Journal of Veterinary Medicine & Laboratory 16 (24-25), Ser ial Number 26, 101-113

Journal of Veterinary Medicine & Laboratory

Journal homepage: https://jvlr.semnan.ac.ir/

Semnan University

ISSN: 2821-0506

Research Article

Laboratory Study of Camel Milk: Main Components, Mineral Content, and Profile of Amino Acids and Fatty Acids

Amir Ahmadpour [1*], Mousa Zarrin [1*].

Abstract

This study investigates the characteristics of camel milk from 61 mixed-breed female dromedary camels, with an average body weight of 418 ± 56 kg and an age of 47.5 ± 9.5 months, sourced from traditional herds. Weekly milk samples were analyzed for main constituents, mineral content, amino acids, and fatty acids during the winter of 2021. Results showed that camel milk had a higher water content and lower fat, protein, total solids, and casein percentages compared to cow, sheep, and goat milk ($P < 0.05$). The ash content was 0.81 ± 0.15%, ranking second after sheep milk. Camel milk was rich in leucine, glutamic acid, and aspartic acid, but low in lysine and methionine. Phosphorus and potassium concentrations were 66.26 ± 1.11 mg and 133.62 ± 1.82 mg, respectively, while magnesium, sodium, and calcium concentrations were 20.18 ± 0.58 mg, 101.39 ± 1.78 mg, and 121.13 ± 0.86 mg per 100 g of milk. The predominant fatty acids included oleic, palmitic, stearic, and meristic acids. Camel milk is a valuable dairy source in arid regions, necessitating quality enhancement through nutritional studies.

Keywords: Camel milk, fatty acid profile, amino acid composition, milk constituents.

1. Department of Animal Science, Yasouj University, Yasouj, Iran.
*Corresponding author: m.zarrin@yu.ac.ir
*Co Corresponding author: ahmadpouramir@yu.ac.ir
DOI: 10.22075/jvlr.2024.35244.1129
Received: 07.09.2024
Accepted:05.01.2025

How to Cite this Article:
Ahmadpour, A., & Zarrin, M. (2025). Laboratory Study of Camel Milk: Main Components, Mineral Content, and Profile of Amino Acids and Fatty Acids. Journal of Veterinary Medicine & Laboratory,16(2), 101-113. doi:10.22075/jvlr.2024.35244.1129

شماره پیاپی ۲۶

مجله تحقیقات آزمایشگاهی دامپزشکی

صفحه خانگی مجله : https://jvlr.semnan.ac.ir/

شاپا : 2821-0506

مقاله پژوهشی

مطالعه آزمایشگاهی شیـر شتر: ترکیبات اصلی، مواد معدنی و نیم‌رخ اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب

امیر احمدپور *[۱]، موسی زرین *[۱].

خلاصه

این مطالعه به بررسی ویژگی‌های شیر شتر از ۶۱ شتر ماده تک کوهان با نژاد مختلط، با وزن بدن متوسط ۴۱۸ ± ۵۶ کیلوگرم و سن ۴۷.۵ ± ۹.۵ ماه، که از گله‌های سنتی انتخاب شده بودند، می‌پردازد. نمونه‌های شیر به‌صورت هفتگی جمع‌آوری و برای تجزیه و تحلیل ترکیبات اصلی، محتوای مواد معدنی، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که شیر شتر دارای محتوای آب بالاتر و درصدهای کمتری از چربی، پروتئین، مواد جامد کل و کازئین نسبت به شیر گاو، گوسفند و بز است ($P < 0.05$). محتوای خاکستر شیر شتر ۰.۸۱ ± ۰.۱۵ درصد بود که در رتبه دوم بعد از شیر گوسفند قرار دارد. شیر شتر غنی از لوسین، اسید گلوتامیک و اسید آسپارتیک بود، اما در لیزین و متیونین کمبود داشت. غلظت‌های فسفر و پتاسیم به‌ترتیب ۶۶.۲۶ ± ۱.۱۱ میلی‌گرم و ۱۳۳.۶۲ ± ۱.۸۲ میلی‌گرم بودند، در حالی که غلظت‌های منیزیم، سدیم و کلسیم به‌ترتیب ۲۰.۱۸ ± ۰.۵۸ میلی‌گرم، ۱۰۱.۳۹ ± ۱.۷۸ میلی‌گرم و ۱۲۱.۱۳ ± ۰.۸۶ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم شیر بود. اسیدهای چرب غالب شامل اسید اولئیک، پالمیتیک، استئاریک و میریستیک بودند. شیر شتر به‌عنوان یک منبع ارزشمند لبنیات در مناطق خشک، نیاز به بهبود کیفیت از طریق مطالعات تغذیه‌ای دارد.

واژه‌های کلیدی: شیر شتر، ترکیب اسید چرب، ترکیب اسید آمینه، ترکیبات شیر.

---

۱. گروه علوم دامی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران.

*نویسنده مسئول: m.zarrin@yu.ac.ir

*نویسنده مسئول: ahmadpouramir@yu.ac.ir

DOI: 10.22075/jvlr.2024.35244.1129

دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۷

پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶

مقدمه

شتر تک کوهان با نام علمی *Camelus dromedarius* حیوانی مقاوم به شرایط سخت بیابانی است. در خشک‌سالی سال ۱۹۷۳ که منجر به تلف شدن قریب به ۱۵۰ هزار انسان و بسیاری از احشام گردید، ۱۰۰ درصد گاوها از بین رفتند و حال‌آنکه تنها ۳۰-۲۰ درصد شترها تلف شدند (Moosavi-Movahedi et al., 2012). طبق گزارش آماری سازمان خواربار جهانی (FAO, 2010) جمعیت شتر جهان و ایران به ترتیب بالغبر ۲۲ میلیون و ۱۴۶ هزار نفر تخمین زده‌شده است (FAO, 2010) این درحالی است که طبق آخرین سرشماری تا سال ۱۴۰۲ تعداد شترهای ایران به بیش از ۲۰۰ هزار نفر رسیده است. شترهای ایران غالباً با هدف تولید شیر و گوشت در مناطق بیابانی شرق و کویر مرکزی ایران نگهداری می‌شوند (Zarrin et al., 2020).

این‌گونه دامی در مقایسه با گونه بوویده، در اقلیم خشک و در فصول خشک سال از حیث طول دوره شیرواری ارجحیت دارد (Shalash, 1984). شیر شتر در پی افزایش آشنایی با خواص آن به‌خصوص ارگانیک بودن آن و عاری بودن معمول آن از هرگونه باقیمانده افزودنی‌های خوراکی، منجر به تغییر نگرش مصرف‌کنندگان به آن از شیر به یک دارو و نه‌تنها یک ماده غذایی شده است (Zarrin et al., 2020). شیر شتر از قدیم به دلیل دارا بودن خواص ضد سرطانی (Magjeed, 2005)، کاهنده حساسیت (Shabo et al., 2005) و اثرات ضد دیابتی (Agarwal et al., 2003; Yagil and Etzon, 1980) ، تقویت-کننده عضله قلب کودکان، کمک به درمان استسقا، یرقان، سل، آسم، لیشمانیوز (Abdelghadir et al., 1999; Konuspayeva et al, 2009; Yagil and Etzion, 1980)، و اوتیسم (Shabo et al., 2005) به عنوان درمان استفاده می‌شود.

شیر شتر سفید مات و طعم آن مطبوع بوده که گاهی به شوری می‌گراید (Zarrin et al., 2020). ترکیبات این شیر بسیار متفاوت گزارش‌شده است که این اختلاف‌ها می‌تواند به دلیل روش‌های مختلف آنالیز، منطقه جغرافیایی، فصل، نوع تغذیه، نژاد، مرحله شیردهی، سن و تعداد زایش باشند (Khaskheli et al., 2005; Konuspayeva et al., 2009). پژوهشگران متعددی ترکیب اسید آمینه‌ای و اسید چرب شیر شتر را مناسب تغذیه انسان معرفی کرده‌اند (Shamsia, 2009). همچنین شیر شتر به‌عنوان یک منبع غنی پتاسیم، منیزیم، آهن، مس، منگنز، سدیم در مقایسه با شیر گاو محسوب شده که درعین‌حال دارای لاکتوز کمتری نیز می‌باشد (Gorban and Izzeldin 1997; Hashim, 2002).

به دلیل اثرات سلامت بخش اجزای شیر شتر به دلیل خواص درمانی آنها مانند اثرات ضد باکتریایی (Liu et al., 2000)، ضد ویروسی (Redwan and Tabll, 2007)، و اثرات ضد التهابی (Hamers-Casterman et al., 1993) شیر شتر به عنوان یک غذای مورد علاقه شناخته شده است. محتوای کازئین در شیر شتر در مقایسه با شیر گاو کمتر است (Mehaia et al., 1995; Mehaia and Al-Kanhal, 1989). پروتئین‌های آب پنیر شتر به‌عنوان منبع غنی از لاکتوفرین، ایمونوگلوبولین‌ها، لیزوزیم، آلفالاکتالبومین و آلبومین سرم می‌باشد (Beg et al., 1985; Beg et al., 1986; Kappeler et al., 2004). عمده ترکیب چربی شیر شتر متشکل از تری گلیسیرید است که در یک مطالعه ۹۶ درصد از کل لیپیدها را با طیف گسترده ای از ترکیب اسیدهای چرب تشکیل می‌دهد (Gorban and Izzeldin, 2001). پیچیدگی ترکیب لیپیدی شیر شتر ناشی از تنوع زیاد اسیدهای چرب آن با توجه به طول زنجیره، موقعیت و تعداد پیوندهای دوگانه و انشعاب می‌باشد (Karray et al., 2004). ترکیب اسیدهای چرب چربی شیر شتر به عنوان تابعی از کشورهای محل زندگی و نحوه پرورش آن‌ها متفاوت می‌باشد (Orlov and Servetnik-Chalaya, 1981; Sawaya et al., 1984; Abu-Lehia et al., 1989; Fatah et al., 1989).

گزارش‌های فراوانی در خصوص ترکیب شیر بز، گوسفند، و بخصوص گاو موجود است ولی مطالعات کمی در مورد شتر و شیر شتر گزارش شده است (Abo-Shehada et al., 1999; Haddadin et al., 2008).

تنوع در ترکیب شیمیایی شیر شتر ممکن است به دلیل نژاد، سن، تعداد زایش، تغذیه، مدیریت، مرحله شیردهی و منطقه اکولوژیکی باشد (Abu-Lehia, 1987; Alshaikh and Salah, 1994).

شیر شتر به دلیل خواص منحصر به فردش به طور روزافزونی در صنعت غذایی و دارویی مورد توجه قرار گرفته

است. این شیر به عنوان منبعی غنی از پروتئین‌های با ارزش، ویتامین‌ها و مواد معدنی، کاربردهای متعددی در تولید محصولات لبنی دارد. علاوه بر این، خواص ضد باکتریایی و ضد ویروسی آن، شیر شتر را به گزینه‌ای جذاب برای تولید مکمل‌های غذایی و دارویی تبدیل کرده است. تحقیقات جدیدتر نشان داده‌اند که شیر شتر می‌تواند در مدیریت دیابت و کاهش التهاب موثر باشد و به عنوان یک عامل کمک‌کننده در بهبود سیستم ایمنی شناخته می‌شود. همچنین، به دلیل غنای آن در ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و اسیدهای چرب مفید، شیر شتر به عنوان یک ماده غذایی ارزشمند در رژیم‌های غذایی سالم و ارگانیک در حال گسترش است. با توجه به افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان از خواص درمانی و تغذیه‌ای آن، بازار شیر شتر و محصولات مشتق از آن در حال رشد است و توجه بیشتری به تولیدات پایدار و ارگانیک در این حوزه جلب می‌شود.

با این حال، علی‌رغم خواص درمانی گسترده شیر شتر چنان‌که باید به بررسی ترکیبات و معرفی این شیر بویژه در ایران اهتمام نشده است. ارزیابی علمی کیفیت شیر علاوه بر افزایش وجهه اهمیتی آن در بین بهره‌برداران حوزه دامپروری و مصرف‌کنندگان محصولات لبنی، قادر خواهد بود شتر را همچنان در نظر آیندگان حیوانی سودمند و مقاوم جلوه دهد. هدف از پژوهش حاضر تعیین خواص فیزیکوشیمیایی، محتوای اسیدآمینه‌ای، مواد معدنی، و پروفیل اسیدهای چرب شیر شتر است.

مواد و روش ها

حیوانات و مدیریت

در این مطالعه تعداد ۶۱ نفر شتر ماده‌شیری تک کوهان از نژاد آمیخته جماز و کلکویی با میانگین وزنی ۵۶ ± ۴۱۸ کیلوگرم (میانگین ± انحراف معیار)، سن ۹/۵ ± ۴۷/۵ ماه و شکم زایش ۲ و ۳ از گله‌های سنتی موجود در مراتع شهرستان کهنوج با رعایت اصول تصادفی‌سازی بر اساس سن، وزن و جثه انتخاب، شماره‌گذاری و به‌صورت هفتگی از شیر آن‌ها نمونه‌گیری صورت گرفت. در طول دوره آزمایش شترها به لحاظ سلامت تحت معاینه ادواری توسط دامپزشک قرار گرفتند. شترها بر روی مراتع طبیعی که عمدتاً حاوی گیاهان شور پسند بودند نگهداری می‌شدند.

نمونه‌برداری و تعیین ترکیبات و خصوصیات شیر

نمونه‌گیری از شیر در دو وعده دوشش صبح (قبل از ورود به مرتع) و عصر (پس از مراجعت به محل استقرار) به نسبت حجمی روزانه در طول یک ماه در اواسط زمستان انجام شد. شترهای مورد مطالعه در ابتدای نمونه برداری در نیمه اول ماه دوم پس از زایمان بودند. نمونه‌های شیر (۵۰۰ میلی‌لیتر برای هر نفر حیوان) در ظروف نمونه‌گیری سترون جمع‌آوری و بر روی یخ به آزمایشگاه منتقل و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

وزن مخصوص شیر، محتوای کازئین و اسیدیته ظرف ۲ ساعت از زمان نمونه‌برداری بر اساس روش AOAC (۱۹۹۰) تعیین شدند. محتوای چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد جامد فاقد چربی و کل مواد جامد توسط میلکواسکن (Milco-scan 133B N. Foss Electric Denmark) بلافاصله پس از رسیدن به آزمایشگاه تعیین شدند. اسیدیته شیر به‌وسیله pH سنج دیجیتال (pH 510 microprocessor pH meter, Cyberscan, Italy) که با بافرهای ۴ و ۶/۸ کالیبره می‌شد، اندازه‌گیری شد.

برای تعیین خاکستر تام ۱۰ میلی‌لیتر از نمونه شیر در حمام آب، بخار شد و سپس به مدت ۳ ساعت در کوره الکتریکی، در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت.

استخراج لیپید و متیلاسیون لیپید شیر با استفاده از روش Roese-Gottlib انجام شد (AOAC, 1995). به همین منظور نمونه های شیر (۴۰ گرم) وزن شده و به طور کامل با ۸ میلی لیتر NH_4OH و ۴۰ میلی لیتر اتانول مخلوط شده و به مدت ۱ دقیقه هم زده شد. سپس اتر (۱۲۵ میلی‌لیتر) اضافه شد و سپس ۱۲۵ میلی‌لیتر پترولیوم اتر اضافه شد و به مدت ۲ دقیقه با هم مخلوط و اجازه داده شد تا رسوب کرده و لایه بالایی شفاف شود. سپس مخلوط تخلیه شد و حلال با استفاده از حمام آب تبخیر شد. سپس چربی جمع آوری شد و تا تجزیه و تحلیل اسیدهای چرب منجمد نگهداری شد. ۵۰ میلی گرم عصاره لیپیدی به طور دقیق وزن شد، در ۱ میلی لیتر هگزان حل شد و به مدت ۱ دقیقه مخلوط شد. ۲۰۰ میکرولیتر هیدروکسید پتاسیم ۲ مولار تهیه شده در متانول بی آب اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط شد تا محلول شفاف شود و سپس ۲۰۰ میلی لیتر اسید استیک اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط شد (Christopherson and Glass, 1969). استاندارد ها ی متیل استرهای اسید چرب () (FAME مخلوط ۴۶۳) از Nu-Chek-Prep, Inc .(Elysian, MN, USA) به دست آمد. برای تجزیه و تحلیل کل FAME، ۰.۲۵ میلی‌لیتر (۱۰-۱۲ میلی‌گرم) از هر عصاره لیپیدی با

۱.۵میلی‌لیتر HCl/ متانول بی‌آب ۵ درصد(w/v) در یک لوله کشت ۱۵ میلی‌لیتری مجهز به کلاهک پیچی با پوشش تفلون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد متیله شد. به مدت ۱ ساعت پس از سرد شدن تا دمای اتاق، چند قطره آب و ۲ میلی لیتر هگزان به آن اضافه شد.

تجزیه و تحلیل FAME توسط (GC A GC GC-2010، SHIMADZU، ژاپن) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله و نمونه‌بر خودکار (مدل ۷۶۷۳، هیولت پاکارد، پالو آلتو، کالیفرنیا، ایالات متحده)،

Restek (Rtx-225) مویرگی ذوب شده ستون (Varian Inc., Mississauga, ON, Canada) و سیستم نرم افزاری ChemStation نسخه A.09, (Hewlett–Packard, Palo Alto, CA, USA) برای تجزیه و تحلیل FAME استفاده شد.

شرایط GC عبارت بودند از: دمای کوره ستونی ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱ دقیقه، به ۲۰۰ درجه سانتیگراد (۲۰ درجه سانتیگراد در دقیقه) افزایش یافت و به مدت ۱ دقیقه در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد، سپس به ۲۲۰ درجه سانتیگراد (۱ درجه سانتیگراد در دقیقه) افزایش یافته و در همان دما نگهداری شد. برای ۲۰ دقیقه، دمای انژکتور ۲۶۰ درجه سانتیگراد، دمای آشکارساز ۲۶۰ درجه سانتیگراد، سرعت جریان ۱.۱ میلی لیتر در دقیقه He و نسبت تقسیم استفاده شده ۱:۲۵ بود. یک استاندارد (FAME مخلوط ۴۶۳) برای شناسایی FAME استفاده شد و مقدار FA به عنوان درصد از کل FA بیان شد.

به‌منظور تعیین محتوای اسیدآمینه‌ای نمونه‌های شیر مطابق روش AOAC (۱۹۹۰) عمل شد. بدین صورت که ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه شیر برداشته‌شده و با ۵ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۶ نرمال در لوله‌ای سربسته ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از فیلتراسیون مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر از آن برداشته‌شده و در دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت تبخیر و سپس ۱ میلی‌لیتر بافر ترقیق به آن اضافه شد. از دستگاه آنالایزر آمینواسید (Sykam S 7130 Amino Acid Regent Organizer) برای تعیین اسیدهای آمینه استفاده شد. از مواد معدنی شیر، کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم، منیزیوم، روی، ید و کبالت اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ها براساس توصیه فنی دستگاه جذب اتمی آماده شدند. روش اندازه‌گیری شامل تعیین مواد معدنی با دستگاه جذب اتمی ۲۳۸۰ المر (Perkin-Elemer, Agilent, Santa Clara, CA, USA) بود.

چربی تام نمونه‌ها توسط مخلوط هگزان و ایزوپروپانول (۳:۲ v/v) عصاره‌گیری شده (Ohris and Joshi, 1961) و پس ازآن برای عصاره‌گیری چربی ۱۰۰ میلی‌گرم شیر را به لوله‌آزمایش منتقل کرده و با انکوباتور شیکر G25 New Brunswick Scientific, Edison, NJ,) USA) در دمای اتاق و با شدت ۲۵۰ دور در دقیقه همگن شد. پس از ۱۸ ساعت عصاره چربی به بطری‌های تیره منتقل‌شده و تا زمان آنالیز اسیدهای چرب به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب ۱ میلی‌گرم از عصاره چربی زیر بخار نیتروژن خشک شده و توسط تری‌متیل‌سولفونیوم‌هیدروکسید متیله شد (Butte, 1983)، متیل استر اسیدهای چرب (FAME) توسط کروماتوگرافی گازی و به‌وسیله سیستم Agilent (Santa Clara, CA, USA) 6890 N مجهز به تزریق کننده خرد خودکار، ستون‌های قطبی (HP-INNOWax 19091 N-133; 30 m, 0.25 mm internal diameter, 0.25 film thickness; HP-INNOWax/Agilent) و دتکتور یونیزاسیون شعله‌ای جداسازی شدند. از هیدروژن به‌عنوان گاز حامل با جریان ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده شد.

داده‌ها با استفاده از رویه توزیع نرمال موجود در نسخه ۱۹ نرم‌افزار SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY) مورد تحلیل قرار گرفتند. این تحلیل به منظور بررسی و نمایش نکات کلیدی از متغیرها، شامل میانگین، حد بالایی و حد پایینی آن‌ها انجام شد. نتایج به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error of the Mean) ارائه گردید، که این فرمت به ما کمک می‌کند تا نه تنها مقدار میانه متغیرها را ببینیم، بلکه دقت این مقادیر را نیز درک کنیم. در مرحله بعد، برای ترسیم نمودارها با استفاده از الگوی Box and Whiskers نرم‌افزار GraphPad Prism 8 GraphPad Software, San Diego,) California) استفاده شد. این الگو به صورت بصری می‌تواند اطلاعات دقیقی از توزیع داده‌ها ارائه دهد. در نمودارهای تولید شده، ۹۵ درصد از داده‌ها در داخل جعبه قرار گرفتند که نشان‌دهنده محدوده‌ای است که داده‌ها بیشتر در آن جمع شده‌اند. همچنین، کران‌های بالا و پایین نشان‌دهنده نقاط دوردست یا خطاهای احتمالی در داده‌ها

می‌باشند. این نمودارها به پژوهشگران این امکان را می‌دهند که به راحتی الگوهای پراکندگی و توزیع اطلاعات را مشاهده و تجزیه و تحلیل کنند، و به این ترتیب نتایج دقیق‌تری از داده‌ها به‌دست آورند. ترسیم چنین نمودارهایی می‌تواند به تفسیر بهتر داده‌های جداول کمک کند و به پژوهشگران اجازه می‌دهد تا در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده‌های خود، اطلاعات جامع‌تری در اختیار داشته باشند. به طور کلی، این رویکرد به تجزیه و تحلیل داده‌های پیچیده و نمایان ساختن نقاط قوت و ضعف آن‌ها کمک می‌کند.

نتایج

جدول شماره ۱ مشخصات کامل فیزیکوشیمیایی شیر شتر را نشان داده است. کیفیت فیزیکی شیر شتر شامل pH، درصد اسیدیته و وزن مخصوص به ترتیب عبارت از ۰/۰۵ ± ۶/۴۸، ۰/۰۱ ± ۰/۱۷ و ۰/۰۰۱ ± ۰/۰۱۴ بودند (شکل A۱).

بر طبق یافته‌های این پژوهش شیر شتر به لحاظ اسیدهای آمینه (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) لوسین (۲/۱۴ ± ۱۵۰/۴۱) ، گلوتامیک اسید (۱/۰۵ ± ۱۲۰/۶۷) و آسپارتیک اسید (۱/۰۴ ± ۱۰۷/۶۳) غنی است و به لحاظ اسیدهای لیزین (۰/۲۶ ± ۱۲/۹۰) و متیونین (۰/۲۵ ± ۹/۸۲) کمبود دارد (جدول ۱؛ شکل B۱).

غلظت مواد معدنی اندازه گیری شده در شیر شترهای مورد مطالعه در جدول ۳ و شکل C۱ نشان داده شده است. در آزمایش حاضر غلظت کلسیم، فسفر و پتاسیم به عنوان سه تا از پرکاربردترین عناصر معدنی دخیل در فرایندهای سوخت و سازی و تنظیم گری (به ترتیب ۰/۸۶ ± ۱۲۱/۱۳، ۱/۱۱ ± ۶۶/۲۶ و ۱/۸۲ ± ۱۳۳/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) بود.

با توجه به نتایج نشان داده در جدول شماره ۴ و شکل D۱، فراوان‌ترین اسیدهای چرب شیر شتر عبارت از اسید اولئیک (۰/۴۸ ± ۲۷/۶۲ میلی‌گرم FAME در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر)، اسید پالمیتیک (۰/۲۹ ± ۲۰/۸۵ گرم FAME در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) ، اسید استئاریک (۰/۲۱ ± ۱۳/۱۲ گرم FAME در میلی‌لیتر شیر)، و اسید میریستیک (۰/۲۲ ± ۱۲/۶۳ گرم FAME در ۱۰۰ گرم شیر) می‌باشد.

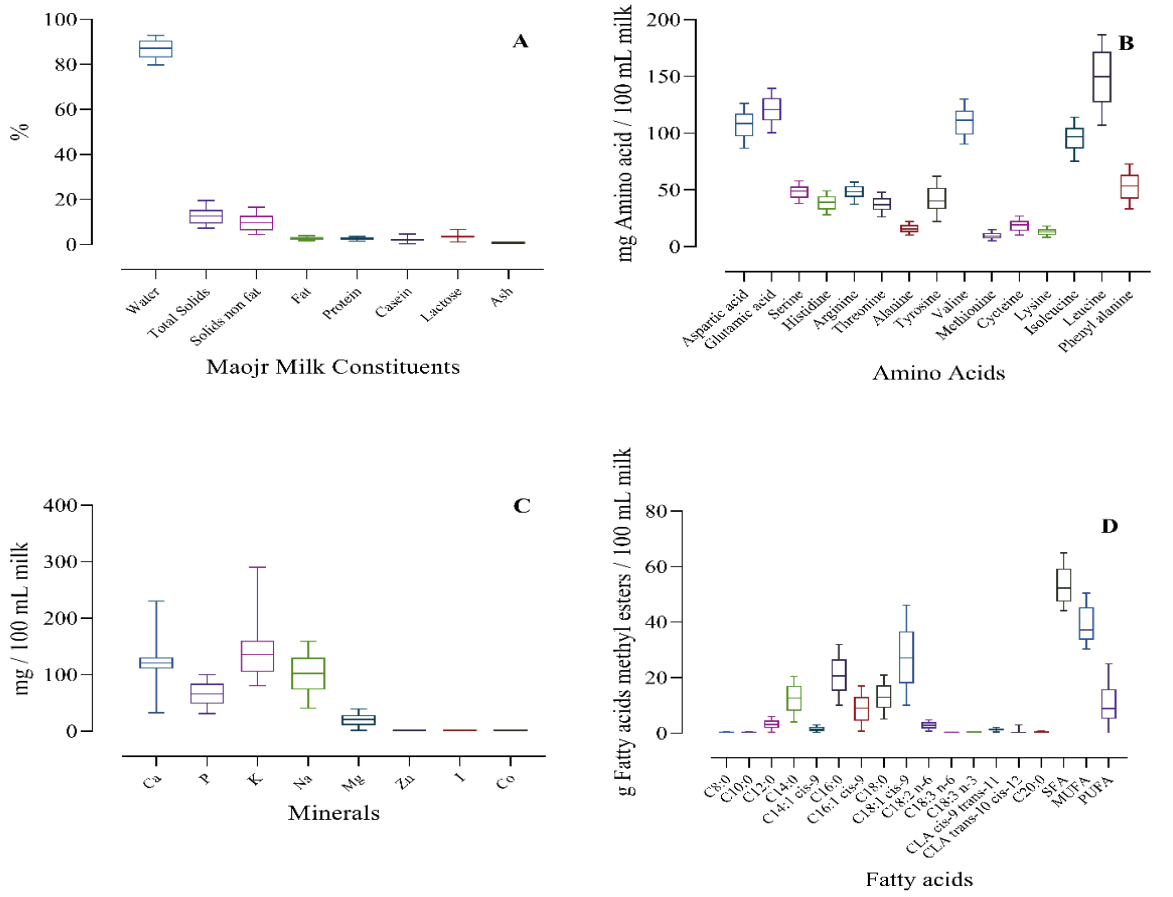
مقایسه محتویات اصلی شیر شتر در مقایسه با ترکیبات مورد نظر در شیر دام‌های اهلی منطقه مورد آزمایش نظیر گاو، گوسفند و بز نیز در جدول شماره ۵ آمده است.

جدول ۱- کمینه، بیشینه و میانگین خصوصیات کیفیت فیزیکی شیر شتر

Characteristic	Minimum	Maximum	Average ± SEM
pH	6.31	6.86	68.48 ± 0.05
Acidity (%)	0.11	0.19	0.17 ± 0.01
Specific weight	0.013	0.017	0.014 ± 0.001
Water, (%)	79.85	92.96	88.15 ± 0.49
Total solids, (%)	7.24	12.66	11.71 ± 0.47
Fat, (%)	1.74	3.90	2.78 ± 0.39
Solids non-fat, (%)	4.48	16.55	9.92 ± 0.38
Protein, (%)	1.41	3.69	2.64 ± 0.51
Casein, (%)	0.25	4.56	2.10 ± 0.49
Lactose, (%)	1.17	6.74	3.48 ± 0.12
Ash, (%)	0.48	1.08	0.81 ± 0.15

جدول ۲- ترکیب اسیدهای آمینه شیر شتر (میلی‌گرم اسید آمینه در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر)

Amino acid	Minimum	Maximum	Average ± SEM
Aspartic acid	86.84	126.29	107.63 ± 1.04
Glutamic acid	100.68	138.46	120.67 ± 1.05
Serine	38.11	58.12	48.35 ± 0.52
Glycine	Not defined	Not defined	Not defined
Histidine	28.18	49.16	39.09 ± 0.56
Arginine	37.57	56.91	48.24 ± 0.52
Theronine	26.43	47.69	37.30 ± 0.55
Alanine	10.91	22.19	15.87 ± 0.33
Proline	Not defined	Not defined	Not defined
Tyrosine	22.55	62.27	42.03 ± 1.04
Valine	90.42	130.38	109.99 ± 1.03
Methionine	5.61	15.17	9.82 ± 0.25
Cysteine	10.29	27.56	18.56 ± 0.44
Lysine	8.36	18.44	12.90 ± 0.26
Leucine	107.10	186.89	150.41 ± 2.14
Isoleucine	75.21	114.78	95.11 ± 1.01
Phenylalanine	33.40	72.09	52.88 ± 1.04
Tryptophan	Not defined	Not defined	Not defined



شکل ۱- پراکندگی سطوح ترکیبات اصلی **(A)**، اسیدهای آمینه **(B)**، مواد معدنی **(C)** و اسیدهای چرب **(D)** شیر شتر. جعبه‌ها نشان‌دهنده پراکندگی ۹۵٪ مشاهدات، میله‌های فوقانی و تحتانی نشانگر کران‌های بالا و پایین و خط میانی جعبه نشانگر میانگین هر داده می‌باشد.

جدول ۳- محتوای مواد معدنی شیر شتر (میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر)

Mineral	Minimum	Maximum	Average ± SEM
Calcium	23.51	230.30	121.13 ± 0.86
Phosphorus	30.76	99.87	66.26 ± 1.11
Potassium	80.55	290.11	133.62 ± 1.82
Sodium	40.38	159.03	101.39 ± 1.87
Magnesium	1.38	39.59	20.18 ± 0.58
Zinc	0.10	0.34	0.22 ± 0.004
Iodine	undetected	0.20	0.02 ± 0.001
Cobalt	undetected	0.34	0.18 ± 0.01

جدول ٤- ترکیب اسیدهای چرب موجود در شیر شتر (میلی‌گرم متیل استر اسیدچرب در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر)

Fatty acid	Minimum	Maximum	Average ± SEM
C8:0	Undetected	0.62	0.29 ± 0.01
C10:0	Undetected	0.43	0.20 ± 0.01
C12:0	0.30	6.08	3.20 ± 0.07
C14:0	4.01	20.59	12.63 ± 0.22
C14:1 cis-9	0.08	2.58	1.55 ± 0.04
C16:0	10.02	31.23	20.85 ± 0.29
C16:1 cis-9	0.72	16.98	8.87 ± 0.22
C18:0	5.05	20.79	13.12 ± 0.21
C18:1 cis-9	10.10	46.40	27.62 ± 0.48
C18:2 n-6	0.70	4.71	2.79 ± 0.06
C18:3 n-6	0.02	0.36	0.19 ± 0.004
C18:3 n-3	0.07	0.48	0.28 ± 0.004
CLA cis-9 trans-11	0.51	2.00	1.25 ± 0.02
CLA trans-10 cis-12	Undetected	3.11	0.14 ± 0.01
C20:0	0.03	0.78	0.40 ± 0.01
Saturated fatty acids	44.01	64.09	53.43 ± 0.29
Mono-unsaturated fatty acids	30.33	50.49	38.89 ± 0.38
Poly-unsaturated fatty acids	0.02	24.98	10.33 ± 0.42

جدول ۵ – کمینه، بیشینه و میانگین ترکیبات اصلی شیر شتر، گاو، گوسفند و بز

Milk constituent (%)	Camel			Cow	Sheep	Goat
	Minimum	Maximum	Average ± SEM			
Water	79.85	92.96	88.15 ± 0.49	87.60 ± 0.42	83.62 ± 0.73	87.59 ± 0.91
Total solids	7.24	12.66	11.71 ± 0.47	12.40 ± 0.87	16.38 ± 0.66	12.41 ± 0.55
Fat	1.74	3.90	2.78 ± 0.39	3.97 ± 0.45	5.71 ± 0.87	3.90 ± 0.31
Solids Non-Fat	4.48	16.55	9.92 ± 0.38	8.44 ± 0.27	10.67 ± 0.65	8.51 ± 0.39
Protein	1.41	3.69	2.64 ± 0.51	3.26 ± 0.69	4.97 ± 0.59	3.58 ± 0.26
Casein	0.25	4.56	2.10 ± 0.49	2.48 ± 0.52	3.95 ± 0.73	2.45 ± 0.42
Lactose	1.17	6.74	3.48 ± 0.12	4.81 ± 0.28	4.83 ± 0.22	4.30 ± 0.27
Ash	0.48	1.08	0.81 ± 0.15	0.47 ± 0.19	0.97 ± 0.24	0.63 ± 0.25

بحث

اسیدیته شیر شتر به‌شدت متأثر از مدت بازه نگهداری آن است. Khaskheli و همکاران (۲۰۰۵) این بازه را ۸ الی ۱۰ ساعت گزارش کرده اند و Knoess (۱۹۷۶) این بازه زمانی را ۲ تا ۶ ساعت بیان کرده است. اختلاف موجود بین زمان‌های گزارش شده ممکن است به دلیل شرایط متفاوت نگهداری در هر دو مطالعه بوده باشد. شیر شتر نسبت به شیر گاو، گوسفند و بز محتوای آب بیشتر (۰/۴۹ ± ۸۸/۱۵ درصد) و مواد جامد کمتری (۰/۴۷ ± ۱۱/۷۱ درصد) دارد. محتوای آب شیر و به‌تبع آن کل مواد جامد و مواد جامد

بدون چربی متغیرترین فراسنجه‌های برآوردی محسوب می‌گردند. محتوای آب شیر شتر بسته به میزان دسترسی آن به آب از ۸۴ درصد (Knoess, 1976) تا ۹۱ درصد (Ohris and Joshi, 1961) متغیر بوده و با افزایش محدودیت دسترسی به آب میزان آن در شیر افزایش می‌یابد. برخی علت این امر را ناشی از ترشح هورمون ADH از نوروهیپوفیز بیان کرده‌اند (Yagil and Etzion, 1979). دسترسی به آب در محتوای چربی و پروتئین شیر نیز تأثیرگذار است بدین‌صورت که با کاهش دسترسی به آب محتوای چربی و پروتئین نیز کاهش می‌یابد (Bekele et al., 2002).بر اساس یک متا-تحلیل منتشرشده توسط Konuspayeva و همکاران (۲۰۰۹)، شیر شتر یک‌کوهانه به طور متوسط دارای ۳.۳۵٪ پروتئین ، ۳.۸۲٪ چربی، ۴.۴۶٪ لاکتوز، ۰.۷۹٪ خاکستر و ۱۲.۵٪ مواد خشک است. جالب است که درصد آب در شیر شتر یک‌کوهانه مشابه با شیر انسان است (Wernery, 2006; Zibaee et al., 2015)، و در شرایط شدید گرما نیز ثابت باقی می‌ماند (Wernery, 2006; Al haj and Al KAnhal, 2010). با این حال، عوامل دیگری مانند مرحله فیزیولوژیکی، شرایط تغذیه، میزان شیر تولیدی، وضعیت ژنتیکی و/یا سلامت ممکن است بر کیفیت و ترکیب شیر در شترهای یک‌کوهانه تأثیر بگذارد (Musaad et al., 2013).

بالاترین محتوای خاکستر در میان دام‌های اهلی (گوسفند، گاو، بز و شتر) به شیر گوسفند مربوط بوده (۰/۲۴ ± ۰/۹۷ درصد) درصورتی‌که شیر شتر با ۰/۱۵ ± ۰/۸۱ درصد پس از آن و بالاتر از درصد خاکستر شیر گاو (۱۹/ ± ۰/۴۷) و بز (۰/۲۵ ± ۰/۶۳) قرار دارد. شیر شتر به عنوان منبع غنی از مواد معدنی شناخته می‌شود. این شیر دارای مقادیر بالاتری از پتاسیم، منیزیم و آهن نسبت به شیر گاو و گوسفند است. به عنوان مثال، محتوای پتاسیم در شیر شتر به طور قابل توجهی بیشتر از شیر گاو است (ریگی گوهرکوهی و همکاران، ۱۳۹۲؛ پورغفور لنگرودی و سعادتفر، ۱۳۹۳). در آزمایش حاضر غلظت فسفر و پتاسیم (به ترتیب ۱/۱۱ ± ۶۶/۲۶ و ۱/۸۲ ± ۱۳۳/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) با گزارش Sawaya و همکاران (۱۹۸۴) مشابه بود در حالی که مقادیر گزارش‌شده برای غلظت منیزیم، سدیم و کلسیم (به ترتیب ۰/۵۸ ± ۲۰/۱۸، ۱/۷۸ ± ۱۰۱/۳۹ و ۰/۸۶ ± ۱۲۱/۱۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) کمتر و روی (۰/۰۰۴ ± ۰/۲۲) بیشتر از مقادیر پژوهش فعلی بود (جدول ۴؛ شکل C۱). Gorban and Izzeldin (۱۹۹۷) مقادیر سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، روی و فسفر را به ترتیب ۴۳/۷، ۱۶۵/۴، ۱۷/۴، ۱۴۶/۴۹، ۱/۸ و ۱۰۰/۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر گزارش کرده‌اند که مقدار فسفر، روی، کلسیم و پتاسیم بیش از مقادیر این پژوهش، مقدار سدیم کمتر و مقدار منیزیم مشابه این پژوهش می‌باشد. مقادیر کلسیم و سدیم در گزارش Al-Wabel (۲۰۰۸) کمتر و روی و سدیم مشابه با مقادیر حاضر است. غلظت مواد معدنی شیر در کشورهای مختلف بسیار متغیر است و تحت تأثیر عواملی از قبیل شرایط رشد گیاه (خاک، نوع کود مصرفی و آبیاری) و نحوه فرآوری شیر و ظروف نگهداری آن قرار می‌گیرد (Muller et al., 1996). دام‌های چراکننده در مناطق گرمسیری اغلب مکمل مواد معدنی دریافت نمی‌کنند و عمدتاً برای تأمین نیازهای مواد معدنی خویش به علوفه دریافتی متکی هستند (Hassan et al., 1987). محتوای مواد معدنی خاک منطقه چرا نیز بسیار تأثیرگذار است. McDowell و همکاران (۱۹۹۳) بیان داشته‌اند که نشخوارکنندگان حین چرا مقدار زیادی خاک به همراه علوفه مصرف می‌کنند. همچنین آب مصرفی نیز در محتوای مواد معدنی جیره تأثیرگذرا است (Underwood, 1966). بالا بودن خاکستر نسبت به دیگر گزارش‌ها (Ahmadpoor et al., 1393) را می‌توان به چرای آزاد بر روی مراتع شور پسند مربوط دانست.

نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر نشان داد که شیر شتر در مقایسه با شیر سایر دام‌های اهلی کمترین درصد چربی (۰/۳۹ ± ۲/۷۸) و پروتئین (۰/۵۱ ± ۲/۶۴) را داشت. کیفیت علوفه خوراکی و محتوای چربی جیره در محتوای چربی شیر و پروتئین آن تأثیرگذار عنوان‌شده‌اند (Khaskheli et al., 2005). با توجه به همبستگی مثبت بین درصد چربی و درصد پروتئین شیر پایین بودن مقدار پروتئین شیر توجیه پذیر است. پایین بودن سطوح چربی و پروتئین شیر در پژوهش حاضر را می‌توان به کیفیت پایین علوفه مراتع کویری محل مطالعه مربوط دانست.

شیر شتر دارای محتوای چربی کمتری نسبت به شیر گاو و گوسفند است. به طور کلی، شیر شتر حدود ۳/۵ تا ۵/۵ درصد چربی دارد، در حالی که شیر گاو معمولاً بین ۳/۵ تا ۴/۵ درصد و شیر گوسفند بین ۶ تا ۸ درصد چربی دارد (ریگی گوهرکوهی و همکاران، ۱۳۹۲؛ پورغفور لنگرودی و

سعادتفر، ۱۳۹۳). محتوای پروتئین در شیر شتر مشابه شیر گاو است، اما در مقایسه با شیر گوسفند، شیر شتر دارای پروتئین کمتری است. شیر شتر حدود ۳/۲ تا ۴/۵ درصد پروتئین دارد (Rigi Goharkohi et al., 2013). شیر شتر دارای لاکتوز کمتری نسبت به شیر گاو و گوسفند است، که این ویژگی می‌تواند برای افرادی که به لاکتوز حساسیت دارند، مفید باشد (Rigi Goharkohi et al., 2013). Sabahelkheir و همکاران (۲۰۱۲) ضمن بیان مقدار اسیدهای آمینه شیر شتر به مقایسه آن با شیر گاو، گوسفند، بز و انسان پرداخته‌اند. نتایج اخیر در مقدار لایزین، متیونین، فنیل‌آلانین، سرین، سیستئین، تیروزین، آرژنین و ایزولوسین با نتایج آن‌ها مشابه، مقادیر ترئونین، آلانین و والین کمتر از مقادیر گزارش آن‌ها و مقادیر هیستیدین، گلوتامیک اسید، لوسین، آسپارتیک اسید و والین بیشتر از مقادیر گزارش‌شده توسط آن‌ها بود. شیر شتر به لحاظ آلانین فقیر بوده ولی در عوض سرشار از گلوتامیک اسید است (Taha & Kielwein, 1990). Wilson (۱۹۸۴) ترکیب آمینواسیدی شیر شتر را مشابه شیر گاو و بز عنوان نموده است. پژوهشگران ترکیب اسیدآمینه‌ای شیر شتر را مشابه شیر گاو عنوان نموده‌اند و تنها اسید آمینه گلیسین و سیستئین را در آن کمتر از شیر گاو گزارش کرده‌اند (Farah, 1992; Khaskheli et al., 2005; Mehaia et al., 1995). درصورتی‌که Cardak و همکاران (۲۰۰۳) به ترتیب اولئیک، پالمتیک، استئاریک، پالمیتولئیک و میریستیک را عنوان نموده‌اند. استئاریک اسید و اولئیک اسید به‌عنوان دو اسید چرب مؤثر در کاهش سطح کلسترول خون شناخته می‌شوند (Cardak et al., 2003). بنابراین می‌توان از این حیث شیر شتر را به‌عنوان ماده لبنی مناسب جیره افراد دارای هایپرکلسترولمیا، معرفی نمود. بالاتر بودن میزان پالمیتولئیک اسید شیر شتر نسبت به گونه‌های دیگر این اسید چرب را به اسید چرب مختص شتر تبدیل کرده است (Cardak et al., 2003). طبق گزارش Abu-Lehia (۱۹۸۹) شیر شتر حاوی ۵۳/۵ درصد اسید چرب اشباع و ۴۶/۵ درصد اسید چرب غیراشباع است که به داده‌های پژوهش حاضر نزدیک است (۵۳/۴۳ درصد اشباع، ۳۸/۸۹ درصد غیراشباع یک‌گانه و ۱۰/۳۳ درصد غیراشباع چندگانه).

نتیجه‌گیری

در آینده نزدیک، تغییرات اقلیمی ممکن است باعث شود مناطق کشاورزی برای تولید دام در سطح جهانی را کاهش دهد. در این شرایط، تولید دام به طور گسترده باید تا حدی به مراتع نیمه‌خشک محدود شود. در چنین مناطقی، شترها به منبع مهمی از پروتئین برای انسان‌ها تبدیل خواهند شد. علاوه بر این، ویژگی‌های سازگاری آن‌ها منجر به سیستم‌های تولید دام پایدارتر با انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای نسبت به گونه‌های دام سنتی و نیاز کمتر به ورودی‌های تولید دام مانند زیرساخت‌ها، آب و مکمل‌های خوراک در دوره‌های کمبود خوراک خواهد شد. درمجموع با لحاظ تمامی موارد ارزیابی‌شده شیر شتر در قیاس با شیر سایر گونه‌ها ارزش بالاتری به‌منظور مصرف به‌صورت تازه داشته و تنها به علت نبود داده‌های مطالعاتی جامع و عدم شناخت کافی از خصوصیات کیفی محصولات حاصل از شتر که تا حدود زیادی به دلیل اهمیت دادن به شیر گاو بوده، و مقدار کم تولید آن مصرف سرانه محصولات شتر بسیار اندک است. همچنین رغبت دامداران نیز به علت عدم تقاضای گسترده این محصولات به پرورش این حیوان فراسودمند اندک گردیده که مستلزم تلاش پژوهشگران علوم دامی در زمینه‌های مدیریت، بهداشت، تغذیه، اصلاح و رفاه این‌گونه دامی فراسودمند این حیوان و معرفی آن می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مجموعه کارشناسان و تکنیسین‌های شرکت سبزباوران نواندیش شیراز که در تأمین بخشی از هزینه های مالی این مطالعه تحت گرنت شماره ۲۲۹۷۰۷۳۳۳۱/۶ و همچنین انجام برخی از آزمایشات همکاری نمودند قدردانی نمایند. همچنین نویسندگان از گله داران بخش تلخ‌آب شهرستان کهنوج و کارشناسان سازمان جهادکشاورزی جنوب کرمان کمال تشکر و سپاس را به عمل می‌آورند.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌نمایند که در این پژوهش هیچگونه تعارض منافعی ندارند.

مشارکت های نویسندگان

ا.ا و م.ز به طور مساوی در طراحی و اجرای آزمایش نقش داشتند. ا.ا مقدمات انجام تحقیق را هماهنگ کرد و همچنین نمونه‌برداری و آنالیز آزمایشگاهی را انجام داد. م.ز تجزیه و تحلیل داده‌ها را انجام داد و نسخه اولیه مقاله را تهیه کرد. هر دو نویسنده در طراحی آزمایش و استانداردسازی آزمایش مطالعه مشارکت داشتند، و در بررسی نهایی مقاله و آماده سازی جهت انتشارمشارکت داشتند.

منابع مالی

نویسندگان بدینوسیله اعلام می‌کنند که هیچ حمایت مالی، از جمله کمک‌های بلاعوض، کمک‌های مالی تحقیقاتی، یا هر شکل دیگری از کمک مالی، از هیچ فرد، سازمان یا مؤسسه‌ای در طول تهیه و توسعه این مقاله دریافت نشده است. و تنها شرکت سبزباوران نواندیش فارس در تأمین بخشی از هزینه‌های مالی این مطالعه تحت گرنت شماره ۲۲۹۷۰۷۳۳۳۱/۶ و همچنین انجام برخی از آزمایشات همکاری نمودند.

References

Abdelgadir, W. S., Ahmed, T. K., & Dirar, H. A. (1998). The traditional fermented milk products of the Sudan. *International Journal of Food Microbiology*, *44*(1-2), 1-13.

Abo-Shehada, M. N., Anshassi, H., Mustafa, G., & Amr, Z. (1999). Prevalence of Surra among camels and horses in Jordan. *Preventive veterinary medicine*, *38*(4), 289-293.

Abu-Lehia, I.H. (1987). Composition of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 368–371.

Abu-Lehia, I. H. (1989). Physical and chemical characteristics of camel milkfat and its fractions. *Food Chemistry*, *34*(4), 261-271.

Agarwal, R. P., Swami, S. C., Beniwal, R., Kochar, D. K., Sahani, M. S., Tuteja, F. C., & Ghouri, S. K. (2003). Effect of camel milk on glycemic control, risk factors and diabetes quality of life in type-1 diabetes: A randomized prospective controlled study. *Journal of Camel Practice and Research*, *10*(1), 45-50.

Ahmadpour, A., Osouli, S., Zarrin, M., Habbizad, J., Najafnejad-Orojkandi, B., & Sedeghi-Vasagh, R. (2014). Comparison of physicochemical components of camel, cow, sheep and goat milk. In: *Sixth Congress of Animal Science of Iran. Tabriz*, Iran. (In Persian).

Al-Wabel, N.A. (2008). Mineral contents of milk of cattle, camels, goats and sheep in the central region of Saudi Arabia. *Asian Journal of Biochemistry*. 3(6), 373-375.

Beg, O. U., von Bahr-Lindström, H., Zaidi, Z. H., & Jörnvall, H. (1985). The primary structure of α-lactalbumin from camel milk. *European Journal of Biochemistry*, *147*(2), 233-239.

Beg, O. U., von Bahr-Lindström, H., Zaidi, Z. H., & Jörnvall, H. (1986). A camel milk whey protein rich in half-cystine: primary structure, assessment of variations, internal repeat patterns, and relationships with neurophysin and other active polypeptides. *European Journal of Biochemistry*, *159*(1), 195-201.

Bekele, T., Zeleke, M., & Baars, R. M. T. (2002). Milk production performance of the one humped camel (Camelus dromedarius) under pastoral management in semi-arid eastern Ethiopia. *Livestock production science*, *76*(1-2), 37-44.

Butte, W. (1983). Rapid method for the determination of fatty acid profiles from fats and oils using trimethylsulphonium hydroxide for transesterification. *Journal of Chromatography*. 261(1), 142-145.

Cardak, A. D., Yetismeyen, A., & Bruckner, H. (2003). Quantitative comparison of camel, goat and cow milk fatty acids. *Milchwissenschaft*, *58*(1-2), 34-36.

Farah, Z., & Atkins, D. (1992). Heat coagulation of camel milk. *Journal of Dairy Research*, *59*(2), 229-231.

Farah, Z., Streiff, T., & Bachmann, M. R. (1989). Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft*. 44, 412–414.

GORBAN, A. M., & IZZELDIN, O. M. (1997). Mineral content of camel milk and colostrum. *Journal of Dairy Research*, *64*(3), 471-474.

Haddadin, M. S., Gammoh, S. I., & Robinson, R. K. (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, *75*(1), 8-12.

Hamers-Casterman, C.T.S.G., Atarhouch, T., Muyldermans, S.A., Robinson, G., Hammers, C., Songa, E.B., Bendahman, N., & Hammers, R. (1993). Naturally occurring antibodies devoid of light chains. *Nature*. 363(6428), 446-448.

Hashim, I.B. (2002). Acceptance of camel milk among elementary school students in Al Ain city, United Arab Emirates. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 14(1), 54-59.

Hassan, A.A., Hagrass, A.E., Soryal, K.A., & El-Shabrawy, S.A. (1987). Physico-chemical properties of camel milk during lactation period in Egypt. *Egyptian Journal of Food Science.* 15(1), 1-14.

Kappeler, S. R., Heuberger, C., Farah, Z., & Puhan, Z. (2004). Expression of the peptidoglycan recognition protein, PGRP, in the lactating mammary gland. *Journal of dairy science*, *87*(8), 2660-2668.

Khaskheli, M., Arain, M. A., Chaudhry, S., Soomro, A. H., & Qureshi, T. A. (2005). Physico-chemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, *2*, 164-166.

Knoess, K. H. (1976). Assignment report on animal production in the Middle Awash Valley. *FaO, rome*, *57*.

Konuspayeva, G., Faye, B., & Loiseau, G. (2009). The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. *Journal of food composition and analysis*, *22*(2), 95-101.

Liu, C., Gelius, E., Liu, G., Steiner, H., & Dziarski, R. (2000). Mammalian peptidoglycan recognition protein binds peptidoglycan with high affinity, is expressed in neutrophils, and inhibits bacterial growth. *Journal of Biological Chemistry*, *275*(32), 24490-24499.

Magjeed, N. A. A. (2005). Corrective effect of milk camel on some cancer biomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1. *J. Saudi Chem. Soc.* 9(2): 253-263.

McDowell, L. R., & Arthington, J. D. (2005). Minerals for grazing ruminants in tropical regions. (Ed. 4).

Mehaia, M. A., & Al-Kahnal, M. A. (1989). Studies on camel and goat milk proteins: nitrogen distribution and amino acid composition. *Nutrition Reports International.* 39, 351–357.

Mehaia, M. A., Hablas, M. A., Abdel-Rahman, K. M., & El-Mougy, S. A. (1995). Milk composition of majaheim, wadah and hamra camels in Saudi Arabia. *Food chemistry*, *52*(2), 115-122.

Moosavi-Movahedi, A.A., Salami, M., Atakpour, A.B., Arabha, H., & Niasari-Naslaji, A. (2012). Camel Milk and its Bioactive Molecules in Medical Treatments. *Science Cultivation. 2* (1), 20-24 (In Persian).

MS Gorban, A., & Izzeldin, O. M. (2001). Fatty acids and lipids of camel milk and colostrum. *International journal of food sciences and nutrition*, *52*(3), 283-287.

Musaad, A., Faye, B., & Al-Mutairi, S. E. (2013). Seasonal and physiological variation of gross composition of camel milk in Saudi Arabia, *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 25, 618–624.

Ohri, S. P., and B. K. Joshi. "Composition of camel milk." *Indian vet. J* 38, no. 5 (1961): 14-5.

Orlov, V. K., & Servetnik-Chalaya, G. K. (1981). Some physical and chemical characteristics of fat and fatty acid composition of lipids of camels' milk. *Voprosy Pitaniya*. 5, 67–69.

Redwan, E. R. M., & Tabll, A. (2007). Camel lactoferrin markedly inhibits hepatitis C virus genotype 4 infection of human peripheral blood leukocytes. *Journal of immunoassay & immunochemistry*, *28*(3), 267-277.

Rigi Goharkohi, M., Miri, H., Irfani, E. **(**2013**)**, Comparison of physicochemical properties of camel milk with cow and sheep milk in the northern province of Golestan. Second National Conference on Food Science and Industries, Quchan. Available from: https://civilica.com/doc/205750. (In Persian).

Sabahelkheir, M. K., & Hassan, A. A. (2012). Amino acid composition of human and animal's milk (camel, cow, sheep and goat). *ARPN Journal of Science and Technology*. 2, 32-34.

Sawaya, W. N., Khalil, J. K., Al-Shalhat, A., & Al-Mohammad, H. (1984). Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Journal of Food Science*, *49*(3), 744-747.

Shabo, Y., Barzel, R., Margoulis, M., & Yagil, R. (2005). Camel milk for food allergies in children. *IMAJ-RAMAT GAN-*, *7*(12), 796.

Shalash, M. R. (1979, December). The production and utilization of camel milk. In *The Camelid. An all purpose animal. In: proceeding of Khartoum Workshop on Camels* (pp. 196-208).

Shamsia, S. M. (2009). Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks. *International journal of genetics and molecular biology*, *1*(2), 52-58.

Taha, N. M., & Kielwein, G. (1990). Pattern of peptide-bound and free amino acids in camel, buffalo and ass milk. Milchwissenschaft. 45(1), 22-25.

Underwood, E. J. (1981). *The mineral nutrition of livestock* (No. 2nd edition, pp. ix+-180pp).

Wernery, U. (2006). Camel milk, the white gold of the desert. *Journal of Camel Practice and Research*, *13*(1), 15.

Wilson R.T. **(**1984**)**. Milk: composition of Nubian and Saanen goats. M.Sc. Thesis, University of Khartoum.

Yagil, R., & Etzion, Z. (1980). Effect of drought condition on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, *47*(2), 159-166.