نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۱، تابستان ۱۴۰۰
ص‌ص: ۳۳~۴۸

# خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست مخلوط شیر بز مهابادی و شیر گاو هلشتاین

- **راحله نژاد رزمجوی اخگر** (نویسنده مسئول)

بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

- **امیررضا شویک لو**

بخش تحقیقات فرآوری تولیدات دامی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت : آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۳۹۹

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۴۴۵۷۵۵۰
Email: razmjooi@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2020.128517.2013

## چکیده

**شیر بز دارای ارزش تغذیه‌ای و مزایای درمانی بالاتری نسبت به شیر گاو است، اما وجود طعم و مزه بزی پذیرش محصولات لبنی مشتق از شیر بز را محدود می‌کند. در این پژوهش، دو نوع ماست تهیه شد: ماست شیر بز مهابادی و ماست مخلوط شیر بز مهابادی و شیر گاو هلشتاین. خصوصیات فیزیکی- شیمیایی (ماده‌ی خشک، پروتئین، چربی، pH، اسیدیته، سینرسیس، ظرفیت نگهداری آب، ویسکوزیته)، میکروبی (شمارش کپک‌ها و مخمرها) و حسی نمونه‌های ماست در طول ۲۸ روز نگهداری در دمای ٤°C مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد ماده‌ی خشک، پروتئین، pH و اسیدیته‌ی ماست مخلوط شیر بز و گاو تفاوت معنی‌داری با ماست شیر بز نداشت، اما چربی در ماست شیر بز به طور معنی‌داری بالاتر بود (p<۰/۰۵). از نظر سینرسیس، ظرفیت نگهداری آب و ویسکوزیته نیز اختلاف معنی‌داری بین نمونه ماست بز و نمونه ماست مخلوط شیر گاو و بز مشاهده نگردید. هیچ یک از نمونه‌های ماست آلوده به کپک و مخمرنبودند. بررسی امتیازات مربوط به عطر و بو، طعم و مزه و پذیرش کلی نشان داد ماست تهیه شده از مخلوط شیر بز و گاو به طور معنی‌داری (p<۰/۰۵) دارای امتیاز بیشتری نسبت به نمونه ماست بز بود و توسط ارزیابان حسی ترجیح داده شد. با توجه به نتایج این تحقیق، تولید محصولات تخمیری با استفاده از ترکیب کردن شیر بز و گاو فرصتی مناسب برای پوشاندن طعم و مزه بزی در ضمن حفظ ارزش تغذیه‌ای آن و ویژگی‌های حسی مطابق با ذائقه‌ی مصرف‌کننده می‌باشد.**

**واژه‌های کلیدی:** ماست شیر بز، پذیرش مصرف کننده، خصوصیات حسی، مخلوط شیر بز و گاو، خصوصیات فیزیکوشیمیایی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 131 pp: 33-48

**Physicochemical and sensory characteristics of Mahabadi goat's milk and Holstein cow's milk mixture yogurt**

By: Nezhad Razmjoui Akhgar, R.[1], Shaviklo, A.R.[2]
[1]Department of Animal Science Research, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center,Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran
[2]Department of Animal Products Processing, Animal science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
*Corresponding Author: razmjooi@yahoo.com

**Received: December 2019** **Accepted: August 2020**

Goat's milk has a higher nutritional value and therapeutic benefits than cow's milk, but the goaty flavour and taste limits the acceptability of dairy products derived from goat's milk. In this research two types of yogurt prepared: Mahabadi goat's milk yogurt and yogurt made with mixture of Mahabadi goat's milk and Holstein cow's milk. The physicochemical characteristics (total solid, protein, fat, acidity, pH, synersis, water holding capacity and viscosity), microbial (enumeration of yeasts and moulds) and sensory evaluation of yogurt samples were investigated during 28 days storage at 4°C. The results showed that total solid, protein, pH and acidity of goat's milk yogurt and yogurt made of yogurt made from mixture of goat's and cow's milk were not significantly different, but fat was significantly ($p < 0.05$) higher in goat's milk yogurt . In terms of synersis, water holding capacity and viscosity, no significant differences were observed between goat's milk yogurt and yogurt made from mixture of goat's and cow's milk. None of the yogurt samples were contaminated with yeast and mould. Evaluation of scores of odor, flavour, taste and overall acceptability showed that yogurt samples made from mixture of goat's and cow's milk had significantly ($p <0.05$) higher scores than those of goat's milk yogurt and were preferred by sensory panelists. According to the results of this research, the production of fermented products by combining goat's and cow's milk is an appropriate opportunity to cover its goaty flavour while maintaining its nutritional value and sensory characteristics accordance with consumer's preference.

**Key words:** goat's milk yogurt, consumer acceptability, sensory characteristics, goat's and cow's milk mixture, physicochemical characteristics.

**مقدمه**

تقاضا برای مصرف محصولات سالم منجر به افزایش فرآوری محصولات لبنی به ویژه ماست گردیده است. توسعه‌ی محصولات غذایی جدید چالش بزرگی جهت تطابق با تقاضای مصرف‌کنندگان برای تولید محصولات سالم، مغذی و متنوع بوده است. شیر بز به دلیل ترکیب خاص و همچنین مزایای سلامتی متعدد آن برای تولید ماست مناسب است (Verruk و همکاران، ۲۰۱۹). بسیاری از تحقیقات انجام شده بر روی ترکیب شیمیایی شیر بز ثابت کرده‌اند ارزش غذایی آن بالاتر از شیر گاو است (Costa و همکاران، ۲۰۱۵).

استفاده از شیر بز امکان عرضه محصولات تخمیری با ارزش افزوده و دارای ویژگی های خاص را در مقایسه با شیر گاو فراهم می‌کند و بنابراین فرصتی برای تنوع بخشیدن به بازار محصولات لبنی است (Atamian و همکاران، ۲۰۱۴).

تفاوت عمده بین شیر گاو و بز در مقادیر انواع مختلف کازئین و همچنین ساختار متفاوت و اندازه‌ی گلبول‌های چربی و میسل‌های پروتئین می‌باشد. شیر بز دارای مقدار کمی $\alpha s_1$-کازئین بوده و در عوض غنی از $\alpha s_2$-کازئین می‌باشد. این ویژگی باعث ایجاد دلمه‌ی نرم‌ترهنگام تولید ماست می‌گردد، زیرا کازئین راحت‌تر و به صورت ذرات ریزتر رسوب می‌کند ( Ambrosoli و همکاران، ۱۹۹۸).

شیر بز حاوی نسبت های بالاتری از گلبول‌های چربی کوچک‌تر نسبت به شیر گاو است. همه این تفاوت‌ها می‌تواند منجر به رفتار متفاوت شیر در طی تشکیل ژل شده و در نتیجه بر کیفیت نهایی فرآورده های لبنی مشتق از شیر بز اثرگذار باشد (Vargas و همکاران، ۲۰۰۸).

ماست شیر بز منبعی سرشار از اسیدهای چرب، پروتئین و مواد معدنی (روی، آهن و منیزیم) می‌باشد. علاوه بر کلسیم و ریبوفلاوین، شیر بز غنی از فسفر، ویتامین $B_{12}$، پروتئین و پتاسیم است. همچنین شیر بز حاوی مقادیر قابل‌توجهی روی و سلنیوم می‌باشد که در پیشگیری از بیماری‌های آسیب‌رسان به مغز مانند آلزایمر مفید هستند. نسبت بالایی از اسیدهای چرب اشباع کوتاه و متوسط زنجیر و همچنین اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیر در چربی شیر بز باعث می شود، قابلیت هضم آنها بیشتر از اسیدهای چرب موجود در شیر گاو باشد. این اسیدهای چرب در درمان برخی از اختلالات بالینی از جمله بیماری‌های سوءتغذیه، کلسترل خون بالا، بیماری‌های قلبی- عروقی، سنگ‌های صفراوی و ... مؤثر هستند (Haenlein، ۲۰۰۴).

به دلیل آلرژی‌زایی کمتر، شیر بز از پتانسیل خوبی برای استفاده در محصولات لبنی برخوردار است (Correia and Borges، ۲۰۰۹). مطالعات مختلفی در مورد محصولات تخمیری شیر بز به ویژه در خاورمیانه، بالکان، یونان، مصر و ترکیه انجام گرفته است. اما تعداد کمی از این مطالعات در مورد منبع شیر بز مورد استفاده اطلاعات ارائه داده‌اند (Vargas و همکارن، ۲۰۰۸).

Vargas و همکاران (۲۰۰۸) با مخلوط کردن نسبت های مختلفی از شیر گاو و بز نمونه‌های ماست تهیه کردند. با افزایش نسبت شیر بز در ترکیب، تفاوت‌های فیزیکی - شیمیایی و حسی با ماست حاوی ۱۰۰٪ شیر گاو بیشتر شد. شاخص سفیدی بیشتر و سینرسیس کمتر شد. همچنین استحکام و قوام ژل به طور قابل‌توجهی در طول نگهداری کاهش پیدا کرد. نمونه های حاوی نیمی شیر بز و نیمی شیر گاو بز توسط ارزیابان ترجیح داده شدند.

Serhan و همکاران (۲۰۱۶)، ۷ نمونه‌ی ماست از طریق مخلوط کردن شیر گاو و بز در نسبت‌های مختلف تهیه کردند. ماست تولید شده از شیر بز دارای محتوای رطوبت، خاکستر و چربی بالاتر و pH، ماده‌ی خشک، پروتئین و لاکتوز کمتر در مقایسه با ماست شیر گاو بود. نمونه‌های حاوی ۴۰٪ شیر بز و ۶۰٪ شیر گاو توسط ارزیابان حسی بیشتر ترجیح داده شدند.

Costa و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از شیر بز (۲۵ ،۵۰، ۷۵ و۱۰۰٪) و شیر گاو ماست تهیه نمودند. ارزیابی حسی نشان داد نمونه‌های ماست حاوی تا ۵۰٪ شیر بز به طور میانگین امتیاز بالایی را کسب کردند. جایگزینی شیر گاو با شیر بز در تهیه ماست باعث ایجاد تغییرات در خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاکستر، اسیدیته و لاکتوزگردید اما باعث ایجاد تغییر در خصوصیات حسی در ماست حاوی ۵۰٪ شیر بز نگردید و این ترکیب برای تولید محصولات لبنی تخمیری مناسب تشخیص داده شد.

Temerbayeva و همکاران (۲۰۱۸) از شیر بز و گاو به صورت ترکیبی در نسبت‌های ۱۰۰ :۰، ۷۰ :۳۰، ۵۰ :۵۰، ۳۰ :۷۰ و ۰ :۱۰۰ ماست تهیه کردند. ترکیب شیر بز و گاو باعث بهبود پارامترهای حسی مزه، رنگ و طعم گردید و ماست تهیه شده از مخلوط شیر بز و گاو در نسبت ۳۰ :۷۰ دارای بهترین خواص حسی بود.

مشکلی که در رابطه با ماست شیر بز وجود دارد طعم خاص ناشی از وجود غلظت‌های بالایی از اسیدهای کاپروئیک، کاپریلیک و کاپریک می‌باشدکه ایجاد طعم بزی نموده و باعث می‌شود این محصول از نظر حسی از سوی مصرف‌کنندگان چندان مورد استقبال قرار نگیرد (Costa و همکاران،۲۰۱۶). برای این منظور، مخلوط کردن شیر بز و شیر گاو در طول فرایند تولید می‌تواند جهت بهبود کیفیت بافتی و حسی و یا توسعه محصولات لبنی تخمیری با خصوصیات فیزیکوشیمیایی مختلف مورد استفاده قرار گیرد. این امر باعث پوشش طعم و مزه بزی و پذیرش بیشتر محصول از طرف مصرف‌کنندگان می‌شود (Küçükçetin و همکاران، ۲۰۱۱).

با توجه به اهمیت خواص حسی و چشم اندازهای ورود فرآورده های لبنی مشتق از شیر بز به بازار، هدف از این تحقیق بهبود ویژگی‌های حسی ماست بز بود. این امر از طریق تولید ماست با

ترکیبی از شیر بز نژاد مهابادی با شیر گاو هلشتاین و بررسی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی شامل pH، اسیدیته، سینرسیس، ظرفیت نگهداری آب، ویسکوزیته، شمارش کپک ها و مخمرها و ارزیابی حسی در طول ۲۸ روز نگهداری در دمای ۴°C انجام گرفت.

## مواد و روش ها

### مواد اولیه

شیر بز نژاد مهابادی و شیر گاو هلشتاین مورد استفاده در این پژوهش از دامداری دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه تهیه شد. استارتر تجاری ماست حاوی گونه‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[1] و *لاکتوباسیلوس دلبروکی*[2] زیرگونه *بولگاریکوس* ساخت شرکت DSM استرالیا بود. کلیه‌ی مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در آزمایشات شیمیایی و میکروبی ساخت شرکت مرک آلمان بودند. ترکیب شیمیایی اولیه شیر خام بز و گاو مورد استفاده برای تولید نمونه‌های مختلف ماست در جدول ۱ ارائه شده است.

[1] *Streptococcus thermophilus*

[2] *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*

**جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی شیر خام بز و گاو مورد استفاده در تولید تیمارهای ماست**

| نوع شیر | pH | اسیدیته (٪) | چربی (٪) | پروتئین (٪) | ماده خشک (٪) | دانسیته ($Kg/m^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شیر بز | ۶/۶۰±۰/۰۵ | ۰/۱۳±۰/۰۳ | ۴/۰۰±۰/۳۵ | ۳/۹۰±۰/۲۰ | ۱۳/۰۴±۰/۰۴ | ۱/۰۳۶±۰/۰۲ |
| شیر گاو | ۶/۶۶±۰/۰۳ | ۰/۱۲±۰/۰۲ | ۳/۵۴±۰/۲۰ | ۳/۲۰±۰/۲۵ | ۱۲/۱۰±۰/۰۳ | ۱/۰۳۰±۰/۰۴ |

## مراحل آماده سازی و تولید نمونه‌های ماست

نمونه‌های ماست در ۳ تکرار در آزمایشگاه صنایع غذایی بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان‌غربی تهیه شدند. شیر خام بز و شیر گاو با کیفیت میکربی بالا (بار میکربی شیر کمتر از $10^5$ cfu/ml)، تا دمای ۸۵ درجه‌ی با همزدن مداوم گرم و به مدت ۱۰ دقیقه در این دما پاستوریزه شدند. پس از پاستوریزاسیون شیر تا دمای ۴۴ درجه‌ی سلسیوس خنک شده و با کشت آغازگر به میزان ۳٪ تلقیح گردید. شیر مایه زده شده به مدت ۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد و پس از اینکه pH به ۴/۷ (اسیدیته حدود ۸۰ درجه دورنیک) رسید، نمونه‌های ماست تا دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد سرد شده و به مدت ۲۸ روز در یخچال (دمای ۴°C) نگهداری شدند. ۲ نوع ماست در ۳ تکرار تهیه شد: یک نوع حاوی ۱۰۰٪ شیر بز و دیگری حاوی نسبت‌های مساوی (۱:۱) از شیر بز و شیرگاو بود. نمونه‌های ماست در روزهای ۱، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ تحت آزمایشات فیزیکی- شیمیایی، میکروبی و آنالیز حسی قرار گرفتند.

## آزمون‌های فیزیکی- شیمیایی

### pH

پس از کالیبراسیون دستگاه pH متر (Metrohm مدل۷۴۴، سوئیس) توسط بافر استاندارد ۴ و ۷، pH از طریق فرو بردن الکترود pH متر در داخل نمونه‌ها قرائت گردید ( استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲).

### اسیدیته

برای تعیین اسیدیته نمونه‌های ماست حدود ۱۰ گرم از نمونه در بشر توزین و با مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق شد. سپس با استفاده از سود ۰/۱ نرمال تا pH معادل ۸/۳ تیتر گردید. درصد اسیدیته قابل تیتراسیون ماست بر حسب اسید لاکتیک محاسبه شد ( استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲).

### ماده خشک

رطوبت نمونه‌های ماست به وسیله آون از طریق خشک کردن مقدار ۵ تا ۱۰ گرم نمونه به دقت یک دهم میلی‌گرم، در دمای ۲ ± ۱۰۲ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت به دست آمد. با کسر کردن عدد حاصل از ۱۰۰ مقدار ماده خشک نمونه به دست آمد (IDF، ۱۹۸۲).

### سینرسیس (آب‌اندازی)

جهت اندزه‌گیری میزان آب‌اندازی نمونه‌های ماست، ۲۵ گرم نمونه روی کاغذ صافی واتمن توزین و روی قیف قرار داده شد. میزان آب خارج شده از قیف پس از ۱۲۰ دقیقه قرار گرفتن در دمای ۴ درجه سلسیوس توزین و با استفاده از رابطه زیر درصد آب اندازی محاسبه گردید (Isanga و Zhang، ۲۰۰۹).

STS (%) = وزن نمونه/ مقدار آب جدا شده ×۱۰۰

### ویسکوزیته

ویسکوزیته‌ی نمونه‌ها توسط ویسکومتر Brookfied-DVII (آمریکا) و با استفاده از اسپیندال شماره ۶۴، در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس، سرعت ۳۰ دور در دقیقه و پس از ۳۰ ثانیه از چرخش اسپیندال قرائت گردید (Aryana و همکاران، ۲۰۰۷).

### ظرفیت نگهداری آب

ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های ماست از طریق سانتریفوژ کردن ۵ گرم نمونه با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۰ درجه سلسیوس به دست آمد و به صورت زیر محاسبه شد(Isanga و Zhang، ۲۰۰۹).

WHC (%) = (وزن اولیه ماست/ وزن آب جدا شده پس از سانتریفوژ-۱) ×۱۰۰

**آنالیز میکروبی**

**شمارش کپک و مخمر**

جهت بررسی وجود کپک و مخمر در نمونه های ماست، رقت‌های لازم (رقت‌های اول و دوم) با استفاده ازآب پپتون ۱٪ استریل تهیه شدند. شمارش کپک و مخمرها به صورت کشت سطحی بر روی محیط کشت PCA و با شرایط ۵ روز انکوباسیون در دمای ۲۵°C انجام شد (استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۵۴).

**ارزیابی حسی**

ارزیابان متشکل از ۱۵ زن و ۱۵ مرد آموزش‌ندیده با محدوده‌ی سنی بین ۴۵- ۲۵ سال با استفاده از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای نمونه‌ها را از نظر ظاهر، عطر و بو، طعم، بافت و پذیرش کلی محصول ارزیابی نموده و امتیازات را درج نمودند. نمونه‌های ماست با شماره‌های ۳ رقمی کدگذاری شده و به طور کاملاً تصادفی چیده شدند. ارزیابی نمونه‌ها در روزهای اول و بیست و یکم دوره‌ی نگهداری انجام شد (Barrantes و همکاران، ۱۹۹۴).

**طرح آماری و روش آنالیز نتایج**

طرح آزمایشی اسپلیت پلات در زمان بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود. از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۸) جهت آنالیز داده‌ها استفاده شد. میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه مورد مقایسه قرار گرفتند. جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار اکسل ۲۰۰۷ استفاده گردید.

**نتایج و بحث**

**ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی نمونه های ماست**

**ماده‌ی خشک**

ترکیب شیمیایی نمونه های ماست در طی ۲۸ روز نگهداری در دمای ۴°C در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج تحقیق نشان داد مقدار ماده‌ی خشک تیمار مخلوط شیرگاو و بز تفاوت معنی‌داری با تیمار ماست بز نداشت. ماده‌ی خشک ماست شیر بز و ماست مخلوط شیر بز و گاو در طول ۲۸ روز نگهداری به ترتیب بین ۱۳/۲۰-۱۲/۷۴ و ۱۳/۱۰- ۱۲/۶۵٪ متغیر بود. از آنجایی که میزان ماده‌ی خشک در شیر بز بیشتر از شیر گاو بود، جایگزینی ۵۰٪ شیر بز با شیر گاو منجر به کاهش مقدار ماده‌ی خشک در ماست حاوی مخلوط شیر گاو و بزگردید. در تحقیق vargas و همکاران (۲۰۰۸) نیز ماده‌ی خشک در ماست شیر بز بالاتر از ماست حاوی مخلوط ۵۰٪ شیر بز و شیر گاوی بودکه با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد.

ماده‌ی خشک نمونه‌های ماست روندکاهشی معنی‌داری را از هفته‌ی سوم، تا پایان دوره‌ی نگهداری نشان دادند ($p<0/05$). Muhammad و همکاران (۲۰۰۹) نیز کاهش میزان ماده‌ی خشک ماست تهیه شده از شیر کامل گاو نگهداری شده به مدت ۲۱ روز در دمای ۴°C و Rasdhari و همکاران (۲۰۰۸) کاهش ماده خشک نمونه‌های ماست پروبیوتیک در مدت زمان نگهداری ۷ روزه در دمای ۴°C را گزارش کردند. Queiroga و همکاران، (۲۰۱۱) اظهار داشتند که تغییرات ماده خشک ماست می‌تواند تحت تأثیر گونه، نژاد، تغذیه و سلامتی دام قرارگیرد که این فاکتورها بر روی ترکیبات شیمیایی شیر اثر می‌گذارند.

کاهش ماده خشک ماست ممکن است به دلیل شکستن ماکرومولکول‌ها در اثر اسیدیته زیاد مشاهده شده به خصوص در روزهای پایان نگهداری باشد (Mwizerwa و همکاران، ۲۰۱۷).

**جدول ۲- خصوصیات شیمیایی نمونه‌های ماست طی ۲۸ روز دوره‌ی نگهداری در دمای ٤ درجه سلسیوس**

| پارامتر | تیمار | زمان (روز) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۱ | ۷ | ۱۴ | ۲۱ | ۲۸ |
| ماده خشک | ماست شیر بز | ۱۳/۲۰±۰/ ۰۳$^{aA}$ | ۱۳/۱۳±۰/۰۳$^{aA}$ | ۱۳/۰۶±۰/۱۱$^{aA}$ | ۱۲/۹۰±۰/۱۰$^{aB}$ | ۱۲/۷۴±۰/۰۰$^{aB}$ |
| | ماست مخلوط | ۱۳/۱۰±۰/۱۴$^{aA}$ | ۱۳/۰۵±۰/ ۰۶$^{aA}$ | ۱۳/۰۱±۰/۰۱$^{aA}$ | ۱۲/۸۰±۰/۱۵$^{aB}$ | ۱۲/۶۵±۰/۱۰$^{aB}$ |
| چربی | ماست شیر بز | ۳/۸۸±۰/۰۱$^{aA}$ | ۳/۹۰±۰/۰۵$^{aA}$ | ۳/۸۶±۰/۰۳$^{aA}$ | ۳/۸۸±۰/۰۳$^{aA}$ | ۳/۹۰±۰/۰۱$^{aA}$ |
| | ماست مخلوط | ۳/۲۲±۰/۰۲$^{bA}$ | ۳/۲۵±۰/۰۲$^{bA}$ | ۳/۲۳±۰/۰۴$^{bA}$ | ۳/۲۰±۰/۰۵$^{bA}$ | ۳/۲۳±۰/۰۱$^{bA}$ |
| پروتئین | ماست شیر بز | ۳/۸۹±۰/۰۲$^{aA}$ | ۳/۸۵±۰/۰۲$^{aA}$ | ۳/۸۶±۰/۰۲$^{aA}$ | ۳/۹۱±۰/۰۰$^{aA}$ | ۳/۸۴±۰/۰۳$^{aA}$ |
| | ماست مخلوط | ۳/۷۶±۰/۰۱$^{aA}$ | ۳/۷۴±۰/۰۵$^{aA}$ | ۳/۷۷±۰/۰۶$^{aA}$ | ۳/۷۵±۰/۰۳$^{aA}$ | ۳/۷۵±۰/۰۴$^{aA}$ |
| pH | ماست شیر بز | ۴/۱۸±۰/۰۰$^{aA}$ | ۴/۱۲±۰/۰۰$^{aB}$ | ۴/۰۶±۰/۰۰$^{aC}$ | ۴/۰۰±۰/۰۰$^{aE}$ | ۴/۰۳±۰/۰۰$^{aD}$ |
| | ماست مخلوط | ۴/۲۰±۰/۰۰$^{aA}$ | ۴/۱۵±۰/۰۰$^{aB}$ | ۴/۰۸±۰/۰۰$^{aC}$ | ۴/۰۲±۰/۰۰$^{aE}$ | ۴/۰۵±۰/۰۱$^{aD}$ |
| اسیدیته | ماست شیر بز | ۱/۱۲±۰/۰۰$^{aC}$ | ۱/۱۷±۰/۰۰$^{aB}$ | ۱/۲۳±۰/۰۱$^{aA}$ | ۱/۲۵±۰/۰۰$^{aA}$ | ۱/۲۳±۰/۰۰$^{aA}$ |
| | ماست مخلوط | ۱/۱۰±۰/۰۳$^{aC}$ | ۱/۱۶±۰/۰۳$^{aB}$ | ۱/۲۲±۰/۰۰$^{aA}$ | ۱/۲۴±۰/۰۱$^{aA}$ | ۱/۲۲±۰/۰۰$^{aA}$ |

حروف کوچک و بزرگ به ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ستون و ردیف می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

## چربی و پروتئین

نتایج نشان داد که اثر زمان بر میزان چربی و پروتئین در نمونه‌های ماست در طول ۲۸ روز دوره‌ی نگهداری معنی‌دار نبود و میزان چربی و پروتئین در هر دو نمونه در طول دوره نگهداری تغییرات معنی داری نشان نداد. مقدار پروتئین و چربی در نمونه‌های ماست به ترتیب بین ۳/۷۴ تا ۳/۹۱ و ۳/۲۰ تا ۳/۹۰ درصد متغیر بود. احتمالاً تغییراتی که در پروفایل ترکیبات ازته در طول نگهداری اتفاق می‌افتد، با تعیین مقدار کل پروتئین اندازه‌گیری شده به روش کجلدال قابل مشاهده نیست. در مورد چربی نیز روش ژربر اجازه مشاهده تغییرات اکسیداتیو ایجاد شده در طی نگهداری در دمای ۴°C را نشان نمی‌دهد (S´cibisz و همکاران، ۲۰۱۹). Serra و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که محتوای پپتیدهای آبگریز و اسیدهای آمینه آزاد ماست به علت هیدرولیز پروتئین‌های کازئینی و پروتئین‌های آب‌پنیر در طول نگهداری افزایش می‌یابد ولی این تغییرات با کلدال قابل مشاهده نیست.

درصد چربی نمونه ماست تهیه شده از مخلوط شیر بز و گاو به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) بالاتر بود، ولی درصد پروتئین آن تفاوت معنی‌داری با میزان پروتئین نمونه ماست بز نداشت. درصد چربی و پروتئین شیرگاوی پایین تر از شیر بز بود. Serhan و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند مقدار پروتئین در ماست شیر بز و ماست مخلوط حاوی نسبت‌های مساوی از شیر بز و گاو با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.گزارش Temerbayeva و همکاران (۲۰۱۸) حاکی از پایین‌تر بودن مقادیر چربی و پروتئین در ماست مخلوط شیر بز و گاوی نسبت به ماست شیر بز بود.

## pH و اسیدیته

با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق، pH هر دو نمونه ماست در طول ۲۱ روز دوره‌ی نگهداری در دمای ۴°C روند نزولی نشان داد. این کاهش به نقش باکتری‌های اسیدلاکتیک در تبدیل لاکتوز به اسید لاکتیک و در نتیجه افت pH نسبت داده می‌شود (Costa و همکاران، ۲۰۱۶). در روز ۲۸ ام دوره‌ی نگهداری pH نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد ($p<۰/۰۵$). با پایان یافتن منابع قندی میکروارگانیسم‌ها پروتئین‌های موجود در محیط را مصرف کرده و این عامل نیز منجر به افزایش pH و کاهش اسیدیته‌ی محصول می‌گردد (مرتضوی و همکاران، ۱۳۹۶). Guler-Akin وAkin (۲۰۰۷) و Ekinci و Gurel (۲۰۰۸) نتایج مشابهی در مورد افت pH در طول دوره‌ی نگهداری ماست شیر بز و ماست

شیرگاو در دمای یخچال ارائه کردند. اختلاف معنی‌داری در مقادیر pH نمونه ماست حاوی مخلوط شیر بز و گاو با نمونه ماست بز در طول نگهداری، مشاهده نگردید ($p<۰/۰۵$). Serhan و همکاران (۲۰۱۶) نیز گزارش کردند مقادیر pH در ماست شیر بز و ماست مخلوط ۵۰٪ شیر بز و گاوی با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند.

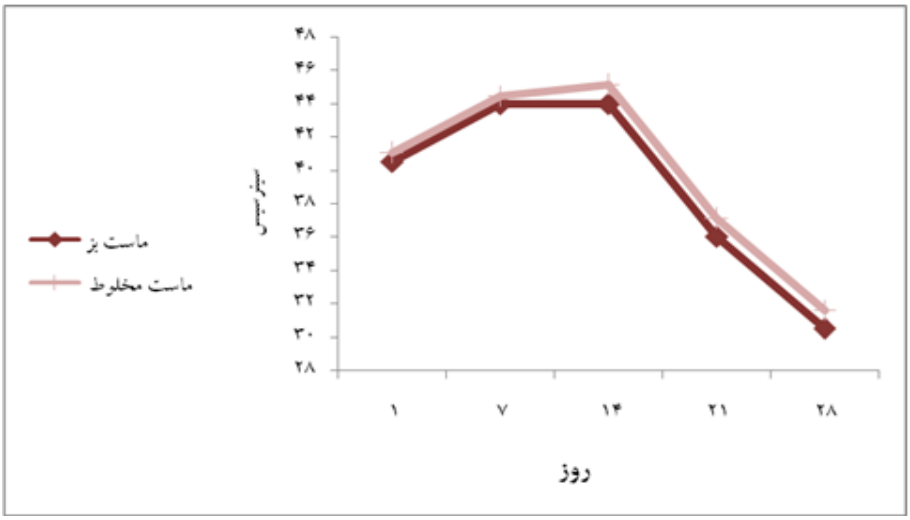
pH در ماست شیر بز پایین‌تر بود. تولید اسید سریع‌تر و مقادیر pH پایین‌تر در ماست‌های شیر بزتوسط vargas و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش شده است. علت این امر را می‌توان به افزایش رشد میکروبی، پیشرفت اسیدیته و فعالیت پپتیدازی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در شیر بز نسبت داد. علاوه بر این میزان فعالیت و سرعت رشد کشت استارتر وابسته به گونه است. سرعت تولید اسید باکتری‌های اسیدلاکتیک بسته به نوع شیر متفاوت بوده و صرفنظر از نوع استارتر، برخی استارترهای ماست در شیر بز و برخی دیگر در شیر گاو فعال‌تر هستند (vargas و همکاران، ۲۰۰۸).

تغییرات pH با اسیدیته‌ی نمونه‌های ماست در طول نگهداری نتیجه‌ی معکوس داشت و عواملی که در کاهش pH نقش داشتند، باعث افزایش در مقادیر اسیدیته شدند. در واقع فعالیت باکتری‌های مولد اسید و تولید اسید در ماست باعث بالا رفتن اسیدیته می‌شود. اسیدیته‌ی نمونه‌های ماست در هر دو تیمار تا روز ۲۱ افزایش و در روز ۲۸ ام اسیدیته در نمونه‌ها کاهش یافت. مقادیر متفاوت pH و اسیدیته در نمونه‌های ماست می‌تواند به رشد و فعالیت پپتیدازی متفاوت باکتری‌های اسیدلاکتیک در نمونه‌ها مرتبط باشد (Sieber و همکاران، ۲۰۰۴).

**سینرسیس**

سینرسیس در طول نگهداری یک ویژگی نامطلوب در ماست بوده و انقباض شبکه‌ی ژلی است که منجر به جدا شدن سرم شده و باعث کاهش میزان بازارپسندی آن می‌گردد. آب‌اندازی می‌تواند در نتیجه‌ی فاکتورهای مختلفی مانند باکتری‌های اسیدلاکتیک، مواد جامد بدون‌چرب ماست، تولید اگزوپلی‌ساکاریدها، افزودن فیبرها و پایدارکننده‌ها و تغییرات pH رخ دهد که منجر به چروکیدگی ساختار سه‌بعدی شبکه‌ی پروتئینی و کاهش قدرت اتصال پروتئین‌ها با آب و خروج آن از ماست در طی نگهداری می‌گردد (Mohammadi-Gouraji و همکاران، ۲۰۱۸). مقدار ماده‌ی خشک کل، پروتئین و همچنین نوع شیر بر روی سینرسیس اثر می‌گذارد. افزایش در مقادیر میزان ماده خشک و پروتئین به طور مثبت بر تراکم ماتریکس اثر می‌گذارد و سینرسیس را کاهش می‌دهد (Amatayakul و همکاران، ۲۰۰۶).

در تحقیق حاضر روند تغییرات سینرسیس تا هفته‌ی دوم افزایشی و پس از آن تا پایان دوره‌ی نگهداری به طور معنی‌داری کاهشی بود ($p<۰/۰۵$) (نمودار ۱).




**نمودار ۱ - تغییرات سینرسیس در نمونه‌های ماست در طول ۲۸ روز نگهداری در دمای ٤°C**

مقادیرسینرسیس در طول نگهداری در نمونه ماست بز طور غیرمعنی‌داری پایین‌تر از ماست شیر مخلوط بز و گاو بود. سینرسیس در هر دو نمونه در پایان دوره‌ی نگهداری به طور معنی‌داری کمتر از روز اول بود ($p<۰/۰۵$).

تولید پلی‌ساکاریدهای خارج سلولی توسط باکتری‌های استارتر ماست می‌تواند عامل کاهش درصد سینرسیس نمونه‌های ماست با گذشت زمان باشد (Kailasapathy، ۲۰۰۶). تغییرات pH نیز می‌تواند در کاهش سینرسیس دخیل باشد.

در تحقیق vargas و همکاران (۲۰۰۸) سینرسیس در طول نگهداری ماست بز و ماست مخلوط شیر بز و گاو افزایش یافت که علت آن به افزایش اتصالات عرضی و پیوندها در ماتریکس کازئین که منجر به انقباض مداوم ژل در طول نگهداری گردید، نسبت داده شد.

در مطالعه Gomes و همکاران (۲۰۱۳) و vargas و همکاران (۲۰۰۸) مقادیر سینرسیس در ماست بز پایین‌تر از ماست مخلوط شیر بز و گاوی در طول دوره‌ی نگهداری بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

سینرسیس پایین‌تر در ماست شیر بز نسبت به ماست مخلوط شیر بز و گاو می‌تواند به ترکیب و ریزساختار شیر بز مرتبط باشد. میسل‌های کازئین شیر بز در مقایسه با شیر گاو کوچک‌تر بوده که منجر به ایجاد شبکه پروتئینی با منافذ کوچکتر، دانسیته بالاتر و ظرفیت نگهداری آب بالاتر می‌گردد (Gomes و همکاران، ۲۰۱۳).

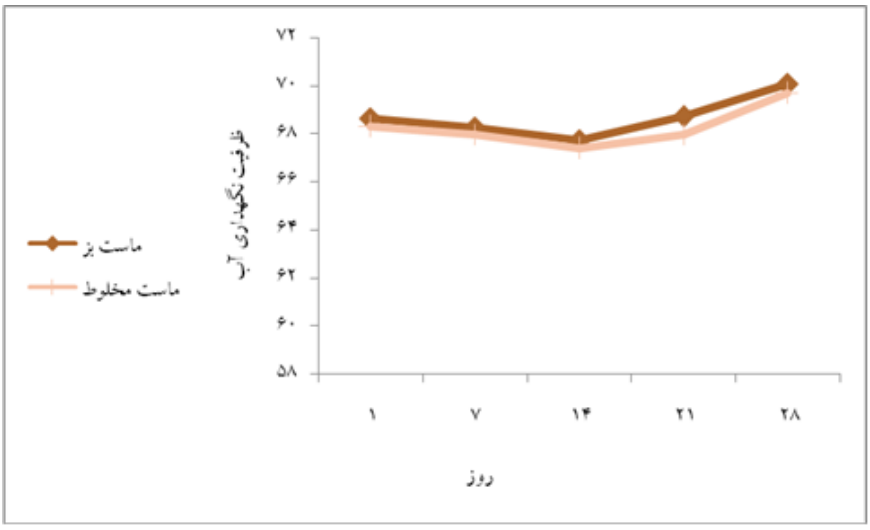
سینرسیس همچنین به استحکام و پایداری شبکه‌ی پروتئینی و سایر فاکتورها مانند دناتوراسیون پروتئین، pH پایین، اسیدیته‌ی بالا و نوع و شدت عملیات حرارتی بستگی دارد (Jacob و همکاران، ۲۰۱۱). هنگامی که شبکه‌ی پروتئینی سه بعدی قوی‌تر می‌شود، به تدریج توانایی نگهداری آب را از دست داده و آب از ماتریکس خارج شده و بر روی سطح ماست مشاهده می‌گردد (Bezerra و همکاران، ۲۰۱۲). برهم‌کنش‌های جدید که در ترکیبی از کازئین‌های شیر بز و شیرگاو اتفاق می‌افتد سبب ایجاد تغییراتی در سطح تجمع و تراکم میسل‌ها می‌گردد. تفاوت در ساختار میسل‌های بز و گاو و یا توزیع نامطلوب گلبول‌های چربی در شبکه‌ی کازئینی علت بالاتر بودن سینرسیس را در ماست‌های تهیه شده از مخلوط شیر بز و گاو توجیه می‌کند (vargas و همکاران، ۲۰۰۸).

## ظرفیت نگهداری آب

ظرفیت نگهداری آب در ماست، شاخصی از توانایی پروتئین‌ها برای نگهداری سرم در ساختار ژل ماست است. این توانایی نقش مهمی در به حداقل رساندن جداسازی آب پنیر که یک جنبه‌ی مهم از کیفیت کلی ماست است، ایفا می‌کند. گلبول‌های چربی شیر نیز ممکن است نقش مهمی را در نگهداری آب ایفا کنند (Lucey and Lee، ۲۰۱۰).

فاکتورهایی که می‌توانند ظرفیت نگهداری آب را تحت تأثیر قرار دهند شامل ترکیب شیر، هیدروکلوئیدها، کشت استارتر، پروبیوتیک‌ها و شرایط فرآوری می‌باشند (and Gyawali Ibrahim، ۲۰۱۶). کاهش در سینرسیس با بهبود ظرفیت نگهداری آب پروتئین‌های آب پنیر مطابقت دارد و با دناتوراسیون این پروتئین‌ها افزایش می‌یابد (Giroux and Britten، ۲۰۰۱).

تغییرات ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های ماست در طول ۲۸ روز دوره‌ی نگهداری در نمودار ۲ ارائه شده است. ظرفیت نگهداری آب تیمارها در طول نگهداری ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت.




**نمودار۲ - تغییرات ظرفیت نگهداری آب در نمونه‌های ماست در طول ۲۸ روز نگهداری در دمای ٤°C**

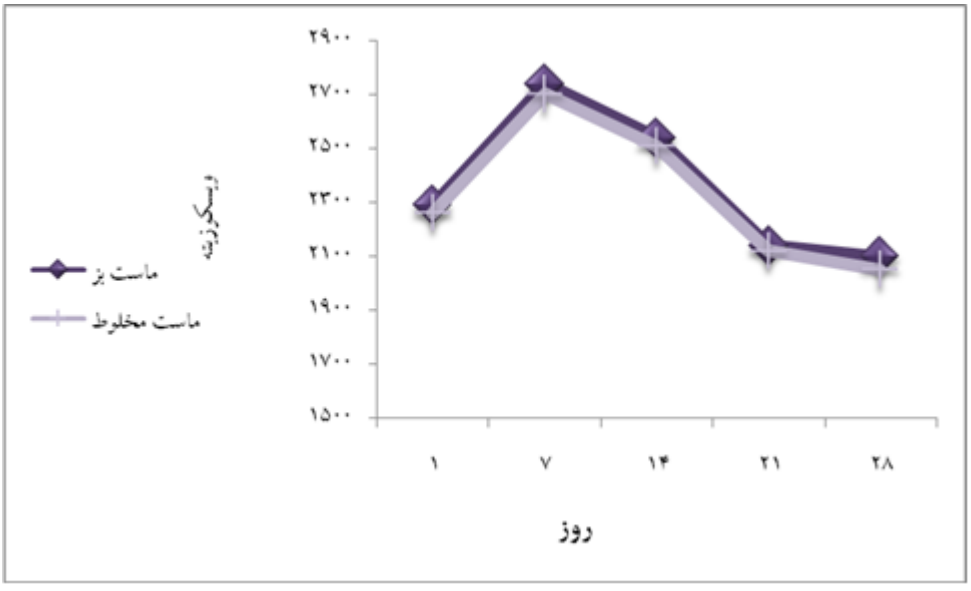
ظرفیت نگهداری آب در هر دو نمونه‌ی ماست تا روز ۱۴ ام کاهش و سپس تا پایان دوره‌ی نگهداری افزایش یافت و در روز ۲۸ ام به طور معنی‌داری بالاتر از روز اول بود ($p<۰/۰۵$). نمونه ماست بز و مخلوط شیر بز و گاو از نظر ظرفیت نگهداری آب اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. با وجود این در نمونه ماست بز ظرفیت نگهداری آب در طول مدت نگهداری بالاتر بود. ماده‌ی خشک و محتوای چربی بالاتر ماست شیر بز و شدت کمتر نیروهای جاذبه در بین میسل‌های کازئین می‌تواند ظرفیت نگهداری آب را افزایش و انقباض ژل را کاهش داده و در نتیجه باعث حفظ تخلخل در ماتریکس ژل و کاهش سینرسیس گردد (vargas و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین افزایش تراکم (غلظت) ذرات کازئین موجب برهمکنش بین میسل‌های کازئین شده و در نتیجه منجر به تشکیل منافذ کوچکتر، ماتریکس متراکم‌تر و افزایش ظرفیت نگهداری آب می‌شود (Sodini، ۲۰۰۴).

## ویسکوزیته

ویسکوزیته‌ی ماست یکی از جنبه‌های مهم تعیین کننده‌ی کیفیت محصول به شمار می رود. ویسکوزیته و ساختار ژل در ماست تحت تأثیر عوامل مختلفی شامل ترکیب شیر، غلظت کازئین، دمای انکوباسیون، عملیات حرارتی شیر، اسیدیته و نوع استارتر مصرفی قرار می گیرد (Farnsworth و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین قدرت و تعداد پیوندهای بین میسل‌های کازئین در ماست و ساختار و توزیع فضایی آنها از عوامل تأثیرگذار در ویسکوزیته می‌باشند (Lucey و Singh،۱۹۹۸). تغییرات ویسکوزیته در نمونه‌های ماست در طول ۲۸ روز نگهداری در دمای ۴°C در نمودار ۳ نشان داده شده است. با گذشت زمان نگهداری، ویسکوزیته در نمونه‌های ماست تا روز ۷ ام افزایش و سپس تا پایان دوره‌ی نگهداری کاهش معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین مقدار ویسکوزیته در نمونه‌های ماست در روز ۷ ام مشاهده گردید. بین ویسکوزیته‌ی نمونه ماست بز و نمونه ماست مخلوط شیر گاو و بز اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. Gomes و همکاران (۲۰۱۳) نیز افزایش ویسکوزیته در روزهای ابتدایی نگهداری (روزهای ۱ تا ۱۴) و سپس کاهش آن را تا روز ۲۸ ام در نمونه های ماست بز و ماست مخلوط شیر بز و گاو گزارش کردند. Beal و همکاران (۱۹۹۹) نیز افزایش ویسکوزیته‌ی ماست هم‌زده‌ی نگهداری شده در دمای ۴°C ر از روز ۱ تا ۷ ام گزارش کردند. آنها این افزایش را به فعالیت متابولیسم پایین، اما پایدار در این دما به دلیل پس- اسیدسازی[3] باکتری های استارتر ماست نسبت دادند. نتایج این محققان با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. افزایش ویسکوزیته‌ی نوشیدنی‌های لبنی در طی دوره‌ی نگهداری اولیه و سپس کاهش بعدی آن توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Penna و همکاران، ۲۰۰۳ ؛ Wang و همکاران، ۲۰۱۲). این رفتار ممکن است

[3] Post-acidification

مربوط به استحکام ساختار ژل در طول مدت نگهداری محصول در دمای یخچال باشد. گزارش Lee و همکاران (۲۰۰۷) حاکی از کاهش ویسکوزیته ظاهری ماست در طول مدت زمان نگهداری بود. در حالی که Sahan و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که ویسکوزیته ظاهری ماست با گذشت زمان نگهداری به دلیل آرایش مجدد پروتئین‌ها و ایجاد اتصالات بین پروتئین - پروتئین افزایش می یابد.




**نمودار۳ - تغییرات ویسکوزیته در نمونه‌های ماست در طول ۲۸ روز نگهداری در دمای ٤°C**

ویسکوزیته‌ی ماست به میزان زیادی تحت تأثیر ماده خشک شیر پایه می‌باشد. Mohammeed و همکاران (۲۰۰۴) و Wacher–Rodarte و همکاران (۱۹۹۳) نشان دادند که با افزایش ماده‌ی خشک ماست، ویسکوزیته ظاهری افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این، ویسکوزیته ظاهری با بهبود برهمکنش ذرات، که عمدتاً ناشی از تجمع گلبول‌های چربی پوشش داده شده با پروتئین‌های آب پنیر می‌باشد، افزایش می‌یابد. بنابراین میزان کمیت و کیفیت گلبول‌های چربی و پروتئین این پارامتر را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Krzeminski و همکاران، ۲۰۱۱).

**بررسی کپک و مخمرها**

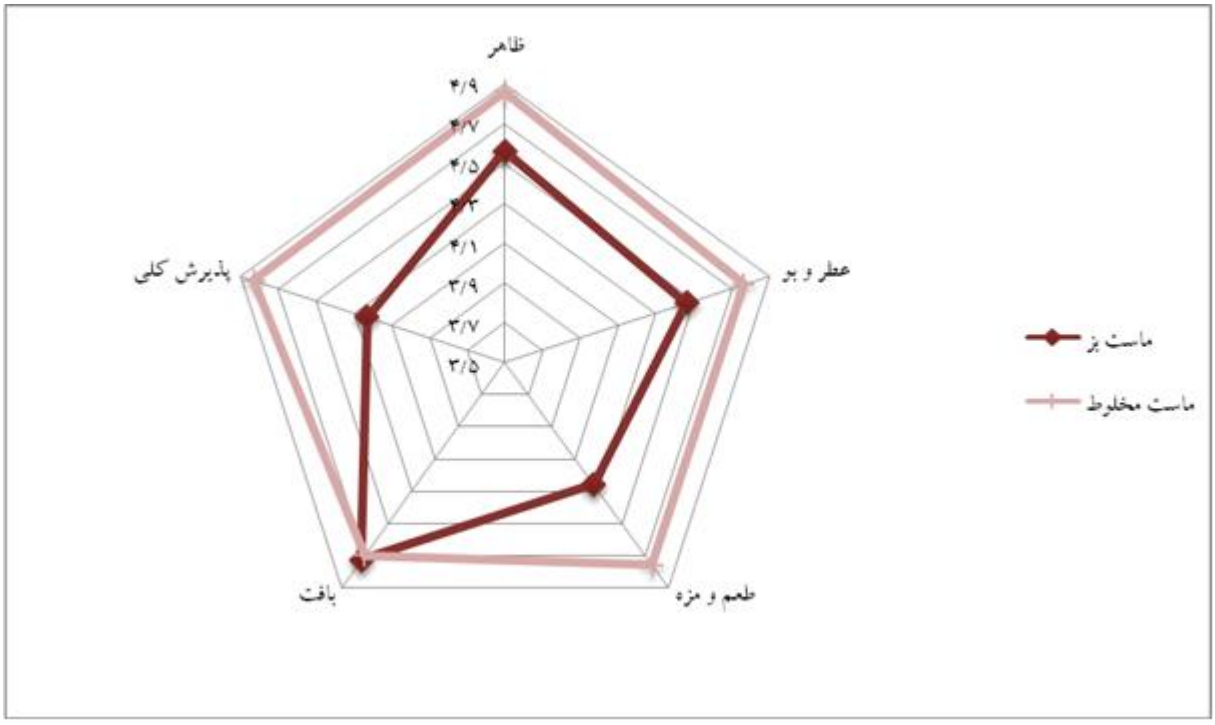
نتایج حاصل از شمارش کپک و مخمرها در طول ۲۸ روز نگهداری در دمای$4^{\circ}C$ نشان داد که هیچ یک از نمونه‌های ماست آلوده به کپک و مخمر نبوده و کپک و مخمرها در تمامی نمونه‌ها منفی بود که علت آن می‌تواند شرایط پاستوریزاسیون مناسب، فرایند بهداشتی تولید و بسته‌بندی نمونه‌های ماست تولیدی باشد.

در مطالعه‌ی Zhang و همکاران (۲۰۱۵) بر روی ماست شیر بز بدون چربی حاوی پروبیوتیک‌ها، پکتین و کنسانتره‌ی پروتئین آب‌پنیر، در طول ۱۰ هفته نگهداری در دمای $4^{\circ}C$ کپک و مخمری مشاهده نشد. در تحقیق دیگری که توسط Ranadheera و همکاران (۲۰۱۲) بر روی ماست ساده و میوه‌ای شیر بز حاوی باکتری‌های پروبیوتیک انجام شد، شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های ماست در پایان ۴ هفته نگهداری در دمای $4^{\circ}C$ کمتر از ۱ cfu/ml گزارش شد.

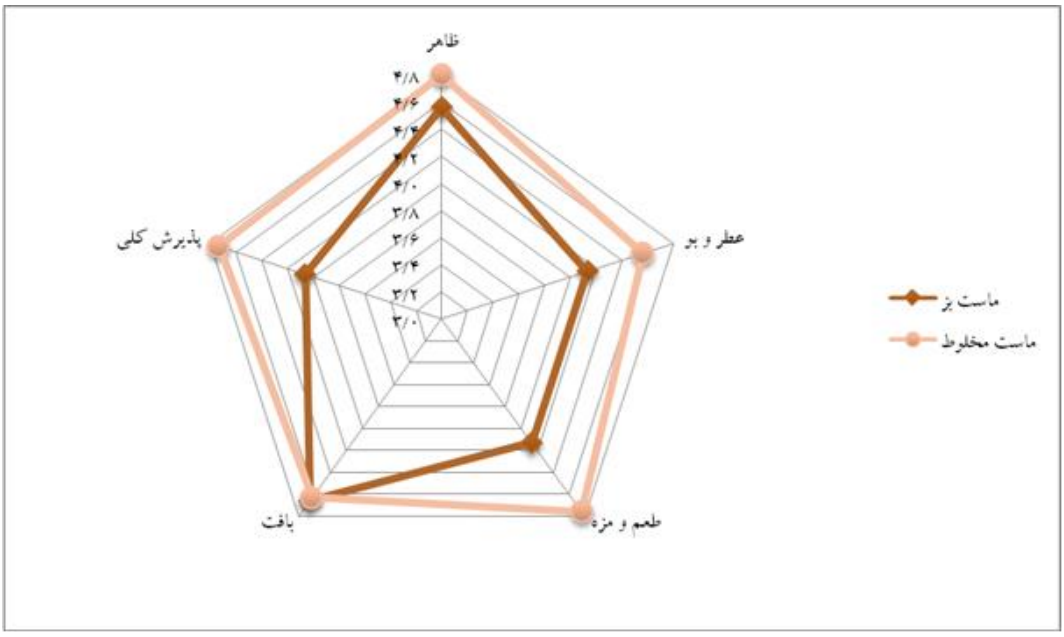
**ارزیابی ویژگی‌های حسی**

نمودارهای ۴ و ۵ نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های ماست در روزهای

اول و چهاردهم دوره‌ی نگهداری را نشان می‌دهند. نتایج ارزیابی حسی توسط ارزیابان حاکی از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین دو نمونه ماست از نظر رنگ، ظاهر و بافت بود. بررسی امتیازات مربوط به عطر و بو و طعم و مزه نشان داد نمونه ماست تهیه شده از مخلوط شیر بز و گاو به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) دارای امتیاز بیشتری نسبت به نمونه ماست بز بود. علت پایین‌تر بودن امتیاز داده شده توسط ارزیابان به نمونه ماست بز به وجود بوی بز (بوی مخصوص اسیدهای کاپروئیک، کاپریلیک و کاپریک) در آن نسبت داده شد. امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه‌ی حاوی مخلوط شیر گاو و بز نیز به طور معنی‌داری بالاتر از نمونه ماست بز بود ($p<۰/۰۵$). در این پژوهش امتیازات حسی هر دو نمونه ماست در محدوده‌ی قابل قبول بود. در مطالعه‌ی Bernacka و همکاران (۲۰۱۴) وCOSTA RG و همکاران (۲۰۱۶) امتیازات ویژگی‌های حسی داده شده توسط پانلیست‌ها به ماست مخلوط ۵۰٪ شیر گاو و ۵۰٪ شیر بز به طور معنی‌داری بالاتر از ماست تهیه شده از شیر بز بود ($p<۰/۰۵$) که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.




**نمودار٤ - ارزیابی حسی نمونه‌های ماست در روز اول نگهداری**




**نمودار ۵- ارزیابی حسی نمونه‌های ماست در روز ١٤ ام نگهداری**

## نتیجه‌گیری

تنوع کم محصولات شیر بز موجود در بازار نسبت به فرآورده های لبنی گاوی نشان دهنده‌ی پتانسیل پذیرش بازار برای محصولات لبنی مشتق از شیر بز را دارد. بز مهابادی با جمعیت حدود ۲۵ هزار رأس از جمله نژادهای بومی برتر کشور بوده و میانگین تولید شیر آن ۲۱۶ لیتر در سال می باشد. مردم عشایر حدود ۷-۳ ماه در سال از شیر و فرآورده های لبنی مشتق از آن بهره مند می‌گردند. طبق نتایج به دست آمده از این تحقیق مخلوط کردن شیر بز نژاد مهابادی با شیرگاو جهت تهیه‌ی ماست، تأثیر قابل‌توجهی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن نداشت، اما به طور مثبتی خصوصیات حسی آن را تحت تأثیر قرار داد. با در نظر گرفتن این جنبه‌ها، شیر بز نژاد مهابادی ماده اولیه مناسب برای تهیه‌ی فرآورده‌های لبنی تخمیری می‌باشد. تولید محصولات تخمیری با استفاده از ترکیب کردن شیر بز مهابادی و شیر گاو روشی مناسب برای پوشاندن طعم و مزه بزی در ضمن حفظ ارزش تغذیه‌ای آن و تولید فرآورده‌های لبنی با کیفیت بالا و ویژگی‌های حسی مورد قبول مصرف‌کنندگان می‌باشد.

## منابع


مرتضوی، س.ع .، کاشانی نژاد، ا.، و ضیاء الحق، س.ح. میکروبیولوژی مواد غذایی. ترجمه (۱۳۹۶). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .۶۸۵ صفحه.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۵). شیر و فرآورده های آن- تعیین اسیدیته و pH- روش آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۶). شیر و فرآورده‌های آن – شمارش واحدهای تشکیل دهنده کلنی کپک و یا مخمر، شمارش کلنی در پلیت در دمای ۲۵°C، استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۵۴.

Amatayakul, T., Sherkat, F., and Shah, N.P. (2006). Physical characteristics of set yoghurtmade with altered casein to whey protein ratio and EPS-producing startercultures at 9 and 14% total solids. *Food Hydrocolloids*, 20: 314–324.

Ambrosoli, R., Di Stasio, L., and Mazzoco, P. (1988). Content of α-s1 casein and coagulation properties in goat milk. *Journal of Dairy Science*, 71: 24–28.

Aryana, K.J., Plauche, S., Rao, R.M., Mcgrew, p., and Shah, N.P. (2007). Fat-free plain yoghurt manufactured with inulins of various chain lengths and lactobacillus acidophilus. *Journal of Food Science*, 7(3): 79-84.

Atamian, S., Olabi, A., Baghdadi, O. K., and Toufeili, I. (2014). The characterization of the physicochemical and sensory properties of full-fat, reduced-fat and low-fat bovine, caprine, and ovine Greek yogurt (Labneh). *Food Science and Nutrition*, 2: 164–173.

Beal C., Skokanova, J., Latrille, E., Martin, N., and Corrieu, G. (1999). Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. *Journal of Dairy Science*, 82(4): 673–681.

Bernacka, H., Chwalna, A., Jarzynowska, A., and Mistrzak, M. (2014). Consumer assessment of yogurts made from sheep's, goat's, cow's and mixed milk. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 13: 19–28.

Bezerra, M. F., Souza, D. F. S., and Correia, R. T. P. (2012). Acidification kinetics, physicochemical properties and sensory attributes of yoghurts prepared frommixtures of goat and buffalo milks. *International Journal of Dairy Technology*, 65: 1-7.

Barrantes, E., Tamime, A. Y. and Sword, A.M. (1994). Production of lowcalorie yogurt using skim milk powder and fat-substitute. Microbiological and organoleptic qualities. *Milchwissenschaft*, 49: 205–208.

Britten, M., and Giroux, H.J. (2001). Acid-induced gelation of whey protein polymers: Effects of pH and calcium concentration during polymerization. *Food Hydrocolloids*, 15: 609–617.

Correia RTP, Borges KC.( 2009). Posicionamen to do consumed or frente ao consumo de leite de cabra e seus derivados nacidade de Natal – RN. *Revista do Instituto de Laticínios "Cândido Tostes*", 366: 36–43.

Costa, M. P., Balthazar, C. F., Rodrigues, B. L., Lazaro, C. A., Silva, A. C., Cruz, A. G., and Conte Junior, C. A. (2015). Determination of biogenic amines by high-performance liquid chromatography (HPLC-DAD) in probiotic cow's and goat's fermented milks and acceptance. *Food Science and Nutrition*, 3: 172–178.

Costa, M.P., Frasao, B.S., Costa Lima, B.R.C., Rodrigues, B.L., and Conte-Junior, C.A. (2016). Simultaneous analysis of carbohydrates and organic acids by HPLC-DAD-RI for monitoring goat's milk yogurts fermentation. *Talanta*, 152: 162–170.

Costa, R.G., Beltr˜ao Filho, E.M., De Sousa, S., Cruz, G.R.B., and Queiroga, R.C.R.E. (2016). Physicochemical and sensory characteristics of yogurts made from goat and cow milk. *Animal Science Journal*, 87: 703–709.

Ekinci, F. Y., and Gurel, M. (2008). Effect of using propionic acid bacteria as an adjunct culture in yogurt production. *Journal of Dairy Science*, 91(3): 892–899.

Farnsworth, J.P., Li, J., Hendricks, G.M., and Guo, M.R. (2006). Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survive ability of goat milk yoghurt. *Small Ruminant Research*, 65: 113-121.

Gomes, J.J.L., Duarte, A.M., Batista, A.S.M., Figueiredo, R.M.F., Sousa, E.P., Souza, E.L. and Queiroga, R.C.R. (2013). Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. *LWT - Food Science and Technology*, 54: 18-24.

Guler-Akin, M. B., and Akin, M. S. (2007). Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. *Food Chemistry*, 100(2): 788–793.

Gyawali, R., and Ibrahim, S.A. (2016). Effects of hydrocolloids and processing conditions on acid whey production with reference to Greek yogurt. *Trends in Food Science and Technology*, 56: 61-76.

Haenlein, G.F.W. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, 51: 155–163.

IDF International Standard 163. (1992). General Standard of Identity for Fermented Milks, International Dairy Federation, Brussels.

Isanga, J. and Zhang, G. (2009). Production and evaluation of some physicochemical parameters of peanut milk yoghurt. LWT - Food Science and Technology. 42 (6): 1132-1138.

Jacob, M., Nobel, S., Jaros, D., and Rohm, H. (2011). Physical properties of acid milk gels: acidification rate significantly interacts with cross-linking and heat treatment of milk. *Food Hydrocolloids*, 25: 928-934.

Kailasapathy, K. (2006). Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. *LWT Food*

*Science and Technology*, 39 (10): 1221-1227.
Krzeminski, A., Grobhable, K., and Hinrichs, J. (2011). Structural properties of stirredyoghurt as influenced by whey proteins. *Food Science and Technology*, 44: 2134–2140.
Küçükçetin A, Demir M, Asci A, Çomak EM. (2011). Graininess and roughness of 7 stirred yoghurt made with goat's, cow's or a mixture of goat's and cow's milk. *Small Ruminant Research*, 96: 173–177.
Lee, S.J., Hwang, J.H., Lee, S., Ahn, J., Kwak, H.S. (2007). Property changes and cholesterol-lowering effects in evening primrose oil enriched and cholesterol reduced yogurt. *International Journal* of *Dairy Technology*, 60:22–30.
Lee, W., and Lucey, J. (2010). Formation and physical properties of yogurt. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23: 1127-1136.
Lucey, J.A. (2004). Cultured dairy products: an overview of their gelation and texture properties. *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2/3): 77–84.
Lucey, J.A., Singh, H. (1998). Formation and physical properties of acid milk gels: a review. *Food Reviews International*, 7:529–542.
Mohammadi-Gouraji, E., Soleimanian-Zad, S., and Ghiaci, M. (2018). Phycocyanin enriched yogurt and it's antibacterial and physicochemical properties during 21 days of storage, *LWT - Food Science and Technology*, 102: 230-236.
Mohameed, H. A., Abu–Jdayil, B. and Al–Shawabkeh, A. (2004). Effect of solid concenteration on the rheology of labaneh (concentrated yoghurt) producted from sheep milk. *Journal Food Engering*, 61: 347– 352.
Muhammad, B.F., Abubakar, M.M., Adegbola, T.A. (2009). Effect of period and conditions of storage on properties of yoghurt produced from cow milk and soy milk materials. *Research Journal of Dairy Science*, 3(2):18–24.
Mwizerwa, H., Ooko Abong, G. , Wandayi Okoth, M., Patrick Ongol, M., Onyango, C., and Thavarajah, P. (2017). Effect of Resistant Cassava Starch on Quality Parameters and Sensory Attributes of Yoghurt. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 5 (3): 353-367.
Penna, A. L. B., Oliveira, M. N., and Tamine, A. (2003). Influence of carrageenan and total solids content on the rheological properties quality of lactic beverage made with yogurt and whey. *Journal of Texture Studies*, 34: 95-113.
Queiroga, R.C.R., Sousa, Y.R.F., Silva, M.G.F., Oliveira, M.E.G., Sousa, H.M.H., Oliveira, C.E.V. (2011). Development of a goat milk yogurt flavored with tropical fruits. *Revista do Instituto Adolfo Lutz* [Internet], 70(4):489-496
Ranadheera, C.S., Evans, C.A., Adams, M.C., and Baines, S.K. (2012). Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135 (3): 1411-1418.
Rasdhari, M., Parekh, T., Dave, N., Patel, V., and Subhash, R. (2008). Evaluation of various physico-chemical properties of Hibiscus sabdariffa and L. casein incorporated probiotic yoghurt. *Pakistan Journal of Biological Science*, 11:2101–2108.
Sahan. N., Yasar, K., and Hayaloglu, A.A. (2008). Physical, chemical and flavor quality of non-fat yogurt as affected by a b-glucan hydrocolloidal composite during storage, *Food Hydrocolloids*, 22: 1291–1297.
S´cibisz, I., Ziarno, M., Mitek, M. (2019). Color stability of fruit yogurt during storage. *Jornal of Food Science and Technology*, 56: 1997-2009.
Serhan, M., Mattar, J., Debs, L. (2016). Concentrated yogurt (Labneh) made of a mixture of goats' and cows'milk: Physicochemical, microbiological and sensory analysis. *Small Ruminant Research*, 138: 46–52.
Serra, M., Trujillo, A.J., Guamis, B., and Ferragut, V. (2009). Proteolysis of yogurts made from ultra-high pressure homogenized milk during cold storage. *Journal of Dairy Science*, 92:71–78.
Sieber, R., Collomb, M., Aeschlimann, A., Jelen, P., and Eyer, H. (2004). Impact of microbial cultures on conjugated linoleic acid in dairy products – a review. *International Dairy Journal*, 14: (1) 1–15.
Sodini, I., Remeuf, F., Haddad, S. and Corrieu, G. (2004). The relative effect of milk base, starter and process on yogurt texture. *Journal Food Science and Nutrition*, 44: 113-137.
Temerbayeva, M., Rebezov, M., Okuskhanova, E., Zinina, O., Gorelik, O., Vagapova, O., Beginer, T., Gritsenko, S., Serikova, A., Yessimbekov, Z. (2018). Development of Yoghurt from Combination of Goat and Cow Milk. *Annual Research and Review in Biology*, 23(6): 1-7.
Vargas, M., Cha´fer, M., Albors, A., Chiralt, A., Gonza´ lez-Martı´nez, Ch. (2008). Physicochemical and sensory characteristics of

yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 18: 1146–1152.

Verruk, S., Dantas, A., and Prudencio, E. S. (2019). Functionally of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *Journal of Functional Foods*, 52: 243–257.

Wacher– Rodarte, C., Galvan, M. V., Farres, A., Gallardo, F., Marshall, V.M.E., and Garcia–Gariby, M. (1993). Yogurt production from reconstituted skim milk using different polymer and non polymer forming starter culture. *Journalof Dairy Research*, 60: 247– 254.

Wang, W., Bao, Y., Hendricks, G. M., and Guo, M. (2012). Consistency, microstructure and probiotic survivability of goats' milk yoghurt using polymerized whey protein as a co-thickening agent. *International Dairy Journal*, 24: 113-119.

Zhang, T., McCarthy, J., Wang, G., Liu Y., and Guo, M. (2015). Physiochemical Properties, Microstructure,and Probiotic Survivability of Nonfat Goats'Milk Yogurt Using Heat-Treated Whey Protein Concentrate as Fat Replacer. *Journal of Food Science*, (80): M788-M794.