اثر یک دوره مصرف مکمل خرفه بر بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی و استرس اکسیداتیو در دختران غیرفعال

بهلول قربانیان[1]*، یوسف صابری[2]، کریم آزالی علمداری[1]، فریبا شکراللهی[3]، حکیمه محمدی[3]

۱- دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۳- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران
*آدرس مکاتبه: تبریز، ۳۵ کیلومتری جاده تبریز- مراغه - دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه فیزیولوژی ورزشی، کدپستی: ۵۳۷۵۱۷۱۳۷۹
تلفن و نمابر: ۳۴۳۲۷۵۰۰ (۰۴۱)
پست الکترونیک: b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۳/۲۳ **تاریخ تصویب:** ۹۷/۷/۲۹ doi: 10.29252/jmp.4.72.255

چکیده

مقدمه: استرس اکسیداتیو ناشی از عدم تعادل در وضعیت ردوکس بدن است که طی آن، افزایش رادیکال‌های درون سلولی منجر به آسیب‌های بافتی می‌شود. آنتی‌اکسیدان‌ها مانع اکسید شدن اسیدهای چرب شده و از ایجاد سلول‌های فوم و پلاک آترواسکلروزی پیشگیری می‌کنند. خرفه که یکی از مکمل‌های خوراکی است به عنوان یک گیاه غنی از مواد آنتی‌اکسیدانی مطرح می‌باشد.

هدف: هدف این مطالعه بررسی تأثیر هشت هفته مکمل‌دهی خرفه بر بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی و استرس اکسیداتیو در دختران غیر فعال بود.

روش بررسی: پژوهش حاضر نیمه تجربی بوده و جامعه آماری آن دانشجویان دختر غیرفعال (اضافه وزن و چاق) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان با دامنه سنی ۲۰-۳۰ سال بود که از بین آنها ۲۰ نفر به طور تصادفی ساده انتخاب و در دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و مکمل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه مکمل روزانه ۱۲۰۰ میلی‌گرم مکمل خرفه به مدت هشت هفته دریافت نمودند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تی همبسته و تی مستقل در سطح معناداری ۵ صدم با استفاده از نرم‌افزار spss 20 استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد در گروه مکمل مقادیر سرمی آنزیم سوپراکسیددیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام افزایش معناداری نسبت به حالت پیش‌آزمون داشتند ($P<0/05$)، اما مقدار مالون دی آلدئید کاهش داشته که این کاهش معنادار نبود ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری: مکمل خرفه احتمالاً برای بهبود سلامت قلب و عروق و جلوگیری از بروز بیماری‌های قلبی- عروقی و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی افراد اضافه وزن و چاق روش مؤثری می‌باشد و پروکسیداسیون لیپیدی را که باعث تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود، از بین می‌برد.

گل‌واژگان: خرفه، استرس اکسیداتیو، آنتی‌اکسیدان، دختران غیرفعال

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

مقدمه

برخلاف هشدارهای جهانی و تلاش برای شناساندن عواقب اضافه وزن و چاقی، میزان شیوع اضافه وزن و چاقی در جهان دامن‌گیر شده است، به طوری که حدود ۱/۲ میلیارد نفر به آن مبتلا هستند. اضافه وزن و چاقی دومین علت بروز مرگ و میر در دنیا است که سالانه در حدود ۳۰۰۰۰۰ نفر را به کام مرگ می‌کشاند [۱]. مهم‌ترین عامل خطر برای پیشرفت بیماری‌های قلبی و عروقی اختلالات لیپیدی می‌باشد که با سطوح سرمی بالای تری‌گلیسرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین کلسترول چگال پایین (LDL) و سطوح سرمی پایین لیپوپروتئین کلسترول چگال بالا (HDL) مشخص می‌شود. به علاوه رادیکال‌های آزاد با پراکسیداسیون چربی‌های غیراشباع در LDL، زمینه‌ساز ایجاد و پیشرفت بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشند [۲]. تولید کنترل نشده گونه‌های اکسیژن فعال در درون سلول سبب استرس اکسایشی شده و با ایجاد اختلال در موازنه اکسیدان‌ها، بر اکسایش درون سلولی تأثیر می‌گذارد [۲]. در اثر این فعل و انفعالات، مولکول‌های زیستی مثل اسید نوکلئیک، پروتئین‌ها و لیپیدها اکسید می‌شود و در نتیجه اطلاعات ژنتیکی و ماهیت طبیعی پروتئین‌ها تغییر و آنزیم‌ها غیرفعال، غشاهای زیستی دچار اختلال و زمینه ظهور بسیاری از بیماری‌های قلبی و عروقی فراهم می‌شود. آنزیم‌های پراکسیداز بیولوژیکی محافظ اصلی ارگانیسم‌ها در برابر آسیب‌های اکسیداتیو می‌باشند. عملکرد بیوشیمیایی آنزیم‌های پراکسیدازی تبدیل هیدروپرواکسیدهای لیپیدی به الکل‌های مربوطه و کاهش پراکسید هیدروژن آزاد است [۳]. ترکیبات لیپیدی سلول نسبت به رادیکال‌های آزاد حساس هستند و در اثر واکنش، لیپید پراکسیدی تولید می‌کنند. آنزیم‌های پراکسیدازی با استفاده از گلوتاتیون، پراکسیدها را به الکل تبدیل نموده و از تشکیل رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند [۴].

آنزیم GPX از آنزیم‌های ضد اکسایشی سلنوپروتئینی (سلنیوم یکی از ترکیبات ساختاری GPX) است که به ترتیب، H2O2 و آلکیل هیدروپراکسیدها را در حضور گلوتایتون احیا شده، به عنوان دهنده الکترون، به آب و الکل کاتالیز می‌کند. این آنزیم در میتوکندری و سیتوزول قرار دارد، از اینرو H2O2 و هیدروپراکسیدها را از منابع گوناگونی برداشت می‌کند [۴]. در سلول‌های عضلانی تقریباً ۴۵ درصد فعالیت GPX در سیتوزول و ۵۵ درصد باقی‌مانده در میتوکندری صورت می‌گیرد [۵].

آنزیم SOD یک متاپروتئینی است که به عنوان اولین و مهم‌ترین خط دفاعی در برابر رادیکال‌های سوپراکسید تولید شده در سلول عمل می‌کند، زیرا رادیکال سوپراکسید را برای تشکیل پراکسید هیدروژن و اکسیژن، دیسموته می‌کند [۶]. به دنبال افزایش پراکسیداسیون لیپیدی، سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی تحریک و فعال می‌شود [۷]. پراکسیداسیون لیپیدی باعث ایجاد رادیکال‌های آزاد در بدن شده و این گونه‌های فعال موجب بیماری‌ها (قلبی و عروقی...) آسیب سلولی و تخریب DAN در بدن می‌شود [۸]. رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژنی حتی در شرایط استراحت فیزیولوژیکی نیز تولید می‌شوند [۹]. برای حفظ سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی و محافظت از آسیب پراکسیداسیون لیپیدی و به منظور جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی استفاده از تغذیه‌ی مناسب ضروری است [۱۰]. بنابراین با توجه به افزایش میزان استرس اکسیداتیو در افراد اضافه وزن و چاق، بالا بردن توان آنتی‌اکسیدانی افراد اضافه وزن و چاق از طریق مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی لازم و ضروری است [۱۱].

شواهد نشان می‌دهد که تحت شرایط فیزیولوژیک و پاتوفیزولوژیک از جمله چاقی و اضافه وزن و بسیاری از بیماری‌ها، سیستم ضد اکسایش اندوژن (آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی) تضعیف می‌شوند، در چنین مواقعی نقش مواد آنتی‌اکسیدانی اگزوژن (از قبیل ویتامین E، ویتامین C، امگا۳ و ...) که از طریق رژیم غذایی و بویژه مکمل‌های گیاهی باید تامین شود، اهمیت پیدا می‌کند [۱۲]. خرفه با نام *علمی* ***Portulaca oleracea*** L از جمله گیاهان دارویی است که در بسیاری از کشورها به صورت سبزی خوراکی استفاده می‌شود؛ این گیاه، علفی یک ساله با ساقه‌های گوشت‌دار و برگ‌های متقابل و گل‌های کوچک زرد بوده و به عنوان دیورتیک، کاهنده تب، ضداسپاسم، ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود و اثرات ضدباکتری، ضد التهابی و ضد درد، شل‌کننده عضلانی و ترمیم

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

کنندگی زخم‌ها در مطالعات مداخله مختلف مورد تأیید قرارگرفته است [۱۰]. گیاه خرفه از گیاهان با ارزش دارویی است که در مناطق معتدل و گرم پراکنده است و عموماً به عنوان یک گیاه دارویی و خوراکی مورد استفاده، قرار می‌گیرد که سرشار از پروتئین، کربوهیدرات، کلسیم، پتاسیم، سدیم، روی، فلاونوئید، امگا۳ (ω_3) و ترکیب‌های زیستی همانند دوپامین و نورآدرنالین است [۱۰]. همچنین این گیاه دارای مقادیر زیادی آلفالینولئیک اسید، بتاکاروتن، فلاونوئید، کومارین ها، گلیکوزیدهای مونوترپنی و آلکالوئید می‌باشد [۱۳]. امگا ۳ یا لینولنیک اسید یک اسید چرب ضروری است که بدن قادر به سنتز آن نمی‌باشد و خرفه دارای مقادیر زیادی از این ماده می باشد [۱۴]. از اسیدهای چرب ω_3 که بویژه در رابطه با بیماری های قلبی و عروقی مطرح می‌باشد. ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دکوزاهگزا نوئیک اسید (DHA) می‌باشند که به فور در خرفه یافت می‌شوند. مطالعات نشان داده است، افزایش مصرف اسیدهای چرب امگا اغلب با کاهش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی و کاهش مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها همراه می‌باشد [۱۴]. اخیراً کاهش قابل توجه تری گلیسرید خون با مصرف ترکیبات حاوی DHA و EPA گزارش شده است [۱۵]. گیاه خرفه همچنین دارای مواد بیولوژیکی فعالی مانند نورآدرنالین، ملاتونین و دوپامین می‌باشد. ملاتونین یکی از مولکول‌های فعال منحصر به فردی است که در عصاره گیاه خرفه به فراوانی یافت می‌شود و بخشی از خصوصیات آنتی اکسیدانی عصاره خرفه نیز به واسطه وجود این ماده است. از دیگر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی موجود در خرفه آلفا توکوفرول، اسید اسکوربیک و گلوتاتیون می‌باشد [۱۴]. همچنین این گیاه منبع خوبی برای کوآنزیم Q۱۰ می‌باشد. کوآنزیم Q۱۰ به طور گسترده در اندام‌هایی که مصرف اکسیژن بالایی دارند، نظیر قلب، کبد و مغز یافت می‌شود و به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در برداشت رادیکال‌های آزاد عمل می‌کند. همچنین در تولید سایر آنتی‌اکسیدان‌های کلیدی مثل ویتامین E و C نقش دارد. این ماده از شروع و ادامه پراکسیداسیون چربی جلوگیری می‌کند [۱۵]. بنابراین از اکسیداسیون LDL جلوگیری کرده و نقش مهمی در کاهش آرترواسکلروز دارد [۱۶]. مطالعات مختلفی نشان داده‌اند که این کوآنزیم می‌تواند بیماران مبتلا به نارسایی قلبی و ایسکمی میوکارد را در مقابل استرس اکسیداتیو حفظ نماید [۱۷]. همچنین این گیاه دارای کومارین، آلکالوییدها و مونوترین‌ها و ماده بتالاین می‌باشد، که ماده بتالاین دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد اترواسکلروزی است و همچنین با مهار رادیکال‌های آزاد مانع بیماری‌های مختلف از جمله بیماری‌های قلبی- عروقی و کبدی می‌شود [۱۶]. برخی مطالعات نشان می‌دهد که گیاه خرفه باعث پیشگیری از استرس اکسیداتیو و پدیده پیری در رت‌هایی شده که رژیم غذایی آنها از گیاه خرفه استفاده شده است که در این مطالعات فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز در کبد رت هایی که خرفه در رژیم غذایی آنها به کار رفته نسبت به گروه کنترل بالاتر بوده و این دلالت بر اثر مهارکنندگی خرفه بر پراکسیداسیون لیپیدها از طریق افزایش این آنزیم‌ها (کاهش محصولات حاصل از پراکسیداسیون) دارد [۳۸]. با توجه به وفور مواد آنتی‌اکسیدانی در ترکیب گیاه خرفه و نقشی که از طریق این مواد آنتی‌اکسیدانی در خنثی نمودن رادیکالهای آزاد بویژه رادیکال‌های آزاد ناشی از پراکسیداسیون لیپیدی دارد و متعاقب آن مانع بروز بیماری‌های ناشی از پراکسیداسیون لیپیدی از جمله بیماری‌های قلبی و عروقی می‌شود، بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی اثر یک دوره مصرف مکمل خرفه بر استرس اکسیداتیو بیومارکرهای آنتی‌اکسیدانی در دختران غیرفعال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با یک گروه تجربی و یک گروه کنترل بود. جامعه‌ی آماری تحقیق را دانشجویان دختر ۲۰ تا ۳۰ سال غیرفعال (چاق و اضافه وزن) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان تشکیل دادند. با توجه به اهداف این پژوهش، ابتدا هماهنگی‌های لازم جهت همکاری داوطلبانه آزمودنی‌ها انجام گرفت و گردآوری داده‌ها به شکل میدانی و آزمایشگاهی انجام شد. پس از تأیید طرح تحقیق در کمیته اخلاق و پژوهش دانشگاه با کد

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

۱۸۵۲۷/د/۲۱۷، فراخوان عمومی از طریق آگهی داده شد. سپس تعداد ۳۰ نفر اعلام آمادگی (داوطلبانه) کردند که بعداً با توجه به شرایط ورود و خروج تحقیق از بین این ۳۰ نفر، ۲۰ نفر انتخاب شدند. پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه و تکمیل پرسشنامه سلامت و سابقه و معاینه بوسیله پزشک، اندازه‌گیری شاخص‌های قد، وزن، شاخص‌های توده بدن و اندازه‌گیری دور کمر و دور باسن برای تعیین چاقی مرکزی انجام شد. پس از مشخص شدن وضعیت اضافه وزن و چاقی، این ۲۰ نفر به صورت تصادفی ساده در دو گروه کنترل (۱۰ نفر) و مکمل خرفه (۱۰ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود آزمودنی‌ها به این مطالعه شامل داشتن شاخص توده‌ی بدنی (BMI) بیشتر از ۲۵ kg/m2، عدم مصرف مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی، سالم بودن (عدم سابقه‌ی بیماری قلبی و عروقی، کبدی، کلیوی، ریوی، دیابت و نیز نداشتن گزارشی از هر نوع ضایعه‌ی جسمی و ارتوپدی که با اجرای تمرینات ورزشی تداخل داشته باشد)، غیرفعال بودن (عدم مشارکت در فعالیت‌های ورزشی منظم) و نداشتن سابقه‌ی اجرای فعالیت ورزشی طی شش ماه گذشته بودند. آزمودنی‌های گروه مکمل روزانه ۱۲۰۰ میلی‌گرم مکمل خرفه به مدت هشت هفته دریافت نمودند [۱۶]. در حالی که گروه کنترل (دارونما) نیز روزانه به جای مکمل، قرص‌های حاوی نشاسته مصرف می‌کردند. در این مطالعه شاخص‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها شامل قد و وزن که به ترتیب با استفاده از قد سنج و ترازوی استاندارد و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و ۰/۱ کیلوگرم، شاخص توده‌ی بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر، درصد چربی بدن نیز توسط کالیپر (یاگامی، ساخت کشور ژاپن، با دقت ۰/۲ میلی‌متر) و با استفاده از معادله سه نقطه ای جکسون پولاک، اندازه‌گیری شد [۱۹]. خونگیری (۱۰ میلی‌لیتر) از ورید بازو و در حالت نشسته در دو مرحله، یک روز پیش از اولین مصرف مکمل (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین مصرف مکمل و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی انجام شد. پس از پایان خون گیری، نمونه‌ها در لوله‌های محتوی ماده ضد انعقاد (۳ تا ۴ mg/ml اتیلن دی آمین تترااستیک اسید) ریخته شده و سپس از طریق سانتریفیوژ در دور ۱۵ هزار، سرم جدا شده و در ۸۰C- برای آنالیزهای بعدی فریز شد.

سطح سرمی GPX، MAD، SOD و TAC با استفاده روش الایزا بوسیله کیت ویژه هر کدام ساخت شرکت زلبایوآلمان (Human Elisa kit, ZellBio, Germany) اندازه‌گیری شد.

مقادیر سرمی کلسترول تام با روش نورسنجی آنزیمی (شرکت پارس آزمون، ایران)، تری‌گلیسرید و HDL با روش آنزیمی کالری متری (شرکت پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد. LDL سرم نیز از طریق معادله فریدوالد و همکاران به صورت ذیل محاسبه شد [۲۰].

$$LDL\text{-}c\ (mg/dL) = TC\ (mg/dL) - HDL\text{-}c\ (mg/dL) - TG\ (mg/dL)/5$$

جهت تجزیه و تحلیل آماری و مقایسه گروه‌ها، پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، از آزمون تی همبسته و تی مستقل استفاده شد. تمامی داده‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار ارایه شده‌اند و تمامی محاسبات با استفاده از spss ورژن ۲۰ در سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام شد.

نتایج

نتایج آزمون آماری t همبسته نشان داد در گروه کنترل بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هیچ یک از متغیرها تفاوت معنی‌دار وجود ندارد، اما در گروه مکمل بین میانگین‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون درصد چربی بدن، شاخص توده بدنی، TAC، SOD، GPX، HDL، LDL، TG و کلسترول تام اختلاف معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵) ولی MAD علی‌رغم کاهش معنادار نبود (P>۰/۰۵) (جدول شماره ۱).

همچنین، نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد، مصرف مکمل خرفه باعث افزایش سطوح HDL، SOD، GPX شد و درصد چربی بدن و شاخص توده بدن را نسبت به گروه کنترل کاهش داد (P<۰/۰۵) و مقادیر MAD و وزن، LDL، TG،

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

کلسترول تام را کاهش غیرمعناداری نسبت به گروه کنترل نشان داد. همچنین TAC نسبت به گروه کنترل افزایش غیرمعناداری داشت (P>۰/۰۵) (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۱- نتایج آزمون تی همبسته برای بررسی تغییرات پیش‌آزمون با پس‌آزمون گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	گروه کنترل (۱۰ نفر)			گروه مکمل (۱۰ نفر)		
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	Sig	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	Sig
سن (سال)	۲/۸۸±۲۲/۱		–	۴/۴۸±۲۸/۸۲		–
قد (cm)	۰/۳±۱۶۰/۳		–	۴/۹۴±۱۷۶/۳		–
وزن (kg)	۶۹/۲۷±۳/۶۷	۶۸/۸۵±۳/۵۵	۰/۴۵	۶۹/۳۸±۳/۲۴	۶۶/۵۳±۲/۹۲	۰/۰۰۱†
درصد چربی بدن	۱/۸۷±۳۴/۱۴	۲/۲۱±۳۴/۹۵	۰/۴۷	۲/۲۹±۳۵/۰۳	۳/۰۱±۳۱/۸۰	۰/۰۰۱†
(kg/m2) BMI	۳/۰۸±۲۸/۲۱	۳/۰۸±۲۸/۱۶	۰/۴۲	۰/۸۲±۲۷/۰۰	۰/۸۵±۲۴/۹۸	۰/۰۰۱†
(nm/ml) MAD	۱/۳۴±۶/۳۳	۱/۲۴±۶/۴۲	۰/۵۱	۳/۰۴±۷/۹۰	۸/۴۹±۶/۵۵	۰/۲۲۸
(nm/ml) TAC	۰/۳۳۶±۰/۷۸	۰/۳۰±۰/۷۸	۰/۹۲۸	۰/۱۱±۰/۷۵	۰/۲۲±۱/۰۳	†۰/۰۱۳
(nm/ml) SOD	۳۵/۳۵±۱۳۱/۵۳	۳۳/۳۱±۱۳۰/۲۸	۰/۳۱۳	۳۶/۴۶±۱۵۵/۳۰	۵۲/۶۱±۱۸۹/۷۶	†۰/۰۲۶
(nm/ml) GPX	۱۲۰/۲۰±۴/۸۵	۱۱۹/۰۸±۴/۹۹	۰/۲۵۱	۱۲۰/۰۹±۲/۷۶	۱۲۵/۲۴±۵/۳۲	†۰/۰۰۷
(mg/dl) HDL	۴۱/۶۳±۱۱/۳۰	۴۱/۶۰±۱۱/۲۸	۰/۹۰۴	۴۷/۶۸±۱۰/۸۸	۵۲/۱۲±۱۰/۷۷	†۰/۰۰۱
(mg/dl) LDL	۹۴/۵۷±۲۴/۴۱	۹۳/۸۶±۲۴/۳۴	۰/۰۸۹	۹۰/۱۲±۳۱/۹۶	۷۴/۲۱±۲۸/۱۴	†۰/۰۰۲
(mg/dl) TG	۷۳/۳۳±۲۴/۰۸	۷۲/۴۷±۲۴/۰۱	۰/۰۶۲	۶۱/۷۷±۲۴/۲۵	۵۰/۸۹±۲۴/۳۰	†۰/۰۳۴
کلسترول تام (mg/dl)	۱۵۵/۸۷±۱۸/۸۳	۱۵۴/۹۶±۱۸/۸۸	۰/۰۹۵	۱۳۸/۸۸±۳۵/۲۳	۱۳۱/۱۷±۳۲/۷۲	†۰/۰۰۵

† داده‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد؛ سطح معناداری (P<۰/۰۵)

جدول شماره ۲- نتایج آزمون آماری تی مستقل در گروه‌های مورد مطالعه

متغیرها	پیش‌آزمون			پس‌آزمون		
	گروه کنترل	گروه مکمل	Sig	گروه کنترل	گروه مکمل	Sig
وزن (kg)	۳/۶۷±۶۹/۲۷	۳/۲۴±۶۹/۳۸	۰/۹۴۴	۳/۵۵±۶۸/۸۵	۲/۹۲±۶۶/۵۳	۰/۱۲۹
درصد چربی بدن	۳۴/۱۴±۱/۸۷	۳۵/۰۳±۲/۲۹	۰/۵۵۲	۳۴/۹۵±۲/۲۱	۳۱/۸۰±۳/۰۱	†۰/۰۱۶
(kg/m) BMI	۲۸/۲۱±۳/۰۸	۲۷/۰۰±۰/۸۲	۰/۸۵۳	۲۸/۱۶±۳/۰۸	۲۴/۹۸±۰/۸۵	†۰/۰۴۳
(nm/ml) MAD	۶/۳۳±۱/۳۴	۷/۹۰±۳/۰۴	۰/۱۵۴	۶/۴۲±۱/۲۴	۶/۵۵±۱/۴۹	۰/۹۱۲
(nm/ml) TAC	۰/۷۸±۰/۳۳۶	۰/۷۵±۰/۱۱	۰/۸۱۴	۰/۷۸±۰/۳۰	۱/۰۳±۰/۲۲	۰/۰۷۸
(nm/ml) SOD	۱۳۱/۵۳±۳۵/۳۵	۱۵۵/۳۰±۳۶/۴۶	۰/۱۵۶	۱۳۰/۲۸±۳۳/۳۱	۱۸۹/۷۶±۵۲/۶۱	†۰/۰۰۷
(nm/ml) GPX	۴/۸۵ ±۱۲۰/۲۰	۲/۷۶±۱۲۰/۰۹	۰/۹۵۰	۴/۹۹±۱۱۹/۰۸	۵/۳۲±۱۲۵/۲۴	†۰/۰۱۶
(mg/dl) HDL	۱۱/۳۰±۴۱/۶۳	۱۰/۸۸±۴۷/۶۸	۰/۲۳۹	۱۱/۲۸±۴۱/۶۰	۱۰/۷۷±۵۲/۱۲	†۰/۰۴۷
(mg/dl) LDL	۲۴/۴۱±۹۴/۵۷	۳۱/۹۶±۹۰/۱۲	۰/۷۳۱	۲۴/۳۴±۹۳/۸۶	۲۸/۱۴±۷۴/۲۱	۰/۱۱۲
(mg/dl) TG	۲۴/۰۸±۷۳/۳۳	۲۴/۲۵±۶۱/۷۷	۰/۲۹۹	۲۴/۰۱±۷۲/۴۷	۲۴/۳۰±۵۰/۸۹	۰/۰۶۱
کلسترول تام (mg/dl)	۱۸/۸۳±۱۵۵/۸۷	۳۵/۲۳±۱۳۸/۸۸	۰/۱۹۵	۱۸/۸۸±۱۵۴/۹۶	۳۲/۷۲±۱۳۱/۱۷	۰/۰۶۲

† داده‌ها به صورت میانگین و انحراف استاندارد؛ سطح معناداری (P<۰/۰۵)

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

بحث

در تحقیق حاضر بعد از مکمل‌دهی خرفه، در گروه مکمل در مقایسه با گروه کنترل، مقادیر سرمی آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)، سوپراکسیددیسموتاز، ظرفیت آنتی-اکسیدانی تام افزایش معنادار و مالون دی آلدئید کاهش غیرمعنادار داشتند. این نتیجه به نقش مهم و با اهمیت مکمل-های مصرفی در تقویت و افزایش کارایی سیستم آنتی‌اکسیدانی درون‌زای بدن در برابر استرس اکسایشی و بیماری‌های مرتبط به آن دلالت دارد. نتایج پژوهش حاضر با مطالعات مدیر و همکاران (۲۰۱۴)، دیاز و همکاران (۲۰۱۱) و ریکاردو و همکاران (۲۰۰۶) همسو و می‌باشد [۲۳، ۲۲، ۲۱]. مدیر و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که استفاده از کوآنزیم Q۱۰ به مدت چهار هفته، باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی از جمله SOD، TAC خارج سلولی شد. بسیاری از پژوهش‌ها تأثیر استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی را بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی بررسی نموده‌اند که در برخی افزایش فعالیت و در برخی دیگر کاهش فعالیت گزارش شده است [۲۱]. به نظر می‌رسد این تفاوت‌ها به مقدار و مدت استفاده از مکمل بستگی داشته باشد. در توجیه افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در این پژوهش‌ها با پژوهش حاضر می‌تواند به وجود Q10 در خود ترکیب مکمل خرفه باشد، که به عنوان ماده آنتی‌اکسیدانی عمل می‌کند [۱۵]. بیشتر شیمی-گیاهی‌ها ترکیبی شیمیایی از مقادیر فنولیک هستند که توانایی دفع یا کاهش ROS تولیدی ناشی از اکسایش را دارا هستند. توکول‌ها (نظیر توکوفرول‌ها و توکوترینول‌ها)، فلاونویدها (نظیر ایزوفلاون سویا، کاتچین چای و آنتوسیانیدین‌ها)، اسیدهای مونوفینولیک (نظیر اسیدکافیک و اسیدهای فرولیک) و اسیدهای پلی‌فنولیک (نظیر آوناترامیدس) بیشترین آنتی-اکسیدان‌های شیمی گیاهی هستند، که از بین آنها خرفه به دلیل داشتن پلی‌فنولیک‌ها و توکول‌ها در خود بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی را دارد و احتمالاً یکی از دلایل دیگر همسو بودن در تحقیقات حاضر باشد. تنظیم میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی درنتیجه غیرفعال بودن به میزان زیاد فشار اکسایشی در عضلات اسکلتی وابسته می‌باشد [۲۴]. احتمالاً افزایش فعالیت SOD به دنبال افزایش بیشتر پراکسیداسیون لیپیدی و تولید رادیکال سوپراکسید باشد، که وجود متغیرهایی چون مکمل دهی خرفه، باعث افزایش دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن شده، که در نتیجه افزایش فعالیت SOD خارج سلولی صورت گرفته است [۲۵].

سازوکار تاثیرگذاری خرفه در کاهش مالون دی آلدئید به این صورت است که خرفه بدلیل داشتن ترکیبات توکوفرول، پلی فنول‌ها، فیتواسترول خاصیت آنتی اکسیدان بالایی دارد و فواید سلامت توکوفرول به عنوان یک جزء فعال به خوبی شناخته شده است. آلفاتوکوفرول، نوع عمده از ویتامین E، یک آنتی‌اکسیدان قابل حل در چربی است و به عنوان یک ربایندهٔ گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) همچون اکسیژنی که (O2) کار می‌کند [۲۶]. توکوفرول به عنوان خط مقدم دفاع در برابر پراکسیداسیون لیپیدی عمل می‌کند و در غشای سلولی، PUFA را از جمله رادیکال‌های آزاد طی فعالیت ربایش خود در غشاهای زیستی در سطح پراکسیداسیون لیپیدی زودرس محافظت می‌کند [۲۷]. علاوه بر این، آلفا توکوفرول یک عمل ضد التهاب را با جلوگیری از تولید رادیکال‌های سوپراکسید در نوتروفیل‌های فعال، اتصال نوتروفیل‌ها و جنبش نوتروفیل‌ها در اندوتلیال اعمال می‌کند [۲۸]. تحقیقات نشان می‌دهد که در میان ترکیبات استرولی موجود در روغن تخم خرفه، بتا سیتواسترول با ۵۱۱۳/۴ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم و کامپسترول با ۱۷۰۲/۳ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم و استیگما استرول با ۱۵۹۴/۱۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم بیشترین مقدار را دارا هستند [۲۸]. فیتواسترول‌ها ترکیبات دقیقه‌ای روغن‌های به دست آمده از منشأ گیاهی متشکل از بخش‌های اصلی روغن هستند [۲۸]. فیتواسترول‌ها می‌توانند به راحتی آزاد شوند ولی به مویتی‌های شکر، FFA ها یا فنولیک اسید، استری می‌شوند. فعالیت‌های کاهش دهنده کلسترول فیتواسترول‌ها، حدوداً ۵۶ سال گذشته توسط پیترسون بنیان نهاده شد، کسی که جوجه‌ها را با استرول‌های گیاهی در غذایشان تغذیه می‌داد. علاوه بر این، وسترت و میجر اثر کاهش دهنده کلسترول پلاسمای یک استر فیتواسترول را که در مارگارین انسان بود، نشان دادند. استفاده از ۱/۹ تا ۲/۱ گرم در

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

روز استرول‌های گیاهی نشان داده که سطح کلسترول کل و LDL را به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد در آرایه‌ای از گروه‌های مختلف جامعه کاهش می‌دهد [۲۹] که احتمالاً کاهش سطح LDL و کلسترول تام ناشی از استرول‌های موجود در خرفه باعث کاهش فعالیت مالون دی آلدئید شده است.

از دیگر ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در خرفه می‌توان به آلفاتوکوفرول اشاره کرد. توکروفول و عمدتاً آلفا توکروفل که عوامل احیاکننده بیولوژیکی می‌باشند و به عنوان آنتی اکسیدان‌های زنجیرشکن به سیستم پراکسیداسیون چربی اضافه می‌شوند و رادیکال پراکسیل چربی را بوجود می‌آورند، رادیکال پراکسیل چربی (ROO) یک اتم هیدروژن ازآلفا توکروفل کم کرده و هیدروکسیل چربی (ROOH) و رادیکال آلفاتوکوفروکسیل را تولید می‌کند. رادیکال آلفاتوکوفروکسیل نمی‌تواند اتم هیدروژنی را از مولکول چربی بردارد. بنابراین نمی‌تواند سبب تجزیه زنجیره اکسیداسیون چربی شود و درنهایت موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی می‌شود [۳۰].

از دیگر یافته‌های مطالعه حاضر به کاهش LDL، TG، TC و افزایش HDL می‌توان اشاره کرد. عصاره الکلی گیاه خرفه تأثیر زیادی در درمان هیپرکلسترومی دارد که احتمالاً به علت وجود مواد آنتی‌اکسیدانی، فیبر، مقادیر زیاد امگا۳ و کوآنزیم Q۱۰ موجود در خرفه است، که می‌تواند سطح لیپوپروتئین‌های سرم را کاهش دهد [۳۰]. الیاف ممکن است آزاد شدن هورمون‌های گوارشی را تحت تأثیر قرار دهند و ترشحات پانکراس و فرآیندهای گوارشی را تعدیل کنند و سرعت دو روش جذب و متابولیسم کربوهیدرات، چربی‌ها، پروتئین‌ها و تعادل عناصر را تغییر دهند. با وجود ترکیبات فیبری موجود در گیاه خرفه و خواص ضد دیابتی آن کاهش سطح کلسترول کاملاً منطقی به نظر می‌رسد [۳۱]. همچنین این ترکیبات با اتصال به کلسترول موجود در رژیم غذایی از جذب کلسترول از گوارش جلوگیری می‌کنند و از این طریق باعث کاهش کلسترول می‌شود [۳۲]. در سال۲۰۱۱ بسونگ و همکاران تحقیقی را روی مکمل‌های غذایی متشکل ازخرفه خشک شده به روش انجمادی روی افراد بالغ با کلسترول بالا انجام دادند [۳۳]. نتیجه این تحقیق نشان داد که افزدون مکمل غذایی حاوی برگ خرفه به رژیم غذایی بعد از ۴ هفته LDL و کلسترول کل را پایین آورده در حالی که باعث افزایش HDL شده است که کاملاً با تحقیق حاضر همسو می‌باشد. پکتین موجود در خرفه ممکن است از عوامل کاهنده‌ی کلسترول باشد. مکانیسم عمل احتمالی پکتین در کاهش کلسترول سرم ممکن است به علت اتصال با اسیدهای صفراوی موجود در روده و افزایش دفع آنها باشد [۳۴]. فلاونوئیدها، گلیکوپروتئین ها، گلی‌پپتیدها و استروئیدهای موجود در گیاهان دارویی از جمله خرفه خاصیت کاهش دهنده‌ی چربی و قند از خود نشان می‌دهند [۳۵]. ملاتونین موجود در خرفه از عوامل مؤثر برمتابولیسم لیپیدها است. که از طریق کاهش جذب کلسترول جیره در روده، مهار بیوسنتز کلسترول و مهار انتقال اسیدهای چرب سبب کاهش منطقی کلسترول و تری گلیسیرید می‌شود [۳۶] که می‌توان از دلایل احتمالی اثرگذار بر کاهش پروفایل لیپیدی (LDL، کلسترول، TG) و افزایش HDL در پژوهش حاضر باشد.

نتیجه‌گیری

استفاده از مکمل‌های خاص برای رژیم غذایی از جمله خرفه می‌تواند بواسطه عناصر و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و چربی سوزی باعث تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی و کاهش پروفایل لیپیدی و در نتیجه از بروز بیماری‌های قلبی و عروقی جلوگیری می‌کند.

تشکر و قدردانی

از تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده در پژوهش حاضر و معاونت پژوهشی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم. این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی اجرا شده به شماره قرارداد ۱۸۵۲۷/د/۲۱۷ از محل اعتبار ویژه پژوهشی (گرنت) دانشگاه شهید مدنی آذربایجان می‌باشد.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

منابع

1. Greenberg AS and Obin MS. Obesity and the role of adipose tissue in inflammation and metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.* 2006; 83 (2): 461S-465S.

2. Mathieu P, Poirier P, Pibarot P, Lemieux I and Després JP. Visceral obesity: the link among inflammation, hypertension, and cardiovascular disease. *Hypertension* 2009; 53 (4): 577-84.

3. Masella R, Di Benedetto R, Varì R, Filesi C and Giovannini C. Novel mechanisms of natural antioxidant compounds in biological systems: involvement of glutathione and glutathione-related enzymes. *J. Nutr. Biochem.* 2005; 16 (10): 577-86.

4. Karoui H, Hogg N, Fréjaville C, Tordo P and Kalyanaraman B. Characterization of sulfur-centered radical intermediates formed during the oxidation of thiols and sulfite by peroxynitrite. ESR-spin trapping and oxygen uptake studies. *J. Biol. Chem.* 1996; 271 (11): 6000-9.

5. Dröge W. Aging-related changes in the thiol/disulfide redox state: implications for the use of thiol antioxidants. *Exp. Gerontol* 2002; 37 (12): 1333-45.

6. Smith AR, Shenvi SV, Widlansky M, Suh JH and Hagen TM. Lipoic acid as a potential therapy for chronic diseases associated with oxidative stress. *Curr. Med. Chem.* 2004; 11 (9): 1135-46.

7. Navari-Izzo F, Quartacci MF and Sgherri C. Lipoic acid: a unique antioxidant in the detoxification of activated oxygen species. *Plant Physiol. Biochem.* 2002; 40 (6-8): 463-70.

8. Rahimi R, Nikfar S, Larijani B and Abdollahi M. A review on the role of antioxidants in the management of diabetes and its complications. *Biomed. Pharmacother.* 2005; 59 (7): 365-73.

9. Cheng W, Fu YX, Porres JM, Ross DA and Lei XG. Selenium-dependent cellular glutathione peroxidase protects mice against a pro-oxidant-induced oxidation of NADPH, NADH, lipids, and protein. *FASEB J.* 1999; 13 (11): 1467-75.

10. Beck MA, Esworthy RS, Ho YS and Chu FF. Glutathione peroxidase protects mice from viral-induced myocarditis. *FASEB J.* 1998; 12 (12): 1143-9.

11. Spector A, Kuszak JR, Ma W, Wang RR, Ho Ys and Yang Y. The effect of photochemical stress upon the lenses of normal and glutathione peroxidase-1 knockout mice. *Exp. Eye. Res.* 1998; 67 (4): 457-71.

12. Jaeschke H, Ho YS, Fisher MA, Lawson JA and Farhood A. Glutathione peroxidase-deficient mice are more susceptible to neutrophil-mediated hepatic parenchymal cell injury during endotoxemia: importance of an intracellular oxidant stress. *Hepatology* 1999; 29 (2): 443-50.

13. Peterson J, Dwyer J, Adlercreutz H, Scalbert A, Jacques P and McCullough ML. Dietary lignans: physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. *Nutr. Rev.* 2010; 68 (10): 571-603.

14. Moghaddam MHB, Aghdam FB, Jafarabadi MA, Allahverdipour H, Nikookheslat SD and Safarpour S. The Iranian version of international physical activity questionnaire (IPAQ) in Iran: content and construct validity, factor structure, internal consistency and stability. *World Appl. Sci. J.* 2012; 18 (8): 1073-80.

15. Lee AS, Lee YJ, Lee SM, Yoon JJ, Kim JS, Kang DG and et al. Portulaca oleracea ameliorates diabeticvascular inflammation and endothelial dysfunction in mice. *Evid Based Complement. Alternat. Med.* 2012; 2012: 741824.

16. EI-Sayed MI. Effects of *Portulaca oleracea* L. Seeds in treatment of type-2 diabetes mellitus patients as adjunctive and alternative therapy. *J. Ethnopharmacol.* 2011; 137 (1): 643-51.

17. Laitiff AA, Teoh SL and Das S. Wound healing in diabetes mellitus: traditional treatment modalities. *Clin. Ter.* 2010; 161 (4): 359-64.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

18. Agha-Hosseini F, Borhan-Mojabi K, Monsef-Esfahani H, Mirzaii-Dizgah I, Etemad-Moghadam SH and Karagah A. Efficacy of purslane in the treatment of oral lichen planus. *Phytother. Res.* 2010; 24 (2): 240-44.

19. Ghorbanian B, Nourazarian M and Saberi Y. The effect of one period of progressive resistance training on plasma levels of omentin-1, insulin resistance, non-high density lipoprotein and some cardiovascular risk factors in men. *Qom Univ. Med. Sci. J.* 2017; 11 (2): 94-103.

20. Goldhammer E, Ben-Sira D, Zaid G, Biniamini Y, Maor I, Lanir A and et al. Paraoxonase activity following exercise-based cardiacrehabilitation program. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* 2007; 27 (3): 151-4.

21. Modir M, Daryanoosh F, Tanideh N, Mohamadi M and Firouzmand H. The effects of short and middle times aerobic exercise with high intensities on ingredients antioxidant in female Sprague Dawley rats. *Medical Journal of Mashhad University of Medical Sciences* 2014 Jul-Aug; 57 (3): 587-595.

22. Díaz- Castro J, Guisado R, Kajarabille N, Garacia C, Guisado I, Teresa C and et al. Coenzyme Q10 supplementation ameliorates inflammatory signaling and oxidative stress associated with strenuous exercise. *Eur. J. Nutr.* 2011; DOI 10.1007/s00394-011-0257-5.

23. Pinho RA, Andrades ME, Oliveira MR, Pirola AC, Zago MS, Silveira PC, Dal-Pizzol F, Moreira JC. Imbalance in SOD/CAT activities in rat skeletal muscles submitted to treadmill training exercise. *Cell Biol. International* 2006; 30: 848-853.

24. Dong CX, Hayashi K, Lee JB and Hayashi T. Characterization of structures and antiviral effect olysaccharides from *Portulaca oleracea* L. *Chem. Pharm. Bull.* 2010; 58 (4): 507-10.

25. Chen CJ, Wang WY, Wang XL, Dong LW, Yue YT, Xin HL and et al. Anti-hypoxic activity of the ethanol extract from Portulaca oleracea in mice. *J. Ethnopharmacol.* 2009; 124 (2): 246-50.

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]

[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]

[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]

The Effects of Portulaca Supplementation on Antioxidant Biomarkers and Oxidative Stress in non-Active Girls

Ghorbanian B (Ph.D.)[1*], Saberi Y (Ph.D. Student)[2], Azali Alamdari K (Ph.D.)[1], Shokrollahi F (M.Sc.)[3], Mohammadi H (M.Sc.)[3]

1- Associate Professor of Exercise Physiology, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
2- Ph.D. student of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Urmia University, Urmia, Iran
3- Master of Sport Physiology, Shahid Madani University, Tabriz, Iran
*Corresponding author: Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran
4- Tel: +98-41-34327500
E-mail: b.ghorbanian@azaruniv.ac.ir

Abstract

Background: Oxidative stress results from imbalance in the body's redox position, which results in tissue damage due to increased intracellular radicals. Antioxidants prevent the oxidation of fatty acids and prevent foam cells and atherosclerotic plaque. Portulaca, which is one of the supplements, is considered as an antioxidant-rich plant.

Objective: The purpose of this study was to evaluate the effect of eight weeks of Portulaca supplementation on antioxidant enzymes and oxidative stress in non-active girls.

Methods: This quasi-experimental study was conducted on non-active girls (overweight and obese) with an age range of 20-30 years in Azarbaijan Shahid Madani University. 20 subjects were qualified and randomly divided into two control (n = 10) and complement (n = 10) groups. Subjects of supplemented group received 1200 portulaca mg per day for eight weeks. Data were analyzed by t-test using by SPSS20 software. Statistical significance criterion was set as P<0.05.

Results: The results showed that serum levels of superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase(GPX) and total antioxidant capacity (TAC) were significantly increased in the supplemented group (P<0.05), while the amount of malondialdehyde (MAD) decreased, this decline was not statistically significant (P> 0.05).

Conclusion: Portulaca supplements are likely to be effective in improving cardiovascular health and preventing cardiovascular disease and strengthening the antioxidant system in overweight and obese people, and destroys lipid peroxidation that produces ROS.

Keywords: Portulaca, Antioxidant Biomarkers, non-Active Girls, Oxidative Stress

[Downloaded from jmp.ir on 2026-06-24]
[DOR: 20.1001.1.2717204.2019.18.72.45.2]
[DOI: 10.29252/jmp.4.72.255]