Archive of SID

کد مقاله: Foodconf-100103

مقایسه مقادیر ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی اکسیدانی عصاره استخراج شده از پودر برگ های گیاه چویل (*Ferulago angulata*) با امواج مایکروویو و روش خیساندن

عبدالرضا آقاجانی[۱]، سید علی مرتضوی[۲*]، فریده طباطبایی یزدی[۲]، محمدرضا سعیدی اصل[۱]، مسعود شفافی زنوزیان[۱]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه علوم و صنایع غذایی، سبزوار، ایران

[۲] استاد گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

Morteza1937@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی مقادیر ترکیبات فنولی (فنول کل، فلاونوئیدها) و فعالیت رادیکال گیرندگی گیاه چویل به عنوان جایگزین آنتی اکسیدان های سنتزی انجام شد. عصاره گیری از پودر برگ های چویل با دو روش خیساندن (زمان ۱۲ ساعت) و مایکروویو (۶۰ ثانیه) و با کمک حلال های اتانول و آب (با نسبت های ۰: ۱۰۰؛ ۲۵: ۷۵؛ ۵۰: ۵۰ از هر دو حلال) و سنجش میزان کل ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی به روش اسپکتروفتومتری صورت گرفت و در نهایت فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره گیاه با استفاده از روش مهار رادیکال آزاد ۲،۲ ـ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازین (DPPH) اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با نرم افزار SPPS نسخه ۲۴ و روش آزمون آنالیز واریانس انجام گردید. نتایج نشان داد که بین عصاره های استخراج شده با دو روش مورد بررسی و حلال های اتانول و آب در سطح ۵ درصد، تفاوت کاملاً معنی داری وجود داشت ($p<0.05$). عصاره های استخراج شده با تکنیک مایکروویو، بالاترین میزان فلاونوئید (۰/۰۰۸ ±۰/۷۵ میلی گرم معادل اسید گالیک به گرم نمونه خشک) با نسبت اتانول به آب برابر با ۰ : ۱۰۰ درصد و بالاترین فعالیت رادیکال گیرندگی (۰/۱ ±۱/۰۴ درصد) با نسبت اتانول به آب برابر با ۰ : ۱۰۰ درصد را در مقایسه با روش خیساندن داشتند. در مقابل، بالاترین میزان فنول کل (۰/۰۹ ±۳/۶۶۵ میلی گرم معادل اسید گالیک به گرم نمونه خشک) در عصاره های استخراج شده با روش خیساندن و نسبت اتانول به آب (۰ : ۱۰۰ درصد) به دست آمد. در هر دو روش استخراج، میزان استخراج تحت تأثیر نسبت حلال ها قرار داشت و حلال آب، کارامدتر از اتانول بود.

کلمات کلیدی: آنتی اکسیدان، استخراج، خیساندن، چویل، فلاونوئید، فنول، مایکروویو.

۱- مقدمه

چویل[1] با نام علمی *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss و موسوم به چویر[2]، گارچی[3] در زبان فارسی، از خانواده کرفسیان و جنس Ferula است [۱۸]. چویل گیاهی علفی، چندساله، پایا و بادوام، بدون کرک، بلند و به ارتفاع ۱۵۰-۶۰ سانتی متر، با ساقه ای ضخیم، ایستاده، منفرد، دارای خطوط طولی

[1]. Chavil
[2]. Chavir
[3]. Garchi

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

یا شیاردار با شاخه های دارای گل آذین طویل با برگ های کم رنگ و متمایل به کبود است [۱۶]. چویل یکی از مهمترین گیاهان دارویی و معطر در ایران و کشورهایی نظیر ترکیه، عراق، استرالیا و یوگسلاوی، یونان، صربستان و مقدونیه می باشد [۱۷]. این گیاه منبع غنی فیتواسترول ها و ترکیبات پلی فنول نظیر آلفاـ پینن[4]، بتا ـ پینن[5]، بورنیل استات[6]، پی ـ سیمِن[7]، تِرپِنن ـ ۴- اُل[8]، سیس ـ اُسیمن[9]، فلاونوئیدها به ویژه فلاونول است که دارای فعالیت های آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و ضدباکتریایی است [۱۲]. علاوه بر ترکیبات مذکور، مقادیر محدودی از گرماکرِن[10]، بتا ـ گرماکرِن[11]، بی سیکلوگرماکرِن[12]، سیگما ـ ترپینن[13]، ترانس ـ بتا ـ اُسیمن[14]، گاما ـ ترپینن (Z) ـ بتا ـ اوسیمِن[15]، مِرسِن[16]، کامفِن[17]، سوفروسین[18]، ترپینولِن[19]، ۴،۲،۵ـ تری متیل بنزآلدئید، ۲ و۵- دی متوکسی ـ پی ـ سیمِن، بتاـ هیدروکسی ـ ۱۳ ـ اپی ـ مانویل اکسید[20]، متیل کارواکرول[21]، ترپینولِن، ترانس کریسانتریل استات[22]، آلفا ـ فلاندرِن[23] (۴۶/۸ درصد) و بتا ـ فلاندرن (۲۴/۵ درصد) نیز در عصاره چویل شناسایی شده است [۱۱]. اثرات ضدباکتریایی، ضد قارچی، ضد انگلی، ضد لاروی و آنتی اکسیدانی عصاره و اسانس حاصل از چویل گزارشات مختلفی وجود دارد [۱۲]. ترکیبات فنولی، گروهی از آنتی اکسیدان ها هستند که در بخش های مختلف گیاهان (پوست، ساقه، برگ ها، گل ها و دانه ها) یافت می شوند و یکی از معیارهای مهم در مباحث مربوط به استخراج عصاره یا اسانس از منابع گیاهی می باشند [۳۸]. استخراج[24]، اولین مرحله اساسی را در تحقیقات گیاهان دارویی تشکیل می دهد [۳]. مشخصات ترکیبات زیست فعال را می‌توان با استخراج از بخش‌های مختلف گیاه نظیر برگ‌ها، ساقه، گل ها و میوه‌ها تعیین کرد [۱۲]. استخراج به روش خیساندن[1] از جمله تکنیک هایی است که به کمک حلال هایی با قطبیت های متفاوت انجام می گیرد و موجب استخراج طیف وسیعی از مواد شیمیایی می شود [۳۵]. استخراج با این روش به طور معنی داری تحت تأثیر حلال صورت می گیرد [۳۶]. امروزه در کنار روش های معمول استخراج، روش هایی مانند مایکروویو[2] و فراصوت[3] نیز مورد استفاده قرار می گیرند. تکنیک مایکروویو، نوعی از استخراج است که به عنوان روش «دوست دار محیط زیست» معرفی شده است [۸]. امواج مایکروویو، امواج الکترومغناطیسی با

---

4. α-pinene
5. β-pinene
6. Bornyl acetate
7. ρ-cymene
8. Terpenen
9. Cis-ocimene
10. Germacrene
11. β-germacrene
12. Bicyclogermacrene
13. σ-terpinene
14. Trans-β-ocimene
15. γ-terpinene (Z)-β- ocimene
16. Myrcene
17. Camphene
18. Sophrosyne
19. Terpinolene
20. β-hydroxy-13-epi-manoyl oxide
21. Methyl carvacrol
22. Trans chrysanthenyl acetate
23. α-phellandrene
24. Extraction
1. Maceration
2. Microwave
3. Ultrasound

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

فرکانس ۳۰۰-۰/۳ گیگا هرتز هستند که به داخل بافت گیاهی نفوذ کرده و با مولکول های قطبی مانند آب واکنش داده و ایجاد گرما می کنند که در نتیجه این گرما، سلول ها تخریب می شوند [۲۳]. انتخاب حلال[4] مناسب در این روش به قدرت حلالیت و ثابت دی الکتریک حلال بستگی دارد [۱۱]. کاهش طول زمان عصاره گیری از مهمترین مزایای استخراج با مایکروویو است [۲٦]. این روش بازده عصاره گیری را هم افزایش می دهد، اگرچه این مورد در استخراج بعضی از ترکیبات زیست فعال اتفاق نمی افتد [۱۹]. اما در مقابل، گرمای ایجاد شده می تواند به ترکیبات حساس به حرارت آسیب برساند. همچنین، این روش برای استخراج ترکیبات با قطبیت پائین مناسب نیست و فیلتراسیون انتهایی مورد نیاز بعد از به کارگیری این روش از دیگر معایب آن محسوب می شود [٤۱،۲۲]. در مورد استخراج ترکیبات زیست فعال موجود در گیاهان داروئی با تکنیک های مختلف، تحقیقاتی انجام شده است. به عنوان مثال، قره خانی و همکاران (۱۳۸۹) طی پژوهشی، تأثیر روش های استخراج (خیساندن، فراصوت و مایکروویو) و حلال های آب، متانول ۸۰ درصد و کلروفرم را بر میزان ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی برگ های گزنه[5] بررسی کردند. در روش خیساندن با استفاده از حلال آب و کلروفرم به ترتیب بیشترین مقدار ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی استخراج گردید. در تکنیک فراصوت، حلال آب و زمان ۹ دقیقه بیشترین میزان استخراج ترکیبات فنولی را نتیجه داد، در حالی که حلال کلروفرم و زمان 90 دقیقه بیشترین میزان استخراج ترکیبات فلاونوئیدی را به دست داد. روش مایکروویو با حلال آب و زمان 9 دقیقه، بالاترین قدرت استخراج کنندگی ترکیبات فنولی (۱۱/۵۷±۰/۴۱ میلی گرم معادل اسید گالیک به گرم نمونه خشک) و روش خیساندن (ساعت) با حلال کلروفرم، بیشترین میزان ترکیبات فلاونوئیدی (۱۳/۶۴±۰/۵۳۳میلی گرم معادل کوئرستین به گرم نمونه خشک) را داشت [٤]. نتایج مطالعه گزیاو و همکاران (۲۰۰۸) نیز در بررسی تأثیر زمان های مختلف اشعه دهی امواج مایکروویو (۵ الی ۳۰ دقیقه) بر میزان استخراج فلاونوئیدها از گیاه آستراگالوس[6] نشان داد که بازده فلاونوئیدها در ابتدا با افزایش زمان اشعه دهی امواج مایکروویو افزایش یافت و به بیشترین مقدار خود (۱/۰۳۳ میلی گرم به گرم) در 25 دقیقه رسید و بعد به تدریج کاهش یافت [٤۵]. با توجه به اهمیّت ترکیبات فنولی با خاصیت آنتی اکسیدانی در عصاره یا اسانس گیاهان دارویی و استخراج این اجزاء فراسودمند، تعیین مقادیر ترکیبات مذکور و نیز انتخاب روش استخراج بهینه آنها می تواند نقش مؤثری را در افزایش کارایی استخراج و دستیابی به سطوح بیشتر و یا غلیظ تر ترکیبات زیست فعال ایفا نماید. از طرفی، نظر به بومی بودن گیاه چویل در ایران، دسترسی آسان و ارزان و مصرف غذایی و دارویی این گیاه از زمان های دور در کشور، این مطالعه می تواند مقدمه ای جهت استفاده عملی از عصاره های این گیاه (منبع ترکیبات فنولی) به عنوان آنتی اکسیدان در صنایع غذایی و دارویی باشد تا بدین طریق هم امکان استفاده از یک منبع سهل الوصول و مقرون به صرفه فراهم گردد و هم از هدر رفتن محصول و خسارت های ناشی از آن جلوگیری شود و در نهایت گامی جهت اعتلای بهداشت و ایمنی غذایی جامعه برداشته شود. با توجه به این موضوع، پژوهش حاضر با هدف

---

4. Solvent
5. *Urtica dioica L.*
6. *Radix astragali*

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه مقادیر فنول کل، فلاونوئیدها و قدرت به دام انداختن رادیکال های آزاد ۲،۲- دی فنیل-۱- پیکریل هیدرازیل (DPPH)[1] عصاره استخراج شده از پودر برگ های گیاه چویل با امواج مایکروویو و روش خیساندن انجام گردید.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

گیاه چویل از بازار محلی استان کرمانشاه خریداری شد. معرف فولین ـ سیوکالتیو[2] و حلال های متانول و اتانول از شرکت مرک آلمان، اسید گالیک و رادیکال آزاد DPPH از شرکت سیگما تهیه گردید.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- آماده سازی نمونه

پس از تأیید گونه گیاه چویل توسط محققین بخش هرباریوم مؤسسه جنگل ها و مراتع ایران (استان البرز، کرج)، سرشاخه های هوایی گیاه پس از خشک شدن در سایه، آسیاب شده و به بخش عصاره گیری (آزمایشگاه پارک علم و فناوری دانشگاه تهران، واقع در کرج) انتقال یافت.

۲-۲-۲- روش خیساندن (غرقابی)

در روش خیساندن، از حلال های آب و اتانول ۹۶ درصد استفاده شد. برای این منظور ۱۰۰ گرم از برگ های پودر شده گیاه چویل به دقت توسط ترازوی دیجیتال وزن شد. سپس جهت تهیه عصاره های آبی، اتانولی و آبی ـ اتانولی هرکدام به طور جداگانه به ارلن حاوی ۵۰۰ میلی لیتر آب مقطر و اتانول ۹۶ درجه اضافه گردید و سر ارلن ها با پارافیلم بسته و به مدت ۷۲ ساعت در دمای اتاق روی دستگاه هم زن مغناطیسی قرار گرفت تا استخراج عصاره به طور کامل و مطلوب صورت گیرد. سپس مخلوط حلال و گیاه توسط کاغذ صافی (واتمن) از هم جدا شد. در ادامه، تفاله ها فشرده شد تا تخلیه به طور کامل انجام گردد. در نهایت عصاره های اولیه به دست آید. عصاره های اولیه حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه (rpm) سانترفیوژ گردید. سپس محلول رویی جمع آوری و به منظور تبخیر حلال، عصاره های حاصل وارد دستگاه تقطیر در خلاء (روتاری) شده و در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد حلال آنها به مدت یک ساعت تبخیر و عصاره های تغلیظ شده به دست آمد. پس از خشک شدن کامل عصاره ها، آنها توسط کاردک آزمایشگاهی کاملاً تراشیده شدند. عصاره های حاصل تا زمان انجام آزمایشات در ظرف تیره استریل ریخته شده و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند [۳].

۲-۲-۳- روش مایکروویو

در این روش از مایکروویو آزمایشگاهی استفاده شد. نمونه های ۵ گرمی با امواج مایکروویو تحت کنترل دما و در زمان ۶۰ ثانیه و توان ۱۵۰ وات صورت گرفت. برای استخراج بهتر توسط امواج مایکروویو، نمونه به مدت 90 دقیقه در حلال مربوطه بدون هم زدن خیسانده شده و در نهایت، عصاره به دست آمده با استفاده از کاغذ صافی از مواد گیاهی جدا گردید [۳۳].

[1]. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
[2]. Folin-Ciocalteu

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

۲-۲-۴- اندازه گیری میزان فنول کل

مقدار کل ترکیبات فنولی موجود در عصاره ها از طریق رنگ سنجی به روش فولین ـ سیوکالتو اندازه گیری شد [۳۰]. روش فولین ـ سیوکالتو از متداول ترین روش های اندازه گیری ترکیبات فنولی می باشد. اساس کار در این روش، احیاء معرف فولین توسط ترکیبات فنولی در محیط قلیایی و ایجاد کمپلکس آبی رنگ است که حداکثر جذب را در طول موج 760 نانومتر نشان می دهد [۲]. به طور خلاصه در این روش، ۲۰ میکرولیتر از محلول عصاره درون لوله آزمایش با ۱/۱۶۰ میلی لیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین ـ سیوکالتو مخلوط شد. بعد از گذشت حداکثر ۸ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر محلول کربنات سدیم (۲۰ درصد وزنی ـ حجمی) به محتوی لوله آزمایش افزوده شد. لوله های آزمایش بعد از تکان دادن، درون حمام آب با دمای 40 درجه سانتی گراد قرار گرفت و پس از گذشت 30 دقیقه، میزان جذب آنها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 760 نانومتر قرائت گردید. برای رسم منحنی استاندارد اسید گالیک، محلول پایه ای از این ماده با غلظت 100 میکروگرم بر میلی لیتر تهیه شد. سپس از این محلول پایه غلظت های مختلف آماده گردید و پس از انجام مراحل مختلف مطابق روش ذکر شده در بالا مقدار جذب نمونه ها خوانده شد. بعد از رسم منحنی کالیبراسیون اسید گالیک، با قرار دادن مقدار جذب عصاره در معادله خطی مربوط به منحنی استاندارد، مقدارکل فنول موجود در عصاره محاسبه گردید [۱]. در نهایت، داده ها بر اساس معادل میلی گرم اسید گالیک بر گرم عصاره ($Y=677.68\ X - 4.0713$ و $R^2=0.9968$) بیان شد که Y میزان جذب و X مقدار ترکیبات فنولی است.

۲-۲-۵- اندازه گیری میزان فلاونوئید کل

میزان فلاونوئید کل با استفاده از روش رنگی آلومینیوم کلرید انجام شد. ۰/۵ میلی لیتر عصاره با ۰/۱ میلی لیتر آلومینیوم کلراید ۱۰ درصد، ۰/۱ میلی لیتر استات پتاسیم و ۲/۸ میلی لیتر آب مقطر مخلوط شده و پس از نگهداری به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق، جذب مخلوط در طول موج ۴۱۵ نانومتر قرائت گردید. میزان فلاونوئید بر اساس میزان معادل «میلی گرم کوئرستین در گرم عصاره» گزارش گردید. کوئرستین به عنوان استاندارد برای رسم منحنی کالیبراسیون استفاده شد [۹] که به صورت $Y=0.0057\ X + ۰.۰۱۹۵$ و $R^2= 0.9862$ بود.

۲-۲-۶- اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی

بررسی خاصیت ضد رادیکالی به روش DPPH و توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون در ترکیبات و عصاره های مختلف در این تست با میزان بی رنگ کردن محلول بنفش DPPH در متانول مورد سنجش قرار می گیرد. DPPH رادیکال چربی دوستی است که ماکزیمم جذب را در طول موج ۵۱۷ نانومتر دارد. در این آزمون، گروه های هیدروکسیل ترکیبات آنتی اکسیدانی با دادن هیدروژن به رادیکال های آزاد DPPH منجر به کاهش مولکول های DPPH می شوند که با تغییر رنگ محلول واکنش از رنگ بنفش تیره به زرد روشن همراه است. در نتیجه جذب در طول موج 517 نانومتر کاهش می یابد [٤٠]. در پژوهش حاضر، ۴۰ میکرولیتر از عصاره چویل به لوله آزمایش منتقل شده و یک میلی لیتر از محلول ۰/۲ میلی مولار DPPH به آن اضافه گردید. در ادامه، کاهش جذب در ۵۱۷ نانومتر بعد از ۳۰ دقیقه برای

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

نمونه ها قرائت شد. جذب رادیکال DPPH بدون عصاره به عنوان کنترل در نظر گرفته شد. درصد جمع آوری رادیکال مطابق فرمول زیر محاسبه گردید:

معادله (۱) $\text{مهار درصد DPPH} = ((A_0-A_1)/A_0)\times 100$

A_0 جذب کنترل بدون حضور عصاره (بلانک) و A_1 جذب عصاره ضد اکساینده در حضور عصاره است. لازم به ذکر است که بلانک نیز مانند نمونه تهیه شد با این تفاوت که به جای عصاره، 40 میکرولیتر آب مقطر درون لوله آزمایش ریخته شد.

۲-۲-۷- تیمارهای مورد بررسی:

مشخصات تیمارهای مورد بررسی در استخراج به روش خیساندن و مایکروویو در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱- مشخصات تیمارهای مورد بررسی در استخراج به روش خیساندن و مایکروویو

روش مایکروویو			روش خیساندن		
تیمارها	زمان استخراج (ثانیه)	اتانول: آب	تیمارها	زمان استخراج (ساعت)	اتانول: آب
T1	۶۰	۱۰۰-۰	T6	۱۲	۱۰۰-۰
T2		۷۵-۲۵	T7		۷۵-۲۵
T3		۵۰-۵۰	T8		۵۰-۵۰
T4		۲۵-۷۵	T9		۲۵-۷۵
T5		۰-۱۰۰	T10		۰-۱۰۰

۲-۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

آنالیز آماری داده ها با نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ و مقایسه میانگین داده ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ($p< 0.05$) انجام شد. تمامی نمودارها با نرم افزار Excel 2013 رسم گردید. تست نرمال بودن داده ها به روش کمولوگروف اسمیرنوف[1] با نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ انجام شد و تمام داده ها نرمال بود.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تأثیر روش های عصاره گیری بر میزان فنول کل

روند استخراج ترکیبات فنولی یک فاکتور مهم در تعیین خصوصیات آنتی اکسیدانی عصاره بوده و زمان عصاره گیری تأثیر معنی داری در محتویات عصاره دارد [۴۳]. از بین ترکیبات گیاهی که دارای خواص آنتی اکسیدانی هستند، ترکیبات فنولی توزیع گسترده ای در بسیاری از گیاهان دارند. ویژگی های آنتی اکسیدانی این ترکیبات عمدتاً ناشی از قدرت احیاء کنندگی و ساختار شیمیایی است که آنها را قادر به خنثی کردن رادیکال های آزاد، تشکیل کمپلکس با یون های فلزی و خاموش کردن مولکول های اکسیژن یگانه و سه گانه می سازد. ترکیبات فنولی از طریق اهداء الکترون به رادیکال های آزاد، واکنش های اکسایش چربی را مهار می کنند [٦]. مطابق جدول2، اثر تیمارهای مختلف بر مقادیر فنول

[1]. Kolmogorov–Smirnov test

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

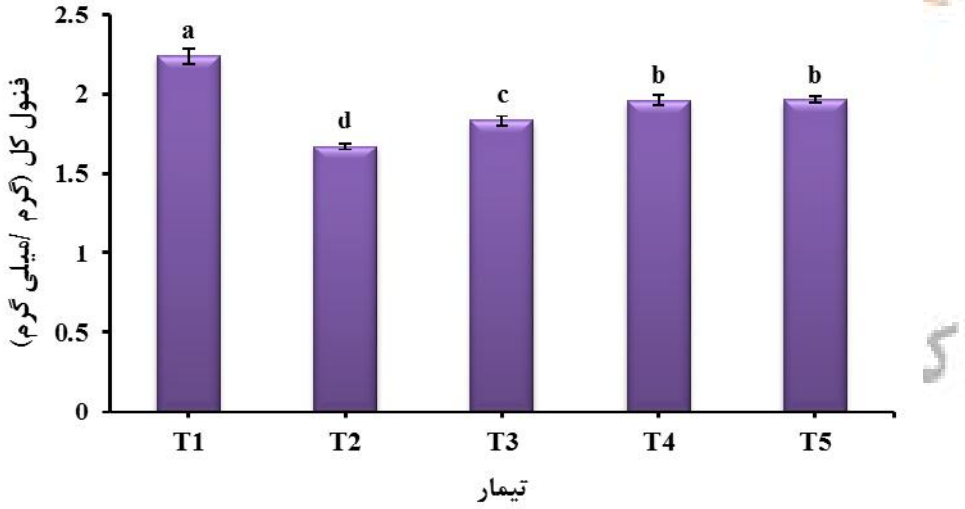
کل عصاره چویل به روش مایکروویو معنی دار نیست. شکل 1 مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فنول کل عصاره چویل با روش مایکروویو را نشان می دهد که بر این اساس، تیمار استخراج شده با روش مایکروویو (زمان ۶۰ ثانیه و نسبت اتانول : آب برابر با ۰ : ۱۰۰ درصد) (T1) بالاترین میزان فنول کل را نشان داد. جز این تیمار، در مورد سایر تیمارها با افزایش میزان (نسبت) آب، مقادیر فنول کل، افزایش یافت که تفاوت آنها با تیمار T1 کاملاً معنی دار بود ($p<0.05$). در نتیجه، حلال آب (۱۰۰ درصد) بالاترین میزان فنول را داشت و بعد از آن حلال های با نسبت بیشتر اتانول نسبت به مقادیر کمتر از ۱۰۰ درصد آب، بیشترین فنول کل را نتیجه دادند. افزایش بازده استخراج احتمالاً به دلیل نفوذ بیشتر آب و افزایش پدیده اُسمز است که قابلیت حل شدن فنول را افزایش داده و در نتیجه میزان فنول بیشتری خارج گردیده است. این نتیجه با نتایج تحقیقات نیرمال و همکاران (۲۰۱۲) [۳۲] در تضاد است.

جدول2- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فنول کل عصاره چویل به روش مایکروویو

SOV	مجموع مربعات	درجه آزادی	سطح معنی داری
تیمار	0.52	4	0.13**
خطا	0.0003	10	0.00003
Total	0.52	14	0.04
CV(%):0.3			

** معنی داری در سطح ۱ درصد ($p<0.01$) می باشد.

در مطالعه این محققین، میزان ترکیبات فنولی موجود در عصاره گیاه تاجریزی[1] حاصل از استخراج با اتانول بیش از آب و پترولیوم اتر بود. در مورد حلال آب مورد استفاده در پژوهش حاضر، برخی از پژوهش ها نشان داده اند که این حلال توانایی بالاتری نسبت به بسیاری از حلال های دیگر در استخراج ترکیبات فنولی دارد [۴۲].



شکل1- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فنول کل عصاره چویل با روش مایکروویو

[1]. *Solanum nigrum L.*

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

اصول حرارت دهی با استفاده از انرژی مایکروویو به اثر مستقیم امواج مایکروویو روی مولکول ها با مکانیسم های چرخش دوقطبی و انتقال یونی وابسته است. مولکول های قطبی (مانند پلی فنول ها) و محلول های یونی، انرژی مایکروویو را به دلیل داشتن گشتاور دوقطبی دائمی به میزان زیادی جذب می کنند که منجر به افزایش دما و تکمیل سریع واکنش می شود و این امر موجب انتقال سریع انرژی به حلال استخراجی و مواد گیاهی خام می شود. بنابراین برهم کنش مستقیم امواج مایکروویو با حلال منجر به شکست دیواره های سلولی و آزادسازی سریع مواد درون سلولی به حلال می شود. رایج ترین عوامل مؤثر بر فرآیندهای استخراج، ویژگی های ماتریس گیاه، حلال، دما، فشار و زمان هستند [۲۰]. از آنجا که در زمان های بالاتر اشعه دهی با امواج مایکروویو، احتمال کاهش میزان استخراج ترکیبات فنولی به دلیل تخریب حرارتی وجود دارد [۳٦]، در پژوهش حاضر، پس از انجام آزمایشات در زمان های مختلف، زمان مورد استفاده جهت استخراج با این روش، ۶۰ ثانیه انتخاب گردید. در بررسی زمان های مختلف اشعه دهی امواج مایکروویو (۱تا 10 دقیقه) برای استخراج پلی فنول ها و کافئین از برگ های چای سبز، زمان 4 دقیقه بیشترین میزان استخراج را برای هر دو ترکیب داشت. به طوری که با افزایش زمان از 4 تا 10 دقیقه میزان استخراج پلی فنول ها تقریباً ثابت بود، ولی میزان استخراج کافئین چای کاهش یافت [۳٤]. ماریسیو و همکاران (۲۰۰۳) از روش مایکروویو برای استخراج ایزوفلاون ها از دانه سویا استفاده کردند و شرایط بهینه شامل دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و زمان ۲۰ دقیقه را برای استخراج به دست آوردند [۲۹]. مطابق جدول۲، تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فنول کل عصاره چویل به روش خیساندن در سطح ۱ درصد معنی دار نیست ($p>0.01$). شکل2 مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فنول کل عصاره چویل با روش خیساندن را نشان می دهد.

جدول3- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فنول کل عصاره چویل به روش خیساندن

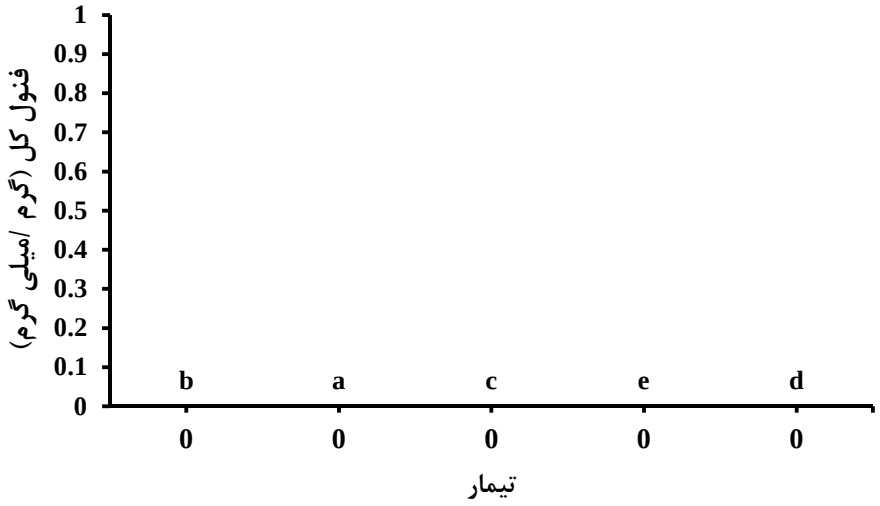
SOV	مجموع مربعات	درجه آزادی	سطح معنی داری
تیمار	13.67	4	3.42**
خطا	0.001	10	0.0001
Total	13.68	14	0.98
CV(%):0.62			

** معنی داری در سطح ۱ درصد ($p<0.01$) می باشد.

کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در صنایع غذایی و تغذیه سالم

www.SID.ir

Archive of SID



شکل2- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فنول کل عصاره چویل با روش خیساندن

مطابق با شکل2، بین مقادیر فنول کل تمام تیمارهای مورد بررسی در روش خیساندن تفاوت معنی داری وجود داشت ($p<0.05$). بالاترین میانگین فنول کل (۰/۰۹±۳/۶۶) متعلق به تیمار T7 (اتانول: آب برابر با ۲۵: ۷۵ درصد) بود. ضمن اینکه تیمار T9 (اتانول: آب برابر با ۷۵: ۲۵ درصد) کمترین میزان فنول کل (۰/۰۱±۰/۹۱) را داشت. به عبارت بهتر، در روش خیساندن نیز نسبت بالای آب به اتانول توانست بالاترین میزان فنول کل را استخراج نماید. یکی از دلایل می تواند مربوط به زمان طولانی روش خیساندن با حفظ ترکیبات مؤثره نمونه ها حین استخراج باشد. تأثیر مثبت افزایش زمان بر میزان بازدهی در روش خیساندن به طور کامل قابل توجیه است. در این روش، استخراج مواد مؤثره از بافت های گیاهی بر اساس پدیده نفوذ حلال به داخل بافت های گیاهی و انتشار حلال به همراه مواد حل شده در آن از بافت گیاهی به داخل حلال صورت می گیرد [۷، ۱۶]. بنابراین اگرچه این روش از روش های متداول و قدیمی استخراج می باشد، ولی با توجه به مکانیسم استخراج، انتظار می رود که برای رسیدن به یک بازدهی خوب به زمان طولانی و دمای بالا نیاز باشد و نتایج پژوهش حاضر در مورد استخراج ترکیبات فنولی تأیید کننده این مطلب بود. به طور کلی نتیجه گیری شد که استخراج به روش خیساندن در مقایسه با روش مایکروویو توانایی بیشتری در دستیابی به بالاترین میزان فنول کل موجود در عصاره چویل داشت. حلال آب در نسبت های بیشتر از اتانول نیز توانست مقادیر فنول کل بیشتری را به دست دهد. اختلاف در میزان ترکیبات فنولی عصاره های حاصل از دو روش می تواند به علت تفاوت شرایط استخراج عصاره مثلاً زمان بسیار کوتاه روش مایکروویو در مقایسه با روش خیساندن باشد. هم راستا با نتایج این پژوهش، چی آنگ و همکاران (۲۰۰۳) در استخراج ترکیبات فنولی از قارچ خوراکی با استفاده از 4 نوع حلال (آب، متانول، اتیل استات و پترولیوم اتر) گزارش کردند که عصاره آبی بیشترین مقدار ترکیبات فنولی را استخراج کرد [۱۰].

۳-۲- تأثیر روش های عصاره گیری بر میزان فلاونوئید

ترکیبات پلی فنولی که دارای دو بخش فنولی باشند، فلاونوئیدها را تشکیل می دهند [۲۴]. با استفاده از روش آلومینیوم کلراید، فلاونوئیدها با برخی ویژگی های ساختاری می توانند با یون آلومینیوم واکنش داده

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

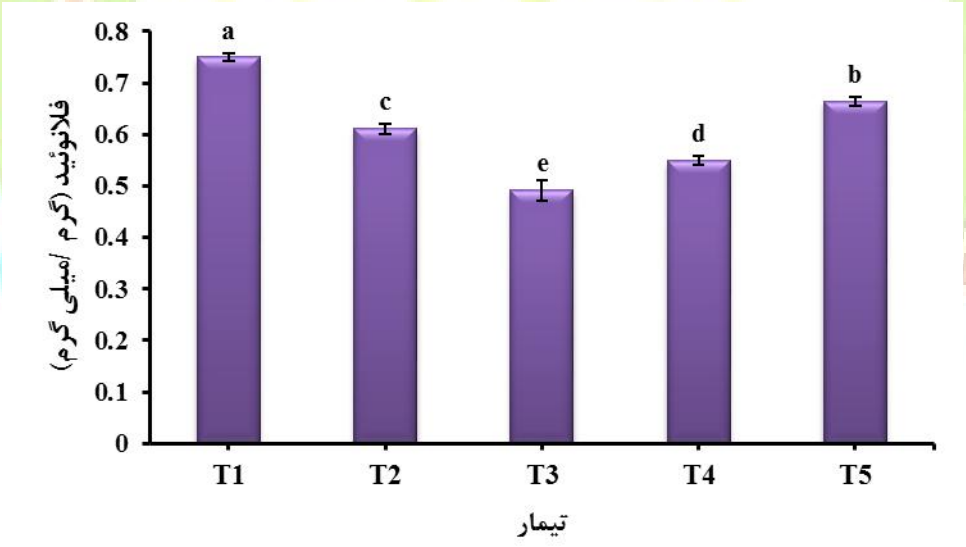
و کمپلکس قرمز رنگی را تشکیل دهند. این کمپلکس جذب بیشینه ای در 510 نانومتر دارد [۱۳]. بر اساس جدول ۴، اثر روش تیمارهای مختلف بر مقادیر فلاونوئید عصاره چویل در سطح ۱ درصد معنی دار نبود.

جدول4- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فلاونوئید عصاره چویل به روش مایکروویو

SOV	مجموع مربعات	درجه آزادی	سطح معنی داری
تیمار	0.12	4	0.03**
خطا	0.0004	10	0.00
Total	0.12	14	0.01
CV(%):1			

** معنی داری در سطح ۱ درصد ($p<0.01$) می باشد.

مطابق شکل۳ ، بین تمام تیمارهای مورد بررسی در روش مایکروویو تفاوت معنی داری وجود داشت ($p<0.05$). با افزایش نسبت اتانول از صفر تا ۵۰ درصد، میزان فلاونوئید کاهش و از ۵۰ تا ۱۰۰ درصد، افزایش یافت. به عبارت بهتر، بالاترین میزان فلاونوئید (۰/۰۰۸±۰/۷۵) در عصاره چویل استخراج شده با نسبت اتانول: آب برابر با 0 : ۱۰۰ درصد حاصل شد و بعد از آن، نسبت اتانول : آب (۱۰۰: ۰) (۰/۰۰۹±۰/۶۶) قرار داشت.



شکل3- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فلاونوئید عصاره چویل با روش مایکروویو

این نتیجه، اهمیّت تعیین نسبت های دقیق حلال ها در عصاره گیری ها را نشان می دهد که با نتایج پژوهش های چِن و همکاران (۲۰۰۷) [۹] مطابقت دارد. در روش مایکروویو، انتقال گرما از طریق هدایت و یا همرفت صورت نمی گیرد، بلکه از طریق عبور امواج الکترومغناطیس از ماده به آن انتقال داده می شود. بنابراین سرعت گرم شدن در این شیوه بسیار بالا است و همان طور که نتایج نشان داد، با اِعمال امواج مایکروویو میزان بازدهی در استخراج ترکیبات فلاونوئیدی افزایش یافت. با توجه به مکانیسم امواج مایکروویو در سرعت بخشیدن به فرایند استخراج در این روش، هر چه مدت زمان خیساندن در حلال بیشتر باشد، تعداد بیشتری از سلول های گیاهی حداکثر مقدار ممکن آب را در خود جذب کرده اند و در

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

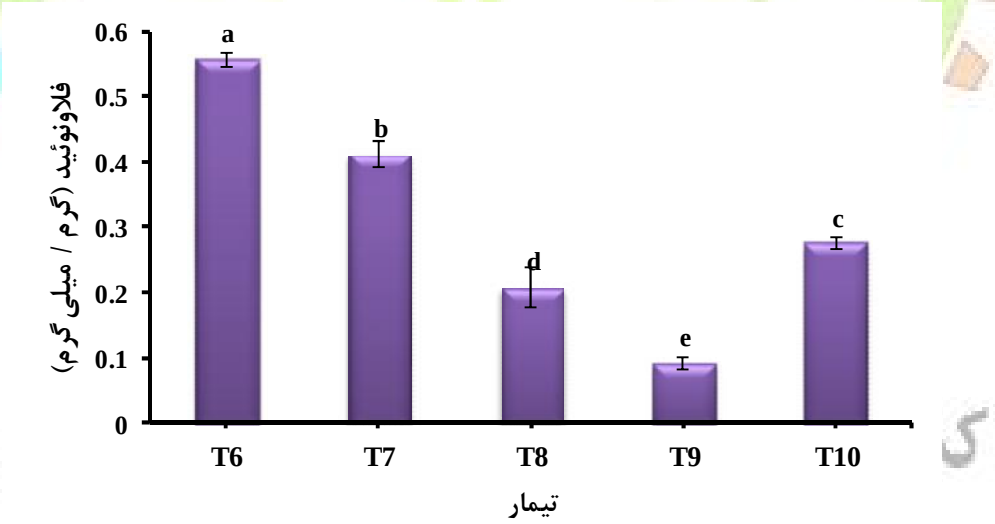
ضمن فرایند تابش دهی با امواج مایکروویو تعداد بیشتری از سلول ها در اثر جذب امواج مایکروویو و تبخیر حلال موجود در آنها دچار شکستگی دیواره سلولی می شوند. در حالی که اگر در اثر مدت زمان ناکافی مرحله خیساندن، حلال در همه سلول ها به میزان کافی نفوذ نکرده باشد، حتی با افزایش مدت زمان تابش دهی نمونه با امواج مایکروویو تمام سلول های گیاهی دچار شکستگی دیواره نمی شوند و در نتیجه میزان بازدهی استخراج کاهش می یابد .این روند در پژوهش حاضر انجام گردید و سعی شد زمان قرارگیری نمونه تحت امواج مایکروویو به حدی باشد که ضمن حفظ ترکیبات مؤثره و ممانعت از تجزیه حرارتی، راندمان استخراج نیز مطلوب باشد. گزارش شده است که میزان شکستن غشاء سلولی مواد جامد با افزایش حلال افزایش می یابد. البته قرار گرفتن بیش تر در معرض امواج منجر به تجزیه حرارتی ترکیبات مؤثره می گردد [۴۲]. بر اساس اطلاعات موجود در جدول۵، اثر تیمارهای مختلف بر فلاونوئید عصاره چویل به روش خیساندن معنی دار نبود.

جدول۵- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فلاونوئید عصاره چویل به روش خیساندن

SOV	مجموع مربعات	درجه آزادی	سطح معنی داری
تیمار	0.39	4	0.10**
خطا	0.0001	10	0.00001
Total	0.39	14	0.03
CV(%):1.02			

** معنی داری در سطح ۱ درصد ($p<0.01$) می باشد.

با توجه به شکل۴، بین تمامی تیمارهای مورد ارزیابی در روش خیساندن، تفاوت معنی داری وجود داشت ($p<0.05$) و با کاهش نسبت آب به اتانول، مقادیر فلاونوئیدهای حاصل کاهش یافت.



شکل4- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فلاونوئید عصاره چویل با روش خیساندن

بالاترین میزان فلاونوئید مربوط به تیمار با نسبت اتانول : آب برابر با ۰ : ۱۰۰ درصد (T6) و کمترین میزان نیز به تیمار با نسبت اتانول : آب برابر با ۷۵ : ۲۵ درصد (T9) بود. بنابراین، حلال آب در روش خیساندن در مقایسه با اتانول کارایی بیشتری در استخراج فلاونوئیدهای عصاره چویل داشت. نتایج حاصل

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

از بررسی مقادیر فنول کل و فلاونوئید در دو روش خیساندن و مایکروویو در پژوهش حاضر نشان داد که روش خیساندن در استخراج فنول کل و روش مایکروویو در استخراج فلاونوئیدها توانایی بهتر و بالاتری دارند، اگرچه در هر دو مورد استخراج، حلال آب کارایی بالاتری را نشان داد. در این راستا، ابراهیم زاده و همکاران (۲۰۰۹) در ارزیابی اثرات روش های مختلف عصاره گیری (خیساندن و فراصوت) بر روی محتوی فنول کل و فلاونوئیدهای گیاه *Lythrum salicaria* نشان دادند که محتوی فنول کل در عصاره فراصوت بیش از عصاره حاصل از روش خیساندن بود، اما میزان فلاونوئیدهای کل در عصاره حاصل از روش خیساندن بیش از عصاره حاصل از روش فراصوت بود [۱۲]. به عنوان نتیجه گیری در این بخش، می توان گفت که عصاره های حاصل از روش مایکروویو مقادیر فلاونوئید بیشتری در مقایسه با روش خیساندن داشتند. این نتایج با نتایج پژوهش پان و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. این محققین در بررسی استخراج تانشینون ها از *Salvia miltiorrhiza* با روش های سوکسله، مایکروویو و فراصوت بیان کردند که تکنیک مایکروویو طی زمان ۶۰ ثانیه بالاترین میزان استخراج را بین سه روش مورد ارزیابی به دست داد [۳٤]. در هر دو روش مورد بررسی در این پژوهش، نسبت بالای حلال آب توانست فلاونوئیدهای بالاتری را به دست دهد. در این راستا، در تحقیق قره خانی و همکاران (۱۳۸۹) در مقایسه روش های مختلف استخراج فلاونوئیدها از گیاه گزنه، دلیل بالا بودن میزان استخراج ترکیبات فلاونوئیدی روش خیساندن به استخراج بیشتر این ترکیبات با حلال کلروفرم نسبت داده شد که بیش از دو برابر در مقایسه با روش های دیگر نظیر مایکروویو و فراصوت بود. همچنین به دلیل اینکه حلال کلروفرم حالت شفاف (گذرا) به امواج مایکروویو دارد، میزان استخراج ترکیبات فلاونوئیدی عصاره های این حلال برای روش استخراج به کمک مایکروویو بسیار کمتر بود [٤].

۳-۳- تأثیر روش های عصاره گیری بر توانایی به دام انداختن رادیکال های DPPH

توانایی یک ماده به منظور خنثی سازی رادیکال های آزاد با فاکتور IC50 بیان می شود که بیان کننده میزان نمونه مورد نیاز برای بازدارندگی ۵۰ درصدی رادیکال های آزاد است. بنابراین،IC50 کمتر نشان دهنده پتانسیل آنتی اکسیدانی بیشتر (غلظت کمی از نمونه قادر به جلوگیری میزان زیادی از رادیکال های آزاد است) می باشد [٤١ ، ٤٤]. مدل به دام اندازی رادیکال DPPH به طور گسترده برای ارزیابی توانایی به دام اندازی رادیکال آزاد در نمونه های مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. این ترکیب یک رادیکال آزاد با اتم مرکزی نیتروژن است که با احیاء شدن و تولید مولکول پایداری می کند که از ارغوانی به زرد تغییر رنگ می دهد. این رادیکال در ۵۱۵ تا ۵۲۸ نانومتر جذب دارد [۲٤]. با استفاده از روش اسپکتروفتومتری، میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر که بیانگر مقدار DPPH باقی مانده است، اندازه گیری می شود. هرچه این مقدار بیشتر باشد، فعالیت آنتی اکسیدان ها در حذف رادیکال آزاد کمتر است. بنابراین، میزان DPPH باقی مانده به طور معکوس با فعالیت حذف کنندگی رادیکال ضد اکسایشی در ارتباط است [۳۱]. مطابق جدول۶ اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت رادیکال گیرندگی و به عبارت دقیق تر میزان IC50 عصاره چویل با روش مایکروویو در سطح ۱ درصد معنی دار نبود.

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

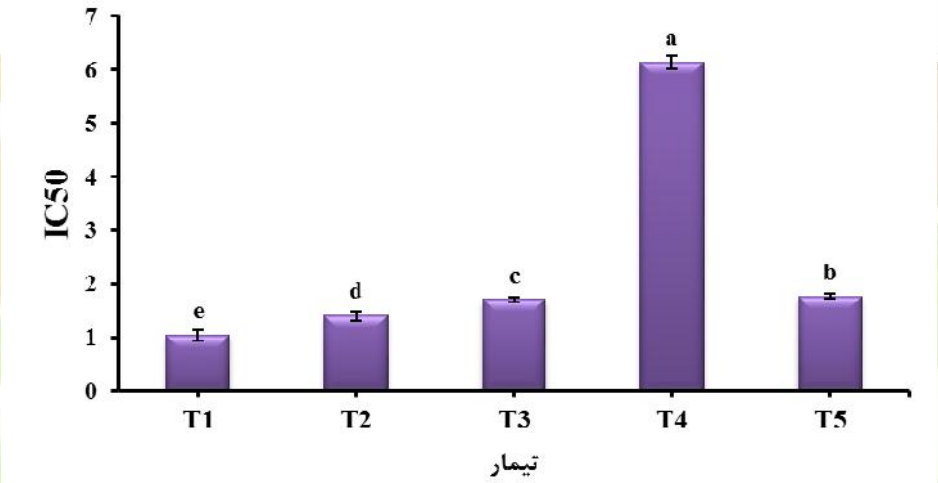
Archive of SID

جدول6- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت رادیکال گیرندگی عصاره چویل با روش مایکروویو

SOV	مجموع مربعات	درجه آزادی	سطح معنی داری
تیمار	52.96	4	13.24**
خطا	0.0002	10	0.00002
Total	52.96	14	3.78
CV(%):0.2			

** معنی داری در سطح ۱ درصد ($p<0.01$) می باشد.

شکل 5 مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت رادیکال گیرندگی عصاره چویل با روش مایکروویو را نشان می دهد.



شکل5- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت رادیکال گیرندگی عصاره چویل با روش مایکروویو

بر اساس شکل۵، با کاهش نسبت آب به اتانول از ۱۰۰ (T1) به ۲۵ درصد (T4)، فعالیت رادیکال گیرندگی کاهش می یابد. تیمار استخراج شده با نسبت اتانول به آب ۰ : ۱۰۰ (T1) بالاترین فعالیت رادیکال گیرندگی و به عبارتی پائین ترین میزان IC50 (۱/۰۴±۰/۱ درصد) را داشت که تفاوت آن با سایر تیمارها از نظر آماری کاملاً معنی دار بود ($p<0.05$). تیمار با نسبت اتانول : آب برابر با ۷۵: ۲۵ درصد، کمترین فعالیت رادیکال گیرندگی (۶/۱۳±۰/۱۲ درصد) را داشت و به عبارت دیگر، این نسبت کمترین و پائین ترین اثر را بر قدرت رادیکال گیرندگی داشت که تفاوت آن نیز با تمام تیمارها معنی دار بود ($p<0.05$). بر اساس اطلاعات جدول7، اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت رادیکال گیرندگی عصاره چویل با روش خیساندن معنی دار نبود ($p>0.01$).

جدول7- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره چویل با روش خیساندن

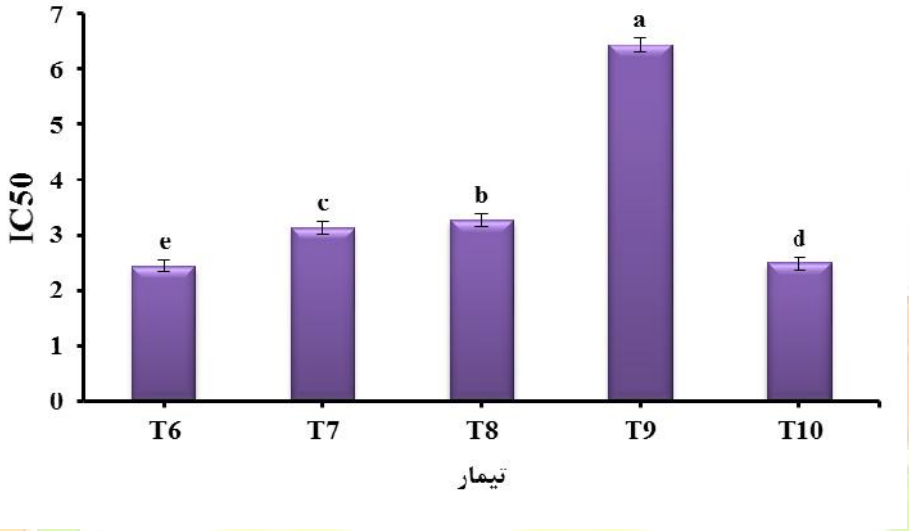
SOV	مجموع مربعات	درجه آزادی	سطح معنی داری
تیمار	32.95	4	8.24**
خطا	0.0004	10	0.00004
Total	32.95	14	2.35
CV(%):0.17			

** معنی داری در سطح ۱ درصد ($p<0.01$) می باشد.

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

شکل6 نیز مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت رادیکال گیرندگی عصاره چویل با روش خیساندن را نشان می دهد که مطابق آن، با کاهش نسبت آب به اتانول تا میزان ۲۵ درصد، فعالیت رادیکال گیرندگی کاهش یافت.



شکل6- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره چویل با روش خیساندن

بالاترین فعالیت رادیکال گیرندگی مربوط به تیمار با نسبت اتانول : آب برابر با ۰ : ۱۰۰ درصد بود که تفاوت معنی داری با سایر تیمارها داشت ($p<0.05$). مطابق نتایج پژوهش حاضر، در آزمون DPPH، روش مایکروویو توانایی بیشتری در استخراج عصاره های با فعالیت رادیکال گیرندگی بیشتری در مقایسه با روش خیساندن داشت. این پژوهش با نتایج تحقیقات مزدستان و همکاران (۱۳۹۴) در ارزیابی تأثیر روش استخراج (سوکسله، خیساندن و فراصوت) با حلال متانول بر محتوی ترکیبات فنولی کل، ترکیبات فلاونوئیدی و میزان فعالیت آنتی اکسیدانی برگ «گیاه مورد» مطابقت دارد که اعلام کردند بالاترین میزان مهار رادیکال آزاد به عصاره حاصل از روش خیساندن مربوط می شود که IC50 برابر با ۱۷۳/۳ میکروگرم بر میلی لیتر داشت، در حالی که مقادیر IC50 به ترتیب برای روش سوکسله و فراصوت برابر با ۴۰۲/۹ و ۳۵۵/۱ میکروگرم بر میلی لیتر بود [۵]. همچنین، ابراهیم زاده و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر عصاره گیری با روش های خیساندن و مایکروویو بر روی محتوی فنول کل و فلاونوئیدهای گیاه *Lythrum salicaria* گزارش کردند که عصاره استخراجی با روش مایکروویو در آزمون به دام اندازی رادیکال آزاد DPPH بهتر از عصاره حاصل از روش خیساندن است [۱۲]. در مقابل، با نتایج گزارشات گاشی و همکاران (۲۰۰۹) در تضاد است که بیان نمودند طولانی بودن زمان استخراج در روش خیساندن با فراهم نمودن فرصت کافی برای انتشار حجم مناسبی از حلال به داخل سلول ها و خروج مواد آنتی اکسیدانی از جایگاههای استقرارشان کارایی روش عصاره گیری را افزایش می دهد [۱۴،۲۱]. نکته دیگر در نتایج بررسی فعالیت رادیکال گیرندگی عصاره های مورد بررسی در پژوهش حاضر، این بود که در هر دو نوع تکنیک استخراج با مایکروویو و خیساندن، نسبت های بالای حلال آب به اتانول نتیجه بهتری داد و اتانول با میزان ۱۰۰ درصد، بالاترین IC50 را داشت که تفاوت آن با سایر تیمارهای مورد بررسی کاملاً معنی دار

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

بود ($p<0.05$). این نتیجه با گزارشات ماندال و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد که اعلام نمودند در روش مایکروویو، نسبت های بالاترحلال اتانول در برابر آب، ممکن است بازیابی های کم تری را به دلیل همزنی نامناسب و ناکافی حلال توسط مایکروویو داشته باشد [۲۸]. نتایج به دست آمده از استخراج ترکیبات آنتی اکسیدانی با تکنیک های مختلف به عوامل متعددی نظیر ترکیب مواد خام، قطبیت حلال، قطبیت ترکیبات فنولی، زمان، درجه حرارت، روش عصاره گیری و نسبت ماده جامد به حلال در عصاره گیری بستگی دارد [۲۷]. تفاوت بین فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره های مختلف، به دلیل تفاوت در فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات موجود در آن ها می باشد که با حلال های مختلفِ دارای قطبیت متفاوت استخراج شده اند. به عبارت دیگر، استخراج ترکیبات آنتی اکسیدانی از مواد گیاهی به حلالیت این ترکیبات در حلال های مختلف بستگی دارد. به علاوه قطبیت حلال های مورد استفاده نقش کلیدی را در افزایش حلالیت این ترکیبات ایفا می کند [۳۹]. گزارش شده است که عصاره های قطبی نسبت به انواع غیرقطبی، دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری هستند که این امر در ارتباط با حضور اسیدهای فنولیک و فلاونوئیدها در آنها می باشد [۲۵].

۴- نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر داد که روش مایکروویو در استخراج عصاره های چویل با بالاترین میزان فلاونوئید و بیشترین فعالیت رادیکال گیرندگی در مقایسه با روش استخراج، کارامد تر است. در مقابل، روش خیساندن نتایج بهتری را در استخراج عصاره های با میزان بالاتر فنول به دست داد. کارایی روش استخراج به کمک مایکروویو زمانی که ترکیبات هدف یا حلال غیر قطبی باشند و یا زمانی که آنها فرار باشند، بسیار پائین است. بنابراین در مورد ترکیبات فلاونوئیدی نیز باید گفت که روش استخراج به کمک مایکروویو در بین حلال های قطبی (آب و اتانول) بهتر از روش خیساندن عمل کرد و میزان استخراج بیشتری داشت. در هر دو روش طی آزمایشات مورد نظر، حلال آب نسبت به حلال اتانول عملکرد بهتری را نشان داد و با افزایش میزان اتانول در ترکیب با آب، مقادیر فنول کل، فلاونوئید و فعالیت رادیکال گیرندگی کاهش یافت.

۵- منابع

۱ اشرفی یورقانلو،ر.، رضازاد باری،م.، علیزاده خالدآباد،م. و پوراکبر، ل.۱۳۹۳. ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی عصاره تفاله انگور تخمیر شده با *آسپرژیلوس اریزه* با پیش تیمار اولتراسوند به روش سطح پاسخ. مجله بهداشت مواد غذایی،دوره۴،شماره۴، صفحات۶۸-۵۵.

۲ سلمانیان،ش.، صادقی ماهونک،ع.ر.، اعلمی،م. و قربانی،م. ۱۳۹۳. ارزیابی ترکیبات تام فنولی، فلاونوئیدی، آنتوسیانینی و فعالیت ضدباکتریایی و آنتی اکسیدانی عصاره استونی میوه ولیک. مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان،دوره۱۳،شماره۱، صفحات۶۶-۵۳.

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

۳ طباطبایی یزدی،ف.، علیزاده بهبهانی،ب. و حیدری سورشجانی،م.۱۳۹۳. مقایسه اثر ضدمیکروبی عصاره گیاه چویل (*Ferulago angulata*) با انواع آنتی بیوتیک های رایج درمانی در شرایط آزمایشگاهی.مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک، سال هفدهم، شماره سوم، صفحات۴۶-۳۵.

۴ قره خانی،م.، قربانی،م.، ابراهیم زاده،م.ع.، جعفری،س.م. و صادقی ماهونک،ع.۱۳۸۹. مقایسه روش های مختلف استخراج ترکیب های فنولی و فلاونوئیدی از گیاه گزنه(*Urtica dioica L.*). فصلنامهٔ علمی ـ پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد 26، شماره3 ، صفحات۴۰۵-۳۸۹.

۵ مزدستان،ش.، ابراهیم زاده،م.ع. و خلیلی،م. ۱۳۹۴. مقایسه اهمیّت روش های مختلف استخراج بر فعالیت آنتی اکسیدانی برگ گیاه مورد*Myrtus communis*. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دوره بیست و پنجم، شماره۱۲۷، صفحات۲۴-۱۰.

6 Ahmadi F., Kadivar M. and Shahedi M., 2007, Antioxidant activity of Kelussia odoratissima Moza, in model and food systems, Food Chemistry, vol. 105, pp 57-64.

7 Cai Y., Luo Q., Sun M. and Corke H., 2004, Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Sci, vol. 74, pp 2157-2184.

8 Chemat F. 2009. Essential oils and aromas: Green extractions and Applications, Dehradun: HKB Publishers.

9 Chen Y., Xie M.Y. and Gong X.F.,2007,Microwave-assisted extraction used for the isolation of total triterpenoid saponins from Ganoderma atrum, Journal Food Engineering, vol. 81, pp 162–170.

10 Cheung L.M., Cheung P.C.K. and Ooi V.E.C., 2003, Antioxidant activity and total phenolices of edible mushroom extracts, Food Chemistry, vol. 81, pp 249-255.

11 Csiktusnadi Kiss, G.A., Forgacs E. F., Cserhati T., Mota T., Morais H. and Ramos A. 2000. Optimization of the microwave-assisted extraction of pigments from paprika (*Capsicum annuum L.*) powders, Journal ofChromatographyA, vol. 889, pp 41–49.

12 Ebrahimzadeh M.A., Nabavi S.M., Nabavi S.F.,Eslami B. and Ehsanifar S.,2009, Antioxidant activity of *Hyoscyamus squarrosus* fruits, Pharmacologyonline,vol.2, pp 644-650.

13 Ebrahimzadeh M.A., Hashemi Z. and Jamshidi M., 2013, Evaluation of antioxidant activities of *Laurus nobilis L.* (Lauraceae) fruits, Impact of extraction methods,World of Sciences Journal, vol. 5, no. 2, pp 79-87.

14 Ebrahimzadeh M.A., Askari M. and Forouzani M., 2013, Evaluation of three methods for the extraction of antioxidants from *Cucumis melo L.* fruit and leaves, Int J Forest Soil and Erosion, vol. 3, no. 3, pp 95-99.

15 Ghafoor K., Hui T. and Choi, Y.H., 2011, Optimization of ultrasound-assisted extraction of total anthocyanins from grape peel, Journal of Food Biochemistry, vol. 35, pp 735–746.

16 Ghasemi K., Ghasemi Y. and Ebrahimzadeh M.A., 2009, Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 Citrus specis peels and tissues, Pak J Pharm Sci,22(3):277-281.

17 Ghasempour H.R., Shirinpour E. and Heidari H., 2007, The constituents of essential oils of *F.angulata*(Schlecht)Boiss. at two different habitats, Nevakoh and Shahoo, Zagross mountain, western Iran, Iran J Sci Technol, vol. 31, pp 309–312.

18 Hadjiakhoondi A., Aghel N. and Etemadi R., 2002, Chemical and biological study of essential oil of *Ferulago macrocarpa* (Fenzi) Boiss, Hamdard Med, vol. 45, pp 35-38.

19 Hao J. Y., Han W., Huang S.D., Xue B. Y. and Deng X., 2002, Microwave-assisted extraction of artemisinin from *Artemisia annua L*, Separation and Purification Technology, vol. 28, pp 191–196.

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

20 Hernandez Y., Lobo M.G. and Gonzalez M., 2009., Factors affecting sample extraction in the liquid chromatographic determination of organic acids in papaya and pineapple,Food Chemistry,vol. 114, no. 2, pp 734–741.
21 Joshi B., Lekhak S. and Sharma A .,2009, Antibacterial property of different medicinal plants: *ocimum sanctum*, *Cinnamomum zeylanicum*. *Xanthoxylum armatum* and *Origanum majorana*, J Sci Engineering Technol, 5(1): 143-50.
22 Kaufmann B. and Christen P.,2002, Recent extraction techniques for natural products: Microwaveassisted extraction and pressurized solvent , Phytochemical Analysis,vol.13,pp 105–113.
23 Kaufmann B., Christen P. and Veuthey J.L., 2001, Parameters affecting microwave-assisted extraction of withanolides. Phytochemical Analysis,vol. 12, pp 327–331.
24 Khalili M. and Ebrahimzadeh M.A., 2015, A review on antioxidants and some of their common evaluation methods, J Mazandaran Univ Med Sci, vol. 24, no. 120, pp 188-208.
25 Kamkar A., Jebelli Javan A., Asadi F. and Kamalinejad M., 2010, The antioxidative effect of Iranian *Mentha pulegium* extracts and essential oil in sunflower oil, Food and Chemical Toxicology, vol. 48, pp 1796-1800.
26 Kwon J. H., Belanger J.M.R., Jocelyn Pare J.R. and Yaylayan V.A., 2003, Application of microwaveassisted process (MAP TM) to the fast extraction of Ginseng saponins, Food Research International, vol. 36, pp 491–498.
27 Laroze L., Soto C. and Zuniga M. E., 2010, Phenolic antioxidants extraction from raspberry wastes assisted by-enzymes,Electronic Journal of Biotechnology ISSN, pp 717-3458.
28 Mandal V., Mohan Y. and Hemalatha S., 2007, Microwave assisted extraction, an innovative & promising extraction tool for medicinal plant research, Pharmacognosy Reviews, vol. 1, pp 8-14.
29 Mauricio A., Rostagno M.A. and Carmelo G.B., 2003, Ultrasound assisted extraction of soyflavones, J. Chromatogr. A, vol. 1012, pp 119-128.
30 McDonald S., Prenzler P.D., Autolovich, M. and Robards, K., 2001, Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts, Food Chem,vol. 73, pp 73-84.
31 Molyneux P.H., 2004, The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl) for estimating antioxidant activity, Songklanakarin Journal of Science and Technology, vol. 26, pp 211-219.
32 Nirmal S.A., Patel A. P., Bhawar S. B. and Pattan S. R., 2012, Antihistaminic and antiallergic actions of extracts of Solanum nigrum berries: Possible rolein the treatment fasthma, Journal of Ethnopharmacology,vol. 142, pp 91-97.
33 Pan X., Liu H., Jia G. and Shu Y.Y., 2000, Microwaveassisted extraction of glycyrrhizic acid fromlicorice root., Biochem. Eng. J, vol. 5, pp 173-177.
34 Pan X., Niu G. and Liu H., 2003, Microwaveassisted extraction of tea polyphenols and tea caffeine from green tea leaves, Chemical Engineering and Processing, vol. 42, pp 129-133.
35 Pokorny J.,Yanislieva N. and Gordom M. 2001. Antioxidants in food - Practical Applications,Woodhead Publishing,WashingtonDC :CRC Press, p.380. Proestos, C. and Komaitis, M., 2008, Application of microwave-assisted extraction to the fast extraction of plant phenolic compounds, LWT, vol 41, pp 652–659.
36 Rafaela, G. M., Gloria Lobo, M. and Monica, G., 2010, The effect of extraction temperature, time and number of steps on the antioxidant capacity of methanolic banana peel extracts, Separation and Purification Technology, vol. 71, pp 347–355.

The 2nd National Conference of Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition
www.foodconf.ir
www.SID.ir

Archive of SID

37 Raghavendra M., Madhusudhana R.A., Yadav P.R., Sudharshan A.R. and Siva K.L., 2013, Comparative studies on the in vitro antioxidant properties of methanolic leafy extracts from six edible leafy vegetables of India, Asian J. Pharm. Clin. Res, vol. 6, no. 3, pp 96-99.

38 Serrano J., Goni I. and Saura-Calixto F., 2006, Food antioxidant capacity determined by chemical methods may underestimate the physiological antioxidant capacity, Food Research International, vol.40, pp 15–21.

39 Shimada K.,Fujikawa K.,Yahara K. and Nakamura T.,1992, Antioxidative properties of xanthin on autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion.Agric Food Chem, vol. 40, pp 945-۹٤۸.

40 Sousa C.M.M.,Silva G.M.,Vieira Junior M.C.,Ayres C.L.S.,Costa D.S.,Araujo L.C.D., Cavalcante E.D., Barros P.B.M., Araujo M.S.,Brandao M.H. and Chaves M.H., 2007, Fenois totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais,Quimica Nova, vol. 30, pp 351-355.

41 Vatai T., Skerget M. and Knez Z., 2009, Extraction of phenolic compounds from elder berry & different grape marc varieties using organic solvents &/or supercritical carbon dioxide, Journal of Food Engineering, vol. 90, pp 246–254.

42 Vilkhua K., Raymond M., Simonsa L. and Bates D.,2007, Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry - A review, Innovative Food Science & Emerging Technol, vol. 9(, no. 2):, pp 161 - 9.

43 Xia T.,Shi S. and Wan X., 2006, Impact of ultrasonic-assisted extraction on the chemical and sensory quality of tea infusion, Journal of Food Engineering, vol. 74, pp 557-560.

44 Xiao W., Han N. and Shi B., 2008, Microwaveassisted extraction of flavonoids from *Radix Astragali*, Seperation and Purification Technology, vol. 62, no. 3, pp 614-618.

کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در صنایع غذایی و تغذیه سالم

www.foodconf.ir
www.SID.ir