

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



**دانشگاه آزاد اسلامی**

**واحد تهران مرکزی**

**دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی**

**پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M. A)**

**گرایش: فیزیولوژی ورزشی**

**عنوان:**

**اثر مکمل زعفران بر فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی طی یک جلسه فعالیت**

**eccentric در مردان فعال**

**استاد راهنما:**

**دکتر محمد علی آذربایجانی**

**استاد مشاور:**

**دکتر حسن متین همایی**

**پژوهشگر:**

**مسلم ورمزیار**

**زمستان 1391**

## تقديم به :

به پاس عاطفه ي سرشار و گرماي امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است.  
به پاس قلب هاي بزرگشان که فریادرس است و سرگرداني در پناهشان به شجاعت مي گرايد.  
و به پاس محبت هاي بي دریغشان که هرگز فروکش نمي کند، بي شك تلاشم نهالي خشکیده مي بود اگر آفتاب مهرشان بي گرما و طراوت امیدشان خاموش مي شد.  
براي شما که دستانتان تکیه گاهي است براي اندیشه ام  
تقديم به همسر عزیزم و خانواده گراميم...

## تشکر و قدردانی :

در طول دوران انجام پایان نامه حاضر، لطف و عنایت پروردگار در قالب کمک‌های افرادی شامل حال اینجانب بوده که مراتب قدردانی و سپاس خود را نثار این عزیزان می‌کنم.

بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای **دکتر آذربایجانی** هم به عنوان استادی که افتخار شاگردی ایشان را داشته و هم به عنوان استاد راهنما که صمیمانه و دلسوزانه در تمام مراحل کار بنده را یاری نمودند تقدیر و تشکر نمایم.

## تعهد نامه اصالت پایان نامه کارشناسی ارشد

اینجانب مسلم ورمزیار دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد نا پیوسته به شماره دانشجویی 8912499105 در رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی که از تاریخ 1391/5/11 تا 1391/11/11 با کسب نمره 20 و درجه بسیار خوب دفاع نموده ام بدینوسیله متعهد می شوم:

- 1- این پایان نامه حاصل تحقیق و پژوهش انجام شده توسط اینجانب بوده و در مواردی که از دستاوردهای علمی و پژوهشی دیگران (اعم از پایان نامه، کتاب، مقاله و...) استفاده نموده ام، مطابق ضوابط و رویه های موجود، نام منبع مورد استفاده و سایر مشخصات آن را در فهرست ذکر و درج کرده ام.
- 2- این پایان نامه قبلاً برای دریافت هیچ مدرک تحصیلی (هم سطح، پایین تر یا بالاتر) در سایر دانشگاه ها و مؤسسات آموزش عالی ارائه نشده است.
- 3- چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده و هرگونه بهره برداری اعم از چاپ کتاب، ثبت اختراع و... از این پایان نامه داشته باشم، از حوزه معاونت پژوهشی واحد مجوزهای مربوطه را اخذ نمایم.
- 4- چنانچه در هر مقطع زمانی خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن را بپذیرم و واحد دانشگاهی مجاز است با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات رفتار نموده و در صورت ابطال مدرک تحصیلی ام هیچگونه ادعایی نخواهم داشت.

نام و نام خانوادگی:

تاریخ و امضاء:



بسمه تعالی

در تاریخ 1391/11/11

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای مسلم ورمزیار از پایان نامه خود دفاع  
نموده و با نمره 20 بحروف بیست درجه بسیار خوب مورد تصویب  
قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول: کلیات طرح

- 1-1-1-1 مقدمه ..... 2
- 2-1-2-1 بیان مسئله تحقیق: ..... **Error! Bookmark not defined.**
- 3-1-3-1 ضرورت و اهمیت پژوهش: ..... 9
- 4-1-4-1 بیان اهداف پژوهش: ..... 10
- 1-4-4-1 هدف کلی: ..... 10
- 2-4-4-1 اهداف اختصاصی: ..... 10
- 5-1-5-1 فرضیه های پژوهش ..... 10
- 6-1-6-1 محدودیت‌های پژوهش ..... 11
- 7-1-7-1 تعریف واژه‌ها و اصطلاحات پژوهش ..... 11

### فصل دوم: مبانی نظری و پیشینه تحقیق

- 1-2-1-1 مبانی نظری ..... 14
- 1-1-2-1-1-1 رادیکال های آزاد ..... 14
- 1-1-1-1-1-1-1 رادیکال های آزاد چگونه تشکیل می شود ..... 14
- 2-1-1-2-1-1-1 انواع رادیکال های آزاد ..... 15
- 3-1-1-1-2-1-1 عوارض پاتولوژیکی رادیکال های آزاد ..... 18
- 4-1-1-1-2-1-1 استرس اکسیداتیو ..... 20
- 5-1-1-1-2-1-1 رادیکال‌های آزاد و استرس اکسیداتیو در فعالیت بدنی ..... 20
- 2-1-2-1-2-1-1 سیستم دفاع آنتی اکسیدانی علیه فشار اکسیداتیو ..... 24
- 1-2-1-2-1-2-1 سیستم آنزیمی آنتی اکسیدانی ..... 24
- 2-2-1-2-1-2-1 سیستم غیر آنزیمی آنتی اکسیدانی ..... 25
- 3-2-1-2-1-2-1 سیستم دفاع آنتی اکسیدانی در فعالیت بدنی ..... 25
- 3-1-3-1-2-1-1 سوپراکسیددیسموتاز ..... 26
- 1-3-1-2-1-2-1 سوپراکسیددیسموتاز در فعالیت بدنی ..... 29
- 4-1-4-1-2-1-1 کاتالاز ..... 30
- 1-4-1-2-1-4-1-1 کاتالاز در فعالیت بدنی ..... 31
- 5-1-5-1-2-1-1 مالون دی آلدئید ..... 31
- 1-5-1-2-1-5-1-1 مالون دی آلدئید در فعالیت بدنی ..... 32
- 6-1-6-1-2-1-1 ویتامین C ..... 32
- 1-6-1-2-1-6-1-1 ویتامین C در فعالیت بدنی ..... 33
- 7-1-7-1-2-1-1 فعالیت اسنتریک (برونگرا) ..... 34
- 8-1-8-1-2-1-1 زعفران ..... 35

- 35.....1-8-1-2 ترکیبات شیمیایی زعفران
- 36.....2-8-1-2 کاربردهای دارویی زعفران
- 36.....3-8-1-2 تاثیرات فیزیولوژیکی زعفران در مطالعات اخیر(از جمله اثر آنتی اکسیدانی)
- 38.....4-8-1-2 دوز ایمن زعفران
- 39.....2-2 پیشینه پژوهش
- 40.....1-2-2 تاثیر تمرینات ورزشی بر شاخص های اکسایشی و ضد اکسایشی
- 41.....2-2-2 اثر یک جلسه فعالیت هوازی بر فشار اکسایشی و آنزیم های آنتی اکسیدانی
- 44.....3-2-2 تمرینات Eccentric و استرس اکسیداتیو
- 45.....4-2-2 زعفران و خواص آنتی اکسیدانی
- 47.....3-2 جمع بندی و نتیجه گیری کلی

### فصل سوم: روش شناسی تحقیق

- 49.....1-3 مقدمه:
- 49.....2-3 روش پژوهش
- 49.....3-3 جامعه آماری ، نمونه پژوهش و روش نمونه گیری
- 50.....4-3 ابزار جمع آوری اطلاعات
- 51.....1-4-3 طرز تهیه مکمل
- 51.....2-4-3 تعیین دوز
- 51.....3-4-3 پروتکل تمرینی:
- 52.....4-4-3 روش اجرای پژوهش
- 52.....5-3-3 تهیه نمونه خونی
- 53.....6-3-3 آنالیز بیوشیمیایی
- 54.....4-3 متغیرهای تحقیق
- 54.....5-3 روشهای آماری:

### فصل چهارم: تجزیه و تحلیل آماری

- 56.....1-4 مقدمه
- 57.....2-4 توصیف داده ها
- 57.....1-2-4 مشخصات آزمودنی ها
- 58.....2-2-4 توصیف فعالیت کاتالاز
- 61.....3-2-4 توصیف فعالیت SOD
- 64.....3-2-4 توصیف غلظت MDA
- 67.....3-2-4 تفسیر داده ها



## فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری

80.....	1-5- مقدمه
80.....	2-5- خلاصه پژوهش
81.....	3-5- نتایج
82.....	4-5- بحث و بررسی و نتیجه گیری
86.....	5-5- نتیجه گیری
86.....	6-5- پیشنهادهای تحقیق
88.....	منابع

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
16.....	جدول 2-1: گونه‌های فعال واکنش پذیر و هدف بیولوژیکی آنها
25.....	جدول 2-2: آنزیم های آنتی اکسیدانی و کوفاکتور آنها
50.....	جدول 3-1: گروه بندی آزمودنی‌ها در فرایند تحقیق
52.....	جدول 3-2: پروتکل تحقیق
57.....	جدول 4-1: توصیف آماری ویژگی‌های آزمودنی‌ها بر حسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی
58.....	جدول 4-2: توصیف آماری میانگین فعالیت کاتالاز (کیلو واحد برلیتر) گروه دارونما
59.....	جدول 4-3: توصیف آماری میانگین فعالیت کاتالاز (کیلو واحد برلیتر) گروه ویتامین C
60.....	جدول 4-4: توصیف آماری میانگین فعالیت کاتالاز (کیلو واحد برلیتر) گروه زعفران
61.....	جدول 4-5: توصیف آماری میانگین فعالیت SOD (واحد بر میلی لیتر) گروه دارونما
62.....	جدول 4-6: توصیف آماری میانگین فعالیت SOD (واحد بر میلی لیتر) گروه ویتامین C
63.....	جدول 4-7: توصیف آماری میانگین فعالیت SOD (واحد بر میلی لیتر) گروه زعفران
64.....	جدول 4-8: توصیف آماری میانگین غلظت MDA (میلی مول بر میلی لیتر) گروه دارونما
65.....	جدول 4-9: توصیف آماری میانگین غلظت MDA (میلی مول بر میلی لیتر) گروه ویتامین C
66.....	جدول 4-10: توصیف آماری میانگین غلظت MDA (میلی مول بر میلی لیتر) گروه زعفران
67.....	جدول 4-11: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر کاتالاز گروه زعفران
68.....	جدول 4-12: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر کاتالاز گروه ویتامین C
68.....	جدول 4-13: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر کاتالاز گروه دارونما
69.....	جدول 4-14: نتایج آزمون تحلیل عاملی واریانس بر مقادیر کاتالاز
71.....	جدول 4-15: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر SOD گروه زعفران
71.....	جدول 4-16: تحلیل آزمون تقیبی بن فرونی بین مقادیر SOD
72.....	جدول 4-17: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر SOD گروه ویتامین C
72.....	جدول 4-18: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر SOD گروه دارونما
73.....	جدول 4-19: نتایج آزمون تحلیل عاملی واریانس بر مقادیر SOD
73.....	جدول 4-20: تحلیل آزمون تقیبی توکی بین مقادیر SOD
75.....	جدول 4-21: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر MDA گروه زعفران
75.....	جدول 4-22: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر MDA گروه ویتامین C
76.....	جدول 4-23: نتایج تحلیل یک راهه واریانس با اندازه گیری های مکرر بر مقادیر MDA گروه دارونما
76.....	جدول 4-24: تحلیل آزمون تقیبی بن فرونی بین مقادیر MDA
77.....	جدول 4-25: نتایج آزمون تحلیل عاملی واریانس بر مقادیر MDA

- جدول 4-26: تحلیل آزمون تقییبی توکی بین مقادیر MDA.....77
- جدول 5-1: نتایج آماری اثر مکمل ها بر شاخص های اندازه گیری شده درسه گروه و چهار مرحله .....82

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل 2-1: نمایش شماتیکاز تشکیل رادیکال‌های آزاد و عضلات اسکلتی.....	15
شکل 2-2: عوامل ایجاد فشار اکسیداتیو و تاثیرات آن .....	19
شکل 4-1: میانگین فعالیت کاتالاز در گروه دارونما.....	58
شکل 4-2: میانگین فعالیت کاتالاز در گروه ویتامین C.....	59
شکل 4-3: میانگین فعالیت کاتالاز در گروه زعفران.....	60
شکل 4-4: میانگین فعالیت SOD در گروه دارونما.....	61
شکل 4-5: میانگین فعالیت SOD در گروه ویتامین C.....	62
شکل 4-6: میانگین فعالیت SOD در گروه زعفران.....	63
شکل 4-7: میانگین غلظت MDA در گروه دارونما.....	64
شکل 4-8: میانگین غلظت MDA در گروه ویتامین C.....	65
شکل 4-9: میانگین غلظت MDA در گروه زعفران.....	66
شکل 4-10: میانگین فعالیت کاتالاز در گروه‌ها و زمان‌ها .....	70
شکل 4-11: میانگین فعالیت SOD در گروه‌ها و زمان‌ها.....	74
شکل 4-12: میانگین فعالیت MDA در گروه‌ها و زمان‌ها.....	78

فصل اول

(کلیات تحقیق)

## 1-1- مقدمه

استرس اکسیداتیو<sup>1</sup> فرآیندی که توسط رادیکال های آزاد<sup>2</sup> در سطح سلولی ایجاد می شود و می تواند منجر به آسیب ساختاری بخش های مختلف سلول شود. این موضوع در حدود دو دهه در ورزش مطرح شده است. در واقع، پدیده ایجاد استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت بدنی، بیشتر مربوط به ارتباط بین این پدیده و اکسیژن مصرفی در حین فعالیت است (کوپر و همکاران 2002).

همان گونه که مشخص است نیازهای اکسیژنی در حین فعالیت بدنی افزایش می یابد. شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی نشان می دهد فرد چه مقدار اکسیژن در حین فعالیت جذب و از آن استفاده می کند. رهایی انرژی هنگام اکسیداسیون موجب بازسازی ذخایر ATP می شوند. پر ظرفیت ترین مسیر برای بازسازی از طریق فرآیند اکسیداسیون است. این فرایند در میتوکندری سلول انجام می شود و توانایی اکسایشی تارهای عضلانی بستگی به تامین اکسیژن دارد (گلدن و همکاران 2002؛ توماس 2000). لذا مشاهده می شود اکسیژن نقش مفیدی در ورزش از این طریق ایفا می کند. اما همین اکسیژن هم می تواند به نوعی مضر باشد. بخشی از اکسیژن طی فرایند تولید انرژی در زنجیره انتقال الکترون تبدیل به گونه های اکسیژن فعال<sup>3</sup> (ROS) می شود. گونه های اکسیژن فعال در واقع رادیکال های آزاد هستند که می توانند منجر به آسیب اجزاء مختلف سلول نظیر غشاء سلول شوند. آسیب به غشاء سلول پراکسیداسیون لیپیدی نام دارد که می تواند منجر به مرگ سلول<sup>4</sup> شود (مکنزی<sup>5</sup> 1999؛ لارسن 2001؛ جکسون و همکاران 2007). هرچند تولید رادیکال های آزاد ممکن است از لحاظ فیزیولوژیکی به سلول و اجزای آن آسیب وارد کند ولی نقش آنها نیز در حیات بیولوژیکی و پاره ای اعمال فیزیولوژیکی از قبیل: تشکیل DNA، RNA و هورمون های خاص مهم است (مکنزی 1999). موضوع مهم این است که اگر رادیکال آزاد به طور کنترل نشده تولید شوند و سیستم آنتی اکسدانی نتواند مانع از افزایش تولید این رادیکال ها شوند در واقع تعادل بر هم می خورد و رادیکال ها اثرات مخرب خود را اعمال می کنند (پتیوس و همکاران 2002). سیستم آنتی

<sup>1</sup> - Oxidative Stress

<sup>2</sup> - Free Radicals

<sup>3</sup> - Reactive Oxygen Specise

<sup>4</sup> - Apoptosis

<sup>5</sup> - McKenzie

اکسیدانی که متشکل از آنزیم ها و ترکیبات ضد اکسایشی درون سلولی و برون سلولی است تحت تاثیر استرس اکسیداتیو فعال می شود (لاچنس و همکاران 2001؛ سابدیت و همکاران 2001؛ اگالو و همکاران 2004).

تا به حال، تحقیقات از آزمودنی های مختلف، پروتکل های و شرایط مختلف برای ارزیابی استرس اکسایشی و توانایی آنتی اکسیدانی استفاده کرده اند، ولی این اتفاق نظر وجود دارد که فعالیت بدنی به عنوان یک منبع احتمالی استرس اکسیداتیو مطرح باشد و از طرفی سیستم آنتی اکسیدانی بدن تحت تاثیر فعالیت بدنی قرار گیرد (لارسن 2001).

این تحقیق نیز با همین رویکرد می کوشد پاسخ های استرس اکسیداتیو را به عنوان موضوع مهم و مرتبط با در سلامتی و تندرستی ورزشکاران که گاهاً در معرض فشارهای بیش از اندازه فعالیت بدنی قرار می گیرند را بررسی کند و اثر مصرف مکمل زعفران را بر پاسخ این شاخص ها مورد آزمایش قرار دهد.

سطوح نسبتاً زیاد مصرف اکسیژن میتوکندریایی، افزایش کاتکولامین های گردش خون، افزایش آسیب های عضلانی ناشی از انقباض های برونگرا و افزایش پاسخ التهابی و رخدادهای موقتی کم خونی - ریزش مجدد<sup>1</sup> در عضله اسکلتی ناشی از اعمال تناوبی و سرعتی تکرار شونده، عوامل معقولی می باشند که ممکن است در تولید ROS در حین و بعد از یک فعالیت تأثیر داشته باشند بنابراین علی رغم اینکه تمرین ورزشی طولانی مدت از طریق بهبود ظرفیت آنتی اکسیداتیو یک تأثیر محافظتی دارد (مکنزی 1999؛ لارسن<sup>2</sup> 2001). اما این احتمال وجود دارد که جلسات تمرینی بهمراه مسابقات رقابتی، بازیکنان را در معرض فشار اکسیداتیو و آسیب عضلانی قرار دهد (سابدیت<sup>3</sup> و همکاران 2001). مطالعات زیادی در خصوص تأثیر فشار اکسیداتیو بر روی عملکرد ورزشی انتشار انجام شده است و این احتمال وجود دارد که آسیب اکسیداتیو ناشی از دوره های تمرینی شدید و یا تعدیل های اکسیداتیو در حال ورزش می توانند به وضعیت سلامتی بازیکنان و اجرای ورزشی لطمه

---

<sup>1</sup> reperfusion- Ischemia

<sup>2</sup> Laursen

<sup>3</sup> Subedit

وارد سازد (پتیبوس<sup>1</sup> و همکاران 2002). از سوی محققین بیان شده است که در زمان فعالیت، تولید رادیکال های آزاد و پدیده استرس اکسیداتیو اتفاق می افتد. از طرفی با توجه به الگوهای حرکتی در تمرین، انقباض های استریک اجتناب ناپذیر می باشد و تحقیقات قبلی نشان داده اند که فعالیت ورزشی استریک باعث آسیب عضلانی (ساکسون و همکاران 1994؛ گلدفارب و همکاران 2005؛ مک گنلی و همکاران 2009) و تغییر سطوح شاخص های استرس اکسیداتیو می شود به گونه ای که مکمل سازی آنتی اکسیدانی می تواند این اثرات را از بین برده یا تقلیل دهد (ساکسون و همکاران 1994؛ گلدفارب و همکاران 2005).

بنابراین با توجه به حجم، شدت تمرینات و مسابقات ورزشی ممکن است تولید رادیکال های آزاد و استرس اکسیداتیو اتفاق افتد. لذا راهبرد مکمل سازی آنتی اکسیدانی و تقویت سیستم ضد اکسایشی، ضروری به نظر می رسد و در این راستا مکمل زعفران هم این ویژگی را دارد و هم به عنوان مکمل آنتی اکسیدانی تایید شده است.

## 1-2- بیان مسئله تحقیق:

رادیکال های آزاد، اتم ها یا مولکول هایی هستند که به خاطر وجود الکترون تک در بدن موجودات بسیار واکنش پذیرند و آسیب های زیادی را به ماکرومولکول های بدن، پروتئین ها، لیپیدها، کربوهیدرات ها و DNA وارد می سازند (هالیول 1995؛ کوچرانس 1997). تولید این رادیکال ها فرایندی طبیعی در واکنش های متابولیکی بدن است. افزایش این مواد باعث اکسیداسیون اسیدهای چرب دارای چند پیوند دوگانه موجود در ساختمان غشاء سلولی شده که به عنوان پراکسیداسیون لیپید شناخته شده و اگر چنانچه این تخریب اکسیداسیونی آغاز گردد به طور زنجیر وار ادامه می یابد که محصول آن مالون دی آلدئید می باشد. با افزایش رادیکال های آزاد دیده شده آنها می توانند باعث تخریب مولکول ها و ساختمان سلولی (اندوتلیم و گلبول های قرمز) موجودات زنده گردند (لاگری و همکاران 1994؛ کوهن و همکاران 1996؛ فیناد و همکاران 2006).

---

<sup>1</sup> - Petibois



رادیکال های آزاد به خصوص گونه های اکسیژن فعال (ROS) واکنش گرهایی فوق العاده قوی هستند که تمایل زیادی برای گرفتن الکترون و جفت کردن الکترون های خود دارند، لذا باعث می شوند تا دیگر مولکول ها آسیب ببینند و یا عملکرد خود را از دست بدهند (ولف 2002). آسیب های ناشی از واکنش های اکسیداتیو به DNA، پروتئین و سایر مولکول ها می تواند باعث پیشرفت و تشدید بیماری های قلبی-عروقی، سرطان، پیری، آب مروارید، خونریزی کبدی و ایدز گردد (دلتره و همکاران 1998؛ آکاس 2011).

رادیکال های آزاد می توانند دارای منبع اندوژن و اگزوژن باشند (مک کورد و همکاران 1993؛ لاگری و همکاران 1994). برای مقابله با آسیب حاصل از رادیکال های آزاد دفاعی تحت عنوان «سیستم دفاع آنتی اکسیدانی» در بدن وجود دارد (کروس 1987؛ فیناد و همکاران 2006). در حالت عادی در بدن یک فرد سالم بین تولید رادیکال های آزاد و این سیستم توازن برقرار است، اما اگر به هر دلیلی این تعادل به هم بخورد، مثلا فرد بیمار شود یا در برابر آلوده کننده های محیطی قرار گیرد، به طوری که تولید رادیکال های آزاد افزایش یابد یا سیستم دفاع آنتی اکسیدانی تضعیف شود، حالتی به نام «استرس اکسیداتیو»<sup>1</sup> پیش می آید (بری و همکاران 1995؛ سیکا 2001؛ فیناد و همکاران 2006).

در بدن برای مقابله با آسیب ناشی از رادیکال های آزاد سیستمی به نام سیستم دفاع آنتی اکسیدانی وجود دارد. که به دو گروه آنزیمی و غیر آنزیمی تقسیم می شود، سیستم دفاع آنتی اکسیدانی آنزیمی (مهمترین عوامل آنتی اکسیدانی در درون سلول ها) آنزیم هایی چون سوپراکسیددیسموتاز (Superoxide dismutase)، گلوکاتایون پراکسیداز (peroxidase Glutathione) و کاتالاز (Catalase) هستند و سیستم های دفاع آنتی اکسیدانی غیر آنزیمی شامل ویتامین E، کاروتینوئیدها، اسید آسکوربیک، فلاونوئیدها و بیلی روبین و سایر آنتی اکسیدان ها می باشند. این سیستم با جلوگیری از تشکیل رادیکال های آزاد، ترمیم صدمات ناشی از فعالیت رادیکال ها، افزایش دفع مولکول های صدمه دیده و به حداقل رساندن جهش سلولی با آسیب های رادیکال های آزاد مقابله می کنند. به طور کلی در حالت معمول بین تولید رادیکال های آزاد

---

<sup>1</sup> oxidative stress

در بدن و سیستم دفاع آنتی اکسیدانی توازن برقرار است اما مواجهه با عواملی همچون فعالیت های شدید بدنی، آلاینده های محیطی، داروها و سموم باعث افزایش تولید رادیکال های آزاد در بدن و عدم تعادل بین تولید و دفع آن می شود که می تواند زمینه ساز بیماری ها باشد (پاورز و همکاران 1999؛ آرسو و همکاران 2003؛ ریستو و همکاران 2009).

ورزش کردن، یک نوع استرس طبیعی است که به بدن وارد می شود و باعث تولید رادیکال های آزاد می شود. رادیکال های آزاد، سلول های بدن را تخریب می کنند و سرعت بهبود و ترمیم عضلات را کاهش می دهند (فیناد و همکاران 2006). ورزش 10-30 برابر حالت عادی مصرف اکسیژن را افزایش می دهند که این مسئله تولید رادیکال های آزاد و در نتیجه تخریب عضلات و سایر بافتهای بدن را افزایش می دهد. بنابراین یک ورزشکار می تواند با مکمل های آنتی اکسیدانی، از خود بر علیه رادیکال های آزاد ناشی از ورزش محافظت کند (پاورز و همکاران 2004؛ لی جی 2008). مکمل دهی آنتی اکسیدان ها در ورزشکاران حرفه ای یعنی افرادی که به طور دائم و پیوسته ورزش می کنند موثر و مفید است. عوامل مختلف زیادی در میزان تخریب سلولی توسط رادیکال های آزاد ناشی از ورزش دخالت دارند که شامل شدت ورزش، برنامه غذایی ورزشکار و نوع ورزش است (پاورز و همکاران 1999؛ 2004؛ 2008).

گونه های واکنش پذیر اکسیژن در پاسخ به ورزش های شدید و طولانی مدت، مثل دوره های شدید تمرینات بدنی تولید می شود که آسیب سلولی را به دنبال دارد. تمرینات ورزشی سنگین مانند تمرینات و مسابقاتی که ورزشکاران سطوح حرفه ای انجام می دهند، اکسیژن مصرفی و تولید رادیکال های آزاد داخل سلولی را به طور قابل توجهی افزایش می دهد (پاورز و همکاران 2004؛ لیجوان و همکاران 2010). در حقیقت، اکسیژن مصرفی عضلات اسکلتی هنگام انجام این قبیل تمرین های ورزشی 100 تا 200 برابر بیشتر می شود. این امر به عدم تعادل در هموستاز اکسیدانی - آنتی اکسیدانی و افزایش تولید رادیکال های آزاد اکسیژن (ROS) هنگام تمرین های سخت، منجر می شود که سیستم دفاع آنتی اکسیدانی بدن را به مبارزه بخواند. در صورتی که در اثر فعالیت بدنی، تولید رادیکال های آزاد از توان مقابله ی سیستم دفاع آنتی اکسیدانی درون ساز بدن فراتر رود، فشار

اکسیداتیو ناشی از ورزش ایجاد می شود که نتیجه ی این مقابله، کاهش ذخایر آنتی اکسیدانی و افزایش حساسیت بافت های بدن به آسیب اکسایشی می باشد (جی لی 1995؛ هالیول و همکاران 1999؛ مک ری و همکاران 2006). سال 2005 در دوچرخه سواری کوهستانی دیده شده حتی اگر ورزشکاران نخبه وضعیت آنتی اکسیدانی خود را با تمرین منظم فیزیکی در طول دوره رقابت افزایش دهند، این افزایش و بهبود کافی برای محدود کردن تولید رادیکال های آزاد نیست که می تواند برای بدن زیان آور باشد (اگالو و همکاران 2005). تمرین برون گرا یا استریک (eccentric) نیز نوعی فعالیت بدنی می باشد که دیده شده با افزایش تولید ROS و فشار اکسیداتیو همراه است (جامورتاس و همکاران 2012). شواهد بی شماری نشان می دهند که آسیب عضلانی ناشی از فعالیت استریک همزمان با تغییرات در استرس اکسیداتیو ظاهر می شود (پاسکالیس و همکاران 2007). گزارشات دیگری نیز افزایش معنی داری در شاخص های استرس اکسیداتیو به دنبال تمرین اکستریک و دویدن در سرازیری را نشان دادند (کلوز و همکاران 2004؛ 2005؛ 2006). با توجه به مطالعات مختلف می توان نتیجه گرفت، برخی از فعالیت ها مانند فعالیت اکستریک و دویدن در سرازیری باعث افزایش استرس و فشار اکسیداتیو می شود.

یکی از ساز و کارهای پیشنهادی از سوی محققین برای کاهش فشار اکسیداتیو ناشی از فعالیت استفاده از مکمل های آنتی اکسیدانی مختلف توسط ورزشکاران می باشد. از جمله مکمل های پیشنهادی می توان به ویتامین C اشاره نمود. نظریه های فراوانی در مورد مکمل ویتامین C در پیشگیری از استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش وجود دارد که مصرف آن را برای ورزشکاران مفید دانسته اند (السیو و همکاران 1997؛ نیمن و همکاران 2002؛ خساف و همکاران 2003). به همین منظور در این مطالعه از مکمل ویتامین C به عنوان ترکیب مرجع (کنترل مثبت) استفاده می شود. مانند پژوهشی در سال 2004 با عنوان مصرف زغال اخته، استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش را کاهش می دهد، که از ویتامین C به عنوان کنترل مثبت (مکمل آنتی اکسیدانی مرجع) استفاده شده است. که فعالیت مطالعه فوق از نوع هوازی (دویدن با  $VO_{2max}$  70٪) بوده است (استون و همکاران 2004).

همان طور که بیان شد، یکی از راه های جلوگیری از اکسیدان ها استفاده از آنتی اکسیدان ها می باشد. در سال های اخیر به دلایل مربوط به سلامتی توجه زیادی به آنتی اکسیدان های طبیعی معطوف گردیده است و تحقیقات گسترده ای به منظور به کارگیری این ترکیبات در مواد غذایی به جای آنتی اکسیدان های سنتتیک در دست اجرا است (مدهاوی و همکاران 1996).

زعفران<sup>1</sup> با نام عمومی سافرون و نام علمی *Crocus sativus* از خانواده زنبقیان<sup>2</sup> (ایریداسه) است. ترکیبات مهم زعفران کروسین، کروسستین و سافرانال هستند که در فعالیت های فارماکولوژیکی آن نقش اصلی آنتی اکسیدانی را دارند و اثرات درمانی را به آنها نسبت می دهند اثرات ضدسرطانی زعفران ناشی از وجود کارتنوئیدها و کاروتن در آن است. همچنین بر سنتز RNA و DNA سلولی و عملکرد آنزیمی، اثر مهاری داشته و از این طریق با سلول های سرطانی مقابله می کند (ورما و همکاران 1998؛ عبدالیو 2004؛ مهاجری و همکاران 2007).

همچنین گزارش شده زعفران شامل مقدار موثری از پلی فنول ها می باشد و دارای اثر آنتی اکسیدانی در مقابل رادیکال های آزاد و از اندام ها (کبد، کلیه ها، ریه و قلب) در برابر خسارات وارده ناشی از رادیکال های آزاد محافظت می کند، که این اثرات وابسته به دوز است. همچنین، سطح پراکسیداسیون لیپیدها را کاهش می دهد که یکی از فعالیت مهم آنزیم های آنتی اکسیدانی (سوپراکسید دسموتاز) می باشد (مخلوف و همکاران 2011).

در تحقیقات دیگری گزارش شده، زعفران دارای کروسین، کروسستین و سافرانال که اثرات از بین برنده رادیکال های آزاد و آنتی اکسیدان داشته اند. با توجه به این که فعالیت از بین بردگی رادیکال شدیداً با اثر ضد پیری ارتباط دارد، پیشنهاد شده که از عصاره زعفران به عنوان یک مکمل در غذاها و نوشیدنی ها و هم چنین فرآورده های دارویی استفاده شود کروسین و کروسستین به علت داشتن اثر آنتی اکسیدانی برای کاهش اکسیدان ها عملکرد خوبی داشته است (آسیموپائولو و همکاران 2005؛ چن و همکاران 2008؛ حسین زاده و همکاران 2009).

---

<sup>1</sup> - Saffron

<sup>2</sup> - Iridaceae