

## ظرفیت تغذیه‌ای گل‌های خوراکی: چشم‌اندازی نو برای شیوه زندگی سالم

معین سورانی، حسن صالحی\*

بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز

✉ [hsalehi@shirazu.ac.ir](mailto:hsalehi@shirazu.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۷/۵، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۷/۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۸

### چکیده

در عصر نوین، گل‌های خوراکی روزبه‌روز در بین مصرف‌کنندگان محبوبیت بیشتری به دست آورده‌اند و به دلیل ویژگی‌های حسی خود، مانند رنگ، طعم، عطر و برانگیختن تأثیرهای زیبایی‌شناختی مثبت، مورد استقبال قرار می‌گیرند. گل‌های خوراکی ترکیب‌های زیست‌فعالی را به شکل آنتوسیانین‌ها، کاروتنوئیدها، پلی‌فنول‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی فراهم می‌کنند. محتوی بالای ترکیب‌های فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، اثرهای مثبتی بر بیماری‌های مرتبط با تنش اکسیداتیو دارد. با تأسف، باوجود پتانسیل زراعی، هنوز به ایده تغذیه از گل‌ها با بی‌اعتمادی نگریسته می‌شود و همچنین بیشتر گل‌های خوراکی توسط ساکنان محلی، از منابع وحشی جمع‌آوری و مصرف می‌شوند. بنابراین، پیش از هر چیز، بهبود آموزش تغذیه باهدف پیشنهاد گل‌ها به‌عنوان یک غذای فراسودمند ضرورت دارد. این مقاله مروری جامع بر بررسی‌های علمی انجام‌گرفته در مورد گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی، ترکیب‌های تغذیه‌ای و فیتوشیمیایی آن‌ها، فواید سلامتی بخش، فناوری پیش و پس از برداشت، محصول‌های غذایی فراسودمند، بازاریابی و در پایان افزایش شایستگی گل‌های خوراکی به‌عنوان یک ماده غذایی نیروبخش را ارائه می‌کند. در نتیجه، گل‌های خوراکی می‌توانند به‌عنوان یک رویکرد جدید برای گسترش محصول‌های غذایی مورد استفاده قرار گیرند.

**واژه‌های کلیدی:** ترکیب‌های زیست‌فعال، ترکیب‌های فیتوشیمیایی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ظرفیت تغذیه‌ای، گل‌های خوراکی.

### مقدمه

گل‌ها از دیرباز جزء جدایی‌ناپذیر فرهنگ ما به‌حساب می‌آیند و در ادبیات از آن‌ها به‌عنوان شگفتی طبیعت و نماد زیبایی یاد می‌شود. گل‌ها نه تنها با اهداف زینتی پرورش داده می‌شوند، بلکه دارای خواص غذایی و فواید زیستی هستند و قرن‌ها در هنر آشپزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Chen & Wei, 2017; Grzeszczuk *et al.*, 2018; Lu *et al.*, 2016; Stefaniak & Grzeszczuk, 2019). آشپزی کردن و استفاده از گل‌ها برای تزئین آن، علاقه دانشمندان به ارزش غذایی گل‌های خوراکی را نیز برانگیخته است. تصور می‌شود که گل‌های خوراکی می‌توانند تقاضای جهانی برای استفاده از غذاهای خوش‌طعم و جذاب را افزایش دهند و همچنین ترکیب‌های مغذی موجود در آن را بهبود بخشند (Rop *et al.*, 2012). گیاهان حاوی شکوفه‌های خوراکی، مایه رنگ بخشیدن، ایجاد گوناگونی و چشم‌نواز کردن منوی غذایی می‌شوند که استفاده حداکثری از گیاهان محلی را به همراه دارد و خود منبع جدیدی از درآمدزایی خواهد بود (Kinupp & Lorenzi 2014). در گذشته، گل‌های خوراکی به‌طور سنتی و به دلیل خواص دارویی آن‌ها

مصرف می‌شدند ولی اخیراً روی ترکیب‌های تغذیه‌ای و فیتوشیمیایی<sup>۱</sup> آن‌ها تأکید می‌شود (Benvenuti, et al., 2016; Huang et al., 2017; Lu et al., 2016; Pinakin et al., 2020). گل‌های خوراکی منبع بسیار خوبی از ترکیب‌های تغذیه‌ای، فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی هستند (Loizzo et al., 2016; Navarro-Gonzalez et al., 2015). نتایج مطالعه‌های صورت گرفته روی گل‌های خوراکی نشان داده است که این گل‌ها حاوی مقادیر پایین کالری و در مقابل، از مقادیر بالاتری ترکیب‌های معدنی، ویتامین‌ها، موسیلاژ، اسیدهای آمینه، فیبر، کربوهیدرات، اسیدهای چرب ضروری و پروتئین‌ها برخوردار هستند (Benvenuti et al., 2016; Grzeszczuk et al., 2018; Navarro-Gonzalez et al., 2015; Rop et al., 2012). با تاسف، با وجود ظرفیت زراعی، هنوز به اندیشه تغذیه از گل‌ها با بی‌اعتمادی نگریسته می‌شود و همچنین بیشتر گل‌های خوراکی توسط ساکنان محلی، از منابع وحشی جمع‌آوری و مصرف می‌شوند (Pinakin et al., 2020). بنابراین، پیش از هر چیز، بهبود آموزش تغذیه باهدف پیشنهاد گل‌ها به‌عنوان یک غذای فراسودمند ضروری است. از این‌رو این مقاله مروری جامع بر بررسی‌های علمی انجام گرفته در مورد گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی، ترکیب تغذیه‌ای و فیتوشیمیایی آن‌ها، فواید سلامتی بخش، فناوری پیش و پس از برداشت، محصولات غذایی فراسودمند، بازاریابی و در پایان افزایش کافی بودن گل‌های خوراکی به‌عنوان یک ماده غذایی مقوی را ارائه می‌کند.

### گل‌های خوراکی متداول

شناسایی گل‌های خوراکی مناسب بسیار ضروری است، زیرا مجموعه بزرگی از گل‌ها وجود دارند، اما تنها شمار کمی از آن‌ها خوش‌خوراک هستند. در نقاط مختلف، شمار گل‌های خوراکی متفاوت است ولی به‌طور کلی ۹۷ تیره، ۱۰۰ جنس و ۱۸۰ گونه در سراسر جهان وجود دارد که گل‌های خوراکی از آن‌ها به دست می‌آید. این گل‌ها به‌طور کلی به‌صورت تازه مصرف می‌شوند اما می‌توان آن‌ها را به شکل فرآوری شده مانند کیک، دمنوش، مربا، سالاد و نوشیدنی نیز مصرف کرد (Lu et al., 2016). شکل ۱ نمونه‌هایی از کاربری‌های گل‌های خوراکی در محصولات غذایی را نشان می‌دهد. در جدول ۱ گونه‌های گل‌های خوراکی با کاربری‌های متفاوت آورده شده است (Kumari & Bhargava, 2021).



شکل ۱- گل‌های خوراکی با کاربری‌های متفاوت.

Figure 1- Edible flowers with different uses.

جدول ۱- برخی گونه‌های گل‌های خوراکی با کاربری‌های متفاوت.

Table 1- Some Species of edible flowers with different usage.

منابع References	مصرف دارویی Medicinal use	مصرف خوراکی Edible use	خاستگاه Origin	نام علمی Scientific name	نام عمومی Common name
Al-Snafi., 2015	ادرارآور، درمان اسکوروی و اختلالات کبدی Diuretic, treatment for scurvy and liver disorders	طعم‌دهنده Flavour	اروپا، امریکای مرکزی Europe, Central America	<i>Antirrhinum majus</i> L.	میمون Dog flower
Benvenuti <i>et al.</i> , 2016; Jan& John, 2017	دیابت، ضد HIV و سرطان Wound healing, hepatoprotective, anti-inflammatory, anti-bacterial and antifungal, antidiabetic, anti-HIV and anticancerous	دمنوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	اروپای جنوبی South Europe	<i>Calendula officinalis</i> L.	همیشه‌بهار Pot marigold
Kim <i>et al.</i> , 2020	ضد سرطان، ضد التهاب، آنتی‌اکسیدان، ضد حساسیت و ضد سرطان خون Anti-cancer, anti-inflammatory, antioxidant, anti-allergenic and antileukemic	دمنوش Tea	آمریکا America	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	اشرفی Lanceleaf tickseed
Moldovan <i>et al.</i> , 2017; Espejel <i>et al.</i> , 2019	افزایش اشتها و ترشحات معده Increase appetite and gastric secretion	سالاد، شیرینی، تزئین کیک Salad, sweets and cakes decoration	مکزیک Mexico	<i>Dahlia</i> spp. D.	کوکب وحشی Wild dahlia
Yuan <i>et al.</i> , 2009	التهاب، کولیت، ذات‌الریه و فشارخون بالا Inflammation, colitis, pneumonia and hypertension	دمنوش Teas	چین China	<i>Dendranthema grandiflora</i> L.	داوودی Chrysanthemum
Chiou <i>et al.</i> , 2017	آنتی‌اکسیدان، ضد دیابت و ضد فشارخون Antioxidant, antidiabetic and antihypertensive	خشک در دمنوش Fresh and dried petals used in tea	آمریکای شمالی North America	<i>Echinacea purpurea</i> L.	سرخارگل Purple Coneflower
Benvenuti <i>et al.</i> , 2016; Armijos <i>et al.</i> , 2018	آرام‌بخش و ضد عفونی‌کننده Relaxant and disinfectant	دمنوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	آمریکای جنوبی South America	<i>Fuchsia hybrida</i> P.	آویز Dancing lady
Kumar & Singh, 2012	سرفه، تب، ناراحتی‌های تناسلی- ادراری Cough, Fever, genito-urinary troubles	دمنوش، مکمل غذایی Tea, food supplement	آفریقا Africa	<i>Hibiscus rosa sinensis</i> L.	ختمی چینی China rose
Kalaiselvi <i>et al.</i> , 2011	سرطان، اختلالات رحم، بیماری‌های پوستی و بهبود زخم Cancer, uterine bleeding, skin diseases and wound healing	دمنوش Teas	هند یا پاکستان India or Pakistan	<i>Jasminum sambac</i> L.	یاس رازقی Arabian jasmine



جدول ۱- ادامه.

Table 1- Continued.

منابع References	مصرف دارویی Medicinal use	مصرف خوراکی Edible use	خاستگاه Origin	نام علمی Scientific name	نام عمومی Common name
Liu <i>et al.</i> , 2020	تب، کربونکل (اختلالات پوستی) و برخی بیماری‌های عفونی Fever, Carbuncles (skin disorders) and some infection diseases	دم‌نوش Teas	آسیا Asia	<i>Lonicera japonica</i> L.	پیچ امین‌الدوله Honeysuckle
Kumari <i>et al.</i> , 2018	سرطان، التهاب، پیری و بیماری‌های قلبی Cancer, inflammation, ageing, heart diseases	دم‌نوش، سالاد، کیک، طعم‌دهنده Tea, salad, cakes, flavor	نیمکره شمالی Northern Hemisphere	<i>Rosa</i> spp. L.	رز Rose
Mota <i>et al.</i> , 2020	سیستم ایمنی، کاهش چربی خون، ضد باکتری و ضد ویروس Immunostimulatory, hypolipidemic, antibacterial and antiviral	سالاد Salad	اروپا Europe	<i>Sambucus nigra</i> L.	آقظی سیاه Black Elderberry
Yasukawa & Kasahara, 2013; Moliner <i>et al.</i> , 2018	ضد پیری، بیماری چشمی تخریب ماکولای وابسته به سن (ADM)، ضد التهاب، محافظت‌کننده عصبی Anti-aging, AMD diseases, antiinflammatory, neuroprotective	سالاد، رنگ خوراکی Salad and food colorant	مکزیک Mexico	<i>Tagetes</i> spp. L.	جعفری Marigold
Yasukawa & Kasahara, 2013; Moliner <i>et al.</i> , 2018	ادرار آور، برونشیت، عفونت ادراری، ضد عفونی‌کننده و خلط‌آور Diuretic, bronchitis, urinary tract infections, antiseptic and expectorant	دم‌نوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	آمریکای جنوبی South America	<i>Tropaeolum majus</i> L.	لادن Nasturtium
Fernandes <i>et al.</i> , 2019; Gonçalves <i>et al.</i> , 2019	آرام‌بخش، ضد یبوست، خلط‌آور، ضد التهاب، ادرار آور و ضد عفونی‌کننده Sedative, laxative, expectorant, emetic, antiinflammatory, diuretic and antiseptic	دسر (پی‌غذا)، سوپ، نوشیدنی، سالاد، سفره‌آرایی Desserts, soups, beverages, salad or added as garnish	اروپا Europe	<i>Viola wittrockiana</i> L.	بنفشه Pansy



## ترکیب‌های غذایی گل‌های خوراکی

شکوفه‌های خوراکی گیاهان وحشی که توسط مردم بومی مورد استفاده قرار می‌گیرد، حداقل در مدت‌زمان کوتاهی از فصل، نقش اساسی در رژیم غذایی افراد دارند. در هر صورت برای آن دسته از گل‌های خوراکی که خوش طعم شناخته می‌شوند شناخت ترکیب و ارزش غذایی آن‌ها ضروری است. بیش از ۸۰ درصد از ترکیب‌های شکوفه‌های خوراکی را آب تشکیل داده است و از مقادیر اندکی چربی و پروتئین برخوردار هستند. همچنین میزان قند، مواد معدنی و فیبر در آن‌ها بسته به نوع شکوفه‌ها متغیر است (Mlcek & Rop, 2011; Sotelo et al., 2007). در مطالعه‌هایی که روی گل‌های خوراکی در گیاهان مختلف صورت گرفته است میزان رطوبت آن‌ها ۸۶۰ تا ۹۳۲ گرم بر کیلوگرم، میزان پروتئین آن‌ها ۱۱۳ تا ۲۷۵ گرم بر کیلوگرم و میزان فیبر آن‌ها ۱۰۴ تا ۱۷۷ گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (Sotelo et al., 2007). ترکیب غذایی گل‌های خوراکی را با تقسیم آن‌ها به سه قسمت کرده، شهد و گلبرگ توصیف می‌کنند. گرده از کربوهیدرات‌های پیچیده، پروتئین‌ها و لیپیدها تشکیل شده است. شهد محلولی از کربوهیدرات‌های ساده و اسیدهای آمینه است و گلبرگ‌ها حاوی مواد معدنی و ویتامین هستند (Fernandes et al., 2017). اشکال مختلفی از ویتامین‌های محلول در آب مانند ویتامین C، ریوفلاوین<sup>۱</sup> (B2) یا نیاسین<sup>۲</sup> (B3) در گل‌های خوراکی توصیف شده است (Lara-Cortés et al., 2013). پژوهشگران برخی از ویتامین‌های محلول در چربی را در گل همیشه‌بهار گزارش کرده‌اند (Miguel et al., 2016). در پژوهشی که ترکیب‌های غذایی گل بنفشه<sup>۳</sup> را در مراحل مختلف گلدهی مورد بررسی قرار داده است نشان داد که گل به‌طور کامل باز شده دارای بیشینه محتوی کربوهیدرات و پروتئین به ترتیب ۸ و ۲ گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر است (Fernandes et al., 2019). ترکیب غذایی مختصری از گل‌های خوراکی در جدول ۲ آورده شده است (Rivas-García et al., 2021). بسیاری از بررسی‌ها نشان داده‌اند که گل‌ها منبع فوق‌العاده عناصر معدنی هستند، از جمله پتاسیم و فسفر که در شکوفه‌های خوراکی به فراوانی یافت می‌شود (Grzeszczuk et al., 2018; Pinedo-Espinoza et al., 2020; Rop et al., 2012). گل‌های جعفری<sup>۴</sup> و لادن<sup>۵</sup> دارای محتوی پتاسیم بالایی نسبت به سدیم هستند در حالی که دیگر عناصر مانند منیزیم، سدیم، فسفر و گوگرد در مقادیر پایین‌تری قرار گرفته‌اند (Navarro-Gonzalez et al., 2015). پتاسیم فراوان‌ترین عنصر پرمصرف مشاهده شده در میان همه گل‌ها بود در حالی که در بین عناصر کم‌مصرف آهن به‌طور فراوان یافت شد. در گل داوودی<sup>۶</sup>، میخک<sup>۷</sup> و بنفشه فسفر و پتاسیم سرشاری گزارش شده است. گل‌های میخک افزون بر پتاسیم از محتوی کلسیم و آهن بالاتری برخوردار هستند و گل‌های جعفری<sup>۸</sup> حاوی مقادیر بالاتری روی هستند (Rop et al., 2012). در جدول ۳ مقادیر عناصر غذایی موجود در گل‌های خوراکی آورده شده است (Rivas-García et al., 2021).

Tagetes erecta L.-۴

Viola wittrockiana L.-۳

Niacine -۲

Riboflavin -۱

Tagetes patula L. -۸

Dianthus caryophyllus L.-۷

Dendranthema spp L.-۶

Tropaeolum majus L.-۵



جدول ۲- ترکیب‌های غذایی گل‌های خوراکی.

Table 2- Nutritional composition of edible flowers.

منابع References	پروتئین (%) Protein (%)	چربی (%) Fats (%)	کربوهیدرات (%) Carbohydrate (%)	تازه/خشک Fresh/Dry	نام علمی Specific name	نام عمومی Common name
Gonzalez-Barrio ' et al., 2018a	2.11 ± 0.01	0.44 ± 0.05	6.53 ± 0.23	گل تازه (Fresh flower)	<i>Viola wittrockiana</i>	بنفشه Pansy
Gonzalez-Barrio ' et al., 2018a	1.87 ± 0.01	0.52 ± 0.01	8.16 ± 0.55	گل تازه (Fresh flower)	<i>Antirrhinum majus</i>	میمون Dog flower
Fernandes et al., 2020	3.04 ± 0.10	0.66 ± 0.15	N.A.	گل تازه (Fresh flower)	<i>Borago officinalis</i> L.	گل گاوزبان Borage
Fernandes et al., 2020	0.76 ± 0.20	0.31 ± 0.07	N.A.	گل تازه (Fresh flower)	<i>Camellia japonica</i> L.	کاملیا camellia
Fernandes et al., 2020	1.60 ± 0.06	0.80 ± 0.03	N.A.	گل تازه (Fresh flower)	<i>Centaurea cyanus</i> L.	گل گندم
Pires et al., 2017	5.79 ± 0.1	0.140 ± 0.001	88.39 ± 0.13	گل خشک (Dry flower)	<i>Centaurea cyanus</i>	Comflower
Pires et al., 2017	5.93 ± 0.2	2.23 ± 0.05	86.02 ± 0.2	گل خشک (Dry flower)	<i>Dahlia mignon</i> D.	کوکب dahlia
Pires et al., 2017	7.58 ± 0.8	2.01 ± 0.04	86.12 ± 0.8	گل خشک (Dry flower)	<i>Rosa damascena</i> M.	محمدی Damask rose
Pires et al., 2017	6.43 ± 0.68	5.33 ± 0.45	81.32 ± 0.75	گل خشک (Dry flower)	<i>Calendula officinalis</i>	همیشه‌بهار Pot marigold
Navarro-Gonzalez ' et al., 2015	1.99 ± 0.06	30.33 ± 0.03	7.14 ± 0.87	گل تازه (Fresh flower)	<i>Tropaeolum majus</i>	لادن
Chensom et al., 2019	2.1	0.4	6.1	گل تازه (Fresh flower)	<i>Tropaeolum majus</i>	Nasturtium
Navarro-Gonzalez ' et al., 2015	1.32 ± 0.01	0.32 ± 0.02	14.15 ± 1.24	گل تازه (Fresh flower)	<i>Tagetes erecta</i>	جعفری Marigold
Chensom et al., 2019	0.6	0.4	2.5	گل تازه (Fresh flower)	<i>Begonia semperflorens</i> L.	بگونیا Begonia
Chensom et al., 2019	1.6	0.8	10.8	گل تازه (Fresh flower)	<i>Cosmos sulphureus</i> L.	ستاره‌ای Sulfur cosmos
Chensom et al., 2019	1.1	0.4	10.2	گل تازه (Fresh flower)	<i>Petunia hybrid</i> L.	اطلسی Petunia
Chensom et al., (2019)	1.3	0.6	9.6	گل تازه (Fresh flower)	<i>Primula polyantha</i> L.	پامچال Primrose
Chensom et al., 2019	1.4	0.8	11	گل تازه (Fresh flower)	<i>Rosa hybrida</i> 'Purple Fragrance'	رز
Chensom et al., 2019	1.3	0.6	9.6	گل تازه (Fresh flower)	<i>Rosa hybrida</i> 'Yves Piaget'	Rose

N.A. = Not available.

N.A. = در دسترس نیست



جدول ۳- عناصر معدنی در گل‌های خوراکی.

Table 3- Mineral elements in edible flowers.

منابع References	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Sr	Zn	تازه/خشک Fresh / Dry	نام علمی Specific name	نام عمومی Common name
(González-Barrio <i>et al.</i> , 2018)	123.9 ± 32	0.09 ± 0.02	0.84 ± 0.02	278.6 ± 17.1	55.9 ± 2.2	1.10 ± 0.13	70.9 ± 20.7	82.4 ± 5.1	44.1 ± 8.8	1.07 ± 0.29	1.18 ± 0.2	گل تازه (Fresh flower)	<i>Viola wittrockiana</i>	بنفشه Pansy
(González-Barrio <i>et al.</i> , 2018)	67.9 ± 6.5	0.03 ± 0.01	0.55 ± 0.13	223 ± 1.3	33.5 ± 5.7	0.55 ± 0.03	5.72 ± 0.54	37.6 ± 0.24	22.5 ± 1	0.69 ± 0.07	0.41 ± 0.07	گل تازه (Fresh flower)	<i>Antirrhinum majus</i>	میمون Dog flower
(Navarro-González <i>et al.</i> , 2015)	0.055 ± 0.0	0.47 ± 0.02	0.55 ± 0.07	0.22 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.34 ± 0.03	0.01 ± 0.0	0.05 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.39 ± 0.00	0.66 ± 0.06	گل تازه (Fresh flower)	<i>Tropaeolum majus</i>	لادن Nasturtium
(Navarro-González <i>et al.</i> , 2015)	0.11 ± 0.04	0.10 ± 0.03	1.03 ± 0.05	0.22 ± 0.01	0.06 ± 0.00	0.30 ± 0.03	0.02 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.04 ± 0.01	1.02 ± 0.47	0.57 ± 0.09	گل تازه (Fresh flower)	<i>Tagetes erecta</i>	جعفری Marigold
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	520.1 ± 24	2.82 ± 0.08	11.3 ± 0	5574 ± 170	623.8 ± 12.8	4.18 ± 0.05	610.1 ± 35.4	N.A.	N.A.	N.A.	10.4 ± 0.6	گل خشک (Dry flower)	<i>Borago officinalis</i>	گل گاوزبان Borage
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	188.7 ± 7.2	2.00 ± 0.12	20.0 ± 2.3	7639 ± 401	452.7 ± 6.4	1.58 ± 0.11	649.2 ± 12.3	N.A.	N.A.	N.A.	6.03 ± 0.11	گل خشک (Dry flower)	<i>Calendula officinalis</i>	همیشه‌بهار Pot marigold
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	315.5 ± 2.2	2.84 ± 0.11	24.1 ± 0.1	4161 ± 349	561.6 ± 52.9	26.9 ± 1.6	93.1 ± 4.8	N.A.	N.A.	N.A.	11.4 ± 1.1	گل خشک (Dry flower)	<i>Lavandula stoechas</i> L.	اسطوخودوس Lavender
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	360.4 ± 57.1	1.88 ± 0.21	24.4 ± 2.7	4446 ± 665	574.8 ± 62.8	13.67 ± 2.10	75.2 ± 2.1	N.A.	N.A.	N.A.	11.1 ± 0.7	گل خشک (Dry flower)	<i>Lavandula angustifolia</i> L.	اسطوخودوس Lavender
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	143.4 ± 1.4	1.84 ± 0.02	19.3 ± 1.6	4605 ± 20	441.8 ± 5.5	5.31 ± 0.01	85.9 ± 0.6	N.A.	N.A.	N.A.	7.51 ± 0.29	گل خشک (Dry flower)	<i>Lonicera japonica</i>	پیچ امین‌الدوله Honeysuckle
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	135.3 ± 7.6	1.85 ± 0.15	21.2 ± 0.3	7995 ± 438	325.2 ± 1.5	1.02 ± 0.10	152.4 ± 7.4	N.A.	N.A.	N.A.	8.29 ± 0.19	گل خشک (Dry flower)	<i>Oenothera biennis</i> L.	مغربی Evening primrose
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	118.8 ± 6.6	2.25 ± 0.04	21.3 ± 0.4	2948 ± 160	490.4 ± 14.5	5.29 ± 0.57	79.5 ± 7.1	N.A.	N.A.	N.A.	11.6 ± 0.6	گل خشک (Dry flower)	<i>Rosa sp.</i>	رز Rose
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	166.6 ± 2.3	2.80 ± 0.06	20.2 ± 4.2	4862 ± 268	317.4 ± 21.1	8.97 ± 0.19	72.5 ± 4.6	N.A.	N.A.	N.A.	7.08 ± 0.40	گل خشک (Dry flower)	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	رزماری Rosemary
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	173.4 ± 8.1	1.63 ± 0.02	21.3 ± 2.1	2605 ± 46	347.8 ± 15.5	9.53 ± 0.01	104.7 ± 2.3	N.A.	N.A.	N.A.	9.43 ± 0.12	گل خشک (Dry flower)	<i>Salvia elegans</i> L.	مریم‌گلی Salvia
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	524.5 ± 4.4	2.94 ± 0.03	24.6 ± 0.8	4496 ± 73	629.1 ± 22.8	4.68 ± 0.01	73.2 ± 7.4	N.A.	N.A.	N.A.	11.0 ± 0.6	گل خشک (Dry flower)	<i>Tagetes patula</i>	جعفری Marigold
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	225.6 ± 10.0	1.73 ± 0.09	20.4 ± 2.6	6187 ± 187	576.6 ± 19.8	6.85 ± 0.05	185.6 ± 9.1	N.A.	N.A.	N.A.	15.5 ± 0.7	گل خشک (Dry flower)	<i>Tagetes majus</i>	جعفری Marigold
(Araújo <i>et al.</i> , 2019)	185.2 ± 3.8	2.11 ± 0.20	38.6 ± 3.3	7019 ± 144	491.1 ± 13.2	6.74 ± 0.06	145.4 ± 16.9	N.A.	N.A.	N.A.	15.2 ± 0.7	گل خشک (Dry flower)	<i>Viola tricolor</i>	بنفشه سه‌رنگ Pansy

نتایج به صورت میلی‌گرم/۱۰۰ گرم برای هر ماده معدنی بیان شده است. N.A. = در دسترس نیست.

The results are expressed as mg/100 g for each mineral. N.A. = Not available



## ترکیب‌های فیتوشیمیایی گل‌های خوراکی

ترکیب‌های فیتوشیمیایی ترکیب‌های زیستی فعال غیر مغذی هستند که به‌طور طبیعی در گیاهان یافت می‌شوند و به‌عنوان ترکیب‌های دارویی برای سلامتی انسان مفید هستند (Hasler & Blumberg, 1999). معروف‌ترین ترکیب‌های زیستی موجود در گل‌های خوراکی شامل اسیدهای فنولیک<sup>۱</sup>، کاروتنوئیدها<sup>۲</sup>، فلاونوئیدها<sup>۳</sup> و آنتوسیانین‌ها<sup>۴</sup> می‌باشند (Mlcek & Rop, 2011; Navarro-Gonzalez *et al.*, 2015). این ترکیب‌ها، گیاهان را در برابر بیماری‌ها و آسیب‌های محیطی محافظت می‌کنند و افزون بر این، رنگ، عطر و طعم گیاه را بهبود می‌بخشند (Koche *et al.*, 2016). رنگ گل را به وجود کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها نسبت داده‌اند که همچنین توان آنتی‌اکسیدانی<sup>۵</sup> را به گل‌ها منتقل می‌کنند (Chen *et al.*, 2018). جدول ۴ ترکیب‌های فیتوشیمیایی گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد (Kumari & Bhargava, 2021).

## آنتوسیانین‌ها

آنتوسیانین‌ها رنگ‌دانه‌های گیاهی محلول در آب هستند که به گروه فلاونوئیدها تعلق دارند و به‌عنوان رنگ‌دانه‌های اصلی (قرمز تا آبی) مسئول رنگ‌های خیره‌کننده گل‌ها هستند. رنگ خاص آن‌ها به pH، یون فلزی و رنگ‌دانه‌های کمکی<sup>۶</sup> بستگی دارد (Garzón & Wrolstad, 2009; Tanaka *et al.*, 2008). این رنگ‌دانه‌ها شامل سیانیدین<sup>۷</sup>، پلارگونیدین<sup>۸</sup>، مالویدین<sup>۹</sup>، پئونیدین<sup>۱۰</sup>، پتونیدین<sup>۱۱</sup> و مشتقات آن‌ها می‌شوند. بررسی‌ها نشان داده است که ترکیب‌های آنتوسیانین دارای ظرفیت بالایی در مهار رادیکال‌های آزاد<sup>۱۲</sup> هستند (Kumari *et al.*, 2017) و نقش مهمی در پیشگیری از سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی، چاقی، دیابت و دیگر بیماری‌ها دارند (Prior & Wu, 2006). جدول ۴ برخی از آنتوسیانین‌های شناسایی‌شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

## کاروتنوئیدها

کاروتنوئیدها از مشتقات ایزوپرنوئیدها<sup>۱۳</sup> هستند، رنگ‌دانه‌هایی طبیعی که به گیاهان رنگ‌های زرد تا نارنجی و قرمز می‌بخشند. ترکیب کاروتنوئیدها در گل‌ها بین گونه‌های گیاهی و ارقام بسیار متفاوت است. این رنگ‌دانه‌ها شامل لیکوپن<sup>۱۴</sup>، لوتئین<sup>۱۵</sup>، کاروتن<sup>۱۶</sup>، گرانثوفیل<sup>۱۷</sup> و مشتقات آن‌ها می‌شوند (Bragueto Escher *et al.*, 2019; Park *et al.*, 2015; Wan *et al.*, 2018, 2019) و نقشی حیاتی در تغذیه بر عهده دارند زیرا انسان‌ها و حیوان‌ها دارای توانایی سنتز خود به خودی کاروتنوئیدها نیستند، بنابراین باید از غذاها و افزودنی‌های طبیعی جذب شوند (Abdel-Aal & Rabalski, 2015; Abdel-Aal *et al.*, 2013). جدول ۴ برخی از کاروتنوئیدهای شناسایی‌شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

فلاونول‌ها<sup>۱۸</sup>

فلاونول‌ها از دسته فلاونوئیدها<sup>۱۹</sup> هستند که شامل میریستین<sup>۲۰</sup>، کوئرستین<sup>۲۱</sup>، ایزورامنتین<sup>۲۲</sup>، کامفرول<sup>۲۳</sup> و مشتقات آن‌ها می‌باشند و به‌وفور در گل‌های خوراکی یافت می‌شوند. در بیشتر گل‌های خوراکی فلاونول‌ها در مقایسه با دیگر فلاونوئیدها دارای محتوی

Antioxidant -۵	Anthocyanin -۴	Flavonoid -۳	Carotenoid -۲	Phenolic acids -۱
Peonidin -۱۰	Malvidin -۹	Pelargonidin -۸	Cyanidin -۷	Co-pigments -۶
Lutein -۱۵	Lycopene -۱۴	Isoprenoid -۱۳	Free Radicals -۱۲	Petunidin -۱۱
Myricetin -۲۰	Flavonoids -۱۹	Flavonols -۱۸	Xanthophyll -۱۷	Carotene -۱۶
		Kaempferol -۲۳	Isorhamnetin -۲۲	Quercetin -۲۱



نسبی بالاتری هستند (Cendrowski *et al.*, 2017; Wan *et al.*, 2018, 2019; Zhang *et al.*, 2014) جدول ۴ برخی از فلاونول‌های شناسایی شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

#### فلاون‌ها<sup>۱</sup>

فلاون‌ها به گروه فلاونوئیدها تعلق دارند که به دلیل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فواید سلامتی بخش مورد توجه قرار گرفته‌اند (Huang *et al.*, 2017). فلاون‌ها در گل‌های خوراکی به اشکال مختلفی مانند آکاستین<sup>۲</sup>، کریزواریول<sup>۳</sup>، آپیزنین<sup>۴</sup>، لوتئولین<sup>۵</sup> و مشتقات آن‌ها به‌وفور یافت می‌شوند (Sun *et al.*, 2010). جدول ۴ برخی از فلاون‌های موجود در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

#### فلاوانول‌ها<sup>۶</sup>

فلاوانول‌ها از زیرگروه فلاونوئیدها هستند. کاتچین<sup>۷</sup>، اپی‌کاتچین<sup>۸</sup>، اپی‌کاتچین‌گالات<sup>۹</sup> و اپی‌گالوکاتچین‌گالات<sup>۱۰</sup>، و مشتقات آن‌ها فلاوانول‌های اصلی موجود در گل‌های خوراکی هستند (Zheng *et al.*, 2019). جدول ۴ برخی از فلاوانول‌های شناسایی شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

#### اسیدهای فنولیک<sup>۱۱</sup>

اسیدهای فنولیک گروه کلیدی دیگری از ترکیب‌های بیوشیمیایی گیاهی هستند که در گل‌های خوراکی یافت می‌شوند. اسید بنزوئیک<sup>۱۲</sup>، اسید کافئیک<sup>۱۳</sup>، اسید کوماریک<sup>۱۴</sup>، اسید کوئینیک<sup>۱۵</sup>، روتین<sup>۱۶</sup>، اسید فرولیک<sup>۱۷</sup>، اسید سینامیک<sup>۱۸</sup>، اسید کلروژنیک<sup>۱۹</sup>، اسید نوکلروژنیک<sup>۲۰</sup> از جمله اسیدهای فنولیک شناسایی شده در گل‌های خوراکی هستند. جدول ۴ برخی از اسیدهای فنولیک موجود در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد (Kumari & Bhargava, 2021).

Luteolin -۵	Apigenin -۴	Chrysoeriol -۳	Aacacatin -۲	Flavones -۱
Epicatechin gallate -۱۰	Epicatechin gallate -۹	Epicatechin -۸	Catechin -۷	Flavanols -۶
Caffeic acid -۱۵	Coumaric acid -۱۴	Caffeic acid -۱۳	Benzoic acid -۱۲	Phenolic acids -۱۱
Neochlorogenic acid -۲۰	Chlorogenic acid -۱۹	Cinnamic acid -۱۸	Ferulic acid -۱۷	Rutin -۱۶



جدول ۴- ترکیب‌های فیتوشیمیایی و اجزای تشکیل‌دهنده اصلی گل‌های خوراکی.

Table 4- Phytochemical compounds and main constituents of edible flowers.

منابع References	اجزای تشکیل‌دهنده اصلی Main constituents	ترکیب‌های فیتوشیمیایی Phytochemical compounds	نام علمی Scientific name	نام عمومی Common name
Lee & chough, 2011; kumari, 2017; cendrowski <i>et al.</i> , 2017; wan <i>et al.</i> , 2019	سیانیدین، پلارگونیدین، پئونیدین Cyanidin, pelargonidin, peonidin	آنتوسیانین Anthocyanin	<i>Rosa</i> spp.	رز Rose
Skowyra <i>et al.</i> , 2014	دلفینیدین، سیانیدین، پئونیدین، مالویدین Delphinidin, cyanidin, petunidin, malvidin	آنتوسیانین Anthocyanin	<i>Viola wittrockiana</i>	بنفشه Pansy
Park <i>et al.</i> , 2015; Ryu <i>et al.</i> , 2019	سیانیدین Cyanidin	آنتوسیانین Anthocyanin	<i>Dendranthema</i> spp.	داوودی Chrysanthemum
Varzakas & Kiokias, 2016; Bhavne <i>et al.</i> , 2020; Pavelkova <i>et al.</i> , 2020	لوتئین Lutein	کاروتنوئید Carotenoid	<i>Tagetes</i> spp.	جعفری Marigold
Wan <i>et al.</i> , 2018, 2019	لوتنوگزانتین، ویولاگزانتین، زآگزانتین، بتاکاروتن لوتئین، آنترآگزانتین، نئوگزانتین Luteoxanthin, violaxanthin, zeaxanthin, $\beta$ -carotene, lutein epoxide, lutein, antheraxanthin, neoxanthin	کاروتنوئید Carotenoid	<i>Rosa</i> spp.	رز Rose
Pintea <i>et al.</i> , 2003; Bragueto Escher <i>et al.</i> , 2019	فلاوگزانتین، لوتئین، رویگزانتین، بتاکاروتن، گاما کاروتن، لیکوپن Flavoxanthin, lutein, rubixanthin, $\beta$ -carotene, $\gamma$ -carotene, lycopene	کاروتنوئید Carotenoid	<i>Calendula officinalis</i>	همیشه‌بهار Calendula
Niizu & Rodriguez-Amaya, 2005	لوتئین، ویولاگزانتین، آنترآگزانتین، زآگزانتین، زینوگزانتین Lutein, violaxanthin, antheraxanthin, zeaxanthin, zeinoxanthin	کاروتنوئید Carotenoid	<i>Tropaeolum majus</i>	لادن Nasturtium
Park <i>et al.</i> , 2015	لوتئین، زآگزانتین، کریپتوگزانتین، بتاکاروتن، آلفا کاروتن Lutein, zeaxanthin, cryptoxanthin, $\beta$ -carotene, $\alpha$ -carotene	کاروتنوئید Carotenoid	<i>Dendranthema grandiflorum</i>	داوودی Chrysanthemum
Kumari <i>et al.</i> , 2018; Cendrowski <i>et al.</i> , 2017; Wan <i>et al.</i> , 2018	کوئرستین، میریستین، کامفرول، ایزورامنتین Quercetin, myricetin, kaempferol, isorhamnetin	فلاونول Flavonol	<i>Rosa</i> spp.	رز Rose
Wu <i>et al.</i> , 2016	کامفرول، کوئرستین Kaempferol, quercetin	فلاونول Flavonol	<i>Paeonia lactiflora</i> L.	صدتومانی Peony
Olenikov <i>et al.</i> , 2017	ایزورامنتین، کوئرستین Isorhamnetin, quercetin	فلاونول Flavonol	<i>Calendula officinalis</i>	همیشه‌بهار Calendula
Xu <i>et al.</i> , 2012	پاتولتین، کوئرستاژتین، کوئرستین، کامفرول، ایزورامنتین Patuletin, quercetagein, quercetin, kaempferol, isorhamnetin	فلاونول Flavonol	<i>Tagetes</i> spp.	جعفری Marigold
Lee <i>et al.</i> , 2010	کوئرستین Quercetin	فلاونول Flavonol	<i>Lonicera japonica</i>	پیچ امین‌الدوله Honeysuckle
Sun <i>et al.</i> , 2010	کوئرستین Quercetin	فلاونول Flavonol	<i>Dendranthema grandiflora</i>	داوودی Chrysanthemum



## جدول ۴- ادامه.

Table 4- Continued.

منابع References	اجزای تشکیل دهنده اصلی Main constituents	ترکیب‌های فیتوشیمیایی Phytochemical compounds	نام علمی Scientific name	نام عمومی Common name
Purushothaman <i>et al.</i> , 2016	کوئرستین، کامفرول، میریستین Quercetin, kaempferol, myricetin	فلاونول Flavonol	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	ختمی چینی Hibiscus
Gonz'alez-Barrio <i>et al.</i> , 2018	کوئرستین، ایزورامنتین Quercetin, isorhamnetin	فلاونول Flavonol	<i>Viola wittrockiana</i>	بنفشه Pansy
Sun <i>et al.</i> , 2018	کوئرستین Quercetin	فلاونول Flavonol	<i>Hemerocallis fulva</i> L.	سوسن یک‌روزه Daylily
Lee <i>et al.</i> , 2010; Liu <i>et al.</i> , 2020	لوتولین Luteolin	فلاون Flavone	<i>Lonicera japonica</i>	پیچ امین‌الدوله Honeysuckle
Sun <i>et al.</i> , 2010	آکاستین، آپیزن، لوتولین، Acacetin, apigenin, luteolin	فلاون Flavone	<i>Dendranthema grandiflora</i>	داوودی Chrysanthemum
Gonz'alez-Barrio <i>et al.</i> , 2018; Moliner <i>et al.</i> , 2019	آپیزن Apigenin	فلاون Flavone	<i>Viola wittrockiana</i>	بنفشه Pansy
Zhang <i>et al.</i> , 2014; Kumari <i>et al.</i> , 2018	کاتچین، اپی کاتچین، اپی کاتچین گالات، اپی گالوکاتچین گالات Catechin, epicatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin gallate	فلاوانول Flavanol	<i>Rosa</i> spp.	رز Rose
Cao <i>et al.</i> , 2020	کاتچین Catechin	فلاوانول Flavanol	<i>Dendranthema</i> spp.	داوودی Chrysanthemum
Kao <i>et al.</i> , 2015	اپی کاتچین، اپی کاتچین گالات Epicatechin, epicatechin gallate	فلاوانول Flavanol	<i>Hemerocallis fulva</i>	سوسن یک‌روزه Daylily
Lee <i>et al.</i> , 2019; Liu <i>et al.</i> , 2020	اسید کلروژنیک، اسید کافئیک Chlorogenic acid, caffeic acid	فنولیک اسید Phenolic acid	<i>Lonicera japonica</i>	پیچ امین‌الدوله Honeysuckle
Ryu <i>et al.</i> , 2019	اسید کوئینیک، اسید کلروژنیک Quinic acid, chlorogenic acid	فنولیک اسید Phenolic acid	<i>Dendranthema morifolium</i>	داوودی Chrysanthemum
Garzon <i>et al.</i> , 2015	اسید نئوکلروژنیک، اسید کلروژنیک Neochlorogenic acid, chlorogenic acid	فنولیک اسید Phenolic acid	<i>Tropaeolum majus</i>	لادن Nasturtium
Bragueto Escher <i>et al.</i> , 2019	اسید کافئیک Caffeic acid	فنولیک اسید Phenolic acid	<i>Calendula officinalis</i>	همیشه بهار Calendula



## فواید سلامتی بخش گل‌های خوراکی

گل‌های خوراکی از خواص بسیاری برای تقویت سلامتی انسان برخوردارند. به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان، ترکیب‌های کاهش‌دهنده قند خون و تقویت‌کننده سیستم ایمنی، آرام‌بخش و ضدالتهاب هستند. از ابتلا به سرطان، دیابت و چاقی جلوگیری کرده و از کبد محافظت می‌کنند (Kaisoon *et al.*, 2012; Petrova *et al.*, 2016; Skrajda-Brdak *et al.*, 2020). در انسان آنتی‌اکسیدان‌ها نقش مهمی در پیش‌گیری از بیماری‌های تحلیل‌برنده عصبی دارند که همراه با استرس‌ها ایجاد می‌شوند (Dhiman *et al.*, 2017). گونه‌های گیاهی زینتی منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها هستند که می‌توانند اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد را کاهش دهند (Kumari *et al.*, 2017; Ngoitaku *et al.*, 2016). آنتی‌اکسیدان‌ها مانند ویتامین C، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها و پلی‌فنول‌ها<sup>۱</sup> اغلب در گل‌ها با غلظت بالاتری نسبت به میوه‌ها و سبزی‌های معمول یافت می‌شوند (Cavaiuolo *et al.*, 2013; Mlcek & Rop, 2011). ترکیب‌های فیتوشیمیایی همچون فنول‌ها و به‌ویژه فلاونوئید به‌شدت خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن را به حداقل می‌رسانند (Lu *et al.*, 2016; Navarro-Gonzalez' *et al.*, 2015). تحقیق‌ها نشان داده است که کاروتنوئیدها می‌توانند خطر کمبود ویتامین A و تحلیل ماکولا چشم وابسته به سن<sup>۲</sup>، آب‌مروارید، سرطان و بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهند (Abdel-Aal & Rabalski, 2015; AbdelAal *et al.*, 2013). فواید سلامتی بخش گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی در جدول ۵ آورده شده است (Kumari & Bhargava, 2021).



## جدول ۵- فواید سلامتی بخش گل های خوراکی.

Table 5- Health benefits of edible flowers.

منابع References	مکانیسم عمل Mechanism of action	ترکیب زیست فعال Bioactive compound	فواید سلامتی بخش Health benefits	نام علمی Scientific name	نام عمومی Common name
Mishra & Verma, 2017	ترکیب های فنولی مسئول فعالیت آنتی اکسیدانی هستند. Phenolic compounds responsible for antioxidant activity.	ترکیب های فنولی Phenolic compounds	فعالیت آنتی اکسیدانی Antioxidant activity	<i>Catharanthus roseus</i> L.	پریوش Madagascar periwinkle
Kaulika & Febriansah, 2019	گلبرگ های گل سرخ حاوی فلاونوئیدهایی هستند که می توانند به عنوان آنتی اکسیدان عمل کنند که نقش مهمی در پیشگیری از ابتلا به سرطان دارند. Roselle petals contain flavonoids that can function as an antioxidant which play an important role in preventing of getting cancer.	فلاونوئید Flavonoid	فعالیت آنتی اکسیدانی Antioxidant activity	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	چای ترش Roselle
El Bayani <i>et al.</i> , 2018	محتوی پلی فنول موجود با بهبود شرایط آنتی اکسیدانی و تنظیم بیان سیکلواکسیژناز ۲ به عنوان یک ضد التهاب عمل می کند. همچنین بیان سایتوکین های ضد التهابی (IL-10) را افزایش می دهد و انگیزه کاهش بیان سایتوکین های پیش التهابی (TNF- $\alpha$ و IL-6) می شود. The polyphenol Available content works as an anti-inflammatory by improving antioxidant conditions and regulating the expression of cyclooxygenase-2. It also increases the expression of anti-inflammatory cytokines (IL-10) and therefore decreases expressions of pro-inflammatory cytokines (IL-6 and TNF- $\alpha$ ).	ترکیب فنولی و آنتوسیانین Phenolic compound and anthocyanin	ضد التهاب Anti-inflammatory	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	چای ترش Roselle
Ojulari <i>et al.</i> , 2019	عصاره این گیاه آلفا آمیلاز <sup>۲</sup> را مهار می کند، بنابراین جذب قند و نشاسته را محدود می کند، که ممکن است به کاهش و مهار تجمع چربی کمک کند. Extract of this plant inhibited the activity of $\alpha$ -amylase hence blocking the absorption of sugars and starch, which may help in weight loss and inhibition of lipid accumulation	پلی فنول ها Polyphenols	ضد چاقی Anti-obesity	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	چای ترش Roselle
Abdelhafez <i>et al.</i> , 2018	ترکیب های فنولی همراه با خواص آنتی اکسیدانی نقش محافظت از کبد را بر عهده دارند. Phenolic compounds with antioxidant and liver-protecting properties, seem It has the role of contributing to the hepatoprotective potential.	پروتوکاتکویک protocatechuic بتا-رزورسیلیک $\beta$ -resorcylic ۴-هیدروکسی فنیل استیک 4- hydroxyphenylacetic acid کافئیک Caffeic فلاونوئیدها Flavonoids	محافظت کننده فعالیت کبد Hepatoprotective activity	<i>Hibiscus malvaviscus</i> L.	ختمی Hibiscus



## جدول ۵- ادامه.

Table 5- Continued.

منابع References	مکانیسم عمل Mechanism of action	ترکیب زیست فعال Bioactive compound	فواید سلامتی بخش Health benefits	نام علمی Scientific name	نام عمومی Common name
Loizzo <i>et al.</i> , 2016	Flavonoids like Quercetin and rutin contribute to high radical scavenging activity.	فلاونوئیدها (کوئرستین و روتین)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	<i>Malva sylvestris</i> L.	پنبرک Mallow
Loizzo <i>et al.</i> , 2016	Quercetin and rutin inhibited $\alpha$ -amylase and $\alpha$ -glucosidase activity.	فلاونوئیدها (کوئرستین و روتین)	اثر کاهش‌دهنده قند خون	<i>Malva sylvestris</i>	پنبرک Mallow
Kumari <i>et al.</i> , 2017; Nanda, 2019	High antioxidant activity is attributed due the presence of high anthocyanin content.	فنولیک‌ها و فلاونوئیدها	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	<i>Rosa</i> spp.	رز Rose
Moliner <i>et al.</i> , 2018	Flavonoids and carotenoids contribute to high antioxidant potential.	فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	<i>Tagetes erecta</i>	جعفری Marigold
Kim <i>et al.</i> , 2017	This plant extract avoids the expression of molecules involved in the regulation of lipogenesis and adipogenesis.	کامپفرول گلوکوزید	ضد چاقی	<i>Tropaeolum majus</i>	لادن Nasturtium
Kim <i>et al.</i> , 2017	Fatty acids and glucosinolates are heat-stable and have strong anti-inflammatory and anti-cancer activities.	کوئرستین-۳-اگلوکوزید Quercetin-3-Oglucoside	ضد چاقی	<i>Tropaeolum majus</i>	لادن Nasturtium
Harati <i>et al.</i> , 2018	Flavonoids present in pansy have inhibitory effects on T-helper type 2 cytokine production.	اسیدهای چرب و گلوکوزینولات‌ها در برابر حرارت پایدار هستند و دارای فعالیت‌های ضدالتهابی و ضد سرطانی قوی هستند.	ضد التهاب	<i>Viola tricolor</i>	بنفشه Pansy



## فناوری‌های پیش و پس برداشت گل‌های خوراکی

عوامل محیطی از جمله آب، دما و نور نقش مهمی بر میزان رشد گل‌ها و همچنین طعم و عطر آن‌ها دارند. استفاده از ارقام مناسب گل‌های خوراکی می‌تواند بر میزان ترکیب‌های زیست فعال مؤثر واقع شود. یافته‌های پژوهشگران نشان داده است که مرحله برداشت گل‌ها بر کیفیت ترکیب‌های بیوشیمیایی اثرگذار است. برداشت گل صدتومانی<sup>۱</sup> در مرحله شکوفه کامل<sup>۲</sup> بهترین کیفیت خوراکی را با توجه به مواد مغذی و اجزای زیست فعال دارد (Li et al., 2020). برخی از فناوری‌های پس از برداشت مورد استفاده در گل‌های خوراکی در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

خشک کردن<sup>۳</sup>

تا به امروز از روش‌های مختلف خشک کردن برای افزایش ماندگاری گل‌های خوراکی استفاده شده است. از جمله خشک کردن به روش خلاء<sup>۴</sup>، اسمزی<sup>۵</sup>، انجمادی، میکروویو<sup>۶</sup>، آفتاب، هوای گرم، سایه و باد سرد انجام می‌گیرد. شرایط خشک کردن نامناسب می‌تواند منجر به تخریب فیتوشیمیایی شود (Lin et al., 2011). در بررسی اثر تکنیک‌های مختلف خشک کردن بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوی فنلی کل گیاه شاه اشرفی<sup>۷</sup> نمونه‌های گل خشک شده در هوا<sup>۸</sup> بیشینه فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوی فنلی کل را نسبت به نمونه‌های خشک شده در آون و روش انجمادی حفظ کردند (Mediani et al., 2014). روش‌های خشک کردن انجمادی، خشک کردن همرفتی در هوای گرم و خشک کردن سایه و اثرگذاری آن بر ترکیب‌های زیست فعال و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گلبرگ‌های گل گندم<sup>۹</sup> مورد مطالعه قرار گرفت. در میان تمام روش‌های خشک کردن مورد مطالعه، گل‌های قرارگرفته در سایه بالاترین مقادیر را برای فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌های مونومر، تانن‌های قابل هیدرولیز<sup>۱۰</sup> و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان دادند (Fernandes et al., 2018). همچنین اثر روش‌های مختلف خشک کردن از جمله خشک کردن در میکروویو، خشک کردن با هوای گرم و خشک کردن انجمادی بر اجزای زیست فعال گل همیشه بهار<sup>۱۱</sup>، مینای چمنی<sup>۱۲</sup> و اسطوخودوس<sup>۱۳</sup> مورد ارزیابی قرار گرفته و گزارش شده است که خشک کردن در میکروویو در مقایسه با روش‌های دیگر اثر مثبتی بر اجزای زیست فعال این گل‌های خوراکی دارد (Dorozk et al., 2019).

پرتو دهی<sup>۱۴</sup>

پرتو دهی مواد غذایی به ویژه توسط تابش الکترونی و تابش گاما روشی شناخته شده و قانونی برای افزایش انبارمانی<sup>۱۵</sup>، بهبود کیفیت بهداشتی و ضد عفونی کردن مواد غذایی در نظر گرفته می‌شود (Koike et al., 2015a; Kovacs & Keresztes, 2002). در بررسی‌های انجام گرفته توسط محققین، نمونه‌های پرتو دهی شده (۱۰۰۰ گری<sup>۱۶</sup>) گل بنفشه<sup>۱۷</sup> بیشینه محتوی فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نشان دادند (Koike et al., 2015b) همین گروه از محققین همچنین تأثیر تابش پرتوهای گاما و الکترونی را بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیب‌های فنولی گل لادن<sup>۱۸</sup> مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌ها نشان داد که تابش پرتو اثر منفی بر محتوی آنتوسیانین دارد، در حالی که افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی احتمالاً به دلیل افزایش سطح فنول کل است (Koike et al., 2015b). به طور مشابه، فعالیت

Vacuum -۴	Drying -۳	Full Bloom -۲	<i>Paeonia lactiflora</i> -۱
Air Dried -۸	<i>Cosmos caudatus</i> -۷	Microwave -۶	Osmotic -۵
<i>Bellis perennis</i> -۱۲	<i>Calendula officinalis</i> -۱۱	Hydrolysis -۱۰	<i>Centaurea cyanus</i> -۹
Gy -۱۶	Shelf Life -۱۵	Irradiation -۱۴	<i>Lavandula angostifolia</i> -۱۳
		<i>Tropaeolum majus</i> -۱۸	<i>Viola tricolor</i> -۱۷



آنتی‌اکسیدانی و محتوی فنولی کل گل‌های ارکید درختی<sup>۱</sup> هنگامی که گل‌ها در معرض تابش پرتو الکترونی (۵۰۰ گری) قرار گرفتند افزایش یافت (Villavicencio *et al.*, 2018). مطالعه دیگر انجام‌گرفته نشان داد که مقادیر ۸۰۰ و ۱۰۰۰ گری در نمونه‌های رز<sup>۲</sup> و جعفری پردازش‌شده توسط تابش گاما، به حفظ بهتر کاروتنوئیدها کمک می‌کند (Koike *et al.*, 2018).

### انبارمانی

افت کیفیت و پیری گل‌ها در طول فرایند ذخیره‌سازی را می‌توان با نگهداری در سردخانه‌ها به تعویق انداخت که سبب کاهش تجزیه آنزیمی بافت‌ها، کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها و کاهش تولید اتیلن و میزان تنفس می‌شود و از پژمردگی و از دست دادن آب جلوگیری می‌کند (Hettiarachchi & Balas, 2004). چهار گونه گل بنفشه، گل گاوزبان اروپایی<sup>۳</sup>، کالانکوئه<sup>۴</sup> و گل قاصدک<sup>۵</sup> را می‌توان با منجمد کردن در دماهای پایین با حفظ شکل و ساختار طبیعی خودشان ذخیره‌سازی کرد. گل‌های حفظ‌شده در قالب‌های یخ<sup>۶</sup> در مقایسه با گل‌های منجمد شده دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیب‌های زیست فعال کمتری بودند (Fernandes *et al.*, 2020a). بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده<sup>۷</sup> همراه با کاهش اکسیژن و افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در اتمسفر بسته‌بندی، برافزایش ماندگاری محصول‌های باغبانی مؤثر است. استفاده از بازدارنده‌های فعالیت اتیلن مانند، ۱- متیل سیکلوپروپن<sup>۸</sup> که به گیرنده‌های اتیلن در سطح غشا متصل می‌شود و از اتصال و فعالیت اتیلن جلوگیری می‌کند برای افزایش عمر انبارمانی گل‌ها در طول ذخیره‌سازی به کار می‌رود. بررسی تأثیر تیمار ۱- متیل سیکلوپروپن بر ماندگاری گل‌های میخک و میمون<sup>۹</sup> نشان داده است که تیمار انجام‌گرفته با 1-MCP کیفیت کلی هر دو گونه گل را حفظ کرد و نشت الکترولیتی<sup>۱۰</sup> را در گل میمون کاهش داد (Kou *et al.*, 2012).

### بازاریابی

استفاده روزافزون از شکوفه‌های خوراکی به‌عنوان افزودنی در صنایع غذایی و دارویی، محرک اصلی توسعه بازار جهانی این محصول‌ها بوده است و تأثیر خوبی بر تولید گل‌های خوراکی داشته است. تقاضای جهانی برای استفاده از گل‌های خوراکی همچنان روبه افزایش است زیرا سرآشپزها و مصرف‌کنندگان حرفه‌ای، گل‌ها را به‌عنوان غذای سالم و ایمن در نظر گرفته و در غذا، نوشیدنی، چاشنی، شیرینی و سالاد مورد استفاده قرار می‌دهند (Lauderdale & Bradley, 2014). اطلاعات محدودی در مورد صادرات گل‌های خوراکی در دسترس است. کشورهای اتیوپی و چین به ترتیب ۷ و ۸ درصد از گل خوراکی را برای مصارف دارویی و صنعتی صادر می‌کنند. در سطح بین‌المللی، بازار گل‌های خوراکی قرار است توسط اروپا هدایت شود زیرا مصرف بسیار بالایی از گل‌های خوراکی برای اهداف دارویی دارد (Kumari & Bhargava, 2021).

### نتیجه‌گیری

امروزه افزودنی‌های مصنوعی مواد غذایی و مسائل مربوط به تأثیر آن بر سلامتی محل بحث است. رنگ‌های طبیعی نه‌تنها برای سلامتی بی‌خطر هستند، بلکه دارای فواید دارویی مختلفی نیز می‌باشند. آنتوسیانین‌ها، کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها رنگ‌دانه‌هایی هستند که به‌وفور در گل‌ها وجود دارند و در مصاف با بسیاری از بیماری‌ها کمک می‌کنند. افزون بر این، افزودن این ترکیب‌ها در محصول‌های غذایی برای تأمین امنیت غذایی جامعه مفید خواهد بود و جایگزین پایداری برای بخشی از صنعت گل‌شاخه بریده می‌باشد، زیرا روزانه چندین تن گل صرف‌نظر از ارزش غذایی و سودمندی به‌صرف نداشتن کیفیت زینتی دور ریخته می‌شوند.

*Kalanchoe blossfeldiana* L.-۴

1-MCP -۸

*Borago officinalis* L.-۳

MAP-۷

*Rosa chinensis* -۲

Ice Cubes -۶

*Bauhinia variegata* -۱

*Taraxacum officinale* L.-۵

Electrolyte Leakage-۱۰

*Antirrhinum majus*-۹



ماندگاری پایین مواد غذایی ناشی از تخریب شیمیایی را می‌توان با استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مانند ترکیب‌های فیتوشیمیایی موجود در گل‌ها که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی هستند به حداقل رساند.

## منابع

- Abdel-Aal, E.S.M., Rabalski, I. (2015). Composition of lutein ester regioisomers in marigold flower, dietary supplement, and herbal tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(44), 9740–9746, doi: 10.1021/acs.jafc.5b04430.
- Abdel-Aal, E.S.M., Akhtar, H., Zaheer, K., Ali, R. (2013). Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients*, 5(4), 1169–1185, doi: 10.3390/nu5041169.
- Abdelhafez, O.H., Fawzy, M.A., Fahim, J.R., Desoukey, S.Y., Krischke, M., Mueller, M.J., et al. (2018). Hepatoprotective potential of *Malvaviscus arboreus* against carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. *PlosOne*, 13(8), Article e0202362, doi: 10.1371/journal.pone.0202362.
- Al-Snafi, A.E. (2015). The pharmacological Importance of *Antirrhinum majus*-A review. *Asian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 5(4), 313–320.
- Araújo, S., Matos, C., Correia, E., Antunes, M.C. (2019). Evaluation of phytochemicals content, antioxidant activity and mineral composition of selected edible flowers. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(5), 471–478, doi: 10.3920/QAS2018.1497.
- Armijos, C.P., Meneses, M.A., Guaman-Balcazar, M.C., Cuenca, M., Suarez, A.I. (2018). Antioxidant properties of medicinal plants used in the Southern Ecuador. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(1), 2803–2812.
- Benvenuti, S., Bortolotti, E., Maggini, R. (2016). Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae*, 199, 170–177, doi: 10.1016/j.scienta.2015.12.052.
- Bhave, A., Schulzova, V., Libor, M., Hajslova, J. (2020). Influence of harvest date and post-harvest treatment on carotenoids and flavonoids composition in French marigold flowers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, doi: 10.1021/acs.jafc.0c02042.
- Bragueto Escher, G., Cardoso Borges, L.D.C., Sousa Santos, J., Mendanha Cruz, T., Boscacci Marques, M., Araújo Vieira do Carmo, M., Zhang, L. (2019). From the field to the pot: phytochemical and functional analyses of *Calendula officinalis* L. flower for incorporation in an organic yogurt. *Antioxidants*, 8(11), 559, doi: 10.3390/antiox8110559.
- Cao, X., Xiong, X., Xu, Z., Zeng, Q., He, S., Yuan, Y., et al. (2020). Comparison of phenolic substances and antioxidant activities in different varieties of chrysanthemum flower under simulated tea making conditions. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1–8, doi: 10.1007/s11694-020-00394-4.
- Cavauiolo, M., Cocetta, G., Ferrante, A. (2013). The antioxidants changes in ornamental flowers during development and senescence. *Antioxidants*, 2(3), 132–155, doi: 10.3390/antiox2030132.
- Cendrowski, A., Scibisz, I., Mitek, M., Kieliszek, M., Kolniak-Ostek, J. (2017). Profile of the phenolic compounds of *Rosa rugosa* petals. *Journal of Food Quality*, 10, doi: 10.1155/2017/7941347.
- Chen, G.L., Chen, S.G., Xiao, Y., Fu, N.L. (2018). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 30 flowers. *Industrial Crops and Products*, 111, 430–445, doi: 10.1016/j.indcrop.2017.10.051.
- Chen, N.H., Wei, S. (2017). Factors influencing consumers' attitudes towards the consumption of edible flowers. *Food Quality and Preference*, 56, 93–100, doi: 10.1016/j.foodqual.2016.10.001.
- Chensom, S., Okumura, H., Mishima, T. (2019). Primary screening of antioxidant activity, total polyphenol content, carotenoid content, and nutritional composition of 13 edible flowers from Japan. *Preventive Nutrition and Food Science*, 24(2), 171–178, doi: 10.3746/pnf.2019.24.2.171.
- Chiou, S.Y., Sung, J.M., Huang, P.W., Lin, S.D. (2017). Antioxidant, antidiabetic, and antihypertensive properties of *Echinacea purpurea* flower extract and caffeic acid derivatives using in vitro models. *Journal of Medicinal Food*, 20(2), 171–179, doi: 10.1089/jmf.2016.3790.
- Dhiman, P., Malik, N., Khatkar, A., Kulharia, M. (2017). Antioxidant, xanthine oxidase and monoamine oxidase inhibitory potential of coumarins: A review. *Current Organic Chemistry*, 21(4), 294–304, doi: 10.2174/1385272820666161021103547.
- Dorozko, J., Kunkulberga, D., Sivicka, I., Kruma, Z. (2019). The influence of various drying methods on the quality of edible flower petals. In: Proceedings of 13th Baltic Conference on Food Science and Technology “FOOD, NUTRITION, WELL-BEING”. Latvia, Latvia University of Life Sciences and Technologies, 182–187. 10.22616/FoodBalt.2019.045.



- El Bayani, G.F., Marpaung, N.L.E., Simorangkir, D.A.S., Sianipar, I.R., Ibrahim, N., Kartinah, N.T., *et al.* (2018). Anti-inflammatory effects of *Hibiscus sabdariffa* Linn. on the IL-1 $\beta$ /IL-1ra ratio in plasma and hippocampus of overtrained rats and correlation with spatial memory. *Kobe Journal of Medical Sciences*, 64(2), 73–83.
- Espejel, E.A.R., Alvarez, O.C., Munoz, J.M.M., Mateos, M.D.R.G., Leon, M.T.B.C., Damián, M.T.M. (2019). Physicochemical quality, antioxidant capacity and nutritional value of edible flowers of some wild dahlia species. *Folia Horticulturae*, 31(2), 331–342, doi: 10.2478/fhort-2019-0026.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Ramalhosa, E. (2017). Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 38–50, doi: 10.1016/j.jfca.2017.03.017.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Pereira, E.L., Saraiva, J.A., Ramalhosa, E. (2020). Freezing of edible flowers: Effect on microbial and antioxidant quality during storage. *Journal of Food Science*, 85(4), 1151–1159, doi: 10.1111/1750-3841.15097.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Ramalhosa, E. (2018). Effects of different drying methods on the bioactive compounds and antioxidant properties of edible *Centaurea (Centaurea cyanus)* petals. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21, doi: 10.1590/1981-6723.21117.
- Fernandes, L., Ramalhosa, E., Baptista, P., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Casal, S.I. (2019). Nutritional and nutraceutical composition of pansies (*Viola*  $\times$  *wittrockiana*) during flowering. *Journal of Food Science*, 84(3), 490–498, doi: 10.1111/1750-3841.14482.
- Fernandes, L., Ramalhosa, E., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Casal, S. (2020). Borage, camellia, centaurea and pansies: Nutritional, fatty acids, free sugars, vitamin E, carotenoids and organic acids characterization. *Food Research International*, 132, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109070.
- Garzon, G.A., Manns, D.C., Riedl, K., Schwartz, S.J., Padilla-Zakour, O. (2015). Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(6), 1803–1811, doi: 10.1021/jf503366c.
- Garzón, G.A., Wrolstad, R.E. (2009). Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry*, 114(1), 44–49, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.09.013.
- Gonçalves, J., Borges Júnior, J.C.F., Carlos, L.D.A., Silva, A.P.C.M., Souza, F.A.D. (2019). Bioactive compounds in edible flowers of garden pansy in response to irrigation and mycorrhizal inoculation. *Revista Ceres*, 66(6), 407–415, doi: 10.1590/0034-737x201966060001.
- Gonzalez-Barrio, R., Periago, M.J., Luna-Recio, C., Garcia-Alonso, F.J., NavarroGonzalez, I. (2018). Chemical composition of the edible flowers, pansy (*Viola wittrockiana*) and snapdragon (*Antirrhinum majus*) as new sources of bioactive compounds. *Food Chemistry*, 252, 373–380, doi: 10.1016/j.foodchem.2018.01.102.
- Grzeszczuk, M., Stefaniak, A., Meller, E., Wysocka, G. (2018). Mineral composition of some edible flowers. *Journal of Elementology*, 23(1), 151–162, doi: 10.5601/jelem.2017.22.2.1352.
- Harati, E., Bahrami, M., Razavi, A., Kamalinejad, M., Mohammadian, M., Rastegar, T., *et al.* (2018). Effects of viola tricolor flower hydroethanolic extract on lung inflammation in a mouse model of chronic asthma. *Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, 17(5), 409–417, doi: 10.18502/ijaa.v17i5.299.
- Hasler, C.M., Blumberg, J.B. (1999). Phytochemicals: Biochemistry and physiology. Introduction. *The Journal of Nutrition*, 129(3), 756S–757S, doi: 10.1093/jn/129.3.756s.
- Hettiarachchi, M.P., Balas, J. (2004). Effects of cold storage on post-harvest keeping quality of gloriosa (*Gloriosa superba* L.) flowering stems. *Tropical Agricultural Research and Extension*, 7, 88–94, doi: 10.17660/ActaHortic.2005.683.60.
- Huang, W., Mao, S., Zhang, L., Lu, B., Zheng, L., Zhou, F., *et al.* (2017). Phenolic compounds, antioxidant potential and antiproliferative potential of 10 common edible flowers from China assessed using a simulated in vitro digestion–dialysis process combined with cellular assays. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(14), 4760–4769, doi: 10.1002/jsfa.8345.
- Jan, N., John, R. (2017). *Calendula officinalis*-an important medicinal plant with potential biological properties. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, 83(4), 769–787, doi: 10.16943/ptinsa/2017/49126.
- Kaisoon, O., Konczak, I., Siriamornpun, S. (2012). Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. *Food Research International*, 46(2), 563–571, doi: 10.1016/j.foodres.2011.06.016.
- Kalaiselvi, M., Narmatha, R., Ragavendran, P., Ravikumar, G., Sophia, D., Gomathi, D., *et al.* (2011). In vitro free radical scavenging activity of *Jasminum sambac* (L.) Ait oleaceae flower. *Asian Journal of Pharmaceutical & Biological Research*, 1(3).
- Kao, F.J., Chiang, W.D., Liu, H.M. (2015). Inhibitory effect of daylily buds at various stages of maturity on nitric oxide production and the involved phenolic compounds. *LWT-Food Science and Technology*, 61(1), 130–137, doi: 10.1016/j.lwt.2014.11.023.



- Kaulika, N., Febriansah, R. (2019). Chemopreventive activity of roselle's hexane fraction against breast cancer by in-vitro and in-silico study. In Third international conference on sustainable innovation 2019–health science and nursing (IcoSIHSN2019). *Atlantis Press*, doi: 10.2991/icosihsn-19.2019.16.
- Kim, B.R., Paudel, S.B., Nam, J.W., Jin, C.H., Lee, I.S., Han, A.R. (2020). Constituents of *Coreopsis lanceolata* flower and their dipeptidyl peptidase IV inhibitory effects. *Molecules*, 25(19), 4370, doi: 10.3390/molecules25194370.
- Kim, G.C., Kim, J.S., Kim, G.M., Choi, S.Y. (2017). Anti-adipogenic effects of *Tropaeolum majus* (nasturtium) ethanol extract on 3T3-L1 cells. *Food & Nutrition Research*, 61(1), 1339555, doi: 0.1080/16546628.12017.1339555.
- Kinupp, V., Lorenzi, H. (2014). Plantas Alimentícias Nao ~ Convencionais no Brasil: Guia de identificaç~ ao, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Plantarum-Nova Odessa, 768p.
- Koche, D., Shirsat, R., Kawale, M. (2016). An overview of major classes of phytochemicals: Their types and role in disease prevention. *Hislopia Journal*, 9, 1–11.
- Koike, A.C., S´ a, A., Araujo, E.D.S., Almeida-Muradian, L.B.D., Villavicencio, A.L. (2018). Evaluation of carotenoids in edible flowers processed by radiation. *Brazilian Congress of Food Science and Technology*, 26.
- Koike, A., Barreira, J.C., Barros, L., Santos-Buelga, C., Villavicencio, A.L., Ferreira, I.C. (2015a). Edible flowers of *Viola tricolor* L. as a new functional food: Antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron-beam irradiation. *Food chemistry*, 179, 6–14, doi: 10.1016/j. foodchem.2015.01.123.
- Koike, A., Barreira, J.C., Barros, L., Santos-Buelga, C., Villavicencio, A.L., Ferreira, I.C. (2015b). Irradiation as a novel approach to improve quality of *Tropaeolum majus* L. flowers: Benefits in phenolic profiles and antioxidant activity. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 30, 138–144, doi:10.1016/j.ifset.2015.04.009.
- Kou, L., Turner, E.R., Luo, Y. (2012). Extending the shelf life of edible flowers with controlled release of 1-Methylcyclopropene and modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science*, 77(5), S188–S193, doi: 10.1111/j.1750-3841.2012.02683.x.
- Kovacs, E., Keresztes, A. (2002). Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells. *Micron*, 33(2), 199–210, doi: 10.1016/S0968-4328(01)00012-9.
- Kumar, A., Singh, A. (2012). Review on *Hibiscus rosa sinensis*. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 3(2), 534–538.
- Kumari, P. (2017). Isolation and Characterization of Anthocyanin Pigments from Indian Rose Varieties as a Potential Source of Nutraceuticals. Ph.D. Thesis, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.
- Kumari, P., Bhargava, B. (2021). Phytochemicals from edible flowers: Opening a new arena for healthy lifestyle. *Journal of Functional Foods*, 78, 104375, doi: 10.1016/j.jff.2021.104375
- Kumari, P., Raju, D.V.S., Prasad, K.V., Singh, K.P., Saha, S., Arora, A., et al. (2017). Quantification and correlation of anthocyanin pigments and their antioxidant activities in rose (*Rosa hybrida*) varieties. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 87(10), 1340–1346.
- Kumari, P., Raju, D.V.S., Singh, K.P., Prasad, K.V., Panwar, S. (2018). Characterization of phenolic compounds in petal extracts of rose. *Indian Journal of Horticulture*, 75(2), 349–351, doi: 10.5958/0974-0112.2018.00060.9.
- Lara-Cort´ es, E., Osorio-Díaz, P., Jim´enez-Aparicio, A., Bautista-Banos, S. (2013). Nutritional content, functional properties and conservation of edible flowers. Review. *Archivos Latinoamericanos de Nutrici´ on*, 63(3), 197–208.
- Lauderdale, C., Bradley, L. (2014). Choosing and using edible flowers: Enjoy the flavor, color, and texture that flowers can bring to food. *North Carolina Cooperative Extension Service*, doi: 10.1080/87559129.2019.1639727.
- Lee, E.J., Kim, J.S., Kim, H.P., Lee, J.H., Kang, S.S. (2010). Phenolic constituents from the flower buds of *Lonicera japonica* and their 5-lipoxygenase inhibitory activities. *Food Chemistry*, 120(1), 134–139, doi: 10.1016/j. foodchem.2009.09.088.
- Lee, J.H., Lee, H.J., Choung, M.G. (2011). Anthocyanin compositions and biological activities from the red petals of Korean edible rose (*Rosa hybrida* cv. Noblered). *Food Chemistry*, 129(2), 272–278, doi: 10.1016/j. foodchem.2011.04.040.
- Li, W., Song, X., Hua, Y., Tao, J., Zhou, C. (2020). Effects of different harvest times on nutritional component of herbaceous peony flower petals. *Journal of Chemistry*, 2020, doi: 10.1155/2020/4942805.
- Lin, S.D., Sung, J.M., Chen, C.L. (2011). Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of *Echinacea purpurea* grown in Taiwan. *Food Chemistry*, 125(1), 226–231, doi: 10.1016/j. foodchem.2010.09.006.



- Liu, M., Yu, Q., Yi, Y., Xiao, H., Putra, D. F., Ke, K., *et al.* (2020). Antiviral activities of *Lonicera japonica* Thunb. Components against grouper iridovirus in vitro and in vivo. *Aquaculture*, 519, Article 734882, doi: 10.1016/j.aquaculture.2019.734882.
- Loizzo, M.R., Pugliese, A., Bonesi, M., Tenuta, M.C., Menichini, F., Xiao, J., *et al.* (2016). Edible flowers: A rich source of phytochemicals with antioxidant and hypoglycemic properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64(12), 2467–2474, doi: 10.1021/acs.jafc.5b03092.
- Lu, B., Li, M., Yin, R. (2016). Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: A review (2000–2015). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(1), 130–148. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1078276>.
- Mediani, A., Abas, F., Tan, C. P., Khatib, A. (2014). Effects of different drying methods and storage time on free radical scavenging activity and total phenolic content of *Cosmos caudatus*. *Antioxidants*, 3(2), 358–370, doi: 10.3390/antiox3020358.
- Miguel, M., Barros, L., Pereira, C., Calhella, R.C., Garcia, P.A., Castro, M.A., *et al.* (2016). Chemical characterization and bioactive properties of two aromatic plants: *Calendula officinalis* L. (flowers) and *mentha cervina* L. (leaves). *Food and Function*, 7(5), 2223–2232, doi: 10.1039/c6fo00398b.
- Mishra, J.N., Verma, N.K. (2017). A brief study on *Catharanthus roseus*: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(2), 20–23.
- Mlcek, J., Rop, O. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants—A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science & Technology*, 22(10), 561–569, doi: 10.1016/j.tifs.2011.04.006.
- Moldovan, I., Szekely-Varga, Z., Cantor, M. (2017). Dahlia an unforgettable flower—a new perspective for therapeutic medicine. *Hop and Medicinal Plants*, 25(1–2), 56–68.
- Moliner, C., Barros, L., Dias, M.I., Lopez, V., Langa, E., Ferreira, I. C., *et al.* (2018). Edible flowers of *Tagetes erecta* L. as functional ingredients: phenolic composition, antioxidant and protective effects on *Caenorhabditis elegans*. *Nutrients*, 10(12), 2002, doi: 10.3390/nu10122002.
- Moliner, C., Barros, L., Dias, M.I., Reigada, I., Ferreira, I.C., Lopez, V., *et al.* (2019). *Viola cornuta* and *Viola x wittrockiana*: Phenolic compounds, antioxidant and neuroprotective activities on *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 27(4), 849–859, doi: 10.1016/j.jfda.2019.05.005.
- Mota, A.H., Andrade, J.M., Rodrigues, M.J., Custodio, L., Bronze, M.R., Duarte, N., *et al.* (2020). Synchronous insight of in vitro and in vivo biological activities of *Sambucus nigra* L. extracts for industrial uses. *Industrial Crops and Products*, 154, Article 112709, doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112709.
- Nanda, B.L. (2019). Antioxidant and anticancer activity of edible flowers. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(3), 290–295, doi: 10.22270/jddt.v9i3-s.2996.
- Navarro-Gonzalez, I., Gonzalez-Barrio, R., Garcia-Valverde, V., Bautista-Ortín, A.B., Periago, M.J. (2015). Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: Characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(1), 805–822, doi: 10.3390/ijms16010805.
- Ngoitaku, C., Kwannate, P., Riangwong, K. (2016). Total phenolic content and antioxidant activities of edible flower tea products from Thailand. *International Food Research Journal*, 23(5), 2286.
- Niizu, P.Y., Rodriguez-Amaya, D.B. (2005). Flowers and leaves of *Tropaeolum majus* L. as rich sources of lutein. *Journal of Food Science*, 70(9), S605–S609, doi: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb08336.x.
- Ojulari, O.V., Lee, S.G., Nam, J. O. (2019). Beneficial effects of natural bioactive compounds from *Hibiscus sabdariffa* L. on obesity. *Molecules*, 24(1), 210, doi: 10.3390/molecules24010210.
- Olennikov, D.N., Kashchenko, N.I., Chirikova, N.K., Akobirshoeva, A., Zilfikarov, I.N., Vennos, C. (2017). Isorhamnetin and quercetin derivatives as antiacetylcholinesterase principles of marigold (*Calendula officinalis*) flowers and preparations. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(8), 1685, doi: 10.3390/ijms18081685.
- Park, C.H., Chae, S.C., Park, S.Y., Kim, J.K., Kim, Y.J., Chung, S.O., *et al.* (2015). Anthocyanin and carotenoid contents in different cultivars of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflorum* Ramat.) flower. *Molecules*, 20(6), 11090–11102, doi: 10.3390/molecules200611090.
- Pasukamonset, P., Pumalee, T., Sanguansuk, N., Chumyen, C., Wongvasu, P., Adisakwattana, S., *et al.* (2018). Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of sponge cakes fortified with *Clitoria ternatea* extract. *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 2881–2889, doi: 10.1007/s13197-018-3204-0.
- Pavelkova, P., Krmela, A., Schulzová, V. (2020). Determination of carotenoids in flowers and food supplements by HPLC-DAD. *Acta Chimica Slovaca*, 13(1), 6–12, doi: 10.2478/acs-2020-0002.
- Petrova, I., Petkova, N., Ivanov, I. (2016). Five edible flowers—valuable source of antioxidants in human nutrition. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 8(4), 604–610.



- Pinakin, D.J., Kumar, V., Suri, S., Sharma, R., Kaushal, M. (2020). Nutraceutical potential of tree flowers: A comprehensive review on biochemical profile, health benefits, and utilization. *Food Research International*, 127, Article 108724, doi: 10.1016/j.foodres.2019.108724.
- Pinedo-Espinoza, J. M., Gutiérrez-Tlahque, J., Santiago-Saenz, Y. O., AguirreMancilla, C. L., Reyes-Fuentes, M., Lopez-Palestina, C.U. (2020). Nutritional composition, bioactive compounds and antioxidant activity of wild edible flowers consumed in semiarid regions of Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75, 413–419, doi: 10.1007/s11130-020-00822-2.
- Pintea, A., Bele, C., Andrei, S., Socaciu, C. (2003). HPLC analysis of carotenoids in four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers. *Acta Biologica Szegediensis*, 47(1–4), 37–40.
- Pires, T.C.S.P., Dias, M.I., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R. (2017). Nutritional and chemical characterization of edible petals and corresponding infusions: Valorization as new food ingredients. *Food Chemistry*, 220, 337–343, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.10.026.
- Prior, R. L., & Wu, X. (2006). Anthocyanins: Structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. *Free Radical Research*, 40(10), 1014–1028, doi: 10.1080/10715760600758522.
- Rivas-García, L., Navarro-Hortal, M.D., Romero-Márquez, J.M., Forbes-Hernández, T.Y., Varela-López, A., Llopi, J., Quiles, J. L. (2021). Edible flowers as a health promoter: An evidence-based review. *Trends in Food Science & Technology*, 117, 46–59, doi: 10.1016/j.tifs.2020.12.007
- Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebauerova, J., Vabkova, J. (2012). Edible flowers—a new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules*, 17(6), 6672–6683, doi: 10.3390/molecules17066672.
- Ryu, J., Nam, B., Kim, B.R., Kim, S.H., Jo, Y.D., Ahn, J.W., et al. (2019). Comparative analysis of phytochemical composition of gamma-irradiated mutant cultivars of *Chrysanthemum morifolium*. *Molecules*, 24(16), 3003, doi: 10.3390/molecules24163003.
- Skowrya, M., Calvo, M.I., Gallego Iradi, M.G., Azman, N.A.B.M., Almajano Pablos, M.P. (2014). Characterization of phytochemicals in petals of different colours from *Viola x wittrockiana* Gams and their correlation with antioxidant activity. *Journal of Agricultural Science*, 6(9), 93–105, doi: 10.5539/jas.v6n9p93.
- Skrajda-Brdak, M., Dąbrowski, G., Konopka, I. (2020). Edible flowers, a source of valuable phytonutrients and their pro-healthy effects—A review. *Trends in Food Science & Technology*, doi: 10.1016/j.tifs.2020.06.016.
- Sotelo, A., Lopez-García, S., Basurto-Pena, F. (2007). Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, 62(3), 133–138, doi: 10.1007/s11130-007-0053-9.
- Stefaniak, A., Grzeszczuk, M.E. (2019). Nutritional and biological value of five edible flower species. *Notulae Botanicae Horticulturae Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 128–134, doi: 10.15835/nbha47111136.
- Sun, J., Liu, W., Zhang, M., Geng, P., Shan, Y., Li, G., et al. (2018). The analysis of phenolic compounds in daylily using UHPLC-HRMSn and evaluation of drying processing method by fingerprinting and metabolomic approaches. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), Article e13325, doi: 10.1111/jfpp.13325.
- Sun, Q.L., Hua, S., Ye, J.H., Zheng, X.Q., Liang, Y.R. (2010). Flavonoids and volatiles in *Chrysanthemum morifolium* Ramat flower from Tongxiang County in China. *African Journal of Biotechnology*, 9(25), 3817–3821, doi: 10.5897/AJB2010.000-3252.
- Tanaka, Y., Sasaki, N., Ohmiya, A. (2008). Biosynthesis of plant pigments: Anthocyanins, betalains and carotenoids. *The Plant Journal*, 54(4), 733–749, doi: 10.1111/j.1365-313X.2008.03447.x.
- Varzakas, T., Kiokias, S. (2016). HPLC analysis and determination of carotenoid pigments in commercially available plant extracts. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 4, 1–14, doi: 10.12944/CRNFSJ.4.SpecialIssue1.01.
- Villavicencio, A.L., Heleno, S.A., Calhelha, R.C., Santos-Buelga, C., Barros, L., Ferreira, I.C. (2018). The influence of electron beam radiation in the nutritional value, chemical composition and bioactivities of edible flowers of *Bauhinia variegata* L. var. candida alba Buch.-Ham from Brazil. *Food Chemistry*, 241, 163–170, doi: 10.1016/j.foodchem.2017.08.093.
- Wan, H., Yu, C., Han, Y., Guo, X., Ahmad, S., Tang, A., et al. (2018). Flavonols and carotenoids in yellow petals of rose cultivar (*Rosa* 'Sun City'): A possible rich source of bioactive compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(16), 4171–4181, doi: 10.1021/acs.jafc.8b01509.
- Wan, H., Yu, C., Han, Y., Guo, X., Luo, L., Pan, H., et al. (2019). Determination of flavonoids and carotenoids and their contributions to various colors of rose cultivars (*Rosa* spp.). *Frontiers Plant Science*, 10, 123, doi: 10.3389/fpls.2019.00123.
- Wu, Y.Q., Wei, M.R., Zhao, D.Q., Jun, T.A.O. (2016). Flavonoid content and expression analysis of flavonoid biosynthetic genes in herbaceous peony (*Paeonia lactiflora* pall.) with double colors. *Journal of Integrative Agriculture*, 15(9), 2023–2031, doi: 10.1016/S2095-3119(15)61318-1.
- Xu, L.W., Juan, C., Qi, H.Y., Shi, Y.P. (2012). Phytochemicals and their biological activities of plants in *Tagetes* L. *Chinese Herbal Medicines*, 4(2), 103–117, doi: 10.3969/j.issn.1674-6384.2012.02.004.



- Yasukawa, K., Kasahara, Y. (2013). Effects of flavonoids from French Marigold (Florets of *Tagetes patula* L.) on acute inflammation model. *International Journal of Inflammation*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/309493>.
- Yuan, A., Li, Z., Li, X., Yi, S., Wang, S., Shi, K., *et al.* (2009). Distinct effect of *Chrysanthemum indicum* Linn' e extracts on isoproterenol-induced growth of human hepatocellular carcinoma cells. *Oncology Reports*, 22(6), 1357-1363, [10.3892/](https://doi.org/10.3892/).
- Zhang, J., Rui, X., Wang, L., Guan, Y., Sun, X., Dong, M. (2014). Polyphenolic extract from *Rosa rugosa* tea inhibits bacterial quorum sensing and biofilm formation. *Food Control*, 42, 125-131, [doi: 10.1016/j.foodcont.2014.02.001](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.02.001).
- Zheng, J., Meenu, M., Xu, B. (2019). A systematic investigation on free phenolic acids and flavonoids profiles of commonly consumed edible flowers in China. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 172, 268-277, [doi: 10.1016/j.jpba.2019.05.007](https://doi.org/10.1016/j.jpba.2019.05.007).



## Nutraceutical potential of edible flowers: A new perspective for healthy lifestyle

Moein Sourani, Hassan Salehi\*

Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran

✉ [hsalehi@shirazu.ac.ir](mailto:hsalehi@shirazu.ac.ir)\*

Received: 2022/09/27, Revised: 2022/09/30, Accepted: 2022/09/30

### Abstract

In the modern era, edible flowers are gaining more and more popularity among the consumers. Edible flowers are appreciated for their sensory properties such as color, taste, aroma and evoke positive aesthetic impressions. Edible flowers provide bioactive compounds in the form of anthocyanins, carotenoids, polyphenols, vitamins and minerals. Edible flowers have a high content of phenolic compounds and a high antioxidant capacity, that confers positive effects on oxidative stress-related diseases. Unfortunately, the idea of eating flowers is still considered with mistrust, despite their agronomic potential and the fact that most of edible flowers are consumed by tribal inhabitants collected from the wild resources. Therefore, it is essential, first and foremost, to improve nutrition education aimed at proposing flowers as a functional food. This paper presents a comprehensive review of scientific studies about various species of edible flowers, their nutritional and phytochemical composition, health benefits, pre- and post-harvest technology, functional food products, marketing and eventually increasing the adequacy of edible flowers as potent food ingredient. In conclusion, edible flowers could be used as a new approach for the development of nutraceutical products.

**Keywords:** Antioxidant capacity, Bioactive compounds, Edible flowers, Nutraceutical potential, Phytochemical compounds.