



نشریه آموزشی - پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

# فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی

شماره ۳۰، بهار ۱۳۹۸  
صص: ۱۳-۲۲

## بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیرهای سنتی کردی خراسان شمالی، سیامزگی گیلان و افتر سمنان

- حمیدرضا مهدوی عادل (نویسنده مسئول)  
استادیار عضو هیئت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی - موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج-ایران
- رضوان پوراحمد  
دانشیار عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی، ورامین-ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۶۹۸۶۱۴۹

Email: Adeli.hr@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/aasrj.2018.122069.1148

### چکیده

هدف از انجام این مطالعه بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سه نوع مختلف از پنیرهای سنتی و بهینه سازی کیفی به منظور گسترش تولید و افزایش مصرف آن‌ها در کشور بود. پنیرهای سنتی مورد مطالعه از مناطق مختلف کشور تهیه و برای طی دوره رسیدن در همان شرایط محیطی به مدت شش ماه نگهداری شدند. پس از پایان مرحله رسیدن پنیرها، نمونه‌ها جمع آوری شده و تحت شرایط استاندارد به آزمایشگاه مرکزی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور انتقال یافتند. داده‌های حاصل از این پژوهش بر اساس طرح کاملاً تصادفی شامل سه تیمار و سه تکرار مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین فراسنجه‌های مورد مطالعه در سطح آماری پنج درصد نشان دادند که پنیر افتر دارای بالاترین میزان pH، ازت محلول و چربی بود. همچنین پنیر سیامزگی دارای بالاترین میزان ماده خشک، پروتئین، خاکستر و نمک و پنیر کردی دارای بالاترین میزان اسیدیته و ازت غیر پروتئینی بود. پنیرهای سنتی دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی هستند و به عنوان یک منبع پروتئینی، جایگاه ویژه‌ای را می‌توانند در تغذیه افراد داشته باشند. به طور کلی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مرحله رسیدن پنیر بسته به شرایط نگهداری و نوع شیر مورد استفاده، منجر به ایجاد تغییرات وسیع در پنیر می‌شود که در نهایت سبب بروز تفاوت کیفی در میان انواع مختلف پنیرهای سنتی کشور می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پنیرهای سنتی ایران، پنیرهای خیکی بومی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی

Applied Animal Science Research Journal No 30 pp: 13-22

**Study of Physico-chemical characteristics of traditional cheeses of Kurdi of north Khorasan, Siamazgi of Guilan and Aftar of Semnan**By: Hamid Reza-Mahdavi Adeli<sup>1\*</sup>, Rezvan- Poor Ahmad

1. Assistant Professor of Animal Science Research Institute, Agricultural Research and Education Organization, Ministry of Jihad-e-Agriculture (\*Corresponding Author)

2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

**Abstract:** The aim of this study was to examine the physicochemical properties of three different types of traditional cheeses and optimizing their quality in order to increase production and consumption of these traditional dairy products countrywide. Samples were obtained from different parts of the country and were kept for 6 months at the same place for cheese ripening in environmental conditions. After the cheese ripening stage, samples were collected and transported under standard conditions to the Animal Science Research Institute's Central lab in Karaj-Iran. This experimental design was carried out in a completely randomized design with three treatments in three replications. Data was analyzed using Duncan test to compare means ( $P < 0/05$ ). The result showed that the highest pH, soluble nitrogen and fat belonged to Aftar cheese, the highest dry matter, protein, ash and salt were found in Siamazgi cheese and the highest acidity and non-soluble nitrogen observed in Kurdish traditional cheese. Traditional cheeses have a high nutritional value and can be used to feed people as a remarkable source of protein. The results of this study indicated that the cheese ripening stage depends on the milk type and storage conditions. These, could greatly affect the quality of Iranian traditional cheeses.

**Key words:** Traditional cheeses, native Khikki cheeses, physicochemical properties.

**مقدمه**

لذا سویه‌های بومی لاکتیک موجود در فلور میکروبی شیر، از عوامل مهم توسعه دهنده عطر و طعم خاص این نوع پنیرها هستند (Fox و همکاران، ۲۰۰۰). پنیر تولید شده از شیر خام به ویژه شیر گوسفند در مقایسه با پنیر حاصل از شیر پاستوریزه عطر و طعم بهتری دارد (Buffa و همکاران، ۲۰۰۱). در شیر پاستوریزه به جای باکتری‌های لاکتیک از بین رفته می‌بایستی باکتری‌های زنده افزوده شود، اما گونه‌های بومی موجود در شیر خام در صورت فراهم بودن شرایط، در مقایسه با باکتری‌های افزوده شده فعالیت بهتری دارند، زیرا با شرایط محلی بهتر تطبیق یافته‌اند و این یکی از دلایل عمده تفاوت کیفیت بین پنیر تولیدی از شیر خام و شیر پاستوریزه می‌باشد (حسامی راد و نژاد رزمجوی اخگر، ۱۳۸۵). همچنین آنزیم‌های طبیعی شیر شامل پروتئازهای قلیایی (پلاسمین) و پروتئازهای اسیدی و لیپاز از عوامل مؤثر در توسعه عطر و طعم مطلوب پنیر می‌باشند که در اثر حرارت

پنیر یکی از پر مصرف‌ترین فرآورده‌های شیری بوده و بسته به نوع آن، دارای عطر و طعم ویژه و حاوی مقادیری متفاوت از ترکیبات عمده شیر از جمله پروتئین، چربی، قند، آب، مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشد (Belitz و Grosch، ۱۹۹۹)، که روزانه به خصوص در وعده صبحانه مورد استفاده قرار می‌گیرد (کریم، ۱۳۷۴). خصوصیات کیفی و حسی پنیر نظیر طعم و بافت، به عوامل مهمی از جمله نوع شیر مصرفی، کیفیت میکروبی آن، تکنولوژی به کار رفته در ساخت و شرایط رسیدن پنیر بستگی دارد (Rasouli Pirouzian و همکاران، ۲۰۰۹). علی‌رغم رشد صنایع لبنیات و توسعه کارخانه‌های پنیر سازی، بسیاری از تولید کنندگان در سراسر دنیا علاقه دارند روش‌های تولید سنتی خود را حفظ نمایند.

پنیرهای سنتی موجود در دنیا بدون افزودن هیچگونه آغازگر<sup>۱</sup> و بر حسب تجربه دیرینه دامداران و عموماً از شیر خام تهیه می‌شوند،

## مواد و روش ها

### آزمون فیزیکوشیمیایی

به منظور بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیرهای رسیده سنتی افتر سمنان، سیا مزگی گیلان و کردی شمال خراسان، نمونه هایی از پنیر بومی مناطق تحت پوشش تهیه شده و برای رسیدن در شرایط محیطی، در همان محل به مدت شش ماه نگهداری شدند. پس از طی مرحله رسیدن، نمونه ها به آزمایشگاه شیر و لبنیات موسسه تحقیقات علوم دامی کشور ارسال و خصوصیات آنها مورد بررسی قرار گرفت. قبل از جمع آوری نمونه ها از مناطق مورد نظر در تابستان ۱۳۹۱ بازدید به عمل آمد و روش تولید سنتی پنیرهای مذکور ثبت گردید. آزمون های فیزیکوشیمیایی برای اندازه گیری، پروتئین خام، چربی خام، ماده خشک، اسیدیته و pH به ترتیب بر اساس روش های استاندارد ملی به شماره های ۱۸۱۱، ۷۶۰، ۱۷۵۳، ۱۸۰۹ و ۲۸۵۲ انجام گردید. همچنین میزان ازت محلول بر اساس روش کجالدال (بی نام، ۱۹۸۶) و ازت غیر پروتئینی به روش Hayaloglu و همکاران (۲۰۰۲)، تعیین شد. برای محاسبه خاکسترخام از کوره الکتریکی استفاده گردید (پروانه، ۱۳۷۵).

### روش تولید پنیرهای گزینش شده

#### تولید پنیر کردی شمال خراسان

این نوع پنیر با شیر گاو و یا گوسفند و یا ترکیبی از آن ها تهیه و در داخل خیک و در بستری از ماست چکیده نگهداری می شود. شیر پس از دوشش صاف شده و در همان دمای دوشش که در حدود ۳۷-۳۶ درجه سانتی گراد است، عمل مایه زنی با مایه پنیر قارچی صورت می گیرد و پس از آن به مدت چند ساعت شیر را به حال خود رها می کنند تا لخته ایجاد شود. سپس عمل آبگیری از لخته انجام می شود و تا سفت شدن بافت پنیر که حدود ۴۰ تا ۴۵ روز طول می کشد، آن را به حال خود رها می کنند. در مرحله بعد پنیرها را به داخل خیک منتقل نموده و لابه لای آنرا با ماست چکیده پر می کنند. پس از آن درب خیک محکم بسته شده و در چاله ای در جای خنک، از آن نگهداری می شود. پس از شش ماه

باستوریزاسیون از بین می روند، اما در پنیرهای سنتی همچنان فعالیت خود را حفظ می نمایند (Buffa و همکاران، ۲۰۰۱). پنیر کردی شمال خراسان یکی از قدیمی ترین و پرمصرف ترین پنیرهای ایرانی حاصل از شیر خام گاو و یا گوسفند است که مراحل رسیدن آن در پوست بز صورت می گیرد (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۸۹). پنیر سیامزگی گیلان نیز محصول نواحی روستایی و عشایر گیلان است که در مناطق کوهستانی روستای سیامزگی شهرستان شفت، از شیر گوسفند تهیه می شود و در خیک و اخیراً در بشکه های بزرگ پلاستیکی برای طی دوره رسیدن، نگهداری می گردد. این پنیر در میان ساکنان این منطقه از شهرت و مرغوبیت بالایی برخوردار است (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۹۵). پنیر افتر سمنان از شیر گوسفند در منطقه سمنان تهیه و در خیک نگهداری می شود.

برای طی دوره رسیدن، این نوع پنیر خیکی را در غاری که در روستای افتر قرار دارد و به نام غار افتر مشهور است، تا مدتی حدود شش ماه قرار می دهند (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۹۷). برای اینکه صنایع شیر در کشور بتواند از ظرفیت های آتی برای تولید داخلی استفاده کند و فرهنگ مصرف را ارتقاء دهد، نیاز به ایجاد تنوع در تمام فرآورده ها به ویژه پنیر احساس می گردد. از آن جا که تاکنون مطالعات اندکی در خصوص پنیرهای سنتی محلی ایران صورت گرفته است، بنظر میرسد که امروزه بررسی بیشتر بر روی این پنیرها جهت افزایش تولید و یا در صورت امکان تولید آن ها در مقیاس تجاری، جزو نیازهای تحقیقاتی باشد. با توجه به اهمیت اقتصادی و تغذیه ای پنیر، نیاز است با در نظر گرفتن شاخص های کیفی مختلف، مطالعاتی در این خصوص انجام گیرد تا پنیروهایی با کیفیت مطلوب و یکنواخت تولید گردد. هدف از این مطالعه شناسایی و معرفی مناسب ترین انواع پنیرهای سنتی از نظر خصوصیات مورد نظر، ارتقاء کیفی این محصولات و در نهایت توسعه و گسترش تولید و افزایش مصرف این گونه فرآورده های بومی لبنی در کشور بود.

تا ۶ ماه قابلیت مصرف دارد (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۹۵)

### تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل سه نوع پنیر؛ پنیر سنتی کردی شمال خراسان، پنیر افر سمنان و پنیر سیامزگی گیلان بود. به محض جمع آوری نتایج آزمایش، تجزیه واریانس داده ها به وسیله نرم افزار آماری SAS (نسخه ۳/۱) انجام شد. برای مقایسه میانگین ها نیز از روش دانکن در سطح معنی داری پنج درصد استفاده گردید.

### نتایج و بحث

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) مشاهده می-گردد که تفاوت هر سه نوع پنیر از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی در این پژوهش در سطح یک درصد معنی دار شده است. مقایسه میانگین فراسنجه های مورد مطالعه (جدول ۲) نشان داد که بالاترین میزان اسیدیته و ازت غیر پروتئینی مربوط به پنیر سنتی کردی شمال خراسان بود و اختلاف آن ها با دو نوع پنیر سنتی دیگر در سطح آماری پنج درصد معنی دار شد. بالاترین میزان pH، کمترین میزان ازت غیر پروتئینی، بالاترین میزان ازت محلول و بالاترین میزان چربی مربوط به پنیر سنتی افر سمنان بود و اختلاف آن ها نیز با دو نوع پنیر سنتی دیگر در سطح آماری پنج درصد معنی دار شد. همچنین پنیر سنتی سیامزگی گیلان بالاترین میزان ماده خشک، خاکستر و پروتئین (جدول ۲) را در مقایسه با دو نوع پنیر سنتی دیگر داشت، به طوری که این تفاوت ها در سطح آماری پنج درصد معنی دار بودند.

بالاتر بودن میزان اسیدیته پنیر سنتی کردی شمال خراسان را می توان به شرایط بهداشتی شیر دوشی این نوع پنیر نسبت داد. در این رابطه نتایج تحقیقات نشان داده است که فقدان شرایط بهداشتی و عدم استفاده از مواد ضد عفونی کننده طی شیردوشی می تواند سبب بالا رفتن مقادیر اسیدیته و pH پنیر گردد که به سبب تأثیر آنها بر رشد میکروارگانیسم ها و فعالیت آنزیمی در طول مرحله

که پنیر دوره رسیدن را طی نمود، می توان آنرا مصرف کرد. نگهداری در داخل ماست باعث حفظ رطوبت پنیر و خوشمزه تر شدن طعم آن می شود. برای تهیه خیک معمولاً از پوست بز استفاده می شود (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۸۹).

### تولید پنیر افر سمنان

این نوع پنیر از شیر گوسفند در منطقه سمنان تهیه و در خیک نگهداری می شود. برای تهیه این پنیر، شیر را صاف کرده و سپس عمل مایه زنی در همان دمای محیط (حدود ۲۶ تا ۲۹ درجه سانتیگراد) با افزودن مایه پنیر قارچی انجام می شود. پس از آن دلمه ایجاد شده را آبگیری می نمایند و بعد از طی مدت زمانی آن را از کیسه خارج و در یک تشت می گذارند و قدری نمک به آن اضافه می کنند و سپس مواد حاصل را به خیک انتقال داده و خیک ها را به غار افر منتقل می نمایند. دمای داخل غار در فصول گرم سال یعنی از نیمه بهار تا اواخر پائیز بسیار خنک و در حدود ۸ تا ۱۲ درجه سانتیگراد و رطوبت آن بین ۴۰ تا ۶۰ درصد و تاریک است و برعکس در فصل زمستان دمای آن نسبت به محیط خارج بسیار گرم تر است، به نحوی که در سرمای زمستان پرندگان شکاری به آن جا پناه می آورند. مدت زمان توقف این نوع پنیر در غار به منظور رسیدن در حدود ۶ ماه می باشد (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۹۷).

### تولید پنیر سیامزگی گیلان

این پنیر محصول مناطق روستایی و عشایری گیلان است که از شیر گوسفند تهیه می شود. شیر را با همان درجه حرارت دوشش صاف کرده و به آن یک پیمانه مایه پنیر قارچی اضافه می نمایند و حدود ۲۰ ثانیه بر هم زده و سپس به حال خود رها می کنند. بعد از آن لخته ها را که به صورت یک تکه درآمده با دست برداشته و به داخل ظرفی فلزی انتقال می دهند و آنرا به حال خود رها می کنند تا آب بیاندازد. پس از ۲۴ ساعت آنرا به داخل بشکه های بزرگ پلاستیکی منتقل کرده و تا ۴۸ ساعت برای آب اندازی رها می کنند. پس از این مدت به آن آب شور اضافه کرده و مجدداً در بشکه رها می سازند. ۴ روز بعد قالب های پنیر را از بشکه در آورده و به درون خیک منتقل می کنند. این پنیر بعد از ۴

شیرگوسفندی مورد استفاده در تولید پنیر سنتی سیامزگی تأیید می‌شود. مقادیر میانگین ماده خشک هر سه نوع پنیر در طول دوره رسیدن در مطالعه حاضر از مقادیر گزارش شده توسط Cichoski و همکاران (۲۰۰۲) در پنیر پراتو<sup>۲</sup> در طول دوره دو ماهه رسیدن پایین تر بود. به طور کلی بسته به میزان رطوبت اولیه پنیر، مقدار ماده خشک پنیرهای آب نمکی، pH و غلظت آب نمک در طول دوره رسیدن افزایش می‌یابد. هنگامی که پنیر در آب نمک قرار می‌گیرد، آب از درون ماتریکس پنیر به خارج انتشار می‌یابد (Guinee و Fox، ۱۹۹۳). این تبادل، مقدار رطوبت پنیر را کاهش و در نتیجه مقدار ماده خشک و نمک آن را در طول دوره رسیدن افزایش می‌دهد (Melilli و همکاران، ۲۰۰۶؛ Kaya، ۲۰۰۲؛ Khosrowshahi و همکاران، ۲۰۰۶).

به نظر می‌رسد که پائین تر بودن ماده خشک پنیر سنتی کردی شمال خراسان ناشی از پروتئولیز بیشتر این نوع پنیر باشد. پروتئولیز منجر به افزایش گروه‌های قطبی آمینو و کربوکسیل می‌گردد، که این امر منجر به بالا رفتن میزان آبدگیری پنیر و کاهش ماده خشک می‌شود (Brunner، ۱۹۸۱).

رسیدن پنیر شامل یکسری رویدادهای پیچیده بیوشیمیایی و احتمالاً شیمیایی است که سبب بروز خصوصیات عطر، طعم و بافت در هر نوع پنیر می‌شود. پیچیده‌ترین رویداد بیوشیمیایی، یعنی پروتئولیز، توسط عواملی از برخی منابع از جمله عامل انعقاد باقی مانده آنزیم‌های طبیعی شیر (عموماً کیموزین)، استارتر، میکرو فلور غیر استارتری اکتسابی (خارجی) و در بسیاری از انواع پنیرها، آنزیم‌های حاصل از فلور ثانویه، حادث می‌شود. مقادیر بالای پروتئین پنیر سنتی سیامزگی در مقایسه با پنیر سنتی کردی شمال خراسان را می‌توان به مقادیر بالای پروتئین شیر گوسفندی مورد استفاده در تهیه این نوع پنیر در مقایسه با شیر گاو مورد استفاده در تهیه پنیر کردی شمال خراسان نسبت داد، زیرا به طور کلی پنیرهای تهیه شده از شیر گوسفند و بز مقدار پروتئین بالاتری نسبت به پنیرهای تولید شده از شیر گاو دارند (Milci و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین مقادیر بالای پروتئین پنیر سنتی سیامزگی در

رسیدن پنیر و همچنین خصوصیات بافتی و عطر و طعم پنیر، اهمیت زیادی دارند (Watkinson و همکاران، ۲۰۰۱).

بر اساس نتایج حاصل از تغییرات pH هر سه نوع پنیر سنتی افتر سمنان، سیامزگی گیلان و کردی شمال خراسان، می‌توان کاهش مقدار pH این پنیرها را نیز در طول دوره رسیدن شش ماهه به فلورمیکروبی آن‌ها نسبت داد. افزایش اسیدیته و در نتیجه کاهش pH به سبب تولید اسید توسط باکتری‌های اسیدلاکتیک در نتیجه مصرف لاکتوز و تولید هیدروژن می‌باشد (Dervisoglu و همکاران، ۲۰۰۶) و چنانچه در ادامه مرحله رسیدن اسیدیته کاهش یابد، به سبب پروتئولیز و تولید ترکیبات نیتروژنه قلیایی بوده است (Guinee و Fox، ۱۹۹۳). در پنیرها با pH بالا (بیش از ۵/۲) جذب آب بسیار بالاست، اما با کاهش pH، میزان جذب محدود می‌شود (Fox و همکاران، ۲۰۰۰). در pH پایین (کمتر از ۵/۲)، فسفات کلسیم کلونیدی از میسل‌های کازئین جدا شده و شکست پی‌درپی ساب میسل‌ها به تجمعات کوچک کازئینی به وقوع می‌پیوندد (Fox و همکاران، ۲۰۰۰). بر اساس گزارشات Papademas و Robinson (۲۰۰۰) در پنیر هالومی تهیه شده از شیر گوسفند و گاو، کاهش pH طی دوره رسیدن ۴۰ روزه از ۶ تا ۴/۵ بوده است. این کاهش به سبب عملکرد میکروفلور موجود در پنیر که توسط این افراد شناسایی گردید، اتفاق افتاد.

فرآیند تولید و شرایط رسیدن پنیر می‌توانند بر کاهش ماده خشک آن موثر واقع شوند (Cichoski و همکاران، ۲۰۰۲). بر همین اساس، تفاوت در فرآیند تولید هر سه نوع پنیر مورد مطالعه و همچنین شرایط نگهداری آن‌ها در طول دوره رسیدن، سبب ایجاد مقادیر متفاوت ماده خشک در این پنیرها شده است. خصوصاً در مورد پنیر سنتی سیامزگی افزایش ماده خشک در طول دوره رسیدن را می‌توان به نگهداری این نوع پنیر در خیک و تبخیر رطوبت از سطح خیک و از دست دادن رطوبت در طول این مدت نسبت داد (مهدوی عادل و همکاران، ۱۳۹۵). علاوه بر این، تفاوت در ماده خشک پنیرها را می‌توان به انواع مختلف شیر مورد استفاده در تولید این نوع پنیرها مرتبط دانست (Milci و همکاران، ۲۰۰۵). این موضوع با بالاتر بودن مقادیر میانگین ماده خشک

پنیر، هیدرولیز روی می‌دهد که نتیجه آن تولید گلسیرویل و اسیدهای چرب آزاد خواهد بود. بیشتر اسیدهای چرب آزاد دارای مزه و بوی نسبتاً قوی و فراگیر می‌باشند. بنابراین حتی مقدار کمی از این اسیدها نیز تأثیر زیادی بر روی مزه پنیر خواهند داشت (فرهنودی، ۱۳۸۲).

بر اساس گزارش Tunick و همکاران (۱۹۹۳) به طور معمول با افزایش مقدار پروتئین و رطوبت، مقدار چربی پنیر کاهش می‌یابد. دلیل این امر آن است که آب در پنیر هم به صورت آزاد و هم به صورت متصل با پروتئین یافت می‌شود، حال آنکه دیگر ترکیب اصلی، یعنی چربی هیدروفوبیک می‌باشد (Subramanian و Gunasekaran, ۱۹۹۷). افزایش میزان نمک در بافت پنیر در طول دوره رسیدن می‌تواند بر افزایش میزان خاکستر در این مدت تأثیرگذار باشد. به عبارتی دیگر افزایش مقادیر خاکستر در طول دوره رسیدن را می‌توان به افزایش میزان نمک در بافت پنیرها نسبت داد. این ارتباط در مورد پنیر پراتو در طول دوره رسیدن توسط Cichoski و همکاران (۲۰۰۲) نیز گزارش شده است. به نظر می‌رسد که بالاتر بودن میزان خاکستر در پنیر سیامزگی نیز مربوط به بالاتر بودن میزان نمک این نوع پنیر نسبت به دو پنیر سنتی دیگر باشد.

به طور کلی فاکتورهایی نظیر نوع دام، نژاد دام، دوره شیردهی، منطقه و شرایط محیطی پرورش دام، فصل و زمان شیردوشی، تغذیه دام، سن دام، عفونت غدد پستان، استفاده از فرآیند حرارتی و یا عدم کاربرد فرآیند حرارتی همگی می‌توانند عامل تغییرات در ترکیبات تشکیل دهنده شیر باشند. در نتیجه تفاوت در این فاکتورها می‌تواند سبب بروز تفاوت در مقادیر ترکیبات نمونه‌های شیر مورد استفاده در تهیه پنیرهای سنتی افتر سمنان، سیامزگی گیلان و کردی شمال خراسان شود.

همچنین وجود تفاوت از نظر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی میان سه نوع پنیر مورد مطالعه را می‌توان در تفاوت نوع شیر مورد استفاده، مراحل تولید پنیر، شرایط نگهداری پنیر (دما، زمان، رطوبت نسبی) و مدت زمان نگهداری آن جستجو نمود. علاوه بر این تغییر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی پنیرها را در طول دوره نگهداری،

مقایسه با پنیرهای سنتی افتر سمنان و کردی شمال خراسان را می‌توان به رخ دادن واکنش‌های بیوشیمیایی پروتئولیز و در نتیجه تجزیه پروتئین به پپتیدهای کوچکتر این پنیرها نسبت داد (مهدوی عادل، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷).

پروتئولیز طی رسیدن پنیر نقش حیاتی در گسترش عطر و طعم و تغییرات بافت ایفا می‌کند (Fox و Mc Sweeney, ۱۹۹۷؛ Fox و همکاران, ۱۹۹۵). پروتئولیز در تغییرات بافتی پنیر، کاهش  $a_w$  و افزایش pH شرکت دارد. به سبب پروتئولیز، مقدار پپتیدها و متعاقباً پپتیدهای کوچکتر و اسیدهای آمینه به طور منظمی افزایش می‌یابد. از این رو افزایش مقدار پپتیدها، به عنوان فاکتوری مناسب جهت تعیین رسیدن پنیر در نظر گرفته می‌شود (مهدوی عادل، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷؛ مهدوی عادل و همکاران, ۱۳۸۸، ۱۳۹۵). تحقیقات نشان داده است که پنیرهای سنتی نسبت به پنیرهای صنعتی دارای میزان ازت غیرپروتئینی کمتری می‌باشند (مهدوی عادل و همکاران, ۱۳۸۸). همچنین افزودن آغازگر به شیر پنیسازری باعث کاهش زمان انعقاد رینی و بهبود خواص حسی پنیرهای تولید شده میگردد (منافی دیزجی یکان, ۱۳۸۴). بخش ازت محلول در آب پنیر مشکل از پروتئین‌های آب پنیر، پپتیدها با اندازه متوسط و کوچک حاصل از تجزیه کازئین و اسیدهای آمینه آزاد می‌باشد (Christensen و همکاران, ۱۹۹۱). رنت مسئول هیدرولیز اولیه کازئین‌ها و تولید قسمت اعظم ازت محلول در آب پنیر است. عملکرد باکتری‌های آغازگر و سایر آنزیم‌ها در این سطح پروتئولیز، کم اهمیت تر بوده و عمدتاً مسئول تولید پپتیدهای کوچک و اسیدهای آمینه آزاد می‌باشند (Fox و همکاران, ۱۹۹۵). همچنین بخش ازت محلول در آب می‌تواند در تفسیر نتایج آنالیز حسی پنیر، مورد استفاده قرار گیرد (Mc Guban و همکاران, ۱۹۷۹).

در اکثر پنیرها، مقداری چربی در هنگام فرآیند رسیدن تجزیه می‌شود. در هنگام پنیسازری از شیر غیر پاستوریزه، در اثر لیپاز مترشحه از میکروارگانیسم‌ها، بخشی از چربی شیر تجزیه میگردد. چنین پنیرهایی دارای مزه و طعم متمایزی می‌شوند که در هنگام استفاده از شیر پاستوریزه مشاهده نمی‌شود. در اثر تجزیه چربی در

کل و pH در شیر و فرآورده های آن، انتشارات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

پروانه، و. (۱۳۷۵). کنترل کیفی و آنالیزهای شیمیایی مواد غذایی، چاپ سوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۱۶۵-۱۶۳.  
حسامی راد، ر. و نژاد رزمجوی اخگر، ر. (۱۳۸۵). مطالعه اثر درجه حرارت های مختلف مایه زنی روی بهره وری و خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیر ليقوان. شانزدهمین کنگره صنایع غذایی ایران. گرگان. صفحه ۱۱۳.

فروندی، ف. (۱۳۸۲)، فن آوری تولید پنیر، شرکت سهامی شیر ایران.

کریم، گ. (۱۳۷۴). شیر و فرآورده های آن، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. صفحات ۲۰۷-۱۷۹.

منافی دیزج یکان، م. خسروشاهی اصل، ا. محمدی، س.ا. (۱۳۸۴). بررسی اثرات فرآیند پاستوریزاسیون و افزودن استارتر روی پروتئولیز پنیر گوسفندی طی دوره رسانیدن با استفاده از روش SDS-PAGE. چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی ایران. کرمان.

مهدوی عادل، ح. ر. (۱۳۸۷). مقایسه پدیده پروتئولیز در پنیر سنتی ليقوان و پنیر کارخانه ای گلپایگان. کتاب خلاصه مجموعه مقالات سومین کنگره علوم دامی کشور (صفحه ۳۸۰). دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

مهدوی عادل، ح. ر. (۱۳۸۵). تحولات شیمیایی اسیدهای آمینه آزاد در پنیر سفید آنمکی (صنعتی) گلپایگان طی دوران رسیدن. کتاب مجموعه خلاصه مقالات دومین همایش و نمایشگاه بزرگ صنایع غذایی ایران (صفحه ۱۴۲). دانشگاه صنعتی اصفهان.

مهدوی عادل، ح. ر. (۱۳۸۶). مقایسه برخی از ویژگی های شیمیایی پنیر سفید آنمکی صنعتی (گلپایگان) با نمونه ای از انواع سنتی (لیقوان) طی دوره ششماهه رسیدن. کتاب خلاصه

می توان با تحولات ناشی از پروتئولیز، گلیکولیز و لیپولیز دوره رسیدن در ارتباط دانست، زیرا رسیدن پنیر یکی از پیچیده ترین پدیده های بیوشیمیایی است که در رابطه با هضم آنزیمی ترکیبات اساسی لخته بوده و تغییرات ناشی از آن به لخته مشخصات جدیدی را می دهد و آن را به پنیری رسیده با عطر، طعم، بافت و رنگ مشخص تبدیل می نماید. همین فرایند پیچیده رسیدن است که منجر به افزایش برخی از ویژگی های فیزیکوشیمیایی پنیر سنتی سیامزگی، از جمله ماده خشک، پروتئین، ازت غیر پروتئینی و خاکستر، در طول دوره رسیدن شده است. این در حالی است که در مورد پنیر سنتی افتر سمنان، طی مدت رسیدن، افزایش pH، افزایش ازت محلول و افزایش درصد چربی، قابل مشاهده است.

به طور کلی می توان چنین نتیجه گیری نمود که فرآیند تولید پنیر، فرایندی بسیار پیچیده بوده و رسیدن پنیر نیز منجر به تغییرات وسیع و متفاوتی در پنیر می شود که در مجموع سبب بروز تفاوت های فراوان میان انواع مختلف پنیرها می گردد.

## منابع

بی نام، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۸۱۱ (۱۳۷۷). تعیین مقدار پروتئین پنیرهای ذوب شده، انتشارات مؤسسه

استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

بی نام، استاندارد ملی ایران، شماره ۷۶۰ (۱۳۷۵). تعیین مقدار چربی پنیرهای ذوب شده، انتشارات مؤسسه

استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

بی نام، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۵۳ (۱۳۸۲). پنیر و پنیرهای فرآیند شده، تعیین مقدار ماده خشک، انتشارات مؤسسه استاندارد

و تحقیقات صنعتی ایران.

بی نام، استاندارد ملی ایران، شماره ۱۸۰۹ (۱۳۷۴). پنیر و پنیرهای فرآیند شده، تعیین مقدار ماده خشک، انتشارات مؤسسه استاندارد

و تحقیقات صنعتی ایران.

بی نام، استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲ (۱۳۷۳). روش تعیین اسیدیته

Anonymous, IDF. (1986). Milk. Determination of nitrogen content (Kjeldahl method) and calculation of crude protein content. Standard 20A, International Dairy Brussels, Federation.

19-Belitz, H.D. and Grosch, W. (1999). Food chemistry. 2nd ed., Springer, Berlin, pp: 500-503.

Brunner, J.R. (1981). Cow Milk Proteins: Twenty-Five Years of Progress. Journal Dairy Sic 64:1038-1054.

Buffa, M., Guamis, B., Royo, C. and Trujillo, A. J. (2001). Microbiological changes throughout ripening of goat cheese made from raw, pasteurized and high pressure treated milk. Food Microbiology, 18, 1, 45-51.

Christensen, T.M.I.E., Kristiansen, K.R., and Werner, H. (1991). Casein hydrolysis in cheese manufactured traditionally and by ultrafiltration technique. Milchwissenschaft, 46(5), 279-283.

Cichoski A., Valduga E., Valduga, A., Tor nadijo M. and Fresno, J. (2002). Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety: evolution of physicochemical parameters and mineral composition during ripening. Food Control, 13: 329-336.

Dervisoglu, M., Yazici, F & Aydemir O. (2006). Effect of heat treatment and starter culture on proteolysis and lipolysis of kulek cheese during ripening. Ital. J. Food Sci. n. 2, vol. 18 (2006).

Fox, P.F, Singh, T K. and Mc. Sweeney, P. L. H. (1995). Biogenesis of flavor compounds in cheese. In Chemistry of Structure- Function Relationships in Cheese, pp 59-98. Malin E L and Tunick M H, eds. London: Plenum Press

Fox, P. F and Mc.Sweeney, P. L. H. (1997). Rennet's: their role in milk coagulation and cheese ripening. In Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk, 2nd edn, pp 1-49. Law B A, ed. London: Chapman & Hall.

مجموعه مقالات هفدهمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران (صفحه ۱۴۹). دانشگاه ارومیه.

مهدوی عادل، ح. ر. ؛ ا. قنبری گردونک؛ خ. چاوشینی؛ م. ج. آگاه؛ ا. قنبری؛ ر. حسامی راد؛ ح. امجدی مجید آذری؛ س. م. شاهرخی؛ م. کوهی حبیبی؛ ف. قبادی؛ ی. ترکاشوند؛ م. نظام دوست؛ م. بهشتی (۱۳۸۹). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: تهیه شناسنامه تولید و مشخصات (فیزیکی - شیمیایی) محصولات لبنی سنتی استان های خراسان، کردستان، فارس، اردبیل، آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی، لرستان، اصفهان و خوزستان. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

مهدوی عادل، ح. ر. ؛ س. ا. میر هادی ؛ م. یوسفی (۱۳۸۸). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: مطالعه ترکیبات مولد عطر و طعم پنیر لبقوان و پنیر سفید آب نمکی گلپایگان. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

مهدوی عادل، ح. ر. ؛ س. مرادی؛ ا. قربانی؛ م. بابایی؛ ی. ترکاشوند؛ ز. عبادی؛ ن. واسجی؛ س. ف. موسوی پور؛ س. ا. میرمهدوی (۱۳۹۵). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: بررسی نحوه تولید و تغییرات میکروبی و فیزیکی شیمیایی پنیر سیامزگی طی دوران رسیدن به منظور دستیابی به امکان تولید نیمه صنعتی آن. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

مهدوی عادل، ح. ر. ؛ ج. وند یوسفی؛ م. عرب؛ ی. ترکاشوند (۱۳۹۷). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی: "تهیه شناسنامه تولید و مشخصات (فیزیکی، شیمیایی، میکروبی) محصولات لبنی سنتی استان های سمنان و مازندران". وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.



- Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. and Mc Sweeney, P. L. H. (2000). Fundamentals of cheese Science. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, MD.
- Hayaloglu, A.A., Guven, M. and Fox, P.F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese "Beyaz Peynir", International Dairy Journal 12 (8), 635-648
- Kaya, S. (2002). Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short term brining. Journal Food Engineering. 52:155-159.
- Khosrowshahi, A., Madadlou, A., Ebrahimzadeh Mousavi, M. and Emam-jomeh, Z. (2006). Monitoring the chemical and textural changes during ripening of Iranian white cheese made with different concentrations of starter. Journal Dairy Science. 89:3318-3325.
- Mc Guban, W. A., Emmons, D. B. and Larmond, E. (1979). Influence of volatile and nonvolatile fractions on intensity of Cheddar cheese flavor. J. Dairy Sci. 62:398-40332-Milci, S., Goncu, A., AlpKent, Z. and Yaygın, H. (2005). Chemical, microbiological and sensory characterization of Halloumi cheese produced from ovine, caprine and bovine milk. International Dairy Journal 15 (6-9), 625-630.
- Papademas, P., Robinson, R.K. (2000). A comparison of chemical, microbiological and sensory characteristics of different types of Halloumi cheese. International Dairy Journal, 10, 761-768.
- Rasouli Pirouzian, H., Hesari, J., Farajnia, S., Moghaddam, M. and Ghiassifar, S. H. (2009). Isolation and Identification of Dominant Strains of Enterococci in Traditional Lighvan Cheese. Journal of Food Industry Researches 19: 13-24. (In Farsi)
- Subramanian, R. and Gunasekaran, S. (1997). Small amplitude oscillatory shear studies on Mozzarella cheese. Part2. Relaxation spectrum. Journal of Texture studies, 28, 643-656.
- Tunick, M.H., Mackey, K.L., Shieh, J.J., Smith, P.W., Cooke, P. and Malin, E.L. (1993). Rheology and microstructure of low-fat Mozzarella cheese. International Dairy Journal. 3, 649-662
- Watkinson, P., Coker, C., Crawford, R., Dodds, C., Johnston, K., McKenna, A. and White, N. (2001). Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. Int. Dairy J.11:455-464

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

درجه آزادی	اسیدیه	pH	ماده خشک	پروتئین	پروتئینی NPN	ازت محلول	خاکستر	ازت غیر
تیمار	۷۸۳/۱۱ <sup>abc</sup>	۳/۱۰۷ <sup>abc</sup>	۱۰۰/۶۸ <sup>abc</sup>	۹/۹۲ <sup>abc</sup>	۰/۰۰۳ <sup>c</sup>	۱/۸۴ <sup>abc</sup>	۲۷/۰۲۷ <sup>abc</sup>	۱۶/۱۸۹ <sup>abc</sup>
استباه آزمایش	۶	۲/۳۳۳	۰/۰۲۶	۰/۰۶۷	۰/۲۴۰	۰/۰۵۵	۲/۲۱۵	۰/۰۱۷
ضریب تغییرات C.V	۱/۷۴۰	۲/۹۳۰	۱/۲۲۰	۱/۰۴۰	۸/۶۲۰	۹/۸۴۰	۵/۲۱۰	۲/۲۸۰

به ترتیب: NS فائده اختلاف معنی دار، \* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و \*\* اختلاف معنی دار در سطح ۱٪

جدول ۲- مقایسه میانگین های صفات مورد بررسی سه نوع پتیر سستی افره سمستان، سیاهرگی گیلان و کردی شمال خراسان (مقادیر بر حسب میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد)

انواع پتیر	اسیدیه (°D)	pH	ماده خشک (%)	پروتئین (%)	ازت غیر پروتئینی (%NPN)	ازت محلول (%)	خاکستر (%)	چربی (%)
افره سمستان	۷۸/۳۳۳ $\pm$ ۱/۵۷۷a	۶/۷۲۴ $\pm$ ۰/۰۶۰a	۶۱/۱۱۶ $\pm$ ۰/۱۷۵b	۲۰/۸۲۳ $\pm$ ۰/۳۴۶b	۲۰/۲۳ $\pm$ ۰/۰۰۷b	۲/۷۸۳ $\pm$ ۰/۱۷۲a	۳۲/۰۰۰ $\pm$ ۱/۳۲۰a	۵/۳۱۳ $\pm$ ۰/۰۵۵b
سیاهرگی گیلان	۸۶/۳۳۳ $\pm$ ۱/۵۷۷b	۵/۱۶۶ $\pm$ ۰/۰۹۹b	۶۶/۹۱۰ $\pm$ ۰/۸۴۵a	۲۲/۸۲۶ $\pm$ ۰/۱۰۰a	۰/۲۴۸ $\pm$ ۰/۰۳۲a	۲/۰۷۰ $\pm$ ۰/۳۲۷b	۲۷/۱۶۷ $\pm$ ۲/۰۲۰b	۸/۳۹۰ $\pm$ ۰/۲۰۶a
کردی خراسان	۹۷/۶۶۷ $\pm$ ۱/۵۷۷a	۹/۷۸۴ $\pm$ ۰/۲۶۰b	۵۵/۳۳۳ $\pm$ ۰/۹۹۷c	۱۹/۲۴۰ $\pm$ ۰/۱۲۰c	۰/۲۶۹ $\pm$ ۰/۰۱۴a	۱/۸۱۶ $\pm$ ۰/۱۷۰b	۲۶/۵۰۰ $\pm$ ۰/۹۰۱b	۲/۸۳۶ $\pm$ ۰/۰۸۵c

توضیح: در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند، از نظر آماری معنی دار نمی باشد.