The University of Tehran Press

Iranian Journal of Animal Science

Online ISNN: 2008-4773

Homepage: http:// ijas.ut.ac.ir/

Investigating the addition of a herbal supplement containing tannin (from 3 different sources) on growth performance, health and safety status in Holstein suckling calves

Ahmad – Reza Ikdari-Basiri[1], Arash Azarfar[2] and Amir Fadayifar[3]✉

1. Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. Email: mamadmamad10203040@gmail.com
2. Animal Science Department,Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. Email: azarfar.a@lu.ac.ir
3. Corresponding Author, Assistant Professor, Animal Science Department,Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. Email: fadayifar.amir@gmail.com

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: 3 December 2024

Received in revised form: 20 August 2025

Accepted: 21 August 2025

Published online: Spring 2026

Keywords:

Immune System, Growth Performance, Weanling Calf, Tannin Supplementation.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of tannin from three sources on functional characteristics, blood metabolites and health parameters of Holstein calves. Thirty-six female Holstein calves were assigned to three experimental treatments : (1) control group 2) calves fed with tannin supplementation (50% oak kernel + 30% elm and 20% pomegranate peel) for 30 days daily 30 g and 3) calves they were fed tannin supplement for 30 days daily for 60 g) in a completely randomized design. All calves were weaned at 70 days of age. Feed efficiency, daily weight gain and weaning weight were higher for calves treated with tannin supplementation compared to the control group ($P<0.05$), but treatments had no significant effect on the amount of dry matter intake. The highest daily weight gain was observed in the third treatment. withers height and hip height were higher in the third treatment compared to calves in the other two groups ($P<0.05$), but the other related traits with skeletal growth were not affected by experimental treatment. Stool scores, days of diarrhea and rectal temperature were affected by experimental treatments ($P<0.05$). Total white blood cell and neutrophil counts were significantly lower in calves receiving tannin supplementation. In general, the use of a combination supplement of oak, pomegranate peel and elm improves the performance of calves resulting strengthening the immune system.

Cite this article: Ikdari- Basiri, A. R., Azarfar, A. & Fadayifar, A. (2026). Investigating the addition of a herbal supplement containing tannin (from 3 different sources) on growth performance, health and safety status in Holstein suckling calves. *Iranian Journal of Animal Science*, 57 **(**1**),** 1-18. DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385892.654041

© The Author(s).

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385892.654041

Extended Abstract

Introduction

The use of unusual food sources in each region helps to produce livestock products. Some of these compounds, such as sources containing tannins with their antimicrobial role, can also reduce drug consume.

Material And methods:

This study was conducted to evaluate the effects of tannins from different products on functional characteristics, blood metabolites and health parameters of Holstein calves. For this purpose, 36 female Holstein calves were assigned to three experimental treatments (12 calves in each treatment) in a completely randomized design. Experimental treatments include: 1) control group 2) calves fed with tannin supplementation (consisting of 50% oak kernel + 30% elm and 20% pomegranate peel) for 30 days daily 30 gr and 3) calves they were fed tannin supplement for 30 days daily for 60 gr. Newborn calves up to 3 days old were fed with sufficient colostrum and then placed in solitary confinement. Milk was served to calves in 2 servings and the initial feed was the same for all treatments. The initial feed is recorded weekly. All calves were weaned at 70 days of age. weight measurement was measured every two weeks and skeletal growth and blood and health parameters were measured in three periods.

The starting rations were adjusted using the tables of nutritional needs of dairy cows (National Research Association) section related to Holstein dairy calves and CNCPS software. Calves had free access to starter feed and fresh water throughout the experiment. Feed consumption by 2 buckets (a bucket containing fresh feed and a bucket containing waste feed) was checked once every 10 days during the experiment. If the initial feed bucket was empty earlier than the intake measurement time, it was filled again with fresh feed. Blood sampling was done 3 hours post-morning milk feeding (before weight lifting or any other stressful activity). For this purpose, the calves of each treatment were taken from the vein of Vadaj on the 3rd, 35th, and 70th days by vacuum tubes containing blood anticoagulant. In order to prepare serum immediately, the samples were centrifuged for 20 minutes at 2000 revolutions per minute. The isolated serum samples were kept at -20°C until further evaluations (including measurement of glucose, total protein, albumin and blood urea nitrogen). In order to count the total blood cells and the effect of weaning stress, 7 days before weaning from the calf of each treatment, blood samples were taken from the vein of Vadaj by vacuum tubes containing EDTA and immediately transferred to the laboratory and evaluated by an automatic measuring device. Calves were weighed upon entering the project, and after that, weighing was repeated once every 14 days at a specified hour (13±0.5 hours). Evaluation of stool consistency score was done according to the method of Khan et al (2007). The day when the calf had a stool score equal to or higher than 3 was recorded as the day of diarrhea. The evaluation of health score was done according to the method of Roth et al (2009). The present design was analyzed as a completely randomized design in the form of repeated measurements. Data analysis was done with the mixed procedure of SAS software version 1/9.

Result and discussion

The results of this study showed that the use of supplements containing tannins had no significant effect on the amount of dry matter intake ($P > 0.05$). Daily weight gain and weaning weight were higher in calves taking tannin supplementation compared to the control group ($P < 0.05$). The highest daily weight gain was observed in calves receiving 60 g of tannin supplementation per day. Feed efficiency was higher for calves treated with tannin supplementation compared to the control group ($P < 0.01$). Clutch height and cap height were higher in calves receiving 60 g of supplement containing compared to calves in the other two groups ($P < 0.01$), but other related traits with skeletal growth were not affected by experimental treatment. Stool scores, days of diarrhea and rectal temperature were affected by experimental treatments ($P < 0.05$) and calves receiving tannin supplementation (30 and 60 g / day) had better conditions. Total protein and blood albumin in blood serum were higher in tannin supplementation groups but the difference was not statistically significant ($P < 0.05$), but total white blood cell and neutrophil counts in blood serum were significantly lower in calves receiving Tannin supplementation ($P < 0.05$).

Conclusions

In general, the results of this study showed that the use of a combination supplement of oak, pomegranate peel and elm for calves improves the performance of calves resulting strengthening the immune system and reducing disease.

Data Availability Statement

This article contains all the data that were created or evaluated during the resear

Acknowledgements

The authors would like to sincerely thank the members of the Faculty of Animal Sciences, Isfahan University of Technology Research Council for the approval and support of this research.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

انتشارات دانشگاه تهران

نشریه علوم دامی ایران، دوره ۵۷، شماره ۱

شاپا الکترونیکی: ۷۹۴۹-۲۴۲۳

Homepage: http://ijas.ut.ac.ir//

بررسی اثر مکمل گیاهی حاوی تانن با منابع مختلف بر عملکرد رشد، وضعیت ایمنی و سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

احمدرضا ایکدری باصیری [۱] | آرش آذرفر [۲] | امیر فدایی‌فر [۳] ✉

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. رایانامه: mamadmamad10203040@gmail.com

۲. گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. رایانامه: azarfar.a@lu.ac.ir

۳. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. رایانامه: fadayifar.amir@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۵/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۳۰
تاریخ انتشار: بهار ۱۴۰۵

کلیدواژه‌ها:
سیستم ایمنی، عملکرد رشد، گوساله شیرخوار، مکمل تانن.

چکیده

در مطالعه حاضر اثر افزودن یک مکمل گیاهی حاوی تانن با سه منبع مختلف (ترکیبی از ۵۰ درصد مغز بلوط+۳۰ درصد سنجد و ۲۰ درصد پوست انار) بر عملکرد رشد، وضعیت سلامت و ایمنی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۳۶ رأس گوساله نر با وزن اولیه ۲ ± ۴۰/۶۰ کیلوگرم، به مدت ۳۰ روز، در قالب طرح کاملاً تصادفی به سه گروه آزمایشی شامل یک) گروه شاهد دو) گوساله‌های تغذیه‌شده با مکمل حاوی تانن به مقدار ۳۰ گرم در روز و سه) گوساله‌های تغذیه‌شده با مکمل حاوی تانن به مقدار ۶۰ گرم در روز اختصاص داده شدند. گوساله‌ها تا سن ۳۰ روزگی مکمل گیاهی حاوی تانن را دریافت و سپس در سن ۷۰ روزگی از شیر گرفته شدند. گوساله‌ها-پس از تولد در جایگاه‌های انفرادی تا سه روزگی با مقدار کافی آغوز تغذیه شدند. در تمام طول آزمایش خوراک آغازین برای تمامی تیمارها مشابه بود.-وزن‌کشی و اندازه‌گیری شاخص‌های رشد اسکلتی و فراسنجه‌های خون اندازه‌گیری شد. استفاده از مکمل حاوی تانن بر ماده-خشک مصرفی گوساله‌ها اثر معنی‌داری نداشت ($P<0/05$). افزایش وزن روزانه، وزن از شیرگیری و بازده مصرف خوراک در گوساله‌های مصرف‌کننده مکمل تانن در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود ($P<0/05$). ارتفاع جدوگاه و ارتفاع کپل گوساله‌های دریافت‌کننده ۶۰ گرم مکمل در مقایسه با دو گروه دیگر بیشتر بود ($P<0/01$). قوام مدفوع، تعداد روزهای ابتلا به اسهال و دمای رکتوم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. پروتئین کل و آلبومین خون در تیمارهای دریافت‌کننده مکمل از لحاظ آماری بیشترین بود ($P<0/05$). همچنین تعداد کل گلبول‌های سفید و نوتروفیل‌ها در گوساله‌های دریافت کننده مکمل تانن به طور معنی‌داری کمتر بود ($P<0/05$). به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از مکمل ترکیبی بلوط، پوست انار و سنجد در جیره گوساله‌های شیرخوار منجر به بهبود عملکرد، تقویت سیستم ایمنی می‌گردد.

استناد: ایکدری باصیری، احمدرضا؛ آذرفر، آرش و فدایی فر، امیر (۱۴۰۵). بررسی اثر مکمل گیاهی حاوی تانن با منابع مختلف بر عملکرد رشد، وضعیت ایمنی و سلامت گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. *نشریه علوم دامی ایران*، ۵۷ (۱)، ۱۸-۱. DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385892.654041

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: https://doi.org/10.22059/ijas.2025.385892.654041

مقدمه

مدیریت پرورش گوساله یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین برنامه‌های مدیریتی در واحدهای پرورش گاو شیری است چرا که گوساله‌ها از منابع کلیدی اقتصادی برای مزارع محسوب می‌شوند. بروز اسهال و انتریت (التهاب روده) در گوساله‌های تازه متولد شده، یکی از شایع‌ترین مشکلات در واحدهای پرورش گاوشیری محسوب می‌شود. که به دلیل هزینه‌های بالای درمان، کاهش نرخ رشد، افزایش میزان مرگ و میر و پیامدهای طولانی مدت مانند کاهش عملکرد در اولین شیردهی و کاهش بهره وری تولید مثل، هزینه‌های زیادی را برای صنعت گاوشیری ایجاد کرده است. علاوه براین گوساله‌ها در چند ماه اول زندگی تحت شرایط تنش‌زای بسیاری از جمله حمل و نقل، از شیرگیری و غیره قرار می‌گیرند. تنش می‌تواند به سرکوب سیستم ایمنی بدن منجر شده و باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری در حضور عوامل بیماری‌زا شود (Soleiman & Kheiri, 2018). معمولاً برای درمان و همچنین پیش‌گیری از این مشکلات از آنتی بیوتیک‌ها استفاده می‌شود. با این حال، قرار گرفتن در معرض آنتی بیوتیک منجر به نگرانی‌های فزاینده‌ای شده است زیرا احتمال افزایش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای مقاوم به آنتی بیوتیک و ممانعت از رشد میکروبیوتای شکمبه در گوساله‌های تازه متولد شده وجود دارد. از این رو نیاز به توسعه جایگزین‌های آنتی بیوتیکی موثر برای کنترل و پیش‌گیری از اسهال گوساله و تقویت سیستم ایمنی و عملکرد آن در طول دوره شیرخواری و پس از آن احساس می‌شود (Seifzadeh *et al.*, 2017; Serri *et al.*, 2022). به نظر می‌رسد استفاده از رویکردهای مناسب در تغذیه به منظور بهبود رشد و سلامت گوساله‌ها دارای اثرات مثبت در این زمینه باشد.

پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر برای پرورش موفق گوساله، ترکیب خوراک آغازین گوساله‌های شیرخوار به‌صورت جدی مورد توجه قرار گرفته است. با وضع محدودیت‌های گسترده که در استفاده از محصولات آنتی‌بیوتیک در پرورش حیوانات اهلی، تمایل به استفاده از محصولات طبیعی در دام‌های نشخوارکننده به طور قابل توجهی افزایش یافته است(Low *et al.*, 2021). از این رو تحقیقات گسترده‌ای برای جستجوی جایگزین‌های طبیعی برای آنتی‌بیوتیک‌های خوراکی انجام شده است به طوری که انواع ترکیبات گیاهی با پتانسیل بالا شناسایی شده‌اند (Vaou *et al.*, 2021). در این میان، تانن‌های گیاهی مورد توجه قرار گرفته و احتمالاً جزء بیشترین مطالعات در زمینه نشخوارکنندگان بوده‌اند. تاکنون فعالیت‌های بیولوژیکی تانن‌ها و پاسخ‌های حیوانی به تانن‌های جیره به طور گسترده با تمرکز بر تغذیه و تولید حیوانات مورد بررسی قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، محققان هرچه بیشتر به استفاده از گیاهان غنی از تانن و عصاره‌های گیاهی در جیره غذایی نشخوارکنندگان برای بهبود کیفیت محصولات حیوانی علاقه‌مند شده‌اند (Tong *et al.*, 2022). تانن قابل هیدرولیز و متراکم، پلیمرهای فنولی محلول در آب هستند که در دامنه وسیعی از گونه‌های گیاهی وجود داشته و به صورت وسیع توسط نشخوارکنندگان مصرف می‌شوند (Besharati *et al.*, 2022). استفاده از پلی‌فنول‌ها به‌عنوان ترکیبات فعال زیستی جهت محدود کردن پراکسیداسیون لیپید و حفظ سلامت دام و همچنین افزایش کیفیت محصول توصیه شده است (Funatogawa *et al.*, 2004). علاوه بر این به طور خاص گزارش شده است که تانن متراکم در جیره نشخوارکنندگان می‌تواند موجب محافظت از پروتئین خوراک در هضم شکمبه‌ای، کاهش نفخ، کاهش اتلاف انرژی و آثار مثبت بر افزایش وزن روزانه گردد (Sottie *et al.*, 2014). در واقع تانن‌ها می‌توانند باعث اتصال ماکرومولکول‌ها (پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌های ساختاری و نشاسته) به هم شده و هضم آنها در شکمبه را کاهش دهند (Giuberti *et al.*, 2020). به ویژه از تانن‌ها می‌توان به عنوان افزودنی خوراک برای کاهش تخریب پروتئین‌ها در شکمبه استفاده کرد. کمپلکس‌های تانن–پروتئین در pH شکمبه کمتر محلول بوده و کمتر در دسترس آنزیم‌های پروتئولیتیک قرار می‌گیرند از این رو سرعت تخریب آنها در شکمبه کاهش می‌یابد به طوری که باعث افزایش جریان پروتئین عبوری به روده کوچک می‌شود. تانن همچنین ممکن است اثر سمی غلظت بالای آمونیاک شکمبه را کاهش دهد و کارایی نیتروژن را بهبود بخشد (Yanza *et al.*, 2021)

یکی دیگر از اثرات مفید تانن توانایی آن در کاهش انتشار متان روده است. انتشار متان روده‌ای موضوع مهمی است که باید در نظر گرفته شود، زیرا نشخوارکنندگان در حدود ۱۷ درصد از انتشار متان یا حدود ۴۷ درصد کل گازهای گلخانه‌ای تولید شده توسط دام‌ها را به خود اختصاص می‌دهند. تانن‌های متراکم با کاهش تخریب کربوهیدرات (به ویژه فیبر) و با اثر مستقیم بر علیه

متانوژن‌های شکمبه یا میکروب‌های تولید کننده هیدروژن در کاهش متان نقش دارند (Lazzari *et al.*, 2023; Yanza *et al.*, 2021).

با این حال بسته به منبع تانن (منشأ)، ساختار مولکولی و شیمیایی، مقدار مصرف شده و ترکیب جیره غذایی پایه، اثرات تانن‌ها می‌تواند ناچیز، مفید و یا حتی مضر باشد(Brutti *et al.*, 2023; Weese, 2015). در این راستا سرا و همکاران.(Serra et al., 2021) گزارش کرده‌اند که سطوح تانن بالاتر از ۵۰ گرم بر کیلوگرم در جیره نشخوارکنندگان می‌تواند منجر به کاهش وزن شود و حتی ممکن است منجر به مسمومیت و مرگ حیوانات شود. تربریک و همکاران (Ter Braak & Prentice, 1988) مطالعه‌ای را با حداکثر ۸۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک عصاره تاننی از آکاسیای مرنسی (Acacia mearnsii) در جیره بره‌ها انجام دادند و دریافتند که سطوح بالاتر از ۴۰ گرم عصاره مضر است. علاوه بر این، در مطالعه‌ای دیگر (Nascimento *et al.*, 2021) محدودیتی در حدود ۵۰ گرم تانن به ازای هر کیلوگرم ماده خشک برای بزهای شیری پیشنهاد شد و بیان کرد که فراتر از آن، ممکن است که کارایی میکروبیوتای شکمبه در هضم ماده خشک و کارایی کلی گوارش در شکمبه کاهش یابد.

عصاره طبیعی فارمتان از تانن شاه بلوط نقش بسزایی در پیشگیری از اختلالات گوارشی در حیوانات اهلی داشته (Bhatta *et al.*, 2005; Frutos *et al.*, 2004) و همچنین باعث افزایش وزن بدن و راندمان تبدیل خوراک در گاوهای شیری شده است (McLeod, 1974). همانطور که توسط آگر و همکاران گزارش شده است (Aguerre *et al.*, 2020) افزودن مخلوطی از ۰/۰۴۵ درصد تانن شاه بلوط و کبراچو باعث کاهش بازده خوراک در گاوهای شیری می‌شود و در عین حال محتوای پروتئین شیر را افزایش می‌دهد. طاها و همکاران (Taha *et al.*, 2022) گزارش دادند که افزودن عصاره تانن شاه بلوط به سیلاژ چاودار غلظت نیتروژن آمونیاکی (NH3-N) را در شکمبه بره کاهش می‌دهد. در مقابل، Mergeduš و همکاران (Mergeduš *et al.*, 2022) دریافتند که مکمل عصاره شاه بلوط با یک جیره غذایی کم پروتئین، عملکرد رشد و کارایی تغذیه را در گاو نر، بدون اینکه بر عملکرد کشتار یا کیفیت گوشت تأثیر بگذارد افزایش می‌دهد. به طور کلی اعتقاد بر این است که تانن متراکم در علوفه با غلظت کم تا متوسط (کمتر از ۵۰ گرم بر کیلوگرم ماده خشک) از نظر بهبود استفاده از پروتئین به نفع نشخوارکنندگان بوده و تأثیر منفی بر مصرف خوراک و هضم مواد مغذی ندارد (Beninger & Hosfield, 2003; Waghorn, 2008). ظرفیت رسوب پروتئین، فعالیت‌های ضد میکروبی، ضد انگلی و آنتی‌اکسیدانی مرتبط‌ترین خواص تانن‌ها هستند که باید برای استفاده در حیوانات نشخوارکننده مورد توجه قرار گیرند. وجود تانن در بلوط به علت خاصیت آنتی سپتیکی اثر مفیدی در خوراک دام از خود نشان داده است (Yildiz *et al.*, 2005). اثرات تغذیه پلی فنول‌های عصاره انار بر سلامت، رشد، قابلیت هضم مواد مغذی و پاسخ ایمنی در گوساله‌های هلشتاین بررسی شده به طوری که نتایج آزمایش نشان داد، تغذیه عصاره انار ماده خشک، ماده آلی و یا قابلیت هضم نشاسته را تحت تاثیر قرار نداده اما پروتئین خام و هضم چربی را کاهش می‌دهد (Oliveira *et al.*, 2010). تفاوت در این یافته‌ها می‌تواند ناشی از مقدار تانن، منبع و نوع آن، گونه‌های حیوانی، وضعیت سلامت و ترکیب خوراک باشد (Gao et al., 2024) بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی افزون مکمل گیاهی حاوی تانن از سه منبع مختلف شامل بلوط، سنجد و پوست انار بر عملکرد رشد، وضعیت سلامت و ایمنی در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین بود.

روش شناسی پژوهش

تعداد ۳۶ رأس گوساله نر هلشتاین با وزن اولیه ۲ ± ۴۰/۶۰ کیلوگرم، بر اساس وزن و تاریخ تولد به صورت تصادفی بین تیمارها توزیع شدند. در روز سوم تولد برای اطمینان از مصرف کافی آغوز، از سیاهرگ وداج بوسیله لوله خلاء نمونه خون گرفته شد و بلافاصله پس از ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ با دور ۲۰۰۰ در دقیقه، سرم جداسازی شد و بوسیله دستگاه رفرکتومتر (رفرکتومتر چشمی مدل HRMT18 ساخت کمپانی KRUSS آلمان) میزان کل پروتئین بررسی شد. گوساله‌های سالم مشروط به دارا بودن پروتئین کل بالای پنج و نیم میلی‌گرم بر دسی لیتر خون، وارد طرح شدند. آزمایش حاضر، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و ۱۲ گوساله در هر تکرار به مدت ۷۴ روز انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از گروه شاهد: گوساله‌هایی که مکمل

دارویی دریافت نکردند، تیمار اول: گوساله‌هایی که به مدت ۳۰ روز روزانه ۳۰ گرم در کیلوگرم مکمل (بلوط، سنجد و پوست انار) را دریافت نمودند و تیمار دوم: گوساله‌هایی که به مدت ۳۰ روز روزانه ۶۰ گرم در کیلوگرم مکمل (بلوط، سنجد و پوست انار) را در دو وعده مصرف نمودند. ظروف فلزی مجزا جهت مصرف آب وخوراک آغازین در جلوی جایگاه تعبیه شده بود. از جایگزین شیر برای سه گروه آزمایشی استفاده گردید که ترکیب آن در جدول ۱ آورده شده است. جایگزین شیر با نسبت ۱ به ۸ با آب ترکیب و در اختیار گوساله‌ها قرار داده‌شد. توزیع شیر در دو نوبت صبح و عصر (ساعت ۹ صبح و ۶ عصر) انجام شد. طی دو هفته اول هر گوساله به طور متوسط ۴ کیلوگرم، سپس به مدت دو هفته ۵ کیلوگرم و بعد از آن تا یک هفته مانده به قطع شیر روزانه ۶ کیلوگرم شیر (۰/۴±۳۹/۲ درجه سانتی گراد با ۱۲/۵درصد ماده خشک) دریافت نمودند. هفته آخر به صورت تک وعده و روزانه سه کیلوگرم شیر مصرف کرده (به طور میانگین هر راس در کل دوره ۳± ۳۲۱ لیتر جایگزین شیر مصرف کرده است) و در نهایت در سن ۷۰ روزگی قطع شیر شدند. میزان ترکیبات فنولی مکمل استفاده شده در جدول ۲ آورده شده است. میزان استفاده از جایگزین شیر مشخص شود.

جدول ۱. ترکیب شیمیایی جایگزین شیر استفاده شده برای گوساله‌های اختصاص یافته به تیمارهای آزمایشی

Table 1. Chemical composition of milk replacer used for calves assigned to experimental treatments

ماده تشکیل دهنده	چربی	پروتئین	لاکتوز	نسبت استفاده در آب	ترکیبات ویتامینی و مواد معدنی
درصد	۱۷	۲۲	۵۱	۱:۸	۱۰

جدول ۲. میزان فنول و فلاوونوئید کل مکمل دارویی و همچنین درصد ترکیبات پلی فنولی موجود در مکمل استفاده شده

Table 2. Total phenol and flavonoid content of the medicinal supplement as well as the percentage of polyphenolic compounds present in the supplement used

متغیرها	مقدار
محتوای فنول کل (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۶۱/۲۷
محتوای فلاونوئید کل (میلی‌گرم در گرم ماده خشک)	۶/۸۸
درصد ترکیبات پلی فنولی	
گالیک اسید (درصد)	۱۲/۹۷
پونیکالین (درصد)	۳/۵۱
کاتچین (درصد)	۰/۶۸
الاژیک اسید (درصد)	۱/۵۳
سایر (درصد)	۸۱/۳۱

جیره‌های آغازین با استفاده از جداول احتیاجات غذایی گاو شیری (انجمن تحقیقات ملی ۲۰۰۱) بخش مربوط به گوساله‌های شیری هلشتاین و نرم افزار جیره نویسی CNCPS تنظیم گردید. اجزای خوراکی جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی آنها در جدول ۳ آورده شده است. در تمام طول آزمایش گوساله‌ها به خوراک آغازین و آب تازه دسترسی آزادانه داشتند. مصرف خوراک بوسیله ۲ سطل (سطل حاوی خوراک تازه و سطل حاوی خوراک پسماند)، هر ۱۰ روز یک‌بار مورد بررسی قرار می‌گرفت. سطل خوراک آغازین در صورت خالی شدن زودتر از موعد اندازه‌گیری میزان مصرف، مجدداً با خوراک تازه پر می‌شد.

جدول ۳. اجزا تشکیل دهنده جیره‌ها بر اساس درصد ماده خشک جیره

Table 3. Components of diets based on the percentage of dry matter in the diet

مواد غذایی	جیره
یونجه	۱۰
ذرت	۵۲/۶
جو	۴/۴
کنجاله سویا	۲۴
سبوس گندم	۴/۴
پودر چربی	۱/۷
نمک	۰/۵
سدیم بیکربنات	۰/۵
کربنات کلسیم	۱/۰
مکمل ویتامینه–معدنی	۰/۵
اکسید منیزیم	۰/۳
بنتونیت	۰/۱
ترکیب شیمیایی جیره	
ماده خشک	۹۴/۰
پروتئین خام	۲۱/۰
الیاف شوینده خنثی	۱۸/۰
کربوهیدرات غیر الیافی	۰/۵۶
چربی	۵/۰
خاکستر	۷/۰
انرژی مگاکارلری/کیلوگرم ماده خشک	۱/۲۷

اندازه گیری فراسنجه‌های خون در گوساله‌ها

خون‌گیری ۳ ساعت پس از تغذیه شیر وعده صبح (قبل از وزن‌کشی یا هر فعالیت تنش‌زای دیگر) انجام شد. بدین منظور گوساله‌های هر تیمار در روزهای ۳، ۳۵ و ۷۰ روزگی از سیاهرگ وداج بوسیله لوله‌های خلاء حاوی فعال کننده انعقاد خون گرفته شد. به منظور تهیه سرم بلافاصله نمونه‌ها، به مدت ۲۰ دقیقه با تعداد دور ۲۰۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ شدند. نمونه‌های سرم جدا شده تا زمان ارزیابی‌های بعدی (شامل اندازه گیری گلوکز، پروتئین کل، آلبومین و نیتروژن اوره‌ی خون) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. به منظور شمارش کل سلول‌های خونی و تأثیر تنش از شیرگیری، ۷ روز قبل از شیرگیری از گوساله هر تیمار، نمونه خون از سیاهرگ وداج بوسیله لوله‌های خلاء حاوی EDTA گرفته شد و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و بوسیله دستگاه سنجش خودکار مورد ارزیابی قرار گرفتند (Wolfe *et al.*, 2023).

اندازه گیری صفات عملکردی در گوساله‌ها

گوساله‌ها در هنگام ورود به طرح وزن‌کشی شده و پس از آن هر ۱۴ روز یک‌بار در ساعت مشخص (ساعت ۱۳±۰/۵) وزن‌کشی تکرار گردید. جهت بررسی شاخص‌های رشد اسکلتی، صفاتی مانند دور سینه، عمق شکم (بوسیله متر پلاستیکی)، ارتفاع کپل، ارتفاع جدوگاه، عرض کپل و طول بدن (بوسیله متر فلزی) در هنگام ورود به طرح، ۳۵ روزگی و روز از شیرگیری اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین خوراک آغازین در ابتدای هر روز وزن شده و در ظرف مخصوص تعبیه شده در اختیار گوساله قرار می‌گرفت و روز بعد قبل از توزیع خوراک جدید، باقی‌مانده خوراک هر گوساله جمع‌آوری و وزن‌کشی شده و از خوراک در اختیار گرفته کسر و میزان مصرف خوراک واقعی لحاظ گردید (Kertz *et al.*, 2017).

ارزیابی نمره قوام مدفوع

ارزیابی نمره قوام مدفوع بر اساس روش Khan et al (۲۰۰۷) انجام شد. روزی که گوساله دارای نمره مدفوع مساوی یا بالای ۳ بود به عنوان روز ابتلا به اسهال ثبت شد. ارزیابی نمره سلامت بر اساس روش Roth *et al* (۲۰۰۹) انجام گرفت. روزی که گوساله‌ها دارای نمره سلامت ۳ بودند به عنوان روز ابتلا به پنومونی ثبت گردید. یک ساعت قبل از وعده دوم شیر، دمای مقعد بوسیله تب‌گیر دیجیتالی هر ده روز یکبار مورد ثبت قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

طرح حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت اندازه‌گیری‌های تکرار شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با رویه مختلط نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. اثرات تیمارها به عنوان اثرات اصلی، اثر گوساله به عنوان اثر تصادفی و اثر دوره‌های ۱۴ روزه به عنوان اثر تکرار شونده در نظر گرفته شدند. وزن و صفات رشدی ابتدایی به عنوان عامل همبسته (متغیر کمکی) در نظر گرفته شد. همه داده‌ها ابتدا از نظر تبعیت از توزیع نرمال مورد بررسی قرار گرفتند و در صورت دارا بودن توزیع نرمال با ساختار کوواریانس مناسب (دارای کمترین جانشینی آماری) مورد تجزیه قرار گرفتند. داده‌های مربوط به عملکرد رشد گوساله (افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و بازده خوراک) و همچنین دمای مقعد که به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شدند به صورت تکرار در زمان با رویه Mixed تجزیه و تحلیل شد. پارامترهای خونی در دو زمان اواسط شیردهی و زمان از شیرگیری به صورت مجزا ارزیابی شدند. همچنین صفات مربوط به امتیاز مدفوع و تعداد روزهای ابتلا به بیماری به دلیل ماهیت شمارشی و غیرنرمالی که داشتند با رویه GLIMMIX با توزیع پوآسون و لینک لگاریتمی تجزیه و تحلیل شدند. برای مقایسه میانگین‌ها از روش توکی در سطح معنی‌داری ۵ درصد استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده جهت پردازش داده‌ها به صورت زیر می‌باشد:

$$Y_{ijkl} = \mu + Treat_i + Period_j + Treat_i \times Period_j + Cov_k + Calf_l + e_{ijkl}$$

که در آن:

Y_{ijkl}: متغیر وابسته (صفات مختلف بررسی شده)

μ: میانگین کل

$Treat_i$: اثر تیمار آزمایشی

$Period_j$: زمان اندازه‌گیری

$Treat_i \times Period_j$: اثر متقابل تیمار در زمان

$Calf_l$: اثر تصادفی گوساله داخل هر تیمار

Cov_k: وزن یا صفات رشدی ابتدایی به عنوان متغیر کمکی

e_{ijkl}: خطای آزمایش

یافته های پژوهش

نتایج مربوط به صفات عملکردی در جدول ۴ نشان داده شده است. علی‌رغم اینکه میزان مصرف ماده خشک روزانه در گوساله‌های مصرف‌کننده ۶۰ گرم مکمل تانن نسبت به دو تیمار دیگر بیشتر بود ولی مصرف کل ماده خشک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. متوسط مصرف خوراک آغازین توسط گوساله‌های هر گروه مورد مقایسه قرار گرفت که نتایج بیانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سه تیمار بود.

در مطالعه حاضر وزن گوساله‌ها در زمان شیرگیری تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار گرفت ($P< 0.05$). گوساله‌های تغذیه شده با ۶۰ گرم از مکمل حاوی تانن به طور متوسط با ۴ کیلوگرم وزن بیشتر در زمان از شیرگیری نسبت به دو تیمار دیگر بالاترین وزن را به خود اختصاص دادند. به ترتیب تیمار شاهد و تیمار دربردارنده ۶۰ گرم مکمل حاوی تانن (استفاده شده تا سن ۳۰ روزگی) با ۷۰۲ و ۷۵۰ گرم به ترتیب کمترین و بیشترین افزایش وزن روزانه را نشان دادند ($P< 0.05$). در مطالعه حاضر راندمان خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P< 0.05$). به ترتیب بیشترین و کمترین بازده خوراک مربوط به گوساله‌های تغذیه شده با خوراک حاوی تانن و گروه شاهد بود.

جدول ٤. مقایسه میانگین (± SE) صفات عملکردی گوساله‌ها در تیمارهای آزمایشی

Table 4. Comparison of mean (± SE) performance traits of calves in experimental treatments

صفات عملکردی	تیمارهای آزمایشی			سطح معنی‌داری		
	گروه شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار	دوره	تیمار × دوره
وزن (کیلوگرم)						
اولیه (روز ۳)	۴۰/۸ ± ۰/۲۲	۴۰/۷ ± ۰/۲۷	۴۰/۵ ± ۰/۱۹			
وزن از شیرگیری	۸۷/۳^{b} ± ۱/۴۵	۹۰/۸^{a} ± ۱/۴۵	۹۱/۲^{a} ± ۱/۴۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
افزایش وزن روزانه(از روز ۳ تا روز ۷۰) (گرم/ روز)	۷۰۲/۰^{b} ± ۲۲/۶۱	۷۲۴/۰^{a} ± ۲۲/۶۰	۷۵۰/۰^{a} ± ۲۲/۶۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱
مصرف خوراک آغازین (گرم/ روز)	۶۲۰/۳ ± ۵۰/۵۲	۶۰۸/۷ ± ۵۰/۵۵	۶۳۴/۶ ± ۴۸/۹۲	۰/۸	۰/۰۳	۰/۳۲
کل ماده خشک مصرفی (گرم/ روز)	۱۱۹۱/۸ ± ۵۰/۶۵	۱۱۸۰/۲ ± ۵۰/۶۲	۱۲۰۶/۱ ± ۵۰/۶۶	۰/۸	۰/۰۳	۰/۳۲
بازده خوراک	۰/۵۸^{b} ± ۰/۰۲	۰/۶۵^{a} ± ۰/۰۲	۰/۶۵^{a} ± ۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

تیمار ۱: گوساله‌های تغذیه شده با مکمل حاوی تانن به میزان ۳۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی؛ تیمار ۲: گوساله‌های تغذیه شده با مکمل حاوی تانن به میزان ۶۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی.

در هر ردیف اعدادی که دارای حروف غیر مشابه هستند اختلاف آماری معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

نتایج مربوط به شاخص‌های رشد اسکلتی در جدول ۵ نشان داده شده است. طبق نتایج به دست آمده پارامترهای ارتفاع جدوگاه و کپل تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار گرفت (P< 0.05). ولی سایر صفات مربوط به شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. ارتفاع جدوگاه در ۳۵ روزگی تحت تأثیر تیمارها نبوده ولی تفاوت حاصل در زمان از شیری‌گیری برای این صفت در سطح معنی‌داری قرار گرفت. بیشترین ارتفاع جدوگاه مربوط به گوساله‌های تغذیه شده با ۳۰ گرم مکمل حاوی تانن بوده و کمترین ارتفاع را گوساله‌های گروه شاهد داشتند. همچنین ارتفاع از کپل در سن ۳۵ روزگی به لحاظ آماری تحت تأثیر تیمار آزمایشی بوده و بیشترین ارتفاع متعلق به گروه تغذیه شده با ۳۰ گرم مکمل حاوی تانن در روز می‌باشد. میانگین این صفت در زمان از شیرگیری تمایل به معنی‌داری داشت.

جدول ۵. اثر مکمل حاوی تانن بر شاخص‌های رشد اسکلتی در گوساله‌های شیرخوار

Table 5. Effect of tannin-containing supplement on skeletal growth indices in suckling calves

شاخص های رشد اسکلتی	تیمار آزمایشی			سطح معنی داری
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	
طول بدن (سانتی متر)				
۳۵ روزگی	۶۳/۲ ± ۰/۲۵	۶۴/۱ ± ۰/۲۶	۶۲/۵ ± ۰/۲۶	۰/۲۷
از شیرگیری	۶۹/۶ ± ۰/۴۳	۶۹/۷ ± ۰/۴۳	۷۰/۹ ± ۰/۴۳	۰/۳۴
ارتفاع جدوگاه				
۳۵ روزگی	۸۳/۰ ± ۰/۲۴	۸۳/۱ ± ۰/۲۴	۸۲/۶ ± ۰/۲۴	۰/۴۵
از شیرگیری	۹۲/۰^{b} ± ۰/۲۹	۹۴/۶^{a} ± ۰/۲۹	۹۳/۳^{ab} ± ۰/۲۹	۰/۰۴
ارتفاع کپل				
۳۵ روزگی	۸۵/۶^{bc} ± ۰/۳۰	۸۷/۳^{ab} ± ۰/۳۰	۸۶/۸^{bc} ± ۰/۳۰	۰/۰۴
از شیرگیری	۹۶/۰ ± ۰/۳۳	۹۷/۴ ± ۰/۳۳	۹۶/۶ ± ۰/۳۳	۰/۰۵
عرض کپل				
۳۵ روزگی	۲۰/۴ ± ۰/۲۳	۲۰/۷ ± ۰/۲۳	۲۰/۲ ± ۰/۲۳	۰/۱۵
از شیرگیری	۲۳/۵ ± ۰/۴۴	۲۳/۷ ± ۰/۴۴	۲۳/۵ ± ۰/۴۴	۰/۱۷
دور شکم				
۳۵ روزگی	۸۱/۲ ± ۰/۲۶	۸۱/۳ ± ۰/۲۶	۸۰/۴ ± ۰/۲۶	۰/۲۳
از شیرگیری	۱۰۶/۴ ± ۰/۶۸	۱۰۶/۸ ± ۰/۶۸	۱۰۷/۰ ± ۰/۶۸	۰/۳۷
دور سینه				
۳۵ روزگی	۸۲/۹ ± ۰/۱۲	۸۲/۸ ± ۰/۱۲	۸۲/۹ ± ۰/۱۲	۰/۷۹
از شیرگیری	۱۰۰/۴ ± ۰/۱۴	۱۰۰/۲ ± ۰/۱۴	۱۰۱/۵ ± ۰/۱۴	۰/۱۷

تیمار ۱: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۳۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی؛ تیمار ۲: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۶۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی.

حروف a، b، c در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی در سطح معنی‌داری ۵ درصد می‌باشد.

نتایج مربوط به مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری شده در خون در جدول ۶ آورده شده است. تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای خونی شامل گلوکز، کلسترول و تری گلیسیرید خون تاثیر معنی داری نداشتند (P> 0.05)، هر چند میزان گلوکز و کلسترول خون در زمان از شیرگیری در گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات تانن نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. همچنین علی رغم عدم وجود تفاوت معنی‌دار، سطح پروتئین کل و آلبومین خون در سن ۳۵ روزگی و از شیرگیری در گروه‌های تغذیه شده با مکمل تانن نسبت به گروه شاهد از لحاظ عددی بیشتر بود. تیمار آزمایشی بر سطح نیتروژن اوره‌ای اندازه‌گیری شده در زمان شیرگیری اثر معنی داری داشت (P<0.05)و کمترین میزان نیتروژن اوره‌ای خون مربوط به گروه تغذیه شده با ۳۰ گرم مکمل حاوی تانن در روز بود.

جدول ٦. تاثیر استفاده از مکمل حاوی تانن روی میانگین (± SE) پارامترهای خونی گوساله‌های مورد بررسی

Table 6. Effect of using tannin-containing supplement on mean (± SE) blood parameters of studied calves

پارامترهای خونی (میلی گرم در دسی لیتر)	تیمار آزمایشی			سطح معنی داری
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	
گلوگز				
۳۵ روزگی	۹۰/۳ ± ۵/۱	۸۹/۸ ± ۵/۱	۹۱/۹ ± ۵/۱	۰/۹۱
از شیرگیری	۹۸/۱ ± ۵/۲	۱۰۰/۶ ± ۵/۲	۹۸/۲ ± ۵/۲	۰/۸۷
کلسترول				
۳۵ روزگی	۶۶/۶ ± ۴/۴	۶۳/۳ ± ۴/۴	۶۰/۰ ± ۴/۴	۰/۰۶
از شیرگیری	۵۷/۸ ± ۴/۳	۶۳/۲ ± ۴/۳	۶۰/۳ ± ۴/۳	۰/۰۵
تری گلیسرید				
۳۵ روزگی	۳۲/۴ ± ۳/۹	۳۱/۹ ± ۳/۹	۳۱/۹ ± ۳/۹	۰/۷۸
از شیرگیری	۲۶/۷ ± ۳/۸	۲۴/۳ ± ۳/۸	۲۵/۸ ۳±/۸	۰/۲۲
پروتئین کل				
۳۵ روزگی	۷/۴ ± ۰/۳۰	۷/۹ ± ۰/۳۰	۷/۷ ± ۰/۳۰	۰/۱۸
از شیرگیری	۷/۱ ± ۰/۳۰	۷/۴ ± ۰/۳۰	۷/۵ ± ۰/۳۰	۰/۰۸
آلبومین				
۳۵ روزگی	۲/۹۹ ± ۰/۱۹	۳/۰۷ ± ۰/۱۹	۳/۱۴ ± ۰/۱۹	۰/۴۵
از شیرگیری	۲/۷۲ ± ۰/۱۸	۲/۷۹ ± ۰/۱۸	۳/۰۷ ± ۰/۱۸	۰/۰۶
نیتروژن اوره‌ای خون				
۳۵ روزگی	۱۳/۶ ± ۰/۶۴	۱۲/۵ ± ۰/۶۴	۱۲/۷ ± ۰/۶۴	۰/۰۵
از شیرگیری	^{a}۱۵/۷ ± ۰/۶۰	۱۴/۲^{b} ± ۰/۶۰	۱۵/۳^{ab} ± ۰/۶۰	۰/۰۴

تیمار ۱: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۳۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی؛ تیمار ۲: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۶۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی.

حروف a، b، c در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی در سطح معنی‌داری ۵ درصد می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری پارامترهای گلبول سفید اندازه‌گیری شده در جدول ۷ آورده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، تعداد گلبول سفید خون در دو بازه زمانی ۳۵ روزگی و زمان از شیرگیری تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار گرفت (P< 0.05). گوساله‌های تغذیه شده با مکمل حاوی تانن از سطح کمتر گلبول سفید برخوردار بودند. همچنین اثر تیمار آزمایشی بر تعداد نوتروفیل اندازه‌گیری شده در زمان از شیرگیری معنی‌دار بود (P< 0.05). علی رغم بالا بودن تعداد لنفوسیت خون اندازه‌گیری شده در تیمارهای تغذیه شده با مکمل حاوی تانن، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نسبت نوتروفیل به لنفوسیت خون نیز در گروه‌های تغذیه شده با مکمل حاوی تانن نسبت به گروه شاهد کمتر بود که این نسبت در پایان ۳۵ روزگی به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری داشت (P< 0.05). با نتایج سایر محققان مقایسه و بحث و تفسیر گردد و به ذکر نتایج آزمایش حاضر بسنده نشود.

جدول ۷. تأثیر استفاده از مکمل حاوی تانن روی میانگین (± SE) شمار گلبول‌های سفید خون در گوساله‌های مورد بررسی

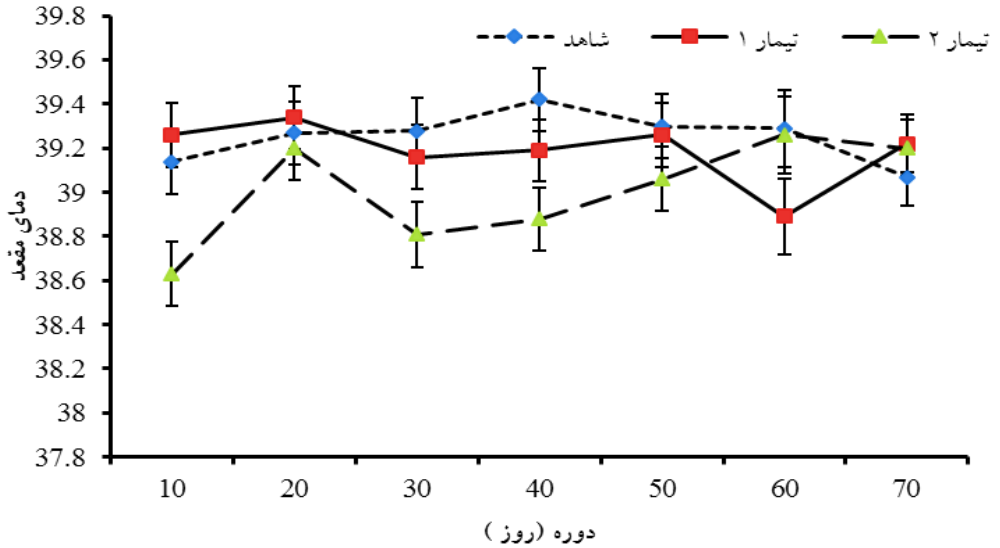
Table 7. Effect of using tannin-containing supplement on mean (± SE) white blood cell count in studied calves

پارامترهای گلبول سفید (لیتر/۱۰^۹)	تیمار آزمایشی			سطح معنی داری
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	
تعداد کل گلبول سفید				
۳۵ روزگی	۱۰/۶۷^{a} ± ۰/۵۵	۱۰/۱۳^{b} ± ۰/۵۵	۹/۹۶^{b} ± ۰/۵۵	۰/۰۳
از شیرگیری	۱۰/۷۶^{a} ± ۰/۵۵	۸/۷۷^{b} ± ۰/۵۵	۸/۹۶^{b} ± ۰/۵۲	۰/۰۴
تعداد نوتروفیل				
۳۵ روزگی	۴/۷۸ ± ۰/۲۹	۴/۰۴ ± ۰/۲۹	۴/۴۷ ± ۰/۲۹	۰/۰۶
از شیرگیری	۴/۱۶^{a} ± ۰/۲۹	۳/۸۸^{b} ± ۰/۲۹	۴/۲۴^{a} ± ۰/۲۷	۰/۰۲
تعداد لنفوسیت				
۳۵ روزگی	۳/۷۶ ± ۰/۱۹	۳/۹۳ ± ۰/۱۹	۴/۰۳ ± ۰/۱۹	۰/۱۳
از شیرگیری	۴/۰ ± ۰/۱۹	۳/۷۹ ± ۰/۱۹	۴/۱۲ ± ۰/۱۸	۰/۰۹
نسبت نوتروفیل به لنفوسیت				
۳۵ روزگی	۱/۲۹^{a} ± ۰/۰۹	۱/۰۸^{b} ± ۰/۰۹	۱/۱۲^{b} ± ۰/۰۹	۰/۰۴
از شیرگیری	۱/۰۸ ± ۰/۰۹	۱/۰۳ ± ۰/۰۹	۱/۰۲ ± ۰/۰۹	۰/۱۰

تیمار ۱: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۳۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی؛ تیمار ۲: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۶۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی.

حروف a، b، c در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی در سطح معنی‌داری ۵ درصد می‌باشد.

نتایج حاصل از مقایسه دمای رکتوم در طول دوره آزمایشی در شکل ۱ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، دمای مقعد تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار گرفت ($P< 0.05$). گوساله‌های تغذیه شده با مکمل حاوی تانن به میزان ۶۰ گرم در روز کمترین میزان دمای مقعد را به خود اختصاص دادند.



شکل ۱. روند تغییرات دمای رکتوم (بر حسب سانتی گراد) تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی

Figure 1. Trend of changes in rectal temperature (in Celsius) under the influence of experimental treatments

نتایج نمره قوام مدفوع، تعداد روزهای ابتلا به اسهال و پنومونی در جدول ۸ نشان داده شده است. نمره قوام مدفوع تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P > 0.05$) ولی گوساله‌های مصرف‌کننده مکمل حاوی تانن نسبت به گروه شاهد از امتیاز مدفوع پایینی برخودار بودند.

جدول ۸. مقایسه پارامترهای مربوط به میانگین (± SE) سلامت گوساله‌ها در تیمارهای مورد بررسی

Table 8. Comparison of parameters related to mean (± SE) health of calves in the studied treatments

شاخص های سلامت	تیمار آزمایشی			سطح‌معنی‌داری
	شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	
نمره قوام مدفوع	۱/۵۷ ± ۰/۱۵	۱/۵۶ ± ۰/۱۵	۱/۴۷ ± ۰/۱۵	۰/۸۱
تعداد روزهای ابتلا به اسهال	۴/۳ ± ۰/۵۹	۳/۲ ± ۰/۵۴	۳/۲ ± ۰/۵۳	۰/۲۸
تعداد روزهای مبتلا به پنومونی	۳/۱ ± ۰/۴۲	۲/۰ ± ۰/۳۹	۲/۳ ± ۰/۴۲	۰/۲۱

تیمار ۱: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۳۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی؛ تیمار ۲: گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن به میزان ۶۰ گرم در روز تا سن ۳۰ روزگی.

حروف a، b، c در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی در سطح معنی‌داری ۵ درصد می‌باشد.

میانگین تعداد روزهای ابتلا به اسهال و همچنین پنومونی تحت تأثیر تیمار آزمایشی قرار نگرفت (P>0.05). به طور متوسط گوساله‌های دریافت کننده ۳۰ و ۶۰ گرم مکمل حاوی تانن مدت زمان ابتلا به بیماری اسهال و پنومونی کمتری را تجربه کردند.

بحث

در خصوص اثر استفاده از تانن و نقش آن بر میزان ماده خشک مصرفی نتایج متناقضی وجود دارد. برخی از نتایج حاکی از اثرات منفی منابع تانن بر بازدهی مصرف و میزان مصرف ماده خشک می‌باشد (Herremans *et al.*, 2020; Jolazadeh *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2021; Viechtbauer, 2010). برخی آزمایشات نشان داد که استفاده از ۵/۵ تا ~~۷/۵~~ درصد تانن میزان ماده خشک مصرفی را در نشخوارکنندگان مهار می‌کنند (Abhijith *et al.*, 2020; Higgins *et al.*, 2003)، که ممکن است به دلیل کاهش خوش طعم بودن خوراک (Herremans *et al.*, 2020) و قابض بودن تانن‌ها باشد (Lean *et al.*, 2014). مطالعات دیگر نشان داد که گنجاندن تانن در جیره غذایی در سطوح کمتر از ۳ درصد، میزان ماده خشک مصرفی را در نشخوارکنندگان اندکی افزایش داده ولی تفاوت به لحاظ آماری قابل ملاحظه نبوده است (Viechtbauer, 2010). به طور مشابه، مطالعه Zhang *et al* (۲۰۱۹) نشان داد که تانن‌ها به طور قابل توجهی بر دریافت مواد مغذی توسط گاوشیری تأثیر معنی‌داری نداشته است (Zhang *et al.*, 2019). منابع استحصال تانن شاید یکی از دلایل نتایج متفاوت در مطالعات اخیر بوده است. از آنجایی که تانن‌ها ترکیبات و ساختارهای پیچیده‌ای دارند، منابع آن‌ها باید هنگام انتخاب سطوح عملی برای افزودن به جیره در نظر گرفته شود (Karamati Jabehdar *et al.*, 2019).

نتایج متفاوتی در مورد تاثیر سطوح و منابع مختلف تانن روی عملکرد رشد نشخوارکنندگان گزارش شده است. برخی از منابع اذعان داشتند که استفاده از تانن بدون تأثیر و بعضاً با تأثیر منفی روی رشد و پارامترهای مرتبط با آن مواجه بوده (Abhijith *et al.*, 2020; Herremans *et al.*, 2020) و برخی دیگر گزارش کردند که استفاده از تانن در جیره نشخوارکنندگان روی افزایش وزن حیوان تأثیر مثبتی داشته است (Rajabi *et al.*, 2017; Saeed *et al.*, 2018). همچنین گزارش شده است که استفاده از تانن در خوراک گوساله‌های هلشتاین با افزایش وزن روزانه و وزن نهایی همراه بوده است (Jolazadeh *et al.*, 2015). با بررسی عصاره پوست انار روی عملکرد بره‌های پرواری مشخص شد که عملکرد وزن بدن تحت تأثیر عصاره مصرفی قرار نگرفته است، هرچند وزن نهایی و افزایش وزن روزانه با جایگزینی عصاره پوست انار افزایش داشته است. از طرف دیگر گزارش شده که استفاده از سطوح بالاتر آن (۴۵ میلی لیتر به ازای کیلوگرم ماده خشک خوراک) راندمان خوراک نیز مختل شده است (Rajabi *et al.*, 2017). با افزودن پوست انار به صورت پودر به خوراک بره‌های آواسی با سطح ۱/۵ درصد به میزان قابل توجهی وزن بدن و عملکرد مصرف خوراک را بهبود بخشید ولی به کارگیری پوست انار به میزان ۳ درصد نتیجه عکس را به همراه داشته است.(Saeed *et al.*, 2018).

در سال ۲۰۱۷ هم راستا با این مطالعه گزارش شد که استفاده از مکمل حاوی تانن به مقدار ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد ماده خشک راندمان غذایی را در گوساله‌های گوشتی بهبود می‌بخشد هرچند تفاوت منتشر شده به لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است (Rivera-Méndez *et al.*, 2017). در همین راستا گزارش شد که استفاده از سطوح تانن در خوراک گوساله‌های هلشتاین منجر به کاهش

ضریب تبدیل غذایی و به عبارتی بهبود راندمان خوراک شده است (Soleiman & Kheiri, 2018). همچنین نشان دادند که افزایش سطوح اسید تانیک در خوک‌ها منجر به کاهش خطی در ضریب تبدیل خوراک شده است (Li *et al.*, 2014).

مطالعات بسیار اندکی در خصوص اثر تانن‌ها بر صفات اسکلتی منتشر شده است. درهمین راستا Karamati *et* al (۲۰۱۹) با بررسی اثر ترکیب فنولی پوست پسته در خوراک گوساله‌های هلشتاین تفاوت معنی‌داری را برای صفات اسکلتی نیافتند (Karamati Jabehdar *et al.*, 2019). با نتایج آزمایش حاضر مقایسه کنید

مطالعات گزارش دادند که میزان آلبومین و پروتئین کل خون تحت تأثیر استفاده از منابع مختلف تانن خوراک قرار ندارد و بعضاً در برخی از موارد تانن خوراک منجر به کاهش سطح آلبومین و پروتئین خون شده است (Zhang *et al.*, 2019) که با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر متناقض است. در پژوهشی دیگر پارامترهای پلاسما خون تحت تأثیر استفاده از ترکیبات تاننی قرار نگرفت ولی سطح پروتئین و آلبومین خون در گروه‌های مصرف کننده ترکیبات فنولی روندی رو به رشد داشت که با نتایج حاصل هم راستا است (Jolazadeh *et al.*, 2015). نیتروژن اوره‌ای خون در روز ۳۵ آزمایش تمایل به معنی‌داری داشت و در گوساله‌های تغذیه شده با ترکیبات حاوی تانن نسبت به گروه شاهد کمتر بود. بر خلاف نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر، گزارش شده است که استفاده از ترکیبات تانن تغییری در کاهش غلظت آمونیاک شکمبه ایجاد نکرده است (Min *et al.*, 2005). منبع اصلی تأمین نیتروژن برای سنتز پروتئین باکتریایی در شکمبه، آمونیاک حاصل از تجزیه پروتئین خوراک است (Waghorn, 2008)؛ افزایش قابلیت هضم پروتئین خام در شکمبه و عدم همزمانی بین نیتروژن تولید شده در شکمبه و دسترسی به اسکلت کربنی کربوهیدرات‌ها باعث افزایش غلظت نیتروژن آمونیاکی در شکمبه می‌شود (Yildiz *et al.*, 2005) کاهش تجزیه‌پذیری پروتئین در شکمبه به دلیل ترکیب شدن تانن با پروتئین خوراک در شرایط خنثی شکمبه (Makkar, 2003) و همچنین کاهش رشد باکتری‌های پروتئولیتیک و باعث کاهش تولید نیتروژن آمونیاکی در شکمبه و افزایش نیتروژن آمونیاکی وارد شده به دوازدهه می‌شود (Sallamab *et al.*, 2010).

تعداد نوتروفیل و همچنین تعداد گلبول‌های سفید در گروه‌های تغذیه شده با تانن استخراج شده از پوست پسته روندی کاهشی داشته است (Karamati Jabehdar *et al.*, 2019). در یک پژوهش کاهشی را در نوتروفیل خون خوک‌های دریافت‌کننده نشاسته مقاوم مشاهده کردند، که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی داشت (Mahgoub *et al.*, 2008). گوساله‌های هلشتاین دریافت‌کننده تانن و ترکیبات فنولی روند کاهشی در گلبول سفید خون داشته‌اند (Shakeri *et al.*, 2013). در مطالعه دیگری اشاره شده است که تغذیه منابع غنی از ترکیبات فنولی و تانن اثرات منفی بر مقادیر فراسنجه‌های هماتولوژیکی در دام‌های نشخوارکننده دارد (Olafadehan, 2011). در مطالعه حاضر، غلظت بالای گلبول سفید خون و سایر پارامترها در شاهد نیز می‌تواند به همین دلیل باشد. لنفوسیت‌ها برای پاسخ ایمنی هومورال و سلولی ضروری بوده و به طور کلی حضور مواد سمی یا ضد تغذیه‌ای در خوراک، سبب سرکوب کردن بافت‌های خونی شده و سبب تولید کمترین میزان گلبول سفید می‌شوند (Mahgoub *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2010). تفسیر کم یا بیشتر بودن گلبول سفید و نقش آن در ایمنی به طور کامل توضیح داده شود

بالا بودن دمای مقعد به عنوان یکی از پارامترهای زیستی مهم در گوساله‌ها و به عنوان یک پارامتر بیانگر سلامت گوساله مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد. بالا یا پایین بودن دمای مقعد از حد طبیعی دلایل مختلفی دارد. عموماً وجود التهاب در بدن یا وجود اسهال‌های باکتریایی می‌توانند سبب بالا رفتن دمای مقعد شوند (Haslam, 1996). یکی از احتمالات کاهش دمای مقعد در گوساله‌های مصرف کننده مکمل تانن پایین آمدن سطح التهاب درونی و افزایش سطح ایمنی گوساله است. براساس مطالعات منتشرشده استفاده از ترکیبات طبیعی تانن در حد مطلوب می‌تواند منجر به بهبود سیستم ایمنی در حیوان می‌شود (Allegrini & Costantini, 2012; Palombo, 2006).

استفاده از اسید تانیک در سطوح مختلف منجر به کاهش امتیاز مدفوع از ۱/۸ به ۱/۲ شده است (Soleiman & Kheiri, 2018). برخی از محققان نشان دادند که مصرف اسید تانیک باعث یبوست می‌شود و می‌توان از آن برای درمان اسهال استفاده کرد (Allegrini & Costantini, 2012; Morinaga *et al.*, 2005). شواهد زیادی برای حمایت از اثر ضد اسهال گیاهان دارویی غنی از تانن وجود دارد (Haslam, 1996; Palombo, 2006). علاوه بر این تغذیه برخی از پلی فنول‌ها می‌تواند بر قابلیت هضم مواد مغذی و قوام مدفوع در گوساله‌ها تأثیر بگذارد (Oliveira et al., 2010). مطالعات قبلی نشان داده است که

پلی فنل‌ها و ترکیبات آلکالوئیدهای مشتق از پلی‌فنل ممکن است بر واسطه‌های بیوشیمیایی که اتساع عروق را در بخش‌های بین سلولی روده‌ها بر عهده دارند، تاثیرگذار باشد (Anantasook *et al.*, 2015).

در مطالعات اخیر به ارتباط بین ترکیبات تانن و قوام مدفوع اشاره شده است. طبق این مطالعات ترکیبات تاننی با شرایط خاص فیزیولوژیکی که برای دام به وجود می‌آورند از وقوع اسهال می‌کاهند (Brown & Ng'ambi, 2017). همچنین استفاده از این ترکیبات پایینتر از حد ایجاد کننده مسمومیت منجر به تقویت سیستم ایمنی در دام می‌شود. براساس گزارشات اخیر خواص فنولی موجود در ترکیباتی مثل بلوط، پوست انار و همچنین سنجد اثرات مشابه به آنتی بیوتیک داشته که استفاده مدون این محصولات ضمن جلوگیری از مصرف آنتی بیوتیک، باعث تقویت سیستم ایمنی نیز می‌شود (Mueller-Harvey, 2006; Oliveira *et al.*, 2010). از این رو می‌توان انتظار داشت وقوع برخی از بیماری‌های عفونی نظیر پنومونی در نشخوارکنندگان کاسته شود. با نتایج حاضر مقایسه و بحث گردد

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که استفاده از مکمل‌های حاوی تانن طبیعی در ماه‌های اول نه تنها منجر به بهبود عملکرد رشد گوساله‌ها گردید بلکه خطر ابتلا به بیماری را نیز در این دسته از گوساله‌ها کاهش داد. به طور کلی می‌توان گفت نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند به عنوان یک راهنما در جایگزینی ترکیبات حاوی تانن طبیعی با آنتی بیوتیک در روزهای ابتدایی پس از تولد مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

کرامتی جبه‌دار، س.، میرزائی آقجه قشلاق، ف.، نویدشاد، ب.، مهدوی، ع و استاجی، ح. ۱۳۹۸. اثر تغذیه نشاسته مقاوم و عصاره حاوی ترکیبات فنولی پوسته پسته بر عملکرد، مصرف خوراک و فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. *تولیدات دامی*. ۱۰(۲): ۷۵-۹۱.

REFERENCES

Abhijith, A., Dunshea, F. R., Warner, R. D., Leury, B. J., Ha, M., & Chauhan, S. S. (2020). A meta-analysis of the effectiveness of high, medium, and low voltage electrical stimulation on the meat quality of small ruminants. *F*oods, 9(11), 1587 . https://doi.org/10.3390/foods9111587

Aguerre ,M. J., Duval, B., Powell, J. M., Vadas, P. A., & Wattiaux, M. A. (2020). Effects of feeding a quebracho–chestnut tannin extract on lactating cow performance and nitrogen utilization efficiency. *Journal of Dairy Science*, *103*(3), 2264-2271. https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2019-17442

Allegrini, A., & Costantini, M. (2012). Gelatine tannate for the treatment of acute diarrhoea in adults. *J Gastroint Dig Syst*, *2*(3). http://dx.doi.org/۲۱۶۱-۰۶۹/۱۰/۴۱۷۲X.۱۰۰۰۱۱۰

Anantasook, N., Wanapat, M., Cherdthong, A., & Gunun, P. (2015). Effect of tannins and saponins in S amanea saman on rumen environment, milk yield and milk composition in lactating dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *99*(2), 335-344 . https://doi.org/10.1111/jpn.12198

Beninger, C. W., & Hosfield, G. L. (2003). Antioxidant activity of extracts ,condensed tannin fractions, and pure flavonoids from Phaseolus vulgaris L. seed coat color genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(27), 7879-7883 .https://doi.org/10.1021/jf0304324

Besharati, M., Maggiolino, A., Palangi, V., Kaya, A., Jabbar, M., Eseceli, H., De Palo ,P., & Lorenzo, J. M. (2022). Tannin in Ruminant Nutrition: Review. *Molecules*, *27*(23), 8273. https://www.mdpi.com/1420-3049/27/23/8273

Bhatta, R., Vaithiyanathan, S., Singh, N., Shinde, A., & Verma, D. (2005). Effect of feeding tree leaves as supplements on the nutrient digestion and rumen fermentation pattern in sheep grazing on semi-arid range of India–I. *Small Ruminant Research*, *60*(3), 273-280 . https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.01.009

Brown, D., & Ng'ambi, J. W. (2017). Effect of polyethylene glycol 4000 supplementation on the performance of yearling male Pedi goats fed dietary mixture levels of Acacia karroo leaf meal and Setaria verticillata grass hay. *Tropical Animal Health and Production*, *49*, 1051-1057 . DOI 10.1007/s11250-017-1305-9

Brutti, D. D., Canozzi, M. E. A., Sartori, E. D., Colombatto, D., & Barcellos, J. O J. (2023). Effects of the use of tannins on the ruminal fermentation of cattle: A meta-analysis and meta-regression. *Animal Feed Science and Technology*, *306*, 115806. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115806

Frutos, P., Hervas, G ,.Giráldez, F. J., & Mantecón, A. (2004). Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *2*(2), 191-202 .

Funatogawa, K., Hayashi, S., Shimomura, H., Yoshida, T., Hatano, T., Ito, H., & Hirai, Y. (2004). Antibacterial activity of hydrolyzable tannins derived from medicinal plants against Helicobacter pylori. *Microbiology and Immunology*, *48*(4), 251-261 . https://doi.org/10.1111/j.1348-0421.2004.tb03521.x

Gao, C., Qi, M., & Zhou, Y. (2024). Chestnut tannin extract modulates growth performance and fatty acid composition in finishing Tan lambs by regulating blood antioxidant capacity, rumen fermentation, and biohydrogenation. *BMC Veterinary Research*, *20*(1), 23. https://doi.org/10.1186/s12917-023-03870-3

Giuberti, G., Rocchetti, G., & Lucini, L. (2020). Interactions between phenolic compounds, amylolytic enzymes and starch: an updated overview. *Current Opinion in Food Science*, *31*, 102-113. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.04.003

Haslam, E. (1996). Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. *Journal*

of Natural Products, *59*(2), 205-215 . https://doi.org/10.1021/np960040

Herremans, S., Vanwindekens, F., Decruyenaere, V., Beckers, Y., & Froidmont, E. (2020). Effect of dietary tannins on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen use efficiency of lactating dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *104*(5), 1209-1218 . https://doi.org/10.1111/jpn.13341

Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj*, *327*(7414), 557-560 . *doi:* https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557

Jolazadeh, A., Dehghan-Banadaky, M., & Rezayazdi, K. (2015). Effects of soybean meal treated with tannins extracted from pistachio hulls on performance, ruminal fermentation, blood metabolites and nutrient digestion of Holstein bulls. *Animal Feed Science and Technology*, *203*, 33-40 . https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.02.005

Karamati Jabehdar, S., Mirzaei Aghjehgheshlagh, F., Navidshad, B., Mahdavi, A., & Staji, H. (2019). The effect of Resistant Starch and pistachio hull phenolic extract feeding on feed intake, performance, Hematological and blood parameters of suckling Holstein calf [Research]. *Research on Animal Production*, *10*(23), 75-91. (In persian).https://doi.org/10.29252/rap.10.23.75

Kertz, A. F., Hill, T. M., Quigley Iii, J. D., Heinrichs, A. J., Linn, J. G., & Drackley, J. K. (2017). A 100-Year Review: Calf nutrition and management. *Journal of Dairy Science*, *100*(12), 10151-10172.

Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Ki, K. S., ... & Choi, Y. J. (2007). Pre-and postweaning performance of Holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*, 90(2), 876-885. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71571-0

Lazzari, G., Münger, A., Eggerschwiler, L., Borda-Molina, D., Seifert, J., Camarinha-Silva, A., Schrade, S., Zähner, M., Zeyer ,K., Kreuzer, M., & Dohme-Meier, F. (2023). Effects of Acacia mearnsii added to silages differing in nutrient composition and condensed tannins on ruminal and manure-derived methane emissions of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *106*(10), 6816-6833. https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2022-22901

Lean, I. J., Thompson, J. M., & Dunshea, F. R. (2014). A meta-analysis of zilpaterol and ractopamine effects on feedlot performance, carcass traits and shear strength of meat in cattle. *PloS one*, *9*(12 ,(e115904 .

Li, Y., Iwaasa, A., Wang, Y., Jin, L., Han, G., & Zhao, M. (2014). Condensed tannins concentration of selected prairie legume forages as affected by phenological stages during two consecutive growth seasons in western Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, *94*(5), 817-826 . https://doi.org/10.4141/cjps2013-234

Mahgoub, O., Kadim, I. T., Tageldin, M., Al-Marzooqi, W., Khalaf, S., & Ali, A. A. (2008). Clinical profile of sheep fed non-conventional feeds containing phenols and condensed tannins. *Small Ruminant Research*, *78*(1-3 .۱۱۵–۱۲۲ ,(. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.05.009Get rights and content

Makkar, H. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, *49*(3), 241-256 . https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00142-1

McLeod, M. (1974). Plant tannins-their role in forage quality. *Nutrition Abstracts and Reviews (UK).*

Mergeduš, A., Janžekovič, M., Škorjanc, D., Kraner Šumenjak, T., & Brus, M. (2022). Growth Performance, Meat Quality, and Fecal Microbial Population in Limousin Bulls Supplemented with Hydrolyzable Tannins. *Agriculture*, *12*(7), 939. https://www.mdpi.com/2077-0472/12/7/939

Min, B., Attwood, G., McNabb, W., Molan, A., & Barry, T. (2005). The effect of condensed tannins from Lotus corniculatus on the proteolytic activities and growth of rumen bacteria. *Animal Feed Science and Technology*, *121*(1-2), 45-58 . https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.02.007

Morinaga, N., Iwamaru, Y., Yahiro, K., Tagashira, M., Moss, J., & Noda, M. (2005). Differential activities of plant polyphenols on the binding and internalization of cholera toxin in vero cells. *Journal of Biological Chemistry*, *280*(24), 23303-23309 . DOI 10.1074/jbc.M502093200

Mueller-Harvey, I. (2006). Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *86*(13), 2010-2037 . https://doi.org/10.1002/jsfa.2577

Nascimento, T., Oliveira, R ,.Menezes, D., de Lucena, A., Queiroz, M. Á., Lima, A., Ribeiro, R., & Bezerra, L. (2021). Effects of condensed tannin-amended cassava silage blend diets on feeding behavior, digestibility, nitrogen balance, milk yield and milk composition in dairy goats .*Animal*, *15*(1), 100015 . https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100015

Olafadehan, O. A. (2011). Changes in haematological and biochemical diagnostic parameters of Red Sokoto goats fed tannin-rich Pterocarpus erinaceus forage diets. *Veterinar Ski Arhiv*, *81*(4), 471-483 .

Oliveira, R., Narciso, C., Bisinotto, R., Perdomo, M., Ballou, M., Dreher, M., & Santos, J. (2010). Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence of calves. *Journal of Dairy Science*, *93*(9), 4280-4291 . https://doi.org/10.3168/jds.2010-3314

Palombo, E. A .(۲۰۰۶) .Phytochemicals from traditional medicinal plants used in the treatment of diarrhoea: modes of action and effects on intestinal function. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, *20*(9), 717-724 . https://doi.org/10.1002/ptr.1907

Rajabi, M., Rouzbehan, Y., & Rezaei, J. (2017). A strategy to improve nitrogen utilization, reduce environmental impact, and increase performance and antioxidant capacity of fattening lambs using pomegranate peel extract. *Journal of Animal Science*, *95*(1), 499-510 . doi.org/10.2527/jas.2016.1069

Rivera-Méndez, C., Plascencia, A., Torrentera, N., & Zinn, R. (2017). Effect of level and source of supplemental tannin on growth performance of steers during the late finishing phase. *Journal of Applied Animal Research*, *45*(1), 199-203 . https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1141776

Roth, B. A., Keil, N. M., Gygax, L., & Hillmann, E. (2009). Influence of weaning method on health status and rumen development in dairy calves. J*ournal of Dairy Science,* 92(2), 645-656. https://doi.org/10.3168/jds.2008-1153

Saeed, A. A., Abdulridha, E. H., Ali, Z. H., Mohsen, M. S., & Fathel, M. K. (2018). Effect of addition of different levels of pomegranate peel powder to concentrate diet on productive performance of Awassi lambs. *Al-Qadisiyah Journal of Veterinary Medicine Sciences*, *17*(1), 35-43 .

Sallamab, S. M. A. H., da Silva Bueno, I. C., de Godoy, P. B., Nozella, E. F., Vitti, D. M. S. S., & Abdalla, A. L. (2010). Ruminal fermentation and tannins bioactivity of some browses using a semi-automated gas production technique. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *12*(1), 1-10 .

Santos, J. D. C. d., Saraiva, E. P., Gonzaga Neto, S., Saraiva, C. A. S., Pinheiro, A. d. C., Fonsêca, V. d. F. C., Santos, S. G. C. G. d., Souza, C. G. d ,.Almeida, M. E. V., & Veríssimo, T. N. S. (2021). Feeding behavior of lactating dairy cattle fed sorghum-based diets and increasing levels of tannic acid. *Agriculture*, *11*(2), 172 . https://doi.org/10.3390/agriculture11020172

Serra, V., Salvatori, G., & Pastorelli, G. (2021). Dietary polyphenol supplementation in food producing animals: Effects on the quality of derived products. *Animals*, *11*(2), 401 . https://doi.org/10.3390/ani11020401

Shakeri, P., Riasi, A., Alikhani, M., Fazaeli, H., & Ghorbani, G. (2013). Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *97*(6), 1022-1029 . https://doi.org/10.1111/jpn.12005

Soleiman, P., & Kheiri, F. (2018). The effect of different levels of tannic acid on some performance traits in holstein dairy calves. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, *8*(1), 19-23 .

Sottie, E., Acharya, S., McAllister, T., Thomas, J., Wang, Y., & Iwaasa, A. (2014). Alfalfa pasture bloat can be eliminated by intermixing with newly-developed sainfoin population. *Agronomy Journal*, *106*(4), 1470-1478 . https://doi.org/10.2134/agronj13.0378

Taha, V. J., Huntington, J., Wilkinson, R., & Davies, D. (2022). The effect of supplemented chestnut

tannin to grass silage either at ensiling or at feeding on lamb performance, carcass characteristics and meat quality. *Agricultural and Food Science*, *31*(3), 175–186. https://doi.org/10.23986/afsci.115275

Ter Braak, C. J., & Prentice, I. C. (1988). A theory of gradient analysis. In *Advances in ecological research* (Vol. 18, pp. 271-317). Elsevier . https://doi.org/10.1016/S0065-2504(03)34003-6

Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*, *36*(3), 1-48 .

Waghorn, G. (2008). Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production—Progress and challenges. *Animal Feed Science and Technology*, *147*(1-3), 116-139 . https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.09.013

Weese, J. (2015). Antimicrobial use and antimicrobial resistance in horses. In (Vol. 47, pp. 747-749): Wiley Online Library. https://doi.org/10.1111/evj.12469

Wolfe, A. R., Rezamand, P., Agustinho, B. C., Konetchy, D. E., & Laarman, A. H. (2023). Effects of weaning strategies on health, hematology, and productivity in Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science, 106(10), 7008-7019.*

Yanza, Y. R., Fitri, A., Suwignyo, B., Elfahmi, Hidayatik, N., Kumalasari, N .R., Irawan, A., & Jayanegara, A. (2021). The Utilisation of Tannin Extract as a Dietary Additive in Ruminant Nutrition: A Meta-Analysis. *Animals*, *11*(11), 3317. https://www.mdpi.com/2076-2615/11/11/3317

Yildiz, S., Kaya, I., Unal, Y., Elmali, D. A., Kaya ,S., Cenesiz, M., Kaya, M., & Oncuer, A. (2005). Digestion and body weight change in Tuj lambs receiving oak (Quercus hartwissiana) leaves with and without PEG. *Animal Feed Science and Technology*, *122*(1-2), 159-172 . https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.04.005

Zhang, J., Xu, X., Cao, Z., Wang, Y ,.Yang, H., Azarfar, A., & Li, S. (2019). Effect of different tannin sources on nutrient intake, digestibility, performance, nitrogen utilization, and blood parameters in dairy cows. *Animals*, *9*(8), 507 . https://doi.org/10.3390/ani9080507