بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد صنایع غذایی

غنی‌سازی آب میوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی

نگارنده: ملیحه مقصودلو بالامحله

اساتید راهنما

دکتر حمیدرضا صمدلویی

دکتر یحیی مقصودلو

تیر ۱۳۹۶

شماره: ۴۰۳/ک
تاریخ: ۱۳۹۶/۷/۰۵

باسمه‌تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای ملیحه مقصودلوبالامحله با شماره دانشجویی ۹۳۱۶۳۷۴ رشته مهندسی کشاورزی-علوم وصنایع غذایی-صنایع غذایی تحت عنوان: غنی سازی آب میوه های هلو،زردآلو،انارو کیوی بااستفاده ازآنتی اکسیدان های گیاهی
که در تاریخ ۱۳۹۶/۴/۲۵ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با امتیاز ..... درجه .....) ☑ **مردود** ☐

نوع تحقیق: نظری ☐ **عملی** ☐

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنمای اول	دکتر حمیدرضاصمدلویی	استادیار	
۲- استادراهنمای دوم	دکتر یحیی مقصودلو	استاد	غایب
۳- استاد مشاور	ـــــــ	ـــــ	ـــــ
۴- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر مریم عجم حسنی	استادیار	
۵- استاد ممتحن اول	دکتر احمدرجایی نجف آبادی	استادیار	
۶ـ استاد ممتحن دوم	دکتر کامبیزجهان بین	استادیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده: دکتر محمدرضا عامری

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:

تبصره: در صورتی که کسی مردود شود حداکثر یکبار دیگر (در مدت مجاز تحصیل) می تواند از پایان نامه خود دفاع نماید (دفاع مجدد نباید زودتر از ۴ ماه برگزار شود).

۷

تقدیم به

خدایی که آفرید

جهان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را، عشق را؛

و به دو معلم، دو عاشق، دو وارسته

یکی عالم ناسوت را به زیر پا کشید

و دیگری عالم لاهوت را با آن همه شکوه و جلالش

تقدیم به مادر مهربان و فداکارم

او که وجودش سراسر محبت است و گذشت

او که کوشید تا بیاسایم و رنج کشید تا بیارامم

و تقدیم به پدر بزرگوارم

اسوه ایمان و گذشت و معنای‌حقیقی صداقت و محبت

بر دستان پر مهرشان بوسه می‌زنم و امیدوارم سر وجودشان سبز و سایه‌شان پاینده باد

تعهدنامه

اینجانب ملیحه مقصودلو بالامحله دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی- علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه غنی‌سازی آب میوه های هلو، زردآلو، انار و کیوی با استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی تحت راهنمائی دکتر حمیدرضا صمدلویی و دکتر یحیی مقصودلو متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « **Shahrood University of Technology** » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است

.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

گیاهان دارویی یا معطر به علت حضور ترکیبات فرار با خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی قوی از مهمترین جایگزین‌های طبیعی افزودنی‌های شیمیایی در مواد غذایی می‌باشند. به‌منظور بررسی فعالیت بیولوژیکی این گیاهان، از عصاره‌ها و اسانس‌های آن‌ها در مواد غذایی استفاده می‌شود. به‌منظور استخراج عصاره گیاهان معطر، استفاده از حلال‌ها و روش‌های مختلف متداول است که هر کدام از این روش‌ها به دلیل اثر بر ترکیبات استخراج شده منتهی به بروز فعالیت‌های بیولوژیکی متفاوت نیز خواهد شد. در این پژوهش در ابتدا ویژگی‌های عصاره‌های آبی، الکلی و استونی استخراج شده از گیاهان دارویی مختلف اعم از بادرنجبویه، به‌لیمو، زرشک و تخم شربتی با کمک امواج فراصوت را مورد بررسی قرار گرفت و در ادامه از عصاره های آبی تهیه شده در سه سطح ۱۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ ppm در آبمیوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی استفاده شد و ویژگی‌های مختلف آبمیوه‌های تهیه شده اعم از میزان کل ترکیبات فنولی، قابلیت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH، بریکس و pH نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که صرف نظر از نوع آبمیوه و نوع عصاره، تمامی نمونه‌های حاوی عصاره گیاهان دارویی، ترکیبات فنولی بالاتری نسبت به نمونه‌های آبمیوه شاهد داشتند که در این بین عصاره زرشک بیشترین تاثیر را در افزایش محتوای ترکیبات فنولی آبمیوه‌ها نشان داد. مطالعه بریکس نمونه‌ها نشان داد که افزودن عصاره‌های مختلف در غلظت‌های یکسان تاثیر چندانی بر بریکس نمونه‌ها ندارد.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، امواج فراصوت، آنتی‌اکسیدان‌ها، عصاره گیاهان دارویی

فهرست مطالب

فصل اول:مقدمه واهداف تحقیق ۱

۱-۱- مقدمه ۲

فصل دوم: کلیات و مروری بر منابع ۵

۲-۱- بادرنجبویه ۶

۲-۱-۱- تاریخچه و ارزش غذایی بادرنجبویه ۶

۲-۱-۲- گیاه شناسی بادرنجبویه ۶

۲-۱-۳- ترکیبات شیمیایی بادرنجبویه ۷

۲-۲- بهلیمو ۸

۲-۲-۱- گیاه شناسی به لیمو ۸

۲-۲-۲- تاریخچه و ارزش غذایی به لیمو ۹

۲-۲-۳- ترکیبات شیمیایی به لیمو ۹

۲-۳- زرشک ۱۰

۲-۳-۱- گیاهشناسی زرشک ۱۰

۲-۳-۲- تاریخچه و ارزش غذایی زرشک ۱۱

۲-۳-۳- ترکیبات شیمیایی زرشک ۱۱

۲-۴- تخم شربتی ۱۲

۲-۴-۱- گیاه شناسی تخم شربتی ۱۲

۲-۴-۲- تاریخچه و ارزش غذایی تخم شربتی ۱۳

۲-۵- انار ۱۳

۲-۵-۱- گیاه شناسی انار ۱۳

۲-۵-۲- تاریخچه و ارزش غذایی انار ۱۴

۲-۶- کیوی ۱۷

۲-۶-۱- گیاه شناسی کیوی ۱۷
۲-۶-۲- تاریخچه کیوی ۱۷
۲-۶-۳- ارزش غذایی میوه کیوی ۱۷
۲-۷- زردآلو ۱۸
۲-۷-۱- تاریخچه زردآلو ۱۸
۲-۷-۲- گیاه شناسی زردآلو ۱۹
۲-۷-۳- ارزش غذایی زردآلو ۱۹
۲-۸- هلو ۲۰
۲-۸-۱- تاریخچه هلو ۲۰
۲-۹-۱- گیاه شناسی هلو ۲۱
۲-۹-۲- ارزش غذایی هلو ۲۱
۲-۹-۳- ترکیبات فنولی ۲۲
۲-۹-۴- اسیدهای فنولی ۲۳
۲-۹-۵- فلاونوئیدها ۲۳
۲-۹-۶- تانن‌ها ۲۴
۲-۱۰- امواج فراصوت ۲۵
۲-۱۰-۱- مکانیسم اثر امواج فراصوت ۲۵
۲-۱۰-۲- کاربرد امواج فراصوت ۲۶
۲-۱۰-۳- انواع دستگاه مولد امواج فراصوت ۲۶
۲-۱۲- آنتی اکسیدان ها ۲۸
۲-۱۲-۱- آنتی اکسیدان های اولیه و ثانویه ۲۹
۲-۱۲-۲- آنتی اکسیدان های سنتزی ۳۰
۲-۱۲-۳- آنتی اکسیدان های طبیعی ۳۰
۲-۱۳- مروری بر منابع ۳۱

فصل سوم: مواد و روش‌ها..... ۳۵

۳-۱- مواد اولیه..... ۳۶

۳-۲- مواد شیمیایی..... ۳۶

۳-۳- وسایل و تجهیزات مورد استفاده..... ۳۶

۳-۴- روش کار..... ۳۷

۳-۵- تهیه فرمولاسیون نوشیدنی..... ۳۹

۳-۶- پاستوریزاسیون..... ۳۹

۳-۷- آزمونها..... ۳۹

در مورد عصاره ها آزمون های زیر انجام شد..... ۳۹

۳-۷-۱- اندازه گیری فنل کل..... ۴۰

۳-۷-۲- ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی (آزمون مهار رادیکال آزاد)..... ۴۰

۳-۷-۳- اندازه گیری pH..... ۴۱

۳-۷-۴- اندازه گیری بریکس..... ۴۱

۳-۷-۶-روش آماری و نرم افزارهای مورد استفاده..... ۴۱

فصل چهارم: نتایج و بحث..... ۴۳

۴-۱- بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره های استخراج شده با حلال های مختلف..... ۴۴

۴-۲- میزان ترکیبات فنولی کل عصاره های مختلف..... ۴۷

۴-۳- pH آبمیوه های مختلف حاوی عصاره های بادرنجبویه، به لیمو، زرشک و تخم شربتی..... ۵۰

۴-۴- میزان مواد جامد محلول آبمیوه های حاوی عصاره های مختلف..... ۵۵

۴-۵- بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی آبمیوه های حاوی عصاره های به لیمو، بادرنجبویه، زرشک و تخم شربتی..... ۵۹

۴-۶- محتوای فنول کل آبمیوه های حاوی عصاره های به لیمو، بادرنجبویه، زرشک و تخم شربتی ... ۶۴

۴-۷- آزمون های میکروبی نمونه های آبمیوه حاوی عصاره های مختلف..... ۶۸

۴-۸- نتیجه گیری کلی..... ۶۹

۴-۱۰- پیشنهادات ۷۱
منابع ۷۲

فهرست جداول

جدول ۲-۱- اجزای اصلی تشکیل دهنده‌ی بخش‌های مختلف گیاه انار همچون پوست میوه، پوست تنه ریشه، گل و برگ ها..... ۱۵

جدول ۴-۱- قدرت مهار رادیکال آزاد در عصاره‌های مختلف..... ۴۶

جدول ۴-۲- میزان مهار رادیکال‌های آزاد DPPH توسط آبمیوه‌های مختلف حاوی عصاره گیاهان دارویی (حلال آبی) ۶۷

جدول ۴-۳- محتوای ترکیبات فنولی کل درآبمیوه‌های مختلف ۶۸

جدول ۴-۴-شمارش کلی میکروبی (log cfu/g) نمونه های مختلف آبمیوه..... ۶۹

فهرست اشکال

شکل ۲-۱- بادرنجبویه..... ۷

شکل ۲-۲- به‌لیمو..... ۹

شکل ۲-۳- زرشک..... ۱۱

شکل ۲-۴- تخم شربتی..... ۱۲

شکل ۲-۵- ساختارعمومی هیدروکسی بنزوییک اسیدها (الف) و هیدروکسی سینامیک اسیدها (ب)..... ۲۳

شکل ۴-۱- تغییرات PH درآبمیوه‌های هلو..... ۵۳

شکل ۴-۲- تغییرات PH در آبمیوه‌های زردآلو..... ۵۳

شکل ۴-۳- تغییرات PH درآبمیوه‌های انار..... ۵۴

شکل ۴-۴- تغییرات PH درآبمیوه‌های کیوی..... ۵۴

شکل ۴-۵- میانگین تغییرات PH درآبمیوه‌های مختلف..... ۵۵

شکل ۴-۶- تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه هلو..... ۵۷

شکل ۴-۷- تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه زردآلو..... ۵۷

شکل ۴-۸- تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه انار..... ۵۸

شکل ۴-۹- تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه کیوی..... ۵۸

شکل ۴-۱۰- میانگین تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه..... ۵۹

فصل اول

مقدمه و اهداف تحقیق

۱- ۱- مقدمه

بی‌تردید غذا یکی از مهمترین نیازهای انسان به شمار آمده و تامین غذای سالم با سلامت جامعه ارتباط تنگاتنگی دارد که در این بین، نوشیدنی‌ها اهمیت و جایگاه بسیار ویژه‌ایی در رژیم غذایی انسان دارند. از سوی دیگر، در هر ثانیه میلیون‌ها واکنش مختلف در بدن انسان در حال انجام است. برای انجام بیشتر این واکنش‌ها وجود اکسیژن الزامی است اما گاهی همین عامل حیاتی می‌تواند آسیب‌های جدی دیگری به دنبال داشته باشد و سبب تولید مواد اکسیدان مانند پراکسید، سوپراکسید و هیدرواکسید گردد که این مواد بصورت رادیکال‌های آزاد هستند. علاوه بر سوخت و سازهای درون سلولی، عوامل خارجی مانند غذاهای ناسالم، سیگار، مواد شیمیایی، باقیمانده سموم و آفت‌کش‌های کشاورزی، رنگ‌های غیر مجاز، آلودگی‌های محیطی، اشعه و حتی استرس نیز می‌تواند سبب تولید مواد اکسیدان در بدن گردد [نیک‌پژوه، ۱۳۹۱].

رادیکال‌های آزاد قطعاتی از مولکول‌ها هستند که به علت داشتن یک الکترون آزاد، ناپایدار و در نتیجه بسیار فعال هستند و می‌توانند به نسوج، رگ‌های خونی و بافت عصبی صدمه وارد کنند و حتی برنامه ژنتیکی بدن می‌تواند قربانی آنها شود. این رادیکال‌های آزاد به سلول‌های سالم حمله‌ور شده و سبب اختلال در عملکرد، تخریب و حتی مرگ سلول‌ها گردند. همچنین پروتئین و چربی‌ها را نیز در معرض تخریب قرار می‌دهند. در نتیجه سیستم ایمنی بدن ضعیف گردیده و باعث بروز پیری زودرس و ابتلا به بیماری‌های مختلف می‌شود. آنتی‌اکسیدان‌ها (شامل ویتامین‌ها، املاح معدنی و آنزیم‌ها) ترکیباتی هستند که بدن را در مقابل خطرات ناشی از تاثیر رادیکال‌های آزاد ایمن می‌کنند و می‌توانند قبل از اینکه این رادیکال‌ها به بافت حیاتی خسارت‌های جبران‌ناپذیری برسانند آنها را از بین ببرند و همچنین می‌توانند سبب حیات مجدد سلول‌های تخریب شده توسط اکسیدان‌ها نیز گردند. امروزه نقش مهم آنتی‌اکسیدان‌ها در جلوگیری از پدیده پیری، سرطان و بیماری‌های قلبی، مغزی و چشمی به اثبات رسیده است [نیک‌پژوه، ۱۳۹۱]. آنتی‌اکسیدان‌های ویتامینی نقش بسیار موثری در

پیشگیری از بیماری آترواسکلروز[1] یا تصلب شراین دارند [جلالی و ناصحی فر، ۱۳۸۳]. از سوی دیگر اکسیداسیون روغن‌ها و چربی‌ها در فرآورده‌های غذایی حاوی روغن منجر به کاهش ارزش تغذیه‌ای و ویژگی‌های حسی فرآورده‌ها می‌گردد. از اینرو، امروزه رویکرد جدیدی برای استفاده از آنتی‌اکسیدان-های طبیعی از جمله اسانس‌های گیاهی در مواد غذایی در جهت کاهش و یا حذف این مشکلات بوجود آمده است. از اسانس آویشن شیرازی و دارچین می‌توان به عنوان دو آنتی‌اکسیدان طبیعی جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی در کیک استفاده کرد [کرد ساردویی، ۱۳۸۹]. همچنین فعالیت-های اکسایشی یکی از علل مهم فساد شیمیایی مواد غذایی می‌باشد. یکی از ساده‌ترین روش‌ها برای کاهش اکسایش، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد. در سال‌های اخیر توجه زیادی به سوی آنتی-اکسیدان‌های طبیعی (استخراج شده از گیاهان) معطوف گردیده است. از این رو فشار بر روی صنایع غذایی جهت تولید نوشیدنی‌های آنتی‌اکسیدانی، یکی از رویکردهای جدید در جهت ارتقاء سلامت غذاها و به دنبال آن، افزایش سطح سلامت عمومی جامعه است. از جمله ترکیبات طبیعی که می‌تواند به عنوان منابع آنتی‌اکسیدانی مورد استفاده قرار گیرد می‌توان به کیوی، هلو، زردآلو، انار و همچنین گیاهان دارویی نظیر بادرنجبویه، به‌لیمو و تخم شربتی اشاره کرد.

امروزه مصرف‌کننده‌ها نسبت به گذشته دارای حق انتخاب بیشتری در مصرف نوشیدنی‌ها هستند. گرچه نوشابه‌های گازدار همچنان محبوبیت زیادی در بین مردم دارند اما به دلیل معضلات و مشکلات این نوع از نوشیدنی‌ها، اقبال عمومی به سمت آب‌میوه‌های طبیعی نسبت به گذشته بیشتر شده است زیرا از نظر بهداشتی و ارزش غذایی بالاتر از نوشابه‌های گازدار هستند.

در دهه‌های اخیر به موازات افزایش میزان آگاهی‌های بهداشتی عمومی و اهمیت یافتن مسئله حفظ سلامت به ویژه در جوامع صنعتی، مصرف سرانه انواع آب‌میوه طبیعی نیز به طور مرتب افزایش یافته است. بیشترین حجم مصرف آب‌میوه در جهان در اختیار کشور آمریکا و پس از آن کشور آلمان

[1] Atrosclorose

رتبه دوم را دارد. مصرف سرانه آب‌میوه در ایران حدود ۶ لیتر بوده که نسبت به کشورهای صنعتی و حتی کشور قبرس که بیشترین مصرف سرانه آب‌میوه را در میان کشورهای جهان با حدود ۴۳ لیتر در اختیار دارد، بسیار کمتر است [ایزدخواه، ۱۳۸۶].

امروزه در برخی از نقاط جهان مراکزی در حال شکل‌گیری است که به وسیله آب‌میوه و عصاره سبزی‌ها به درمان بیماران اشتغال دارند. صنعت آب‌میوه در هر کشوری از صنایع اساسی آن کشور در زمینه صنایع غذایی به شمار می‌رود و در کشور ما نیز این مسئله از اهمیت جدی برخوردار است.

۱-۲- اهداف تحقیق

به‌طور کلی اهداف این پایان نامه شامل ۳ بخش زیر است:

۱. شناسایی میوه‌های مناسب به عنوان پایه و اساس نوشیدنی
۲. شناسایی گیاهان دارویی مناسب به عنوان جزء آنتی‌اکسیدانی و دارویی قوی
۳. بهینه‌سازی و فرمولاسیون مناسب نوشیدنی آنتی‌اکسیدانی

فصل دوم

کلیات و مروری بر منابع

۲-۱- بادرنجبویه

۲-۱-۱- تاریخچه و ارزش غذایی بادرنجبویه

بادرنجبویه بومی جنوب اروپاست که به طور معمول در باغ به منظور جذب زنبور عسل کشت می‌شود. ملیسا کلمه‌ای یونانی به معنی زنبور عسل و مرهم می‌باشد. استفاده از آن به دوران یونان و روم باستان می‌رسد و حدود ۲۰۰۰ سال شناخته شده است. اسانس بادرنجبویه به عنوان یک عامل ضدباکتریایی، ضدقارچی، آرام‌بخش و دارویی برای درمان بیماری آلزایمر، افسردگی، بی‌خوابی، تپش قلب، بیماری های تیروئیدی و اضطراب استفاده می‌شود و همچنین به تقویت‌کننده حافظه مشهور می‌باشد [Santo Neto, 2006]. در معابد برای درمان سردرد و بی‌خوابی از اسانس آن استفاده می‌شود. بادرنجبویه اغلب به همراه گیاهان دیگر مانند سنبل الطیب (برای درمان بی‌خوابی) و نعناع (به منظور درمان سوء هاضمه) استفاده می‌گردد [Weiss, 1988].

۲-۱-۲- گیاه شناسی بادرنجبویه

گیاه بادرنجبویه با نام علمی *Melissa offisinalis* از راسته Lamiales و از خانواده Lamiaceae می‌باشد [Bisset and Wichtl, 1994]. گیاهی معطر، علفی و چند ساله که ارتفاع آن به ۱۰۰ سانتی-متر می‌رسد. ساقه‌های آن چهارگوش با برگ‌هایی به شکل قلب یا بیضی شکل که معمولا کرکدار می-باشد. همچنین دارای گل‌های کوچک زردرنگ که بعداً به رنگ سفید و صورتی تبدیل می‌شود [Taker et al., 2000]. میوه‌ی این گیاه چهار قسمتی و اندازه‌اش حدود ۱-۱.۵ میلی‌متر است. بذر آن تخم مرغی شکل به رنگ تیره براق می‌باشد. خاستگاه آن جنوب اروپا، مدیترانه و بعضی نقاط آذربایجان و شمال ایران می‌باشد به دلیل طعم و بوی شبیه به‌لیمو به طور گسترده در صنایع غذایی و آرایشی استفاده می‌شود. می‌توان از آن به عنوان چای معطر در درمان اختلالات گوارشی (حاوی خواص ضد اسپاسم) نیزاستفاده کرد [Merlianova et al., 2001].

شکل (۲-۱) بادرنجبویه

۲-۱-۳- ترکیبات شیمیایی بادرنجبویه

طبق تحقیقات انجام شده بیش از ۱۰۰ ترکیب شیمیایی در گیاه بادرنجبویه شناسایی شده است و ترکیبات اصلی اسانس بادرنجبویه شامل سیترال، سیترونلال، لینالول، بتاکاریوفیلن اکسید و ژرانیول است [Shabby et al., 1995]. عطر و طعم لیمویی بادرنجبویه به دلیل سیترال و سیترونلال است. گرچه ژرانیول و لینالول هم در ایجاد این طعم و بو نقش دارند [Rinzler, 2001].

بادرنجبویه حاوی ترکیبات فلاونوئیدی بالایی می‌باشد که می‌توانند بر روی خواص آنتی‌اکسیدانی آن تأثیر بگذارند. از سایر ترکیبات موجود در بادرنجبویه که بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن تأثیر می-گذارند می‌توان به فنولیک اسیدها، ترپن‌ها، کافئیک اسید و رزماریک اسید اشاره کرد. این گیاه همچنین حاوی تانن و استات اورژنول است که به ترتیب اثرات ضد ویروسی و ضد اسپاسمی آن را گزارش کرده‌اند [Khan and Abourashed, 2011]. برخی ترکیبات موجود در بادرنجبویه در زنبور عسل نیز یافت شده است که باعث جذب آن به خود شده و هر دو حاوی سیترال و ژرانیول می‌باشند. فرمون زنبور عسل حاوی اسید نرولیک است که شبیه به فرمون موجود در بادرنجبویه می‌باشد

[Burget, 1980]. بادرنجبویه حاوی ویتامین C (۲۵۴ میلی‌گرم در۱۰۰ میلی‌لیتر محلول) و تیامین (۴/۷۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول) نیز می‌باشد [Franke, 1977].

۲-۲- به‌لیمو

۲-۲-۱- گیاه شناسی به‌لیمو

گیاه به‌لیمو با نام علمی *Lippia citrriodora* H.B.K. از خانواده‌ی شاه‌پسند (Verbenaceae) است که نام‌های مترادف دیگر آن (*Verbena citriodora* Cav., *Lippia triphylla*, *Lippia citriodora*) می‌باشد [مظفریان، ۱۳۷۵؛ زرگری، ۱۳۷۱]، درختچه‌ای است به ارتفاع ۱.۵ تا ۲ متر، دارای ساقه‌ی دراز، زاویه‌دار و منشعب با برگ‌های ساده، خشن، کامل، فراهم و مجتمع به تعداد ۳ تا ۴ عددی که به رنگ سبز روشن می‌باشد. گل‌ها کوچک و دارای جامی است که از خارج سفید و از داخل آبی مایل به بنفش است. مجموعه‌ی گل‌های آن ظاهر هرمی شکل در حول یک محور دراز به وجود می‌آورد. کاسه‌ی گل آن لوله‌ای شکل، منتهی به ۴ دندانه‌ی باریک و جام گل آن مرکب از ۴ لوب پهن می‌باشد. ۴ پرچم دارد که دو به دو مساوی هستند. میوه‌اش شفت مانند و محتوی دو دانه است [Tutin, 1981].

شکل (۲-۲) به لیمو

۲-۲-۲- تاریخچه و ارزش غذایی به‌لیمو

این گیاه در اصل بومی آمریکای جنوبی است و رویش آن در کشورهایی مثل پرو، آرژانتین و شیلی گزارش شده است [زرگری، ۱۳۷۱]. سایر کشورها از جمله کشورهای اروپایی و ایران نیز این گیاه را وارد کرده و کشت می‌نمایند و به خاطر خواص مفیدش مصرف می‌کنند. در فرهنگ گیاه درمانی و طب علم سنتی ایران، برگ‌های این گیاه به صورت یک دمنوش آرام بخش، ضد تشنج، بر طرف‌کننده تپش قلب و سرگیجه مصرف دارد [امین، ۱۳۷۰].

۲-۲-۳- ترکیبات شیمیایی به‌لیمو

مواد عمده‌ی موجود در اسانس گیاه به‌لیموی کاشته شده در مراکش ترکیبات ۱ و ۸- سینئول، ژرانیال، نرال و ۶- متیل ۵- هپتن ۲- اون گزارش شده‌اند [Bellakhdar et al., 1993]. در اسانس

گیاه به دست آمده در کشور آرژانتین ترکیبات میرسنون[۲]، آلفا- توجون[۳]، لیمونن[۴] و لیپیفولنون[۵] به عنوان مواد عمده شناسایی شدند [Zygadlo et al., 1994]. اجزای زیر در اسانس گیاه به لیمو کشت شده در فرانسه مشخص شده است: نرال، ژرانیال، ژرانیول، لیمونن، سیترونلول، نرول و ۱،۸- سینئول [Montes et al., 1973]. محققین درسال ۱۹۷۶ توانستند اثبات کنند که گیاه به‌لیمو حاوی موسیلاژ، اسانس، تانن هیدرولیز شونده، فنل‌های اسیدی، فلاونویید و آلکالویید می‌باشد [Torrent Marti, 1976]. از برگ گیاه به‌لیمو ۱۳ ترکیب فلاونوییدی جداسازی و تعیین ساختمان استیگما استرول و مونواستات آن، بتا- آمیرین، بتا- سیتوسترول و مونواستات و بنزوات آن انجام شده است [Skaltsa and Shammas, 1988].

۲-۳- زرشک

۲-۳-۱- گیاه‌شناسی زرشک

میوه‌ی درخت زرشک از خانواده‌ی Berberidaceae است. نام علمی آن *Berberis vulgaris* می‌باشد [میرحیدر، ۱۳۷۵]. زرشک درختچه‌ای است که بلندی آن ۱-۴ متر است. در گونه‌های مختلف، برگ‌های آن بیضی شکل با دندانه‌های اره‌ای و اغلب منتهی به خار کوچک، پوست شاخه‌های جوان آن اغلب قهوه‌ای و قرمز، در برخی موارد مایل به زرد و چوب آن زرد رنگ است. گل‌های آن زرد خوشه‌ای و آویزان می‌باشد. میوه آن گوشتی کوچک، کمی دراز به رنگ قرمز تیره و دارای طعمی ترش است [میرحیدر، ۱۳۷۵].

[2] Mirsenon
[3] Alfa Togon
[4] Limonen
[5] Lipiofolnon

شکل (۲-۳) زرشک

۲-۳-۲- تاریخچه و ارزش غذایی زرشک

زرشک معمولی درختچه‌ای است بومی اروپا و آسیای معتدل و شمال آفریقا که به ارتفاع بلندتر از ۲ متر نمی‌رسد [مقصودی،۱۳۸۹]. میوه‌ی زرشک طبیعتی سرد و خشک دارد و در طب سنتی مقوی کبد و قلب، صفرابر، مسکن حرارت معده و بندآورنده سیلان خون بواسیر است. همچنین از خونریزی مزمن جلوگیری می‌کند. در مورد اشخاص سرد مزاج اگر آن را مخلوط با داروهای گرم مانند سنبل‌الطیب بخورند برای تقویت و رفع انسداد کبد بسیار موثر است [میرحیدر، ۱۳۷۵]. همچنین برای میوه‌ی زرشک خاصیت منقبض کننده عروق قائل هم بوده و بربرین[۶] (ترکیب دارویی موجود در زرشک) را به عنوان مقوی معده و ضد استفراغ‌های دوره بارداری توصیه کرده‌اند [Akpinar-Bayizit, 2012].

۲-۳-۳- ترکیبات شیمیایی زرشک

از نظر ترکیبات شیمیایی در پوست، ساقه، برگ، گل، پوست ریشه و چوب زرشک (ولگاریس) آلکالوئیدهای بربرین، اکسی آکانتین و برامین وجود دارد. مقدار و نوع آلکالوئید در قسمت‌های

[6] Berberin

مختلف گیاه متفاوت است، مثلا درحالی‌که در پوست ریشه‌ی زرشک در حدود ۶/۱ درصد آلکالوئید بربرین مشخص شده، ولی در چوب مغز ریشه‌ی آن فقط ۰/۴ درصد از این آلکالوئید یافت می‌شود. در گل‌های آن بیشتر از آلکالوئید اکسی‌آکانتین و کمی اسانس مشخص شده است. میوه زرشک دارای حدود ۴ درصد مواد قندی و در حدود ۶ درصد مالیک اسید و تارتاریک اسید و نیز دارای کمی صمغ و سایر مواد است. در میوه و برگ این گیاه مواد بربرین، اکسی بربرین، ژاتوررهیزین، کولومبامین، بربامین، داکسی‌آکانتین، شوباکونین و تترا هایدرو شوباکونین مشخص شده است [میرحیدر، ۱۳۷۵].

۲-۴- تخم شربتی

۲-۴-۱- گیاه شناسی تخم شربتی

دانه ریحان (تخم شربتی) با نام علمی *Salvia hispanica* از تیره نعناعیان و از لحاظ ظاهری دانه‌های ریز و سیاه دارای یک برجستگی سفیدرنگ در قسمت باریک و کمی خمیده است. پوسته رویی دانه‌ها را لایه‌ای موسیلاژی پوشانیده است و هنگامی که داخل آب قرار می‌گیرند سریعا متورم می‌شوند. گیاهی یکساله به بلندی ۵۰- ۳۰ سانتی‌متر است [رزمخواه شریبانی و همکاران، ۱۳۸۹].

شکل (۲-۴) تخم شربتی

۲-۴-۲- تاریخچه و ارزش غذایی تخم شربتی

آزتک‌ها (یکی از تمدن‌های قدیم قاره آمریکا) از این دانه‌های بسیارمقوی، به عنوان غذایی اصلی استفاده می‌کردند. تخم شربتی به جز آمینواسید تورین، همه‌ی آمینواسیدهای مورد نیاز بدن را در خود دارد و غذایی کامل محسوب می‌شود. تخم شربتی فیبر غذایی فوق‌العاده‌ای دارد و به همین دلیل برای گوارش و درمان بافت‌های گوارشی عالی است. در واقع ۲۰ درصد وزن دانه‌های به این کوچکی حاوی اسیدهای چرب امگا۳ است و به همین دلیل، غذایی عالی برای مغز و قلب است. میزان امگا۳ موجود در تخم شربتی، ۸ برابر ماهی سالمون است. دارای ۲۰ درصد پروتئین است. سرشار از آنتی اکسیدان‌ها می‌باشد (میزان آنتی اکسیدان‌های آن، ۴ برابر قره‌قاط است). میزان کلسیم موجود در آن ۵ برابر شیر و میزان ویتامین C موجود در آن ۷ برابر پرتقال است [رزمخواه شریبانی و همکاران، ۱۳۸۹].

۲-۵- انار

۲-۵-۱- گیاه شناسی انار

انار با نام علمی *Punica granatum* L. گیاهی متعلق به خانواده punicaceae است. این خانواده کوچکترین تیره گیاهی بوده که شامل یک جنس و دو گونه می‌شود، انارخوراکی بومی ایران و نواحی مدیترانه‌ای و انار غیرخوراکی بومی جزایر سوکووترا در اقیانوس آرام.

به‌طور کلی انار درختچه‌ای است به ارتفاع۱/۵ تا ۵ متر، با شاخه‌های کم و بیش نامنظم و خاردار و برگ‌های براق و بدون کرک که در مناطق سردسیری به صورت درختچه‌ای خزان‌کننده و در مناطق گرمسیری به صورت همیشه سبز ظاهر می‌شود. برگ‌ها در شاخه‌های تازه روییده به صورت متقابل و در اسپورها به صورت مجتمع دیده می‌شوند. گل‌ها به تعداد ۱ تا ۵ عدد، یکی انتهایی و بقیه کناری، دمگل کوتاه و یا بدون دمگل، گل‌ها به رنگ قرمز بندرت زرد و یا سفیدرنگ، بدون بو و دو جنسی هستند. میوه آن بصورت دسته‌ای کروی به رنگ قرمز درخشنده تا زرد مایل به سبز و بندرت در برخی

از ارقام ارغوانی تیره مایل به سیاه، قطر آن از ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر و وزن آن از کمتر از ۲۰۰ تا بیشتر از ۸۰۰ گرم متغیر است [Zamani, 1990].

۲-۵-۲- تاریخچه و ارزش غذایی انار

انار یکی از میوه‌های بومی ایران است. نوشته‌های مورخین و محققین و آثار به جای مانده و حک شده بر دیوارهای سنگی تخت جمشید نیز موید این واقعیت است. شکل زیبای درختچه انار و میوه آن باعث شد پراکنش آن به سایر ممالک دنیا به مرور زمان به طرق مختلف صورت گیرد و به تدریج در مناطق آسیای مرکزی تا هیمالیا، خاورمیانه، آسیای صغیر و حوزه مدیترانه گسترش پیداکند [جلیلی مقدم، ۱۳۵۸]. انار یک منبع طبیعی از ترکیبات فنلی است که حاوی آنتی‌اکسیدان‌هایی همچون تانن، پلی‌فنل، فلاونوئید و ویتامین C می‌باشد. سایر آنتی اکسیدان های انار شامل توکوفرول‌ها و آنتوسیانین‌ها هستند که خواص پیش‌گیرنده و درمانی آنها به اثبات رسیده است. خواص بیوشیمیایی این موادشیمیایی گیاهی اغلب به واسطه خواص احیاکنندگی آنهاست که آن‌ها را به عنوان عوامل احیاکننده، دهندگان هیدروژن، خاموش‌کنندگان اکسیژن منفرد و حتی مولکول‌های با توان کلات-کنندگی یون‌های فلزی می‌شناسند [Schulman and Heber, 2006]. ترکیبات شیمیایی متعددی از اجزای مختلف گیاه انار همچون از آب میوه، دانه و پوست میوه انار جدا شده است (جدول ۱). برخی از مولفین بر مبنای بافت یا اندام درخت انار، ترکیبات را معرفی کرده‌اند [Chaturvedula et al., 2011] و برخی بر مبنای نوع ترکیب شیمیایی آن را گزارش کرده‌اند [Hmid, 2013].

جدول (۲-۱) اجزای اصلی تشکیل دهنده بخش‌های مختلف گیاه انار همچون پوست میوه، پوست تنه ریشه، گل و برگ‌ها

پوست میوه	آب میوه	ریشه و پوست تنه	گل	برگ	دانه
گالیک اسید	قندهای ساده	الاژی تانن‌ها	اسید گالیک	کربوهیدرات‌ها	3.3-Di-O-methylellagic acid
الاژیک اسید	اسیدهای آلی آلیفاتیک	آلکالوئیدهای پی پریدین	اورسولیک اسید	قندهای احیا کننده	3.3.4-Trio-O-methylellagic acid
پونیکالین	گالیک اسید	آلکالویئد پیرولیدین	تری ترپنوئیدها	استرول‌ها	اسید پونیسیک
پونیکالاژین	الاژیک اسید	آلکالوئیدهای پل له تیرین	اسیدهای چرب	ساپونین‌ها	اسید اولئیک
کافئیک اسید	کینیک اسید			فلاونوئیدها	اسید پالمیتیک
الاژی تانن‌ها	فلاونول‌ها			تانن‌ها	اسید استئاریک
آلکالوئیدهای پل له تیرین	اسیدهای آمینه			آلکالوئیدهای پی پریدین	اسید لینولئیک
لوتئولین	مواد معدنی			فلاون	استرول‌ها
کافرول	HGCG			گلیکوزیدها	توکوفرول‌ها
کوئرستین	اسید آسکوربیک			الاژی تانن‌ها	استروئیدهای جنسی

آب‌میوه انار شامل ۸۵/۴ درصد آب، ۱۰/۶ درصد مجموع مواد قندی، ۱/۴ درصد پکتین و ۰/۲-۱ درصد پلی‌فنل‌ها می‌شود. سایر موادی که به میزان بسیارکم یافت می‌شوند شامل اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه و آلی، ایندول آمین‌ها، استرول‌ها، تری‌ترپنوئیدها و آلفا توکوفرول است [Hmid, 2013]. آب میوه انار فعالیت‌های زیست شناختی بسیار خوبی همچون فعالیت ضد سرطانی [Afaq et al., 2005; Whitley et al., 2003]، ضد باکتریایی [Prashanth et al., 2003; Akiyama et al.,

[2001، ضد اسهال، ضد قارچ، ضد جوش، فعالت آنتی‌اکسیدانی و توانایی لاشه خواری رادیکال‌های آزاد، تقویت سیستم ایمنی بدن، پیشگیری از بیماری‌های قلبی و فیبروز کبدی و همچنین جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدها حتی در غلظت‌های پایین‌تر از ویتامین E را دارد [Akpinar-Bayizit, 2012].

آنتوسیانین‌ها که فلاونوئیدهایی با توان آنتی‌اکسیدانی هستند و درخشندگی آبمیوه انار را باعث می‌شوند، طی رسیدن میوه افزایش و پس از پلاسیدگی کاهش می‌یابند [Perez-vicente et al., 2002]. مواد معدنی موجود در آبمیوه شامل آهن (که نسبتا فراوان‌تر از بقیه است) و عناصری همچون کلسیم، سلنیم، کلر، کبالت، کروم، سزیم، مس، پتاسیم، منیزیم، منگنز، مولیبدن، سدیم، روبیدیوم، اسکاندیوم، سریوم، تین، استرانسیوم و روی است [Waheed et al., 2004].

گل، برگ، پوست شاخه‌های جوان و ریشه، پوست میوه و رب انار به طور سنتی استفاده می‌شوند. کلیه قسمت‌های انار دارای تانن فراوان بوده که اثر قابض نسبتاً قوی دارند. عصاره یا جوشانده گل انار برای رفع اسهال‌های ساده، ترشحات مخاطی در دستگاه تناسلی و به همراه پوست انار به صورت قرقره برای رفع ورم لوزه استفاده می‌شود. آب انار با اثر مدر و مفرح در درمان بیماری‌های ناشی از عدم کفایت ترشح کیسه صفرا توصیه می‌شود. میوه انار حاوی تانن بسیار قوی بوده و از مقوی‌های تلخ محسوب می‌شود. جوشانده آن در درمان بیماری‌هایی از قبیل اسهال معمولی، اسهال خونی و ناراحتی معده موثر است. محتوی تاننی دانه انار ناچیز بوده و از آن برای رفع ترشحات مهبلی و بهبود زخم استفاده می‌شود. پوست ریشه انار به حالت تازه، خشک و یا عصاره الکی به دلیل دارا بودن مواد آلکالوییدی به منظور دفع کرم روده مورد استفاده قرار می‌گیرد. هم چنین از انار به دلیل خواص ضد باکتریایی و ضد التهاب در طب سنتی استفاده می‌شود [Zargari, 1996].

۲-۶- کیوی

۲-۶-۱- گیاه‌شناسی کیوی

کیوی با نام علمی (*Actinidia Deliciosa*) میوه‌ای نیمه گرمسیری است که مهم‌ترین رقم تجاری آن هایوارد می‌باشد. درخت چوبی و بزرگی است که در آب و هوای معتدل رشد می‌کند و دارای پوستی کرکدار به رنگ قهوه‌ای کم‌رنگ است. گوشت داخل کیوی سبز روشن و دارای ردیف هایی از دانه‌های خوراکی کوچک و سیاه است [Cassano, 2006].

۲-۶-۲- تاریخچه کیوی

این میوه، بومی مناطق جنوب شرقی کشور چین است و در حال حاضر در کشورهای نیوزیلند، ایتالیا، شیلی، فرانسه، ژاپن و ایالت متحده آمریکا در سطح وسیع کشت می‌شود [Cassano, 2006]. ایران از نظر تولید و صادرات کیوی، در بین کشورهای تولیدکننده، مقام هشتم را به خود اختصاص داده است. میزان تولید سالانه کیوی در ایران به بیش از ۲۶ هزار تن در سال می‌رسد و در حال حاضر دارای رتبه دوم برداشت کیوی در واحد سطح جهان است [زکی پور، ملک آبادی و همکاران، ۱۳۸۹].

۲-۶-۳- ارزش غذایی میوه کیوی

کیوی منبعی غنی از اسید آسکوربیک است. میزان این ویتامین در کیوی دو برابر پرتقال، شش برابر لیموترش و میزان مواد مغذی آن ده برابر سیب است. همچنین دانه‌های سیاه موجود در بافت این میوه حاوی ویتامین D می‌باشد. کیوی دارای ویتامین A، E، ویتامین های B_1 و B_2 است. این میوه غنی از پتاسیم، منیزیم، مس، آهن و فسفر نیز می‌باشد. از این جهت مصرف این میوه در سلامت قلب و عروق و کاهش خطر ابتلا به انواع سرطان‌ها موثر است [Ferguson and Ferguson, 2003].

کیوی از میوه‌های بسیار کم کالری (۴۷ کالری در هر۱۰۰گرم میوه) به شمار می‌رود [Ferguson and Ferguson, 2003; Du et al., 2009].

کیوی خام دارای مقادیر زیادی آنزیم حل‌کننده‌ی پتاسیم به نام پاپایین است که از نظر تجاری جهت نرم‌کردن گوشت کاربرد دارد. به دلیل وجود این آنزیم، استفاده از کیوی خام در دسرهای حاوی شیر و سایر محصولات لبنی امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ چراکه در مدت زمان کوتاهی به دلیل حل‌کردن پروتئین‌های موجود در شیر بوی بسیار بدی تولید می‌نماید. پاپایین در اثر پختن میوه به سرعت از بین می‌رود. این میوه به دلیل خاصیت کاهندگی که بر سطح تری‌گلسیریدها دارد، از غلظت خون می‌کاهد و از تنگ‌شدن عروق و درنتیجه بروز انواع سکته‌ها جلوگیری می‌کند. کیوی مانند قرص آسپیرین موجب رقیق‌تر شدن خون شده و مانع از ایجاد پلاکت در خون می‌شود [Ferguson and Macrae, 1992; Wang et al., 1996].

۲-۷- زردآلو

۲-۷-۱- تاریخچه زردآلو

منشأ زردآلو، مناطق مرکزی آسیا و کوهستان تیان‌شان (نواحی چین) می‌باشد که از آنجا به شرق و غرب دنیا گسترش یافته اند. عقیده براین است که درخت زردآلو بومی نواحی چین است و هنوز هم به صورت وحشی در این مناطق می‌روید. در چین جنگل‌های خودروی این میوه و در سیبری چند رقم بسیار مقاوم در برابر سرما یافت می‌شود. این میوه از زمان‌های بسیار قدیم در موطن اصلی خود زیر کشت بوده و حدود یک صد سال پیش از میلاد مسیح به اروپا برده شده است. زردآلو در ایران از عهد عتیق کشت می‌شده است و میوه‌ی خشک‌شده آن یک کالای مهم در مسیر تجارت ایران بوده است. ایران یکی از کشورهای مهم تولیدکننده و صادرکننده این محصول به شمار می‌رود از نظر میزان تولید ترکیه با ۴۷۶،۱۳۲ تن در رتبه اول، ایران با ۴۰۰،۰۰۰ تن در رتبه دوم و ازبکستان با ۳۲۵،۰۰۰ تن در رتبه سوم قرار دارند [نجف زاده و همکاران، ۱۳۹۱].

۲-۷-۲- گیاه شناسی زردآلو

زردآلو با نام علمی (*Prunus armeniaca*)، متعلق به زیرخانواده‌ی Prunoideae، خانواده Rosaceae، زیرجنس Prunophora و جنس Prunus است. ارتفاع درخت زردآلو تا ۶ متر هم می‌رسد. برگ‌های آن مانند قلب نوک تیز و به رنگ سبز روشن مایل به زرد می‌باشد. گل های زردآلو درشت و به رنگ سفید متمایل به قرمز است. زمان گلدهی اوایل بهار می‌باشد. میوه زردآلو یک شفت می‌باشد که دارای یک پوست خارجی نازک و نرم بوده وگوشت زرد خوراکی را در بر می‌گیرد و اواسط تابستان می‌رسد. پوست این میوه غالباً دارای سطوح قرمز می‌باشد که اگر بر روی درخت به طورکامل برسد، گوشت آن بسیار شیرین خواهد بود. هر میوه دارای یک هسته بزرگ، صاف و سخت می‌باشد. درون هسته یک مغز وجود دارد که در برخی ارقام خوراکی می‌باشد، درحالی‌که در بقیه تلخ مزه است [نجف زاده و همکاران، ۱۳۹۱].

۲-۷-۳- ارزش غذایی زردآلو

زردآلو منبع غنی بتاکاروتن (پیش‌ساز ویتامین A) است. زردآلوهایی که رنگ نارنجی تیره دارند، حاوی بتاکاروتن بیشتری هستند. مواد غذایی حاوی بتاکاروتن، باعث کاهش خطر بروز بیماری‌های قلبی، سکته، آب مروارید و بعضی سرطان‌ها می‌شوند. بتاکاروتن موجود در زردآلو از پوست در برابر اشعه ماورای بنفش خورشید محافظت می‌کند و بدین ترتیب باعث جوان شدن پوست می‌شود. مواد مغذی موجود در زردآلو از چشم‌ها و قلب محافظت می‌کنند و فیبر موجود در آن برعلیه بیماری‌ها مبارزه می‌کند. زردآلو حاوی فیبرهای محلول در آب است. فیبر موجود در زردآلو از بروز یبوست و بیماری‌های روده‌ای جلوگیری می‌کند. زردآلوی رسیده به علت دارا بودن ویتامین گروه B برای درمان بیماری‌های عصبی و روحی، بی‌خوابی، خستگی شدید، گیجی و فراموشی مفید است. میوه و هسته شیرین زردآلو به علت دارا بودن ویتامین C، برای تقویت بدن، رفع اختلال در رشد کودکان، جلوگیری از خونریزی لثه موثر است. از طرفی زردآلو تصفیه کننده خون است. عروق را باز می‌کند و ملین است.

بوی بد دهان را رفع می‌کند. تب‌براست. به علت داشتن کبالت برای کم‌خونی مفید است. التهاب مفاصل را برطرف می‌کند. ضد نرمی استخوان است. برای قلیایی کردن بدن مفید است. همچنین به علت داشتن مقداری اسیدسالسیلیک، برای درد مفاصل و رماتیسم مفید است. زردآلو خنک‌کننده و اشتهاآور است و باعث رفع تشنگی وعطش می‌شود. از زیاده‌روی در مصرف زردآلو بایستی خودداری شود، زیرا مصرف زیاد آن در هضم مواد غذایی ایجاد اختلال می‌کند. افرادی که ناراحتی کبدی دارند، باید از زیاد خوردن زردآلو پرهیز کنند. مصرف زیاد زردآلو باعث ایجاد لک‌های سفید پوستی می‌شود. زردآلو از نظر طب قدیم ایران سرد و تر است، لذا برای سرد مزاجان مضر است. کسانی که دچار سوزش یا نفخ معده هستند، از مصرف زیاد زردآلو پرهیز کنند. هسته تلخ زردآلو مواد سمی به نام اسیدسیانیدریک و اسید پروسیک دارد. لذا خوردن هسته تلخ زردآلو خطرناک می‌باشد [نجف زاده و همکاران، ۱۳۹۱].

۲-۸- هلو

۲-۸-۱- تاریخچه هلو

منشأ هلو به چین مربوط می‌شود، هلو از طریق راه‌های تجاری از چین به ایران وارد و پس از ایران به حوزه مدیترانه و بعد به یونان معرفی شد. کشت هلو در یونان به سال‌های بین ۴۰۰ و۳۰۰ قبل از میلاد می‌شود. معرفی هلو در رم کمی بعد از شروع تاریخ مسیحیت می‌باشد. سپس رومیان آن را به مناطق تحت نفوذشان و تا قسمت‌های شمالی انگلستان گسترش دادند. کشت هلو از حوزه مدیترانه به آمریکای شمالی، آمریکای جنوبی، آفریقای جنوبی، استرالیا، نیوزیلند، طی دوره کشف و استعمار در قرون شانزدهم، هفدهم و هجدهم گسترش یافت. پرتقالی‌ها هلو را به آمریکای جنوبی و اسپانیایی‌ها آن را به مکزیک و فلوریدا معرفی کردند. سرخ پوستان آمریکایی هلو را به سرتاسر قاره آمریکا که در آنجا امروزه به صورت تجاری کشت می‌شود گسترش دادند [رادنیا، ۱۳۷۵].

۲-۹-۱- گیاه شناسی هلو

نام علمی هلو *Prunus persica* و متعلق به خانواده رزاسه، زیرخانواده پرونوئیده و جنس پرونوس می‌باشد. هلو یکی از گیاهان چوبی چندساله خزان‌دار بوده، ارتفاع درختان هلو ۳-۵ متر است. برگ-های آن کنگره‌ای و غالباً در قاعده غده‌دار است. گل‌های هلو دارای ۵ گلبرگ، ۵ کاسبرگ و ۳۰ پرچم یا بیشتر است، به رنگ صورتی کمرنگ و پررنگ است و با شهد خود حشرات را جذب می‌کند.

گل‌ها بدون دمگل یا با دمگل کوتاه، در اوائل بهار قبل از برگ‌ها ظاهر می‌شوند، اکثر ارقام هلو خودبارور هستند. میوه هلو شفت با کرک‌های نمدی (در شلیل بدون کرک)، معمولا شکوفا، هسته سوراخ یا صاف، برگ‌ها در داخل جوانه‌ها به صورت انبری، جوانه‌ها ۳ عدد در هر محور، جوانه‌های جانبی جوانه گل می‌باشند [جلیلی مرندی، ۱۳۸۶].

۲-۹-۲- ارزش غذایی هلو

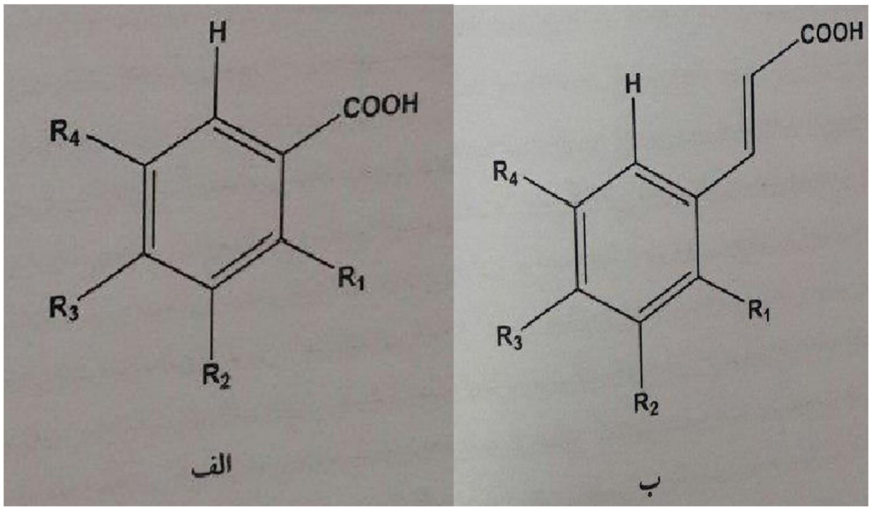
در طب چینی از دانه هلو به عنوان کاهنده آلرژی، ضد التهاب و برطرف کننده لخته‌های خونی استفاده می‌شود. هلو از نظر طب قدیم ایران سرد بوده و دارای خواص زیر است: بدلیل داشتن آب فراوان، می‌توان برای رفع تشنگی وکم آبی بدن از آن استفاده کرد. هلو و برگه خیس شده آن، اثر ملین بسیار خوبی برای رفع یبوست دارد. هلو در افرادی که گرم مزاج هستند باعث تقویت نیروی جنسی می‌شود. روغن مغز هسته هلو برای درد گوش و گرفتگی مجرای گوش مفید است. هلو صفراآور است و با اینکه شیرین است برای افراد مبتلا به دیابت ضرری ندارد. ادرارآور و قلیایی‌کننده خون است، بنابراین برای افراد مبتلا به بیماری‌های کلیوی و روماتیسم مفید است [نانکلی، ۱۳۹۳].

۲-۹-۳- ترکیبات فنولی

ترکیبات فنولی طیف وسیعی از ترکیبات ثانویه هستند که توسط گیاهان تولید می‌شوند و از نظر ساختار یک گروه فنولی دارند و شامل فلاوونوئیدها، تانن‌ها، آنتوسیانین‌ها و غیره هستند و معمولا در میوه‌ها، سبزیجات، برگ‌ها، ریشه و سایر قسمت‌های گیاه دیده می‌شوند. این ترکیب‌ها باتوجه به طیف گسترده‌ای از اثرات مطلوب زیستی از جمله خواص آنتی‌اکسیدانی منابع قابل توجهی در صنایع غذایی، داروسازی، شیمی و پزشکی هستند [Raghavendra et al. 2010]. مقدار این ترکیبات در مواد غذایی با منشا گیاهی تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد که از آن جمله می‌توان به فاکتورهای ژنتیکی، ترکیب خاک، شرایط محیطی و آب و هوایی، میزان رسیدگی و عملیات پس از برداشت اشاره کرد [Faller and Fialho, 2009]. فلاونوئیدها و سایر ترکیبات فنولی انتشار وسیعی در گیاهان دارند و فعالیت بیولوژیک متنوع این ترکیبات از جمله اثرات آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد التهاب آن‌ها در بسیاری از منابع گزارش شده است. ترکیبات فنولی با داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد رادیکالی می‌توانند نقش مهمی در نگهداری محصولات غذایی و حفظ سلامتی انسان ایفا کنند [Jamshidi et al., 2010]. ترکیبات فنولی مسئول برخی ویژگی‌های حسی مرتبط با کیفیت مواد غذایی گیاهی می‌باشند که از جمله می‌توان به تاثیر بر ایجاد طعم تلخ و گس، رنگ تیره، بو و پایداری اکسیداتیو مواد غذایی اشاره کرد. از آنجا که فنول‌ها مولکول‌های فعالی می‌باشند، به سرعت با سایر فنول‌ها و یا دیگر ترکیبات موجود در مواد غذایی واکنش می‌دهند و رنگدانه‌های پلیمری ایجاد می کنند [Shoji, 2007]. ساختار عمومی این ترکیبات یک حلقه بنزنی بوده که حداقل یک گروه هیدروکسیل به طور مستقیم به اتم کربن آن متصل شده است. این ساختار فنول نامیده می‌شود. برحسب حلقه‌های فنولی گروه‌های هیدروکسیل، ترکیبات فنولی به گروه‌های مختلف طبقه بندی می شوند که در این بین فلاونوئیدها، اسیدهای فنولی و تانن‌ها مهمترین آن‌ها به شمار می‌آیند [Manach et al., 2004].

۲-۹-۴- اسیدهای فنولی

ترکیباتی با وزن مولکولی پایین بوده که در ساختار خود دارای یک گروه کربوکسیلیک اسید می باشند. اگرچه ساختار پایه در این ترکیبات مشابه است اما تعداد و محل قرارگرفتن گروه‌های هیدروکسیل در حلقه آروماتیک منجر به ایجاد تنوع ساختاری در اسیدهای فنولی می‌گردد [Naczk and shahidi, 2004]. مشتقات هیدروکسی بنزوییک اسید به طور معمول درگیاهان عالی و سرخس‌ها در اسیدها درحالی‌که مشتقات سینامیک اسید عموما در گیاهان خوراکی یافت می‌شوند. شکل۱-۱ انواع مشتقات اسیدهای فنولی را نشان می‌دهد. این دسته از فنول‌ها در طی مراحل مختلف رشد گیاه ظاهر می‌شوند و شرایط محیطی تاثیر زیادی بر میزان تولید آنها دارد.



شکل (۲-۵) ساختار عمومی هیدروکسی بنزوییک اسیدها (الف) و هیدروکسی سینامیک اسیدها (ب).

۲-۹-۵- فلاونوئیدها

فلاونوئیدها گروه بزرگی از مواد با ساختار فنولی و با وزن مولکولی پایین و قطبی بوده که از اسیدهای آمینه آروماتیک نظیر فنیل آلانین و تیروزین مشتق می‌شوند. ساختار پایه آن‌ها هسته فلاون

بوده و تنوع ساختاری در این ترکیبات ناشی از درجه هیدروکسیلاسیون، متوکسیلاسیون و گلیکوزیلاسیون می‌باشد که در حد وسیعی در گیاهان وجود دارند [Manach et al., 2004]. پاره‌ای از ترکیبات متعلق به این گروه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. اثر برخی از ادویه‌ها در جلوگیری از اکسیداسیون روغن‌ها به دلیل وجود همین ترکیبات است. اسید فرولیک، اسیدکافئیک و اسید کلروژیک از جمله ترکیبات فنولی طبیعی هستند که دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشند [فاطمی، ۱۳۸۷].

۲-۹-۶- تانن‌ها

تانن‌ها گروه‌های غیر یکنواختی از ترکیبات فنولی با وزن مولکولی بالا می‌باشند که به دلیل حضور تعداد زیادی از گروه‌های هیدروکسیل در ساختار خود می‌توانند با پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، اسیدهای نوکلوئیک، آلکالوئیدها و مواد معدنی که کمپلکس‌های نامحلول تشکیل دهند. تشکیل این کمپلکس‌ها می‌تواند ارزش تغذیه‌ای بسیاری از مواد غذایی حاوی تانن را تحت تاثیر قرار دهد [Frutos et al., 2004]. تانن‌ها از نظر ساختاری به دو دسته قابل هیدرولیز و غیر قابل هیدرولیز تقسیم می‌شوند. تانن‌های قابل هیدرولیز به راحتی توسط آنزیم‌ها، اسید، قلیا و آب داغ تجزیه می‌شوند [Bravo, 1998]. ساختار عمومی تانن‌های قابل هیدرولیز از یک مولکول قند نظیر گلوکز تشکیل شده است که گروه‌های هیدروکسیل آن با اسیدهای فنولی استری می‌شود. بر این اساس دو گروه مختلف از تانن های هیدرولیز شونده به نام‌های گالوتانن‌ها و الاجی تانن‌ها وجود دارد که به ترتیب از گالیک اسید و هگزا هیدروکسی دی فنیک اسید مشتق شده‌اند [Frutos et al., 2004]. شناخته شده‌ترین ساختار تاننی قابل هیدرولیز، تانیک اسید است که در ساختار آن یک مولکول گلوکز با ۵ مولکول گالیک اسید استری شده است [Bravo, 1998].

همچنین پروآنتوسیانین‌ها یا تانن‌های کندانس شده غیرقابل هیدرولیز نیز، پلیمرهای غیر منشعبی از زیر واحدهای فلاونوئیدی می‌باشند که وزن مولکولی آن‌ها از تانن‌های قابل هیدرولیز بالاتر است. این نوع از تانن‌ها به صورت الیگومر (دیمر، تریمر یا تترامر) یا پلیمر (با درجه پلیمریزاسیون ۵۰ یا بالاتر) وجود دارند [Frutos et al., 2004]. پروآنتوسیانیدین‌های الیگومری و تانن‌های قابل هیدرولیز با وزن مولکولی پایین در حلال‌های مختلف نظیر آب، استون و متانول محلول می‌باشند. تانن‌های کندانس شده پلیمری و تانن‌های قابل هیدرولیز با وزن مولکولی بالا در این حلال‌ها نامحلولند. این ترکیبات کمپلکس‌های نامحلولی با پلی‌ساکاریدهای دیواره سلول یا پروتئین‌ها تشکیل می‌دهند. بنابراین خطاهای چشمگیری که در طی اندازه گیری ترکیبات فنولی کل رخ می‌دهد، به دلیل نامحلول بودن این ترکیبات و کمپلکس‌ها می‌باشد چرا که مقدار تانن‌های نامحلول غیر قابل استخراج در اندازه گیری‌ها لحاظ نمی‌شود [Bravo, 1998].

۲-۱۰- امواج فراصوت

۲-۱۰-۱- مکانیسم اثر امواج فراصوت

فراصوت به امواجی گفته می‌شود که فرکانس آن‌ها بالاتر از محدوده شنوایی انسان است (بیشتر از ۲۰ کیلو هرتز). با عبور امواج فراصوت از محیط مایع، فشار نوسانی در آن ایجاد خواهد شد که باعث انبساط و انقباض‌های متوالی در محیط می‌شود که اگر در محیط مایع، هسته‌های گازی وجود داشته باشد این هسته‌ها در اثر انقباض و انبساط متوالی مولکول‌های محیط، به ترتیب فشرده و از هم باز می‌شوند که در هنگام فشردگی حباب‌ها، مولکول‌های محیط، به ترتیب فشرده و از هم باز می‌شوند که در هنگام فشردگی حباب‌ها، مولکول‌های محیط از طریق پدیده انتشار وارد حباب‌ها می‌شوند و سپس در طی انبساط از حباب‌ها خارج می‌شوند اما مقدار ورود مولکول‌ها در طی فشردگی بیشتر از خروج آن‌ها در طی انبساط است و در نتیجه در سیکل‌های متوالی حباب‌ها رفته رفته بزرگتر می‌شوند و درنهایت می‌ترکند، که به این پدیده حفره‌زایی امواج فراصوت یا کاویتاسیون صوتی می‌گویند. حفره-

زایی امواج فراصوت باعث: ۱- ایجادگرمای شدید ۲- ایجاد تنش برشی بالا ۳- ایجاد توربولانس ۴- برخورد شدید ذرات به هم و ایجاد آشفتگی در منافذ ریز ذرات ۵- فرسایش و شکسته شدن ذرات می‌شود. لازم به‌ذکر است که تفاوت در میزان استخراج ترکیبات فنولیک از گیاهان مختلف را می‌توان به تفاوت در ساختار، خصوصیات رئولوژی (سختی ذرات) و تفاوت در حساسیت به شوک‌های حاصل از حباب‌ها دانست [Chandrapala et al., 2012].

۲-۱۰-۲- کاربرد امواج فراصوت

امواج فراصوت براساس فرکانس به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از: ۱- امواج فراصوت با انرژی یا قدرت کم که فرکانس این امواج بیشتر از۱۰۰ کیلوهرتز و شدت آن‌ها کمتر از ۱ وات بر سانتی‌متر مربع است که برای آنالیزهای غیر تخریبی به کارمی‌روند. ۲- امواج فراصوت با انرژی یا قدرت زیاد که فرکانس آن‌ها بین ۲۰-۱۰۰ کیلوهرتز می‌باشد و شدت آن‌ها بیشتر از ۱ وات برسانتی-متر مربع است. این دسته از امواج باعث تغییرات فیزیکی، مکانیکی یا بیوشیمیایی در مواد غذایی می شوند.

۲-۱۰-۳- انواع دستگاه مولد امواج فراصوت

دو نوع از دستگاه‌های مولد امواج فراصوت در آزمایشگاه به منظور استخراج ترکیبات زیست‌فعال استفاده می‌شود که عبارتند از:

حمام فراصوت

این نوع دستگاه دارای یک مخزن آب است که نمونه در یک ظرف در داخل آب قرار می‌گیرد و امواج از داخل آب به نمونه‌ی مورد نظر می‌رسد اما شدت امواج فراصوتی که به نمونه خواهد رسید به دلیل محیط‌های واسطه‌ای مانند آب و جداره‌ی ظرف (که نمونه داخل آن قرار گرفته است) کاهش

می‌یابد. حمام فراصوت بیشتر برای گاز زدایی از محلول ها و پاک کردن مواد از سطوح شیشه‌ای کاربرد دارد [chemat et al., 2011].

پروب فراصوت

در این نوع، امواج فراصوت از یک پروب که غالبا ازجنس تیتانیوم است منتشر می‌شوند. پروب به طور مستقیم و بدون هیچ واسطه‌ای در داخل نمونه قرار می‌گیرد. پروب فراصوت به دلایل زیر قدرت بیشتری نسبت به حمام فراصوت دارد. ۱- امواج را در سطح کمتری منتشر می‌کند (نوک پروب) ۲- پروب به طورمستقیم در تماس با نمونه، در داخل ظرف قرار می‌گیرد. لازم به ذکراست که موقع استفاده از پروب، باید مراقب افزایش دمای نمونه بود [Cheok et al., 2013].

۲-۱۱- اکسیداسیون

لیپیدها ترکیبات آلی نامتجانسی (هتروژنی) هستند که معمولا در آب نامحلول ولی عمدتا در حلال‌های غیر قطبی محلول می‌باشند و به کمک حلال‌های آلی می‌توان آن‌ها را از بافت‌های مختلف استخراج کرد. در فراوری بسیاری از مواد غذایی، چربی‌ها به عنوان بخشی از فرمولاسیون مورد استفاده قرار می‌گیرند. این روغن‌ها و چربی‌های خوراکی و محصولات پرچرب طی فراوری نگهداری دستخوش فرایندهای اکسایشی می‌شوند.

اکسایش موادغذایی منجر به تغییرات نامطلوب طعمی، کاهش ارزش غذایی، ایجاد ترکیبات ضد تغذیه‌ای و غیره می‌شود [Geramza et al., 2006].

واکنش‌های اکسایشی برای ادامه حیات لازم هستند اما گاهی می‌توانند مخرب باشند. مقادیر کم آنتی‌اکسیدان یا جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان موجب ایجاد تنش اکسیداتیو و تخریب سلول‌ها می‌شود. گونه‌های اکسیژن فعال مانند هیدروژن پراکسید، هیپوکلرید اسید، رادیکال‌های آزاد

مانند هیدرکسی و سوپراکسید می‌توانند با چربی‌ها، پروتئین‌ها، DNA و RNA واکنش داده و آنها را تخریب نمایند [Fang et al., 2002].

۲-۱۲- آنتی‌اکسیدان‌ها

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که با جذب رادیکال آزاد و ممانعت از ادامه اکسیداسیون از فساد، تغییر رنگ یا تندشدن چربی‌ها جلوگیری می‌کنند. به خصوص آنتی اکسیدان‌هایی که بنیان حلقوی فنلی حاوی گروه OH را دارا می‌باشند، نقش مهمی در جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها دارند [Mahdavi et al., 1995].

هر ماده‌ای که در مقادیر کم به شکل معنی‌داری اکسیداسیون سوبسترا را به تاخیر انداخته یا مانع آن شود، آنتی‌اکسیدان است [Halliwell and Gutteridge, 1990]. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها باعث کاهش سرعت اکسیداسیون می‌شود. مکانیزم اثر آنها به این صورت است که با دادن یک هیدروژن به رادیکال آزاد تشکیل شده از گسترش آن جلوگیری می‌کند. کارایی یک آنتی‌اکسیدان به سهولت جدا شدن اتم هیدروژن از آن است [Sheng et al., 2011].

اگر ماده‌ای از تشکیل رادیکال‌های آزاد در مرحله آغازین جلوگیری کند یا در مرحله انتشار تداخل ایجاد کند، می‌تواند سرعت واکنش اکسیداتیو را کاهش دهد. در سال‌های اخیر توجه زیادی به آنتی اکسیدان‌های طبیعی مصرفی معطوف گردیده و تحقیقات گسترده‌ای به منظور به کارگیری این ترکیبات در مواد غذایی به جای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی در دست اجرا قرار گرفته است. نکته درخور توجه در مورد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی این است که نه تنها فاقد زیان‌های آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی هستند بلکه مصرف آن‌ها می‌تواند به حفظ و تامین سلامت بیشتر برای انسان بیانجامد [Hirwan et al., 2010].

اخیرا عوارض نامطلوبی از مصرف آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی گزارش شده است و در حیوانات آزمایشگاهی باعث سرطان‌زایی و آسیب کبدی شده است [Wang et al., 2011]. بنابراین جستجو برای جایگزینی آنتی‌اکسیدان‌های متعددی از منابع گیاهی شده است.

مطالعات نشان داده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بعضی از میوه‌ها و سبزیجات به مقدار کل ترکیب‌های فنولی آن‌ها بستگی دارد [Mour et al., 2001]. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیب‌های فنولی در گیاهان عمدتا به دلیل ویژگی‌های اکسایش– کاهش و ساختار شیمیایی آن‌هاست که می‌توانند نقش‌های مهمی را در خنثی‌کردن رادیکال‌های آزاد، شلاته‌کردن فلزات انتقالی و فرونشاندن مولکول های اکسیژن یگانه و سه‌گانه بازی کنند. این ویژگی‌ها با تاثیرات مفید آنتی‌اکسیدان‌های فنولی بر روی سلامت در ارتباط هستند که به دلیل تاثیرات بازدارندگی‌شان در مقابل پیشرفت بسیاری از بیماری های وابسته به تنش- اکسایش، همچون بیماری‌های قلبی- عروقی، سندرم روده التهابی و بیماری آلزایمر است [Ahmadi, 2007] .

۲-۱۲-۱- آنتی‌اکسیدان‌های اولیه و ثانویه

آنتی‌اکسیدان‌ها براساس نوع مکانیسم بازدارندگی به دو دسته آنتی‌اکسیدان‌های اولیه یا زنجیرشکن و ثانویه یا ممانعتی تقسیم‌بندی می‌شوند. آنتی‌اکسیدان‌های اولیه با رادیکال‌های لیپیدی واکنش داده و آن‌ها را به محصولات پایدارتر تبدیل می‌نمایند، ولی آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه براساس مکانسیم‌های متعددی،آغاز واکنش‌های زنجیره‌وار رادیکالی را به تأخیر می‌اندازند. مولکول‌هایی می-توانند به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های اولیه عمل نمایند که دارای رادیکال‌های آنتی‌اکسیدانی پایدار باشند و همچنین در دادن هیدروژن به رادیکال‌های پراکسید، توان رقابت با سوبسترای لیپیدی که دارای غلظت بسیار بالاتری هستند را دارا باشند. آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه توسط مکانیسم‌های متفاوتی از جمله اتصال به یون‌های فلزی، به تله انداختن اکسیژن، تخریب هیدروپراکسیدها به گونه‌های غیر

رادیکالی، جذب تابش یا غیر فعال کردن اکسیژن یگانه عمل نمایند. معمولا، آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه زمانی فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود را نشان می‌دهند که یک ترکیب ثانویه وجود داشته باشد. این امر را می‌توان در مورد عوامل فرو نشاننده مانند اسید سیتریک در حضور یون‌های فلزی و عوامل احیاکننده مانند آسکوربیک اسید در حضور توکوفرول‌ها یا سایر آنتی‌اکسیدان‌های اولیه مشاهده نمود [Melo et al., 2005].

۲-۱۲-۲- آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی

آنتی اکسیدان‌های سنتزی محصول دست بشرند و اغلب مشتقات فنلی هستند. ترکیبات سنتزی متعددی با فعالیت آنتی اکسیدانی وجود دارند ولی به دلیل قوانین سختگیرانه ایمنی کاربرد صرفا تعداد اندکی از آن‌ها در مواد غذایی مجاز اعلام شده است. این مشتقات فنلی معمولا بیش از یک گروه هیدروکسیل یا متوکسیل دارند. از آنتی اکسیدان‌های مهم سنتزی که در بیشتر کشورها مجاز شناخته شده‌اند، می‌توان به بوتیلیتد هیدروکسی آنیزول (BHA)، بوتیلیتد هیدروکسی تولوئن (BHT)، پروپیل گالات (PG) و ترشیری بوتیل هیدروکینون (TBHQ) اشاره نمود. مکانیسم عمل این آنتی‌اکسیدان‌ها مشابه آنتی‌اکسیدان‌های اولیه است. امروزه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به دلیل اثرات سمی و سرطان‌زایی محدود شده است؛ به همین دلیل، یافتن و استفاده از آنتی اکسیدان‌های طبیعی عاری از اثرات سوء رو به افزایش است [Sheng et al., 2011].

۲-۱۲-۳- آنتی اکسیدان‌های طبیعی

در سال‌های اخیر تحقیقات زیادی روی استخراج آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از منابع گیاهی صورت گرفته است. کاروتنوئیدها، اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، محصولات حاصل از هیدرولیز پروتئینی، محصولات واکنش مایلارد، فسفولیپیدها و استرول‌ها و آنزیم‌ها اسید آسکوربیک و توکوفرول ها منابع آنتی اکسیدانی طبیعی هستند. استفاده از اجزای گیاهی و عصاره‌های آن‌ها برای نگهداری از

مواد غذایی همواره مورد توجه بوده است. ترکیبات گیاهی امروزه به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های ایمن و طبیعی پذیرفته شده‌اند. ایمن و طبیعی بودن این آنتی‌اکسیدان‌ها براساس این حقیقت است که این ترکیبات در مقادیر اندک در مواد گیاهی وجود دارند و اگر قرار است به مواد غذایی اضافه شوند باید جنبه‌های ایمنی آن‌ها مورد نظر قرار گیرد. به دلیل اینکه ترکیبات طبیعی متعددی مانند NCGA1 حاصل از بوته Creosote وجود دارند که ممکن است سرطان‌زا و جهش‌زا باشند [Mour et al., 2004].

امروزه تحقیق در مورد کنترل وضعیت اکسایشی مواد و ترکیبات نوشیدنی‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است. آنتی‌اکسیدان‌ها تحت شرایط مختلف با مکانیسم‌ها و قدرت‌های متفاوتی از اکسایش لیپیدی ممانعت به عمل می آورند. از این رو، ارزیابی صحیح قدرت آنها مستلزم اجرای آزمون‌های مختلفی در این زمینه است. مطالعات متعددی در مورد استخراج ترکیبات فنلی از گیاهان مختلف موجود است. در زیر به ترتیب به تعدادی از مطالعات انجام شده در رابطه با استخراج عصاره‌های گوناگون در ایران و خارج پرداخته می‌شود.

۲-۱۳- مروری بر منابع

نظری و همکاران [۱۳۹۲]، به ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی و میزان فنول و فلاونوئید تام پوست درختان اکالیپتوس و کاج پرداختند. عصاره‌های اتانولی به روش فراصوت استخراج شدند. ابتدا میزان فنول و فلاونوئید تام عصاره‌ها اندازه‌گیری و بعد ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های استخراج شده از چهار روش دی فنیل پیکریل هیدرازیل، قدرت احیاکنندگی، نیتریک اکساید و میزان شلاته کنندگی آهن استفاده شد. نتایج نشان داد که میزان فنول و فلاونوئید تام در پوست درخت اکالیپتوس بیشتر از کاج است. نتایج آزمون به دام اندازی رادیکال های آزاد دی فنیل پیکریل هیدرازیل نشان داد که غلظت مهار ۵۰ درصد در عصاره اتانولی پوست درخت اکالیپتوس و کاج به ترتیب دارای مقادیر

۳/۰۲ و ۱۵/۷۷ میکروگرم بر میلی‌لیتر است. هم چنین در آزمون قدرت احیاکنندگی میزان جذب برای عصاره پوست اکالیپتوس بیشتر از کاج بود. در آزمون قدرت احیاکنندگی میزان جذب برای عصاره پوست اکالیپتوس ۲/۴۱ و در عصاره کاج ۲۲/۷۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر محاسبه شد. همچنین نتایج آزمون میزان شلاته کنندگی آهن عصاره‌های اتانولی پوست اکالیپتوس و کاج در غلظت ۱۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر، به ترتیب مهار ۳۷ و ۱۸/۹۷ درصد را نشان دادند.

قادری فرخی و همکاران [۱۳۹۰] به بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های آبی، متانولی و اتانولی گیاه موره پرداختند. نتایج نشان داد که عصاره اتانولی گیاه از بیشترین بازدهی (۴۶/۸۱ درصد) و بالاترین میزان فنل کل و فلاونوئید کل برخوردار بود. همچنین در آزمون‌های مهار رادیکال آزاد، قدرت احیاکنندگی و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، کمترین میزان غلظت موثره متعلق به عصاره اتانولی بود و پس از آن عصاره‌های متانولی و آبی قرار گرفتند.

قره‌خانی و همکاران [۱۳۸۸] به بررسی تاثیر روش‌های استخراج به کمک فراصوت، مایکروویو و غرقابی بر میزان استخراج ترکیب‌های فنولی و فلاونوئیدی از برگ‌های گزنه به همراه ۳ حلال آب، متانول ۸۰٪ و کلروفرم پرداختند. درمقایسه بین روش‌ها، روش استخراج به کمک مایکروویو با حلال آب، زمان ۹ دقیقه بالاترین قدرت استخراج‌کنندگی ترکیب‌های فنولی و روش غرقابی با حلال کلروفرم بیشترین میزان ترکیب‌های فلاونوئیدی را استخراج کرد.

Grillo و همکاران [۲۰۱۳]، اثر افزودن اسیدهای چرب غیر اشباع (PUFA) را به سبب اثرات سلامتی بخش آن‌ها در عصاره و نکتار آبمیوه بررسی کردند و پی بردند که افزودن این ترکیبات سبب ایجاد طعم ماهی در این محصولات می‌گردد. آن‌ها دریافتند که افزودن بتاکاروتن به نوشیدنی، سبب ممانعت از بروز پدیده فتواکسیداسیون در بطری‌های نگه‌داری پلاستیکی یا شیشه‌ای می‌گردد و در نتیجه، سبب پایداری و ثبات محصول گردید.

Downes و همکاران [۲۰۰۷]، مشاهده کردند که استفاده از عصاره هسته انگور در فرمولاسیون نوشیدنی آنتی اکسیدانی گازدار سبب ایجاد طعم تلخ در این محصول می‌گردد و بنابراین با استفاده از شیرین کننده‌های طبیعی و مصنوعی در فرمولاسیون آن، طعم تلخ حاصل از عصاره هسته انگور را از بین بردند.

بهبهانی و عباسی [۱۳۹۳]، متوجه شدند که استفاده از سطح ۰/۵ درصد تخم ریحان در شربت خاکشیر با استفاده از صمغ کتیرا، سبب ایجاد خواص مطلوب حسی می‌شود.

قره‌خانی و همکاران [۱۳۸۸] به بررسی تاثیر روش‌های استخراج با کمک امواج فراصوت، مایکروویو و روش غرقابی بر میزان استخراج ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی از برگ‌های گزنه با سه حلال آب، متانول ۸۰٪ و کلروفروم پرداختند. در مقایسه بین روش‌های استخراج، در روش استخراج با کمک امواج مایکروویو و حلال آب، مدت زمان ۹ دقیقه بالاترین قدرت استخراج کنندگی ترکیبات فنلی را داشت درحالی‌که روش غرقابی با حلال کلروفروم بیشترین میزان ترکیبات فلاونوئیدی را استخراج کرد.

قادری قهفرخی و همکاران [۱۳۹۰] فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره های آبی متانولی و اتانولی گیاه موره را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که عصاره اتانولی گیاه موره دارای بالاترین بازدهی ۴۶.۸۱٪ و همچنین دارای بالاترین میزان فنل کل و ترکیبات فلاونوئیدی بود. همچنین در آزمون مهار رادیکال آزاد قدرت احیاکنندگی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل عصاره اتانولی دارای کمترین میزان غلظت موثره بود و پس از آن عصاره‌های متانولی و آبی قرار گرفتند.

لیانگ جین و همکاران [۲۰۱۶] ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ۱۱۰ رقم چای گیاهی را با ۸ رقم چای سبز مقایسه کردند. بر اساس نتایج آنها چای‌های گیاهی نسبت به چای سبز دارای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی متنوع‌تری بودند اما ارزش خصوصیات آنتی‌اکسیدانی چای‌های گیاهی کمتر از چای

سبز بود جز در مورد چند رقم چای گیاهی که خواص آنتی‌اکسیدانی آنها مشابه یا بالاتر از چای سبز بود.

نتایج تحقیق مورتو و همکاران [۲۰۰۵] روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه رزماری نشان داد که عصاره متانولی نسبت به عصاره آبی دارای قدرت بسیار بالاتری در استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بود. عصاره متانولی دارای ۳۰٪ کارنوسیک اسید، ۱۶٪ کارنوسل و ۵٪ رزمارنیک اسید بود درحالی‌که عصاره آبی فقط دارای ۱۵٪ رزمارنیک اسید بود.

دستمالچی و همکاران [۲۰۰۸][۷] طی بررسی ویژگی‌های مختلف عصاره بادرنجبویه نشان دادند که ترکیبات فنولیک اعم از نارنجین، نارینجنین، روزماریک اسید، کافئیک اسید، هسپاریدین و هسپارتین عمده ترکیبات تشکیل‌دهنده عصاره هستند که تماما قابلیت بالایی در اهداء اتم هیدروژن و بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند. دبنات و همکاران [۲۰۱۱][۸] از آب و اتانول به منظور استخراج عصاره از گیاه گاردنیا استفاده کرده و نشان دادند که اتانول قابلیت بالاتری در استخراج ترکیبات فنولیک دارد. سینتیم و همکاران [۲۰۱۵][۹] نیز به بررسی عصاره‌ها و اسانس آبی پرداخته و نشان دادند که گیاهان دارویی حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مطلوب اعم از فنول‌ها هستند که منتهی به بروز فعالیت آنتی-اکسیدانی در عصاره و اسانس استخراج شده از این گیاهان دارویی می‌شود. این محققین عنوان کردند که بسته به نوع گیاه استفاده شده مقدار ترکیبات استخراج شده توسط حلال آبی بیشتر از سایر حلال‌ها بود. در بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی علاوه بر ترکیبات فنولی اصلی موجود در عصاره ترکیبات کم‌مقدار نیز نقش مهمی را ایفا می‌نمایند و همچنین در پاره‌ای از گزارشات نشان داده شده است که برهمکنش ترکیبات مختلف موجود در عصاره نیز می‌تواند نقش به‌سزایی را در بروز فعالیت آنتی-اکسیدانی ایفا نمایند.

[7] Dastmalchi
[8] Debnat
[9] Sintim

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- مواد اولیه

میوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی از بازار شهر گرگان، به لیمو و بادرنجبویه از مزرعه گیاهان دارویی شهرستان کردکوی، زرشک از شهرستان بیرجند و تخم شربتی از فروشگاه گیاهان دارویی گرگان تهیه شد.

۳-۲- مواد شیمیایی

اتانول، استون، معرف فولین سیوکالتیو، سدیم کربنات، گالیک اسید، فنل فتالئین، سدیم هیدروکسید از مرک آلمان و ۲ و ۲- دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل از شرکت سیگما آلدریچ آمریکا تهیه شد.

۳-۳- وسایل و تجهیزات مورد استفاده

اسپکتروفتومتر (مدل+P G Instrument Ltd T80، ساخت کشورآمریکا)، دستگاه مولد امواج فراصوت (تاپ سونیکس، ساخت ایران)، فریزر۱۸- درجه سانتیگراد (مدل Whirlpool WVG301ساخت آمریکا)، شیکر لوله (مدل Labinko L46، ساخت هلند)، فریزدرایر (مدل Whirlpool، ساخت آمریکا)، پی اچ متر (مدل Sartorious PB-11، ساخت آلمان)، ترازو با دقت ۰/۰۰۱ (مدل Sartorious GCA803S، ساخت آلمان)، ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ (مدل TE313S Sartorious، ساخت آلمان)، آون (مدل Memer UFE500، ساخت آلمان)، آسیاب (مدل مولینکس MC300132، ساخت فرانسه)، رفرکتومتر (مدلAbbe، ساخت آلمان) ،سمپلر ۱۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتری (مدل ترانسفرپرت، ساخت آلمان)، آبمیوه‌گیری (مدل مولینکس JU585H، ساخت فرانسه)، شیشه آلات آزمایشگاهی نظیر استوانه مدرج، ارلن، بشر، لوله آزمایش ساده و درب‌دار، بالن ژوژه و پیپت.

۳-۴- روش کار

بعد از تهیه تمام مواد اولیه، مواد شیمیایی و وسایل و تجهیزات مورد استفاده در این پژوهش، آماده سازی نمونه‌ها به شرح زیر انجام گردید:

۳-۴-۱- آماده سازی زرشک

زرشک بعد از شستشو، در سایه و در دمای اتاق خشک گردید و با آسیاب مدل مولینکس MC300132 (ساخت کشور فرانسه) آسیاب شدند و نمونه‌های آسیاب شده در ظروف پلاستیکی بدون منفذ در محلی تاریک و خنک نگه‌داری شدند.

۳-۴-۲- آماده سازی به‌لیمو

گیاه به‌لیمو بعد از شستشو و تمیز شدن، نمونه‌ها در سایه و در دمای اتاق خشک گردید و با آسیاب مدل مولینکس MC300132 (ساخت فرانسه) بطور کامل آسیاب گردید و نمونه‌های آسیاب شده با الک مش ۴۰ الک و در ظروف پلاستیکی بدون منفذ در محلی تاریک و خنک تا زمان آزمایش نگه‌داری شدند.

۳-۴-۳- آماده سازی بادرنجبویه

روش آماده‌سازی بادرنجبویه همانند آماده سازی به‌لیمو که در قسمت بالا به آن اشاره شد می باشد.

۳-۴-۴- آماده‌سازی تخم شربتی

روش آماده سازی دانه ی ریحان همانند آماده سازی به لیمو وبادرنجبویه می باشد.

۳-۴-۵- آماده سازی میوه‌ها

میوه‌های هلو، زردآلو، کیوی و انار را پس از شستشو با استفاده از دستگاه آبمیوه‌گیری (مدل مولینکس JU585H، ساخت فرانسه) آبگیری شدند. پس از صاف‌کردن و حذف ناخالصی‌ها به منظور اختلاط با عصاره‌های گیاهی مورد آزمایش، در یخچال نگه‌داری گردید و بلافاصله در کوتاه‌ترین زمان ممکن با عصاره‌های گیاهی مذکور مخلوط شد.

۳-۴-۶- تهیه عصاره گیاهان دارویی به کمک امواج فراصوت

مقدار مشخصی از نمونه را با حجم مشخصی از حلال استون، اتانول و آب مقطر با نسبت ۱:۳۰ مخلوط کرده و سپس در زیر پروب مولد امواج فراصوت به گونه‌ای قرارداده شد که پروب تا عمق ۲ سانتی‌متر در نمونه قرار بگیرد. سپس شدت و مدت زمان با توجه به هر آزمایش تنظیم شد. علاوه بر این، دستگاه توانایی تولید امواج فراصوت به صورت پالسی را نیز داشت که به صورت ۷ ثانیه روشن و ۳ ثانیه خاموش تنظیم شد. این دستگاه مجهز به یک دماسنج نیز بود که به همراه پروب داخل نمونه قرارمی‌گرفت و دما را به طور دیجیتال در هر لحظه از فرایند در صفحه کنترل دستگاه نمایان می‌کرد. در طی فرایند استخراج، دما با یخ ثابت نگه داشته شد (دمای محیط) و در پایان، پس از هر استخراج، عصاره حاصل با کاغذ صافی واتمن ۱ صاف گردید و در قوطی‌های تیره رنگ ۵۰۰ میلی لیتری در فریزر در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. سپس عصاره‌های آبی توسط دستگاه خشک کن انجمادی خشک شدند. پودر خشک شده حاصل از نمونه‌ها تا زمان مصرف در فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

۳-۵- تهیه فرمولاسیون نوشیدنی

در تهیه نکتارهای آنتی‌اکسیدانی هلو، زردآلو، انار و کیوی از آب تهیه شده از این میوه‌ها در دامنه غلظت ۲۰ تا۷۰ درصد استفاده شده است. مبنای تعیین این محدوده بر اساس مقادیر استاندارد ایران درسال ۱۳۸۵، در رابطه با میزان حداقل آب میوه در نکتارها انجام گرفت. تعیین مقدار عصاره آنتی اکسیدانی داروهای گیاهی در فرمولاسیون نوشیدنی آنتی‌اکسیدانی بر اساس آزمون‌های حسی اولیه انجام گرفت که با توجه به این فاکتورها مقدار عصاره آنتی‌اکسیدانی داروهای گیاهی مصرفی در دامنه-ی ۰ تا ۸۰۰۰ قسمت در ملیون قرار گرفت. شکر به منظور شیرین کردن این نکتارها مورد استفاده قرار گرفت و به جهت کاهش pH نکتار، از اسید سیتریک به منظور پایین آوردن آن به زیر ۴ استفاده شد. در پایان نیز به منظور به حجم رسانی از آب مقطر استفاده شد.

۳-۶- پاستوریزاسیون

به منظور پاستوریزاسیون، نوشیدنی‌های فرموله شده در بطری‌های پلاستیکی تیره (به علت حساسیت ترکیبات موثره عصاره‌ها نسبت به نور) ریخته شد و عمل دربندی انجام شد، مشخصات دقیق هریک از نوشیدنی‌ها نیز بر روی بطری‌ها درج شد. سپس بطری‌ها در بن‌ماری ۷۰- ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شد تا نمونه‌ها پاستوریزه شوند. بعد از ۲۰ دقیقه بطری‌ها از داخل آب داغ خارج شدند و در داخل ظرف آب خنک قرار داده شدند تا از کاهش تدریجی دما جلوگیری شود. دمای نهایی بطری‌ها به ۳۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد.

۳-۷- آزمون‌ها

در مورد عصاره‌ها آزمون‌های زیر انجام شد.

۳-۷-۱- اندازه‌گیری فنل کل

میزان ترکیبات فنلی کل موجود در نمونه‌ها به روش فولین سیوکالته اندازه‌گیری شد. ۱ میلی لیتر نمونه با ۲.۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالته[10] (۱:۱۰)رقیق شده ترکیب شد. پس از گذشت ۸ دقیقه ۵ میلی لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد به آن اضافه گردید و بعد به حجم ۵۰ میلی لیتر با آب مقطر رسانده شد. ترکیب حاصله به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار داده شده و سپس جذب نمونه‌ها با اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شد [Capannesi et al., 2000].

مقادیر فنول کل عصاره‌ها با توجه به معادله خط حاصل از نمودار استاندارد، به صورت معادل گالیک اسید بیان شد:

فرمول (۳-۱):

$$A= ۰/۱۰۰\ C+ ۰/۰۱۹۶$$

$$R^2 = ۰/۹۹۱$$

۳-۷-۲- ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی (آزمون مهار رادیکال آزاد)

استفاده از رادیکال آزاد ۱ و ۱- دی فنیل ۲- پیکریل هیدرازیل (DPPH)، روشی سریع و آسان برای اندازه‌گیری ویژگی‌های آنتی اکسیدانی مواد غذایی است. این روش به صورت گسترده‌ای برای ارزیابی توانایی ترکیبات برای مهار رادیکال آزاد و تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. الکترون آزاد (DPPH) منجر به جذب قوی در طول موج ۵۱۷ نانومتر و ایجاد رنگ ارغوانی می‌شود. هنگامی که رادیکال آزاد (DPPH) با هیدروژن یا رادیکال آزاد ترکیب آنتی-

[10] Fulin siocalteh

اکسیدان جفت شود، رنگ این ماده از ارغوانی به زرد تبدیل شده و شدت جذب کاهش می‌یابد [رنجبر و امانی، ۱۳۹۲].

شرایط کار به این صورت بود که ۳ میلی‌لیتر از نمونه عصاره تهیه شده به ۱ میلی‌لیتر محلول اتانولی ۱ میلی‌مولار ۲ و ۲- دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH) اضافه شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط و تاریکی قرار گرفتند و بعد از آن شدت جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری و درصد مهار رادیکال با رابطه زیر محاسبه شد:

فرمول (۳-۲):

$$\text{به دام اندازی رادیکال آزاد } \% = \frac{\text{جذب نمونه} - \text{جذب نمونه شاهد}}{\text{جذب نمونه شاهد}} * 100$$

۳-۷-۳- اندازه‌گیری pH

pH نمونه‌های مورد استفاده با دستگاه پی اچ متر دیجیتال در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه-گیری شد [پروانه، ۱۳۸۵].

۳-۷-۴- اندازه‌گیری بریکس

بریکس نمونه‌ها با استفاده از رفراکتومتر رومیزی در دمای ۲۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد.

۳-۷-۶-روش آماری و نرم‌افزارهای مورد استفاده

در این تحقیق جهت تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS 20 استفاده گردید.برای ترسیم نمودارها ازنرم افزارMicrosoft Exel 2010 استفاده شد.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های استخراج شده با حلال‌های مختلف

در سال های اخیر ثابت شده است که رادیکال‌های آزاد مهمترین عوامل اکسیدکننده‌ی مواد غذایی می‌باشند که حضور آن‌ها در مواد غذایی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی محصول را به صورت قابل توجهی تحت تاثیر قرار می‌دهد [حسینی و همکاران، ۱۳۹۱؛ چایب و همکاران، ۲۰۰۷]. به علاوه محصولاتی که از اکسیداسیون ناشی از حضور ترکیبات رادیکالی حاصل می شوند می‌توانند بر سایر اجزاء ماده غذایی نیز تأثیر نامطلوب داشته باشند. از این‌رو استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها در مواد غذایی امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. اخیرا با آگاهی از اثرات سوء و سرطان‌زایی آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی، محققین رو به استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی با منشاء طبیعی آورده‌اند. اسانس و عصاره-های استخراج شده از گیاهان دارویی با محتوای بالای ترکیبات فنولیک قابلیت بالایی در بروز رفتار آنتی‌اکسیدانی از خود نشان داده‌اند. رایج‌ترین روش تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس‌ها و عصاره، استفاده از روش احیاء رادیکال‌های آزاد DPPH است [فرناندز و همکاران، ۲۰۱۲]. در این روش توانایی بالاتر عصاره در احیاء رادیکال‌های آزاد DPPH آن را به ترکیبی بی‌رنگ تبدیل می‌کنند.

در جدول ۴-۱ نتایج مربوط به فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌های اتانولی، آبی و استونی گیاهان دارویی بادرنجبویه، به‌لیمو، زرشک و تخم شربتی نشان داده شده است. به منظور تعیین فعالیت آنتی-اکسیدانی عصاره‌های گیاهان دارویی، رایج‌ترین روش، احیاء رادیکال‌های آزاد DPPH است. در این روش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در عصاره، که توانایی دهندگی هیدروژن دارند با رادیکال آزاد ۱-۱ دی فنیل ۲-پیکریل هیدرازیل واکنش می‌دهند و آن را به ۱-۱ دی فنیل ۲- پیکریل هیدرازین تبدیل می‌کنند که همزمان با این واکنش رنگ محلول حاوی رادیکال های آزاد DPPH از بنفش تیره به حالت بی‌رنگ تبدیل می‌شود. بنابراین به سادگی می‌توان با استفاده از روش اسپکتروفوتومتری و تعیین میزان بی‌رنگ‌شدن محلول حاوی رادیکال‌های آزاد DPPH در مقایسه با محلول اولیه میزان

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره را تعیین کرد. نتایج تحقیقات مختلف نشان داده است که ترکیبات آنتی-اکسیدانی شناخته شده نظیر آسکوربیک اسید، توکوفرول، سیستئین و آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی می-توانند با احیاء رادیکال‌های آزاد DPPH آن را بی‌رنگ نمایند.

بر اساس نتایج به دست آمده اختلاف معنی‌داری در قابلیت مهار رادیکال‌های آزاد بین عصاره‌های گیاهان دارویی مختلف و همچنین حلال‌های مختلف وجود دارد ($P<0/05$). نتایج نشان داد که در بین عصاره‌های آبی عصاره‌های زرشک، بادرنجبویه، به‌لیمو و تخم شربتی؛ در بین عصاره‌های اتانولی، عصاره‌های به‌لیمو، زرشک، تخم شربتی و بادرنجبویه و همچنین در بین عصاره‌های استونی، عصاره-های به‌لیمو، زرشک، تخم شربتی و بادرنجبویه به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان رادیکال‌های آزاد DPPH را مهار کردند. در مقایسه بین حلال‌های مورد استفاده برای استخراج عصاره‌ها نتایج نشان داد که در مورد دو گیاه بادرنجبویه و زرشک، حلال‌های آب، اتانول و استون به ترتیب بیشترین تا کمترین قابلیت را در استخراج ترکیبات فنولیک نشان دادند درحالی‌که در به‌لیمو، عصاره‌های حاصل از حلال اتانولی، استونی و آبی و در تخم شربتی، عصاره‌های حاصل از حلال اتانولی، استونی و آبی به ترتیب بیشترین قابلیت را در مهار رادیکال‌های آزاد دارا بودند. عموما قدرت مهار رادیکال‌های آزاد در عصاره-ها و اسانس‌های گیاهی، ارتباط مستقیمی با میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در آن‌ها دارد به طوری که هر چقدر یک حلال بتواند با قابلیت بالاتری این ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را از اندام گیاه خارج کرده و به داخل محیط حلال وارد کند، قابلیت مهار رادیکال آزاد نیز در عصاره بیشتر خواهد بود. از طرفی نوع ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در عصاره نیز عامل تاثیرگذار دیگر موثر بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. حضور ترکیبات بسیار قدرتمند در عصاره گیاهان دارویی نظیر یوگنول می‌تواند به طور تاثیرگذاری قدرت مهار رادیکال آزاد را در عصاره افزایش دهد. عامل سوم موثر بر بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی برهمکنش بین ترکیبات تشکیل‌دهنده عصاره و اسانس است به‌طوری که فعالیت هم-افزایی ترکیبات موجود در اسانس می‌تواند با قابلیت بالایی سبب مهار رادیکال‌های آزاد موجود در

محیط شود [چایب و همکاران، ۲۰۰۷][11]. در گیاه بادرنجبویه ترکیبات اصلی آنتی‌اکسیدانی، تیمول، کاریوفیلن و ژرانیال هستند که مخلوطی از ترکیبات قطبی و غیر قطبی‌اند و آب به عنوان حلالی که قابلیت بالایی در خارج کردن طیف وسیعی از ترکیبات قطبی و غیر قطبی دارد توانسته به خوبی این ترکیبات را از اندام گیاه خارج کند همچنین به‌طور کلی در بین حلال‌ها، آب، قابلیت استخراج سایر ترکیبات از اندام گیاه را نیز دارد به طوری که در ادامه برهمکنش این ترکیبات میتوانند سبب تقویت فعالیت آنتی‌اکسیدانی شود. در زرشک نیز روندی مشابه با بادرنجبویه مشاهده شد که می‌تواند دلایل مشابهی برای آن ذکر کرد. در حالی که در به‌لیمو، حضور ترکیباتی نظیر اکتن ۳- اول، لیمونن، ژرانیول و نرول که عمدتا ترکیباتی قطبی هستند قابلیت بالاتری جهت استخراج با یک حلال الکلی دارند به طوری که در این پژوهش نیز با قابلیت بالایی توسط اتانول استخراج شده‌اند.

در مقایسه کلی بین عصاره گیاهان دارویی مورد مطالعه در این پژوهش می‌توان مشاهده کرد که عصاره‌های زرشک و به‌لیمو فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به سایر گیاهان دارند.

جدول (۴-۱) قدرت مهار رادیکال‌های آزاد در عصاره‌های مختلف

	آب	اتانول	استون
بادرنجبویه	۵۳/۴۹۰±۰/۹۰۵ Aa	۳۱/۱۲۷±۰/۹۱۰ Db	۱۱/۴۰۰±۰/۹۰۵ Dc
به لیمو	۴۸/۵۸۱±۰/۹۱۰ Bc	۵۶/۹۴۵±۱/۸۲۰ Aa	۵۳/۰۳۶±۰/۹۱۰ Ab
تخم شربتی	۱۷/۷۶۳±۰/۹۱۰ Cb	۴۴/۷۶۳±۰/۹۱۰ Ca	۱۴/۰۴۴ ± ۰/۰۲۲ Cc
زرشک	۵۳/۶۷۲±۰/۹۱۰ Aa	۴۸/۴۰۰±۱/۸۱۵ Bb	۱۹/۴۹۰±۰/۹۰۵ Bc

- حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ستون و حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد.

رایج‌ترین حلال‌های مورد استفاده به منظور استخراج ترکیبات فنولی، آب، حلال‌های الکلی و

[11] Chaib

استون می‌باشند. در ارتباط با فعالیت آنتی‌اکسیدانی متفاوت عصاره‌هایی که با استفاده از روش‌های مختلف استخراج شده‌اند نتایج مشابه متعددی گزارش شده است. مهمترین عامل بروز فعالیت آنتی-اکسیدانی در عصاره‌ها وجود ترکیباتی با ساختار حلقوی است که اغلب ترکیباتی نامحلول و یا کمتر محلول در آب هستند. هر چه قابلیت حلال در استخراج این ترکیبات بالاتر باشد عصاره حاصله فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری را نیز نشان خواهد داد. از طرفی حضور توام ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در عصاره منتهی به بروز اثر هم‌افزایی شده که به نوبه خود فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره را افزایش می‌دهد. در همین راستا در بررسی انجام‌شده توسط کاندان و همکاران [۲۰۰۳][۱۲]، به دنبال تعیین فعالیت آنتی-اکسیدانی عصاره‌های آبی و الکلی گیاه *Achille mille folium* نتایج مشابهی گزارش شد و دلیل این امر خروج بیشتر ترکیبات دخیل در فعالیت آنتی‌اکسیدانی به دنبال استفاده از آب به عنوان حلال ذکر گردید.

۴-۲- میزان ترکیبات فنولی کل عصاره‌های مختلف

نتایج مربوط به ترکیبات فنولی کل عصاره‌های استخراج شده از گیاهان بادرنجبویه، زرشک، به‌لیمو و تخم شربتی در جدول ۴-۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود بین ترکیبات فنولی کل عصاره‌های مختلف گیاهان اختلاف معنی‌داری وجود دارد و بسته به نوع گیاه استفاده از حلال‌های مختلف نیز باعث استخراج مقدار متفاوتی از ترکیبات فنولیک گردیده است و بین حلال‌های مختلف نیز اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<۰/۰۵$). در بین تمامی تیمارها استفاده از عصاره به‌لیمو استخراج شده با حلال اتانولی بالاترین میزان ترکیبات فنولیک را دارا بود و کمترین میزان ترکیبات فنولیک در عصاره بادرنجبویه استخراج شده با استفاده استون دیده شد. به‌طور کلی در بین حلال‌های مورد استفاده در استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی حلال‌های الکلی قابلیت بالاتری از خود نشان داده-اند [دستمالچی و همکاران، ۲۰۰۸؛ فهد و همکاران، ۲۰۱۳]. همچنین همانطور که در بخش ۴-۱ ذکر

[12] Kandan

شد حضور ترکیبات قطبی مختلف در عصاره بادرنجبویه منتهی به این شده است که استفاده از اتانول می‌تواند به عنوان یک حلال موثر سبب خروج بیشترین مقدار ترکیبات آنتی‌اکسیدانی شود. در عصاره بادرنجبویه نیز استفاده از آب منتهی به استخراج مناسب ترکیبات قطبی و غیر قطبی شد. درحالی‌که استون بیشترین قابلیت را در خارج‌کردن ترکیبات غیر قطبی دارد.

در حالت استفاده از آب به عنوان حلال، عصاره‌های زرشک، بادرنجبویه، به لیمو و تخم شربتی، در حالت استفاده از اتانول، عصاره‌های به‌لیمو، زرشک، تخم شربتی و بادرنجبویه و در حالت استفاده از استون به عنوان حلال، عصاره های به‌لیمو، زرشک، تخم شربتی و بادرنجبویه به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان ترکیبات فنولی را دارا بودند. در مقایسه بین حلال‌های مختلف نشان داده شد که در بادرنجبویه، استفاده از آب، اتانول و استون؛ در به لیمو، استفاده از اتانول، استون و آب؛ در تخم شربتی، استفاده از اتانول، آب و استون و در زرشک استفاده از آب اتانول و استون می‌تواند به ترتیب منتهی به استخراج بیشترین تا کمترین میزان ترکیبات فنولی شود. عموما انتظار می‌رود که رابطه مستقیمی بین میزان ترکیبات فنولی کل استخراج شده با میزان بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی مشاهده شود به‌طوری که در عصاره‌های آبی حاصل از زرشک این روند مشاهد شد. اما در مورد سایر عصاره-های مورد مطالعه در پژوهش حاضر رابطه مستقیم معنی‌داری بین ترکیبات فنولی کل و فعالیت آنتی-اکسیدانی وجود نداشت. همانطور که در بخش ۴-۱ اشاره شد عوامل مختلفی در بروز فعالیت آنتی-اکسیدانی در یک عصاره و یا اسانس ایفای نقش می‌کنند به‌طوری که حضور مقدار زیاد ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نمی‌تواند به تنهایی دلیل کافی برای بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی باشد بلکه حضور ترکیبات تاثیرگذار و همچنین برهمکنش و اثر هم‌افزایی بین اجزاء مختلف موجود در عصاره و اسانس نیز دو عامل بسیار مهم و اثرگذار بر بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند [نعمت شاهی و همکاران، ۲۰۱۴]. اکسارچو[۱۳] و همکاران [۲۰۰۲]، طی بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی یک گیاه دارویی، نشان دادند که رابطه معنی‌داری بین محتوای ترکیبات فنولی کل عصاره و نوع حلال مصرفی وجود ندارد. به

[13] Exarchou

دنبال استفاده از حلال‌های مختلف، ترکیبات مختلف و در اندازه‌های مختلف استخراج می‌شود. این محققین نشان دادند که در صورت استفاده از متانول به عنوان حلال، عمده‌ترین ترکیب استخراج شده، رزمارینیک اسید است درحالی که در صورت استفاده از استون به مقدار جزیی از این ترکیب استخراج خواهد شد ولی در عین حال محتوای کل ترکیبات فنولی در عصاره استونی بیشتر بود. بنابراین حلال‌های مختلف با دخالت در استخراج ترکیبات مختلف نه تنها می‌توانند میزان کل ترکیبات فنولی موجود در عصاره را تحت تاثیر قرار دهند بلکه می‌توانند منتهی به تغییر قابل توجه ترکیب شیمیایی عصاره نهایی گردند. بالاکریشنان[۱۴] و همکاران در سال ۲۰۱۴ از حلال‌های آبی، اتانولی و کلروفورم به منظور استخراج عصاره از ارقام مختلف گیاه سنبله هندی استفاده کرده و نشان دادند که حلال‌های مختلف قابلیت‌های متفاوتی در استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از گیاهان مختلف دارند و قابلیت بالاتر یک حلال در استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از یک گیاه نمی‌تواند دال بر قابلیت بالای آن در استخراج عصاره سایر گیاهان باشد. محققین مختلف به بررسی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های زرشک [الوهاب و همکاران، ۲۰۱۳؛ شریفی و همکاران، ۲۰۱۳؛ مطلب و همکاران، ۲۰۰۸؛ حسین هاشمی و همکاران، ۲۰۱۵]، بادرنجبویه [دستمالچی و همکاران، ۲۰۰۸؛ اندرژوویچ و همکاران، ۲۰۱۲؛ کامدم و همکاران، ۲۰۱۳]، تخم شربتی [ریس کودیلو، ۲۰۰۸؛ سارگی و همکاران، ۲۰۱۳] و به‌لیمو [نعمت شاهی و همکاران، ۲۰۱۴؛ میرزایی و همکاران، ۱۳۹۴] پرداخته و نشان دادند که گیاه‌های مذکور به دلیل اینکه دارای میزان قابل توجه ترکیبات فنولی، می‌توانند خاصیت آنتی‌اکسیدانی مناسبی از خود بروز دهند. سازی کومار و همکاران [۲۰۱۱] طی بررسی عصاره زرشک بر خواص آنتی‌اکسیدانی آن صحه گذاشته و دلیل این امر را وجود ترکیبات پلی‌فنولی با قابلیت اهداء هیدروژن به رادیکال‌های آزاد عنوان کردند. نعمت‌شاهی و همکاران طی بررسی عصاره-های استخراج شده از به‌لیمو با حلال‌های آبی و الکلی، به‌طور مشابهی نشان دادند که حلال الکلی، قابلیت بالاتری در استخراج ترکیبات فنولی دارد. این محققین اذعان داشتند که از آنجائیکه ترکیبات

[14] Balakrishnan

فنولی موجود در به‌لیمو اغلب ترکیباتی غیر قطبی هستند بنابراین حلال غیر قطبی می‌تواند به میزان بیشتری از ترکیبات فنولی موجود در آن را استخراج نماید. شریفی و همکاران [۲۰۱۳] از آب به عنوان حلال به منظور استخراج عصاره زرشک استفاده کرده و نشان دادند که استفاده از زمان‌های طولانی‌تر و دماهای بالاتر فرایند استخراج می‌تواند سبب خروج بیشتر ترکیبات فنولی از گیاه به درون حلال شود. در ادامه این پژوهش از عصاره آبی گیاهان دارویی به منظور استفاده در فرمولاسیون آبمیوه‌ها استفاده شد.

۴-۳- pH آبمیوه‌های مختلف حاوی عصاره‌های بادرنجبویه، به‌لیمو، زرشک و تخم شربتی

نتایج مربوط به اندازه‌گیری pH در آبمیوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی به ترتیب در شکل‌های ۴-۱ تا ۴-۵ گزارش شده است. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۳۷، pH نمونه‌های مختلف آبمیوه باید در محدوده ۲ تا ۴ باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در نمونه‌های آبمیوه کنترل و نمونه‌های حاوی عصاره‌های به‌لیمو، زرشک، بادرنجبویه و تخم شربتی، بیشترین pH مربوط به نمونه‌ی آبمیوه زردآلو حاوی عصاره تخم شربتی ۵۰۰۰ پی پی ام (با pH= ۳/۹۹) و کمترین pH مربوط به نمونه آبمیوه کیوی حاوی عصاره ۵۰۰۰ پی پی ام زرشک (با pH= ۲/۶۸) بود. بنابراین می‌توان اذعان داشت که pH تمامی نمونه‌های مطالعه شده در این پژوهش در محدوده‌ی استاندارد قرار داشت. در آبمیوه‌ی هلو، نمونه‌ی حاوی عصاره تخم شربتی ۵۰۰۰ پی پی ام، بالاترین میزان pH (۳/۸۳) و نمونه‌ی حاوی زرشک ۵۰۰۰ پی پی ام کمترین میزان pH (۳/۲۸) را دارا بودند. در بین نمونه‌های آبمیوه زردآلو، نمونه‌های حاوی عصاره تخم شربتی ۵۰۰۰ پی پی ام (pH= ۳/۹۹) و زرشک ۵۰۰۰ پی پی ام (pH= ۳/۴۶) به ترتیب بالاترین و کمترین میزان pH را دارا بودند. در آبمیوه‌های انار نمونه‌های حاوی عصاره ۵۰۰۰ پی پی ام تخم شربتی و ۵۰۰۰ پی پی ام زرشک با pH های ۳/۷۹ و ۳/۱۳ بیشترین و کمترین میزان pH را دارا بودند. در نمونه‌های آبمیوه کیوی نیز به طور مشابهی

نمونه‌های تخم شربتی ۵۰۰۰ پی پی ام (pH= ۳/۷۱) و زرشک ۵۰۰۰ پی پی ام (pH= ۲/۶۸) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان pH را دارا بودند. در مطالعه انجام شده توسط اکبولوت و همکاران [۲۰۰۷][15] ویژگی‌های مختلف عصاره میوه زرشک در مقایسه با سایر میوه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این محققین عنوان کردند که در میوه‌هایی با طعم ترش‌تر به دلیل بالاتربودن میزان اسیدهای نظیر آسیکوربیک اسید، سیتریک اسید، مالیک اسید (در سیب) اگزالیک اسید (اسفناج) و یا بنزوئیک اسید (در مرکبات)، محصول اسیدیته بالاتری نیز خواهد داشت. که در عین حال pH میوه به سمت اسیدی شدن میل خواهد کرد. در بین نمونه‌های مورد بررسی، زرشک سبب بیشترین کاهش در میزان اسیدیته آبمیوه‌ها شد که با اطلاعات به دست آمده از مزه ترش شدید عصاره زرشک در مقایسه با سایر عصاره‌های مورد استفاده همخوانی داشت. در رابطه با میزان بالای اسیدیته زرشک، رودونی و همکاران [۲۰۱۴][16] نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند و دلیل این حالت را تبدیل قندها به اسید در طی مراحل رسیدن میوه عنوان کردند. در پژوهشی دیگر سارگی و همکاران [۲۰۱۳][17] به بررسی ویژگی‌های شیمایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تخم شربتی پرداخته و عنوان کردند که علیرغم فعالیت آنتی‌اکسیدانی مناسب، تخم شربتی عمدتا حاوی کربوهیدارت و چربی است و اثری از میزان بالای ترکیبات اسیدی در این محصول نیست که به طبع افزودن عصاره این گیاه نیز نمی‌تواند سبب تغییر محسوس pH شود. همچنین به طور کلی نتایج نشان داد که هرچند اختلاف‌های آماری بین تیمارهای مختلف معنی‌دار شدند اما از نظر عددی اختلاف زیادی بین نمونه‌های آبمیوه حاوی عصاره های مختلف وجود نداشت. در پایان به منظور مقایسه روند تغییرات pH بین نمونه‌های مختلف در شکل های ۴-۶ ترسیم شد. این نمودار در واقع میانگین pH برای نمونه‌های آبمیوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی را که حاوی عصاره‌های گیاهی مختلف بوده‌اند نشان می‌دهد. نتایج این بخش نیز نشان می‌دهد که در بین نمونه‌های مختلف آبمیوه، آبمیوه‌های زردآلو، هلو، انار و کیوی با مقادیر pH ۳/۷۵، ۳/۶۳،

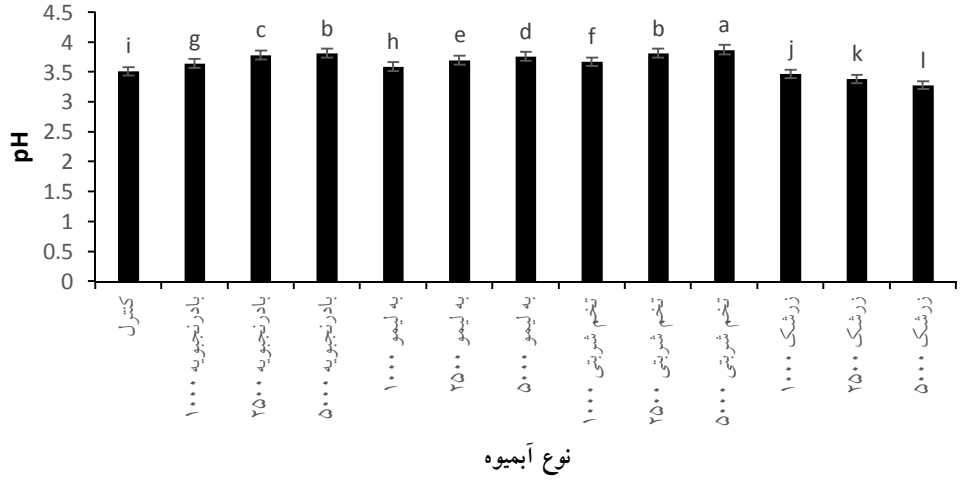
[15] Akbulut
[16] Rodoni
[17] Sargi

۳/۵۲ و ۳/۲۵ به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان pH را دارا بودند. که در این بخش نیز ارتباط مستقیمی بین میزان ترش بودن محصول با کمتر بودن میزان pH آن وجود دارد. پال و همکاران [۲۰۱۵][18] به بررسی ویژگی‌های مختلف آبمیوه کیوی پرداختند و گزارش کردند که pH ارقام مختلف کیوی می‌تواند بین ۲/۵۷ تا ۴/۵۸ متغیر باشد. این محققین زمان برداشت محصول را از عوامل دخیل در pH آبمیوه‌ها عنوان کردند. همچنین این محققین نیز به طور مشابهی عنوان کردند که کیوی از جمله میوه‌های با اسیدیته بالا و pH پایین است. بررسی نتایج نشان می‌دهد که در بین عصاره‌های مختلف، اضافه شدن عصاره‌های بادرنجبویه، به لیمو و تخم شربتی سبب افزایش میزان pH نسبت به نمونه کنترل شده است درحالی‌که اضافه شدن عصاره زرشک میزان pH آبمیوه‌ها را کاهش داده است. همچنین در آبمیوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی، افزایش سطح به‌لیمو، بادرنجبویه و تخم شربتی از ۱۰۰۰ به ۵۰۰۰ پی پی ام سبب افزایش pH گردید درحالی‌که در تمامی آبمیوه‌ها افزایش میزان عصاره زرشک از ۱۰۰۰ به ۵۰۰۰ پی پی ام pH نمونه‌ها را کاهش داد.

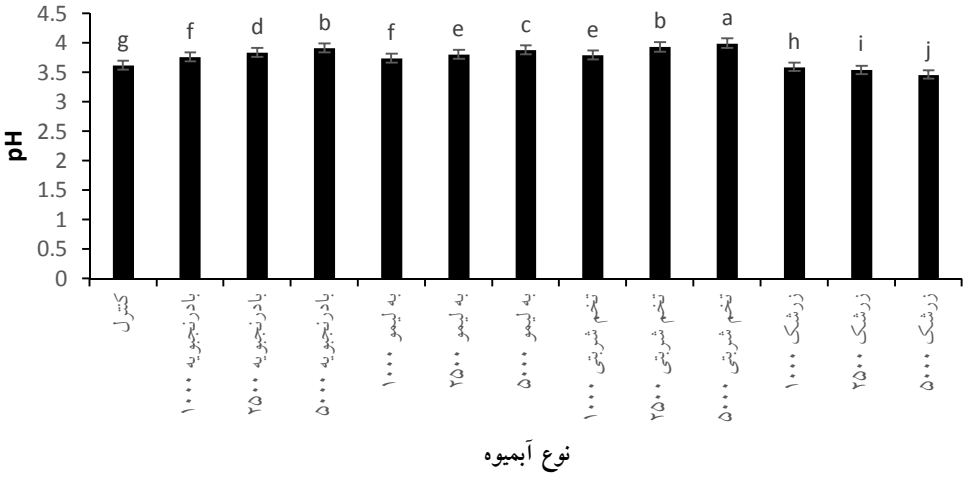
میلوسویچ و همکاران [۲۰۱۲][19] به بررسی ویژگی‌های مختلف آبمیوه‌های زردآلو ارقام مختلف پرداختند. این محققین نشان دادند که بین pH ارقام مختلف زردآلو اختلاف معنی‌داری وجود دارد و به طور کلی pH آبمیوه‌های زردآلو ارقام مختلف را بین ۴/۰۲ تا ۴/۲۰ برآورد کردند. این محققین دلیل بالا بودن pH زردآلو ارقام مختلف را فعالیت کمتر آنزیم‌های دخیل در تبدیل قند به اسید عنوان کردند به طوری که در تعادل قند- اسید در میوه‌های رسیده تعادل بیشتر به سمت قند است و اسیدیته محصول به نسبت پایین خواهد بود. نتایج این محققین با نتایج به دست آمده مبنی بر بالا بودن pH آبمیوه‌های زردآلو همخوانی داشت. اسماعیل و همکاران [۲۰۱۴] pH نمونه‌های مختلف انار به دست آمده از ارقام مختلف را ۳ تا ۵/۵ گزارش کردند. کیم و همکاران [۲۰۱۴][20] طی مقایسه میوه‌های هلو و زردآلو نشان دادند که در میوه زردآلو به دلیل حضور نسبتا بیشتر اسیدهای آلی نظیر

[18] Pal
[19] Milošević
[20] Kim

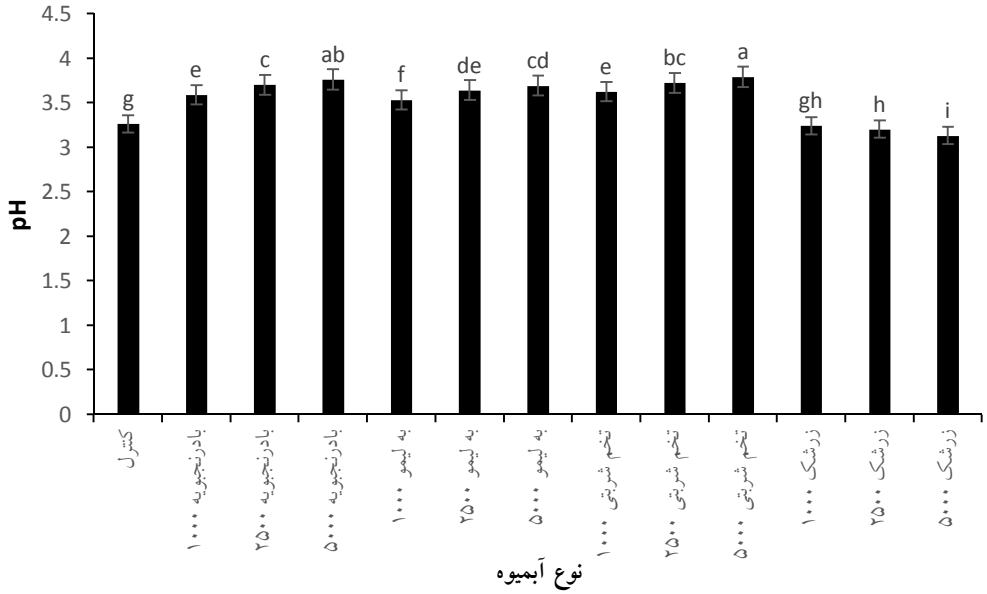
اگزالیک، مالیک، سیتریک و تارتاریک، pH نمونه‌ها به نسبت کمتر از هلو است.



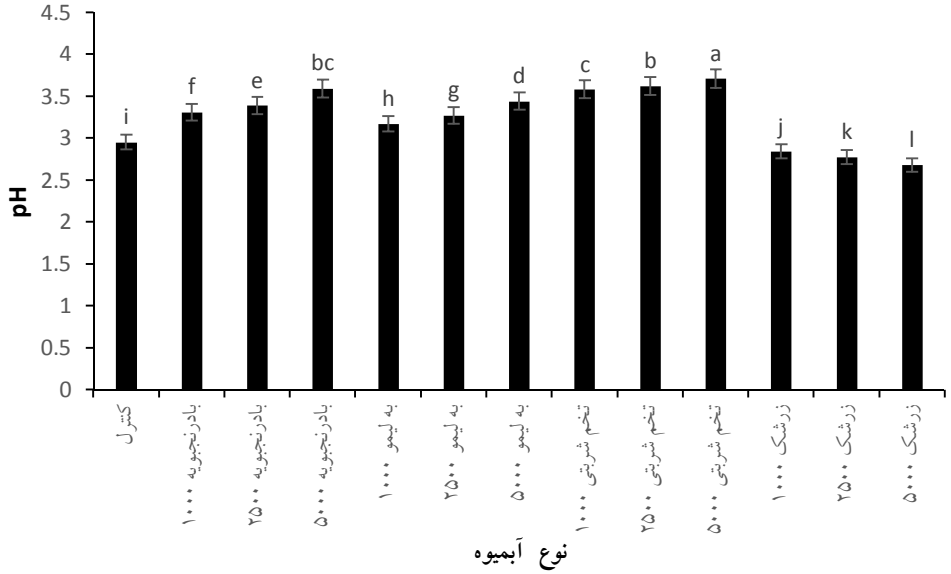
شکل (۴-۱) تغییرات pH در آبمیوه‌های هلو



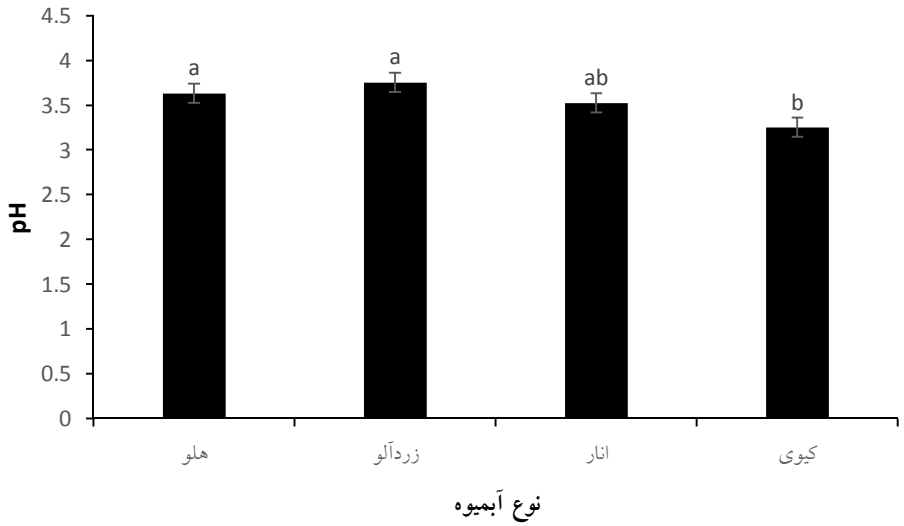
شکل (۴-۲) تغییرات pH در آبمیوه‌های زردآلو



شکل (۴-۳) تغییرات pH در آبمیوه‌های انار



شکل (۴-۴) تغییرات pH در آبمیوه‌های کیوی



شکل (۴-۵) میانگین تغییرات pH در آبمیوه‌های مختلف

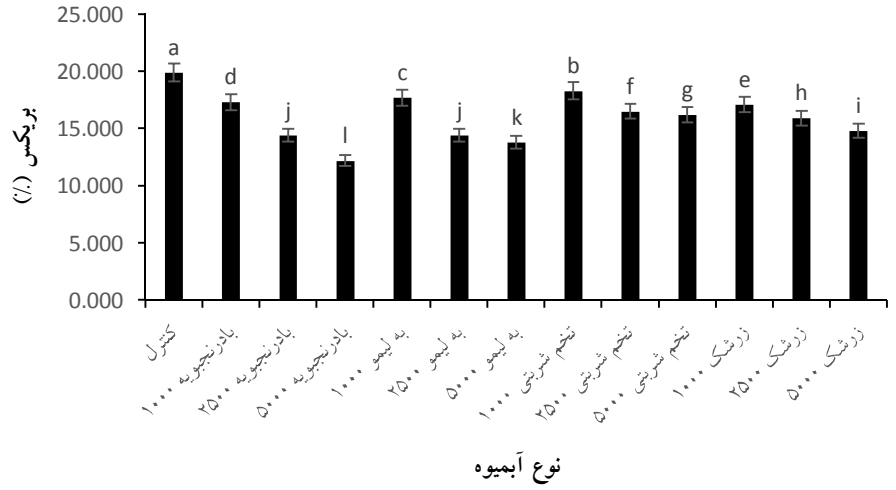
۴-۴- میزان مواد جامد محلول آبمیوه‌های حاوی عصاره‌های مختلف

نتایج مربوط به میزان مواد جامد محلول آبمیوه‌های حاوی نسبت های ۱۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ پی پی ام عصاره‌های به‌لیمو، بادرنجبویه، تخم شربتی و زرشک در شکل‌های ۴-۶ تا ۴-۱۰ نشان داده شده است. بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۳۷، حداقل میزان مواد جامد محلول برای آبمیوه‌های مختلف ۱۰ درصد است. بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش کمترین میزان بریکس (۱۲/۲) مربوط به آبمیوه هلو حاوی عصاره ۵۰۰۰ پی پی ام بادرنجبویه که در محدوده‌ی استاندارد قرار دارد. در آبمیوه‌های هلو حاوی عصاره‌های مختلف (شکل ۴-۶) بیشترین و کمترین میزان بریکس مربوط به نمونه کنترل (۱۹/۹) و عصاره بادرنجبویه ۵۰۰۰ پی پی ام (۱۲/۲) بود. در بین نمونه‌های زردآلو نمونه کنترل با ۲۱/۷ و نمونه حاوی زرشک ۵۰۰۰ پی پی ام بیشترین و کمترین میزان بریکس را دارا بودند. در آبمیوه‌های انار نمونه کنترل (۲۰/۶) و به لیمو ۵۰۰۰ پی پی ام (۱۲/۴) و در نهایت در آبمیوه‌های کیوی نمونه کنترل (۱۹/۳) و بادرنجبویه ۵۰۰۰ پی پی ام (۱۳) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان بریکس را دارا بودند. نتایج نشان داد که در تمامی آبمیوه های حاوی عصاره میزان بریکس نسبت به نمونه کنترل کمتر بود و همچنین با افزایش میزان عصاره استفاده شده در

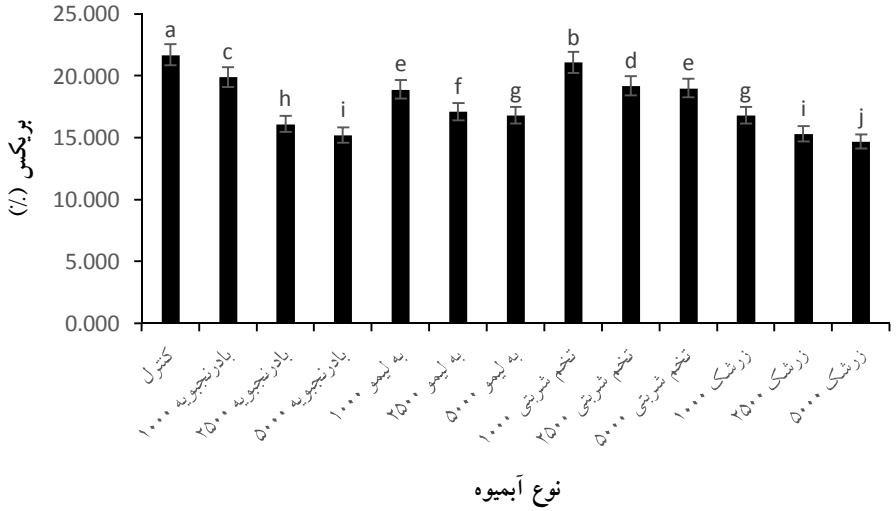
آبمیوه ها میزان مواد جامد محلول به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. دلیل این امر رقیق شدن محیط آبمیوه ها به دنبال افزوده شدن آب به آن ها می باشد چرا که ابتدا با استفاده از آب به عنوان حلال رقت های مختلف از عصاره ها تهیه گردید و در ادامه این رقت ها به آبمیوه ها اضافه شد. امام جمعه و همکاران [۲۰۱۶] میزان بریکس نمونه های آبمیوه ی زرشک را ۱۶ درصد گزارش کردند. میسلویچ و همکاران [۲۰۱۲][۲۱] طی بررسی آبیموه ارقام مختلف زردآلو میزان بریکس آن را بین ۱۶ تا ۱۸ درجه بریکس گزارش کردند. پال و همکاران [۲۰۱۵][۲۲] بریکس نمونه های به دست آمده از ارقام مختلف کیوی را در محدودهی ۸/۷ تا ۱۴/۸ گزارش کردند. اسماعیل و همکاران [۲۰۱۴] درجه بریکس انار ارقام مختلف را ۱۴ تا ۱۵/۵ درجه بریکس گزارش کردند. این محققین دلیل عمده موثر بر بریکس آبمیوه را روش به کار رفته در استخراج عنوان کردند. بارتونی و همکاران [۲۰۱۵][۲۳]، دلایل متعددی را برای تغییرات بریکس آبمیوه زردآلو عنوان کردند که از جمله مهمترین آن ها می توان به ماه و سال برداشت اشاره کرد به طوری که در ماه های کم آب و سال های خشک بریکس نمونه به طور معنی داری بالاتر خواهد بود (افزایش بریکس از ۱۱ به ۱۶ درصد در سال کم آب). در نمودار ۴-۴ به منظور مقایسه کلی درجه بریکس نمونه های مختلف، میانگین درجه بریکس آبمیوه های مختلف نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود در بین آبمیوه ها زردآلو، هلو، انار و کیوی به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان درجه بریکس را دارا بودند. کیم و همکاران [۲۰۱۶][۲۴] در یک بررسی جامع، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی ارقام مختلف هلو و زردآلو را مورد بررسی قرار دادند. این محققین طی بررسی مقدار مواد جامد محلول به طور مشابهی نشان دادند که میوه های زردآلو دارای بریکس بالاتری هستند. این محققین دلیل این امر را وجود میزان قند های محلول در زردآلو عنوان کردند. به طوری که در میوه زرد آلو مقدار قند های ساکارز، فروکتوز، گلوکز و سوربیتول از مقدار های مشابه در میوه هلو بالاتر بود. همچنین نتایج نشان داد که بین غلظت های یکسان عصاره

[21] Milošević
[22] Pal
[23] Bartoni
[24] Kim

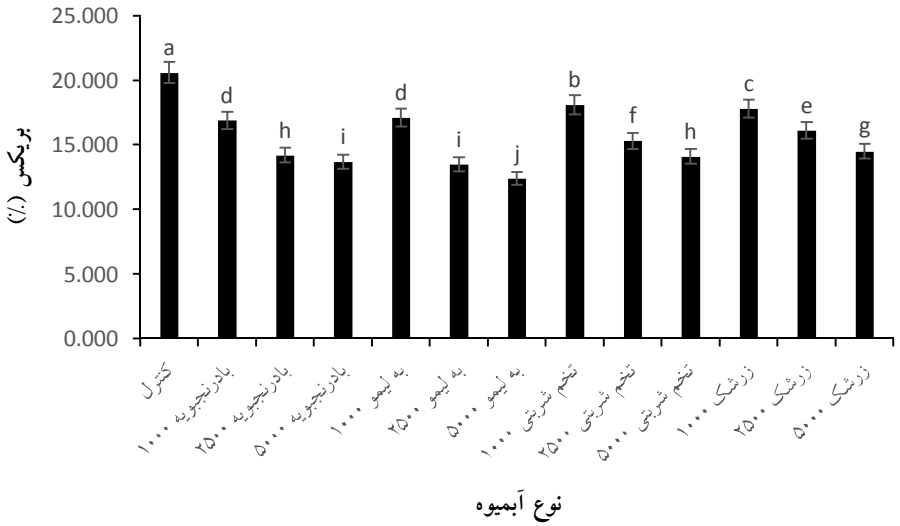
های مختلف تغییر چندان قابل توجهی در بریکس نمونه ها ایجاد نشده است. به طوری که در غلظت ۱۰۰۰ پی پی ام عصاره های بادرنجبویه، به لیمو، تخم شربتی و زرشک، مقدار بریکس به ترتیب، ۱۷/۳، ۱۷/۷، ۱۸/۳ و ۱۷/۱ در میوه هلو بود و در بقیه آبمیوه ها و غلظت ها نیز روند مشابهی مشاهده شد.



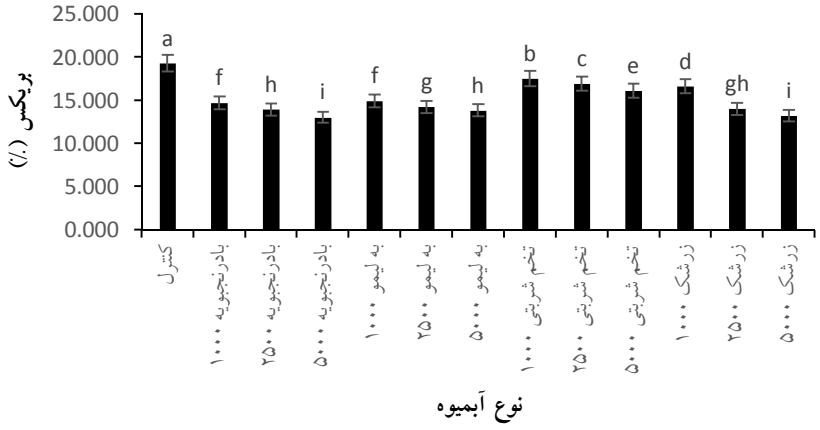
شکل (۴-۶) تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه هلو



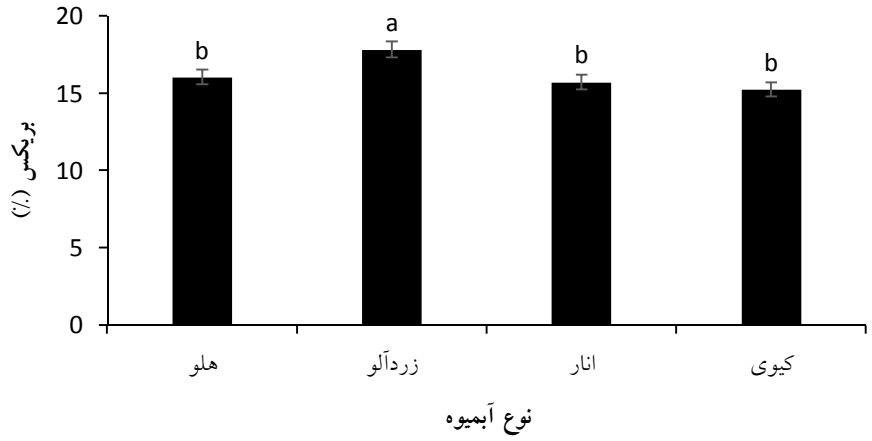
شکل (۴-۷) تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه زردآلو



شکل (۴-۸) تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه انار



شکل (۴-۹) تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه کیوی



شکل (۴-۱۰) میانگین تغییرات بریکس در نمونه‌های مختلف آبمیوه

۴-۵- بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی آبمیوه‌های حاوی عصاره‌های به‌لیمو، بادرنجبویه، زرشک و تخم شربتی

نتایج مقایسه میانگین درصد مهارکنندگی رادیکال DPPH در آبمیوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی حاوی غلظت‌های ۱۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ پی پی ام عصاره‌های بادرنجبویه، به لیمو، تخم شربتی و زرشک (حلال آبی) در جدول ۴-۳ نشان داده شده است. همانطور که مشخص است، در آبمیوه هلو، بیشترین قدرت مهار رادیکال مربوط به تیمار حاوی ۵۰۰۰ پی پی ام عصاره‌ی زرشک با میزان مهارکنندگی ۶۹/۰۷ درصد و بعد از آن به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی عصاره‌ی ۵۰۰۰ پی پی ام تخم شربتی، بادرنجبویه و به لیمو با میزان مهارکنندگی ۶۳/۶۰، ۶۲/۶۱ و ۵۹/۴۲ درصد بود. نمونه کنترل که آبمیوه هلو فاقد عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی بود، با قدرت مهار رادیکال ۸/۵۲ درصد، بطور معنی‌داری کمترین میزان مهار رادیکال DPPH را از خود نشان داد. در آبمیوه زردآلو بیشترین قدرت مهار رادیکال مربوط به تیمار حاوی ۲۵۰۰ پی پی ام عصاره‌ی زرشک با میزان مهارکنندگی ۵۸/۹۳ درصد و بعد از آن به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی عصاره‌ی ۵۰۰۰ پی پی ام زرشک، تخم شربتی، بادرنجبویه و به‌لیمو با میزان مهارکنندگی ۵۴/۰۱، ۵۳/۵۲، ۵۱/۰۶ و ۴۷/۸۶ درصد بود. در مورد نمونه کنترل که آبمیوه زردآلو فاقد عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی بود، با قدرت مهار رادیکال ۱۹/۸۳

درصد، بطور معنی‌داری کمترین میزان مهار رادیکال DPPH را از خود نشان داد.

در آبمیوه انار، بیشترین قدرت مهار رادیکال مربوط به تیمار حاوی ۵۰۰۰ پی پی ام عصاره‌ی زرشک با میزان مهار کنندگی ۸۲/۵۴ درصد و بعد از آن به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی عصاره-ی ۵۰۰۰ پی پی ام بادرنجبویه با میزان مهارکنندگی ۷۸/۳۶ درصد، تیمار حاوی عصاره‌ی ۲۵۰۰ پی پی ام زرشک با میزان مهارکنندگی ۷۵/۲۵ درصد ، تیمار حاوی عصاره ۵۰۰۰ پی پی ام تخم شربتی با میزان مهارکنندگی ۷۵/۹۰ درصد و تیمار حاوی عصاره ۵۰۰۰ پی پی ام به لیمو با میزان مهارکنندگی ۷۴/۹۱ درصد بود. نمونه کنترل که آبمیوه انار فاقد عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی بود، با قدرت مهار رادیکال ۲۵/۷۳ درصد، بطور معنی‌داری کمترین میزان مهار رادیکال DPPH را از خود نشان داد. بطور کلی آب انار سرشار از ترکیبات فنلیک است که معمولا در میان سایر آبمیوه‌ها بیشتر است. ترکیبات فنلیک گروه مهمی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی را نشکیل می‌دهد که در پاسخ به استرس‌های محیطی ایجاد می‌شوند [فوکوموتو و مازا، ۲۰۰۰]. این ترکیبات به دلیل دارابودن گروه-های هیدروکسیل، توانایی خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد را داشته و می‌توانند به عنوان دهنده الکترون یا هیدروژن عمل کنند [زربان و همکاران، ۱۳۸۶].

در آبمیوه کیوی، بیشترین قدرت مهار رادیکال مربوط به تیمار حاوی۵۰۰۰ پی پی ام عصاره‌ی زرشک با میزان مهارکنندگی ۷۸/۳۵۸ درصد و بعد از آن به ترتیب مربوط به تیمارهای حاوی عصاره-ی ۵۰۰۰ پی پی ام تخم شربتی، با میزان مهارکنندگی ۷۸/۱۱۷درصد، تیمار حاوی عصاره زرشک ۲۵۰۰ پی پی ام با میزان مهارکنندگی ۷۵/۹۰۳ درصد، تیمار حاوی عصاره بادرنجبویه ۵۰۰۰ پی پی ام با میزان مهارکنندگی ۷۶/۱۴۷ درصد و تیمار حاوی عصاره به لیمو ۵۰۰۰ پی پی ام با میزان مهارکنندگی ۷۲/۴۵۹ درصد بود. نمونه کنترل که آبمیوه کیوی فاقد عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی بود، با قدرت مهار رادیکال ۲۷/۲۱۳ درصد، بطور معنی‌داری کمترین میزان مهار رادیکال DPPH را از خود نشان داد.

با بررسی دقیق‌تر میزان قدرت مهار رادیکال آبمیوه‌های حاوی عصاره‌ها مشخص شد که در هر چهار نوع آبمیوه، با افزایش غلظت عصاره‌ها، قدرت مهار رادیکال DPPH به طور معنی‌داری افزایش یافت. سان و همکاران [۲۰۱۱][۲۵]، کروبر و همکاران [۲۰۰۱][۲۶]، نیز گزارش نمودند که فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH عصاره‌های فنلی وابسته به غلظت بوده و با افزایش غلظت اثر مهارکنندگی شدت می‌یابد. کبیری و سید النگی [۱۳۹۴]، اعلام کردند که با افزایش غلظت عصاره بادرنجبویه قدرت مهار رادیکال DPPH در آن افزایش می‌یابد. مورایز و همکاران [۲۰۱۱][۲۷] نیز اعلام کردند که با افزایش غلظت عصاره، قدرت مهار رادیکال DPPH افزایش می‌یابد که دلیل آن افزایش ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی می‌باشد. در این رابطه مارقیتاش و همکاران [۲۰۰۹][۲۸] نیز ثابت کردند که با افزایش غلظت ترکیبات فنولی عصاره‌های گرده گل، میزان قدرت مهار رادیکال DPPH افزایش می‌یابد. اما پاسکوال و همکاران [۲۰۱۳][۲۹] اعلام کردند که رابطه قوی و مشخصی بین غلظت ترکیبات فنولی و قدرت مهار رادیکال DPPH وجود ندارد.

همچنین واضح است که در تمامی تیمارها، آبمیوهای حاوی عصاره زرشک دارای بیشترین قدرت مهار رادیکال بوده است. همانطور که در جدول ۴-۱ مشخص است، عصاره‌های آبی زرشک با ۵۳/۶۷ درصد، بیشترین قدرت مهار رادیکال DPPH از خود نشان داد. بیشینه قدرت مهار رادیکال این عصاره به وضوح در قدرت مهار رادیکال آبمیوه‌های غنی شده با این عصاره قابل مشاهده می‌باشد. این مسئله را می‌توان به میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی استخراج شده در عصاره‌های آبی استفاده شده در آبمیوه‌ها نسبت داد. لجا و همکاران [۲۰۰۷][۳۰]، درصد مهارکنندگی رادیکال را در ارتباط مستقیم با نوع ترکیبات فنلی و فلانوئیدی دانستند این موضوع بیانگر آن است که عصاره زرشک نسبت به سایر عصاره‌ها، حاوی ترکیبات فنلی با ساختار قطبی بیشتری بوده که توسط حلال قطبی آب استخراج

[25] Sun
[26] Kroyer
[27] Morais
[28] Marghitas
[29] Pascoal
[30] Leja

شده است. از مهمترین ترکیبات موجود در عصاره زرشک می‌توان به ترکیب فنلی آنتوسیانین اشاره کرد. ترکیبات فنلی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی دارند. فعالیت زیستی این ترکیبات ممکن است وابسته به قدرت شلاته‌کردن فلزات، ممانعت از لیپوکسیژناز و مهار رادیکال‌های آزاد باشد. علاوه بر این، آسکوربیک اسید موجود در عصاره زرشک بسیار قابل توجه بوده و میزان زیادی از اثر آنتی-اکسیدانی میوه زرشک را عهده‌دار است، اما در عصاره زرشک به دلیل ساختار ویژه خود، به سرعت اکسید شده و در طی استخراج یا نگه‌داری مقدار آن کاهش می‌یابد. بنابراین در عصاره زرشک، آنتوسیانین‌ها عهده‌دار اصلی عمل مهار رادیکال هستند [یه و همکران، ۲۰۱۲]. مردانی و همکاران [۱۳۹۱]، عصاره گیاه گل مغربی را به منظور پایداری آب سیب مورد استفاده قرار دادند. آنها اعلام کردند که در pHهای اسیدی به دلیل هیدرولیز پیوندهای بین ترکیبات فنلی با سایر ترکیبات و آزادی بیشتر ترکیبات فنلی، اثر مهارکنندگی رادیکال آنها کامل‌تر و با شدت بیشتری ظاهر می‌شود. در پژوهش حاضر نیز مشخص شد بیشترین قدرت مهارکنندگی رادیکال DPPH مربوط به آب انار حاوی عصاره زرشک ۵۰۰۰ پی پی ام است که کمترین pH را داشت. با توجه به حضور ترکیبات فنلی طبیعی موجود در خود میوه انار از جمله تانیک اسید، افزوده شدن ترکیب آنتوسیانین موجود در عصاره زرشک به آن، باعث انجام واکنش‌های کوپیگمنتاسیون[۳۱] بین اسید تانیک و آنتوسیانین شده است. این موضوع را می‌توان دلیلی بر افزایش بیشتر قدرت مهار رادیکال آبمیوه انار حاوی بیشترین غلظت عصاره زرشک دانست [ساری و همکاران، ۲۰۱۲]. رمدان و همکاران [۲۰۰۷][۳۲] اعلام کردند که واکنش بین ترکیبات مختلف موجود در محصولات گیاهی به ویژه آبمیوه‌ها با ترکیبات فنلیک موجود در آنها، همچنین موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی منطقه‌ی برداشت میوه بر روی قدرت مهارکنندگی رادیکال آنها تاثیر به‌سزایی دارد.

به‌طور کلی مشخص شد در تیمارهای حاوی عصاره‌های بادرنجبویه و زرشک، آب‌میوه‌های انار و

[31] Co-pigmentation
[32] Ramadan

کیوی به ترتیب بیشترین قدرت مهار رادیکال را از خود نشان دادند. در تیمارهای حاوی عصاره به لیموی ۱۰۰۰ و ۲۵۰۰ پی پی ام، آبمیوه کیوی و بعد از آن آبمیوه انار بیشترین قدرت مهار رادیکال DPPH را از خود نشان دادند؛ اما در تیمارهای حاوی عصاره به‌لیموی ۵۰۰۰ پی پی ام، آبمیوه انار و بعد از آن آبمیوه کیوی بیشترین قدرت مهار رادیکال DPPH را از خود نشان دادند. در تیمارهای حاوی سطوح ۱۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ پی پی ام عصاره‌های تخم شربتی آبمیوه‌های کیوی و انار بیشترین قدرت مهار رادیکال را از خود نشان دادند. در تمامی این تیمارها آبمیوه‌های زردآلو و هلو از نظر قدرت مهار رادیکال در اولویت‌های بعدی قرار داشتند که با نتایج الهامی راد و همکاران [۱۳۹۳] مطابقت داشت. همچنین آنها اعلام کردند که همبستگی مثبتی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی با ترکیبات فنلی و اسید آسکوربیک وجود دارد، به‌طوری‌که با کاهش این ترکیبات از فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها کاسته می‌شود. قدرت مهار رادیکال آبمیوه کیوی و انار و عصاره زرشک با بالاترین میزان آسکوربیک اسید و ترکیبات فنلی به ویژه آنتوسیانین‌ها تایید کننده این موضوع می‌باشد. همچنین زربان و همکاران [۱۳۹۵] نیز اعلام کردند که آب انار نسبت به آب سایر میوه‌ها از جمله آب انگور ، آلبالو و آناناس بیشترین قدرت مهار رادیکال DPPH را از خود نشان داد. آنها اعلام کردند ارتباط مثبت و معنی‌داری بین محتوای ترکیبات فنلیک نمونه‌های مورد مطالعه و توانایی مهار رادیکال آنها وجود دارد. فلاوونوئیدها، تانن، آنتوسیانین، پروآنتوسیانین، کاتچین، پونیکالین و پونیکالاگین ترکیبات فنلی غالب موجود در آب انار هستند که با دادن یک اتم هیدروژن به رادیکال آزاد تشکیل شده از گسترش واکنش‌های زنجیره‌ای اکسیداسیون جلوگیری می‌کند [جاهد خانیکی، ۱۳۹۴]. پال و همکاران [۲۰۱۵] اعلام کردند که حضور ترکیبات فنلی و آسکوربیک اسید در میوه کیوی و آب کیوی بخش زیادی از فعالیت مهار رادیکال را بر عهده دارد که در حضور ترکیبات دیگر فنلی به صورت سیترژیستی فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن افزایش می‌یابد.

داوود و همکاران [۲۰۱۵] اعلام کردند که عصاره‌های آبی، قدرت مهار رادیکال کمتری نسبت به

عصاره‌های غیر قطبی مانند استون یا کلروفرم دارد. این مسئله به قطبی یا غیر قطبی بودن ساختار ترکیبات فنولی استخراج شده بستگی دارد. چنانچه ترکیبات فنولی کمتری وارد حلال شده باشد، قدرت مهار رادیکال آن نیز کمتر خواهد شد. لبلانس و همکاران [۲۰۰۹][۳۳] نیز در مقایسه قدرت مهار رادیکال DPPH عصاره‌هایی که با حلال‌های مختلف قطبی و غیر قطبی استخراج شده بودند، به نتیجه مشابه با داوود و همکاران [۲۰۱۵] دست یافتند. بادرنجبویه با دارابودن ترکیب تیمول در ساختار خود، به عنوان یک آنتی‌اکسیدان مونوترپنی قوی محلول در آب [ارژنگ و همکاران، ۱۳۹۴]، به عنوان دومین عصاره بعد از عصاره زرشک با قدرت مهار رادیکال بالا عمل کرد. از ترکیبات فنلیک دیگر بادرنجبویه می‌توان به رزمارینیک اسید، تانن، فلاونوئیدهایی چون اپی ژنین-۷- اکسید- گلوکوزید، لوتئولین-۷- اکسید- گلیکوزید و سه فلاونول شامل رامنوسیترین، رامنازین و ایزوکوئرسیترین اشاره کرد. اینس و همکاران [۲۰۱۳][۳۴] با استفاده از آب و اتانول به استخراج ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بادرنجبویه پرداختند. نتایج نشان داد که آب بهترین حلال برای استخراج بوده است.

۴-۶- محتوای فنول کل آبمیوه‌های حاوی عصاره‌های به‌لیمو، بادرنجبویه، زرشک و تخم شربتی

نتایج مربوط به محتوای فنول کل آبمیوه‌های شاهد (فاقد عصاره گیاهان دارویی) و آبمیوه‌های حاوی نسبت‌های ۱۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ پی پی ام عصاره‌های به‌لیمو، بادرنجبویه، تخم شربتی و زرشک در جدول ۴-۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که آبمیوه‌های کنترل نیز بدون اضافه شدن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی حاوی ترکیبات فنولی هستند به‌طوری‌که در بین نمونه‌های کنترل آبمیوه‌های انار، کیوی، هلو و زردآلو به ترتیب بیشترین تا کمترین میزان ترکیبات فنولی را دارا بودند. میلوسویچ و همکاران [۲۰۱۲] به بررسی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ارقام مختلف زردآلو

[33] LeBlanc
[34] Ince

پرداخته و نشان دادند که فنول کل عصاره‌های زردآلو بین ۱۰ تا ۱۴ میلی‌گرم بر گرم عصاره بود. این محققین عنوان کردند که عوامل مختلفی مانند شرایط محیطی، نوع رقم، میزان بارش سالیانه، شرایط اقلیمی و منطقه کشت، هر کدام می‌توانند تاثیر به‌سزایی بر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی و فنول کل عصاره‌ها داشته باشند. گیل و همکاران [۲۰۰۰][۳۵] به بررسی ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی انار پرداخته و بر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی آن‌ها صحه گذاشتند. این محققین دلیل بروز فعالیت آنتی‌اکسیدانی در انار را حضور ترکیبات پلی فنولی نظیر گلاجیک، پونی کالاجین، الاجیک و پونی کالین عنوان کردند. در پژوهشی دیگر گیل و همکاران [۲۰۰۲] ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ارقام مختلف میوه از جمله هلو را مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که میزان فنول کل عصاره هلو حتی در بخش‌های مختلف میوه نیز بسیار متغیر است و مقدار فنول کل عصاره هلو را در محدوده ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ بسته به نوع پایه و بخش‌های مختلف میوه گزارش کردند.

در ادامه و در طی بررسی نمونه‌های آبمیوه حاوی نسبت های مختلف از عصاره‌های بادرنجبویه، به-لیمو، زرشک و تخم شربتی، به‌وضوح مشاهده شد که صرف نظر از نوع عصاره، در تمامی آبمیوه‌ها میزان ترکیبات فنولی نسبت به نمونه کنترل افزایش پیدا کرده است ($P<۰/۰۵$). با توجه به وجود ترکیبات فنولی متعدد در عصاره‌های استخراج شده از گیاهان دارویی، افزایش میزان ترکیبات فنولی آبمیوه‌ها به دنبال افزوده شدن عصاره‌ها امری بدیهی است.

همچنین نتایج نشان داد که صرف‌نظر از نوع آبمیوه و داروی گیاهی، در تمامی موارد افزایش غلظت عصاره مصرفی از ۱۰۰۰ به ۵۰۰۰ پی پی ام سبب افزایش میزان فنول کل آبمیوه‌ها شده است. در آبمیوه‌های هلو، نمونه‌های حاوی عصاره ۵۰۰۰ پی پی ام زرشک (۶۸/۶۷) و نمونه کنترل (۴۷/۵۸)، در آبمیوه‌های زردآلو نمونه‌های حاوی عصاره ۵۰۰۰ پی پی ام زرشک (۶۳/۷۶) و نمونه کنترل (۳۸/۳۰)، در آبمیوه‌های انار نمونه‌های زرشک ۵۰۰۰ پی پی ام (۷۰/۲۱) و کنترل (۵۱/۰۳) و

[35] Gil

در آبمیوه‌های کیوی نمونه‌های زرشک ۵۰۰۰ پی پی ام (۶۹/۴۹) و کنترل (۵۰/۴۰) به ترتیب بیشترین و کمترین میزان ترکیبات فنولی را دارا بودند. همانطور که مشاهده می‌شود در تمامی آبمیوه‌ها عصاره‌های زرشک بیشترین قابلیت را در افزایش میزان ترکیبات فنولی نشان دادند. این نتایج منطبق با نتایج به‌دست‌آمده در آزمون تعیین فنول کل عصاره‌های بادرنجبویه، زرشک، به‌لیمو و تخم شربتی است. به‌طوری‌که در عصاره‌های آبی تهیه شده نتایج تعیین فنول کل نشان داد که عصاره زرشک بیشترین میزان ترکیبات فنولی را در خود جای داده است. حسنی و همکاران [۱۳۹۲] از عصاره زرشک به منظور بهبود ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ماست استفاده کرده و نشان دادند که در تمامی نمونه‌های ماست، افزودن عصاره زرشک به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان ترکیبات فنولی کل نمونه‌ها گردید.

جدول (۴-۲) میزان مهار رادیکال‌های آزاد DPPH توسط آبمیوه‌های مختلف حاوی عصاره گیاهان دارویی (حلال آبی)

	مقدار عصاره مصرفی (ppm)	هلو	زردآلو	انار	کیوی
بادرنجبویه	۱۰۰۰	۱۱/۷۱۹±۰/۲۷۶ Kd	۳۰/۴۰۷±۰/۳۵۷ Jc	۴۷/۱۳۴±۰/۵۳۰ Ja	۳۳/۱۱۴±۰/۰۹۷ Ib
	۲۵۰۰	۴۹/۸۳۵±۰/۱۹۰ Fb	۴۴/۶۷۰±۰/۲۳۵ Gc	۵۶/۷۲۰±۰/۱۳۱ Ha	۵۵/۲۴۶±۰/۱۱۱ Ha
	۵۰۰۰	۶۲/۶۱۶±۱/۰۶۰ Cc	۵۱/۰۶۴±۰/۱۷۹ Dd	۷۸/۳۶۰±۰/۰۶۱ Ba	۷۶/۱۴۷±۰/۴۴۴ Bb
به لیمو	۱۰۰۰	۱۰/۹۷۸±۰/۲۸۷ Ld	۲۵/۷۳۵±۰/۳۹۷ Kc	۲۷/۹۴۸±۰/۳۷۸ Kb	۳۰/۴۰۷±۰/۳۵۷ Ja
	۲۵۰۰	۳۶/۰۶۳±۰/۳۰۸ Id	۴۵/۴۰۸±۰/۲۲۸ Fc	۴۹/۵۸۹±۰/۱۹۲ Ib	۵۵/۹۸۴±۰/۱۱۷ Ga
	۵۰۰۰	۵۹/۴۲۵±۰/۱۰۸ Dc	۴۷/۸۶۸±۰/۰۵۷ Ed	۷۴/۹۱۸±۰/۰۳۴ Ea	۷۲/۴۵۹±۰/۰۲۱ Cb
تخم شربتی	۱۰۰۰	۳۱/۸۸۴±۰/۱۰۷ Jd	۳۳/۱۱۴±۰/۰۹۷ Ic	۶۱/۶۳۸±۰/۰۸۹ Gb	۶۸/۷۷۱±۰/۲۲۴ Fa
	۲۵۰۰	۵۰/۸۱۶±۰/۰۷۴ Eb	۵۰/۸۱۶±۰/۰۷۴ Db	۷۲/۲۱۳±۰/۰۲۰ Fa	۷۱/۷۲۲±۰/۲۴۹ Da
	۵۰۰۰	۶۳/۶۰۷±۰/۱۸۰ Bc	۵۳/۵۲۳±۰/۱۵۸ Cd	۷۵/۹۰۱±۰/۰۴۲ Db	۷۸/۱۱۷±۰/۵۵۰ Aa
زرشک	۱۰۰۰	۳۶/۸۰۱±۰/۳۰۲ Hc	۳۴/۳۴۲±۰/۳۲۳ Hd	۷۱/۹۷۱±۰/۷۴۳ Fa	۶۹/۲۶۲±۰/۰۲۹ Eb
	۲۵۰۰	۴۷/۷۵۱±۰/۱۷۱ Gd	۵۸/۹۳۳±۰/۱۱۲ Ac	۷۷/۲۵۵±۰/۱۷۴ Caa	۷۵/۹۰۳±۰/۲۸۵ Bb
	۵۰۰۰	۶۹/۰۱۷±۰/۲۲۶ Ac	۵۴/۰۱۵±۰/۱۵۴ Bd	۸۲/۵۴۴±۰/۵۸۸ Aa	۷۸/۳۵۸±۰/۰۶۰ Ab
کنترل		۸/۵۲۰±۰/۵۴۴ Md	۱۹/۸۳۶±۰/۰۷۴ Lc	۲۵/۷۳۶±۰/۱۵۷ Lb	۲۷/۲۱۳±۰/۱۲۲ Ka

- حروف بزرگ متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار در هر ستون و حروف کوچک متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار در هر ردیف می باشد.

جدول (۴-۳) محتوای ترکیبات فنولی کل در آبمیوه‌های مختلف

	مقدار عصاره مصرفی (ppm)	هلو	زردآلو	انار	کیوی
بادرنجبویه	۱۰۰۰	۵۴/۵۸۱±۰/۹۱۰ Gc	۵۴/۱۲۷±۰/۹۱۰ Fd	۵۵/۰۳۶±۰/۹۱۰ Ha	۵۴/۷۶۳±۰/۹۱۰ Gb
	۲۵۰۰	۵۷/۴۰۰±۱/۸۱۵Eb	۵۵/۵۸۱±۰/۹۱۰ Ed	۵۶/۰۳۶±۰/۹۱۰ Fc	۵۸/۸۵۴±۰/۹۱۰ Da
	۵۰۰۰	۶۲/۰۳۶±۲/۷۳۰Bb	۵۷/۵۸۱±۰/۹۱۰ Dd	۶۲/۹۴۵±۱/۸۲۰ Ba	۶۲/۰۳۶±۱/۸۲۰ Bc
به لیمو	۱۰۰۰	۵۰/۰۳۶±۱/۸۲۰ Id	۵۰/۸۵۴±۰/۹۱۰ Ic	۵۴/۷۶۳±۰/۹۱۰ Ia	۵۴/۴۰۰±۰/۹۰۵ Hb
	۲۵۰۰	۵۲/۹۴۵±۱/۸۲۰ Hd	۵۳/۸۵۴±۰/۹۱۰ Gc	۵۵/۶۷۲±۰/۹۱۰ Ga	۵۵/۰۳۶±۰/۹۱۰ Gb
	۵۰۰۰	۵۷/۶۷۲±۱/۸۲۰ Dc	۵۵/۶۷۲±۱/۸۲۰ Ed	۶۱/۶۷۲±۱/۸۲۰ Da	۵۸/۲۱۸±۲/۷۲۵ Eb
تخم شربتی	۱۰۰۰	۴۹/۰۳۶±۰/۹۱۰Kc	۴۵/۴۹۰±۱/۸۱۵ Kd	۵۲/۸۵۴±۰/۹۱۰ Ka	۵۱/۴۰۰±۴/۵۴۵ Kb
	۲۵۰۰	۴۹/۳۰۹±۱/۸۱۵Jd	۵۰/۴۹۰±۰/۹۰۵ Jc	۵۴/۴۰۰±۱/۸۱۵ Ja	۵۲/۰۳۶±۲/۷۳۰ Jb
	۵۰۰۰	۵۲/۸۵۴±۰/۹۱۰Hb	۵۱/۸۵۴±۰/۹۱۰ Hd	۵۶/۷۶۳±۰/۹۱۰ Ea	۵۲/۸۵۴±۰/۹۱۰ Ic
زرشک	۱۰۰۰	۵۶/۴۰۰±۱/۸۱۵Fb	۵۷/۸۵۴±۰/۹۱۰ Ca	۵۵/۹۴۵±۱/۸۲۰ Fc	۵۵/۷۶۳±۰/۹۱۰ Cc
	۲۵۰۰	۵۹/۰۳۶±۰/۹۱۰Cd	۶۲/۴۹۰±۱/۸۱۵ Ba	۶۲/۰۳۶±۱/۸۲۰ Cb	۶۱/۴۹۰±۰/۹۰۵ Fc
	۵۰۰۰	۶۸/۶۷۲±۰/۹۱۰Ac	۶۳/۷۶۳±۱/۸۲۰ Ad	۷۰/۲۱۸±۱/۸۲۰ Aa	۶۹/۴۹۰±۱/۸۱۵ Ab
کنترل		۴۷/۵۸۱±۰/۹۱۰Lc	۳۸/۳۰۹±۰/۹۱۰ Ld	۵۱/۰۳۶±۱/۸۲۰ La	۵۰/۴۰۰±۱/۸۱۵ Lb

- حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ستون و حروف کوچک متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد.

۴-۷- آزمون‌های میکروبی نمونه‌های آبمیوه حاوی عصاره‌های مختلف

عموما pH پایین آبمیوه‌ها این محصولات را محیط نامناسبی برای رشد اغلب میکروارگانیسم‌های پاتوژن می‌نماید. در عین حال بسیاری از کپک ها و مخمرها قابلیت رشد در محیط‌های اسیدی را داشته و می‌توانند سبب آلودگی آبمیوه‌ها شوند. در این بین مخمرهای جنس کاندیدا و تورولاپسیس با تخمیر مواد قندی و تولید الکل و استالدئید سبب ایجاد طعم نامناسب در محصول می‌شوند. باکتری‌های اسیدلاکتیک نیز به دلیل قابلیت رشد در محیط‌های اسیدی می‌توانند سبب آلودگی میکروبی محصول شوند. عمده‌ترین عامل آلودگی نمونه‌های آبمیوه آلودگی ثانویه به دنبال نقص در

بسته‌بندی است. نتایج مربوط به آزمون‌های میکروبی، اعم از شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در جدول ۴-۵ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تمامی نمونه‌ها فاقد آلودگی میکروبی بودند.

جدول (۴-۴) شمارش کلی میکروبی (log cfu/g) نمونه‌های مختلف آبمیوه

	مقدار عصاره مصرفی (ppm)	هلو	زردآلو	انار	کیوی
بادرنجبویه	۱۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۲۵۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۵۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
به‌لیمو	۱۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۲۵۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۵۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
تخم شربتی	۱۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۲۵۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۵۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
زرشک	۱۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۲۵۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
	۵۰۰۰	منفی	منفی	منفی	منفی
کنترل		منفی	منفی	منفی	منفی

۴-۸- نتیجه‌گیری کلی

به منظور افزایش عمر نگه‌داری مواد غذایی، تولیدکنندگان، به مقدار فزاینده‌ای از افزودنی‌های شیمیایی استفاده می‌کنند. مهمترین نقش این ترکیبات شیمیایی در مواد غذایی بروز فعالیت‌های ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی است که هر دو مورد با کاهش احتمال فساد شیمیایی و آلودگی میکروبی ماده غذایی منتهی به افزایش عمر نگه‌داری آن خواهد گردید. در سال‌های اخیر، گزارش‌های متعددی مبنی بر ایجاد اثرات نامطلوب این ترکیبات بر سلامت مصرف‌کنندگان منتشر شده است. به همین منظور دانشمندان در صدد یافتن جایگزین‌های مناسب برای این افزودنی‌های شیمیایی هستند. گیاهان دارویی یا معطر به علت حضور ترکیبات فرار با خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی قوی از جمله مهمترین و مطرح‌ترین جایگزین‌های طبیعی افزودنی‌های

شیمیایی می‌باشند. به‌منظور بررسی فعالیت بیولوژیکی این گیاهان، از عصاره‌ها و اسانس‌های آن‌ها در مواد غذایی استفاده می‌شود. به منظور استخراج عصاره گیاهان معطر، استفاده از حلال‌ها و روش‌های مختلف متداول است که هر کدام از این روش‌ها به دلیل اثر بر ترکیبات استخراج شده منتهی به بروز فعالیت‌های بیولوژیکی متفاوت نیز خواهد شد. در این پژوهش بر آن شدیم تا در درجه اول ویژگی‌های عصاره‌های آبی، الکلی و استونی استخراج شده از گیاهان دارویی مختلف اعم از بادرنجبویه، به‌لیمو، زرشک و تخم شربتی را مورد بررسی قرار داده و در ادامه از عصاره آبی استخراج شده از این گیاهان در نسبت‌های مختلف به منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آبمیوه‌های هلو، انار، کیوی و زردآلو استفاده شد. نتایج بخش اول پژوهش نشان داد که تمامی گیاهان مورد مطالعه صرف نظر از نوع حلال مورد استفاده حاوی ترکیبات فنولی بوده و فعالیت آنتی‌اکسیدانی مناسبی نشان دادند. در مورد حلال آبی، نتایج نشان داد که عصاره زرشک بیشترین میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی را دارا بوده و بیشترین قابلیت را در مهار رادیکال‌های آزاد از خود نشان داد. در ادامه از عصاره های آبی تهیه شده در سه نسبت ۱۰۰۰، ۲۵۰۰ و ۵۰۰۰ پی پی ام در آبمیوه‌های هلو، زردآلو، انار و کیوی استفاده شد و ویژگی‌های مختلف آبمیوههای تهیه شده اعم از میزان کل ترکیبات فنولی، قابلیت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH، بریکس و pH نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که صرف نظر از نوع آبمیوه و نوع عصاره، تمامی نمونه‌های حاوی عصاره گیاهان دارویی ترکیبات فنولی بالاتری نسبت به نمونه‌های آبمیوه شاهد داشتند. از طرفی عصاره زرشک بیشترین تاثیر را در افزایش محتوای ترکیبات فنولی آبمیوه‌ها نشان داد. مطالعه بریکس نمونه‌ها نشان داد که افزودن عصاره‌های مختلف در غلظت‌های یکسان تاثیر چندانی بر بریکس نمونه‌ها ندارد. pH نمونه‌ها بیشتر تحت تاثیر pH آبمیوه اولیه بود و در مواردی که عصاره زرشک به نمونه‌ها افزوده شده بود کاهش pH قابل رویت بود. بررسی میکروبی نمونه‌ها نیز نشان داد که تمامی نمونه‌ها فاقد آلودگی کپک، مخمر و باکتریایی بودند.

در پایان می‌توان عنوان کرد که استفاده از عصاره‌های گیاهی مورد مطالعه در این پژوهش توانستند به صورت موثری سبب افزایش میزان ترکیبات فنولی و بهبود فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های مختلف آبمیوه شوند که در این بین عصاره زرشک بیشترین اثر را نشان داد.

۴-۱۰- پیشنهادات

۱- بررسی تاثیر استفاده از عصاره‌های تهیه شده در این پژوهش بر ویژگی‌های سایر محصولات غذایی

۲- بررسی استفاده از عصاره گیاهان دارویی این پژوهش به عنوان ماده ضد میکروبی

۳- بررسی روند تغییرات ترکیبات فنولی در طی نگه‌داری محصول

۴- بررسی تاثیر اعمال ریزپوشانی بر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها

منابع

ارژنگ م.، دخیلی م. و فراهانی ف. (۱۳۹۴) "بررسی ترکیبات شیمیایی و فعالیت ضد میکروبی اسانس گیاه بادرنجبویه" **مجله دانشگاه علومپزشکی قم**، دوره ۹، شماره ۱-۲، ص ۷-۱۳.

الهامی راد ا.، جعفری سواره، ش.، استیری ح. و آرمین م. (۱۳۹۲) "بررسی تغییرات خصوصیات آنتی‌اکسیدانی آب هویج در اثر آنزیم‌بری طی دوره‌ی نگه‌داری" **نشریه نوآوری در علوم و فناوری غذایی**، سال ششم، شماره۲، صفحه ۲۳- ۳۲.

امین غ. (۱۳۷۰) **"گیاهان دارویی سنتی ایران"** انتشارات معاونت پژوهشی وزارت بهداشت و درمان، تهران، جلد اول، صفحات ۶۵-۶۴.

بهبهانی م. س. و عباسی س. (۱۳۹۳) "پایدارسازی شربت خاکشیر با استفاده از هیدروکلوئیدهای بومی" **مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**، سال نهم، شماره ۱، ص ۳۸- ۳۱.

جلیلی مرندی ر. (۱۳۸۶) **"میوه کاری"** چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی، آذربایجان غربی.

جلیلی مقدم ز. (۱۳۵۸) **"راهنمای جامع پرورش انار"** چاپ اول، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

حسینی ن.، ملکی‌راد ع.، چنگیزی آشتیانی س. و ناظمی م. (۱۳۹۱). پایان نامه ارشد: "بررسی قابلیت اسانس و فراکشن‌های مختلف عصاره متانولی آویشن شیرازی، مریم گلی، رزماری، خالواش و دارچین در مهار رادیکال‌های آزاد"، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، دوره ۲۰، شماره۱،ص ۳۸-۲۸.

رادنیا ح. (۱۳۷۵) **"پایه های درختان میوه"** چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی، تهران.

رنجبر ندامانی ا. (۱۳۹۲). پایان نامه ارشد: "بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیب عصاره‌های گیاهی رزماری، چای سبز و میوه بلوط"، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

زرگری ع. (۱۳۷۱) **"گیاهان دارویی"** جلد سوم، چاپ پنجم. موسسه‌ی چاپ و انتشارت دانشگاه تهران، ص ۷۱-۱۳.

زربان ا. و ملکانه بقراطی م. (۱۳۸۶) "خواص آنتی‌اکسیدانی آب انار و توانایی آن در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد" **مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند**، دوره ۱۴، شماره ۳، ص ۱۹ تا ۲۷.

زکی‌پور ملک آبادی ا.، حمیدی اصفهانی ز. و عباسی س. (۱۳۸۹) "فرمولاسیون لواشک از ضایعات کیوی" **نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی** ایران، ص ۲۶۳-۲۷.

فاطمی ح. (۱۳۸۷) **"شیمی مواد غذایی"** چاپ هفتم، شرکت سهامی انتشار.

کبیری س. و سیدالنگی ز. (۱۳۹۴) "مقایسه ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های مختلف برگ گیاه بادرنجبویه حاصل از دو روش استخراج غرقابی و استخراج به کمک امواج مایکروویو و تاثیر آن بر پایداری اکسایشی روغن سویا" **فصلنامه فناوری‌های نوین غذایی**، سال دوم، شماره ، ص ۲۳-۳۸.

محمدیان م. و اسحاقی تیموری ر. (۱۳۷۸) "کشت و پرورش و ارزش غذایی کیوی" شرکت چاپ بانک ملی ایران.

مردانی و.، اعلمی م.، عربشاهی س. و صادقی ماهونک ع. (۱۳۹۳) "بررسی اثر ضد میکروبی عصاره‌های فنولی برگ گیاه گل مغربی بر عوامل فساد در آب سیب" **نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران**، جلد ۱۰، شماره ۱، ص ۴۵-۳۸.

مسکوکی ع.، مرتضوی ع.، شریفی ا.، الهامی راد ا.، نیاکوثری م. و کلانتری، م. (۱۳۹۳) "بررسی برخی ویژگی‌های ماست طعم‌دار همزده حاوی عصاره زیست‌فعال زرشک بیدانه" اولین همایش ملی میان وعده‌های غذایی.

مظفریان و. (۱۳۷۵) **"فرهنگ اسامی گیاهان ایران"** فرهنگ معاصر، صفحه ۳۲۵.

مقصودی ش. (۱۳۸۹) **"زرشک (کشاورزی، صنعت، تغذیه و درمان)"** چاپ اول، انتشارات علم کشاورزی ایران، تهران.

میرحیدر ح. (۱۳۷۵) **"معارف گیاهی"** چاپ اول، نشر فرهنگ اسلامی، تهران.

نانکلی ا. (۱۳۹۳) **"راهنمای کاربردی پرورش درختان هلو و شلیل"** چاپ اول، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

نجف زاده ر.، هادی پور م. و فخاریان ز. (۱۳۹۱) **"اصول علمی کاربردی کشت و پرورش درختان زردآلو"** چاپ اول، انتشارات سروا، تهران.

Afaq F, Saleem M, Krueger C. G,Reed J. D and Mukhtar H. Anthocyanin- and Hydrolyzable Tannin-rich Pomegranate Fruit Extract Modulates MAPK and NFKappaB Pathways an Inhibits Skin Tumorigenesis in CD-1 mice. **International J. of Cance.** 2005; 113: 423-433.

Ahmadi, F., Kadivar,M.,and shahedi ,M.. Antioxidant activity of kelussia odoratissima Moza.In model and food systems. **Food chemistry**. 2007. 105:57-64.

Akbulut, M., ÇALIŞIR, S., MARAKOĞLU, T., & COklar, H.. Some Physicomechanical and nutritional properties of barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits. **J. of food process engineering**, 2009. *32*(4), 497-511.

Akiyama H, Fujii K, Yamasaki O, Oono T and Iwatsuki K. Antibacterial Action of Several Tannins Against Staphylococcus aureus. **J. of Antimicrobial Chemotherapy.** 2001; 48: 487 -91.

Akpinar-Bayizit A., Tulay ozcan and Lutfiye Yilmaz-Ersan. The Therapeutic potential of pomegranate and Its Products for prevention – from Mechanisms to Translational Benefits, Dr. Alexandros G. Georgakilas. 2012. ISBN: 978 -953 -51- 0547 -3.

Awad ,T.S.,moharram, H. A., Shaltout, O. E., Askar , D., and Youssef , M. M.. Applications of ultrasound in analysis , processing and quality control of food :A review ,**Food Research International** ,2012. 48,410-427.

Balakrishnan, B., Paramasivam, S., & Arulkumar, A.. Evaluation of the lemongrass plant

(*Cymbopogon citratus*) extracted in different solvents for antioxidant and antibacterial activity against human pathogens. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, 2014. *4*, S134-S139.

Bellakhdar A, II Idrissi, Canigueral S,Iglesias J and Vila R. Analysis of the essential oil of the odorant vervein (Lippia citriodora H.B.and K.). 1993. 26,pp 269-273.

Bisset, N.G.& Wichtl, M.. Herbaldruge Medpharm Stuttgart. 1994. 329-332.

Bravo, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. Nutrition Review. 1998. 56:317-33.

Burgett,M .The use of lemon balm (*Melissa officinalis*) for attracting honeybees warms. **Bee world**. 1980. 61(2):44-46.

Candan, F., Unlu, M., Tepe, B., Daferera, D., Polissiou, M., Sökmen, A., Aşkin Akpulat, H. "Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of Achillea millefolium subsp. Millefolium Afan. (*Asteraceae*)".**J. of Ethnopharmacology**, 2003. 87: 215-220.

Capannesi ,C., Palchetti, I., Mascini, M., Parenti, A. Electrochemical sensor and biosensor for poly phenols detection in oil oliveoils. **Food chemistry**. 2000. 71:553-562.

Cassano, A., Figoli, A., Tagarelli, A., Sindona, G. and Drioli, E. Integrated Membrane process for the production of highly nutritional kiwi fruit juice. **Desalination.** 2006 , 189(1) ,21 30.

Chaieb, K., Hajlaoui, H., Zmantar, T., Kahla-Nakbi, A. B., Rouabhia, M., Mahdouani, K. and Bakhrouf, A. The chemical composition and biological activity of clove essential oil, Eugenia caryophyllata (*Syzigium aromaticum* L. Myrtaceae): a short review. *Phytotherapy research*, 2007. *21*(6), 501-506.

Chandrapala, J., Oliver, C., Kentish, S. and AShokkumar, M. Ultrasonics in food processing,**Ultrasonics Sonochemistry** , 2012. 19, 975-983.

Chaturvedula V., Sai, P. and Indra, P. Bioactive Chemical Constituents from Pomegranate (Punica granatum) Juice, Seed and Peel. A Review. **International Journal of Research in Chemistry andEnvironment** .2011; 1:1-18.

Chemat, F., Zill, E.H. and khan, M. K. Applications of ultrasound in food technology: prcessing, preservation and extraction, **Ultrasonics sonochemistry**. 2011. 18, 813-835.

Cheok, C. Y., Chin, N. L., Yusof, Y.A., Talib, R. A. and Law, C. L. Optimization of total monomeric anthocyanin (TMA) and total phenolic content (TPC) extractions from mangosteen (Garcinia mangostana Linn.) hull using ultrasonic treatments, **Industrial crops and products** ,2013. 50 ,1-7.

Corte′s, C., Esteve, J. M., Frgola, A. And Torregrosa, F. Changes incarotenoids including geometrical isomers and ascorbic acid content in orange –carrot juice during frozen storage. **European Food research Technology.** 2005. U 221U125 – 131.

Daoud, A., Malika, D., Bakari, S., Hfaiedh, N., Mnafgui, K. Kadri, A., Gharsallah, N. Assessment of polyphenol composition, antioxidant and antimicrobial properties of various extracts of Date PalmPollen (\DPP) from two Tunisian cultivars. **Arabian J. of Chemistry**. 2015. 48:437-447.

Dastmalchi, K., Dorman, H. D., Oinonen, P. P., Darwis, Y., Laakso, I., & Hiltunen, R. Chemical composition and in vitro antioxidative activity of a lemon balm (Melissa officinalis L.) extract. *LWT-Food Science and Technology*, 2008. *41*(3), 391-400.

Debnath, T., Park, P. J., Deb Nath, N. C., Samad, N. B., Park, H. W., Lim, B. O. "Antioxidant activity of *Gardeniajasminoides* Ellis fruit extracts". *Food Chemistry*, 2011. 128: 697-703.

Downes, D., Alder, D. and Reid, V.. Sparkling Juice Antioxidant Beverage Composition. *Patent Application Publication*. Pub. 2007. No.: US 2007/0259081 A1.

Du, G., Li, M. , Ma, F. and Liang, D. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in Actinidiafruits. **Food chemistry**, 2009. 113 , 557-562.

Duke, J. A., Handbook of Medicinal Herbs. 1991. 8 th ed. 153 (2). January 15.

El-Wahab, A. E. A., Ghareeb, D. A., Sarhan, E. E., Abu-Serie, M. M. and El Demellawy, M. A. In vitro biological assessment of berberis vulgaris and its active constituent, berberine: antioxidants, anti-acetylcholinesterase, anti-diabetic and anticancer effects. **BMC complementary and alternative medicine**, 2013. *13*(1), 1.

Emam-Djomeh, Z., Seddighi, A., & Askari, G. (2016). Influence of Process Conditions on the Functional Properties of Spray-Dried Seedless Black Barberry (Berberis vulgaris) Juice Powder. **Journal of Food Processing and Preservation.**

Exarchou, V., Nenadis, N., Tsimidou, M., Gerothanassis, I. P., Troganis, A., & Boskou, D. Antioxidant activities and phenolic composition of extracts from Greek oregano, Greek sage, and summer savory. **J. of agricultural and food chemistry**, 2002. *50*(19), 5294-5299.

Faller,A.L.K. ,and Fialho,E. The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic coking. **Food research International** . 2009. 42:210-215.

Fang, Y., Z. , Yang., S. and WUG, Y . Free radicals, antioxidants and nutrition. Nutrition . 2002. 18: 872-879.

Ferguson , A . R . Kiwi fruit (Actinidia) Acta Horticulturae , 1990. Issue 290, PP. 601-653, ISSN 0567-7572.

Ferguson, A. R . and Ferguson ,L.R. Are kiwifruit really good for you, Proceedings of the fifth International Symposium on Kiwifruit, wuhan, china, 15 - 20 September, 2002. pp: 131-138,ISBN 0567-7572.

Ferguson , A . R .and Macrae, E.A.1992. Vitamin cin Actinidia .In warrington , I . J .G .D .H .S .A .M . W. D .J . ,ed , Acta Horticulturae , pp. 481-487, ISBN 0567-7572.

Ferial. A., Ismail, Somia,H., Abdelatif, Nehal, R., Abd El-Mohsen and Shafika A. The Physico-Chemical Properties of Pomegranate Juice (Punica granatum) Extracted From Two Egyptian Varieties. World Journal of Dairy and Food Sciences. 2014. 9 (1): 29-35.

Fernandes, L. P., Candido, R. C., Oliveira, W. P.. "Spray drying microencapsulation of *Lippia sidoides* extracts in carbohydrate blends". *Food and Bioprodcuts Processing*, 2012. 90: 425-432.

Franke, W .On the contents of vitamin C and thiamin during the vegetation period in leaves of there spice plants (ALLium scho enoprasum 1,Melissa officinalis. International symposium on spices and Medicinal plants. 1977. 73:105-212.

Frutos, P., Hervas ,G., Giraldez, F. G., Mantecon , A. R.. Tannins and ruminant nutrition. 2004. Span .J.Agric. Res. 2: 191-202.

Fukumoto LR, Mazza G. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 2000; 48 (8): 3597-604.

Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., & Kader, A. A. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002. *50*(17), 4976-4982.

Gil, M. I., Tomás-Barberán, F. A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D. M. and Kader, A. Antioxidant

activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing.*Journal of Agricultural and Food chemistry*, 2000. *48*(10), 4581-4589.

Halliwell ,B., and Gutteridge , J., M. Role of free radicals and catalytic metal ions in human diseas .In: Methods in Enzymol, packer L and Glazer. 1990. 186:1-85.

Hirwan, R.,Yuin ser ,W.,Susan ,D..Antioxidant properties of commercial ,regular and whole-wheat spaghe.Food chemistry. 2010. 119:258-264.

Ince, A.E., Sahin, S., Sumnu, S.G. Extraction of phenolic compounds from melissa using microwave and ultrasound. Turk. J. Agric. 2013. 37, 69-75.

Jamshidi, M., Ahmadi, H. R., Rezazadeh , S. H., Fati, F. and Mazanderani, M. Study on phenolics and antioxidant activity of some selected plant of Mazandaran provice .Medicinal plant 2010. 9:177-183.

Kamdem, J. P., Adeniran, A., Boligon, A. A., Klimaczewski, C. V., Elekofehinti, O. O., Hassan, W. and Athayde, M. L. Antioxidant activity, genotoxicity and cytotoxicity evaluation of lemon balm (Melissa officinalis L.) ethanolic extract: Its potential role in neuroprotection. *Industrial Crops and Products*, 2013. *51*, 26-34.

Khan ,I.A. and Abourashed , E. A.. Leung' sencyclopedia of common natural ingredients: used in food, drugs and cosmetics. 2011.

Kim, H. R., Kim, I. D., Dhungana, S. K., Kim, M. O. and Shin, D. H.Comparative assessment of physicochemical properties of unripe peach (Prunus persica) and Japanese apricot (Prunus mume).*Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2014. *4*(2), 97-103.

Koenig-Grillo, S., Macfarlan, N., Lindemann, T. and Manfred Voelker, k. Juice or Nectar Formulations. Patent Application Publication. 2013. Pub. No.: US 2013/0004641 A1.

Kroyer. G.,Hegedus, N. Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. Innovative Food Science & Emerging Technologies. 2001. 2: 171-174.

LeBlanc, B. W., Davis, O. K.,Boue, S., DeLucca, A., Deeby, A.. Antioxidant activity of Sonoran Desert bee pollen.Food Chemistry. 2009. 115: 1299–1305.

Mahdavi, D., L., Deshpande, S., S. and Salunkhe ,. D., K. food Antioxidant. 1995. marcel Dekker Inc. New York,USA,746P.

Manach, C.,Scalbert, A.,Morand , C.,Remesy, C. and Jimenz, L. Polyphenols: food sources and bioavailablity. 2004. Amer.J.Clinic.Nutr/79:727-747.

Marghitas, L. A., Stanciu, O. G., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Popescu, O., Bogdanov, S., Campos, M. S.,. In vitro antioxidant capacity of honeybee-collected pollen of selected

floral origin harvested from Romania. Food Chemistry. 2009. 115: 878–883.

Milošević, T., Milošević, N., Glišić, I., & Mladenović, J. Fruit quality, phenolics content and antioxidant capacity of new apricot cultivars from Serbia. 2012. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, *11*, 3-15.

Montes M,Valenzuela L,wilkomirsky T and Arrive M. 1973. Composition of the essential oil from Aloysia triphylla (Cedron)".J. of.food chemistry., 23, pp 119-124.

Morais, M., Moreira, L., Feás, X., Estevinho, L.M. 2011. Honeybee-collected pollen from five portuguese natural parks: Palynological origin phenolic content antioxidant properties and antimicrobial activity. Food and Chemical Toxicology. 49: 1096-1101.

Motalleb, G., Hanachi, P., Fauziah, O., & Asmah, R. Effect of Berberis vulgaris fruit extract on alpha-fetoprotein gene expression and chemical carcinogen metabolizing enzymes activities in hepatocarcinogenesis rats. *Iranian Journal of Cancer Prevention*, 2012. *1*(1), 33-42.

Mour,A.,Sruz,G. ,M.,Franco, D.,and Dominguez ,J. Natural antioxidant from residule sources. Food chemistry. 2001. 72:145-171.

Naczk,M., and shahidi, F. Extraction and analysis of analysis of phenolics in food. J. Chromatograph. 2004. 1054:95-111.

Nishiyama , I . Fruites of the Actinidia nuse advances in food and Nutriton Research , 2007. 52 ,293 -324.

OndrejOvič, M., Kraic, F., BenKOvičOvá, H. and ŠilHár, S. Optimisation of Antioxidant Extraction. *Czech J. Food Sci.* 2012. *Vol*, *30*(4), 385-393.

Pal, R. S., Kumar, V. A., Arora, S., Sharma, A. K., Kumar, V., & Agrawal, S.. Physicochemical and antioxidant properties of kiwifruit as a function of cultivar and fruit harvested month. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 2015. *58*(2), 262-271.

Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., L, M. Estevinho. 2013. Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. Food and Chemical Toxicology.

Perez-vicente A, Gil-IZquierdo A, Garciaviguera C. In vitro gastrointestinal study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins and vitamin C, J. Agric. Foodchem. 2002; 50: 2308 -10.

Pomegranatee (*Punica granatum* L.) Varieties and their relation to some of their pomological and phytonutrient characteristics. Molecules. 2009; 14: 1808 – 17.

Prashanth DJ, Asha MK and Amit A. Antibacterial Activity of Punica granatum. Fitoterapia. 2001;72:171-3.

Qujeq, D., & Kamei, S. In vitro antioxidant effects of barberry fruit extracts. *International journal of molecular and cellular medicine*, *2012*. *1*(3), 168.

Ramadan-Hassanien, M. F.. Total antioxidant potential of juices, beverages and hot drinks consumed in Egypt screened by DPPH in vitro assay. GRASAS Y ACEITES, 2008. 59 (3), 254-259.

Raghavendra, k., vijayananda ,B. ,Madhumati, G. and Hirmath,A. In viro antioxidant activity of vitex neguno L.Leaf extracts. China Mai J.Sci. 2010. 37:489-497.

Reyes-Caudillo, E., Tecante, A., & Valdivia-López, M. A.. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (Salvia hispanica L.) seeds. *Food Chemistry*, *2008*. *107*(2), 656-663.

Rinzler ,C . A. The new complete book of herbs ,Spices,and condiments. Checkmark books.Sargi, S. C., Silva, B. C., Santos, H. M. C., Montanher, P. F., Boeing, J. S., Júnior, S., ... & Visentainer, J. V.. Antioxidant capacity and chemical composition in seeds rich in omega-3: chia, flax, and perilla. *Food Science and Technology (Campinas)*, *33*(3), 2013. 541-548.

Rodoni, L. M., Feuring, V., Zaro, M. J., Sozzi, G. O., Vicente, A. R., & Arena, M. E. 2014. Ethylene responses and quality of antioxidant-rich stored barberry fruit (Berberis microphylla). *Scientia Horticulturae*, *179*, 233-238.

Sari, P., Hanny, H., Sajuthi, D., Supratman, U.. Colour properties, stability, and free radicalscavenging activity of jambolan (Syzygium cumini) fruit anthocyanins in a beverage model system:Natural and copigmented anthocyanins.Food Chemistry., 2012. 132: 1908–1914.

Sasikumar, J. M., Maheshu, V., Smilin, A. G., Gincy, M. M., & Joji, C. 2012. Antioxidant and antihemolytic activities of common Nilgiri barberry (Berberis tinctoria Lesch.) from south India. *International Food Research Journal*, *19*(4).

Schulman R.N, Heber D. Pomegranates: Ancient roots to modern medicine. CRC Press/Taylor & Francis,Boca Raton. 2006.

Shabby,A.S. ,EI –Gengaihi,S .& Khattab,M. Oil of Melissa officinalis.,as affected by storage and herb drying. Journal Of Essential Oil Research. 1995. 7(6) : 667-669.

Sharifi, A., Mortazavi, S. A., Maskooki, A., Niakousari, M., & Elhamirad, A. H.

2013.Optimization of subcritical water extraction of bioactive compounds from barberry fruit (Berberis vulgaris) by using response surface methodology. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, *6*(2), 89.

Sheng,Z., W., Ma., W., H. ,Gao, J.,H.,Bi,Y.,zhang,W.,M.,Duo ,H.,T.,and jin ,z.,Q. Antioxidant properties of banana flower of two cultivars in china using 2, -diphenyl 1-1-picrylhydrazyl (DPPH) reducing power ,2,2-azinobis-(3-ethylbenzthiaoline-6- suphonate (ABTS)and inhibition of lipid peroxidation assays. African Journal of Biotechnology . 2011. 10 (21): 4470-4477.

Shoji ,T. Polyphenols as natural food pigments:changes during food processing .Amer.J. Food Technol. 2007. 2:570-581.

Sintim, H. Y., Burkhardt, A., Gawde, A., Cantrell, C. L., Astatkie, T., Obour, A. E., ...& Schlegel, V. 2015. Hydrodistillation time affects dill seed essential oil yield, composition, and bioactivity. Industrial Crops and Products, 63, 190-196.

Skaltsa H, and Shammas G. Flavonoids from Lippia citriodora.planta Med. 1988; 54:465.

Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zang, L., Zang, Y. 2011. Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon leaves. Food and Chemical Toxicology. 49: 2689-2696.

Stella, S. P., Ferrarezi, A. C., dos Santos, K. O., & Monteiro, M. 2011. Antioxidant Activity of Commercial Ready-to-Drink Orange Juice and Nectar.*Journal of food science*, *76*(3), C392-C397.

Taheri, S., Zarei, A., Ashtiyani, S. C., Rezaei, A., & Zaheiri, S. 2012. Evaluation of the effects of hydroalcoholic extract of Berberis vulgaris root on the activity of liver enzymes in male hypercholesterolemic rats. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, *2*(3), 153-161.

Torrent Marti MT. Some pharmacognostic and pharmacodynamic aspects of Lippia Citriodora. Rev, R. acad.Farm.Barcelona 1976; 14: 39-55.

Tutin TG.Lippia In: Tutin TG. Flora Europea. Cambridge University Press, Cambridge, 1981, Vol.13,P.123.

Waheed S, Siddique N, Rahman A, Zaidi JH, Ahmad S. INAA for dietary assessment of essential and other trace elements in 14 fruits harvested and consumed in Pakistan.J.Radioanal.Nucl. chem. 2004;260:523-26.

Wang , H . ,Cao, G . H .and prior ,R .L.. Total antioxidant capacity of fruits. Journal of

Agricultural and food chemistry, 1996. 44(3),701- 705.

Wang, S., Meckling ,k., A., Marcon, M., F., Kakuda, Y. and Tsao , R.. Synergistic,additive,and antagonistc effects of food mixtures on total antioxidant capacities . Journal of Agriculture and food chemistry. 2011. 59 (3): 960-968.

Wang ,T. and Gleave, A . P. 2012. A .Applications of Biotechnology in kiwifruit (Actinidia). Intech open Access publisher.

Weiss,R.F. Herbal medicine. AB Arcanum,Gothenburg,Sweden. BEACONSFIELD Publishers Ltd ,Beaconsfield,England. 1988. 69:203-205.

Whitley AC, Stoner GD, Darby MV and Walle T. Intestinal Epithelial Cell Accumulation of the Cancer preventive Polyphenol Ellagic acid Extensive binding to protein and DNA. **BiochemicalPharmacology** ,2003; 15: 907 – 15.

Ye, M ., Ren, L., Wu, Y., Wang, Y., Liu, Y. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of hickory-black soybean yogurt. LWT - Food Science and Technology., 1-5.

Zamani Z. Characteristics of Pomegranate cultivars Grown in Saveh of Iran. M.Sc. Thesis. University of Tehran. 1990, pp: 175.

Zargari A. Medicinal plant (2). University of Tehran publication. Tehran,Iran.1996, pp:465.

Zygadlo JA. Lamarque AL, Maserti DM. Guzman CA. Lucini EI. Grosso nr and Ariza Espinar L. 1994. ”Volatile constituents of Aloysia triphylla (L ‘Herit) Britton”. J. Essennt. Oil Res., 6,pp 407-410.

Abstract

Medicinal or aromatic herbs are the most important natural food additives in the diet due to the presence of volatile compounds with antimicrobial and antioxidant properties. In order to study the biological activity of these plants, extracts and essential oils of these substances are used in food products. In order to extract the aromatic plants extracts, it is common practice to use solvents and various methods, each of which, due to the effect on the extracted compounds, will lead to different biological activities. In this study, we first investigated the properties of ultrasound extraction of water, alcohol and acetone extraction from various medicinal herbs such as Melissa offisinalis, Lippia triphylla, Berberidaceae, and *Salvia hispanica*, and then all treatments prepared in three concentrations of 1000, 2500 and 5000 ppm was added in peach, apricot, pomegranate and kiwi juices, and various characteristics of the juices, including the total amount of phenolic compounds, the ability to inhibit DPPH free radicals , Brix and pH of the samples were investigated. The results showed that, regardless of the type of juice and the type of extracts, all samples containing medicinal plant extracts had higher phenolic compounds than control juice samples. In contrast, barberry extract had the most effect on increasing the content of phenolic compounds of juice. The addition of extracted samples in the same concentrations in fruit juices did not significantly affect the brix of the samples.

Keywords: Medicinal herbs, Ultrasound, Antioxidants, Medicinal Herbs Extract

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Food Industry

Enrichment of peach, apricot, pomegranate and kiwi juice with herbal antioxidants

By: Malihe Maghsoudlou Balamahaleh

Supervisors:

Dr. Hamid Reza Samadlouie

Dr. Yahya Maghsoudlou

July 2017