

## تأثیر آرد کامل سویا بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خامه صبحانه

اعظم ایوبی<sup>\*</sup><sup>۱</sup>، مصطفی مظاہری تهرانی<sup>۲</sup>

۱- استاد بار دانشگاه شهید باهنر کرمان

Email: mayoubi80@yahoo.com

۲- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد

Email: mmtehrani@um.ac.ir

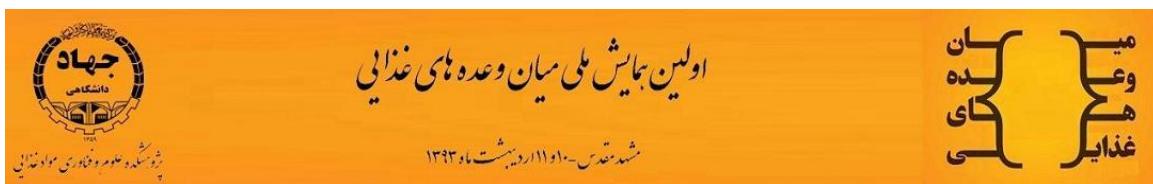
### چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرات استفاده از آرد سویا بر خواص فیزیکوشیمیایی خامه بوده است. در این پژوهش از آرد کامل سویا در فرمولاسیون خامه صبحانه استفاده شد و اثر سطوح مختلف آرد سویا از ۵ تا ۲۲/۵ درصد بر ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خامه، شامل ویسکوزیته، سینرسیس، اسیدیته و pH مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که فرمولاسیون خامه به طور معنیداری بر تمامی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی مورد بررسی اثر گذاشت. نمونه حاوی ۵۵ درصد خامه صبحانه، ۱۵ درصد آرد کامل سویا و ۳۰ درصد آب با ویسکوزیته ۴/۸۶ Pa.S و سینرسیس ۲۱ درصد از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی کمترین اختلاف را با شاهد داشت. با توجه به اینکه مقدار چربی نمونه فرموله شده نسبت به چربی خامه صبحانه (۳۰ درصد) کمتر بود، محصول به دست آمده میتواند یک محصول رژیمی و کم چرب نیز به شمار آید که تولید آن از نظر اقتصادی هم مقرر به صرفهتر خواهد بود.

**واژه های کلیدی:** خامه، آرد سویا، ویسکوزیته، سینرسیس

### مقدمه

قرنهاست که در خاور دور از لوبيای سویا برای ترفیع سلامتی و ترویج و توسعه زندگی سالم استفاده میشود. در دنیای غرب نیز امروزه به لحاظ تهیه و تولید محصولات بسیار مغذی و نوشیدنیهای متنوع سویایی، این محصولات به شدت مورد توجه عموم بوده و سویا در ترکیب با سایر مواد غذایی نیز کاربرد فراوانی دارد. لوبيای سویا به عنوان منبع عالی پروتئینهای گیاهی با کیفیت بالا شناخته شده است. لوبيای سویا حاوی طیف گستردهای از ترکیبات شیمیایی با قابلیت دسترسی بسیار خوب برای بدن نیز هست. در بین این ترکیبات، ایزوفلاؤن ها ممکن است قابلیت پیشگیری از سرطانها و ابتلا به بیماریهای قلبی عروقی را داشته باشند [۱، ۲، ۳]. لوبيای سویا حاوی ۳۰ تا ۴۰ درصد پروتئین است و میتواند در رفع سوء تغذیه ناشی از کمبود پروتئین نقش داشته باشد. پروتئینهای سویا با توجه به الگوی اسیدهای آمینه و ارزش بیولوژیکی بالا در بین پروتئینهای گیاهی اهمیت ویژهای دارند. سویا از نظر میزان اسید آمینه لیزین که در بیشتر غلات کمتر از حد ضروری است بسیار غنی است. علاوه بر پروتئین، دانه سویا حاوی ۱۸ تا ۲۰ درصد چربی (غنى از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی با ۵۴ درصد اسید لینولئیک، ۲۲ درصد اسید اولئیک و ۷/۵ درصد اسید لینولنیک) و حدود ۳۰ درصد کربوهیدرات است، قادر



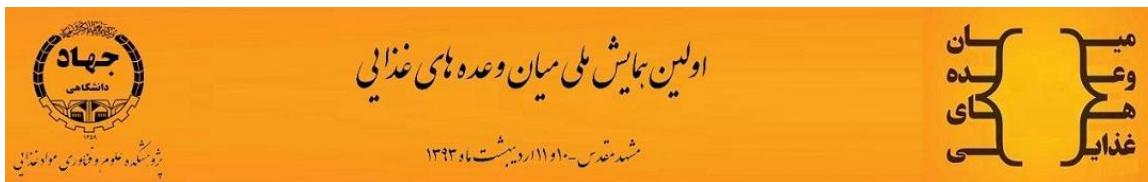
کلسترول و حاوی مقادیر بالای ویتامین و کم کالری بوده و به آسانی قابل هضم میباشد. پروتئین سویا یکی از فراوردهای سویا است که به دلیل دارا بودن خواص کیفی و عملکردی متفاوت در فراوردهای غذایی و فراوانی در دسترس بودن و هزینه پایین آن از پذیرش بالایی برای کاربرد در بسیاری از گروههای مواد غذایی برخوردار است [۲]. پروتئین سویا دارای ویژگیهای عملکردی مهمی از قبیل نگهداری و اتصال به آب و خواص امولسیفاری است و بنابراین میتواند بر کیفیت مواد غذایی اثر بگذارد [۴]. متداولترین محصولات تولید شده از آن شامل آرد (با تقریباً ۵۰ درصد پروتئین) و ایزوله پروتئین سویا (۹۰ درصد پروتئین) میباشند که به فراوردهایی مانند اسنکها، محصولات نانوایی، محصولات لبنی و فراوردهای گوشتی مانند سوسیس برای ایجاد امولسیون، اتصال مواد به یکدیگر، کنترل رطوبت، کنترل بافت و تقویت پروتئین اضافه میگردد [۵، ۶]. طعم لوبيایی پروتئین سویا کاربرد وسیع آن را در مواد غذایی محدود نمیکند. در میان تمامی محصولات پروتئینی سویا، ایزوله پروتئین سویا ملایمترین طعم و بیشترین مقدار پروتئین را دارد. این محصول به عنوان یک منبع خوب پروتئین سویا در تولید غذاهای سویایی استفاده میشود [۷].

آرد سویا محصولی است که از آسیاب کامل لیپهای روغندار یا فلیکهای بدون روغن سویا به دست میآید و مطابق استانداردهای انجمان تحقیقات سویا باشیست [۷] درصد آن از الک استاندارد آمریکا با مش شماره ۱۰۰ عبور کند. به دلیل کاربردهای متنوع موجود در صنایع غذایی معمولاً آرد سویا را در سطوح مختلف چربی و پروتئین و با درجات متفاوت پروسه گرمایی به بازار عرضه میکنند. شیرایی و همکاران یک فرآورده شبه ماست را از مواد گیاهی حاوی پروتئین سویا و آب پنیر تولید کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که میزان سفیدی و سبزی مخلوط حاصل، قبل از تهیه ماست از شیر کمتر بوده و میزان سینرسیس ماست تولید شده از آن نسبت به ماست تولید شده از شیری با  $145 \text{ g/lit}$  مواد جامد محلول کمتر بود [۸]. نتایج مطالعات فریدک بر روی جایگزینی شیر خشک بدون چربی با SPI در بستنی نیز نشانده‌نده افزایش ویسکوزیته بستنی با افزایش نسبت SPI بود [۹].

نتایج مطالعه دین ویلینگ بر روی جایگزینی مواد جامد پروتئینی شیر با ایزوله پروتئین سویا در نوشیدنی مخلوط سرم سویا و بستنی نشان داد که ایزوله پروتئین سویا در سطح ۵۰ درصد میتواند به خوبی جایگزین مواد جامد پروتئینی شیر شود بدون آنکه محصول به دست آمده اختلاف قابل تشخیصی با نمونه شاهده باشد [۱۰]. سولر خواص کیفی یک دسر منجمد غیرلبنی آمده شده از شیر نارگیل و ایزوله پروتئین سویا را بررسی نمود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که مصرف کنندگان فرمولاسیون شامل ۹ درصد پروتئین سویا، ۵۰ درصد آب و ۴۰ درصد شیر نارگیل را ترجیح دادند. تمامی صفات این فرمول در مقیاس هدونیک ۹ نقطه‌ای امتیازات میانگین بالایی را کسب کرد. این فرمولاسیون همچنین برای پذیرش مصرف کننده بیشترین پاسخ مثبت را (۹۱/۵۸) داشت [۱۱]. نتایج مطالعات کولار و همکاران بر روی کاربرد ایزوله پروتئین سویا به عنوان جایگزین مواد جامد غیرچربی شیر در تولید ماست نشان داد که این جایگزینی سبب افزایش ویسکوزیته و استحکام ژل می‌شود [۱۲].

در جهان امروز عده کثیری از مردم به دلیل اطلاع و آگاهی از خواص مفید مواد غذایی سالم و مقوی سعی دارند خود را با یک شیوه زندگی صحیح تغذیه‌ای تطبیق دهند. خامه یکی از محصولاتی است که با محتوای چربی زیاد پتانسیل خوبی را برای تحقیق در این راستا دارد. استفاده از آرد سویا در تولید خامه به شرط حفظ خصوصیات مورد پسند مصرف کننده علاوه بر جنبه‌های بهداشتی، بازار خوبی را برای تولید کنندگان فراهم خواهد کرد. هدف از انجام این پژوهش بررسی امکان استفاده از آرد سویا که ترکیبی با منبع گیاهی و ارزان قیمت است در فرمولاسیون خامه صحبانه و بررسی خواص فیزیکوشیمیایی خامه حاصل بوده است.

مواد و روشها  
مواد



خامه استریل با ۳۰ درصد چربی از شرکت رضوی مشهد خردباری شد. آرد کامل سویا نیز از شرکت توس سویای مشهد تهیه شد. یک نمونه خامه ۳۰ درصد به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد.

#### تهیه خامه

برای تهیه خامه حاوی سویا از شش فرمولاسیون مختلف استفاده شد (جدول ۱). به منظور آماده سازی خامه حاوی سویا، پس از جوشاندن آب، آب با همان دمای جوش داخل مخلوط کن ریخته شد و پس از افزودن تدریجی آرد سویا و ۱۵ دقیقه مخلوط کردن، مخلوط تا دمای ۵۵°C سرد شد. ترکیب حاصل با خامه به مدت ۵ دقیقه مخلوط شد و خامه حاصل به مدت ۱۵ ثانیه در بن ماری ۷۲°C پاستوریزه شد و سپس به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴°C نگهداری شد.

**جدول ۱- سطوح مختلف آرد کامل سویا، آب و خامه صبحانه در خامه های فرموله شده**

شماره نمونه	سطح آب (درصد)	سطح آرد کامل سویا (درصد)	سطح خامه صبحانه (درصد)
A	۲۵	۵	۷۰
B	۲۰	۱۰	۷۰
C	۱۵	۱۵	۷۰
D	۳۷/۵	۷/۵	۵۰
E	۳۰	۱۵	۵۰
F	۲۲/۵	۲۲/۵	۵۰

#### آزمونهای فیزیکی

آزمونهای فیزیکی انجام شده بر روی نمونهای شامل اندازه گیری ویسکوزیته و سینرسیس بود. ویسکوزیته نمونهای به وسیله ویسکومتر بوهلین مدل Visco88، Bohlin L td، UK در درجه برش  $S^{-1}$  ۲۷۰ با پروب ۳۰C و دمای ۹ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد و نتایج توسط مدل قانون توان فیت شد [۱۳]. برای اندازه گیری سینرسیس از دستگاه سانتریفیوژ با دور ۴۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد.

#### آزمونهای شیمیایی

آزمونهای شیمیایی انجام شده بر روی نمونهای شامل اندازه گیری pH و اسیدیته نمونهای بود که با روش استاندارد شماره ۱۹۱ ایران انجام شد [۱۴].

#### طرح آماری

نتایج آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار با نرم افزار Mstat-C آنالیز شد و مقایسه میانگینهای با استفاده از آنالیز واریانس ANOVA و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

#### نتیجه گیری و بحث ویسکوزیته

همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می شود نتایج مقایسه میانگین نشان میدهد اختلاف ویسکوزیته تمامی نمونهای با شاهد معنیدار شده و در میان شش نمونه حاوی آرد سویا، بیشترین مقدار ویسکوزیته مربوط به نمونه F و کمترین مقدار ویسکوزیته مربوط به نمونه D می باشد. به نظر میرسد که ظرفیت بالای نگهداری آب و قابلیت تشکیل ژل توسط پروتئینهای آرد سویا و بنابراین تغییر مقدار آرد سویا و همچنین تغییر در مقدار چربی خامه های فرموله شده دلیل تغییرات ویسکوزیته فرمولاسیون های مورد بررسی باشد [۱۵]. آکسوان در مطالعه خود بر روی جایگزینی شیر خشک با SPI، افزایش ویسکوزیته بستنی، با افزایش نسبت SPI را به خواص اتصال به آب SPI و تشکیل یک شبکه ژل مانند توسط آن نسبت داد [۷].



نتایج مطالعه آکسوان مشابه نتایج گزارش شده در مطالعات فریدک بر روی جایگزینی شیر خشک بدون چربی با SPI در بستنی است و حاکی از افزایش ویسکوزیته بستنی با افزایش نسبت SPI میباشد [۹]. نتایج مطالعات کولار و همکاران بر روی کاربرد ایزوله پروتئین سویا به عنوان جایگزین مواد جامد غیر چربی شیر در تولید ماست نشان داد که این جایگزینی سبب افزایش ویسکوزیته و استحکام ژل میشود [۱۲]. رابطه بین مقدار چربی در امولسیونهای غذایی و ویسکوزیته ظاهری در مقالات کامپانلا و همکاران، پرنتیک و سوزوکی و همکاران مورد بحث قرار گرفته و مشاهده شد که در طی آمادهسازی خامه، مقادیر بالاتر چربی منجر به سیالیت کمتر میشود [۱۶، ۱۷، ۱۸]. نتایج مطالعه لنت و همکاران بر تاثیر فرمولاسیون بر خصوصیات امولسیونی و زدن خامه لبنی بازسازی شده نشان داد که افزایش مقدار چربی و افزایش مقدار شیر خشک سبب افزایش ویسکوزیته ظاهری خامه بازسازی شد [۱۹].

### سینرسیس

ترکیب فرمولاسیون خامه به طور معنیداری (با اطمینان ۹۹ درصد) بر میزان سینرسیس اثر گذاشت. همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است تنها اختلاف سینرسیس نمونه C با شاهد معنیدار نشد و نمونهای A، B و D دارای بیشترین مقدار سینرسیس بودند. کمترین میزان سینرسیس نیز مربوط به نمونه F بود. به نظر میرسد که ظرفیت بالای نگهداری آب و قابلیت تشکیل ژل توسط پروتئینهای آرد سویا میتواند دلیل پایین بودن سینرسیس در نمونه F باشد [۱۵]. یا لو گزارش کرد که آب جذب شده توسط پروتئین سویا به طور فیزیکی در بین ماتریکس پروتئینی نگه داشته شده و به سختی از توده پروتئینی برداشته میشود [۲۰].

جدول ۲- اثر فرمولاسیون خامه بر ویسکوزیته و سینرسیس (حروف مشترک نشانده عدم اختلاف معنیدار در سطح ۵ درصد میباشند).

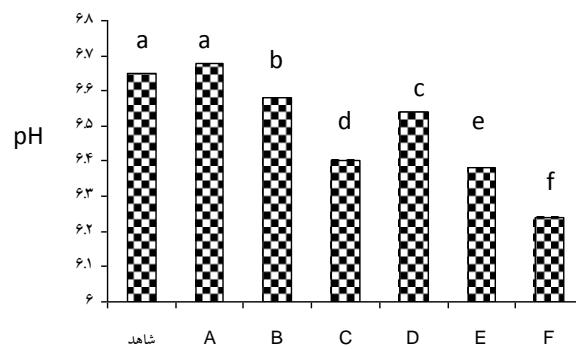
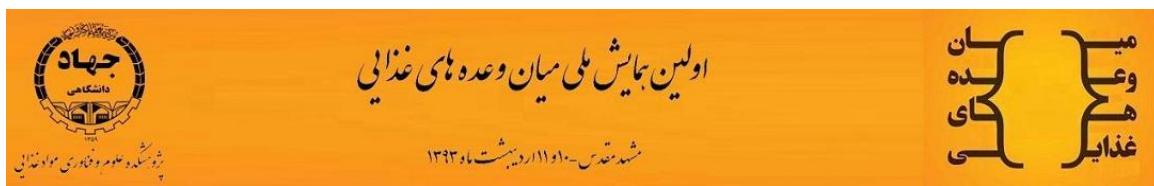
سینرسیس (درصد)	ویسکوزیته (Pa S)	نمونه
۲۲/۵ <sup>c</sup>	۳/۸ <sup>d</sup>	شاهد
۴۷/۹ <sup>a</sup>	۱/۹۹ <sup>f</sup>	A
۴۲/۷ <sup>b</sup>	۲/۸۳ <sup>e</sup>	B
۱۵ <sup>d</sup>	۷/۲۱ <sup>b</sup>	C
۴۹/۳ <sup>a</sup>	۰/۶۱ <sup>g</sup>	D
۲۱/۵ <sup>c</sup>	۴/۸۶ <sup>c</sup>	E
۳/۶ <sup>e</sup>	۸/۱۹ <sup>a</sup>	F

(A)٪ خامه صباحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، (C) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۷/۵٪ آرد سویا، ۳۷/۵٪ آب، (E) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۲۲/۵٪ آرد سویا، ۲۲/۵٪ آب

شیرایی و همکاران یک فرآورده شبه ماست را از مواد گیاهی و آب پنیر تولید کردند. نتایج بررسی آنها نشان داد که میزان سفیدی و سبزی مخلوط حاصل قبل از تهیه ماست از شیر کمتر بوده و میزان سینرسیس ماست تولید شده از آن نسبت به ماست تولید شده از شیری با ۱۴۵ g/lit مواد جامد محلول کمتر بود [۸].

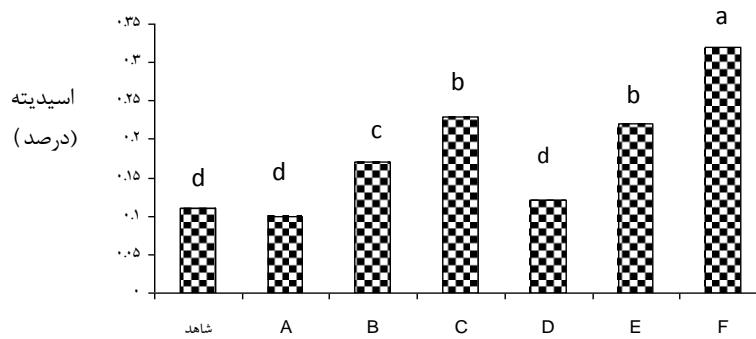
### pH

مقادیر pH نمونهای خامه در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر فرمولاسیون به کار رفته بر روی pH معنیدار شد (در سطح احتمال ۱ درصد). اگرچه pH نمونه A با شاهد اختلاف معنیداری نداشت، اما pH سایر نمونهها به طور معنیداری از شاهد کمتر بود. با توجه به اینکه آرد سویای مورد استفاده در این بررسی دارای pH خنثی بود به نظر میرسد که حضور آرد سویا بر روی جذب آب و میزان تحرک یونهای هیدروژن اثر گذاشته و باعث کاهش pH خامه شده است.



شکل ۱- اثر فرمولاسیون خامه بر pH (حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند) A) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، (C) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۵٪ آرد سویا، ۳۷/۵٪ آب، (E) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۲۲/۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب. نتایج مطالعات آکسوان نشان داد که جانشینی پودر شیر خشک با SPI به نسبتهای صفر تا ۷۵ درصد pH بستنی را نسبت به شاهد تغییر نداد اما pH نمونه بستنی با ۱۰۰ درصد جایگزینی به طور معنیداری بیشتر از سایر نمونهها بود. وی این اختلاف را به افزایش نسبت SPI که دارای مقدار pH بالاتر است نسبت داد [۷]. اسیدیته

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر فرمولاسیون خامه بر اسیدیته معنیدار بود (با اطمینان ۹۹ درصد). اگرچه اختلاف اسیدیته فرمولاسیونهای A و D با شاهد معنیدار نشد، اما اسیدیته سایر نمونهها نسبت به شاهد افزایش یافت. همانطور که قبلاً اشاره شد به نظر میرسد که حضور آرد سویا بر روی جذب آب و میزان تحرک یونهای هیدروژن اثر گذاشت و باعث این اختلاف در اسیدیته نمونههای خامه شده است (شکل ۲).



شکل ۲- اثر فرمولاسیون خامه بر اسیدیته (حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند) A) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۵٪ آرد سویا، ۲۵٪ آب، (B) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۱۰٪ آرد سویا، ۲۰٪ آب، (C) ۷۰٪ خامه صباحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۱۵٪ آب، (D) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۵٪ آرد سویا، ۳۷/۵٪ آب، (E) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۱۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب، (F) ۵۰٪ خامه صباحانه، ۲۲/۵٪ آرد سویا، ۳۰٪ آب.

### نتیجه گیری

نتایج این بررسی نشان داد که فرمولاسیون خامه به طور معنیداری بر خواص فیزیکوشیمیایی خامه اثر گذاشت. نمونه E (حاوی ۵۰ درصد خامه صباحانه، ۱۵ درصد آرد سویا و ۳۰ درصد آب) با ویسکوزیته ۴/۸۶ Pa.S و سینترسیس ۲۱ درصد درصد از نظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی کمترین اختلاف را با شاهد داشت. به نظر میرسد که با انجام اصلاحاتی در فرمولاسیون



محصول حاوی ۱۵ درصد آرد کامل سویا بتوان به یک فرمولاسیون مطلوبتر دست یافت، با توجه به اینکه مقدار چربی نمونه فرموله شده نسبت به چربی خامه صبحانه (۳۰ درصد) کمتر است، محصول به دست آمده میتواند یک محصول رژیمی و کم چرب نیز به شمار آید که تولید آن از نظر اقتصادی نیز مقرن به صرفهتر خواهد بود.

### مراجع

- [1] Gallagher, J.C., K. Rafferty, V. Haynatzka, and W. Wilson. 2000. "The effect of soy protein on bone metabolism". *J. Nutri.* 130: 6675-6735.
- [2] Kumar,R., Sabapathy, S. N and Bawa ,A. S. 2008. "Functional and Edible Uses of Soy Protein Products". *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* Vol. 7,14-28.
- [3] Zind, T. 1998. "Making the case for soy". *Food Processing* 25: 31-34.
- [4] Arrese, E.L., Sorgentini, D.A., Wagner, J.R. and M.C. Anon. 1991. "Electrophoretic, solubility and functional properties of commercial soy protein isolates". *J. Agri. Food. Chem.* 39: 1029-1032.
- [5] Drake, M.A., Chen, X.O., Tamarupa, S. and B. Leelanon. 2000. "Soy protein fortification affects sensory, chemical and microbiological properties of dairy yoghurts". *J. Food Sci.* 65: 1244-1247.
- [6] Yang, A., Keeton, J.T., Beilken, S.L. and G.R. Trout. 2001. "Evaluation of some binders and fat substitutes in low-fat frankfurters". *J. Food Sci.* 66: 1039-1046.
- [7] Akesowan. A. 2009. "Influence of Soy Protein Isolate on Physical and Sensory Properties of Ice Cream". *Thai Journal of Agricultural Science*, 42(1): 1-6.
- [8] Shirai ,K., Pedraza ,G., Gutierrez-Durán ,M., Marshall ,V.M.E., Revah-Moiseev, S and García-Garibay, M., 1992. "Production of a yogurt-like product from plant foodstuffs and whey. Substrate preparation and fermentation". *J. Sci. Food Agric.* 59, pp. 199–204.
- [9] Friedeck, K.G., Karagul-Yuceer, Y. and M.A. Drake. 2003. "Soy protein fortification of a low-fat dairy-based ice cream". *J. Food Sci.* 68: 2651-2657.
- [10] Dean Wilding.M. "Vegetable protein application in whey soy drink mix and ice cream". *Journal of the American Oil Chemists' Society .Volume 56, Number 3, 392-395*
- [11] Soler.L.2001. "Development of non-dairy frozen dessert containing soy protein and coconut milk". A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in The Department of Food Science
- [12] Kolar.C.W., Cho,I.C., Watrous,W.L. " Vegetable protein application in yogurt, coffee creamers and whip toppings". *Journal of the American Oil Chemists' Society .Volume 56, Number 3, 389-391*
- [13] Adapa, S and Schmidt, K.A.1998. "Physical properties of low fat sour cream containing exopolysaccharide producing lactic acid". *Journal of Food Science.* 63(5):1-3.
- [14] موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ویژگیها و روش آزمون خامه پاستوریزه، استاندارد ملی شماره ۱۹۱.
- [15] Imlan,N., Short Left,W and Aoyagi.A.2000. "Soya hand book and tofu and soy milk production". *Tetrapak Press.*
- [16] Campanella, O. H., Dorward, N. M., and Singh, H. 1995. "A study of the rheological properties of concentrated food emulsions". *Journal of Food Engineering*, 25, 427–440.
- [17] Prentice, J. H. 1972. "Rheology and texture of dairy products". *Journal of Texture Studies*, 3, 415–458.
- [18] Suzuki, K., Maeda, T., Matsuoka, K., and Kubota, K. 1991. "Effects of constituent concentration on rheological properties of corn oil-in-water emulsions". *Journal of Food Science*, 56, 796–798.
- [19] Lent.K, Le.C.T, Vanlerberghe.B, Meeren.P.V.2008. "Effect of formulation on the emulsion and whipping properties of recombined dairy cream". *International Dairy Journal* 18 . 1003–1010
- [20] Yao, J.J., L.S. Wei and M.P. Steinburg. 1988. "Water imbibing capacity and rheological properties isolated soy protein". *J. Food Sci.* 53: 464-467.