



## بررسی گروه‌های عاملی زیست فعال، قدرت آنتی‌اکسیدانی، فنول و فلاونوئید کل عصاره

### لفل دلماه قرمز

پگاه نمازی<sup>۱</sup>، حسن برزگر<sup>۲\*</sup>، بهروز علیزاده بهبهانی<sup>۳</sup>، محمد امین مهرنیا<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان،

ملاتانی، ایران

۳- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان،

ملاتانی، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله: تاریخ دریافت: ۳۰/۰۹/۹۹ تاریخ پذیرش: ۰۷/۱۱/۹۹	امروزه توجه به آنتی‌اکسیدان‌ها و نگهدارنده‌های طبیعی از جمله عصاره‌های گیاهی رو به افزایش است. هدف از این پژوهش، شناسایی گروه‌های عاملی زیست فعال، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تعیین فنول و فلاونوئید کل عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلماه قرمز بود. عصاره‌های فلفل دلماه قرمز به ترتیب با استفاده از حلال‌های اتانول، آب و ترکیبی از آب و اتانول (۵۰-۵۰ درصد) استخراج شد. گروه‌های عاملی توسط طیف‌سنجی تبدیل فوریه فروسرخ (FTIR) از لحاظ کیفی شناسایی و مورد بررسی قرار گرفت. فنول کل با استفاده از معرف فولین سیوکالتو و مقدار فلاونوئید کل با روش رنگ‌سنجی آلومینیوم کلرید محاسبه گردید. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های فلفل دلماه قرمز با کمک آزمون‌های مهار رادیکال‌های آزاد DPPH و ABTS و زوال رنگ محلول بتا-کاروتن/لینولئیک اسید بررسی گردید. وجود گروه‌های C-OH و ترکیبات پلی فنولی عصاره فلفل دلماه قرمز توسط FTIR تأیید شد. میزان فنول عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلماه قرمز نیز به ترتیب معادل ۲۲/۶۸ mg GAE/g، ۱۹/۵۰ و ۲۰/۸۰ بود. فلاونوئید عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی آن به ترتیب برابر با ۳۹/۳۰ mg QE/g و ۲۹/۲۸ و ۳۳/۷۰ محاسبه شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های فلفل دلماه قرمز بر اساس فعالیت مهار رادیکال‌های DPPH، ABTS و زوال رنگ محلول بتا-کاروتن/لینولئیک اسید به ترتیب عصاره اتانولی ۵۳/۳۹، ۵۹/۳۸ و ۵۶/۸۸ درصد، عصاره آبی ۴۶/۳۷، ۵۱/۲۸ و ۴۸/۲۰ درصد و عصاره هیدروالکلی ۵۱، ۵۷/۶۶ و ۴۹/۶۰ درصد بود. با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلماه قرمز قابلیت استفاده به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و نگهدارنده طبیعی در صنایع غذایی جهت جلوگیری از اکسیداسیون محصولات غذایی را دارند.
کلمات کلیدی: عصاره، لفل دلماه قرمز، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، نگهدارنده طبیعی.	
DOI: 10.52547/fsct.18.04.24	
* مسئول مکاتبات: hbarzegar@asnruk.ac.ir	

## ۱- مقدمه

گیاهی ضمن دارا بودن ترکیبات مهم، به دلیل ایمن بودن و ویژگی‌های بیولوژیکی مطلوب از قبیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد التهابی و ضد سرطانی مورد توجه روزافزون جوامع بشری قرار گرفته‌اند [۴]. از این رو استفاده از عصاره‌های گیاهی به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی جهت نگهدارنده در مواد غذایی موجب جلوگیری از فساد مواد غذایی، ممانعت از تغییر رنگ محصولات و افزایش مدت زمان ماندگاری آن‌ها می‌شوند [۵].

فلفل دلمه‌ای قرمز گیاهی علفی، گلدار و یک‌ساله با نام علمی (*Capsicum annuum* L.) از راسته بادمجان‌سانان، خانواده Solanaceae و سرده فلفل دلمه‌ای است [۶]. این نوع فلفل دارای ساقه‌ای بی‌کرک با ارتفاع ۰/۳ تا ۱ متر، برگ‌های بیضی شکل و نوک تیز، گل‌های سفید یا سفید مایل به زرد و اندازه متفاوت میوه‌می‌باشد.

عصاره فلفل دلمه‌ای قرمز حاوی ۱/۵ درصد ترکیبات اولئورزینی<sup>۱۴</sup> می‌باشد. از مهم‌ترین ترکیب اولئورزینی موجود در آن می‌توان به کپسایسین<sup>۱۵</sup> با ساختار فنولی، بلوری، فرار و بی‌بو اشاره کرد که به مقدار ۰/۰۲ درصد در فلفل دلمه‌ای قرمز وجود دارد [۳]. فلفل دلمه‌ای قرمز علاوه بر کپسایسین دارای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی دیگر نظیر اوژنول<sup>۱۶</sup>، کمپفرول<sup>۱۷</sup>، اپی‌کاتچین<sup>۱۸</sup>، پروآنتوسیانین<sup>۱۹</sup> و پلی فنول‌ها نیز می‌باشد.

گزارش‌های منتشر شده در سال‌های اخیر حاکی از این است که فلفل دلمه‌ای قرمز علاوه بر ترکیبات پلی فنولی<sup>۲۰</sup> نظیر هیدروکسی سینامید<sup>۲۱</sup>، فلاونول<sup>۲۲</sup>، فلاون<sup>۲۳</sup>، شامل چهار نوع کوئرستین<sup>۲۴</sup>، چهارده نوع لوتئولین<sup>۲۵</sup>، دو نوع اپی‌جینین<sup>۲۶</sup> و سولانین<sup>۲۷</sup> می‌باشد [۸]. کاروتن و فلاونوئیدها عامل رنگ قرمز فلفل دلمه‌ای شناخته شده‌اند [۹ و ۱۰]. فلفل دلمه‌ای قرمز علاوه بر ترکیبات پلی فنولی

امروزه افزایش عمر نگهداری محصولات غذایی سالم و ایمن از مهمترین دغدغه‌های جوامع انسانی می‌باشد. شرایط نامساعد محیطی سبب ظهور اختلالات در سلول‌ها و مولکول‌های زیستی بدن انسان شده است. از جمله این اختلالات می‌توان به بروز تنش اکسیداتیو اشاره کرد. در تنش اکسیداتیو عوامل اکساینده به اندازه‌ای تولید می‌شوند که باعث بهم خوردن تعادل بین تعداد اکساینده‌ها و آنتی‌اکسیدان‌های<sup>۱</sup> موجود در بدن شود [۱]. از آنجایی که گونه‌های اکسیژن فعال یک یا چند الکترون جفت نشده دارند، توانایی آسیب به مولکول‌های مهم زیستی نظیر پروتئین‌ها، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای نوکلئیک بدن را نیز دارند [۲].

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که سبب نابودی ترکیبات اکساینده می‌شوند. آن‌ها با به دام انداختن رادیکال‌های آزاد، انتقال اتم هیدروژن به آن‌ها و کلاته کردن فلزاتی همراه با فعالیت کاتالیتیستی<sup>۳</sup> سبب کاهش سرعت اکسیداسیون و نابودی عوامل اکساینده می‌شوند در نتیجه تخریب مولکول‌های زیست‌ممانعت کرده و از آن‌ها محافظت نیز می‌کنند. آنتی‌اکسیدان‌های مورد استفاده در صنعت غذا به دو صورت طبیعی و سنتزی<sup>۴</sup> در دسترس هستند [۳]. استفاده گسترده از نگهدارنده‌های شیمیایی مختلف به منظور افزایش عمر نگهداری انواع محصولات غذایی سبب ایجاد اثرات سمی و نامطلوب بر سلامتی انسان، شده است. از این رو نگهدارنده و آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و ایمن از جمله عصاره گیاهی، مورد توجه قرار گرفته‌اند [۳ و ۷].

عصاره‌های گیاهی حاوی ترکیبات مختلفی هستند، از جمله این ترکیبات می‌توان به ترکیبات فنولیک<sup>۵</sup> که خود شامل اسیدهای فنولی<sup>۶</sup>، فلاونوئیدها<sup>۷</sup> و تانن‌ها<sup>۸</sup> می‌باشند، ترکیبات نیتروژنی نظیر آلکالوئیدها<sup>۹</sup>، مشتقات کلروفیل<sup>۱۰</sup>، آمینواسیدها<sup>۱۱</sup>، آمین‌ها و در آخر به کاروتنوئیدها<sup>۱۲</sup> و آسکوربیک اسید<sup>۱۳</sup> اشاره کرد [۳]. عصاره‌های

13. Ascorbic acid
14. Oleoresin
15. Capsaicin
16. Eugenol
17. Kaempferol
18. Epicatechin
19. Proanthocyanin
20. Polyphenol
21. Hydroxy cinnamide
22. Flavonols
23. Flavones
24. Quercetin
25. Luteolin
26. Apigenin
27. Solanine

1. Oxidative stress
2. Antioxidants
3. Catalytic
4. Synthetic
5. Phenolic composition
6. Phenolic acids
7. Flavonoids
8. Tannin
9. Alkaloids
10. Chlorophyll
11. Amino acid
12. Carotenoids

مواد شیمیایی شامل الکل ۷۰ درصد (مرک آلمان)، تری فنیل تترازولیوم کلراید<sup>۱۳</sup> (سیگما آلدریج)، توئین<sup>۱۴</sup> ۸۰ درصد (سامچون کره)، دی متیل سولفوکساید<sup>۱۵</sup> (مرک آلمان)، ۲ و ۲ دی فنیل -۱- پیکریل هیدرازیل<sup>۱۶</sup> (سیگما آلدریج) و گالیک اسید<sup>۱۷</sup> (سیگما آلدریج) تهیه شد.

## ۲-۲- تهیه و آماده سازی میوه فلفل دلمه ای قرمز و استخراج عصاره اتانولی، آبی و هیدروالکلی<sup>۱۸</sup> آن

میوه فلفل دلمه ای قرمز در شهر اهواز خریداری شد. جهت تهیه عصاره های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل های قرمز دلمه ای به ترتیب با استفاده از حلال های اتانول، آب و ترکیبی از ۵۰ درصد حلال آب و ۵۰ درصد حلال اتانول به نسبت ۵ به ۱ مخلوط گردید. هر کدام یک از مخلوط های حاصل شده، به مدت ۷۲ ساعت بر دستگاه شیکردر دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی گراد) مورد نگهداری واقع شدند. مخلوط حلال و میوه بعد از گذشت ۷۲ ساعت، از پارچه تمیز توری عبور داده شد و سپس بعد از چندین مرحله فشردن و اطمینان از استخراج کامل، بقایای میوه فلفل دور ریخته شد. مخلوط عصاره و حلال ابتدا از کاغذ صافی عبور داده شد و در نهایت به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. جهت حذف حلال مخلوط در دستگاه روتاری<sup>۱۹</sup> قرار گرفت و در آخر در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد در آون خشک شد [۲۰].

## ۲-۳- شناسایی کیفی و گروه های عاملی با دستگاه طیف سنجی تبدیل فوریه فرورسرخ<sup>۲۰</sup>

پودر عصاره های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه ای قرمز ابتدا با پتاسیم بروماید<sup>۲۱</sup> ترکیب شده و به قرص تبدیل گردید. طیف عصاره با کمک دستگاه FTIR (Thermo Nicolet Avatar 370، ساخت آمریکا) و در محدوده عدد موجی ۴۰۰۰-۵۰۰ بر سانتی متر ثبت شد [۲۱].

و کاروتنوئیدها، سرشار از ویتامین های A، گروه B، C، E، K، آهن، پتاسیم، منیزیم، منگنز و لیکوپن<sup>۱</sup> نیز می باشد [۱۱ و ۱۲]. عصاره ها به عنوان داروی گیاهی به دلیل هزینه کم و ارزش اقتصادی، عدم اثرات تخریبی بر محیط زیست، کم بودن عوارض جانبی، عدم ایجاد مقاومت نسبی در برابر عوامل بیماریزا، منحصر بودن در درمان برخی از بیماری های خاص در مقایسه با داروهای شیمیایی دارای جایگاه ویژه ای در تغذیه انسان هستند [۱۳]. ترکیبات آلفا پینن<sup>۲</sup>، بتا پینن<sup>۳</sup>، ترپینر<sup>۴</sup>، ترپینول<sup>۵</sup>، لینالول<sup>۶</sup> در فلفل دارای خواص ضد میکروبی و خواص دارویی نظیر ضد انعقاد، ضد عفونی کننده، تب بر و مسهل می باشد [۱۴].

مصرف روزانه فلفل دلمه ای قرمز سبب کاهش غلظت تری گلیسرید<sup>۷</sup> و گلوکز سرم خونی می شود و تأمین کننده دو برابر نیاز روزانه بدن به ویتامین C می باشد [۱۵ و ۱۶]. عصاره فلفل دلمه ای قرمز علاوه بر خواص ضد میکروبی، دارای خواص افزایش جریان خون، مسکن دردهای عضلانی نظیر رماتیسم<sup>۸</sup>، سیاتیک<sup>۹</sup>، آرتروز<sup>۱۰</sup>، تقویت دستگاه عصبی، افزایش سوخت و ساز بدن، بهبود ناراحتی گلو، لارنژیت<sup>۱۱</sup> و گرفتگی صدا، تسریع عمل جذب و هضم مواد غذایی، تحریک حرکات معده، روده، ضد سرطان روده بزرگ، ممانعت از پیشرفت روند پیری، کاهش علائم آلزایمر<sup>۱۲</sup> و فراموشی می باشد [۱۷، ۱۸ و ۱۹]. تاکنون مطالعات اندکی در مورد ویژگی های شیمیایی عصاره های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه ای قرمز در جهان به ویژه ایران انجام شده است. لذا هدف از این پژوهش، شناسایی گروه های عاملی زیست فعال، بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی، تعیین فنولو فلاونوئید کلعصاره فلفل دلمه ای قرمز بود.

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- تهیه مواد شیمیایی

1. Lycopene
2.  $\alpha$ - pinene
3.  $\beta$ - pinene
4. Terpinene
5. Terpeneol
6. Linalool
7. Triglyceride
8. Rheumatism
9. Sciatica
10. Arthritis
11. Laryngitis
12. Alzheimer

13. Triphenyltetrazolium chloride
14. Tween
15. Dimethyl sulfoxide
16. 2,2-diphenyl-2-picryl hydrazyl
17. Gallic acid
18. Hydroalcoholic
19. Rotary
20. Fourier-transform infrared spectroscopy
21. Potassium bromide

## ۲-۴- تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های

### اتانولی، آبی و هیدروالکلیفل دلمه‌ای قرمز

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز با استفاده از سه روش آنتی‌اکسیدانی مهار رادیکال آزاد DPPH، رادیکال آزاد ABTS و رنگبری بتا-کاروتن/لینولئیک اسید<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار گرفت.

### ۲-۴-۱- ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH

جهت این منظور، ۱ میلی‌لیتر از عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز با ۳ میلی‌لیتر محلول متانولی DPPH مخلوط و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در مکان تاریک و در دمای محیط گرمخانه‌گذاری شد. جذب محلول در طول موج ۵۱۷ نانومتر مورد بررسی قرار گرفت. متانول نیز جهت تهیه نمونه شاهد مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت فعالیت مهارکنندگی بر اساس فرمول ۱، محاسبه گردید [۲۲].

$$(1) \text{ فعالیت مهارکنندگی } (\%) = \frac{(A_{\text{کنترل}} - A_{\text{نمونه}})}{A_{\text{کنترل}}} \times 100$$

### ۲-۴-۲- بررسی فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد

#### ABTS

ابتدا محلول رادیکالی غلیظ ABTS (۷ میلی مولار) با کمک پتاسیم پرسولفات<sup>۲</sup> (۲/۴۵ میلی مولار) رقیق شد و در دمای اتاق در شرایط تاریک قرار گرفت. تا رسیدن به جذب ۰/۷ در طول موج ۷۳۴ نانومتر، محلول کاتیونی رادیکال ABTS رقیق شد. در ادامه ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره یا کنترل (متانول) با ۳/۹ میلی‌لیتر محلول رادیکالی مخلوط شد، سپس جذب محلول بعد از گذشت ۶ دقیقه گرمخانه‌گذاری اندازه‌گرفته شد. فعالیت مهارکنندگی در نهایت با کمک فرمول ۲، محاسبه شد [۲۳].

$$(2) \text{ فعالیت مهارکنندگی } (\%) = \frac{(A_{\text{کنترل}} - A_{\text{نمونه}})}{A_{\text{کنترل}}} \times 100$$

### ۲-۴-۳- بررسی زوال رنگ محلول بتا-کاروتن/لینولئیک

#### اسید

جهت پایش زوال رنگ محلول بتا-کاروتن/لینولئیک اسید در حضور عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز، روش اسپکتروفوتومتری مورد استفاده قرار گرفت. جذب محلول پس از ۱۲۰ دقیقه گرمخانه‌گذاری (A<sub>120</sub>) در ۴۹۰ نانومتر در برابر نمونه کنترل در زمان صفر (C<sub>0</sub>) و پس از ۱۲۰ دقیقه

نگهداری (C<sub>120</sub>) اندازه گرفته شد. اثر بازدارندگی با استفاده از معادله ۳، به دست آمد [۲۴].

$$(3) \text{ اثر بازدارندگی } (\%) = \frac{(A_{120} - C_{120})}{(C_0 - A_{120})} \times 100$$

## ۲-۵- اندازه‌گیری فنول کل عصاره‌های اتانولی،

### آبی و هیدروالکلیفل دلمه‌ای قرمز

ابتدا ۱ میلی‌لیتر از محلول فنول با ۲۰۰ میکرولیتر عصاره فلفل دلمه‌ای قرمز ترکیب، سپس محلول به دست آمده در مکان تاریکی به مدت ۶ دقیقه نگهداری شد. در ادامه، ۲ میلی‌لیتر از محلول کربنات سدیم<sup>۳</sup> ۷ درصد به آن افزوده شد. پس از ۱۲۰ دقیقه نگهداری، جذب محلول در طول موج ۷۶۵ نانومتر اندازه گرفته شد. در انتها مقدار فنول کل عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی با کمک منحنی استاندارد گالیک اسید محاسبه و برحسب mg (GAE)<sup>۴</sup>/g گزارش شد [۲۵].

## ۲-۶- اندازه‌گیری فلاونوئید کل عصاره‌های

### اتانولی، آبی و هیدروالکلیفل دلمه‌ای قرمز

اندازه‌گیری مقدار فلاونوئید کل، مطابق با روش Dharmadasa و همکاران (۲۰۱۵)، با کمی تغییرات محاسبه گردید. مقدار فلاونوئید کل با استفاده از منحنی استاندارد کوئرستین محاسبه گردید و برحسب mg (QE)<sup>۵</sup>/g عصاره گزارش شد [۲۶].

## ۲-۷- آنالیز آماری

جهت ارزیابی داده‌های به دست آمده مربوط به عصاره اتانولی، آبی و الکیفل دلمه‌ای قرمز، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن<sup>۶</sup> و نرم افزار SPSS<sup>۷</sup> استفاده شد. سطح معنی‌داری ۵ درصد در نظر گرفته شد. حداقل تکرار برای هر یک از آزمون‌ها ۳ مرتبه بود.

## ۳- نتایج و بحث

نتایج فنول کل عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز در جدول ۱، آورده شده است. نتایج نشان داد که میزان فنول کل عصاره اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز به ترتیب برابر با ۰/۲۷ ± ۰/۲۲/۶۸، ۰/۷۱ ± ۰/۷۰/۵۰ و ۰/۷۷ ± ۰/۷۷

3. Sodium carbonate

4. Gallic acid equivalent

5. Quercetin equivalent

6. Duncan

7. Statistical package for the social sciences

1. Linoleic acid

2. Potassium persulfate

کل عصاره اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز به ترتیب برابر با  $0/27 \pm 39/30$ ،  $0/19 \pm 29/28$  و  $0/43 \pm 33/70$  میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره بود.

۲۰/۸۰ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم عصاره بود. نتایج فلاونوئید کل عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز در جدول ۱، آورده شده است. نتایج نشان دادمیزان فلاونوئید

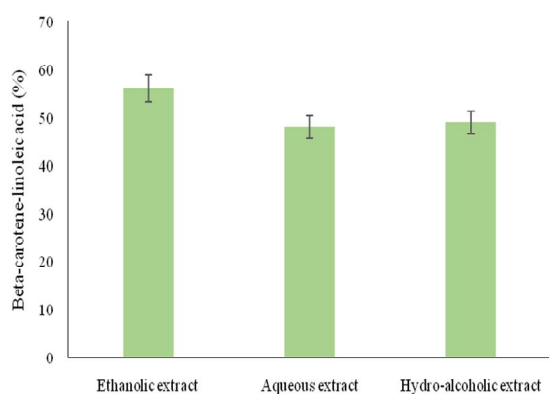
**Table 1** The total phenolic content and total flavonoids content of *Capsicum annuum* extracts

<i>Capsicum annuum</i>	Total flavonoid content (mg QE/g)	Total phenolic content (mg GAE/g)
Ethanol extract	39/30±0/27 <sup>a</sup>	22/68±0/27 <sup>a</sup>
Aqueous extract	29/28 ± 0/19 <sup>b</sup>	19/50 ± 0/71 <sup>b</sup>
Hydro-alcoholic extract	33/70 ± 0/43 <sup>c</sup>	20/80 ± 0/77 <sup>b</sup>

Means within the same column with different small letters differ significantly ( $p < 0.05$ ).

بررسی خواص آنتی‌اکسیدانی بر اساس زوال رنگ محلول بتاکاروتن- لینولئیک اسید عصاره اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز  $0/39 \pm 56/88$ ،  $0/54 \pm 48/20$  و  $0/55 \pm 49/60$  درصد بود (شکل ۳).

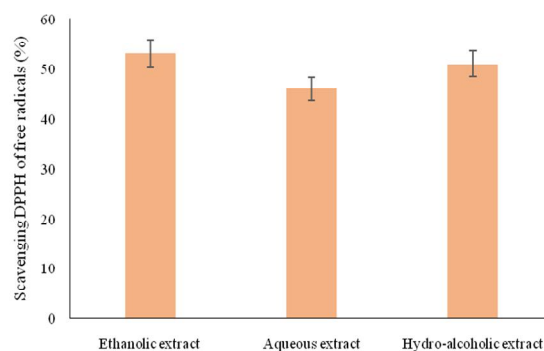
فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز بر اساس درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH به ترتیب  $0/52 \pm 53/39$ ،  $0/64 \pm 46/37$  و  $0/57 \pm 51/00$  درصد بود (شکل ۱).



**Fig 3**-The antioxidant activity ( $\beta$ -carotene-linoleic acid) of *Capsicum annuum* extracts.

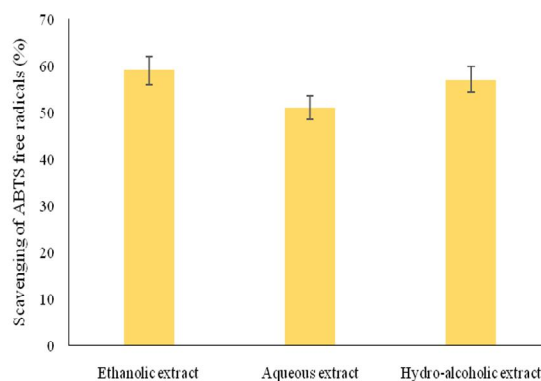
بر اساس پژوهش‌های پیشین، بخش عمده‌ای از متابولیت‌های ثانویه گیاهان شامل ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی می‌باشد. این ترکیبات در قسمت‌های مختلف گیاهی وجود داشته‌اند و فعالیت‌های متعدد زیستی نظیر خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدباکتریایی می‌باشند. میزان وجود آن‌ها به صورت طبیعی یا غنی‌شده در محصولات غذایی بیانگر ارزش غذایی آن محصول جهت حفظ سلامتی مصرف‌کننده می‌باشد [۵].

با توجه به اینکه فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنول و فلاونوئید کل عصاره اتانولی فلفل دلمه‌ای قرمز نسبت به سایر عصاره‌ها (آبی و هیدروالکلی) بیشتر بود لذا در این مطالعه طیف FTIR عصاره اتانولی فلفل دلمه‌ای قرمز و مهم‌ترین پیک‌های آن بررسی شد (شکل ۴). بر اساس داده‌های به‌دست آمده از طیف FTIR عصاره فلفل دلمه‌ای قرمز دارای پیک‌هایی با اعداد موجی



**Fig 1** The antioxidant activity (DPPH) of *Capsicum annuum* extracts.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلمه‌ای قرمز بر اساس درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد ABTS به ترتیب برابر با  $0/62 \pm 59/38$ ،  $0/46 \pm 51/28$  و  $0/52 \pm 57/66$  درصد بود (شکل ۲).



**Fig 2** The antioxidant activity (ABTS) of *Capsicum annuum* extracts.

C=C نشان دهنده الکل بود. تمامی پیک‌های موجود در نمودار نشان دهنده گروه‌های عاملی ترکیبات در عصاره فلفل دلمه‌ای قرمز می‌باشند.

محمدی و همکاران [۳] میزان فنول کل در عصاره‌های مختلف فلفل قرمز بر حسب اسید گالیک ۱۱۷۲/۲۷-۱۰۶۶/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش کردند. همچنین در استخراج ترکیبات فنولی، نوع فرایند استخراج را عامل مؤثر در میزان ترکیبات فنولی عصاره اعلام کردند. آن‌ها گزارش کردند که استفاده از حلال‌های آب و اتانول به ترتیب کمترین و بیشترین راندمان جهت استخراج ترکیبات فنولی عصاره داشتند. دهقان تنها و همکاران [۵] میزان استخراج ترکیبات فنولی در فلفل قرمز را ۴۹/۶۳ میلی‌گرم در صد گرم پودر فلفل قرمز گزارش کردند. چوایی و همکاران [۲۷] در مطالعه‌ای میزان فنول کل غلظت‌های مختلف عصاره فلفل قرمز ۸/۲۷-۱۲/۵۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش کردند. آن‌ها میزان ترکیبات فلاونوئیدی در فلفل قرمز را با چهار روش استخراج پرس سرد، سوکسله، CO<sub>2</sub> فوق بحرانی و مایکروویو<sup>۲</sup> بررسی کرده و مقدار فلاونوئید فلفل قرمز در هر چهار روش به ترتیب ۱/۹۰ ± ۰/۰۴ و ۲/۱۱ ± ۰/۰۶، ۱/۷۵ ± ۰/۰۸، ۱/۶۲ ± ۰/۰۴ میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره گزارش کردند. علت تفاوت در نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات ذکر شده می‌تواند به تفاوت در شرایط آب و هوایی و نوع خاک محل رشد گیاه، جنس گیاه، گونه گیاه، زمان جمع‌آوری و برداشت گیاه، شرایط استخراج و عصاره‌گیری، تفاوت در روش‌های اندازه‌گیری و... مرتبط باشد [۲۸ و ۲۹].

فلفل دلمه‌ای قرمز دارای ترکیبات فنولی مختلف از جمله کپسایسین، گالیک اسید، پروتوکاتچیک<sup>۳</sup>، وانیلیک اسید<sup>۴</sup>، تانن‌ها، پروآنتوسیانیدین، اپی کاتچین، هیدروکسی سینامید، فلاونول‌ها و فلاون‌های باشد [۳۰]. ترکیبات فلاونوئیدی بسیار مهم فلفل دلمه‌ای قرمز عبارت از کوئرستین و لوتئولین است [۱۲]. ترکیبات پلی فنولی مسبب وجود خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدسرطانی و درمانی فراوان در عصاره فلفل دلمه‌ای قرمز می‌باشند [۱۷].

۲۷۹۹/۱۷، ۲۸۵۳/۹۶، ۲۹۲۴/۴۴، ۲۶۷۱/۶۹، ۳۰۰۵/۱۰، ۳۴۷۲/۸۷، ۱۲۴۱/۷۷، ۱۳۷۷/۰۱، ۱۴۶۴/۰۶، ۱۶۵۸/۵۷، ۱۷۴۶/۲۴ و ۷۲۲/۷۳ ۸۵۳/۵۸، ۱۰۳۳/۳۷، ۱۰۹۴/۶۷، ۱۱۱۵/۱۰، ۱۱۶۴/۷۸ و ۵۸۳/۸۸ بر سانتی‌متر بود. جهت بررسی ساختار و ترکیبات عصاره اتانولی فلفل دلمه‌ای قرمز از آنالیز طیف‌بینی فرسرخ تبدیل فوریه استفاده شد (شکل ۴).

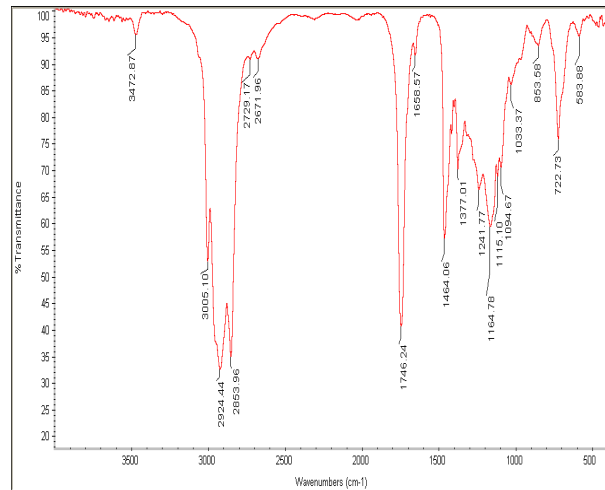


Fig 4 The FTIR spectrum of *Capsicum annuum* methanolic extract.

بر اساس داده‌های به دست آمده از طیف FTIR عصاره فلفل دلمه‌ای قرمز اعداد موجی ۳۴۷۲/۸۷ cm<sup>-1</sup> ناشی از گروه O-H با پیوند کششی نشان دهنده الکل، ۳۰۰۵/۱۰ cm<sup>-1</sup> و ۲۶۷۱/۶۹ ناشی از پیوند کششی O-H نشان دهنده اسید کربوکسیلیک، ۲۹۲۴/۴۴ cm<sup>-1</sup> و ۲۸۵۳/۹۶ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی C-H نشان دهنده آلکان، ۲۷۹۹/۱۷ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی C-H نشان دهنده آلدهید، ۱۷۴۶/۲۴ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی C=O و پیوند خمشی C-H نشان دهنده استر و ترکیبات آروماتیک، ۱۶۵۸/۵۷ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی C=C نشان دهنده آلکن، ۱۴۶۴/۰۶ cm<sup>-1</sup> و ۱۳۷۷/۰۱ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند خمشی C-H نشان دهنده آلکان، ۱۲۴۱/۷۷ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی C-N نشان دهنده آمین، ۱۱۶۴/۷۸ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی S=O نشان دهنده سولفونیک اسید، ۱۱۱۵/۱۰ cm<sup>-1</sup> و ۱۰۹۴/۶۷ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی C-O نشان دهنده الکل نوع دوم، ۱۰۳۳/۳۷ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند کششی S=O نشان دهنده سولفوکسید، ۸۵۳/۵۸ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند خمشی C-H نشان دهنده استخلاف او ۲ و ۳، ۷۲۲/۷۳ cm<sup>-1</sup> ناشی از پیوند خمشی

1. Soxhlet
2. Microwave
3. Protocatechuic
4. Vanillic acid



دلماه‌ای قرمز به ترتیب  $0.057 \pm 0.000/0.051$ ،  $0.052 \pm 0.057/0.057$  و  $0.055 \pm 0.049/0.055$  تعیین شد.

محمدی و همکاران [۷]، ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH و درصد اکسیداسیون اسید لینولئیک غلظت‌های مختلف عصاره فلفل قرمز را به ترتیب  $91/87-91/33/77$ ٪ و  $83/6-83/6/57$ ٪ گزارش کردند. دهقان تنها و همکاران [۵] میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی فلفل قرمز را وابسته به متغیرهای دما، زمان و فرایند استخراج دانستند. در این مطالعه میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی فلفل قرمز  $84/95$  درصد گزارش کردند. چوایی و همکاران [۲۷] فعالیت آنتی‌اکسیدانی DPPH، ABTS، غلظت‌های مختلف عصاره فلفل قرمز را  $0.19-91/60$ ٪ و  $0.15-96/57$ ٪ گزارش کردند. تفاوت در میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره فلفل دلماه‌ای قرمز در این پژوهش با سایر پژوهش‌های انجام شده ممکن است ناشی از اختلاف در غلظت ترکیبات پلی فنولی و سایر ترکیبات اصلیه‌عصاره استخراجی باشد [۳۱]. مطابق گزارشات در دسترس، ترکیبات اصلی عصاره همسولیت فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی را بر عهده دارند [۳۵].

#### ۴- نتیجه‌گیری

فلفل دلماه‌ای قرمز به صورت خام، پخته و حتی خشک شده در تهیه سالاد و انواع غذاها کاربرد دارد. علی‌رغم پتانسیل دارویی، عطر و طعم این میوه، پژوهش‌های بسیار اندکی در زمینه فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره فلفل دلماه‌ای قرمز صورت گرفته است. لذا با توجه به پتانسیل بالای این میوه جهت درمان برخی از بیماری‌ها، در این پژوهش علاوه بر تعیین گروه‌های عاملی ترکیبات زیست فعال، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنول و فلاونوئید کل عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلماه‌ای قرمز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که عصاره‌های فلفل دلماه‌ای قرمز بر اساس آزمون‌های آنتی‌اکسیدانی قابلیت مهار رادیکال آزاد DPPH، ABTS و جلوگیری از زوال رنگ محلول بتا-کاروتن/لینولئیک اسید، را دارد و عصاره‌های مورد نظر از فعالیت آنتی‌اکسیدانی قابل توجهی برخوردار بود. با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد عصاره‌های اتانولی، آبی و هیدروالکلی فلفل دلماه‌ای قرمز قابلیت استفاده به‌عنوان

ترکیبات مؤثره موجود در عصاره‌های گیاهان دارای فعالیت واکنش‌پذیری پیچیده‌ای هستند، از این رو جهت ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها توصیه می‌شود، حداقل از دو آزمون آنتی‌اکسیدانی مختلف به‌منظور تعیین و تأیید فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره استفاده شود [۳۱]. بنابراین در این پژوهش از سه روش مختلف آنتی‌اکسیدانی فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH، رادیکال آزاد ABTS و زوال رنگ محلول بتا-کاروتن لینولئیک اسید استفاده شد. آزمون DPPH در واقع قابلیت عصاره را در میزان اهدای هیدروژن به رادیکال آزاد DPPH و زوال رنگ محلول DPPH را اندازه‌گیری می‌کند بطوری که با افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره، قدرت رنگبری افزایش می‌یابد [۳۲]. در آزمون ABTS در حضور آنتی‌اکسیدان‌ها رنگ سبز-آبی محلول کاتیونی رادیکال ABTS کاهش یافته سپس میزان کاهش رنگ با جذب محلول در  $734$  نانومتر مورد بررسی قرار می‌گیرد. احیای مستقیم از طریق انتقال الکترون و سپس خنثی‌سازی رادیکال از طریق انتقال اتم هیدروژن با مکانیسم‌های اثبات‌شده ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در خنثی‌سازی رادیکال‌های ABTS می‌باشند [۳۳]. در آزمون آنتی‌اکسیدانی مهار زوال رنگ محلول بتا-کاروتن/لینولئیک اسید حذف یک اتم هیدروژن از گروه متیلنی دی آلکیل لینولئیک اسید که منجر به تولید رادیکال‌های آزاد شده پس از حمله به مولکول بتا-کاروتن مسبب از بین رفتن رنگ آن می‌شود. در حضور آنتی‌اکسیدان‌ها که توانایی خنثی کردن رادیکال‌های آزاد هیدروپراکسید تولید شده از لینولئیک اسید را دارند، سرعت زوال رنگ بتا-کاروتن کاهش می‌یابد [۳۴].

در مطالعه حاضر، ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، ABTS و میزان زوال رنگ محلول بتاکاروتن - لینولئیک اسید توسط عصاره اتانولی فلفل دلماه‌ای قرمز به ترتیب  $0.052 \pm 0.039/0.053$ ،  $0.062 \pm 0.059/0.038$  و  $0.039 \pm 0.056/0.088$ ٪ تعیین شد و ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، ABTS و میزان زوال رنگ محلول بتاکاروتن - لینولئیک اسید توسط عصاره آبی فلفل دلماه‌ای قرمز به ترتیب  $0.064 \pm 0.046/0.046$ ،  $0.051 \pm 0.051/0.28$  و  $0.054 \pm 0.048/0.20$ ٪ بود. همچنین ظرفیت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH، ABTS و میزان زوال رنگ محلول بتاکاروتن - لینولئیک اسید توسط عصاره هیدروالکلی فلفل

extract extraction by ultrasound method Thermal and its effect on the oxidative stability of virgin olive oil. *Quarterly Journal of Food Science and Technology*, 52(13): 173-184. [Full text in Persian].

- [7] Alizadeh Behbahani, B., Falah, F., Lavi Arab, F., Vasiee, M. & Tabatabaee Yazdi, F. (2020). Chemical composition and antioxidant, antimicrobial, and antiproliferative activities of *Cinnamomum zeylanicum* bark essential oil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 5190603: 1-8.
- [8] Deepaa, N., C. Kaura, B. Georgea, B. Singhb & H. C. Kapoor. (2007). Antioxidant constituents in some sweetpepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 40: 121-129.
- [9] Sun, T., Z. Xu, C. T. Wu, M. Janes, W. Prinyawiwatkul & H. K. No. (2007). Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food Science*, 72: 98-102.
- [10] Fox, J., A. D. Del Poze-Insfran, J. Hee Lee, S. A. Sargent & S. T. Talcott. (2005). Ripening-induced chemical and antioxidant changes in bell peppers as affected by harvest maturity and postharvest ethylene exposure. *HortScience*, 40: 732-736.
- [11] Babaei Garmkhani, S. & Yusufvand, F. (2015). The effect of oral administration of red pepper powder and black pepper on serum levels of pituitary-axis hormones Gonad in male mice. *Quarterly Journal of Medicinal Plants*, 14(4): 45-54. [Full text in Persian].
- [12] Dehghan tanha, R., Aminifard, M. H. & Bayat, H. (2017). Investigation of ultrasound waves on extraction of beta-carotenoids and lycopene carotenoids from red pepper and optimization of extraction conditions by response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 72(14): 177-185. [Full text in Persian].
- [13] Kamali, M., Jorjani, S., Ghelichi, A. & Kamali, M. (2018). The effect of red pepper (*Capsicum annuum*) and ginger (*Zingiber officinale*) on growth, nutrition, survival and carcass composition scars of *Astronotus scarocellatus*. *Journal of Aquaculture Development*, 12(4): 107-120. [Full text in Persian].

آنتی‌اکسیدان و نگهدارنده طبیعی در صنایع غذایی جهت جلوگیری از اکسیداسیون محصولات غذایی را دارد.

## ۵- تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد، لذا نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به دلیل حمایت و مساعدت‌های مادی و معنوی صمیمانه، تشکر و قدردانی نمایند.

## ۶- منابع

- [1] Aslani, L., Mobli, M. & Keramat, J. (2015). Comparison of antioxidant activity and quality characteristics of fruit of four greenhouse bell pepper cultivars. *Journal of Production and Processing of Agricultural and Horticultural Products*, 5(17): 149-157. [Full text in Persian].
- [2] Nanosombat, S. & Wimuttigosol, P. (2011). Antimicrobial and antioxidant activity of spice essential oils. *Food Science and Biotechnology*, 20: 45-53.
- [3] Mohammadi, M., Atai Salehi, I. & Ismailzadeh Kenari, R. (2015). Investigation of antioxidant properties of common red pepper extract in Iran. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 7(1): 46-54. [Full text in Persian].
- [4] Deng, W., Liu, K., Cao, S., Sun, J., Zhong, B. & Chun, J. (2020). Chemical composition, antimicrobial, antioxidant, and antiproliferative properties of grapefruit essential oil prepared by molecular distillation. *Molecules* 2020, 25(1): 217.
- [5] Dehghan Tanha, R., Mehdian, E., Aminifard, M.H., Bayat, H. & Karajian, R. (2019). Optimization of extraction conditions of phenolic compounds of red pepper using ultrasound by response level method. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 11(1): 86-95. [Full text in Persian].
- [6] Dehlaei, Z., Fahim Danesh, M. & Sahri, M.A. (2016). Comparative study of red pepper



- [21] Alizadeh Behbahani, B., Noshad, M. & Falah, F. (2019). Study of chemical structure, antimicrobial, cytotoxic and mechanism of action of *Syzygium aromaticum* essential oil on foodborne pathogens. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 13(1): 875-883.
- [22] Alizadeh Behbahani, B., Noshad, M. & Falah, F. (2019). Cumin essential oil: Phytochemical analysis, antimicrobial activity and investigation of its mechanism of action through scanning electron microscopy. *Microbial Pathogenesis*, 136: 103716.
- [23] Shan, B., Cai, Y. Z., Sun, M. & Corke, H. (2005). Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J Agric Food Chem*, 53(20): 7749-7759.
- [24] Dapkevicius, A., Venskutonis, R., van Beek, T. A. & Linssen, J. P. (1998). Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *J Sci Food Agric*, 77(1): 140-146.
- [25] Alizadeh Behbahani, B., Falah, F., Lavi Arab, F., Vasiee, M. & Tabatabaee Yazdi, F. (2020). Chemical composition and antioxidant, antimicrobial, and antiproliferative activities of *Cinnamomum zeylanicum* bark essential oil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020: 5190603.
- [26] Dharmadasa, R. M., Abeysinghe, D. C., Dissanayake, D. M. N., Abeywardhane, K. W. & Fernando, N. S. (2015). Leaf essential oil composition, antioxidant activity, total phenolic content and total flavonoid content of *Pimenta Dioica* (L.) Merr (Myrtaceae): a superior quality spice grown in Sri Lanka. *Univers J Agric Res*, 3(2): 49-52.
- [27] Chouaibi, M., Rezig, L., Hamdi, S. & Ferrari, G. (2019). Chemical characteristics and compositions of red pepper seed oils extracted by different methods. *Industrial Crops & Products*, 128: 363-370.
- [28] Noshad, M. & Alizadeh Behbahani, B. (2019). Identification of Chemical Compounds, Antioxidant Activity, and Antimicrobial Effect of *Elettaria cardamomum* Essential Oil on a Number of Pathogenic
- [14] Li, Z., Dong, L., Zhao, C. & Zhu, Y. (2019). Metagenomic insights into the changes in microbial community and antimicrobial resistance genes associated with different salt content of red pepper (*Capsicum annuum* L.) sauce. *Food Microbiology*, 2020;85:103295.
- [15] Babaei Garmkhani, S., Yousef Vand, F., Nesudi, G. & Hatami, K. (2015). Effect of oral consumption of red pepper powder (*Capsicum annuum*) and black pepper (*Piper nigrum*) on Serum levels of blood cholesterol in mice. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Industry*, 10(3): 13-20. [Full text in Persian].
- [16] Shamsaei Mehrjan, M., Hosseini Shokrabi, S. P., Mahjoub Zardast, M. M. & Mohammadi, N. (2019). Effect of dietary supplement on red pepper's (*Capsicum annuum*) goat growth indicator, The sign of survival is the physical presence of the child (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Journal of Fisheries*, 29(1): 131-140. [Full text in Persian].
- [17] Shariati, A., Pordeli, H. R., Khademian, A. & Aydani, M. (2010). Evaluation of antimicrobial potential of red pepper (*Capsicum annuum*) and (*Capsicum frutescens*) species extract against resistant strains of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Plant Science Research*, 5(1): 76-83. [Full text in Persian].
- [18] Afshari, M., Khajavi, A., Keshavarz, M. & Parviz, M. (2017). Evaluation of the effect of oral administration of red pepper on Alzheimer's disease in adult male rats. *Journal of Traditional Medicine of Islam and Iran*, 8(1): 399-404. [Full text in Persian].
- [19] Azarshab, Z. & Sobhan Ardakani, S. (2018). Evaluation of health index of zinc and cadmium in cinnamon, black pepper and red pepper spices offered in Hamedan. *Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences and Health Services*, 40 (5): 7-14. [Full text in Persian].
- [20] Tabatabaee Yazdi, F., Alizade Behbahani, B. & Heidari Sureshjani, M. (2014). The comparison of antimicrobial effects of Chevil (*Ferulago angulata*) extract with a variety of common therapeutic antibiotics in vitro. *Journal of Arak University Medical Sciences*, 17 (3), 35-46. [Full text in Persian].

- [32] Shahsavari, N., Barzegar, M., Sahari, M. A. & Naghdibadi, H. (2008). Antioxidant activity and chemical characterization of essential oil of *Buniumpersicum*. *Plant Foods for Human Nutrition*, 63(4): 183-188.
- [33] Nooshkam, M., Varidi, M. & Bashash, M. (2019). The Maillard reaction products as food-borne antioxidant and antibrowning agents in model and real food systems. *Food Chemistry*, 275: 644-660.
- [34] Rao, M. S., Chawla, S. P., Chander, R. & Sharma, A. (2011). Antioxidant potential of Maillard reaction products formed by irradiation of chitosan-glucose solution. *Carbohydrate Polymers*, 83(2): 714-719.
- [35] Dawidar, A. M., Mogib, M. A., El-Ghorab, A. H., Mahfouz, M., Elsaid, F. G. & Hussien, K. (2008). Chemical composition and effect of photooxygenation on biological activities of Egyptian commercial anise and fennel essential oils. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 11(2): 124-136.
- Microorganisms in Vitro. *Qom University of Medical Sciences Journal*, 13(2):57-69. [full text in Persian]
- [29] Noshad, M. & Alizadeh Behbahani, B. (2019). Investigation of Phytochemical Compounds, antioxidant Potential and the Antimicrobial Effect of Bergamot Essential Oil on some Pathogenic Strains Causing Infection In vitro. *Journal of Ilam University of Medical Sciences*, 26(6):122-32. [full text in Persian].
- [30] Ariyaei majd, S. & Salehi far, M. (2019). Effects of Sweet Pepper and Apple Extract on Rheological and Physicochemical Properties of Oil Donuts. *Scientific journals of Ferdowsi University of Mashhad*, 15(1): 67-76. [full text in Persian].
- [31] Alizadeh Behbahani, B., Noshad, M. & Flah, F. (2020). Study of chemical compounds of fennel essential oil and evaluation of its antioxidant power and cytotoxicity. *Journal of Food Science and Technology*, 104 (17): 125-133.



## Evaluation of functional groups of bioactive compounds, antioxidant potential, total phenolic and total flavonoid content of red bell pepper extracts

Namazi, P.<sup>1</sup>, Barzegar, H.<sup>2</sup>, Alizadeh Behbahani, B.<sup>3</sup>, Mehrnia, M. A.<sup>3</sup>

1. M. Sc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
2. Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran.

## ARTICLE INFO

## ABSTRACT

## Article History:

Received 2020/ 12/ 20  
Accepted 2021/ 01/ 25

## Keywords:

Extract,  
Red bell pepper,  
Antioxidant activity,  
Natural preservative.

**DOI: 10.52547/fsc.18.04.24**

\*Corresponding Author E-Mail:  
[hbarzegar@asnruk.ac.ir](mailto:hbarzegar@asnruk.ac.ir)

Today, increasing attention is paid to natural antioxidants and preservatives, including plant extracts. The aim of this study was to identify the functional groups of bioactive compounds, antioxidant activity, total phenol and total flavonoids of ethanolic, aqueous and hydroalcoholic extracts of red bell pepper. Red bell pepper extracts were extracted using ethanol, water and a mixture of water and ethanol (50-50%), respectively. Factor groups were qualitatively identified and investigated by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Total phenol was calculated using Folin-Ciocalteu reagent and the number of total flavonoids was calculated by aluminum chloride colorimetry. The antioxidant activity of red bell pepper extracts was evaluated by DPPH and ABTS free radical scavenging tests and the decay of color of beta-carotene/linoleic acid. The presence of C-C and OH groups of polyphenolic compounds of red bell pepper extract was confirmed by FTIR. The phenols of ethanolic, aqueous and hydro-alcoholic extracts of red bell pepper were equal to 22.68, 19.50 and 20.80 mg GAE / g, respectively. The flavonoid content of ethanolic, aqueous and hydro-alcoholic extracts were calculated to be 39.30, 29.28 and 33.70 mg QE / g, respectively. Antioxidant capacity of red bell pepper extracts based on radical scavenging activity of DPPH, ABTS and decay of color of beta-carotene/linoleic acid, 53.39, 59.38 and 56.88 percent for ethanolic extract, 46.37, 51/28 and 48/20 percent for aqueous extract and hydro-alcoholic extract were 51, 57.66 and 49.60 percent. According to the results, it seems that ethanolic, aqueous and hydroalcoholic extracts of red bell pepper can be used as antioxidants and natural preservatives in the food industry to prevent oxidation of food products.