

## مروری بر اثرات گیاه دارویی زعفران همراه با فعالیت‌های بدنی

بابک هوشمند مقدم<sup>۱\*</sup>، امیر رشید لمیر<sup>۱</sup>، سیدرضا عطارزاده حسینی<sup>۱</sup>، عباسعلی گائینی<sup>۲</sup>

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

\*آدرس مکاتبه: مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی

کدپستی: ۹۱۷۷۹۴۸۹۷۹، صندوق پستی: ۱۵۷۴

تلفن: ۰۹۳۶۷۱۱۶۰۹۰

پست الکترونیک: babak.hooshmand@mail.um.ac.ir

doi: 10.29252/jmp.4.72.S12.14

تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۱۲

### چکیده

پژوهشگران همواره به دنبال الگوهای ترکیبی مناسبی از تغذیه و فعالیت‌های بدنی برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها، افزایش تندرستی و بهتر شدن عملکرد بدنی بوده‌اند. هدف این مطالعه ارائه یک مقاله مروری از بررسی‌های انجام شده درباره تأثیر تعاملی زعفران و فعالیت بدنی است. در این مطالعه، اطلاعات مربوط به تعامل مصرف زعفران و فعالیت بدنی از پایگاه‌های اطلاعاتی فارسی و انگلیسی معتبر تا سال ۲۰۱۹ دستی بررسی شد. از ۲۹ مطالعه یافت شده با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج، در نهایت ۲۳ مطالعه انتخاب و بررسی شد. از بین این مطالعات، ۸ مورد تعامل مصرف زعفران و فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت را مطالعه کرده‌اند که نتایج آنها تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی، افزایش عملکرد قلبی تنفسی و کاهش کوفتگی عضلانی را در پی داشته است. ۹ مورد، تعامل مصرف زعفران و فعالیت ورزشی مقاومتی درازمدت را بررسی کرده‌اند که نتایج آنها افزایش هورمون‌های تستوسترون، LH، FSH، استرادیول، بهتر شدن ترکیب بدنی، کاهش عوامل خطر قلبی عروقی، کنترل گلوکز ناشتایی و افزایش عملکرد دستگاه تولیدمثل را نشان می‌دهد. ۶ مورد، تعامل مصرف زعفران و فعالیت ورزشی هوازی درازمدت را بررسی کرده که تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی، بهتر شدن گلوکز خون، بهتر شدن بیماری‌های تنفسی و بهتر شدن شاخص‌های گلیاسیمیک را نشان می‌دهند. در مجموع، تعامل مصرف زعفران و فعالیت بدنی موجب ارتقای دستگاه‌های بدنی و تنظیم توابع سوخت و سازی می‌شود. بخش اعظم پژوهش‌ها علت آن را همبستگی و هم‌افزایی این دو بویژه وجود متابولیت‌های زعفران خصوصاً فلانوتیئیدها (کروسیتین و کروسین) و نیز ترکیبات پلی فنولی و افزایش دستگاه دفاعی آنتی‌اکسیدانی توسط زعفران را ذکر کرده‌اند.

کل واژگان: زعفران، فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت، فعالیت ورزشی مقاومتی، فعالیت ورزشی هوازی



## مقدمه

امروزه رابطه بین تغذیه و فعالیت‌های بدنی در دستور کار بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. در بین مداخله‌های گوناگون تغذیه‌ای، گیاهان دارویی و سنتی برتری خاصی دارند [۱]. هرچند علوم طب سنتی و پزشکی اهمیت گیاهان دارویی را در جلوگیری از امراض و برطرف کردن بسیاری از بیماری‌ها و افزایش تندرستی به رسمیت شناخته است، ولی هنوز درباره تعامل مصرف گیاهان دارویی و فعالیت بدنی مطالعات محدود و خیلی کمی انجام شده است [۲]. استفاده از گیاهان دارویی با هدف درمان بیماری‌ها و ارتقای سلامتی با تاریخ بشر هم زمان است و در ایران نیز سابقه چند هزارساله دارد. با توجه به آثار سوء و عوارض جانبی داروهای سنتتیک، در این سال‌ها توجه زیادی به مطالعه آثار گیاهان گوناگون شده است [۳]. یکی از این گیاهان که آن را گل سلامتی، سلطان ادویه‌ها و طلای سرخ می‌شناسند، زعفران است [۴]. گیاه زعفران با نام علمی کروکوس ساتیوس (*Crocus sativus L.*) از خانواده زنبقیان (*Iridaceae*) می‌باشد. این گیاه از ارزشمندترین و گران‌بهاترین محصولات کشاورزی در جهان است که از نظر میزان تولید، ایران مقام اول (۸۸ درصد) جهان را دارد [۵]. در کالاه خشک زعفران، بیش از ۱۵۰ ترکیب گوناگون شناسایی شده است که از میان آنها مهم‌ترین ترکیبات عبارت‌اند از: کارتوئوئیدها (مانند کروستین، کروسین، آلفا و بتاکاروتن، لیکوپن، زآگزانتین)، منوترپن آلدئیدها (مانند پیکروکروسین و سافرانال)، منوترپنوئیدها (مانند کروکوسانتین‌ها)، ایزوفرونها و فلاوونوئیدها [۶]. آثار مفید زعفران و مواد مؤثر آن در بافت‌های گوناگون بدن مانند دستگاه عصبی مرکزی، دستگاه گوارش، کبد، کلیه، قلب و عروق، دستگاه خون‌ساز، دستگاه ایمنی ذاتی و هومورال، چشم و دستگاه اندوکراین گزارش شده است [۷]. در مطالعات بالینی و فارمالوژیک، کاربردها و خواص درمانی گوناگونی برای زعفران و مواد مؤثر آن ذکر شده است که از جمله می‌توان به آثار ضد فشارخون، ضد افسردگی و افزایش خلق و نشاط، ضد اضطراب، ضد تشنج، شل‌کنندگی عضلات، ضد درد و ضد التهاب، آثار ضد آسمی، آنتی‌اکسیدانی و از بین بردن رادیکال‌های آزاد، تقویت‌کننده

حافظه و یادگیری، تقویت‌کننده نیروی جنسی، آنتی‌آزایمر، ضد ضدتومور، مهار اشتها، کنترل قند خون و برخی شاخص‌های لیپید خون و ضدسرفه اشاره کرد [۸، ۹]. همچنین، به نظر می‌رسد زعفران و اجزای فعال آن در بیماری‌های وابسته به دستگاه عصبی (اضطراب و بی‌خوابی، افسردگی، بیماری‌های چشم، تشنج و صرع، حافظه، یادگیری، درد، التهاب، سندرم پیش‌قاعدگی)، بیماری‌های قلبی عروقی (اکسایش، نیم‌رخ لیپیدی سرم و مقاومت به انسولین، پرفشارخونی)، بیماری‌های گوارشی (زخم معده و هضم غذا) و بیماری دیابت و سرطان نقش پیشگیرانه و درمانی دارد [۱۰ - ۷]. این عملکردها را به آثار آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدآپوپتوزی آنها نسبت می‌دهند [۱۱، ۶]. همه این خواص باعث شده است علاقه زیادی به بررسی خواص دارویی زعفران معطوف شود.

علاوه بر مداخله تغذیه‌ای، در عصر حاضر فعالیت بدنی محرک قدرتمند افزایش سلامتی و تندرستی شناخته شده است. واکنش‌ها و سازگاری‌های بدنی ناشی از فعالیت بدنی به عوامل گوناگونی مانند شدت، مدت و نوع فعالیت بستگی دارد [۱۲]. تمرین و فعالیت بدنی باعث دگرگونی در پاسخ‌های سوخت و سازی می‌شود و سازگاری‌های ایجابی، پاسخ‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی را به دنبال دارد [۱۳]. اهمیت تأثیر تغذیه در عملکرد ورزشی و تعامل تغذیه با فعالیت ورزشی فراوان از جانب متخصصین ورزشی و تغذیه‌ای بازشناسایی شده است و نشر مقالات گوناگون در این زمینه نقش مهم آن را نشان می‌دهد. هرچند مطالعات کمی درباره تعامل مصرف زعفران و مشتقات آن و فعالیت ورزشی انجام شده است؛ اما ضرورت دارد یافته‌ها و نتایج مستخرج از مقالات اصیل در این‌باره مطالعه شود و جمع‌بندی جامعی از تعامل زعفران و فعالیت‌های بدنی مقاومتی و هوازی کوتاه‌مدت و درازمدت ارائه شود. مطالعه حاضر سعی دارد نتایج انواع مطالعات انسانی و حیوانی انجام شده درباره تعامل زعفران و فعالیت‌های بدنی را مرور کند و جمع‌بندی مناسبی ارائه دهد. در این مقاله بازنگری، تعامل زعفران و انواع فعالیت‌های بدنی بحث می‌شود و نقش این گیاه پر خواص در این فرآیند و هم‌افزایی تمرین کوتاه‌مدت و تمرین‌های مقاومتی و هوازی درازمدت بررسی شود، از آنجایی‌که زعفران ارزشمندترین محصول کشاورزی ایران است و بخش اعظم پژوهش‌های



مطالعه وابسته به زعفران و فعالیت ورزشی، ۸ مطالعه به تعامل زعفران و فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت، ۹ مطالعه به بررسی تعامل زعفران و فعالیت ورزشی درازمدت مقاومتی و ۶ مطالعه به بررسی تعامل زعفران و فعالیت ورزشی درازمدت هوازی پرداخته‌اند. همه این مطالعات با توجه به نوع تمرین (کوتاه‌مدت، درازمدت مقاومتی، درازمدت هوازی) دسته‌بندی شده‌اند که در ادامه به شرح هرکدام پرداخته می‌شود. (خلاصه مطالعات در جدول شماره‌های ۱، ۲، و ۳ ارائه شده است).

**زعفران و فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت:** فعالیت بدنی ورزشی کوتاه‌مدت (حاد) به علت افزایش روند اکسایش سلولی موجب تولید رادیکال‌های آزاد و افزایش ROS (گونه‌های فعال اکسیژن) می‌شود که این پدیده در درازمدت تخریب بافتی را به همراه دارد. عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی باعث استرس اکسایشی می‌شود [۱۴]. ورمزیار و همکارانش [۱۴]، تأثیر مکمل زعفران بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را در یک جلسه فعالیت ورزشی برون‌گرا در مردان فعال مطالعه و نشان داده‌اند مصرف ۱۴ روز زعفران، روزانه به مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم قبل از انجام یک فعالیت ورزشی برون‌گرا (۴۵ دقیقه دویدن روی تردمیل با شیب منفی ۱۰ درصد با ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) باعث تغییرات مثبتی در کاهش مقادیر MDA (Malondialdehyde) و افزایش مقادیر SOD (Superoxide dismutase) می‌شود. این پژوهشگران عنوان کرده‌اند اثرگذاری زعفران در نبود افزایش پراکسیداسیون لیپیدی (مالون دی‌آلدئید) می‌تواند ریشه در ترکیبات ضد اکسایشی زعفران داشته باشد. همچنین، این امکان وجود دارد زعفران به دلیل داشتن مواد مؤثر کروسین، کروسستین و سافرنال موجب تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن شود و مانع از فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی شود. از این‌رو، به افراد ورزشکار می‌توان پیشنهاد کرد که برای کاستن از استرس اکسایشی ناشی از فعالیت بدنی برون‌گرا، از مکمل زعفران با رعایت مقدار ایمن (بدون خطر) استفاده کنند.

انجام‌شده درباره ترکیب زعفران و فعالیت ورزشی در ایران و به زبان فارسی چاپ شده‌اند؛ هدف از این مطالعه، مرور مطالعه‌هایی است که درباره ترکیب زعفران و فعالیت بدنی، رابطه و آثار این دو با هم بررسی داشته‌اند.

## مواد و روش‌ها

مقاله حاضر مروری است که متون و مقالاتی را بررسی می‌کند که زعفران و ترکیبات آن را در حوزه علوم ورزشی و فعالیت بدنی مطالعه کرده‌اند. بدین‌منظور منابع اطلاعاتی خارجی در پایگاه‌های Science Direct، Pubmed، Elsevier، Google Scholar و نیز از کلیدواژه‌های معادل در منابع اطلاعاتی داخلی شامل پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) بانک اطلاعات مقالات علوم پزشکی ایران (Iranmedex)، پژوهشگاه اطلاعات و مدارک علمی ایرانی (IranDoc)، بانک اطلاعات نشریات کشور (Magiran) و نیز با مراجعه به آرشیو مجلات کتابخانه و بررسی منابع در دسترس فارسی و مقالات چاپ شده در مجلات علمی پژوهشی فارسی انجام شده است. این جستجو از نظر زمانی، شامل همه دوره‌های زمانی تا سال ۲۰۱۹ بود. فهرست منابع مورد استفاده در همه مقالات به شکل دستی ارزیابی شد تا سایر منابع احتمالی پیدا شود. معیار اصلی ورود مقالات گوناگون به این مطالعه، تعامل و ارتباط زعفران و ترکیبات آن با فعالیت‌های بدنی و ورزشی بود، یعنی در تمامی مطالعات مداخله زعفران و مداخله فعالیت بدنی وجود داشته باشد. نتایج مهم به دست آمده از مقالات جمع‌آوری، دسته‌بندی و تحلیل محتوا شد. مقالاتی که در آنها اجزای فعال زعفران از منبعی بجز از زعفران تهیه شده بودند و مقالاتی که زعفران مورد استفاده در آنها به نژادی ویژه و کمیابی تعلق داشت از روند بررسی خارج شدند.

## نتایج

از ۲۹ مطالعه یافت شده و با رعایت معیارهای ورود و خروج، درنهایت ۲۳ مطالعه انتخاب و بررسی شد. از بین ۲۲



جدول شماره ۱- مطالعات انجام شده پیرامون درمان زعفران و فعالیت ورزشی کوتاه مدت

نوع و مدت مطالعه	نوع و تعداد آزمودنی ها	بروکل تمرین	دوز زعفران و اجزای آن	نتایج	نویسندگان (سال)
ورزیبار و همکاران (۱۳۹۲)	کارآزمایی نیمه تجربی ۱۴ روز	۴۵ دقیقه دویدن روی تردمیل با شیب منفی ۱٪ درصدا با ۲۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی	دوزانه ۱۰۰ میلی گرم زعفران به شکل کپسول	مصرف زعفران قبل از انجام فعالیت های پروتکل یک اقدام پیشگیرانه برای کاهش بروز نظر اکسیداتیو است.	
مراعی و همکاران (۱۳۹۱)	نیمه تجربی / یک جلسه	آزمون وینگت	دوزانه ۱۵۰ میلی گرم زعفران به شکل کپسول	مصرف مکمل زعفران قبل از انجام فعالیت ورزشی می تواند محرک مناسبی برای بهبود و افزایش کارایی دستگاه خندانگشایی باشد.	
معماریانی و همکاران (۱۳۹۱)	نیمه تجربی / یک هفته	۱۴ دانشجوی دختر غیرفعال	دوزانه ۳۰۰ میلی گرم سرکل زعفران به شکل کپسول	مصرف زعفران اثر ارگوژنیک بر عملکرد قلبی تنفسی دانشجویان دختر غیرفعال دارد.	
معماریانی و همکاران (۱۳۹۲)	نیمه تجربی دو سروزه ۲ روز	۳۹ دانشجوی پسر غیرفعال	دوزانه ۳۰۰ میلی گرم سرکل زعفران به شکل کپسول	مصرف زعفران در پیشگیری و احتمالاً درمان درد و التهاب ناشی از DOMS مؤثر است.	
معماریانی و همکاران (۱۳۹۱)	نیمه تجربی / ۲ روز	۲۴ دانشجوی پسر غیرفعال	دوزانه ۲۰۰ میلی گرم سرکل زعفران به شکل کپسول	ده روز مصرف زعفران اثرات قوی پیشگیری کننده ای از کوفتگی عضلاتی ناشی از تاجیه پیش حرکتی می دهد.	
خسروی و همکاران (۱۳۹۲)	تجربی ۸ هفته	۶۴ موش سالمه	۵۰ میلی گرم به ازای هر کابلو گرم	نمایل ترین هموزای و همساز زعفران آسیب های اکسایشی ناشی از فعالیت های روانه ساز را در قلب و تاجیه پیش حرکتی می دهد.	
خسروی و همکاران (۱۳۹۲)	تجربی ۸ هفته	۶۴ موش صحرایی	۵۰ میلی گرم به ازای هر کابلو گرم	مصرف همساز زعفران به همراه ترین هموزای نسبت به ترین هموزای و با مصرف همساز زعفران به تنهایی در تبدیل افزایش ترشح کورتیزول ناشی از استرس مزمن کپسول سرکل متعادل یک دوره فعالیت روانه ساز مؤثر است.	
خسروی و همکاران (۱۳۹۲)	تجربی یک هفته	۸۸ موش نر و دستار	۵۰ میلی گرم به ازای هر کابلو گرم	مصرف همساز آبی کلانه زعفران باعث تورم سیستم دهلیزی قلبی کبد موش های دستار شده و از تغییرات ساختار سیستم دهلیز آئینی آکسیداتیو آنزیمی و MDA باعث کبد در نتیجه فعالیت روانه ساز جلوگیری می کند.	



جدول شماره ۲- مطالعات انجام شده پیرامون تمایل و فعالیت ورزشی مادران دراز مدت

نویسنده گان (سال)	نوع و مدت مطالعه	نوع آمودورها	نوع و تعداد ورزش	دوره زنان و اجزاء آن	نتایج
گابینی و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	نیمه تجربی ۱۶ هفته	۳۰ مرد جوان سالم	تمرین با وزنه چهار جلسه در هفته با ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	روزانه ۱۵۰ میلی گرم ویتامین D3 به صورت قرص	تمام کلید زنیان و تمرین مقاومتی می تواند باعث افزایش بیشتر هورمون های تستوسترون، LH و LH در مردان جوان باشد
موشند مقدم و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	کار آزمایش بالینی تصادفی ۱۶ هفته	۳۰ مرد جوان غیر ورزشکار	چهار جلسه تمرین مقاومتی در هفته با ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	روزانه ۱۵۰ میلی گرم ویتامین D3 به صورت قرص	تمرین مقاومتی در کنار مصرف مکمل زنیان می تواند باعث افزایش در مردان غیر ورزشکار را بهتر کند، ولی موجب بهتر شدن قدرت بالاتر و پایین تر نمی شود.
موشند مقدم و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	نیمه تجربی ۱۶ هفته	۳۰ مرد جوان	تمرین با وزنه چهار جلسه در هفته با ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	روزانه ۱۵۰ میلی گرم ویتامین D3 به صورت قرص	تمرین مقاومتی تاثیرهای به همراه مصرف مکمل زنیان می تواند موجب کاهش عوامل خطر برای استخوان پوکی بوده تستوسترون و دیکورتیزول را افزایش دهد.
قیری نیازی و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	نیمه تجربی ۲ / ۶ هفته	۴۴ مرد سالم تمرین کرده	تمرین مقاومتی تاثیرهای (۱۶) استکانگ، هر استکانگ ۲۰ ثانیه با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه به مدت ۴ هفته و ۵ جلسه در هفته	روزانه ۵۰۰ میلی گرم ویتامین D3 به شکل کپسول	تمرین مقاومتی تاثیرهای همراه با مکمل دهن زنیان تغییر در غلظت هورمون استروئید جنسی ایجاد نمی کند، اما مصرف سوکل زنیان می تواند باعث تحریک تر تمرین مقاومتی و افزایش هورمون استروئید جنسی شود.
قیری نیازی و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	نیمه تجربی ۷ / ۱ هفته	۴۴ مرد سالم غیرفعال	تمرین مقاومتی تاثیرهای (۱۶) استکانگ، هر استکانگ ۲۰ ثانیه با شدت یک تکرار بیشینه به مدت ۴ هفته و ۵ جلسه در هفته	روزانه ۵۰۰ میلی گرم ویتامین D3 به شکل کپسول	مصرف مکمل گیاه زنیان در ترکیب با تمرین مقاومتی تاثیرهای موجب بهبود غلظت تستوسترون و لایسین می شود.
حسینی و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	تجربی ۱۶ هفته	۳۶ مرد سالم	تمرین مقاومتی همراه با تمرین های هوازی با وجود این شاخص های کلیدی که ترکیب تمرین های هوازی با وجود این مصرف مکمل آبی زنیان همراه با تمرین مقاومتی دارای اثر بیشتری بر کنترل گلوکز ناشتا می باشد.	روزانه ۷۵ میلی گرم بر لیتر	تمرین مقاومتی و مصرف عصاره آبی زنیان به تنهایی بر شاخص های کلیدی که ترکیب تمرین های هوازی با وجود این مصرف مکمل آبی زنیان همراه با تمرین مقاومتی دارای اثر بیشتری بر کنترل گلوکز ناشتا می باشد.
علایی و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	نیمه تجربی ۲ / ۶ هفته	۳۷ مرد سالم	تمرین با وزنه چهار جلسه در هفته با ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	روزانه ۷۵ میلی گرم به رای هر کلوگرام وزن بدن عصاره زنیان	تمرین های هوازی و مصرف عصاره آبی زنیان به تنهایی اثر مثبتی در در فعالیت های دستگاه تولید مثل موش های صحرایی بر ندارد، با این وجود ترکیب مصرف مکمل آبی زنیان همراه با تمرین مقاومتی دارای اثر مثبتی در افزایش عملکرد این دستگاه دارد.
تاجیک و همکاران (۲۰۱۱) (۱۳۹۰)	نیمه تجربی ۱۶ هفته	۴۰ زن غیرفعال	تمرین با وزنه ۳ جلسه در هفته و با شدت ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه	روزانه ۴۰ میلی گرم عصاره زنیان	تمرین مقاومتی با بدون مکمل زنیان طی ۱۶ هفته یک نیمه کارآمد برای بهبود عوامل خطر برای کلسترول کلیه عروقی هستند، همچنین مصرف مکمل زنیان به همراه تمرین مقاومتی اثرات به نسبت بهتر و کارتری دارد.

جدول شماره ۳ - مطالعات انجام شده پیرامون سماد زعفران و فعالیت ورزشی هوای دراز مدت

نویسنده گان (سال)	نوع و مدت مطالعه	تعداد و نوع آزمودنی‌ها	پروتکل تمرین	دوز زعفران و اجزاء آن	نتایج
پیری و همکاران <sup>(۳۱)</sup> (۱۳۹۱)	نیمه تجربی ۲ هفته	۴۱ موش صحرائی دابلی	دویدن روی ترازو گردان، ۱۰ دقیقه با شیب ۰ هفتت با سرعت ۲۲ متر بر دقیقه، شیب ۰ درصد و به مدت ۳۰ دقیقه	۷۵ میلی گرم عصاره آبی زعفران به ازای هر کیلوگرم وزن بدن	ترکیب عصاره زعفران و فعالیت ورزش تناسلی برای تقویت سیستم ایمنی‌آکسیدانی غیرآزمی کدی در موش‌های دابلی می‌باشد.
کلانوران و همکاران <sup>(۳۲)</sup> (۱۳۹۲)	تجربی ۲ هفته	۷۰ موش صحرائی نر	دویدن روی ترازو گردان، ۱۰ دقیقه با شیب صفر و سرعت ۲۰ تا ۲۰ متر بر دقیقه	۷۵ میلی گرم عصاره آبی زعفران به ازای هر کیلوگرم وزن بدن	تمرین هوای و مصرف زعفران به تنهایی بر شاخص‌های ترکیب پروتئین تمرین هوای و مکمل سازی زعفران به سبب کاهش GPX و موجب افزایش SOD می‌شود.
رحیمی و همکاران <sup>(۳۱)</sup> (۱۳۹۷)	نیمه تجربی ۸ هفته	۴۸ زن چاق دابلی نوج ۲	سه جلسه در هفته، تمرین هوای با شدت ۷۵ تا ۶۰ درصد ضربان قلب پیشینه	روزانه ۴۰۰ میلی گرم پودر سرگل زعفران	مرتبط با بیماری دابت نوع ۲ اثر مستداری دارد با این وجود مصرف خوراکی زعفران همراه با تمرین هوای دارای اثرات بیشتری بر کنترل این شاخص‌ها می‌باشند.
رحیمی و همکاران <sup>(۳۱)</sup> (۱۳۹۷)	نیمه تجربی ۸ هفته	۴۸ زن چاق دابلی نوج ۲	سه جلسه در هفته، تمرین هوای با شدت ۷۵ تا ۶۰ درصد ضربان قلب پیشینه	روزانه ۴۰۰ میلی گرم پودر سرگل زعفران	انجام فعالیت هوای و مصرف زعفران یک اثر محافظتی در مقابل ازدیاد شاخص‌های کلسترول خون و HbA1c اتصال می‌کند.
اکبرنژاد و همکاران <sup>(۳۳)</sup> (۱۳۹۶)	نیمه تجربی ۴ دوسرگور، ۳ هفته	۴۰ پسر خیروزرنگار	تمرین هوای تناسلی، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه	روزانه ۳۰ میلی گرم پودر سرگل زعفران	مصرف زعفران و تمرین هوای تناسلی باعث افزایش حجم‌ها و ظرفیت ردوی و کاهش نشا‌خون سستولیک، دیاستولیک، تعداد ضربان قلب، تعداد تنفس طی یک دقیقه می‌شود و ترکیب این دو می‌تواند اثرات سودمندی در درمان و پیشگیری از بیماری‌های تنفسی داشته باشد.
عاسمی شیرازی و همکاران <sup>(۳۴)</sup> (۱۳۹۶)	تجربی ۴ هفته	۵۰ موش دابلی	تمرین تناسلی (۵ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه)	روزانه ۱۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم عصاره زعفران	مصرف عصاره زعفران همراه با تمرین تناسلی باعث افزایش نسبی نشا به تنهایی اثر بیشتری بر بهبود شاخص‌های کلسترول موش‌های صحرائی دابلی دارد.

کوتاهمدت (حرکت پرس پا و وزنه‌ی معادل ۸۰ درصد حداکثر نیروی ایزوتونیک در چهار نوبت و هر نوبت با ۲۰ تکرار و ۳ دقیقه استراحت بین هر نوبت) برای ایجاد کوفتگی شرکت کرده‌اند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد زعفران موجب کاهش معنادار درد و التهاب می‌شود. به طور کلی، این پژوهش نشان می‌دهد مصرف زعفران در پیشگیری و احتمالاً درمان درد و التهاب ناشی از DOMS مؤثر است و نتیجه گرفته‌اند زعفران سازوکار تأثیر ضددردی خود را از راه رسپتورهای گابا<sub>B</sub>ژنیک و اوبیوئیدی اعمال می‌کند. عصاره زعفران با دستگاه دوپامینی مغز نیز تداخل دارد و تأثیر آن را کاهش می‌دهد و نقش این دستگاه در بی‌دردی نیز به اثبات رسیده است [۱۷]. از طرف دیگر، عصاره زعفران از مسیری دیگر و احتمالاً با مهار گیرنده‌های NMDA گلوتاماتی و نیز مهار آنزیم نیتریک اکسید سنتتاز، آثار ضدالتهابی و ضددردی خود را اعمال می‌کند [۱۷]. همچنین، مطالعات گذشته نشان می‌دهند که مهار درد حاد پس از تجویز عصاره اتانولی زعفران، ریشه در وجود سافرانال دارد. مصرف زعفران احتمالاً از راه مهار گیرنده‌های پیش سیناپسی آدنوزینی موجب کاهش درد در عضلات شود.

در مطالعه‌ای دیگر معماری‌باشی و همکارانش [۱۸]، تأثیر ۱۰ روز مصرف خوراکی زعفران را بر عوامل بیوشیمیایی (غلظت آنزیم‌های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز) و عملکردی (حداکثر قدرت ایزوتونیک و ایزومتریک) کوفتگی عضلانی تأخیری مطالعه کرده‌اند. پروتکل ایجاد کوفتگی عضلانی با ۸۰ درصد قدرت ایزوتونیک بیشینه در چهار نوبت و هر نوبت با ۲۰ تکرار و ۳ دقیقه استراحت بین هر نوبت اجرا شده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد مصرف روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم سرگل زعفران به مدت ۱۰ روز، موجب کاهش بارز و معنادار غلظت آنزیم CK (Creatine kinase) و LDH (Lactate dehydrogenase) شده است. همچنین، مصرف ۱۰ روز (روزانه ۳۰۰ میلی‌گرم) سرگل زعفران مانع از کاهش حداکثر قدرت ایزوتونیک و ایزومتریک پس از یک جلسه فعالیت ورزشی عضلانی استریک شده است که دلایل احتمالی این افزایش نیرو را تأثیر زعفران بر مغز و خون‌رسانی بهتر به عضلات و نیز افزایش اکسیژن‌رسانی در اثر زدایش

مرادی و همکارانش [۱۵]، تأثیر مصرف مکمل زعفران بر تغییرات مقادیر آنزیمی سوپراکساید دیسموتاز و کاتالاز را در یک جلسه فعالیت ورزشی شدید بی‌هوازی زنان جوان مطالعه کرده‌اند. این مطالعه نشان می‌دهد استفاده از زعفران به مقدار ۱۵۰ میلی‌گرم اگر با فعالیت شدید بدنی (آزمون وینگیت) همراه باشد، باعث افزایش سوپراکساید دیسموتاز (SOD) و کاهش آنزیم کاتالاز (CAT) می‌شود. سوپراکساید دیسموتاز و کاتالاز، آنزیم‌هایی‌اند که می‌توانند رادیکال آزاد اکسیژن ناشی از زنجیره انتقال الکترون را تجزیه کنند و مهم‌ترین عملکرد آنها در قلب، برداشت رادیکال‌های آزاد است که از این راه می‌توانند به سلامت و عملکرد قلب کمک کنند [۱۵]. این پژوهش نشان می‌دهد مصرف مکمل زعفران قبل از انجام فعالیت ورزشی می‌تواند محرک مناسبی برای افزایش کارایی دستگاه ضداکسایشی باشد.

معماری‌باشی و همکارانش [۱۶]، تأثیر مکمل زعفران بر عوامل استقامت قلبی تنفسی زنان سالم غیرفعال را مطالعه و نشان داده‌اند مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم زعفران به مدت یک هفته موجب بهتر شدن حداکثر اکسیژن مصرفی، زمان انجام فعالیت و افزایش انرژی تولیدی از راه اکسایش چربی و کاهش مصرف کربوهیدرات در فعالیت ورزشی فزاینده می‌شود. به نظر می‌رسد بهتر شدن عوامل قلبی تنفسی ریشه در تعامل ترکیبات موجود در زعفران داشته باشد. پژوهشگران دلیل کاهش تواتر قلبی و فشارخون پس از مصرف زعفران را تأثیر مهارکنندگی قوی عصاره زعفران بر کانال‌های کلسیمی قلب و تأثیر شل‌کنندگی عروق از راه آزاد کردن نیتریک اکسید ذکر کرده‌اند [۱۶]. آنها همچنین نشان داده‌اند سافرانال در مقایسه با کروستین تأثیر زیاده‌تری در کاهش فشارخون دارد و در پایان نیز نتیجه گرفته‌اند مصرف زعفران تأثیر ارگونومیکی بر عملکرد قلبی تنفسی دانشجویان دختر غیرفعال دارد.

در پژوهشی دیگر معماری‌باشی و همکارانش [۱۷]، آثار ضد دردی و ضدالتهابی زعفران و ایندومتاسین را در پیشگیری و درمان کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS) مقایسه کرده‌اند. در این پژوهش آزمودنی‌ها ۱۰ روز زعفران مصرف کرده (۳۰۰ میلی‌گرم) و بعد از روز هفتم در یک جلسه فعالیت ورزشی



ورزشی درمانده‌ساز می‌شود. بنابراین، می‌توان گفت فعالیت‌های ورزشی کوتاه‌مدت درمانده‌ساز به تضعیف عملکرد دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی کبد و بروز استرس اکسایش در کبد موش‌ها منجر می‌شود. از سویی، مصرف یک هفته‌ای عصاره زعفران به تقویت دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی کبد منجر شده و با بلوکه کردن تولید و عملکرد رادیکال‌ها و گونه‌های اکسیژن فعال، مانع از کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی SOD، CAT (Catalase) و GPX (Glutathione peroxidase) و افزایش میزان MDA بافت کبد پس از فعالیت ورزشی هوازی درمانده‌ساز شده است. از آنجایی‌که فعالیت بدنی خیلی شدید و درمانده‌ساز می‌تواند آثار آسیب‌زایی بر قلب داشته باشند، در پژوهشی خسروی و همکارش [۲۱]، تأثیر عصاره آبی زعفران را بر تروپونین T قلبی و ایزو آنزیم قلبی کراتین کیناز سرم موش‌های صحرایی نر پس از فعالیت ورزشی درمانده‌ساز مطالعه که پژوهش آنها نشان می‌دهد تعامل مصرف عصاره زعفران و تمرین هوازی در مقایسه با تمرین هوازی و یا مصرف عصاره زعفران به‌تنهایی در تعدیل افزایش تروپونین T قلبی و ایزو آنزیم قلبی کراتین کیناز سرم پس از یک وهله فعالیت ورزشی درمانده‌ساز مؤثرترند. این پژوهشگران گفته‌اند آثار محافظتی عصاره زعفران در شرایط تمرین‌های درمانده‌ساز ناشی از آثار آنتی‌اکسیدانی این عصاره می‌باشد.

**زعفران و فعالیت ورزشی مقاومتی درازمدت:** گائینی و همکارانش [۲۲] در پژوهشی تعامل مکمل زعفران (روزانه ۱۵۰ میلی‌گرم) و تمرین مقاومتی (پروتکل تمرینی با ۶۰ تا ۷۰ درصد IRM) را بر مقادیر هورمون‌های جنسی (تستوسترون، LH و FSH) مردان جوان مطالعه کرده‌اند. نتایج این مطالعه شش هفته تمرین مقاومتی و مصرف مکمل زعفران به طور مستقل تأثیر معنی‌دار افزایش هورمون‌های تستوسترون، FSH و LH را در مردان جوان نشان می‌دهد؛ با وجود این، ترکیب مصرف مکمل زعفران و تمرین مقاومتی تأثیر زیادتری در افزایش عملکرد این هورمون‌ها داشته است؛ لذا می‌توان گفت تعامل مکمل زعفران و تمرین مقاومتی باعث افزایش عملکرد دستگاه تولیدمثلی مردان جوان می‌شود. به نظر این پژوهشگران

رادیکال‌های آزاد عضله گزارش کرده‌اند [۱۸]. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد ۱۰ روز مصرف زعفران آثار قوی پیشگیری‌کنندگی از کوفتگی عضلانی تأخیری دارد و کاهش غلظت LDH و CK را می‌توان تا حدی به آثار ضدالتهابی مستقیم و غیرمستقیم زعفران نسبت داد.

خسروی و همکارانش [۱۹] در پژوهشی تأثیر تعاملی تمرین هوازی و مصرف عصاره‌ی آبی کلالة زعفران (۵۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) را بر میزان مالون دی‌آلدئید و دستگاه آنتی‌اکسیدانی قلب و ناحیه‌ی پیش حرکتی کورتکس مغز موش‌های صحرایی نر جوان پس از یک جلسه فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت درمانده‌ساز را بررسی کرده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد فعالیت ورزشی درمانده‌ساز موجب افزایش معناداری مقادیر مالون دی‌آلدئید بافت‌های قلب و ناحیه‌ی پیش حرکتی می‌شود با وجود این، تأثیر تعاملی تمرین هوازی و عصاره‌ی زعفران مانع از افزایش مقادیر پراکسیداسیون لیپیدی شده است. همچنین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد تأثیر تعاملی تمرین هوازی و عصاره‌ی زعفران، آسیب‌های اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی درمانده‌ساز را در قلب و ناحیه‌ی پیش حرکتی مغز کاهش می‌دهد. این پژوهشگران عنوان کرده‌اند مصرف زعفران دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی را تقویت می‌کند و باعث می‌شود هنگام درمانده‌ساز، دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی ناحیه‌ی پیش حرکتی کورتکس مغز و بافت قلب کارایی لازم را برای دفع گونه‌های فعال اکسیژن تولیدی داشته باشد و مانع از افزایش معنادار مالون دی‌آلدئید در مقایسه با پیش از درمانده شدن می‌شود.

خسروی و همکارانش [۲۰] در پژوهشی دیگر تأثیر تعاملی تمرین هوازی و مصرف عصاره‌ی آبی کلالة زعفران (۵۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) را بر میزان مالون دی‌آلدئید و دستگاه آنتی‌اکسیدانی کبد موش‌های نر جوان پس از یک جلسه فعالیت ورزشی کوتاه‌مدت درمانده‌ساز را بررسی کرده‌اند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد مصرف عصاره آبی کلالة زعفران باعث تقویت دستگاه دفاعی آنتی‌اکسیدانی کبد موش‌های ویستار می‌شود و مانع از تغییرات معنادار دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و MDA بافت کبد در اثر فعالیت





آنابولیک‌های شیمیایی، پژوهش‌گران در جستجوی جایگزین‌های گیاهی و کم‌خطرتر برای این مواد هستند. از آنجایی که زعفران ادویه‌ای ارزشمند و غنی از کاروتنوئیدها بوده و در طب سنتی کاربردهای متنوعی برای آن ذکر شده است، هوشمندمقدم و همکارانش [۲۴] در ادامه مطالعات خود، تأثیر شش هفته مصرف مکمل زعفران را در کنار تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی هورمون رشد (GH)، عامل رشد شبه انسولینی ۱- (IGF-1) و تستوسترون در مردان جوان مطالعه کرده‌اند. نتایج پژوهش وی نشان می‌دهد تمرین طولانی‌مدت مقاومتی در کنار مصرف مکمل زعفران، می‌تواند باعث افزایش هورمون‌های آنابولیکی - بویژه تستوسترون - در افراد جوان شود. بنابراین، ورزشکارانی که درصدد افزایش حجم و قدرت عضلانی‌اند، می‌توانند از آثار سودبخش مکمل زعفران به جای تزریق هورمون استفاده کنند. باوجوداین، به نظر می‌رسد جهت تأیید نتایج مطالعه حاضر، به مطالعات زیاده‌تری در این حوزه نیاز می‌باشد. به نظر می‌رسد زعفران، به دلیل داشتن کاروتنوئیدهای فراوان، به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی باعث افزایش بیوستنز هورمون‌های استروئیدی می‌شود.

در پژوهشی علایی و همکارانش [۲۵] که بی‌شبهت به مطالعات گائینی و همکارانش و هوشمند و همکارانش نیست، ولی مطالعه‌ای حیوانی است یک دوره تمرین مقاومتی (پنج روز در هفته به مدت ۶ هفته) را به همراه مصرف عصاره زعفران (روزانه ۲۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بر تستوسترون، FSH و LH موش‌های صحرایی نژاد اسپراگودولی پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد شش هفته تمرین مقاومتی در کنار مصرف عصاره آبی زعفران به تنهایی تأثیر معنی‌داری بر فعالیت‌های دستگاه تولیدمثل موش‌های صحرایی نر ندارد؛ با وجود این، ترکیب مصرف مکمل آبی زعفران همراه با تمرین مقاومتی، تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد این دستگاه داشته است؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت عصاره زعفران می‌تواند تأثیر مکملی در کنار تمرین‌های مقاومتی در افزایش هورمون‌های تستوسترون، FSH و LH داشته باشد. از اینرو، جهت افزایش هورمون‌های تستوسترون، FSH و LH می‌توان از ترکیب تمرین مقاومتی و عصاره آبی زعفران استفاده کرد.

احتمالاً زعفران به دلیل داشتن کاروتنوئیدهای فراوان به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی باعث افزایش بیوستنز هورمون‌های استروئیدی می‌شود.

مشابه همین پژوهش هوشمند مقدم و همکارانش [۲۳]، در پژوهشی مصرف مکمل زعفران و تمرین مقاومتی را بر مقادیر سرمی لپتین، ترکیب بدنی و قدرت عضلانی مردان جوان غیرورزشکار بررسی کرده‌اند. در این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی، ۳۰ مرد جوان غیرورزشکار در دو گروه تمرین مقاومتی و مصرف مکمل زعفران (۱۵ نفر) و گروه تمرین مقاومتی (۱۵ نفر) قرار گرفته‌اند. هر دو گروه پروتکل تمرینی را شامل چهار جلسه تمرین مقاومتی در هفته با ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام داده‌اند. همچنین، گروه اول، روزانه یک عدد قرص ۱۵۰ میلی‌گرمی زعفران خالص مصرف کرده‌اند. نتایج کار هوشمند مقدم نشان می‌دهد بین گروه تمرین مقاومتی و مصرف مکمل زعفران و گروه تمرین مقاومتی، در میزان لپتین، درصد چربی بدن و توده بدون چربی اختلاف معنی‌داری در دو گروه داشته است. اما قدرت بالاتنه و پایین‌تنه بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، تمرین مقاومتی در کنار مصرف مکمل زعفران می‌تواند ترکیب بدن مردان غیرورزشکار را بهتر کند، ولی موجب بهتر شدن قدرت بالاتنه و پایین‌تنه نمی‌شود. یکی از سازوکارهای احتمالی توجیه کاهش لپتین و درصد چربی بدن و افزایش توده بدون چربی ناشی از مصرف زعفران، تغییرات مقادیر سرمی تستوسترون است؛ زیرا این پژوهشگران در مطالعات دیگر خود گزارش کرده‌اند زعفران با افزایش هورمون‌های آزادکننده گونادوتروپین‌ها به افزایش ترشح LH و به دنبال آن تحریک ترشح تستوسترون منجر می‌شود. در توجیه علل احتمالی افزایش قدرت در پژوهش حاضر می‌توان به آثار رگ‌گشایی عروقی، احتمال خون‌رسانی بهتر به عضلات و نیز افزایش اکسیژن‌رسانی ناشی از زدایش رادیکال‌های آزاد عضله به دنبال مصرف زعفران و انجام تمرین اشاره کرد. آثار مثبت تمرین مقاومتی در افزایش حجم عضلانی از راه هورمون‌ها و با افزایش میزان متابولیسم و سنتز پروتئین اعمال می‌شود. با توجه به روی آوردن ورزشکاران به



مقاومتی و افزایش هورمون استرادیول شود. این پژوهشگران عنوان کرده‌اند احتمالاً زعفران به دلیل داشتن کارتنوئیدهای فراوان به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی باعث افزایش بیوستنز هورمون‌های استروئیدی می‌شود. قنبری نیاکی و همکارانش [۲۹] در پژوهشی دیگر خود نیز تأثیر تمرین مقاومتی دایره‌ای و مکمل گیاه زعفران را بر نیم‌رخ چربی و لیپوپروتئینی پلاسما (TC, TG, HDL-C, LDL-C, TC/HDL, LDL/HDL, Lp (a), VLDL-C) در مردان جوان دانشگاهی مطالعه کرده و گزارش کرده‌اند مصرف مکمل گیاه زعفران در ترکیب با تمرین مقاومتی دایره‌ای، موجب افزایش پلاسمایی غلظت لیپوپروتئین a شده است، ولی در سایر متغیرها باعث تغییر بارزی نشده است و در جمع‌بندی نیز عنوان کرده‌اند تأثیر کروسین زعفران بر نیم‌رخ چربی و لیپوپروتئین‌های پلاسما هنوز به‌خوبی معلوم نشده است، اما یکی از سازوکارهای احتمالی تأثیر کروسین ممانعت از فعالیت لیپاز پانکراس و کاهش جذب چربی‌ها و افزایش دفع آنها می‌باشد. همچنین، سافرانال زعفران با توجه به خاصیت آنتی‌اکسیدانی با مهار اکسایش لیپیدها می‌تواند موجب بهتر شدن نیم‌رخ چربی و لیپوپروتئینی پلاسما شود.

تاجیک و همکارانش [۳۰] نیز ۱۲ هفته تمرین ورزشی مقاومتی و عصاره زعفران (روزانه ۴۰ میلی‌گرم) را بر برخی از عوامل پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی و عروقی مطالعه و یادآور شده‌اند تمرین مقاومتی با و بدون مکمل زعفران در ۱۲ هفته، راهبرد کارآمدی برای بهتر شدن عوامل خطر قلبی عروقی است؛ همچنین مصرف مکمل زعفران در کنار تمرین مقاومتی، آثار به نسبت بهتر و کاراتری داشته‌اند. به طور کلی و در یک جمع‌بندی نتایج مطالعات این بخش می‌توان گفت تمرین و پروتکل‌های ورزشی طولانی‌مدت، موجب کاهش عوامل خطر قلبی عروقی می‌شوند. این تأثیرات زمانی مؤثر است که با مکمل‌های گیاهی تلفیق شوند. به نظر می‌رسد مکمل زعفران جزو بهترین مکمل‌های گیاهی کاهنده عوامل بیماری قلبی و عروقی باشد.

**زعفران و فعالیت ورزشی هوازی درازمدت:** پیری و همکارانش [۳۱]، تأثیر عصاره آبی زعفران و تمرین هوازی را بر غلظت آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی کبدی (مالون دی‌آلدئید،

قنبری نیاکی و همکارانش [۲۶] نیز تمرین مقاومتی و زعفران را بررسی و در پژوهشی تأثیر تمرین مقاومتی دایره‌ای (۱۲ ایستگاه، هر ایستگاه ۳۰ ثانیه با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه به مدت ۲ هفته و ۵ جلسه در هفته) در کنار مکمل زعفران (روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم زعفران) بر فیبرینوژن و ویسکوزیته پلاسما پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد که تمرین مقاومتی دایره‌ای و مصرف مکمل زعفران می‌تواند موجب کاهش عوامل خطر مستقل قلبی عروقی (فیبرینوژن و ویسکوزیته پلاسما) شود. در همین راستا حسینی و همکارانش [۲۷] نیز تأثیر مصرف عصاره آبی زعفران را در کنار تمرین مقاومتی بر شاخص‌های گلاسیمیک موش‌های صحرائی نر دیابتی با استرپتوزوتوسین مطالعه کرده‌اند. در این پژوهش تجربی، ۳۶ سر موش صحرائی نر بالغ دیابتی تصادفی در چهار گروه مساوی؛ تمرین مقاومتی (پنج روز در هفته، به مدت شش هفته)، مصرف عصاره زعفران (روزانه ۲۵ میلی‌گرم بر لیتر)، ترکیب تمرین مقاومتی و مصرف عصاره زعفران و کنترل تقسیم شدند. نتایج کار آنها نشان می‌دهد بعد از ۶ هفته، گلوکز ناشتا در گروه مصرف عصاره آبی زعفران و تمرین مقاومتی در حد معنی‌داری کمتر از گروه کنترل و کمتر از گروه تمرین مقاومتی بوده و هموگلوبین گلیکوزیله و مقاومت به انسولین در گروه مصرف عصاره آبی زعفران و تمرین مقاومتی کمتر از گروه کنترل بوده است. به طور کلی، نتایج پژوهش نشان می‌دهد شش هفته تمرین مقاومتی و مصرف عصاره آبی زعفران به تنهایی بر شاخص‌های گلاسیمیک تأثیر معنی‌داری دارد، باوجوداین، مصرف مکمل آبی زعفران در کنار تمرین مقاومتی، بیشترین تأثیر را بر کنترل گلوکز ناشتا داشته است.

در پژوهشی دیگر، قنبری نیاکی و همکارانش [۲۸] تأثیر تمرین مقاومتی دایره‌ای (۱۲ ایستگاه، هر ایستگاه ۳۰ ثانیه با شدت ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه به مدت ۲ هفته و ۵ جلسه در هفته) با مکمل زعفران (روزانه ۵۰۰ میلی‌گرم زعفران) بر پاسخ هورمون‌های انسولین و استرادیول را مطالعه کرده‌اند. نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد تمرین مقاومتی دایره‌ای و مکمل زعفران باعث تغییر غلظت هورمون انسولین نشده است، اما مصرف سرگل زعفران می‌تواند باعث تقویت تأثیر تمرین



دو ماه) در زنان چاق دیابتی را بررسی کرده‌اند که نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد مصرف خوراکی زعفران و تمرین هوازی به تنهایی باعث کاهش معنادار وزن، BMI، درصد چربی بدن، LDL-C، TG، TC، HOMA-IR و افزایش معنادار HDL-C و پروتئین آیریزین شده است. با وجود این، مصرف خوراکی زعفران و تمرین هوازی توأمان باعث پاسخ بزرگ‌تری در این متغیرها شده است. تأثیر کروسین زعفران بر پروفایل لیپیدی و لیپوپروتئین پلاسما هنوز به خوبی معلوم نشده است، اما یکی از ساز و کارهای احتمالی تأثیر کروسین، ممانعت از فعالیت لیپاز پانکراس و کاهش جذبی چربی و افزایش دفع آنها است. سازوکار احتمالی دیگر آن است که ساfranال زعفران با توجه به خاصیت آنتی‌اکسیدانی اش با مهار اکسایش لیپیدها می‌تواند موجب بهتر شدن نیم‌رخ چربی و لیپوپروتئینی پلاسما شود.

رجبی و همکارانش [۳۴] تداوم در پژوهش‌های خود، هشت هفته یک برنامه تمرین درمانی هوازی (سه جلسه در هفته، تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) و مصرف خوراکی زعفران (روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم) را بر مقادیر IL-6 و TNF-a و کنترل گلیسمیک زنان چاق دیابتی نوع ۲ نیز بررسی کرده‌اند. در مجموع، این پژوهش نتیجه گرفته است مصرف خوراکی زعفران و تمرین هوازی به تنهایی باعث کاهش معنی‌دار IL-6 و TNF-a وزن، BMI، درصد چربی بدن و شاخص‌های متابولیکی گلوکز خون و HbA1c می‌شود. با وجود این، مصرف خوراکی زعفران در کنار تمرین هوازی باعث پاسخ بزرگ‌تری در این متغیرها شده است. می‌توان احتمال داد فعالیت ورزشی هوازی و مصرف زعفران، تأثیر محافظتی در مقابل ازدیاد شاخص‌های (گلوکز خون و HbA1c) اعمال می‌کند. احتمال دارد کاهش گلوکز خون، IL-6 و TNF-a پس از مصرف زعفران ریشه در متابولیت‌های زعفران بویژه فلاونوئیدهای (کروستین و کروسین) و افزایش دستگاه دفاعی آنتی‌اکسیدانی داشته باشد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت فعالیت ورزشی هوازی و مصرف خوراکی زعفران به تنهایی باعث تأثیر محافظتی در کل در مقابل ازدیاد شاخص‌های متابولیکی مؤثر در بیماری دیابت نوع ۲ می‌شود. همچنین، تلفیق این دو باهم باعث

گلوکاتایون و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام پلاسما (موش‌های صحرایی دیابتی با استرپتوتوزوسین را مطالعه و گزارش کرده‌اند ترکیب عصاره زعفران (۲۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و فعالیت ورزشی هوازی (به مدت دو هفته، ۵ جلسه متوالی در هفته روی تردمیل با سرعت ۱۲ متر در دقیقه، با شیب صفر درجه به مدت ۳۰ دقیقه) روش مناسبی برای تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی کبدی در موش‌های دیابتی به شمار می‌رود. پژوهشگران در پژوهش‌های قبلی بویژه به خاصیت تقویت‌کنندگی دستگاه ایمنی بوسیله زعفران و ترکیبات آن اشاره کرده‌اند. کروسین و کروسیتین آثار از بین برنده‌ای در رادیکال‌های آزاد و خاصیت آنتی‌اکسیدان دارند. در مجموع، این پژوهشگران نتیجه گرفته‌اند ترکیب مکمل عصاره زعفران - به صورت خوراکی - در کنار تمرین ورزشی هوازی تأثیر بیشتری بر افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام موش‌های دیابتی داشته است.

کلخوران و همکارانش [۳۲]، تأثیر ترکیب عصاره زعفران و تمرین هوازی به مدت دو هفته را بر غلظت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی (سوپراکسید دیسموتاز، گلوکاتایون پراکسیداز و کاتالاز کبدی) در کبد موش‌های صحرایی دیابتی مطالعه و یادآور شده‌اند ترکیب هم‌زمان تمرین هوازی و مکمل زعفران، سبب کاهش GPX و موجب افزایش SOD می‌شود. همچنین، ترکیب تمرین هوازی و مصرف عصاره‌ی آبی زعفران به تغییر معنی‌داری در فعالیت آنزیم کاتالاز کبدی منجر نشد. در مجموع، ترکیب ورزش هوازی و زعفران می‌تواند روش مؤثری در جلوگیری از عوارض گوناگون بیماری دیابت شود. این پژوهشگران گزارش کرده‌اند با توجه به این‌که در زعفران، کروسین، کروسیتین و ساfranال، تأثیر زدایش رادیکال‌های آزاد و خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند، با کمک مکمل‌سازی زعفران می‌توان مانع از افزایش استرس اکسایشی و پیشرفت دیابت شد.

در یکی از پژوهش‌های همسو، رجبی و همکارانش [۳۳] سازگاری مقادیر سرمی آیریزین، پروفایل لیپیدی و مقاومت به انسولین را به یک دوره تمرین هوازی (سه جلسه در هفته، تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه) و مصرف خوراکی سرگل زعفران (روزانه ۴۰۰ میلی‌گرم به مدت



## بحث

نتایج این مقاله مروری نشان می‌دهد مصرف زعفران و اجزای آن قبل از انجام فعالیت ورزشی می‌تواند موجب کاهش فشارها و آسیب‌های اکسایشی، افزایش ظرفیت ضداکسایشی، تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی، افزایش عملکرد قلبی تنفسی و کاهش کوفتگی عضلانی شود. همچنین، تعامل و ترکیب زعفران و اجزای آن با فعالیت ورزشی مقاومتی درازمدت می‌تواند موجب افزایش برخی هورمون‌ها (تستوسترون، FSH، LH، استرادیول)، بهتر شدن ترکیب بدنی، بهتر شدن عوامل خطر قلبی عروقی، کنترل گلوکز ناشتایی و افزایش عملکرد دستگاه تولیدمثلی شود. به‌علاوه، تعامل و ترکیب زعفران و اجزای آن با فعالیت ورزشی هوازی درازمدت می‌تواند موجب تقویت دستگاه آنتی‌اکسیدانی، بهتر شدن گلوکز خون، بهتر شدن بیماری‌های تنفسی و بهتر شدن شاخص‌های گلاسیمیک شود. شکل شماره ۱، طرحی کلی از تأثیر بالقوه تعامل زعفران و فعالیت‌های ورزشی و رابطه این دو را با توجه به داده‌های مطالعات قبلی ارائه کرده است.

با توجه به آثار آنتی‌اکسیدانی زعفران - به دلیل داشتن سافرانال، کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها و نیز کروسین و کروسستین که خواص آنتی‌اکسیدانی زیادتری در مقایسه با سایر ترکیبات زعفران دارند - لذا تا حدی می‌توان آثار مثبت زعفران را با آثار آنتی‌اکسیدانی آن ارتباط داد [۳۷]. به نظر می‌رسد مصرف زعفران و اجزای فعال آن (کروسین، کروسستین و سافرانال) می‌تواند قبل از انجام فعالیت ورزشی و در تعامل هم‌زمان با فعالیت بدنی موجب سازگاری‌های گوناگون در دستگاه‌های بدنی شود. همه این آثار مفید را می‌توان در بخشی به آثار آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضدآپوپتوزی زعفران نسبت داد [۳۸، ۶]. با وجود این، به دلیل پراکندگی پژوهش‌ها درباره تعامل و ترکیب زعفران و فعالیت‌های ورزشی انجام شده و از آنجایی که اکثر آنها نیز موضوع‌های گوناگونی را بررسی کرده‌اند؛ لذا پژوهش‌های زیاده‌تری برای یافتن سازوکارهای تأثیر ترکیبات مؤثر زعفران نیاز است. در حقیقت، بیشتر

پاسخ بزرگ‌تری در کنترل شاخص‌های متابولیکی و به تبع آن عوارض بیماری دیابت نوع ۲ می‌شود.

اکبرنژاد و همکارانش [۳۵] تأثیر مصرف سه ماه زعفران (روزانه ۳۰ میلی‌گرم پودر سرگل) و تمرین هوازی تناوبی بر شاخص‌های اسپرومتری، فیزیولوژیکی و فشارخون پسران غیر ورزشکار را بررسی کردند و گزارش کرده‌اند مصرف سه ماه زعفران و تمرین هوازی تناوبی باعث افزایش حجم‌ها و ظرفیت ریوی و کاهش فشارخون سیستولی، دیاستولی، تعداد تواتر قلبی، تواتر تنفسی شده است. با توجه به یافته‌های پژوهش آنها احتمالاً مصرف مکمل سرگل گیاه زعفران و فعالیت ورزشی می‌تواند آثار سودمندی از نظر بالینی در درمان و پیشگیری بیماری‌های تنفسی و فشارخون داشته باشند. بنابراین، با توجه به وجود مواد آنتی‌اکسیدانی قوی در متابولیت‌های زعفران بویژه (کروسین، پیکروکروسین و سافرانال) در مقایسه با سایر ترکیبات آن، احتمال دارد علت کاهش زیاد میانگین متغیرهای فشارخون در گروه‌های مصرف‌کننده زعفران، ناشی از وجود مواد آنتی‌اکسیدانی یا سایر متابولیت‌های سرگل گیاه زعفران باشد. پژوهش‌ها، علت کاهش فشارخون ناشی از زعفران را وجود مواد تشکیل‌دهنده آن از جمله کروسین و سافرانال و فلاونوئیدها و کارتنوئیدها ذکر کرده‌اند.

در پژوهش دیگری، عاصی شیرازی و همکارانش [۳۶]، چهار هفته آثار تعاملی هیپوگلاسمی عصاره زعفران (روزانه ۲۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم) و تمرین شنا (۵ جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه) را در موش‌های دیابتی مطالعه و نتایج کارشان نشان می‌دهد چهار هفته مصرف عصاره زعفران در کنار تمرین شنا بر بهتر شدن شاخص‌های گلاسمی موش‌های صحرایی دیابتی تأثیر معناداری دارد. مصرف عصاره زعفران و تمرین شنا در مقایسه با تمرین شنا تأثیر زیاده‌تری بر بهتر شدن شاخص‌های گلاسیمیک موش‌های صحرایی دیابتی داشته است. همچنین، چهار هفته مصرف عصاره زعفران در مقایسه با تمرین شنا تأثیر بیشتری بر کاهش انسولین و مقاومت به انسولین موش‌های صحرایی دیابتی داشته است. این پژوهش آثار تعاملی تمرین‌های شنا و مصرف عصاره زعفران در بهتر شدن شاخص‌های قندی موش‌های صحرایی دیابتی گزارش کرده‌اند.





شکل شماره ۱- رابطه بین زعفران و فعالیت های بدنی

معلوم نشده است [۴۱]. می توان احتمال داد که انجام فعالیت های ورزشی و مصرف خوراکی زعفران به تنهایی آثار چشمگیری بر سازوکارهای بدنی داشته باشد، ولی همراه نمودن این دو باهم باعث پاسخ بزرگ تری در این سازوکارها می شود.

### نتیجه گیری

در مجموع، تعامل زعفران و فعالیت ورزشی موجب ارتقای سیستم های بدنی و تنظیم توابع متابولیکی می شود که اکثر پژوهش ها علت این امر را همبستگی و هم افزایی این دو بویژه وجود متابولیت های زعفران خصوصاً فلاتونوئیدها (کروسیتین و کروسین) و نیز ترکیبات پلی فنولی و افزایش دستگاه دفاعی آنتی اکسیدانی توسط زعفران دانسته اند.

### تشکر و قدرانی

بدینوسیله از تمامی نویسندگانی که در این مرور به پژوهش های آنها اشاره شد، قدرانی می شود.

عصاره های زعفران ریشه در منبع یکسانی دارند، اما اغلب با دوز درستی از زعفران فرمول بندی نمی شوند که می تواند بر توانایی تغییر سازگاری های بدنی تأثیر داشته باشد. در مورد دوز مصرفی زعفران تاکنون دوز معین و مطمئن آن ذکر نشده و در مطالعات گوناگون از دوزهای گوناگونی استفاده شده است و در هیچ یک از پژوهش ها نیز عوارض جانبی برای مصرف آن گزارش نشده است [۳۹]. پیدا کردن دوز مصرفی مناسب برای تأثیرگذاری زیادتر زعفران بر دستگاه های بدن می تواند از کارآمدترین موارد در این خصوص باشد. با وجود خواص زعفران و مواد مؤثر موجود در آن و آثار مطلوبی که بر سلامت دارد، مطالعات انسانی و طولانی مدت و مطالعات با استفاده از زعفران خالص به دلیل تولید محدود زعفران و اختصاص آن تنها به چند کشور خاص و هزینه های زیاد زعفران خالص، بویژه در نمونه های انسانی و در دوره های طولانی مدت کم است [۴۰]. به طور کلی، زعفران آثار دارویی گوناگونی دارد و در انسان از راه خوراکی می تواند تأثیر فارماکولوژیک فراوانی به ارمغان آورد. اما، با این وجود، آثار فیزیولوژیک زعفران بر برخی دستگاه های بدن هنوز



1. Latocha P. The Nutritional and Health Benefits of Kiwiberry (*Actinidia arguta*) - a Review. *Plant Foods Hum. Nutr.* 2017; 72 (4): 325 - 34.
2. Sellami M, Slimeni O, Pokrywka A, Kuvacic G, D Hayes L, Milic M and Padulo J. Herbal medicine for sports: a review. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 2018; 15: 14.
3. Xu DP, Li Y, Meng X, Zhou T, Zhou Y, Zheng J, Zhang JJ and Li HB. Natural Antioxidants in Foods and Medicinal Plants: Extraction, Assessment and Resources. *Int. J. Mol. Sci.* 2017; 18 (1): 96.
4. Broadhead GK, Chang A, Grigg J and McCluskey P. Efficacy and Safety of Saffron Supplementation: Current Clinical Findings. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2016; 56 (16): 2767 - 76.
5. Meamarbashi A and Rajabi A. Potential Ergogenic Effects of Saffron. *J. Diet. Suppl.* 2016; 13 (5): 522 - 9.
6. Razavi BM, Imenshahidi M, Abnous K and Hosseinzadeh M. Cardiovascular effects of saffron and its active constituents: A review article. *SAT.* 2014; 1 (2): 3 - 13.
7. Agha Hosseini M, Kashani L, Aleyaseen A, Ghoreishi A, Rahman pour H and Zarrinara A. *Crocus sativus* L. (saffron) in the treatment of premenstrual syndrome: a double blind, randomised and placebo controlled trial. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology.* 2008; 115: 515 - 9.
8. Heidary M, Reza Nejadi J, Delfan B, Birjandi M and Kaviani H. Effect of saffron on semen parameters of infertile men. *Urol. J.* 2008; 5: 255 - 9.
9. He SY, Qian ZY, Wen N, Tang FT, Xu GL and Zhou CH. Influence of Crocetin on experimental atherosclerosis in hyperlipidemic-diet quails. *Eur. J. Pharmacol.* 2007; 554 (2 - 3): 191 - 5.
10. Moshiri M, Vahabzadeh M and Hosseinzadeh H. Clinical Applications of Saffron (*Crocus sativus*) and its Constituents: A Review. *Drug Res. (Stuttg).* 2015; 65 (6): 287 - 95.
11. Jose Bagur M, Alonso Salinas GL, Jiménez-Monreal AM, Chaouqi S, Llorens S, Martínez-Tomé M and Alonso GL. Saffron: An Old Medicinal Plant and a Potential Novel Functional Food. *Molecules* 2017; 23; 23 (1): 30.
12. Sparks LM. Exercise training response heterogeneity: physiological and molecular insights. *Diabetologia* 2017; 60 (12): 2329 - 36.
13. Huffman KM, Koves TR, Hubal MJ, Abouassi H, Beri N, Bateman LA, Stevens RD, Ilkayeva OR, Hoffman EP, Muoio DM and Kraus WE. Metabolite signatures of exercise training in human skeletal muscle relate to mitochondrial remodelling and cardiometabolic fitness. *Diabetologia* 2014; 57 (11): 2282 - 95.
14. Varmazyar M and Azarbayjani M. The Effect of Saffron Supplementation of Antioxidant Enzymes Activities during a Session Eccentric Exercise in Active Males. *J. Med. Plants* 2014; 2 (50) :54 – 63.
15. Moradi Z, Shemshki M and Besami M. Effect of saffron supplementation on changes in superoxide disodium metabolite and catalase enzyme levels during a session of intense anaerobic activity in young women. *Sport Physiol.* 2014; 14: 119 - 30.
16. Meamarbashi A and Hakimi V. Effects of saffron supplementation on the cardio-respiratory endurance in the healthy inactive girls. *Saffron Agronomy & Technol.* 2014; 2 (3): 225 - 30.
17. Memarabashi A and Rajabi A. A comparative study on the antinociceptive and anti-inflammatory effects of saffron and indomethacin in the prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *JPES.* 2016; 7 (4): 541 – 61.
18. Memarabashi A and Rajabi A. Effect of Ten Days of Saffron Eating on Biochemical and



Functional Characteristics of Delayed Muscular Burning. *Sport Physiol.* 2015; 18: 66 - 53.

19. Khosravi A, Mirzai B, Mehrabani J and Rasoulilian B. The interactive effect of aerobic exercise and the consumption of saffron coral extract on malondialdehyde and antioxidant system of the heart and the brain motor cortex precursor region of young male rats after a session of acute exacerbation. *Sport Physiol.* 2016; 7 (25): 109 - 30.

20. Khosravi A, Omidali O A, Rasoulilian B and Choobineh S. The effects of short-term aqueous saffron extracts consumption on malondialdehyde and anti-oxidant system content of liver of young male rats following an acute bout of exhaustive exercise. *Yafte* 2017; 19 (1): 20 - 30.

21. Khosravi A and Omid Ali F. The Effect of Saffron Stigmas Aqueous Extracts on Serum Cardiac Troponin T and Creatine Kinase MB Isoenzyme of Male Rats Following an Exhaustive Exercise. *J. Arak Uni. Med. Sci.* 2018; 21 (2): 43 - 54.

22. Gaeini AA, pournemati P and hooshmand moghadam B. Interactive Effect of Saffron Supplementation and Resistance Training on serum levels of sex hormones in young men. *RJMS.* 2018; 25 (6): 20 - 30.

23. Hooshmand Moghadam B and Gaeini A A. Effect of saffron supplementation with resistance training on serum leptin levels, body composition and muscle strength in non-athletic young men. *J. Birjand Univ. Med. Sci.* 2018; 25 (4): 263 - 75.

24. Hooshmand Moghadam B and Gaeini A A. Effect of Complementary Saffron and Resistance Training on Serum Levels of Growth Hormone, Insulin-like Growth Factor-1 and Testosterone in Young Men. *IJEM.* 2018; 20 (4): 177 - 84.

25. Alaei M, Hosseini A, Azarbayjani MA and Edalat Manesh MA. The effect of a period resistance training with saffron extract supplementation on testosterone, FSH and LH of rats. *Q. J. Sport Biosci. Res.* 2014; 3 (12): 77 - 86.

26. Ghanbari-Niaki A, Saeidi A, Aliakbari-Beydokhti M, Ardeshiri S, Kolahdouzi S, Chaichi

MJ and Hedayati-Monfared B. Effects of Circuit Resistance Training with *Crocus sativus* (Saffron) Supplementation on Plasma Viscosity and Fibrinogen. *AASSJ.* 2015; 3 (2): 1 - 10.

27. Hosseini S, Nik bakht H and Azarbayjani M. The Effect of Aqua Extract of Saffron with Resistance Training on Glycemic Indexes of Streptozotocin Induced Diabetic Rats. *Armaghane danesh* 2013; 18 (4): 284 - 94.

28. Ghanbari Niaki A, Ardeshiri S, AliakbariBaydokhty M and Saeidi A. Effects of Circuit Resistance Training with *Crocus sativus* Supplementation on Insulin and Estradiol Hormones Response. *Horizon Med. Sci.* 2016; 22 (2): 125 - 30.

29. Ghanbari-Niaki A, Aliakbari-Beydokhti M, Saeidi A, Ardeshiri S and Naghizadeh Ghomi M. Effect of Short-Term Circular Resistance Training with and without Saffron Plant Supplement on Plasma Fat and Plasma Lipoprotein Profile in Young College Students. *J. Appl. Exerc. Physiol.* 2017; 12 (24): 95 - 108.

30. Tajik A, Zirahian F, Shahabi H and Kalani F. Effects of Exercise Training and Saffron Extract on some of the Predictors of Cardiovascular Diseases. *JSSU.* 2017; 25 (9): 690 - 700.

31. Piri M, Mosalman M, Azarbaijan MA and Khajeh LoA. Effect of aqueous extract of saffron and aerobic exercise on the concentration of non-enzymatic antioxidants in diabetic rats with streptotrozocin. *QJSS.* 2013; 2 (7): 6 - 16.

32. Kalkhoran JF and Shibak Ali. The effect of combination of aqueous extract of saffron and aerobic exercise on some indices of oxidative hepatic stress in diabetic male rats. *PESS.* 2014; 5 (4): 1 - 19.

33. Rajabi A, Siahkouhian M and Akbarnejad A. The adaptability of serum irisin, lipid profile, and insulin resistance to an aerobic exercise and the consumption of saffron and its sustainability in type 2 diabetic women. *Daneshvar Medicine* 2018; 25 (134): 9 - 26.



34. Rajabi A, Siahkouchian M and Akbarnejad A. Comparison of the effect of a therapeutic exercise program and oral administration of saffron on the levels of IL-6, TNF-a and glycemic control in type 2 diabetic women. *RJMS*. 2018; 25 (1): 20 - 33.
35. Akbarnejad A, Rajabi A, Yari M and Mamshali E. The Effect of Saffron Consumption and Intermittent Aerobic Exercise on Spirometry and Physiological Parameters and Blood Pressure in Non-Athletic Boys. *SPMI*. 2017; 9 (2): 21 - 33.
36. Asishirazi Iman, Hosseini SA, Keikhosravi F. Hypoglycemic interactional effects of saffron (*Crocus sativus*) aqueous extract and swimming training in streptozotocin induced diabetic rats. *J. Sabzevar University of Medical Sciences* 2017; 24 (4): 273 - 9.
37. Rahaiee S, Moini S, Hashemi M and Shojaosadati SA. Evaluation of antioxidant activities of bioactive compounds and various extracts obtained from saffron (*Crocus sativus* L.): a review. *J. Food Sci. Technol*. 2015; 52 (4): 1881 - 8.
38. Christodoulou E, Kadoglou NP, Kostomitsopoulos N and Valsami G. Saffron: a natural product with potential pharmaceutical applications. *J. Pharm Pharmacol*. 2015; 67 (12): 1634 - 49.
39. Ghaffari S and Roshanravan N. Saffron; An updated review on biological properties with special focus on cardiovascular effects. *Biomed. Pharmacother*. 2019; 109: 21 - 7.
40. Bathaie SZ, Mousavi SZ. New applications and mechanisms of action of saffron and its important ingredients. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2010; 50 (8): 761 - 86.
41. Rodriguez-Neira L, Lage-Yusty MA, Lopez-Hernandez J. Influence of culinary processing time on saffron's bioactive compounds (*Crocus sativus* L.). *Plant Foods Hum. Nutr*. 2014; 69 (4): 291 - 6.

