

## ارزیابی خصوصیات امولسیفایری صمغ چرخک (*Launaea acanthodes*)

جعفر محمدزاده میلانی<sup>۱</sup>، شیوا خیری<sup>۲</sup>، رویا باقری<sup>۳</sup>، گیسو ملکی<sup>۴\*</sup>

- ۱- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری  
 ۲- دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، بابل.  
 ۳- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله آملی، بابل.  
 ۴- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد  
 (تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۲)

### چکیده

چرخک (*Launaea acanthodes*) یکی از گونه های متداول گیاهان دارویی در مناطق مرکزی ایران است. در این مطالعه صمغ به روش استخراج الکلی توسط اتانول ۹۰ درصد استخراج شده است که درصد بازده این صمغ ۴۰/۴ درصد تعیین شد. سپس خصوصیات امولسیفایری صمغ استخراج شده، مورد بررسی قرار گرفت که جهت این امر امولسیون های روغن سویا (۱۰w/w) با غلظت های صمغ ۱، ۲، ۴ و ۶ درصد تهیه شد. آزمون های مورد بررسی در مورد تمام امولسیون ها عبارت بودند از کشش سطحی و بین سطحی، تست پایداری، اندازه گیری توزیع اندازه ذرات، مشاهده با میکروسکوپ نوری و ویسکوزیته. به طور کلی مشخص شد که راندمان پلی ساکارییدی صمغ چرخک نسبت به سایر صمغ های بومی ایران بیشتر می باشد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزایش غلظت صمغ در امولسیون ها باعث کاهش کشش سطحی و بین سطحی و افزایش ویسکوزیته می شود. توزیع اندازه ذرات نیز با افزایش غلظت صمغ در امولسیون، کاهش می یابد. این صمغ همچنین در آزمایش پایداری، ثبات کلی خوبی را در طی دو ماه داشت.

کلید واژگان: استخراج صمغ، خواص امولسیفایری، صمغ چرخک

\* مسئول مکاتبات: may.maleki27@yahoo.com

## ۱- مقدمه

هیدروکلوئیدها گروه بزرگی از پلی ساکاریدها و پروتئینها هستند که اکثر آنها بوسیله توانایی شان در تولید محصولاتی با ویسکوزیته بالا در غلظت های پایین منحصر بفرد می باشند. هیدروکلوئیدها امروزه به دلیل عملکردهایی نظیر قوام بخشی، ژل سازی محلول های آبی، پایدارکنندگی کف ها، امولسیونها و پراکنش ها، ممانعت از تشکیل کریستال شکر و یخ و آزاد کردن کنترل شده ی عطر و طعم، به طور گسترده در صنایع مختلف به کار می روند [۱]. خواص رئولوژیکی ایجاد شده توسط صمغ بر خواص ارگانولپتیک محصول و همچنین بر پذیرش آن توسط مصرف کننده تأثیر می گذارد. اساساً ویژگیهای رئولوژیکی صمغها، به ویژه زمانی که در ترکیب مواد غذایی استفاده می شود و سبب ایجاد و یا بهبود بافت در فرآورده های غذایی می گردند از اهمیت بالایی برخوردار است و از این ویژگی ها در صنعت در انتخاب اندازه و نوع پمپ ها، شیوه ی استخراج، استفاده از صافی ها و غیره نیز کمک می گیرند.

مطالعات گسترده ای در مورد ویژگی های رئولوژیکی و خواص امولسیفایری هیدروکلوئیدها انجام گرفته است. عوامل مؤثر بر خواص رئولوژیکی و امولسیفایری صمغ عربی در امولسیون های نوشیدنی مورد مطالعه قرار گرفتند [۲]. پژوهشگران تأثیر هیدروکلوئیدهای مختلف در امولسیون را بررسی نمودند. خواص امولسیون کنندگی ۱۴ هیدروکلوئید (آلژینات پروپیلن گلیکول، ژلان، کاراگینان، پکتین، متیل سلولز، میکروسلولز، صمغ عربی، صمغ لوبیا خرنوب، گوار، زانتان، خردل، بذر کتان، شنبلیله، جو دو سر) مورد بررسی قرار گرفت [۳]. اثر صمغ دانه بزرک در غلظت های ۰/۱ تا ۰/۵ درصد بر خصوصیات رئولوژیکی نشاسته ذرت بررسی شده و مشخص شد که ویسکوزیته ظاهری مخلوط نشاسته ذرت- صمغ دانه بزرک با افزایش غلظت صمغ بزرک افزایش پیدا می کند [۴]. محققین تأثیر افزودن صمغ دانه کتان بر خواص امولسیونی ایزوله ی پروتئین سویا (SPI) را مورد بررسی قرار دادند [۵].

محققین پس از مطالعه خواص کارکردی عصاره ی خام هیدروکلوئیدی برخی دانه های بومی ایران، دانه های شاهی، قدومه شهری، قدومه شیرازی و مرو، آنها را به عنوان منابع جدید هیدروکلوئیدی انتخاب کرده و راندمان استخراج

ویسکوزیته ظاهری، رفتار جریان، امولسیون کنندگی، ژل دهی و کف زایی آنها را مورد بررسی قرار دادند [۶]. رفتار رئولوژیک محلولها و امولسیون های روغن در آب پایدار شده توسط صمغ عربی مقایسه شدند. بنابر نتایج این تحقیق، رفتار رئولوژیک صمغ عربی در هر دو محیط آبی و امولسیون بسیار شبیه بود [۷].

گزارشات متعددی در مورد استخراج صمغ چرخک (*Launaea acanthodes*) و اثرات بالینی این هیدروکلوئید ارائه شده است [۱، ۸-۱۰] ولی اطلاعات کافی در مورد خصوصیات تکنولوژیکی این صمغ در دست نمی باشد.

مطالعات مقدماتی بر روی صمغ چرخک نشان داده اند که این صمغ ویسکوزیته و حلالیت بالایی دارد بنابراین قابلیت های متنوعی می تواند در کاربردهای غذاهای مختلف داشته باشد و برای اینکه این به کارگیری ها هدفمند باشد لازم است تأثیرات بالقوه ای که این صمغ بر روی خصوصیات امولسیفایری می تواند داشته باشد بررسی شود. بنابراین این تحقیق با اهداف ذکر شده انجام پذیرفت.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- استخراج و خالص سازی صمغ چرخک

صمغ چرخک از فروشگاه گیاهان دارویی در تهران خریداری شد. برای استخراج ذرات پلی ساکارید ۱۰ گرم نمونه توسط هم زن به صورت ذرات ریز درآمدند و عصاره گیری با اتانول و دستگاه سوکسله برای حذف ترکیبات اضافه به مدت ۲۴ ساعت انجام شد و پودر به دست آمده در دمای اتاق خشک شد و سپس در ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر در ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت دو ساعت حل شد و به صورت محلول درآمد. پس از آن فیلتراسیون با خلا انجام شد و سپس محلول از گاز استریل و کاغذ صافی واتمن درجه ۵۴ عبور داده شد و این کار در دو مرحله تکرار شد. سپس کل بخش صاف شده در خشک کن انجمادی قرار گرفت و در نهایت پودر روشن به دست آمده در دمای اتاق نگهداری شد [۱۰].

### ۲-۲- محاسبه راندمان

جهت محاسبه راندمان از رابطه زیر استفاده شد:

بنابراین در این مطالعه پایداری امولسیون با توجه به خامه‌ای شدن تعیین شد. برای این منظور مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از امولسیون‌های تهیه شده با غلظت‌های مختلف صمغ در لوله آزمایش ریخته شد و در یخچال خانگی نگهداری شد. ارتفاع مایع شفاف حاصل از خامه‌ای شدن دو ماه پس از آماده سازی امولسیون در دمای محیط خوانده شد و نتایج حاصله مطابق فرمول شماره ۲ بر حسب میلی‌متر در مقابل غلظت صمغ ترسیم شدند [۳].

$100 \times \frac{\text{ارتفاع امولسیون باقی مانده}}{\text{پایداری امولسیون ارتفاع امولسیون اولیه}}$

### ۲-۸- اندازه‌گیری ویسکوزیته

به منظور تعیین ویسکوزیته ظاهری امولسیون‌های تهیه شده با صمغ چرخک که ممکن است با پایداری امولسیون‌ها در ارتباط باشد (زیرا بسیاری از صمغ‌ها نقش پایدارکنندگی خود را با افزایش ویسکوزیته امولسیون ایفا می‌کنند) دستگاه ویسکومتر برکفیلد (RVT Model, Brookfield, MA 02346 USA) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد استفاده شد [۱۴].

### ۲-۹- مشاهده با میکروسکوپ نوری

برای مشاهده میکروسکوپی نمونه‌ها، پس از آماده سازی در غلظت‌های مختلف، امولسیون‌ها بر روی اسلاید میکروسکوپی پخش گردید. سپس هر نمونه به وسیله ی لامل پوشیده شده و با یک میکروسکوپ نوری (Carl Zeiss, آلمان) با بزرگ نمایی  $\times 40$  مشاهده شد [۱۵].

### ۲-۱۰- آنالیز آماری

نمونه‌ها با سه تکرار در طرح آزمایشی کاملاً تصادفی مورد آزمایش قرار گرفتند. برای تعیین معنی دار بودن داده‌های حاصل از آزمایشات از آزمون واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون TUKEY'S در سطح  $p < 0.05$  و با استفاده از نرم افزار MINITAB 16 انجام شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- راندمان

مقدار راندمان صمغ چرخک (بر اساس وزن عصاره) طبق معادله شماره ۱،  $1/931 \pm 40/4$  درصد تعیین شده است که در مقایسه با صمغ مرو و قدومه شیرازی که به ترتیب ۱۰ و ۱۵

$100 \times \frac{\text{وزن پودر صمغ حاصله پس از خشک شدن}}{\text{راندمان}}$

وزن اولیه صمغ

### ۲-۳- تعیین درصد پروتئین

میزان پروتئین پودر صمغ حاصله از روش کلدال تعیین شد [۱۱].

### ۲-۴- تشکیل امولسیون

جهت تهیه امولسیون‌ها از روغن سویا استفاده شد. برای این منظور ابتدا محلول‌های صمغ با درصدهای مختلف یعنی ۱، ۲، ۴ و ۶٪ تهیه شد. سپس قبل از فرآیند امولسیون کردن، محلول‌های آبکی صمغ در ۵۰ درجه به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد تا حلالیت به حداکثر برسد و سپس تا دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس خنک شدند. جهت تهیه امولسیون‌های ۱۰ درصد روغن سویا، فاز روغنی، قطره قطره به محلول صمغ افزوده شد و فرآیند امولسیون شدن با استفاده از هموژنایزر Ultraturrax T-25 ساخت کشور آلمان به مدت ۱۵ دقیقه صورت گرفت [۱۲].

### ۲-۵- اندازه‌گیری کشش سطحی و بین سطحی

کشش سطحی و بین سطحی محلول‌ها و امولسیون‌های تهیه شده با غلظت‌های مختلف صمغ با روش حلقه موسوم به روش دونوی (du nouy) با استفاده از تئسیومتر (Krus) مدل K9، ساخت کشور آلمان) و در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس اندازه‌گیری شد. برای این منظور نیروی وارد بر حلقه همچنانکه به سمت بالا کشیده می‌شد، اندازه‌گیری شد [۳].

### ۲-۶- اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات

آزمایش توزیع اندازه قطرات روغن در امولسیون با استفاده از روش پراکنش اشعه لیزر و با استفاده از دتکتور Scattering Light Laser (SEMAtch)، ساخت کشور فرانسه) در دمای ۲۵ درجه‌ی سلسیوس انجام گرفت [۱۳]. برای این منظور امولسیون‌هایی با غلظت ۱، ۲، ۴ و ۶ درصد صمغ چرخک تهیه شد.

### ۲-۷- آزمایش پایداری امولسیون

تعیین پایداری امولسیون‌ها با استفاده از آزمایش خامه‌ای شدن صورت گرفت. در خامه‌ای شدن قطرات از فاز مداوم جدا شده، بهم چسبیده و به سمت بالا یا پایین حرکت می‌کنند که بستگی به تفاوت دانسیته میان فاز مداوم و پراکنده دارد.

درصد گزارش شده است راندمان بالاتر و در نتیجه دارای خلوص بیشتری می باشد [۶].

### ۳-۲- میزان پروتئین اندازه گیری شده

مقدار پروتئین صمغ چرخک بر اساس روش کلدال  $0.6037 \pm$   $3/8406$  درصد تعیین شد که در مقایسه با یافته های قبلی در مورد صمغ شنبلیله [۱۶] و صمغ دانه مرو [۶] که به ترتیب  $2/36$  و  $2/84$  بود، بیشتر می باشد. میزان پروتئین صمغ باریجه نیز  $4/3$  تعیین شد که به نسبت چرخک پروتئین بیشتری دارد [۱۴].

### ۳-۳- کشش سطحی و بین سطحی

جدول ۱ بیانگر مقایسه میانگین های غلظت های مختلف صمغ چرخک می باشد. میانگین کشش سطحی صمغ از  $36500$  به  $34/067 \text{ mN/m}^2$  به طور معنی داری کاهش یافته است که نشانگر این نکته است که کمترین میزان کشش سطحی در بیشترین غلظت صمغ دیده می شود، بین غلظت های ۴ و ۶ درصد تفاوت معنی داری دیده نشده است و با یافته های حاصل از تحقیقات قبلی [۶] که با افزودن  $0/2$  تا  $1$  درصد از صمغ باریجه به آب مقطر باعث کاهش کشش سطحی شد، مطابقت دارد. روند کاهش کشش سطحی در مورد صمغ عربی، گوار و شنبلیله با افزایش میزان صمغ نیز گزارش شده است [۳].

جدول ۱- کشش سطحی نمونه ها در غلظت های مختلف صمغ چرخک

غلظت صمغ در آب مقطر	کشش سطحی ( $\text{mN/m}^2$ )
٪ ۱	$90/200 \pm 36/500^a$
٪ ۲	$10/58 \pm 35/967^b$
٪ ۴	$10/208 \pm 34/433^c$
٪ ۶	$58/0 \pm 34/067^c$

تیمارهای دارای حروف متفاوت در هر بازه زمانی اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ( $P < 0/05$ ).

جدول ۲ کشش بین سطحی امولسیون های تهیه شده با صمغ چرخک را در غلظت های مختلف صمغ نشان می دهد. این نکته قابل مشاهده است که با افزایش غلظت صمغ به روغن سویا، میزان کشش بین سطحی به طور معنی داری کاهش می یابد. بیشترین میزان کشش سطحی  $8/700 \text{ mN/m}^2$  و کمترین مقدار آن  $5/066 \text{ mN/m}^2$  می باشد که به ترتیب در

امولسیونهایی با غلظت ۱ و ۶ درصد دیده میشود. کشش بین سطحی صمغ چرخک رفتاری مشابه کشش سطحی آن دارد که مطابق با یافته های محققین در مورد کشش سطحی می باشد [۳، ۶، ۱۴].

جدول ۲ کشش بین سطحی نمونه ها در غلظت های مختلف

### صمغ چرخک

کشش بین سطحی	غلظت صمغ در امولسیون
$8/700 \pm 0/608^a$	٪ ۱
$6/100 \pm 0/100^b$	٪ ۲
$5/700 \pm 0/30^{bc}$	٪ ۴
$5/066 \pm 0/57^c$	٪ ۶

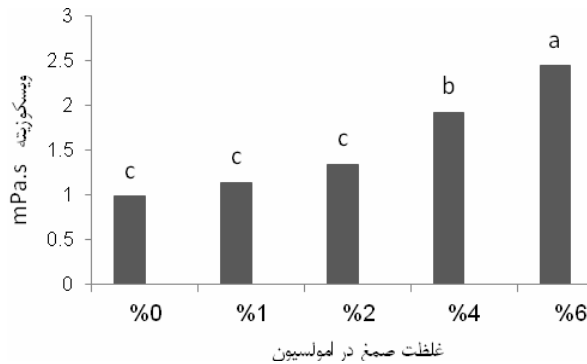
تیمارهای دارای حروف متفاوت در هر بازه زمانی اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ( $P < 0/05$ ).

بر طبق نتایج، علت کاهش کشش سطحی بسیاری از پلی ساکاریدها این است که آنها می توانند به صورت عوامل فعال سطحی رفتار می کنند. توانایی برخی پلی ساکاریدها در کاهش کشش سطحی آب از روندی عمومی تبعیت می کند: افزودن اولیه پلی ساکاریدها به شدت کشش سطحی را کاهش می دهد تا به غلظت اشباع برسد که بیشتر از آن هیچگونه کاهش کشش سطحی مشاهده نمی شود. طبق نظر Dickinson هر ترکیبی باید دارای ویژگی های خاصی باشد تا کشش سطحی را کاهش دهد: (۱) آمفیفیلیک باشد یعنی هم خصوصیت هیدروفیل و هم هیدروفوب داشته باشد تا بتواند بین دو سطح قرار بگیرد، (۲) به طور کلی سطح را پوشش دهد که لازم است پلی ساکارید محلول در آب بوده تا زنجیره های پلیمری کافی در فاز پیوسته ذرات روغن را پوشش دهد [۱۸]. برخی صمغ ها در این دسته قرار می گیرند نظیر متیل سلولز و هیدروکسی پروپیل متیل سلولز. برخی از هیدروکلوئید ها نیز نظیر صمغ عربی با تشکیل یک لایه ضخیم استری و باردار محافظت کننده به پایداری سیستم امولسیونی کمک می نماید.

### ۳-۴- پایداری امولسیون

همانطور که مشاهده می شود افزودن صمغ باعث کاهش میزان خامه ای شدن امولسیون و در نتیجه باعث افزایش پایداری امولسیون می شود (جدول ۳). خامه ای شدن امولسیون ها پس

Pa.s به  $2/440$  Pa.s افزایش یافته است که در غلظت های بالاتر از ۲٪ تفاوت معنی داری ( $P < 0/05$ ) به چشم می خورد.



شکل ۱ تغییرات ویسکوزیته در امولسیون های مختلف

به طور کلی گفته می شود که با افزایش غلظت، حرکت رشته های هیدروکلوئیدی آغاز می شود که منجر به شکل گیری یک شبکه درگیر درهم می شود و در نتیجه ویسکوزیته افزایش می یابد. در غلظت های با وزن مولکولی پایین درگیری بین زنجیره ها وجود ندارد و یا اینکه پایین است [۱۵]. در چنین شرایطی زنجیره های پلیمری بسیار کوتاهتر از آن هستند که با یکدیگر ارتباط برقرار کنند تا باهم درگیر شوند. با افزایش غلظت هیدروکلوئیدها یا افزایش در وزن مولکولی، تعداد مولکول های غیر درگیر افزایش پیدا می کند و به همین دلیل ویسکوزیته افزایش می یابد [۲۰]. از سویی دیگر وقتی غلظت و یا وزن مولکولی پلیمری افزایش می یابد و از حد بحرانی می گذرد، زنجیره های پلیمری با یکدیگر درگیر شده و جریان کلی سیستم محکمتر شده و در نتیجه ویسکوزیته به طور معنی داری افزایش پیدا می کند [۲۰].

نتایج حاصل از مطالعات قبلی مشابه نتایج حاصل از این تحقیق بوده و تأییدی بر رابطه مستقیم غلظت صمغ چرخک با ویسکوزیته می باشند [۷، ۲۱].

### ۳-۶- مشاهده با میکروسکوپ نوری

با افزایش غلظت صمغ در امولسیون ها اندازه ذرات روغن نیز کوچکتر می شود. اندازه ذرات در امولسیون ۶٪ صمغ چرخک کوچکتر از امولسیون ۱٪ می باشد (شکل ۲).

از گذشت دو ماه با افزایش غلظت صمغ کاهش یافت. در مطالعات قبلی نتایج مشابهی اعلام شده است [۱۷].

جدول ۳ میزان خامه ای شدن امولسیون بعد از دو ماه

غلظت امولسیون	میزان خامه ای شدن (mm)
امولسیون ۱٪	$10 \pm a$
امولسیون ۲٪	$10 \pm a$
امولسیون ۳٪	$5 \pm b$
امولسیون ۶٪	$5 \pm b$

تیمارهای دارای حروف متفاوت در هر بازه زمانی اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند ( $P < 0/05$ ).

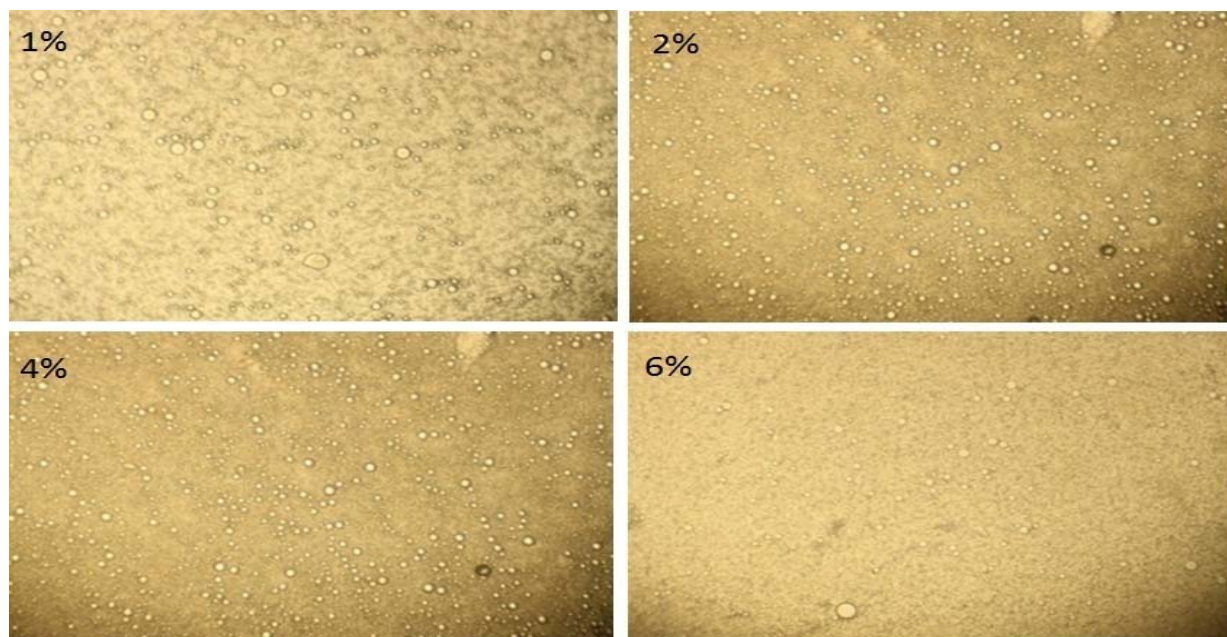
در خامه ای شدن قطرات امولسیون از فاز مداوم جدا شده فلوکوله شده به سمت بالا مهاجرت می کنند. علت افزایش پایداری امولسیون با افزایش غلظت صمغ، مربوط به افزایش گرانیروی می باشد. چرا که هیدروکلوئیدها اصولاً مولکولهای آبدوست هستند که با حضورشان از طریق افزایش فضای آبی پیوسته اطراف قطرات فاز پراکنده و تثبیت آنها در شبکه ژل مانند با ایجاد ممانعت فضایی، سرعت خامه ای شدن را کاهش و در نتیجه پایداری امولسیون را افزایش می دهند [۳]. در واقع این ترکیبات با تغییر رفتار رئولوژیکی در نواحی بین قطرات روغن، سرعت جداسازی فاز را کنترل می کنند [۱۸].

علت ناپایداری امولسیون در غلظت پایین صمغ را می توان به حرکت آزادانه قطرات روغن در سیستم نسبت داد به گونه ای که در غلظت های پایین صمغ، نیروهای ضعیف ویسکوز در فاز آبی برای جلوگیری از برخورد قطرات روغن کافی نبوده و در اثر برخورد با یکدیگر منجر به تجمع قطرات می شود که البته با گذشت زمان نیز در اثر حرکات براونی میزان قطرات فلوکه شده افزایش می یابد [۱۹].

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج محققین پیشین مطابقت دارد [۷].

### ۳-۵- اندازه گیری ویسکوزیته

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می شود میزان ویسکوزیته امولسیون ها با افزایش غلظت صمغ (۰٪ تا ۶٪) از ۰/۹۸



شکل ۲ مشاهده امولسیون ها با غلظت های مختلف توسط میکروسکوپ نوری

صمغ به عنوان عامل امولسیون کننده یا پایدار کننده و عدم پوشانیدن تمامی قطرات روغن می باشد که بسیاری از قطرات بدون پوشش باقی مانده و با پیوستن به یکدیگر گستره بزرگی از اندازه ذرات را در این امولسیون ایجاد نموده اند [۳]. بیشترین اندازه ذرات امولسیون ۱٪،  $416/9$  نانومتر می باشد که در  $14/9$ ٪ از ذرات دیده می شود. امولسیون ۱ درصد بیشترین حجم ذرات را نسبت به امولسیون های دیگر دارد. در مقدار  $15/7$ ٪ از امولسیون ۲٪، بالاترین حجم ذرات  $313/2$  نانومتر می باشد. بیشترین حجم ذرات در  $15/5$ ٪ از امولسیون ۴٪،  $165/1$  نانومتر می باشد. در  $15/6$ ٪ از امولسیون ۶٪، بیشترین اندازه ذرات  $154/4$  نانومتر می باشد. علت حضور قطرات کوچک و یکنواخت تر در غلظت بالاتر صمغ، تاثیرگرانی فاز پیوسته در تخریب موثرتر قطرات روغن می باشد [۲۱]. همچنین گزارش شده است که اضافه کردن صمغ توانایی پوشش سطح بیشتری را دارد و در نتیجه مقدار ذرات کوچکتر بیشتری را می تواند پوشش دهد [۳]. نتایج بررسی های گذشته در مورد توزیع اندازه ذرات نیز با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی دارد [۳، ۲۱].

محققین تصاویر میکروسکوپی امولسیون های حاوی صمغ عربی را بررسی نموده اند که با افزایش صمغ عربی اندازه ذرات امولسیون کوچک می شوند و افزایش در غلظت صمغ با افزایش در کوچک شدن ذرات همراه است که با نتایج حاصل از صمغ چرخک مطابقت دارد [۷].

تصاویر میکروسکوپی برای صمغ عربی، متیل سلولوز، زانتان و شنبلیله در امولسیون هایی با غلظت ۰/۵ درصد تهیه شده است [۳]. در صمغ عربی قطرات کوچک روغن (۲۰/۵- میکرومتر) تولید شده توسط صمغ عربی در بین قطرات بزرگ آن (۸-۵۰ میکرومتر) پراکنده شده است و با شروع انعقاد، قطرات کوچک بر روی سطوح قطرات بزرگ جذب می شوند.

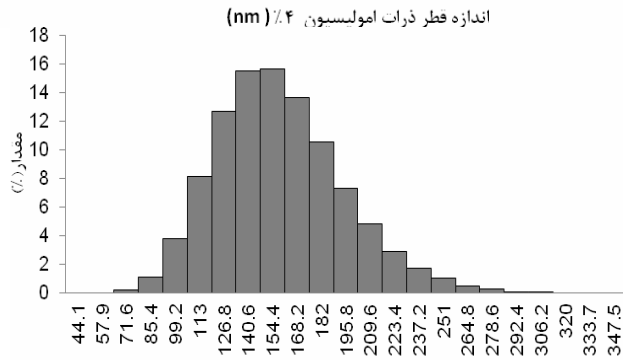
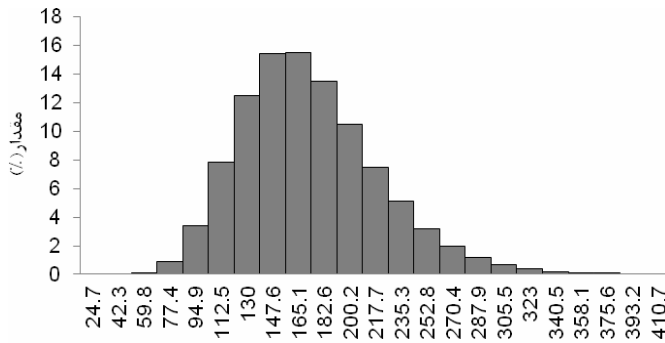
### ۳-۷- اندازه گیری توزیع اندازه ذرات

اندازه ذرات امولسیون ۱ تا ۶ درصد در شکل ۳ نشان داده شده که قطر قطرات روغن از  $416/9$  نانومتر به  $154/4$  نانومتر کاهش یافته است بنابراین با افزایش غلظت صمغ در امولسیون قطر ذرات کاهش می یابد. بنا بر نتایج حاصله هرچه قطر میانگین امولسیون تهیه شده کمتر باشد نشان دهنده توانایی بالای امولسیون کنندگی و پایداری امولسیون حاوی آن می باشد.

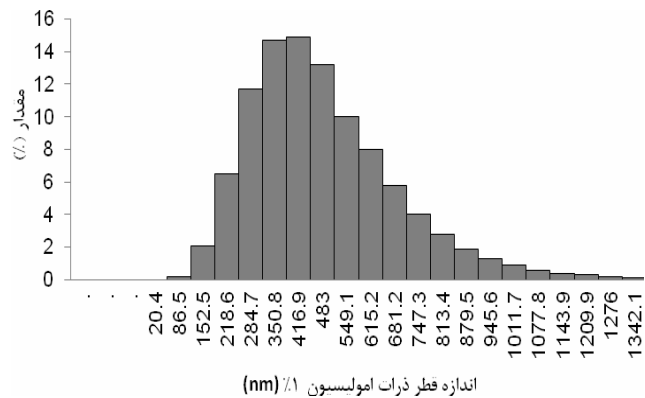
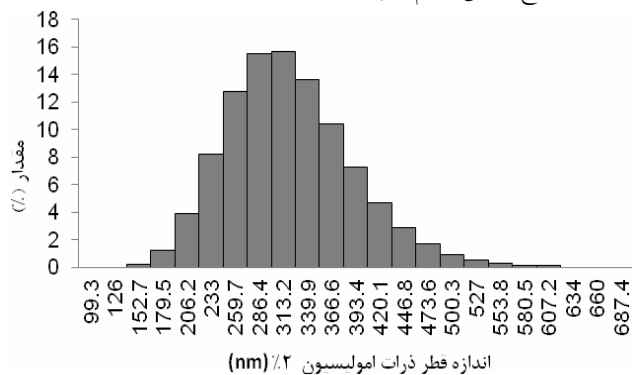
دلیل بزرگ بودن قطرات روغن در امولسیون هایی که حاوی درصد صمغ کمتری می باشند احتمالاً به جهت حضور ناکافی

## ۴- نتیجه گیری

هدف از این تحقیق استخراج و بررسی خواص امولسیفایری صمغ چرخک بوده است که بعد از استخراج و خالص سازی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که راندمان پلی ساکاریدی صمغ چرخک نسبت به سایر صمغ های بومی ایران بیشتر می باشد. با افزایش غلظت صمغ کشش سطحی و بین سطحی امولسیون ها به طور معنی داری کاهش یافت. افزودن صمغ همچنین باعث کاهش میزان خامه ای شدن و افزایش پایداری در امولسیون ها شد. همچنین مشاهده شد که با افزایش غلظت صمغ ویسکوزیته افزایش و اندازه ذرات امولسیون کاهش می یابد. اگرچه مطالعاتی در مورد صمغ چرخک انجام پذیرفته است، بررسی های متمرکز دیگری باید در مورد خصوصیات تکنولوژیکی و کاربرد این صمغ در صنایع غذایی انجام گیرد.



شکل ۳ توزیع اندازه قطرات امولسیون با درصدهای مختلف



## ۵- منابع

- [1] Behnam-Rassouli, M., Ghayour, N., Ghayour, M.B., & Ejtehadi, M.M., 2012, Investigating the effects of hydro-alcoholic extract of *Launaea acanthodes* on the serum levels of glucose, insulin, lipids and lipoproteins in streptozotocin induced type I diabetic rats, *Arak Medical University Journal*, 14(59), 48-56.
- [2] Buffo, R.A., Reineccius, G.A., & Oehlert, G.W., 2001, Factors affecting the emulsifying and rheological properties of gum acacia in beverage emulsions, *Food Hydrocolloids*, 15, 53-66.
- [3] Huang, X., Kakuda, Y., & Cui, W., 2001, Hydrocolloids in Emulsions: Particle Size Distribution and Interfacial Activity, *Food Hydrocolloids*, 15, 533-542.
- [4] Wang, Y., Wang, L.J., Li, D., Özkan, N., Chen, X.D., & Mao, Z.H. 2008. Effect of flaxseed gum addition on rheological properties of native maize starch. *Journal of Food Engineering*, 89, 87-92.
- [5] Wang, Y., Li, D. S., Wang, L. M., & Adhikari, B. 2011, The effect of addition of flaxseed gum on the emulsion properties of

- emulsification, *Pharmaceutical Development and Technology*, 4(2), 233-240.
- [14] Milani, J., Emam Jomeh, Z., Safari, M., Mousavi, M., Ghanbarzadeh, B., & Philips, G.O., 2007, Physicochemical and emulsifying properties of barijeh (ferula gumosa) gum, *Iranian Journal of Chemical Engineering*, 26, 81-88.
- [15] Mandala, I.G., & Bayas, E., 2004, Xanthan effect on swelling, solubility and viscosity of wheat starch dispersions, *Food Hydrocolloids*, 18, 191-201.
- [16] Brummer, Y., Cui, W., & Wang, Q., 2003, Extraction, purification and physicochemical characterization of fenugreek gum, *Food Hydrocolloids*, 17, 229-236.
- [17] Yousefi, F., Abbasi, S., & Ezzatpanah, H.R., 2012, Effect of Persian gum concentration, oil content, whey protein concentrate, and pH on the stability of emulsions prepared by ultrasonic homogenizer, *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, 1, 199-218.
- [18] Dickinson, E., 2003, Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems, *Food Hydrocolloids*, 17, 25-39.
- [19] Mc Clements, D.J., 1999, *Food Emulsions: Principles, Practice and Techniques*. (1st ed.). Boca Raton, Florida, CRC Press.
- [20] Chhabra, R.P., & Richardson, J.F., 2008, *Non-Newtonian Flow and Applied Rheology: Engineering Application*, Elsevier Science & Technology Books.
- [21] Ahmadi-Dastgerdi, A., Nasirpour, A., & Bahrami, B., 2011, Rheological properties of oil-in water heat stable emulsions made from different stabilizers, *Journal of Food Research*, 21, 329-341.
- soybean protein isolate (SPI), *Journal of Food Engineering*, 104, 56-62.
- [6] Razavi, S. M. A., Bostan, A., Niknia, A., & Razmkhah, S., 2011, Functional properties of hydrocolloid extracted from selected domestic Iranian seeds, *Journal of Food Research*, 21(3), 379-389.
- [7] Amiri, S., & Radi, M., 2013, Compare the rheological behavior of solutions and emulsions of oil in water stabled by Arabic gum, *Food Technology & Nutrition*, 10(3), 5-14.
- [8] Karimidokht shahrbabaki, A., Oryan, S., & Parivar, K., 2009, Anticonvulsant activity of ethanolic extract and aqueous fraction of *Launaea acanthodes* gum in comparison with diazepam in mice, *The Journal of Qazvin University of Medical Sciences*, 13, 14-20.
- [9] Jalali, M., Behnam Rassouli, M., Tehranipour1, M., Ghayour1, N., Khayatzaheh, J., & Jannati, H., 2012, Study of the effects of hyperglycemia and *Launaea acanthodes* extract administration on disorders of liver function in rats, *Physiology and Pharmacology*, 15 (4), 562-571.
- [10] Piazza, L., Bertini, S., & Milany, J., 2010, Extraction and structural characterization of the polysaccharide fraction of *Launaea acanthodes* gum, *Journal of Carbohydrate Polymer*, 79, 449-454.
- [11] Motamedzadegan, A., & Hadidi, M., 2012, protein evaluation: Basics and Measurement Mehods, *Iran science of agriculture*.
- [12] Sciarini, L.S., Maldonado, F., Ribotta, P.D., Perez, G.T., & Leon, A.E., 2008, Chemical composition and functional properties of *Gleditsia triacanthos* gum, *Food Hydrocolloids*, 23, 306-313.
- [13] Maa, Y.F., & Hsu, C. C., 1999, Performance of Sonication and microfluidization for liquid-liquid



## Evaluation of emulsifying properties of charkhak (*Launaea acanthodes*) gum

Mohammadzadeh Milani, J. <sup>1</sup>, Kheiri, Sh. <sup>2</sup>, Bagheri, R. <sup>3</sup>, Maleki, G. <sup>4\*</sup>

1. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resource University
  2. Ms.C. Graduate, Department of Food Science and Technology, Branch of Ayatolaah-Amoli, Azad University, 5 km Amol-Babol Road
  3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Branch of Ayatolaah-Amoli, Azad University, 5 km Amol-Babol Road
  4. Ph.D. Student, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad
- (Received: 94/7/25 Accepted: 94/9/2)

Charkhak (*Launaea acanthodes*) is one of the most common species of medical herbs in central Iran. In this study, the gum was extracted by alcoholic extraction method with 90% ethanol that the yield percentage was 40.4%. Then, emulsifying properties of the extracted gum were investigated. To do so, soybean oil emulsions (10% w/w) were prepared using 1, 2, 4, and 6% gum. Following tests were done for all emulsions: surface and interfacial tension, stability testing, particle size distribution, observing by light microscope and viscosity of the emulsion. Altogether, it was illustrated that polysaccharide efficiency of *Launaea acanthodes* gum is higher than other national gums in Iran. According to the results, increasing the gum concentration in emulsion led to decrease in surface and interfacial tension but an increase in viscosity. The particle size distribution reduced with increasing the concentration of gum in emulsion. Moreover, the gum had good overall stability in the past two months.

**Keywords:** Charkhak gum, Emulsifying properties, Gum extraction

---

\*Corresponding Author E-Mail Address: may.maleki27@yahoo.com