# تأثیر غلظت کلرید سدیم بر ویژگی‌های عملکردی کنجاله‌های فندق، بادام‌زمینی، کنجد و پسته

عاطفه دالوند[1]، محمد گلی[2*]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
**(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۷)**

## چکیده

در طی سال‌های اخیر استفاده از کنجاله دانه‌های روغنی به عنوان محصولات جانبی و غنی از پروتئین کارخانه‌های روغن‌کشی، جهت بهبود ویژگی‌های عملکردی در فرمولاسیون مواد غذایی مطرح شده است. در این تحقیق ترکیبات شیمیایی (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) ویژگی‌های عملکردی (حلالیت پروتئین، ظرفیت امولسیون‌کنندگی، ظرفیت نگهداری آب، قابلیت جذب چربی و قدرت تشکیل کف) در کنجاله‌ها تعیین شد و تأثیر غلظت-های مختلف نمک کلرید سدیم بر این ویژگی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از غلظت‌های نمک طعام صفر تا ٤ درصد در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار استفاده شد. با افزایش غلظت کلرید سدیم، میزان حلالیت پروتئین، ظرفیت کف‌کنندگی، پایداری‌کف و قابلیت جذب روغن افزایش یافت و بیشترین میزان ظرفیت امولسیون‌کنندگی و ظرفیت نگهداری آب در غلظت ۲ درصد نمک گزارش گردید. در نهایت کنجاله دانه‌های روغنی بررسی شده دارای مقادیر بالایی از پروتئین بودند و با توجه به ویژگی‌های عملکردی خوب این نوع پروتئین‌ها می‌توان از آن‌ها به منظور بهبود برخی از خواص عملکردی در فرمولاسیون مواد غذایی مختلف استفاده نمود.

**کلید واژگان**: کنجاله دانه روغنی ، غلظت کلرید سدیم، ویژگی‌های عملکردی

*مسئول مکاتبات: m.goli@khuisf.ac.ir



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

## ۱- مقدمه

امروزه کمبود پروتئین مشکلی جدی در کشورهای در حال توسعه است و با افزایش قیمت بسیاری از مواد غذایی از جمله منابع پروتئین حیوانی، علاقه به استفاده از پروتئین‌های گیاهی به عنوان جایگزینی برای منابع پروتئین حیوانی از جمله گوشت قرمز افزایش یافته است [۱]. این اندیشه به خاطر ایمن بودن و قیمت مناسب و میزان پروتئین بالا و با ارزش تغذیه‌ای فراوان و وجود اسیدهای آمینه ضروری در پروتئین‌های گیاهی است [۲]. دانه‌های روغنی منابع پروتئین گیاهی هستند که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه بوده و هم‌چنین جایگزین مناسبی برای انواع پروتئین حیوانی در فرمولاسیون مواد غذایی محسوب می‌شوند [۳]. باتوجه به رشد و گسترش صنعت روغن‌کشی و استفاده از دانه‌های روغنی به‌منظور روغن‌کشی می‌توان از کنجاله دانه‌های روغنی به عنوان منبع پروتئین در غذای حیوان و انسان استفاده کرد [٤]. از جمله دانه‌های روغنی که از کنجاله آن‌ها به منظور تأمین پروتئین گیاهی می‌توان استفاده کرد فندق، بادام زمینی، پسته و کنجد است که به دلیل سطح زیر کشت بالای این گیاهان در ایران می‌توان علاوه بر روغن، از کنجاله آن‌ها نیز استفاده نمود. کنجاله دانه‌های روغنی از جمله محصولات جانبی غنی از پروتئین هستند و دارای طیف وسیعی از خواص عملکردی بوده که به‌طور بالقوه می‌توانند در سیستم‌های مواد غذایی به عنوان نگهدارنده، امولسیفایر و عوامل ژل کننده استفاده شوند [۵]. فندق (*Corylus avellana*) یکی از محصولات خشکباری باغبانی است که دارای خواص دارویی و ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی می‌باشد. حاوی کلسیم، فسفر، پتاسیم، ویتامین‌های گروه آ– ب– ث و شامل مقادیر زیادی ترکیبات فنولیک و فیبری بوده و در پیشگیری از بروز بیماری‌های مزمن به خصوص بیماری‌های قلبی و دیابت بسیار مؤثر است و کنجاله آن حدود ٤٥ درصد پروتئین دارد [٦]. کنجد (*Sesamum indicuml*) قدیمی‌ترین دانه روغنی شناخته شده توسط انسان است که به طور گسترده در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان کشت و به وفور در ایران یافت می‌شود. مطابق گزارش FAO مقدار اسید آمینه لیزین در کنجد کم است اما شامل سطح بالایی از متیونین است که به طور معمول در اکثر پروتئین‌های گیاهی دیگر به مقدار کم وجود دارد. کنجاله کنجد بعد از استحصال روغن به روش حلال محتوی ۵۵ درصد پروتئین است [۷]. بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) یکی از مهم‌ترین منابع پروتئینی در جهان محسوب می‌شود، غنی از آرژنین و منبع خوبی از ویتامین‌های گروه ب و ای می‌باشد. کنجاله بادام‌زمینی حاوی ٤٠ تا ٥٠ درصد پروتئین پر کیفیت است [۸]. پسته (*Pistacia vera*) حاوی مقدار زیادی فیبر، ویتامین ب، منیزیم، فسفر و استرول گیاهی بوده که سبب کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی می‌شود. کنجاله پسته حدود ٤٠ درصد پروتئین دارد [۹].

از آنجا که بخش قابل توجهی از ویژگی‌های عملکردی مواد غذایی مربوط به پروتئین‌ها می‌باشد و با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد ذکر شده برای هرکدام از دانه‌های روغنی فوق، استفاده از کنجاله این دانه‌های روغنی با هدف افزایش ارزش افزوده این محصولات به عنوان یک منبع پروتئینی مهم و با کیفیت بالا به عنوان مکمل پروتئین‌های گیاهی دیگر مانند سویا و حبوبات در رژیم غذایی انسان، ضروری به نظر می‌رسد. هم‌چنین استفاده از کنجاله دانه‌های روغنی در فرمولاسیون مواد غذایی می‌تواند موجب بهبود و افزایش خواص عملکردی، تغذیه‌ای و عطر و طعم مواد غذایی و نهایتاً منجر به تولید یک محصول با محتوای پروتئین و ویژگی‌های عملکردی بهتر شد[۱۰]. ویژگی‌های عملکردی پروتئین‌ها تحت تأثیر عواملی مانند منبع پروتئین، فرآیند تولید، دما، غلظت نمک و pH محلول تیمارکننده قرار می‌گیرد [۱۱]. با توجه به اینکه اطلاعات مربوط به ویژگی‌های عملکردی کنجاله دانه‌های روغنی محدود است این پژوهش به منظور بررسی ویژگی‌های عملکردی در کنجاله‌های فندق، بادام‌زمینی، پسته و کنجد و تأثیر غلظت‌های مختلف نمک Nacl بر این ویژگی‌ها انجام گرفت.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- انتخاب و آماده سازی نمونه‌ها

ابتدا کنجاله دانه‌های روغنی فندق، بادام‌زمینی، پسته و کنجد از شرکت روغن‌کشی نوشاد استان اصفهان تهیه گردید سپس توسط آسیاب به آرد تبدیل و آرد کامل حاصل به مدت ۳ ساعت با حلال هگزان (با نسبت ۱: ٤) چربی‌گیری شدند. به منظور بررسی تأثیر غلظت نمک طعام بر ویژگی‌های عملکردی کنجاله‌ها ابتدا محلول نمکی با غلظت‌های ۰ تا ٤ درصد تهیه و هر نوع کنجاله را برای مدت ۳۰ دقیقه در محلول‌های نمکی و دمای محیط قرار داده و در مرحله بعد آبکشی کرده و کنجاله‌های تیمار شده با محلول‌های نمکی را در دمای ۳۵ درجه

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

سلسیوس خشک نموده، نمونه‌ها تا زمان انجام آزمون در یخچال با دمای ٤ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

## ۲-۲- تعیین ترکیب شیمیایی کنجاله

آزمون‌های تعیین ترکیب شیمیایی برای ٤ نمونه کنجاله فندق، بادام‌زمینی، پسته و کنجد شامل تعیین رطوبت، چربی، پروتئین، کربوهیدرات و خاکستر بر اساس روش استاندارد AOAC۱۹۹۰ انجام گرفت [۱۲].

## ۲-۳- ویژگی‌های عملکردی کنجاله

اندازه‌گیری ویژگی‌های عملکردی کنجاله‌های تیمار شده با آب نمک ۰ تا ٤ درصد شامل: حلالیت پروتئین به روش سالگادو و همکاران(۲۰۱۰)، ظرفیت امولسیون‌کنندگی و پایداری امولسیون کنجاله‌ها به روش نتو و همکاران(۲۰۰۱)، ظرفیت نگهداری آب و روغن به روش چوان و همکاران(۲۰۰۱)، بررسی خواص کف‌کنندگی و پایداری کف به روش ادبول و لاوال(۲۰۰٤) انجام گردید[۱۳-۱٦].

## ۲-٤- تجزیه و تحلیل آماری

طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمون فاکتوریل با سه تکرار برای هر کنجاله به‌طور اختصاصی انجام شد. نتایج حاصل با استفاده از نرم‌افزار Spss مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ انجام گرفت و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل ترسیم شدند.

# ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- آنالیز شیمیایی

محتوای رطوبت، چربی، پروتئین، کربوهیدرات و خاکستر در آرد حاصل از٤ کنجاله دانه روغنی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

**Table 1** The chemical properties of hazelnut, peanut, pistachio and sesame meal

| Samples | Oil (%) | Carbohydrate (%) | Moisture (%) | Protein (%) | Ash (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Hazelnut | 9.34 | 38.05 | 6.77 | 41.36 | 5.48 |
| Peanut | 11.16 | 36.37 | 5.39 | 40.96 | 6.12 |
| Pistachio | 14.49 | 30.85 | 5.67 | 43.61 | 5.38 |
| Sesame | 12.71 | 31.10 | 6.38 | 42.39 | 7.42 |

*The compunds reported are based on dry weight

## ۳-۲- حلالیت پروتئین کنجاله

در بین ویژگی‌های عمکردی مختلف، حلالیت پروتئین در شرایط گوناگون از اهمیتی ویژه برخوردار است زیرا به طور مستقیم بر سایر ویژگی‌های عملکردی نظیر خواص امولسیونی، قدرت تشکیل کف و ژلاتیناسیون اثر می‌گذارد و از طریق این اثرگذاری، پروتئین می‌تواند ویژگی‌های قابل توجه دیگری همانند طعم، عطر و بافت مطلوبتر و ارزش غذایی افزوده را در غذا ایجاد نماید [۱۸و ۱۷]. همان‌طور که در شکل۱، مشاهده می‌شود بین میزان حلالیت پروتئین در کنجاله‌های بررسی شده اختلاف معنی‌دار وجود داشت($p\leq$۰/۰۵) و بیشترین حلالیت پروتئین را کنجاله بادام‌زمینی در غلظت ٤ درصد نمک طعام داشته است. بالا بودن میزان حلالیت پروتئین در کنجاله بادام-زمینی می‌تواند به دلیل وجود شاخه‌های یونیزه جانبی در ساختار این پروتئین باشد [۱۹]. از طرفی وجود یون‌های مختلف در محلول پروتئینی، سبب تغییر در میزان حلالیت پروتئین‌ها می‌شود که کنش متقابل بین یون‌های نمک و بعضی از گروه‌های باردار پروتئین از دلایل مهم افزایش حلالیت پروتئین در محلول‌های نمکی است. همچنین علت افزایش حلالیت پروتئین را در غلظت‌های بالای نمک می‌توان به دلیل افزایش بار الکتریکی شبکه پروتئینی و نیز فعالیت سطحی پروتئین‌های محلول دانست [۲۰]. با توجه به نتایج گزارش شده توسط نیلوریواس و همکاران(۱۹۸۱) بخش عمده‌ای از پروتئین‌ها محلول در نمک می‌باشند بنابر این افزایش میزان حلالیت پروتئین در غلظت‌های بالاتر نمک را می‌توان به این موضوع نسبت داد که با نتایج این پژوهش همسو بود [۲۱]. کینسلا و همکاران(۱۹۸۵) طی پژوهشی اعلام کردند که افزایش حلالیت پروتئین در غلظت‌های بالاتر نمک می‌تواند مربوط به فعالیت بیشتر و ظرفیت اتصال یون کلرید به گروه مثبت پروتئین باشد که سبب افزایش میزان حلالیت پروتئین می‌شود [۲۲]. آی‌هکرونی و همکاران(۱۹۸٦) با بررسی اثر غلظت کلرید سدیم بر ویژگی‌های عملکردی در عصاره پروتئینی بادام‌زمینی نتایج مشابه پژوهش گزارش کردند[۲۳]. آردها، کنسانتره‌ها و ایزوله‌های پروتئینی که دارای حلالیت پروتئین بالایی هستند به منظور استفاده در انواع نوشیدنی‌ها مناسب می‌باشند[۲٤].

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

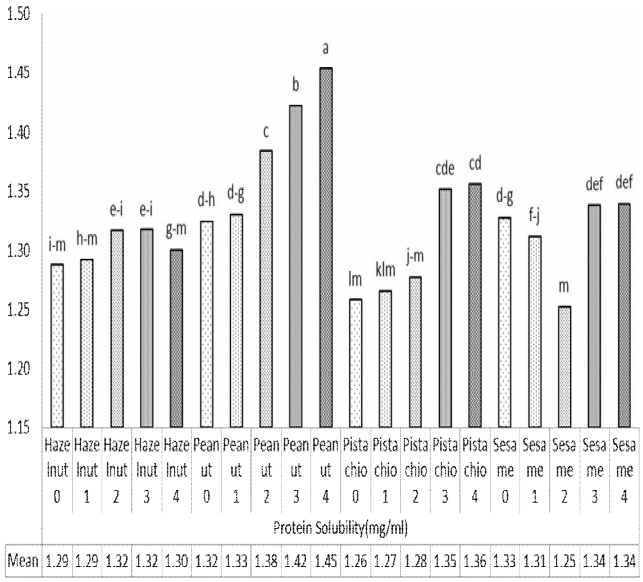


**Fig 1**The effect of salt concentration (%) on protein solubility of hazelnut, peanut, pistachio and sesame Meal

## ۳-۳- ظرفیت امولسیون‌کنندگی و پایداری امولسیون کنجاله

پروتئین‌ها از آمینواسیدهای باردار، قطبی بدون بار و غیرقطبی تشکیل شده‌اند که این عوامل باعث شده تا پروتئین به عنوان تثبیت کننده در پایداری امولسیون‌ها نقش داشته باشند. داشتن هر دو خصوصیت هیدروفیل و هیدروفوب، پروتئین را قادر ساخته تا بتوانند اتصال به آب و روغن در سیستم‌های مواد غذایی را افزایش دهد [۲۵]. علاوه بر این پروتئین‌ها تمایل زیادی به جذب در سطح مشترک روغن و آب دارند و لایه‌ای در اطراف قطرات روغن ایجاد می‌کنند [۲۶]. شکل۲، به بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف نمک طعام بر ظرفیت امولسیون-کنندگی در کنجاله‌های روغنی می‌پردازد. کنجاله فندق در غلظت ۲ درصد نمک بالاترین میزان ظرفیت امولسیونی را دارا بود. احتمالاً وجود تعداد زیاد سایت‌های هیدروفیل و هیدروفوب در بیوپلیمرهای پروتئینی فندق می‌تواند باعث بالا بودن ظرفیت امولسیونی این کنجاله شده باشد.

از جمله عوامل مؤثر بر ظرفیت امولسیونی کاهش کشش بین‌سطحی بین آب و روغن است که در غلظت ۲ درصد نمک طعام بیشترین کاهش کشش بین سطحی وجود داشته است. به طور کلی در ابتدا با افزایش غلظت یونی محیط، لایه بارداری اطراف گلبول‌های چربی را در بر می‌گیرد و در میان آن‌ها دافعه دو طرفه ایجاد می‌شود اما در غلظت‌های یونی بالاتر میزان پروتئین‌های در دسترس کاهش یافته که این عامل می‌تواند سبب محدودیت جذب پروتئین در مقابل آب و روغن گردد[۲۷و ۱۷].

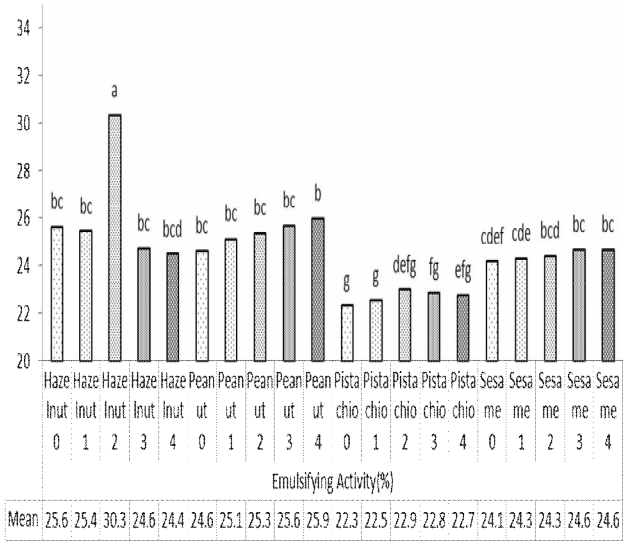


**Fig 2** The effect of salt concentration (%) on emulsifying activity of hazelnut, peanut, pistachio and sesame Meal

در این راستا کینسلا و همکاران(۱۹۸۲) اعلام کردند که در امولسیون‌های رقیق، حلالیت پروتئین شرط لازم برای ایجاد خواص امولسیونی مناسب می‌باشد، آن‌ها نتیجه گرفتند که قدرت یونی محیط، حلالیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و ظرفیت امولسیون‌کنندگی با افزایش غلظت نمک محیط تا حد معینی، افزایش می‌یابد که می‌تواند ناشی از تشکیل شبکه پروتئینی منسجم‌تر باشد[۱۸]. خاتاب و همکاران(۲۰۰۹) نیز با بررسی ویژگی‌های عملکردی در کنجاله‌های کانولا، کلزا، سویا و بذر کتان طی گزارشی اظهار داشتند که کنجاله کلزا تا حد مشخصی از غلظت نمک(۰/۱ مولار)، بهترین ظرفیت امولسیونی را داشته است[۲۸]. آی‌هکرونی و همکاران(۱۹۸۶) اعلام کردند خواص امولسیونی کنسانتره پروتئینی کنجد تحت تأثیر قدرت یونی محیط قرار گرفته و با افزایش غلظت کلرید سدیم از صفر به ۱ مولار، ظرفیت امولسیونی افزایش یافته است و دلیل آن را افزایش انحلال پروتئین‌ها با افزایش قدرت یونی دانستند [۲۳]. نتایج شکل۳، نشان دهنده این است که پایداری امولسیون در تمام کنجاله‌های بررسی شده با افزایش غلظت نمک، افزایش یافته است. افزایش واکنش‌های بین پروتئینی از طریق کاهش نیروی دافعه می‌تواند باعث افزایش ویسکوزیته و تسهیل در تشکیل فیلم پروتئینی چند لایه در فضای بین دو فاز آب و روغن شود و در نتیجه باعث کاهش مهاجرت پروتئین از

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

داخل فیلم به خارج شده و نهایتاً پایداری امولسیون را در قدرت‌های یونی بالاتر افزایش داده است[29]. امسی‌واترز و چری(۱۹۷۹) با بررسی اثر نمک و pH بر خواص عملکردی آرد بادام‌زمینی اظهار داشتند که افزایش قدرت یونی سبب کاهش ثبات امولسیون می‌شود[17]. آردها، کنسانتره‌ها و ایزوله‌های پروتئینی با قابلیت امولسیون‌کنندگی بالا به منظور کاربرد در فرانکفورترها، سوسیس‌ها، انواع نان، کیک‌ها و سوپ‌ها مناسب هستند[۳].

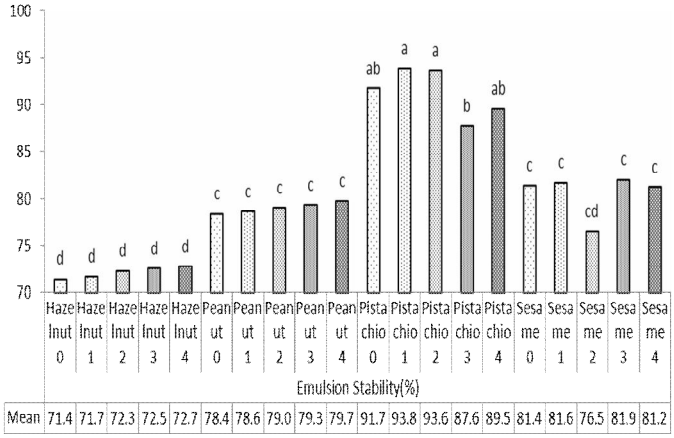


**Fig 3** The effect of salt concentration (%) on emulsion stability of hazelnut, peanut, pistachio and sesame Meal

## ۳-٤- ظرفیت نگهداری آب و جذب روغن کنجاله

ظرفیت نگهداری آب را باید مهمترین خصوصیت فیزیکی پروتئین‌ها دانست زیرا این خصوصیت نه تنها بر ساختمان فیزیکی و خصوصیات مواد غذایی حاوی پروتئین(نظیر خشک شدن) به شدت اثر می‌گذارد بلکه از نقطه نظر فساد ماده غذایی نیز به دلیل تأثیری که بر میزان فعالیت آب دارد بسیار حائز اهمیت است[۳۰]. میانگین ظرفیت نگهداری آب در کنجاله دانه‌های روغنی بررسی شده در شکل ٤ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر نمک طعام بر ظرفیت نگهداری آب معنی‌دار بود($p\leq$۰/۰۵). بیشترین میزان ظرفیت نگهداری آب در غلظت ۲ درصد نمک در کنجاله فندق مشاهده شد. کم بودن محتوای چربی و حضور پلی‌ساکاریدهای موسیلاژی در کنجاله فندق از عوامل مهم بالا بودن ظرفیت نگهداری آب این کنجاله است.

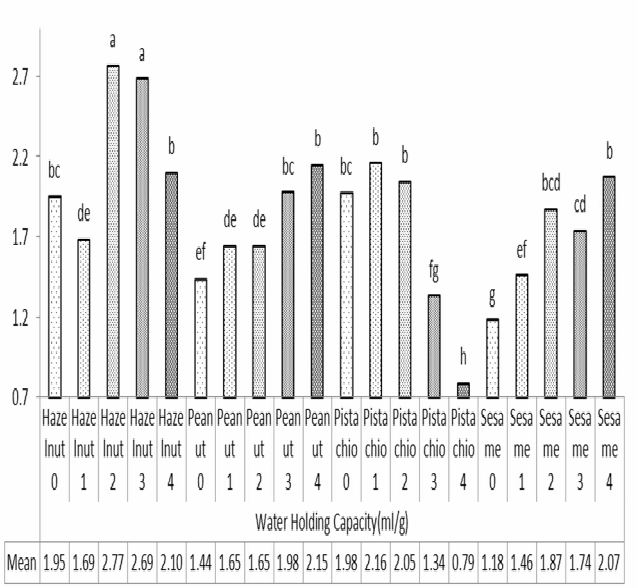


**Fig 4** The effect of salt concentration (%) on water holding capacity of hazelnut, peanut, pistachio and sesame Meal

علاوه بر این با افزایش غلظت نمک تا میزان ۲ درصد، پیوند بین یون‌های آب و پروتئین افزایش می‌یابد و بعد از این میزان، کاهش یافته است. به عبارت دیگر در ابتدا با افزایش غلظت نمک طعام، یون‌های هیدراته نمک با گروه‌های باردار پروتئین باند ضعیفی ایجاد کرده و ظرفیت نگهداری آب بهبود می‌یابد اما با افزایش بیشتر غلظت یونی محیط، مقدار بیشتری از آب موجود با یون‌های نمک اتصال برقرار می‌کنند که این عامل سبب آب‌زدایی پروتئین‌ها و در نتیجه کاهش ظرفیت نگهداری آب می‌شود [۳۱] ادوبیارو و همکاران(۲۰۰۹) با بررسی تأثیر غلظت نمک بر ویژگی‌های عملکردی آرد دانه آبیزیا لدک[1] اعلام کردند که با افزایش غلظت نمک ظرفیت نگهداری آب کاهش یافته است که با نتایج پژوهش هم‌خوانی داشت[۳۲]. اوگانگ بنله(۲۰۰۸) با انجام پژوهش‌هایی گزارش کردند که ظرفیت نگهداری آب تا دامنه غلظت ۰/۲ مولار نمک، افزایش و پس از آن تا ۰/٤ مولار کاهش جذب مشاهده شد که تا حدودی با نتایج پژوهش همسو بود [۳۳]. در غلظت‌های پائین نمک(کمتر از ۰/۳ مولار) یون‌های هیدراته نمک به طور ضعیفی با گروه‌های قطبی کربوکسیل و آمین پروتئین، پیوند بر قرار ساخته و بر میزان آبگیری پروتئین تأثیر ندارند لذا اتصال آب بستگی به جذب پروتئین همراه با یون دارد اما در غلظت-های بالاتر نمک، یون‌های نمک با پروتئین در جذب آب رقابت کرده و مانع از جذب آب توسط پروتئین‌ها می‌شوند [۲۹].

1. Abizzia leddeck seed flour



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

قابلیت جذب روغن منعکس کننده ظرفیت امولسیون‌کنندگی است لذا این خصوصیت مطلوب و مهم در تولید محصولاتی هم‌چون سس مایونز بکار می‌رود [۳٤]. از آنجا که مطابق شکل۵، بیشترین میزان جذب روغن را کنجاله پسته با غلظت نمک ٤ درصد داشته است که می‌تواند ناشی از وجود زنجیره‌های جانبی اسید آمینه‌های غیرقطبی باشد که قادر هستند با زنجیره هیدروکربنی روغن‌ها اتصالات هیدروفوبی برقرار سازند [۳۵]. نتایج مشابهی برای آرد سویا(هیوود و همکاران،۲۰۰۲)، آرد بو داده شده بادام‌زمینی (احمدنا و همکاران، ۲۰۰۷) بیان شد[۲۵و ۳٦]. ظرفیت نگهداری آب باعث افزایش زمان ماندگاری و کمک به حفظ تازگی محصولات غذایی می‌شود و قابلیت جذب روغن به عنوان یک نگهدارنده طعم و تقویت احساس دهانی مطلوب در مصرف کننده می‌باشد[۲٤].

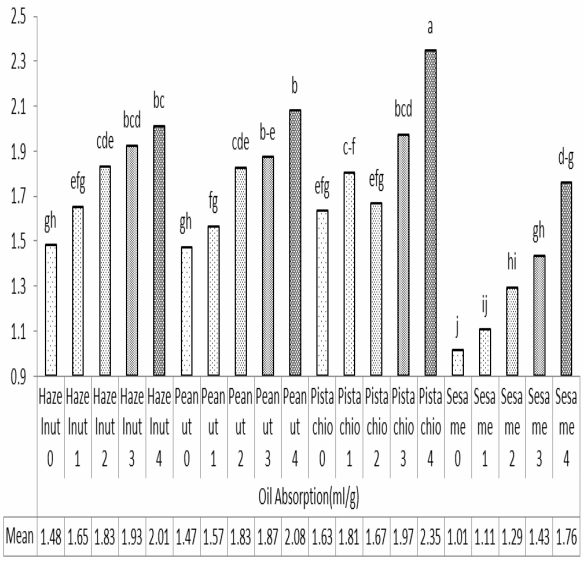


**Fig 5** The effect of salt concentration (%) on oil absorption of hazelnut, peanut, pistachio and sesame Meal

## ۳-۵- ظرفیت کف‌کنندگی و پایداری‌کف کنجاله

پروتئین‌ها دو نقش عمده در تشکیل کف ایفا می‌کنند که یکی از آن‌ها نقش پروتئین در کاهش کشش سطحی به عنوان عامل فعال سطحی است و دیگری حفظ پایداری حباب به علت ایجاد فیلم چسبنده در سطح میانی آب-هوا می‌باشد[٤]. پایداری این سیستم توسط کاهش کشش بین سطحی گاز- مایع و تشکیل لایه پروتئینی مقاوم در برابر پاره شدن با الاستیسیته بالا در اطراف حباب‌ها و تغییر ویسکوزیته فاز مایع ایجاد می‌شود [۳۷]. شکل ٦، نشان دهنده این موضوع است که ظرفیت کف‌کنندگی و پایداری کف، تحت تأثیر غلظت نمک طعام قرار داشته است به گونه‌ای که با افزایش غلظت نمک تا ٤ درصد، در میزان این دو پارامتر، افزایش معنی‌دار دیده شد($p\leq$۰/۰۵).

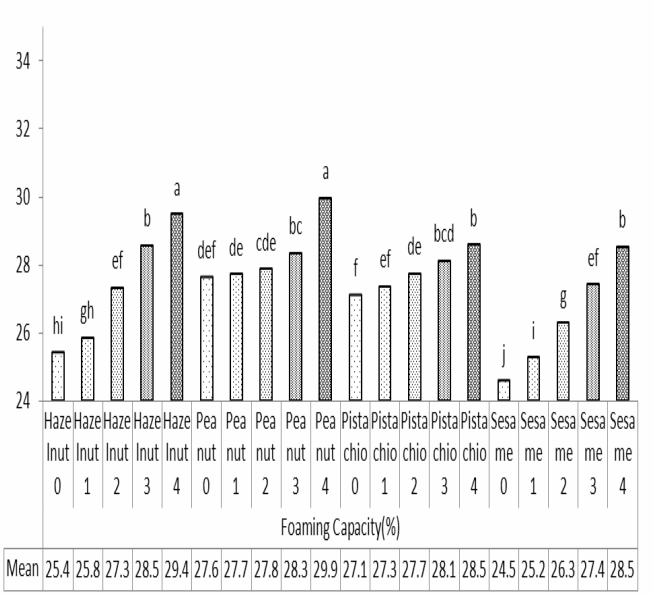


**Fig 6** The effect of salt concentration (%) on foaming capacity of hazelnut, peanut, pistachio and sesame Meal

بیشترین ظرفیت کف‌کنندگی را کنجاله‌های فندق و بادام‌زمینی در غلظت ٤ درصد نمک طعام داشتند که با توجه به حلالیت بالای کنجاله بادام‌زمینی و هم‌چنین تأثیر غلظت ٤ درصد نمک بر حلالیت پروتئین و ارتباط مستقیم بین حلالیت و ظرفیت کف‌کنندگی، این نتیجه قابل قبول به نظر می‌رسد. علاوه بر این تفاوت در میزان کف‌کنندگی در بین کنجاله‌های مختلف با اعمال قدرت‌های یونی متفاوت، می‌تواند ناشی از اختلاف فیزیولوژیکی در ترکیب پروتئین و حضور ترکیباتی نظیر لیپیدها و کربوهیدرات‌ها باشد [۳۸]. پژوهش مظلومی و همکاران (۱۳۹۳) در مورد تأثیر غلظت‌های مختلف نمک بر ویژگی‌های عملکردی ایزوله پروتئینی کنجاله کدو، نشان داد که ظرفیت کف‌کنندگی با افزایش غلظت نمک کاهش یافته است و غلظت صفر مولار نمک، بالاترین میزان را داشته است که با نتایج بدست آمده از پژوهش غیرهمسو بود [۳۹]. نصری و همکاران(۲۰۰۷) اعلام کردند که قدرت کف‌کنندگی کنجاله چربی‌گیری شده بر خلاف ایزوله پروتئینی، با افزایش قدرت یونی محلول، افزایش یافت که علت این امر را به پدیده

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

ترسیب پروتئین‌ها توسط نمک نسبت داد [٤٠]. راگاب و همکاران(٢٠٠٤) طی تحقیقی نشان دادند که با افزایش غلظت نمک تا غلظت ٤ مولار خاصیت کف‌کنندگی در ایزوله پروتئینی نخود افزایش یافته است [٢٠]. با توجه به نتایج شکل ۷، با افزایش غلظت نمک محیط، پایداری کف افزایش پیدا کرده است و پایدارترین کف تولید شده مربوط به کنجاله بادام‌زمینی در غلظت ٤ درصد نمک طعام بوده است. عواملی مانند pH، غلظت نمک محیط و کشش سطحی پروتئین بر میزان پایداری کف تأثیر دارد.

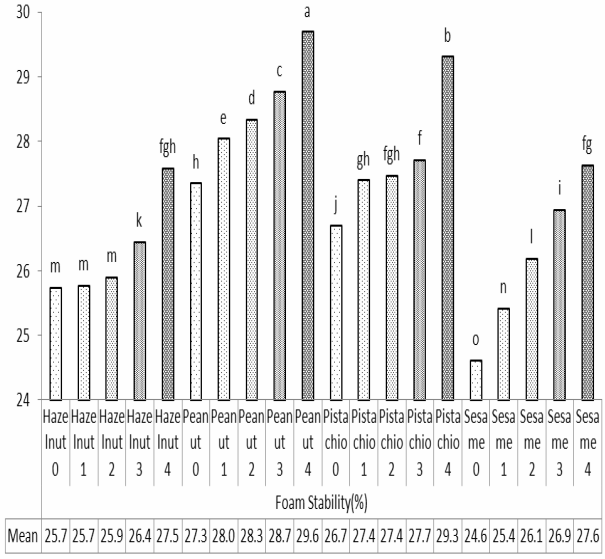


**Fig 7** The effect of salt concentration (%) on foam stability of hazelnut, peanut, pistachio and sesame Meal

ممکن است افزایش در پایداری کف با زیاد شدن غلظت نمک به دلیل افزایش میل ترکیبی بین مولکول‌های پروتئین و در نهایت، تشکیل لایه‌ای قوی‌تر بین دو فاز هوا- آب باشد که موجب تولید کف پایدارتری می‌شود. پژوهشگران این اثر را به دلیل غلظت بحرانی نمک، دانسته‌اند. آن‌ها هم‌چنین میزان غلظت بحرانی نمک Nacl را در مواد مختلف، متفاوت گزارش کردند. مثلا در مورد آرد لوبیای خرنوب و پروتئین نخود افزایش غلظت نمک تا ٠/٤ مولار (لاوال و همکاران، ٢٠٠٤) و در مورد سویا افزایش نمک محیط تا ٠/٢ مولار، بیشترین میزان پایداری کف را داشته است و افزایش غلظت نمک طعام بیش از مقادیر ذکر شده، باعث کاهش در پایداری - کف شده است. دنچ و همکاران(١٩٨١) با بررسی خواص عملکردی در آرد کنجد اعلام داشتند که ثبات کف با افزایش قدرت یونی کاهش یافته است [٤١]. تشکیل کف و ثبات کف در مواد غذایی مانند نوشابه هم‌چنین ایجاد خصوصیات رئولوژیکی مطلوب در مواد غذایی نظیر بافت انواع نان، کیک، خامه قنادی و بستنی نقش اساسی دارد [٢٤].

## ٤- نتیجه‌گیری

محصولات جانبی صنعت غذا از مواد گیاهی حاوی مقدار زیادی پروتئین مانند کنجاله دانه‌های روغنی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند. ویژگی‌های عملکردی در کنجاله‌های فندق، بادام‌زمینی، پسته و کنجد به علت اختلاف در میزان پروتئین، کمیت و کیفیت پروتئین، لیپیدها و کربوهیدرات‌ها، هم‌چنین عوامل دیگری مانند غلظت نمک، pH، نوع فرآیند و غیره، متفاوت می‌باشد. با افزایش غلظت نمک، مقدار حلالیت پروتئین و ظرفیت کف‌کنندگی افزایش یافته اما فعالیت امولسیون‌کنندگی و ظرفیت نگهداری آب تا افزایش غلظت نمک به ٢ درصد زیاد شده و بعد از آن کاهش یافته است. هر کنجاله در یک یا چند خواص عملکردی، مطلوب به نظر می‌رسد لذا استفاده از هر کنجاله به منظور کاربرد در گروه یا نوع ویژه‌ای از محصولات غذایی توصیه می‌شود. استفاده از کنجاله، نه تنها می‌تواند ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی را بالا ببرد بلکه می‌تواند ضایعات حاصل از کارخانجات روغن‌کشی را به حداقل رساند.

## ٥- منابع

[1] Janitha P. D. Wanasundara, Sujeema J. Abeysekara. 2012. Solubility Differences of Major Storage Proteins of Brassicaceae Oilseeds. J Am Oil Chem Soc, 89:869–881

[2] Ghufran S, Saqib SM, Mubaraka AM, Shih F. 2009. Influence of rice bran on rheological properties of dough and in the new product Development. J Food Sci Technol 46(1): 62–65.

[3] Singh P, Kumar R, Sabapathy SN, Bawa S. 2008. Functional and Edible uses of Soy Protein Products. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 7(1):14-28.

[4] Mostofi S. 2008. Oiseed market and its products. Institute for planning Research and Agricultural Economics.

[5] Kanu PJ, Kerui Z, Ming ZH, Haifeng Q, Kanu JB, Kexue Z. 2007. Sesame Protein

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

(Mucunapruriens) flour. Food Research International, 37:355-365.
[17] McWatters KH, Cherry JP. 1997. Emulsification, foaming and protein solubility of defatted soybean, field pea and bean flour Journal of Food Science, 42:1444-1450.
[18] Kinsella JE. 1982. Relationship between structural and functional properties of food Protein. In P.F. Fox & Condon, J.J(Ed.) Food Proteins. Applied Science Publishers, London 51- 60.
[19] Asadpour A, Jafari SM, Sadeghi mahonak, Ghorbani M. 2010. Determination of soluble protein content and water holding capacity of flour from different beans. Iranian Journal of Food Science and Technology. 3:184-192.
[20] Ragab DM, Babiker EE. 2004. Fractionation, solubility and functional properties of Cowpea (Vignaunguiculata) proteins as affected by pH and/or salt concentration. Food Chemistry, 84: 207-212.
[21] Nilo Rivas, R., J.E. Dench, and J.C. Caygill. 1981. Nitrogen Extractability of Sesame (Sesamum indicum L.) Seed and the Preparation of Protein Isolates, J. Sci. Food Agric. 32:565-571.
[22] Kinsella, J.E., and R.R. Mohite. 1985. The Physicochemical Characteristics and Functional Properties of Sesame Proteins, in New Protein Foods, Vol. 5, edited by A.M. Altschul and H.L.Wilcke, Academic Press Inc., New York. 435-456.
[23] Ihekoronye, A.I. 1986. Functional Properties of Meal Products of the Nigerian "Red Skin" Groundnut (Arachis hypogaea L.), J Sci. FoodAgric. 37:1035-1041.
[24] Kinsella JE.1979. Functional properties of soy protein. Journal of American oil chemist society, 56:242-249.
[25] Yu J, Ahmedna M, et al. 2007. "Peanut Protein Concentrate: Production and functional properties as affected by processing." Food Chemistry 103: 121-129.
[26] Dickinson E, Stainsby G. 2003. Emulsion Stability in Advances in Food Emulsions and Foams; Elsevier: London, UK, pp. 1–45.
[27] Nakai S, Voutainas LP. 1983. A simple turbidimetic method for determination of the fat binding capacity of a protein. Journal of Food Science, 31:58-63
[28] R.Y. Khattab, S.D. Arntfield. 2009. Functional Properties of raw and Processed 11: Functional Properties of Sesame (*Sesamum indicum* L.) Protein Isolate Asn Influenced by PH, Temperature, time and ratio of Flour to Water during its Production. Asian Journal of Biochemistry, 5: 289-301.
[6] Aydin C. 2002. Physical Properties of Hazelnuts. Bio-system Engineering 82: 297–303.
[7] Namiki M. 1995. The Chemistry and Physiological Function of Sesame. Food Review International, 11(2):281-329.
[8] Jianmei Y, Ahmedna M, Goktepe I, Cheng H, Maleki S. 2011. Enzymatic treatment of peanut kernels to reduce allergen levels.Food chemistry, 127: 1014-1022.
[9] Shokraii, E. H. 1977. Chemical composition of the pistachio nuts (Pistacia vera L.) of Kerman, Iran. Journal of Food Science. 42:244-245.
[10] Johnson, L.A., T.M. Suleiman, and E.W. Lusas. 1979. Sesame seed: A Review and prospects, J. Am. oil. Chem. Soc. 56:463-468.
[11] Arogundade LA, Tshay M, Shumey D, Manazie S. 2006. Effect of ionic Strength and/ or pH on Extractability and Physico-Functional Characterization of broad bean (Viciafaba L.) Protein Concentrate. Food Hydrocolloids, 20: 1124-1134.
[12] AOAC. Association of official Method of Analysis. 1990. Official methods of analysis of AOAC International (13th ed) Washington, DC.
[13] Salgado PR, Molina Ortiz SE, Petruccelli S, Mauri AN. 2010. Sunflower Protein Concentrates and Isolates Prepared from Oil Cakes Have High Water Solubility and Antioxidant Capacity. Journal of the American Oil Chemists' Society, 10.1007/s11746-010-1673.
[14] Neto VQ, Narain N, Silva JB, Bora PS. 2001. Functional properties of raw and heat processed cashew nut (*Anarca-duim occidentale*, L.) kernel protein isolate. Nahrung/Food, 45: 258–262.
[15] U.D. Chavan, D.B. Mckenzie, F. Shahidi. 2001. Functional properties of protein isolates from beach pea (Lathyrus maritimus L.) Journal of Food Chemistry 74:177-187.
[16] Adebowale KO, Lawal OS. 2004. Comparative study of the functional properties of bambarra groundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavaliaensiformis) and mucuna bean

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

Canola Meal. Journal of Food Science and Technology, 42: 1119–1124

[29] Inyang, U.E., and C.U. Nwadimkpa. 1992. Functional Properties of Dehulled Sesame (Sesamum indicum L.) Seed Flour, J. Am. Oil Chem. Soc. 69(8):819-822.

[30] Ahmedna, M., W. Prinyawiwatkul, and R.M. Rao. 1999. Solubilized Wheat Protein Isolate: Functional Properties and Potential Food Applications, Ibid. 47:1340–1345

[31] Lawal OS. 2004. Functionality of African locust bean (Parkia biglobossa) Protein Isolate: Effects of pH, ionic Strength and Various Protein Concentrations. Food Chemistry, 86: 345-355.

[32] Adubiaro, H. O., Olaofe, O., Akintayo. E. T. 2009. Effects of salts on the functional properties of Albizzia Leddeck seed flour. EJEA Food Chemistry, 8:692-703

[33] Ogungbenle HN. 2008. "Effects of Salt Concentrations on the Functional Properties of Some Legume Flours." Pakistan Journal of Nutrition 7(3): 453-458.

[34] Escamilla-Silva EM, Guzman Maldonado SH, Cano-Medinal A, Gonzalez-Alatorre G. 2003. Simplified Process for the Production of Sesame Protein Concentrate. Differential Scanning Calorimetry and Nutritional, Physicochemical and Functional Properties. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83:97-979.

[35] Adebowale KO, Lawal OS. 2004. Comparative Study of the Functional Properties of bambarra groundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavaliaensiformis) and mucuna bean (Mucunapruriens) flour. Food Research International, 37:355-365.

[36] Heywood, A. A., Myers, D. J., Bailey, T. B., Johnson, L. C. 2002. Functional properties of low-fat soy flour produced by an extrusion- expelling system. Journal of the American Oil Chemists Society, 79:1249-1253

[37] Jahanian L, Hamidian isfahani Z, Mortazavi A. 1383. Effect of Xanthan and Carrageenan on the foming properties of Soy protein isolated. Journal of Food Science and Technology.1:39-48.

[38] Aremo MO, Olaofe O, et al. 2007. "Functional properties of some Nigerian varieties of legume seed flours and flour concentration effect on foaming and gelation properties." Journal of Food Technology 5(2): 109-115.

[39] Mazloomi, N., Sadeghi Mahoonak, A. R. Ghorbani, M., Alami, M., Kashaninjad, M.
1396. Evaluation of the effect of Salt, temperature and pH on the functional properties of
defatted pumpkin seed flour and its protein.14:39-49

[40] Nasri, N.A., Tinay, A.H.E. 2007. Functional Properties of Fenugreek (Trigonellafoenumgreacum) Protein Concentrate. Food chemistry, 103:582-589

[41] Dench, J.E., R. Nilo Rivas, and J.C. Caygill. (1981). Selected Functional Properties of Sesame (Sesamum indicum L.) Flour and Two Protein Isolates, J. Sci. FoodAgric. 32:357-364

[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]

# The Effect of NaCl Concentration on Functional Properties of Hazelnut, Peanut, Pistachio, and Sesame Meal

**Dalvand, A. [1], Goli, M. [2*]**

1. MSc, Department of Food Science and Technology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

**(Received: 2018/08/27 Accepted:2019/03/18)**

During the recent years, the use of oilseed meal as a protein-rich by-product, Meal of oilseed has been introduced to improve the Functional properties to Food Formulations. Chemical composition (protein, fat, moisture and ash) Functional properties (protein solubility, emulsion capacity, water holding capacity, fat absorption, and foaming capacity) were determined in meal hazelnuts, peanuts, sesame, pistachio and the effect of different concentration of salt on these properties was investigated. For this purpose, NaCl Salt concentration equal consist of 0%, 1%, 2%, 3%, and 4% was used in a completely randomized design with three replications. The results of this study showed that increasing salt concentration, protein solubility, foaming capacity, oil absorption increased significantly ($p< 0.05$). And most active emulsifying properties and water holding capacity were for the concentration of 2%. Activity foaming, foam stability, and oil absorption are increased by increasing salt concentration. Finally, according to the results of this study can be oilseed meal (peanuts, hazelnuts, sesame, and pistachio) has high protein content and given the good Functional properties of the proteins, makes it ideal substitutes for other dietary proteins.

**Keywords:** Oilseed meal, NaCl concentration, Functional properties

* Corresponding Author E-Mail Address: m.goli@khuisf.ac.ir



[ Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-10 ]