

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

امیر احمدپور^{۱*}، موسی زرین^{۲*}

^۱ استادیار تغذیه دام، گروه علوم دامی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

^۲ دانشیار علوم زیست پزشکی، گروه علوم دامی، دانشگاه یاسوج، ایران

Amir Ahmadpour^{1*}, Mousa Zarrin²

¹ Assistant Professor in Ruminant Nutrition, Department of Animal Science, Yasouj University, Yasouj, Iran

² Associate Professor in Biomedical Science, Department of Animal Science, Yasouj University, Yasouj, Iran

Orcids:

Amir Ahmadpour: <https://orcid.org/0000-0002-7021-6275>

Mousa Zarrin: <https://orcid.org/0000-0002-4495-6923>

Emails:

Amir Ahmadpour: ahmadpouramir@yu.ac.ir

Mousa Zarrin: m.zarrin@yu.ac.ir

آدرس: یاسوج، میدان معلم، بلوار دانشجو، دانشگاه یاسوج، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه علوم دامی؛

کدپستی: ۷۱۹۴۶۷۵۷۹۸

*نویسندگان مسئول: دکتر امیر احمدپور، تلفن ثابت: ۰۷۴۳۱۰۰۶۲۲۶، تلفن همراه: ۰۹۱۷۱۰۷۰۵۳۷؛ دکتر موسی

زرین، ۰۹۱۳۲۶۳۰۷۵۴، ۰۷۴۳۱۰۰۶۲۲۲

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 $0.81 \pm 0.15\%$, 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.

Key words: Camel milk, fatty acid profile, amino acid composition, milk constituents

مطالعه آزمایشگاهی شیر شتر: ترکیبات اصلی، مواد معدنی و نیمرخ اسیدهای

آمینو و اسیدهای چرب

چکیده:

این مطالعه به بررسی ویژگی‌های شیر شتر از ۶۱ شتر ماده تک کوهان با نژاد مختلط، با وزن بدن متوسط $418 \pm$ کیلوگرم و سن 9.5 ± 47.5 ماه، که از گله‌های سنتی انتخاب شده بودند، می‌پردازد. نمونه‌های شیر به صورت هفتگی جمع‌آوری و برای تجزیه و تحلیل ترکیبات اصلی، محتوای مواد معدنی، اسیدهای آمینو و اسیدهای چرب مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که شیر شتر دارای محتوای آب بالاتر و درصدی 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 به ترتیب ۶۶.۲۶ ± ۱.۱۱ میلی‌گرم و ۱۳۳.۶۲ ± ۱.۸۲ میلی‌گرم بودند، در حالی که غلظت‌های منیزیم، سدیم و کلسیم به ترتیب 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.

واژگان کلیدی: شیر شتر، ترکیب اسید چرب، ترکیب اسید آمینه، ترکیبات شیر

1

کویر مرکزی ایران نگهداری می‌شوند (Zarrin و

مقدمه

همکاران، ۲۰۲۰).

شتر تک کوهان با نام علمی *Camelus dromedarius*

این‌گونه دامی در مقایسه با گونه بوئیده، در اقلیم

حیوانی مقاوم به شرایط سخت بیابانی است. در

خشک و در فصول خشک سال از حیث طول دوره

خشک‌سالی سال ۱۹۷۳ که منجر به تلف شدن قریب

شیرواری ارجحیت دارد (Shalash، ۱۹۸۴). شیر شتر

به ۱۵۰ هزار انسان و بسیاری از احشام گردید، ۱۰۰

در پی افزایش آشنایی با خواص آن به‌خصوص

درصد شترها تلف شدند (موسوی موحدی و همکاران،

ارگانیک بودن آن و عاری بودن معمول آن از هرگونه

۲۰-۳۰ درصد شترها تلف شدند (موسوی موحدی و همکاران،

باقیمانده افزودنی‌های خوراکی، منجر به تغییر نگرش

۱۳۹۱). طبق گزارش آماری سازمان خواربار جهانی

مصرف‌کنندگان به آن از یک شیر به یک دارو و

(FAO، ۲۰۱۰) جمعیت شتر جهان و ایران به ترتیب

نه‌تنها یک ماده غذایی شده است (Zarrin و همکاران،

بالغیر ۲۲ میلیون و ۱۴۶ هزار نفر تخمین زده‌شده

۲۰۲۰). شیر شتر از قدیم به دلیل دارا بودن خواص

است (FAO، ۲۰۱۰) این درحالی است که طبق آخرین

ضد سرطانی (Magjeed، ۲۰۰۵)، کاهنده حساسیت

سرشماری تا سال ۱۴۰۲ تعداد شترهای ایران به بیش

Shabo و همکاران، ۲۰۰۵) و اثرات ضد دیابتی

از ۲۰۰ هزار نفر رسیده است. شترهای ایران غالباً با

Agarwal و همکاران، ۲۰۰۳؛ Yagil and Etzion،

هدف تولید شیر و گوشت در مناطق بیابانی شرق و

و اثرات ضد التهابی (Hamers-Casterman) و (۲۰۰۷)، و همکاران، (۱۹۹۳) شیر شتر به عنوان یک غذای مورد علاقه شناخته شده است. محتوای کازئین در شیر شتر در مقایسه با شیر گاو کمتر است (Mehaia و همکاران، ۱۹۹۵؛ Mehaia and Al-Kanhali، ۱۹۸۹). پروتئین‌های آب پنیر شتر به عنوان منبع غنی از لاکتوفرین، ایمونوگلوبولین‌ها، لیزوزیم، آلفالاکتالبومین و آلبومین سرم می‌باشد (Beg و همکاران، ۱۹۸۵؛ Beg و همکاران، ۱۹۸۶؛ Kappeler و همکاران، ۲۰۰۴). 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، ۲۰۰۱). 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 و همکاران، ۲۰۰۴). ترکیب اسیدهای چرب چربی شیر شتر به عنوان تابعی از کشورهایی محل زندگی و پرورش آن‌ها متفاوت می‌باشد (Orlov and Servetnik-، ۱۹۸۱؛ Sawaya و همکاران، ۱۹۸۴؛ Abu-Chalaya، ۱۹۸۹؛ Farah و همکاران، ۱۹۸۹). گزارش‌ها فراوانی در خصوص ترکیب شیر بز، گوسفند، و بخصوص گاو موجود است ولی مطالعات

(۱۹۸۰)، تقویت‌کننده عضله قلب کودکان، کمک به درمان استسقا، یرقان، سل، آسم، لیشمانیوز (Abdelghadir و همکاران، ۱۹۹۹؛ Konuspaveva و همکاران، ۲۰۰۰؛ Yagil and Etzion، ۱۹۸۰) و اوتیسم (Shabo و همکاران، ۲۰۰۵) به عنوان درمان استفاده می‌شود. شیر شتر سفید مات و طعم آن مطبوع بوده که گاهی به شوری می‌گراید (Zarrin و همکاران، ۲۰۲۰). ترکیبات این شیر بسیار متفاوت گزارش شده است که این اختلاف‌ها می‌تواند به دلیل روش‌های مختلف آنالیز، منطقه جغرافیایی، فصل، نوع تغذیه، نژاد، مرحله شیردهی، سن و تعداد زایش باشند (Khaskheli و همکاران، ۲۰۰۵؛ Konuspaveva و همکاران، ۲۰۰۹). پژوهشگران متعددی ترکیب اسید آمینه‌ای و اسید چرب شیر شتر را مناسب تغذیه انسان معرفی کرده‌اند (Shamsia، ۲۰۰۹). همچنین شیر شتر به عنوان یک منبع غنی پتاسیم، منیزیم، آهن، مس، منگنز، سدیم در مقایسه با شیر گاو محسوب شده که در عین حال دارای لاکتوز کمتری نیز می‌باشد (Gorban and Izzeldin، ۱۹۹۷؛ Hashim، ۲۰۰۲). به دلیل اثرات سلامت بخش اجزای شیر شتر به دلیل خواص درمانی آنها مانند اثرات ضد باکتریایی (Liu و همکاران، ۲۰۰۰)، ضد ویروسی (Redwan and Tabll،

کمی در مورد شتر و شیر شتر گزارش شده است (Abo-Shehada و همکاران، ۱۹۹۹؛ Haddadin و همکاران، ۲۰۰۸). تنوع در ترکیب شیمیایی شیر شتر ممکن است به دلیل نژاد، سن، تعداد زایش، تغذیه، مدیریت، مرحله شیردهی و منطقه اکولوژیکی باشد (Abu-Lehia، ۱۹۸۷؛ Alshaikh and Salah، ۱۹۹۴).

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 فیزیکی‌وشیمیایی، محتوای اسیدآمینه‌ای، مواد معدنی، و پروفیل اسیدهای چرب شیر شتر است.

مواد و روش‌ها

حیوانات و مدیریت: در این مطالعه تعداد ۶۱ نفر شتر ماده‌شیری تک کوهان از نژاد آمیخته جماز و کلکویی با میانگین وزنی 56 ± 418 کیلوگرم (میانگین \pm انحراف معیار)، سن $9/5 \pm 47/5$ ماه و شکم زایش ۲ و ۳ از گله‌های سنتی موجود در مراتع شهرستان کهنوج با رعایت اصول تصادفی‌سازی بر اساس سن، وزن، و جنس انتخاب، شمارگذاری 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. شترها 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 میکواسکن (Milco-scan 133B N. Foss Electric Denmark) بلافاصله پس از رسیدن به آزمایشگاه تعیین شدند. اسیدیته شیر به وسیله pH سنج دیجیتال (microprocessor pH meter, 510 pH)

(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, ۱۹۹۵). به همین منظور نمونه‌های شیر (۴۰ گرم) وزن شده و به طور کامل با ۸ میلی‌لیتر NH₄OH و ۴۰ میلی‌لیتر 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 به با هم مخلوط و اجازه داده شد تا بماند تا لایه بالایی شفاف شود. سپس مخلوط تخلیه شد و حلال با استفاده از حمام آب تبخیر شد. سپس چربی جمع‌آوری شد و تا تجزیه و تحلیل اسیدهای چرب منجمد نگهداری شد. ۵۰ میلی‌گرم عصاره لیپیدی به طور دقیق وزن شد، در ۱ میلی‌لیتر هگزان حل شد و به مدت ۱ دقیقه مخلوط شد. ۲۰۰ میکرولیتر هیدروکسید پتاسیم ۲ مولار تهیه شده در متانول بی‌آب اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط شد تا محلول شفاف شود و سپس ۲۰۰ لیتر اسید استیک اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط شد (Christopherson and Glass, ۱۹۶۹). استانداردهای

درجه سانتیگراد نگهداری شد. برای ۲۰ دقیقه، دمای انژکتور ۲۶۰ درجه سانتیگراد، دمای آشکار ساز 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 اسیدآمینه‌های 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 (Regent Sykam S 7130 Amino Acid Organizer) برای تعیین اسیدهای آمینه استفاده شد.

از مواد معدنی شیر کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، ید و کبالت اندازه‌گیری شدند. نمونه‌ها براساس توصیه فنی دستگاه جذب اتمی آماده شدند. روش اندازه‌گیری شامل تعیین مواد معدنی با دستگاه

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 ۱/۵ میلی‌لیتر 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-2010 (GC A GC، SHIMADZU، ژاپن) مجهز به آشکار ساز 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 یافت و در دمای ۲۲۰

داده‌ها با استفاده از رویه توزیع نرمال موجود در نسخه ۱۹ نرم‌افزار SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY) 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 \pm 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 دور دست 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 به دست آورند. ترسیم چنین نمودارهایی می‌تواند

جذب اتمی ۲۳۸۰ المر (Perkin-Elementer, Agilent, Santa Clara, CA, USA) بود.

چربی تمام نمونه‌ها توسط مخلوط هگزان و ایزوپروپانول (۳:۲ v/v) عصاره‌گیری شده (Ohri and Joshi, ۱۹۶۱) و پس از آن 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 منتقل شده 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, ۱۹۸۳). متیل استر اسیدهای چرب (FAME) توسط کروماتوگرافی گازی و به وسیله سیستم Agilent 6890 N (Santa Clara, CA, USA) 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 به عنوان گاز حامل با جریان ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده شد.

غلظت مواد معدنی اندازه گیری شده در شیر شترهای مورد مطالعه در جدول ۳ و تصویر 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 $0/۸۶ \pm ۱۲۱/۱۳$ ، $۱/۱۱ \pm ۶۶/۲۶$ و $۱/۸۲ \pm ۱۳۳/۶۲$ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) بود.

-----<جدول ۳>-----

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

-----<جدول ۴>-----

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 ۵>-----

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 $۰/۰۵ \pm ۶/۴۸$ ، $۰/۰۱ \pm ۰/۱۷$ و $۰/۰۱ \pm ۰/۱۴$ بودند (تصویر A۱).

-----<جدول ۱>-----

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

-----<جدول ۲>-----

-----<تصویر ۱>-----

بحث

که با کاهش دسترسی به آب محتوای چربی و پروتئین نیز کاهش می‌یابد (Bekele و همکاران، ۲۰۰۲).

بر اساس یک متا-تحلیل منتشر شده توسط Konuspayeva و همکاران (۲۰۰۹)، شیر شتر یککوهانه به‌طور 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، ۲۰۰۶؛ Zibae و همکاران، ۲۰۱۵) و در شرایط شدید گرما نیز ثابت باقی می‌ماند (Wernery، ۲۰۰۶؛ Al haj and Al Kanhal، ۲۰۱۰). 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 و همکاران، ۲۰۱۳).

بالاترین محتوای خاکستر در میان دام‌های اهلی (گوسفند، گاو، بز و شتر) به شیر گوسفند مربوط بوده (۰/۲۴ ± ۰/۹۷ درصد) در صورتی که شیر شتر با ۰/۱۵ ± ۰/۸۱ درصد پس از آن و بالاتر از درصد خاکستر شیر گاو (۰/۴۷ ± ۱/۱۹) و بز (۰/۲۵ ± ۰/۴۳) قرار دارد. شیر شتر به عنوان منبع غنی از

اسیدیته شیر شتر به‌شدت متأثر از مدت بازه نگهداری آن است. Khaskheli و همکاران (۲۰۰۵) این بازه را ۸ الی ۱۰ ساعت گزارش کرده‌اند 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، ۱۹۷۶) تا ۹۱ درصد (Ohris and Joshi، ۱۹۶۱) 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، ۱۹۷۹). دسترسی به آب در محتوای چربی و پروتئین شیر نیز تأثیرگذار است بدین‌صورت

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 و همکاران، ۱۹۹۶). 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 و همکاران، ۱۹۸۷). 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 تأثیرگذار است (Underwood، ۱۹۶۶). بالا بودن خاکستر نسبت به دیگر گزارش‌ها (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۳) 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 (0.39 ± 2.78) و پروتئین (0.51 ± 2.64) را داشت. کیفیت علوفه خوراکی و محتوای چربی جیره در محتوای چربی شیر و پروتئین آن تأثیرگذار عنوان شده‌اند (Khaskheli و همکاران،

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 $1/11 \pm 66/26$ و $1/82 \pm 133/62$ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) با گزارش Sawaya و همکاران (۱۹۸۴) مشابه بود در حالی که مقادیر گزارش شده برای غلظت منیزیم، سدیم و کلسیم (به ترتیب $0.58 \pm 20/18$ ، $1/78 \pm 101/39$ و $0.86 \pm 121/13$ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر) کمتر و روی ($0.04 \pm 0/22$) بیشتر از مقادیر پژوهش فعلی بود (جدول ۴؛ تصویر C۱). Gorban and Izzeldin (۱۹۹۷) مقادیر سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم، روی و فسفر را به ترتیب $43/7$ ، $165/4$ ، $17/4$ ، $146/49$ ، $1/8$ و $100/8$ 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 AI-Wabel (۲۰۰۸) کمتر و روی و سدیم مشابه با مقادیر

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 گزارش شده توسط آن‌ها بود. شیر شتر به لحاظ آلانین فقیر بوده ولی در عوض سرشار از گلوتامیک اسید است (Taha and Kielwein, 1990). Wilson (1984) 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 و همکاران، 2005؛ Mehaia و همکاران، 1995).

در صورتی که Cardak و همکاران (2003) به ترتیب اولئیک، پالمیتیک، استئاریک، پالمیتولنیک و میریستیک را عنوان نموده‌اند. استئاریک اسید و اولئیک اسید به‌عنوان دو اسید چرب مؤثر در کاهش سطح کلسترول خون شناخته می‌شوند (Cardak و همکاران، 2003). بنابراین می‌توان از این حیث شیر شتر را به‌عنوان ماده لبنی مناسب جیره افراد دارای هایپرکلسترولمیا، معرفی نمود. بالاتر بودن میزان پالمیتولنیک اسید شیر شتر نسبت به گونه‌های دیگر این اسید چرب را به اسید چرب مختص شتر تبدیل کرده

(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 3/5 تا 5/5 درصد چربی دارد، در حالی که شیر گاو معمولاً بین 3/5 تا 4/5 درصد و شیر گوسفند بین 6 تا 8 درصد چربی دارد (ریگی گوهرکوهی و همکاران، 1392؛ پورغفور لنگرودی و سعادتفر، 1393).

محتوای پروتئین در شیر شتر مشابه شیر گاو است، اما در مقایسه با شیر گوسفند، شیر شتر دارای پروتئین کمتری است. شیر شتر حدود 3/2 تا 4/5 درصد پروتئین دارد (ریگی گوهرکوهی و همکاران، 1392). 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 (ریگی گوهرکوهی و همکاران، 1392). Sabahelkheir و همکاران (2012) 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،

است (Cardak و همکاران، ۲۰۰۳). طبق گزارش Abu-Lehia (۱۹۸۹) شیر شتر حاوی ۵۳/۵ درصد اسید چرب اشباع و ۴۶/۵ درصد اسید چرب غیر اشباع است که به داده‌های پژوهش حاضر نزدیک است (۵۳/۴۳ درصد اشباع، ۳۸/۸۹ درصد غیر اشباع یکگانه و ۱۰/۳۳ درصد غیر اشباع چندگانه).

نتیجه‌گیری

در آینده نزدیک، تغییرات اقلیمی ممکن است 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. در مجموع 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.

سیاس‌گذاری

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

- Abdelghadir, W.S., Ahmad, T.K., Dirar, H.A. 1998. The traditional fermented milk production of the Sudan. *International Journal of Food Microbiology*. 44, 1-13. 2
3
4
- 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. 5
6
- Abu-Lehia, I.H. 1987. Composition of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42, 368-371. 7
- Abu-Lehia, I.H. 1989. Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions. *Food Chemistry*. 34(4), 261-271. 8
9
- 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. 10
11
12
- 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). 13
14
15
- 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. 16
17
- 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. 18
19
- 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. 20
21
22
- 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. 23
24
25
- 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. 26
27
- Cardak, A.D., Yetismeyen, A., Bruckner, H. 2003. Quantitative comparison of camel, goat and cow milk fatty acids. *Milchwissenschaft*. 58(1-2), 34-36. 28
29
- FAO, 2010. FAO Statistic Division. FAO, Rome. 30
- Farah, Z., Atkins, D. 1992. Heat coagulation of camel milk. *Journal of Dairy Research*. 59(2), 229-231. 31
- Farah, Z., Streiff, T., Bachmann, M.R. 1989. Manufacture and characterization of camel milk butter. *Milchwissenschaft*. 44, 412-414. 32
33
- Gorban, A.M., Izzeldin, O.M. 1997. Mineral content of camel milk and colostrum. *Journal of Dairy Research*. 64(3), 471-474. 34
35
- 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. 36
37
- 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. 38
39
40
- 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. 41
42
- 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. 43
44
- 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. 45
46
- 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*. 1(2), 164-166. 47
48
- Knoess, K.H. 1976. Assignment report on animal production in the Middle Awash Valley. FAO, Rome. 49
- 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. 50
51
- 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. 52
53
54

Magjeed, N.A. 2005. Corrective effect of milk camel on some cancer biomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1. <i>J. Saudi Chem. Soc.</i> 9(2): 253-263.	55
McDowell, L.R., Arthington, J.D. 2005. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. <i>Minerals for grazing ruminants in tropical regions.</i> (Ed. 4).	56
Mehaia, M.A., Al-Kahnal, M.A. 1989. Studies on camel and goat milk proteins: nitrogen distribution and amino acid composition. <i>Nutrition Reports International.</i> 39, 351–357.	57
Mehaia, M.A., Hablas, M.A., Abdel-Rahman, K.M., El-Mougy, S.A. 1995. Milk composition of majaheim, wadiah and hamra camels in Saudi Arabia. <i>Food chemistry.</i> 52(2), 115-122.	58
Moosavi-Movahedi, A.A., Salami, M., Atakpour, A.B., Arabha, H., Niasari-Naslaji, A. 2012. Camel Milk and its Bioactive Molecules in Medical Treatments. <i>Science Cultivation.</i> 2 (1), 20-24 (In Persian)	59
MS Gorban, A., Izzeldin, O.M. 2001. Fatty acids and lipids of camel milk and colostrum. <i>International journal of food sciences and nutrition.</i> 52(3), 283-287.	60
Musaad, A.M., Faye, B., Al-Mutairi, S.E. 2013. Seasonal and physiological variation of gross composition of camel milk in Saudi Arabia, <i>Emirates Journal of Food and Agriculture.</i> 25, 618–624.	61
Ohri, S.P., Joshi, B.K. 1961. Composition of camel milk. <i>Indian veterinary Journal.</i> 38(5): 14-5.	62
Orlov, V. K., Servetnik-Chalaya, G. K. 1981. Some physical and chemical characteristics of fat and fatty acid composition of lipids of camel milk. <i>Voprosy Pitaniya.</i> 5, 67–69.	63
Porghafour Langaroudi, P., Saadatfar, S. 2014. Comparison of Camel Milk with Milk from Other Livestock. 2014. Available from: https://sid.ir/paper/891883/en (In Persian).	64
Redwan, E.R.M., Tabll, A. 2007. Camel lactoferrin markedly inhibits hepatitis C virus genotype 4 infection of human peripheral blood leukocytes. <i>Journal of immunoassay and immunochemistry.</i> 28(3), 267-277.	65
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. <i>Second National Conference on Food Science and Industries, Quchan.</i> Available from: https://civilica.com/doc/205750 . (In Persian).	66
Sabahelkheir, M., Fat, M., Hassan, A. 2012. Amino acid composition of human and animal's milk (camel, cow, sheep and goat). <i>ARPN Journal of Science and Technology.</i> 2, 32-34.	67
Sawaya, W.N., Khalil, J.K., Al-Shalhat, A., Al-Mohammad, H. 1984. Chemical composition and nutritional quality of camel milk. <i>Journal of Food Science.</i> 49(3), 744-747.	68
Shabo, Y., Barzel, R., Margoulis, M., Yagil, R. 2005. Camel milk for food allergies in children. <i>Immunology and Allergies.</i> 7(12), 796-803.	69
Shalash, M.R. 1979. The production and utilization of camel milk. In <i>The Camelid. An all-purpose animal. In: proceeding of Khartoum Workshop on Camels.</i> 196-208.	70
Shamsia, S.M. 2009. Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks. <i>International Journal of Genetics and Molecular Biology.</i> 1(4), 52-58.	71
Taha, N.M., Kielwein, G. 1990. Pattern of peptide-bound and free amino acids in camel, buffalo and ass milk. <i>Milchwissenschaft.</i> 45(1), 22-25.	72
Underwood, E.J. 1999. <i>The mineral nutrition of livestock.</i> Cabi.	73
Wernery, U. 2006. Camel milk, the white gold of the desert. <i>Journal of Camel Practice and Research.</i> 13, 15–26.	74
Wilson R.T. 1984. Milk: composition of Nubian and Saanen goats. M.Sc. Thesis, University of Khartoum.	75
Yagil, R., Etzion, Z. 1980. Effect of drought condition on the quality of camel milk. <i>Journal of Dairy Research.</i> 47(2), 159-166.	76
Zarrin, M., Riveros, J.L., Ahmadpour, A., de Almeida, A.M., Konuspayeva, G., Vargas-Bello-Pérez, E., Faye, B., Hernández-Castellano, L.E. 2020. Camelids: New players in the international animal production context. <i>Tropical Animal Health and Production.</i> 52, 903-913.	77

جدول ۱- کمینہ، بیشینہ و میانگین خصوصیات کیفیت فیزیکی شیر شتر
Table 1- Minimum, maximum, and average values for physical characteristics of camel milk

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

UNCORRECTED PROOF

جدول ۲- ترکیب اسیدهای آمینه شیر شتر (میلی‌گرم اسید آمینه در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر)
 Table 2- Minimum, maximum, and average values for amino acids of camel milk (mg amino acid/100mL milk)

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

107

108

109

110

111

112

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

Table 3- Minimum, maximum, and average values for minerals of camel milk (mg/100mL milk)

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

113

114

UNCORRECTED PROOF

جدول ۴- ترکیب اسیدهای چرب موجود در شیر شتر (میلی‌گرم متیل استر اسیدچرب در ۱۰۰ میلی‌لیتر شیر)
 Table 4- Minimum, maximum, and average values for fatty acids of camel milk (mg fatty acid methyl ester/100mL milk)

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

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

Table 5- Minimum, maximum, and average values of main constituents of camel, cow, sheep and goat milk

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

UNCORRECTED

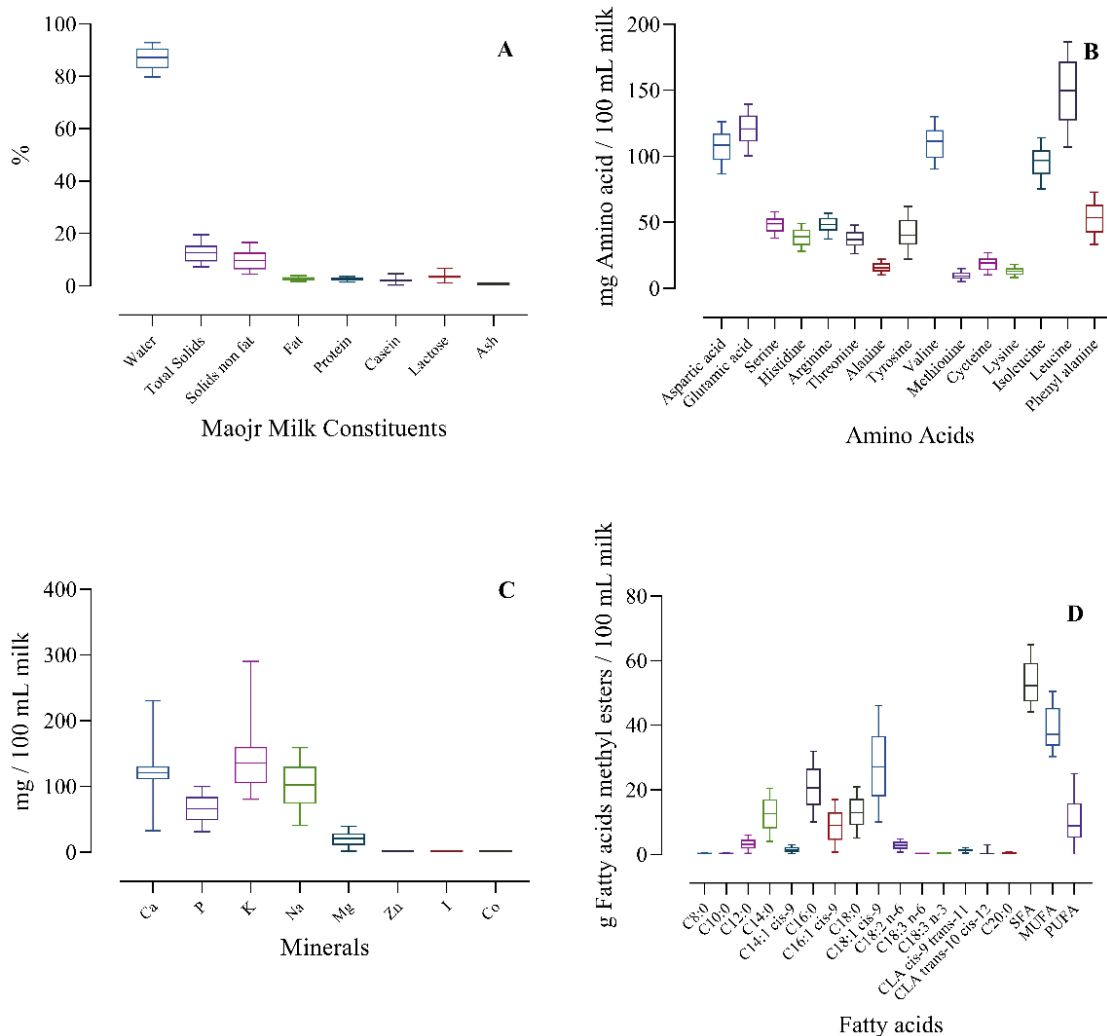


Figure 1- distribution of the main constituents (A), amino acids (B), minerals (C), and fatty acids of camel milk. Boxes represent 95% of the observations, whiskers represent maximum and minimum values, and lines in the middle of the boxes are medians. 120
 تصویر ۱- پراکنندگی سطوح ترکیبات اصلی (A)، اسیدهای آمینه (B)، مواد معدنی (C) و اسیدهای چرب (D) شیر 121
 شتر. جعبه‌ها نشان‌دهنده پراکنندگی ۹۵٪ مشاهدات، میله‌های فوقانی و تحتانی نشانگر کران‌های بالا و پایین و خط 122
 میانی جعبه نشانگر میانگین هر داده می‌باشد. 123
 124
 125