

# بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و مدت زمان ماندگاری نوشیدنی تهیه شده از ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده توسط آنزیم آلكالاز

لیلا رستم میری<sup>۱</sup>، محمد رضا سعیدی اصل<sup>۲\*</sup>، رضا صفری<sup>۳</sup>

۱-دانش آموخته دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

۳- گروه میکروبیولوژی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۱۱

## چکیده

پرتقال، انگور سفید و سویا شامل انواع فیتوکمیکال های مفید هستند. عطر و طعم پرتقال و انگور می تواند طعم لوبیایی نامطلوب سویا را بپوشاند و در نتیجه باعث افزایش پذیرش آن از سوی مصرف کننده شود. ۱۲ فرمولاسیون با نسبت های صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد از ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده توسط آنزیم آلكالاز و با نسبت های ۰/۳، ۰/۵ و ۰/۷ از پکتین، مورد بررسی قرار گرفتند. پارامترهای مورد بررسی شامل ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی بود. ویژگی های فیزیکوشیمیایی شامل مواد جامد محلول، اسیدیته، pH، ویسکوزیته، فعالیت بازدارندگی ACE، حلالیت و پایداری حرارتی بودند. ویژگی های حسی شامل احساس دهانی، طعم، رنگ، تلخی و ارزیابی کلی، توسط ۱۰ نفر ارزیاب مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصل از ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی، فرمولاسیون شماره ۴ که شامل ۱/۵ درصد ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده و ۰/۳ درصد پکتین بود، به عنوان بهترین فرمولاسیون انتخاب شد. جهت ارزیابی مدت زمان ماندگاری نوشیدنی، کلیه ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی در زمان های صفر، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز بررسی شد و مدت زمان ماندگاری نوشیدنی ۲۸ روز تعیین شد.

**واژه های کلیدی:** نوشیدنی سویا، هیدرولیز پروتئین سویا، آنزیم آلكالاز، خصوصیات فیزیکوشیمیایی.

## ۱- مقدمه

میوه مرکبات منبع مهمی از ترکیب های زیست فعال با خاصیت آنتی اکسیدانی نظیر اسید آسکوربیک، فلاونوئیدها، ترکیب های فلی و پکتین هستند که برای تغذیه انسان اهمیت دارند (۱۱). اخیرا مصرف میوه ها به صورت آب میوه افزایش یافته و در جهان میوه مرکبات عمدتا در صنایع تبدیلی استفاده می شوند (۲). در ایران مرکبات جایگاه دوم تولید را پس از سیب داشته و علاوه بر تازه خوری، مقداری نیز در صنایع آب گیری استفاده می شود (۳). انگور یکی از مهمترین میوه های تولیدی ایران بوده و در این کشور سالیانه بیش از ۱۷۰۰۰۰۰ تن انگور و ۱۵۰۰۰۰ تن کشمش تولید می شود (۱). در بین ارقام مختلف انگور، رقم سفید بیدانه غالب می باشد (۲۵). آب انگور منبع مهمی از فیتوکمیکال ها به شمار می رود (۹). خاصیت آنتی اکسیدانی، ضدالتهابی و مهارکنندگی فیتوکمیکال ها روی پلاکت ها در مطالعات آزمایشگاهی و در پژوهش بر روی حیوانات ثابت شده است (۲۲). آب انگور حاوی حجم زیادی آب ( ۸۶-۸۱ درصد) است و وجود حالت اسیدی قوی در آن به علت وجود اسیدهای تارتاریک، مالیک و سیتریک گزارش شده است. این اسیدها عامل ایجاد pH پایین و طعم ترش و شیرین در این محصول هستند (۱۳)، اسیدیته بالای ۰/۸۵ درصد، طعم بیش از حد ترشی را ایجاد می کند (۲۹). ساستری و تیسچر کلروفیل، کاروتنوئید و آنتوسیانین را از آب انگور جداسازی کردند (۲۷). در سال ۱۹۹۹ اداره غذا و دارو آمریکا اعلام کرد که مصرف روزانه حداقل ۶/۵ گرم پروتئین سویا می تواند خطر بیماری های قلبی و عروقی را کاهش دهد (۱۲). مطالعات اخیر نشان می دهد که مصرف ایزوله پروتئین سویا می تواند بدن را در برابر انواع مختلفی از سرطان ها به واسطه مکانیزم های مختلف، محافظت کند (۵). همچنین هیدرولیز محدود پروتئین سویا، سبب انتشار پپتیدهای زیست فعال می شود (۱۰). پپتیدهای زیست فعال توسط توالی اسیدهای آمینه مشتق شده از پروتئین مشخص می شوند که ممکن است اثرات تنظیم کننده و

فیزیولوژیکی روی بدن انسان، به واسطه یک بار تغذیه طبیعی و مناسب، داشته باشند. پپتیدهای زیست فعال هم از طریق هضم آنزیمی و هم از طریق دستگاه گوارش انسان در طول هضم مواد غذایی آزاد می شوند. در داخل بدن هضم آنزیمی تصادفی است و ممکن است به رها سازی پپتیدهای زیست فعال منجر نشود، در حالی که کنترل هیدرولیز آنزیمی در شرایط آزمایشگاهی منجر به آزاد سازی پپتید های زیست فعال می شود (۲۸). پپتیدهای زیست فعال دارای ویژگی های فیزیولوژیکی زیادی، با توجه به توالی اسیدهای آمینه آزاد شده مثل ضد سرطان بودن (۲۰)، آنتی اکسیدان بودن (۲۶)، ضد میکروب بودن (۲۳) و غیره است. در بین فعالیت های فیزیولوژی پپتیدهای زیست فعال، فعالیت ضد فشار خون بودن بیشترین توجه را بدست آورده است. فشار خون بالا در نهایت می تواند به بسیاری از مشکلات سلامتی دیگر مثل بیماری عروق کرونر قلب، نارسایی قلب، سکته مغزی و نارسایی کلیه منجر شود. به منظور جلوگیری از عوارض جانبی داروها مثل سرفه خشک، خارش پوست و ....، غذاهای بر پایه پپتیدهای زیست فعال توجه زیادی را به عنوان جایگزین کم هزینه و درمان پیشگیرانه از فشار خون بالا به خود جلب کرده اند (۱۷). چندین پپتید زیست فعال ضد فشار خون در ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده شناسایی شده است (۸). در این تحقیق ابتدا ایزوله ی پروتئینی سویا توسط آنزیم آلکالاز هیدرولیز شد. شرایط هیدرولیز به سمت تولید پپتیدهای زیست فعال با خاصیت ضد فشار خون هدایت شد. فروش نوشیدنی های سویا از سال ۲۰۰۰ بیش از دو برابر شده است و نوشیدنی های سویا همراه با آب میوه به یک بازار مهم با فروش سالانه بیش از ۱۰۰ میلیون دلار تبدیل شده است (۷). به هر حال با وجود افزایش پذیرش مصرف کننده و مصرف نوشیدنی های سویا این صنعت هنوز با چالش مواجه است. شیر سویا و دیگر نوشیدنی های سویا اغلب به دلیل داشتن طعم لوبیایی و احساس دهانی کچی مشخص می شوند. بنابراین تغییر در فرمولاسیون نوشیدنی سویا که طعم آن را بهبود دهد، به منظور افزایش میزان مصرف سویا ضروری به نظر می رسد.

## ۲-۲-۲ آزمون های فیزیکوشیمیایی نوشیدنی:

### ۲-۲-۱ میزان مواد جامد محلول (بریکس)

مطابق با استاندارد ملی ایران، شماره ۲۶۸۵ انجام شد. ابتدا دستگاه با آب مقطر روی عدد صفر کالیبره شد. چند قطره از محلول نوشیدنی، روی سل رفاکتومتر (کروز، آلمان) قرار داده شد، یکنواخت و سپس پخش گردید و غلظت آن در  $20^{\circ}\text{C}$  خوانده شد و نتیجه برحسب درجه بریکس بیان شد (گرم مواد جامد محلول در صد گرم محلول).

### ۲-۲-۲ اندازه گیری اسیدیته کل و pH

اسیدیته به روش پتاسیومتری و با استفاده از دستگاه pH متر (ثنا، ایران) اندازه گیری شد. میزان اسیدیته بر حسب گرم اسید سیتریک، در صد گرم نمونه بیان شد. اندازه گیری pH با استفاده از دستگاه pH متر (ثنا، ایران) انجام شد (۱۸).

### ۲-۲-۳ اندازه گیری ویسکوزیته:

۶۰۰ میلی لیتر از نوشیدنی را در یک بشر ریخته و دمای آن، با استفاده از آب و یخ در ۱۰ درجه سانتیگراد ثابت نگه داشته شد. سپس مقدار ویسکوزیته بر حسب  $\text{mm}^2/\text{S}$  یا سانتی استوک، توسط ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II+ Pro با استفاده از اسپیندل شماره ۲ در  $180\text{ rpm}$  اندازه گیری شد (۲۱).

### ۲-۲-۴ فعالیت ممانعت کنندگی ACE

فعالیت ممانعت کنندگی ACE بر طبق روش گزارش شده توسط Hoang lam و همکاران (۲۰۰۷) اندازه گیری شد. میزان جذب پلیت ها در طول موج ۳۴۰ نانومتر در میکروپلیت خوان، خوانده شد. میزان فعالیت ممانعت کنندگی ACE با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (۱۵).

$$\text{ACE inhibitory activity (inhibition rate \%)} = [(A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}}) / (A_{\text{blank1}} - A_{\text{blank2}})] \times 10$$

نوشیدنی سویا همراه با آب میوه، یک نوع جدید از محصولات سویا و یک راه مناسب برای دریافت منظم پروتئین سویا از رژیم غذایی است. هدف از انجام این تحقیق بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و مدت زمان ماندگاری نوشیدنی حاوی پروتئین سویای هیدرولیز شده توسط آنزیم آلکالاز، با قابلیت پذیرش بالا توسط مصرف کننده است.

## ۲-مواد و روش ها

### ۲-۱- تولید نوشیدنی

۱۲ فرمولاسیون (طبق جدول ۱) ارائه شده است. ابتدا ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده توسط آنزیم آلکالاز با آب شیر ولرم مخلوط شد. سپس پایدار کننده، کنسانتره آب پرتقال و کنسانتره آب انگور سفید اضافه شد. نوشیدنی به روش آزمایشگاهی و از طریق حمام بن ماری (۸۸-۸۷ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ ثانیه) پاستوریزه و سپس بسته بندی شد. نوشیدنی ها در یخچال در دمای ۳ درجه سانتیگراد برای آزمایشات بعدی نگهداری شدند.

### جدول ۱- فرمولاسیون نوشیدنی حاوی ایزوله پروتئینی

سویای هیدرولیز شده (گرم/ ۱۰۰ گرم).

نوع فرمولاسیون	SPH	کنسانتره آب پرتقال	کنسانتره آب انگور سفید	پکتین
۱	۰	۲۲	۷	۰/۳
۲	۰	۲۲	۷	۰/۵
۳	۰	۲۲	۷	۰/۷
۴	۱/۵	۲۲	۷	۰/۳
۵	۱/۵	۲۲	۷	۰/۵
۶	۱/۵	۲۲	۷	۰/۷
۷	۳	۲۲	۷	۰/۳
۸	۳	۲۲	۷	۰/۵
۹	۳	۲۲	۷	۰/۷
۱۰	۴/۵	۲۲	۷	۰/۳
۱۱	۴/۵	۲۲	۷	۰/۵
۱۲	۴/۵	۲۲	۷	۰/۷

### ۵-۲-۲- حلالیت و پایداری حرارتی

نمونه ها در لوله های درپوش دار ۱/۲ میلی لیتری وزن شدند (۰/۰۵ g/1 ml) و آب مقطر اضافه شد. سپس نمونه ها در ۱۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شدند. میزان پروتئین مایع رویی به روش بیوره (۱۹۵۷) اندازه گیری شد. سپس میزان حلالیت بر اساس رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد حلالیت} = \frac{\text{محتوای پروتئین مایه رویی}}{\text{محتوای کل پروتئین در دیسرسیون اولیه}} \times 100$$

جهت تعیین پایداری حرارتی نمونه ها در لوله های درپوش دار ۱/۲ میلی لیتری وزن شدند (۰/۰۵ g/1 ml) و آب مقطر اضافه شد. سپس در ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت ۶۵ دقیقه در حمام آب گرم، حرارت دیدند (۱۴). بعد از تیمار حرارتی نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق خنک شدند. سپس نمونه ها در ۱۳۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شدند. میزان پروتئین مایع رویی به روش بیوره (۱۹۵۷) اندازه گیری شد. سپس میزان میزان پایداری حرارتی بر اساس رابطه زیر محاسبه شد (۱۹):

$$\text{درصد پایداری حرارتی} = \frac{\text{محتوای پروتئین مایه رویی بعد از تیمار حرارتی}}{\text{محتوای کل پروتئین در دیسرسیون اولیه}} \times 100$$

### ۳-۲- خواص حسی

فاکتورهای مورد بررسی جهت ارزیابی حسی شامل احساس دهانی، طعم، رنگ، تلخی و ارزیابی کلی بود. بدین منظور پس از آموزش های مقدماتی، تعداد ۱۰ نفر به عنوان ارزیاب انتخاب (با میانگین سنی ۳۰ تا ۵۰ سال) و با استفاده از روش هدونیک (۵ نقطه ای)، نمونه های تهیه شده را در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار دادند. حداکثر نمره ۵ به منزله عالی بودن نمونه و ۱ کمترین نمره که نشان دهنده ضعیف بودن نمونه بود (۶).

### ۴-۲- ارزیابی مدت زمان ماندگاری فرمولاسیون انتخاب شده

بر اساس نتایج به دست آمده تیمار بهینه انتخاب شد و تغییر ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حسی آن طی ۴۲ روز نگهداری در دمای یخچال (۳ درجه سانتیگراد) و هر ۱۴ روز در سه تکرار ارزیابی شد.

### ۵-۲- آنالیز آماری

نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS ۷.۱ تجزیه و تحلیل شد. آزمون ها در سه تکرار انجام شد و سپس میانگین و انحراف معیار بدست آمد. آنالیز واریانس (ANOVA) برای بررسی اختلاف معنی دار بین ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حسی نوشیدنی در سطح  $P < 0/05$  مورد استفاده قرار گرفت و مقایسه بین میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۱-۳- میزان مواد جامد محلول، اسیدیته کل، pH و ویسکوزیته

در جدول ۲ میزان مواد جامد محلول، اسیدیته کل، pH و ویسکوزیته نوشیدنی های مورد آزمون، نشان داده شده است. در بین فرمولاسیون های ارائه شده در جدول ۲ بیشترین و کمترین مقدار مواد جامد محلول (بریکس) به ترتیب مربوط به فرمولاسیون های شماره ۱۲ و شماره ۱ بود. حد بالا و پایین میزان اسیدیته نیز متعلق به فرمولاسیون شماره ۱ و فرمولاسیون شماره ۱۲ به دست آمد. طبق انتظار بیشترین میزان pH، مربوط به فرمولاسیون شماره ۱۱ و ۱۲ بدست آمد که نشان از بالا بودن میزان مواد جامد محلول است. در همین راستا Potter و همکاران در سال ۲۰۰۷ ویژگی های نوشیدنی حاوی سویا و زغال اخته وحشی را مورد بررسی قرار دادند. آنها در تحقیقات خود از ایزوله سویا و شیرین کننده هایی حاوی شربت برنج قهوه ای و عصاره تغلیظ شده انگور سفید استفاده کردند. پارامترهای مورد بررسی شامل مواد جامد محلول، اسیدیته، pH و ویسکوزیته بود. نتایج نشان داد که اسیدیته قابل تیر و نسبت مواد جامد محلول به اسید در نوشیدنی حاوی ایزوله سویا بالاترین بوده است. میزان ویسکوزیته در تیمارهای حاوی ایزوله سویا و شربت برنج پایین تر از بقیه تیمارها بود. نتایج تحقیقات potter و همکاران با نتایج این تحقیق که استفاده از ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده به همراه کنسانتره آب پرتقال و آب انگور سفید بود، مطابقت دارد (۲۴). در پژوهش دیگری که توسط Kale و همکاران در

جدول ۳- فعالیت بازدارندگی ACE در نوشیدنی ها

نوع فرمولاسیون	فعالیت بازدارندگی ACE
۱	۱.۲۹±۰.۰۳ <sup>d</sup>
۲	۱.۲۵±۰.۰۱ <sup>d</sup>
۳	۱.۳۱±۰.۰۵ <sup>d</sup>
۴	۴۵.۶۹±۱.۶۱ <sup>c</sup>
۵	۴۱.۶۸±۲.۰۳ <sup>c</sup>
۶	۴۲.۶۵±۱.۷۹ <sup>c</sup>
۷	۵۶.۲۸±۲.۵۵ <sup>b</sup>
۸	۵۸.۱۷±۱.۴۹ <sup>b</sup>
۹	۵۵.۷۶±۱.۵۱ <sup>b</sup>
۱۰	۶۸.۵۱±۱.۳۹ <sup>a</sup>
۱۱	۶۴.۵۰±۲.۶۲ <sup>a</sup>
۱۲	۶۷.۴۸±۱.۲۷ <sup>a</sup>

### ۳-۳- حلالیت و پایداری حرارتی

بر طبق جدول ۴، میزان حلالیت و پایداری حرارتی در فرمولاسیون شماره های ۱۰، ۱۱ و ۱۲ کمترین میزان است. این به این دلیل است که افزایش غلظت پروتئین، زمینه را برای تجمع بیشتر پیوندهای هیدروفوبیک و پل های دی سولفیدی فراهم می کند که در نتیجه حلالیت پروتئین و پایداری حرارتی آن کاهش می یابد. Lee و همکاران در سال ۲۰۱۱ حلالیت و پایداری حرارتی ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده را در غلظت های ۱، ۲/۵، ۵ و ۷ در جای مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده، حلالیت و پایداری حرارتی کاهش می یابد (۱۹). نتایج حاصل از تحقیق Lee با پارامترهای مورد بررسی در مطالعه حاضر مطابقت دارد.

سال ۲۰۱۲ انجام شد، غلظت های مختلف آب پرتقال بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی نوشیدنی شیر سویا مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده غلظت ۸۰ درصد کنسانتره آب پرتقال و ۲۰ درصد سویا به عنوان بهترین فرمولاسیون انتخاب شد (۱۶).

### ۳-۲- فعالیت ممانعت کنندگی ACE

بر طبق جدول ۳ کمترین میزان فعالیت ممانعت کنندگی ACE مربوط به فرمولاسیون های ۱، ۲ و ۳ که فاقد ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده هستند، بود. بیشترین فعالیت ممانعت کنندگی ACE مربوط به فرمولاسیون شماره ۱۰ بود. در تحقیق انجام شده توسط Lee و همکاران در سال ۲۰۱۱ از ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده توسط آنزیم های مختلف در نوشیدنی چای سرد با طعم لیمو استفاده شد و فعالیت ممانعت کنندگی ACE مورد بررسی قرار گرفت. نوشیدنی چای سرد با طعم لیمو که حاوی ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده توسط آنزیم آلکالاز بود بالاترین فعالیت ممانعت کنندگی ACE را داشت (۱۹).

### جدول ۲- میزان مواد جامد محلول، اسیدیته کل، pH و ویسکوزیته

نوع فرمولاسیون	مواد جامد محلول	PH	اسیدیته	ویسکوزیته
۱	۱۶.۱۹±۰.۵ <sup>d</sup>	۳.۱۲±۰.۰۵ <sup>d</sup>	۰.۶۷±۰.۰۳ <sup>a</sup>	۱۱.۲۱±۰.۳۴ <sup>e</sup>
۲	۱۶.۳۶±۰.۹ <sup>d</sup>	۳.۲۴±۰.۰۴ <sup>d</sup>	۰.۶۴±۰.۰۱ <sup>a</sup>	۱۱.۴۵±۰.۵۵ <sup>e</sup>
۳	۱۶.۲۲±۰.۳۵ <sup>d</sup>	۳.۱۸±۰.۱ <sup>d</sup>	۰.۶۳±۰.۰۲ <sup>a</sup>	۱۲.۵۶±۰.۱۶ <sup>f</sup>
۴	۱۷.۴۵±۰.۶۷ <sup>c</sup>	۳.۵۵±۰.۰۸ <sup>c</sup>	۰.۶۵±۰.۰۱ <sup>a</sup>	۱۳.۳۴±۰.۲۱ <sup>a</sup>
۵	۱۷.۶۰±۱.۱۱ <sup>c</sup>	۳.۵۰±۰.۰۵ <sup>c</sup>	۰.۶۱±۰.۰۱ <sup>a</sup>	۱۳.۷۸±۰.۴۳ <sup>a</sup>
۶	۱۷.۵۵±۰.۷ <sup>c</sup>	۳.۵۳±۰.۰۳ <sup>c</sup>	۰.۵۸±۰.۰۵ <sup>b</sup>	۱۴.۱۱±۰.۴۵ <sup>d</sup>
۷	۱۹.۲۱±۰.۷۶ <sup>b</sup>	۳.۶۵±۰.۱ <sup>b</sup>	۰.۵۵±۰.۰۶ <sup>b</sup>	۱۵.۲۱±۰.۳۲ <sup>c</sup>
۸	۱۹.۴۳±۰.۴۳ <sup>b</sup>	۳.۶۱±۰.۰۸ <sup>b</sup>	۰.۵۰±۰.۰۱ <sup>c</sup>	۱۵.۵۳±۰.۲۹ <sup>c</sup>
۹	۱۹.۵۵±۱.۷ <sup>b</sup>	۳.۶۲±۰.۲۲ <sup>b</sup>	۰.۵۳±۰.۰۳ <sup>c</sup>	۱۵.۶۷±۰.۴۵ <sup>c</sup>
۱۰	۲۱.۴۵±۰.۴۳ <sup>a</sup>	۴.۵۵±۰.۱۵ <sup>a</sup>	۰.۵۱±۰.۰۱ <sup>c</sup>	۱۶.۳۴±۰.۲۹ <sup>b</sup>
۱۱	۲۱.۶۱±۰.۱۵ <sup>a</sup>	۴.۶۷±۰.۰۹ <sup>a</sup>	۰.۵۳±۰.۰۴ <sup>c</sup>	۱۶.۶۵±۰.۶۱ <sup>b</sup>
۱۲	۲۱.۶۵±۰.۴۴ <sup>a</sup>	۴.۵۱±۰.۰۶ <sup>a</sup>	۰.۴۹±۰.۰۲ <sup>d</sup>	۱۷.۱۱±۰.۴۴ <sup>a</sup>

جدول ۴- میزان حلاطیت و پایداری حرارتی در نوشیدنی ها

نوع فرمولاسیون	حلاطیت	پایداری
۱	۵۱.۶۵±۵.۵۵ <sup>a</sup>	۴۱.۴۵±۲.۶۵ <sup>a</sup>
۲	۴۹.۴۳±۴.۶۶ <sup>a</sup>	۴۱.۵۱±۲.۲۷ <sup>a</sup>
۳	۴۸.۷۷±۳.۱۱ <sup>b</sup>	۴۲.۲۷±۲.۱۹ <sup>a</sup>
۴	۴۸.۲۱±۲.۳۳ <sup>b</sup>	۴۰.۴۴±۲.۳۷ <sup>ab</sup>
۵	۴۸.۵۵±۳.۱۲ <sup>b</sup>	۳۹.۵۲±۳.۴۲ <sup>b</sup>
۶	۴۷.۳۰±۶.۱۱ <sup>b</sup>	۳۹.۶۳±۳.۵۷ <sup>b</sup>
۷	۴۳.۰۴±۳.۱۵ <sup>c</sup>	۳۸.۱۳±۳.۳۳ <sup>c</sup>
۸	۴۳.۱۵±۵.۱۰ <sup>c</sup>	۳۷.۴۴±۳.۴۲ <sup>c</sup>
۹	۴۲.۳۴±۲.۱۱ <sup>c</sup>	۳۷.۵۲±۴.۵۶ <sup>c</sup>
۱۰	۳۰.۲۰±۵.۵۳ <sup>d</sup>	۳۳.۳۷±۴.۴۱ <sup>d</sup>
۱۱	۳۲.۳۵±۳.۰۷ <sup>d</sup>	۳۴.۴۶±۴.۴۱ <sup>d</sup>
۱۲	۳۳.۲۰±۴.۲۳ <sup>d</sup>	۳۵.۴۲±۴.۵۸ <sup>d</sup>

#### ۳-۴ خواص حسی

اولین ویژگی های کیفی ماده غذایی که توسط مصرف کننده مورد توجه قرار می گیرد، خصوصیات ظاهری آن است. مشخصات ظاهری یک فراورده غذایی عامل مهمی است که مخصوصا در اولین برخورد خریدار نقش اساسی و تعیین کننده دارد. سایر خصوصیات کیفی مانند عطر، بافت و غیره معیارهایی هستند که پس از مصرف نهایی محصول غذایی و احتمالا پس از یک بار خرید و تجربه کردن آن مورد توجه واقع می شود. اگرچه ممکن است رابطه علمی بین رنگ و عطر و طعم مواد غذایی از نظر نوع ترکیب در خصوصیات فیزیکوشیمیایی وجود نداشته باشد، ولی آزمایش های چشایی نشان داده است که در اکثر موارد رنگ مطلوب بر احساس عطر و طعم ماده غذایی اثر قابل ملاحظه ای دارد (۴). مقایسه ارزیابی حسی فرمولاسیون های نوشیدنی در جدول ۵ نشان داده شده است. همانگونه که در جدول ۵ مشخص است از نظر پارامتر احساس دهانی فرمولاسیون شماره ی ۱۱ کمترین مطلوبیت را از نظر ارزیابی ها به خود اختصاص داد، البته بین فرمولاسیون های

شماره ۱۰، ۱۱ و ۱۲ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود ندارد ( $p < 0.05$ ). مقایسه پارامتر طعم نشان داد که از نظر این پارامتر فرمولاسیون شماره ۱۰ کمترین مطلوبیت را از نظر ارزیابی ها به خود اختصاص داده اند که علت آن را می توان طعم خاص ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده توسط آلکالاز نسبت داد. مقایسه پارامتر رنگ نوشیدنی ها همان طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، نشان می دهد از نظر این پارامتر، فرمولاسیون شماره ۱۰، کمترین رنگ را به خود اختصاص داده است. بیشترین تلخی نیز مربوط به فرمولاسیون شماره ی ۱۰، ۱۱ و ۱۲ است که اختلاف معنی داری با هم ندارند ( $p < 0.05$ ). مقایسه پارامتر پذیرش کلی بر طبق جدول ۵ حاکی از آن است که کمترین پذیرش مربوط به تیمار شماره ۱۱ و بیشترین پذیرش مربوط به تیمار شماره ۴ در بین فرمولاسیون های دارای ایزوله پروتئینی سویای هیدرولیز شده است. به همین دلیل فرمولاسیون شماره ۴ برای آنالیز های بعدی (ارزیابی مدت زمان ماندگاری) انتخاب شد. Potter و همکاران در سال ۲۰۰۷ به بررسی پارامترهای رنگ، طعم و مزه، بافت، عطر و پذیرش کلی نوشیدنی های سویای فرموله شده با ۲/۸٪ پروتئین و زغال اخته وحشی پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که فرمولاسیون حاوی کنسانتره آب میوه، پذیرش بالایی را در بین ارزیابی ها داشت (۲۴).

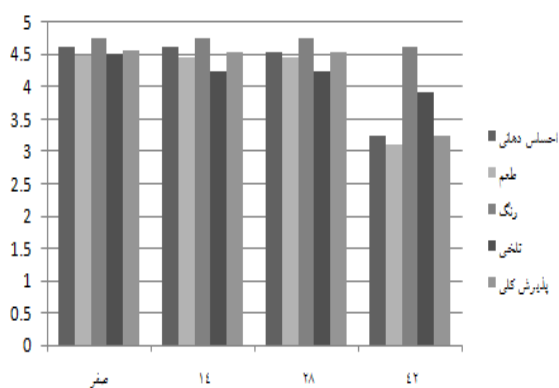
#### ۳-۵ ارزیابی مدت زمان ماندگاری فرمولاسیون انتخاب شده

##### ۳-۵-۱ بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی در زمان های صفر، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز

بر طبق شکل های ۱ و ۲ نتایج نشان می دهد که میزان خصوصیات فیزیکوشیمیایی نوشیدنی در زمان های ۰، ۱۴ و ۲۸ روز پس از نگهداری از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند ( $p < 0.05$ ). اما پس از طی ۴۲ روز از لحاظ آماری معنی دار است. این تغییرات می تواند به دلایل مختلفی از جمله افزایش جمعیت میکروبی و فعالیت میکروارگانیسم ها باشد.

## ۲-۵-۳ ارزیابی خصوصیات حسی در زمان صفر، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز

بر طبق شکل ۳ ارزیابی حسی نوشیدنی ها پس از ۲۸ روز نگه داری در دمای یخچال، از لحاظ آماری معنی دار نیست ( $p < 0.05$ ). اما پس از ۴۲ روز نگهداری در دمای یخچال مقبولیت حسی نوشیدنی به شدت کاهش می یابد. در نتیجه با توجه به نتایج آزمون های فیزیکوشیمیایی و حسی نوشیدنی ها در زمان های صفر، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز، مدت زمان ماندگاری نوشیدنی ۲۸ روز در دمای یخچال ارزیابی شد.



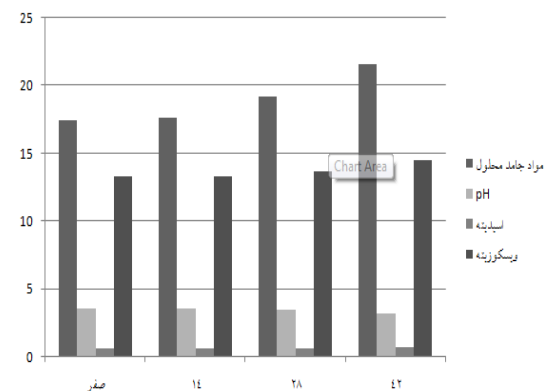
شکل ۳- نتایج آزمایشات حسی در تیمار حاوی ۱/۵ درصد ایزوله سویای هیدرولیز شده + کنسانتره ها + ۰/۳ پکتین (تیمار ۴) در زمانهای صفر، ۱۴، ۲۸ و ۴۲ روز بر اساس تست هیدونیک ۵ نقطه ای

## ۴- نتیجه گیری

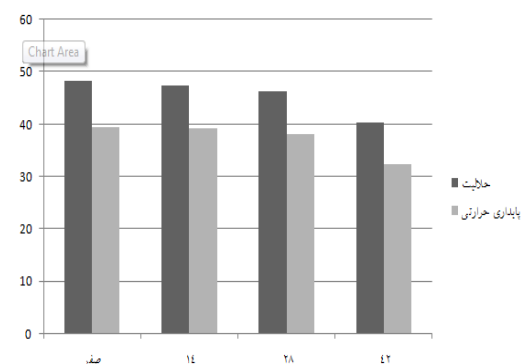
با توجه به پارامترهای تکنیکی در فرایند تولید نوشیدنی از جمله حلالیت و پایداری حرارتی و همچنین ویژگی های حسی، فرمولاسیون شماره ۴ برای آنالیز های بعدی (ارزیابی مدت زمان ماندگاری) انتخاب شد. بر طبق شکل های ۱، ۲ و ۳ فرمولاسیون شماره ۴ دارای بالاترین میزان پذیرش کلی و همچنین دارای بالاترین میزان حلالیت و پایداری حرارتی بود. همچنین مدت زمان ماندگاری نوشیدنی با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون های فیزیکوشیمیایی و حسی ۲۸ روز در دمای یخچال ارزیابی شد.

## جدول ۵- نتایج آزمایشات حسی نوشیدنی ها

نوع فرمولاسیون	احساس دهانی	طعم	رنگ	تلخی	پذیرش کلی
۱	۴.۷۶±۰.۳۳ <sup>a</sup>	۴.۵۵±۰.۴۵ <sup>a</sup>	۴.۷۹±۰.۲۵ <sup>a</sup>	۴.۳۷±۰.۲۳ <sup>a</sup>	۴.۷۵±۰.۴۷ <sup>a</sup>
۲	۴.۸۱±۰.۴۲ <sup>a</sup>	۴.۶۰±۰.۴۱ <sup>a</sup>	۴.۷۸±۰.۵۱ <sup>a</sup>	۴.۳۴±۰.۱۵ <sup>a</sup>	۴.۸۱±۰.۳۵ <sup>a</sup>
۳	۴.۸۱±۰.۵۰ <sup>a</sup>	۴.۶۳±۰.۴۴ <sup>a</sup>	۴.۷۵±۰.۴۲ <sup>a</sup>	۴.۳۱±۰.۱۱ <sup>a</sup>	۴.۷۴±۰.۲۲ <sup>a</sup>
۴	۴.۶۲±۰.۵۴ <sup>b</sup>	۴.۴۸±۰.۲۴ <sup>b</sup>	۴.۶۹±۰.۶۱ <sup>b</sup>	۴.۲۴±۰.۴۱ <sup>b</sup>	۴.۵۸±۰.۶۱ <sup>b</sup>
۵	۴.۶۳±۰.۳۳ <sup>b</sup>	۴.۴۴±۰.۲۲ <sup>b</sup>	۴.۶۸±۰.۳۳ <sup>b</sup>	۴.۲۱±۰.۱۶ <sup>b</sup>	۴.۵۳±۰.۴۳ <sup>b</sup>
۶	۴.۶۵±۰.۳۸ <sup>b</sup>	۴.۴۲±۰.۵۳ <sup>ab</sup>	۴.۶۵±۰.۳۹ <sup>b</sup>	۴.۲۰±۰.۳۵ <sup>b</sup>	۴.۵۱±۰.۲۲ <sup>b</sup>
۷	۴.۳۹±۰.۳۱ <sup>c</sup>	۴.۲۳±۰.۲۷ <sup>c</sup>	۴.۵۸±۰.۵۵ <sup>c</sup>	۴.۱۶±۰.۶۱ <sup>c</sup>	۴.۳۵±۰.۴۵ <sup>c</sup>
۸	۴.۳۱±۰.۳۸ <sup>c</sup>	۴.۳۱±۰.۴۹ <sup>c</sup>	۴.۵۷±۰.۴۹ <sup>c</sup>	۴.۱۳±۰.۲۵ <sup>c</sup>	۴.۳۶±۰.۲۱ <sup>c</sup>
۹	۴.۳۵±۰.۴۴ <sup>c</sup>	۴.۳۶±۰.۲۳ <sup>c</sup>	۴.۵۶±۰.۵۱ <sup>c</sup>	۴.۱۱±۰.۳۳ <sup>c</sup>	۴.۳۹±۰.۷۷ <sup>c</sup>
۱۰	۴.۱۴±۰.۱۳ <sup>d</sup>	۴.۲۱±۰.۱۳ <sup>d</sup>	۴.۵۱±۰.۳۹ <sup>d</sup>	۳.۹۷±۰.۳۱ <sup>d</sup>	۴.۲۵±۰.۲۲ <sup>d</sup>
۱۱	۴.۱۳±۰.۲۷ <sup>d</sup>	۴.۳۴±۰.۱۸ <sup>d</sup>	۴.۵۰±۰.۶۲ <sup>d</sup>	۳.۸۵±۰.۳۴ <sup>d</sup>	۴.۲۳±۰.۱۸ <sup>d</sup>
۱۲	۴.۱۹±۰.۱۱ <sup>d</sup>	۴.۲۵±۰.۳۲ <sup>d</sup>	۴.۴۸±۰.۲۷ <sup>d</sup>	۳.۸۲±۰.۳۶ <sup>d</sup>	۴.۲۷±۰.۶۳ <sup>d</sup>



شکل ۱- نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی نوشیدنی در تیمار حاوی ۱/۵ درصد ایزوله سویای هیدرولیز شده + کنسانتره ها + ۰/۳ پکتین (تیمار ۴) در زمانهای صفر، ۱۴ و ۲۸ و ۴۲ روز



شکل ۲- نتایج آزمایشات حلالیت و پایداری حرارتی در تیمار حاوی ۱/۵ درصد ایزوله سویای هیدرولیز شده + کنسانتره ها + ۰/۳ پکتین (تیمار ۴) در زمانهای صفر، ۱۴ و ۲۸ و ۴۲ روز

and implementation of functional food. *Curr Pharm Des* 15(31):3622-3643.

11. Ebrahimzadeh, M. A., Hosseinimehr, S. J. and Gayekhlou, M. R. 2004. Measuring and comparison of vitamin C content in citrus fruits: introduction of native variety. *Chemistry: An Indian Journal*, 1(9), 650-652.

12. Federal Register. 1999. Food Labeling; Health Claims: Soy protein and Risk of Coronary Heart Disease.

13. Girard, B. and Mazza, G. 1998. Productos Funcionales derivados de lãs uvas y de los cítricos. Cap 5. In: Mazza, G., Acibia, S.A. (Eds.), *Alimentos Funcionales: aspectos bioquímicos de procesado*. Zaragoza, Espana, pp. 141-182.

14. Guerrero-Beltran JA, Estrada-Giron Y & Swanson BG. 2009. Pressure and temperature combination for inactivation of soymilk trypsin inhibitors. *Food Chem* 116:676-679.

15. Hoang Lam, L., Shimamura, T., Sakaguchi, K., Noguchi, K., Ishiyama, M., Fujimura, Y and Ukeda, H. 2007. *Anal. Biochem*, 364, 104.

16. Kale, R.V. Pandhare, G.R. Satwase, A. N. 2012. Effect of different concentration of orang juice of quality characteristics of soya milk blended beverage. *Food Processing and Technology*, 3-2. 1-5.

17. Kazerani, H., Hajimoradi, B., Amini, A., Naseri, MH. and Moharamzad, Y. 2009. Clinical efficacy of sublingual captopril in the treatment of hypertensive urgency. *Singapore Med J* 50(4):400-402.

18. Kunzek, H., Kabbert, R. and Gloyna, D. 1999. Aspects of material science in food processing: changes in plant cell walls of fruits and vegetables- a review. *Journal of Springer-Verlag*. 208: 233-250.

## ۵- منابع

۱. دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی.

(۱۳۸۹). نتایج طرح آمارگیری نمونه ای محصولات باغی سال ۱۳۸۷، وزارت جهاد کشاورزی، ص ۳۰-۳۳.

۲. فتاحی مقدم، ج.، حمیداوغلی، ی. فتوحی قزوینی، ر. قاسم نژاد، م. و بخشی، د. ۱۳۹۰. ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و آنتی اکسیدانی پوست برخی ارقام تجاری مرکبات. *مجله علوم باغبانی*، شماره ۲۵، صفحات ۲۱۱-۲۱۷.

۳. فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۹. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان، صفحات ۵۹-۱، ۲۴۷-۲۵۰.

۴. مشرف بروجنی، ل.، کرامت، ج. ۱۳۷۹. بررسی تولید رنگ خوراکی قرمز از چغندر قند و پایداری آن طی فرایندهای غذایی، *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ج ۴، ش ۴، ص ۹۱-۱۰۰.

5. Badger, T. M., Ronis, M. J., Simmen, R. C., & Simmen, F. A. 2005. Soy protein isolate and protection against cancer. *Journal of the American College of Nutrition*, 24(2), 146S-149S.

6. Barrantes, E., Tamime, A. Y., and Sword, A. M. 1994. Production of low calorie yogurt using skim milk powder and fat-substitute. 3. Microbiological and organoleptic qualities. *Milchwissenschaft*, 49, 205-208.

7. Beverage Marketing Corporation of New York. 2005. The future of soy beverages in the US. New York, NY: Beverage Marketing Corporation of New York.

8. Chiang, WD., Tsou, MJ., Tsai, ZY. and Tsai, TC. 2006. Angiotensin converting enzyme inhibitor derived from soy rptoetin hydrolysate and produced by using membrane reactor. *Food Chem* 98:725-732.

9. Dani, C., Oliboni, L. S., Vanderlinde, R., Bonatto, D., Salvador, M. Phenolic content and antioxidant activities of white and Purple juices manufactured with organically or conventionally-produced grapes. *Journal of food chemistry*. 45: 2574-2580.

10 De Leo, F., Panarese, S., Gallerani, R. and Ceci, LR. 2009. Angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides: production



24. Potter, R.M., Dougherty, M.P., Halteman, W. A. 2007. Characteristics of wild blueberry-soy beverages. *LWT- Food Science and Technology*. 40(5). 807-814.
25. Rong W, Qunying J and Deqiang W, 2004. On the mechanical damage of grape using finite element analysis. An ASAE/CSAE Meeting presentation.
26. Sarmadi, BH., Ismail, A., 2010. Antioxidative peptides from food proteins: a review. *Peptides* 31(10):1949-1956.
27. Sastry, L. V. L. and Tischer, R. G. 1952. Behavior of the anthocyanin pigments in Concord grapes during heat processing and storage, *Journal of Food Technology*. 6: 82.
28. Shahidi, F., Zhong, Y., 2008. Bioactive peptides. *J AOAC Int* 91(4):914-931.
29. Striegler, R. K. and Justin, M. 2004. *Grape Juice. Processing Fruits*. CRC Press
19. Lee, J. 2011. Soy protein hydrolysate; solubility; thermal stability, Bioactivity, and sensory acceptability in a tea beverage. Degree of Master Science. University of Minnesota.
20. Mateos-Aparicio, I., Redondo Cuenca, A., Villanueva-Suarez, MJ. and Zapata-Revilla, MA. 2008. Soybean, a promising health source. *Nutr Hosp* 23(4):305-312.
21. Mitschka P. Simple conversion of Brookfield R.V.T. readings into viscosity functions. 1982. *Rheological Acta*. 21:207-209.
22. Park, Y. K., Park, E., Kim, J. S. and Kang, M.H. 2003. Daily grape juice consumption reduces oxidative DNA damage and plasma free radical levels in healthy Koreans. *Mutat. Res.* 529: 77-86.
23. Paul, M., Somkuti, GA., 2010. Hydrolytic breakdown of lactoferricin by lactic acid bacteria. *J Ind Microbiol Biotechnol* 37(2):173-178.

