



Semnan University



Research Article

Prevalence of *Salmonella* spp. and incidence of Fecal Coliforms in traditional dairy products in the Mahdishahr region, Semnan province

Zahra Montazer ^{1*}, AmirMohammad Nesyani ¹.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the food safety of traditional dairy products consumed in the Mahdishahr and Shahmirzad regions by assessing the presence of *Salmonella* and the prevalence of fecal coliforms, which may pose a serious threat to public health. For this purpose, a total of 36 traditionally produced samples (12 samples each of *kashk*, *doogh*, and cheese) were randomly collected from local retailers and traditional dairy distribution centers in the mentioned areas during the winter of 2025. The samples were examined using standard microbiological methods for *Salmonella* detection and fecal coliform assessment. Although preliminary culture results on selective media indicated possible *Salmonella* presence in some samples, the final results from differential biochemical tests did not confirm its presence in any of the samples. Nevertheless, a significant microbial load of coliforms was observed in all samples, with the highest counts found in cheese and *kashk* samples, approximately 2.4×10^4 CFU/g and 1.8×10^4 CFU/g, respectively. The results showed that 100% of the cheese samples, about 60% of the *kashk* samples, and 25% of the *doogh* samples were contaminated with fecal coliforms. Furthermore, the presence of *Escherichia coli* was confirmed in all tested samples, underscoring the urgent need for stronger regulatory oversight by health authorities and enhanced public awareness regarding the consumption of dairy products with proper health certification.

Keywords: *Salmonella*, coliforms, traditional dairy products, food safety, hurdle technology.

1. Department of Health and Quality Control, Faculty of Agriculture, University of Semnan, Semnan. Iran.

*Corresponding author: montazer@semnan.ac.ir

DOI: [10.22075/jvlr.2025.38211.1178](https://doi.org/10.22075/jvlr.2025.38211.1178)

Received: 06.07.2025

Revised: 27.10.2025

Accepted: 02.11.2025

How to Cite this Article:

Montazer, Z. and Nesyani, A. (2026). Prevalence of *Salmonella* spp. and incidence of Fecal Coliforms in traditional dairy products in the Mahdishahr region, Semnan province. *Journal of Veterinary Laboratory Research*, 18(1), 67-76. doi: [10.22075/jvlr.2025.38211.1178](https://doi.org/10.22075/jvlr.2025.38211.1178)





بررسی وقوع سالمونلا (*Salmonella spp.*) و شیوع کلی فرمهای مدفوعی (*Fecal Coliforms*) در فرآورده‌های لبنی سنتی عرضه‌شده در شهرستان مهدی شهر، استان سمنان

زهرا منتظر^۱، امیرمحمد نسیانی^۱

خلاصه

هدف از انجام این پژوهش، بررسی ایمنی غذایی فرآورده‌های لبنی سنتی منطقه مهدی‌شهر و شه‌میرزاد با بررسی حضور سالمونلا و شیوع کلی فرمهای مدفوعی است که می‌توانند تهدیدی جدی برای سلامت مصرف‌کنندگان به‌شمار آیند. به این منظور ۳۶ نمونه (۱۲ نمونه کشک، ۱۲ نمونه دوغ و ۱۲ نمونه پنیر) تهیه شده با روش سنتی در زمستان سال ۱۴۰۳ به صورت تصادفی از خرده‌فروشان و مراکز پخش لبنیات سنتی در این مناطق جمع‌آوری و بر اساس روش‌های استاندارد جستجوی سالمونلا و شیوع کلی فرمهای مدفوعی بررسی شدند. اگرچه نتایج اولیه کشت بر روی محیط‌های اختصاصی، احتمال حضور سالمونلا را در برخی نمونه‌ها نشان داد، اما نتایج نهایی حاصل از آزمون‌های افتراقی وجود این باکتری را در هیچ‌یک از نمونه‌ها تأیید نکرد. با این حال، در تمامی نمونه‌ها، بار میکروبی قابل توجهی از کلی فرم‌ها مشاهده شد، که بیشترین مقدار آن مربوط به نمونه‌های پنیر و کشک به ترتیب حدود $2/4 \times 10^4$ CFU/g و $1/8 \times 10^4$ CFU/g بودند. نتایج حاصل از بررسی کلی فرم‌ها نشان داد ۱۰۰٪ نمونه‌های پنیر، ۶۰٪ نمونه‌های کشک و ۲۵٪ در نمونه‌های دوغ‌ها دارای منشا مدفوعی هستند. همچنین حضور/اثرشیاکلی در تمام نمونه‌ها تأیید شد که بر ضرورت نظارت بیشتر نهادهای بهداشتی و فرهنگ‌سازی برای مصرف فرآورده‌های دارای مجوز بهداشتی تأکید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: سالمونلا، کلی فرم، لبنیات سنتی، ایمنی غذایی، تکنولوژی هردل.

۱. گروه بهداشت و کنترل کیفی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

*نویسنده مسئول: montazer@semnan.ac.ir

DOI: [10.22075/jvlr.2025.38211.1178](https://doi.org/10.22075/jvlr.2025.38211.1178)

دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۵

بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۵

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۱

فرآورده‌های لبنی سنتی ارگانیک به دلیل عطر و طعم ویژه و عدم حضور نگهدارنده‌های شیمیایی صنعتی همچنان یکی از ارکان اصلی سبد غذایی خانوارها در بسیاری از مناطق روستایی، نیمه‌شهری و حتی شهری ایران محسوب می‌شوند. این محصولات، که غالباً به شیوه‌های غیرصنعتی و در مقیاس‌های کوچک تهیه می‌گردند، به دلیل ماهیت مغذی غنی فرآورده‌های لبنی و عدم اعمال استانداردهای بهداشتی در مراحل تولید، نگهداری و توزیع، مستعد آلودگی‌های میکروبی ثانویه هستند. از جمله مهم‌ترین عوامل خطر در این محصولات، حضور باکتری‌های بیماری‌زای روده‌ای نظیر *سالمونلا* (عامل تب تیفوئید و اسهال‌های باکتریایی) و *اشریشیاکلی* است که می‌تواند سلامت مصرف‌کنندگان را به‌طور جدی تهدید کند (Barzegar-Bafrouei et al., 2024; Hakim et al., 2021).

بر اساس استانداردهای غذایی وجود کلی‌فرم‌ها، به‌ویژه انواع با منشأ مدفوعی، یکی از شاخص‌های بهداشتی آلودگی میکروبی و آلودگی‌های پس از فرایند یا آلودگی‌های ثانویه در فرآورده‌های لبنی است و از آنجا معمولاً که حضور این دسته از باکتری‌ها نشان‌دهنده حضور دیگر عوامل بیماری‌زا و مخاطره آمیز در مواد غذایی است، شمارش آن‌ها بر اساس استانداردهای غذایی بهداشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شواهد متعددی نشان می‌دهد که *اشریشیاکلی* به عنوان نماینده این دسته از باکتری‌ها به‌ویژه در محصولات لبنی سنتی که در شرایط غیربهداشتی تولید و نگهداری می‌شوند، می‌تواند یافت شود (Tajzadegan et al., 2019; Boushehri et al., 2008). در مناطق مختلف ایران، به‌ویژه نواحی کوهستانی و کم‌برخوردار، فرآورده‌های لبنی سنتی عمدتاً به روش‌های بومی و بدون بهره‌گیری از دستورالعمل‌های نظارتی تولید می‌گردند که به‌ویژه در غیاب آگاهی‌های کافی بهداشتی و محدودیت امکانات آزمایشگاهی، می‌تواند زمینه‌ساز رشد و گسترش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در این محصولات باشد (Sharifi-Rad et al., 2020). شهرستان مهدی‌شهر و شهر شه‌میرزاد در استان سمنان، از جمله مناطق شناخته‌شده در تولید لبنیات سنتی در کشور هستند. با این حال، در این مناطق نیز مانند بسیاری از نقاط مشابه، خطر آلودگی‌های پنهان میکروبی به ویژه ناشی از *سالمونلا* و

اشریشیاکلی وجود دارد (Tajzadegan et al., 2008).

هدف از مطالعه حاضر، بررسی حضور *سالمونلا* و شیوع کلی‌فرم‌ها با تأکید بر وقوع *اشریشیاکلی* به عنوان نماینده کلی‌فرم‌های مدفوعی و شاخص رعایت اصول بهداشتی و ایمنی غذایی در فرآورده‌های لبنی سنتی عرضه‌شده در مناطق مهدی‌شهر و شه‌میرزاد است. این پژوهش می‌تواند ضمن ارزیابی وضعیت بهداشتی محصولات لبنی محلی، زمینه‌ساز ارتقاء سطح ایمنی، بهداشت و کیفیت در فرایند تولید، نگهداری و توزیع این دسته از محصولات در سطح منطقه‌ای شود. یافته‌های این تحقیق، بر لزوم نظارت مستمر بهداشتی بر فرآورده‌های لبنی سنتی، آموزش تولیدکنندگان محلی در زمینه رفتارهای پرخطر بهداشتی، و تقویت نظام کنترل کیفی محصولات غیرصنعتی در سطح منطقه‌ای و ملی تأکید دارد.

مواد و روش کار

جمع آوری نمونه

در این مطالعه، نمونه‌هایی از فرآورده‌های لبنی سنتی شامل پنیر، ماست، دوغ و کشک از مناطق شه‌میرزاد و مهدی‌شهر در شمال استان سمنان جمع‌آوری و از نظر آلودگی میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفتند. روش جمع آوری نمونه‌ها به صورت روش انتخاب کاملاً تصادفی از میان خرده فروشان محلی و خانگی و مغازه‌های فروش فرآورده‌های لبنی سنتی بود. در این بررسی مقطعی، تعداد ۳۶ نمونه لبنی محلی از مراکز عرضه محلی جمع‌آوری گردید. به این صورت که برای هر نوع محصول سنتی به صورت جداگانه (۱۲ نمونه پنیر، ۱۲ دوغ و ۱۲ کشک) نمونه تهیه شده و کدگذاری گردید. تمام نمونه‌ها تحت شرایط مناسب در حداقل زمان ممکن به یخچال آزمایشگاه میکروبیولوژی انتقال داده شدند تا در همان روز جهت شروع آزمون میکروبی آماده شوند.

محیط‌های کشت میکروبی

محیط‌های کشت مورد استفاده در این پژوهش برای مرحله شمارش کلی‌فرم‌ها و تایید حضور کلی‌فرم‌های مدفوعی شامل؛ ویولت رد بایل لاکتوز آگار (Agar; VRBA)، Violet Red Bile Lactose (Violet Red Bile Lactose)، اتوزین متیلن بلو (Eosin Methylene Blue Agar; EMB)، برلیانت گرین بایل لاکتوز براس (Brilliant Green Bile (Lactose Broth; BG)، پپتون واتر (Peptone (Water; PW)، متیل رد-وژپروسکوئر براس (Water; PW)

رشد یافته روی دو محیط کشت قبلی (کلونی‌های زرد با مرکز تیره روی SSA و کلونی‌های ارغوانی روی BGA) با استفاده از تلقیح روی محیط‌های افتراقی آگار سه قندی (TSI)، آوره آگار (UA) و لیزین دکربوکسیلاز آیرون آگار (LIA) انجام گرفت. در نهایت آزمون‌های بیوشیمیایی استاندارد IMViC انجام شد (ISIRI, 2013, Standard No. A1-1-1810).

برای شمارش کلی‌فرم‌ها و سپس تایید مدفوعی بودن آن‌ها نمونه‌های همگن شده در شرایط استاندارد و آسپتیک به ترتیب برای دوغ و کشک تا رقت 10^{-3} و برای پنیر تا رقت 10^{-4} رقیق شده و با روش کشت آمیختگی در محیط شمارش کلی‌فرم‌ها (ویولت رد بایل لاکتوز آگار) در دو تکرار تلقیح شدند. جهت تایید حضور کلی‌فرم‌ها، از کلونی‌های ارغوانی مشکوک بر روی سطح VRBA، ۵ عدد انتخاب و در ۵ لوله حاوی برلیانت گرین بایل لاکتوز براس (BGBLB) تلقیح شده و در دمای 37°C درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه گذاری شدند. درصد کلونی‌های تولیدکننده گاز از کلی‌فرم‌های رشد یافته بر VRBA به عنوان تعداد کلی‌فرم‌های نمونه‌ها تایید و گزارش شد. برای تایید منشأ مدفوعی این کلی‌فرم‌ها از کلونی‌های تولیدکننده گاز در مرحله قبل مجدد در برلیانت گرین بایل لاکتوز براس (BGBLB) و همچنین در محیط پپتون واتر (PW) کشت داده شد و در دمای 44°C درجه سانتی‌گراد گرم‌خانه گذاری شدند. در صورت واکنش مثبت به معرف کوواکس و تولید گاز در دمای 44°C درجه سانتی‌گراد حضور کلی‌فرم مدفوعی تایید شد. جهت تایید حضور قطعی /شرشیا کلی تست‌های IMViC از کلونی‌های مشکوک انجام شد و در صورت مشاهده نتیجه ++-- و رشد کلونی‌های با جلای سبز متالیک بر روی EMB حضور /شرشیا کلی تایید گردید (Montazer, 2009).

تحلیل آماری

داده‌های حاصل از شمارش کلی‌فرم‌ها و تعیین فراوانی کلی‌فرم‌های مدفوعی و /شرشیا کلی به‌صورت میانگین و انحراف معیار محاسبه و با استفاده از تحلیل آماری توصیفی مورد بررسی قرار گرفتند. توزیع فراوانی درصدی برای هر نوع فرآورده لبنی (پنیر، کشک و دوغ) از نظر حضور یا عدم حضور کلی‌فرم‌های مدفوعی و /شرشیا کلی تعیین گردید. جهت مقایسه میانگین بار میکروبی کلی‌فرم‌ها بین گروه‌های مختلف محصول، از آزمون آنالیز واریانس یک

آماده سازی نمونه‌ها و رقت‌ها

به‌منظور کنترل آنالیز، یک نمونه شاهد منفی (کشک، دوغ و پنیر پاستوریزه صنعتی) و محیط کشت حاوی سالمونلا تایفی موریوم (*Salmonella Typhimurium*) (شاهد مثبت تهیه شده از آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه سمنان) نیز در مطالعه گنجانده شد. قبل از شروع آزمون، نمونه‌های جامد (پنیر) و نیمه جامد (کشک) توسط هاون استریل به خوبی همگن و/یا رقیق شدند.

طراحی آزمایش

در ابتدا pH نمونه‌ها اندازه گیری شد. روش آزمون بر اساس استاندارد ملی شماره ۴۴۱۳، ۱-۱۸۱۰ (میکروبیولوژی زنجیره غذایی- روش جامع جستجو، شناسایی، شمارش و سروتایپینگ سالمونلا- قسمت ۱: جستجو و شناسایی گونه‌های سالمونلا) مصوب سال ۱۳۹۸ و اصلاحیه شماره A1-۱-۱۸۱۰ برای جستجوی سالمونلا با اندکی تغییر بود. این روش شامل مراحل پیش‌غنی‌سازی در محیط لاکتوز براس (Lactose Broth)، غنی‌سازی انتخابی در محیط سلنیت سیستین براس (SSB) و تتراتیونات براس (TTB) و کشت جامد انتخابی بر روی محیط‌های اختصاصی سالمونلا شینگلا آگار (SSA) و برلیانت گرین فنل رد آگار (BGA) بود. تایید نهایی کلونی‌های مشکوک

طرفه استفاده شد. برای مقایسه نسبت حضور اشریشیا کلی میان گروه‌ها از آزمون فیشر بهره گرفته شد. تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار بر خط R انجام گرفت و سطح معنی‌داری آماری در کلیه آزمون‌ها $p < 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

بررسی حضور سالمونلا

با وجود اینکه رشد کلونی‌ها بر روی محیط‌های اختصاصی مثل BGA و SSA، احتمال حضور سالمونلا در برخی نمونه‌ها را (به ترتیب با مشاهده رنگ ارغوانی و زرد گاهی با مرکز تیره) نشان داد، اما نتایج نهایی حاصل از آزمون‌های افتراقی وجود این باکتری را در هیچ‌یک از نمونه‌ها تأیید نکرد. به این معنی که نتایج تست تلقیح کلونی‌ها بر روی TSI، UA و LIA به صورت همزمان مثبت نبود.

تغییرات رنگی مشاهده شده در محیط‌های کشت افتراقی در شکل ۱ مشاهده می‌شود. تغییرات خاص احتمالاً ناشی از حضور باکتری‌های *اشریشیا* / *اشریشیا* غیرسالمونلا مانند پروتئوس و سودوموناس بودند. بررسی حضور کلونی‌ها روی BGA در نمونه‌های دوغ بدون تغییر یا با تغییر رنگ نارنجی به ارغوانی (فقط در اطراف کلونی) مرتبط با رشد کلونی‌های مخمر بود. تغییر رنگ BGA در نمونه‌های کشت با تغییر رنگ کامل محیط به ارغوانی مشاهده شد که ناشی از مصرف پروتئین محیط کشت در اثر رشد کپک‌ها و بالا رفتن قلیائیت محیط بود. حضور کپک‌ها به وضوح روی سطح محیط BGA مشاهده می‌شد و با رشد کلونی‌های باکتری روی سطح محیط مداخله می‌کرد. به هر صورت تمام کلونی‌های مشکوک در نمونه‌ها بر روی محیط‌های افتراقی برای تأیید نهایی تلقیح شدند. تغییر رنگ BGA در نمونه‌های پنیر اکثراً با تغییر به رنگ زرد مشاهده شد که نشان دهنده احتمال بالای حضور باکتری‌های مصرف کننده قند لاکتوز (گروه کلی فرم‌ها) بود. حضور قوی این باکتری‌ها در نمونه‌های پنیر در مرحله بررسی آلودگی مدفوعی در مراحل بعد تأیید گردید. در میان نمونه‌ها به جز تعداد محدود (۳ پلیت) که بر روی محیط SSA با تغییر رنگ زرد ناشی از مصرف پروتئین و افزایش pH همراه بودند (احتمال حضور سالمونلا لاکتوز (-))، بقیه نمونه‌های محیط بدون تغییررنگ مشاهده شدند.

کلونی‌های مشکوک به صورت جداگانه بر روی سه محیط افتراقی کشت شدند. نتایج حاصل از کشت در ارتباط با سالمونلا در جدول ۱ قابل مشاهده است.

شمارش کلی فرم‌ها، کلی فرم‌های مدفوعی و حضور اشریشیا کلی

ظهور کلونی‌های ارغوانی بر روی VRBA در نمونه پنیر که نشان‌دهنده کلی فرم‌های فرضی در نمونه است (شکل ۲). حضور کلی فرم‌ها با تلقیح این کلونی‌ها در محیط برلیانت گرین و مشاهده تولید گاز در لوله‌های دورهام تأیید شد. درصد لوله‌های حاوی گاز در تعداد کلی فرم‌های فرضی بیانگر تعداد کلی فرم‌های قطعی نمونه‌ها بود.

جدول ۲ اعداد به دست آمده از شمارش کلی فرم‌های تأییدی را نشان می‌دهد. همچنین میانگین شمارش تعداد کلی فرم‌ها در نمونه‌ها و نتایج حضور کلی فرم‌های مدفوعی (تست مثبت و همزمان تولید گاز و تولید اندول در محیط پپتون واتر (شکل ۲) در دمای 44°C) و تأیید حضور *اشریشیا* کلی (تست‌های بیوشیمیایی IMViC به صورت ++ در جدول ۳ مشاهده می‌شود. نتایج حاصل از آزمون‌های میکروبی نشان داد تعداد کلی فرم‌های شمارش شده در سه نمونه مختلف فرآورده‌های لبنی با یکدیگر اختلاف معناداری دارند و این تعداد در نمونه‌های پنیر با مقدار میانگین $10^4 \text{ CFU/g} \pm (0.35/2.45)$ از سایر محصولات بالاتر بود. همچنین تمام ۱۲ نمونه پنیر سنتی (۱۰۰٪) آلوده به کلی فرم‌های مدفوعی بوده و *اشریشیا* کلی در ۱۰۰٪ نمونه‌ها شناسایی شد که نشانه‌ای قوی از آلودگی با منشأ مدفوعی است.

در میان ۱۲ نمونه کشت، ۷ نمونه (۵۸.۳٪) دارای کلی فرم مدفوعی و تماماً *اشریشیا* کلی بودند. میانگین شمارش کلی فرم‌ها در کشت برابر با $10^4 \text{ CFU/g} \pm (0.26/1.83)$ بود که از پنیر کمتر اما به طور معناداری بیشتر از دوغ بود.

در دوغ، تنها ۳ نمونه از ۱۲ نمونه (۲۵٪) آلوده به کلی فرم‌های مدفوعی و *اشریشیا* کلی بودند. میانگین شمارش کلی فرم‌ها در دوغ حدود $10^4 \text{ CFU/g} \pm (0.19/0.74)$ برآورد شد که کمترین مقدار در میان فرآورده‌ها است.

نمونه	تعداد نتایج به شکل تغییر رنگ UA	تعداد نتایج به شکل تغییر رنگ LIA	تعداد نتایج به شکل تغییر رنگ TSI*	احتمال حضور باکتری غیر از سالمونلا
کشک	۲ (ارغوانی)	-	-	پروتئوس
دوغ	-	۳ (زرد)	۱ (صورتی - ارغوانی)	سودوموناس، سیتروباکتر
پنیر	-	-	۲ (زرد عمق و صورتی در سطح) ۲ (زرد با تولید گاز)	اشریشیا - کلی فرم

*رشد سالمونلا با تغییرات رنگ زرد به صورتی از عمق به سطح با / بدون تولید رسوب سولفیت آهن (در محیط TSI) و قرمز در LIA به عنوان مثبت در نظر گرفته شد.

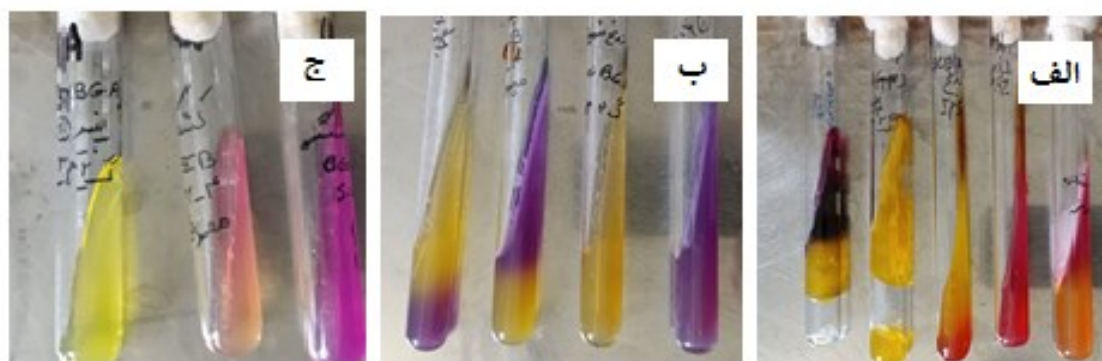
جدول ۲- تعداد کلی فرم های تاییدی در نمونه

شماره نمونه	دوغ (CFU/g)	کشک (CFU/g)	پنیر (CFU/g)
۱	$10^4 \times 0.9$	$10^4 \times 2/1$	$10^4 \times 2/8$
۲	$10^4 \times 0.6$	$10^4 \times 1/7$	$10^4 \times 2/6$
۳	$10^4 \times 0.7$	$10^4 \times 2$	$10^4 \times 2/3$
۴	$10^4 \times 0.8$	$10^4 \times 1/9$	$10^4 \times 2/1$
۵	$10^4 \times 0.5$	$10^4 \times 1/6$	$10^4 \times 2/7$
۶	$10^4 \times 0.6$	$10^4 \times 2/2$	$10^4 \times 2/4$
۷	$10^4 \times 1/1$	$10^4 \times 1/8$	$10^4 \times 2/5$
۸	$10^4 \times 0.7$	$10^4 \times 1/5$	$10^4 \times 2/2$
۹	$10^4 \times 0.8$	$10^4 \times 1/9$	$10^4 \times 2/6$
۱۰	$10^4 \times 0.6$	$10^4 \times 1/7$	$10^4 \times 2/3$
۱۱	$10^4 \times 0.9$	$10^4 \times 1/4$	$10^4 \times 2/5$
۱۲	$10^4 \times 0.5$	$10^4 \times 1/6$	$10^4 \times 2/4$

جدول ۳- میانگین تعداد کلی فرم ها در نمونه ها

محصول	تعداد نمونه حاوی اشریشیا کلی (n/12, %)	تعداد نمونه دارای کلی فرم مدفوعی (n/12, %)	میانگین شمارش کلی فرم ها در ۱۲ نمونه یکسان (CFU/g $\pm$ SD)
پنیر	۱۲/۱۲ (%۱۰۰)	۱۲/۱۲ (%۱۰۰)	$10^4 \text{a} \times (2/45 \pm 0/38)$
کشک	۷/۱۲ (%۵۸/۳)	۷/۱۲ (%۵۸/۳)	$10^4 \text{b} \times (1/83 \pm 0/26)$
دوغ	۳/۱۲ (%۲۵)	۳/۱۲ (%۲۵)	$10^4 \text{c} \times (0/74 \pm 0/19)$

*حروف انگلیسی معناداری تفاوت اعداد در دسته ها را نشان می دهد.



شکل ۱- نتایج مربوط به تغییر رنگ محیط‌های کشت افتراقی الف) محیط آگار سه قندی از راست مشکوک به سالمونلا (پنیر)، سودوموناس (دوغ)، کلی‌فرم (پنیر)، اشریشیا (پنیر) و سالمونلا (پنیر) ب) محیط LIA؛ از راست: بدون تغییر (پنیر)، مشکوک به سیترو باکتر به ترتیب در (دوغ)، (کشک) و (دوغ) ج) محیط UA؛ از راست مشکوک به پروتئوس در نمونه‌های دوغ و کشک



شکل ۲- از چپ به راست: کلی‌فرم‌ها بر روی محیط VRBA رقت 10^{-3} ، تایید حضور کلی‌فرم‌ها با تولید گاز در BG، تست اندول

بحث

ناشی از عوامل مؤثری نظیر شدت فرآیندهای سنتی نظیر نمک‌زنی، تخمیر و خشک‌کردن باشد. این شرایط می‌تواند به‌عنوان موانع رشد طبیعی برای سالمونلا عمل کرده و حذف یا غیرفعال شدن آن را در فرآورده‌های نهایی سبب شود.

در مقابل، میزان بالای آلودگی به کلی‌فرم‌ها و به‌ویژه کلی‌فرم‌های مدفوعی در اکثر نمونه‌ها، نگرانی جدی از نظر ایمنی بهداشتی این محصولات ایجاد می‌کند. بیشترین میزان آلودگی در نمونه‌های پنیر مشاهده شد، به‌طوری که ۱۰۰٪ نمونه‌ها آلوده به کلی‌فرم‌های مدفوعی و/اشریشیاکلی بودند. این میزان آلودگی در کشک ۵۸.۳٪ و در دوغ ۲۵٪ گزارش گردید. این نتایج نشان می‌دهد که آلودگی در فرآورده‌هایی که رطوبت بالاتر و فعالیت آبی نزدیک به یک دارند، شدیدتر است، در حالی که محصولات خشک‌تر مانند کشک به دلیل فعالیت آبی پایین‌تر، شرایط محدودتری برای رشد باکتری‌های روده‌ای دارند.

تحلیل مقایسه‌ای بررسی کلی‌فرم‌ها میان سه محصول پنیر (pH برابر 0.1 ± 0.5 و فعالیت آبی 0.2 ± 0.95)، کشک (pH برابر 0.1 ± 0.4 و فعالیت آبی 0.2 ± 0.8) و دوغ (pH برابر 0.1 ± 0.35 و فعالیت آبی 0.1 ± 0.99) نشان داد که بیشترین میزان آلودگی کلی مربوط به نمونه‌های پنیر بود. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که با وجود کشت‌های اولیه مشکوک به حضور گونه‌های سالمونلا هیچ‌یک از نمونه‌های فرآورده‌های لبنی سنتی مورد بررسی (پنیر، ماست و دوغ) از نظر وجود این باکتری بیماری‌زا تأیید نگردید. این یافته با نتایج رنجبر و صفارپور دهکردی (۲۰۱۶) همخوانی دارد که در بررسی فرآورده‌های لبنی سنتی ایران، حضور سالمونلا را گزارش نکردند. در مقابل، برخی مطالعات از جمله گزارش برزگر بافروی و همکاران (۲۰۲۴) وجود سالمونلا را در مقادیر محدود در فرآورده‌های سنتی گزارش کرده‌اند که این تفاوت می‌تواند

با توجه به اینکه ۱۰۰٪ کلی فرم‌های مدفوعی شناسایی شده از نوع /شیرشیاکلی بودند، می‌توان نتیجه گرفت که آلودگی بیشتر از نوع ثانویه و پس از فرآیند تولید بوده است؛ به عبارتی منشأ آلودگی می‌تواند عدم رعایت اصول بهداشت فردی، استفاده از آب آلوده، تجهیزات غیربهداشتی یا تماس دست کارگران آلوده در مراحل تولید، حمل و نقل یا عرضه باشد. این یافته با گزارش‌های خانی و همکاران (۲۰۱۵) درباره آلودگی بالای پنیرهای سنتی لرستان و همچنین نتایج حکیم و همکاران (۲۰۲۱) در مورد حضور پروتئوس و سودوموناس در لبنیات سنتی هم‌راستا است (Hakim et al., 2021; Yousefi et al., 2021).

در مورد فراورده‌های خشک نظیر کشک به دلیل مقدار فعالیت آبی کمتر (0.02 ± 0.08) و pH نسبتاً پایین (۰/۱) احتمال حضور آلودگی‌ها کمتر بود و با نتایج به دست آمده مطابقت داشت؛ به هر صورت وجود کلی فرم‌های مدفوعی در بیش از نیمی از نمونه‌های کشک نگران‌کننده بود. وجود آلودگی قابل توجه در کشک که محصولی نیمه خشک و غالباً خانگی است، نگرانی‌هایی درباره استانداردهای بهداشتی تولید مطرح می‌کند. این موضوع مشابه یافته‌های تاجزاده و همکاران (۲۰۰۸) در ارتباط با کشک در مناطق مختلف ایران است.

از طرف دیگر محیط اسیدی، وجود نمک و پایی‌ترین pH (0.35 ± 0.1) در دوغ باعث شده‌اند که این محصول نسبت به دو فراورده دیگر، شرایطی مطلوبی برای رشد باکتری‌های روده‌ای و بیماری‌زا نداشته باشد. با این حال، انتساب منشأ ۲۵٪ از کلی فرم‌ها به مدفوع (تماماً /شیرشیاکلی) در نمونه‌های دوغ همچنان نشان‌دهنده درصد معناداری از آلودگی است و احتمال آلودگی متقاطع در زنجیره تولید یا توزیع رانشان می‌دهد. این موضوع نظارت بیشتر نهادهای بهداشتی، ارتقاء استانداردهای تولید و عرضه، و فرهنگ‌سازی برای مصرف فراورده‌های دارای مجوز بهداشتی در کنار رعایت شرایط مناسب نگهداری و لزوم کاربرد فرآوری حرارتی در آن را ضروری می‌کند. این یافته‌ها با گزارش‌های یوسفی و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی دارد.

همچنین حضور قارچ‌ها و مخمرها در سطح محیط‌های کشت، به‌ویژه در نمونه‌های کشک و دوغ، بیانگر آلودگی گسترده این محصولات به میکروارگانیسم‌های اسپورزا و هوازی بود که می‌تواند به فساد حسی و کاهش کیفیت

فراورده‌ها منجر شود. این موضوع لزوم اعمال فرآیندهای حرارتی، خشک کردن بهداشتی و بسته‌بندی مناسب را آشکار می‌کند.

نتیجه گیری

در مجموع، مشاهده بار بالای کلی فرم‌های مدفوعی در کنار عدم شناسایی *سالمونلا* می‌تواند بیانگر حذف احتمالی باکتری‌های حساس‌تر (مانند *سالمونلا*) طی فرآیندهای سنتی و در عین حال باقی ماندن میکروارگانیسم‌های مقاوم‌تر مانند /شیرشیاکلی باشد. در عین حال، باید توجه داشت که وجود /شیرشیاکلی به عنوان شاخص آلودگی مدفوعی، نشانه‌ای از خطر بالقوه برای حضور سایر پاتوژن‌های روده‌ای مانند *شیگلا*، *کمپیلوباکتر* و *انتروکوک*ها است که می‌تواند تهدیدی جدی برای سلامت عمومی به شمار رود (Sharifi-Rad, Jafari-Nasab, & Noori, 2020).

از منظر فناوری مواد غذایی، بهره‌گیری از تکنولوژی هرذل (Hurdle Technology) یا استفاده همزمان از چند مانع رشد میکروبی (مانند کاهش pH، نمک‌زنی، خشک کردن و نگهداری سرد) می‌تواند بدون نیاز به پاستوریزاسیون کامل، به کاهش بار میکروبی این محصولات کمک کند. با توجه به ویژگی‌های ذاتی این محصولات و ذائقه سنتی مصرف‌کنندگان، این روش می‌تواند راهکاری مناسب و قابل اجرا در شرایط تولید سنتی محسوب شود.

یافته‌های این پژوهش نشان داد که اگرچه هیچ‌یک از نمونه‌های فراورده‌های لبنی سنتی شامل پنیر، کشک و دوغ در مناطق مهدی شهر و شه‌میرزاد آلوده به *سالمونلا* نبودند، اما میزان بالای آلودگی به کلی فرم‌ها و به‌ویژه حضور صدها درصدی /شیرشیاکلی در بسیاری از نمونه‌ها، نشان‌دهنده وضعیت نگران‌کننده‌ای از نظر بهداشت تولید و ایمنی غذایی است. نتایج حاکی از آن است که شرایط نامناسب فرآوری، تماس با منابع آبی آلوده، رعایت نشدن بهداشت فردی تولیدکنندگان و فقدان نظارت مؤثر می‌تواند منشأ اصلی آلودگی باشد. به‌ویژه در فراورده‌هایی نظیر پنیر و کشک که به صورت خانگی و بدون کنترل رسمی تولید می‌شوند، خطر انتقال بیماری‌های روده‌ای وجود دارد.

بر اساس یافته‌ها پیشنهاد می‌شود:

۱. نظارت مستمر نهادهای بهداشتی بر واحدهای تولید و عرضه لبنیات سنتی تقویت شود.

۲. آموزش تولیدکنندگان محلی در زمینه اصول بهداشت مواد غذایی، ضدعفونی تجهیزات و استفاده از آب سالم انجام گیرد.

۳. استفاده از روش‌های ملایم ضد میکروبی (Hurdle Technology) و به کارگیری ترکیبی از نمک، اسیدیته کنترل شده، نگهداری سرد و خشک کردن بهداشتی برای افزایش ایمنی توصیه می‌شود.

۴. انجام پژوهش‌های تکمیلی در زمینه شمارش قارچ‌ها و مخمرها، و نیز شناسایی سایر باکتری‌های بیماری‌زا مانند *شیگلا* و *کمپیلوباکتر* در فرآورده‌های لبنی سنتی ضروری است.

در نهایت، گرچه فرآورده‌های لبنی سنتی به دلیل طعم و اصالت محلی از جایگاه ویژه‌ای در سبد غذایی مردم برخوردارند، اما بدون رعایت اصول بهداشتی و کنترل کیفی مستمر، می‌توانند تهدیدی جدی برای سلامت عمومی محسوب شوند.

تشکر و قدردانی

به این وسیله از دانشجویان گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی ورودی سال ۱۴۰۲ که با صبر و دقت نظر در جمع آوری و بررسی نمونه‌ها همکاری داشته‌اند، سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان هیچگونه تعارض منافی را در ارتباط با این پژوهش عنوان نمی‌کنند.

مشارکت‌های نویسندگان

ا.م. نسیانی: جمع آوری و تهیه نمونه و ز. منتظر: جمع آوری اطلاعات، آنالیز آماری و نگارش مقاله را به عهده داشته‌اند.

منابع مالی

پژوهش حاضر با استفاده از منابع مالی آموزشکده دامپزشکی شه میرزا به انجام رسیده است.

بیانیه اخلاقی

این مقاله فاقد هرگونه تعارض منافع بوده و با رعایت کامل اصول امانت‌داری علمی نگارش یافته است.

References

- Barzegar-Bafrouei, R., Hajimohammadi, B., Zandi, H., Eslami, G., & Fallahzadeh, H. (2024). Frequency and antibiotic resistance pattern of *Salmonella* spp. isolated from traditional dairies and raw milks collected in Yazd province, Iran. *Journal of Food Safety & Hygiene*, 10(3), 180–187.
- Boushehri, F., Zolghadr, H., & Kazemi, S. (2019). Detection of *Salmonella* and *Escherichia coli* contamination in traditional fresh cheeses in Bushehr Province. *Iran South Medical Journal*, 22(1), 45–52. (In Persian)
- Hakim, H. G., Shakerian, A., Abadi, M., & Nezhad, Z. H. (2021). Prevalence of pathogenic microorganisms in traditional dairy products in Mashhad, Iran. *Journal of Human Environment and Health Promotion*, 7(3), 152–158.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). (2013). *Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of Salmonella spp.* (Standard No. 1810-1). Iranian National Standards Organization. <https://standard.isiri.gov.ir>
- Khani, S., Sharifi Yazdi, M. K., & Azadbakht, M. (2015). Microbial evaluation of traditional cheeses in Lorestan province. *Iranian Journal of Microbiology*, 7(4), 211–215.
- Montazer, Z. (2009). *Practical principles of food microbiology*. (1st ed., pp. 73–77). Khatam Publishing, Iran. (In Persian).
- Ranjbar, R., & Safarpour Dehkordi, F. (2016). Occurrence of *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in traditional dairy products sold in local markets of Iran. *Veterinary World*, 9(5), 544–548. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.544-548>
- Sharifi-Rad, M., Jafari-Nasab, N., & Noori, A. (2020). Assessment of *Salmonella* contamination in raw milk distributed by traditional dairies in Zahak County. In *The 4th National Conference on New Horizons in Agricultural Sciences and Natural Resources*. (In Persian)
- Tajzadegan, H., Doosti, A., Nasr, D., & Narges, S. (2008). Evaluation of hygienic quality and microbial contamination (*Salmonella*, coliforms, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*) in traditional Kashk and Qarehgorut in Chaharmahal and Bakhtiari Province. *Proceedings of the 15th Iranian Veterinary Congress*. (In Persian)
- Yousefi, M., Azizzadeh, M., & Karami, S. (2021). Prevalence of microbial contamination in traditional fermented dairy products in Northern Iran. *Journal of Food Hygiene*, 11(2), 45–54.