

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گیلان

دانشکده صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته
علوم و صنایع غذایی

اثر پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره آویشن بر ویژگی های حسی و ماندگاری مغز فندق

پژوهش و نگارش:

راضیه رضوی

استاد راهنما:

دکتر یحیی مقصودلو

اساتید مشاور:

دکتر محمد قربانی

دکتر مهران اعلمی

تابستان ۱۳۹۳

تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:

- این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی- پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسندگان یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.
- چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.
- انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه:
به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

و به انگلیسی: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.

- در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.
- تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.

اینجانب **راضیه رضوی** دانشجوی رشته **علوم و صنایع غذایی** مقطع **کارشناسی ارشد**

تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم به سه وجود مقدس

پدر که تقدرم،

آن که ناتوان شد تا من به توانایی برسم

مادر صبورم،

آن که موبایس سپید شد تا من روسفید شوم

و استاد عزیزم...

آن که عاشقانه سوخت تا که ما نخش وجود من و روسنگر را هم باشد.

شکر و قدردانی

پاس بی کران پروردگار یکبار که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونان شد و به بهنشین رحروان علم و دانش مستخرمان نمود و خوشه حسینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

تمام مباحث من در طول تحصیل، نه دست یازیدن به درجه ای از دانش، بلکه فرا سوی آن تلذذ نزد استادانی بوده است که خود دریایی از معرفت بودند و سهم من بر تویی از توقع معرفت ایشان بر اندیشه بوده است. در این رهگذر، به رسم ادب خود را ملزم می دانم که با تواضع تام و از صمیم قلب شکر و سپاس خالصانه خود را از استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر محبی مقصود و لوله خاطر راهنمایی های ارزنده و دلگرمی های پدران ایشان در تمام این مدت عرضه دارم. همچنین از اساتید مشاور گرانقدر جناب آقای دکتر مهران اعلی و جناب آقای دکتر محمد قربانی صمیمانه سپاسگزارم. مدیون لطف و بزرگواری ایشان هستم و از افتخار نگارگری در محضرشان به خود می بالم.

از هیئت محترم داوران جناب آقای دکتر امان محمد ضیائی فرو و جناب آقای دکتر سید مهدی حسینی که زحمت بازخوانی و داوری این تحقیق را عهده دار بودند صمیمانه شکر می کنم. از جناب آقای دکتر ناصر زارع زاده به جهت استفاده از نظرات ارزنده ایشان و فراهم نمودن امکانات لازم برای انجام بخشی از مراحل اجرایی این تحقیق شکر مینمایم. از مدیریت محترم گروه علوم و صنایع غذایی جناب آقای دکتر علیرضا صادقی ماهونک کمال شکر را دارم. از کارشناس محترم گروه سرکار خانم گرایلی بخاطر کمک های ایشان در پیشبرد کارهای علمی سپاسگزارم و برای ایشان آرزوی سلامتی دارم. از دوستان عزیزم خانم سمیرا محمدی، آقای حامد حسینی و آقای امیر طاهریان به پاس همه زحماتشان در طول انجام این تحقیق نهایت شکر را دارم.

چکیده

امروزه به دلیل مشکلات ناشی از بسته‌بندی‌های سنتزی، توجه به بسته‌بندی‌های زیست‌تخریب‌پذیر افزایش یافته است. پوشش‌های خوراکی یکی از انواع بسته‌بندی‌های فعال زیست‌تخریب‌پذیر مورد توجه صنعت غذا و جایگزین مناسبی برای بسته‌بندی‌های سنتزی هستند و می‌توانند حامل مواد مختلف، از جمله مواد ضد میکروب و آنتی‌اکسیدان‌ها باشند. فندق محتوی مقادیر بالایی چربی، پروتئین و مواد مغذی است. در صورتی که شرایط نگهداری این محصول در انبار مناسب نباشد، جذب رطوبت، رشد قارچ‌ها و واکنش‌های اکسایشی منجر به تخریب بافت، طعم نامطلوب، تغییر رنگ و از بین رفتن ارزش تغذیه‌ای فندق می‌شود. در این تحقیق اثرات پوشش‌های خوراکی بر پایه کربوکسی‌متیل سلولز حاوی عصاره آویشن، بر جذب رطوبت، واکنش‌های اکسایشی، رشد قارچی و ویژگی‌های حسی مغز فندق خام، مورد بررسی قرار گرفت. پوشش‌های کربوکسی‌متیل سلولز با غلظت‌های مختلف صفر، ۰/۵ و ۱/۵ درصد وزنی/حجمی، و عصاره آویشن با غلظت‌های صفر، ۰/۵ و ۱ درصد حجمی/حجمی تهیه شد. پوشش‌دهی به روش غوطه‌وری انجام شد و نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در آن با دمای ۳۵ درجه سانتیگراد خشک گردیدند. مغز فندق‌ها درون کیسه‌های پلی اتیلنی با ضخامت ۱۴۰ میکرون بسته‌بندی شدند و به مدت ۲۱ هفته در دما و رطوبت نسبی اتاق (۲۷-۲۵ درجه سانتیگراد، ۴۰-۳۰ درصد) نگهداری شدند. آزمون‌های اندازه‌گیری میزان رطوبت، عدد پراکسید، عدد تیوباربیتوریک اسید، شمارش کلی کپک و مخمر و ارزیابی ویژگی‌های حسی در طول دوره نگهداری هر سه هفته یکبار صورت گرفت. آزمایشات در سه تکرار و در قالب طرح فاکتوریل، بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد. مطابق با نتایج بدست آمده در این تحقیق، نمونه فاقد پوشش، بیشترین میزان جذب رطوبت، عدد پراکسید، عدد اسید تیوباربیتوریک اسید و رشد قارچ را داشت. همچنین مشخص شد افزایش غلظت پوشش و عصاره هر کدام تأثیر معنی‌داری ($p \leq 0.05$) در کاهش فاکتورهای مورد بررسی داشته است. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان داد، استفاده از پوشش کربوکسی‌متیل سلولز، نرم شدن بافت و تغییر رنگ در نمونه‌های پوشش‌دهی شده را به تأخیر می‌اندازد و باعث افزایش عمر ماندگاری مغز فندق خام می‌شود. نمونه‌های حاوی عصاره آویشن در ابتدای دوره نگهداری از نظر طعم مطلوب نبودند. با گذشت زمان به تدریج از شدت طعم عصاره کاسته شد و این نمونه‌ها مطلوبیت بیشتری بدست آوردند. این پوشش، خوراکی و دوستدار محیط زیست است و به بسته‌بندی‌های سنتزی ترجیح داده می‌شود.

واژگان کلیدی: پوشش کربوکسی‌متیل سلولز، عصاره آویشن، فعالیت ضد اکسایشی، فعالیت ضد قارچی

فصل اول (مقدمه و کلیات)

۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- تاریخچه و گیاه‌شناسی فندق	۳
۳-۱- ارقام فندق	۳
۴-۱- تولید فندق	۴
۱-۴-۱- تولید فندق در جهان	۴
۲-۴-۱- مناطق مهم، سطح زیر کشت و میزان تولید فندق در ایران	۴
۵-۱- اهمیت اقتصادی و صادرات فندق	۵
۶-۱- ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی فندق	۶
۷-۱- کاربرد فندق در صنایع غذایی	۷
۸-۱- نگهداری و انبارداری فندق	۷
۹-۱- بسته بندی فندق	۷
۱۰-۱- آویشن	۸
۱۱-۱- پوشش‌های خوراکی	۸
۱۲-۱- ساختمان شیمیایی سلولز و کربوکسی متیل سلولز	۹
۱۳-۱- کاربرد کربوکسی متیل سلولز در صنایع غذایی	۱۰
۱۴-۱- کربوکسی متیل سلولز به عنوان پوشش خوراکی	۱۰
۱۵-۱- فرضیه‌های پژوهشی	۱۱
۱۶-۱- اهداف پژوهشی	۱۱
فصل دوم (بررسی منابع)	
۱-۲- تاریخچه استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی در بسته‌بندی مواد غذایی	۱۴

۲-۲- استفاده از پوشش‌های خوراکی به منظور افزایش عمر ماندگاری مغزها	۱۴
۳-۲- جلوگیری از تغییر وزن محصولات غذایی با استفاده از پوشش کربوکسی متیل سلولز	۱۵
۴-۲- تأثیر عصاره در جلوگیری از کاهش وزن محصولات پوشش‌دهی شده	۱۸
۵-۲- جلوگیری از اکسایش مغزها با استفاده از پوشش‌های خوراکی	۱۸
۶-۲- جلوگیری از اکسایش مغزها با استفاده از مواد ضداکسایش در پوشش	۲۱
۷-۲- فعالیت جاروب‌کنندگی رادیکال‌های آزاد	۲۳
۸-۲- جلوگیری از رشد قارچی با استفاده از پوشش‌های خوراکی	۲۴
۹-۲- تأثیر عصاره در جلوگیری از رشد قارچی	۲۶
۱۰-۲- نقش پوشش بر ویژگی‌های حسی محصول پوشش‌دهی شده	۲۶
۱۱-۲- جمع بندی	۲۷

فصل سوم (مواد و روش‌ها)

۱-۳- مواد	۳۰
۱-۱-۳- فندق	۳۰
۲-۱-۳- آویشن	۳۲
۳-۱-۳- مواد شیمیایی	۳۰
۲-۳- تجهیزات آزمایشگاهی	۳۲
۳-۳- آزمون‌ها	۳۳
۱-۳-۳- ترکیبات شیمیایی فندق	۳۳
۲-۳-۳- استخراج عصاره هیدروالکلی آویشن	۳۳
۳-۳-۳- اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی کل	۳۳
۴-۳- روش‌ها	۳۵

۳-۴-۱- تهیه محلول کربوکسی متیل سلولز و عصاره آویشن.....	۳۵
۳-۴-۲- محلول‌های تهیه شده در پژوهش.....	۳۵
۳-۴-۳- پوشش دهی مغزها.....	۳۶
۳-۴-۴- بسته‌بندی و نگهداری مغزها.....	۳۶
۳-۵- آزمون‌های انجام شده بر روی تیمارهای مختلف.....	۳۷
۳-۵-۱- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی.....	۳۷
۳-۵-۲- آزمون میکربی- شمارش کلی کپک و مخمر.....	۳۷
۳-۵-۳- آزمون حسی.....	۳۸
۳-۶- آنالیز آماری.....	۳۸

فصل چهارم (نتایج و بحث)

۴-۱- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی.....	۴۰
۴-۱-۱- تعیین ترکیبات شیمیایی مغز فندق.....	۴۰
۴-۱-۲- فنول کل عصاره.....	۴۰
۴-۱-۳- درصد رطوبت مغز فندق‌ها.....	۴۰
۴-۱-۴- اکسایش چربی.....	۴۵
۴-۲- آزمون میکروبی.....	۵۲
۴-۳- آزمون حسی.....	۵۵

فصل پنجم (نتیجه‌گیری و پیشنهادات)

۵-۱- نتیجه‌گیری کلی.....	۶۲
۵-۲- پیشنهادهای پژوهشی.....	۶۴
۵-۳- پیشنهادهای اجرایی.....	۶۴

عنوان	فهرست اشکال	صفحه
شکل ۱-۱- واکنش تولید کربوکسی متیل سلولز.....		۹
شکل ۲-۱- ساختار سلولز و کربوکسی متیل سلولز.....		۱۰
شکل ۱-۲- مکان‌های فعال جذب آب در مولکول CMC.....		۱۸
شکل ۱-۳- نمودار استاندارد اسید گالیک.....		۳۴
شکل ۱-۴- نتایج ارزیابی حسی فندق پوشش‌دهی شده با نمونه شاهد.....		۶۰

جدول ۱-۱- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد فندق ایران در سال ۱۳۹۰.....	۵
جدول ۱-۲- آمار کل صادرات و واردات فندق در سال ۱۳۹۱.....	۶
جدول ۱-۲- کاربرد کربوکسی متیل سلولز به عنوان پوشش خوراکی.....	۱۷
جدول ۲-۲- کاربرد پوشش های خوراکی در جلوگیری از اکسایش.....	۲۱
جدول ۳-۲- کاربرد پوشش های خوراکی حاوی مواد ضد اکسایش در جلوگیری از اکسایش.....	۲۳
جدول ۱-۲- کاربرد پوشش های خوراکی حاوی مواد ضد میکروب در جلوگیری از رشد قارچ.....	۲۵
جدول ۱-۳- مواد شیمیایی مورد استفاده.....	۳۱
جدول ۲-۳- تجهیزات مورد استفاده.....	۳۲
جدول ۳-۳- محلول های تهیه شده در پژوهش.....	۳۵
جدول ۳-۴- جدول درجه بندی کیفی آزمون حسی.....	۳۸
جدول ۱-۴- ترکیبات شیمیایی فندق.....	۴۰
جدول ۲-۴- مقایسه میانگین رطوبت نمونه های مختلف.....	۴۲
جدول ۳-۴- مقایسه میانگین اندیس TBA نمونه های مختلف.....	۴۸
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین فرمولاسیون های مختلف پوشش بر بافت.....	۵۵
جدول ۵-۴- مقایسه میانگین فرمولاسیون های مختلف پوشش بر رنگ.....	۵۷
جدول ۶-۴- مقایسه میانگین فرمولاسیون های مختلف پوشش بر طعم.....	۵۸

عنوان	فهرست نمودارها	صفحه
نمودار ۴-۱- عدد پراکسید نمونه‌های مختلف در طول دوره نگهداری	۴۶
نمودار ۴-۲- میزان کپک و مخمر نمونه‌های مختلف در طول دوره نگهداری	۵۳
نمودار ۴-۳- نمودار پذیرش کلی نمونه‌های مختلف در طول دوره نگهداری	۵۹

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

فندق یکی از محصولات مهم و تجاری دنیا است (توماس و همکاران، ۲۰۱۴)، که حاوی ۷۰-۵۵ درصد روغن می‌باشد. حدود ۸۰ درصد روغن فندق، از اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل شده است که نسبت به اکسایش حساس هستند (شهیدی و جان، ۲۰۱۰). آلودگی‌های قارچی در فندق در نتیجه افزایش میکروارگانیزم‌ها و تولید مایکوتوکسین‌ها اتفاق می‌افتد (کانتینی و همکاران، ۲۰۰۸). در صورتیکه شرایط نگهداری این محصول مناسب نباشد، رشد قارچ‌ها و تولید آفلاتوکسین‌ها، واکنش-های اکسایش و جذب رطوبت منجر به کاهش ارزش تغذیه‌ای، کیفیت و بازارپسندی محصول می‌شود (غیرادلو و همکاران، ۲۰۱۳).

استفاده از پوشش‌های خوراکی دستاورد جدیدی برای افزایش عمر ماندگاری مغزها، با استفاده از خواص جلوگیری از نفوذ رطوبت، انتقال گازهای اکسیژن و جلوگیری از رشد قارچ‌ها است (مشکانی و همکاران، ۲۰۱۳). پوشش‌های خوراکی می‌توانند حاملی برای ترکیبات مختلف (طعم‌دهنده‌ها، رنگ-ها، نگهدارنده‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها) باشند (بوتروم، ۲۰۰۸). کربوکسی متیل سلولز یکی از مشتقات مهم سلولز است (آدینوگراها و مارسنو، ۲۰۰۵) که توانایی زیادی برای تشکیل فیلم‌ها و پوشش‌های انعطاف پذیر و مستحکم دارد (دبافورت و همکاران، ۱۹۹۴). پوشش کربوکسی متیل سلولز به تنهایی خواص ضد اکسایشی و ضد میکروبی ضعیفی دارد. بنابراین لازم است با یک ماده ضد اکسایش و ضد میکروب سنتزی یا طبیعی مانند اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی ترکیب شود تا عمر ماندگاری محصول افزایش یابد. افزایش گرایش جهانی به استفاده از ترکیبات طبیعی به جای نگهدارنده‌های شیمیایی، و مطالعه پیرامون جایگزینی مواد طبیعی با مواد شیمیایی، تلاش برای یافتن مواد ضد میکروبی و ضد اکسایشی طبیعی از منابع گیاهی را دو چندان کرده است (دولقیره و همکاران، ۲۰۰۴). در سال‌های اخیر جا دادن ترکیبات فنولی در مواد بسته‌بندی جهت افزایش عمر ماندگاری محصولات غذایی مورد توجه قرار گرفته است. عصاره آویشن حاوی ترکیبات فنولی با خاصیت ضد میکروبی و ضد اکسایشی می‌باشد (پیرس و همکاران، ۲۰۱۳).

۱-۲- تاریخچه و گیاه شناسی فندق

فندق^۱ میوه درختچه ای با نام علمی (*Corylus avellana* L.)، متعلق به راسته فاگالیس (*Fagales*)، از خانواده غان (*Betulaceae*)، و جنس کوریلوئیده (*Coryluideae*) می باشد (ارسیسلی و رید، ۲۰۰۱؛ درومکه، ۱۹۶۵، لوکاتلی و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس مدارک موجود در کتاب های خطی چینی قدمت آن به ۵۰۰۰ تا ۸۰۰۰ سال قبل از میلاد برمی گردد (جلیلی مرندی، ۱۳۸۲). منشأ اصلی فندق در ایران چندان روشن نیست، ولی عمده مناطق فندق کاری در ایران به حاشیه دریای خزر و نواحی کوهستانی محدود می شود که بیشتر فندق های مورد کشت و کار آن ها از تیپ های بومی هستند (مهلن باخر و همکاران، ۲۰۰۸). میوه های فندق کوچک بوده و پوسته سختی دارند. فندق گرد، شبیه تخم مرغ، کمی کروی، و با قطر ۲/۵-۱/۵ سانتیمتر است که روی آن را کاسبرگ های سبز پوشانیده است (جلیلی مرندی، ۱۳۸۲).

۱-۳- ارقام فندق

مهمترین ارقام فندق دنیا را بارسلونا، باتلر، انیس، ایستاریکی، نورتامتون، آنا، سلف هاسگر (پوست آزاد)، اسکینر، فرتیل دکوتارد^۲، روندوپیمون^۳، سگورب، نگر، و توندا دوجیفونی تشکیل می دهند (جلیلی مرندی، ۱۳۸۲). ارقام رسمی، پاییزه، تابستانه، شصتک، گرد، گردویی، شیروانی و گرچه مهم ترین ارقام تجاری ایران هستند. (درویشیان، ۱۳۷۹). در ایران رقم گرد معمولی که با نام گرد اشکورات هم معروف است به میزان بیشتری کشت داده می شود.

^۱ - Hazelnut or Filbert

^۲ - Fertile de Coutard

^۳ - Roude du Piemont

۴-۱- تولید فندق

۴-۱-۱- تولید فندق در جهان

فندق با تولید سالانه بیش از ۸۰۰۰۰۰ تن در جهان دارای ارزش اقتصادی بیش از ۸۰۰ میلیون دلار است (توماس و همکاران، ۲۰۱۴). ترکیه بزرگترین تولید کننده فندق جهان است و حدود ۷۵ درصد فندق جهان را تولید می‌کند (فائو، ۲۰۱۳). ایتالیا، آمریکا، اسپانیا، چین، یونان، فرانسه، آذربایجان، ایران، و قرقیزستان مهم‌ترین تولیدکنندگان فندق در دنیا می‌باشند (مقدم حسین زاده و همکاران، ۲۰۱۱). در فواصل سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۹، سطح زیر کشت فندق ۲۱ درصد، و در برخی مناطق بازده تولید تا ۳ تن افزایش داشته است. ایران با تولید بالغ بر ۲۱۴۴۰ تن فندق، در رتبه هفتم جهان جای گرفته است (فائو، ۲۰۱۲).

۴-۱-۲- مناطق مهم، سطح زیر کشت و میزان تولید فندق در ایران

فندق هجدهمین محصول صادراتی مهم کشور ایران است (فائو، ۲۰۱۲). در ایران استان‌های گیلان، اردبیل، قزوین، گلستان، مازندران و قم از مناطق عمده فندق‌کاری محسوب می‌شوند (راحمی و جوادی مجدد، ۲۰۰۶). جدول ۱-۱ سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد فندق استان‌های ایران را نشان می‌دهد (بی‌نام). استان گیلان به عنوان بزرگترین قطب فندق‌کاری کشور، حدود ۱۷۰۰۰ هکتار از سطح زیر کشت (با بیش از ۸۵٪ سطح زیر کشت و ۸۰٪ تولید) کشور را دارا است. رودسر با ۱۲۰۰۰ هکتار، بیشترین سطح زیر کشت، املش با ۱۶۵۱ هکتار، سیاهکل با ۱۱۵۶۰ هکتار و رودبار با ۴۲۳ هکتار بیشترین میزان فندق‌کاری را دارا می‌باشند (بی‌نام).

جدول ۱-۱- سطح زیر کشت، میزان تولید و عملکرد فندق ایران در سال ۱۳۹۰

استان	سطح زیر کشت (هکتار)	محصول (تن)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
آذربایجان شرقی	۴۶	۶۹	۱۸۶۵
اردبیل	۴۴۷/۳	۲۳۹	۱۰۶۲
اصفهان	۷/۵	۱۰/۲	۱۳۶۰
البرز	۶	۱۴	۲۳۳۳
ایلام	۰/۳۶	۰/۱۵	۱۱۵۴
خراسان رضوی	۶۴	۵	۱۰۰۰
زنجان	۴۵۱	۱۲۰۰	۳۰۸۵
قزوین	۳۱۷۴	۲۹۲۰	۹۵۰
قم	۲۷۰	۲۷۰	۱۰۰۰
کردستان	۴	۶	۱۵۰۰
کرمان	۱۰	۷/۷	۱۱۰۰
گلستان	۳۸۳	۴۸/۸۱	۱۲۵۲
گیلان	۱۶۹۷۵	۱۴۶۵۵/۳	۱۰۲۰
مازندران	۱۶۱۴/۳	۲۲۵۸/۹	۱۹۲۸
لرستان	۲۳	۵۶	۲۴۳۵
یزد	۳/۴	۲/۸	۸۲۴

۱-۵- اهمیت اقتصادی و صادرات فندق

فرم تجاری و متداول فندق به صورت فاقد پوسته است که بنابر درخواست مصرف کنندگان می-تواند بو داده، اسیدی شده، دارای پوشش و مواد افزودنی و یا خرد شده باشد (دمیرا و همکاران ۲۰۰۳). جدول ۱-۲ آمار کل صادرات و واردات فندق در سال ۱۳۹۱ را نشان می دهد.

جدول ۱-۲- آمار کل صادرات و واردات فندق در سال ۱۳۹۱

نوع تعرفه	توضیحات	وزن (کیلوگرم)	کشور
صادرات	فندق با پوست، تازه یا خشک کرده	۳۵۰	استرالیا
صادرات	فندق با پوست، تازه یا خشک کرده	۱۱۲۱۷۶	افغانستان
صادرات	فندق با پوست، تازه یا خشک کرده	۵۳۸	آلمان
صادرات	فندق با پوست، تازه یا خشک کرده	۱۰۰	امارات متحده عربی
صادرات	فندق بدون پوست، تازه یا خشک کرده	۱۲۵۰	امارات متحده عربی
صادرات	فندق با پوست، تازه یا خشک کرده	۸	بحرین
صادرات	فندق بدون پوست، تازه یا خشک کرده	۱۹۰	بحرین
صادرات	فندق با پوست، تازه یا خشک کرده	۱۵۷۰۰	ترکمنستان
صادرات	فندق بدون پوست، تازه یا خشک کرده	۴۰۰۰	ترکمنستان
صادرات	فندق بدون پوست، تازه یا خشک کرده	۱۰۰۸	روسیه
صادرات	فندق بدون پوست، تازه یا خشک کرده	۱۰۰	نیجریه
صادرات	فندق بدون پوست، تازه یا خشک کرده	۱۰۰	کویت
واردات	فندق بدون پوست، تازه یا خشک کرده	۲۰۰۰۰	ترکیه

۱-۶- ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی فندق

فندق یکی از محبوب‌ترین آجیل‌های دنیا است (چمیتز و همکاران، ۲۰۱۱). در میان انواع آجیل فندق نقش مهمی در سلامتی و تغذیه افراد بازی می‌کند. فندق سرشار از پروتئین، چربی، فیبرهای رژیمی، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی طبیعی، ویتامین‌ها و مواد معدنی است و ارزش غذایی بسیار بالایی دارد (متئوس و اوزکان، ۲۰۱۲). کاهش خطر بیماری‌های قلبی (چن و بلومبرگ، ۲۰۰۸) و عصبی (چمیتز و همکاران، ۲۰۱۱)، جلوگیری از انواع سرطان‌ها (مانند سرطان‌های کولن، پروستات و سینه)، ممانعت از رشد تومورها و سندروم، به ترکیبات موجود در فندق، خصوصاً اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع آن نسبت داده شده است. آلفاتوکفرونها و استرول‌های طبیعی موجود در فندق نیز با کاهش کلسترول سرم خون، افراد را از بیماری‌های کرونر قلب محافظت می‌کنند (آیکا و گالیپ، ۲۰۰۷).

۷-۱- کاربرد فندق در صنایع غذایی

فندق جزء ترکیبی محصولات پخت و قنادی است (آگونسیای و بامبوی، ۲۰۱۴) و عموماً به صورت مخلوط با سایر آجیل‌ها، بستنی، شکلات و محصولات شیرین مصرف می‌شود (باکالونی و همکاران، ۲۰۰۸). روغن فندق در صنایع غذایی و داروسازی کاربرد دارد (متئوس و اوزکان، ۲۰۱۲).

۸-۱- نگهداری و انبارداری فندق

میوه‌های فندق را بعد از برداشت بایستی بلافاصله خشک نمود. در صورتیکه رطوبت آن‌ها بالا باشد، مغز میوه‌ها کپک زده و یا طعم آن‌ها تغییر می‌کند. فندق‌ها بعد از خشک شدن، درجه بندی شده و بعد از تیمار با سموم گازی، در ظروف پلاستیکی یا در جعبه نگهداری می‌شوند. عمر انبارداری فندق رابطه زیادی با دما دارد. شرایط گرم و مرطوب انبار موجب افزایش واکنش‌های آنزیمی و جذب آب شده و در نتیجه فساد مغز را افزایش می‌دهد. آب موجود در مغز فندق باید با خشک کردن در حد پایینی نگه داشته شود. در این حالت پوست فندق تا حدودی می‌تواند از آن محافظت کند (جلیلی مرندی، ۱۳۸۲).

۹-۱- بسته بندی فندق

بعد از عملیات برداشت، فندق‌ها به وسیله نگهدارنده‌های شیمیایی یا عملیات حرارتی تیمار، و در ظروف محکم پلاستیکی بسته‌بندی می‌شوند، کیفیت فندق با توجه به نوع بسته‌بندی، دما، رطوبت نسبی و شرایط نگهداری انبار، متفاوت است (لیتل و همکاران، ۲۰۱۰).

۱۰-۱- آویشن

آویشن با نام علمی (*Thymus vulgaris* L.)، گیاهی است چند ساله، از تیره نعناعیان (*Lamiaceae*)، با ساختار بوته‌ای و ساقه مستقیم علفی یا چوبی و پر شاخه. ارتفاع آن ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر و در بعضی موارد تا ۴۵ سانتیمتر است (نقدی بادی و ملکی زاده نقدی، ۱۳۸۲). قسمت اعظم ترکیبات گیاه آویشن را فنل‌ها، هیدروکربن‌های مونوترپنی و الکل‌ها تشکیل می‌دهند. تیمول و

کارواکرویل جزء اصلی فنول در آویشن و اوژنول نیز یک جزء فرعی است. استفاده از منابع آنتی اکسیدانی طبیعی در رژیم غذایی افراد برای سلامتی آنها مفید است (مهمت و دریا، ۲۰۱۱).

۱-۱۱- پوشش‌های خوراکی

بسته‌بندی‌های سنتزی و پوشش‌های خوراکی هر دو برای افزایش عمر ماندگاری مواد غذایی و جلوگیری از آسیب‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی استفاده می‌شوند. پوشش‌های خوراکی جزئی از ماده غذایی محسوب می‌شوند و در کنار اثرات محافظت‌کننده، باعث جلای ظاهر محصول غذایی پوشش‌دهی شده می‌شوند و تمایل مصرف‌کننده برای استفاده از آنها بیشتر است (لی و همکاران، ۲۰۰۲). امروزه آلودگی‌های ناشی از پلیمرهای سنتزی، توجه همگان را به استفاده از مواد زیست-تخریب‌پذیر معطوف کرده است. پوشش‌های خوراکی پلی‌ساکاریدی، پروتئینی، لیپیدی یا ترکیبی از این ماکرومولکول‌ها می‌توانند جایگزین مناسبی برای پلیمرهای سنتزی حاصل از مشتقات نفتی به شمار روند. (قنبر زاده و همکاران، ۲۰۰۷). فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی، روش دوستدار محیط زیست، برای افزایش عمر ماندگاری محصولات تازه و فرآیند شده هستند (الیواز و همکاران، ۲۰۰۸؛ پرزگاعو و همکاران، ۲۰۰۵؛ ورگاس و همکاران، ۲۰۰۸)، و می‌توانند به تنهایی یا در ترکیب با پلیمرهای سنتزی جهت بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار بگیرند (دانگ و مانجیت، ۲۰۰۴). پوشش‌های خوراکی با کنترل مهاجرت رطوبت، تبادل گازهایی از قبیل اکسیژن، کربن‌دی‌اکسید و اتیلن، بر کیفیت و عمر ماندگاری مواد غذایی اثر گذارند. آنها همچنین با فساد، آسیب‌های سرمایی و قهوه‌ای شدن محصولات غذایی در ارتباط هستند (میشرا و همکاران، ۲۰۱۰). پوشش‌های خوراکی حامل مواد ضد میکروب و ضد اکسایش (بیفانی و همکاران، ۲۰۰۷)، با کنترل آزاد کردن این مواد، از رشد میکروارگانیسم‌های ناخواسته و وقوع واکنش‌های فساد در محصول پوشش‌دهی شده جلوگیری می‌کنند (دوآن و همکاران ۲۰۰۷). این مواد که خصوصاً از عصاره‌های گیاهی تهیه می‌شوند راهی برای افزایش عمر ماندگاری محصولات کشاورزی تازه برداشت شده می‌باشند (بیفانی و همکاران، ۲۰۰۷).