

“Research article”

DOI: 10.71876/jfh.2024.3111427

## Investigating the situation of adulteration in raw milk sold in Warm and cold seasons in Shahrekord County, Iran 2023

Riahi Dehkordi, P.<sup>1</sup>, Rahimi, E.<sup>2\*</sup>

1. Graduated in Food Hygiene, Department of Food Hygiene, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran
2. Professor, Department of Food Hygiene, Islamic Azad University, Shahrekord Branch, Shahrekord, Iran.

\*Corresponding Author: ebrahimrahimi55@yahoo.com

(Received: 2023/12/18 Accepted: 2024/2/29)

### Abstract

Milk, recognized worldwide as a nutritious and essential food, is susceptible to fraud that compromises its quality and poses health risks to consumers. This study aims to investigate the prevalence of adulteration in raw milk sold in Shahrekord City during both cold and hot seasons. A total of 100 raw milk samples were collected from distribution centers in Shahrekord and analyzed at the food hygiene laboratory of Shahrekord Azad University. Chemical parameters including water content, sodium bicarbonate, salt, formalin, hypochlorite, detergents, starch, and hydrogen peroxide were assessed for seasonal variations. Results indicated a significant difference in lactose levels between cold and hot seasons, while other parameters showed no statistically significant variance. Moreover, findings revealed a higher incidence of adulteration during the hot season compared to the cold season, with average adulteration percentages across both seasons as follows: water (54%), salt (35%), detergents (34%), starch (25%), formalin (14%), sodium bicarbonate (6%), hypochlorite (4%), and hydrogen peroxide (4%). Given these findings, relevant authorities must intensify oversight and regulatory measures to safeguard public health against milk fraud.

**Conflict of interest:** None declared.

**Keywords:** Raw Milk, Adulteration, Food health, Shahrekord

DOI: 10.71876/jfh.2024.3111427

«مقاله پژوهشی»

## بررسی وضعیت تقلبات در شیرهای خام عرضه شده در فصول گرم و سرد در شهرستان شهرکرد، ایران در سال ۱۴۰۲ تقلبات در شیر خام شهرکرد

پریسا ریاحی دهکردی<sup>۱</sup>، ابراهیم رحیمی<sup>۲\*</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بهداشت مواد غذایی، گروه بهداشت مواد غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- استاد گروه بهداشت مواد غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

\*نویسنده مسئول مکاتبات: ebrahimrahimi55@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۹/۲۷ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۱۲/۱۰)

### چکیده

شیر یک ماده غذایی سالم و مغذی است که در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. تقلب در شیر همواره کیفیت آن را کاهش می‌دهد و ممکن است مواد خطرناکی را وارد زنجیره تأمین لبنیات کند که سلامت مصرف‌کنندگان را به خطر می‌اندازد. در همین راستا هدف از مطالعه حاضر، بررسی وضعیت تقلبات در شیرهای خام عرضه شده در شهرستان شهرکرد در فصول سرد و گرم می‌باشد. در این مطالعه تعداد ۱۰۰ نمونه شیر خام از مراکز عرضه این محصول در شهرستان شهرکرد در فصول سرد و گرم نمونه‌گیری و به آزمایشگاه بهداشت مواد غذایی دانشگاه آزاد شهرکرد انتقال داده شد. پارامترهای شیمیایی و میزان آب، سدیم بی‌کربنات، نمک، فرمالین، هیپوکلریت، دترجنت‌ها، نشاسته، و هیدروژن پراکسید در فصل سرد و گرم ردیابی شدند. نتایج نشان داد که بین پارامترهای شیمیایی در فصل سرد و گرم فقط برای لاکتوز معنی‌دار بود و در سایر پارامترها، اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت. همچنین ارزیابی‌ها نشان داد که تقلبات در فصل گرم بیشتر از فصل سرد و اختلاف معنی‌دار بود. در نمونه‌های شیر خام میانگین میزان تقلبات در دو فصل برای آب ۵۴ درصد، نمک ۳۵ درصد، دترجنت‌ها ۳۴ درصد، نشاسته ۲۵ درصد، فرمالین ۱۴ درصد، سدیم بی‌کربنات ۶ درصد، هیپوکلریت ۴ درصد و هیدروژن پراکسید ۴ درصد ردیابی شد. لذا توصیه می‌شود جهت جلوگیری از تقلبات، سازمان‌های مربوطه با دقت بیشتری به این امر توجه کنند تا سلامت مردم مورد مخاطره قرار نگیرد.

واژه‌های کلیدی: شیر خام، تقلبات، سلامت غذا، شهرکرد

## مقدمه

و متنوع هستند. نوع تکنیک‌های تشخیص عمدتاً به ماهیت مواد تقلبی در شیر بستگی دارد. تکنیک‌های تشخیص تقلب شیر باید بسیار خاص و سریع باشد، زیرا متقلبان این حوزه از روش‌های نوین استفاده می‌کنند (Garcia et al. 2012).

رایج‌ترین تقلبات شیر خام شامل: افزودن آب، مواد شوینده، نمک، فرمالین، جوش شیرین و پراکسید هیدروژن می‌باشد. هدف از اضافه کردن آب افزایش حجم شیر، اصلاح وزن مخصوص شیر پس از گرفتن چربی آن است. دلیل اصلی از اضافه کردن موادی همچون پراکسید هیدروژن و فرمالین به شیر خام، ممانعت از رشد میکروارگانیسم‌ها یا تأخیر در رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد است. اضافه کردن نشاسته به شیر خام به این دلیل است که شیر مخلوط شده با آب به سادگی تشخیص داده نشود، متقلبان مقداری نشاسته به شیر اضافه می‌کنند، به نحوی که غلظت آن در حد شیر طبیعی باشد (Adam 2009; Posudin et al. 2015; Worku et al. 2020).

به جهت تضمین سلامت شیر خام برخی استانداردها توسط استاندارد ملی ایران تعیین شده است. با این حال به دلیل عواملی نظیر فقدان سازمان‌دهی اساسی و سرمایه‌گذاری لازم در حوزه ردیابی و کشف تقلبات، میزان بار میکروبی و خصوصیات فیزیکی شیمیایی شیر می‌تواند تحت تأثیر تقلبات قرار گیرد. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی وضعیت تقلبات در شیرهای خام عرضه شده در شهرستان شهرکرد در فصول گرم و سرد می‌باشد.

امروزه مصرف شیر و فرآورده‌های آن در هر جامعه از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه فرهنگی به شمار می‌آید. شیر یک غذای کامل و با ارزش غذایی فراوان می‌باشد که دربرگیرنده بخشی از جیره غذایی بوده و از اهمیت تغذیه‌ای بالایی برخوردار است و داری پروتئین‌های سهل‌الهضم، کربوهیدرات، چربی، ویتامین و املاح فراوان می‌باشد (Ayazi et al. 2022).

با افزایش و ارتقای سطح زندگی، در دسترس بودن غذاها، راحت‌طلبی و میل به مصرف غذاهای آماده و همچنین افزایش جمعیت شهرنشینی، امکان کسب سود و همچنین وسوسه تقلب به‌ویژه در زمان کمبود مواد غذایی افزایش یافته است. قربانی نهایی تمام این بدرفتاری‌ها مصرف‌کننده‌ای است که این محصولات را مصرف می‌کند و سبب ایجاد بیماری و حتی مرگ می‌شود (Kemsawasd et al. 2023).

غذای تقلبی دارای عوامل مخاطره برانگیزی برای سلامت انسان است زیرا: الف) ممکن است سمی باشد و سلامتی را تحت تأثیر قرار دهد. ب) می‌تواند مواد مغذی موردنیاز برای حفظ سلامتی را از بین ببرد، ج) ممکن است باعث مسمومیت یا مشکلاتی مانند آلرژی در افراد حساس شود (He et al. 2021).

یکی از مواد غذایی که به‌صورت خام بیشترین تقلبات را بر روی آن انجام می‌دهند شیر خام است. این وضعیت در کشورهای درحال توسعه و توسعه‌نیافته به دلیل عدم نظارت کافی و عدم اجرای قانون مناسب به میزان قابل توجهی بیشتر است. تشخیص کیفی مواد تقلبی در شیر را می‌توان به راحتی با واکنش‌های شیمیایی انجام داد درحالی‌که تشخیص‌های کمی پیچیده

## مواد و روش کار

## -نمونه‌گیری

تعداد ۱۰۰ نمونه شیر خام (۵۰ نمونه در مرداد ۱۴۰۲ و ۵۰ نمونه در آبان ۱۴۰۲) به صورت تصادفی از بازار شهرکرد تهیه شد. هر یک از نمونه‌ها در ظروف تمیز آزمایشگاهی و به میزان ۱۵۰ میلی‌لیتر و با ثبت مشخصات لازم بر روی ظروف با رعایت اصول نمونه‌گیری، جهت جلوگیری از تغییرات فیزیکی و شیمیایی با رعایت دستورالعمل‌های بهداشتی به آزمایشگاه بهداشت مواد غذایی دانشگاه آزاد شهرکرد انتقال داده شد.

## -بررسی تقلبات

در مطالعه حاضر جهت تشخیص فرمالدئید در شیر خام از روش (Badertscher et al. 2007; Ebadi et al. 2020)، ردیابی بی‌کربنات سدیم (جوش شیرین)، نمک و آب به ترتیب از روش (Ebadi et al. 2020.)، (Moosavi et al. 2011) و (Akbari et al. 2023) استفاده شد.

## -تشخیص هیدروپراکسید در شیر خام

جهت ردیابی وجود هیدروژن پراکسید در شیر، ۵ سی‌سی شیر در یک لوله آزمایش ریخته و به آن ۵ قطره پارافیل دی آمین افزوده شد و سپس به خوبی تکان داده شد. تغییر رنگ به آبی نشان‌دهنده حضور آب‌اکسیژنه در شیر بود (Ebadi et al. 2020).

## - تشخیص هیپوکلریت سدیم

برای تشخیص هیپوکلریت سدیم از محلول یدور پتاسیم استفاده شد (Bastan et al. 2023).

## -تشخیص نشاسته در شیر خام

جهت تشخیص نشاسته اضافه‌شده به شیر خام، از محلول ید استفاده شد (Ebadi et al. 2020; AKBARI et al. 2023).

## -تشخیص مواد شوینده به شیر خام

برای ارزیابی حضور مواد شوینده در شیر، ۵ میلی‌لیتر شیر در یک لوله آزمایش ریخته و به آن ۰/۱ بروموکروزول ارغوانی اضافه شد، ظهور رنگ بنفش تیره نشان‌دهنده حضور مواد پاک‌کننده در شیر خام بود. نمونه‌های شیر خام سالم رنگ بنفش ملایم داشتند (Ebadi et al. 2020).

## -اندازه‌گیری چربی، اسیدیته و پروتئین

برای اندازه‌گیری میزان چربی به روش ژربر، میزان پروتئین از روش تیتراسیون و برای اسیدیته از روش‌های مرسوم ارائه‌شده توسط استاندارد ملی ایران استفاده شد (ISIRI, 384/1389; ISIRI, 2852/1401; ISIRI, 639/1349).

## -آنالیزهای آماری

از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ برای آنالیز داده‌ها استفاده شد. هم‌چنین نتایج به‌دست‌آمده از آزمون‌ها به صورت توصیفی بیان شد و توسط Graph pad prism 12 با استفاده از آزمون T student، اختلاف شاخص‌های اندازه‌گیری شد و سطح معنی‌داری  $p < 0/05$  بود.

## نتایج

آزمایش‌های انجام‌شده بر روی شیرهای خام عرضه شده در شهرستان شهرکرد در فصل گرم و سرد نشان داد که بین پارامترهای شیمیایی در فصل سرد و گرم جز برای میزان لاکتوز، اختلاف آماری معنی‌داری وجود ندارد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در فصل گرم و در

فصل سرد به ترتیب برای لاکتوز ۳/۱۵ و ۴/۳۸ و برای pH در محدوده ۶/۶۶ و ۶/۶۰ بود ( $p < 0.05$ ). بیشترین تغییرات مربوط به میزان لاکتوز بود. (جدول ۱).

۳/۴۴ و ۳/۱۰، پروتئین ۳/۱۰ و ۳/۰۸، نقطه انجماد ۰/۵۳۳ و ۰/۵۳۲، اسیدیته ۱/۶۱ و ۱/۵۶ و در نهایت

جدول (۱) - بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در شیرهای خام عرضه شده در شهرستان شهرکرد در فصل گرم و سرد

| فصل سرد                  | فصل گرم                  |                       |
|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| ۱۰۳۰±۰/۶۸ <sup>a</sup>   | ۱۰۳۲±۰/۸۷ <sup>a</sup>   | وزن مخصوص             |
| ۳/۱۰±۰/۵۴ <sup>a</sup>   | ۳/۴۴±۰/۴۴ <sup>a</sup>   | چربی                  |
| ۳/۰۸±۰/۱۰ <sup>a</sup>   | ۳/۱۰±۰/۰۱ <sup>a</sup>   | پروتئین               |
| ۳/۱۵±۰/۲۴ <sup>b</sup>   | ۴/۳۸±۰/۰۳ <sup>a</sup>   | لاکتوز                |
| -۰/۵۳۲±۰/۱۸ <sup>a</sup> | -۰/۵۳۳±۰/۰۶ <sup>a</sup> | نقطه انجماد           |
| ۶/۶۰±۰/۱۲ <sup>a</sup>   | ۶/۶۶±۰/۲۸ <sup>a</sup>   | غلظت یون هیدروژن (pH) |
| ۱/۵۶±۰/۰۱ <sup>a</sup>   | ۱/۶۱±۰/۰۷ <sup>a</sup>   | اسیدیته (Eh)          |

a و b: در هر ردیف تفاوت بین میانگین‌های دارای حروف متفاوت معنی دار می باشد ( $p \leq 0.05$ ).

آزمای معنی داری داشتند ( $p < 0.05$ ). در فصل گرم بیشترین میزان تقلب مربوط به اضافه کردن آب (۷۰ درصد) و در فصل سرد بیشترین میزان تقلب مربوط به اضافه کردن نمک (۵۲ درصد) به شیر خام بود.

ارزیابی‌ها در خصوص فصول گرم و سرد برای میزان تقلبات که شامل افزودن آب، سدیم بی‌کربنات، نمک، فرمالین، هیپوکلریت، شوینده‌ها، نشاسته و هیدروژن پروکساید بود نشان داد که به طور معنی داری تمام پارامترها در فصل گرم نسبت به فصل سرد تفاوت

جدول (۲) - مقایسه تقلبات در فصول سرد و گرم سال در شیرهای عرضه شده در شهرستان شهرکرد

| تعداد کل  | تعداد نمونه‌های مثبت      |                           |                 |
|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
|           | فصل سرد                   | فصل گرم                   |                 |
| ۱۰۰ نمونه | ۱۹ <sup>b</sup> (۳۸ درصد) | ۳۵ <sup>a</sup> (۷۰ درصد) | آب              |
|           | ۲ <sup>b</sup> (۴ درصد)   | ۴ <sup>a</sup> (۸ درصد)   | جوش شیرین       |
|           | ۲۶ <sup>a</sup> (۵۲ درصد) | ۸ <sup>b</sup> (۱۶ درصد)  | نمک             |
|           | ۲ <sup>b</sup> (۴ درصد)   | ۱۲ <sup>a</sup> (۲۴ درصد) | فرمالین         |
|           | ۰                         | ۴ <sup>a</sup> (۸ درصد)   | هیپوکلریت       |
|           | ۱۰ <sup>b</sup> (۲۰ درصد) | ۲۲ <sup>a</sup> (۴۸ درصد) | مواد شوینده     |
|           | ۷ <sup>b</sup> (۱۴ درصد)  | ۱۸ <sup>a</sup> (۳۶ درصد) | نشاسته          |
|           | ۰                         | ۴ <sup>a</sup> (۸ درصد)   | هیدروژن پراکسید |

## بحث و نتیجه گیری

اسیدپتته شیر خام ۰/۱۶-۰/۱۴ درصد برحسب اسیدلاکتیک یا ۱۶-۱۴ درجه دورنیک می باشد. در صورتی که در پاره‌ای از موارد اسیدپتته شیر خام تحویلی به کارخانه ۱۳ درجه دورنیک است، در صورت انطباق سایر ویژگی‌ها، دریافت آن بلامانع است. pH شیر در دمای ۱۵ درجه سلسیوس بین ۶/۶-۶/۸ است خارج از این حدود نشان‌دهنده فساد در شیر است (Adam 2009; Posudin et al. 2015; Worku et al. 2020). چربی شیر خام حداقل باید ۳/۲ بر اساس درصد وزن باشد، همچنین ماده خشک بدون چربی شیر خام حداقل باید ۸ درصد وزن باشد (Adam 2009; Posudin et al. 2015; Worku et al. 2020). هدف از افزودن جوش شیرین (سدیم بی‌کربنات  $\text{NaHCO}_3$ ) خنثی شدن اسیدهای حاصل شده از میکروب‌ها بوده و به این ترتیب شیر در اثر حرارت لخته و دلمه نمی‌شود و فساد آن مخفی می‌ماند. افزودن نمک به شیر خام به منظور پنهان نگه‌داشتن آب اضافه شده و کاهش نقطه انجماد است و بنابراین آب اضافی را می‌پوشاند (Adam 2009; Posudin et al. 2015; Worku et al. 2020). برخی از موارد برای بالا بردن ماده خشک شیر از شیر خشک استفاده می‌شود و یا با استفاده از شیر خشک کامل شیر بازساخته تهیه و به شیر اضافه شود. این گونه تقلب به دلیل اقتصادی نبودن به ندرت انجام می‌شود (Adam 2009; Posudin et al. 2015; Worku et al. 2020). در همین راستا در مطالعه حاضر نشان داده شد که در شیرهای خام عرضه شده در شهرستان شهرکرد، تقلبات به میزان بالایی وجود دارد. در نمونه‌های شیر خام میانگین میزان تقلبات در دو فصل برای آب ۵۴

درصد، نمک ۳۵ درصد، دترجنت‌ها ۳۴ درصد، نشاسته ۲۵ درصد، فرمالین ۱۴ درصد، سدیم بی‌کربنات ۶ درصد، هیپوکلریت ۴ درصد و هیدروژن پراکسید ۴ درصد ردیابی شد.

در پژوهشی بر روی ردیابی تقلبات شیر خام در تبریز دریافتند که بیشترین میزان تقلب مربوط به آب، نمک، بی‌کربنات سدیم، آب پنیر، آب اکسیژنه و فرمالین به شیر خام بوده (Mahmoudi et al. 2015)، که همسو با مطالعه حاضر می‌باشد. در مطالعه دیگر بر روی ردیابی تقلبات شیر خام در استان قزوین، پژوهشگران دریافتند که بیشترین میزان تقلب مربوط به آب، نمک، بیکربنات سدیم، آب پنیر، آب اکسیژنه و فرمالین به شیر خام می‌باشد (Panahzadeh 2016)، که با مطالعه حاضر مرتبط است.

محققینی بر روی تقلبات در شیر خام عرضه شده در شمال غرب ایران (۱۳۹۵) گزارش دادند که از مجموع ۱۰۰ نمونه شیر خام، فرمالین و بی‌کربنات سدیم به ترتیب در ۸ و ۱۰ درصد از نمونه‌های شیر خام وجود داشتند. که با مطالعه حاضر در این پارامتر مطابقتی ندارد. در مطالعه حاضر به ۱۹ نمونه از ۵۰ نمونه شیر خام فصل زمستان و ۳۵ نمونه شیر خام فصل تابستان (در مجموع ۵۴ درصد نمونه‌های شیر خام) آب اضافه شده بود. اما تقلب با نشاسته، شکر یا شیر خشک بدون چربی، مواد شوینده، صابون پودر شده، کرومات و دی کرومات، پراکسید هیدروژن در هیچ‌یک از نمونه‌ها مشخص نشد. در حالی که در مطالعه حاضر از مواد شوینده، در دو فصل ۳۲ درصد ردیابی شد. میانگین pH نمونه‌های جمع‌آوری شده ۶/۴۶±۰/۱۱ بود (Moosavy et al. 2019)، در حالی که میانگین pH در مطالعه حاضر

اوره (۳۵ درصد) در حالی که برای فرمالین، اسید سالیسیلیک و اسید بوریک منفی بود. تمام نمونه‌ها عاری از عفونت ورم‌پستان (Matidis) بودند (Nirwal *et al.* 2013). در مطالعه حاضر ۳۵ درصد نمک و ۲۵ درصد نشاسته در نمونه‌ها تشخیص داده شد که میزان تقلبات در مطالعه نامبرده فراتر از مطالعه حاضر است.

در مطالعه‌ای (۲۰۰۹)، که با هدف بررسی بقایای مواد نگهدارنده انجام گرفت دریافتند که ۵ نمونه (۲/۰۸ درصد) از نمونه‌های شیر حاوی فرمالین، یک نمونه (۰/۴۱ درصد) دارای پراکسید هیدروژن و ۴ نمونه (۱/۶ درصد) قلیایی بودن خاکستر و میزان اسید بوریک منفی بود (El Zubeir & El Owni 2009)، در مطالعه حاضر فرمالین ۱۴ و هیدروژن پراکسید ۴ درصد بود؛ بنابراین میزان تقلبات در مطالعه حاضر فراتر از مطالعه نامبرده است.

هم‌راستا با پژوهش حاضر، بر روی شناسایی نوع مواد تقلبی و نگهدارنده اضافه‌شده به شیر مایع اخذشده از مناطق روستایی به شهر باریسال بنگلادش گزارش دادند که از مجموع ۵۰ نمونه شیر خام، تمام نمونه‌ها دارای آب اضافه‌شده بود. قند نیشکر، شیر خشک و نشاسته به ترتیب ۲۶، ۱۴ و ۱۲ درصد در نمونه‌ها تشخیص داده شد. همچنین فرمالین و بی‌کربنات سدیم نیز در نمونه‌ها شناسایی شد. از کل نمونه‌ها، ۱۰ درصد با فرمالین و ۲۰ درصد با بی‌کربنات سدیم تقلب شده بود. باین‌حال، هیچ‌یک از نمونه‌ها حاوی پراکسید هیدروژن نبودند (Chanda *et al.* 2012)، که در خصوص آب اضافه (۵۴ درصد) و نشاسته (۲۵ درصد) و بی‌کربنات سدیم (۶ درصد) با مطالعه حاضر مطابقتی

در هر دو فصل ۶/۶۳ بود که ارتباطی با مطالعه نامبرده ندارد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که نمونه‌های شیر خام گاو فاقد استانداردهای توصیه‌شده، کیفیت بهداشتی نامناسب و دارای تقلبات از جمله تقلب با فرمالین و بی‌کربنات‌های مضر برای سلامت مصرف‌کنندگان بود. در مطالعه‌ای مشابه بر روی تقلبات شیر خام دریافتند که از مجموع ۳۰ نمونه شیر، از نظر قلیایی بودن، خنثی‌کننده‌ها، پودر شیر بدون چربی و وجود قندهای مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند. همه نمونه‌ها قلیایی بودند و درجات مختلفی از قلیایی بودن را نشان دادند. همچنین آن‌ها گزارش دادند، ۷۳/۳ درصد نمونه‌های شیر دارای خنثی‌کننده و ۱۰ درصد از نمونه‌های شیر دارای پودر شیر بدون چربی بودند (Singh *et al.* 2015)، که در خصوص خنثی‌کننده‌ها با مطالعه حاضر همسو می‌باشد، اما در این مطالعه ۲۵ درصد شیرهای خام نمونه‌گیری شده دارای نشاسته بودند که تفاوت آماری بالایی با نمونه‌های شیر خام مطالعه نامبرده (۷۳/۳ درصد) دارد.

در گزارشی (۲۰۱۳) بر روی ردیابی تقلبات شیر خام، تعداد ۱۰۰ نمونه از نظر ظاهر فیزیکی، کیفیت، آلودگی و ورم‌پستان (Mastidis) مورد بررسی قرار گرفتند. ۹۰ درصد نمونه‌های شیر سفیدرنگ و ۱۰ درصد سفید مایل به زرد بودند. pH بین ۶/۷-۶/۹ بودند. تجزیه و تحلیل کیفیت شیر نشان داد که ۱۵ نمونه شیر بسیار بی‌کیفیت، ۷۳ نمونه باکیفیت مناسب، ۱۰ نمونه خوب و تنها ۲ نمونه کیفیت بسیار خوب داشتند. از ۱۰۰ نمونه شیر مورد تجزیه و تحلیل برای تقلب، مواد تقلبی یافت شده عبارت بودند از: نشاسته (۸۰ درصد)، پودر شیر بدون چربی (۵۸ درصد)، نمک (۵۱ درصد) و

فصل تابستان نسبت به فصل زمستان تا حدودی مطابقت دارد. در مطالعه حاضر میزان فرمالین ۱۴ درصد، جوش شیرین ۶ درصد و هیدروژن پراکسید ۴ درصد بود.

به طور معمول، تقلب در شیر خام عمداً رخ می‌دهد. با این حال، تقلب در شیر یک نگرانی جدی است که عمدتاً در کشورهای در حال توسعه بیشتر رخ می‌دهد. ضمن اینکه از تکنیک‌های پیشرفته برای تقلب در شیر استفاده می‌شود و به رویکردهای پیچیده‌ای برای شناسایی نیاز دارند. مصرف‌کنندگان یا فریب می‌خورند یا با نوشیدن شیر تقلبی، اغلب قربانی بیماری می‌شوند. برای اطمینان از مصرف شیر بدون تقلب، آزمایش‌های کنترل کیفیت شیر یک ویژگی مهم است. برای تقلب شیر، صدها تکنیک مختلف در حال اجراست و تکنیک تشخیص از بازرسی بصری اولیه تا سیستم‌های بیولوژیکی پیچیده را شامل می‌شود (Francis et al. 2020). اگرچه سود مالی یکی از دلایل عمده تقلب شیر در نظر گرفته می‌شود، اما عرضه ناکافی برای جمعیت فزاینده در سراسر جهان، زمینه را برای این امر نیز فراهم کرده است که این مشکل بازم در کشورهای در حال توسعه و کشورهای توسعه یافته به دلیل عدم نظارت کافی و اجرای قانون حادتر است. روش‌های تشخیص رایج موجود در این کشورها همیشه راحت و در دسترس نیست و رسیدگی به روش‌های مختلف تقلب در شیر را دشوار می‌کند. این امر مستلزم تلاش‌های مشترک جوامع علمی و مقامات نظارتی از طریق توسعه، اجرا و انتشار تکنیک‌های بهتر برای تشخیص تقلب شیر است. علاوه بر این، آگاهی و دسترسی به اطلاعات می‌تواند نقش حیاتی در این

ندارد. اما با میزان فرمالین در مطالعه حاضر ۱۴ درصد تا حدودی مطابقت دارند.

در مطالعه‌ای بر روی تقلبات شیر خام نشان دادند که ۳۳ درصد نمونه‌ها فاقد تقلب و ۶۷ درصد نمونه‌ها دارای تقلبات بودند (Lateef et al. 2009)، که در مطالعه حاضر ۱۰۰ درصد نمونه‌ها دارای حداقل یک نوع تقلب بود.

مطالعه‌ای بر روی ردیابی تقلبات در شیر خام در پاکستان انجام شد که گزارش دادند که از ۱۲۰ نمونه شیر، آب (۷۳ درصد)، مواد شوینده (۳۲ درصد)، شکر (۲۲ درصد)، سود سوزآور (۲۰ درصد)، آرد برنج (۱۷ درصد) و نمک (۳۰ درصد)، پراکسید هیدروژن (۱۳ درصد)، نشاسته (۱۲ درصد)، فرمالین (۱۱ درصد)، اوره و روغن نباتی (۱۰ درصد)، اسید بوریک (۸ درصد)، سولفات آمونیوم (۶ درصد) گلوکز (۵ درصد)، سوربیتول (۴ درصد) و نقطه انجماد ۶۵ درصد نمونه‌های شیر در دمای صفر درجه سلسیوس ظاهر شد (Barham et al. 2014)، که پارامترهای آب اضافه‌شده و پراکسید هیدروژن فراتر از مطالعه حاضر بود، اما در خصوص دترجنت‌ها، نمک و فرمالین همسو با مطالعه حاضر است.

در مطالعه‌ای، بر روی تقلبات در شیرهای تحویل داده‌شده به کارخانه‌های مازندران گزارش دادند که تقلبات در شیرهای ورودی به کارخانه‌ها در فصل سرد سال مربوط به اضافه کردن دترجنت و آب اکسیژنه به میزان ۱/۶ درصد و در فصل گرم مربوط به شوینده و آب اکسیژنه ۳/۳ درصد، فرمالین ۱/۶ و جوش شیرین ۱۱/۶ درصد بود (Ebadi et al. 2020)، که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر در خصوص فراوانی تقلبات در



### سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه همکاران گروه بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد که نهایت همکاری را در انجام این پروژه را داشتند تشکر به عمل می‌آید.

### تعارض منافع

نویسندگان تعارض منافی برای اعلام ندارند.

مناطق برای غلبه بر این موضوع داشته باشد. برخی از این روش‌های تشخیص آسان در سطح مصرف‌کننده و تکنیک‌های پیشرفته در سطح آزمایشگاه‌های تخصصی می‌توانند به این مشکل برای قربانیان از جمله میلیون‌ها کودک در کشورهای در حال توسعه پایان دهند. بنابراین توصیه می‌شود مراجع ذی‌صلاح و سازمان‌های نظارتی بیش‌ازپیش نسبت به امر تقلب در محصولات لبنی اهتمام ورزند.

### منابع

- Adam, H. (2009). Milk adulteration by adding water and starch at Khartoum state. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(8): 439-440.
- Ayazi, N., Heidarzadi M.A., Kohneh Poushi. M., Karimi, M., Sabzi, A., Gourgin, K. (2022). Investigating the Amount of Microbial Contamination of Pasteurized Milk in Kermanshah City with Coliform and the Total Number of Bacteria. *Journal of Alternative Veterinary Medicine*, 12(5): 702-709.
- Badertscher, R., Berger, T., Kuhn, R. (2007). Densitometric determination of the fat content of milk and milk products. *International Dairy Journal*, 2(17): 20-23.
- Gulamdhahir, B., Khaskheli, M., Soomro A.H., Nizamani, Z.A. (2014). Extent of extraneous water and detection of various adulterants in market milk at Mirpurkhas, Pakistan. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, (4)7: 83-89.
- Bastan, N., Ahmadi, M., Madrakian, T., Afkhami, A., Majidi, M., Moradi, M. (2023). A paired emitter-detector diode-based photometer for the determination of sodium hypochlorite adulteration in milk. *Scientific Reports*, (4)13: 17-29.
- Chanda, T., Debnath G.K., Hossain, M., Islam, M.A., Begum, M.K. (2012). Adulteration of raw milk in the rural areas of Barisal district of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Animal Science*, (18)41: 112-115.
- Ebadi, A., Bonyadian, M., Abasvali, M. (2020) Study on raw milk adulterations delivered to dairy processing plants in Mazandaran province. *Journal of food science and technology (Iran)* (4)17: 63-70. [In Persian]
- Ebtisam, Z., and Owni, E. (2009). Antimicrobial resistance of bacteria associated with raw milk contaminated by chemical preservatives. *World Journal Dairy Food Science*, (1)4: 65-69.
- Francis, A., Dhiman, T., Mounya, K.S. (2020). Adulteration of milk: A review. *Journal Science Technology*, (4)5: 37-41.
- Garcia, J.S., Sanvido, G.B., Saraiva, S.A., Zaka, J., Cosso, R., Eberlin, E. (2012). Bovine milk powder adulteration with vegetable oils or fats revealed by MALDI-QTOF MS. *Food Chemistry*, (12)131: 722-726.

- He, Y., Bai, X., Xiao, Q., Liu, F., Zhou, L., Zhang, Ch. (2021). Detection of adulteration in food based on nondestructive analysis techniques: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (9)61: 2351-2371.
- Hossain, M.B., and Dev, S.R. (2013). Physiochemical characteristics of various raw milk samples in a selected dairy plant of Bangladesh. *International Journal of Engineering*, (25)1: 2305-8269.
- Kemsawasd, V., Jayasena, V., Karnpanit, W. (2023). Incidents and Potential Adverse Health Effects of Serious Food Fraud Cases Originated in Asia. *Foods*, (4)12: 22-35.
- Lateef, M., Faraz, A., Mustafa, M.L., Aktar, P. Bashir, K. (2009). Detection of adulterants and chemical composition of milk supplied to canteens of various hospitals in Faisalabad city. *Pakistan Journal of Zoology*, (4)9, 139-149.
- Mahmoudi, R., Shahri, M., Moosavy, M. Norian, R. (2015). Analysis of adulteration in raw cow milk samples collected from East Azerbaijan Province of Iran. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, (3)6: 150-156.
- Moosavi, T., Salehi, M., Sadegh, M.M., Mohammadyar, L. (2011). Investigation of some additive residues in bulk raw milk collected from Pakdasht area in 2009. *Journal of Food Hygiene* (5)1: 43-47. [In Persian]
- Moosavy, M.H., Kordasht, H.K., Khatibi, S.A Sohrabi, S.H. (2019). Assessment of the chemical adulteration and hygienic quality of raw cow milk in the northwest of Iran. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods* (6)11: 491-498.
- Nirwal, S., Pant, R., Rai, N. (2013). Analysis of milk quality, adulteration and mastitis in milk samples collected from different regions of Dehradun. *International Journal of PharmTech Research* (12)5: 359-364.
- Panahzadeh, M. (2016). Detection of adulteration in raw cow milk supplied in the Qazvin province, Iran, during (2015-2016). *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, (3)11: 26-32.
- Posudin, Y., Peiris, K., Kays, S. (2015). Non-destructive detection of food adulteration to guarantee human health and safety. *Food safety*, (1)5: 1-54.
- Singh, J., Roy, B., Dayal, G., Sunsunwal, S., Yadav, B., Bhardwaj, C. et al. (2015). Detection of common adulterants in milk from Delhi and NCR. *The Delhi University Journal of Undergraduate Research and Innovation*, (7)11, 152-156.
- Worku, D., Sharma, M.D., Kumar, P., Koteswararao, B. (2020). Detection of Adulteration in milk using capacitor sensor with especially focusing on Electrical properties of the milk. In: Presented at the 7th Electronic Conference on Sensors and Applications. pp. 30.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2010). Measurement of milk fat, 4thed, ISIRI No. 384. [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2022). Measurement of milk protein. 3thed, ISIRI No. 2852. [In Persian]
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), (2016). Measurement of milk Eh. 2thed, ISIRI No. 639. [In Persian]