





دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده کشاورزی

گروه علوم و صنایع غذایی

رساله دوره دکتری تخصصی علوم و صنایع غذایی - تکنولوژی مواد غذایی
بهینه سازی استخراج، تاثیرات فرایندهای برودتی، حرارتی و
ریزپوشینه سازی بر ترکیبات زیست فعال عصاره های زرشک آبی
(*Berberis integerrima*) و پلویی (*Berberis vulgaris*)

نگارنده: سمیرا برنجی اردستانی

استاد راهنما: جناب آقای دکتر محمدعلی سحری

اساتید مشاور:

جناب آقای دکتر محسن برزگر

جناب آقای دکتر سلیمان عباسی

پاییز - ۱۳۹۲

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین‌نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب...سمیرا برنجی اردستانی...دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی.. ورودی سال تحصیلی.....۱۳۸۸...مقطع...دکتری تخصصی... دانشکده...کشاورزی... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:.....
تاریخ: ۱۳۹۲/۱۰/۱۰

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته علوم و صنایع غذایی است که در سال ۱۳۹۲ در

دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر محمدعلی سحری، مشاوره سرکار

خانم/جناب آقای دکتر محسن برزگر بفرویی و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر سلیمان عباسی از آن دفاع شده است.»


ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب سمیرا برنجی اردستانی دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی مقطع دکتری تخصصی تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.




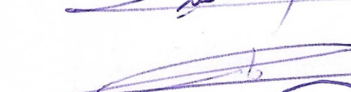
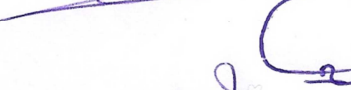
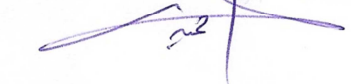


نام و نام خانوادگی: 

تاریخ و امضا: 
۱۳۹۲، ۱۰، ۷

باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

بدینوسیله گواهی می‌شود خانم سمیرا برنجی اردستانی در تاریخ شنبه ۱۳۹۲/۹/۹ از رساله دکتری ۱۸ واحدی خود با عنوان بهینه‌سازی استخراج، تاثیرات فرایندهای برودتی، حرارتی و ریزپوشینه‌سازی بر ترکیبات زیست فعال عصاره‌های میوه دو رقم زرشک آبی (*Berberis integerrima*) و پلویی (*Berberis vulgaris*) دفاع کرده‌است. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا بررسی کرده و پذیرش آن را برای دریافت درجه دکتری تخصصی (Ph.D.) تایید می‌نمایند.

اعضای هیات داوران	نالِم و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	جناب آقای دکتر محمدعلی سحری	استاد	
استاد مشاور اول	جناب آقای دکتر محسن برزگر بفرویی	دانشیار	
استاد مشاور دوم	جناب آقای دکتر سلیمان عباسی	دانشیار	
ناظر داخلی	جناب آقای دکتر محمدحسین عزیزی	دانشیار	
ناظر داخلی	سرکار خانم دکتر زهره حمیدی اصفهانی	دانشیار	
ناظر خارجی	جناب آقای دکتر منوچهر حامدی	استاد	
ناظر خارجی	جناب آقای دکتر کرامت اله رضایی	استاد	
نماینده تحصیلات تکمیلی	سرکار خانم دکتر زهره حمیدی اصفهانی	دانشیار	

سپاس و ستایش مر خدای را جل و جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید.

ماحصل آموخته‌هایم را تقدیم می‌کنم به آنان که مهر آسمانی‌شان آرام‌بخش آلام زمینی‌ام است؛

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پرمهر پدرم؛

به سبزترین نگاه زندگی‌م، چشمان لبریز از عاطفه مادرم

که هرچه آموختم در مکتب عشق شما آموختم و هرچه بکوشم قطره‌ای از دریای بی‌کران مهربانی‌تان را سپاس نتوانم بگویم. امروز هستی‌ام به امید شماست و فردا کلید باغ بهیستم رضای شما. ره‌آوردی گران سنگ‌تر از این ارزان نداشتم تا به خاک پایتان نثار کنم، باشد که حاصل تلاشم، نسیم گونه غبار خستگی‌تان را بزدايد.

بوسه بر دستان پرمهرتان.

...و تقدیم به باغ گلی که مرا روح دل است.

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

سپاسگزار کسانی هستیم که سراغاز تولد من هستند. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بر بودنم، چرا که این دو وجود، پس از پروردگار، مایه هستی‌ام بوده‌اند، دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی‌شائبه‌ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تامین می‌کند و سلامت امانت‌هایی را که به دستش سپرده‌اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب " من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عزّ و جلّ ":

از استاد صبور و فرزانه جناب آقای دکتر محمدعلی سحری که در کمال سعه صدر، با حسن خلق از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را بر عهده‌گرفتند؛ از اساتید بزرگوار و شایسته جناب آقای دکتر محسن برزگر و جناب آقای دکتر سلیمان عباسی که زحمت مشاوره این رساله را متقبل شدند؛

از اساتید ارجمند و دلسوز سرکار خانم دکتر زهره حمیدی اصفهانی و جناب آقای دکتر محمدحسین عزیزی که زحمت داوری این رساله را بر دوش داشتند؛

و از زحمات و راهنمایی‌های داوران ارجمند خارجی استاد فرهیخته جناب آقای دکتر منوچهر حامدی که ۱۴ سال افتخار شاگردی ایشان را دارم و جناب آقای دکتر کرامت اله رضایی که این رساله را مطالعه کرده و نظرات ارشادی ارائه نمودند؛

کمال تشکر و قدردانی را دارم. باشد که این خردترین بخشی از زحمات آنان را سپاس گوید.

چکیده

خواص فیزیکوشیمیایی شامل خاکستر، چربی، فیبر رژیمی، پروتیین، قند احیا، قند کل، pH، اسیدپته، رطوبت، مواد جامد محلول (بریکس)، رنگ میوه با هانتربل و محتوای عناصر معدنی مغذی شامل سدیم، روی، فسفر، آهن، پتاسیم، منگنز، منیزیم، مس و کلسیم، قابل استفاده در طراحی تجهیزات مورد استفاده در داشت، برداشت، انتقال، انبارداری و فراوری در میوه دو نوع زرشک آبی (*Berberis integerrima*) و پلویی (*Berberis vulgaris*) ایرانی بررسی می‌شوند. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی زرشک آبی ایرانی تاکنون در تحقیقات گزارش نشده است. مقادیر ویژگی‌های خاکستر، چربی، فیبر، پروتیین، قند احیا، قند کل و pH در زرشک آبی به‌طور معنی‌داری بیشتر است. همچنین مقادیر رطوبت، بریکس و نمایه‌های رنگ در زرشک پلویی به‌طور معنی‌داری بیشتر هستند. البته در مورد ویژگی اسیدپته بین دو نوع زرشک آبی و پلویی تفاوت آماری ملاحظه نمی‌شود. محتوای فنول کل در دو رقم در حلال اتانول، تاریکی، pH = 3 و دمای 25°C بیشینه استخراج را داشت. محتوای فنول کل زخم آبی به استثنای مایکروویو و گاما دز 7/5 kGy و در رقم پلویی به استثنای دزهای 5 و 7/5 kGy بعد از تمام تیمارها کاهش نشان داد. اسیدهای آلی غالب در رقم آبی استیک اسید درحلال آب، تاریکی، pH = 3 و دمای 25°C و در رقم پلویی آسکوربیک اسید درحلال اتانول، نور، pH = 3 و دمای 25°C، آنتوسیانین‌های غالب در رقم آبی دلفینیدین-3-گلوکوزید در حلال اتانول، تاریکی، pH = 1/5 و دمای 50°C و در رقم پلویی پلارگونیدین-3-گلوکوزید در حلال آب، حضور نور، pH = 3 و دمای 25°C و ویتامین‌های محلول در آب غالب در رقم آبی بیوتین در حلال اتانول، نور، pH = 3 و دمای 50°C و در رقم پلویی تیامین در حلال اتانول، تاریکی، pH = 3 و دمای 50°C شناخته شدند. استیک اسید در رقم آبی بعد از فرآوری‌های حرارتی، برودتی، انجماد و پرتودهی گاما در دز 7/5 kGy کاهش و بعد از مایکروویو افزایش نسبت به شاهد داشت. آسکوربیک اسید در رقم پلویی بعد از فرآوری حرارتی 95°C، برودتی، انجماد و پرتودهی 1 kGy، 2/5 و 10 کاهش و بعد از حرارت 80°C و پرتودهی 7/5 kGy و 5 افزایش داشت. دلفینیدین-3-گلوکوزید در رقم آبی بعد از فرآوری‌های حرارتی و انجماد کاهش و بعد از تمام دزهای پرتودهی افزایش نسبت به شاهد داشت. پلارگونیدین-3-گلوکوزید در رقم پلویی بعد از تمام تیمارها کاهش نشان داد. بیوتین (به استثنای مایکروویو) رقم آبی و تیامین پلویی هم بعد از تیمارها کاهش داشتند. سایر تغییرات بعد از فرآوری‌های ذکر نشده معنی‌دار نبودند. عصاره میوه دو رقم زرشک آبی و پلویی (درحلال آب، تاریکی، pH = 3 و دمای 25°C) با دو روش خشک کردن پاششی (در دیواره مالتودکسترین) با اندازه غالب ذرات خشک 1-20 μm و لیپوزوم با اندازه غالب ذرات خشک 40-80 nm دارای بار سطحی منفی ریزپوشینه‌سازی شد. آزمون ارزیابی گرماسنجی افتراقی روشی (DSC) در سه زمان 0 (شاهد)، بعد از 45 روز و بعد از 90 روز، حفظ فعالیت ضداکسایشی بالاتری را در ذرات عصاره ریزپوشینه‌سازی شده نسبت به عصاره‌های شاهد نشان داد. همچنین ساختارهای لیپوزومی بارگذاری شده با عصاره دو رقم بهترین عملکرد را در سه فاصله زمانی در حفظ فعالیت ضداکسایشی داشتند.

واژگان کلیدی: استخراج، بهینه‌سازی، ریزپوشینه‌سازی، ترکیبات زیست فعال، زرشک آبی، زرشک پلویی

فهرست مطالب صفحه

فصل اول: مقدمه و کلیات	۱
۱-۱- کلیات.....	۲
۲-۱- خواص فیزیکوشیمیایی	۷
۱-۲-۱- خاکستر	۷
۲-۲-۱- چربی	۸
۳-۲-۱- فیبر	۸
۴-۲-۱- پروتیین	۹
۵-۲-۱- قند	۹
۶-۲-۱- اسیدیته و pH	۱۰
۷-۲-۱- رطوبت	۱۰
۸-۲-۱- مواد جامد محلول (بریکس)	۱۰
۹-۲-۱- رنگ	۱۱
۱۰-۲-۱- عناصر معدنی	۱۱
۳-۱- اسیدهای آلی	۱۲
۴-۱- ترکیبات فنولیک	۱۷
۱-۴-۱- آنتوسیانین	۱۸
۵-۱- ویتامین	۲۲
۶-۱- فراوری مواد غذایی	۲۶
۱-۶-۱- فراوری حرارتی	۲۶

- ۲۷..... ۱-۶-۲- فراوری یخچالی کردن
- ۲۸..... ۱-۶-۳- فراوری انجماد
- ۲۹..... ۱-۶-۴- فراوری ریزموج (مایکروبو)
- ۳۰..... ۱-۶-۵- فراوری پرتودهی
- ۳۲..... ۱-۷- پوشینه‌سازی
- ۳۴..... ۱-۷-۱- خشک کردن پاششی
- ۳۵..... ۱-۷-۲- پوشینه‌سازی در ساختارهای نانولیپوزوم
- ۳۶..... ۱-۸- اهداف پژوهش
- ۳۶..... ۱-۹- اهمیت پژوهش
- ۳۷..... ۱-۱۰- فرضیه‌های پژوهش
- ۳۸..... فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های پیشین
- ۴۹..... فصل سوم : مواد و روش‌ها
- ۵۰..... ۳-۱- مواد گیاهی
- ۵۰..... ۳-۲- مواد شیمیایی
- ۵۱..... ۳-۳- دستگاه‌ها
- ۵۲..... ۳-۴- روش‌ها
- ۶۱..... فصل چهارم: نتایج و بحث
- ۶۲..... ۴-۱- بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی
- ۶۹..... ۴-۲- تعیین نوع و غلظت اسیدهای آلی در میوه تازه
- ۸۰..... ۴-۳- تاثیر فراوری بر نوع و غلظت اسیدهای آلی

۴-۴- تعیین محتوای فنول کل در میوه تازه	۸۸
۴-۵- تعیین محتوای آنتوسیانین کل، نوع و غلظت انواع آن‌ها در میوه تازه	۹۲
۴-۵-۱- بررسی محتوای آنتوسیانین کل میوه تازه	۹۲
۴-۵-۲- شناسایی نوع و غلظت آنتوسیانین‌های میوه تازه	۹۶
۴-۶- بررسی اثر انواع فراوری‌ها بر محتوای فنول کل	۱۰۱
۴-۷- بررسی اثر انواع فراوری بر محتوای آنتوسیانین کل	۱۰۸
۴-۸- بررسی اثر انواع فراوری‌ها بر نوع و غلظت آنتوسیانین‌ها	۱۱۵
۴-۹- تعیین نوع و غلظت ویتامین‌های محلول در آب میوه تازه	۱۱۹
۴-۱۰- بررسی اثر انواع فراوری بر نوع و غلظت ویتامین‌های محلول در آب	۱۲۸
۴-۱۱- پوشینه‌سازی عصاره میوه دو رقم زرشک آبی و پلویی	۱۴۰
۴-۱۱-۱- ارزیابی اندازه و ریخت شناسی ذرات پوشینه‌سازی شده	۱۴۰
۴-۱۱-۲- ارزیابی حفظ فعالیت ضداکسایشی در عصاره ریزپوشینه‌سازی شده	۱۴۸
۴-۱۲- نتیجه گیری کلی	۱۵۶
فهرست منابع	۱۵۸

Abbreviations

PET: Poly Ethylene Terephthalate

PP: Polypropylene

PS: Polystyrene

PVC: Polyvinyl Chloride

PE: Poly Ethylene

LDL: Low Density Lipoprotein

BHT: Butylated Hydroxy Toluene

PPO: Poly Phenol Oxidase

mEq: Milli Equivalent

Pal: Phenylalanine Ammonia Lyase

Gly: glycoside

HPLC: High Performance Liquid Chromatography

SPE: Solid Phase Extraction

DF: Dilution Factor

RDIs: Recommended Daily Intakes

RDA: Recommended Daily Allowance

DNA: Deoxyribonucleic Acid

POD: Peroxidase

PDA: Photo Diode Array

SEM: Scanning Electron Microscope

TEM: Transmission electron microscopy

DCS: Differential scanning calorimeter

DPPH: diphenyl picrylhydrazyl

EDTA: Ethylenediaminetetraacetic Acid

DE: Dextrose Equivalent

UV-Vis: Ultraviolet – Visible

ppm: Part Per Million

PC: Phosphatidyl choline

C: Cholesterol

SD: Standard Deviation

DAD: Diode Array Detector

TPC: Total Phenolic Content

MAC: Monomeric Anthocyanin Content

PAC: Polymeric Anthocyanin Content

MD: Malto Dextrin

ELI: Empty Liposome

BVLI: Berberis vulgaris Liposome

BILI: Berberis integerrima Liposome

PdI: Polydispersity index

DLS: Dynamic Light Scattering

Ex: Extract

فصل اوّل

مقدمه و کلیّات

۱-۱ کلیات

در دنیای امروز پژوهش و تحقیق راه گشای تمام مسایل و مشکلات زندگی انسانی است. قرن اخیر، قرن تحول و دگرگونی در شیوه‌های زندگی است و این تغییر شیوه‌ها، تعاریف جدیدی ایجاد کرده‌است که استفاده از گیاهان به‌عنوان دارو و غذا از آن جمله است. کشف پتانسیل‌های نهفته به لحاظ اقتصادی، دارویی و اشتغال‌زایی در گیاهان بومی، راه‌گشای بسیاری از تنگناهای منطقه‌ای است. درختچه زرشک بی‌دانه با قدمت بیش از ۲۵۰ سال در منطقه خراسان جنوبی تحمل زیاد و حساسیت کمی دارد، به همین دلیل در مقابل بادهای گرم و خشک، تغییرات درجه حرارت شبانه‌روزی، کم‌آبی، شوری آب و خاک، سرما و حتی در مقابل آفات و بیماری‌ها نیز نسبت به سایر گیاهان مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد. ریشه، ساقه، برگ و میوه آن استفاده‌های دارویی و صنعتی دارد. محصولات فراوان غذایی و دارویی آن برای ارابه در بازارهای داخلی و خارجی از توانمندی‌های قابل توجه این محصول ارزشمند و مفید است (پویان، ۱۳۸۷).

استان خراسان جنوبی قطب تولید زرشک بی‌دانه ایران و دنیا با سطح زیر کشت حدود ۱۳۰۰۰ هکتار و میزان تولید حدود ۱۳۵۰۰ تن است که ارزش ریالی آن ۷۵۰ میلیارد ریال برآورد می‌شود. قیمت خرید هر کیلو زرشک از باغداران ۵۵۰۰۰ ریال می‌باشد. مهم‌ترین مراکز تولید زرشک به ترتیب قائن، بیرجند و درمیان و تعداد بهره‌برداران بالغ بر ۵۵۰۰۰ خانوار می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۹۱). مسایل فرآوری، بسته‌بندی، بازاریابی و صادرات مهم‌ترین دغدغه‌های تولیدکنندگان آن می‌باشد. عدم سازماندهی در این موارد و از طرف دیگر عدم شناخت کافی نسبت به ارزش غذایی و خواص دارویی آن از دلایل نوسانات شدید قیمت و پایین بودن مصرف در داخل و خارج کشور شده‌است (پویان، ۱۳۸۷).

در گذشته زرشک به صورت کاشته شده و اهلی استفاده نمی‌شد، بلکه از گونه‌های زرشک دانه-دار خودرو استفاده می‌شده‌است. زرشک دانه‌دار گونه‌ها و ارقام متفاوتی دارد که نه تنها در ایران بلکه در مناطقی چون ژاپن، چین، قفقاز، ترکمنستان، عراق، تبت، آناتولی، شیلی و آرژانتین رویش داشته و استفاده غذایی و دارویی دارد. ظاهراً زکریای رازی اولین کسی بوده که خواص طبی زرشک را شناخته است. در تاریخ آمده که حکیم زکریای رازی، زرشک را برای آدمی مفید تشخیص داده و به هارون الرشید سفارش کرده برای درمان تب، عطش و التهاب آب زرشک بنوشد. ابوعلی سینا نیز در کتاب قانون در طب، انبر باریس یا زرشک را دو نوع معرفی می‌کند: نوع سرخ رنگ که در مناطق جلگه‌ای می‌روید و نوع سیاه رنگ که مخصوص ارتفاعات است. وی نوع سیاه را موثرتر از نوع قرمز دانسته و آن را در درمان تب، سرفه، ناراحتی‌های کبدی، رفع تشنگی و افسردگی اثر بخش خوانده‌است.

تیره زرشک *Berberidaceae* به صورت گیاهان علفی، چند ساله، با برگ‌های همیشه سبز، اغلب خاردار و گاهی به شکل درختچه یا حتی درخت‌های کوچک دیده می‌شوند. زرشک بزرگترین جنس در این تیره می‌باشد. جنس زرشک دارای بیش از ۶۶۰ گونه است که فقط یک نوع آن یعنی زرشک بی-دانه به عنوان محصول باغی در ایران و در عرض‌های جغرافیایی ۳۲/۵ تا ۳۴/۵ درجه شمالی به عنوان یک محصول اقتصادی کشت می‌شود. تولید زرشک در خراسان جنوبی سالانه بیش از ۸۴۰۰ تن بوده که از سطح ۶۴۴۲ هکتار باغ به دست می‌آید. تعدادی از گونه‌های زرشک در ایران زرشک *زالزالکی*^۱، زرشک *زرافشانی*^۲، زرشک *خراسانی*^۳، زرشک *راست خوشه*^۴، زرشک *معمولی*^۵ و زرشک *ژاپنی*^۶ هستند (پویان، ۱۳۸۷).

^۱- *Berberiscrataegina*

^۲- *Berberis integerrima*

^۳- *Berberis khorasanica*

^۴- *Berberis orthobotrys*

^۵- *Berberis vulgaris*

^۶- *Berberis thunbergii* var. *atropurpurea*

در این تحقیق به بررسی میوه‌های *Berberis integerrima* (مورد استفاده در تهیه نوشیدنی زرشک که در این تحقیق با نام زرشک آبی خوانده می‌شود) و *Berberis vulgaris* (استفاده در تزئین پلو و غذاها که در این تحقیق با نام زرشک پلویی خوانده می‌شود) (شکل ۱-۱) پرداخته می‌شود.

زرشک آبی درختچه‌ای خاردار با ارتفاع ۱ تا ۳ متر دارای شاخه‌های شکننده است. میوه آن کوچک، قرمز تیره تا بنفش رنگ بیضی، به طول ۷ تا ۱۰ و عرض ۳ تا ۴ میلی‌متر با طعم ترش ملایم بوده و در داخل آن دو دانه کوچک و کشیده وجود دارد. اندام‌های مورد استفاده آن ریشه، پوست ساقه، پوست ریشه و ساقه، برگ و میوه هستند. پوسته ریشه و ساقه زرشک که هر دو از داروهای تلخ هستند، اثر مقوی، صفرا بر، مسهل، تصفیه کننده خون، ضد عفونی کننده دارند و در درمان بی‌نظمی‌های عمل دستگاه گوارش با منشا کبدی و کلیوی، در سوء هاضمه‌های مزمن همراه با بی‌اشتهایی و رفع ورم ناشی از مالاریا موثر است. همچنین یبوست، قولنج‌های کبدی و کلیوی، زردی، تب‌های صفراوی، نقرس، رماتیسم، تب‌های عفونی تیفوئید و خونریزی‌هایی که در فواصل قاعدگی رخ می‌دهد را می‌کاهد. ریشه آن مدر است. برگ زرشک در دیسانتری‌های مزمن، آب آوردن انساج و در اسکوربیت (جویدن برگ) استفاده می‌شود. میوه آن در تب‌های عفونی، تیفوس و دیسانتری استفاده می‌شود. پراکنش آن در ایران بین مراوه تپه و بجنورد، بین نیشابور و مشهد، جنگل‌های بردو، بین تربت حیدریه و اسد آباد، بیرجند، سمنان، شیرکوه یزد، ۷۸ کیلومتری شمال شرقی ابرقو، شاه‌کوه، شاه‌پسند، پارک گلستان، خوی و دره قطور آذربایجان، اصفهان، لرستان، ۴۳ کیلومتری شیراز، اردکان، کهگیلویه و بویر احمد و کرمان است و پراکنش جهانی آن شامل شرق آناتولی، شرق عراق، افغانستان، ماورای قفقاز، ترکمنستان، غرب پاکستان، کشمیر، پامیر و شمال غرب سینا می‌باشد.

زرشک پلویی درختچه‌ای با ارتفاع ۲/۵ متر، شاخه‌های میوه‌دار قهوه‌ای مایل به قرمز تا قهوه‌ای تیره می‌باشد. میوه آن از نوع سته به طول ۸ تا ۱۰ میلی‌متر، به رنگ قرمز روشن و بدون دانه است.

این گیاه انحصاری ایران بوده و در خراسان جنوبی اطراف بیرجند، قائن، طبس، گناباد و کاشمر کاشته می‌شود. راشد محصول زرشک‌های بی‌دانه را متعلق به *Berberis vulgaris* Var. *aspermea* معرفی می‌نماید. میوه زرشک بی‌دانه از نظر طبیعت طبق نظر حکمای طب سنتی سرد و خشک، قابض، صفرا بر، مقوی کبد و قلب بوده و در جلوگیری از خونریزی مزمن، کاهش ترشحات مخاطی، قطع خونریزی بواسیری، تصفیه خون، کاهش تری گلیسرید، کاهش فشار خون، ضد انگل‌های کبدی، مقابله با قند خون، نقرس، کاهش کلسترول خون، دفع سنگ کلیه، درمان سرطان روده، ورم پروستات، مالاریا، تب، آسم و ... بسیار مفید می‌باشد (پویان، ۱۳۸۷).

زرشک برای تزئین غذا، در ساخت پولکی، سوهان عسلی سس، ژله، مربا، شربت، نوشابه‌های گازدار، مارمالاد، نکتار، لواشک، آب‌نبات، پاستیل، پودر رنگ خوراکی و شکلات‌سازی استفاده می‌شود. در روش سنتی زرشک از باغ‌ها به سه روش شامل برداشت خوشه‌ها با دست، برداشت با ضربه زدن به شاخه‌ها و برداشت با بریدن شاخه‌های حامل میوه برداشت می‌گردد. برداشت با استفاده از سست‌کننده‌های گیاهی و جمع‌آوری توسط مکنده نیز به‌طور تحقیقاتی انجام شده اما هنوز کاربرد وسیعی ندارد (پویان، ۱۳۸۷). میوه تازه زرشک بسیار حساس بوده و ماندگاری چندانی ندارد. لذا پس از برداشت باید سریع مصرف شده یا فرآوری گردد. شرایط مساعد نگهداری آن در سردخانه بین ۱۵ تا ۷۵ روز است. فساد میکروبی بیشتر ناشی از حمله قارچ‌هایی مانند پنی‌سیلیوم، کلادوسپوریم و *آلترناریا* و فساد شیمیایی بر اثر آسیب‌های مکانیکی و رسیدگی بیش از حد بوده که شرایط را برای بروز فساد میکروبی تسهیل می‌نماید. علایم ماندگاری بیش از حد کاهش شفافیت پوست، نرم شدن بافت، تغییر رنگ از قرمز روشن به خاکستری یا قهوه‌ای و چروکیدگی پوست هستند. مراحل خشک کردن صنعتی شستشو و بوجاری اولیه، کنترل فعالیت‌های آنزیمی، دم‌گیری و بوجاری ثانویه می‌باشند.

جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های موجود در میوه را فرایند آنزیم‌بری^۷ می‌گویند که از عوامل موثر در تغییر و تخریب رنگ زرشک آنزیم‌ها هستند. روش‌های آنزیم‌بری استفاده از بخار داغ یا شوک حرارتی، آب جوش، آب نمک (توقف فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز) و اسیدهای آلی رقیق مانند سیتریک اسید و آسکوربیک اسید با غلظت تقریبی ۱٪ است.

خروج رطوبت از میوه زرشک باید تا خروج آب آزاد و بخشی از آب موینه پیش رود و رطوبت زرشک از ۸۰ به حدود ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. ساده‌ترین راه برای رسیدن به این هدف کاهش فشار بخار اطراف میوه درون خشک کن و دور ساختن رطوبت ایجاد شده از سطح محصول می‌باشد که با اعمال حرارت مناسب و جریان دادن هوا اطراف میوه به دست می‌آید.

زرشک محصولی خشک است که برای بسته‌بندی باید حفظ رنگ قرمز زرشک، رویت زرشک از داخل بسته توسط مصرف‌کننده و اطمینان از سلامت آن، حفظ رطوبت در حد استاندارد، مقاومت داشتن در برابر نور، اکسیژن، پاره‌شدن و مناسب بودن هزینه آن با توجه به قیمت محصول لحاظ شود. بهترین مواد بسته‌بندی، پلاستیک‌های بسیاری مانند پلی‌اتیلن تری‌فتالات (PET)، پلی‌پروپیلن (PP)، پلی‌استایرن (PS)، پلی‌وینیل کلراید (PVC) و پلی‌اتیلن (PE) هستند. با توجه به ویژگی‌های زرشک خشک، بسپارهای زیستی و تجزیه‌پذیر در طبیعت نیز قابل توجه هستند (پوبان، ۱۳۸۷).



Berberis vulgaris



Berberis integerrima

شکل ۱-۱ تصاویر دو رقم زرشک ایرانی بررسی شده در این پژوهش

⁷Blanching

۲-۱ خواص فیزیکوشیمیایی

اگرچه میوه‌هایی مانند زرشک تنها بخش کوچکی از کالری روزانه را تامین می‌کنند اما دارای مواد با ارزش ضداکسایشی چون ویتامین‌ها و پروویتامین‌ها، اسیدهای آلی، توکوفرول‌ها، کاروتنوئیدها، مواد فنولیک و آنتوسیانین‌ها هستند (Kaur and Kapoor, 2001).

با توجه به خواص دارویی و تغذیه‌ای بسیار مفید زرشک پلویی تعیین ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکوشیمیایی قابل استفاده در طراحی تجهیزات مورد استفاده در داشت، برداشت، انتقال، انبارداری و فراوری میوه وحشی رسیده آن در ترکیه انجام شده‌است (Akbulut *et al.*, 2009). تعیین ترکیبات مغذی در میوه زرشک *vulgaris* یا ارقام دیگر بسیار مهم است زیرا ویژگی‌های شیمیایی و حسی مانند اسیدیته کل، پایداری میکروبی، شیرینی، پذیرش کلی و pH را تحت تاثیر قرار داده و می‌توانند اطلاعات دقیقی درباره بهینه کردن فرایندهای انتخابی فراهم کنند (Hanachi and Golkho, 2009). در اولین گام با توجه به حضور ترکیبات غذایی و زیست فعال با ارزش در میوه زرشک، در این تحقیق اندازه‌گیری برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شامل خاکستر، چربی، فیبر رژیمی، پروتئین، قند احیا، قند کل، pH، اسیدیته، رطوبت، مواد جامد محلول (بریکس)، رنگ میوه با هانتربل و محتوای عناصر معدنی مغذی شامل Na، Zn، P، Fe، K، Mn، Mg، Cu و Ca در این دو نوع زرشک ایرانی بررسی می‌شوند. لازم به ذکر است که بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی زرشک آبی ایرانی تاکنون در تحقیقات گزارش نشده‌است.

۱-۲-۱ خاکستر

خاکستر مواد غذایی باقی‌مانده غیرآلی بعد از سوزاندن و خارج کردن مواد آلی آن می‌باشد. خاکستر حاصل دقیقاً ترکیبی مشابه مواد معدنی موجود در نمونه اولیه ندارد چون ممکن است برخی