



بررسی امکان استخراج ترکیبات فنولی از ضایعات کشمش با هدف مدیریت پسماند ضایعات واحدهای فرآوری کشمش

امیرعباس متین^۱، سیده بهاره عظیمی^{۲*}، حسین هاشم پور^۱

۱- دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، دانشکده علوم پایه، گروه شیمی، تبریز، ایران

۲- پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار سازمان حفاظت محیط زیست، گروه پژوهشی ارزیابی و مخاطرات محیط زیست،

تهران، ایران

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	مقدمه: انگور از عمده ترین و پرتولیدترین محصولات کشاورزی در جهان به حساب می آید. ایران در حال حاضر با داشتن بالغ بر ۲۵۲ هزار هکتار باغ انگور هفتمین تولیدکننده بزرگ انگور در دنیا بشمار می آید. همچنین ایران، به علت داشتن زمین های مستعد قابل کشت، از روزگاران قدیم به تنوع در ارقام انگور و تولید و صادرات انواع محصولات آن شناخته شده است. با توجه به اهمیت اقتصادی کشمش و انگور در اقتصاد ملی و استعدادهای بالقوه فراوان کشور برای ارتقاء کمی و کیفی این گروه از محصولات و با توجه به رقابت های جهانی در زمینه بازار محصولات کشاورزی و پتانسیل بالای محصول کشمش برای صادرات لزوم تولید این محصول بر کسی پوشیده نیست. از عوامل مهم بقا در شرایط پرقابلیت امروزی، کاهش هزینه های تولید و بازاریابی محصول است. انتخاب شیوه های مناسب، می تواند به شکل قابل ملاحظه ای هزینه ها را کاهش و قابلیت رقابت پذیری تولیدکنندگان را افزایش دهد. وجود پسماندهای لاینفک در این صنعت، تولیدکنندگان را با چالش هایی روبه رو کرده است که اگر مدیریت پسماند و ضایعات حین فرآوری به کمک علم روز انجام گیرد نه تنها از جنبه دفع پسماندها بلکه از جنبه صرفه جویی در انرژی و هزینه ها کمک بزرگی به تولیدکنندگان می شود. در حوزه کشمش ارزش افزوده فرآورده های جانبی ناشی از ضایعات، که هم اکنون در کشورهای پیشرو حاصل می شود، گاه با خود محصول برابری می کند. ضایعات کشمش به روش های مختلفی بازیافت و مورد استفاده قرار می گیرد. یکی از ترکیبات با ارزش در انگور ترکیبات فنولی می باشد که در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. در این کار با هدف مدیریت پسماند واحدهای تولید کشمش، پتانسیل ضایعات مختلف کشمش در استخراج ترکیبات فنولی مورد بررسی قرار گرفته است.
تاریخچه مقاله:	
دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۹ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۷	
کلمات کلیدی:	
مدیریت پسماند ضایعات کشمش ترکیبات فنولی خاصیت آنتی اکسیدانی استخراج	
مواد و روش ها: برای بررسی امکان استخراج ترکیبات فنولی از ضایعات کشمش واحدهای فرآوری کشمش در استان آذربایجان شرقی استفاده شده است. به این منظور ضایعات مختلف کشمش شامل، ضایعات پشت لیزر، پوچ، تراشه دم، ضایعات شکست و نارس در استخراج ترکیبات فنولی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین اثر حلال های مختلف شامل متانول، اتانول، آستون و ترکیب حلال ها برای استخراج ترکیبات فنولی استفاده شده و پارامترهای بازده عصاره گیری، فعالیت آنتی اکسیدانی و محتوای کل فنول برای ارزیابی و مقایسه فرآیند استفاده شده است. برای اندازه گیری خاصیت آنتی اکسیدانی از روش مهار رادیکال های آزاد DPPH و برای محاسبه محتوی فنول کل از روش واکنش معرف فولین استفاده شده است.	

نتایج: نتایج نشان داد که همه ضایعات کشمش دارای ترکیبات فنولی با مقادیر مختلف می‌باشند. مقدار فعالیت ضد اکسیدانی برای ضایعات نارس، شکست، تراشه دم، پوچ و لیزر به ترتیب برابر ۲۳/۱۶، ۲۴/۳۱، ۲۶/۱۹، ۲۸/۴۲ و ۱۸/۸۲ $\mu\text{g/ml}$ بدست آمد. همچنین مقدار محتوای کل فنول برای ضایعات نارس، شکست، تراشه دم، پوچ و لیزر به ترتیب برابر ۴۲۱، ۴۲۶/۱۱، ۳۸۷/۸۶، ۳۶۹/۲۴ و ۴۶۵/۲ $\text{mg GAE}/100 \text{g}$ اندازه‌گیری شد. در بین ضایعات کشمش، ضایعات پشت لیزر از لحاظ محتوای فنول و فعالیت ضد اکسیدانی بهترین وضعیت را دارد. همچنین بهترین حلال برای استخراج ترکیبات فنولی، متانول خالص می‌باشد. ضایعات لیزر در حلال استخراجی متانول خالص دارای ۴۶۸/۲ میلی گرم در هر گرم از عصاره هم ارز گالیک اسید دارای محتوای فنولی می‌باشد.

بحث: با توجه به نتایج می‌توان نتیجه گرفت که بهترین بازده تست آنتی اکسیدانی که در کمترین مقدار IC50 حاصل می‌گردد، مربوط به ضایعات لیزر با غلظت ۱۸/۸۲ میکروگرم بر میلی لیتر می‌باشد. بطور کلی نتایج نشان داد که ضایعات فراوری کشمش می‌تواند به عنوان منبعی ارزان قیمت، برای استخراج ترکیبات فنولی مورد استفاده قرار گیرد.

مقدمه

در اقتصاد امروز، نوآوری تکنولوژیکی و رقابت در صنعت کشاورزی، باعث بهبود مدیریت زنجیره تأمین محصولات کشاورزی شده است. مدیریت زنجیره تأمین کشاورزی صنعتی، بیانگر مدیریت کل مجموعه تولید، تبدیل، توزیع و فعالیت‌های بازاریابی بوده تا مصرف کننده، محصول موردپسند خود را بدست آورد (Shapiro, 2007). از عوامل مهم بقا در محیط پرقابته امروزی، کاهش هزینه‌های تولید و بازاریابی محصول است. انتخاب شیوه‌های مناسب، می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای هزینه‌ها را کاهش و قابلیت رقابت‌پذیری تولیدکنندگان را افزایش دهد. درجه‌بندی محصولات کشاورزی، اساسی‌ترین مرحله بعد از تولید است که به منظور ارزیابی محصولات کشاورزی انجام می‌شود که علیرغم هزینه و نیروی کار بیشتر، به یافتن بازارهای پرجاذبه‌تر کمک می‌کند (Barim Nejad & Eftekhari, 2001). یکی از موارد قابل تامل در این صنعت علاوه بر توجه به بهبود کمی و کیفی محصول و کاهش هزینه‌ها، کاهش تلفات و استفاده مجدد، بازیافت و کاربرد ضایعاتی است که جز لاینفک تولیدات کشاورزی است؛ مواد طبیعی که در طی تولید یا فرآوری محصول ایجاد شده و بخش عظیمی از مطالعات کاربردی در حوزه‌های مختلف را به خود اختصاص داده‌اند. در کشور ایران محصولات متنوع کشاورزی وجود دارد که در این بین

انگور یکی از محصولات پرتولید می‌باشد. مقادیر زیادی از این محصول به صورت تازه و یا پس از تبدیل به کشمش به کشورهای مختلف صادر می‌شود. خشک کردن میوه‌ها یکی از طریقه‌های آسان و مناسب حفظ مواد غذایی بوده که در تمام دنیا رایج است. این روش از زمان‌های بسیار قدیم در بین انسان‌ها رایج بوده است. زمانی که عملیات خشک کردن صورت می‌گیرد، غلظت این مواد محلول زیاد شده و فشار آزموتیکی آن‌ها بالا رفته، که در نتیجه سبب توقف زندگی و فعالیت میکروب‌ها می‌شود و می‌توان میوه‌ها را تا مدت زیاد ذخیره نمود. تمام اجزای درخت انگور، از برگ و ساقه آن گرفته تا ضایعات محصولات فرآوری شده آن از قبیل کشمش‌های درجه سه و پساب کارخانه، کاربردهای گسترده‌ای در جهان امروز پیدا کرده‌اند که علاوه بر کمک به کاهش آلاینده‌گی زیست محیطی، با تولید محصولات جانبی، کمک اقتصادی شایانی به واحدهای فرآوری انگور خواهد نمود (Mencarelli et al., 2005; 1392, Liu et al., 2024). فرایند تولید کشمش روش‌های مختلفی دارد اما ضایعات حاصل از فرایند بیشتر مربوط به کیفیت انگور و روش فراوری می‌باشد که در مرحله غربالگری تولید می‌شود. برای تهیه کشمش به روش صنعتی از دستگاه‌های تمام اتوماتیک استفاده می‌شود و معمولاً مراحل تهیه آن به ترتیب شامل بوجاری اولیه، شستن انگور، گوگرد زنی، خشک کردن، غربالگری کشمش‌ها، طبقه بندی و

ضایعات انگور میتوان به کود و کمپوست، سرکه، شیر، خمیر کشمش، نگهدارنده طبیعی، مخمر و غیره اشاره نمود (Arvanitoyannis *et al.*, 2006; Soukoulis & Tzia, 2018; Balasundram *et al.*, 2006; Bekatorou *et al.*, 2006). حتی پساب کارخانه فرآوری انگور نیز دارای مواد قندی و همچنین تارتاریک اسید و مالئیک اسید است که به روش الکترودیالیز قابل استحصال می‌باشد. همانطور که ذکر شد ضایعات کارخانه فرآوری انگور متنوع بوده و همه ضایعات به روش‌های مختلفی قابل استفاده هستند. یکی از محصولات با ارزش قابل استحصال از ضایعات کشمش، ترکیبات فنولی می‌باشد که امروزه در دنیا و همچنین در ایران مورد توجه قرار گرفته است (Di Lorenzo *et al.*, 2016; Javed *et al.*, 2024; Mnari *et al.*, 2016). در یک کار تحقیقاتی، بهینه‌سازی استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از پوست انگور با کمک پیش‌تیمار اولتراسونیک انجام شده است. در این تحقیق برای استخراج ترکیبات فنولی از پوست انگور شانی استان همدان با کمک التراسونیک و حلال اتانول استفاده شده است (Azizi *et al.*, 2024). در کار مشابه دیگری استخراج ترکیبات فنولی از ضایعات انگور، به کمک امواج التراسونیک بررسی شده و پارامترهای مختلف مانند نسبت حلال، توان امواج و زمان فرایند ارزیابی شده است (Luque-Alcaraz *et al.*, 2024). در همین راستا مطالعه دیگری به چاپ رسیده که در آن ترکیبات آنتی‌باکتریال، آنتی‌اکسیدانی و فنلی عصاره کشمش مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این کار برای استخراج ترکیبات فنولی از کشمش از روش استخراج با حلال‌های مختلف استفاده شده است (Abouzeed *et al.*, 2018). در این طرح پژوهشی با هدف مدیریت پسماند ضایعات کشمش، امکان استخراج ترکیبات فنولی به عنوان یکی از ترکیبات مفید و پرکاربرد در برخی از صنایع، از ضایعات واحد فرآوری کشمش مورد بررسی قرار گرفته است.

سورتینگ و بسته‌بندی می‌شود. بیشتر ضایعات کشمش در مرحله غربالگری و سورتینگ جدا می‌شود. در مسیر فرایند تولید کشمش ضایعاتی که ممکن است حاصل شود عمدتاً شامل ساقه خوشه انگور، دم کشمش، کشمش‌های درجه پایین، هسته کشمش و انگورهای غیرقابل مصرف در ارقام با هسته و فاضلاب شستشوی کشمش‌ها می‌باشد. در راستای مدیریت ضایعات واحدهای فرآوری انگور فعالیت‌های زیادی قابل انجام است که در ادامه بطور خلاصه اشاره شده است. استفاده از پسماندهای کشاورزی به عنوان جاذب‌های کم‌هزینه، یکی از راه‌های مدیریت پسماند ضایعات کشاورزی از جمله کشمش می‌باشد (Azimi *et al.*, 2024). محصولات کشاورزی به‌ویژه آن‌هایی که حاوی سلولز هستند، ظرفیت بالقوه‌ای برای جذب آلاینده‌های مختلف از خود نشان می‌دهند. در موارد متعددی از ضایعات انگور برای تولید کربن فعال که می‌تواند به عنوان یک جاذب طبیعی به کار رود، استفاده شده است (Deiana *et al.*, 2009; Demiral & Güngör, 2016; Ozdemir *et al.*, 2014). کربن فعال حاصل از ضایعات انگور به عنوان جاذب برای جذب سطحی یون فلزات، کافئین، رنگ و غیره استفاده شده است (Demiral & Güngör, 2016; Hejazifar & Azizian, 2012; Farinella *et al.*, 2007; Amaral, 2017). یکی دیگر از موارد مصرف ضایعات انگور تولید بیواتانول می‌باشد. در قرن اخیر مصرف انرژی به علت افزایش جمعیت و صنعتی شدن کشورها به‌طور پیوسته روبه افزایش است، لذا نفت خام به عنوان منبع اصلی برای این نیاز رو به افزایش جواب‌گو نخواهد بود (Sun & Cheng, 2002). ضایعات انگور به عنوان ضایعات سلولزی در معماری سبز نیز کاربرد دارد (Aciu & Cobîrzan, 2013). با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و نیاز به تامین پروتئین حیوانی، استفاده از ضایعات صنایع جانبی به عنوان خوراک دام و تولید فرآورده‌های دامی راهکار مناسبی جهت افزایش بهره‌وری محصولات کشاورزی از جمله ضایعات انگور و نیز حذف عوامل آلوده‌کننده محیط زیست می‌باشد (Afsharhamidi, 2010). از دیگر محصولات حاصل از

مواد و روش‌ها

ضایعات کشمش از واحدهای فرآوری کشمش در استان آذربایجان شرقی تهیه شده است. تصاویر نمونه ضایعات تهیه شده در شکل ۱ نشان داده شده است. حلال‌های متانول، اتانول و آستون برای استخراج ترکیبات فنولی مورد استفاده قرار گرفته است. ماده 2-diphenyl picrylhydrazyl برای آنالیز خاصیت آنتی‌اکسیدانی

استفاده شد که محصول شرکت مرک می‌باشد. همه مواد شیمیایی و حلال‌ها گرید آزمایشگاهی بوده و برای محلول سازی از آب مقطر استفاده شده است. برای بررسی میزان جذب نوری نمونه‌ها، از دستگاه اسپکتروفوتومتر UV Shimadzu 3101PC و برای کمک به استخراج از حمام التراسونیک Elma Ultrasonic استفاده شده است.



نارس



تراشه دم



ضایعات شکست



بوچ



ضایعات لیزر

شکل ۱- ضایعات تهیه شده از واحدهای صنعتی

همراه یک میلی‌لیتر از محلول DPPH با غلظت اولیه ۱۲۵ میکرومولار به مدت ۳۰ دقیقه در محل تاریک قرار داده شد و بعد از گذشت مدت زمان مورد نظر، جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شد (Baliyan et al., 2022). برای محاسبه قدرت آنتی‌اکسیدانی از فرمول زیر استفاده شده است.

تست‌های آنتی‌اکسیدانی: برای اندازه‌گیری خاصیت آنتی‌اکسیدانی از روش مهار رادیکال‌های آزاد DPPH استفاده شد. به این منظور، غلظت‌های مختلفی از عصاره‌های استخراج شده در محدوده غلظت‌های ۱۰، ۳۰، ۵۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر تهیه گردید. ۳ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف عصاره‌ها به

گردید و عصاره‌های جامد (به صورت صمغ چسبان) در دمای ۴ درجه سانتیگراد جهت آنالیزهای بعدی در یخچال نگهداری شدند.

روش اندازه‌گیری محتوی فنول کل: ضایعات کشمش از واحدهای فرآوری کشمش در استان آذربایجان شرقی در شهرک‌های صنعتی بناب، مراغه و ملکان تهیه و تست شده است. برای محاسبه محتوی فنول کل از روش واکنش معرف فولین با عصاره استفاده شده است. در این روش عصاره مورد نظر را طبق روش اشاره شده در ذیل با معرف فولین واکنش داده و براساس محتوی هم ارز با ترکیب فنولی گالیک اسید گزارش می‌گردد. در این روش گالیک اسید در غلظت‌های مختلف با معرف فولین واکنش داده می‌شود و جذب آن در ۷۲۰ نانومتر خوانده شده و بر اساس نمودار کالیبراسیون، غلظت بر حسب گالیک اسید محاسبه و گزارش می‌شود (Kupina et al., 2018). به منظور تهیه منحنی کالیبراسیون از گالیک اسید به عنوان استاندارد استفاده شد. به این منظور، محلول‌هایی از گالیک اسید با غلظت‌های ۰/۱ تا ۵ میلی گرم بر میلی لیتر تهیه گردید سپس بر روی ۱۰۰ میکرولیتر از هر کدام از غلظت‌ها، ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین اضافه شد. در ادامه بعد از افزایش ۷/۹ میلی لیتر آب به نمونه‌ها، بعد از گذشت ۵ دقیقه مقدار ۱/۵ میلی لیتر محلول سدیم کربنات ۲۰٪ اضافه شده و به مدت ۲ ساعت در تاریکی و در دمای محیط قرار داده شده‌اند. در خاتمه جذب در طول موج ۷۲۰ نانومتر خوانده شد.

نتایج

همانطور که گفته شد برای مدیریت ضایعات کارخانه‌های فرآوری کشمش روش‌های مختلفی وجود دارد و عمدتاً محصولات ثانویه از این ضایعات تولید می‌شود که در بخش مقدمه توضیح داده شد. انگور دارای ترکیبات فنولی بوده که خاصیت ضد اکسیدانی به انگور داده که یکی از ویژگی‌های خاص انگور به شمار می‌رود. به منظور بررسی پتانسیل وجود ترکیبات فنولی قابل استخراج در ضایعات مختلف کشمش، ترکیبات فنولی از این ضایعات استخراج و مقدار فنول کل به همراه خاصیت ضد اکسیدانی این ترکیبات مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای استخراج

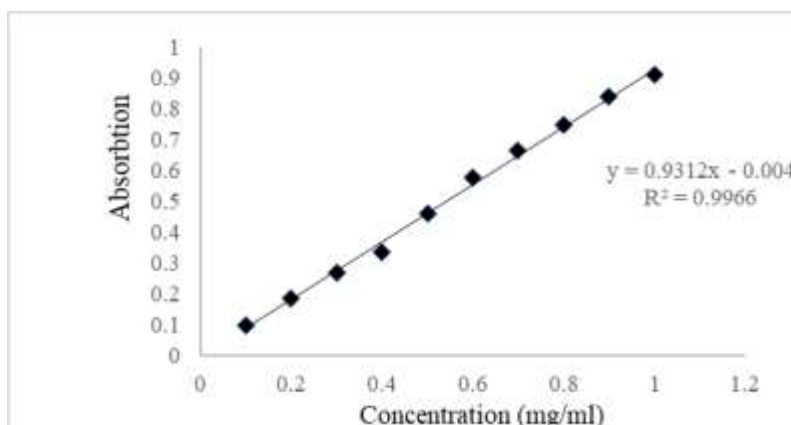
$$\%Inhibition = \left(\frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{sample}} \right) * 100 \quad (1)$$

از طریق معادله فوق درصد بازداری شده رادیکال‌های آزاد DPPH برای هر غلظتی به دست می‌آید که در آن Acontrol مربوط به جذب کنترل (محلول رادیکال آزاد)، Asample (محلول رادیکال آزاد به همراه عصاره) مربوط به جذب نمونه می‌باشد. قدرت آنتی اکسیدانی به عنوان غلظتی که ۵۰٪ رادیکال‌ها را مهار کند از طریق رسم نمودار غلظت در مقابل بازداری محاسبه و گزارش می‌گردد. ماهیت آزمون فعالیت آنتی اکسیدانی، بر مبنای احیاء رادیکال آزاد diphenyl-2-picrylhydrazyl به وسیله آنتی اکسیدان‌ها در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط می‌باشد. این ترکیب در طول موج ۵۱۷ nm جذب داشته که با واکنش با ترکیب آنتی اکسیدان احیا شده و مقدار جذب در طول موج مربوطه کاهش می‌یابد. در این روش درصد مهارکنندگی برای استاندارد و نمونه مورد بررسی تعیین و میزان IC50 گزارش می‌شود. IC50 معیاری از قدرت یک ماده در مهار یک عملکرد بیولوژیکی یا بیوشیمیایی خاص است. به بیان دیگر IC50 بیانگر مقدار ماده مورد نیاز برای مهار ۵۰ درصدی یک فرایند خاص می‌باشد.

عصاره‌گیری: ترکیبات هدف در این کار به طور عمده ترکیبات قطبی با ساختار فنولی هستند. این ترکیبات فعالیت‌های ضد اکسیدانی خوبی از خود به نمایش گذاشته‌اند و در صنایع غذایی و دارویی استفاده‌های متنوعی دارند. با توجه به ساختار ترکیبات فنولی و حلالیت آنها در حلال‌های مختلف و همچنین خشک کردن نمونه‌ها بعد از استخراج و بررسی منابع مختلف چاپ شده، برای عصاره‌گیری از حلال‌های مختلف قطبی شامل متانول، اتانول و استون استفاده شد (Abouzeed et al., 2016; Mnari et al., 2018). به این منظور، از امواج ماورای صوت برای عصاره‌گیری استفاده شد. برای استخراج، ۵ گرم از مواد اولیه گیاهی توزین شده و در مجاورت امواج ماورای صوت به مدت ۳۰ دقیقه و در دمای محیط قرار داده شد. در ادامه، بعد از پایان استخراج، عصاره از طریق فیلتر کردن، از مواد زاید گیاهی جداسازی شده و به کمک دستگاه فریز-درایر حلال آن‌ها خشک

ترکیبات فنولی از حلال‌های مختلف و ترکیب حلال‌ها استفاده شد. همان‌طور که گفته شد، برای اندازه‌گیری مقدار فنول از گالیک اسید به عنوان استاندارد استفاده شد

که نمودار کالیبراسیون مربوطه در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- منحنی کالیبراسیون برای گالیک اسید

اکسیدانی، بر مبنای احیاء رادیکال آزاد 2-diphenylpicrylhydrazyl به وسیله آنتی اکسیدان‌ها در غیاب سایر رادیکال‌های آزاد در محیط می‌باشد و IC_{50} بیانگر مقدار ماده مورد نیاز برای مهار ۵۰ درصدی یک فرایند خاص می‌باشد. در این مورد IC_{50} کمتر یعنی در یک مقدار مشخص از ماده آنتی اکسیدانی استخراج شده مقدار بیشتری از DPPH مهار شده است به بیان دیگر مقدار کمتری از ماده آنتی اکسیدانی قادر به مهار رادیکال‌های آزاد تا ۵۰ درصد می‌باشد. همچنین بیشترین مقدار محتوای کل فنول مربوط به حلال متانول با $465/20 \text{ mg GAE}/100 \text{ g Extract}$ می‌باشد. بر اساس آزمایش مربوطه مقدار گالیک اسید، هم ارز با ترکیب فنولی استخراج شده می‌باشد، بنابراین در مقایسه نمونه‌ها بیشتر بودن مقدار گالیک اسید بیانگر محتوای فنول بالا برای ماده مورد نظر می‌باشد. حلال متانول با توجه به کوچ مولکول بودن و نفوذ بیشتر در ساختار گیاهی منجر به استخراج بیشتر ترکیبات فنولی می‌شود. در مقالات مشابه نیز از حلال متانول به این منظور استفاده شده است (Abouzeed *et al.*, 2018, Mnari *et al.*, 2016).

در مرحله اول ضایعات پشت لیزر مورد بررسی قرار گرفت به این ترتیب که با استفاده از حلال‌های متانول، اتانول، آستون و ترکیب حلال‌ها، ترکیبات فنولی استخراج و پارامترهای بازده عصاره‌گیری، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای کل فنول مورد بررسی قرار گرفت که نتایج مربوطه در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به توضیح است در همه نمونه‌ها مخلوط سیستم حلالی متانول، اتانول و آستون به صورت (۱:۱:۱) با آب استفاده شده است. با توجه به نتایج جدول مشاهده می‌شود که به‌طور کلی بازده عصاره‌گیری با افزایش درصد حلال‌ها، کاهش می‌باشد. همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی با افزایش درصد حلال‌های متانول و اتانول، کاهش با حلال آستون افزایشی و در ترکیب حلال‌ها تأثیر قابل توجهی ندارد. از طرفی محتوای کل فنول با افزایش درصد متانول و اتانول افزایشی با آستون کاهش و در ترکیب حلال‌ها تأثیر قابل توجهی ندارد. بیشترین بازده عصاره‌گیری بدون استفاده از حلال و ۸۳/۱۲ درصد بوده، بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به استفاده از حلال متانول با کمترین مقدار IC_{50} معادل $18/82 \text{ } \mu\text{g/ml Extract}$ می‌باشد. همان‌طور که گفته شد ماهیت آزمون فعالیت آنتی

جدول ۱- نتایج بدست آمده در عصاره‌گیری و آنالیز عصاره‌ها برای ضایعات لیزر

محتوی کل فنولی mg GAE/100 g Extract	فعالیت آنتی‌اکسیدانی µg/ml Extract	بازده عصاره‌گیری	درصد حلال (مخلوط با آب)	حلال
۳۴۵/۱۷	۳۲/۱۲	۸۳٪/۱۲	۰٪/۰	متانول
۳۵۲/۲۵	۳۲/۱۰	۸۱٪/۱۵	۲۰٪	متانول
۳۷۵/۱۶	۲۴/۲۰	۷۵٪/۱۴	۴۰٪	متانول
۳۸۴/۱۵	۲۳/۲۳	۷۴٪/۲۵	۶۰٪	متانول
۴۳۵/۵۶	۲۲/۲۰	۷۳٪/۴۵	۸۰٪	متانول
۴۶۵/۲۰	۱۸/۸۲	۷۲٪/۲۶	۱۰۰٪	متانول
۳۴۵/۱۷	۳۲/۱۲	۸۳٪/۱۲	۰٪/۰	اتانول
۳۶۵/۲۵	۲۹/۴۵	۶۹٪/۴۵	۲۰٪	اتانول
۳۷۸/۴۵	۲۸/۷۵	۶۷٪/۹۸	۴۰٪	اتانول
۴۰۵/۹۵	۲۷/۵۸	۶۵٪/۵۶	۶۰٪	اتانول
۴۲۵/۱۰	۲۶/۳۶	۶۲٪/۱۵	۸۰٪	اتانول
۴۲۹/۲۰	۲۸/۲۵	۳۵٪/۱۲	۱۰۰٪	اتانول
۳۴۵/۱۷	۳۲/۱۲	۸۳٪/۱۲	۰٪/۰	آستون
۲۵۲/۷۴	۳۵/۷۸	۶۷٪/۵۶	۲۰٪	آستون
۲۴۵/۴۲	۳۶/۳۷	۶۵٪/۲۵	۴۰٪	آستون
۲۳۵/۸۲	۳۸/۸۵	۶۳٪/۲۹	۶۰٪	آستون
۱۱۲/۸۳	۷۵/۸۷	۲۶٪/۸۲	۸۰٪	آستون
۴۲/۲۹	۱۱۲/۹۱	۱۲٪/۵۸	۱۰۰٪	آستون
۳۴۵/۱۷	۳۲/۱۲	۸۳٪/۱۲	۰٪/۰	مخلوط حلال
۳۵۵/۸۴	۳۳/۳۳	۸۲٪/۵۴	۲۰٪	مخلوط حلال
۳۸۵/۹۴	۳۰/۳۶	۷۹/۸۲	۴۰٪	مخلوط حلال
۳۹۷/۲۷	۲۷/۲۹	۷۶٪/۹۷	۶۰٪	مخلوط حلال
۴۲۰/۸۴	۲۵/۴۹	۷۳٪/۵۴	۸۰٪	مخلوط حلال
۳۷۴/۲۱	۳۱/۱۵	۴۵٪/۲۵	۱۰۰٪	مخلوط حلال

ملاحظه‌ای مشاهده نمی‌شود. محتوی کل فنول با افزایش درصد متانول و اتانول افزایشی با آستون کاهش می‌یابد. در مورد ضایعات پوچ نیز مشابه ضایعات پشت لیزر، بیشترین بازده عصاره‌گیری بدون استفاده از حلال و ۸۰/۱۱ درصد، بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به استفاده از حلال متانول با کمترین مقدار IC50 معادل ۲۸/۴۲ µg/ml Extract و بیشترین مقدار محتوای کل فنول مربوط به حلال متانول با ۳۶۹/۲۴ mg GAE/100 g Extract می‌باشد.

در مرحله بعد، ضایعات پوچ کشمش مورد بررسی قرار گرفت. در این مورد نیز مشابه روند قبلی از حلال‌های متانول، اتانول، آستون و ترکیب حلال‌ها استفاده شد که نتایج مربوطه در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول مشاهده می‌شود که به‌طور کلی بازده عصاره‌گیری در این مورد نیز با افزایش درصد حلال‌ها، کاهش یافته است. همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی با افزایش درصد حلال‌های متانول و اتانول، کاهش می‌یابد و در ترکیب حلال‌ها تفاوت قابل

جدول ۲- نتایج بدست آمده در عصاره‌گیری و آنالیز عصاره‌ها برای ضایعات پوچ

محتوی کل فنولی mg GAE/100 g Extract	فعالیت آنتی‌اکسیدانی µg/ml Extract	بازده عصاره‌گیری	درصد حلال (مخلوط با آب)	حلال
۲۵۵/۱۷	۴۲/۳۲	۸۰٪/۱۱	۰٪/۰	متانول
۲۶۲/۲۵	۴۲/۱۰	۷۶٪/۷۵	۲۰٪	متانول
۲۷۲/۱۶	۳۴/۱۰	۷۱٪/۱۰	۴۰٪	متانول
۲۹۱/۱۹	۳۳/۲۳	۷۰٪/۲۵	۶۰٪	متانول
۳۳۰/۸۶	۳۲/۹۰	۶۷٪/۸۰	۸۰٪	متانول
۳۶۹/۲۴	۲۸/۴۲	۶۲٪/۱۶	۱۰۰٪	متانول
۲۵۵/۳۷	۴۲/۳۲	۸۰٪/۱۱	۰٪/۰	اتانول
۲۶۵/۵۲	۳۹/۴۵	۶۷٪/۲۵	۲۰٪	اتانول
۲۷۸/۱۵	۳۸/۷۵	۶۶٪/۷۸	۴۰٪	اتانول
۳۰۵/۲۵	۳۷/۵۸	۶۳٪/۶۶	۶۰٪	اتانول
۳۲۵/۶۰	۳۶/۳۶	۶۰٪/۴۵	۸۰٪	اتانول
۳۲۹/۱۱	۳۸/۲۵	۳۱٪/۲۲	۱۰۰٪	اتانول
۲۵۵/۷۷	۴۲/۳۲	۸۰٪/۲۱	۰٪/۰	آستون
۲۲۲/۹۴	۳۹/۶۴	۵۷٪/۶۶	۲۰٪	آستون
۲۰۵/۲۲	۴۷/۳۴	۵۵٪/۷۵	۴۰٪	آستون
۱۹۵/۹۲	۵۲/۴۲	۵۳٪/۳۰	۶۰٪	آستون
۱۰۲/۷۳	۷۵/۷۱	۲۳٪/۸۰	۸۰٪	آستون
۳۲/۵۹	۱۳۲/۹۲	۱۱٪/۶۳	۱۰۰٪	آستون
۲۶۵/۱۷	۴۲/۳۲	۸۰٪/۱۵۷	۰٪/۰	مخلوط حلال
۲۴۵/۲۴	۵۳/۳۳	۷۶٪/۶۱	۲۰٪	مخلوط حلال
۲۵۵/۱۹	۵۰/۳۶	۶۵/۵۷	۴۰٪	مخلوط حلال
۲۵۱/۱۶	۵۲/۲۹	۶۵٪/۹۲	۶۰٪	مخلوط حلال
۲۵۵/۱۲	۴۵/۴۹	۶۴٪/۱۶	۸۰٪	مخلوط حلال
۱۶۳/۷۱	۶۱/۱۵	۳۰٪/۱۰	۱۰۰٪	مخلوط حلال

محتوی کل فنول با افزایش درصد متانول افزایش یافته اما با افزایش درصد حلال‌های اتانول، آستون و ترکیب حلال‌ها، کاهش یافته است. در مورد ضایعات تراشه دم، بیشترین بازده عصاره‌گیری بدون استفاده از حلال و ۷۰/۶۱ درصد، بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به استفاده از حلال متانول با کمترین مقدار IC50 معادل ۲۲/۷۲ µg/ml Extract و بیشترین مقدار محتوای کل فنول مربوط به حلال متانول با ۴۰/۲۴ می‌باشد.

در ادامه ضایعات تراشه دم کشمش مورد بررسی قرار گرفت. در این مورد نیز از حلال‌های متانول، اتانول، آستون و ترکیب حلال‌ها استفاده شد که نتایج مربوطه در جدول ۳ ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول مشاهده می‌شود که بطور کلی بازده عصاره‌گیری در این مورد نیز با افزایش درصد حلال‌ها روند کاهشی دارد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوی کل فنول روند متنفاوتی دارد؛ به این صورت که فعالیت آنتی‌اکسیدانی در حلال متانول با افزایش مقدار حلال کاهش یافته و در مورد حلال‌های اتانول، آستون و ترکیب حلال‌ها روند افزایشی دارد.

جدول ۳- نتایج بدست آمده در عصاره‌گیری و آنالیز عصاره‌ها برای ضایعات تراشه دم

محتوی کل فنولی mg GAE/100 g Extract	فعالیت آنتی‌اکسیدانی µg/ml Extract	بازده عصاره‌گیری	درصد حلال (مخلوط با آب)	حلال
۲۹۰/۲۶	۳۸/۷۲	۷۰٪/۶۱	۰٪/۰	متانول
۳۱۶/۲۵	۳۲/۵۰	۶۶٪/۶۵	۲۰٪	متانول
۳۴۷/۱۶	۲۸/۶۰	۶۵٪/۵۸	۴۰٪	متانول
۳۵۶/۱۹	۲۷/۴۳	۶۴٪/۱۵	۶۰٪	متانول
۳۸۷/۸۶	۲۶/۱۹	۶۳٪/۶۱	۸۰٪	متانول
۴۰۰/۲۴	۲۲/۷۲	۶۲٪/۳۶	۱۰۰٪	متانول
۲۹۰/۲۶	۳۸/۷۲	۷۰٪/۶۱	۰٪/۰	اتانول
۲۸۵/۱۲	۴۲/۱۵	۵۶٪/۳۵	۲۰٪	اتانول
۲۷۸/۰۰	۳۵/۱۵	۵۵٪/۸۸	۴۰٪	اتانول
۳۴۵/۳۱	۳۰/۲۶	۵۴٪/۵۵	۶۰٪	اتانول
۲۳۵/۳۰	۵۳/۱۶	۵۱٪/۳۵	۸۰٪	اتانول
۲۱۱/۰۲	۶۰/۲۰	۴۳٪/۱۱	۱۰۰٪	اتانول
۲۹۰/۲۶	۳۸/۷۲	۷۰٪/۶۱	۰٪/۰	آستون
۱۸۸/۵۴	۵۹/۱۶	۵۸٪/۳۶	۲۰٪	آستون
۱۷۶/۶۴	۵۷/۵۸	۵۶٪/۱۱	۴۰٪	آستون
۱۵۵/۰۲	۵۲/۳۵	۵۸٪/۲۲	۶۰٪	آستون
۱۰۲/۲۷	۹۵/۶۲	۳۶٪/۱۵	۸۰٪	آستون
۳۵/۹۱	۱۹۰/۳۱	۲۵٪/۱۵	۱۰۰٪	آستون
۲۹۰/۲۶	۳۸/۷۲	۷۰٪/۱۱	۰٪/۰	مخلوط حلال
۲۴۵/۴۰	۷۳/۲۳	۶۸٪/۱۰	۲۰٪	مخلوط حلال
۲۶۵/۹۲	۷۹/۱۶	۶۶٪/۵۲	۴۰٪	مخلوط حلال
۷۰/۶۲	۹۲/۲۹	۵۷٪/۳۲	۶۰٪	مخلوط حلال
۶۵/۲۴	۱۰۵/۳۱	۴۹٪/۱۱	۸۰٪	مخلوط حلال
۲۲/۵۱	۱۲۵/۲۰	۱۹٪/۱۵	۱۰۰٪	مخلوط حلال

متانول افزایش یافته و با افزایش درصد حلال‌های اتانول آستون و مخلوط حلال‌ها روند کاهشی دارد. بیشترین بازده عصاره‌گیری بدون استفاده از حلال و ۷۰/۶۱ درصد، بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به استفاده از حلال متانول با کمترین مقدار IC50 معادل ۲۴/۳۱ µg/ml Extract و بیشترین مقدار محتوای کل فنول مربوط به حلال متانول با ۴۲۶/۱۱ می‌باشد.

در مرحله بعد ضایعات شکست فرآوری کشمش، مشابه روش‌های قبلی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج مربوطه در جدول ۴ ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول مشاهده می‌شود که بطور کلی بازده عصاره‌گیری در این مورد نیز با افزایش درصد حلال‌ها روند کاهشی دارد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی با افزایش متانول کاهش یافته اما با افزایش درصد اتانول، آستون و مخلوط حلال‌ها افزایش یافته است. محتوای کل فنول با افزایش درصد حلال

جدول ۴- نتایج بدست آمده در عصاره‌گیری و آنالیز عصاره‌ها برای ضایعات شکست

محتوی کل فنولی mg GAE/100 g Extract	فعالیت آنتی اکسیدانی µg/ml Extract	بازده عصاره‌گیری	درصد حلال (مخلوط با آب)	حلال
۳۲۰/۲۵	۳۵/۹۱	۷۵٪/۷۲	۰٪/۰	متانول
۳۰۵/۱۵	۳۴/۱۰	۷۲٪/۹۱	۲۰٪	متانول
۳۶۵/۹۷	۳۰/۱۰	۷۱٪/۶۵	۴۰٪	متانول
۳۷۶/۲۱	۲۹/۹۳	۶۹٪/۲۵	۶۰٪	متانول
۳۸۳/۱۰	۲۸/۴۱	۶۷٪/۵۱	۸۰٪	متانول
۴۲۶/۱۱	۲۴/۳۱	۶۴٪/۶۶	۱۰۰٪	متانول
۳۲۰/۲۵	۳۵/۹۱	۷۵٪/۷۲	۰٪/۰	اتانول
۲۷۶/۳۲	۴۰/۸۵	۶۳٪/۳۸	۲۰٪	اتانول
۲۷۵/۵۰	۳۹/۲۵	۶۲٪/۷۷	۴۰٪	اتانول
۳۲۵/۴۳	۳۴/۱۶	۵۸٪/۱۷	۶۰٪	اتانول
۲۷۵/۲۳	۴۳/۶۶	۵۵٪/۴۰	۸۰٪	اتانول
۲۲۹/۲۱	۵۸/۳۵	۴۷٪/۳۱	۱۰۰٪	اتانول
۳۲۰/۲۵	۳۵/۹۱	۷۵٪/۷۲	۰٪/۰	آستون
۱۷۲/۳۴	۴۹/۱۶	۴۷٪/۵۶	۲۰٪	آستون
۱۶۹/۳۲	۴۷/۵۸	۴۵٪/۵۲	۴۰٪	آستون
۱۳۵/۱۶	۵۲/۳۵	۴۳٪/۴۰	۶۰٪	آستون
۸۲/۱۳	۸۵/۶۲	۲۵٪/۷۰	۸۰٪	آستون
۲۵/۱۹	۱۶۲/۱۲	۱۶٪/۳۱	۱۰۰٪	آستون
۳۲۰/۲۵	۳۵/۹۱	۷۵٪/۷۲	۰٪/۰	مخلوط حلال
۲۱۸/۰۹	۴۳/۰۰	۶۴٪/۲۰	۲۰٪	مخلوط حلال
۲۳۲/۱۲	۴۰/۰۲	۶۳٪/۳۱	۴۰٪	مخلوط حلال
۱۷۰/۲۶	۶۲/۵۷	۵۲٪/۱۱	۶۰٪	مخلوط حلال
۲۶۵/۱۱	۳۵/۶۱	۴۴٪/۲۷	۸۰٪	مخلوط حلال
۲۲/۵۱	۵۵/۲۰	۱۵٪/۳۵	۱۰۰٪	مخلوط حلال

افزایش یافته است. محتوای کل فنول با افزایش درصد حلال متانول، اتانول و ترکیب حلال‌ها افزایش یافته و با افزایش درصد آستون ابتدا افزایش سپس کاهش یافته است. بیشترین بازده عصاره‌گیری بدون استفاده از حلال و ۵۸/۸۰ درصد، بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به استفاده از حلال متانول با کمترین مقدار IC50 معادل ۲۳/۱۶ µg/ml Extract و بیشترین مقدار محتوای کل فنول مربوط به حلال متانول با mg GAE/100 g Extract می‌باشد.

یکی دیگر از ضایعات فرآوری کشمش ضایعات نارس می‌باشد که مشابه روش‌های قبلی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مربوطه به این بخش در جدول ۵ ارائه شده است. با توجه به نتایج جدول مشاهده می‌شود که به‌طور کلی بازده عصاره‌گیری با افزایش درصد متانول تغییر قابل توجهی نداشته اما با افزایش درصد اتانول آستون و ترکیب حلال‌ها روند کاهشی دارد. فعالیت آنتی اکسیدانی با افزایش درصد متانول و اتانول و ترکیب حلال‌ها کاهش یافته اما با افزایش درصد آستون ابتدا کاهش سپس

جدول ۵- نتایج بدست آمده در عصاره‌گیری و آنالیز عصاره‌ها برای ضایعات نارس

محتوی کل فنولی mg GAE/100 g Extract	فعالیت آنتی‌اکسیدانی µg/ml Extract	بازده عصاره‌گیری	درصد حلال (مخلوط با آب)	حلال
۲۵۵/۴۰	۷۸/۲۲	۵۸/۱۸۰	۰/۱۰	متانول
۲۸۲/۱۰	۷۰/۲۰	۵۱/۱۱۵	۲۰/۱۰	متانول
۳۰۵/۷۵	۶۵/۲۳	۴۵/۱۱۴	۴۰/۱۰	متانول
۳۴۵/۲۴	۵۵/۱۲	۵۴/۱۲۵	۶۰/۱۰	متانول
۳۶۵/۲۰	۴۵/۱۰	۵۸/۱۴۵	۸۰/۱۰	متانول
۴۲۱/۰۰	۲۳/۱۶	۶۱/۱۲۶	۱۰۰/۱۰	متانول
۲۵۵/۴۰	۷۸/۲۲	۵۸/۱۸۰	۰/۱۰	اتانول
۲۹۱/۵۲	۶۳/۱۲	۴۹/۱۵۵	۲۰/۱۰	اتانول
۳۲۸/۰۲	۵۵/۱۸	۴۴/۱۱۷	۴۰/۱۰	اتانول
۳۶۴/۰۸	۴۲/۱۶	۳۹/۱۹۱	۶۰/۱۰	اتانول
۳۹۵/۰۹	۳۹/۷۱	۳۷/۱۶۵	۸۰/۱۰	اتانول
۴۰۹/۱۶	۳۵/۱۴	۳۶/۱۱۱	۱۰۰/۱۰	اتانول
۲۵۵/۴۰	۷۸/۲۲	۵۸/۱۸۰	۰/۱۰	آستون
۳۳۲/۲۷	۵۷/۱۲	۴۴/۱۱۶	۲۰/۱۰	آستون
۳۲۰/۱۲	۵۴/۲۱	۴۱/۱۵۱	۴۰/۱۰	آستون
۳۷۵/۲۲	۴۴/۱۶	۳۲/۱۱۶	۶۰/۱۰	آستون
۲۵۰/۳۲	۷۹/۰۲	۱۹/۱۵۷	۸۰/۱۰	آستون
۶۸/۱۲	۱۰۹/۷۵	۱۴/۱۱۵	۱۰۰/۱۰	آستون
۲۵۵/۴۰	۷۸/۲۲	۵۸/۱۸۰	۰/۱۰	مخلوط حلال
۱۹۵/۰۴	۸۹/۱۳	۶۸/۱۱۴	۲۰/۱۰	مخلوط حلال
۲۲۰/۱۶	۸۴/۲۱	۶۵/۲۵	۴۰/۱۰	مخلوط حلال
۲۴۱/۵۸	۸۲/۴۵	۶۲/۱۲۲	۶۰/۱۰	مخلوط حلال
۲۵۷/۲۱	۷۹/۲۵	۵۹/۱۱۴	۸۰/۱۰	مخلوط حلال
۳۷۸/۹۰	۳۶/۵۱	۳۶/۱۸۵	۱۰۰/۱۰	مخلوط حلال

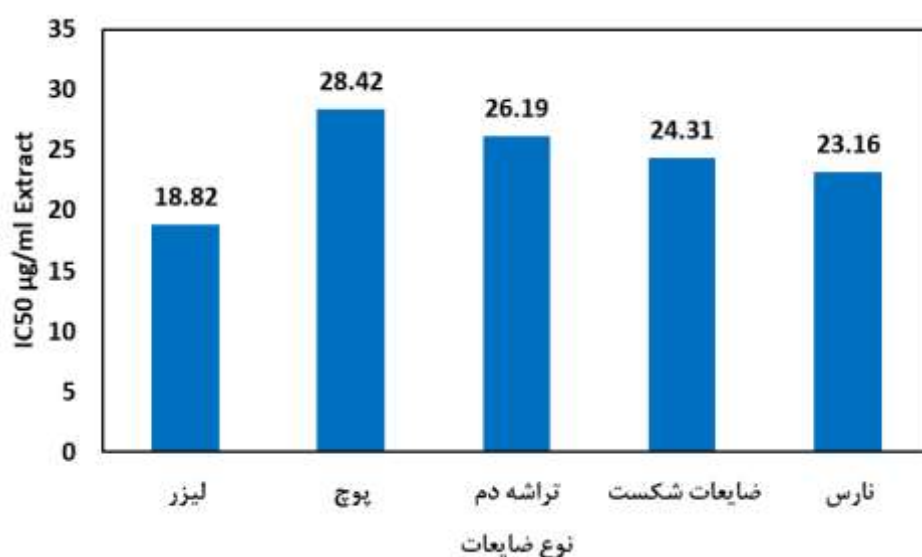
بحث

برای سهولت در مقایسه نتایج، بیشترین مقدار فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای کل فنول برای ضایعات مختلف به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به ضایعات لیزر با کمترین مقدار IC50 به میزان ۱۸/۸۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به ضایعات پوچ با بیشترین مقدار IC50 به میزان ۲۸/۴۲ میکروگرم بر میلی‌لیتر می‌باشد. در مورد همه ضایعات بهترین حلال برای استخراج متانول می‌باشد. در خصوص محتوای کل فنول

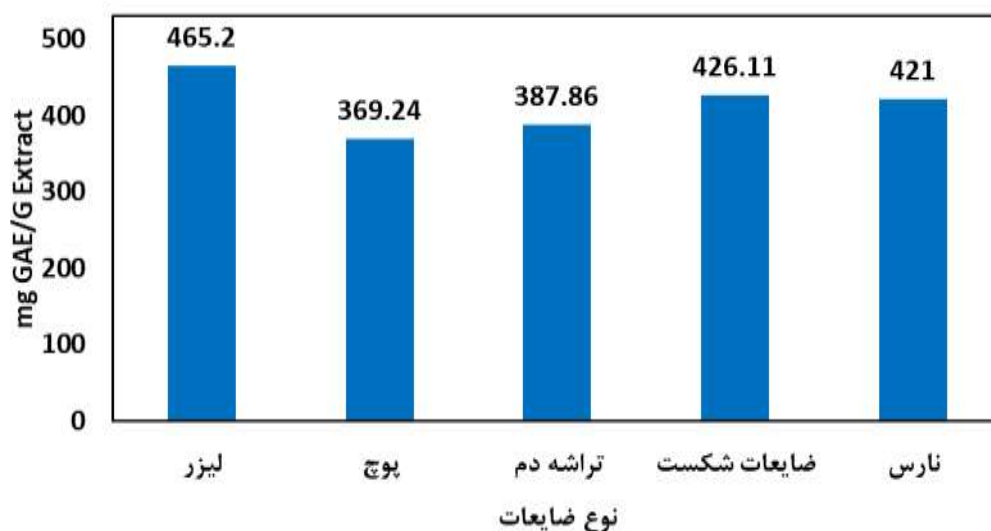
نیز مشاهده می‌شود که بیشترین مقدار محتوای کل فنول مربوط به حلال متانول با ۴۶۵/۲ میلی‌گرم در هر گرم از عصاره هم ارز گالیک اسید و کمترین محتوای کل فنول مربوط به ضایعات پوچ با ۳۶۹/۲۴ میلی‌گرم در هر گرم از عصاره هم ارز گالیک اسید می‌باشد. همانطور که مشاهده شد ضایعات کشمش مورد بررسی دارای ترکیبات فنولی بوده که قابل استخراج و بهره‌برداری در صنایع مختلف می‌باشد. کاربرد ترکیبات فنولی استخراج شده از انگور و کشمش به خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن و حفظ سلامتی مربوط می‌باشد (Luque-Alcaraz et al., 2024). این ترکیبات می‌توانند به مواد غذایی مختلف اضافه شده و پایداری و ماندگاری این محصولات غذایی را افزایش

تومورهای سرطانی بررسی شده و برای درمانی بیماری سرطان نیز به کار می‌رود (Fantini et al., 2015).

دهند. بنابراین در صنایع غذایی کاربرد گسترده‌ای خواهد داشت. همچنین توانایی این ترکیبات در کنترل متاستاز



شکل ۳- فعالیت ضد اکسیدانی ضایعات مختلف فراوری کشمش



شکل ۴- محتوای کل فنول ضایعات مختلف فراوری کشمش

استخراجی متانول خالص دارای ۴۶۸/۲ میلی‌گرم در هر گرم از عصاره هم ارز گالیک اسید دارای محتوی فنولی می‌باشد همچنین بهترین نتیجه تست آنتی اکسیدانی که در کمترین مقدار IC50 حاصل می‌گردد مربوط به ضایعات لیزر با غلظت ۱۸/۸۲ میکروگرم بر میلی لیتر می‌باشد. نتایج حاصل از آنالیزهای انجام شده اثبات کرده‌اند که ضایعات لیزر از لحاظ فیتوشیمیایی با ارزش بوده و می‌تواند در بسیاری از صنایع به عنوان منبع آنتی

هدف از این کار، بررسی امکان استخراج ترکیبات فنولی و خاصیت ضد اکسیدانی ضایعات فراوری کشمش به عنوان یکی از راه‌های مدیریت ضایعات کشمش می‌باشد. به این منظور حلال‌های مختلفی برای استخراج ترکیبات فنولی از ضایعات مورد استفاده و مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که ضایعات پشت لیزر از لحاظ محتوی فنول و فعالیت ضد اکسیدانی بهترین وضعیت را داراست و بهترین حلال استخراجی متانول خالص می‌باشد. ضایعات لیزر در حلال

- review. *International journal of food science & technology*, 41, 475-487.
6. **Azizi, S., Nazari, S.M. and Moradiahgou, L., 2024.** Optimizing the Extraction of Antioxidant Components from Grape (*Vitis vinifera* L.) Skin by Ultrasonic Pre-treatment. *Journal of Food Science & Technology* (2008-8787), 21.
 7. **Balasundram, N., Sundram, K. and Samman, S., 2006.** Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*, 99, 191-203.
 8. **Baliyan, S., Mukherjee, R., Priyadarshini, A., Vibhuti, A., Gupta, A., Pandey, R.P. and Chang, C.M. 2022.** Determination of antioxidants by DPPH radical scavenging activity and quantitative phytochemical analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*, 27, 1326.
 9. **Bekatorou, A., Psarianos, C. and Koutinas, A.A., 2006.** Production of food grade yeasts. *Food Technology & Biotechnology*, 44.
 10. **Deiana, A., Sardella, M., Silva, H., Amaya, A. and Tancredi, N., 2009.** Use of grape stalk, a waste of the viticulture industry, to obtain activated carbon. *Journal of hazardous materials*, 172, 13-19.
 11. **Demiral, H. and Güngör, C., 2016.** Adsorption of copper (II) from aqueous solutions on activated carbon prepared from grape bagasse. *Journal of cleaner production*, 124, 103-113.
 12. **Di Lorenzo, C., Frigerio, G., Colombo, F., De Sousa, L.P., Altindişli, A., Dell'agli, M. and Restani, P., 2016.** Phenolic profile and antioxidant activity of different raisin (*Vitis vinifera* L.) samples. *BIO Web of Conferences*, EDP Sciences, 04006.
 13. **Fantini, M., Benvenuto, M., Masuelli, L., Frajese, G.V., Tresoldi, I., Modesti, A. and Bei, R., 2015.** In vitro and in vivo antitumoral effects of combinations of polyphenols, or polyphenols and anticancer drugs: Perspectives on cancer treatment. *International journal of molecular sciences*, 16, 9236-9282.
- اکسیدان‌ها مورد استفاده قرار گیرد. همچنین ضایعات دیگر نیز دارای ترکیبات فنولی می‌باشند هر چند در مقایسه با ضایعات لیزر کمتر است اما این ضایعات نیز با توجه به محتوای فنول می‌تواند در برخی صنایع مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به خاصیت ترکیبات فنولی در مهار رادیکال‌های آزاد، این ترکیب می‌تواند به عنوان یه ماده افزودنی به مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با توجه به تاثیر این مواد در درمان سرطان پیشنهاد می‌شود استفاده از این ترکیبات توسط گروه‌های تحقیقاتی حوزه پزشکی برای کنترل و درمان سرطان مورد بررسی‌های بالینی قرار گیرد.

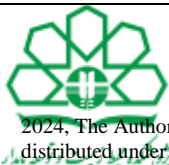
تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی شرکت شهرک‌های صنعتی آذربایجان شرقی (قرارداد طرح تحقیقاتی ۱۱/۲۹۶۷) انجام شده و نویسندگان از حمایت به‌عمل آمده از این پژوهش قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. **Bakhshizadeh, S., Taghizadeh, A., Janmohammadi, H. and Alijani, S., 2013.** Determining of nutritive value of grape pomace and pomegranate seedpulp using in vitro (gas production) and in situ techniques, *The Journal of Animal Science Research*, 23, 1-11.
2. **Abouzeed, Y.M., Zgheel, F., Elfahem, A.A., Almagarhe, M.S., Dhawi, A., Elbaz, A., Hiblu, M. A., Kammon, A. and Ahmed, M.O., 2018.** Identification of phenolic compounds, antibacterial and antioxidant activities of raisin extracts. *Open veterinary journal*, 8, 479-484.
3. **Aciu, C. and Cobîrzan, N., 2013.** Use of agricultural products and waste in the building materials industry. *Proenvironment Promediu*, 6.
4. **Amaral, L., 2017.** Grape stalk application for caffeine removal through adsorption. *Journal of environmental management*.
5. **Arvanitoyannis, I.S., Ladas, D. and Mavromatis, A., 2006.** Potential uses and applications of treated wine waste: a

21. **Mnari, A.B., Harzallah, A., Amri, Z., Dhaou Aguir, S. and Hammami, M., 2016.** Phytochemical content ,antioxidant properties, and phenolic profile of Tunisian raisin varieties (*Vitis Vinifera L.*). *International journal of food properties*, 19, 578-590.
22. **Ozdemir, I., Şahin, M., Orhan, R. and Erdem, M., 2014.** Preparation and characterization of activated carbon from grape stalk by zinc chloride activation. *Fuel processing technology*, 125, 200-206.
23. **Shapiro, J.F., 2007.** *Modeling the Supply Chain*, Thomson Brooks/Cole.
24. **Soukoulis, C. and Tzia, C., 2018.** Grape, raisin and sugarcane molasses as potential partial sucrose substitutes in chocolate ice cream: A feasibility study. *International dairy journal*, 76, 18-29.
25. **Sun, Y. and Cheng, J., 2002.** Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource technology*, 83, 1-11.
26. **Afsharhamidi, B., 2010.** Using agricultural waste from processing industries in animal feed with the aim of reducing environmental pollution, *National Conference on Biodiversity and its Impact on Agriculture and the Environment*, 1189-1194.
27. **Borimnejad, V. and Eftekhari, A., 2011.** Application of Fuzzy Logic in Raisins Rating. *Journal of Agricultural Economics Research*, 11, 173-187.
28. **Azimi, S.B., 2024,** Preparation of biochar and its use to remove nitrophenol from aqueous media by adsorption method, *Environment & Interdisciplinary Development*, 9, 69-81.
14. **Farinella, N., Matos, G. and Arruda, M., 2007.** Grape bagasse as a potential biosorbent of metals in effluent treatments. *Bioresource technology*, 98, 1940-1946.
15. **Hejazifar, M. and Azizian, S., 2012.** Adsorption of cationic and anionic dyes onto the activated carbon prepared from grapevine rhytidome. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 33, 846-853.
16. **Javed, H.U., Liu, Y.S., Hao, J.G., Hayat, F. and Hasan, M., 2024.** *Aromatic Perspectives: An In-Depth review on Extracting, influencing Factors, and the origins of raisin aromas.* *Food Chemistry: X*, 101285.
17. **Kupina, S., Fields, C., Roman, M.C. and Brunelle, S.L., 2018.** Determination of total phenolic content using the Folin-C assay: single-laboratory validation, first action 2017.13. *Journal of AOAC International*, 101, 14.۶۶-۱۴۷۲
18. **Liu, F., Lei, J., Shao, X., Fan, Y., Huang, W., Lian, W., Sun, T., Chen, Y. and Wang, C., 2024.** Effect of Pretreatment and Drying on the Nutritional and Functional Quality of Raisins Produced with Seedless Purple Grapes. *Foods*, 13, 1138.
19. **Luque-Alcaraz, A.G., Hernández-Téllez, C.N., Graciano-Verdugo, A.Z., Toledo-Guillén, A.R. and Hernández-Abril, P.A., 2024.** Exploring antioxidant potential and phenolic compound extraction from *Vitis vinifera L.* using ultrasound-assisted extraction. *Green Processing and Synthesis*, 13, 20230141.
20. **Mencarelli, F., Bellincontro, D. and Di Renzo, G.C., 2005.** Grape: post-harvest operations. *Post-harvest Compendium*. Danilo Mejia.



Investigating The Possibility of Extracting Phenolic Compounds from Raisin Waste with The Aim of Waste Management from Raisin Processing Units

Amir Abbas Matin¹, Seyedeh bahareh azimi^{*2}, Hosein Hashempoor¹

1- Department of Chemistry, Faculty of Basic Sciences, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran

2^{*}- Research Group of Environmental Assessment and Risk, Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of Environment, Tehran, Iran

Original Article

Received:
2024.12.09

Accepted:
2025.01.26

Keywords:

Waste Management, Raisin Waste, Phenolic Compounds, Antioxidant Properties, Extraction

Abstract

Introduction: Grapes are one of the most important and most productive agricultural harvests in the world. Iran is currently the seventh largest producer of grapes in the world, with over 252,000 hectares of vineyards. Also, due to its fertile lands, Iran has been known since ancient times for its diversity in grape varieties and the production and export of various types of its products. Given the economic importance of raisins and grapes in the national economy and the country's great potential for improving the quantity and quality of this group of products, and given the global competition in the agricultural market and the high potential of the raisin product for export, the need to produce this product is obvious. One of the important factors for survival in today's competitive condition, is reducing the costs of production and marketing the product. Choosing the right methods can significantly reduce costs and increase the competitiveness of manufacturers. The existence of inseparable waste in this industry has faced producers with challenges that, if waste and scrap management during processing is carried out with the help of modern technology, it will be of great help to producers not only in terms of waste disposal but also in terms of energy and cost savings. In the field of raisins, the added value of by-products resulting from waste, which is currently achieved in leading countries, is sometimes equal to the product itself. Raisin waste is recycled and used in various ways. One of the valuable compounds in grapes is phenolic compounds that are used in various industries. In this work, with the aim of management of raisin production units' waste, the potential of various raisin wastes in extracting phenolic compounds has been investigated.

Materials and Methods: To investigate the possibility of extracting phenolic compounds from raisin waste from raisin processing units in East Azerbaijan

province, various raisin wastes including laser-backed wastes, empty, tail chips, broken and immature wastes were investigated for the extraction of phenolic compounds. Also, various solvents including methanol, ethanol, acetone and combinations of solvents were used to extract phenolic compounds. The parameters of extraction efficiency, antioxidant activity and total phenol content were used to evaluate and compare the process. To measure the antioxidant property, the DPPH free radical scavenging method and to calculate the total phenol content, the Folin reagent reaction method was used.

Results: The results showed that all raisin wastes contained phenolic compounds in different amounts. The amount of antioxidant activity for unripe raisin, fractured, tail, absurd, and laser were obtained as 23.16, 24.31, 26.19, 28.42, and 18.82 $\mu\text{g/ml}$ respectively. Also, the phenolic content for unripe raisin, fractured, tail, absurd, and laser were obtained as 421, 426.11, 387.86, 369.24, and 465.2 mg GAE/100 g respectively. Among the raisin waste, the laser waste has the best condition in terms of phenol content and antioxidant activity. Also, the best solvent for extracting phenolic compounds is pure methanol. Laser waste in the extraction solvent of pure methanol has 468.2 mg per gram of gallic acid equivalent extract with phenolic content.

Discussion: Based on results, it is concluded that, the best antioxidant result obtained at the lowest IC50 value is related to laser waste with a concentration of 18.82 $\mu\text{g/ml}$. In general, the results showed that raisin processing waste can be used as a cost-effective source for extracting phenolic compounds.