DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

مطالعه ترکیبات فعال و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پسماند باقی‌مانده از اسانس و گلاب‌گیری ۲۴ جمعیت گل محمدی آذربایجان شرقی و غربی: محصول جانبی

زینب علیزاده و محمد فتاحی*

ایران، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی، گروه علوم باغبانی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲

چکیده

در این پژوهش میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پسماند به دست آمده در طول فرآیند اسانس و گلابگیری اندازه-گیری و با عصاره متانولی گلبرگ‌ها که منبع اصلی این ترکیبات می‌باشند، مقایسه شد. ۲۴ جمعیت گل محمدی از ۱۱ شهر در دو استان آذربایجان شرقی و غربی جمع‌آوری شده بود. در هر نمونه، استخراج اسانس و گلاب انجام شد و در نهایت، همه ضایعات نمونه برداری شده و عصاره متانولی گلبرگ‌ها به روش معمول به دست آمد. فنل کل نمونه‌ها به روش فولین سیکالتو و میزان فلاونوئید کل آنها به روش رنگ‌سنجی آلومینیوم کلرید انجام شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز به دو روش دی‌فنیل‌پیکریل‌هیدرازیل (DPPH) و احیای آهن (FRAP) اندازه‌گیری شد. نتایج بدست آمده در تمامی فاکتورهای اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. مقادیر بدست‌آمده برای میزان فنل کل نشان داد که این پسماندها برای استخراج ۴۴/۵ درصد فنل کل استخراج شده از عصاره متانولی استفاده شوند. در فلاونوئید کل مقادیر بدست‌آمده پسماندها نشان داد که تقریبا ۹۲ درصد فلاونوئید کل در عصاره‌های متانولی قابل استخراج از ضایعات می‌باشد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شده نیز نشان داد که نمونه‌های پسماند در روش احیای آهن فعالیتی بین ۱/۳۰-۰/۱۴ میلی‌مول یون آهن بر گرم ماده خشک را دارند. در روش دی-فنیل‌پیکریل‌هیدرازیل، آنها ۷۱-۱۷ درصد از رادیکال‌های آزاد را غیرفعال کردند. براساس نتایج این پژوهش، پسماند حاصل از اسانس و گلاب‌گیری، قابل استفاده بعنوان منبعی مناسب و ارزان جهت به دست آوردن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی می‌باشد.

واژه های کلیدی: فعالیت آنتی اکسیدانی، محصول جانبی، فلاونوئید کل، فنول کل، پسماند

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۴۴-۳۲۹۷۲۳۵۷، ۰۴۴-۳۲۷۷۹۵۵۸ ، پست الکترونیکی: mo.fattahi@urmia.ac.ir

مقدمه

در پیکره گیاهان دارویی، برخی از مواد در پاسخ به تنش-های زیستی و غیرزیستی تولید و ذخیره می‌شوند که به عنوان ترکیبات فعال یا متابولیت‌های ثانویه (Secondary metabolite) شناخته می‌شوند که اثرات فیزیولوژیکی بر موجودات زنده دارند و دارای اثرات مستقیم یا غیرمستقیم درمانی هستند و به عنوان دارو مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۸). از جمله این ترکیبات اسانس‌ها و ترکیبات فنولی هستند. اسانس‌ها معمولا ازطریق تقطیر آبی از گیاهان استخراج می‌گردد و دارای کاربردهای زیادی در صنعت آرایشی و بهداشتی هستند. در سال‌های اخیر نیز از اسانس گیاهان مختلف برای رایحه درمانی (Aroma trophy) استفاده می‌گردد (۱۱). آنتی‌اکسیدان‌ها به موادی گفته می-شود که در غلظت پایین و با سازوکار ویژه‌ای موجب به تاخیر انداختن، کند کردن و یا حتی توقف فرایندهای اکسیداسیونی می‌شوند. این مواد بسته به نوع ساختمان در واکنش‌های گوناگونی از قبیل کند کردن مرحله انتشار، مهار کاتالیزگرها، پایدار کردن هیدروپراکسیدها یا ترکیب شدن رادیکال‌ها شرکت می‌کنند(۴). ترکیبات فنولی گروه دیگری

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

از ترکیبات فعال باارزش گیاهان هستند که اثرات زیستی متعددی از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانی برای آنها گزارش شده است. خاصیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات عمدتا به علت خاصیت کاهشی آنهاست (۱۶). درواقع ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی عمدتاً ناشی از قدرت احیاءکنندگی و ساختار شیمیایی آن‌هاست که آن‌ها را قادر به خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن می‌سازد. ترکیبات فنولی از طریق دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد، واکنش‌های اکسیداسیون چربی را مهار می‌کنند (۳). فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات عمدتا به علت خاصیت کاهشی آنهاست. فلاونوئیدها و سایر ترکیبات فنولی نقش مهمی در کنترل بیماری‌های قلبی و سرطان دارند. همچنین خاصیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات باعث ماندگاری بالای موادغذایی و نیز خاصیت ضد میکروبی آنها شده است که این امر باعث استفاده از این ترکیبات در صنعت غذایی شده است.(۱۴). گل محمدی (گل گلاب و یا سوری) با نام علمی *Rosa damascena* Mill. و نام انگلیسی Persian rose و Damask rose از خانواده Rosacea می‌باشد. گل محمدی بخاطر اسانس گل‌ها و محتوای بالای مواد فعال زیستی ازجمله ترکیبات فنولی توجه قابل ملاحظه‌ای در باغبانی، بیوشیمی و صنایع دارویی به خود جلب کرده است (۱۶). اسانس آن در صنایع آرایشی و صنعت عطر بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این‌ها اسانس آن دارای خواص ضددرد، ضد اسپاسم، ضدعفونی‌کننده و ضد تشنج می‌باشد. همچنین گل محمدی دارای طیف وسیعی از ترکیبات فنولی از جمله توکوفرول (Tocopherol) و کاروتن (Carotene) می‌باشد که برای این ترکیبات اثرات آنتی‌اکسیدانی بالایی گزارش شده است.همچنین عصاره آن دارای خواصی مثل خنک کنندگی، تسکین‌دهنده، قابض و ضدعفونی کننده می‌باشد (۲۰). هیدروسول (Hydrosol) گل محمدی در ایران به عنوان گلاب (آب گل) مشهور است و در مراسم مذهبی، غذا و داروها کاربرد دارد (۱۳). استخراج گلاب از گل محمدی قدمت هزار ساله دارد و در ایران، در حال حاضر سطح زیرکشت آن بالغ بر ۴۰۰۰ هکتار می‌باشد. مناطق عمده کشت گل محمدی شامل استان‌های فارس، کرمان، اصفهان و آذربایجان شرقی می‌باشد (۵).

در سال‌های اخیر، باقی مانده یا ضایعات یا به بیان دیگر محصولات جانبی (By-product) صنعت کشاورزی توجه زیادی به خود جلب کرده است زیرا منبع با ارزش آنتی اکسیدان های طبیعی می‌باشند (۷). مطالعات زیادی در راستای بررسی میزان ترکیبات فعال موجود در دورریزهای صنعیت کشاورزی صورت گرفته است. برای مثال میزان ترکیبات فنولی در پوسته گندم سیاه، پوست بادام، مرکبات (شامل لیمو، پرتقال و گریب‌فروت)، پوست سیب و هلو و گلابی در طی پژوهش‌های جداگانه مورد بررسی قرارگرفته و گزارش شده است که این ضایعات حاوی میزان بالایی از ترکیبات فنولی می‌باشند (۹). باتوجه به نکات بیان شده، حجم زیاد ضایعات گل محمدی باقی‌مانده پس از اسانس و گلاب‌گیری در کشور می‌تواند مورد توجه قرار گیرد، چرا که تنها در استان کرمان به طور میانگین بالغ بر ۳۰۰۰ تن گل محمدی، سالانه به مراکز گلاب‌گیری حمل می‌گردد که پس از طی مراحل مختلف گلاب‌گیری، روغن‌کشی و اسانس‌گیری حدود ۱/۵ تا ۲ برابر این میزان (به علت اضافه نمودن آب در حین گلاب‌گیری) ضایعات تولید می‌شود. درحال حاضر این حجم عظیم ضایعات استفاده عمده‌ای نداشته و اغلب به عنوان کودگیاهی یا کمپوست در مزارع کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲). مطالعات محدودی در رابطه با بررسی محتوای زیستی ضایعات گل محمدی انجام گرفته است. عبدالحمید و همکاران به بررسی ترکیبات فعال در پسماندحاصل از اسانس و گلاب‌گیری گلبرگ گل محمدی از طریق عصاره‌گیری با سه نوع حلال پرداختند (۷). در پژوهشی دیگر نیز فلاونول گلیکوزیدهای (Flavonol Glycoside) استحصالی از پسماند گلبرگ گل محمدی استفاده شده در

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

صنعت برای استخراج اسانس و گلاب را شناسایی کردند (۱۷). اخیرا به دلیل ارزش و اهمیت موضوع طی تحقیقاتی اقدام به مطالعاتی نظیر استخراج فلاونوئیدها از پسماندهای گلاب‌گیری و حتی تولید بیوگاز از این مواد کرده‌اند. با بررسی مطالعات اندک انجام شده در حوزه ضایعات باقی-مانده صنعت گلاب و اسانس‌گیری و محتوای باارزش فنولی گلبرگ‌های گل محمدی و نیز اهمیت و ضرورت موضوع تولید محصولات فرعی از ضایعات صنعت کشاورزی و رساندن دورریز مواد باارزش به حداقل، پژوهش حاضر برای اندازه‌گیری میزان مواد زیستی موجود در ضایعات گل‌محمدی باقی‌مانده پس از اسانس و گلاب-گیری و بررسی ارزش استحال آنها در جمعیت‌های کشت و کار شده دو استان آذربایجان شرقی و غربی طراحی و اجرا شد.

مواد و روشها

موادگیاهی: دو استان آذربایجان شرقی و غربی برای جمع-آوری نمونه و انجام این تحقیق درنظر گرفته شد. برای انجام این پژوهش در بهار ۱۳۹۶ مناطقی که کشت گل محمدی در آنجا انجام می‌شود ازطریق پرس‌وجو محلی شناسایی شد. پس از شناسایی مناطق موردنظر، باتوجه به تاریخ گلدهی در آن مناطق که از قبل مشخص شده بود نمونه‌برداری از ۲۴ منطقه ۱۱ شهر این دو استان انجام گرفت که مشخصات جغرافیایی آنها در جدول ۱ گزارش شده است. در هر منطقه نمونه برداری با حضور در محل و شخصا در هنگام طلوع صبح صورت گرفت. با توجه به این‌که هدف جمع‌آوری بررسی ترکیبات فعال در گیاه گل محمدی بوده نه صرفا مقایسه جمعیت‌ها با یکدیگر و معرفی بهترین جمعیت از نظر میزان این ترکیبات و نمونه-برداری از مناطق مختلف به با هدف رسیدن به یک نتیجه جامع بوده است، پس تفاوت سنی جمعیت‌ها حائز اهمیت نبود. گل‌ها به آزمایشگاه گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انتقال یافت، بعد از انجام اسانس‌گیری و گلاب‌گیری نمونه‌برداری از پسماندهای حاصل (آب باقی-مانده در مخزن کلونجر) صورت گرفت. باتوجه به اینکه در این قسمت عصاره از برگ‌های تر گرفته شده بود، به منظور مقایسه صحیح میزان ترکیبات مورد بررسی در این نمونه‌ها با نمونه‌های عصاره‌های گلبرگ، میزان تفاوت جرم گلبرگ تازه و گلبرگ‌های خشک و درصد از دست‌دهی آب در طی فرآیند خشک شدن محاسبه گردید. حجم حلال (در اینجا میزان آب باقی‌مانده در کلونجر) به دقت اندازه‌گیری شد تا در محاسبه و مقایسه فاکتورهای اندازه-گیری شده، به منظور مقایسه درست‌تر دخالت داده شود.

عصاره‌گیری گلبرگ‌های خشک: باتوجه به اینکه در اکثر منابع بررسی شده عصاره‌گیری از گلبرگ‌های خشک صورت گرفته بود، گلبرگ‌ها در دمای اتاق و در سایه خشک گردیدند. گلبرگ‌های خشک شده جمعیت‌های مختلف با استفاده از نیتروژن مایع پودر شده و مقدار یگ گرم از آن در ۲۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ مخلوط گردید و برای استخراج بهتر ترکیبات، در التراسونیک (اِلماسونیک(S-120) اِلما، آلمان) (Ultrasonic (Elmasonic (S-120, Elma, Germany) با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و قدرت ۱۲۰ هرتز به مدت نیم ساعت قرار داده شد.

اندازه‌گیری محتوای فنول کل (Total phenol): اندازه‌گیری ترکیبات فنولی با استفاده از معرف فولین سیکالتو (Folin-Ciocalteu) صورت گرفت. صد میکرولیتر عصاره از محلول استخراج شده اصلی برداشته شده و به حجم نیم میلی‌لیتر رسانده شد (۵ برابر رقیق شد). سپس ۱۸۰ میکرولیتر آب دی‌یونیزه (Deionized water) به ۲۵ میکرولیتر از نمونه رقیق شده اضافه شد. در مرحله بعد ۱۲۰۰ میکرولیتر فولین به مخلوط اضافه کرده و بعد از ۵ دقیقه به آن کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه شد. پس از آن نمونه‌ها به مدت ۴۵-۳۰ دقیقه در تاریکی و دردمای اتاق قرار داده شدند. درنهایت جذب در طول موج ۷۶۰ نانومتر به وسیله اسپکتروفوتومتر ساخت چین (Model: Unico,

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

(UV2100 PC) قرائت شد. از آب دی‌یونیزه به عنوان شاهد و گالیک اسید (Gallic acid) به عنوان استاندارد استفاده شد. منحنی استاندارد براساس گالیک اسید ترسیم و نتایج به صورت میلی گرم گالیک اسید بر وزن خشک گیاه (Mg GAE/g DW) گزارش شد (۱۲).

جدول۱-اطلاعات جغرافیایی مناطق مربوط به نمونه‌های جمع‌آوری شده

منطقه	شهر	ژنوتیپ	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (m)
حاج‌پیرلو	ارومیه	G1	۴۵°۰۶′۱۷/۳۷″	۳۷°۳۴′۵۵/۶۷″	۱۳۱۲
حاج‌پیرلو	ارومیه	G2	۴۵°۰۶′۱۵/۳۷″	۳۷°۳۴′۵۱/۰۶″	۱۳۱۲
-	بناب	G3	۴۶°۰۲′۴۰/۵۲″	۳۷°۱۸′۴۰/۷۰″	۱۲۸۷
صنوبر	ارومیه	G4	۴۵°۰۱′۵۷/۲۱″	۳۷°۴۴′۱/۳۷″	۱۳۳۱
شاهوردی	اهر	G5	۴۷°۱۵′۳/۵″	۳۸°۲۵′۷/۹″	۱۲۴۴
نقدوز	اهر	G6	۴۷°۲۱′۲۹/۷″	۳۸°۲۳′۳۸/۳″	۱۰۱۱
حومه	کلیبر	G7	۴۷°۰۲′۵۹/۸″	۳۸°۵۰′۵۶/۰۶″	۱۱۰۷
ویشلق	خوی	G8	۴۵°۰۳′۴۵/۷۷″	۳۸°۳۷′۲۱/۳۵″	۱۰۳۷
محله	خوی	G9	۴۴°۵۳′۱۸/۲۰″	۳۸°۳۲′۴۹/۹۰″	۱۲۳۳
سیل‌چایی	آذرشهر	G10	۴۶°۰۰′۱۴/۱۴″	۳۷°۴′۴/۰۹″	۱۴۶۴
-	تسوج	G11	۴۵°۲۱′۵۲″	۳۸°۲۲′۳۳″	۱۷۹۰
-	نقده	G12	۴۵°۲۴′۵۳/۲۶″	۳۶°۵۸′۰۶/۳۶″	۱۳۰۵
محله	خوی	G13	۴۴°۵۳′۱۵″	۳۸°۳۲′۳۸/۲″	۱۲۵۰
تپه‌باشی	خوی	G14	۴۴°۵۰′۰۶/۷۵″	۳۸°۳۴′۳۱/۴۵″	۱۳۰۰
قشلاق	خوی	G15	۴۴°۴۹′۱۲/۲″	۳۸°۳۷′۳۴/۰″	۱۴۳۰
صفائیه	خوی	G16	۴۶°۳۹′۱۶/۱۴″	۳۷°۴′۵/۲۱″	۲۹۱۰
عربشاه خان	کلیبر	G17	۴۷°۰۹′۲۰/۹″	۳۸°۵۱′۳۲/۴″	۱۴۶۰
تازه‌کند	هوراند	G18	۴۷°۱۶′۱۴/۳″	۳۸°۳۹′۳۴/۷″	۲۰۸۵
آیدینلو	هوراند	G19	۴۷°۱۸′۱۹/۶″	۳۸°۴۰′۴۸/۷″	۱۴۲۶
قرمزگل	آذرشهر	G20	۴۶°۰۴′۵۹/۵۴″	۳۷°۴۳′۱۹/۳۹″	۱۷۱۵
صفایش	آذرشهر	G21	۴۶°۰۶′۰۲/۲۰″	۳۷°۴۳′۴۸/۷۶″	۱۷۵۳
مجارشین	آذرشهر	G22	۴۶°۰۹′۱۸/۱۳″	۳۷°۴۴′۰۴/۲۸″	۱۹۶۹
صفائیه	خوی	G23	۴۶°۳۹′۳۲/۰۷″	۴۲°۹۴′۴۲/۷″	۲۹۵۸
هروی	تبریز	G24	۴۶°۲۹′۱۵/۴۷″	۳۷°۵۵′۵۵/۹۱″	۱۸۹۷

اندازه‌گیری محتوای فلاونوئید کل (Total Flavonoid): برای سنجش میزان فلاونوئید کل مقدار مشخصی از عصاره ۵ برابر رقیق شد و به مقدار ۵۰ میکرولیتر از عصاره رقیق شده، ۱۵۰ میکرولیتر نیتریت سدیم ۵٪، ۳۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلرید ۱۰٪ و ۱۰۰۰ میکرولیتر استات سود یک مولار اضافه شد و سپس با آب مقطر به حجم ۵ میلی لیتر رسانده شد. جذب مخلوط در طول موج ۳۸۰ نانومتر نسبت به شاهد قرایت گردید. از کوئرستین (Quercetin) به عنوان استاندارد استفاده شد و منحنی استاندارد به کمک آن رسم شد. میزان فلاونوئید کل نمونه-ها براساس میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک (Mg Q/ g DW) گیاه گزارش شد (۱۰).

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی به روش دی‌فنیل-پیکریل‌هیدرازیل (2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) (DPPH): جهت اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به این روش، مقدار مشخصی از عصاره پنج برابر رقیق شد. سه میکرولیتر از نمونه را داخل لوله آزمایشی ریخته و به آن ۲۰۰۰ میکرولیتر از محلول DPPH (۵-۱۰ × ۶ مول بر لیتر ۹۵ درصد رادیکال‌های آزاد) اضافه شد. محلول را تکان داده و در دمای آزمایشگاه به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری و جذب در ۵۱۷ نانومتر در اسپکتروفتومتر قرائت شد. جهت تهیه شاهد (بلانک) نیز به روش بالا عمل گردید فقط به جای عصاره سه میکرولیتر متانول ۸۰ درصد استفاده شد (۱۵).

{جذب بلانک/(جذب بلانک- جذب نمونه)} × ۱۰۰= قدرت مهارکنندگی

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش احیای آهن (FRAP): عصاره‌های رقیق شده نمونه‌ها و سه میلی‌لیتر معرف تازه فرپ (بافراستات سدیم ۳۰۰ میلی‌مولار با اسیدیته ۳/۶، فریک‌تری پریدیل‌اس‌تریازین و فریک کلرید) باهم مخلوط شدند. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم (دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت و جذب آن در طول‌موج ۵۹۳ نانومتر و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر نسبت به شاهد خوانده شد. از سولفات آهن برای رسم منحنی استاندارد استفاده شد و نتایج داده‌ها براساس میلی‌مول یون آهن بر گرم ماده خشک بیان شد (۲۲).

تجزیه و تحلیل آماری: آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد و تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹,۱ انجام شد و از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد.

نتایج

آنالیز آماری داده‌های مربوط به فنل و فلاونوئید کل نشان می‌دهد که اعداد در هر کدام از ستون‌ها در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری باهم دارند (جدول۲). باتوجه به نحوه استخراج متفاوت عصاره ها از گلبرگ خشک و ضایعات، هر کدام به طور جداگانه آنالیز شده و درصد استحصال در ضایعات نسبت به همان مقدار استحصال در گلبرگ خشک بیان گردیده است. محتوای فنول و فلاونوئید کل عصاره متانولی گلبرگ‌ها و نمونه‌های پسماند به روش ذکر شده در بخش موادوروش اندازه‌گیری شده و نتایج در جدول ۲ گزارش شده است. بیشترین میزان فنل کل نمونه‌های پسماند در جمعیت ۲۱ به میزان ۱۰۰/۰۱ میلی‌گرم و کمترین میزان آن در جمعیت ۱۳ به میزان ۱۸/۹۸ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک بدست آمده است. اما در عصاره‌های متانولی گلبرگ‌ها بیشترین و کمترین میزان فنول کل استحصالی به ترتیب در جمعیت اول (۱۶۵/۱۶ میلی‌گرم بر ماده خشک) و جمعیت ششم (۶۴/۹۲ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک) بدست آمده است. داده‌ها نشان می‌دهد که به طور کلی از ۲۴ نمونه پسماند مورد بررسی می‌توان ۹۷-۲۰ درصد فنول کل استخراجی از عصاره متانولی گلبرگ‌های تازه قابل استحصال است. به عبارت یگر در کمترین حالت ۲۰ درصد و در بهترین حالت ۹۷ درصد می‌توان از نمونه‌های پسماند، ترکیبات فنولی موجود در عصاره متانولی گلبرگ-ها را استخراج کرد.

در مورد فلاونوئید کل نیز محتوای پسماندها و عصاره‌های متانولی گلبرگ‌های ارزیابی و مقایسه شده است. جمعیت اول هم در عصاره متانولی گلبرگ و هم در بین نمونه‌های پسماند دارای بالاترین میزان فلاونوئید کل (به ترتیب ۸۱/۳۵ و ۷۸/۷۵ میلی‌گرم کویرستین بر گرم وزن خشک) هستند. از نمونه‌های پسماند در ۲۴ جمعیت مورد بررسی حدود ۹۸-۷۳ درصد فلاونوئید کل استخراجی از عصاره-های متانولی گلبرگ‌ها استحصال شده است. به عبارت

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

دیگر از نمونه‌های پسماند حدود ۹۸-۷۳ درصد فلاونوئید موجود در عصاره متانولی گلبرگ‌ها قابل استحصال است.

جدول۲- میزان فنول و فلاونوئید کل نمونه‌های پسماند و عصاره‌های متانولی

جمعیت‌ها	فنل کل (میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم وزن خشک) Mg GAE/g DW			فلاونوئیدکل (میلی‌گرم کوئرستین بر گرم وزن خشک) Mg Q/ g DW		
	نمونه‌های پسماند	عصاره‌های متانولی	درصد استخراج از ضایعات نسبت به عصاره متانولی (٪)	نمونه‌های پسماند	عصاره‌های متانولی	درصد استخراج از ضایعات نسبت به عصاره متانولی (٪)
۱	۳۷/۴۲$^{e-k}$	۱۶۵/۱۶^{a}	۲۲/۶۵	۷۸/۷۵^{a}	۸۱/۳۵^{a}	۹۶/۸۰
۲	۵۲/۱۶$^{-e}$	۱۳۰/۶۱^{cd}	۳۹/۹۳	۵۹/۳۰$^{a-c}$	۷۲/۸۰$^{a-c}$	۸۱/۴۵
۳	۲۸/۳۸$^{i-l}$	۷۳/۴۲^{ki}	۳۸/۶۵	۵۳/۶۲$^{d-f}$	۵۸/۳۲$^{e-g}$	۹۱/۹۴
۴	۴۹/۱۱$^{c-g}$	۸۵/۴۸$^{h-k}$	۵۷/۴۵	۶۲/۴۷^{bc}	۶۹/۸۱$^{a-e}$	۸۹/۴۸
۵	۳۶/۱۰$^{f-k}$	۷۹/۰۶^{il}	۴۵/۶۶	۶۹/۵۶^{ab}	۷۸/۲۸^{ab}	۸۸/۸۶
۶	۵۱/۲۶$^{c-f}$	۶۴/۹۲^{l}	۷۸/۹۵	۳۶/۵۳^{ij}	۳۷/۱۹^{jk}	۹۸/۲۲
۷	۲۳/۰۹$^{j-l}$	۱۰۱/۶۳$^{e-g}$	۲۲/۷۱	۴۵/۰۴$^{g-i}$	۴۵/۷۴$^{h-j}$	۹۸/۴۶
۸	۲۲/۱۹^{kl}	۱۰۷/۱۲$^{d-f}$	۲۰/۷۱	۴۸/۸۹$^{f-h}$	۵۰/۵۸$^{g-i}$	۹۶/۶۵
۹	۳۹/۱۹$^{e-j}$	۱۲۳/۵۸^{c}	۳۱/۷۱	۳۸/۶۹^{bc}	۷۰/۹۰^{ad}	۹۷/۸۵
۱۰	۴۷/۲۳$^{c-g}$	۱۲۲/۲۶^{cd}	۳۸/۶۳	۶۹/۴۳^{bc}	۷۰/۹۹$^{a-c}$	۹۷/۸۰
۱۱	۳۶/۷۲$^{f-k}$	۸۵/۵۵$^{h-k}$	۴۲/۹۲	۳۴/۷۳^{ig}	۳۷/۴۲$^{i-k}$	۹۲/۸۱
۱۲	۳۱/۵۰$^{h-l}$	۱۴۰/۹۷^{b}	۲۲/۳۴	۶۵/۱۷^{cd}	۶۶/۳۸$^{b-f}$	۹۸/۱۷
۱۳	۱۸/۹۸^{l}	۹۳/۹۸$^{f-i}$	۲۰/۱۹	۴۳/۳۶$^{g-i}$	۴۵/۷۴$^{h-j}$	۹۴/۷۹
۱۴	۸۰/۸۹^{b}	۱۱۶/۰۰$^{c-e}$	۶۹/۷۳	۵۷/۴۷$^{d-g}$	۵۸/۵۰$^{d-g}$	۹۸/۲۳
۱۵	۴۰/۸۲$^{d-i}$	۸۲/۴۶$^{i-k}$	۴۹/۵۰	۴۲/۱۷$^{g-i}$	۴۱/۴۰^{ij}	۹۴/۴۴
۱۶	۵۴/۸۸^{cd}	۱۲۱/۸۰^{cd}	۴۵/۰۵	۳۳/۳۶$^{h-j}$	۲۸/۵۹^{k}	۷۹/۱۰
۱۷	۵۷/۸۰^{c}	۱۱۶/۸۵$^{c-e}$	۴۹/۴۶	۵۱/۴۹$^{f-i}$	۵۱/۴۹$^{g-i}$	۷۶/۸۴
۱۸	۵۴/۸۸^{cd}	۹۸/۹۲$^{f-h}$	۵۵/۴۷	۴۳/۰۹$^{g-j}$	۴۵/۱۱$^{h-j}$	۹۵/۵۲
۱۹	۳۷/۹۰$^{e-j}$	۸۱/۶۱$^{i-k}$	۴۶/۴۴	۴۴/۶۴$^{e-g}$	۵۴/۳۸$^{f-h}$	۸۲/۰۸
۲۰	۴۶/۲۵$^{c-h}$	۷۶/۷۴$^{j-l}$	۶۰/۲۶	۴۷/۹۵$^{e-g}$	۵۵/۰۲$^{f-h}$	۸۷/۱۵
۲۱	۱۰۰/۰۱^{a}	۱۰۲/۱۱$^{f-h}$	۹۷/۹۴	۵۵/۲۴$^{c-e}$	۶۲/۳۹$^{c-g}$	۸۸/۵۳
۲۲	۳۶/۲۲$^{d-h}$	۸۶/۹۴$^{g-k}$	۴۱/۶۶	۳۲/۸۲^{j}	۳۳/۵۷^{jk}	۹۷/۷۶
۲۳	۳۴/۹۷$^{e-h}$	۱۲۱/۴۱^{cd}	۲۸/۸۰	۳۶/۶۰^{ij}	۳۹/۸۶$^{i-k}$	۹۱/۸۲
۲۴	۳۶/۰۳^{gh}	۸۹/۹۶$^{j-i}$	۴۰/۰۵	۴۹/۱۶^{cd}	۶۶/۶۵$^{b-f}$	۷۳/۷۵
ضریب تغییرات (CV %)	۱۷/۹۷	۷/۰۹	-	۱۰/۱۹	۱۰/۲۹	-

مقادیر دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری باهم ندارند.

همچنین آنالیز آماری داده‌های فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان می‌دهد که اعداد در هر کدام از ستون‌ها در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری باهم دارند. برای عصاره متانولی و نمونه‌ها پسماند به دو روش احیای آهن و دی-فنیل‌پیکریل‌هیدرازیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری شده و نتایج در جدول ۳ گزارش شده است. باتوجه به میزان قابل توجه فنل و فلاونوئید استخراج شده از نمونه-های پسماند انتظار می‌رفت این نمونه‌ها دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی باشند که نتایج آزمایشات این فرضیه را تایید کرد. بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روش احیای آهن را جمعیت‌های ۱۴ و اول به ترتیب در نمونه‌های پسماند و عصاره‌های متانولی گلبرگ‌ها از

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

خود نشان داده‌اند. در نمونه‌های پسماند قدرت آنتی-اکسیدانی جمعیت ۱۴، ۱/۳۰ میلی مول یون آهن بر گرم ماده خشک و در عصاره‌های متانولی بالاترین میزان مهارکنندگی (جمعیت اول) ۲۶/۱۰ میلی مول یون آهن بر گرم ماده خشک می‌باشد.

در روش دوم اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز هم در عصاره متانولی گلبرگ‌ها هم در نمونه‌های پسماند طیفی از فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد بدست آمد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره‌های متانولی جمعیت‌ها ۸۸-۶۰ درصد و در نمونه‌های پسماند ۷۱-۱۷ درصد بدست آمد. بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی در جمعیت اول (۸۸/۳۷ درصد) و در نمونه‌های پسماند در جمعیت هفتم (۷۱/۲۲ درصد) مشاهده شد.

جدول۲-میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های پسماند و عصاره متانولی

	فعالیت آنتی‌اکسیدانی روش احیای آهن (میلی‌مول یون آهن بر گرم ماده خشک) mmol Fe^{++}/g DW		فعالیت آنتی‌اکسیدانی روش DDPH (٪)	
جمعیت‌ها	پسماند	عصاره متانولی	پسماند	عصاره متانولی
۱	۰/۸۵$^{d-g}$	۲۶/۱۰^{a}	۴۹/۵۰^{ef}	۸۸/۳۱^{a}
۲	۰/۱۴^{n}	۱۴/۹۶$^{b-f}$	۳۹/۵۴$^{g-i}$	۷۱/۱۲$^{c-e}$
۳	۰/۲۳^{mn}	۱۰/۲۸^{g}	۳۱/۵۳$^{i-j}$	۶۴/۵۴$^{d-f}$
۴	۰/۵۰$^{j-l}$	۱۳/۰۰$^{d-g}$	۵۳/۷۵^{de}	۶۰/۶۰^{ef}
۵	۰/۶۵$^{h-j}$	۱۰/۵۷^{g}	۲۴/۰۵^{jk}	۶۵/۰۲^{ef}
۶	۰/۶۸$^{g-i}$	۱۲/۱۲$^{e-g}$	۶۲/۹۸$^{a-c}$	۷۲/۲۵$^{b-e}$
۷	۰/۳۵^{lm}	۱۶/۹۹$^{b-d}$	۷۱/۲۲^{a}	۶۱/۲۹^{ef}
۸	۰/۳۹$^{k-l}$	۱۸/۴۳b	۱۷/۳۱^{k}	۷۱/۹۲$^{b-e}$
۹	۰/۸۳$^{e-g}$	۱۷/۲۷$^{b-d}$	۶۷/۰۰^{ab}	۷۸/۴۸$^{a-d}$
۱۰	۰/۸۳$^{e-g}$	۱۶/۳۲$^{b-d}$	۵۷/۸۱^{cd}	۸۱/۰۹$^{a-c}$
۱۱	۰/۸۹$^{d-f}$	۱۰/۹۳^{g}	۴۴/۷۴^{fg}	۶۱/۴۷^{ef}
۱۲	۰/۷۴$^{f-h}$	۱۷/۵۷^{bc}	۶۴/۰۵$^{a-c}$	۸۳/۰۶^{ab}
۱۳	۰/۵۴$^{i-k}$	۱۴/۸۵$^{c-g}$	۱۸/۷۳^{k}	۵۸/۱۳^{f}
۱۴	۱/۳۰^{a}	۱۷/۳۰^{bc}	۱۷/۲۳^{k}	۷۰/۹۰$^{c-e}$
۱۵	۰/۹۲^{de}	۱۱/۲۷^{g}	۴۲/۳۷$^{f-h}$	۶۸/۷۸$^{d-f}$
۱۶	۰/۹۳$^{c-e}$	۱۴/۷۵$^{b-e}$	۶۹/۶۹^{a}	۷۲/۲۸$^{b-e}$
۱۷	۱/۱۲^{b}	۱۷/۵۱$^{b-d}$	۷۰/۶۸^{a}	۸۴/۹۷^{a}
۱۸	۱/۰۸^{bc}	۱۵/۱۸$^{b-f}$	۳۱/۶۴^{ij}	۷۱/۴۵$^{b-e}$
۱۹	۱/۰۱$^{b-d}$	۱۱/۶۸^{fg}	۵۷/۶۵^{cd}	۶۳/۲۳^{ef}
۲۰	۰/۷۷$^{e-h}$	۱۶/۵۷$^{b-d}$	۵۹/۶۱$^{b-d}$	۶۱/۸۰^{ef}
۲۱	۱/۲۷^{a}	۱۴/۸۰$^{b-f}$	۶۳/۸۲$^{a-c}$	۷۱/۲۳$^{b-e}$
۲۲	۰/۷۴$^{f-h}$	۱۱/۹۳$^{e-g}$	۵۹/۷۲$^{b-d}$	۶۲/۴۱^{ef}
۲	۰/۸۵$^{d-g}$	۱۸/۴۶^{bc}	۷۰/۳۴^{a}	۷۲/۳۹$^{b-e}$
۲۴	۰/۴۹$^{j-l}$	۲۵/۹۰^{a}	۳۵/۵۵^{hi}	۸۶/۷۵^{a}
ضریب تغییرات (CV %)	۱۱/۷۷	۹/۱۵	۹/۴۴	۸/۶۹

مقادیر دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری باهم ندارند.

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

بحث و نتیجه گیری

به نظر می‌رسد باتوجه به اینکه در مورد هر ۲۴ جمعیت عصاره‌گیری متانولی و اسانس‌گیری و تولید پسماند از یک نمونه برداشت شده انجام گرفته، تفاوت در میزان فنول و فلاونوئید بدست آمده در دو حالت به مراحل عصاره‌گیری و استخراج مربوط می‌شود. عصاره‌گیری از گلبرگ‌ها همانطور که در مواد و روش ذکر شده است بوسیله متانول ۸۰٪ (آبی الکلی) در دمای ۳۰ درجه به مدت ۳۰ دقیقه به کمک دستگاه التراسونیک صورت گرفته اما نمونه‌های پسماند در دمای جوش آب بعد از چهار ساعت تهیه شده‌اند و حلال آب بوده است. نتایج مطالعات مختلف نشان داده‌است که قدرت استخراج‌کنندگی حلال، زمان و روش اتخاذ شده برای استخراج به طور قابل توجهی ترکیب عصاره را تحت تاثیر قرار می‌دهند. این تغییرپذیری به تفاوت در پیوندهای درونی این ترکیبات و به خصوص به قطبیت مولکول‌های تشکیل‌دهنده حلال بستگی دارد. به همین جهت در فرآیند استخراج عواملی چون نوع حلال و زمان استخراج بسیار مهم هستند (۶).

رایج‌ترین و موثرترین حلال برای استخراج پلی‌فنول‌ها متانول و اتانول می‌باشد. اما انواعی از این ترکیبات نیز وجود دارند که قابلیت حل شدن در آب را دارند. برای مثال بهترین حلال برای آنتوسیانین‌ها که نوعی از فلاونوئیدها می‌باشند آب است. تانن‌ها و ساپونین‌ها نیز قابلیت حلالیت در آب را دارند (۸).

دما نیز در استخراج ترکیبات بسیار موثر است. گزارش شده است که گرم شدن آب (حلال) تا دمای ۱۰۰-۸۰ درجه باعث استخراج بیشتر پروآنتوسیانین و اسیدهای فنولی می‌شود(۱۳). از سوی دیگر امروزه به منظور صرف زمان و حلال کمتر و کاهش آلودگی زیست محیطی حلال‌های آلی، روش‌های جدید استخراج مورد توجه قرار گرفته است. یکی از مهمترین این روش‌ها استخراج با آب فوق بحرانی است. آب فوق بحرانی یک واژه عمومی برای آب در دمای بالای نقطه جوش ($100\ ^{\circ}C$) و کمتر از دمای بحرانی ($374\ ^{\circ}C$) و فشار متناظر با دمای مربوطه به کار می‌رود. به طوریکه آب در این دما و فشار ماهیت مایع خود را حفظ کرده باشد. در این شرایط بسیاری از ویژگی‌های آب تغییر می‌کند. با افزایش دما، جنبش مولکول‌های آب و درنتیجه سرعت نفوذ آب به بافت گیاهی افزایش می‌یابد همچنین آب در دمای محیط پیوندهای هیدروژنی زیادی داد که با افزایش دما، به تدریج از هم گسیخته شده و ثابت دی‌الکتریک (قطبیت) آب را کاهش می‌دهند. بنابراین با تنظیم حرارت آب می‌تواند به حلالی برای ترکیبات نیمه قطبی و یا غیرقطبی بدل شود. ویژگی خود یونش آب نیز با افزایش دما افزایش می‌یابد. استخراج ترکیباتی با قطبیت متوسط یا ترکیبات فنولی قطبی مانند کاتکین، فلاونوئیدها، ایزوفلاون‌ها، آلکالوئیدها و اسیدهای فنولیک به خوبی در شرایط مادون بحرانی با آب یا مخلوط آب و اتانول قابل انجام است (۱). به نظر می‌رسد این مطلب میزان بالای فلاونوئید کل نسبت به فنول کل را در نمونه‌های پسماند توجیه می‌کند.

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که می‌توانند اکسیداسیون لیپیدها و سایر مولکول‌ها را مهار کنند. ترکیبات فنولی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی هستند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی فنول‌ها عمدتاً به علت خواص بازدارندگی آن‌هاست که به آنها اجازه می‌دهد تا به عنوان عوامل کاهش‌دهنده و اهدا کننده هیدروژن عمل کنند (۱۴). آنتی اکسیدان‌ها براساس عملکردشان به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند: آنتی‌اکسیدان‌های اولیه و ثانویه. آنتی‌اکسیدانهای اولیه الکترون یا هیدروژن خود را به رادیکالهای آزاد می‌دهند در حالی که آنتی‌اکسیدان‌های ثانوی به عنوان همیار عمل میکنند، یعنی از طریق دادن هیدروژن و بازیابی آنتی اکسیدان اولیه و یا جاروب کننده‌های اکسیژن و عوامل کلاته کننده نقش خود را ایفا مینمایند. فنولها و فلاونوئیدها معمولاً به عنوان جاروب کننده رادیکالهای آزاد عمل میکنند. گروههای OH فنلی از ارجح‌ترین گروهها برای از

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

دست دادن پروتون از اشکال اکسید شده تک الکترونی هستند. پایداری رادیکال‌های فنوکسیل منتج از آنها باعث افزایش خاصیت آنتی‌اکسیدانی و توانایی بیشتر ترکیب‌های دارای گروه‌های هیدروکسیل متعدد برای جاروب کردن رادیکال‌های آزاد اکسید شده میگردد، همچنین از تشکیل رادیکالهای آزاد ناشی از پراکسیداسیون لیپیدها جلوگیری به عمل می‌آورد (۴). یکی از روش های ارزیابی اثرات آنتی‌اکسیدانی گیاهان استفاده از رادیکال های آزاد همچون DPPHاست که با حذف این رادیکال می توان به روشی آسان، سریع و دقیق توانایی آنتی‌اکسیدانی را ارزیابی نمود.در فعالیت آنتی‌اکسیدانی احیاء کننده آهن (FRAP) الکترون دهندگی آنتی‌اکسیدان ها در pH پایین موجب احیاء کاتیون فریک به فروس می شود(۳). عبدالحمید و همکاران به بررسی ترکیبات فعال در پسماند گلبرگ گل محمدی بعد از عصاره‌گیری با سه نوع حلال پرداختند و گزارش کردند که پسماندها دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی بودند. ترکیبات فنلی، به ویژه فلاونوئیدها و فلاونول‌ها ، جزء اصلی ترکیبات استخراجی از پسماندها بودند که خواص آنتی اکسیدانی بالا به آنها نسبت داده شد. بنابراین، محصولات فرعی می تواند به عنوان یک منبع ارزان برای پلی فنول‌های آنتی اکسیدان مورد استفاده قرار گیرد (۷). آنتی‌اکسیدان‌های مورد استفاده در صنعت دو نوع‌اند، طبیعی و مصنوعی. در سالیان اخیر افزودن آنتی-اکسیدان‌های مصنوعی به دلیل سمیت و خطراتی که برای سلامتی انسان ایجاد می‌کنند محدود شده است(۲۱). بنابراین تلاش برای شناخت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و ارزان مخصوصا با منشا گیاهی افزایش یافته است.

در سال‌های اخیر در استان کرمان به طور میانگین بالغ بر ۳۰۰۰ تن گل محمدی، سالانه به مراکز گلاب‌گیری حمل می‌گردد که پس از طی مراحل مختلف گلاب‌گیری، روغن‌کشی و اسانس‌گیری حدود ۱/۵ تا ۲ برابر این میزان (به علت اضافه نمودن آب در حین گلاب‌گیری) ضایعات تولید می‌شود. درحال حاضر این حجم عظیم ضایعات استفاده عمده‌ای نداشته و اغلب به عنوان کودگیاهی یا کمپوست در مزارع کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲). هرچند که تاثیر این پسماندها به عنوان کود و اثر آن روی رشد گیاهان باتوجه به ترکیبات فنولی آن جای بررسی دارد. در پژوهشی گزارش شده است که محتوای بالای فلاونول گلیکوزید گلبرگهای تقطیر شده گل محمدی یک منبع امیدوارکننده از ترکیبات فنلی هستند که ممکن است به عنوان مواد غذایی کاربردی ، به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی یا به عنوان تقویت کننده رنگ مورد استفاده قرار گیرند (۱۹). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد فقط در استان کرمان (با محاسبه متوسط فنول و فلاونوئید کل بدست آمده در این پژوهش) با توجه به حجم تولیدی پسماند در مراکز اسانس و گلاب‌گیری فقط در استان کرمان، حداقل چیزی حدود ۰/۰۰۰۱۹۷ تن گالیک اسید بر تن ماده گیاهی، ترکیبات فنولی و نیز حداقل ۰/۰۰۰۲۲۷ تن کوئرستین بر تن ماده گیاهی دورریز می‌شود که باتوجه به حجم بالای آنها و نیز فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا ارزش بازیابی و استفاده در صنایع را دارند. دو موضوع عدم بررسی نوع ترکیبات فنولی موجود در این پسماندها و نیز تفاوت تر و خشک بودن گلبرگ‌ها را می‌توان با آزمایشات تکمیلی مورد بررسی قرار داد. در این پژوهش دلیل استفاده از نمونه های خشک عصاره متانولی و مقایسه آن با نمونه های تر در روش اسانس گیری به علت متداول بودن هر کدام از روش های فرآوری است. به عبارت دیگر هدف مقایسه ترکیبات فنولی ضایعات با بهترین روش عصاره گیری از ترکیبات فنولی (عصاره متانولی) بود. با این حال در پژوهش حاضر پس از خشک شدن گلبرگهای تر با اعمال ضریب برای هر کدام از جمعیت‌ها، در نهایت مقایسه بین آنها با معادل خشک نمونه ها انجام گرفت. با این حال توصیه می‌شود که نوع ترکیبات فنولی موجود در این ضایعات یا پسماندها بوسیله کروماتوگرافی مایع با کارای بالا (HPLC) مورد بررسی قرار گیرد. اما، به علت ارزش بالای دارویی این ترکیبات، فعالیت آنتی‌اکسیدانی

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

بالای آن‌ها و اهمیت بالای موضوع یافتن منبع ارزان و گیاهی برای استخراج آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی نتایج بدست آمده در این پژوهش بسیار قابل توجه است و می‌توان با انجام آزمایشات تکمیلی و رفع چالش‌هایی نظیر مدیریت پسماندها و هدایت آنها به مراکز صنعتی از یافته‌های این پژوهش در راستای صنعتی شدن بهره جست.

برداشت و مصرف بی‌رویه گیاهان دارویی از عرصه‌های طبیعی، احساس نیاز حفظ و حراست گونه‌ها و نیز بهینه-سازی تولید و بالا بردن بهره‌وری این گیاهان و نیز صرفه-جویی در مصرف نهاده‌های کشاورزی را در جامعه علمی کشور ایجاد کرده است. این پژوهش به این منظور جهت بررسی میزان ترکیبات فعال موجود در دورریز حاصل از صنعت اسانس و گلاب‌گیری طراحی و اجرا شده است. با توجه به حجم ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی استحصال شده از این پسماندها و باتوجه به مقدار بسیار زیاد حجم پسماند تولید شده در کشور به صورت سالانه، حجم قابل توجهی از ترکیبات باارزش که خاصیت بالای آنتی-اکسیدانی نیز دارند، دورریز می‌شوند و استفاده خاصی ندارند. این ترکیبات ارزش استحصال را دارد و باعث بهره-وری کامل از گیاه باارزش گل محمدی شده و کاهش دورریز ترکیبات باارزش آن می‌شود. درواقع از این پسماندها می‌توان به عنوان یک منبع ارزان و طبیعی برای استخراج آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در صنایع مختلف استفاده کرد.

سپاسگزاری

در پایان از اعضای گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه که امکان انجام این پژوهش را فراهم نموده‌اند، تقدیر و قدردانی می شود.

منابع

۱- خشنودی‌نیا، س.، نیاکوثری، م و تحسیری، ز. ۱۳۹۶. فناوری آب مادون بحرانی برای استخراج ترکیبات شیمیایی گیاهی. فصلنامه گیاهان دارویی. ۶۲ (۲): ۱۰۸-۹۴.

۲- دعاگویی، ع.، غضنفری مقدم، ا و فولادی، م.ح. ۱۳۹۰. بررسی سینتیک و مدل‌سازی فرایند تولید بیوگازاز ضایعات گلاب‌گیری گل محمدی. مجله مهندسی بیوسیستم ایران. ۴۲(۱): ۹۵-۱۰۲.

۳- دلارام، ج. اسمعیل‌زاده بهایادی، ص. ایجباری، ح. (۱۳۹۸). بررسی برخی از ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت پاداکسیدانی اندام‌های مختلف سه گونه سلمه‌تره (*Chenopodium*) در منطقه سیستان. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران). ۳۲(۳): ۵۴۶-۵۳۶.

۴- زرگوش،ز. قوام، م. طوایلی، ع. (۱۳۹۷). مقایسه خاصیت آنتی-اکسیدانی و فنول کل گیاه تشنه‌داری (*Scropholaria striata* Boiss) در اقالیم مختلف در استان ایلام. مجله پژوهش‌های گیاهی(مجله زیست‌شناسی ایران).۳۲(۴): ۸۶۱-۸۵۰.

۵- سلیمانی‌پور، ا. نیکویی، ع.ر. و باقری، ا. (۱۳۸۴). بررسی مسائل بازاریابی گل محمدی و فرآورده‌های آن (گلاب و اسانس): مطالعه موردی در شهرستان کاشان. مجله علوم و فنون کشاورز. ۹(۱): ۷۳-۸۸.

۶- کمالی، ف.، صادقی ماهونک، علیرضا و نصیری‌فر، ز. ۱۳۹۴. تاثیر شرایط عصاره‌گیری به کمک فراصوت بر میزان استخراج ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی از میوه سنجد زینتی (*Elaeagnus umbellate*). علوم غذایی و تغذیه. ۱۲(۲): ۲۳-۳۲.

7- Abdel-Hameed, E., Bazaid, S and Shohayeb, M. 2012. Total Phenolics and Antioxidant Activity of Defatted Fresh Taif Rose, Saudi Arabia. British Journal of Pharmaceutical Research. 2(3): 129-140.

8- Azmir, J., Zaidal, I.S.M., Rahman, M.M., Sharif, K.M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M.H.A., Ghafoor, K., Norulaini, N.A.N and Omar, A.K.M. 2013. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. Journal of Food Engineering. 117: 426-436.

9- Balasundram, N., Sundram, K. and Samman, S. 2006. Phenolic Compounds in plants and Agri-

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

industrial by-products: Antioxidant activity, Occurrence, and potential uses. Food chemistry. 99:191-203.

10- Chang, Q., Zuo, Z., Harrison, F and Chow, M. S. S. 2002. Hawthorn, Int. Journal of Clinical Pharmacy and therapeutics. 42(2): 605- 612.

11- Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N. and Mnif, W. 2016.Essential oils chemical characterization and Investigation of some biological Activities: A Critical Review. Medicines. 25(3): 1-16.

12- Ebrahimzadeh, M. A., Hosseinimehr, S. J., Hamidinia, A and Jafari, M. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Feijoa sallowinna* frouits peel and lesves. Journal of Pharmacol- online. 1: 7-14.

13- Ignat, I., Volf, I and Popa, V. 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. Food chemistry. 126: 1821-1835.

14- Kahkonen, M. Hopia, A., Vuarela, H., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T. and Heinonen, M. 1999. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. J. Agric. Food Chem. 47: 3954−3962.

15- Moein, M., Zarshenas, M and Delnavaz, Sh. 2014. Chemical composition analysis of rose water samples from Iran. Pharmaceutical Biology. 52(10): 1358-1361.

16- Naguvi, K. J., Ansari, S. H and Najmi, A.K. 2014. Volatile oil composition of Rosa damascena Mill. (Rosaceae). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2(5). 177-181.

17- Nakajima, J. I., Tanaka, I., Seo, S., Yamazaki, M and Saito, K. 2004. LC/PDA/ESI-MS profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. Journal of Biomed Research International. 5: 241-247.

18- Phillipson, JD. 2001. Phytochemistry and medicinal plants. Phytochemistry. 56(3): 237-43.

19- Schieber, A., Mihalev, K., Berardini, N., Mollov, P and Carle, R. 2005. Flavonol Glycosides from distilled petals of *Rosa damascena* Mill. Zeitschrift fur Naturforschung. Section C, Biosciences. 60: 379-84.

20- Ulusay, S. and Bosgelmwz-Tinaz. 2009. Tocopherol, Carotene, Phenolic Contents and Antibacterial properties of rose Essential oil, hydrosol and absolute. Curr Microbial. 59:554-558.

21- Weisburger, J. H. 1999. Mechanisms of action antioxidants as exemplified in vegetables, tomatoes, and tea. Food and Chemical Toxicology. 37: 943-948.

22- Zugic, A., Dordevic, S., Arsic, I., Markovic, G., Zivkovic, J., Jovanovic, S and Tadic, V. 2014. Antioxidant activity and phenolic compound in 10 selected herbs from Vrujci Spa, Serbia. Journal of industrial Crops and Products. 52: 519-527.

DOR: 20.1001.1.23832592.1400.34.4.3.6

The Study of active Compounds and Antioxidant activity from Waste of Producing Essential oil and Rose water of Damask Rose Populations in Eastern and Western Azerbaijan: By product

Alizadeh Z. and Fattahi M.

Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran

Abstract

In this research, the amount of phenolic compounds and antioxidant activity were measured in waste obtained during producing of essential oil and rose water process and compared this compounds with methanolic extract of petals which are the main source of these compounds. 24 populations of Damask rose were collected from 11 cities in both East and West Azerbaijan provinces. Extracting essential oil and rose water were done in each of samples and finally, all wastes were sampled and methanolic extract of petals were obtained based on usual way. Total phenol of samples was measured by Folin-Ciocalteu method and total amount of flavonoid was determined by Aluminum chloride colorimeter method. The antioxidant activity of samples was also measured in two way, 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and Iron reduction. The obtained results in all measured factors were significant ($p> 0.01$). The obtained values of total phenol showed that the wastes can be used to extract of 44.5% of total phenol that extracted by methanolic extraction. In total flavonoid, obtained values of wastes showed that about 92% of total flavonoid in methanolic extract can be extracted from wastes. The measured antioxidant activity also showed that waste samples had the activity range of 0.14-1.30 mmol Fe^{++} /g DW in iron reduce method; in DPPH they also inactivated 17 to 71% free radicals. According to the results of this research, waste of essential oil and rose water producing can be used as a suitable and cheap resource to obtain natural antioxidants.

Key words: Antioxidant activity, By-product, Total flavonoid, Total phenol, Waste