا به بیماری که تأثیر زیادی بر کاهش مرگ‌ومیر و ضرر اقتصادی مزرعه در ابتدای زندگی دارد، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. از آنجایی که ساختار جفت گاو ذخایر خون مادر و جنین را جدا می‌کند، گوساله بدون ایمنوگلوبولین متولدشده و برای به‌دست‌آوردن ایمنی کافی و محافظت در برابر میکروب‌های بیماری‌زا، تا زمانی که ایمنی خودش در سه تا چهار هفته ایجاد شود، کاملاً به جذب ایمنوگلوبولین‌ها از آغوز نیاز دارد. انتقال غیرفعال کافی فواید کوتاه‌مدت و بلندمدت متعددی از جمله کاهش خطر ابتلا به عوارض و مرگ‌ومیر قبل و بعد از شیرگیری، افزایش سرعت افزایش وزن و بازده خوراک، تولید شیر و بقای بیش‌تر در دام‌ها دارد. این که گوساله مقدار کافی از ایمنوگلوبولین (IgG) را می‌بلعد، به حجم و غلظت IgG آغوز تغذیه شده بستگی دارد. در رابطه با مقدار مناسب و تعداد دفعات آغوز مصرفی گوساله‌ها توصیه‌های متفاوتی وجود دارد که با توجه به افزایش حجم آغوز تولیدی، افزایش مصرف آن در برخی واحدهای گاو‌داری در سال‌های اخیر موردتوجه قرار گرفته است. این پژوهش به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف آغوز (درصدی از وزن بدن) بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، رشد اسکلتی و فاکتورهای ایمنی و سلامت گوساله‌های شیرخوار انجام گرفت.

**روش پژوهش:** پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آغوز بر عملکرد، رشد اسکلتی، فراسنجه‌های خونی و انتقال ایمنی گوساله‌های شیرخوار، با استفاده از ۳۲ رأس گوساله تازه متولدشده در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هشت تکرار (چهار گوساله نر و چهار گوساله ماده) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- گوساله‌هایی که ۱۴ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند، ۲- گوساله‌هایی که ۱۶ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند، ۳- گوساله‌هایی که ۱۸ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند و ۴- گوساله‌هایی که ۲۰ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند، بود. طول دوره آزمایش ۳۲ روز بود.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که در بین تیمارهای مصرف‌کننده سطوح مختلف آغوز تغییری در افزایش وزن روزانه، وزن پایانی، قد و دور سینه گوساله‌ها مشاهده نشد. استفاده از سطوح مختلف آغوز براساس درصدهایی از وزن بدن، تأثیری بر غلظت IgG سرم گوساله‌های شیرخوار تیمارهای مختلف در سه زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت و ۳۰ روز پس از تولد نداشت. استفاده از سطوح مختلف آغوز تأثیری بر غلظت پروتئین کل، گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید خون گوساله‌های شیرخوار در ۲۴ ساعت پس از آغوز اولیه و در روز ۳۰ آزمایش نداشت، اما در رابطه با آلبومین خون در روز ۳۰ آزمایش بین تیمارهای دریافت‌کننده سطوح مختلف آغوز اختلاف وجود داشت ( $P \leq 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی، مصرف سطوح مختلف آغوز تأثیر مثبتی بر عملکرد، ایمنی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار نداشت. بدین ترتیب استفاده آغوز به میزان ۱۴ درصد وزن بدن گوساله و کم‌تر از این مقدار کافی به‌نظر می‌رسد.

### کلیدواژه‌ها:

آغوز

انتقال ایمنی

فراسنجه‌های خونی

عملکرد

گوساله

**استناد:** میرحبیبی، سهیل؛ اسدی، محمد؛ حقیقت، مجتبی؛ عمرانی، حسین و سلیمانی ننادگانی، یعقوب (۱۴۰۴). تأثیر سطوح مختلف آغوز بر عملکرد، رشد اسکلتی، فراسنجه‌های خونی و انتقال ایمنی گوساله‌های شیرخوار. نشریه تولیدات دامی، ۲۷ (۲)، ۱۶۱-۱۷۱.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.389395.623830>



## ۱. مقدمه

آینده مزرعه گاو شیری نتیجه پرورش صحیح گوساله‌های شیرخوار گله می‌باشد. بنابراین توجه به عوامل تغذیه و جلوگیری از ابتلا به بیماری که تأثیر زیادی بر کاهش مرگ‌ومیر و ضرر اقتصادی مزرعه در ابتدای زندگی دارد، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد (اسدی و همکاران، ۱۴۰۰؛ قویدل و همکاران، ۱۴۰۳a). در ابتدای زندگی، گوساله‌ها از ضعف دستگاه ایمنی رنج می‌برند و این شرایط آن‌ها را با چالش‌های حیاتی، به‌طور عمده خطر ابتلا به بیماری و مرگ مواجه می‌کند (قویدل و همکاران، ۱۴۰۳b). از آنجایی که ساختار جفت گاو ذخایر خون مادر و جنین را جدا می‌کند، گوساله بدون ایمونوگلوبولین متولد شده و برای به‌دست آوردن ایمنی کافی و محافظت در برابر عوامل بیماری‌زا، تا تکامل دستگاه ایمنی، کاملاً به جذب ایمونوگلوبولین‌ها از آغوز نیاز دارد (McCarthy et al., 2024). آغوز، اولین ترشح تولیدشده توسط غده پستانی پس از زایمان است که از طریق انتقال غیرفعال موفقیت‌آمیز، ایمونوگلوبولین‌ها در درجه اول IgG، را برای گوساله‌ها تأمین می‌کند (Puppel et al., 2019). آغوز گاو، ترکیب متفاوتی نسبت به شیر کامل دارد و سرشار از عوامل زیست‌فعال و رشد نظیر الیگوساکاریدها، ایمونوگلوبولین G (IgG) و لاکتوفیرین است که به رشدنمو گوساله کمک می‌کند (Fischer-Tlustos et al., 2021).

از طرفی، جذب ایمونوگلوبولین‌ها از آغوز فقط برای یک دوره زمانی کوتاه و محدود امکان‌پذیر است؛ به محض تولد گوساله، بافت پوششی روده نوزاد یک فرایند بلوغ را آغاز می‌کند که آن را در برابر ایمونوگلوبولین‌ها غیرقابل نفوذ می‌کند. بیش‌ترین جذب ایمونوگلوبولین در دو ساعت اول زندگی اتفاق می‌افتد و تا ۲۴ ساعت پس از تولد کاملاً متوقف می‌شود (Berge et al., 2009). این انتقال ایمونوگلوبولین‌ها از جفت به گوساله نوزاد را انتقال غیرفعال می‌نامند (Asadi et al., 2024). اگر غلظت IgG در سرم گوساله هنگام نمونه‌برداری بین ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تولد ۱۰ گرم در لیتر یا بیش‌تر باشد انتقال غیرفعال کافی رخ می‌دهد (Weaver et al., 2000). موفقیت در انتقال غیرفعال باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری‌ها و مرگ‌ومیر قبل و بعد از شیرگیری، افزایش سرعت افزایش وزن و بازده خوراک و تولید شیر و بقای بیش‌تر در دام‌ها می‌شود (Godden et al., 2019). شکست در انتقال ایمنی غیرفعال<sup>۱</sup> (IgG سرم کم‌تر از ۱۰ گرم در لیتر در ۲۴ و ۴۸ ساعت سن) می‌تواند منجر به سطوح بالای مرگ‌ومیر در طول سه هفته اول زندگی شود (Gelsinger et al., 2015). این امر که گوساله مقدار کافی از IgG را می‌بلعد، به حجم و غلظت IgG آغوز تغذیه‌شده بستگی دارد (Godden, 2008). در رابطه با مقدار مناسب و تعداد دفعات آغوز مصرفی گوساله‌ها توصیه‌های متفاوتی وجود دارد که یکی از آن‌ها، مقدار تغذیه آغوز، براساس درصدی از وزن بدن محاسبه می‌شود. در پژوهشی، تأثیر زمان تغذیه آغوز (بلافاصله پس از تولد و ۱۲ ساعت بعد از تولد) و مقدار آغوز مصرفی (۰/۵، یک و دو کیلوگرم) بر غلظت ایمونوگلوبولین G سرم خون بررسی شد که نتایج آن تأثیر معنی‌دار این دو عامل را بر جذب و انتقال IgG از آغوز به جریان خون گوساله نشان داد (Windeyer & Lissemore, 2014).

به‌منظور دستیابی به انتقال غیرفعال قابل‌قبول در بیش از ۹۰ درصد گوساله‌های تغذیه شده، حداقل باید ۱۵۰ تا ۲۰۰ گرم IgG بلافاصله پس از تولد به گوساله تغذیه شود (عیسی‌پور و یوسفی‌زاده، ۱۴۰۱). از طرفی، قدیمی و همکاران (۱۳۸۰) اثرات مصرف مقادیر مختلف آغوز بر روی علایم حیاتی، سطوح پلاسمایی هورمون رشد و برخی متابولیتهای پلاسمایی گوساله در طول هفته اول تولد موردبررسی قرار دادند که در مجموع نشان می‌دهند که در بدو تولد، محور هیپوتالاموس-هیپوفیز گوساله اگرچه به بلوغ کامل نرسیده اما به‌صورت بالقوه فعال است و تحت تأثیر سطح و نوع تغذیه، به‌ویژه سطوح مختلف آغوز مصرفی قرار می‌گیرد و مصرف آغوز، باعث بهبود وضعیت متابولیکی و

هورمونی گوساله شده و سوختوساز بدن را در جهت افزایش روند آنابولیک سوق می‌دهد. هم‌چنین در پژوهشی با سطوح مختلف آغوز مصرفی بین هفت تا ۱۰ درصد وزن بدن گوساله‌ها، بیش‌ترین انتقال غیرفعال موفق، بهبود عملکرد و شاخص‌های رشد اسکلتی در گوساله‌های دریافت‌کننده سطح بالاتر آغوز مشاهده شد (Conneely et al., 2014). در پژوهشی، Jaster (2005)، غلظت سرمی IgG بالاتری را در گوساله‌هایی که دو لیتر در بدو تولد و دو لیتر در ۱۲ ساعت به جای چهار لیتر در بدو تولد تغذیه کردند، گزارش کرد. با توجه به افزایش حجم آغوز تولیدی، افزایش مصرف آن در برخی واحدهای گاو‌داری در سال‌های اخیر (شش تا هشت کیلو در دو یا سه نوبت) موردتوجه قرار گرفته است. با توجه به اهمیت مصرف آغوز بر دستگاه ایمنی و عملکرد رشد گوساله‌ها و تأثیر آن بر تمام دوره زندگی دام، پژوهشی به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف آغوز (درصدی از وزن بدن) بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، رشد اسکلتی و فاکتورهای ایمنی و سلامت گوساله‌های شیرخوار انجام گرفت.

## ۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آغوز بر عملکرد، رشد اسکلتی، فراسنجه‌های خونی و انتقال ایمنی گوساله‌های شیرخوار، با استفاده از ۳۲ رأس گوساله تازه متولدشده در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و هشت تکرار (چهار گوساله نر و چهار گوساله ماده) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- گوساله‌هایی که ۱۴ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند، ۲- گوساله‌هایی که ۱۶ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند، ۳- گوساله‌هایی که ۱۸ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند و ۴- گوساله‌هایی که ۲۰ درصد وزن بدن آغوز دریافت کردند، بود. طول دوره آزمایش ۳۲ روز بود. گوساله‌ها در طول دوره آزمایش در قفس‌های انفرادی نگهداری شدند. آغوز مصرفی در نظر گرفته‌شده برای هر گوساله در هر تیمار در سه نوبت، ابتدا بلافاصله بعد از تولد و دو نوبت بعدی به فاصله چهار ساعت به گوساله‌ها خوراندند. جیره آغازین مصرفی گوساله‌ها در جدول (۱) ارائه شده و دام‌ها در طول دوره به‌صورت آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره آزمایش

| اجزای جیره                  | درصد ماده خشک | ترکیب شیمیایی                                |
|-----------------------------|---------------|----------------------------------------------|
| کاه گندم                    | ۵/۰۰          | ماده خشک (درصد)                              |
| یونجه خشک                   | ۵/۰۰          | انرژی قابل سوخت و ساز (مگا کالری در کیلوگرم) |
| دانه جو                     | ۱۶/۲۰         | پروتئین خام (درصد)                           |
| دانه ذرت                    | ۳۶/۱۱         | چربی خام (درصد)                              |
| کنجاله سویا                 | ۳۳/۸۰         | کربوهیدرات‌های غیر الیافی (درصد)             |
| مخمر                        | ۰/۱۸          | فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)           |
| اکسید منیزیم                | ۰/۱۸          | فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)          |
| مکمل معدنی <sup>†</sup>     | ۰/۵۴          | نشاسته (درصد)                                |
| مکمل ویتامینی <sup>††</sup> | ۰/۵۴          | خاکستر (درصد)                                |
| بنتونیت                     | ۰/۱۱          | کلسیم (درصد)                                 |
| سدیم بیکربنات               | ۰/۹۰          | فسفر (درصد)                                  |
| دی کلسیم فسفات              | ۰/۱۸          |                                              |
| نمک                         | ۰/۳۶          |                                              |
| سنگ آهک                     | ۰/۹۰          |                                              |

<sup>†</sup> مکمل مواد معدنی شامل ۱۳۵۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۴۵۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۷۲ میلی‌گرم سلنیوم و ۲۰۰ میلی‌گرم است.

<sup>††</sup> مکمل ویتامینه شامل ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D<sub>3</sub>، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E در هر کیلوگرم است.

به‌منظور بررسی فاکتورهای عملکردی و بررسی تغییرات وزنی، گوساله‌ها پس از تولد و در پایان دوره آزمایش (روز ۳۲) وزن‌کشی شدند. شاخص‌های رشد اسکلتی نظیر اندازه دور سینه و ارتفاع از جدوگاه در انتهای دوره اندازه‌گیری شد. جهت بررسی انتقال ایمنی، ایمینوگلوبین G خون گوساله‌ها در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تولد و ۳۰ روز پس از تولد آن‌ها با روش الایزا (الایزا ریدر مدل MPANM96 با محدوده طیفی ۳۴۰-۹۰۰ و تفکیک طول موجی یک نانومتر) و کیت شرکت بيو ایکس بلژیک اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری غلظت فراسنجه‌های بیوشیمیایی نظیر گلوکز، تری‌گلیسیرید، کلسترول، پروتئین کل، آلبومین و گلوبولین دوبار در طول دوره، یک بار ۲۴ ساعت بعد از اولین آغوز و یک بار در روز ۳۰ دوره با خون‌گیری از سیاهرگ گردن گوساله‌ها با استفاده از لوله‌های ونوجکت انجام شد و بلافاصله نمونه‌ها به‌منظور جداسازی سرم از پلاسما، در ۳۰۰۰ دور به‌مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. فاکتورهای موردنظر در نمونه‌های مورد مطالعه توسط کیت‌های شرکت پارس‌آزمون به‌روش نورسنجی اندازه‌گیری شدند.

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه،  $Y_{ij}$  مقدار مشاهده تیمار  $i$  ام در تکرار  $j$  ام؛  $\mu$ ، اثر میانگین؛  $T_i$ ، اثر تیمار  $i$  ام و  $e_{ij}$ ، اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار  $i$  ام در تکرار  $j$  ام است.

### ۳. یافته‌های پژوهش

نتایج به‌دست‌آمده از تأثیر سطوح مختلف آغوز بر عملکرد و شاخص‌های اسکلتی گوساله‌ها در جدول (۲) گزارش شده است. نتایج نشان داد که در بین تیمارهای مصرف‌کننده سطوح مختلف آغوز تغییری در افزایش وزن روزانه، وزن نهایی، قد و دور سینه گوساله‌ها مشاهده نشد.

جدول ۲. تأثیر آغوز مصرفی بر مبنای درصدی از وزن بدن بر عملکرد و شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها

| معنی‌داری | خطای معیار میانگین‌ها | تیمارهای آزمایشی (آغوز مصرفی درصدی از وزن بدن) |         |         |         | عملکرد                       |
|-----------|-----------------------|------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------------------|
|           |                       | ۲۰ درصد                                        | ۱۸ درصد | ۱۶ درصد | ۱۴ درصد |                              |
| ۰/۶۳۳۳    | ۱/۴۰۴                 | ۴۰/۱۶                                          | ۴۰/۰۱   | ۳۹/۱۶   | ۳۸/۱۷   | وزن ابتدایی (کیلوگرم)        |
| ۰/۴۳۷۸    | ۲/۴۷۸                 | ۵۹/۱۷                                          | ۵۸/۵۵   | ۵۶/۲۹   | ۵۶/۱۲   | وزن ۳۲ روزگی (کیلوگرم)       |
| ۰/۳۱۴۹    | ۱/۰۰۷                 | ۱۹/۰۱                                          | ۱۸/۵۴   | ۱۷/۱۳   | ۱۷/۹۵   | افزایش وزن کل دوره (کیلوگرم) |
| ۰/۱۸۹۹    | ۳۰/۷۴۷                | ۵۹۴/۱۰                                         | ۵۷۹/۵۰  | ۵۳۵/۴۰  | ۵۶۱/۲۰  | افزایش وزن روزانه (گرم)      |
| ۰/۴۱۴۱    | ۳/۵۵۶                 | ۷۹/۹۲                                          | ۸۱/۳۲   | ۸۴/۸۳   | ۸۵/۴۲   | قد (سانتی‌متر)               |
| ۰/۳۶۴۸    | ۲/۹۴۹                 | ۸۵/۷۴                                          | ۸۹/۹۱   | ۸۸/۱۵   | ۹۳/۹۳   | دور سینه (سانتی‌متر)         |

نتایج به‌دست‌آمده از تأثیر سطوح مختلف آغوز بر ایمنی گوساله‌ها در جدول (۳) نشان داده شده است. هرچند در هر سه زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت و ۳۰ روز پس از تولد روند افزایشی در غلظت IgG سرم گوساله‌های شیرخوار با افزایش سطوح مصرف آغوز براساس درصدهایی از وزن بدن مشاهده شد، اما این اختلاف معنی‌دار نبود.

جدول ۳. تأثیر آغوز مصرفی بر مبنای درصدی از وزن بدن بر ایمنی گوساله‌ها

| معنی‌داری | خطای معیار میانگین‌ها | تیمارهای آزمایشی (آغوز مصرفی درصدی از وزن بدن) |         |         |         | ایمونوگلوبولین                                           |
|-----------|-----------------------|------------------------------------------------|---------|---------|---------|----------------------------------------------------------|
|           |                       | ۲۰ درصد                                        | ۱۸ درصد | ۱۶ درصد | ۱۴ درصد |                                                          |
| ۰/۷۰۹۵    | ۰/۲۰۱                 | ۱۰/۴۹                                          | ۱۰/۲۰   | ۱۰/۳۷   | ۹/۹۶    | IgG سرمی گوساله ۲۴ ساعت پس از تولد (میلی‌گرم/ میلی‌لیتر) |
| ۰/۳۳۷۳    | ۰/۴۱۱                 | ۸/۶۵                                           | ۸/۴۹    | ۸/۰۰    | ۸/۲۹    | IgG سرمی گوساله ۴۸ ساعت پس از تولد (میلی‌گرم/ میلی‌لیتر) |
| ۰/۲۳۴۱    | ۰/۵۵۴                 | ۸/۶۹                                           | ۸/۱۹    | ۷/۹۴    | ۷/۹۸    | IgG سرمی گوساله ۳۰ روز پس از تولد (میلی‌گرم/ میلی‌لیتر)  |

نتایج مربوط به تأثیر سطوح مختلف آغوز بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها در جدول (۴) ارائه شده است. استفاده از سطوح مختلف آغوز تأثیری بر پروتئین کل سرم، گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید خون گوساله‌های شیرخوار در ۲۴ ساعت پس از آغوز اولیه و در روز ۳۰ پژوهش نداشت. اما در رابطه با آلبومین خون در روز ۳۰ پژوهش بین تیمارهای دریافت‌کننده سطوح مختلف آغوز اختلاف معنی‌داری وجود داشت ( $P \leq 0.05$ ).

جدول ۴. تأثیر آغوز مصرفی بر مبنای درصدی از وزن بدن بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها

| فراسنجه‌های خونی                   | تیمارهای آزمایشی (آغوز مصرفی درصدی از وزن بدن) |                   |                    |                   | خطای<br>میانگین‌ها | معیار | معنی‌داری |
|------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------|-----------|
|                                    | ۱۴ درصد                                        | ۱۶ درصد           | ۱۸ درصد            | ۲۰ درصد           |                    |       |           |
| ۲۴ ساعت پس از تولد                 |                                                |                   |                    |                   |                    |       |           |
| گلوکز (میلی گرم / دسی لیتر)        | ۹۵/۶۸                                          | ۹۹/۰۲             | ۹۷/۸۲              | ۹۴/۶۶             | ۴/۱۱۱              |       | ۰/۴۷۸۹    |
| کلسترول (میلی گرم / دسی لیتر)      | ۴۷/۰۷                                          | ۴۶/۸۲             | ۴۴/۱۰              | ۴۱/۷۳             | ۲/۵۶۰              |       | ۰/۵۶۱۱    |
| تری گلیسیرید (میلی گرم / دسی لیتر) | ۴۴/۳۹                                          | ۵۴/۰۶             | ۴۴/۲۷              | ۵۹/۳۱             | ۱/۹۴۹              |       | ۰/۲۱۰۲    |
| پروتئین کل (گرم / دسی لیتر)        | ۷/۸۰                                           | ۷/۴۶              | ۷/۷۴               | ۷/۱۷              | ۰/۴۱۵              |       | ۰/۲۹۸۱    |
| آلبومین (گرم / دسی لیتر)           | ۳/۴۰                                           | ۳/۲۸              | ۳/۱۳               | ۳/۳۴              | ۰/۱۹۸              |       | ۰/۶۲۰۹    |
| گلوبولین (گرم / دسی لیتر)          | ۴/۴۰                                           | ۴/۱۸              | ۴/۶۱               | ۳/۸۳              | ۰/۲۰۲              |       | ۰/۴۲۰۱    |
| آلبومین: گلوبولین                  | ۰/۷۷                                           | ۰/۷۸              | ۰/۶۸               | ۰/۸۷              | ۰/۱۸۱              |       | ۰/۳۳۳۳    |
| ۳۰ روز پس از تولد                  |                                                |                   |                    |                   |                    |       |           |
| گلوکز (میلی گرم / دسی لیتر)        | ۷۴/۴۱                                          | ۸۲/۲۸             | ۷۵/۷۵              | ۸۱/۹۲             | ۴/۲۶۱              |       | ۰/۵۶۵۶    |
| کلسترول (میلی گرم / دسی لیتر)      | ۱۰۶/۱۴                                         | ۱۰۱/۶۴            | ۱۱۲/۳۵             | ۹۸/۱۲             | ۵/۲۹۶              |       | ۰/۰۸۹     |
| تری گلیسیرید (میلی گرم / دسی لیتر) | ۶۳/۹۴                                          | ۷۲/۸۲             | ۵۶/۱۳              | ۶۱/۳۴             | ۱/۵۶۸              |       | ۰/۲۱۹۴    |
| پروتئین کل (گرم / دسی لیتر)        | ۶/۳۶                                           | ۶/۴۹              | ۶/۴۱               | ۶/۴۴              | ۰/۵۰۱              |       | ۰/۶۷۴۱    |
| آلبومین (گرم / دسی لیتر)           | <sup>ab</sup> ۳/۲۵                             | <sup>a</sup> ۳/۳۳ | <sup>ab</sup> ۳/۲۱ | <sup>b</sup> ۳/۱۵ | ۰/۱۹۶              |       | ۰/۰۰۰۱    |
| گلوبولین (گرم / دسی لیتر)          | ۳/۱۱                                           | ۳/۱۶              | ۳/۲۰               | ۳/۲۹              | ۰/۲۱۱              |       | ۰/۲۹۶۶    |
| آلبومین: گلوبولین                  | ۱/۰۴                                           | ۱/۰۵              | ۱/۰۰               | ۰/۹۶              | ۰/۱۵۴              |       | ۰/۴۱۸۹    |

a-b: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیرمشابه معنی‌دار می‌باشد ( $P \leq 0.05$ ).

#### ۴. بحث

در پژوهشی گزارش شده است که گوساله‌های نژاد براون سوئیس تغذیه‌شده با ۳/۸ لیتر آغوز، میانگین افزایش وزن روزانه بهتری نسبت به گوساله‌های تغذیه‌شده با ۱/۹ لیتر آغوز داشتند (Faber et al., 2005). اگرچه سطوح IgG تام، معیارهای مفید و رایجی برای انتقال غیرفعال و محافظت در برابر بیماری نوزادی هستند، اما آغوز بسیاری از عوامل تغذیه‌ای دیگر و عوامل ایمنی خاص و غیراختصاصی را فراهم می‌کند که ممکن است بر سلامت و عملکرد کوتاه‌مدت و بلندمدت حیوان تأثیر بگذارد (Kehoe et al., 2007). عوامل غیرمغذی موجود در افزایش سطح آغوز شامل فاکتورهای رشد، هورمون‌ها، سیتوکین‌ها و عوامل میکروبی غیر اختصاصی هستند، اما محدود به آن‌ها نمی‌شوند. این مواد مغذی و عوامل غیرمغذی، همراه با مزایای محافظت از بیماری‌ها، ممکن است به مزایای کوتاه‌مدت و بلندمدت بهبود مصرف آغوز، از جمله بهبود میزان افزایش وزن، شاخص‌های اسکلتی، کاهش سن در اولین زایش، بهبود تولید شیر کمک کنند (Robison et al., 1988; Blum et al., 2008). با این حال، مهم‌ترین دلیل افزایش وزن ناشی از میزان مصرف خوراک و شرایط نگهداری دام‌ها می‌باشد (Izumi et al., 2014). همچنین دو عامل اندازه جثه و میزان نمره بدنی از لحاظ چاقی و لاغری، موجب افزایش وزن بدن در موجود زنده می‌شود (حسینی سابق و همکاران، ۱۴۰۳) که در پژوهش حاضر شاخص‌های رشد اسکلتی نیز تفاوتی نداشتند. از این رو ممکن است عدم تغییر در عملکرد وزنی و شاخص‌های رشد در بین تیمارهای مختلف به دلیل جیره مصرفی و شرایط نگهداری یکسان گوساله‌ها باشد (Gavin et al., 2018).

با توجه به این که گوساله بدون ایمونوگلوبولین متولد می‌شود و برای به‌دست‌آوردن ایمنی کافی و محافظت در برابر عوامل بیماری‌زا، تا زمانی که ایمنی خود را در سه تا چهار هفته به‌دست آورد، کاملاً به جذب ایمونوگلوبولین‌ها از آغوز نیاز دارد. بنابراین مهم‌ترین دلیل مصرف آغوز به گوساله جذب مقدار کافی از ایمونوگلوبولین G (IgG) می‌باشد. با توجه به افزایش حجم آغوز تولیدی، افزایش مصرف آن در برخی واحدهای گاوداری در سال‌های اخیر موردتوجه قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از مقادیر بیش از ۱۰ درصد وزن تولد آغوز که در این پژوهش بررسی شد تأثیر مثبتی بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار نداشت، ولیکن با افزایش مصرف آغوز در هر سه زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت و ۳۰ روز پس از تولد روند افزایشی در غلظت IgG سرم گوساله‌های شیرخوار مشاهده شد هرچند که از نظر آماری معنی‌دار نشد. در پژوهشی با استفاده از سطوح مختلف آغوز (هفت، ۸/۵ و ۱۰ درصد از وزن بدن) در ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از دریافت آغوز بیش‌ترین سطح IgG مربوط به تیمار دریافت‌کننده ۸/۵ درصد آغوز بود اما در ۲۶ روز پس از دریافت آغوز بین تیمارهای ۸/۵ و ۱۰ درصد تفاوتی مشاهده نشد (Conneely et al., 2014). مهم‌ترین جزء ایمنی آغوز، ایمونوگلوبولین G یا IgG است. سطح کافی IgG در خون گوساله برای محافظت در برابر بیماری‌ها ضروری است. سطوح پایین IgG (کم‌تر از ۱۰ گرم در لیتر) باعث ایجاد شکست در انتقال ایمنی غیرفعال می‌شود که گوساله را در معرض خطر عفونت‌ها قرار می‌دهد (Quigley et al., 2003). مقدار کافی آغوز (حداقل چهار لیتر در ۱۲-۲۴ ساعت اول زندگی) منجر به سطوح کافی IgG و در نتیجه دستگاه ایمنی قوی و رشد سالم را تضمین می‌کند؛ مقدار ناکافی آغوز نیز باعث شکست در انتقال ایمنی غیرفعال، سطوح پایین IgG، افزایش حساسیت به بیماری‌ها و ضعف رشد می‌شود (Godden et al., 2009).

با توجه به این که مقدار آغوز در پژوهش حاضر بیش‌تر از حداقل‌های ذکر شده بوده است، پس سطوح پایین IgG و عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها می‌تواند به‌دلیل کیفیت پایین آغوز باشد. کیفیت پایین آغوز ممکن است نتواند ایمنی لازم را برای گوساله فراهم کند و به عوامل مختلفی مثل سن و نژاد گاو و شرایط نگهداری بستگی دارد (Bucafusco et al., 2019). تغذیه زودهنگام و کافی با آغوز با کیفیت، از بروز بسیاری از مشکلات در گوساله‌ها جلوگیری می‌کند. بررسی سطح IgG سرم خون گوساله‌ها در روزهای اولیه پس از تولد، نشان‌دهنده موفقیت انتقال ایمنی غیرفعال است. یکی دیگر از دلایل احتمالی کاهش بازده جذب IgG هنگامی که گوساله‌ها با حجم زیادی از آغوز تغذیه می‌شوند، اتساع مکانیکی شیردان و سایر بخش‌هاست که منجر به کاهش تخلیه شیردان می‌شود. سرعت تخلیه شیردان عاملی است که بر جذب IgG تأثیر می‌گذارد (Mokhber-Dezfooli et al., 2012). بنابراین، تخلیه آهسته‌تر شیردان ممکن است منجر به کاهش جذب اجزای آغوز شود (Sakai et al., 2012). با توجه به حجم زیاد آغوز در پژوهش حاضر، میزان اتساع شیردان ناشی از حجم معینی از آغوز نسبتاً بیش‌تر بود که ممکن است این حجم زیاد آغوز تغذیه‌شده باعث اتساع مکانیکی و کاهش سرعت تخلیه شیردان در گوساله‌ها شده باشد.

از فراسنجه‌های خون می‌توان برای سنجش دریافت مناسب آنتی‌بادی برای گوساله‌ها استفاده کرد که در این بین، سطح پروتئین کل سرم گوساله‌های سالم در ۲۴ ساعت پس از اولین تغذیه با آغوز تا یک ماهگی می‌تواند منعکس‌کننده جذب واقعی ایمونوگلوبولین G باشد (Wilm et al., 2018). آغوز حاوی پروتئین‌های مهمی است که نقش‌های متعددی در بدن گوساله دارند. سطح پروتئین‌های سرم (به‌ویژه پروتئین کل و آلبومین) نشان‌دهنده وضعیت تغذیه‌ای و سلامت کلی گوساله است (Kehoe et al., 2007). تغذیه با آغوز کافی (معمولاً حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد وزن بدن در ۲۴ ساعت اول تولد) باعث افزایش قابل‌توجه پروتئین کل و آلبومین سرم خون گوساله‌ها می‌شود که این افزایش به‌دلیل جذب ایمونوگلوبولین‌ها و سایر پروتئین‌های موجود در آغوز می‌باشد (Faber et al., 2005). در پژوهش‌ها، سطوح پایین‌تر آغوز (به‌عنوان مثال، پنج درصد وزن بدن یا کم‌تر) معمولاً با سطوح پایین‌تر پروتئین کل و آلبومین در خون گوساله‌ها مرتبط بوده و می‌تواند منجر به نارسایی انتقال ایمنی غیرفعال شود.

همچنین آغوز منبع مهمی از انرژی برای گوساله‌ها است و مصرف به‌موقع و کافی آغوز منجر به افزایش سطح گلوکز خون در ساعات اولیه پس از تولد می‌شود (Hammon *et al.*, 2013) و مصرف ناکافی آغوز می‌تواند باعث هیپوگلیسمی (کاهش قند خون) در گوساله‌ها شود (Shivley *et al.*, 2018). از طرفی، آغوز حاوی چربی‌هایی هست که می‌تواند بر میزان تری‌گلیسیرید و کلسترول خون تأثیر بگذارند. اما این تأثیرات معمولاً به اندازه پروتئین‌ها و گلوکز مشهود نیست و بیش‌تر به فراهم‌کردن انرژی برای گوساله مربوط می‌شود (Godden *et al.*, 2009). آلبومین موجب انتقال ویتامین‌ها، موادمعدنی، اسیدهای چرب غیراشباع، هورمون‌ها و سایر ترکیبات ارزشمند در تمام دستگاه ایمنی بدن می‌باشد و نیز به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند. احتمالاً به‌دنبال افزایش قدرت دستگاه ایمنی بدن، غلظت آلبومین خون نیز افزایش می‌یابد (Bern *et al.*, 2015). عدم تغییر در فراسنجه‌های خونی در تیمارهای مختلف می‌تواند به‌دلیل تأمین کافی مواد مغذی در همه سطوح مصرفی آغوز باشد.

## ۵. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، استفاده از سطوح مختلف آغوز اثر مثبتی بر عملکرد و شاخص‌های رشد اسکلتی، ایمنی و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار نداشت. بنابراین، به نظر می‌رسد استفاده آغوز به میزان ۱۴ درصد وزن بدن و کم‌تر از آن در گوساله‌های شیری کافی باشد.

## ۶. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌ها می‌باشد.

## ۷. مشارکت نویسندگان

**سهیل میرحبیبی:** استاد راهنمای پایان‌نامه، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله؛

**محمد اسدی:** انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله؛

**مجتبی حقیقت:** استاد مشاور پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله؛

**حسین عمرانی:** مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله؛

**یعقوب سلیمانی ننادگانی:** تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها.

## ۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۹. حمایت مالی

حمایت مالی از این پژوهش از طرف دانشگاه آزاد اسلامی واحد گلپایگان انجام شده است.

## ۱۰. تشکر و قدر دانی

از شرکت سامان کشت جهان به‌خاطر فراهم‌نمودن امکانات مرزعه‌ای و آزمایشگاهی این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۱۱. منابع

- اسدی، محمد؛ قورچی، تقی؛ توغدری، عبدالحکیم؛ رجبی علی‌آبادی، راحله؛ ایری توماج، رضا و صحنه، مقصد (۱۴۰۰). مقایسه مقدار سلنیوم و ویتامین E توصیه شده در NRC و ARC به دو روش خوراکی و تزریقی بر عملکرد، قابلیت‌هضم، برخی از متابولیت‌های خونی و شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. *پژوهش‌های علوم دامی (دانش کشاورزی)*، ۳۱ (۲)، ۵۷-۶۹. <https://doi.org/10.22034/as.2021.36647.1526>
- حسینی سابقی، سیدحسین؛ قورچی، تقی و توغدری، عبدالحکیم (۱۴۰۳). اثر روش‌های مختلف نگهداری آغوز بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های نر نژاد سیمنتال. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۳ (۲)، ۵۹-۷۱. <https://doi.org/10.22124/ar.2024.24401.1766>
- عیسی‌پور، مریم و یوسفی‌زاده شهناز (۱۴۰۱). مدیریت آغوز در گوساله‌های شیری. *نشریه علمی ترویجی دامستیک*، ۲۲ (۱)، ۲۱-۲۳. [10.22059/DOMESTICSJ.2022.337806.1089](https://doi.org/10.22059/DOMESTICSJ.2022.337806.1089)
- قدیمی، داراب؛ زارع شهنه، احمد؛ مرادی شهر بابک، محمد و نیکخواه، علی (۱۳۸۰). اثر آغوز بر روی سطوح پلاسمایی هورمون رشد، گلوکز، اوره و علائم حیاتی گوساله. *مجله فناوری زیستی در کشاورزی*، ۳ (۱)، ۴۴.
- قویدل، مهدی؛ توغدری، عبدالحکیم؛ قورچی تقی و اسدی، محمد (۱۴۰۳-ب). تأثیر مکمل آهن کیلاته حاوی اسیدهای آلی و اسیدهای آمینه بر عملکرد، شاخص‌های رشد اسکلتی، امتیاز مدفوع و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار. *تحقیقات تولیدات دامی*، ۱۳ (۳)، ۶۱-۷۴. <https://doi.org/10.22124/ar.2024.26191.1806>
- قویدل، مهدی؛ توغدری، عبدالحکیم؛ قورچی، تقی و اسدی، محمد (۱۴۰۳-الف). تأثیر مکمل آهن کیلاته حاوی اسید آلی و اسید آمینه بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی، رفتارهای تغذیه‌ای و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار. *پژوهش‌های تولیدات دامی*، ۱۵ (۳)، ۱۳۱-۱۲۰. <http://dx.doi.org/10.61186/rap.15.3.120>

## References

- Asadi, M., Ghoorchi, T., & Toghdory, A. (2024). The effect of injection of different levels of selenium and vitamin E in late pregnancy of cows on performance, thyroid hormones, some blood metabolites and skeletal growth indices of their calves. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(14), 371-379. <https://doi.org/10.71798/ijas.2024.1184799>
- Asadi, M., Ghoorchi, T., Toghdory, A., Rajabi Aliabadi, R., Iri Tomaj, R., & Sahneh, M. (2021). Comparison of Selenium and Vitamin E Recommended NRC and ARC by Diet and Injection Methods on performance, Digestibility, Some Blood Metabolites and Skeletal Growth Indices of suckling Holstein Calves. *Animal Science Research*, 31(2), 57-69. (In Persian) <https://doi.org/10.22034/as.2021.36647.1526>
- Berge, A. C. B., Besser, T. E., Moore, D. A., & Sischo, W. M. (2009). Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of preweaned calves. *Journal of Dairy Science*, 92, 286-295. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1433>
- Bern, M., Sand, K. M. K., Nilsen, J., Sandlie, I., & Andersen J.T. (2015). The role of albumin receptors in regulation of albumin homeostasis: Implications for drug delivery. *Journal Control Release*, 211, 144-162. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2015.06.006>
- Blum, J.W., & Baumrucker, C. R. (2008). Insulin-like growth factors (IGFs), IGF binding proteins, and other endocrine factors in milk: Role in the newborn. In: Bosze Z, editor. *Bioactive components of milk*. New York: Springer, p: 397-422. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-74087-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-0-387-74087-4_16)
- Bucafusco, D., Pereyra, R., Mansilla, F. C., Malacari, D. A., Juncos, M. S., Giacomo, S. D., Ayude, A. F., Pérez-Filgueira, M., & Capozzo, A. V. (2019). Immune cells transferred by colostrum do not influence the immune responses to foot-and-mouth disease primary vaccination, *Journal of Dairy Science*, 102(9), 8376-8384. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15781>
- Chen, T., Xie, M. Y., & Sun, J. J. (2016). Porcine milk-derived exosomes promote proliferation of intestinal epithelial cells. *Science Reproduction*, 6, 33862. <https://doi.org/10.1038/srep33862>
- Conneely, M., Berry, D. P., Murphy, J. P., Lorenz, I., Doherty, M. L., & Kennedy, E. (2014). Effect of feeding colostrum at different volumes and subsequent number of transition milk feeds on the serum immunoglobulin G concentration and health status of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97(11), 6991-7000. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7494>

- Faber, S. N., Faber, N. E., McCauley, T. C., & Ax, R. L. (2005). Case study: effects of colostrum ingestion on lactational performance. *The Professional Animal Scientist*, 21(5), 420-425. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31240-7](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31240-7)
- Fischer-Tlustos, A. J., Lopez, A., Hare, K. S., Wood, K. M., & Steele, M. A. (2021). Effects of colostrum management on transfer of passive immunity and the potential role of colostrum bioactive components on neonatal calf development and metabolism. *Canadian Journal of Animal Science*, 101, 405-426. <https://doi.org/10.1139/cjas-2020-0149>
- Gavin, K., Neibergs, H., Hoffman, A., Kiser, J. N., Cornmesser, M. A., Haredasht, S. A., Martínez-López, B., Wenz, J. R., & Moore, D. A. (2018). Low colostrum yield in Jersey cattle and potential risk factors. *Journal of Dairy Science*, 101(7), 6388-6398. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14308>
- Gelsinger, S. L., Jones, C. M., & Heinrichs, A. J. (2015). Effect of colostrum heat treatment and bacterial population on immunoglobulin G absorption and health of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98(7), 4640-4645. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8790>
- Ghadimi, D., Zare-Shahneh, A., Moradi-Shahr Babak, M., & Nikkhah, A. (2001). The effect of colostrum on growth, glucose, urea and vital signs of calves. *Journal of Biotechnology in Agriculture*, 3(1), 44. (In Persian)
- Ghavidel, M., Toghdory, A., Ghoorchi, T., & Asadi M. (2024a). Impacts of Chelated Iron Supplement with Organic Acid and Amino Acid on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Feeding Behaviors, and Blood Parameters in Suckling Calves. *Research Animal Production*, 15(3), 120-131. (In Persian) <http://dx.doi.org/10.61186/rap.15.3.120>
- Ghavidel, M., Toghdory, A., Ghoorchi, T., & Asadi, M. (2024b). Influence of chelated iron supplement containing organic acids and amino acids on growth performance, skeletal growth indices, fecal score, and blood parameters in suckling calves. *Animal Production Research*, 13(3), 61-74. (In Persian) <https://doi.org/10.22124/ar.2024.26191.1806>
- Godden, S. (2008). Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24, 19-39. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>
- Godden, S. M., Haines, D. M., Konkol, K., & Peterson, J. (2009). Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *Journal of Dairy Science*, 92, 1758-1764. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1847>
- Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. (2019). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35(3), 535-556. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>
- Hammon, H. M., Steinhoff-Wagner, J., & Flor, J. (2013). Lactation Biology Symposium: Role of colostrum and colostrum components on glucose metabolism in neonatal calves. *Journal of Animal Science*, 91, 685-6995. <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5758>
- Hosseini Sabeghi, S. H., Ghoorchi, T., & Toghdori, A. (2024). Effect of different methods of colostrum storage on performance and blood parameters in male Simmental calves. *Animal Production Research*, 13(2), 59-71. (In Persian). <https://doi.org/10.22124/ar.2024.24401.1766>
- Isapour, M., & Yousefizadeh, S. (2022). Colostrum management for dairy calves. *Professional Journal of Domestic*, 22(1), 13-21. (In Persian). [10.22059/DOMESTICSJ.2022.337806.1089](https://doi.org/10.22059/DOMESTICSJ.2022.337806.1089)
- Izumi, H., Kosaka, N., & Shimizu, T. (2014). Time-dependent expression profiles of micro RNAs and mRNAs in rat milk whey. *PLoSOne*, 9(2), e88843. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0088843>
- Jaster, E. H. (2005). Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in jersey calves. *Journal of Dairy Science*, 88, 296-302. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72687-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72687-4)
- Kehoe, S. I., Jayarao, B. M., & Heinrichs, A. J. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90, 4108-4116. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0040>
- McCarthy, H. R., Cantor, M. C., Lopez, A. J., Pineda, A., Nagorske, M., Renaud, D. L., & Steele, M. A. (2024). Effects of supplementing colostrum beyond the first day of life on growth and health parameters of preweaning Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, 107(5), 3280-3291. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23649>
- Mokhber-Dezfooli, M. R., Nouri, M., Rasekh, M., & Constable, P. D. (2012). Effect of abomasal emptying rate on the apparent efficiency of colostrum immunoglobulin G absorption in neonatal Holstein-Friesian calves. *Journal of Dairy Science*, 95, 6740-6749. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5926>

- Puppel, K., Gołębiewski, M., Grodkowski, G., Slószarz, J., Kunowska-Slósarz, M., Solarczyk, P., Łukasiewicz, M., Balcerak, M., & Przysucha, T. (2019). Composition and factors affecting quality of bovine colostrum: A review. *Animals* (Basel), 9, 1070-1084. <https://doi.org/10.3390/ani9121070>
- Quigley, J. D. III., & Wolfe, T. M. (2003). Effects of spray-dried animal plasma in calf milk replacer on health and growth of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 86, 586-592. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73637-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73637-6)
- Robison, J. D., G. Stott, H., & DeNise, S. K. (1988). Effects of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *Journal of Dairy Science*, 71, 1283-1287. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(88\)79684-8](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(88)79684-8)
- Sakai, R. R., Coons, D. M., & Chigerwe, M. (2012). Effect of single oroesophageal feeding of 3 L versus 4 L of colostrum on absorption of colostral IgG in Holstein bull calves. *Livestock Science*, 148, 296-299. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.06.011>
- Shivley, C. B., Lombard, J. E., & Urie, N. J. (2018). Preweaned heifer management on US Dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. *Journal of Dairy Science*, 101, 9168-9184. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14008>
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., VanMetre, D. C., Hostetler, D. E., & Barrington, G. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14, 569-577. [https://doi.org/10.1892/0891-6640\(2000\)014%3C0569:ptocii%3E2.3.co;2](https://doi.org/10.1892/0891-6640(2000)014%3C0569:ptocii%3E2.3.co;2)
- Wilm, J., Costa, J. H., Neave, H. W., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. (2018). Serum total protein and immunoglobulin G concentrations in neonatal dairy calves over the first 10 days of age. *Journal of Dairy Science*, 101(7), 6430-6436. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13553>
- Windeyer, M. C., & Lissemore, D. C. (2014). Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up 3 months of age. *Preventive Veterinary Medicine*, 113(2), 231-240. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.10.019>