

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

عنوان :

**بررسی امکان استفاده از ژلاتین استخراج شده  
از ضایعات فرآوری کپور ماهیان پرورشی  
در تولید کره کم چرب**

مجری:

سید حسن جلیلی

شماره ثبت:

۴۶۶۳۹

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان

---

عنوان پروژه: بررسی امکان استفاده از ژلاتین استخراج شده از ضایعات فرآوری کپور ماهیان پرورشی در تولید کره کم چرب

شماره مصوب: ۸۹۱۲۰-۱۲-۱۲-۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان: سید حسن جلیلی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد): -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : سید حسن جلیلی

نام و نام خانوادگی همکاران: حسن صالحی، علی اصغر خانی پور، فریدون رفیع پور، قربان زارع گشتی،

افشین فهیم، معصومه رهنما، فرشته خدابنده، یزدان مرادی، عباسعلی مطلبی، سید کاظم حسینی، حامد صفافر

نام و نام خانوادگی مشاوران: -

نام و نام خانوادگی ناظر: -

محل اجرا: استان گیلان

تاریخ شروع: ۸۹/۸/۱

مدت اجرا: ۱ سال و ۵ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۵

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

## «سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی امکان استفاده از ژلاتین استخراج شده از ضایعات فرآوری

کیپور ماهیان پرورشی در تولید کره کم چرب

کد مصوب: ۸۹۱۲۹-۱۲-۱۲-۲

تاریخ: ۹۳/۱۱/۲۷

شماره ثبت (فروست): ۴۶۶۳۹

با مسئولیت اجرایی جناب آقای سیدحسن جلیلی دارای مدرک تحصیلی

کارشناسی ارشد در رشته علوم و صنایع غذایی می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش زیست فناوری آبزبان در تاریخ

۹۳/۵/۱۵ مورد ارزیابی و بارتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت رئیس مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزبان مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه
چکیده	۱	۱
مقدمه	۲	۲
۱- کلیات	۴	۴
۱-۱- ژلاتین	۴	۴
۱-۲- پکتین	۱۸	۱۸
۱-۳- تغذیه	۲۲	۲۲
۱-۴- کره	۲۳	۲۳
۱-۵- بازننگری منابع	۲۷	۲۷
۱-۶- فرضیات یا سؤالات تحقیق	۳۲	۳۲
۱-۷- اهداف پروژه	۳۲	۳۲
۲- مواد و روشها	۳۳	۳۳
۲-۱- ابزار و دستگاهها	۳۳	۳۳
۲-۲- مواد شیمیایی و محیط کشتهای میکروبی	۳۳	۳۳
۲-۳- روشهای تحقیق	۳۴	۳۴
۲-۴- روشهای ارزیابی تیمارها	۳۷	۳۷
۲-۵- روشهای تجزیه و تحلیل آماری	۳۹	۳۹
۳- نتایج	۴۱	۴۱
۳-۱- نتایج آزمونهای شیمیایی	۴۱	۴۱
۳-۲- تغییرات رطوبت تیمارها طی نگهداری	۴۲	۴۲
۳-۳- تغییرات اسیدیته	۴۲	۴۲
۳-۴- تغییرات پراکسید	۴۳	۴۳
۳-۵- آزمونهای میکروبی تیمارها طی نگهداری	۴۴	۴۴
۳-۶- آنالیز فیزیکی تیمارها (بافت و رنگ)	۴۵	۴۵
۳-۷- نتایج ارزیابی حسی تیمارها	۴۶	۴۶

صفحه	عنوان
۵۰	۴- بحث
۵۴	۵- نتیجه گیری
۵۵	منابع
۶۲	پیوست
۶۶	چکیده انگلیسی

## چکیده

فرآورده‌های جانبی یا زائدات بیش از نیمی از وزن آبزیان را شامل می‌شود. بخش عمده زائدات از پروتئینهای بافت همبند تشکیل یافته که پتانسیل مناسبی جهت تولید ژلاتین فراهم می‌نماید. امروزه به دلیل افزایش آگاهی و ملاحظات سلامتی، مصرف کنندگان گرایش زیادی به رژیمهای غذایی با مقدار چربی و کالری پائین دارند. در این تحقیق امکان استفاده از ژلاتین ماهی کپور نقره ای بعنوان منبع پروتئین، عامل ژل کننده و پایداری امولسیون، همچنین جایگزین بخشی از روغن، در تولید پخشینه کم چرب مورد بررسی قرار گرفته است. تعداد ۶ تیمار با نسبتهای ۱:۱ و ۱:۲ از ژلاتین ماهی به پکتین در غلظتهای ۱، ۲، ۳ درصد (پکتین)، تولید و برای ارزیابی های کیفی و تعیین ماندگاری در دمای یخچال نگهداری گردید. نتایج نشان داد که امولسیونهای تولید شده از پایداری فیزیکی مناسب برخوردار بوده و طی هشت هفته نگهداری، هیچیک از پدیده های ناشی از شکسته شدن در تیمارها مشاهده نگردید. pH تیمارهای مختلف ۴/۹ تا ۴/۵ بود. میزان رطوبت تیمارها در زمان تولید از حداکثر ۶۸/۹٪ برای T1 (نسبت ۱:۱ ژلاتین/پکتین) تا حداقل ۶۵/۴٪ برای T6 (نسبت ۳:۶ ژلاتین/پکتین) متغیر بود. میزان چربی تیمارها حداکثر ۲۸/۴٪ اندازه گیری شد. حداکثر و حداقل مقدار پروتئین تیمارها به ترتیب ۳/۸٪ برای T6 و ۱/۶٪ برای T2 (نسبت ۱:۲ ژلاتین/پکتین) بدست آمد. اختلاف معنی دار بین میزان خاکستر تیمارهای مختلف پخشینه با نمونه شاهد (کره گیاهی تجاری) ملاحظه نگردید ( $p > 0/05$ ). میزان اسیدیته تیمارها طی نگهداری دارای روند صعودی بوده و برای کلیه تیمارها نسبت به زمان تولید افزایش قابل ملاحظه ای داشت ( $p < 0/05$ ). عدد پراکسید (PV) تیمارها افزایش معنی داری را طی نگهداری نشان داد. اختلاف قابل ملاحظه ای بین تغییرات PV تیمارها در هفته های مختلف نمونه برداری مشاهده نگردید. نتایج آنالیز بافت نشان داد که پارامترهای استحکام، قابلیت فشردگی و چسبندگی به میزان قابل توجهی با افزایش نسبت پکتین به ژلاتین ماهی در تمامی تیمارها افزایش می یابد. ارزیابی حسی تیمارها نشان داد که از حیث تمام شاخصهای حسی (رنگ، بو، طعم و مزه و بافت) تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی و کره گیاهی موجود در بازار وجود دارد. افزایش قابل ملاحظه کپک و مخمر و همچنین باکتریهای سرمادوست در طول نگهداری، در تمامی تیمارها مشاهده شد. در هفته هشتم نگهداری رشد ماکروسکوپی کپک در تمام نمونه ها قابل مشاهده بود. در هیچیک از نمونه ها رشد کلیفرم مشاهده نگردید. نتایج نشان داد که خواص پخشینه کم چرب بطور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین قرار می گیرد. به نظر می رسد که نتایج تحقیق می تواند فرصتهای جدیدی را در توسعه بازار، با معرفی محصولات نوین، متناسب با نیازهای مصرف کنندگان در اختیار قرار دهد. برخی نقایص کیفی مشاهده شده در این تحقیق را می توان در تولید صنعتی محصول و با بهره گیری از ماشین آلات مناسب مرتفع نمود.

## کلمات کلیدی:

ژلاتین ماهی، پخشینه کم چرب، زائدات آبزیان، خواص کیفی، پروفایل بافت، عمر ماندگاری، دمای یخچال.

## مقدمه

امروزه به دلیل افزایش آگاهی و ملاحظات سلامتی، مصرف کنندگان گرایش زیادی به رژیمهای غذایی با مقدار چربی و کالری پائین، شکر و نمک کم، و فیبر بالا دارند. به موازات آن همین مصرف کنندگان از لذت بردن و کام پذیری چشم پوشی نمی نمایند. چنین روندی، تکنولوژیستهای صنایع غذایی را جهت تامین محصولات مطلوب به چالش کشیده است. در این میان، فرآورده های غذایی چرب/ روغنی (مانند کره و خامه) با چربی کاهش یافته، تا میزان کمتر از ۴۰ درصد، جاذبه بازاری بسیار مناسبی یافته و در کانون توجه تولیدکنندگان مواد غذایی قرار گرفته اند (Cheng و همکاران، ۲۰۰۸).

مصرف کامل ماهی<sup>۱</sup> و همه ماهیان صید شده بدون ضایعات و دور ریز هدف بزرگی است که بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی جهان در بخش صنایع شیلاتی خود دنبال نموده و می نمایند. برای افزایش درآمد و بالا بردن تولید محصولات شیلاتی باید راههای دیگری غیر از افزایش میزان صید را جستجو کرد. افزایش تولید گونه های پرورشی و نیز کاهش ضایعات و استفاده ی بهتر از باقی مانده ی مواد خام (فرآورده های جانبی<sup>۲</sup>) با توجه به نیازها و گرایشات بازار از راهکارهای مدیریت شیلاتی است. به طور معمول بیش از نیمی از وزن تولیدات آبزیان را زائدات یا فرآورده های جانبی آبزیان شامل سر، پوست، امعا و احشاء، استخوان و باله ها تشکیل می دهد. بطور معمول نسبت اندامهای مختلف ماهیان و موارد استفاده ممکن آنها به صورت ذیل است: فیله ۴۲٪ (برای مصرف مستقیم خوراکی)، پوست ۲٪ (برای تولید پودر ماهی، چرم و ژلاتین)، سر ۱۹٪ (برای تولید پودر ماهی، غذا و روغن)، گوشت جدا شده از استخوان (پس از فیله زنی) ۷٪ (برای تولید پودر ماهی، غذای خرد یا اسنک و روغن)، استخوان ۱۵٪ (برای تولید پودر ماهی و ژلاتین)، امعا و احشاء ۱۵٪ (برای تولید پودر ماهی، غذا، ویتامینها و روغن) (Karls, ۲۰۰۲). در حال حاضر با توجه به آمارهای تولید و صید، می توان برآورد نمود که مقدار زائدات آبزیان در کشور از لحاظ وزنی بیش از ۳۰۰ هزار تن در سال بوده که بالغ بر ۷۰ تن آن را پوست و استخوان تشکیل می دهند. یکی از راههای استفاده از این بخش زائدات که عمدتاً از پروتئینهای بافت همبند تشکیل یافته، تولید ژلاتین می باشد. با استخراج ژلاتین از این بخش ضایعات می توان بهره وری از آبزیان را افزایش و به حداکثر مورد نظر نزدیکتر گرداند. برای صنعتی شدن تولید ژلاتین آبزیان می توان از آن در تولید فرآورده های مختلف و از جمله کره یا پخشینه کم چرب<sup>۳</sup> بهره گرفت که علاوه بر استفاده بیشتر از آبزیان، اشتغالزایی مناسبی نیز صورت خواهد گرفت. کره های اسپرید فرآورده هایی نسبتاً غنی از چربی هستند که به صورت امولسیون آب در روغن بوده و میزان چربی آنها به گونه ای کاهش یافته است که به کره

<sup>۱</sup> Total utilization of fish

<sup>۲</sup> By-products

<sup>۳</sup> Low-fat spread

های مزبور انعطاف و قابلیت پخش پذیری بیشتری می دهد. این نوع کره ها در دمای °C ۲۰ به لحاظ فیزیکی جامد هستند (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۳۸۶، ۱۰۸۴). گزارش شده است که چهار عامل ویسکوزکننده<sup>۴</sup>، ژل کننده<sup>۵</sup>، جداکننده فاز<sup>۶</sup> و تشدیدکننده<sup>۷</sup> برای تولید پخشینه های کم چرب لازم است. این اجزاء جهت جلوگیری از شکسته شدن امولسیون، آزادسازی بهتر طعم در دهان و پیشگیری از سینریزس حائز اهمیت می باشند. برای این منظور استفاده از پروتئین به همراه پلی ساکارید به عنوان امولسیون کننده، قوام دهنده و یا ژل کننده لازم است (Chronakis & Kasapis, 1995a,b; Clegg, Moore, & Jones, 1996; Mageen & Jones, 1989; Ross-Murphy, 1992). خصوصیت آسفوتری ژلاتین و همچنین وجود مناطق آبگریز در زنجیره پپتیدی آن، از ژلاتین یک عامل امولسیون کننده و کف کننده قوی می سازد (Galazka, 2000; Disckinson, & Ledward, 1999; Cole, 2000). ژلاتین همانند پروتئین ها، کالری پایینی دارد و در دهان با دادن یک حس عالی مانند چربی ذوب می شود. اینها ویژگی های مناسبی برای استفاده از ژلاتین در محصولات کم چرب می باشد. در عین حال بعلت قوام و چسبندگی پایین (به ویژه برای ژلاتین آبزیان) و قیمت نسبتاً بالای ژلاتین، استفاده همزمان ترکیبی از ژلاتین ماهی و یک هیدروکلئید با خواص رئولوژیک مناسب و قیمت ارزان منطقی و ضروری به نظر می رسد. پکتین، یک عامل قوام دهنده و ژل کننده اقتصادی است که اخیراً مشخص شده در امولسیونهای روغن در آب خواص امولسیون کنندگی نیز نشان می دهد (Leroux و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین به نظر می رسد که می تواند در نسبت مناسب، خواص کیفی مطلوب مورد نظر را در محصول پخشینه کم چرب ایجاد نماید (Cheng و همکاران، ۲۰۰۷). در این تحقیق امکان استفاده از ژلاتین پوست ماهی کپور به همراه پکتین، بعنوان عوامل ژل کننده و پایداری امولسیون، همچنین جایگزین بخشی از چربی/ روغن ( کاهش چگالی انرژی و افزایش ارزش تغذیه ای ) در تولید پخشینه کم چرب مورد بررسی قرار گرفته است.

<sup>۴</sup> Viscosifying agent

<sup>۵</sup> Gelling agent

<sup>۶</sup> Phase separating agent

<sup>۷</sup> Synergistic agent



## ۱- کلیات

### ۱-۱- ژلاتین

ژلاتین یک ماده پروتئینی، کلونیدی و قدیمی‌ترین ماکرومولکولی است که از هیدرولیز کولاژن موجود در پوست، استخوان و بافت پیوندی حیوانات از جمله دام، طیور و آبزیان بدست می‌آید. کولاژن بخش اصلی بافت پیوندی است که قسمت اعظم پروتئین های پوست، رگ‌ها، بافت‌های پیوندی و پروتئین‌های استخوان و غضروف را تشکیل می‌دهد. این مواد در آب جوش و بخار آب گرم حل شده و تولید ژلاتین می‌نمایند (کاظمی دلیری، ۱۳۷۳).

تاریخچه ژلاتین را حداقل با فراعنه مصر می‌توان همزمان دانست، زیرا پیدا شدن تکه ای از ژلاتین در مقبره ملکه راشسپوت<sup>۸</sup> و کشف لوحه رخمارا<sup>۹</sup> در شهر قدیمی تیس<sup>۱۰</sup> دلایلی بر این ادعاست که مصری‌ها از قرن‌ها پیش ژلاتین را می‌شناختند. گرچه ژلاتین از زمان‌های قدیم شناخته شده و به نام چسب استخوان معروف بود، ولی برای اولین بار در سال ۱۶۸۱ پاپین<sup>۱۱</sup> آنرا به کمک دیگر معروف خود که پیشتاز اتوکلاوهای امروزی بود، تهیه نمود (Wasson و Reppond، ۱۹۹۳).

در سال ۱۸۱۴ برای اولین بار از اسید جهت نرم کردن استخوان و خارج نمودن مواد معدنی آن استفاده گردید و در سال ۱۸۸۸ اولین تولید صنعتی با این روش به وسیله دانشمندی از اهالی شهر لیون فرانسه به نام Coignet انجام گرفت و از آن زمان تا کنون صنعت تولید ژلاتین روز به روز گسترش یافته است (Reppond و Babbitt، ۱۹۹۸).

### ۱-۱-۱ - ساختار مولکولی ژلاتین

ژلاتین یک ترکیب پروتئینی غیر طبیعی است که در طبیعت یافت نشده، بلکه از پروتئین رشته‌ای کولاژن که ماده اصلی تشکیل‌دهنده پوست حیوانات، استخوانها و بافت همبند است، بدست می‌آید. ژلاتین از طریق هیدرولیز نسبی کولاژن تولید می‌شود. در طول تولید ژلاتین، ماده خام با منشاء حیوانی با رقیق کردن اسیدی و یا بازی عمل‌آوری و در نتیجه بخشی از آن گسسته می‌شود. ساختار کولاژن شکسته در آب گرم، قابل حل شده و ژلاتین تشکیل می‌شود (Schrieber & Gareis, 2007). تا کنون برخی از ۲۷ نوع مختلف کولاژن شناسایی شده است و دسته‌بندی ساده آن در جدول ۱-۱ نشان داده شده است:

<sup>8</sup> Ratschesput

<sup>9</sup> Rekhmara

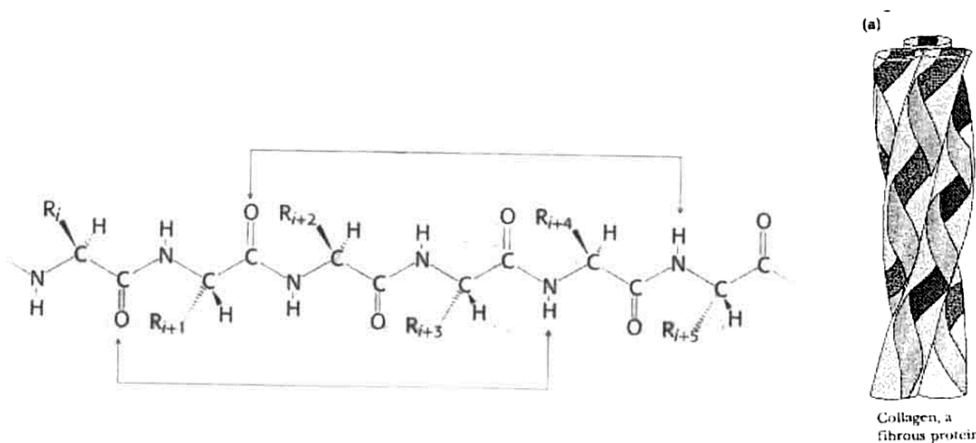
<sup>10</sup> Thebes

<sup>11</sup> Papin

جدول ۱-۱: دسته‌بندی انواع کولاژن (Schrieber & Gareis, 2007)

نوع کولاژن	توضیحات
نوع ۱	در بسیاری موارد اصولاً در بافتهای همبند مانند پوست، استخوان و تاندونها وجود دارند.
نوع ۲	این نوع کولاژنها منحصراً در بافتهای غضروفی حضور دارند.
نوع ۳	این نوع شدیداً وابسته به سن است: کولاژن در پوست خیلی جوان می‌تواند بیش از ۵۰٪ باشد، اما در سنین بالاتر کاهش یافته و بین ۵ تا ۱۰٪ است.
دیگر انواع	دیگر انواع کولاژن تنها در مقادیر کم و در اکثر بافتهای خاصی یافت می‌شوند.

مولکولهای کولاژن متشکل از سه زنجیره  $\alpha$  است (شکل ۱-۱) که در هم بافته شده و اصطلاحاً بدان ماریچ سه‌گانه کولاژن<sup>۱۲</sup> گویند. استواری ساختار مولکول توسط پیوندهای هیدروژنی تأمین می‌شود. هر زنجیره ماریچ در خلاف عقربه‌های ساعت پیچ خورده است. ماریچ سه‌گانه تقریباً ۳۰۰ نانومتر طول و وزن مولکولی زنجیره تقریباً ۱۰۵ کیلوالتون می‌باشد (Papon, Leblon, & Meijer, 2007). شکسته شدن کولاژن بدلیل جدایی جزئی یا کلی زنجیره‌ها بدنبال شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی است که شکل ماریچی خود را از دست داده و پلیمر از حالت حلقه‌ای و ماریچی خارج می‌شود. ژلاتین صنعتی مخلوطی از ترکیبات مختلف است: زنجیره  $\alpha$  (یک زنجیره پلیمر)، زنجیره  $\beta$  (دو زنجیره  $\alpha$  با پیوند کووالانسی)، زنجیره  $\gamma$  (سه زنجیره  $\alpha$  با پیوند کووالانسی) (Papon و همکاران، ۲۰۰۷).



شکل ۱-۱: طرح پیوند هیدروژنی یک ماریچ  $\alpha$ . گروه CO آمینو اسید n با گروه NH آمینو اسید n+۳ پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

ترکیب کولاژن شامل ۲۰ نوع آمینو اسید می‌باشد (Schrieber & Gareis, 2007). با وجود اینکه در ترکیب آمینو اسیدها در تمام کولاژنهای بدست آمده از منابع مختلف تفاوتی موجود است، اما اشکال مشخصی دارد که

بطور واحد خصوصیت همه کولازنها مشترک می‌باشد. فقط پروتئین پستانداران مقدار زیادی از هیدروکسی پرولین و هیدروکسی لیزین را شامل می‌شود (Balian & Bowes, 1977). ترکیب آمینو اسید در ژلاتین خیلی نزدیک به کولازن مادری (کولازن منشأ) می‌باشد و توسط تکرار توالی سه تایی Gly-x-y مشخص می‌شود، که در اینجا x اغلب پرولین و y نیز عمدتاً هیدروکسی پرولین می‌باشد (Eastoe & Leach, 1977). جدول ۱-۲ نمونه ترکیب آمینو اسید ژلاتین برخی ماهیان در مقایسه با ژلاتین خوک را نشان می‌دهد:

جدول ۱-۲: مقایسه آمینواسیدها در ژلاتین پوست برخی ماهیان و پوست خوک  
(بازای هر ۱۰۰۰ اسید آمینه کل)

خوک <sup>d</sup>	تیلاپیا <sup>c</sup>	Megrim <sup>a</sup>	Hake <sup>a</sup>	آلاسکا پولاک <sup>b</sup>	ماهی کاد <sup>a</sup>	آمینو اسید
۱۱۲	۱۲۳	۱۲۳	۱۱۹	۱۰۸	۹۶	Ala
۴۹	۴۷	۵۴	۵۴	۵۱	۵۶	Arg
۴۶	۴۸	۴۸	۴۹	۵۱	۵۲	Asx
۰	۰	-	-	۰	۰	Cys
۷۲	۶۹	۷۲	۷۴	۷۴	۷۸	Glx
۳۳۰	۳۴۷	۳۵۰	۳۳۱	۳۵۸	۳۴۴	Gly
۴	۶	۸	۱۰	۸	۸	His
۶	۸	۵	۵	۶	۶	Hyl
۹۱	۷۹	۶۰	۵۹	۵۵	۵۰	Hyp
۱۰	۸	۸	۹	۱۱	۱۱	Ile
۲۴	۲۳	۲۱	۲۳	۲۰	۲۲	Leu
۲۷	۲۵	۲۷	۲۸	۲۶	۲۹	Lys
۴	۹	۱۳	۱۵	۱۶	۱۷	Met
۱۴	۱۳	۱۴	۱۵	۱۲	۱۶	Phe
۱۳۲	۱۱۹	۱۱۵	۱۱۴	۹۵	۱۰۶	Pro
۳۵	۳۵	۴۱	۴۹	۶۳	۶۴	Ser
۱۸	۲۴	۲۰	۲۲	۲۵	۲۵	Thr
۰	۰	-	-	۰	۰	Trp
۳	۲	۳	۴	۳	۳	Tyr
۲۶	۱۵	۱۸	۱۹	۱۸	۱۸	Val
۲۲۳	۱۹۸	۱۷۵	۱۷۳	۱۵۰	۱۵۶	Imino acid

کاد، Alaska Pollock و Hake مثالهایی از ماهیان سردآبی و Megrim و تیلاپیا مثالهایی از ماهیان گرمابی هستند.

(a) Gómez-Guillén et al. (2002) (b) Zhu et al. (2006) (c) Sarabia et al. (2000) (d) Eastoe and Leach (1977)

## ۲-۱-۱ - خصوصیات فیزیکوشیمیایی و عملکردی ژلاتین ماهی

برای کاربردهای غذایی، مهمترین خصوصیات بارز ژلاتین شامل استحکام ژل، ویسکوزیته، حالت ژلی و نقطه ذوب آنها می‌باشد. این ویژگی‌ها از بسیاری فاکتورها، مانند متوسط وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی، غلظت محلول ژلاتین، pH و مقدار نمک، تاثیر می‌پذیرند. برخی مطالعات روی کاربردهای غذایی ژلاتین ماهی انجام شده است (Choi & Regenstein, 2000; Norland, 1990; Osborne, Voight, & Hall, 1990).

## - شیمی و ویژگیهای ساختاری

در حقیقت کولاژن موجود در پوست ماهی نشان می‌دهد که تنوع وسیع‌تری در ترکیبات آمینو اسید نسبت به کولاژن پستانداران دارد. هیدروکسی پرولین و پرولین آنها نسبت به کولاژن پستانداران کمتر است که این امر با سرین و ترئونین بالاتر در ماهیان جبران می‌شود (Balian & Bowes, 1977). در واقع کولاژنهای ماهی مقدار آمینو اسید کمتری نسبت به کولاژنهای پستانداران دارد که شاید دلیل آن عوض شدن ماهیت طبیعی آن در دمای کم باشد (Grossman & Bergman, 1992). منبع و نوع کولاژن روی ویژگیهای ژلاتین تاثیر خواهد گذاشت. روی هم رفته ژلاتین ماهی غلظت کمتری از آمینو اسیدها (پروлін و هیدروکسی پرولین) در مقایسه با ژلاتین پستانداران دارد، و ژلاتین ماهیان گرمابی (مانند تیلاپیا و تون چشم درشت) مقدار آمینو اسید بیشتری نسبت به ژلاتین ماهیان سردآبی (مانند کاد، هالیبوت و سالمون) دارد (Eastoe & Leach, 1977). مقدار پرولین و هیدروکسی پرولین برای ژلاتین پستانداران تقریباً ۳۰٪، برای ژلاتین ماهیان گرمابی ۲۲-۲۵٪ (تیلاپیا نیل و تیلاپیا) و ۱۷٪ برای ماهیان سردآبی (کاد) می‌باشد (Muyonga et al., 2004).

Avena-Bustillos و همکاران (۲۰۰۶) نتایج مشابهی را گزارش نمودند. ژلاتین ماهیان سردآبی بطور قابل توجهی هیدروکسی پرولین، والین و باقیمانده لوسین کمتری نسبت به ژلاتین پستانداران داشته اما بطور قابل توجهی گلیسین، سرین، ترئونین، اسید آسپارتیک، متیونین و باقیمانده هیستیدین بیشتری دارند. اگرچه هم ژلاتین ماهیان سردآبی و هم پستانداران نسبت مشابهی از آلانین، اسید گلواماتیک، سیستئین، ایزولوسین، تیروزین، فیل آلانین، هموسیستئین، هیدروکسی لیزین و باقی مانده آرژنین دارند.

Haug و همکاران (۲۰۰۴) مطالعه مقایسه‌ای روی ویژگی‌های متغیر ژلاتین ماهی و پستانداران انجام داد و گزارش نمود که تفاوت عمده‌ای بین ژلاتین ماهی و پستانداران در مقدار آمینو اسیدهای پرولین و هیدروکسی پرولین وجود دارد.

پروлін و هیدروکسی پرولین وظیفه استحکام شبکه ژلی در هنگام تشکیل ژل را برعهده دارند. مقدار پرولین و هیدروکسی پرولین کم، ضریب ژلی، دماهای بستن و ذوب پایین را بدنبال دارد. باید در نظر داشت که ساختار مارپیچی زیاد ژل ژلاتین که برای خصوصیات ژل بسیار مهم است، برپایه محدودیت فضایی اتم‌ها استوار شده است. این محدودیت‌های فضایی توسط حلقه‌های پرولین اسیدهای آمینه و پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده بین

باقیمانده‌های اسید آمینه بوجود می‌آیند (Te Nijenhuis, 1997). بخشی از ترکیب اسیدهای آمینه و نیز خصوصیات عملکردی ژلاتین از توزیع اوزان مولکولی، ساختارها و ترکیبات زیر واحدهایش تأثیرپذیر می‌باشند. در خلال تولید ژلاتین، تغییر کولاژن به مولکولهای ژلاتین، بخاطر شکسته شدن پیوندهای کووالانسی داخل زنجیره و شکستن ناخواسته برخی پیوندهای پپتیدی خارج زنجیره است (Zhou, Mulvaney, & Regenstein, 2006). در نتیجه ژلاتین بدست آمده، وزن مولکولی پایین‌تری نسبت به کولاژن دارد و شامل مخلوطی از قطعاتی با وزن‌های مولکولی ۸۰ تا ۲۵۰ کیلودالتون است (Poppe, 1997).

ژلاتین ماهیان و پستانداران بسته به ساختار ژلاتین و فرآیند تولید، دارای پراکندگی توزیع وزن مولکولی هستند. علاوه بر الیگومرهای مختلف، زیرواحدهای  $\alpha$  و در حقیقت هیدرولیز جزئی زنجیره‌های  $\alpha$ ، به علت مخلوط مولکول‌های با وزنهای مولکولی متفاوت می‌باشند (Schrieber & Gareis, 2007).

### - خصوصیات حسی

Choi و Regenstein (۲۰۰۰) مطالعه‌ای بر روی اختلافات فیزیکوشیمیایی ژلاتین ماهی تیلاپیا و خوک و تأثیر نقطه ذوب بر خصوصیات حسی ژل آبی ژلاتین انجام دادند. تجزیه و تحلیل توصیفی - کمی، اثر نقطه ذوب را بر ویژگی‌های حسی ژلهای ژلاتین بیان نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که دسر ژلی تهیه شده با ژلاتین ماهی طعم و بوی نامطلوب بسیار کمتری داشته و عطر و مزه خوشایندتری را نسبت به دسر تهیه شده از ژلاتین خوک با شرایط مشابه آزاد می‌نماید. نقطه ذوب ژلاتین خوک بالاتر از نقطه ذوب ژلاتین ماهی بوده و بنظر می‌رسد نقطه ذوب پایین‌تر ژلاتین ماهی به ساطع نمودن عطر و طعم میوه و شیرینی کمک می‌کند. ادعا شده است که زمان ذوب ژلاتین خوک در دهان بیشتر از ژلاتین ماهی است. ویسکوزیته مشاهده شده در ژلاتین خوک بیشتر از ژلاتین ماهی در شرایط مشابه می‌باشد.

### ۳-۱-۱- کاربردهای ژلاتین

ژلاتین یکی از پر مصرف‌ترین مواد پروتئینی کلونیدی در صنایع غذایی، دارویی، پزشکی و نظامی است که در چهار درجه متفاوت خوراکی، صنعتی، فوتوگرافی و دارویی تولید می‌شود. خواص کاربردی ژلاتین به دو بخش تقسیم می‌شود: اولین گروه وابسته به تشکیل ژل می‌باشد، مانند: قدرت ژل، مدت زمان تشکیل ژل، دمای بستن و ذوب شدن ژل، ویسکوزیته، قوام دهندگی، بهبود بافت و میزان نگهداری آب. خواص ثانویه مربوط به خواص سطحی ژلاتین می‌باشند مانند تشکیل امولسیون، پایدارکنندگی، پایدار کردن کلونیدها، تشکیل و پایداری کف (مانند مارشمالو)، تشکیل فیلم و چسبندگی (Howell و Badii, ۲۰۰۴). در صنایع غذایی به طور گسترده در تهیه مارمالادها، ژله‌ها، شیرینی‌ها، بستنی‌ها و غیره بکار می‌رود که به آسانی در بدن جذب شده و به هضم سایر مواد غذایی از طریق تشکیل امولسیون با چربیها و پروتئینها کمک می‌نماید. همچنین ژلاتین به عنوان یک عامل شفاف کننده در نوشیدنیها و آبمیوه‌ها بکار می‌رود. ژلاتین با کاهش کالری در مقایسه با چربی در

ماده غذایی بمنظور افزایش سطح پروتئین بخصوص در غذاهای ورزشکاران/ بدنسازان توصیه می‌شود. بعلاوه ژلاتین در کاهش کربوهیدرات در غذاهای فرموله شده برای بیماران دیابتی نقش ایفا می‌نماید. در صنایع داروسازی و پزشکی بعنوان ماتریس القاء کننده‌ها، در داروهای قابل تزریق برای رسانش میکروکپسول‌ها و نیز در تزریق‌های وریدی بکار می‌رود (Pollack, 1990; Rao, 1995; Saddler & Horsey, 1987). گزارشاتمی وجود دارد مبنی بر ضعیف کردن واکسن‌های ویروسی برای ایمن‌سازی در برابر سرخک، گوشک، سرخجه، ورم مغز ژاپنی، هاری، دیفتیری و سم کزاز که ژلاتین بعنوان پایدار کننده عمل می‌کند (Burk, Hsu & volkin, 1999). در انعقاد خون، جانشینی برای سرم خون، پوشاننده لایه داخلی معده و روده و در تهیه محیط کشت باکتریها استفاده می‌شود (آبرومند، ۱۳۶۸). ژلاتین امولسیون از نمک‌های نقره می‌سازد که در مقابل نور حساس می‌باشد و بنابراین نقش مهمی در توسعه سریع صنعت سینما و صنایع عکاسی ایفا کرده است. ژلاتین در صنایع دیگر مانند نساجی، تهیه چسب، کبریت‌سازی، مرکب چاپ، کاغذ پلی‌کپی، کارتن‌سازی و در ساخت فیلتر لامپ‌های جیوه‌ای و همچنین به عنوان شفاف کننده اجسام نیز به کار می‌رود.

ژلاتین‌های استحصالی از پوست ماهیان سردآبی در دمای اتاق تشکیل ژل نمی‌دهد. دمای بستن آنها پائین تر از ۸-۱۰ درجه سلسیوس است (Norland, 1990). ژلاتین ماهیان سردآبی می‌تواند در کاربردهایی که نیاز به تشکیل ژل قوی ندارند، مانند ممانعت از تجمع<sup>۱۳</sup> و جدا شدن فازها، با تکیه بر دیگر خواص شان مورد استفاده قرار گیرند. ژلاتین ماهیان سردآبی می‌تواند در محصولات سرد و منجمد که سریع و بلافاصله پس از بیرون آوردن از یخچال یا دمای انجماد مصرف می‌شوند، بکار رود.

دمای پایین بستن ژل نیز پتانسیل جدیدی برای کاربرد ژلاتین ماهی است. ژلاتین‌های با نقطه ذوب پایین می‌توانند در محصولات خشک (مانند انکپسوله کردن روغن‌های حیوانی، روغن لیمو، طعم سیر، طعم سیب و یا طعم فلفل سیاه) استفاده شوند، و در حقیقت یکی از کاربردهای مهم ژلاتین ماهی میکروانکپسوله کردن ویتامینها و دیگر افزودنیهای دارویی مانند آزوزانتین<sup>۱۴</sup> است. ژلاتین ماهی همچنین در میکروانکپسوله کردن رنگها استفاده می‌شود.

ژلاتین همانند یک پروتئین، کالری پایینی دارد و در دهان با دادن یک حس عالی مانند چربی ذوب می‌شود، و از این حیث ایده مناسبی برای استفاده از ژلاتین در محصولات کم چرب می‌باشد.

ژلاتین ماهیان گرمابی می‌تواند دارای مقادیر بلوم ۲۵۰-۲۰۰ گرم باشد. برای مثال ماهی تون بعنوان منبع خوبی از ژلاتین مورد توجه است، اما پوست می‌تواند چرب باشد و ژلاتین باید عاری از چربی باشد. ژلاتین تون یا تیلایپا نقطه ذوب بین ۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس دارند و بنابراین این ژلاتینها برای محصولاتی که در دماهای پایین اتاق نگهداری می‌شوند، مناسب هستند. این ژلاتینها شباهت نزدیکی با ژلاتین خوک یا گاوی دارند (ذوب ژلاتین

<sup>13</sup> Aggregation

<sup>14</sup> Azoxanthine

خوک یا گاو ۳۲-۳۵ درجه سلسیوس است). بنابراین ژلاتین ماهیان گرمابی می‌تواند براحتی در بازارهای تجاری ژلاتین رقابت بیشتری داشته باشد.

Kolodziejska و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده کردند که پیوندهای آنزیمی ژلهای ماهی در هنگام گرمادهی در حمام آب جوش ذوب نشدند. آنها پیشنهاد کردند که اگر ساختار ژل در دماهای بالاتر خراب نشوند، ژلاتین ماهی می‌تواند بعنوان عامل ژلی محصولات استریلیزه شده استفاده شوند. ترکیبات ژلاتین ماهی با دیگر هیدروکلوئیدهای معمول (مانند پکین، انواع نشاسته و ...) می‌تواند بعنوان افزودنی غذایی بکار برده شده و توسعه یابد.

ژلاتین از طروق مختلفی نقشهای مثبت و موثری در فرآورده های لبنی ایفا می نماید (PB Groups, 2010):

- قابلیت پیوند با آب آن به جلوگیری از سینریزس در ماست و خامه ترش کمک می نماید.
  - خاصیت تثبیت کف آن می تواند در برخی فرآورده ها مورد استفاده قرار گیرد.
  - توانایی ایجاد ویسکوزیته ژلاتین و سینریزس آن با هیدروکلوئیدهایی نظیر کاراگینان می تواند آنرا به قوام دهنده مناسب تبدیل کند.
  - خاصیت تشکیل ژل آن فرآورده های پخشینه کم چرب را تثبیت نموده و در عین حال ویژگی ذوب شبه-چربی آن در فرآورده های لبنی کم چرب، بافت نرم و با احساس چربی را بوجود می آورد.
  - ژلاتین در دهان ذوب شده و قادر است احساس دهانی نرمی و خامه ای را تداعی نماید.
- مزایای استفاده از ژلاتین در فرآورده های لبنی عبارتند از (PB Groups, 2010):
- ژلاتین طعم و بوی خنثی دارد.
  - به راحتی آب جذب نموده و حل می گردد.
  - کاربرد آن راحت است. نیاز به حل کردن جداگانه نداشته و می تواند با سایر اجزای خشک و پودری فرمول مخلوط و جذب آب و حل شدن آن در مراحل بعدی فرایند مانند پاستوریزاسیون کامل گردد.
  - ویسکوزیته نسبتاً پایین ژلاتین در دماهای بالا موجب سهولت پمپ کردن و جابجایی آن طی فرآیند می شود.
  - با سایر هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در فرآورده های لبنی قابل رقابت و مقایسه است.
  - تحت تاثیر فرایند تخمیر (ماست) قرار نگرفته و لذا می تواند قبل از مایه زنی مورد استفاده قرار گیرد.
  - ژلاتین در برابر شوک حرارتی ایجاد مقاومت نموده و از این طریق اثرات سوء استعمال حرارتی طی توزیع را به حداقل کاهش می دهد.

در تولید پنیرهای نرم، پنیر خامه ای و پخشینه پنیری ژلاتین جهت پیوند با آب و جایگزین چربی مورد استفاده قرار گرفته در حالیکه ساختار و بافت مشابه محصول با چربی کامل حفظ می گردد. همچنین ژلاتین به عنوان تثبیت کننده امولسیون و بافت دهنده در انواع کره های حیوانی و گیاهی کم چرب استفاده می شود. ژلاتین امولسیون را طی نگهداری و مصرف تثبیت می نماید. خاصیت منحصربفرد ذوب شبه چربی ژلاتین اختصاصات

حسی عالی را همانند محصولات با چربی کامل فراهم می نماید. در عین حال جایگزینی ژلاتین موجب کاهش میزان کالری محصول خواهد گردید. استفاده از ژلاتین امکان تولید طیف گسترده ای از بافت را ایجاد می نماید. بافت و سفتی محصولات کم چرب می تواند با تغییر قدرت تشکیل ژل یا غلظت ژلاتین و همچنین ترکیب با سایر هیدروکلئیدها اصلاح گردد (PB Gelatins, 2010).



شکل ۱-۲: خاصیت پخش پذیری (spreadability) پخشینه ها و یا پنیرهای نرم حتی در دمای یخچال (PB Gelatins, 2010)

#### ۴-۱-۱ - ژلاتین ماهی پیشنهادی بهتر از ژلاتین پستانداران

تقاضای جهانی برای ژلاتین طی سالهای اخیر افزایش داشته است. گزارشات اخیر نشان می دهند که استخراج سالانه ژلاتین نزدیک به ۳۲۶ هزار تن می باشد که از این مقدار ۴۶٪ از پوست خوک، ۲۹,۴٪ از پوست گاو و گوسفند، ۲۳,۱٪ از استخوانها و ۱,۵٪ از منابع دیگر تولید می شود (Gme, 2008). گرچه ژلاتین مصرف جهانی، در ابعاد وسیع و مختلفی دارد اما بدینی و هشدارهای جدی در برابر مصرف ژلاتین وجود دارد (Asher, 1999). این امر عمدتاً بخاطر تمایلات مذهبی (ممنوعیت هرگونه مصارف مرتبط با خوک در اسلام و یهودیت، در صورتیکه هندوها هرگونه مصارف مرتبط با گاو را حرام می دانند) و نیز تبعیت شدید از گیاه خواری در سراسر جهان می باشد. بعلاوه هشدارها در بین محققان در حال افزایش است که عوامل بیماریزا مانند وکتورها قابل انتقال هستند (Wilesmith, Ryan & Atkinson, 1991).

علاوه بر موارد فوق برای مصرف ژلاتین ماهی بجای ژلاتین پستانداران، می توان بطور ویژه به کیفیت آن مانند نقطه ذوب پایین، ذوب سریع در دهان بدون هیچگونه باقیمانده جویذنی اشاره نمود که مزیت استفاده از آن را دو چندان می کند. هرچند محصول ژلاتین ماهی در مرحله ابتدایی خود سالانه حدود ۱٪ از تولید کل ژلاتین جهان را شامل می شود (Arnesen & Gildberg, 2006). ماهی صید شده بطور عمده برای مصرف بشر و دیگر



استفاده‌های جانبی مانند تولید آرد و طعمه برای قلاب ماهیگیری بکار می‌رود. ماهی مصرفی با عنوان غذای بشر حدود ۷۸٪ از کل ماهی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه را شامل می‌شود و ۲۱٪ برای استفاده‌های غیر غذایی بکار می‌رود. روند عمل به سمت تولید مقدار زیادی از بیوماس ضایعات ماهی (مانند پوست، استخوان و باله) پیش می‌رود که عموماً دور ریز هستند (Kelleher, 2005). به تبع آن، تحقیق برای بررسی و کاربرد کولاژن ضایعات ماهی برای تولید ژلاتین آغاز شده است (Gilsenan & Ross Murphy, 1999; Holzer, 1996; Nagai & Suzuki, 2000; Wasswa, Tang, & Gu, 2007). هرچند ژلاتین ماهی از سال ۱۹۵۰م مورد مطالعه قرار گرفته است، اما بیشتر مطالعات به سمت ژلاتین پستانداران بود و فقط در سالهای اخیر مطالعات در مورد ژلاتین استخراج شده از ماهی آغاز و در نشریات منتشر گردیده است. تحقیقات افزایش یافته در این خصوص مستقیماً با ظهور بیماری جنون گاوی<sup>۱۵</sup> در اروپا مرتبط است.

یکی از فایده‌های مهم منابع ژلاتین آبزیان این است که آنها با خطر شیوع بیماری جنون گاوی مرتبط نیستند. ژلاتین ماهی در اسلام قابل قبول است و نیز می‌تواند با حداقل ممنوعیت در یهودیت و هندو استفاده شود. بنابراین پوست ماهی یکی از فرآورده‌های جانبی در صنعت فرآوری آبزیان، بدلیل بی مصرف بودن و آلودگی آن می‌باشد که می‌تواند به عنوان منبع با ارزش ژلاتین استفاده شود (Howell و Badii, ۲۰۰۴). پوست ماهی مقدار زیادی از کولاژن را شامل می‌شود: Nagai و Suzuki در سال ۲۰۰۰ گزارش دادند که کولاژن موجود در پوست ماهیان باس دریایی ژاپنی، چاب خال خالی و کوسه سر پهن به ترتیب ۵۱٫۴٪، ۴۹٫۸٪ و ۵۰٫۱٪ می‌باشد. تولید ژلاتین ماهی عملاً جدید نیست، زیرا از سال ۱۹۶۰ بوسیله اسید استخراج می‌شد. هرچند بیشتر آن در صنایع کاربردی استفاده می‌شد (Norland, 1990). جزئیات روشهای استخراج و توصیف خصوصیات ژلاتین ماهی توسط Grossman and Bergman (۱۹۹۲) در آمریکا شرح داده شده بود. از اینرو گروه‌های تحقیقاتی متعدد در مورد جنبه‌های گوناگون ژلاتین ماهی تحقیقات مضاعفی نمودند. ژلاتین از پوست و استخوان گونه‌های مختلف ماهیان سردآبی (همچون سالمون، هیکن، آلاسکاپولاک و کاد) و ماهیان گرمابی (مانند تون، گربه‌ماهی، تیلایپا و کوسه) استخراج شده است.

ژلاتین دام وارداتی در کشور ما در انواع فرآورده‌ها مورد مصرف قرار گرفته و چنین شرایطی علاوه بر خروج مقدار قابل ملاحظه‌ای ارز (بازای خرید هر کیلوگرم ژلاتین دامی حدود ۷ دلار)، مسائل شرعی مربوط به حلیت، بیماری جنون گاوی و همچنین اشتغال و غیره را نیز بدنبال دارد. همچنین در کشورهای پیشرفته تقاضا برای گوشت قرمز کاهش یافته است. این شرایط موجب محدودیت دسترسی به مواد اولیه تولید ژلاتین می‌گردد. با توجه به مزیت‌های برشمرده شده ژلاتین ماهی نسبت به ژلاتین دام و مضافاً اینکه در حال حاضر انواع ضایعات و دور ریز آبزیان از جمله پوست و استخوان به وفور در دسترس بوده و استفاده مناسبی از آنها صورت نمی‌گیرد،

<sup>15</sup> Bovine spongiform encephalopathy) BSE (

به جای هدر دادن این مواد با ارزش یا استفاده از آنها برای تولید فرآورده‌های جانبی ارزان قیمت و کم‌ارزش مانند آرد ماهی، می‌توان آنها را به ژلاتین که ماده‌ای نسبتاً گرانبهاست، تبدیل نمود (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۳). کل تولید آبزیان کشور طی سالهای اخیر بین ۶۰۰ تا ۷۰۰ هزار تن گزارش گردیده که قریب ۴۰۰ هزار تن آن از بخش صید دریایی و الباقی مربوط به بخش آبرزی پروری و سایر منابع می‌باشد. راندمان معمول تولید فیله ماهیان و یا استفاده از قسمت‌های خوراکی ماهی بندرت بیش از ۴۰٪ کل ماهی است (Regenstein, 2004). نسبت قسمت‌های مختلف بدن ماهی و کاربردهای ممکن آن به صورت ذیل است: فیله ۴۲٪ (برای مصرف مستقیم انسانی)، پوست ۲٪ (برای تولید پودر ماهی، چرم، ژلاتین)، سر ۱۹٪ (برای تولید پودر ماهی، غذای انسان، استحصال روغن)، گوشت جدا شده از استخوان ۷٪ (برای تولید پودر ماهی، غذای خرد<sup>۱</sup>، روغن)، استخوان ۱۵٪ (برای تولید پودر ماهی، ژلاتین)، امعاء و احشاء ۱۵٪ (برای تولید پودر ماهی، ویتامین‌ها، روغن) (Kals, 2002). بدین ترتیب به نظر می‌رسد که هر ساله بالغ بر ۷۰ هزار تن زائدات آبزیان در کشور وجود دارد که منبع بالقوه بسیار ارزشمند جهت استحصال ژلاتین ماهی و فرآورده‌های آن می‌باشد.

#### ۵-۱-۱ - خصوصیات ژلاتین ماهی کپور نقره ای

همانگونه که در جدول ۱-۳ مشاهده می‌شود با توجه به درصد خاکستر کمتر و درصد پروتئین بیشتر ژلاتین نوع A ماهی کپور نقره ای در مقایسه با خاکستر و پروتئین ژلاتین اسیدی منابع دیگر می‌توان نتیجه گرفت که ژلاتین اسیدی ماهی کپور نقره ای نسبت به ژلاتین حاصل از منابع دیگر از کیفیت بالاتری برخوردار است و کاربرد آن در صنایع غذایی پیشنهاد می‌شود (علوی‌طلب و همکاران، ۱۳۸۴). از سویی چون میزان تولید کپور نقره‌ای در کشور ما بالاتر از بقیه ماهیان گرمابی است، لذا بر همین اساس در این تحقیق از ماهی کپور نقره ای استفاده شده است.

جدول ۱-۳: مقایسه کیفیت ژلاتین اسیدی ماهی کپور نقره ای با منابع دیگر (علوی‌طلب و همکاران، ۱۳۸۴).

درصد پروتئین	درصد ازت کل	درصد خاکستر	کیفیت ژلاتین اسیدی
۸۶,۰۳	۱۵,۷۶	۲,۲	پوست و باله کپور نقره ای
۵۵,۹۱	۱۰,۲۴	۲۵,۸۸	پوست مرغ خرد شده
۶۰,۰۶	۱۱	۸۶	پای مرغ
۷۰,۷۰	۱۲,۹۵	۷,۵۸	استخوان دنده گاو
۵۷,۰۴	۱۰,۴۴۷	۸	رگ و پی گوشت گاو
۶۷,۲۱۲	۱۲,۳۱	۱۱,۲۵	استخوان قلم گوسفند
۸۱,۹	۱۵	۷۲	پوست و دم گوسفند
۷۹,۱۷	۱۴,۵	-	پوست ماهی کفشک

(-) اندازه‌گیری نشده

## ۶-۱-۱- ویژگیهای ژلاتین

ژلاتین، حاصل تغییر شکل مولکول بعضی از نسوج حیوانی به خصوص نسج استخوان است این نسوج در آب نامحلول هستند ولی در اثر آب جوش و یا بخار تحت فشار تبدیل به جسمی می شوند که محلول در آب است. ژلاتین با آب تشکیل ژلی می دهد که تحت تأثیر حرارت، برگشت پذیر می باشد. ژلاتین در آب سرد خیلی کم حل می شود ولی حلالیت آن در آب جوش خیلی زیاد است و محلول به دست آمده مایعی است که پس از سرد شدن، ژل شفاف می دهد که درجه شفافیت آن با غلظت ژلاتین رابطه عکس دارد (هارتل و ام آرسنی ۲۰۰۱، بوئر و آثنا ۲۰۰۶). عوامل ایجادکننده ژل قابل رقابت با ژلاتین نظیر نشاسته، آلژینات، پکتین، آگار و کارا جینان همگی کربوهیدرات هایی از منابع گیاهی می باشند. اما ژل به دست آمده از این ها در مقایسه با ژل به دست آمده از ژلاتین دارای خصوصیات ذوب شدن در دهان و الاستیسیته کم تری می باشند (آندره و کاواگناس ۲۰۰۳). مقاومت ژل و نقطه ذوب ژل از ویژگی های فیزیکی اصلی ژل ژلاتین هستند. مقاومت ژل ژلاتین های تجاری با Bloom value بیان می شود که برای ژلاتین های تجاری در محدوده ۱۰۰ تا ۳۰۰ قرار دارد ولی به طور کلی ژلاتین های با درجه بلوم ۳۶۰-۲۵۰ بیشتر مطلوب هستند (هولزر ۱۹۹۶). انحلال پذیری در آب و توانایی تشکیل ژل برگشت پذیر حرارتی از دیگر ویژگی های قابل توجه ژلاتین است، به طوری که در یک ژل برگشت پذیر حرارتی، زمانی که دما به بالاتر از دمای معینی که نقطه ذوب ژل نامیده می شود (و معمولاً پایین تر از دمای بدن انسان است یعنی کمتر از ۳۵ درجه سانتی گراد) افزایش یابد، ژل های ژلاتین شروع به ذوب شدن می کنند. این ویژگی ذوب شدن در دهان یکی از مهمترین ویژگی های ژل ژلاتین است و به طور گسترده ای در صنایع غذایی و دارویی به کار گرفته می شود (ولف ۲۰۰۳). طبق تعریف استاندارد بریتانیا (BS 757) نقطه ذوب، دمایی است که ژل به دست آمده از ژلاتین تا حدی نرم شود که قطرات تتراکلرید کربن در آن فرو برود. نقطه ذوب ژل به دست آمده از ژلاتین می تواند از ۲۷ تا ۳۲ درجه سانتی گراد تغییر کند که این تغییر به طور عمده به بلوم ژلاتین و نوع پیش تیمار مورد استفاده برای مواد خام اولیه بستگی دارد. ویسکوزیته ژلاتین به طور عمده از روی زمان جریان یافتن محلول ژلاتین از میان پیپت کالیبره شده ویسکوزیته محاسبه می شود ویسکوزیته به دما (در دما بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد، با افزایش دما ویسکوزیته به صورت تابع نمایی کاهش می یابد) و غلظت بستگی دارد (بوئر و آثنا ۲۰۰۶). ویژگی های رئولوژیکی ژل های ژلاتین برگشت پذیر حرارتی عمدتاً تابع دما (زیر نقطه ذوب ژل) و غلظت ژلاتین برای یک نوع ژلاتین معین هستند (ولف ۲۰۰۳). توانایی تشکیل کف ویژگی مهم ژلاتین برای کاربرد های رایج غذایی نظیر مارشمالوها (یک نوع پاستیل خوراکی) می باشد. تطبیق پذیری ویژگی های امولسیون کنندگی و کف کنندگی ژلاتین به طور ویژه در محصولات نظیر پودرهای امولسیفیه شده ارزیابی می شود. در این قبیل محصولات، ویژگی های فعال سطحی و تشکیل فیلم به طور موفقیت آمیزی در طی فرآیند امولسیفیه شدن استفاده می شوند. در مارشمالوها ویژگی های تشکیل ژل ژلاتین در تثبیت کف به محض خنک سازی به کار می رود. در بیشتر کاربردها، ژلاتین فقط به علت ویژگی های فعال سطحی انتخاب

نمی شود بلکه ترجیحا به خاطر ترکیب منحصر به فرد خصوصیات فعال سطحی، شیمیایی، رئولوژیکی و ژله ای شدن انتخاب می شود. برای مثال در بستنی ها رفتار منحصر به فرد ذوب شدن ژل در محدوده ۳۰-۱۰ درجه منجر به ذوب شدن ژل ژلاتین در دهان می شود (ویلسمیت، ریان و آتکینسون ۱۹۹۱).

#### - ویژگیهای ظاهری

ژلاتین به رنگ سفید تا زرد کم رنگ بوده و به فرم ورقه های شفاف، تکه، دانه و یا پودر با ذرات ریز عرضه می گردد. ژلاتین باید دارای بو و طعم خاص ژلاتین بوده و عاری از هر گونه بوی نامطلوب خارجی باشد. ژلاتین در هوای خشک مقاوم بوده اما در هوای مرطوب و یا به حالت محلول در معرض تجزیه میکربی قرار می گیرد. ژلاتین در آب سرد نامحلول ولی پس از غوطه وری در آب متورم و نرم شده و به تدریج ۵ تا ۱۰ برابر وزن خود آب جذب می کند. ژلاتین در آب داغ، مخلوط آب داغ و گلیسرین و در اسید استیک ۵ نرمال محلول است. ژلاتین در الکل اتیلیک ۹۵ درصد، در کلروفرم، حلال اتری و روغنهای فرار و غیر فرار محلول است (استاندارد ملی ایران، سال ۱۳۷۳، شماره ۳۴۷۴).

ژلاتین را می توان از منابع گوناگون کولاژن تولید کرد. استخوان گاو، پوست گاو و پوست خوک منابع اصلی تجاری هستند (واسوا، تانگ و گو ۲۰۰۷). ژلاتین از طریق هیدرولیز جزئی کولاژن تولید می شود. در طول تولید ژلاتین، ماده خام حیوان با رقیق کردن اسیدی و بازی عمل آوری و در نتیجه بخشی از آن گسسته می شود. کولاژن شکسته در آب گرم، قابل حل شده و ژلاتین تشکیل می شود (اسچریبر و گریز ۲۰۰۷). گزارشات حاکی از این است که مصرف سالانه ژلاتین در سال ۲۰۰۷ حدود ۳۲۶۰۰۰ تن بوده، که حدود ۴۶٪ از پوست خوک، ۲۹/۴٪ از پوست گاو، ۲۳/۱٪ از استخوان گاو و ۱/۵٪ از منابع متفرقه تامین شده است. اما با وجود خواص بسیار مطلوب ژلاتین به دلیل محدودیت های مذهبی (ژلاتین خوک در اسلام و یهود حرام است و گاو تنها در صورت ذبح شرعی قابل استفاده می باشد)، شیوه های خاص زندگی مانند (گیاه خواری (کریم ۲۰۰۸) و خطر آلودگی ژلاتین پستانداران (گاو و خوک) به ویروس ها و پریون ها، مانند پریون BSE (در دهه ۱۹۸۰ سبب شیوع بیماری ۱۷CJD و مرگ بسیاری از مبتلایان شد) محدودیت هایی برای مصرف این هیدروکلئید در بین مصرف کنندگان وجود دارد (کریم ۲۰۰۸). از این رو تلاش برای یافتن جایگزین های مناسب ژلاتین برای محصولات غذایی رو به رشد است.

#### - خواص رئولوژیک

ژلاتین ماهی یک ژل فیزیکی است، به این معنا که پیوند ها یا باند های بین زنجیره ای مرتب کننده مواد فیزیکی هستند. برخی از ژل های فیزیکی مانند آلژینات با تغییر دما برگشت پذیر نیستند. اما ژلاتین ماهی می تواند ژل

های برگشت پذیر تحت تاثیر دما ایجاد کند. قدرت و نقطه ذوب ژل از مهم ترین خصوصیات فیزیکی ژل های ژلاتینی بوده و توسط اندازه مولکولی و واکنش های چند قسمتی که توسط ترکیبات آمینواسیدی و نسبت زنجیره های  $\alpha$  و  $\beta$  موجود در ژلاتین تعیین می شود کنترل می گردد. وجود میزان زیاد پپتیدها با وزن مولکولی بالاتر یا پایین تر از زنجیره های  $\alpha$  ممکن است سبب کاهش قدرت ژل شود. ژلاتین ماهی دارای درجه بلوم بین ۰ تا ۲۷۰ است، که در مقایسه با درجه بلوم ژلاتین خوک یا گاو (۲۰۰ تا ۲۴۰) کمتر می باشد، هر چند درجه بلوم ۴۲۶ برای ماهی تن باله زرد گزارش شده است. برخی از گونه های گرم آبی درجه بلوم بالایی نزدیک به بلوم ژلاتین خوک هستند (کریم ۲۰۰۷). ژلاتین تون یا تیلایا نقطه ذوب بین ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتیگراد دارد و بنابراین این ژلاتین ها برای محصولاتی که در دماهای پایین اتاق نگهداری می شوند، مناسب هستند. این ژلاتین ها شباهت نزدیکی با ژلاتین خوک یا گاوی دارند (ذوب ژلاتین خوک یا گاوی ۳۵-۳۲ درجه سانتیگراد است). بنابراین ژلاتین ماهیان گرمابی می تواند براحتی در بازارهای تجاری ژلاتین رقابت بیشتری داشته باشد (آقازاده و ایوبی ۱۳۸۹).

#### ۷-۱-۱- روشهای استخراج ژلاتین ماهی

تبدیل کولاژن به ژلاتین قابل حل می تواند بوسیله گرم کردن کولاژن در اسید (نوع A) یا باز (نوع B) و یا هیدرولیز آنزیمی (نوع E) انجام شود. انحلال دمایی کولاژن (در حضور اسید و باز) به منظور گسسته کردن تعدادی از پیوندهای کووالانسی بین ذرات که در کولاژن حضور دارند، می باشد. بعلاوه تعدادی از پیوندهای آمیدی در زنجیره های ابتدایی کولاژن، هیدرولیز را تحمل می کنند (Bailey & Light, 1989). فرآیند استخراج ژلاتین می تواند از طول زنجیره های پلی پپتیدی و خصوصیات عملکرد ژلاتین تأثیر پذیرد. این امر بستگی به پارامترهای فرآیندهای استخراج (دما، زمان و pH)، مرحله آماده سازی و خصوصیات و روش نگهداری مواد اولیه دارد. فرآیند ساخت تمام ژلاتین ها شامل سه مرحله اصلی می باشد: آماده سازی مواد اولیه، استخراج ژلاتین، خالص سازی و خشک کردن. بنابراین ژلاتین ساخته شده اغلب با کیفیت ژلاتین تجاری با خصوصیات خاصی برای کاربردهای خاص تهیه می شود (Wolf, 2003). بسته به روشی که قبلاً در کولاژن گفته شد، دو نوع ژلاتین با خصوصیات متفاوت می تواند تولید شود. ژلاتین نوع A (نقطه ایزوالکتریک 6-9 pH) که با روش اسیدی تولید شده و ژلاتین نوع B (نقطه ایزوالکتریک تقریباً 5 pH) که با روش بازی تولید می شود (Stainsby, 1987). روش اسیدی برای کمتر کردن پیوند کووالانسی کولاژن در پوست خوک و ماهی مناسب ترین روش می باشد، در حالیکه روش بازی برای کولاژنهای با کمپلکس بیشتر که در پوست هایی نظیر پوست گاو یافت می شود، مناسب می باشد.

بازده ژلاتین استخراج شده از ماهی، کمتر از ژلاتین استخراج شده از پستانداران است که تقریباً بین ۶٪ و ۱۹٪ است (گرم ژلاتین خشک در هر ۱۰۰ گرم از پوست پاک شده). بازده کم ژلاتین ماهی می تواند به دلیل از بین

رفتن کولاژن بوسیله شست و شو در مراحل اولیه یا بدلیل هیدرولیز ناقص باشد (Jamilah & Harvinder, 2002). بعلاوه، گزارشهایی وجود دارد که در هنگام فرآیند استخراج در دماهای بالا، برخی آنزیمهای پروتئاز درون پوستی در کاهش مولکولهای ژلاتین (مخصوصاً زنجیره‌های  $\alpha$  و  $\beta$ ) دخیل هستند (Intarasirisawat et al., 2007). بازده استخراج ژلاتین از پوستها تقریباً از ۵,۵٪ تا ۲۱٪ از وزن اولیه مواد خام گزارش شده است. این اختلاف بستگی به تفاوت ترکیبات تقریبی پوستها و مقداری از اجزای قابل حل پوستها دارد (Muyonga et al., 2004)، بطوریکه این خصوصیات با گونه و سن ماهیها متفاوت می باشد. بعلاوه، تنوع در روشهای استخراج می تواند به تفاوتهای موجود در محتوای کولاژن ماده خام نسبت داده شود؛ هرچند این اطلاعات اغلب در نشریات در دسترس نیست (Songchotikunpan و همکاران، ۲۰۰۸).

در ایران در سالهای ۱۳۶۸ و ۱۳۷۳ تحقیقاتی پیرامون کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی منابعی مانند دام، طیور و برخی از گونه های ماهی صورت گرفته است که نتایج این پژوهش ها در جدول ۱-۶ و ۱-۷ آورده شده است (آبرومند ۱۳۶۸، دلیری و کاظمی ۱۳۷۳). در جدول ۱-۸ نیز میانگین برخی ویژگیهای ژلاتین اسیدی و قلیایی پستاندارانی مانند گوساله و خوک نشان داده شده است (علوی طلب، توکلی پور و غرقی ۱۳۸۴).

جدول ۱-۶: کیفیت ژلاتین اسیدی نمونه ها

منشاء ژلاتین اسیدی	درصد خاکستر	درصد ازت کل	درصد پروتئین
پوست مرغ خرد شده	۲۵/۸۸	۱۰/۲۴	۵۵/۹۱
پای مرغ	۸۶	۱۱	۶۰/۰۶
استخوان دنده گاو	۷/۵۸	۱۲/۹۵	۷۰/۷۰
رگ و پی گوشت گاو	۸	۱۰/۴۴۷	۵۷/۰۴
استخوان قلم گوسفند	۱۱/۲۵	۱۲/۳۱	۶۷/۲۱۲
پوست و دم گوسفند	۷۲	۱۵	۸۱/۹
پوست کفشک ماهی	-	۱۴/۵	۷۹/۱۷

(-) : نشانه آن است که خاکستر ماده مورد نظر اندازه گیری نشده است.

جدول ۱-۷: کیفیت ژلاتین قلیایی نمونه ها

منشاء ژلاتین قلیایی	درصد خاکستر	درصد ازت کل	درصد پروتئین
پوست مرغ خرد شده	۴۵/۳۵	۳/۱	۱۷/۰۸۱
پای مرغ	۴۵	۵	۲۷/۵۵
استخوان دنده گاو	۲۲/۹۵	۱۱/۹۲	۶۵/۶۷
رگ و پی گوشت گاو	۲۶	۶/۴	۳۵/۲۶
استخوان قلم گوسفند	۳۳/۸	۱۰/۴۶	۵۸/۶۲
پوست و دم گوسفند	۴۹	۵/۹۳	۳۲/۶۷
پوست کفشک ماهی	-	۱۵/۴	۸۴/۸۵

(-) : نشانه آن است که تحقیقی در این مورد انجام نگرفته است.

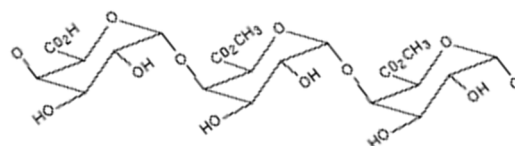
جدول ۱-۸: میانگین کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی پستانداران

ویژگیها/ ژلاتین	ژلاتین اسیدی پستانداران	ژلاتین قلیایی پستانداران
قدرت ژلی (گرم)	۷۵ - ۳۰۰	۲۷۵ - ۷۵
ویسکوزیته cp	۲ - ۷/۵	۵/۷ - ۲
درصد خاکستر	۰/۳ - ۲	۲ - ۰۵/۰
دمای بستن	۱۵ - ۲۹	۲۹ - ۱۵
دمای باز شدن	۲۷ - ۳۲	۳۲ - ۲۷
pH	۳/۸ - ۶	۴/۷ - ۵

همانطور که در جداول بالا مشاهده می شود با توجه به درصد خاکستر کمتر و درصد پروتئین بیشتر ژلاتین اسیدی فیتوفاگک در مقایسه با خاکستر و پروتئین ژلاتین اسیدی منابع دیگر می توان نتیجه گرفت که ژلاتین اسیدی فیتوفاگک نسبت به ژلاتین حاصل از منابع دیگر از کیفیت بالاتری برخوردار است و کاربرد آن در صنایع غذایی پیشنهاد می شود (علوی طلب، توکلی پور و غرقی ۱۳۸۴).

## ۱-۲ - پکتین

پکتین مولکول قندی پیچیده ای است که در دیواره سلولی گیاهان وجود دارد. این ترکیب عمدتاً از واحدهای اسید ۱ - ۴ - آلفا - دی - گالاکتورونیک که برخی از گروه های اسیدی آن با متانول استر شده اند، تشکیل شده است. پکتین یک ترکیب مهم از دیواره سلولی همه گیاهان زمین می باشد و در رژیم غذایی معمولی هر روز حدود ۴-۵ گرم مصرف می شود. پکتین یک پلی ساکارید پیچیده با وزن مولکولی بالاست که عمدتاً از پلی گالاکتورونیک اسید با متیل استرهای موضعی و نمک های سدیم، آمونیوم و پتاسیم آن تشکیل شده است. خصوصیات ژلی پکتین ابتدا توسط هنری براکونات در ۱۸۵۲ توصیف شد. براکونات اسم پکتین را از کلمه یونانی pektikos به معنی سفت شدن یا جامد شدن الهام گرفته است (ویلاتس و همکاران ۲۰۰۶). پکتین به طور سنتی به عنوان عامل ژله کننده برای مربا و ژله استفاده می شود



شکل ۱-۳: فرمول ساختاری پکتین

عموماً سه نوع پکتین برای مصارف مختلف در صنعت تهیه می‌شود: اول، پکتین پودر و خشک استاندارد شده برای کارخانجات مرباسازی؛ دوم، پکتین آبکی یا تغلیظ شده که برای تهیه مربا و شیرینی مصرف می‌شود و سوم، پکتین پودری و استاندارد شده با مرغوبیت و درجه خلوص بالا که برای مصارف داروسازی بکار می‌رود (آقازاده و ایوبی ۱۳۸۹). امروزه ماده خام اصلی برای تهیه پکتین، پوست میوه‌های جنس سیتروس (مرکبات) است و پکتین جزء اصلی قسمت سفید و اسفنجی داخل پوست میوه است. پوستی که جهت تولید پکتین بکار می‌رود از صنایع آبمیوه‌گیری بدست می‌آید که بدون آب و اسانس است و معمولاً شسته شده تا محلول اضافی آن خارج شود (آزادبخت، طباعی و عهدجهرمی ۱۳۸۲). مصرف سالانه پکتین در سرتاسر دنیا حدود ۴۵ هزار تن تخمین زده می‌شود در حالی که تولید آن ۲۵-۲۰ هزار تن در سال می‌باشد. با توجه به نیاز روزافزون به پکتین با ویژگی‌های عملکردی متفاوت جهت استفاده در مواد غذایی مختلف و مفید بودن این ترکیب برای سلامتی انسان، تحقیقات در جهت یافتن مواد اولیه حاوی پکتین و تولید پکتین با خصوصیات تکنولوژیکی مطلوب همچنان ادامه دارد (فیسور و همکاران ۲۰۰۹).

#### ۱-۲-۱ - منابع پکتین

پوست مرکبات و تفاله سیب، مواد اولیه اصلی برای تولید پکتین هستند. با این وجود تحقیقات زیادی در جهت یافتن مواد اولیه حاوی پکتین و هم چنین بهبود تکنیک‌های استخراج پکتین از مواد اولیه انجام شده است (تیکینا، مارکینا و رومیانتسوا ۲۰۰۸). در این راستا محققان زیادی پکتین را از منابع گیاهی مختلف مثل تفاله چغندر قند، دانه‌های انگور، ریشه کاسنی، طبق آفتابگردان، پوست کاکائو، پوست سویا، تفاله هلو، پوست انبه و به، پوست پیاز و سیر، پالپ و پوست سیب زمینی، کیوی و ... جداسازی و ویژگی‌های آن را بررسی کرده‌اند (اودو ۲۰۰۹، جون و همکاران ۲۰۰۶).

#### ۱-۲-۲ - استخراج پکتین

برای استخراج پکتین، شبکه آن باید از هم گسیخته شود که این کار ممکن است شامل استخراج با عوامل شلاته کننده کلسیم، قلیای رقیق یا اسید رقیق باشد. در روش دیگر قطعات پلی ساکاریدی پکتیکی می‌توانند از طریق آنزیم‌های تجزیه کننده استخراج شوند (فیسور و همکاران ۲۰۰۹).

#### ۱-۲-۳ - انواع پکتین

پکتین‌هایی که به طور معمول استخراج می‌شود بیش از ۵۰٪ واحدهای اسید استری شده دارند و به عنوان پکتین HM (با متیل استر بالا) دسته بندی می‌شوند. در صد گروه‌های استری درجه استریفیکاسیون نامیده می‌شود. پکتین‌های با متیل استر بالا بر طبق دمای تشکیل ژل شان به انواع پکتین‌های تند بند تا کند بند دسته بندی می‌شوند اصلاح فرآیند استخراج یا تیمار اسیدی طولانی باعث داستریفیکاسیون شده و یک پکتین LM با کمتر از



۵۰٪ گروه های متیل استر خواهد داد. پکتین های آمیدی (عمدتاً نوع LM) به وسیله واکنش پکتین های HM مناسب با آمونیاک تولید می شود. هر کدام از این انواع اصلی به دسته های کوچک تری تقسیم می شوند که برای استفاده های مختلفی تهیه شده اند (فتحی و مقصودلو ۱۳۹۰).

#### ۴-۲-۱ - خصوصیات تشکیل ژل

پلی ساکارید طبیعی پکتین خواص عملکردی زیادی دارد. پکتین در ترکیب با آب و بعضی مواد دیگر می تواند به عنوان غلیظ کننده، عامل تشکیل ژل، پایدار کننده، امولسیفایر و عامل اتصال دهنده کاتیون و ... عمل کند. پکتین با چنین ویژگی های منحصر به فردی که دارد، از نظر تکنولوژیکی یک ماده با ارزش، به ویژه برای محصولات غذایی و دارویی می باشد (تیکینا، مارکینا و رومیانتسوا ۲۰۰۸). پکتین LM یک شبکه سه بعدی از طریق پل های کلسیم بین دو زنجیره مختلف پکتین ایجاد می کند و ژل های پکتین HM از طریق واکنش های هیدروفوبی و باندهای هیدروژنی بین گروه های متیل زنجیره های مختلف پکتین تشکیل می شود. ژل های پکتین LM در حضور کلسیم و در محدوده وسیعی از PH (مخصوصاً ۲٫۵-۷) ایجاد می شوند. پکتین HM ژل های پایدار در PH=3.5 و در حضور مقدار قند بالا ایجاد می کند (ماکو و همکاران ۲۰۰۸).

#### ۴-۲-۵ - کاربردهای پکتین

کاربردهای میوه ای (مرباها- ژله ها - دسرها)، پرکننده ها و روکش های پخت (خوراک های میوه برای کاربردهای نانویی)، کاربردهای لبنی (نوشیدنی های لبنی اسیدی شده و پروتئینی- ماست ها)، شیرینی سازی (ژله های میوه- ژله های خنثی)، نوشیدنی ها، غذاهای منجمد و اخیراً غذاهای کم کالری به عنوان جایگزین چربی و یا قند از کاربردهای متداول پکتین هستند (فتحی و مقصودلو ۱۳۹۰). در صنایع داروسازی برای کاهش کلسترول خون و بیماری های معدی-روده ای استفاده می شود. کاربردهای دیگر پکتین شامل استفاده در فیلم های خوراکی، جایگزین کاغذ، کف ها و پلاستیسایزرها و غیره می باشد (تاکور، سینگ و هاندا ۱۹۹۷).

#### - مربا و ژله ها

به طور سنتی پکتین در اصل در تولید مربا و ژله های میوه ای استفاده می شود. پکتین بافت مطلوب را ایجاد می کند، ایجاد آب/آبمیوه بر روی سطح را محدود می کند به علاوه باعث توزیع یکسان میوه در محصول می شود. ولین کاربرد پکتین در مرباهای میوه با ۶۰-۷۰٪ مواد جامد کل و PH در محدوده ۳-۳٫۳ بود. برای این کاربرد یک پکتین HM می تواند استفاده شود. بسته به نوع میوه، مقدار میوه و مقدار مواد جامد محلول، مقدار و انواع مختلف پکتین نیاز خواهد بود. مرباها و ژله های کم شکر نمی توانند با پکتین های HM تهیه شوند و معمولاً با پکتین های LM آمیدی بهتر تهیه می شوند (فتحی و مقصودلو ۱۳۹۰).

### - کنسروها

در این محصولات چون شیرین کننده ای به غیر از آبمیوه یا کنساتره آن وجود ندارد بنابراین مقدار مواد جامد محلول اندکی پایین است. این مقدار در کنسروهای تجاری بین ۵۵-۶۲٪ است و به طبع در دسته محصولات کم کالری یا رژیمی قرار نمی گیرند. در حد بالایی ماده جامد یک پکتین HM تند بند و در حد پایینی یک پکتین LM لازم است. (مقاری ۱۳۸۷).

### - محصولات پخت

بعضی محصولات پخت حاوی مغز ژله ای هستند که رطوبت و عطر و طعم آن باید در محدوده خمیری که دور آن را احاطه کرده است باقی بماند. برای این که لایه مرزی (بین خمیر و مغز) حفظ شود ژل در حین حرارت دیدن نباید به سول تبدیل شود. ژل های پکتین HM از نظر حرارتی غیر قابل برگشت بوده و برای این منظور مفید هستند. به این ترتیب ژل از پیش آماده شده پکتین HM را داخل خمیر قرار داده و بدون نگرانی از روان شدن، پخت انجام می گیرد. در دونات و بعضی شیرینی های دیگر بعد از پختن، ژل تزریق می شود ( فتحی و مقصودلو ۱۳۹۰).

### - محصولات لبنی

پکتین می تواند دو عملکرد مجزا در محصولات لبنی و آنالوگ های شیر (مثل آن هایی که از سویا تهیه می شوند) داشته باشد. پکتین های HM می تواند به عنوان پایدارکننده دیسپرسیون های پروتئینی در PH پایین مثل ماست یا نوشیدنی های شیر/آبمیوه عمل کند و از مشکل ته نشینی در اثر لخته شدن کازئین جلوگیری کند. پکتین LM (آمیدی) کاملاً متفاوت عمل می کند و می تواند شیر یا محصولات اسیدی تر را به وسیله واکنش با کلسیم ژل کند (لورنت و بولنگور ۲۰۰۳، جنسین، رولین و ایپسن ۲۰۰۹).

### - محصولات شیرینی سازی

ژله های قنادی پکتینی می تواند به دو نوع تقسیم شود: لطیف، ژله های میوه ای تهیه شده با پکتین HM، و ژله های الاستیک براساس پکتین LM مخلوط شده با بافرهای فسفات چنگال کننده مناسب برای طعم های خاص، نعنای و دیگر طعم های غیر اسیدی است (فتحی و مقصودلو ۱۳۹۰).

### - فیلمهای بسته بندی

برای تهیه فیلم های خوراکی می توان از پروتئین ها و پلی ساکاریدهای مختلف استفاده کرد. برای مثال پکتین و آلترینات تمایل به تشکیل فیلم های قوی اما با مقاومت ضعیف به آب به دلیل طبیعت هیدروفیلی شان دارند.

توانایی آن‌ها برای تشکیل ژل‌های قوی و نامحلول با کاتیون‌های دوگانه می‌تواند برای بهبود این نقاط ضعف استفاده شود (سیلوا، بیرهالز و کیکبوش ۲۰۰۹).

#### - فرآورده‌های گوشتی

هیدروکلوئیدها با خصوصیات منحصر به فردشان در ایجاد بافت، پایداری و امولسیفیکاسیون در گوشت فرآوری شده کم‌چربی به دلیل توانایی آن‌ها به اتصال آب و تشکیل ژل بسیار مورد توجه هستند در کل برای استفاده با مواد اتصال دهنده آب برای بهبود خصوصیات حسی غذاهای کم‌چربی توصیه می‌شوند (کاندوگان و کولساریسی ۲۰۰۳). استفاده از پکتین می‌تواند برای بهبود راندمان پخت، کاهش هزینه فرمولاسیون و افزایش بافت در محصولات غذایی موفق باشد (ساریکوبان و همکاران ۲۰۱۰).

#### - حذف کلسترول زرده تخم مرغ

پکتین به عنوان عامل دربرگیرنده (chelating agent) با تشکیل کمپلکس‌های نامحلول (عامل دربرگیرنده-لیوپروتئین) در آب که برای خارج کردن آسان است استفاده می‌شود. به هر حال محدودیت این فرآیند افت بالای پروتئین‌ها که با لیپیدها همراه است و مسئول ویژگی‌های امولسیفایزرزده است، می‌باشد (روخاس و همکاران ۲۰۰۷).

#### - امولسیونها

بسیاری از محصولات غذایی (مثل شیر، خامه، نوشیدنی‌ها، چاشنی‌ها، سس‌ها، خمیرها و دسرها) امولسیون‌های روغن در آب هستند. امولسیون‌ها در هر حال سیستم‌های ناپایدار از لحاظ ترمودینامیکی هستند که مستعد ناپایداری هستند. یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین روش‌های استفاده شده بهبود پایداری امولسیون‌های روغن در آب کاربرد امولسیفایرهاست (روخاس و همکاران ۲۰۰۷). بر طبق Leroux 2003 پکتین مرکبات با وزن مولکولی کم و درجه متوکسیلاسیون بالا ویژگی امولسیفایری بالایی دارد و قادر است که امولسیون روغن در آب (از جمله مایونز) را پایدار کند (فتحی و مقصدولو ۱۳۹۰). استفاده از ترکیب ژلاتین ماهی و پکتین در تولید اسپرید کم‌چرب (تنها با ۳۰٪ چربی)، تعیین‌کننده است. خصوصیات شکل‌پذیری، انعطاف و قابلیت اسپرید شدن مطلوب در دمای اتاق، با خصوصیات غلیظسازی و امولسیون‌کنندگی ژلاتین ماهی و پکتین، بطور ناگسستنی پیوند خورده است (همکاران ۲۰۰۸).

#### ۳-۱ - تغذیه

در طی یک دهه گذشته مصرف محصولات غذایی بدون چربی و کم‌چربی گسترش زیادی پیدا کرده است، به این دلیل که بین مصرف چربی و بسیاری بیماری‌ها از جمله چاقی، بیماری‌های قلبی و عروقی مانند تصلب

شراین و سرطان ارتباط وجود دارد (فرحناکی، مجذوبی و مصباحی ۱۳۸۸). بنابراین صنعت غذا با تقاضای روزافزونی برای کاهش مقدار چربی در محصولات غذایی روبرو است و لذا تولید کنندگان غذا نیز به تقاضای مصرف کنندگان پاسخ داده اند و از این رو شاهد رشد سریع در تولید محصولات کم چربی هستیم (وراسینچای و همکاران ۲۰۰۶). علاوه بر تغذیه، چربی ویژگیهای رئولوژیک و حسی غذاها مانند طعم و مزه، احساس دهانی و بافت را تحت تأثیر قرار می دهد، بنابراین حذف چربی به راحتی امکان پذیر نیست. چون حذف آن بافت و طعم و مزه را در جهت نامطلوب شدن، تحت تأثیر قرار می دهد. بنابراین برای فرمولاسیون محصولات کم چرب، استفاده از ترکیباتی که به طور نسبی و یا کامل جایگزین چربی می شوند و ویژگیهای چربی را ایجاد می کنند، پیشنهاد شده است (دراک، تروننگ و دوبرت ۱۹۹۹).

جایگزینهای چربی، ترکیباتی هستند که روی ویژگیهای محصول نظیر طعم، احساس دهانی، بافت، ویسکوزیته و سایر خصوصیات ارگانولپتیک تأثیر می گذارند (Cheng و همکاران ۲۰۰۸). هیدروکلئیدها ترکیباتی هستند که ایجاد قوام و بافت می کنند، باعث افزایش پایداری می شوند، به عنوان یک امولسیفایر عمل می کنند، تشکیل ژل می دهند و احساس دهانی را بهبود می بخشند. هیدروکلئیدها، حالتی مشابه یک ساختار (body) چرب و روغنی برای محصولاتی که چربی آنها کاهش یافته است، ایجاد می کنند. در حقیقت هیدروکلئیدها مقدار کم چربی را به وسیله توانایی شان در جذب و باند کردن آب و داشتن ویژگیهای بافت دهندگی جبران می کنند. هیدروکلئیدها همچنین به ایجاد یک ساختار ژله ای شبه چربی کمک می کنند که این ساختار در طول نگهداری محصولات پایدار باقی می ماند و در دهان به صورت مطلوبی ذوب می شود و آزاد شدن کامل طعم را در طول مصرف ایجاد می کند. این ویژگی به طور گسترده ای در تولید محصولات لبنی و گوشتی که میزان چربی آنها کاهش یافته است، مورد استفاده قرار می گیرد (بنچ ۲۰۰۷).

ژلاتین یکی از مهمترین هیدروکلئیدهای غذایی می باشد که قابلیت های زیادی از جمله توانایی اتصال با آب، تشکیل ژل، افزایش گرانروی (ویسکوزیته)، تشکیل لفاف (فیلم) و نقش امولسیون کنندگی دارد. حالت دو خصلتی (آمفوتریک) ژلاتین و همچنین نواحی هیدروفوبیک آن در روی زنجیره پپتیدی، آن را به صورت یک عامل امولسیون کننده و کف کننده قوی در آورده و همچنین ثابت شده است که ژلاتین توانایی تشکیل یک لایه جذب شده قوی، در سطح مشترک، برای ممانعت از فروریختن حباب های هوا دارد (Cheng و همکاران ۲۰۰۸).

#### ۴-۱- کره

کره عبارت از امولسیون آب در چربی است که چربی آن منحصراً از شیر و یا فرآورده های پاستوریزه حاصل از آن نظیر خامه حاصل میشود (استاندارد ملی ایران، سال ۱۳۸۶، شماره ۱۶۲).

کره را در قرن نوزدهم از خامه ای که به طور طبیعی ترش می شد تهیه می کردند. بدین صورت که خامه از روی سطح شیر جمع آوری به یک بشکه چوبی منتقل و سپس کره زنی با دست انجام می گرفت. اطلاع از اینکه

می توان با خنک کردن شیر و قبل از ترش شدن آن خامه را جدا کرد سبب توسعه صنعت کره سازی و تهیه کره از خامه معمولی یا شیرین شد و به این ترتیب روشهای کره سازی به تدریج رو به تکامل نهادند و سپس به طور تصادفی انسان متوجه شد که می توان خامه معمولی را با اضافه کردن شیر یا دوغ کره ای که به طور طبیعی ترش شده اسیدی کرد. بعدها روشهای تهیه خامه پرورده و کره در شرایط کنترل شده استفاده شد. اختراع دستگاه جدا کننده چربی در سال ۱۸۷۸ میلادی امکان جدا کردن کامل و سریع خامه را به وجود آورد، که هم زمان با تولید کره در یک میزان زیاد بود. با کشف روش پاستوریزاسیون شیر در سال ۱۸۸۰ و استفاده از باکتریهای مایه به طور خالص در ۱۸۹۰ و بالاخره ساخت ماشینهای کره زنی در انتهای قرن ۱۹، تولید کره از نظر کیفی و کمی بهبود بسیار زیادی پیدا کرد. امروزه کره تجاری محصولی است که با دستیابی بشر به تجارب زیاد و در طی سالیان متمادی در امر بهداشت، تولید مایه های باکتریایی، حرارت سالم سازی شیر، روشهای سریع ساخت کره و عرضه ماشینهای کره زنی جدید تهیه می شود (کریم، ۱۳۸۸، ۱۵۵).

#### ۱-۴-۱- مارگارین

مارگارین محصولی حاصل از امولسیون آب در چربی است، که فاز آب را شیر بدون چربی و فاز چربی را روغنهای غیر چربی شیر تشکیل می دهند. دو فاز آب و چربی به کمک امولسیفایرهای مناسب با هم مخلوط شده و یک امولسیون پایدار را ایجاد می کنند که در فرآیند تولید مارگارین قرار گرفته و فرآورده ای حاصل می شود که دارای قوام مناسب و دلخواه همانند کره است (کریم، ۱۳۸۸).

#### ۱-۴-۲- کره اسپرید

فرآورده هایی نسبتاً غنی از چربی هستند که به صورت امولسیون قابل پخش آب در چربی شیر بوده و میزان چربی آنها به گونه ای کاهش یافته است که به کره های مزبور انعطاف و قابلیت پخش پذیری بیشتری می دهد. این نوع کره ها در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به لحاظ فیزیکی جامد هستند. برحسب میزان چربی انواع کره اسپرید شامل موارد زیر است (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۰۸۴، ۱۳۸۶):

#### - کره اسپرید کم چرب

نوعی از کره اسپرید است که محتوی چربی آن ۱۰ الی ۴۰ درصد می باشد.

#### - کره اسپرید نیم چرب

نوعی از کره اسپرید است که محتوی چربی آن بیشتر از ۴۰ الی ۶۰ درصد می باشد.

#### - کره اسپرید چرب

نوعی از کره اسپرید است که محتوی چربی آن بیشتر از ۶۰ و کمتر از ۸۰ درصد می باشد.

### ۳-۴-۱ - مواد اولیه

شیر و یا فرآورده های به دست آمده از شیر، مواد خام اصلی مورد استفاده در این فرآورده ها هستند.

### ۴-۴-۱ اجزای تشکیل دهنده مجاز

مواد زیر ممکن است به مواد خام افزوده شوند:

طعم دهنده ها، کمک فرآیند های مناسب و سالم، ویتامین های A و D، و مواد مغذی دیگری که به تأیید مراجع قانونی و ذیصلاح رسیده باشند، کلرید سدیم و یا کلرید پتاسیم به عنوان جانشین نمک، انواع شکر (هر ماده شیرین کننده کربوهیدراتی)، اینولین و مالتو-دکسترین ها (با رعایت عملیات خوب ساخت)، کشت های آغازگری ضرر اسید لاکتیک و یا باکتری های تولید کننده طعم، آب، ژلاتین و انواع نشاسته ها (این مواد می توانند ویژگی قوام دهنده را نیز به فرآورده داده، به شرط آن که فقط به میزان مورد نیاز برای ایجاد این خاصیت به کار برده شوند.

### ۵-۴-۱ - ترکیب

میزان چربی نباید کمتر از ۱۰ درصد و بیش از ۸۰ درصد باشد. ضمناً چربی، باید حداقل دو سوم مقدار ماده خشک کره را تشکیل دهد.

### ۶-۴-۱ - افزودنیهای غذایی

تنها آن دسته افزودنی هایی که با عنوان گروه اصلی در جدول زیر فهرست شده اند، مجاز به استفاده می باشند (استاندارد ملی ایران، سال ۱۳۸۶، شماره ۱۰۰۴۸).

جدول ۱-۱۰: مواد افزودنی تأیید شده برای استفاده در کره اسپرید

موارد تأیید شده در کره اسپرید		گروه اصلی مواد افزودنی
اگر چربی شیر کمتر از ۷۰ درصد باشد	اگر چربی شیر بیشتر یا مساوی ۷۰ درصد باشد	
+	+	اسیدها
+	+	تنظیم کننده های اسیدی
-	-	عوامل ضد کلوخه
+	+	عوامل ضد کف
+	+	آنتی اکسیدانها
-	-	عوامل رنگ زدا (سفید کننده ها)
-	-	عوامل توده ساز (حجم دهنده ها)

-	-	عوامل کربناتی
+	+	رنگها
-	-	عوامل نگه دارنده رنگ ( تثبیت کننده ها)
+	-	امولسیفایرها
-	-	عوامل سفت کننده
+	-	تشدید کننده طعم
-	-	عوامل کف زا
-	-	عوامل ژلاتینی کننده
-	-	عوامل جاذب رطوبت
+	+	عوامل نگهدارنده
+	+	محرکها
-	-	عوامل افزایش دهنده
-	-	عوامل تجزیه کننده
+	-	پایدار کننده ها
+	-	قوام دهنده ها

تنظیم کننده اسیدی: سدیم استات، تارتارات ها، فسفات ها

ضد کفها: پلی دی متیل سیلوکسان

آنتی اکسیدانها: استرهای آسکوربیل، توکوفرول دی الفا، توکوفرول مخلوط، توکوفرول دی یک الفا و ...

رنگها: ریوفلاوین، بتا کاروتن های گیاهی و سنتتیک و ....

امولسیفایرها: پلی سوربات ها، دی استیل تارتاریک واسترهای اسید چرب گلیسرول و ...

طعم دهنده ها: طعم دهنده های طبیعی و مصنوعی

نگهدارنده ها: سوربات ها، بنزوات ها

پایدار کننده ها قوام دهنده ها: آلژینات پروپیلن گلیکول، صمغ زانتان (کد کس ۲۰۰۷)

#### ۷-۴-۱ - ویژگیها

#### - ویژگیهای حسی و فیزیکی

#### رنگ

رنگ کره اسپرید باید طبیعی بوده و حد آن بین سفید خامه ای تا زرد کهربایی و فاقد هر گونه خال و لکه باشد

(استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۰۸۴، ۱۳۸۶).

#### بافت کره اسپرید

بافت کره اسپرید باید یکنواخت بوده و به صورت دانه ای نباشد و در هر مقطع برش کره، قطرات آب و حبابهای هوا دیده نشود (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۰۸۴، ۱۳۸۶).

#### عطر و طعم کره اسپرید

کره اسپرید باید دارای طعم طبیعی بوده و عاری از هر گونه طعم و عطر نامناسب غیرطبیعی، ترشیدگی، تندی، پنیری و غیره باشد (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۰۸۴، ۱۳۸۶).

#### - ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی

ویژگی های فیزیکی، شیمیایی کره اسپرید باید طبق جدول ۱-۱۱ پیوست باشد (استاندارد ملی ایران، سال ۱۳۸۶، شماره ۱۰۰۴۸).

#### ۸-۴-۱- آلاینده ها

حدود مجاز آلاینده ها باید طبق جدول زیر باشد.

جدول ۱-۱۲ حدود مجاز آلاینده ها در کره اسپرید

ردیف	آلاینده	حدود مجاز
۱	سرب (بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم)	بیشینه ۰/۰۵
۲	آفلاتوکسین M1 (بر حسب نانوگرم بر میلی گرم)	بیشینه ۰/۰۲

#### ۵-۱- بازنگری منابع

پیغمبری و همکاران (۱۳۸۸) روی تولید کولاژن و ژلاتین از موجودات دریایی کار کردند و بیان کردند که کولاژن و ژلاتین را می توان از منابع مختلف دریایی از جمله بی مهرگان آبی، پستانداران دریایی و ماهی ها استخراج کرد و بازده و کیفیت ژلاتین نه تنها تحت تاثیر گونه ها و یا بافتی است که از آن استخراج می شود، بلکه به فرآیند های تولید هم بستگی دارد.

کریم و همکاران (۲۰۰۸) روی ژلاتین ماهی، ویژگی ها، چالش ها و جنبه های آن به عنوان جایگزین ژلاتین پستانداران کار کردند و دریافتند که ژلاتین ماهی (مخصوصا ماهیان گرمابی) به طور مشهودی ویژگی های شبیه ژلاتین خوکی دارد بنابراین به عنوان جایگزین ژلاتین پستانداران برای استفاده در تولید غذا پیشنهاد می شود.

یوج و همکاران (۲۰۰۴) روی ویژگی های فیزیکی و رئولوژیکی ژلاتین ماهی در مقایسه با ژلاتین پستانداران کار کردند و به نتایج زیر دست یافتند: ژلاتین ماهی هتروژنوس است و شامل زنجیره های آلفا و بتاست. ژلاتین ماهی در مقایسه با ژلاتین پستانداران ژل با ضریب ذخیره پایین تری را می دهد که در ۴-۵ درجه سانتی گراد ژل



و در ۱۲-۱۳ درجه سانتی گراد ذوب می شود که این به دلیل پایین بودن مقدار پرولین و هیدروکسی پرولین در ژلاتین ماهی است.

Nagai و همکاران (۲۰۰۰) روی جداسازی کولاژن از ضایعات ماهی، پوست استخوان و باله ها کار کردند و گزارش دادند که کولاژن موجود در پوست ماهیان باس دریایی ژاپنی، چاب خال خالی و کوسه سر پهن به ترتیب ۵۱/۴٪، ۴۹/۸٪ و ۵۰/۱٪ می باشد.

ابدالی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی کاربرد ژلاتین ماهی به عنوان یکی از مهمترین منابع ژلاتین حلال در دنیا بررسی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که سالانه فرآوری ماهی ها سبب تولید حدود ۳۷ تن ضایعات غنی از کولاژن می شود که می تواند به عنوان منبع ارزشمندی برای تولید ژلاتین ماهی مورد استفاده قرار گیرد همچنین گزارش شده است که ژلاتین ماهی استفاده شده در محصولات ژله ای دارای طعم و بوی مطلوب بیشتری نسبت به ژلاتین خوک با قدرت ژل یکسان است.

Herpandi و همکاران (۲۰۱۱) روی استخوان و باله ماهی به عنوان منبع بالقوه ژلاتین حلال کار کردند و دریافتند که ژلاتین ماهی یک جایگزین مهم است که می تواند به عنوان ماده حلال و قابل قبول توسط همه مذاهب تلقی شود. این ژلاتین از فرآورده های جانبی ماهی که پوست از جمله بخشهای عمده مورد استفاده است ساخته می شود.

عطای صالحی و همکاران (۱۳۹۰) روی استخراج ژلاتین از ضایعات ماهی کار کردند و به این نتیجه رسیدند که ژلاتین ماهی (به ویژه ماهیان آب گرم) ویژگی های مشابه با ژلاتین خوکی دارد و می تواند جایگزین مناسبی برای استفاده در محصولات غذایی باشد.

آبرومند روی بهینه سازی شرایط تولید ژلاتین از ضایعات ماهیان استخوانی کار کرد و به این نتیجه رسید که در صورت استفاده از شرایط قلیایی و ضایعات فیله، مقدار ژلاتین حاصل حداکثر خواهد بود. همچنین با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و PH برابر با ۶/۵، راندمان ژلاتین حاصل حداکثر و با بهترین کیفیت خواهد بود. ایشان همچنین روی تولید پروتئین با ارزش افزوده از ضایعات ماهیان آبهای جنوب کشور و استفاده بهینه از مواد سهل الوصول و ارزان یعنی مقادیر فراوان ماهیان غیر ماکول آبهای جنوب ایران و همچنین ضایعات شیلات برای استخراج ژلاتین کار کرد و به این نتیجه رسید که مقادیر ژلاتین حاصله از هر دو روش اسیدی و قلیایی با مقادیر ارائه شده در سایر کشورها قابل مقایسه می باشد

اسماعیل زاده کناری و همکاران در سال ۱۳۹۰ روی اثر پیش فرآوری بر راندمان و قدرت ژل ژلاتین حاصل از پوست ماهی فیتوفاگک کار کردند و به این نتیجه رسیدند که تاثیرات متقابل دماهای مختلف استخراج و غلظت های قلیا و اسید بر قدرت ژلاتین معنی دار است.

علوی طلب و همکاران (۱۳۸۴) بر روی کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی پوست و باله کپور فیتوفاگک با منابع دیگر بررسی انجام دادند و نتیجه گرفتند که ژلاتین قلیایی کپور نقره ای در مقایسه با ژلاتین اسیدی آن از کیفیت

بهتری برخوردار است همچنین کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی فیتوفاگک در مقایسه با کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی حاصل از منابعی مانند گاو، گوساله، گوسفند، خوک، پای مرغ، پوست کوسه ماهی و غیره در برخی از موارد بهتر است.

اسماعیل زاده کناری و همکاران (۱۳۸۸) روی تعیین ترکیب آمینواسیدی و بررسی نقطه ذوب و ویسکوزیته ژلاتین حاصل از پوست ماهی فیتوفاگک کار کردند که نتایج به این صورت ارائه گردید: تاثیرات متقابل دماهای مختلف استخراج و غلظت های قلیا و اسید بر روی ویسکوزیته ژلاتین معنی دار بود و همچنین تاثیرات متقابل غلظت های اسید و قلیا و دماهای استخراج نتایج معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ در مورد نقطه ذوب نشان نداد.

Tavakolipour (۲۰۱۱) روی استخراج و ارزیابی ژلاتین از ضایعات کپور نقره ای (پوست و باله) با دو روش اسید و قلیا کار کرد و به این نتیجه رسید که ویژگی های رئولوژیکی ژلاتین قلیایی مثل قدرت ژل و ویسکوزیته بیشتر از ژلاتین اسیدی است و ژلاتین مشتق شده از ضایعات کپور نقره ای محتوی پروتئین بالاتر، دمای ژله ای شدن پایین تری نسبت به ژلاتین پستانداری دارد در نتیجه ژلاتین استخراج شده از ضایعات فیتوفاگک کیفیت خوبی دارد و می تواند در صنایع غذایی استفاده شود.

مرتضوی و همکاران (۱۳۸۷) خصوصیات رئولوژیکی ژلاتین فیل ماهی ایرانی (بلوگا استورژن) را بررسی کردند آنها روی اثر پیش فرآوری دو سطح اسید استیک و دو سطح قلیا در استخراج ژلاتین از پوست فیل ماهی و بازده استخراج، نقطه ذوب، ویسکوزیته و الگوی الکتروفورز ژلاتینهای استخراجی کار کردند و به این نتایج رسیدند که با افزایش غلظت اسید، راندمان افزایش می یابد بالاترین نقطه ذوب مربوط به تیمار اسید ۰/۲ نرمال- قلیا ۲ نرمال بود، با کاهش غلظت ژلاتین و افزایش دما ویسکوزیته کاهش می یابد و الگوی الکتروفورز نمونه های ژلاتین نشان داد که تمام تیمارها زنجیره آلفا را دارند.

اسمعیلی خاریکی و همکاران (۱۳۹۰) روی تاثیر شرایط فرآوری بر قدرت ژل ژلاتین پوست کوسه چانه سفید کار کردند و به این نتیجه رسیدند که قدرت ژل حاصل، در شرایط مختلف استخراج دامنه ای بین ۵۴/۵-۱۰۷۵ گرم دارد و به شکل معنی داری ( $P \leq 0/05$ ) تحت تاثیر اسید کلریدریک و غلظت سود است اما مدت زمان استخراج تاثیر معنی داری بر ویژگی مورد بررسی ندارد.

Gomez-Guillen و همکاران (۲۰۰۲) روی ویژگیهای فیزیکی و ساختاری ژلاتین استخراج شده از گونه های مختلف ماهیان دریایی مطالعه مقایسه ای انجام داده و گزارش نمودند که ژلاتین استخراج شده از گونه های ماهیان تخت (Sole, Megrim) قدرت ژلی بهتری داشته و بعلاوه در مقایسه با ژلاتین استحصالی از گونه های آب سرد (Cod, Hake) از پایداری گرمایی بیشتری نیز برخوردار می باشد.

Cho و همکاران (۲۰۰۴) تحقیقی را با هدف بهینه سازی فرآیند و مقایسه ویژگیهای عملکردی ژلاتین غضروف کوسه (*Isurus oxyrinchus*) با ژلاتین پوست خوک انجام داده و عنوان نمودند که ژلاتین کوسه غلظت

هیدروکسی پرولین کمتری نسبت به ژلاتین پوست خوک دارد و کدرتر از ژلاتین پوست خوک است. توانایی تشکیل کف، پایداری کف، ظرفیت نگهداری آب و قدرت ژلی ژلاتین کوسه پایین تر از ژلاتین خوکی است، اما ظرفیت اتصال به چربی در ژلاتین کوسه بالاتر است.

Arnesen و همکاران (۲۰۰۶) روی استخراج پروتئینهای عضله و ژلاتین از سر ماهی کاد کار کردند و ویژگیهای عملکردی ژلاتین بخشهای مختلف را با ژلاتین استخراج شده از پوست کاد مقایسه کردند و دریافتند که ژلاتین استخراج شده از بافتهای پیوندی نرم سر ماهی، وزن مولکولی، ویسکوزیته و قدرت ژله ای شبیه ژلاتین پوست کاد دارد.

Songchotikunpan و همکاران (۲۰۰۸) روی استخراج و electrospinning ژلاتین از پوست ماهی کار کردند و به این نتیجه رسیدند که فیبرهای ژلاتین بسیار نازک با electrospinning از محلول ژلاتین استخراج شده از پوست نوعی تیلپیا در محلول آبی اسید فرمیک یا اسیداستیک ساخته می شود که این ژلاتین استخراج شده حاوی ۷/۳٪ رطوبت، ۸۹/۴٪ پروتئین، ۰/۳٪ چربی و ۰/۴٪ خاکستر است.

Arnesen و همکاران (۲۰۰۷) روی استخراج و ویژگیهای ژلاتین پوست سالمون آتلانتیک کار کردند و به این نتیجه رسیدند که متوسط استخراج ژلاتین از پوست ماهیان سالمون و کاد به ترتیب ۳۹/۷٪ و ۴۴/۸٪ بر پایه ماده خشک است. ژلاتین سالمون نسبت به ژلاتین کاد دارای اسیدهای آمینه پرولین و هیدروکسی پرولین بیشتری بود، در حالی که محتوی سرین کمتری داشت. ژلاتین سالمون در دمای بالاتری نسبت به ژلاتین کاد ژله ای شده و قدرت ژلش بیشتر بود. طی نگهداری در ۱۰ درجه سلسیوس قدرت ژل کاد نسبت به سالمون بیشتر بود. ژل ساخته شده از کاد و سالمون که در دمای ۵۶ درجه استخراج شده اند، یکسان و با قدرت ۱۹۵ گرم پس از ۷ روز نگهداری بوده اند. ژلاتین استخراج شده در دمای ۶۵ درجه سلسیوس ژل با قدرت کمتری تشکیل داد.

Norziah و همکاران (۲۰۰۹) روی ویژگیهای ژلاتین ماهی استخراج شده از فرآیند سوریمی ضایعات آنالیز حرارتی و تاثیر ترانس گلوتامیناز روی ویژگیهای ژل کار کردند نتایج زیر گزارش گردید: دمای ذوب ژلاتین ماهی استخراج شده دامنه ۱۶/۲ تا ۱۶/۷ درجه بود که در مقایسه با ژلاتین تجاری که از ۲۳/۷ تا ۲۵/۶ ژلاتین حلال گاوی که از ۲۶/۵ تا ۲۷/۸ است پایینتر است. دمای ژله ای شدن ژلاتین ماهی ۵/۱ تا ۵/۲ درجه سلسیوس بود. قدرت بلوم ژلاتین ماهی در ۶۷/۶٪ (w/v)، ۶۷/۰۳ گرم بود که کمتر از ژلاتین گاوی و تجاری است. اضافه کردن آنزیم ترانس گلوتامیناز باعث افزایش قدرت ژله ای شده است.

Khari و همکاران (۲۰۱۱) روی استخراج ژلاتین از سر ماکرل با استفاده از اسیدهای ارگانیک مختلف کار کردند و به این نتیجه رسیدند که بهترین کیفیت ژلاتین استخراج شده از سر ماکرل در ویژگی های فیزیکی شیمیایی با استفاده از اسید سیتریک و مالیک است.

Cheng و همکاران (۲۰۰۸) تحقیقی را به منظور استفاده از ژلاتین ماهی تجاری (ساخت شرکت سیگما) و پکتین برای ساخت کره کم چرب اجرا نموده و گزارش کردند که ژلاتین ماهی و پکتین در ساخت محصول پخشینه

کم چرب با اختصاصات کیفی مطلوب، یکدیگر را کامل می نمایند. همچنین نتیجه گرفتند که کاهش نسبت ژلاتین ماهی به پکتین باعث افزایش چگالی، سختی، قابلیت فشردگی، چسبندگی، الاستیسیته و قدرت ذوب می شود.

فرحناکی و همکاران (۱۳۸۸) روی کاربرد ژلاتین به عنوان هیدروکلوئید جایگزین چربی در تولید خامه کم چرب کار کردند و عنوان کردند که ژلاتین قادر به بهبود ویژگیهای نمونه های خامه کم چربی و نزدیک کردن ویژگیهای آن به ویژگیهای خامه کنترل ۳۰٪ چربی می باشد.

Alakali و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر اضافه کردن ژلاتین، کربوکسی متیل سلولز و نشاسته ذرت را به ماست به عنوان پایدار کننده مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که ماست دارای کربوکسی متیل سلولز بهترین قوام را دارد که تفاوت چشمگیری با ماست حاوی نشاسته ذرت ندارد اما به طور چشمگیری متفاوت از ماست دارای ژلاتین است.

Worrasinchai و همکاران در سال ۲۰۰۶ عنوان کردند که بتاگلوکان مخمر به عنوان یک جایگزین چربی و همچنین یک پایدار کننده امولسیون برای تولید مایونز کم چرب قابل کاربرد است که علاوه بر کاهش کالری دریافتی، منجر به تولید یک مایونز با زمان ماندگاری بالاتر نسبت به مایونز پرچربی می شود.

Stuart و همکاران (۲۰۰۶) اثرات ژلاتین، مالتودکسترین، نشاسته، آلژینات سدیم و کازئینات سدیم بر خصوصیات حسی (طعم و بافت)، فیزیکی و ساختار اسپرید کم چرب مارگارین بررسی نمودند. آنها عنوان نمودند ژلاتین و مالتودکسترین اثر کم، نشاسته و سدیم آلژینات اثر متوسط و کازئینات سدیم اثر ناپایداری زیادی بر خصوصیات ساختاری امولسیون دارد.

Kumar و همکاران (۲۰۰۴) تاثیر افزودن سه پایدار کننده پکتین، آلژینات سدیم و ژلاتین را بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی ماست غنی شده با شیر سویا مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که ژلاتین اثر بهتری روی بافت در مقایسه با دو پایدار کننده دیگر در مقدار ۰/۴ دارد.

در تحقیقی که توسط Volikakis و همکاران (۲۰۰۴) انجام شد از بتاگلوکان غلات به عنوان جایگزین چربی در پنیر سفید کم چرب استفاده شد که منجر به بهبود معنی داری در بافت محصول گردید ولی طعم، رنگ و فاکتورهای دیگر بطور نامطلوبی تحت تاثیر قرار گرفتند.

Mancini و همکاران در سال ۲۰۰۲ روی اثر غلظت و وزن مولکولی آلژینات بر ویژگی های عملکردی سس مایونز کار کردند و بیان کردند که خصوصیات ویسکوالاستیک مایونزی که چربی آن کاهش یافته، به وسیله افزودن صمغ زانتان و آلژینات بهبود می یابد.

Fizman و همکاران (۱۹۹۹) تاثیر افزودن ژلاتین را روی ریزساختار و رئولوژی ژل های شیر اسیدی و ماست بررسی کردند. نتایج آزمونهای تعیین سفتی نشان داد که افزودن ۱/۵ درصد ژلاتین سفتی مناسبی ایجاد می کند.

آزمایشات رئولوژی دینامیک نشان داد که ماستهایی که ژلاتین به آنها افزوده شده در مقایسه با ماست بدون ژلاتین، بیشتر رفتاری شبیه جامد را نشان می دهد.

## ۶-۱- فرضیات یا سؤالات تحقیق

۱. می توان با استفاده از ژلاتین استحصال شده از زائدات باقیمانده ( پوست و استخوان ) کپور ماهیان پرورشی ( کپور نقره ای ) پخشینه کم چرب تولید نمود.
۲. پخشینه های کم چرب تولید شده با نسبت های مختلف ( ۱، ۲ و ۳ درصد ) ژلاتین کپور نقره ای پرورشی از حیث خواص حسی، عمر ماندگاری و قیمت تمام شده متفاوت با یکدیگر می باشند.

## ۷-۱- اهداف پروژه

### ۱-۷-۱- هدف کل

تعیین امکان تولید کره رژیمی ( کم چرب ) با استفاده از ژلاتین استخراج شده از زائدات ( پوست و استخوان ) باقیمانده از فرایند تولید گوشت چرخ کرده کپور نقره ای پرورشی ( ریزاندام و ارزان قیمت ).

### ۲-۷-۱- اهداف اختصاصی

۱. مقایسه اثر غلظت های ۱، ۲ و ۳ درصد ژلاتین استحصالی از زائدات کپور نقره ای بر کیفیت بافت کره کم چرب تولیدی ( نقطه ذوب، پایداری امولسیون در دمای یخچال )
۲. مقایسه اثر غلظت های ۱، ۲ و ۳ درصد ژلاتین استحصالی بر خواص حسی ( رنگ و ظاهر کلی، طعم و مزه، بو و بافت ) کره کم چرب تولیدی و انتخاب بهترین تیمار
۳. تعیین ترکیبات تقریبی ( پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر ) تیمار منتخب
۴. تعیین عمر ماندگاری تیمار ( فرمول ) منتخب در دمای یخچال
  - ارزیابی تغییرات شاخص های شیمیایی شامل: اسید چرب آزاد و پراکسید
  - ارزیابی تغییرات شاخص های میکروبی شامل: شمارش کلی باکتری های سرمادوست و کپک و مخمر

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- ابزار و دستگاهها

دستگاه استخوانگیر (Sepamatic, Germany)	سانتریفیوژ یخچالدار (۱۵۰۰۰ rpm)
دستگاه اتوماتیک ماکرو کج‌دال	دستگاه رطوبت‌سنج اتوماتیک
اون الکتریکی Memert	آسیاب دستی برقی خانگی
حمام آبگرم الکتریکی Memert	همزن مغناطیسی
اتو کلاو آزمایشگاهی	یخچال خانگی سامسونگ ساخت کره
دستگاه pH متر دیجیتال	دماسنج دیجیتال Testo ساخت آلمان
کوره الکتریکی	کلنی شمار
ترازوی دیجیتال با دقت ۰,۰۱ گرم	فور برقی
گرمخانه (انکوباتور) یخچالدار	

### ۲-۲- مواد شیمیایی و محیط کشتهای میکروبی

مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق ساخت شرکت‌های مرک آلمان و و سیگما آلدریچ انگلستان با درجه ی خلوص ۹۹/۹ درصد بودند که عبارتند از:

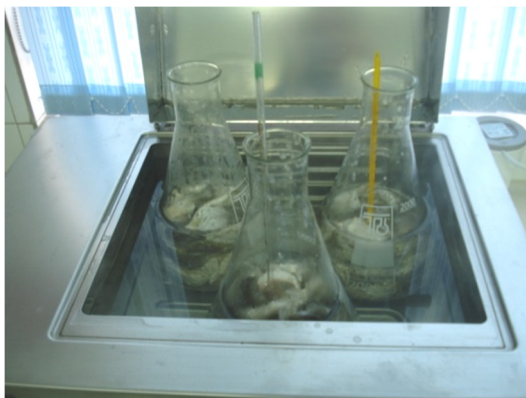
پوست ماهی کپور نقره‌ای	فنل فتالین
اسید کلریدریک	اسید استیک گلاسیال
هیدروکسید سدیم	ایزواکتان
سولفات مس و سلنیم	اسید بوریک
آب مقطر (دوبار تقطیر)	یدات پتاسیم
اسید سولفوریک غلیظ	دی اتیل اتر
مارگارین تجاری (اطلس طلایی)	کلروفرم
پکتین	سولفات سدیم
شیر خشک کم چرب	نشاسته
سوربات پتاسیم	یدور پتاسیم
کلرید سدیم	تیوسولفات سدیم
جوش شیرین	محیط کشت پلیت کانت آگار
محلولهای رقیق کننده	کریستال ویولت نوترال رد بایل لاکتوز آگار
لاکتوز بایل بریلین گرین براث	دی کلران-رزبنگال کلرامفنیکل آگار

### ۲-۳- روشهای تحقیق

تحقیق حاضر به روش تجربی، با استفاده از تکنیک مشاهده و در یک طرح آماری تصادفی اجرا شده است. پوست و استخوان ماهیان مورد استفاده در این بررسی از ماهیان گرمابی پرورشی کپور نقره ای (فیتوفاگ) پرورش داده شده در حومه جنوبی شهرستان رشت در استان گیلان، با دامنه وزن ۶۵۰ تا ۹۰۰ گرم، بدست آمده است. روش های تولید، ارزیابی های کیفی و تجزیه و تحلیل آماری داده ها به قرار ذیل می باشند:

#### ۱-۲-۳- استخراج ژلاتین

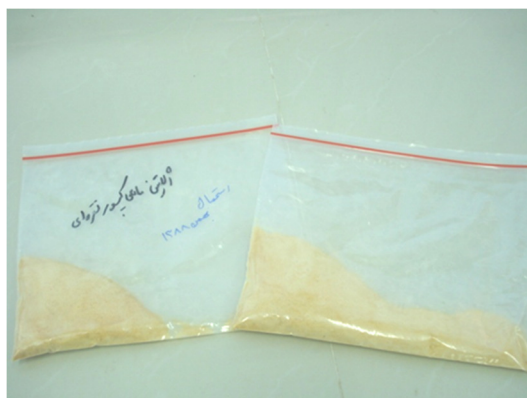
استخراج ژلاتین از پوست و استخوان ماهیان کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به روش جلیلی و همکاران (۱۳۸۳) صورت گرفت. بدین ترتیب که ضایعات پوست و استخوان جمع آوری شده از دستگاه استخوان گیر موجود در مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان (شکل ۱-۲) در غلظت اسید کلریدریک مورد نظر به نسبت ۲ به ۱ (حجمی/وزنی) از اسید به پوست، مخلوط شده و در دمای ۷۰ درجه برای مدت ۹۰ دقیقه قرار داده شد (شکل ۲-۲). سپس عمل خنثی سازی تا pH حدود ۶-۵/۵ با افزودن پودر بی کربنات سدیم صورت گرفت. جهت استخراج ژلاتین، نمونه های خنثی شده به مدت یک ساعت در اتوکلاو با درجه حرارت ۱۲۱ درجه سلسیوس قرار داده شد (شکل ۳-۲). پس از خروج از اتوکلاو در همان حالت نسبتاً داغ، با استفاده از الک با مش ۴۰، پوستهای باقی مانده از فاز مایع جدا گردیدند. جهت شفاف سازی و صاف کردن فاز مایع، از روش سانتریفیوژ کردن نمونه ها با ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد. در مرحله نهایی نمونه ها پس از تغلیظ و خشک شدن در دمای ۶۵ درجه سلسیوس، به صورت ورقه های نازک شکننده ژلاتین، به رنگ زرد روشن و شفاف تبدیل و توسط آسیاب خانگی به پودر نرم تبدیل شدند. پودر ژلاتین حاصل در بسته های نایلونی با دربندی غیرقابل نفوذ به هوا و بخار آب، تا تولید تیمارها و انجام بررسیها در دمای محیط نگهداری گردید (شکل ۴-۲).



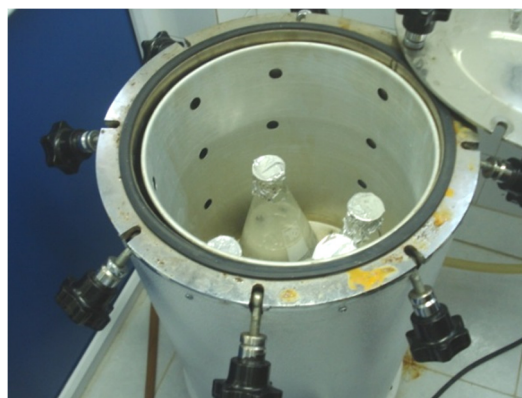
شکل ۲-۲



شکل ۲-۱



شکل ۲-۴



شکل ۲-۳

### ۲-۳-۲- تهیه کره (مالیدنی) کم چرب و تیمارهای تحقیق

کره کم چرب (به میزان مورد نیاز برای انجام سه تکرار) بر پایه ژلاتین ماهی - پکتین، طبق روش ارایه شده توسط Cheng (2007) تهیه گردید. ساختار کلی این محصول متشکل از دو فاز آبی و فاز چربی می باشد. مواد مورد استفاده برای ساختن فاز آبی، شامل پودر شیر (شیر بدون چربی)، ژلاتین ماهی (تولید شده در این تحقیق)، پکتین (با درجه استری شدن ۶۶-۶۹٪)، کلرید سدیم (خوراکی) و سوربات پتاسیم بوده است. به عنوان فاز چربی، از مارگارین تجاری آماده موجود در بازار (اطلس طلایی) استفاده گردید.

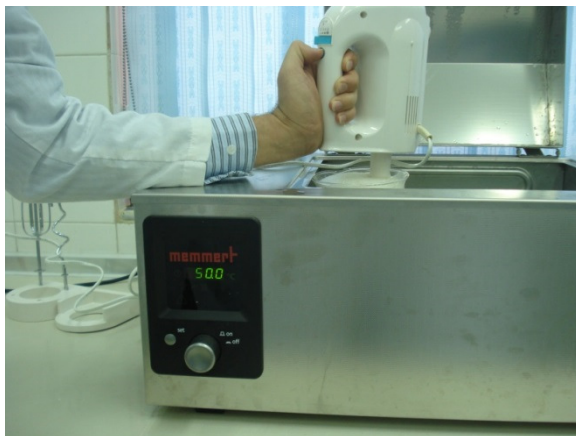
روش تولید بدین ترتیب بود که فاز روغنی (۳۰٪) و فاز آبی (۷۰٪) (w/w) با یکدیگر مخلوط گردیدند. فاز آبی شامل: کلرید سدیم ۱/۵٪، پودر شیر خشک بدون چربی ۱٪، سوربات پتاسیم ۰/۱٪، ژلاتین ماهی و پکتین (به نسبت‌های پیش بینی شده) بود. جهت تهیه فاز آبی مواد اشاره شده به دقت توزین و سپس در آب ۵۰ درجه سلسیوس مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه بهم زده شد. فاز آبی آرام آرام به فاز چربی افزوده شده و با مخلوط کن با



سرعت پایین به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت بالا به مدت ۵ دقیقه مخلوط گردید. بدین ترتیب در این تحقیق تعداد ۶ تیمار با نسبتهای ۱:۱ و ۱:۲ از ژلاتین ماهی به پکتین در غلظتهای ۱، ۲، ۳ درصد (پکتین)، طبق جدول ۱-۲ تولید و مورد بررسی قرار گرفت. اسپرید تهیه شده (شکل ۵-۲) در داخل ظروف مخصوص بسته‌بندی کره ۲۵ گرمی ریخته شد و روی آن سلفون کشیده شد. جهت جلوگیری از نفوذ نور، بسته‌ها با ورقه آلومینیومی پوشانیده شدند (شکل ۷-۲) و برای آزمایشات و تعیین ماندگاری در دمای یخچال نگهداری گردید. تهیه هریک از نمونه‌ها در سه تکرار انجام شد.

جدول ۱-۲: تیمارهای مورد بررسی در تحقیق با غلظتهای مختلف ژلاتین ماهی و پکتین، با نسبتهای ۱:۱ و ۱:۲ با پکتین

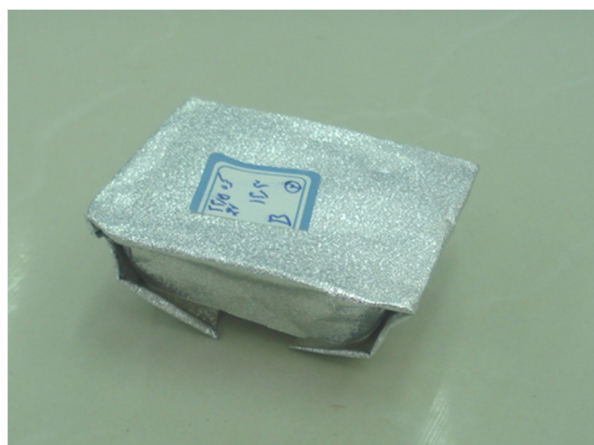
شماره تیمار	پکتین (%)	ژلاتین ماهی (%)
T1	۱	۱
T2	۱	۲
T3	۲	۲
T4	۲	۴
T5	۳	۳
T6	۳	۶



شکل ۲-۶



شکل ۲-۵



شکل ۲-۷

## ۴-۲- روشهای ارزیابی تیمارها

### ۴-۲-۱- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی (Sensory evaluation) به روش هدونیک و بر مبنای سنجش میزان پذیرش (acceptance) نمونه ها و با استفاده از فرم های ۹ رده ای انجام شد (Watts, et al., 1989) و مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۷۷). تیمارهای تولید شده به صورت جداگانه توسط گروه ارزیاب از پیش تعیین شده (کارشناسان مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان) که همگی دارای سابقه فعالیت تخصصی در زمینه فرآوری آبزیان به مدت بیش از ۱۰ سال بودند، از حیث شاخص های عطر و بو، طعم و مزه، بافت و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت. درجه مقبولیت و امتیاز کیفی (Quality Score) هر یک از ویژگی های مورد نظر بین ۹ و یک امتیاز بندی شد، بطوریکه امتیاز ۹ (بی نهایت خوشایند)، ۸ (خیلی خوشایند)، ۷ (خوشایند)، ۶ (کمی خوشایند)، ۵ (نه خوشایند و نه ناخوشایند)، ۴ (کمی ناخوشایند)، ۳ (ناخوشایند)، ۲ (خیلی ناخوشایند) و ۱ (بی نهایت ناخوشایند) بود (جدول ۲-۲). علی رغم آشنائی قبلی، نحوه ارزیابی و عملکرد هر یک از ارزیابان به صورت حضوری برای تک تک آنها تشریح گردید. ظروف حاوی نمونه ها به همراه یک لیوان آب ولرم، یک تکه نان بربری و فرم ارزیابی حسی، به ارزیاب ها عرضه گردید. ترتیب ارائه نمونه ها به صورت کاملاً تصادفی بود. داده های بدست آمده از ارزیابی حسی نمونه ها با سه تکرار تولید و برای تعداد ۹ تا ۱۱ نفر ارزیاب در هر نوبت می باشد.

### ۴-۲-۲- روش نمونه برداری

نمونه برداری در طول دوره تحقیق به صورت کاملاً تصادفی از تیمارهای تولید شده در سه تکرار انجام شد. طی نگهداری در یخچال، به صورت هفتگی و به مدت هشت هفته، نمونه برداری جهت انجام آزمایشات پیش بینی شده صورت گرفته است.

جدول (۲-۲): جدول ارزیابی حسی نمونه های کره کم چرب

کد		سطح کیفی / پارامتر				کد				سطح کیفی / پارامتر				
۴	۳	۲	۱	۰	۴	۳	۲	۱	۰	۴	۳	۲	۱	۰

**بو:** بوی مطلوب و خوشایند کره حیوانی، **رنگ:** رنگ معمول کره، درخشندگی و یا رنگ پریدگی، **مزه:** طعم و مزه کره ای، بدون باقی ماندن طعم روغنی، تند و یا نامطلوب، **بافت:** مالش پذیری (قابلیت پخش شدن، سفتی و نرمی، بدون شکستگی) و احساس دهانی (ذوب مناسب، بدون چسبندگی یا احساس روغنی بودن).

### ۳-۴-۲ - روشهای آنالیز شیمیایی

- اندازه گیری ترکیبات تقریبی

ترکیبات تقریبی نمونه ها شامل پروتیین، چربی، خاکستر و رطوبت طبق روش عرضه شده توسط پروانه (۱۳۸۶) انجام شد.

- تعیین عدد پراکسید

اندازه گیری تغییرات عدد پراکسید نمونه ها حین نگهداری در یخچال با روش ارایه شده در استاندارد ملی شماره ۴۱۷۹ (۱۳۸۸) صورت گرفت.

- اندازه گیری اسیدیته

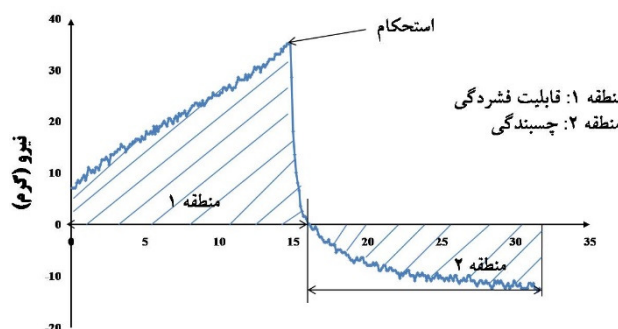
تعیین مقدار اسیدیته تیمارهای مختلف و تغییرات آن حین نگهداری در یخچال به روش تیتراسیون، بر اساس روش آورده شده توسط پروانه (۱۳۸۶) و برحسب اسید اولئیک انجام شد.

### ۴-۴-۲ - روشهای ارزیابی فیزیکی

- ارزیابی کیفیت بافت

ویژگی های بافت نمونه ها توسط روش Cheng و همکاران (2005) با اندکی تغییر انجام شدند. بدین نحو که ابتدا نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۶-۲۸°C) قرار داده شدند تا عمل همدمایی انجام شود. سپس توسط دستگاه آنالیز بافت (Brookfield CT3, England) مجهز به پروب استوانه ای شفاف (قطر ۴ میلی متر) انجام شد. مقدار فاصله و سرعت نفوذ به ترتیب ۱۵ میلی متر و ۱ میلی متر در ثانیه تنظیم گردید. پس از فشرده شدن نمونه ها با استفاده از منحنی نیرو (g) به زمان (s)، استحکام بافت (حداکثر نیرو)، قابلیت فشردگی (مساحت منطقه مثبت) و چسبندگی (مساحت منطقه منفی) طبق شکل ۸-۲ محاسبه شد. آزمون برش توسط روش Vasic و deMan (1967) با اندکی تغییرات انجام شد. به طوری که نمونه ها در دمای ۰°C توسط پروب سیمی از وسط و عمود بر آنها با سرعت ۱ میلی متر در ثانیه به دو قسمت برش داده شدند و حداکثر نیرو براساس کیلوگرم نیرو بیان شد.

منحنی نیرو به زمان



زمان (ثانیه)

شکل ۸-۲: منحنی تیپیک نیرو به زمان جهت تعیین پارامترهای آنالیز بافت پخشینه های

کم چرب با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین.

### - تعیین رنگ

پارامترهای رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه رنگ‌سنج (Hunterlab Colorflex, USA) محاسبه شدند. به طوری که نمونه‌ها در پلیت‌های استاندارد بی‌رنگ قرار داده شدند و فاکتورهای  $L^*$  از ۰ (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید)،  $a^*$  از ۸۰- (سبز) تا ۱۰۰ (قرمز) و  $b^*$  از ۸۰- (آبی) تا ۷۰ (زرد) برای هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری شدند (Rhim et al., 1999). شاخص زردی و سفیدی توسط فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Francis and Clydesdale, 1975; Bolin and Huxsoll, 1991).

$$\text{شاخص زردی} = \frac{142.86 \times b}{L}$$

$$\text{شاخص سفیدی} = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

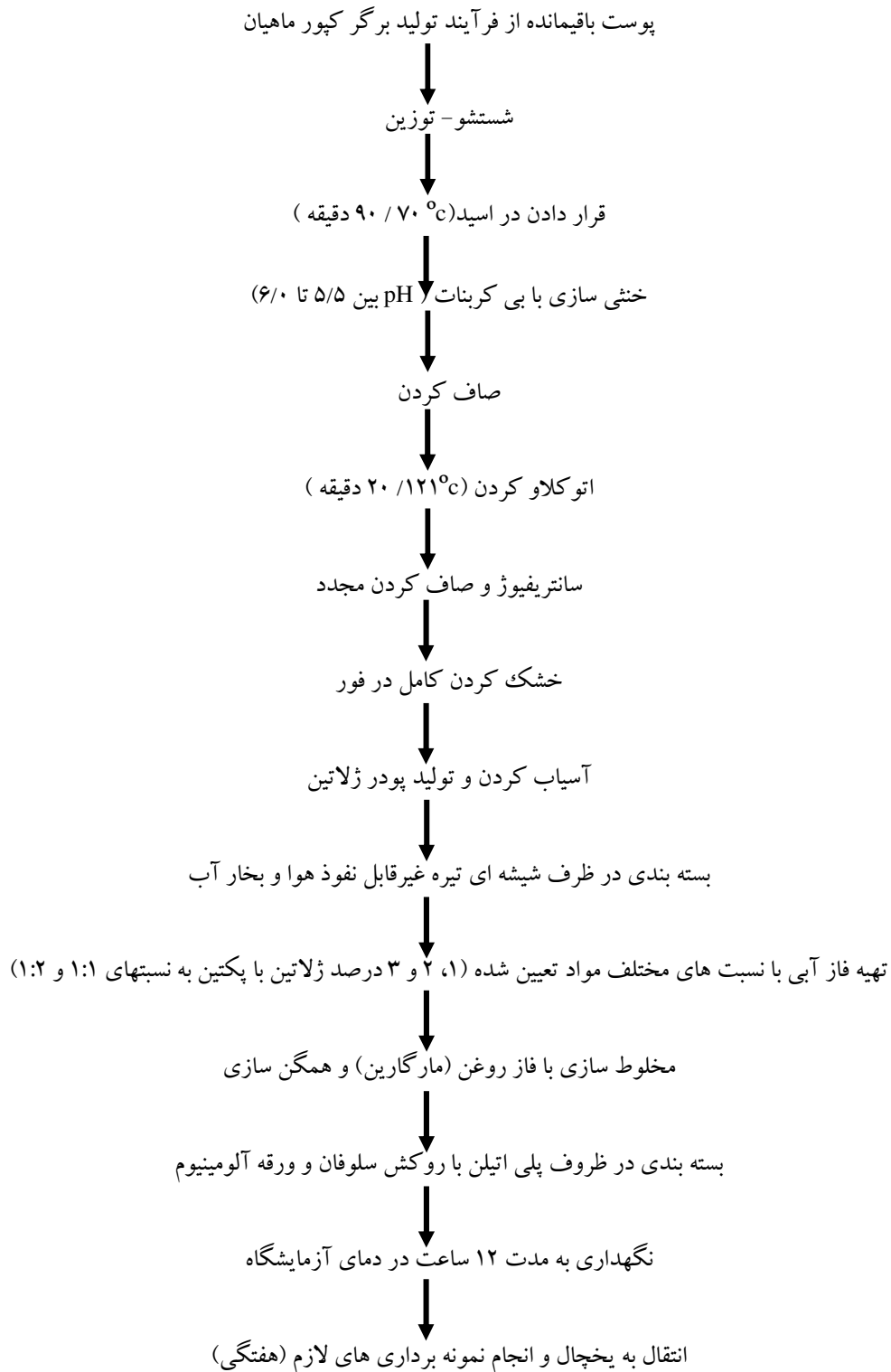
### ۵-۴-۲ - روشهای ارزیابی میکروبی

ارزیابی کیفیت میکروبی نمونه‌ها با استفاده از شاخصهای شمارش کلی باکتریهای هوازی سرمادوست، کپک و مخمر و شمارش کلی فرمها به روشهای ارایه شده در استانداردهای ملی شماره ۳۴۵۱ و ۵۴۸۶ انجام شد.

### ۵-۲ - روشهای تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های بدست آمده از هر مرحله پس از ورود به برنامه آماری Excel پردازش اولیه و دسته بندی گردیده، پس از آن با استفاده از نرم افزار SPSS و آزمون آماری Duncan's multiple range test مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

نمودار تولید ژلاتین و کره کم چرب از زائدات فرآوری کپور ماهیان پرورشی و تیمارهای مورد بررسی  
(پروژه تحقیقاتی بررسی امکان استفاده از ژلاتین استخراج شده از زائدات فرآوری  
کپور ماهیان پرورشی در تولید کره کم چرب)



### ۳- نتایج

#### ۳-۱- نتایج آزمونهای شیمیایی

نتایج اندازه گیری ترکیبات تقریبی تیمارهای مختلف پخشینه کم چرب تولید شده در این پروژه و مقایسه آن با کره گیاهی (مارگارین) در جدول شماره ۱-۳ آورده شده است. اختلاف قابل ملاحظه ای بین میزان رطوبت تمامی تیمارهای مورد بررسی با کره گیاهی تجاری موجود در بازار مشاهده گردید ( $p < 0.05$ ). همانگونه که در جدول ملاحظه می گردد درصد رطوبت کره گیاهی حدود ۲۸٪ است در حالیکه این مقدار برای تیمارهای مختلف پخشینه های رژیمی در زمان تولید (زمان صفر) از حداکثر ۶۸/۹٪ برای T1 (نسبت ۱:۱ ژلاتین/پکتین) تا حداقل ۶۵/۴٪ برای T6 (نسبت ۳:۶ ژلاتین/پکتین) بود. به همان نسبت اختلاف قابل ملاحظه ای نیز بین میزان چربی اندازه گیری شده در تیمارهای پخشینه های کم چرب با کره گیاهی مشاهده گردید. درصد چربی کره گیاهی حدود ۷۰٪ بوده در حالیکه این میزان برای تمامی تیمارهای مورد بررسی از حداکثر ۲۸/۴٪ (برای T2) تجاوز ننموده است (جدول ۱-۳). مقدار پروتئین اندازه گیری شده در تیمارهای پخشینه های رژیمی از حداکثر ۳/۸٪ (برای T6) تا حداقل ۱/۶٪ (برای T2) متفاوت بوده در حالیکه کره گیاهی فاقد پروتئین می باشد. اختلاف معنی دار آماری بین میزان خاکستر تیمارهای مختلف پخشینه با نمونه شاهد ملاحظه نگردید ( $P > 0.05$ ).

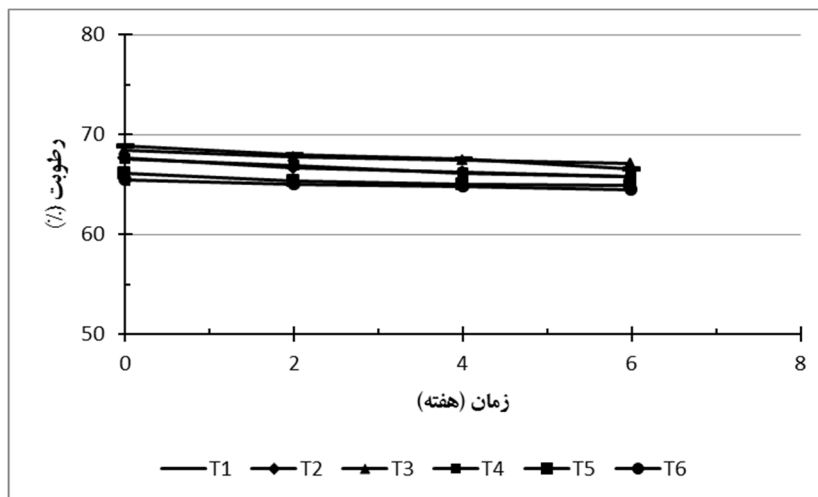
جدول ۱-۳: ترکیبات تقریبی نمونه های کره پخشینه رژیمی با نسبت های مختلف ژلاتین ماهی به پکتین و کره گیاهی تجاری (میانگین  $\pm$  انحراف معیار).

تیمارها	رطوبت (%)	پروتئین (%)	چربی (%)	خاکستر (%)	pH
T1	۶۸/۹ $\pm$ ۱/۰ a*	۱/۶ $\pm$ ۰/۳ a	۲۷/۱ $\pm$ ۰/۴ a	۱/۸ $\pm$ ۰/۱ a	۴/۹ $\pm$ ۰/۲ a
T2	۶۷/۶ $\pm$ ۰/۶ a	۱/۴ $\pm$ ۰/۲ a	۲۸/۴ $\pm$ ۰/۵ a	۱/۷ $\pm$ ۰/۱ a	۴/۹ $\pm$ ۰/۱ a
T3	۶۸/۴ $\pm$ ۰/۸ a	۲/۵ $\pm$ ۰/۳ b	۲۶/۷ $\pm$ ۰/۹ a	۱/۶ $\pm$ ۰/۱ a	۴/۷ $\pm$ ۰/۳ a
T4	۶۷/۵ $\pm$ ۰/۸ a	۲/۸ $\pm$ ۰/۴ b	۲۷/۶ $\pm$ ۰/۷ a	۱/۶ $\pm$ ۰/۱ a	۴/۸ $\pm$ ۰/۴ a
T5	۶۶/۱ $\pm$ ۰/۷ ab	۳/۶ $\pm$ ۰/۳ c	۲۸/۱ $\pm$ ۰/۷ a	۱/۸ $\pm$ ۰/۱ a	۴/۵ $\pm$ ۰/۳ a
T6	۶۵/۴ $\pm$ ۰/۳ b	۳/۸ $\pm$ ۰/۴ c	۲۷/۹ $\pm$ ۰/۶ a	۱/۹ $\pm$ ۰/۱ a	۴/۷ $\pm$ ۰/۲ a
کره گیاهی	۲۸/۱ $\pm$ ۰/۹ c	-	۷۰/۲ $\pm$ ۱/۱ b	۱/۹ $\pm$ ۰/۱ a	-

\*حروف متفاوت در ستون ها نشانه وجود اختلاف معنی دار آماری می باشد ( $p < 0.05$ ).

### ۳-۲- تغییرات رطوبت تیمارها طی نگهداری

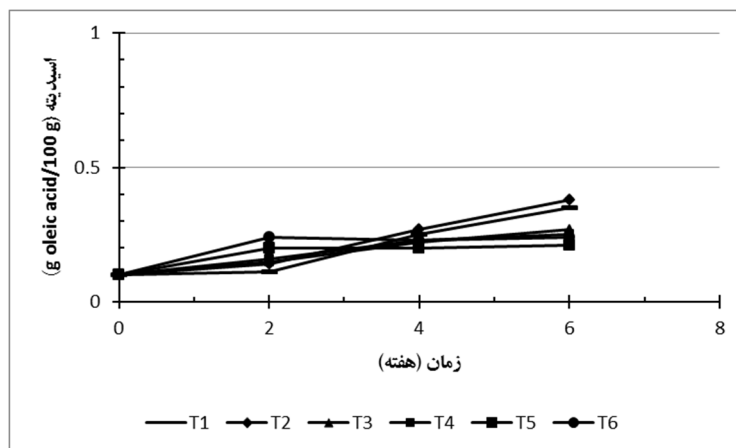
نتایج تغییرات میزان رطوبت تیمارهای پخشینه کم چرب با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین در شکل ۳-۱ نمایش داده شده است. همانگونه که در شکل نیز مشخص است مقدار رطوبت تیمارها طی ۶ هفته نگهداری در دمای یخچال دارای روند نزولی می باشد. اختلاف معنی دار آماری بین تغییرات رطوبت تیمارهای مختلف در هفته های مختلف نمونه برداری و همچنین در تمام طول دوره نگهداری مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ).



شکل ۳-۱: نتایج تغییرات رطوبت تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

### ۳-۳- تغییرات اسیدیته

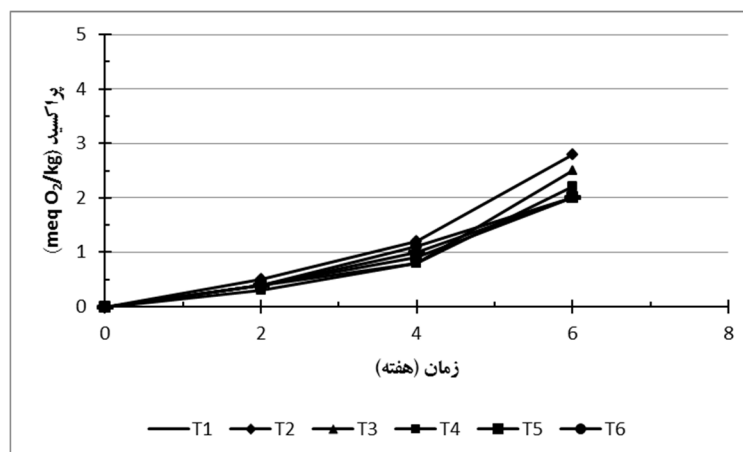
نتایج تغییرات اسیدیته پخشینه های کم چرب تولید شده با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین در شکل ۳-۲ نمایش داده شده است. همانگونه که در شکل نیز ملاحظه می گردد میزان اسیدیته تیمارها طی ۶ هفته نگهداری در دمای یخچال دارای روند صعودی بوده و برای کلیه تیمارها نسبت به زمان تولید افزایش قابل ملاحظه ای داشته است ( $p < 0.05$ ). اختلاف معنی دار آماری بین تغییرات اسیدیته تیمارهای مختلف در هفته های مختلف نمونه برداری مشاهده نگردید.



شکل ۲-۳: نتایج تغییرات میزان اسیدیتیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

#### ۴-۳- تغییرات پراکسید

نتایج تغییرات عدد پراکسید تیمارهای پخشینه های کم چرب با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین در شکل ۳-۳ آمده است. همانگونه که در شکل نیز مشخص است عدد پراکسید تیمارها طی ۶ هفته نگهداری در دمای یخچال روند صعودی داشته و برای کلیه تیمارها، نسبت به زمان تولید، افزایش معنی داری را نشان داده است ( $p < 0.05$ ). اختلاف معنی دار آماری بین تغییرات میزان پراکسید تیمارهای مختلف پخشینه در هفته های مختلف نمونه برداری مشاهده نگردید.

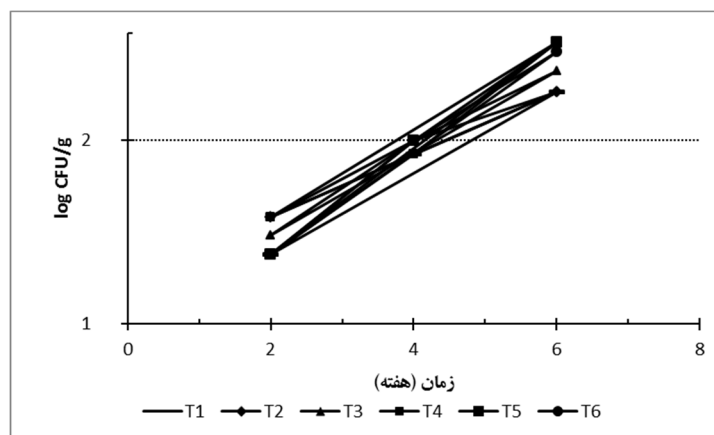


شکل ۳-۳: نتایج تغییرات میزان پراکسید تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

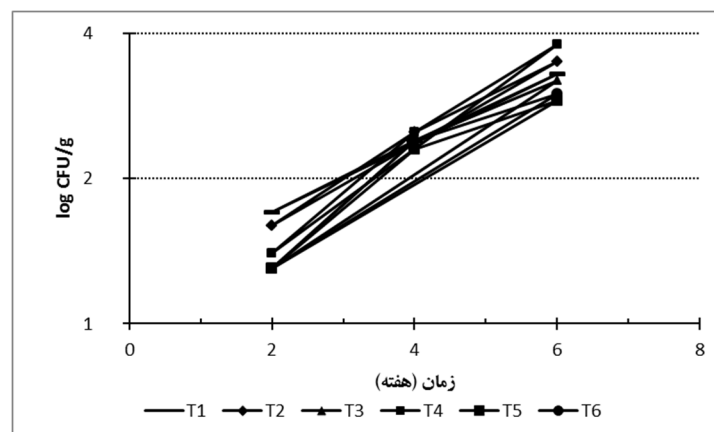


### ۳-۵- آزمونهای میکروبی تیمارها طی نگهداری

نتایج حاصل از آزمون کپک و مخمر نمونه های پخشینه کم چرب تولید شده در شکل ۳-۴ نشان داده شده است. روند تغییرات بار میکروبی سرمادوست تیمارهای مختلف نیز در شکل ۳-۵ نشان داده شده است. تفاوت معنی دار آماری بین بار میکروبی تیمارهای مختلف مشاهده نشد ( $P>0.05$ ). ولی افزایش قابل ملاحظه کپک و مخمر و همچنین باکتریهای سرمادوست در طول نگهداری و در تمامی تیمارها مشاهده گردید. به نحوی که در هفته هشتم نگهداری در دمای یخچال، علی رغم استفاده از سوربات پتاسیم، رشد ماکروسکوپی کپک در تمام نمونه ها قابل مشاهده بوده و از اینرو غیرقابل مصرف و ارزیابی تشخیص داده شدند. در تمام طول تحقیق در هیچیک از نمونه های مورد بررسی، رشد کلی فرم مشاهده نگردید.



شکل ۳-۴: نتایج تغییرات میزان کپک و مخمر تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال



شکل ۳-۵: نتایج تغییرات بار میکروبی سرمادوست تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

### ۳-۶ - آنالیز فیزیکی تیمارها (بافت و رنگ)

#### ۳-۶-۱ - آنالیز پروفیل بافت

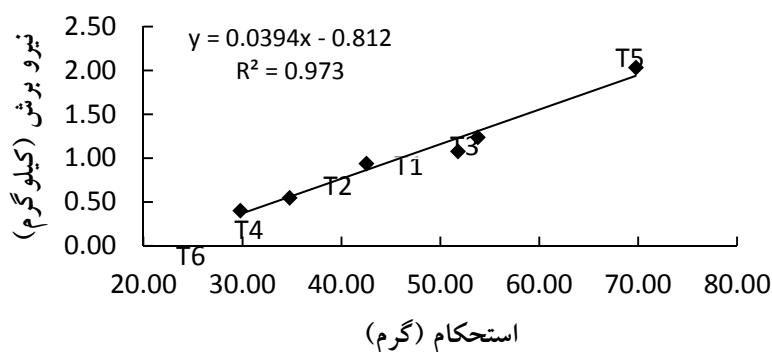
برخی از ویژگیهای بافتی نمونه‌های کره پخشینه کم چرب در جدول ۳-۲ آورده شده است. بالاترین میزان استحکام، قابلیت فشردگی، چسبندگی و برش برای T5 (۳٪ ژلاتین ماهی و ۳٪ پکتین) به ترتیب  $۶۹/۸ \pm ۱/۸$ ،  $۷۶۷/۳ \pm ۲۸/۵$ ،  $۲۶۲/۰ \pm ۱۳/۸$  و  $۲/۰ \pm ۰/۰۳$  بود. این مقادیر برای T6 (۶٪ ژلاتین ماهی و ۳٪ پکتین)، علی‌رغم مساوی بودن مقدار پکتین، کاهش قابل توجهی نشان داده و به ترتیب به  $۲۹/۸ \pm ۳/۲$ ،  $۲۷۳/۶ \pm ۳/۵$ ،  $۶۵/۴ \pm ۴/۸$  و  $۰/۴ \pm ۰/۰۰۱$  رسید (جدول ۳-۲). بطور کل با توجه به نتایج آنالیز بافت پارامترهای استحکام، قابلیت فشردگی و چسبندگی به میزان قابل توجهی با افزایش نسبت پکتین به ژلاتین ماهی در تمامی تیمارهای مورد بررسی افزایش یافت.

جدول ۳-۲: خصوصیات بافتی تیمارهای پخشینه کم چرب با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین.

نمونه	استحکام (گرم نیرو)	قابلیت فشردگی (گرم ثانیه)	چسبندگی (گرم ثانیه)	برش (کیلوگرم نیرو)
T1	$۵۱/۸ \pm ۳/۹^{b*}$	$۴۷۱/۸ \pm ۲۰/۹^{c*}$	$۲۰۳/۹ \pm ۱۱/۴^{b*}$	$۱/۰۸ \pm ۰/۰۲^{c*}$
T2	$۴۲/۵ \pm ۰/۷^{c*}$	$۳۲۱/۵ \pm ۱/۳^{d*}$	$۱۹۱/۰ \pm ۴/۴^{b*}$	$۰/۵۵ \pm ۰/۰۷^{d*}$
T3	$۵۳/۸ \pm ۱/۱^{b*}$	$۶۰۲/۲ \pm ۱۶/۸^{b*}$	$۲۵۰/۵ \pm ۲/۵^{a*}$	$۱/۲۴ \pm ۰/۱۰^{b*}$
T4	$۳۴/۸ \pm ۰/۴^{d*}$	$۴۶۶/۶ \pm ۱۵/۱^{c*}$	$۱۱۸/۴ \pm ۳/۴^{c*}$	$۰/۹۴ \pm ۰/۰۲^{c*}$
T5	$۶۹/۸ \pm ۱/۸^{a*}$	$۷۶۷/۳ \pm ۲۸/۵^{a*}$	$۲۶۲/۰ \pm ۱۳/۸^{a*}$	$۲/۰۴ \pm ۰/۰۳^{a*}$
T6	$۲۹/۸ \pm ۳/۲^{e*}$	$۲۷۳/۶ \pm ۳/۵^{e*}$	$۶۵/۴ \pm ۴/۸^{d*}$	$۰/۴۱ \pm ۰/۰۱^{e*}$

\* حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی‌دار آماری بین میانگین‌ها می‌باشد ( $p < ۰/۰۵$ ).

نیروی برش در تیمارها با افزایش نسبت ژلاتین ماهی به پکتین روند کاهش را نشان داده که با روند کاهش شاخص استحکام همراه بود. به طور کلی بین نیروی برش و شاخص استحکام همبستگی مثبت بالایی مشاهده شد ( $r^2 = ۰/۹۷۳$ ) (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶: رابطه بین نیروی برش (گرم) و استحکام (کیلوگرم) در تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین.

### ۲-۶-۳ - رنگ

نتایج حاصل از پارامترهای مربوط به رنگ نمونه‌های پخشینه رژیمی با نسبت‌های مختلف ژلاتین ماهی به پکتین در جدول ۳-۳ آورده شده است. همانگونه که در جدول نیز مشاهده می‌گردد ویژگی‌های رنگ نمونه‌ها به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر نسبت ژلاتین ماهی به پکتین قرار گرفته است. بدین نحو که میانگین مقادیر روشنایی با افزایش سطح پکتین و افزایش آن نسبت به ژلاتین ماهی در فرمولاسیون نمونه‌ها افزایش می‌یابد.

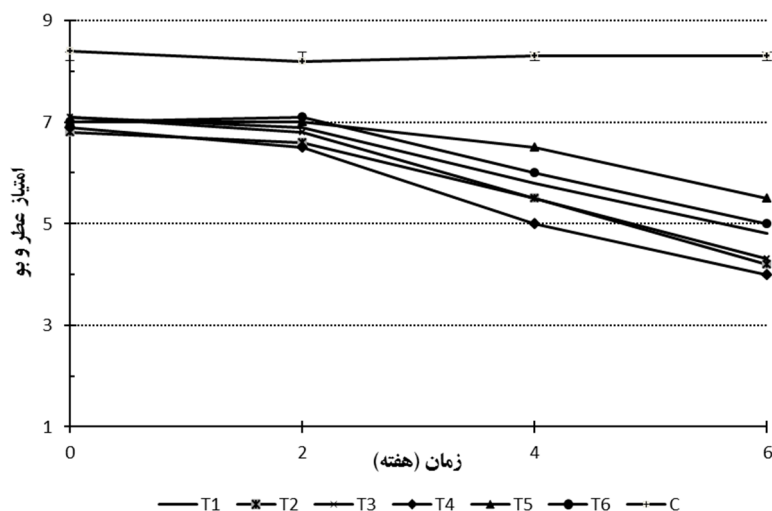
جدول ۳-۳: پارامترهای مربوط به رنگ تیمارهای پخشینه با نسبت‌های مختلف ژلاتین ماهی به پکتین.

نمونه	شاخص سفیدی (%)	شاخص زردی (%)	b*	a*	L*
T1	۷۱/۵۴±۰/۰۱۴*	۳۹/۷۰±۰/۰۳ a	۲۳/۳۰±۰/۰۱ a	۲/۵۱±۰/۰۱a	۸۳/۸۶±۰/۰۱f
T2	۷۳/۱۶±۰/۰۱e	۳۷/۰۹±۰/۰۲ b	۲۲/۰۵±۰/۰۱b	۲/۵۱±۰/۰۱a	۸۴/۹۲±۰/۰۱e
T3	۷۷/۹۳±۰/۰۱d	۲۹/۵۲±۰/۰۲ c	۱۸/۰۹±۰/۰۱c	۲/۲۰±۰/۰۴b	۸۷/۵۶±۰/۰۱c
T4	۷۹/۴۹±۰/۰۳b	۲۶/۹۱±۰/۰۷ e	۱۶/۶۰±۰/۰۴e	۱/۹۸±۰/۰۲c	۸۸/۱۳±۰/۰۱b
T5	۸۰/۶۶±۰/۰۰a	۲۵/۴۲±۰/۰۲ f	۱۵/۸۵±۰/۰۱f	۱/۹۹±۰/۰۱d	۸۹/۰۹±۰/۰۱a
T6	۷۸/۶۲±۰/۰۰c	۲۸/۰۱±۰/۰۱ d	۱۷/۱۴±۰/۰۱d	۲/۱۴±۰/۰۳b	۸۷/۳۹±۰/۰۲d

\* حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین داده‌ها می‌باشد ( $p < 0.05$ ).

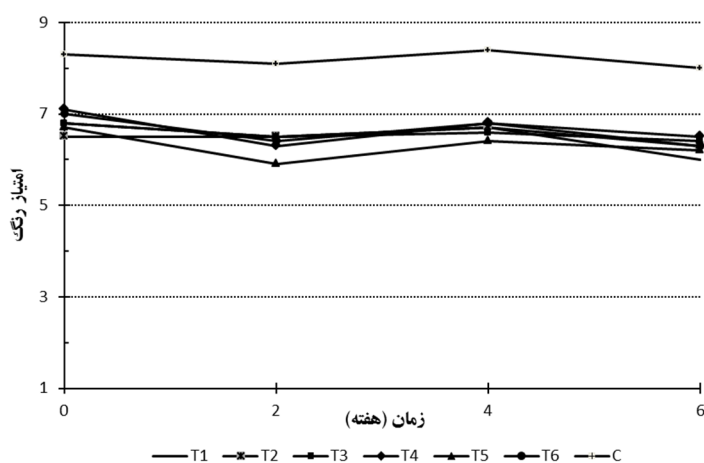
### ۳-۷ - نتایج ارزیابی حسی تیمارها

نتایج حاصل از ارزیابی حسی تیمارهای پخشینه کم چرب تهیه شده با نسبت‌های مختلف ژلاتین استحصالی از پوست ماهی کپور نقره‌ای به پکتین و مقایسه آن با کره گیاهی تجاری موجود در بازار (به عنوان شاهد) در شکل‌های ۳-۷ تا ۳-۱۱ آمده است. همانگونه که در شکلها نیز مشخص است شاخصهای عطر و بو و طعم و مزه محصولات حین نگهداری در یخچال دچار افت کیفیت گردیده و تفاوت معنی‌داری را طی شش هفته نشان داده است ( $P < 0.05$ ). از حیث شاخص عطر و بو اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ). در ارزیابی حسی، تیمار شاهد (کره گیاهی) از همان ابتدای تولید امتیاز کیفی بالاتری کسب نموده و با تمامی تیمارها از حیث عطر و بو اختلاف معنی‌دار آماری نشان داده است (شکل ۷-۳). نتایج نشان داد که T5 (ژلاتین به پکتین ۳:۳) در زمان تولید از حیث شاخص عطر و بو اختلاف قابل ملاحظه‌ای با سایر تیمارها نداشت ولی پس از هفته ۴ تفاوت معنی‌داری با T1، T2، T3 و T4 مشاهده گردید.



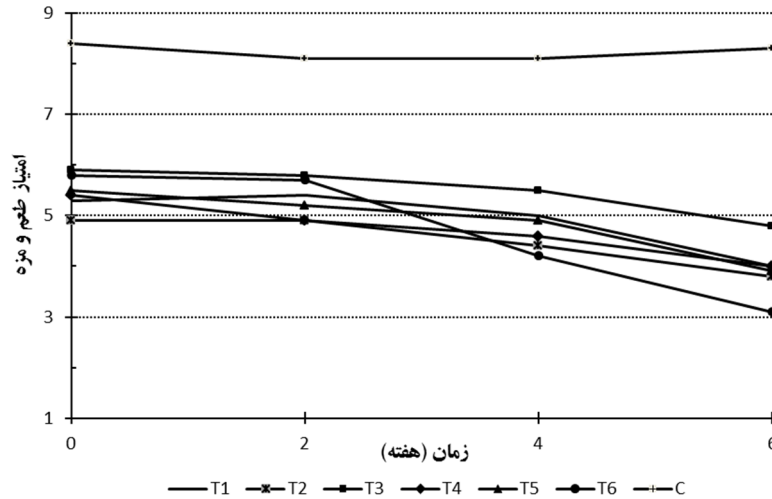
شکل ۷-۳: نتایج ارزیابی حسی پارامتر عطر و بوی تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

نتایج حاصل از ارزیابی کیفیت رنگ تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق نشان داد که اختلاف معنی دار آماری در زمان تولید و پس از ۶ هفته نگهداری در یخچال بین تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق وجود ندارد (شکل ۸-۳). تیمار شاهد در تمام طول مدت زمان بررسی با کسب بالاترین امتیاز کیفی اختلاف قابل ملاحظه ای را با کلیه تیمارها نشان داد ( $P < 0.05$ ).



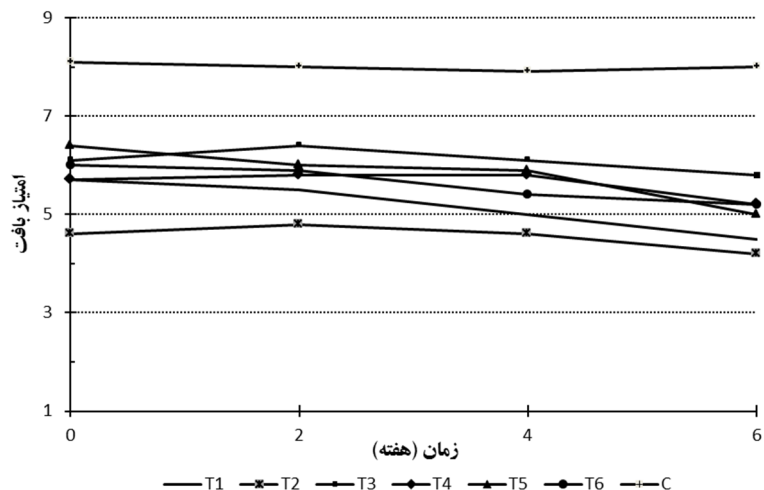
شکل ۸-۳: نتایج ارزیابی حسی پارامتر رنگ ظاهری تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

نتایج نشان داد که تیمارها از حیث طعم و مزه در ابتدا (زمان تولید) تفاوت قابل ملاحظه ای نداشته ولی از هفته ۴ به بعد T6 دچار افت کیفیت گردیده و T3 بالاترین امتیاز کیفی را کسب نمود (شکل ۹-۳). تفاوت معنی داری بین T1، T2، T4 و T5 در هفته ۶ نگهداری از حیث طعم و مزه ملاحظه نگردید ( $P>0.05$ ).



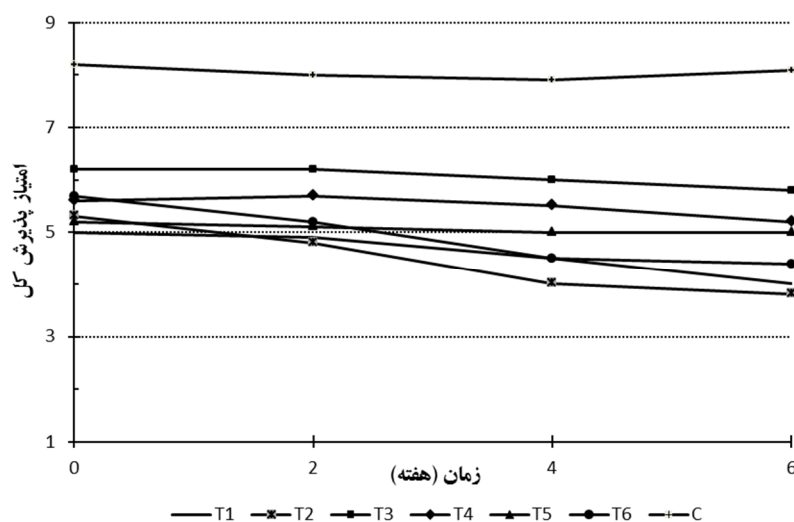
شکل ۹-۳: نتایج ارزیابی حسی پارامتر طعم و مزه تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

نتایج ارزیابی حسی نشان داد که T3 (نسبت ۲ به ۱ ژلاتین به پکتین) از حیث کیفیت بافت دارای بالاترین امتیاز کیفی بود (شکل ۱۰-۳). این تفاوت از همان ابتدای تولید در زمان صفر قابل تشخیص بوده است. در عین حال پس از هفته دوم نگهداری در دمای یخچال اختلاف قابل ملاحظه ای را با T1 و T2 نشان داد ( $P>0.05$ ).



شکل ۱۰-۳: نتایج ارزیابی حسی پارامتر بافت تیمارهای پخشینه با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

نتایج امتیاز پذیرش کلی تیمارهای مختلف پخشینه رژیمی و مقایسه آن با کره گیاهی تجاری در طول شش هفته نگهداری در دمای یخچال در شکل ۱۱-۳ نشان داده شده است. گروه شاهد از حیث شاخص پذیرش کلی امتیاز بالاتری (۸ و بالاتر) را در تمام نوبتهای نمونه برداری کسب نموده و براساس این شاخص تفاوت معنی دار آماری بین گروه شاهد با تمامی تیمارهای مورد بررسی مشاهده گردید ( $p < 0.05$ ). از بین تیمارهای پخشینه تولید شده، T3 از همان ابتدا بیشترین امتیاز پذیرش کلی را کسب نموده و اختلاف معنی داری با T1، T2 و T5 نشان داده است. در تمام نوبتهای نمونه برداری در طول شش هفته اختلاف قابل ملاحظه ای بین T3 و T4 مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). در ارزیابی حسی بلافاصله پس از تولید امتیاز کیفی بالایی کسب نموده ولی در هفته های بعد امتیاز پذیرش کلی آن کاهش یافته و در گروه تیمارهای T1 و T2 قرار گرفت. در هفته های چهارم و ششم، با کاهش امتیاز کیفی T3 و T4، T5 نیز به آنها نزدیک گردیده و از حیث پذیرش کلی در یک گروه قرار گرفت.



شکل ۱۱-۳: مقایسه امتیاز پذیرش کلی حاصل از ارزیابی حسی تیمارهای مختلف پخشینه کم چرب با نسبتهای مختلف ژلاتین ماهی به پکتین طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال

## ۴- بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ژلاتین اسیدی استحصالی از پوست ماهی کپور نقره‌ای می‌تواند در ترکیب با پکتین، امکان تولید پخشینه کم چرب مطلوبی را فراهم نماید. علی‌رغم افزایش ۳۰ درصدی فاز آبی و کاهش میزان چربی به پایین‌تر از ۲۸ درصد (جدول ۱-۳)، امولسیونهای (آب در روغن) تولید شده از پایداری فیزیکی مطلوبی برخوردار بوده و در طی هشت هفته نگهداری در دمای یخچال، هیچیک از پدیده‌های ناشی از شکسته و دوفاز شدن امولسیون در بررسیهای چشمی تیمارها مشاهده نگردید. Cheng و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نموده اند که محصول پخشینه کم چرب تولید شده با pH ۳/۵ ناپایدار بوده و بدون اضافه کردن نمک طعام و یا کلرید کلسیم دو فاز می‌شود. این محققین ادعا نموده اند که در pH ۳/۰ پروتئینهای موجود (ژلاتین و کازئین) دارای بار مثبت گردیده و در اثر نیروی بوجود آمده می‌توانند با مولکولهای پکتین (دارای بار الکتریکی منفی) پیوند برقرار نمایند. این تجمع موجب رانش آب به بیرون ماتریکس و سینریزس آنها با یکدیگر می‌گردد. در این حال افزودن یونهای سدیم (Na<sup>+</sup>)، با اثر محافظت‌کنندگی و سدکنندگی یونهای تک ظرفیتی سدیم روی مولکولهای پکتین و ژلاتین که باعث خنثی‌سازی بار الکتریکی آنها می‌شود، نتیجتاً قابلیت تماس مولکولها با یکدیگر و بهم پیوستن آنها را کاهش می‌دهد. در تحقیق حاضر pH اندازه‌گیری شده برای تیمارهای مختلف پخشینه کم چرب ۴/۹ تا ۴/۵ بوده است (جدول ۱-۳). Cheng و همکاران (۲۰۰۸) همچنین ادعا نموده اند که در pH ۴/۵ مولکولهای پکتین دارای بار منفی نسبتاً ضعیفی می‌باشند که موجب دفع الکترواستاتیک بین مولکول پکتین شده و موجب حلالیت بیشتر و تشکیل لایه آب در اطراف زنجیره پکتین می‌گردد. همین امر از سینریزس مولکولهای آب در محصول و تشکیل قطرات آب و جدا شدن فازها ممانعت می‌نماید.

مشاهدات تجربی انجام شده حین تهیه (مخلوط کردن و همزدن) تیمارهای مختلف پخشینه‌های کم چرب و نتایج حاصل در این تحقیق (جدول ۲-۳) نشان داد که نسبتهای مختلف ترکیب ژلاتین ماهی و پکتین در تعیین خواص فیزیکی محصول نهایی نقش اساسی ایفا می‌نمایند. خصوصیات شکل‌پذیری و قابلیت گسترش‌پذیری مطلوب در دمای اتاق، با خواص امولسیون‌کنندگی ژلاتین ماهی و قوام دهی پکتین، مرتبط است (Cheng و همکاران ۲۰۰۸). Schmidt, Schultz و Schmandke (۱۹۹۰) گزارش نموده اند که پکتین به تثبیت امولسیون آب در روغن، در حضور پروتئین به عنوان امولسیفایر کمک می‌نماید.

مواد چرب خوراکی اعم از حیوانی و نباتی دارای مقدار معین و جزئی اسید چرب آزاد می‌باشند ولی ممکن است در اثر عوامل فساد و هیدرولیز شدن تری‌آسیل‌گلیسرولها، این مقدار از حد مجاز تجاوز نماید. بنابراین اندازه‌گیری اسیدیته یک روغن، میزان فساد آن را نشان می‌دهد که بر حسب اسید اولئیک بیان می‌گردد. نمودار ۲-۳ میزان تغییرات اسیدیته محصول را طی هشت هفته نگهداری در دمای یخچال را نشان می‌دهد که از ۰/۱۱ تا ۰/۳۸ درصد گرم محصول تغییر داشته است که در مقایسه با استاندارد ملی ایران برای کره اسپرید (۰/۵ درصد) قابل قبول می‌باشد (استاندارد ملی ایران، سال ۱۳۸۶، شماره ۱۰۰۸۴).

عدد پراکسید، معیاری از مقدار اکسیژنی است که بطور شیمیایی با روغن یا چربی بصورت پراکسید بویژه هیدروپراکسیدها، پیوند برقرار می‌کند. پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب است و بطور کلی هر قدر که درجه غیر اشباع روغن‌ها بیشتر باشد، ماده چرب آمادگی بیشتری برای اکسیداسیون دارا می‌باشد. وقتی که میزان پراکسید بحد معینی برسد، تغییرات مختلفی صورت پذیرفته و مواد فرار آلدئیدی و همچنین اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه ایجاد شده که در ایجاد بو و طعم نامطبوع مواد چرب مؤثر می‌باشند بدین جهت پراکسید ایجاد شده گرچه مستقیماً سبب بو و طعم نامطبوع مواد چرب نیست، ولی معرف درجه پیشرفت اکسیداسیون می‌باشد. مقدار پراکسید (PV)، مقدار موادی در نمونه است که با واژه اکسیژن فعال (میلی اکی‌والان اکسیژن فعال) بیان می‌شود. نمودار ۳-۳ نشان می‌دهد که تا هفته چهارم نگهداری عدد پراکسید در تمام تیمارها پائینتر از یک میلی اکی‌والان بوده ولی پس از آن پراکسید در محصول با شتاب تندتری تولید شده و در پایان هفته ششم در نمونه‌ها از ۲/۰ تا ۲/۸ متغیر بوده است. براساس استاندارد ملی ایران برای کره اسپرید پراکسید نبایستی بالاتر از ۱/۷ میلی اکی‌والان باشد (استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۶، شماره ۱۰۰۸۴). به علت محدودیت امکانات و تجهیزات، همگن سازی نمونه‌های اسپرید تولید شده در این تحقیق در محیط معمولی و در حضور هوا بوده است، همچنین پر کردن نمونه‌ها نیز به صورت دستی انجام شده که احتمال وجود حبابهای هوا درون محصول را افزایش می‌دهد. مضافاً اینکه حضور ترکیبات هیدروکلوئیدی بکار رفته (به ویژه ژلاتین ماهی) خود می‌تواند عامل تشدید کننده ایجاد و تثبیت کف و حفظ حبابهای هوا درون محصول باشد (PB Gelatins, 2010). چنین شرایطی می‌تواند زمینه بروز اکسیداسیون اولیه و تولید هیدروپراکسیدها را فراهم نماید. البته در صورت صنعتی شدن تولید این محصول و با استفاده از خطوط تولید پیوسته و ماشین آلات مناسب می‌توان این نقیصه را برطرف نمود. نتایج آنالیز بافت تیمارهای مختلف پخشینه رژیمی تولید شده در این تحقیق نشان داد که پارامترهای استحکام، قابلیت فشردگی و چسبندگی به میزان قابل توجهی با افزایش جایگزینی پکتین به ژلاتین ماهی افزایش می‌یابد. در میان پارامترهای گزارش شده، قابلیت فشردگی میزان کار مورد نیاز برای تغییر شکل و مقابله با قدرت داخلی بافت جهت حفظ شکل اولیه خود را نشان می‌دهد (deKruil & Tuinier, 2001; Li, 2013). بعلاوه Raymundo و همکاران (2000) نشان دادند افزایش شاخص قابلیت فشردگی می‌تواند بیانگر بهبود انسجام ساختار و حفظ ثبات محصول در طول نگهداری شود. بنابراین با بررسی میزان این پارامتر در این تحقیق، مشاهده شد که حضور پکتین در تشکیل یک شبکه متراکم‌تر در مقایسه با استفاده از ژلاتین ماهی به تنهایی در بافت داخلی نمونه‌ها اثر می‌گذارد. این نتایج با یافته‌های Cheng و همکاران (2007) همسو است. کاهش شاخص چسبندگی به میزان قابل توجهی با جایگزینی بیشتر ژلاتین ماهی نسبت به پکتین در نمونه‌ها مشهود بود. مشابه این نتایج، Cheng و همکاران (2007) بیشترین ( $286/33 \pm 18/83$  گرم ثانیه) و کمترین ( $199/17 \pm 53/54$  گرم ثانیه) شاخص چسبندگی را به ترتیب در نمونه‌های کره پخشینه رژیمی واجد کمترین و بیشترین مقدار ژلاتین ماهی نسبت به پکتین (به ترتیب ۲:۱ و ۳:۰) گزارش نمودند.



یکی از ویژگیهای مهم کره‌های پخشینه قابلیت گسترش‌پذیری آنها در دمای ۴۰C است (Kim and Akoh, 2005). ارتباط مستقیمی بین شاخص استحکام و قابلیت گسترش‌پذیری کره‌های پخشینه گزارش شده است (Rohm and Ulberth, 1989). در تیمار ۵ که واجد سطح بالا (فرمول ۳٪) و نسبت ژلاتین به پکتین ۱:۱ بود، بالاترین شاخص استحکام ( $69/75 \pm 1/761$  گرم) مشاهده شده ( $p < 0/05$ ) که در نتیجه قابلیت گسترش‌پذیری آن نیز کاهش می‌یابد. نیروی برش در نمونه‌ها با افزایش نسبت ژلاتین ماهی به پکتین روند کاهش را نشان داده که با روند کاهش شاخص استحکام همراه بود. به طور کلی بین نیروی برش و شاخص استحکام همبستگی مثبت بالایی مشاهده شد ( $r^2 = 0/973$ ) (شکل ۶-۳). وجود همبستگی مثبت بین شاخص استحکام و نیروی برش در آنالیز بافت مواد غذایی لبنی گزارش شده است (Tunick, 2000). تایج نشان داد که ویژگیهای رنگ نمونه‌ها به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر نسبت ژلاتین ماهی به پکتین قرار گرفته است (جدول ۳-۳). بدین نحو که میانگین مقادیر روشنایی با افزایش سطح پکتین و افزایش آن نسبت به ژلاتین ماهی در فرمولاسیون نمونه‌ها افزایش می‌یابد. استاندارد ملی ایران (شماره ۱۴۳) رنگ سفید خامه‌ای تا زرد و Moharram و همکاران (2006) رنگ بژ (میانگین پارامتر  $b^*$  برابر ۱۵/۹۱۶) را به عنوان رنگ قابل قبول و بازار پسند کره‌های پخشینه رژیمی بیان می‌کنند. از اینرو، شاخص سفیدی و زردی حاصل از کره‌های پخشینه رژیمی آماده شده در این تحقیق با استانداردهای بازارهای ملی و بین‌المللی سازگار است. افزایش رنگ زرد در کره‌های پخشینه رژیمی به دلیل وجود رنگدانه طبیعی بتا-کاروتن گزارش شده است (Nahm, 2011; SPX, 2012). بنابراین تیمارهای حاوی سطح و نسبت بالایی از ژلاتین ماهی که شاخص زردی محصول را بیشتر می‌نمایند، احتمالاً حاوی میزان بیشتری بتا-کاروتن هستند. بتا-کاروتن به عنوان پیش‌ساز ویتامین A و یکی از مواد آنتی‌اکسیدان قوی به شمار می‌رود (Krinsky and Johnson, 2005). اما تحقیقات تکمیلی در اثبات این موضوع نیاز است. Honfo و همکاران (2011) پارامتر روشنایی و زردی کره‌های پخشینه حاصل از روغن درخت *Vitellaria paradoxa* را به ترتیب  $72/5 \pm 0/11$  و  $14/9 \pm 0/12$  محاسبه کرده‌اند که از نتایج این تحقیق کمتر است. ارزیابی حسی محصول بر اساس سنجش تمایل ارزیابان به استفاده از محصول بجای کره گیاهی (شامل ۷۰٪ چربی) صورت پذیرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که از حیث تمام شاخصهای حسی ارزیابی شده (رنگ، بو، طعم و مزه و بافت) تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و کره گیاهی موجود در بازار وجود دارد (شکل‌های ۷-۳ تا ۱۱-۳). فرحناکی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نموده‌اند که ارزیابی بافت و عطر و طعم خامه‌های کم چرب حاوی مقادیر بالاتر ژلاتین (۷۵ درصد و ۱ درصد) در مقایسه با خامه پرچرب اختلاف معنی‌داری را نشان نداده و به عبارت دیگر با استفاده از مقادیر مذکور می‌توان خامه‌های کم چربی را تهیه کرد که مصرف‌کنندگان قادر به تشخیص آنها از خامه پرچرب از جنبه عطر و طعم و بافت نباشند. پذیرش کلی نمونه‌های خامه کم چرب حاوی مقادیر ۷۵٪ و ۱٪ از دیدگاه آزمون‌کنندگان در حد خامه پرچرب بوده است. در تحقیق حاضر به دلیل عدم تولید محصول مشابه داخلی (پخشینه کم چرب) از کره گیاهی تجاری به عنوان گروه شاهد استفاده شده است. اختلافات مشاهده شده

می تواند به علت تفاوت های ذاتی بین دو محصول باشد. کره گیاهی فرآورده ای تقلیدی از کره حیوانی بوده و لزوماً بایستی حتی الامکان از حیث تمامی شاخصهای کیفی مشابه آن باشد در حالیکه کره اسپرید از حیث پارامترهای بافت، ذوب و احساس دهانی متفاوت بوده و این تفاوت از اختصاصات کیفی تعریف شده محصول می باشد (استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۶). عواملی مانند بافت، طعم و مزه و رنگ کاملاً متأثر از میزان چربی یا روغن فرآورده هایی مانند مایونز و مارگارین بوده و کاهش روغن به شدت روی این پارامترها اثر می گذارد. با وجود استفاده از مارگارین تجاری به عنوان فاز روغنی و افزودن فاز آبی (کاهش میزان چربی محصول به کمتر از ۳۰ درصد)، غلظت برخی افزودنیهای عامل رنگ، بو و طعم مزه کاهش یافته و بدین ترتیب منطقی به نظر می رسد که تیمارهای مورد بررسی امتیازات کیفی پائینتری را از حیث این شاخصها کسب نمایند.

Mishra و Kumar (۲۰۰۴) تاثیر افزودن سه پایدار کننده پکتین، آلژینات سدیم و ژلاتین را بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و بافتی ماست غنی شده با شیر سویا مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که ژلاتین اثر بهتری روی ظاهر، رنگ، عطر و طعم و پذیرش کلی در مقایسه با دو پایدار کننده دیگر در مقدار ۰.۴٪ دارد. Alakali و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر اضافه کردن ژلاتین، کربوکسی متیل سلولز و نشاسته ذرت را به ماست به عنوان پایدار کننده مورد بررسی قرار دادند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که افزودن نشاسته ذرت مطلوب ترین طعم و مزه را ایجاد کرد که به طور چشمگیری متفاوت از طعم و مزه ایجاد شده به وسیله ژلاتین بود، اما تفاوت زیادی با طعم و مزه ایجاد شده به وسیله کربوکسی متیل سلولز نداشت. ماست دارای کربوکسی متیل سلولز بهترین ظاهر و احساس دهانی را داشت که تفاوت چشم گیری با ماست حاوی نشاسته ذرت نداشت، اما به طور چشم گیری متفاوت از ماست دارای ژلاتین بود.

در طول مطالعه، مشاهده گردید که محصول بسرعت در دهان ذوب شده و طعم و مزه خود را رها می کند. مشاهده ما مانند آنچه بود که توسط Choi و Regenstein (۲۰۰۰) گزارش شد. یافته آنان مبنی بر این بود که نقطه ذوب پایین تر ژلاتین ماهی نسبت به ژلاتین خوک به ساطع نمودن عطر میوه، طعم میوه و شیرینی در دهان کمک می کند. بخاطر حضور پکتین مرکبات، اندکی مزه ترش پرتقال و قابل قبول به محصول داده بود که ارزیابی حسی نشان داد که با نمونه شاهد، اختلاف معنی داری وجود دارد. این اختلاف از یک سو بعلا حضور پکتین که با گذشت زمان و با بالا رفتن اسیدیته محصول، طعم ترش مزگی محصول بیشتر می شود و از سوی دیگر حضور ژلاتین ماهی در محصول بوده که بسرعت طعم حاصل از پکتین و اسیدی شدن محصول را در دهان آزاد می نماید.

## ۵- نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ژلاتین اسیدی استحصالی از پوست ماهی کپور نقره‌ای می‌تواند در ترکیب با پکتین، جهت تولید پخشینه کم چرب مورد استفاده قرار گیرد. علی‌رغم افزایش ۳۰ درصدی فاز آبی و کاهش میزان چربی به پایین‌تر از ۲۸ درصد، امولسیونهای (آب در روغن) تولید شده از پایداری فیزیکی مطلوبی برخوردار بوده و در طی شش هفته نگهداری در دمای یخچال، هیچیک از پدیده‌های ناشی از شکسته و دوفاز شدن امولسیون در بررسیهای چشمی تیمارها مشاهده نگردید. همچنین مشخص شد که خواص پخشینه کم چرب بطور قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر نسبت‌های مختلف ژلاتین ماهی به پکتین قرار می‌گیرد. هر یک از این ترکیبات، عملکرد دیگری را جهت دستیابی به اختصاصات کیفی مطلوب پخشینه کم چرب کاملتر می‌نماید. بدون تردید این قابلیت‌ها می‌تواند فرصتهای جدیدی را در توسعه بازار، با معرفی محصولات نوین، متناسب با نیازهای مصرف‌کنندگان امروزی در اختیار قرار دهد. در عین حال بایستی برخی نقایص کیفی مشاهده شده در این تحقیق را در تولید صنعتی این محصول و با بهره‌گیری از ماشین‌آلات مناسب مرتفع نمود.

## منابع

۱. آبرومند، علی. (۱۳۶۸). تهیه ژلاتین از ضایعات شیلات. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
۲. آبرومند، علی. (۱۳۶۸). بهینه سازی شرایط تولید ژلاتین از ضایعات ماهیان استخوانی استان خوزستان. اولین همایش روشهای پیشگیری از اتلاف منابع ملی.
۳. آبرومند، ع. (۱۳۶۸). تولید پروتئین با ارزش افزوده از ضایعات ماهیان آبهای جنوب کشور. اولین همایش روشهای پیشگیری از اتلاف منابع ملی.
۴. آزادبخت، م.، طبائی، م.ح. و عهد جهرمی، ا. (۱۳۸۲). مقایسه روشهای مختلف استخراج و جداسازی پکتین از میوه گیاه دارایی. علوم دارویی، مجله دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تبریز شماره ۱.
۵. آقازاده، م.، ابویی، ا. و جلیلی، س.ح. (۱۳۸۹). بررسی امکان تولید، کیفیت و عمر ماندگاری اسپرید کم چرب با استفاده از ژلاتین استحصالی از پوست و استخوان ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*). پایان نامه کارشناسی. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه گیلان.
۶. ابدالی، س. و معتمدزادگان، ع. (۱۳۹۰). کاربرد ژلاتین ماهی به عنوان یکی از مهم ترین منابع ژلاتین حلال در دنیا. اولین سمینار ملی امنیت غذایی
۷. استاندارد ملی ایران (۱۳۷۰). تهیه آزمون در روغن ها و چربی های حیوانی و نباتی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۳۲۲۶
۸. استاندارد ملی ایران (۱۳۸۹). کره گیاهی (مارگارین)-ویژگی ها. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۱۴۳:۱۹ ص.
۹. استاندارد ملی ایران (۱۳۷۷). ارزیابی حسی کره با روش نمره دهی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۴۶۹۲
۱۰. استاندارد ملی ایران (۱۳۷۹). شیر و فرآورده های آن - شمارش کلی فرم ها. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۵۴۸۶
۱۱. استاندارد ملی ایران (۱۳۸۲). شمارش میکروارگانیسم های سرماگرا - روش آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۲۶۲۹
۱۲. استاندارد ملی ایران (۱۳۸۳). روغن ها و چربی های خوراکی - نمونه برداری. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۴۹۳
۱۳. استاندارد ملی ایران (۱۳۸۶). کره اسپرید - ویژگی ها و روش های آزمون. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۱۰۰۸۴
۱۴. استاندارد ملی ایران (۱۳۸۷). شیر و فرآورده های آن - راهنمای نمونه برداری. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۳۲۶

۱۵. استاندارد ملی ایران (۱۳۸۷). روش شناسایی آلودگی قارچی (کپک مخمر) در مواد غذایی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۱۰۸۹۹
۱۶. استاندارد ملی ایران (۱۳۸۸). روغن ها و چربی های گیاهی و حیوانی - اندازه گیری مقدار پراکسید به روش یدومتری. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره ۴۱۷۹
۱۷. اسماعیل زاده کناری، ر. شکوه صارمی، ا. و معتمدزادگان (۱۳۹۰). تعیین ترکیب آمینواسیدی و بررسی نقطه ذوب و ویسکوزیته ژلاتین حاصل از پوست ماهی فیتوفاگ. مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی جلد ۱، شماره ۴.
۱۸. اسماعیل زاده کناری، ر. شکوه صارمی، ا. و معتمدزادگان، ع. (۱۳۹۰). بررسی اثر پیش فرآوری بر راندمان و قدرت ژل ژلاتین حاصل از پوست ماهی فیتوفاگ. مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی جلد ۱، شماره ۴.
۱۹. اسمعیلی خاریکی، م.، رضایی، م. و معتمدزادگان، ع. (۱۳۸۹). تاثیر شرایط فرآوری بر قدرت ژل ژلاتین پوست کوسه چانه سفید. مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی جلد ۲، شماره ۱.
۲۰. پروانه، و. (۱۳۸۶). کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
۲۱. پیغمبری، س.ی. و مشهدی ابوالقاسم، ف. (۱۳۸۸). تولید ژلاتین و کولاژن از موجودات دریایی. همایش بین المللی خلیج فارس
۲۲. جلیلی، س.ح.، آفتابسوار، ی.، ملکوتی، م. و عزیزی، ا. (۱۳۸۱). بررسی راندمان و کیفیت ژلاتین استحصالی از پوست سپر ماهیان غالب خلیج فارس. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.
۲۳. روح الله، س. (۱۳۸۹). ارزیابی برخی پارامترهای میکروبی (سالمونلا، کلی فرم، اشرشیا کلی، ویبریوپاراهمولیتیکوس، باکتری های هوازی مزوفیل) در انواع فرآورده های ماهی و میگو بسته بندی شده مصرفی در ایران. پایان نامه دکتری عمومی دانشگاه آزاد اسلامی. واحد کرج.
۲۴. علوی طلب، ه.، توکلی پور، ح. و غرقی، ا. (۱۳۸۴). بررسی و مقایسه کیفیت ژلاتین اسیدی و قلیایی پوست و باله کپور فیتوفاگ با منابع دیگر. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲: ۵۷ - ۵۰.
۲۵. عطای صالحی، ا.، حافظیه، م. و غلامحسینی، ف. (۱۳۹۰). بررسی استخراج ژلاتین از ضایعات ماهی. همایش صنایع غذایی.
۲۶. فرحناکی، ع.، مجذوبی، م. و مصباحی، غ.ر. (۱۳۸۸). خصوصیات و کاربردهای هیدروکلونید ها در مواد غذایی و دارویی. انتشارات علم کشاورزی ایران.
۲۷. فرحناکی، ع.، مجذوبی، م. و مصباحی، غ.ر. (۱۳۹۰). کاربرد ژلاتین به عنوان هیدروکلونید جایگزین چربی در تولید خامه کم چرب. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. دوره ۸، شماره ۳۱.

۲۸. فتحی، ب. و مقصدلو، ی. (۱۳۸۹). پکتین و کاربردهای آن در صنایع غذایی. اولین سمینار فناوری های نوین امنیت غذایی.
۲۹. کاظمی دلیری، ا. (۱۳۷۳). تهیه ژلاتین از ضایعات حیوانی. مجموعه مقالات پژوهشی شریف. انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
۳۰. کریم، گ. ۱۳۸۸. بهداشت و فناوری شیر. انتشارات دانشگاه تهران.
۳۱. مرتضوی، س.ع.، مهجوریان نماری، ع. و معتمد زادگان، ع. (۱۳۸۷). بررسی خصوصیات رئولوژیکی ژلاتین فیل ماهی ایرانی (بلوگا استورژن). هجدهمین گنگره ملی علوم و صنایع غذایی.
32. Alakali, J.S., Okonkwo, T.M. and Iordye, E.M. (2008). Effect of stabilizers on the physico-chemical and sensory attributes of thermized yoghurt. *African Journal of Biotechnology*;7 (2).
33. Andre, F. and Cavagnas, A.C. (2003). Gelation prepared from tuna skin: a risk factor for fish allergy or sensitize in PubMed will retrieve. *International Archives of Allergy and Immunology*;130( 1).
34. Arnesen, J.A. and Gildberg, A. (2007). Extraction and characterisation of gelatin from Atlantic salmon (*Salmo salar*) skin. *Bioresource Technology*.98.
35. Arnesen, J.A. and Gildberg, A. (2006). Extraction of muscle proteins and gelatin from cod head. *Bioresource Technology*;41.
36. Babbitt, J. K. and Reppond, K. (1998). Factors affecting the gel properties of surimi. *Journal Food Sciences*;53.
37. Badii, F. and Howell, N.K. (2004). Fish gelatin: Structure, gelling properties and interaction with egg albumin proteins. *Food hydrocolloids*;20.
38. Bailey, A. J. and Light, N. D. (1989). Connective tissue in meat and meat products. *Elsevier Applied Science*.
39. Bench, A. (2007). Water binders for better body: Improving texture and stability with natural hydrocolloids. *Food & Beverage Asia*.
40. Bolin, H.R. and Huxsoll, C.C. (1991). Control of minimally processed carrot (*Dascus carota*) surface discoloration caused by abrasion peeling. *J. Food Sci.* 56: 416- 418.
41. Bower, C.K. and Avena, M. (2006). Characterization of fish-skin gelatin gels and films containing the antimicrobial enzyme, lysozyme. *Journal Food Science*; 71(5).
42. Boran, G. and Regenstein, J.M. (2009). Optimization of gelatin extraction from Silver Carp skin. *Journal of Food Science*;74.
43. Burke, C. J., Hsu, T. A. and Volkin, D. B. (1999). Formulation, stability, and delivery of live attenuated vaccines for human use. *Critical Reviews in Therapeutic Drug Carrier Systems*;16.
44. Candogan, K. And Kolsarici, N. (2003). The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science*; 64.
45. Cheng, L.H., Lim, B.L., Chow, K.H., Chong, S.M. and Chang, Y.C. (2008). Using fish gelatin and pectin to make a low-fat spread. *Food Hydrocoll.*, 22: 1637-1640.
46. Cho, S.M., et all. (2004). Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (*Isurus oxyrinchus*) cartilage. *Food Hydrocolloids*; 18.
47. Cho, S.M., Gu, Y.S. and Kim, S.B. (2005). Extracting optimization and physical properties of yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) skin gelatin compared to mammalian gelatins. *Food Hydrocolloids*; 19.
48. Choi, S. and Regenstein, J.M. (2000). Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. *Journal Food Science*; 65(2).
49. Chronakis I. S. and Kasapis S. (1995). Preparation and analysis of water continuous very low fat spreads. *LWT*; 28: 488- 494.
50. Chronakis, I. S., & Kasapis, S. (1995a). A rheological study on the application of carbohydrate-protein incompatibility to the development of low fat commercial spreads. *Carbohydrate Polymer*; 28: 367-373.
51. Chronakis, I. S., & Kasapis, S. (1995b). Preparation and analysis of water continuous very low fat spreads. *Lebensmittel-Wissenschaft und- Technologie*; 28: 488-494.

52. Clegg, S. M., Moore, A. K., & Jones, S. A. (1996). Low-fat margarine spreads as affected by aqueous phase hydrocolloids. *Journal of Food Science*; 61(5): 1073-1079.
53. Cole, C. G. B. (2000). Gelatin. In F. J. Francis (Ed.), *Encyclopedia of food science and technology* (2nd ed, pp. 1183-1188). New York: Wiley.
54. Dalzell, J.M. LFRA Ingredients Handbook. Food Colours. Surrey, U.K.: Letherhead Food RA.
55. Decourcelle, N., Lubbers, S., Vallet, N., Rondeau, P. & Guichard, E. (2004). Effect of thickeners and sweeteners on the release of blended aroma compounds in fat- free stirred yoghurt during shear conditions. *International Dairy Journal*; 14: 783-789.
56. deKruil, G. G., & Tuinier, R. (2001). Polysaccharide protein interactions. *Food Hydrocolloids*; 15: 555–563.
57. Drake, M.A ., Truong, V.D. and Daubert, C.R. (1999). Rheological and sensory properties of reduced-fat processed cheeses containing lecithin. *Journal of Food Science*; 64(4).
58. Eastoe, J.E. and Leach, A. (1958). A survey of recent work on amino acid composition of vertebrate collagen and gelatin. *Journal Biochem.*; 61(5).
59. Eastoe, J.E. and Leach, A. A. (1977). Chemical constitution of gelatin. *The science and technology of gelatin*.
60. Fisezman, S.M., Lluch, M.A., Salvador, A. (1999). Effect of addition of gelatin on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. *International Dairy Journal*; 9: 895-901.
61. Fissore, E.N., et al. (2009). Commercial cell wall hydrolytic enzymes for producing pectin- enriched products from butternut. *Journal of food engineering*.
62. Francis, F.J. and Clydesdale, F.M. (1975). *Food Colorimetry: Theory and Applications*. The AVI Publishing Company Inc., Westport, CT.
63. Galazka, V. B., Dickinson, E., & Ledward, D. A. (1999). Emulsifying behavior of globulin Vicia Faba in mixtures with sulphated polysaccharides: Comparison of thermal and high-pressure treatments. *Food Hydrocolloids*; 13: 425-435.
64. Gomez-Guillen, M. C., et al. (2002). Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study. *Food Hydrocolloids*.16.
65. Haug , J. I, Draget, I.K. and Smidsrød, O. (2004). Physical and rheological properties of fish gelatin compared to mammalian gelatin . *Food Hydrocolloids* .
66. Herpandi ,M. Huda, N. and Adzitey, F. (2011). Fish bone and scale as a potential source of halal gelatin. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*; 6.
67. Hertle, R. and Mrsny, R. (2001). Phosphate buffered saling fish gelation block and diluent. *Genwey Biotech.inc*
68. Holzer, D. (1996). Gelatin production. US patent .5.
69. Hutchings, J.B. (1994). *Food Colour and Appearance*. London: Blackie Academic and Professional.
70. Jamilah, B. and Harvinder, K. G. (2002). Properties of gelatins from skins of fish-black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chemistry*; 77.
71. Janus, J.W., Tabor, B.E., and Darlow, R.L.R. (1989). The setting of gelatin sols. *Kolloid Z*; 205.
72. Jensen, S., Rolin, C. and Ipsen, R . (2009). Stabilisation of acidified skimmed milk with HM pectin. *Food hydrocolloids*.
73. Jun, H.I., et al. (2006). Characterization of the pectin polysaccharides from pumpkin peel. *LWT*; 39.
74. Karim, A. A., Bhat, R. (2008A). Gelatin alternatives for the food industry: recent developments, challenges and prospects.. *Trends in Food Science & Technology*; 19: 644-656.
75. Karls, J. (2002). Get more out of fish. Rivo Inst, Poland.
76. Karim, A.A. and Bhat, R. (2008B). Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. *Food hydrocolloids*; 23.
77. Kelleher, K. (2005). Discards in the world's Marin fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper* .470.
78. Khiari, Z., et al. (2011). The extraction of gelatin from mackerel (*Scomber scombrus*) heads with the use of different organic acids. *Journal of Fisheries Science*; 5(1).
79. Kim, B.H. and Akoh, C.C.( 2005). Chemical and Physical Properties of Butterfat-Vegetable Oil Blend Spread Prepared with Enzymatically Transesterified Canola Oil and Caprylic Acid. *J Agric Food Chem.*; 53(12):4954-61.

80. Kim, Y., Kim, Y. S., Yoo, S. H., Kim, K. O. (2009). Molecular differences of low methoxy pectins induced by pectin methyl esterase I: Effects on texture, release and perception of aroma in gel systems. *Food Chemistry*; 123: 451-455.
81. Kittaphattanabawon, P., Benjakul, S., Visessanguan, W., Shahidi, F. (2010). Comparative study on characteristics of gelatin from the skins of brownbanded bamboo shark and blacktip shark as affected by extraction conditions. *Food hydrocolloids*; 24: 164-171.
82. Krinsky, N.I. and Johnson, E.J. (2005). Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Mol Aspects Med.*; 26:459–516.
83. Kumar, P. and Mishra, H.N. (2004). Mango soy fortified set yoghurt: effect of stabilizer addition on physicochemical, sensory and textural properties. *Food Chemistry*; 87.
84. Laurent, M.A. and Boulenger, P. (2003). Stabilization mechanism of acid dairy drinks (ADD) induced by pectin. *Food hydrocolloids*;17.
85. Leroux, J., Langendorff, V., Schick, G., Vaishnav, V., and Mazoyer, J. (2003). Emulsion stabilizing properties of pectin. *Food Hydrocolloids*; 17: 455-462.
86. Li, Z. (2013). The effect of compressibility, loading position and probe shape on the rupture probability of tomato fruits. *Journal of Food Engineering*; 119(3): 471-476.
87. Macku, I., et al. (2008). The effect of pectin concentration on viscoelastic and sensory properties of processed cheese. *International journal of food science and technology*;43.
88. Mageen, P., & Jones, S. A. (1989). Low fat spreads products. *Food Science Technology Today*; 3(3): 162-164.
89. Mancini, F., et al. (2002). Influence of alginate concentration and molecular weight on functional properties of mayonnaise. *Lebensmittel-Wissenschaft und- Technologie*; 35.
90. McNeill, K.A.Y.; Sanders, T.H.; Civille, G.V. (2002). Descriptive analysis of commercially available creamy style peanut butters. *J. Sens. Studies*; 17: 391–414.
91. Moharram H., Ray J., Ozbas S., Juliani H., and Simon J. (2006). Shea butter: Chemistry, quality, and new market potentials. *American Chemical Society Symposium* 925, pp 326-340.
92. Moghari, A.A. (1998). Effect of variety and acid-washing method on yield and quality of sunflower head pectin. MSc thesis. Tarbiat modares University.
93. Muego, K. F.; Resurreccion, V. A. and Hung, Y. C. (1990). Characterization of the textural properties of spreadable peanut based products. *J. Texture Stud.*; 21: 61-73.
94. Muyongaa, J.H., Cole, C.G.B. and Duodu, K.G. (2004). Extraction and physicochemical characterization of Nile perch (*Lates niloticus*) skin and bone gelatin. *Food Hydrocolloids*; 18.
95. Nagai, T. and Suzuki, N. (2000). Isolation of collagen from fish waste material – skin, bone and fins. *Food Chemistry*; 68.
96. Nahm H. S., (2011). Quality characteristics of West African shea butter (*Vitellaria paradoxa*) and approaches to extend shelf-life. Master of Science thesis, State University of New Jersey (USA), 133 pp.
97. Norziah, M.H., et al. (2009). Characterization of fish gelatin from surimi processing wastes: Thermal analysis and effect of transglutaminase on gel properties. *Food Hydrocolloids*; 23.
98. Ovodov, Y.S. (2009). Current views on pectin substances. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*; 35(3).
99. Papon, P., Leblon, J. and Meijer, P. H. E. (2007). Gelatin and transitions in biopolymers in the *physics of phase transitions*; Berlin, Heidelberg, Springer.
100. PB Gelatins (2010). Gelatin in dairy products. PB Gelatins, division of TESSENDERLO GROUP; [www.pbgelatins.com](http://www.pbgelatins.com).
101. Piez, K.A. (1997). Characterization of a collagen from Cod fish skin. *Biochemistry*; 4.
102. Piez, K.A. and Gross, J.G. (1960). The amino acid composition of some fish collagen: The relation between composition and structure. *Biological Chemistry*; 235(4).
103. Pollack, S. V. (1990). Silicone, fibrel, and collagen implantation for facial lines and wrinkles. *Journal of Dermatology and Surgical Oncology*; 16.
104. Ptichkina, N.M., Markina, O.A. and Rumyantseva, G.N. (2008). Pectin extraction from pumpkin with the aid of microbial enzymes. *Food Hydrocolloids*; 22.



105. Raymundo, A., Empis, J., & Sousa, UI. (2000). Effect of pH and NaCl on rheological and textural properties of Lupin protein emulsion. In P. A. Williams. & G. O. Philips (Eds.), *Gum and the stabilizer for the food industry*, Vol. 10 (pp. 350–365). Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.
106. Razavi, S., M., A., Habibi Najafi, M., B. and Alaei, Z. (2008). Rheological characterization of low fat sesame paste blended with date syrup. *International Journal of Food Properties*; 11: 92-101.
107. Regenstoein, J. M. (2004). Total utilization of fish. *Food Technology Feature*; 58(9).
108. Reppond, K. D. and Wasson, D. H. (1993). Properties of gels produced from blends of arrowtooth flounder and Alaska Pollock surimi. *Journal Aquatic Food Production Technology*; 21
109. Rhim, J.W., Wu, Y., Weller, C.L. and Schnepf, M. (1999). Physical Characteristics of a Composite Film of Soy Protein Isolate and Propyleneglycol Alginate. *Journal of Food Science*; 64(1): 149-152
110. Rodrigues, J. N. and Cioielli, L. A. (2003). Chemical interesterification of milkfat and milkfat-corn oil blends. *Food Research International*; 36: 149-159.
111. Rodriguez, J. (1998). Recent advances in the development of low- fat cheeses. *Trends in Food Science and Technology*; 9: 249-254.
112. Rohm H. and Ulberth, F. (1989). Use of magnitude estimation in sensory texture analysis of butter. *Journal of Texture Studies*; 20: 409-418.
113. Rohm H. (1990). Magnitude estimation of butter spreadability by untrained panelists. *Journal of Food Science and Technology*; 23: 550-552.
114. Rohm, H. (1990). Consumer awareness of food texture in Austria. *Journal of Texture Studies*; 21: 363–374.
115. Rojas, E.G., et al. (2007). Cholesterol removal in liquid egg yolk using high methoxyl pectins. *Carbohydrate polymer*; 7.
116. Roller, S. and Jones, S. A. (1996). Handbook of fat replacers, CRC Press.
117. Ross-Murphy, S. B. (1992). Structure and rheology of gelatin gels. *Recent Progression in Polymer*; 33: 2622-2627.
118. Rousseau, D.; Forestiere, K.; Hill, A. R. and Marangoni, A. G. (1996). Restructuring butterfat through blending and chemical interesterification. 1. Melting behavior and triacylglycerol modifications. *Journal of American Oil Chemistry Society*; 73: 963-972.
119. Saricoban, C., et al. (2010). The effect of different levels of sunflower head pith addition on the properties of model system emulsions prepared from fresh and frozen beef. *Meat Science*; 84.
120. Schrieber, R. and Gareis, H. (2007). Gelatin handbook . Weinheim: Wiley-VCH GmbH & Co.
121. Schultz, M.; Schmidt, G. and Schmandke, H. (1990). Effects of low methoxy pectin on protein stabilized O/W emulsions. *Die Nahrung*; 34: 443–447.
122. Shahiri Tabarestani, H., et al. (2010). Optimization of physico-chemical properties of gelatin extracted from fish skin of rainbow trout ( *Onchorhynchus mykiss*). *Bioresource Technology*; 101.
123. Silva, M.A., Bierhalz, A.C. and Kieckbusch, T.G. (2009). Alginate and pectin composite films cross linked with Ca ions: effect of plasticizer concentration. *Carbohydrate polymers*; 77.
124. Songchotikunpan, P., Tattiyakul, J. and Supaphol, P. (2008). Extraction and electrospinning of gelatin from fish skin. *International Journal of Biological Macromolecules*; 42.
125. SPX. (2012). Reduced and Low Fat Spreads. Bernsteindreherweg, Germany. 8 P.
126. Stuart M., et al. (2006). Low-fat margarine spreads as affected by aqueous phase hydrocolloids. *Journal of Food Science*; 61.
127. Supavititpatana, P., Indrarini Wirjantoro, T., Apichartsrangkoon, A., and Raviyan, P. (2008). Addition of gelatin enhanced gelatin of corn-milk yogurt. *Food Chemistry*; 106: 211-216.
128. Thakur, S. and Saxena, D. C. (2000). Formulation of extruded snack food (gum based cereal- pulse blend): Optimization of ingredients levels using response surface methodology. *LWT*; 33: 354-361.
129. Tavakolipour, H. (2011). Extraction and evaluation of gelatin from Silver Carp waste. *World Journal of Fish and Marine Sciences*; 3(1).
130. Thakur, B.R., Singh, R.K. and Handa, A.K. (1997). Chemistry and uses of pectin. *Critical review of food science and nutrition*; 37(1).
131. Tunick, M.H. (2000). Rheology of dairy foods that gel, stretch and fracture. *Journal of Dairy Science*; 83: 1892-1898.
132. Varnam, A. and Sutherland, J.P. (1994). Milk and milk products. *Springer Press*; pp 224-274.
133. Vasic, I., and deMan, J.M. (1968). Effect of mechanical treatment on some rheological properties of butter. In: *Rheology and texture of foodstuffs*; S.C.I. Monograph No. 27. London: Soc. Chem. Ind. pp. 251- 264.
134. Volikakis, P., et al. (2004). Effect of a commercial oat- $\beta$ -glucan concentrate on the chemical, physico-chemical and sensory attributes of a low-fat white-brined cheese product. *Food Research International*; 37.

135. Wilesmith, J. W., Ryan, J. B. M., and Atkinson, M. J. (1991). Bovine spongiform encephalopathy: epidemiological studies on the origin. *Veterinary Record*; 128, 199-203.
136. Wasswa, J., Tang, J. and Gu, X. 2007. Utilization of fish processing By- Products in the gelatin industry. *Food Reviews International*; 23.
137. Willats ,W.G.T., Knox, J.P. and Mikkelsen, J.D. (2006). Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. *Trends in food science and technology*; 17.
138. Worrainchai, S., et al. (2006).  $\beta$ -Glucan prepared from spent brewer's react as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*; 20.
139. Wolf, E A. (2003). Collagen and gelatin In: *Progress in biotechnology*; Elsevier Science B.V.; 23.
140. Zhou , P. and Regenstein , J.M. (2005). Effects of alkaline and acid pretreatments on Alaska Pollock skin gelatin extraction. *Journal of Food Science*;
141. Zhou, P., Mulvaney, S. J. and Regenstein, J. M. (2006). Properties of Alaska Pollock skin gelatin: a comparison with Tilapia and pork skin gelatins. *Journal of Food Science*; 71.

# پیوست

## انواع کره

### ✓ کره لاکتیکی بدون نمک

فرآورده ای که به ماده اولیه آن باکتریهای تولید کننده اسید لاکتیک افزوده شده است و دارای کمینه ۸۲ درصد چربی و بیشینه ۱۸ درصد مواد غیر چرب ( ۱۶ درصد آب و ۲ درصد ماده خشک بدون چربی) است

### ✓ کره لاکتیکی با نمک

فرآورده ای که به ماده اولیه آن باکتریهای تولید کننده اسید لاکتیک افزوده شده است و دارای کمینه ۸۰ درصد چربی و بیشینه ۱۸ درصد مواد غیر چرب ( ۱۶ درصد آب و ۲ درصد ماده خشک بدون چربی) و بیشینه ۲ درصد نمک است.

### ✓ کره غیر لاکتیکی بدون نمک

فرآورده ای که به ماده اولیه آن باکتریهای تولید کننده اسید لاکتیک افزوده نشده است و دارای کمینه ۸۲ درصد چربی و بیشینه ۱۸ درصد مواد غیر چرب ( ۱۶ درصد آب و ۲ درصد ماده خشک بدون چربی) است

### ✓ کره غیر لاکتیکی با نمک

فرآورده ای که به ماده اولیه آن باکتریهای تولید کننده اسید لاکتیک افزوده نشده است و دارای کمینه ۸۰ درصد چربی و بیشینه ۱۸ درصد مواد غیر چرب ( ۱۶ درصد آب و ۲ درصد ماده خشک بدون چربی) و بیشینه ۲ درصد نمک است

### • مواد اولیه اصلی

شیر و یا فرآورده های آن

### ✓ مواد تشکیل دهنده مجاز

مایه کشتهای آغاز گر بی خطر و / یا باکتریهای تولید کننده طعم

کلرید سدیم و یا سایر نمکهای با درجه خوراکی

### ✓ افزودنیها

بتا کاروتن طبیعی (مطابق عملیات خوب ساخت)

عصاره اناتو مطابق (عملیات خوب ساخت)

## ویژگیها

□ ویژگیهای حسی و فیزیکی

### ✓ رنگ

رنگ کره باید طبیعی بوده و حد آن بین سفید خامهای تا زرد کهربایی و فاقد هر گونه خال و لکه باشد.

### ✓ بافت کره

بافت کره باید یکنواخت بوده و به صورت دانهای نباشد و در هر مقطع برش کره، قطرات آب و حبابهای هوا دیده نشود.

✓ **عطر و طعم کره**

کره باید دارای طعم طبیعی بوده و عاری از هر گونه طعم و عطر نامناسب غیرطبیعی، ترشیدگی، تندگی، پنیری و غیره باشد.

□ **ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی**

ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی کره باید طبق جدول زیر باشد (استاندارد ملی ایران، سال ۱۳۸۶، شماره ۱۶۲).

**جدول ۱-۹: ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی کره**

ردیف	ویژگی	حدود قابل قبول
۱	رطوبت و مواد فرار در $20 \pm 1.03$ (درصد وزنی)	بیشینه ۱۶
۲	چربی (درصد وزنی)	کمینه ۸۲ برای کره بدون نمک کمینه ۸۰ برای کره بانمک
۳	ماده خشک بدون چربی (درصد وزنی)	بیشینه ۲
۴	نمک (درصد وزنی)	بیشینه ۲ برای کره بانمک
ویژگیهای فاز چربی		
۵	اندیس یدی (روش ویجس)	۶۰-۴۰
۶	اسیدیتته (برحسب اسید اولئیک) (درصد وزنی) وارداتی	بیشینه ۰/۳
۶-۱	اسیدیتته (برحسب اسید اولئیک) (درصد وزنی) داخلی	بیشینه ۰/۵
۷	اندیس صابونی	۲۲۵-۲۳۵
۸	پراکسید (میلی اکی والان در کیلوگرم) وارداتی	بیشینه ۱
۸-۱	پراکسید (میلی اکی والان در کیلوگرم) داخلی	بیشینه ۱/۷
۹	نقطه ذوب (درجه سلسیوس)	۲۸-۳۴
ترکیب اسیدهای چرب		
۱۰	C4:0	۱-۵
	C6:0	۰/۸-۳/۶
	C8:0	۰/۵-۱/۸
	C10:0	۱/۷-۳/۹
	C12:0	۲/۲-۴/۵
	C14:0	۵/۴-۱۴/۶
	C14:1	۰/۵-۱/۸۵
	C16:0	۲۲-۴۱
	C16:1	۰/۷-۶
	C18:0	۶-۱۵
۱۱	C18:1	۱۸/۲۶-۳۸/۲
	C18:2	۰/۶۸-۵/۵
	C20:0	۰/۰۵-۱
	استرولهای گیاهی به غیر از کلسترول (درصد)	بیشینه ۵

جدول ۱-۱۱ ویژگیهای فیزیکی ، شیمیایی کره اسپرید

ردیف	ویژگی	حدود قابل قبول
۱	چربی (درصد وزنی)	بیشتر از ۴۰ الی ۶۰ (اسپرید نیم چرب) بیشتر از ۶۰ و کمتر از ۸۰ (اسپرید چرب)
ویژگیهای فاز چربی		
۴	اندیس یدی (روش ویجس)	۲۶-۴۰
۵	اسیدیته (برحسب اسید اولئیک) (درصد وزنی) وارداتی	بیشینه ۰/۳
۶	اسیدیته (برحسب اسید اولئیک) (درصد وزنی) داخلی	بیشینه ۰/۵
۷	اندیس صابونی	۲۲۵-۲۳۵
۸	پراکسید (میلی اکی والان در کیلوگرم) وارداتی	بیشینه ۱
۸-۱	پراکسید (میلی اکی والان در کیلوگرم) داخلی	بیشینه ۱/۷
۱۰	نقطه ذوب (درجه سلسیوس)	۲۸-۳۴
ترکیب اسید های چرب		
۱۱	C4:0	۱-۵
	C6:0	۰/۸-۳/۶
	C8:0	۰/۵-۱/۸
	C10:0	۱/۷-۳/۹
	C12:0	۲/۲-۴/۵
	C14:0	۵/۴-۱۴/۶
	C14:1	۰/۵-۱/۸۵
	C16:0	۲۲-۴۱
	C16:1	۰/۷-۶
	C18:0	۶-۱۵
	C18:1	۱۸/۲۶-۳۸/۲
	C18:2	۰/۶۸-۵/۵
	C20:0	۰/۰۵-۱
۱۲	استرولهای گیاهی به غیر از کلسترول (درصد)	بیشینه ۵

**Abstract:**

By-products consist of more than half of the total weight of fish. Most part of these wastes made from connective tissue proteins that provide good potential to produce gelatin. Nowadays, consumers are more health conscious and have responded to the call for a diet that contains low calorie and low fat. This work involved the characterization of a low-fat spread made of fish gelatin as gelling agent, emulsifier and fat replacer. Six treatments with Fish gelatin (FG) to pectin ratio 1:1 and 2:1, with pectin concentration of 1, 2 and 3%, were produced and evaluated for quality changes and storage-life at refrigerated storage. The results showed that prepared emulsions were physically stable and no phase separation observed during 8 wks. The pH of treatments was 4.5 to 4.9. The moisture content of treatments varied from 68.9% for T1 (FG/pectin ratio 1:1) to 65.4% for T6 (FG/pectin ratio 6:3). The Max. lipid of samples was measured 28.4%. Max. and min. protein of samples were 3.8% for T6 and 1.6% for T2 (FG/pectin ratio 2:1), respectively. No significant differences ( $p \geq 0.05$ ) were observed between ash content of all treatments and control (commercial margarin). The acidity of treatments increased during storage and were significantly different from production day ( $p \leq 0.05$ ). Peroxide value (PV) of treatments increased significantly at refrigerated storage. No significant differences were observed between PV of treatments during different wks of sampling. The results of texture profile analysis showed that firmness, compressibility and adhesiveness properties were significantly increase with higher substitution of FG with pectin. Color, Aroma, Taste and texture properties of prepared samples were found to significantly lower than control, according to sensory evaluation. Significant increases were observed in mold/yeast and psychrophilic count of treatments during storage. The macroscopic growth of molds was observed on all samples in 8<sup>th</sup> wks. No coliform growth was observed in all treatments at any time. Results suggest that low-fat spread properties were significantly influenced by different ratios of fish gelatin and pectin incorporated. It seems that these results can provide new opportunities to develop market with introducing novel products to response consumer demands. Some quality defects observed in this study can be improved by using suitable machinery at industrial scale.

**Key words:** fish gelatin, low-fat spread, Fish wastes, Quality characteristics, texture profile, shelf-life, refrigerated temperature.





**MINISTRY OF JIHAD – E – AGRICULTURE  
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION AND EXTENTION ORGANIZATION  
IRANIAN FISHERIES SCIENCE RESEARCH INSTITUTE- Aquatics Fish Processing  
Research Center**

---

**Title: Study on the Possibility of producing low-fat spread using gelatin extracted from cultured carp wastes**

**Approval No.: 2-12-12-89120**

**Author: Seyed Hassan Jalili**

**Executer: Seyed Hassan Jalili**

**Collaborator: Salehi, H., Khanipour, A.A., Rafiepour, F., Zareh Gashti, GH., Fahim, A., Rahnema, M. , Khodabandeh, F. Moradi, Y. Motalebi, A. A. ,H. Safafar, S.K. Hosseini**

**Advisor(s): -**

**Supervisor: -**

**Location of execution: Guilan province**

**Date of Beginning: 2011**

**Period of execution: 1 year & 5 Months**

**Publisher : *Iranian Fisheries Science Research Institute***

**Date of publishing : 2016**

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference**

**MINISTRY OF JIHAD – E – AGRICULTURE  
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION AND EXTENTION ORGANIZATION  
IRANIAN FISHERIES SCIENCE RESEARCH INSTITUTE- Aquatic Fish Processing  
Research Center**

**Project Title:**

**Study on the Possibility of producing low-fat spread using  
gelatin extracted from cultured carp wastes**

**Executor :**

***Seyed Hassan Jalili***

**Register No.**

***46639***