

# فصل ۱

## تولید شیر پاستوریزه



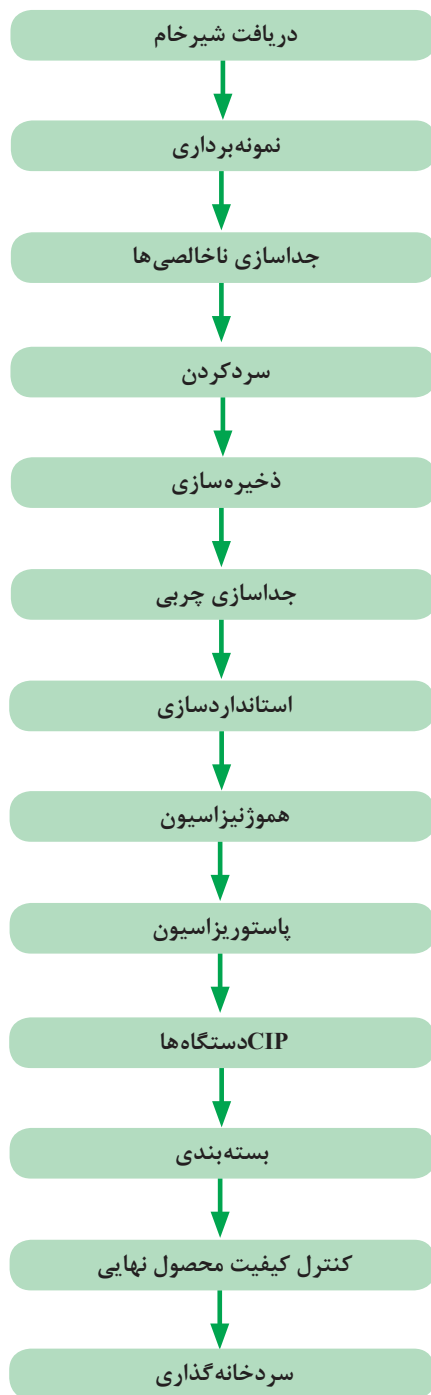
شیر و فراورده‌های آن یکی از مهم‌ترین بخش‌های رژیم غذایی انسان‌ها در نقاط مختلف جهان است. شیر از دیرباز به عنوان غذایی کامل شناخته می‌شود و آن را غذای سلامتی می‌نامند. در قرآن مجید چندین بار به شیر اشاره شده و آن را مایعی زلال، گوارا و لذیذ برای نوشندگان معرفی کرده است. در روایات بسیاری از معصومین علیهم‌السلام نیز به اهمیت مصرف شیر تأکید شده است. شیر بیشتر ترکیبات مغذی مورد نیاز بدن انسان را دارد. بخش پروتئینی شیر حاوی تمام آمینواسیدهای ضروری است، ضمن اینکه در این بخش پپتیدهای زیست فعالی یافت شده که ویژگی‌های فیزیولوژیکی بسیار مناسبی از جمله کاهش دهندگی فشار خون و آرامش‌بخشی دارند. فاز چرب شیر، واجد اسیدهای چرب ضروری بدن بوده و نیز حاوی اسید چرب ویژه‌ای به نام لینولئیک اسید مزدوج است که تأثیر مهمی در سلامتی دارد. شیر مهم‌ترین منبع تأمین کلسیم و فسفر است. به این ترتیب مصرف شیر یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای جلوگیری از بروز بیماری پوکی استخوان است که به‌عنوان بیماری خاموش شناخته می‌شود.

### تولید شیر پاستوریزه

پاستوریزاسیون نوعی فرایند حرارتی شیر است که طی آن تمام میکروب‌های بیماری‌زای موجود در شیر و همچنین بخش بزرگی از میکروب‌های غیر بیماری‌زای شیر از بین می‌روند. اما شدت پاستوریزاسیون به‌گونه‌ای است که آسیب وارده به مواد مغذی شیر در حداقل است، مجموعه این دلایل باعث شده که شیر پاستوریزه پرمصرف‌ترین فراورده حاصل از شیر باشد.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود شیر پاستوریزه با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۶۱۱۴ و ۴۶۲۹ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.



مراحل تولید شیر پاستوریزه

در این فصل به آموزش فرایند تولید پرمصرف‌ترین فراورده شیری یعنی شیر پاستوریزه پرداخته شده است. پاستوریزاسیون به سبب تولید فراورده‌ای ایمن با وارد آوردن حداقل آسیب حرارتی به ترکیبات مغذی شیر، فرایندی بسیار مرسوم است.

سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) هر ساله یازدهم خرداد ماه<sup>۱</sup> را به عنوان **روز جهانی شیر** جشن می‌گیرد. هدف از این کار اندیشیدن همه دولت‌ها به این ماده غذایی حیات‌بخش و فراهم کردن وضعیت مطلوب درباره مصرف آن است.

آیا  
می‌دانید



شکل ۱-۱

شیر اولین غذای نوزاد پستانداران است و ترکیب آن به گونه‌ای است که تمام نیازهای نوزاد را برطرف می‌سازد. به همین دلیل شیر را غذای کامل می‌نامند.

هرگاه واژه شیر به تنهایی به کار برده شود منظور شیر گاو است.

نکته



از آنجا که شرایط فیزیولوژیکی و محیطی رشد گونه‌های مختلف جانوری با هم متفاوت است، پس ترکیب شیر پستانداران مختلف نیز با هم تفاوت‌های اساسی دارد. در جدول (۱-۱) مقادیر اجزای اصلی ترکیب شیر برخی گونه‌ها آورده شده است.

جدول ۱-۱- ترکیب اصل شیر برخی گونه‌های پستانداران

گونه	آب	چربی	پروتئین	لاکتوز	خاکستر	مواد جامد بدون چربی
انسان	۸۷/۴	۳/۷	۱/۶	۶/۹	۰/۲	۸/۸
گاو	۸۷/۲	۳/۸	۳/۵	۴/۷	۰/۷	۹/۱
بز	۸۷/۰	۴/۲	۳/۵	۴/۲	۰/۸	۸/۷
گوسفند	۸۰/۷	۷/۹	۵/۲	۴/۸	۰/۹	۱۱/۳
شتر	۸۷/۶	۵/۳	۲/۹	۳/۲	۰/۷	۷/۰
اسب	۸۹/۰	۱/۵	۲/۶	۶/۱	۰/۵	۹/۳
الاغ	۸۹/۰	۲/۵	۲/۰	۶/۰	۰/۴	۸/۴
گوزن شمالی	۶۳/۳	۲۲/۴	۱۰/۳	۲/۵	۱/۴	۱۴/۲

به نظر شما چه عواملی در ترکیب شیر یک گونه مؤثر است؟

بحث گروهی



## ۱- مرحله دریافت شیر خام

**ویژگی‌های شیر خام:** شیر خام، مایع حاصل از دوشش کامل پستان دام سالم، حداقل چهار روز پس از زایمان است. این شیر باید فاقد «آغوز» بوده و در شرایط بهداشتی دوشیده شده باشد و تحت هیچ شرایطی ماده دیگری (مثل آب) به آن اضافه نشده باشد. منظور از دام سالم، دامی است که هیچ‌گونه علائم ظاهری ناشی از بیماری‌های عفونی قابل انتقال به انسان را نداشته باشد و درگیر عفونت‌های مختلف و اسهال و تب و یا التهاب پستان نباشد.

آغوز چیست و چرا نباید به عنوان شیر به کارخانه فرستاده شود؟

پرسش

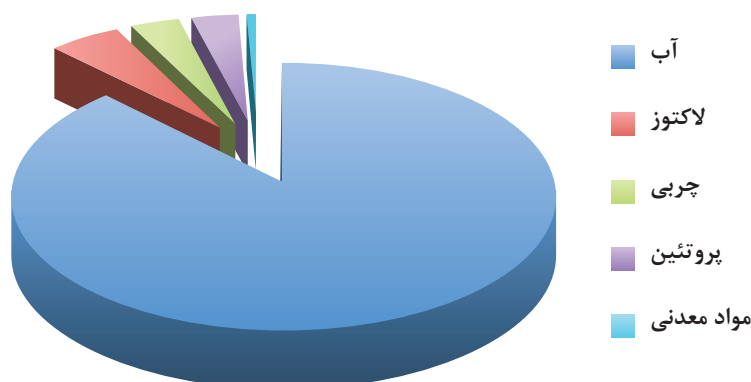


آیا آغوز برای انسان قابل مصرف است؟

پرسش



شیر ترکیبی از آب، چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد معدنی و ویتامین‌ها است (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱- ترکیب اجزای تشکیل دهنده شیر

فراوان‌ترین ترکیب تشکیل دهنده شیر کدام است؟

بحث  
گروهی

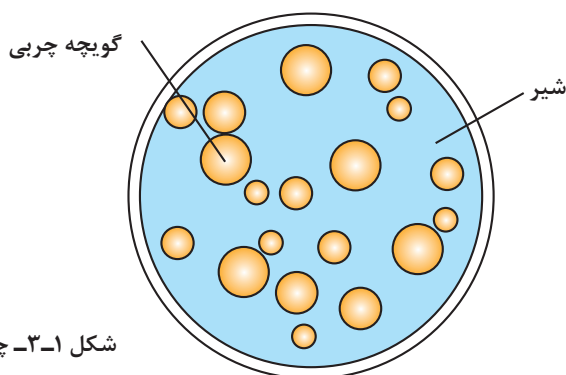


به مجموع چربی، پروتئین، کربوهیدرات و مواد معدنی که پس از حذف آب و گازهای شیر باقی می‌ماند، **مواد جامد تام (TS)**<sup>۱</sup> گفته می‌شود. با حذف چربی از این مواد به مجموع پروتئین، کربوهیدرات و مواد معدنی، **مواد جامد بدون چربی شیر (SNF)**<sup>۲</sup> گفته می‌شود.

**مواد جامد شیر گاو**

**الف) چربی:**

شیر گاو به طور متوسط ۳/۸ درصد چربی دارد. چربی، نقش اساسی در فرایندهای تکنولوژیکی شیر دارد. چربی شیر به صورت گویچه‌های کوچکی است که توسط غشایی احاطه شده است. گویچه‌های چربی بزرگ‌ترین ذرات داخل شیر هستند و به طور متوسط ۳-۴ میکرون قطر دارند (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱- چربی شیر

۱-Total Solids

۲-Solid Non Fat

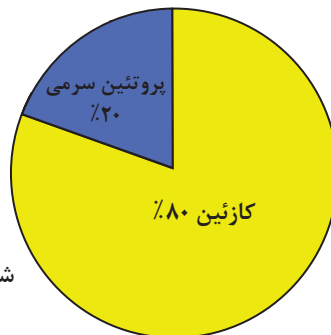
بیش از ۹۵ درصد چربی شیر را تری گلیسیریدها تشکیل می‌دهند که ترکیبی از گلیسرول و اسیدهای چرب هستند.  
**(ب) پروتئین:**

کدام یک از فراورده‌های شیر دارای مقدار پروتئین بیشتری است؟

پرسش



پروتئین‌های شیر به دو دسته اصلی کازئین‌ها (پروتئین‌های پنیرسازی) و پروتئین‌های سرمی (پروتئین‌های آب پنیر) تقسیم می‌شوند.



شکل ۱-۴- پروتئین‌های شیر

پروتئین‌های کازئینی و سرمی شیر را از نظر وضعیت تغذیه‌ای با هم مقایسه کنید؟

تحقیق کنید



**(ج) کربوهیدرات‌ها:**

قند شیر لاکتوز نام دارد. این قند تنها در شیر وجود دارد و فراوان‌ترین ماده خشک آن است. مقدار لاکتوز شیر به طور متوسط ۴/۷ درصد است. لاکتوز نقش مهمی در تولید فراورده‌های تخمیری شیر دارد.

**(د) املاح معدنی و ویتامین‌ها:**

غلظت مواد معدنی موجود در شیر کمتر از یک درصد است. پتاسیم، کلسیم، فسفر و منیزیم مهم‌ترین املاح شیر هستند. میزان املاح معدنی شیر انسان خیلی کمتر از شیر گاو است.

در شیر بین مقدار املاح و لاکتوز رابطه عکس وجود دارد.

نکته



شیر و فراورده‌های آن مهم‌ترین منبع تأمین کلسیم و فسفر برای انسان هستند.

۱ کمبود کلسیم و فسفر باعث بروز چه عوارضی در انسان می‌شود؟

۲ شیر از لحاظ کدام عناصر معدنی دچار کمبود است؟

پرسش





شکل ۵-۱

**اصول انتقال شیرخام:** برای دریافت شیری با ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی مطلوب، باید فرایند تولید، دوشش، جمع‌آوری و انتقال شیر به کارخانه در شرایط مناسب و بهداشتی و مطابق استاندارد انجام گیرد.

در سال‌های گذشته، شیر توسط بیدون به کارخانه حمل می‌شد. بیدون امروزه در سیستم‌های سنتی و روستایی برای انتقال مقادیر کم شیر به مراکز جمع‌آوری شیر به کار می‌رود. بیدون‌ها ظروفی آلومینیومی، استیل و یا پلیمری هستند که ظرفیت‌های مختلف دارند.

با توجه به ظرفیت تولید بالای کارخانه‌ها، دریافت شیر توسط تانکر انجام می‌شود. این تانکرها دارای ظرفیت‌های مختلفی هستند و برای حفظ موارد بهداشتی باید تنها به حمل و نقل شیر بپردازند. داخل این تانکرها توسط دیواره‌هایی به چند محفظه تقسیم می‌شود. معمولاً تانکرهای بزرگ به سه و تانکرهای کوچک به دو بخش تقسیم می‌شوند.

به نظر شما دلیل اینکه تانکرهای حمل شیر به چند قسمت تقسیم می‌شوند چیست؟

پرسش



شکل ۶-۱

در بخش ورود تانکر به کارخانه، حوضچه‌هایی تعبیه شده‌اند که حاوی مواد ضدعفونی‌کننده هستند و تانکرهای وسیله نقلیه را ضدعفونی می‌کنند. سپس تانکر بر روی باسکول رفته و همراه با محموله شیر، توزین شده و به بخش دریافت منتقل می‌شود. در بخش دریافت ابتدا یک کارگر برای مدت حدود سه دقیقه با وسیله‌ای پارو مانند، محتویات درون هر یک از بخش‌های تانکر را به شدت هم می‌زند تا شیر موجود در آن، کاملاً همگن شده و سپس نمونه‌برداری انجام می‌شود. به این ترتیب نمونه برداشته شده از تانکر، معرف واقعی محموله است.



نکته



برای تخلیه تمام شیر موجود در تانکر، سکوی دریافت کمی شیب‌دار ساخته می‌شود.

در کارخانه‌ها، آزمایشگاه در طبقه فوقانی بخش نمونه‌برداری ساخته می‌شود، به طوری که وقتی نمونه‌بردار بر روی تانکر قرار دارد و نمونه‌برداری را انجام می‌دهد، این نمونه مستقیماً به آزمایشگاه منتقل شود.

**اصول نمونه‌برداری شیر خام:** به‌طور کلی یکی از مراحل اساسی در انجام آزمایش‌های مواد غذایی نمونه‌برداری است. در مورد شیر و فراورده‌های آن نمونه‌برداری برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و اخذ جراثیم و پرداخت جوایز انجام می‌شود.

در هنگام نمونه‌برداری باید موارد زیر رعایت شود:

- نمونه‌برداری باید به‌وسیله شخصی که در این زمینه آموزش رسمی دیده، انجام گیرد.
- نمونه‌بردار نباید مبتلا به هیچ‌گونه بیماری عفونی باشد.
- نمونه‌ها باید برچسب‌گذاری شوند. (اطلاعات لازم بر روی ظروف نمونه‌برداری شامل نام فرد نمونه‌بردار و زمان نمونه‌برداری است).
- وسایل نمونه‌برداری باید از فولاد ضد زنگ ساخته شده باشند.
- همه سطوح وسایل نمونه‌برداری باید صاف و فاقد هرگونه شکاف و خراش بوده و همچنین همه گوشه‌ها باید بدون زاویه باشند.
- وسایل نمونه‌برداری برای انجام آزمایش‌های شیمیایی باید تمیز و خشک باشند.
- برای انجام آزمایش‌های میکروبی وسایل باید استریل باشند.

نکته



در تمام مراحل که افراد به هر صورت با شیر خام ارتباط دارند باید نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنند، زیرا احتمال ابتلا به بیماری‌های مشترک انسان و دام وجود دارد.

قبل از دریافت شیر برای ارزیابی کیفی و حصول اطمینان از قابل فرایند بودن، آزمایش‌های کنترل کیفیت مقدماتی بر روی آن انجام می‌شود زیرا تولید یک محصول خوب از ماده اولیه با کیفیت پایین مقدور نیست. نمونه‌برداری باعث کشف تقلبات احتمالی انجام شده بر روی شیر می‌شود. همچنین در این مرحله قیمت‌گذاری شیر نیز انجام می‌پذیرد. از قدیم در کارخانه‌ها، شیر براساس درصد چربی قیمت‌گذاری می‌شده؛ ولی مدتی است که ارزش‌گذاری شیر براساس بار میکروبی نیز در کارخانجات متداول شده است.

پرسش



به نظر شما سیستم قیمت‌گذاری شیر براساس میزان بار میکروبی ممکن است منجر به بروز چه نوع تخلفی شود؟

برخی از مهم‌ترین آزمایش‌های زمان تحویل، شامل آزمایش‌های ارزیابی خواص ظاهری، ویژگی‌های فیزیکی و ویژگی‌های شیمیایی شیر است.

### جدول ۱-۲- ویژگی‌های ظاهری شیر

طبیعی	غیرطبیعی
رنگ	<p>- رنگ شیر خام، سفید کدر یا در اصطلاح سفید چینی است. اما بالا بودن چربی شیر سبب زرد شدن آن می‌شود.</p> <p>- رنگ کرم مایل به زرد شیر ناشی از ورود آغوز به داخل آن و یا دوشش دیرهنگام است.</p> <p>- رنگ آبی کم رنگ شیر ناشی از افزودن آب به شیر است.</p>
بو	<p>شیر فاقد بوی خاص است.</p> <p>بوی نامطبوع شیر بر اثر تماس با ظرف آلوده و قرار گرفتن در مکان‌های کثیف و جذب بوهای گوناگون به وسیله چربی آن است.</p>

### جدول ۱-۳- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیر

حدود	ویژگی
۱/۰۳۲ - ۱/۰۲۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب	چگالی در ۱۵ درجه سلسیوس
۶/۶ - ۶/۸	pH
۰/۱۶ - ۰/۱۴	درصد اسیدیته برحسب لاکتیک اسید
(-۰/۵۰۷) تا (-۰/۵۴۵) درجه سلسیوس	نقطه انجماد

#### عملیات نمونه برداری

ابزار و تجهیزات: بیدون، همزن، پیمانه نمونه برداری، ظرف نمونه برداری، برچسب

مواد: شیر خام

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- شیر درون مخزن را به وسیله همزن یکنواخت کنید.
- حداقل ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر را با پیمانه نمونه برداری از مخزن خارج کرده و به ظرف نمونه برداری منتقل کنید.
- نمونه را برچسب گذاری کرده و اطلاعات لازم را روی آن درج کنید.

- در صورتی که شیر بیش از ۳۰ دقیقه درون مخزن توقف داشته باشد؛ عمل همزدن را تا ۵ دقیقه ادامه دهید.
- نمونه برداشت شده از بالا و پایین مخزن باید یکسان باشد.
- در صورت نمونه برداری برای آزمون‌های میکروبی، باید از ابزار و ظروف سترون استفاده شود.

فعالیت  
آزمایشگاهی



نکته





## آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

### الف) ارزیابی ویژگی‌های حسی شیر

ابزار و تجهیزات: بشر، همزن

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- نمونه شیر را داخل بشر شیشه‌ای بریزید.
- نمونه شیر را از لحاظ رنگ و بو ارزیابی کنید.
- نتایج را در جدول روبه‌رو ثبت کنید.

### ب) اندازه‌گیری چگالی شیر

ابزار و تجهیزات: استوانه مدرج ۲۵۰ میلی‌لیتری، ترمو لاکتودانسیمتر یا لاکتودانسیمتر و دماسنج،

سینی استیل، بشر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری، همزن

مواد: نمونه شیر

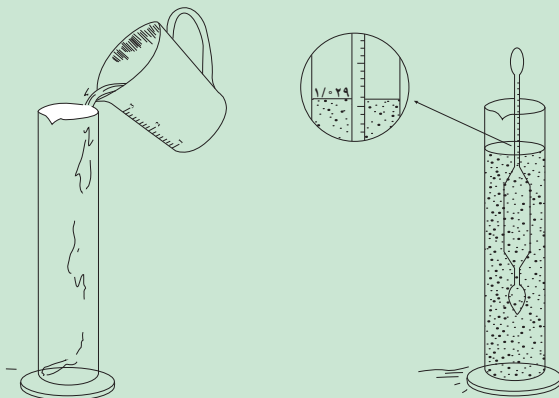
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- شیر را به دمای ۱۵ درجه سلسیوس برسانید.
- $\frac{2}{3}$  استوانه مدرج را با نمونه شیر پر کنید.
- دقت کنید که حباب‌های هوا در نمونه به وجود نیاید.

- لاکتودانسیمتر را به آرامی درون استوانه مدرج رها کنید.

- به آرامی شیر را به داخل استوانه مدرج اضافه نمایید و آن را لبریز کنید.

- پس از ثابت شدن لاکتودانسیمتر درجه حرارت و درجه لاکتودانسیمتر را یادداشت کنید.



شکل ۱-۷- اندازه‌گیری چگالی با لاکتودانسیمتر

- در صورتی که دما ۱۵ درجه سلسیوس باشد عدد لاکتودانسیمتر نشان دهنده چگالی شیر است.

- در صورتی که دمای شیر بیش از ۱۵ درجه سلسیوس باشد، به ازای هر درجه افزایش دما،  $0.0002$  به عدد به دست آمده اضافه کنید و برعکس.

در صورت استفاده از لاکتودانسیمتر دما را به وسیله دماسنج اندازه‌گیری کنید. دقت کنید دماسنج را در استوانه مدرج رها نکنید.

نکته



### ج) اندازه‌گیری اسیدیته شیر به روش تیتراسیون

ابزار و تجهیزات: ارلن ۲۵۰ میلی لیتری، فنل فتالئین ۱ درصد، سود ۰/۱ نرمال، بورت ۱۰۰ میلی لیتری، پیپت ۱۰ میلی لیتری، پیست یا آبفشان

مواد: نمونه شیر

#### روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- بورت را با محلول سود ۰/۱ نرمال پر کنید.
- ۱۰ میلی لیتر از شیر را با پیپت برداشته و داخل ارلن بریزید.
- دو تا سه قطره فنل فتالئین به شیر اضافه کنید.
- سود را قطره قطره به شیر، در حال تکان دادن اضافه کنید. تا زمانی که رنگ شیر صورتی کم رنگ شود و این رنگ به مدت ۵ ثانیه پایدار بماند.
- حجم سود مصرفی را یادداشت کنید و با استفاده از رابطه زیر درصد اسیدیته را محاسبه کنید.

$$\text{اسیدیته بر حسب درصد لاکتیک اسید} = \frac{N \times 0.009 \times 100}{V}$$

N= مقدار میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف شده

V= حجم نمونه

### د) اندازه‌گیری pH شیر

ابزار و تجهیزات: بشر ۱۰۰ میلی لیتری، pH متر، دماسنج

مواد: نمونه شیر، آب مقطر، محلول‌های کالیبراسیون با pHهای ۴ و ۷، کاغذ صافی، صابون مایع رقیق

#### روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- pH متر را کالیبره کنید.
- شیر را مدتی در دمای محیط قرار داده تا به دمای حدود ۲۰ درجه سلسیوس برسد.
- مقداری از شیر را همگن نموده و بشر را تا نیمه پر کنید.
- الکتروود pH متر را با آب مقطر شست‌وشو داده و قطره آب انتهای الکتروود را با احتیاط به وسیله کاغذ صافی خشک کنید.
- الکتروود pH متر را درون بشر قرار داده به گونه‌ای که حدود ۴۵ ثانیه الکتروود و نمونه با هم در تماس باشند. سپس عدد آن را یادداشت کنید.
- پس از اتمام آزمایش، الکتروود را با صابون مایع رقیق و سپس آب مقطر شسته و آن را در محلول حاوی پتاسیم کلرید ۳ مولار قرار دهید.

هنگام قرار دادن الکتروود pH متر درون بشر، دقت کنید الکتروود با ته بشر برخورد نکند.

نکته



توجه



دستورالعمل pH متر را با دقت بخوانید زیرا برخی از انواع pH مترها باید به صورت خشک نگهداری شوند.

### هـ) آزمون الکل

ابزار و تجهیزات: پلیت، پیپت

مواد: نمونه شیر، الکل ۶۸ درجه

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۵ میلی لیتر شیر و ۵ میلی لیتر الکل ۶۸ درجه اتانول را درون پلیت ریخته و به صورت دورانی تکان دهید.
- تشکیل رسوب و لخته پس از هم زدن، نشان دهنده شیر ترش شده است و نتیجه آزمون مثبت است.

### و) آزمون جوش

ابزار و تجهیزات: لوله آزمایش ۲۰ میلی لیتری، گیره، شعله یا حمام جوش، پیپت

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۵ میلی لیتر نمونه شیر را در لوله آزمایش بریزید.
- لوله آزمایش را به کمک گیره روی شعله و یا به مدت ۵ دقیقه روی حمام جوش قرار دهید.
- پس از جوش آمدن، لوله آزمایش را بررسی کنید. در صورت انعقاد، شیر دارای اسیدیته بالا بوده و نتیجه آزمون مثبت است.

نکته



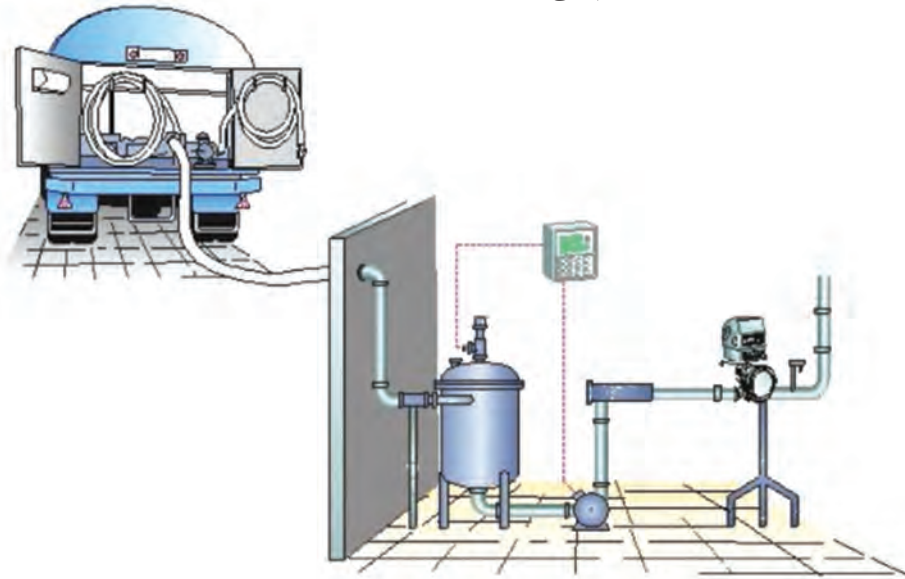
این آزمون زمانی انجام می شود که نتایج آزمون اسیدیته و pH با یکدیگر تطابق نداشته و احتمال تقلب در شیر وجود داشته باشد.

- پس از انجام آزمون ها نتایج را در جدول زیر ثبت کنید.

نتایج	آزمون
	چگالی
	اسیدیته
	pH
	الکل
	جوش

## ۲- مرحله ذخیره سازی شیر خام

**اصول نگهداری شیر خام:** دمای مناسب برای دریافت شیر خام ۴ درجه سلسیوس است. کارخانه‌ها، شیر با دمای حداکثر ۱۰ درجه سلسیوس را هم تحویل می‌گیرند اما پس از تحویل شیر باید بلافاصله دمای آن تا حدود ۴ درجه سلسیوس کاهش یافته و به مخازن نگهداری منتقل شود. از آنجایی که حدود ۶ تا ۸ درصد حجم شیر را گازهای مختلف تشکیل می‌دهند، در ابتدای ورود شیر به کارخانه عمل هواگیری از آن انجام می‌شود. (شکل ۸-۱)



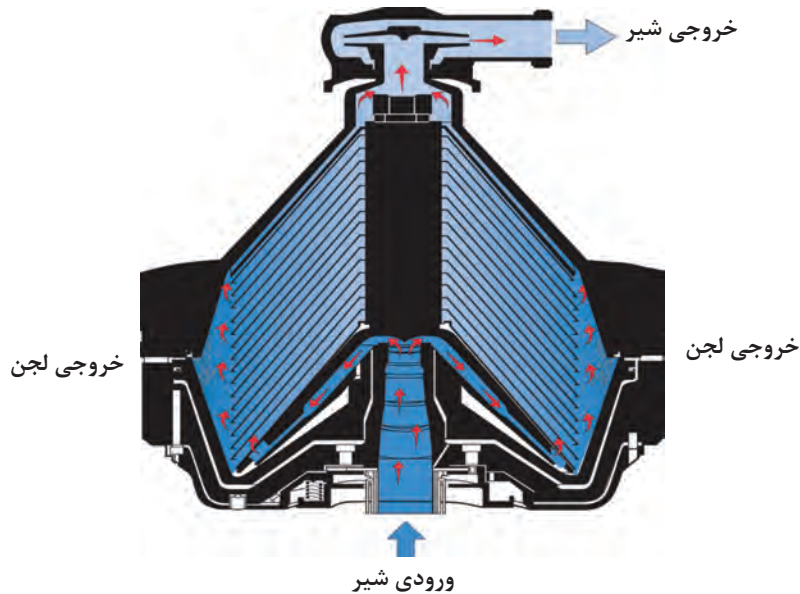
شکل ۸-۱- عمل هواگیری از شیر

**صاف کردن شیر:** به دلایل مختلف ممکن است مواد خارجی از قبیل علوفه، کاه، مو، مدفوع حیوان، حشرات و مانند آنها در شیر دیده شود. این مواد باید در دامداری‌ها یا مراکز جمع‌آوری شیر با صاف کردن بر طرف شده تا از گسترش آلودگی جلوگیری شود. اما برای اطمینان بیشتر، یک مرحله صاف کردن مجدد در زمان دریافت شیر در کارخانه هم ضروری است. صافی‌ها از جنس استیل ضد زنگ با مقاومت مکانیکی بالا و قابل شست‌وشو هستند. این صافی‌ها در مسیر لوله‌های انتقال و قبل از پمپ نصب می‌شوند. زیرا اگر صافی بعد از پمپ قرار گیرد فشار زیاد پمپ باعث می‌شود مواد خارجی که جدا شده و روی صافی رسوب کرده‌اند، در اثر فشار زیاد مجدداً وارد شیر شوند. صافی‌های فلزی، قادر به جداسازی ذرات خارجی درشت هستند اما برای جدا سازی ذرات خارجی ریزتر از دستگاه‌های تمیز کننده مداوم یا کلاریفایرها استفاده می‌شود.

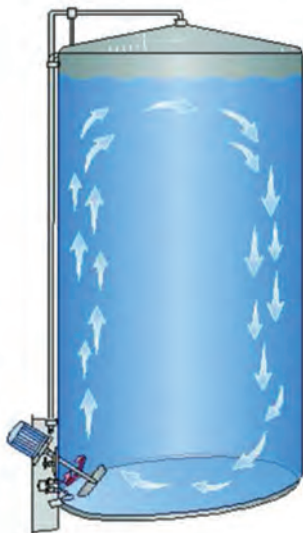


شکل ۹-۱

این دستگاه‌ها قادر به جداسازی همه ذرات خارجی موجود در شیر مثل گلبول‌های سفید خون، چرک و آلودگی‌ها، سلول‌های پستانی، قطرات خون و لاشه‌های میکروبی هستند. کلاریفایرها بر اساس نیروی گریز از مرکز کار می‌کنند و اساس کار آنها اختلاف چگالی بین ذرات خارجی و شیر است. ذرات خارجی چگالی بیشتری دارند. بنابراین به بخش‌های کناری دستگاه رفته و شیر از مرکز دستگاه خارج می‌شود (شکل ۱-۱۰). بعد از مدتی کار کردن لجن جمع‌آوری شده در کلاریفایر توسط فشار آب از آن خارج می‌شود.



شکل ۱-۱۰-۱ کلاریفایر



شکل ۱-۱۱-۱ مخزن نگهداری شیر

شیر خروجی از کلاریفایر به پلیت کولر منتقل شده و با آب خیلی سرد خنک می‌شود. در این مرحله رسیدن به دمای ۴ درجه سلسیوس ایده‌آل است. سپس شیر سرد شده در مخازن ذخیره موقت نگهداری می‌شود. برای نگهداری شیر از مخازن استیل ضد زنگ استفاده می‌شود. این مخازن به صورت دو جداره هستند و بین دو جداره آنها از یک لایه عایق مثل پشم شیشه پوشیده شده است.

محتویات این مخازن برای جلوگیری از رویه بستن شیر، باید به آرامی هم زده شوند. کف این مخازن به صورت مقعر ساخته شده تا شیر در آنها باقی نماند (شکل ۱-۱۱).

داخل این مخازن بعد از هر بار تخلیه شیر باید شست‌وشو و ضدعفونی شود. این عمل توسط فواره‌هایی که به داخل مخزن وارد می‌شوند و آب و محلول‌های شوینده را با فشار به داخل تانکر می‌پاشند، انجام می‌شود.



پر شدن مخازن بهتر است از کف مخزن انجام گیرد. چرا؟

### ذخیره‌سازی شیر خام

**ابزار و تجهیزات:** صافی، کلاریفایر، مخازن نگهداری، ظروف حمل و نقل شیر، کلاه، دستکش

**مواد:** شیر خام

**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- صافی‌های فلزی را شست‌وشو داده و توسط محلول‌های کلردار ضدعفونی و آبکشی کنید.
- در صورت وجود کلاریفایر عمل جداسازی ناخالصی‌ها از شیر به صورت خودکار انجام می‌شود.
- در صورت عدم وجود کلاریفایر از صافی‌های فلزی یا پارچه‌ای استفاده کنید.
- ظروف جمع‌آوری شیر را تمیز و ضدعفونی کنید.
- شیر را با احتیاط از صافی عبور داده و داخل ظروف جمع‌آوری شیر بریزید.
- پس از اتمام عملیات، صافی را ابتدا تمیز و سپس ضدعفونی کنید.
- در کلیه مراحل فراوری شیر، رعایت نکات ایمنی و بهداشتی ضروری است.

## ۳- مرحله استاندارد سازی

### استاندارد کردن چربی شیر و خامه

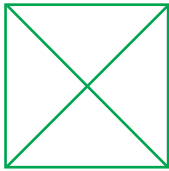
شیر با درصد چربی‌های مختلف از دامداران خریداری می‌شود اما محصول تولیدی باید دارای نسبت چربی به ماده خشک بدون چربی معینی باشد، به این منظور چربی شیر در اصطلاح باید استاندارد شود. این عمل به منظور تأمین استانداردهای قانونی و صنعتی انجام می‌شود.

در گذشته از استاندارد کردن غیرمداوم درون مخازن استفاده می‌شد؛ به این ترتیب که شیر پس چرخ و خامه به مقدار معین درون یک مخزن مخلوط می‌شدند اما امروزه از استاندارد کردن در حین فرایند پاستوریزاسیون استفاده می‌شود. به این ترتیب که شیر وارد سپراتور (خامه‌گیر) شده و به دو فاز شیر اسکیم (پس چرخ) و خامه تقسیم می‌شود. در ادامه با افزودن مقدار معینی خامه به شیر پس چرخ، شیری با درصد چربی معین تولید می‌شود (شکل ۱-۱۲).

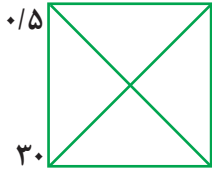
یکی از بهترین روش‌ها برای محاسبه مقدار لازم از هر یک از این مواد و تعیین مقدار مشخصی محصول، استفاده از مربع پیرسون است. در ادامه با ذکر یک مثال به شرح مربع پیرسون پرداخته می‌شود. برای تولید شیر با درصد چربی معین می‌توان از اختلاط شیر پس چرخ با خامه استفاده کرد.

**مثال:** فرض کنید می‌خواهیم با استفاده از شیر پس چرخ با  $0/5$  درصد چربی و خامه با  $30$  درصد چربی، مقدار  $200$  کیلوگرم شیر استاندارد با  $2/5$  درصد چربی تهیه کنیم. با استفاده از مربع پیرسون می‌توان تعیین کرد که از هر یک از مواد اولیه چه میزان نیاز داریم.

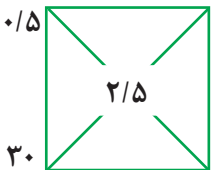




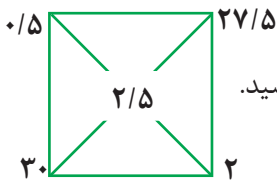
- یک مربع همراه با قطرهای آن رسم کنید.



- درصد چربی مواد اولیه را در گوشه‌های سمت چپ مربع بنویسید.



- درصد چربی محصول مورد نظر را در مرکز مربع بنویسید.



- اعداد را به صورت قطری از هم کم کنید و در گوشه‌های سمت راست مربع بنویسید.

$$۲۷/۵ + ۲ = ۲۹/۵$$

- اعداد سمت راست مربع را با هم جمع کنید.

نکته



در این مرحله به صورت قدر مطلق عمل کنید تا جواب منفی نداشته باشید.

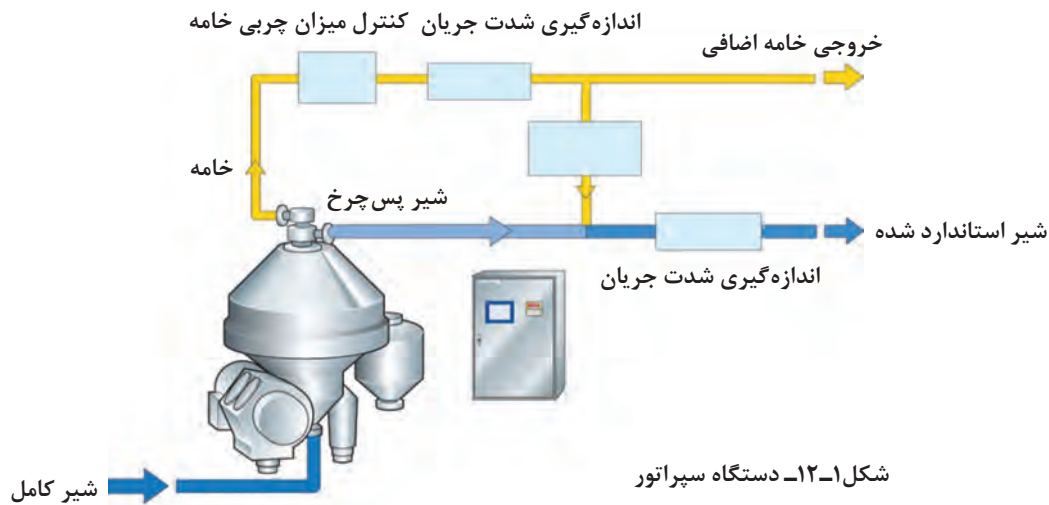
- برای تولید ۲۹/۵ کیلوگرم شیر با ۲/۵ درصد چربی نیاز به ۲۷/۵ کیلوگرم شیر پس چرخ با ۰/۵ درصد چربی و ۲ کیلوگرم خامه با ۳۰ درصد چربی داریم.  
حال با استفاده از جدول تناسب می‌توان میزان شیر پس چرخ و خامه لازم برای تولید ۲۰۰ کیلوگرم شیر استاندارد را تعیین کرد.

۲۹/۵	۲۷/۵
۲۰۰	X

$$X = \frac{۲۰۰ \times ۲۷/۵}{۲۹/۵} = ۱۸۶/۴ \text{ کیلوگرم شیر پس چرخ}$$

۲۹/۵	۲
۲۰۰	X

$$X = \frac{۲۰۰ \times ۲}{۲۹/۵} = ۱۳/۶ \text{ کیلوگرم خامه}$$



نمونه‌های مختلف شیر موجود در بازار را از نظر درصد چربی شناسایی کنید.

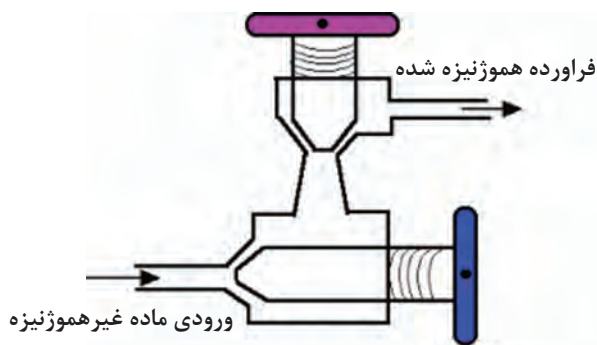
تحقیق کنید



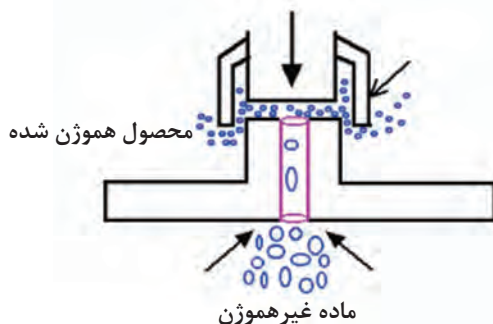
### اصول همگن‌سازی شیر (هموژنیزاسیون):

همگن‌سازی شیر، نوعی عملیات مکانیکی است که در آن با استفاده از فشار، گویچه‌های بزرگ چربی به ذرات ریز تبدیل می‌شوند و به این ترتیب عمل رویه بستن خامه در شیر کاهش می‌یابد زیرا هرچه اندازه گویچه‌های چربی بزرگ‌تر باشد سرعت دو فاز شدن شیر بیشتر می‌شود.

این فرایند در دستگاه هموژنایزر انجام می‌گیرد. هموژنایزر دستگاهی است که حجم زیاد شیر را به وسیله پیستون‌های قدرتمند خود از یک مجرای ریز عبور داده و آن را با فشار زیاد به یک هد از جنس تیتانیوم یا فولاد می‌کوبد (شکل ۱-۱۳). به این ترتیب گویچه‌های چربی آن خرد شده و اندازه آنها به حدود ۱ میکرومتر کاهش می‌یابد (شکل ۱-۱۴). بر اساس تعریف، شیر همگن (هموژن) عبارت است از شیری که گلبول‌های چربی آن به گونه‌ای خرد شده باشند که اگر به مدت ۴۸ ساعت ساکن باقی بماند هیچ‌گونه رویه‌ای در آن ایجاد نشود.

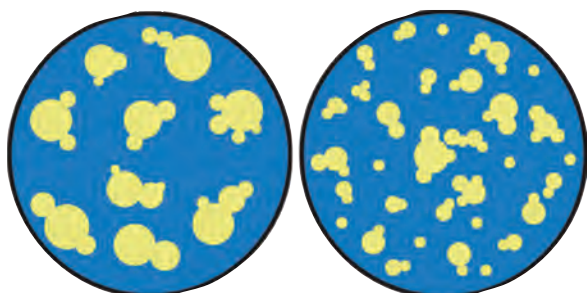


شیر فلکه تنظیم شدت هموژنیزاسیون



شکل ۱-۱۳- هموژنایز دو مرحله‌ای و تک مرحله‌ای

در محصولات هموژنیزه، کلیه اجزا مخصوصاً گویچه‌های چربی یکنواخت و همگن می‌شوند. بنابراین محصولات هموژن به لحاظ خواص ظاهری و حسی بسیار بهتر از محصولات غیر هموژن هستند. از مزایای شیر همگن، می‌توان به مزه بهتر، رنگ سفیدتر، جمع نشدن چربی روی سطح شیر و پخش یکنواخت گویچه‌های چربی در تمام شیر که به هضم بهتر آن کمک می‌کند اشاره کرد و از معایب آن می‌توان به هزینه بالای تولید، حساسیت بیشتر در برابر نور و افزایش سرعت اکسیداسیون و فساد چربی اشاره کرد و در ضمن از شیر همگن نمی‌توان خامه‌گیری کرد.



شکل ۱-۱۴- گویچه‌های چربی



شکل ۱-۱۵- خط تولید شیر پاستوریزه

### استاندارد کردن شیر

می‌خواهیم ۵۰۰ کیلوگرم شیر استاندارد با ۳ درصد چربی تهیه کنیم. محاسبه کنید چند کیلوگرم شیر پس‌چرخ با ۰/۲ درصد چربی و چه مقدار خامه با ۳۰ درصد چربی نیاز داریم؟

- یک مربع همراه با قطرهای آن رسم کنید.
- درصد چربی مواد اولیه را در گوشه‌های سمت چپ مربع بنویسید.
- درصد چربی محصول مورد نظر را در مرکز مربع بنویسید.
- اعداد را به صورت قطری از هم کم کنید و در گوشه‌های سمت راست مربع بنویسید.
- اعداد سمت راست مربع را با هم جمع کنید.
- با استفاده از جدول تناسب میزان شیر پس‌چرخ و خامه لازم را تعیین کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## ۴- مرحله پاستوریزاسیون

**اصول فرایند حرارتی شیر:** برای تولید شیر با بار میکروبی پایین موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- شیر باید از گاو سالم دوشیده شود.
- دوشش شیر باید به طریقه بهداشتی انجام شود.
- بلافاصله پس از دوشش، باید شیر را خنک کرده و در دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس نگهداری نمود.
- شیر باید فاقد هرگونه ترکیب بازدارنده میکروبی مثل آنتی بیوتیک یا مواد پاک کننده باشد.

شیر به علت ویژگی‌های خاص خود محیط مناسبی برای رشد بیشتر باکتری‌ها است. آلودگی شیر هم منشأ پستانی و هم منشأ خارجی دارد. شیر حتی اگر در شرایط بسیار سالم و کنترل شده دوشیده شود باز دارای تعدادی باکتری است که منشأ آنها از مجاری شیری پستان دام است. البته در صورتی که دام سالم باشد تعداد باکتری‌هایی که از این طریق وارد شیر می‌شوند قابل ملاحظه نیست.

مهم‌ترین منشأ آلودگی‌های شیر شامل پستان دام، افرادی که در دوشش و جمع‌آوری شیر شرکت دارند، وسایل شیر دوشی و ظروف حمل و نقل شیر است. بنابراین تمیز کردن و ضدعفونی کردن آنها بسیار ضروری است. باکتری‌های گرم منفی و به ویژه سودوموناس‌ها اصلی‌ترین عامل فساد در شیرهای دارای بار میکروبی بالا هستند. این باکتری‌ها خواص پروتئولیتیکی و لیپولیتیکی دارند.

شیرخام یکی از منابع مهم انتقال بیماری‌های مشترک بین انسان و دام است.

نکته



پرسش



۱ منظور از خواص پروتئولیتیکی و لیپولیتیکی میکروب‌ها چیست؟

۲ چند نوع بیماری مشترک بین انسان و دام که شیر در انتقال آنها نقش دارد را نام ببرید.

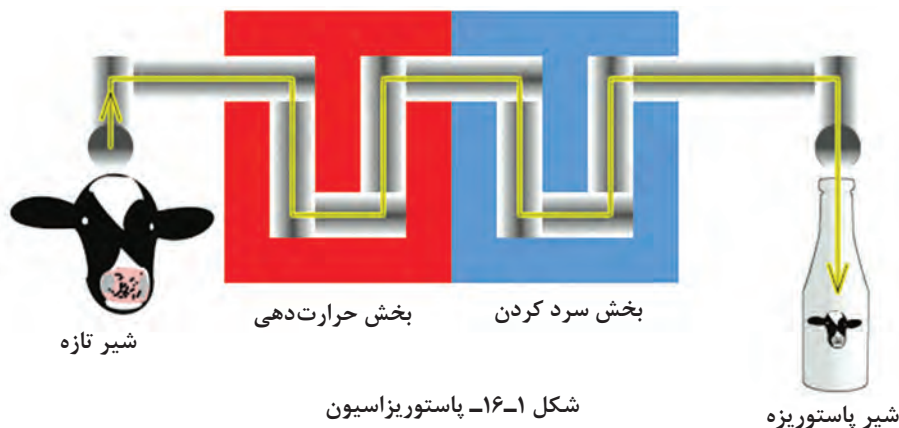
برای قرن‌های طولانی بشر از حرارت، برای افزایش ماندگاری مواد غذایی استفاده می‌کرد بدون اینکه به اثر اصلی حرارت پی برده باشد. تا اینکه لوئی پاستور در طی آزمایش‌های خود به این نتیجه رسید که اثر اصلی حرارت، نابودی میکروارگانیسم‌های عامل فساد است. وی فرایند حرارتی شیر را به عنوان یک فرایند عملیاتی برای جلوگیری از بیماری‌های ناشی از مصرف شیر معرفی کرد. به همین سبب این فرایند حرارتی به عنوان پاستوریزاسیون نامیده شده است.

هدف از اعمال فرایند حرارتی تضمین سلامت مصرف کنندگان به سبب نابودی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا است. فرایندهای حرارتی مختلفی در صنایع غذایی طراحی شده است که همه آنها ترکیبی از دما و زمان هستند. فرایندهای حرارتی مهم که در صنعت شیر به کار می‌روند شامل: ترمیزاسیون، پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون هستند.

**ترمیزاسیون:** فرایند حرارتی ملایمی است که در شرایط اضطراری انجام می‌گیرد. گاهی حجم دریافتی شیر بالاتر از نیاز کارخانه است و خط تولید قادر به فراوری آن حجم شیر نیست. در چنین مواردی به ویژه اگر بار میکروبی شیر ورودی بالا باشد، حتی نگهداری شیر در دمای پایین هم نمی‌تواند حفظ کیفیت آن را تضمین کند. در این حالت یک فرایند حرارتی ملایم روی شیر اعمال می‌شود که هدف از آن کاهش بار میکروبی و

غیرفعال سازی آنزیم‌های آن است. این فرایند در دمای ۶۶-۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ ثانیه انجام می‌شود و سپس شیر تا دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس خنک می‌شود. به سبب اعمال این فرایند، بار میکروبی شیر تا حد زیادی کاهش یافته و به این ترتیب چنین شیری را تا قبل از فرایندهای بعدی می‌توان حداکثر تا سه روز در دمای پایین نگهداری کرد.

**پاستوریزاسیون:** پاستوریزاسیون، متداول‌ترین فرایند حرارتی شیر و فراورده‌های آن است. فرایندی است که طی آن باکتری‌های بیماری‌زا و بیشتر میکروارگانیسم‌های غیر بیماری‌زای شیر نابود می‌شوند. اسپورها و برخی از باکتری‌ها تحت شرایط پاستوریزاسیون زنده باقی می‌مانند. تغییرات فیزیکی، شیمیایی و حسی ایجاد شده در شیری که به طریقه صحیح پاستوریزه شود چندان قابل ملاحظه نیست.



شکل ۱-۱۶- پاستوریزاسیون

در پاستوریزاسیون باید اطمینان حاصل کرد که تمام باکتری‌های بیماری‌زای غیر اسپورزای شیر نابود شده‌اند. به همین سبب نابودی میکروب عامل بیماری تب کیو یعنی کوکسیلا بورنتی<sup>۱</sup> به عنوان شاخص تکمیل پاستوریزاسیون در نظر گرفته شده است؛ زیرا مقاوم‌ترین میکروب غیر اسپورزای بیماری‌زا در برابر حرارت است و در صورت نابود شدن آن، می‌توان اطمینان حاصل کرد که سایر میکروب‌های بیماری‌زا نیز نابود شده‌اند. فسفاتاز قلیایی نام آنزیمی است که به طور طبیعی در شیر وجود دارد. بررسی‌ها نشان داده که مقاومت حرارتی این آنزیم کمی بیشتر از حد حرارتی است که برای نابودی میکروب عامل تب کیو لازم است، بنابراین با کنترل غیرفعال شدن حرارتی این آنزیم، به عنوان یک شاخص، می‌توان از نابودی کامل باکتری‌های بیماری‌زا و در نتیجه صحت عمل پاستوریزاسیون اطمینان حاصل کرد.

برای انجام تست فسفاتاز قلیایی، کیت‌هایی طراحی شده است که به سرعت و سهولت غیرفعال شدن این آنزیم را نشان می‌دهند. این کیت‌ها در تمام آزمایشگاه‌های مربوطه برای کنترل صحت عملیات وجود دارند. اما از آنجا که پاستوریزاتورهای صفحه‌ای مجهز به سنسورهای کنترل دما هستند؛ در عمل شیرهایی که پاستوریزاسیون آنها ناقص باشد؛ اجازه خروج از پاستوریزاتور را پیدا نمی‌کنند و این کیت‌ها فقط، برای کنترل کارکرد صحیح سیستم پاستوریزاسیون کاربرد دارند.

نکته



<sup>۱</sup>.Coxiella burnetii



پاستوریزاسیون شیر چه تفاوتی با جوشاندن آن در خانه دارد؟

**استریلیزاسیون:** استریلیزاسیون یا سترون سازی به معنای اعمال فرایند حرارتی شدید بر روی شیر برای از بین بردن تمام میکروب‌های آن (فرم رویشی یا اسپور) است. در عین حال این شیر باید دچار کمترین آسیب از لحاظ حسی، فیزیکی و شیمیایی شود. بنابراین در عمل روش استریلیزاسیون تجارتي به کار می‌رود. امروزه برای تولید شیر استریل از تکنیک UHT<sup>۱</sup> یا فرادما استفاده می‌شود که در آن شیر برای مدت ۲-۵ ثانیه در دمای ۱۳۵-۱۴۰ درجه سلسیوس قرار می‌گیرد و سپس در شرایط کاملاً اسپتیک و بدون آلودگی مجدد بسته‌بندی می‌شود. این محصول از قابلیت خوبی در دمای محیط برخوردار است و تا پیش از باز شدن بسته بندی نیازی به نگهداری در دمای یخچال ندارد.

### اصول کار پاستوریزاتور:

جدول ۱-۴- انواع روش‌های پاستوریزاسیون شیر

نحوه انجام	شرایط دما- زمان	نوع پاستوریزاسیون
به صورت غیرمداوم و در مخازن دو جداره	۶۳ درجه سلسیوس برای مدت ۳۰ دقیقه	کند LTLT
به صورت مداوم و در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای	دمای ۷۲-۷۵ درجه سلسیوس در مدت ۱۵-۲۰ ثانیه	سریع HTST

پس از اتمام عملیات پاستوریزاسیون، شیر تا دمای ۴-۶ درجه سلسیوس خنک می‌شود.



شکل ۱-۱۷- سیستم پاستوریزاسیون غیرمداوم

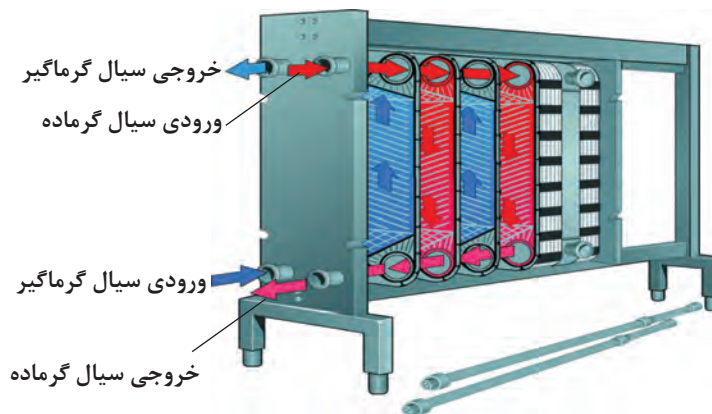
**۱- پاستوریزاسیون کند (غیرمداوم):** این روش در واحدهای لبنی کوچک و برای فراوری مقادیر کم شیر انجام می‌شود. این پاستوریزاتورها، مخازن دوجداره دیگ ماندی هستند که شیر درون آنها، توسط بخار یا آب داغ که بین دو جداره جریان دارد، حرارت می‌بیند. برای یکنواخت شدن دمای شیر، در حین حرارت دادن، عملیات هم‌زدن انجام می‌شود. پس از رسیدن به دمای ۶۳ درجه سلسیوس، ورود بخار قطع شده و شیر برای مدت ۳۰ دقیقه دیگر هم در این مخزن می‌ماند. وجود جداره عایق در قسمت خارجی دیگ مانع کاهش دمای شیر طی مرحله نگهداری در این دما خواهد شد. سپس آب سرد وارد بخش دو جداره می‌شود تا شیر را خنک کند. پس از هر بار فرایند باید مخزن را به خوبی شسته و ضدعفونی کرد.

۱-Ultra High Temperature

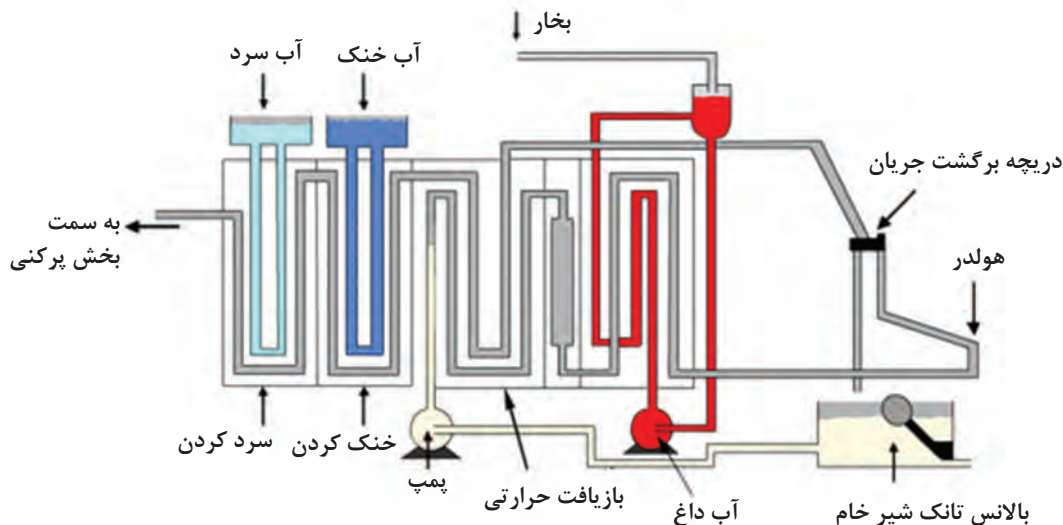


به نظر شما این روش پاستوریزاسیون چه مزایا و معایبی دارد؟

۲- پاستوریزاسیون سریع (مداوم): امروزه برای فرایند حرارتی مایعات معمولاً از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای استفاده می‌شود. در این مبدل‌ها شیر از میان یک سری صفحات مبادله کننده حرارت که از جنس استیل ضد زنگ هستند، عبور داده می‌شود و به صورت غیرمستقیم با آب داغ تبادل گرمایی می‌کند. سطح صفحات با طرح‌های مخصوصی موج‌دار می‌شوند تا شیر دچار تلاطم شده و انتقال حرارت به طور مؤثرتری انجام گیرد. ورود و خروج شیر و سیال گرمادهنده از گوشه‌های صفحات انجام می‌شود و در محل ورودی آنها واشرهای لاستیکی قرار می‌گیرد تا جریان سیال گرماگیر و سیال گرماده بین دو صفحه با هم مخلوط نشود. برای بهبود انتقال حرارت، جهت حرکت شیر و واسطه گرمایی (آب داغ) در لابه لای صفحات، عکس یکدیگر است.



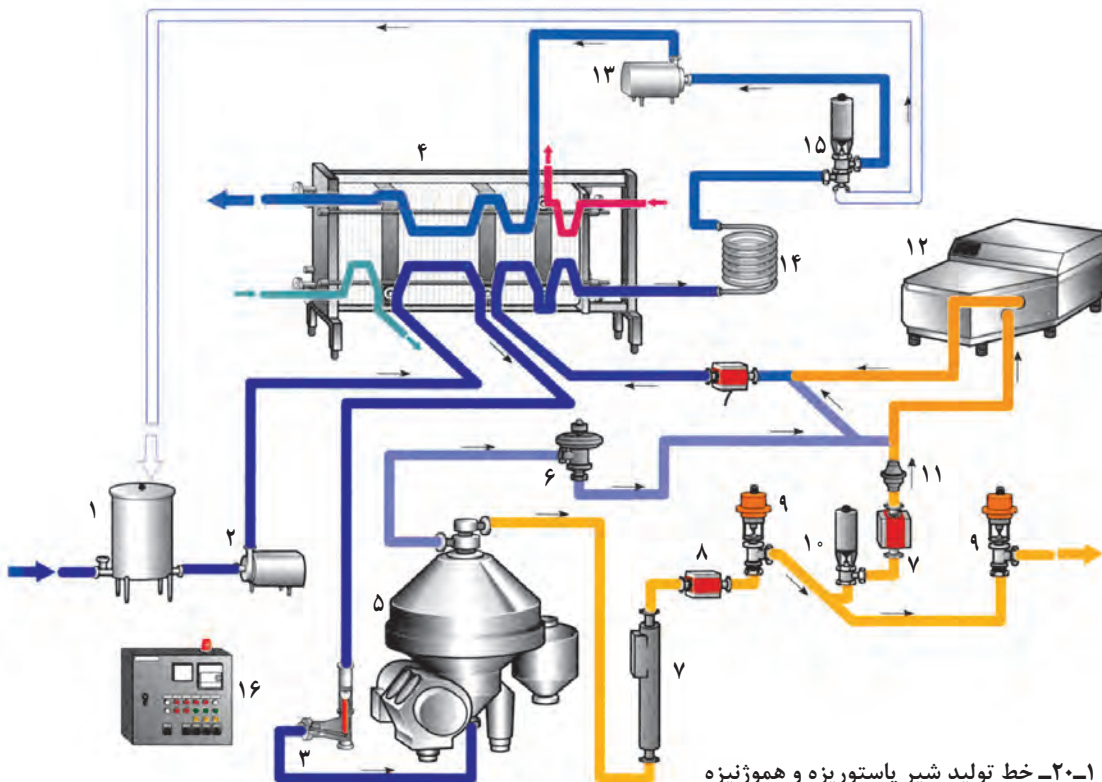
شکل ۱-۱۸- سیستم پاستوریزاتور صفحه‌ای



شکل ۱-۱۹- اجزای سیستم پاستوریزاتور صفحه‌ای

- شیر
- خامه
- شیر چربی گرفته
- شیر استاندارد
- محیط گرمازا
- محیط سرمازا
- جریان انحرافی

- ۱- مخزن تعادل، ۲- پمپ تغذیه محصول، ۳- کنترل کننده جریان، ۴- تبادل کننده دما، ۵- خامه گیر، ۶- دریچه فشار ثابت، ۷- جریان سنج، ۸- چگالی سنج، ۹- دریچه تنظیم کننده، ۱۰- دریچه مسدود کننده، ۱۱- دریچه کنترل، ۱۲- هموژن کننده، ۱۳- پمپ تقویت کننده، ۱۴- لوله هولدر، ۱۵- دریچه انحراف جریان، ۱۶- کنترل کننده فرایند.



شکل ۱-۲۰- خط تولید شیر پاستوریزه و هموژنیزه

شیر با دمای ۴ درجه سلسیوس از مخزن تعادل، توسط پمپ وارد بخش بازیافت حرارتی می‌شود و در این بخش با شیر پاستوریزه شده خروجی تبادل حرارتی می‌کند و در اثر این کار دمای شیر به حدود ۵۵ درجه سلسیوس می‌رسد. سپس این شیر از پاستوریزاتور خارج شده و وارد سپراتور می‌شود. در مرحله بعد عملیات تنظیم چربی و استاندارد کردن شیر صورت می‌گیرد. بعد از این مرحله شیر در هموژنایزر، همگن می‌شود و به پاستوریزاتور برمی‌گردد. در اینجا حرارت دهی اصلی انجام می‌گیرد؛ یعنی توسط آب گرم، دمای شیر به ۷۲-۷۵ درجه سلسیوس می‌رسد.

سپس شیر وارد لوله‌های هولدر می‌شود، در این بخش شیر زمان لازم برای تکمیل پاستوریزاسیون را طی می‌کند. در قسمت خروجی هولدر حسگر (سنسور) دمایی تعبیه شده است. وظیفه این سنسور پایش دمای فرآورده است. هرگاه دمای شیر در هنگام خروج از هولدر کمتر از مقدار مجاز باشد، این سنسور دریچه‌ای را به کار می‌اندازد که شیر را از مسیر فرعی به مخزن تعادل برگرداند.



شیر خروجی ابتدا وارد بخش بازیافت حرارتی می‌شود و با شیر برگشتی از هموژنایزر و پس از آن با شیر خام ورودی تبادل گرمایی می‌کند، بخش اعظم گرمای شیر در این مرحله بازیابی می‌شود. سپس توسط آب خیلی سرد که دمایی حدود ۲-۰ درجه سلسیوس دارد تا رسیدن به دمایی حدود ۴ درجه سلسیوس سرد می‌شود. در انتها این شیر به مخازن نگهداری موقت شیر پاستوریزه فرستاده می‌شود.

فعالیت  
کارگاهی



### پاستوریزاسیون شیر

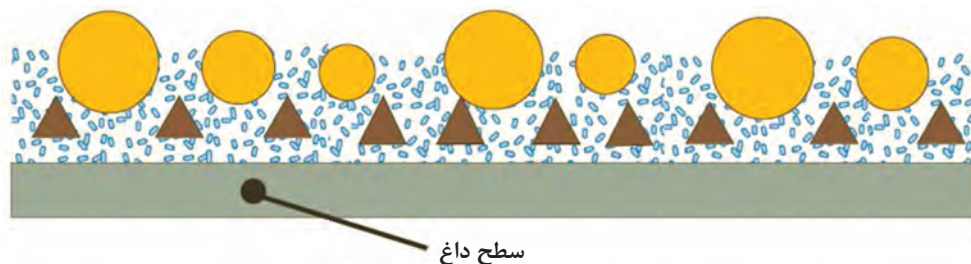
ابزار و تجهیزات: پاستوریزاتور غیرمداوم

مواد: شیر خام

روش کار:

- مخزن پاستوریزاتور را به دقت بشویید و ضدعفونی کنید.
- شیر را درون مخزن پاستوریزاسیون بریزید.
- همزن پاستوریزاتور را روشن کنید.
- شیر ورودی آب داغ را باز کنید تا گرم شدن شیر آغاز شود.
- پس از رسیدن دمای شیر به ۶۵ درجه سلسیوس، آب گرم را ببندید و زمان را ثبت کنید.
- پس از ۳۰ دقیقه آب سرد را باز کنید تا دمای شیر کاهش یابد.
- عمل سرد کردن را تا رسیدن دمای شیر به حدود ۴ درجه سلسیوس، ادامه دهید.
- پس از اتمام فرایند شیر را از مخزن تخلیه کنید.
- مخزن را به دقت بشویید و ضدعفونی کنید.

### ۵- مرحله شست‌وشو (CIP)



پروتئین



فسفات‌ها - کربنات‌ها



چربی

شکل ۱-۲۱- اجزای تشکیل دهنده سنگ شیر

### اصول عملیات CIP

از آنجا که شیر و فراورده‌های آن محیط بسیار مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها هستند، شست‌وشو و ضدعفونی تجهیزات امری ضروری است. عملیات شست‌وشوی ماشین‌آلات در سیستم‌های مداوم و در فواصل زمانی معین انجام می‌گیرد اما در سیستم‌های غیرمداوم بعد از اتمام هر مرحله کاری انجام می‌شود.

در عملیات تمیز کردن، از مواد شیمیایی پاک کننده استفاده می‌شود. این ترکیبات باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- کارایی لازم برای تمیز کردن را داشته باشند؛
- برای پرسنل زیان‌آور نباشند؛
- باعث خوردگی تجهیزات نشوند؛
- پساب تولیدی از این مواد، برای محیط زیست زیان‌آور نباشد.

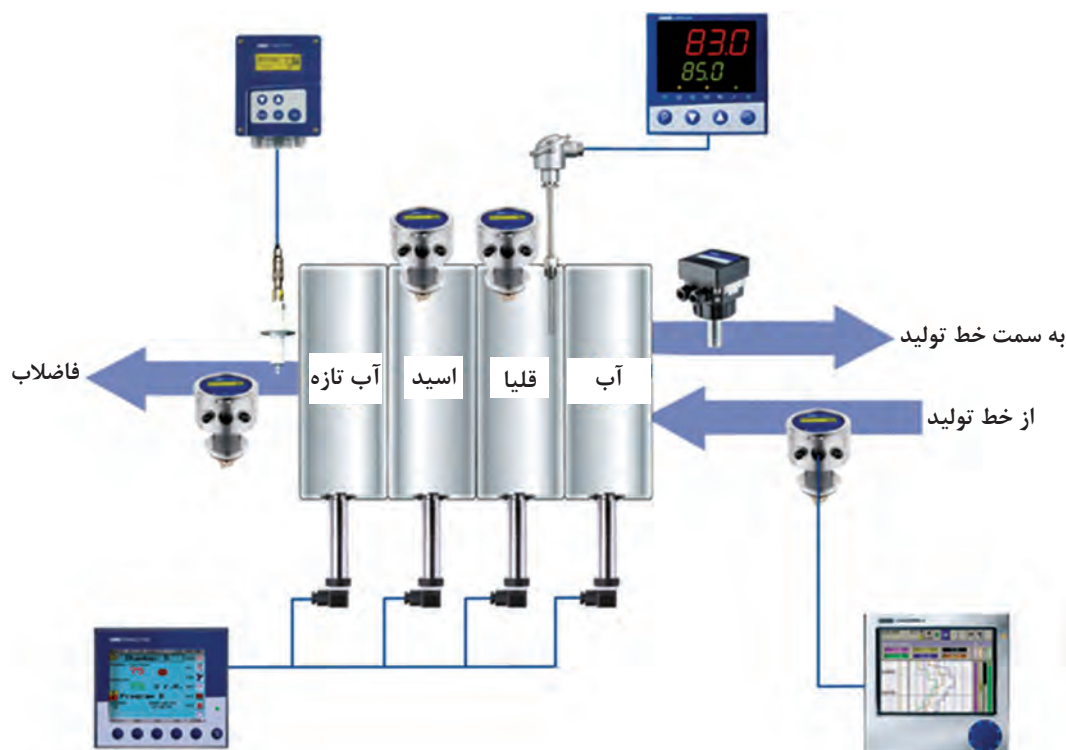
مواد شوینده مورد استفاده از دو نوع قلیایی و اسیدی هستند:

سود (سدیم هیدروکسید) یک ترکیب رایج در همه شوینده‌ها است. این ترکیب اثر خوبی بر روی لکه‌های چربی داشته، ضمن اینکه خاصیت باکتری کشی هم دارد.

نیتریک اسید و فسفریک اسید، اسیدهای مورد استفاده برای سیستم شست‌وشو هستند.

امروزه برای شست‌وشوی تجهیزات معمولاً از سیستم شست‌وشوی درجا CIP<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. در این روش بدون اینکه دستگاه‌ها و تجهیزات باز شوند، با استفاده از گردش آب و محلول‌های پاک کننده عمل شست‌وشو انجام می‌شود.

برای انجام رضایت بخش عملیات CIP تجهیزات باید از جنسی ساخته شوند که نسبت به مواد ضد عفونی و پاک کننده مقاومت کافی داشته باشند و نیز طراحی آنها به گونه‌ای باشد که هیچ بخشی از سیستم غیرقابل عبور برای مواد شوینده نباشد.



شکل ۱-۲۲- سیستم CIP

قبل از انجام عملیات CIP باید شیر باقیمانده در مسیر خطوط تولید را توسط آبی که به داخل لوله‌ها فرستاده می‌شود، بازیابی و جمع‌آوری کرد. این کار باعث کاهش ضایعات و تسهیل عملیات شست‌وشو می‌شود همچنین مشکلات دفع فاضلاب کمتر می‌شود.

برای انجام یک عملیات CIP موفق باید موارد زیر به دقت محاسبه و کنترل شود:

**غلظت محلول شوینده:** معمولاً غلظت محلول سود ۱-۲ درصد و غلظت اسید بین ۱/۲-۰/۸ درصد است.

**دمای فرایند:** دمای سود حدود ۷۵ درجه سلسیوس و برای اسید حدود ۶۵ درجه سلسیوس است.

**زمان انجام فرایند:** براساس روش به کار رفته متغیر است.

**فشار فرایند:** فشار محلول‌های شوینده در عملیات CIP نسبت به فشار حرکت شیر ۲۵-۲۰ درصد بیشتر است. در عملیات CIP برنامه‌ریزی شست‌وشوی مخازن، لوله‌ها و سایر تجهیزاتی که گرم نمی‌شوند با پاستوریزاتور و سایر سطوحی که گرم می‌شوند، متفاوت است.

تفاوت اصلی این دو نوع سیستم وجود مرحله شست‌وشو با اسید در خط تولید دارای سطوح گرم است. زیرا برای حذف پروتئین‌های سوخته از جدار تجهیزات باید از یک پاک‌کننده اسیدی کمک گرفت.

عملیات CIP به دو روش متمرکز و غیرمتمرکز انجام می‌شود:

- روش متمرکز در واحدهای کوچک لبنی با خطوط کوتاه استفاده می‌شود. آب و مواد شوینده به وسیله پمپ از مخازن ذخیره در ایستگاه مرکزی به مسیرهای مختلف CIP روانه می‌شوند.
- روش غیرمتمرکز در کارخانه‌های بزرگ لبنی که فواصل بین یک سیستم مرکزی و مسیر اطراف برای CIP طولانی باشد مناسب است. پس در این وضعیت تعدادی واحد کوچکتر CIP به جای یک سیستم متمرکز احداث می‌شوند. این سیستم دارای فاضلاب تولیدی کمی است، بنابراین آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کند.

سنگ شیر چیست؟

تحقیق کنید



عملیات شست‌وشو با اسید تقریباً هر ۴ روز یکبار برای اطمینان از تمیز شدن این رسوبات از جداره دستگاه‌ها و برداشتن بقایای پاک‌کننده‌های قلیا - Total Solids

نمونه‌ای از یک برنامه عملیات CIP در کارخانه‌های شیر

برنامه CIP برای سطوح سرد:	برنامه CIP برای پاستوریزاتورها:
- آبکشی با آب گرم برای مدت ۳ دقیقه	- آبکشی با آب گرم به مدت ۸ دقیقه
- چرخش محلول سود برای ۲۰ دقیقه با غلظت ۱-۲ درصد با دمای ۷۵ درجه سلسیوس	- چرخش محلول سود برای ۲۰ دقیقه با غلظت ۱-۲ درصد با دمای ۷۵ درجه سلسیوس
- آبکشی با آب گرم برای مدت ۳ دقیقه	- آبکشی با آب گرم برای مدت ۳ دقیقه برای خروج مواد قلیایی
- ضدعفونی کردن با آب ۹۰ درجه سلسیوس برای مدت ۵ دقیقه	- چرخش محلول اسید با دمای حدود ۶۵ درجه
- خنک کردن تدریجی با آب معمولی به مدت ۷ دقیقه	- سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه (هر چهار روز یکبار)
	- آبکشی و خنک کردن با آب سرد برای مدت ۸ دقیقه



## عملیات CIP

**ابزار و تجهیزات:** فرچه دسته دار، دستکش، ماسک  
**مواد:** سود پرک، محلول‌های ضدعفونی کلردار (آب ژاول)، فنل فتالئین  
**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- محلول ۲ درصد سود تهیه کنید.
- سطح ظروف و مخازن را با آب گرم بشویید.
- سطح را با محلول داغ سود برای مدت ۲۰ دقیقه آغشته و با فرچه تمیز کنید.
- آبکشی با آب گرم برای خروج مواد قلیایی انجام دهید.
- سطوح تمیز شده را با آب ژاول ضدعفونی کنید.
- سطوح را با آب سرد آبکشی کنید.
- یک یا دو قطره فنل فتالئین بر روی سطوح بچکانید. ظاهر شدن رنگ صورتی نشانگر باقی ماندن سود روی سطوح و ناقص بودن عملیات آبکشی است. در این صورت عملیات آبکشی با آب سرد را تکرار کنید.
- پساب ایجاد شده را با رعایت اصول بهداشتی و زیست محیطی دفع کنید.



- ۱ عملیات CIP در کارخانه‌ها به صورت خودکار انجام می‌شود.
- ۲ در تمام مراحل آزمایش دقت کنید مواد شیمیایی با پوست تماس نداشته باشند.

## ۶- مرحله بسته بندی و سردخانه گذاری

**اصول بسته بندی و نگهداری شیر:** هدف از بسته بندی، محافظت و نگهداری از مواد غذایی و آگاهی دادن به مصرف کنندگان نسبت به محتویات درون بسته است.

در گذشته از ظروف شیشه‌ای برای بسته بندی شیر پاستوریزه استفاده می‌شد، امروزه این شکل بسته بندی به سبب برخی از معایب بسیار محدود شده است.

معایب شیشه عبارت‌اند از:

- شفافیت در برابر نور خورشید و اکسیداسیون ترکیبات شیر؛
- وزن بالا؛
- نیاز به صرف انرژی زیاد در طول مراحل تولید، انتقال و نگهداری؛
- نیاز به صرف آب و مواد ضدعفونی کننده زیاد برای شست و شو جهت استفاده مجدد.

در حال حاضر بیشترین مواد مورد استفاده برای بسته بندی شیر ظروف پلیمری هستند. ظروف پلی اتیلن با دانسیته بالا قابل بازیافت هستند و استحکام و دوام خوبی دارند.

شکل دیگر، کیسه‌های پلیمری چندلایه بوده که در اصطلاح بسته‌های پری‌پک نامیده می‌شوند. این بسته‌ها علاوه بر قیمت پایین دارای مزایای زیادی هستند که از آن جمله می‌توان به وزن بسیار کم، قابلیت حمل و نقل

آسان، انعطاف پذیری و قابلیت دوخت حرارتی مناسب آنها اشاره کرد. اما به علت نازکی زیاد احتمال آسیب دیدگی و نشستی این بسته‌ها در طی حمل و نقل وجود دارد و نیز مصرف کننده در هنگام نگهداری این بسته‌ها در یخچال دچار اشکال می‌شود و لازم است که آنها را در ظروف دیگری نگهداری کنند.

عملیات پر کردن توسط ماشین‌های شکل دهنده، پرکننده و دوخت دهنده عمودی (FFS)<sup>۱</sup> انجام می‌شود. مشخصات زیر باید به طور واضح و خوانا، بر روی هر بسته برای مصارف داخلی به زبان فارسی و در صورت صادرات به زبان کشور خریدار و یا زبان انگلیسی درج شود:

- نام و نوع فراورده

- نام و نشانی تولیدکننده و علامت تجارتي

- عبارت «تهیه شده از شیر تازه گاو و یا شیر بازساخته و یا باز ترکیبی»

- مقدار درصد چربی (برای انواع شیرهای پاستوریزه با چربی متفاوت باید درصد چربی برای مصرف کننده به طور آشکار مشخص شود)

- وزن یا حجم خالص

- تاریخ تولید (به روز، ماه)

- تاریخ انقضا (به روز، ماه)

- شماره سری ساخت

- در صورت همگن شدن شیر، باید کلمه هموژنیزه درج شود.

- شماره پروانه ساخت از وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی

- شرایط نگهداری

- عبارت «ساخت ایران»

پس از بسته بندی به دلیل وجود تعداد میکروارگانیزم‌های غیر بیماری‌زا، شیر باید در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شود تا سرعت رشد و تکثیر این میکروب‌ها به حداقل برسد.

دوره ماندگاری شیر پاستوریزه حداکثر ۵-۳ روز است که بسته به فصل تغییر می‌کند. در مرحله نگهداری شیر پاستوریزه، آزمون‌های کنترل کیفیت نهایی انجام می‌شود.

به چه دلیل با وجود غیر بیماری‌زا بودن میکروارگانیزم‌های باقیمانده پس از پاستوریزاسیون، باید رشدشان به حداقل برسد؟

پرسش



نمونه‌های مختلف بسته بندی شیر موجود در بازار را از نظر رنگ و شکل بسته‌ها شناسایی کنید.

تحقیق کنید



**ویژگی‌های شیر پاستوریزه:** شیر پاستوریزه باید دارای رنگ طبیعی سفید بوده و بوی آن طبیعی و عاری از بوهای غیر عادی و نامطبوع باشد.

جدول ۱-۵- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیر پاستوریزه

ویژگی	حدود مجاز
چگالی	۱/۰۳۴ - ۱/۰۲۹
ماده خشک بدون چربی	حداقل ۸ درصد
اسیدیته	۰/۱۶ - ۰/۱۴ درصد برحسب لاکتیک اسید
pH	۶/۸ - ۶/۶

جدول ۱-۶- ویژگی‌های میکروبی شیر پاستوریزه

ویژگی	حدود مورد انتظار
شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها	حداکثر $10^4 \times 7/5$ تعداد در میلی لیتر
کلی فرم‌ها	حداکثر ۱۰ عدد در میلی لیتر
اشرشیاکلی	منفی
کپک و مخمر	منفی
استافیلوکوک‌های کواگولاز مثبت	منفی

## آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

### آزمون میکروبی شیر

#### ۱- نمونه برداری

ابزار و تجهیزات: آون، همزن، ظروف نمونه برداری، ظروف عایق، برچسب

مواد: شیر پاستوریزه

روش کار:

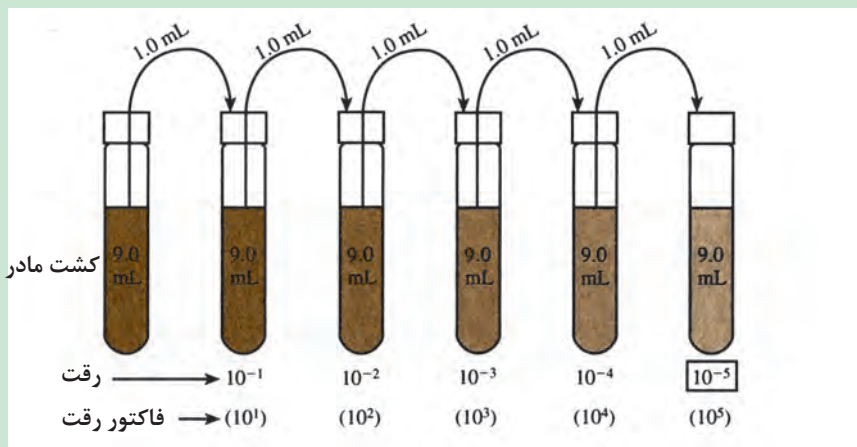
- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- کلیه وسایل نمونه برداری را در آون با دمای ۱۷۰ درجه سلسیوس برای مدت ۱ تا ۲ ساعت سترون کنید.
- مقدار نمونه را با توجه به حجم تولید انتخاب کنید.
- تمام ظروف را نشانه گذاری کرده و اطلاعات لازم در مورد نمونه را ثبت کنید.
- قبل از انجام آزمون دمای نمونه‌ها نباید از ۵ درجه سلسیوس تجاوز کند.
- برای انتقال نمونه‌ها از ظروف عایق استفاده کنید.



## ۲- رقت سازی

**ابزار و تجهیزات:** لوله آزمایش، پیپت، پلیت، شیکر، شعله، میز کار، اتوکلاو، آون  
**مواد:** نمونه شیر، الکل ۷۰ درصد، محلول رقیق کننده (سرم فیزیولوژی یا آب پپتونه یا محلول رینگر)  
**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
  - تمامی وسایل را سترون کنید.
  - سطح میز کار را به الکل آغشته و توسط شعله سترون کنید.
  - توسط پیپت درون هر یک از لوله‌های آزمایش، ۹ میلی لیتر محلول رقیق کننده بریزید.
  - محلول‌ها را در اتوکلاو استریل کنید.
- لوله‌ها را برچسب زده و روی آنها به ترتیب عبارت  $\frac{1}{10}$ ،  $\frac{1}{100}$ ،  $\frac{1}{1000}$  و  $\frac{1}{10000}$  را قید کنید.
- یک میلی لیتر از شیر را توسط پیپت بردارید و به لوله اول ( $\frac{1}{10}$ ) اضافه کرده و با پر و خالی کردن پیپت آن را مخلوط کنید و با شیکر مخلوط نمایید.
- با یک پیپت استریل دیگر یک میلی لیتر از لوله اول ( $\frac{1}{10}$ ) را بردارید و به لوله دوم ( $\frac{1}{100}$ ) اضافه کنید.
- دوباره روی شیکر قرار دهید و به این ترتیب رقت  $\frac{1}{1000}$  ساخته می‌شود.
- برای ساخت رقت‌های دیگر، به همین ترتیب عمل کنید یعنی از لوله دوم ( $\frac{1}{100}$ ) یک میلی لیتر بردارید و به لوله سوم ( $\frac{1}{1000}$ ) اضافه کنید. رقت ( $\frac{1}{10000}$ ) را نیز به همین ترتیب بسازید.



شکل ۱-۲۳

- ۱ هر پیپت فقط برای یک رقت مورد استفاده قرار گیرد.
- ۲ تمامی عملیات رقیق کردن در کنار شعله و شرایط سترون انجام گیرد.
- ۳ رقت‌ها باید بلافاصله قبل از انجام آزمون کشت میکروبی تهیه شوند.

نکته



### ۳- کشت میکروبی به روش سطحی

ابزار و تجهیزات: پلیت، پیپت، شیکر، انکوباتور قابل تنظیم در ۳۰ درجه سلسیوس  
مواد: محیط کشت پلیت کانت آگار، رقت‌های تهیه شده

#### روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۱۵ الی ۲۰ میلی لیتر از محیط کشت استریل را داخل پلیت‌ها بریزید.
- پلیت‌های حاوی محیط کشت را در گرمخانه ۵۵-۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه قرار دهید تا سطح محیط کشت خشک شود.
- ۰/۱ میلی لیتر از رقت‌های تهیه شده را روی محیط کشت بریزید.
- با استفاده از لوله شیشه‌ای خمیده رقت‌ها را روی محیط کشت پخش کنید.
- در پلیت‌ها را ببندید و آنها را به مدت ۱۵ دقیقه در محیط قرار دهید تا سطح آنها خشک شود.
- پلیت‌ها را به صورت وارونه در انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت  $72 \pm 3$  ساعت قرار دهید.



کشت سطحی

در هنگام پخش رقت روی سطح محیط کشت دقت کنید محیط کشت آسیب نبیند.  
در تمامی مراحل آزمایش‌ها از وسایل و مواد استریل استفاده کنید.

نکته



### ۴- شمارش میکروارگانیزم‌ها

ابزار و تجهیزات: دستگاه پرگنه شمار، پلیت  
مواد: میکروارگانیزم‌های کشت داده شده

#### روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- پلیت را روی صفحه دستگاه پرگنه شمار قرار دهید.



- دستگاه پرگنه شمار را روشن کنید.
- تعداد پرگنه‌ها را شمارش کنید. (در صورت زیاد بودن پرگنه‌ها،  $\frac{1}{4}$  از پلیت را شمارش کنید و در عدد ۴ ضرب کنید)
- ظرف‌هایی که بین ۳۰ الی ۳۰۰ پرگنه دارند را انتخاب کنید. (بهتر است این ظرف‌ها را از رقت‌های کمتر انتخاب کنید)
- با استفاده از فرمول زیر تعداد کلنی در یک گرم یا یک میلی‌لیتر نمونه را محاسبه کنید.  
عکس رقت  $\times$  عکس میزان تلقیح  $\times$  تعداد کلنی = cfu/g or ml (تعداد کلنی‌ها در هر میلی‌لیتر)



شکل ۱-۲۴

- ۱ منظور از میزان تلقیح، مقدار نمونه‌ای است که از رقت‌ها برداشته می‌شود.
- ۲ پلیت‌ها را در پایان کار در اتوکلاو قرار داده و استریل کنید.
- ۳ در صورت موجود نبودن دستگاه پرگنه شمار می‌توان شمارش پلیت‌ها را به صورت چشمی انجام داد.

نکته



## ارزشیابی واحد یادگیری تولید شیر پاستوریزه

### شرح کار

۱- دریافت شیر خام ۲- توزین و نمونه برداری ۳- جداسازی ناخالصی ها ۴- سرد کردن ۵- ذخیره سازی ۶- جداسازی چربی ۷- استاندارد سازی ۸- هموژنیزاسیون ۹- پاستوریزاسیون ۱۰- CIP دستگاه ها ۱۱- بسته بندی ۱۲- کنترل کیفیت محصول نهایی ۱۳- سردخانه گذاری

### استاندارد عملکرد

تولید شیر پاستوریزه با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۶۱۱۴، ۴۶۲۹ سازمان ملی استاندارد ایران

### شاخص ها

- دریافت شیر تازه و سالم گاو مطابق استاندارد
- نمونه برداری و توزین شیر تازه برابر استاندارد
- سرد کردن شیر تا دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس
- استاندارد سازی شیر براساس میزان چربی محصول
- پاستوریزاسیون شیر مطابق استاندارد
- CIP دستگاه ها
- بسته بندی براساس استاندارد
- آزمون های کنترل کیفیت مطابق استاندارد
- سردخانه گذاری

### شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۶ ساعت

تجهیزات: پاستوریزاتور، هموژنایزر، تانک های نگهداری، دستگاه بسته بندی  
ابزار: ترازو، باسکول، لباس کار، ماسک، دستکش، عینک، گوشی، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی  
مواد: شیر تازه، محلول های شستشو، ظروف بسته بندی

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	دریافت شیر خام	۲	
۲	ذخیره سازی شیر خام	۱	
۳	استاندارد سازی	۱	
۴	پاستوریزاسیون	۱	
۵	CIP	۱	
۶	بسته بندی و سردخانه گذاری	۱	
	مدیریت کیفیت (N63) سطح ۱، مدیریت زمان (N64) سطح ۱ استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، عینک، گوشی، کلاه تصفیه پساب توجه به سلامت جامعه و کیفیت محصول	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.