**مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**
**سال هجدهم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲، صفحات ۳۰-۲۳**

# تأثیر زعفران بر وضعیت اکسیداتیو غذاهای سرخ شده غنی از کربوهیدرات (تهدیگ)

شنو کریمی[۱]، سید مصطفی نچواک[۲]، شیما مرادی[۳]، فاطمه حیدر پور[۴]، فرجام گودرزی[۵]

۱- دانشجوی دکتری علوم تغذیه، دانشکده تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- استاد علوم تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
۳- دانشجوی دکتری علوم تغذیه، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
۴- استادیار اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
۵- نویسنده مسئول: استادیار بیوشیمی بالینی، مرکز تحقیقات طب باز ساختی، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران
پست الکترونیکی: Farjam.goudarzi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۴

## چکیده

**سابقه و هدف:** تأثیر عادات غذایی بر طول عمر و سلامت ما قابل توجه است. حرارت بالا به منظور سرخ کردن کربوهیدرات‌ها می‌تواند مواد اکسیدان را که عامل بسیاری از بیماری‌ها مانند سرطان است را تولید کند. لذا استفاده از مواد افزودنی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند از این اثرات ناخواسته جلوگیری کند. مطالعه حاضر با هدف بررسی خواص اکسیداتیو تهدیگ و اثر مصرف هم زمان زعفران در جمعیت کرمانشاه انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی مقطعی از پرسشنامه «الگوی تهیه برنج در ایران» استفاده شد. حجم نمونه در هر گروه ۱۸ عدد و در مجموع برای شش نوع تهدیگ بود. نمونه‌ها در بافر PBS هموژن شدند و پس از سانتریفیوژ در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC) ، وضعیت اکسیدان کل (TOS) و محتوای کربونیل نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** نتایج حاکی از افزایش معنی‌دار وضعیت کل اکسیدان (TOS) و کربونیل و کاهش معنی‌دار ($P<۰/۰۰۱$) ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC) طی ۳۰ دقیقه پخت بود. به طور کلی، افزودن زعفران به تهدیگ در TAC تغییری ایجاد نکرد. اما منجر به کاهش معنی‌دار TOS در تهدیگ سیب زمینی و برنج شد. تغییرات TOS در تهدیگ نان معنی‌دار نبود. در محتوای کربونیل تهدیگ نان نیز چشمگیری دیده نشد اما منجر به کاهش در گروه‌های برنج و سیب زمینی شد.

**نتیجه‌گیری:** این مطالعه نشان داد که مصرف همزمان زعفران در تهدیگ از اثرات مضر آن از جمله سمیت و سرطان زایی به طور قابل توجهی می‌کاهد.

**واژگان کلیدی:** ظرفیت آنتی‌اکسیدان کل، وضعیت کل اکسیدان، محتوای کربونیل، غذاهای سرخ شده غنی از کربوهیدرات، زعفران

## • مقدمه

تجزیه و تحلیل الگوهای مصرف مواد غذایی ابزار مهمی برای تعیین رابطه رژیم غذایی با طیف گسترده ای از بیماری‌های غیر واگیر است (۲، ۱). فراوانی مصرف غذا و مواد مغذی در یک دوره معین مهم‌ترین عامل ارزیابی شده در مطالعات الگوهای مصرف است (۳). برنج یکی از پرمصرف ترین غذاهای ایرانی است و تهدیگ یکی از اجزای جدا نشدنی آن است که در ته ظرف پخت برشته می‌شود (۴). همچنین، تهدیگ را می‌توان با توجه به علاقه فرد از مواد دیگری مانند سیب زمینی، نان و کنجد تهیه کرد (۵).

حرارت زیاد و عوامل دیگر در حین پخت می‌تواند وضعیت آنتی‌اکسیدانی سیب زمینی (۶)، برنج و نان را تغییر دهد (۷). بدن همیشه میزبان اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان‌هایی است که با هم ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل را تشکیل می‌دهند (۸). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تحت تأثیر خوردن غذاهای حاوی آنتی‌اکسیدان

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]
[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]

(۹) و بیوسنتز آنتی‌اکسیدان‌های درون زا (۱۰) قرار می‌گیرد. رادیکال‌های آزاد به عنوان اکسیدان ها، محصولات جانبی متابولیک هستند که منجر به تغییرات ساختاری در مولکول‌های بدن شده و آسیب زایی خود را از این طریق ایجاد می‌کنند و بیشترین مقدار آن در رژیم‌های غنی از کربوهیدرات و چربی دیده می‌شود (۱۱).

یکی دیگر از مواد مورد استفاده در پخت و پز تهدیگ‌ها روغن‌ها هستند. نگرانی اصلی در مورد استفاده از روغن‌ها اکسید شدن آنها و تولید رادیکال‌های آزاد در طول فرآیند پخت است. روغن‌هایی که دارای پیوند دوگانه در ساختار خود هستند، کاندیدای بیشتری برای تولید این رادیکال‌های آزاد هستند (۱۲).

زعفران (Crocus sativus L.) یک ماده فعال زیستی است که به دلیل رنگ و عطر آن در ایران به طور گسترده کشت و مصرف می‌شود. علاوه بر این در طب سنتی برای بهبود بیماری‌ها استفاده می‌شود. اثرات ضد سرطانی، ضد آنتی ژنی، ضد التهابی، کاهش دهنده گلوکز، بهبود پروفایل لیپیدی و ضد تصلب شرایین زعفران به ترکیبات فعال آن مانند کروسین، کروستین و سافرانال نسبت داده می‌شود (۱۳). همچنین این گیاه حاوی کاروتنوئیدها و ترپن‌هایی است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی از خود نشان می‌دهند (۱۴). زعفران ممکن است با محدود کردن سنتز RNA و DNA در سلول‌های سرطانی و قطع واکنش‌های رادیکال‌های آزاد از طریق فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات آن، به پیشگیری و درمان سرطان کمک کند (۱۵).

فرآیند پخت و پز منجر به اکسیداسیون روغن‌ها و سایر مواد مغذی می‌شود که در اثر دماهای بالا، قرار گرفتن در معرض نور، ترکیب نمک‌ها و اکسیژن و نقش کاتالیزوری سایر اجزای مخلوط غذا ایجاد می‌شوند (۱۶). پخت تهدیگ شرایط مطلوبی برای اکسیداسیون دارد، از جمله حرارت بالا، نمک و روغن‌های اکسید کننده. این مطالعه با هدف بررسی تغییرات اکسیداتیو در سه نوع تهدیگ پرمصرف در ایران شامل سیب زمینی، نان، برنج و همچنین روغن پرمصرف و شناسایی نوع تهدیگ که دارای بیشترین تعداد اکسیدان است انجام شد. علاوه بر این، تأثیر زعفران به عنوان یک آنتی‌اکسیدان و طعم دهنده بر این تغییرات آنتی‌اکسیدانی نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

## • مواد و روش‌ها

### استفاده از پرسشنامه و جامعه هدف

این مطالعه توصیفی مقطعی بر روی نمونه‌های تهدیگ خانواده‌های کرمانشاهی در غرب ایران در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به منظور برآورد تغییرات آنتی‌اکسیدانی انجام شد. در این پژوهش از پرسشنامه «الگوی تهیه برنج در ایران» استفاده شد (۱۷) که شامل سؤالاتی در مورد اطلاعات دموگرافیک، نوع مواد مورد استفاده در پخت تهدیگ و علاقه خانواده‌ها به نوع خاصی از تهدیگ است. این الگو به تغییرات رنگ تهدیگ‌های آماده شده با درجه بندی مختلف اشاره دارد که در خانوارهای ایرانی مصرف بالایی دارند. هرچه رنگ کربوهیدرات سرخ شده در روغن تیره تر باشد میزان آکریلامید آن نیز بالاتر است. برای تکمیل حجم نمونه، بر اساس متغیرهای مورد مطالعه و با در نظر گرفتن شرایط یکسان در زیرگروه ها، شامل نوع تهدیگ، نوع روغن، زمان پخت و افزودنی مورد استفاده، پرسشنامه ای در بین ۴۷۳ شرکت کننده تکمیل شد که از این تعداد ۲۱۸ نفر شرایط یکسان انتخاب و سایر نمونه‌ها حذف شدند. این تعداد به نمونه هایی که کانولا مصرف می‌کردند اشاره دارد و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آنها بررسی شد. علت انتخاب کانولا بیشترین میزان مصرف آن در جامعه هدف بود که در جدول ۱ به آن اشاره شده است.

افراد یک مرکز خرید شلوغ به صورت تصادفی انتخاب شدند و پرسشنامه ای توسط زنانی که مسئول آشپزی بودند و مایل به همکاری بودند از طریق مصاحبه آزاد تکمیل شد. افرادی که یکی از اعضای خانواده آنها سابقه بیماری خاصی را داشتند یا از رژیم غذایی خاصی پیروی می‌کردند، از مطالعه حذف شدند. تغییرات آنتی‌اکسیدانی در هر سه نوع تهدیگ و همچنین انواع روغن و افزودنی که بیشترین مصرف را داشتند مورد بررسی قرار گرفت. توضیحات لازم برای تهیه و نگهداری نمونه به افراد داده شد که شامل دمای نمونه (میزان و تکمیل برچسب‌های مربوط به روش‌های پخت و سایر اطلاعات بود. نمونه‌ها به مدت ده روز جمع آوری و در دمای ۸۰- درجه نگهداری شد.

سپس به منظور آنالیز پارامترهای اکسیداتیو نمونه‌ها به ۶ گروه ۱۸ تایی تقسیم شدند که شامل سه نوع تهدیگه نان، برنج و سیب‌زمینی در کنار سه گروه این تهدیگ‌ها به صورت زعفرانی بودند.

### محاسبه اندازه نمونه

حجم نمونه با انجام یک مطالعه مقدماتی (N=10) محاسبه شد. مبنای محاسبه حجم نمونه، میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل بود که برای گروه زعفران ۰/۲۱ ± ۲/۱ نانومول بر گرم و برای گروه ساده ۱/۸۷ نانومول بر گرم بود. خطای آلفا و بتا به ترتیب ۰/۰۵ و ۰/۱ در نظر گرفته شد و توان مطالعه ۹۰ درصد بود. برای محاسبه از فرمول زیر استفاده شد و در نهایت حجم نمونه در هر گروه ۱۸ نفر و در مجموع سه

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]
[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]

گروه نان، برنج و سیب زمینی در هر دو نوع ساده و زعفرانی و برای هر دو ۱۵ و ۳۰ دقیقه ۲۱۶ محاسبه شد.

$$N = \frac{\left(\sigma_1^2 + \frac{\sigma_2^2}{K}\right)\left(Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}\right)^2}{\Delta^2}$$

حرف K بیان گر نسبت گروه ساده به گروه زعفرانی می‌باشد.

### استخراج و آماده سازی

نمونه‌ها بر اساس نوع تهدیگ (نان، برنج و سیب زمینی) طبقه بندی شدند. نمونه‌ها با غلظت 100 mg/ml در PBS (۰,۱ مولار، pH=7.2) با هموژنایزر مکانیکی همگن شدند. سپس در 6000 ×g به مدت ۲۰ دقیقه (۴ درجه سانتی‌گراد) سانتریفیوژ شد و مایع رویی خارج شد و تا زمان آزمایش در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

### ارزیابی اکسیدان‌ها و آنتی‌اکسیدان ها

ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی (TAC)، وضعیت اکسیدان کل (TOS) و محتوای کربونیل نمونه‌ها توسط کیت تجاری (KIAZIST Life Sciences، ایران) ارزیابی شد. این نمونه‌ها همگن شده و سنجش‌ها طبق دستورالعمل سازنده انجام شد و در طول موج‌های توصیه شده در صفحه ۹۶ خانه خوانده شد. سپس با توجه به منحنی استاندارد، مقادیر بر اساس هر گرم وزن مورد نظر تهدیگ محاسبه و بیان شد. TAC بر اساس روش CUPRAC و جذب ۴۵۰ نانومتر، TOS بر اساس FOX1 و جذب ۵۹۵ نانومتر و در نهایت محتوای کربونیل در ۴۰۵ نانومتر ارزیابی شد. برای محتوای کربونیل، محتوای پروتئین توسط کیت سنجش محتوای پروتئین BCA (Kiazist Life Sciences، ایران) در طول موج ۵۶۰ نانومتر برای نرمال کردن محتوای کربونیل در یک میلی گرم پروتئین ارزیابی شد.

### تحلیل آماری

داده‌ها به عنوان میانگین و انحراف معیار یا فرکانس ارائه شد. داده‌ها توسط تست آزمون کولموگوروف - اسمیرنف جهت نرمال بودن توزیع سنجیده شدند. مقایسه قبل و بعد از پخت و بین دو گروه تهدیگ ساده با زعفرانی به ترتیب با استفاده از آزمون تی زوجی و آزمون تی نمونه مستقل انجام شد. ارتباط بین سطوح تحصیلی و شغل با نوع تهدیگ، روغن و افزودنی با استفاده از آزمون همبستگی اسپیرمن مشخص شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۱۶ انجام شد (P<۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری در نظر گرفته شد.

## • یافته‌ها

مشخصات کلی شرکت کنندگان و الگوی مصرف تهدیگ آنها در جدول ۱ نشان داده شده است. میانگین سنی (SD) شرکت کنندگان ۴۱/۱۷ (۱۷/۸۹) سال بود و اکثر شرکت کنندگان دارای مدرک دیپلم یا تحصیلات عالی (۸۲/۰۲ درصد) بودند. و خانه‌دار (۵۶/۸۸ درصد) بودند. سطح تحصیلات و شغل ارتباطی با نوع تهدیگ، روغن و افزودنی مصرفی نداشت (P= ۰/۰۹۹). بیشترین مصرف روغن برنج (۳۸/۱۲ درصد)، بیشترین روغن مصرفی روغن کانولا (۴۱/۲ درصد) و بیشترین اعتیاد آور مصرف شده در پخت برنج زعفران (۶۳/۴ درصد) بوده است.

**جدول ۱.** مشخصات عمومی شرکت کننده‌ها و الگوی مصرف تهدیگ آنها

| متغیر ها | میانگین ± انحراف معیار یا اعداد (٪) |
|---|---|
| سن (سال) | ۴۱.۱۷ ± ۱۷.۸۹ |
| تعداد اعضای خانواده (نفر) | ۴ ± ۲ |
| **تحصیلات** | |
| بیسواد | ۱۳ (۲.۷۵٪) |
| ابتدایی | ۷۱ (۱۵.۱۳٪) |
| دیپلم | ۱۸۸ (۳۹.۹۰٪) |
| کارشناسی | ۱۷۵ (۳۷.۱۵٪) |
| تحصیلات تکمیلی | ۲۴ (۵.۰۴٪) |
| **شغل** | |
| خانه دار | ۲۶۹ (۵۶.۸۸٪) |
| آزاد | ۳۰ (۶.۴۴٪) |
| کارمند | ۱۲۵ (۲۶.۶۰٪) |
| سایر | ۴۷ (۱۰.۰۹٪) |
| **نوع روغن** | |
| پخت و پز (کانولا) | ۱۹۵ (۴۱.۲۸٪) |
| روغن جامد گیاهی | ۷۶ (۱۶.۰۵٪) |
| کنجد و زیتون | ۵۶ (۱۱.۹۲٪) |
| روغن حیوانی | ۱۴۵ (۳۰.۷۳٪) |
| **نوع تهدیگ** | |
| نان | ۱۷۳ (۳۶.۷۷٪) |
| سیب زمینی | ۱۱۷ (۲۴.۸۲٪) |
| برنج | ۱۸۲ (۳۸.۵۳٪) |
| **افزودنی ها** | |
| زعفران | ۲۹۹ (۶۳.۴٪) |
| کنجد | ۸۵ (۱۸.۱٪) |
| ماست | ۸۹ (۱۹.۰٪) |
| **میزان مصرف تهدیگ** | |
| ۱ الی ۲ بار در هفته | ۳۳ (۷٪) |
| ۳ الی ۴ بار در هفته | ۷۲ (۱۵.۳٪) |
| ۵ الی ۶ بار در هفته | ۱۹۲ (۴۰.۶٪) |
| بیش از ۶ بار در هفته | ۱۷۵ (۳۷.۱٪) |

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]

### ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی

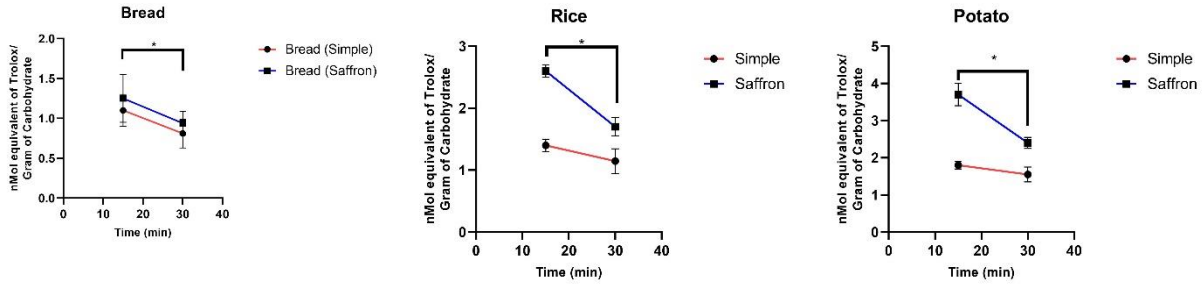
در تمام نمونه ها، میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در ۳۰ دقیقه نسبت به ۱۵ دقیقه پس از پخت به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۰۱). حتی افزودن زعفران به نمونه‌ها نیز از کاهش TAC جلوگیری نکرد (شکل ۱). اگرچه افزودن زعفران در نمونه‌های تەدیگ برنج و سیب زمینی منجر به افزایش در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل در ۱۵ و ۳۰ دقیقه پس از پخت شد، اما نمونه‌ها علیرغم بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تغییر معنی‌داری نداشتند (P=۰/۰۶۷ برای نان، (P=۰/۰۷۴ برای برنج و (P=۰/۰۶) برای سیب زمینی).

### وضعیت کل اکسیدان

وضعیت کل اکسیدان نتایجی مخالف ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نشان داد. همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، نرخ تغییرات اکسیداتیو ارزیابی شده به عنوان TOS به طور قابل توجهی در طول زمان پخت ۳۰ دقیقه ای سیب زمینی، نان و برنج تەدیگ افزایش یافته است (P<۰/۰۰۱). کاهش TOS در تەدیگ نانی که در آن زعفران اضافه شده بود، معنی‌دار نبود (P=۰/۰۸۵). اما زعفران به طور قابل توجهی از افزایش اکسیدان در نمونه‌های برنج و سیب زمینی جلوگیری کرد (P=۰/۰۴۷) و (P=۰/۰۳۵).

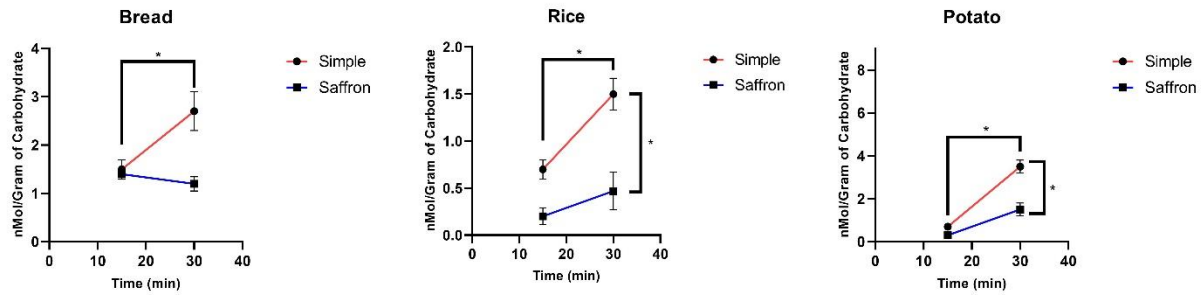
### محتوای کربونیل

تعداد گروه‌های کربونیل (شکل ۳) نیز در تەدیگ‌های سیب زمینی، نان و برنج در طول ۳۰ دقیقه زمان پخت به طور قابل توجهی افزایش یافت (P<۰/۰۰۱). این افزایش کربونیل در تەدیگ‌های نان با افزودن زعفران (P=۰/۰۷۳) تغییری ایجاد نکرد. در مقابل، تەدیگ برنج کاهش قابل توجهی در کربونیل ته زعفران نسبت به نوع ساده آن نشان داد (P=۰/۰۳۱). در مورد سیب زمینی، زعفران در ۱۵ دقیقه از افزایش کربونیل جلوگیری کرد زعفران (P=۰/۰۴۸) ، اما پس از ۳۰ دقیقه پخت، کاهش داری مشاهده نشد زعفران (P=۰/۰۸۱).




**شکل ۱.** ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC) نمونه‌های تەدیگ مصرف شده

*: نشان دهنده تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) بین تەدیگ ساده و زعفرانی است. از آزمون Paired T Test برای مقایسه دقیقه ۱۵ و ۳۰ استفاده شد و از آزمون Independent T Test برای مقایسه بین دو گروه ساده و زعفرانی استفاده شد.

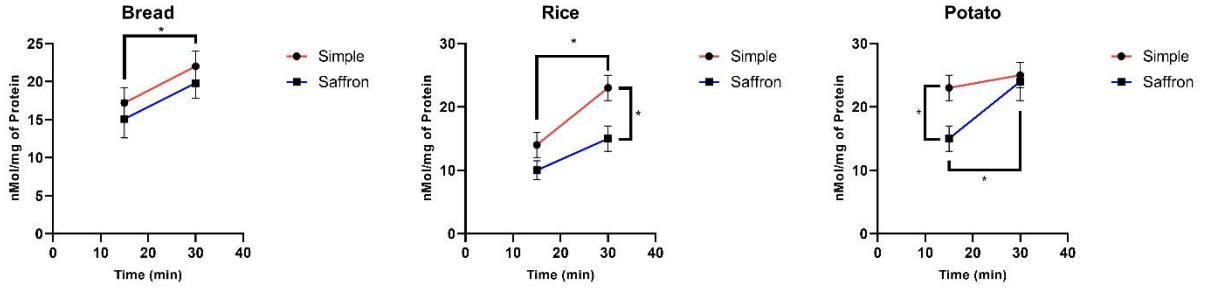



**شکل ۲.** وضعیت تام اکسیدانی کل (TOS) نمونه‌های تەدیگ مصرف شده

*: نشان دهنده تفاوت معنی‌دار (P>۰/۰۰۱) بین تەدیگ ساده و زعفرانی است. از آزمون Paired T Test برای مقایسه دقیقه ۱۵ و ۳۰ استفاده شد و از آزمون Independent T Test برای مقایسه بین دو گروه ساده و زعفرانی استفاده شد.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]




**شکل ۳.** محتوای کربونیل نمونه‌های ته‌دیگ مصرف شده

*: نشان دهنده تفاوت معنی‌دار (P<۰/۰۰۱) بین ته‌دیگ ساده و زعفرانی است. از آزمون Paired T Test برای مقایسه دقیقه ۱۵ و ۳۰ استفاده شد و از آزمون Independent T Test برای مقایسه بین دو گروه ساده و زعفرانی استفاده شد.

## • بحث

ته‌دیگ نشاسته‌های حرارت دیده غذایی است که از تفت دادن نشاسته هایی مانند سیب زمینی، نان و برنج در ترکیب با روغن در ته ظرف پخت تشکیل می‌شود و در بین مردم ایران یا آسیای شرقی طرفداران زیادی دارد. در این مطالعه مشخص شد که ۴۰/۶ درصد از شرکت کنندگان ۵ تا ۶ بار در هفته از ته‌دیگ استفاده می‌کنند و این نشان دهنده محبوبیت بالا در بین ایرانیان است. با توجه به نتایج این مطالعه، سطح TOS در ته‌دیگ‌ها به طور قابل توجهی بالاتر بود که در ته‌دیگ سیب زمینی و نان نسبت به برنج اعداد بیشتری را نشان داد. بر این اساس، TAC به عنوان ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی اجزای غذا برای از بین بردن رادیکال‌های آزاد به طور قابل توجهی در ته‌دیگ برنج و سیب زمینی و نان در طول ۱۵ دقیقه پخت کاهش یافت. ترکیبات کربونیل گروه بزرگی از ترکیبات الکتروفیل بسیار واکنش پذیر حاوی یک یا چند گروه کربونیل هستند که از اکسیداسیون لیپیدها در مواد غذایی تشکیل می‌شوند. هیدروپراکسیدهای موجود در محصول اکسیداسیون لیپید به محصولات جانبی تجزیه می‌شوند که در ترکیب با پروتئین‌ها و آنزیم‌های غذایی منجر به تشکیل رادیکال‌های کربونیل می‌شوند. این ترکیبات افزایش قابل توجهی در ته‌دیگ برنج، سیب زمینی و نان در این مدت نشان دادند که نشان دهنده پیشرفت کامل فرآیند اکسیداتیو در این ترکیبات است. در ارتباط با سیب زمینی، این نکته قابل توجه است که در طی فرآیند پخت، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند ویتامین C در سیب زمینی از بین می‌رود که به نوبه خود منجر به آسیب اکسیداتیو بیشتر به آن می‌شود (۱۸). در نتایج مطالعه ما، در بین انواع ته‌دیگ ها، کمترین میزان TAC و بیشترین میزان TOS مربوط به ته‌دیگ نان بود. دلیل بالاتر بودن سطح اکسیداتیو ته‌دیگ نان نسبت به برنج و سیب زمینی این است که نان در حین پخت قبل از قرار گرفتن در ته‌دیگ تحت یک فرآیند اکسیداتیو قرار می‌گیرد و در طی فرآیند پخت نان آنتی‌اکسیدان‌های خود را از دست می‌دهد. بنابراین در بین انواع ته‌دیگ‌ها از سطح اکسیداتیو بالاتری برخوردار است. زیرا همانطور که گفته شد اکسیداسیون لیپیدی در مرحله آماده سازی خمیر اتفاق می‌افتد که منجر به سطوح اکسیداتیو بالای نان می‌شود (۱۹).

در نتایج مطالعه ما مشاهده شد که ۸۷ درصد روغن مورد استفاده برای پخت و پز روغن کانولا (۱۷) بوده که یکی از روغن‌های گیاهی با محتوای بالای اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA و MUFA) است. این روغن‌ها اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتری دارند و به دلیل پیوند دوگانه ای که دارند نسبت به روغن‌های جامد مستعد اکسیداسیون بیشتر هستند (۲۰). بنابراین همان طور که گفته شد تولید ترکیبات اکسیداسیون لیپیدی به محتوای PUFA و وجود آنتی‌اکسیدان‌های درون زا در ماده اولیه بستگی دارد. علاوه بر این، نوع فرآیند پخت می‌تواند منجر به آسیب اکسیداتیو به مواد پخت شود (۱۸) که طبق نتایج مطالعه ما در ته‌دیگ‌ها رخ می‌دهد. بنابراین نوع فرآیند پختی که در ته‌دیگ‌ها انجام می‌شود و همچنین نوع روغن مورد استفاده در پخت و پز و روغنی که در طی این فرآیند به ته‌دیگ می‌رسد و در معرض حرارت مستقیم و بالاتر قرار می‌گیرد، باعث آسیب اکسیداتیو قابل توجهی در این غذا می‌شود.

در میان انواع روغن‌های کانولا که در ایران به فروش می‌رسند، برخی دارای برچسب‌های مخصوص پخت و پز هستند که دارای مقدار مناسب MUFA و نسبت مناسب امگا ۶ به امگا ۳ (۲۱) می‌باشد که البته این برچسب مورد توجه مصرف کنندگان قرار نمی گیرد. در صنعت از مواد مختلفی برای کاهش اکسیداسیون روغن مانند آنتی‌اکسیدان‌های صناعی TBHQ استفاده می‌شود (۲۲). یکی از ترکیباتی که می‌توان از آن به عنوان مکمل برای مهار اکسیداسیون استفاده کرد زعفران است.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]

زعفران (Crocus Sativus Linnaeus) گیاهی چند ساله است و حدود ۸۰ درصد تولید جهانی آن توسط ایران تامین می‌شود (۲۳).

در مطالعه ما، اثر آنتی‌اکسیدانی افزودنی زعفران با بررسی میزانTAC ، TOS و محتوای کربونیل تعیین شد. افزودن زعفران به نمونه‌ها از کاهش TAC جلوگیری نکرد . نرخ تغییرات اکسیداتیو ارزیابی شده به عنوان TOS به طور قابل توجهی در طول زمان پخت ۳۰ دقیقه ای سیب زمینی، نان و برنج ته‌دیگ‌ها افزایش یافت . کاهش TOS در ته‌دیگ نانی که در آن زعفران اضافه شده بود معنی‌دار نبود. مطالعات مختلف اثر آنتی‌اکسیدانی زعفران و ترکیبات آن - کروسین و سافرانال را نشان داده است (۲۴). این اثرات علاوه بر اثرات معطر، طعم و رنگ این ترکیب است (۲۵). گرچه ترکیباتی مانند پیکروکروسین، سافرانال، دلفینیدین، کامپفرول و کروستین بیشترین فتوکمیکال‌های زعفران بوده و خواص آنتی‌اکسیدانی آن از این مواد نشات می‌گیرد (۲۶). لذا در مطالعه ما نیز گرچه تغییرات TAC معنی‌دار نبود، اما کاهش میزان TOS و محتوای کربونیل نقش این مواد زیست فعال را در جلوگیری از اکسیداسیون به خوبی نشان داد.

بیشتر مطالعات و انتظارات مربوط به افزودن این ماده افزودنی به غذا برای ایجاد رنگ و طعم خاص است و مطالعات کمتری بر اساس افزودن آن با تمرکز بر اثر آنتی‌اکسیدانی آن صورت گرفته است. همچنین مشاهده شد که بین نوع ته‌دیگ‌های مصرفی، نوع روغن و مواد افزودنی مورد استفاده در پخت ته‌دیگ‌ها و تحصیلات و شغل اجتماعی افراد ارتباطی وجود ندارد که نشان دهنده نیاز به آگاهی در این زمینه است.

در پایان، مصرف نشاسته حرارت دیده در روغن با نام محلی ته‌دیگ یکی از عوامل خطر سرطان محسوب می‌شود. با توجه به مصرف مواد اولیه و روش‌های یکسان پخت در تمام نقاط دنیا، توجه به غذاهایی که به ویژه پرمصرف هستند و در اثر حرارت طبخ در معرض تخریب آنتی‌اکسیدان هستند، ضروری است. بنابراین اطلاع رسانی به مردم از رعایت مراحل پخت و آگاهی از مضرات مصرف مقادیر زیاد آن بسیار حائز اهمیت است. علاوه بر این، استفاده از زعفران به عنوان یک آنتی‌اکسیدان آلی به عنوان یک افزودنی غذایی، تخریب آنتی‌اکسیدان‌ها را تعدیل می‌کند. زعفران علاوه بر مهار رادیکال‌های آزاد، به دلیل ماهیت ارگانیک، سالم‌تر از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی است و با توجه به تغییرات قابل توجهی که در مطالعه ما در کاهش تولید اکسیدان‌ها ایجاد شده، می‌توان پیشنهاد کرد که این افزودنی علاوه بر پخت و پز نیز مورد استفاده قرار گیرد. از جمله محدودیت‌های مطالعه می‌توان به یکسان نبودن روش پخت و پز در خانوارهای مختلف اشاره کرد منجر به تغییرات گسترده در پارامترهای اکسیداتیو می‌شود. با این حال این مطالعه برای اولین بار پارامترهای اکسیداتیو ته‌دیگ را به عنوان یک غذای محبوب در سفره خانوارهای ایرانی بررسی نموده است.

**سپاسگزاری**

نویسندگان از حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه از این پژوهش تشکر می‌کنند. همچنین از همه کسانی که در این مطالعه شرکت کردند صمیمانه قدردانی می‌کنیم. این کار با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران (گرنت شماره ۹۸۰۶۶۱) انجام شد.

## • References

1. Mosalmanzadeh N, Jandari S, Soleimani D, Shadmand Foumani Moghadam MR, Khorramrouz F, Araste A, et al. Major dietary patterns and food groups in relation to rheumatoid arthritis in newly diagnosed patients. Food Sci Nutr. 2020;8(12):6477-86.
2. Soleimani D, Ranjbar G, Rezvani R, Goshayeshi L, Razmpour F, Nematy M. Dietary patterns in relation to hepatic fibrosis among patients with nonalcoholic fatty liver disease. Diabetes Metab Syndr Obes. 2019;12:315-24.
3. Abramsson-Zetterberg L. Strongly heated carbohydrate-rich food is an overlooked problem in cancer risk evaluation. Food Chem Toxicol. 2018;121:151-5.
4. Akbari-Adergani B, Ahmadi A, Jahedkhanki G, Nodehi R, Sadighara P. The Comparative amount of acrylamide in the bottom of the pot bread and potato prepared with the most common edible liquid and solid oils. Current Nutrition & Food Science. 2019;15.
5. Shahrbabki PE, Hajimohammadi B, Shoeibi S, Elmi M, Yousefzadeh A, Conti GO, et al. Probabilistic non-carcinogenic and carcinogenic risk assessments (Monte Carlo simulation method) of the measured acrylamide content in Tah-dig using QuEChERS extraction and UHPLC-MS/MS. Food and Chemical Toxicology. 2018;118:361-70.
6. Grudzińska M, Czerko Z, Zarzyńska K, Borowska-Komenda M. Bioactive Compounds in Potato Tubers: Effects of Farming System, Cooking Method, and Flesh Color. PLoS One. 2016;11(5):e0153980.
7. Zaupa M, Calani L, Del Rio D, Brighenti F, Pellegrini N. Characterization of total antioxidant capacity and (poly)phenolic compounds of differently pigmented rice varieties and their changes during domestic cooking. Food Chem. 2015;187:338-47.
8. Ziobro A, Bartosz G. A comparison of the total antioxidant capacity of some human body fluids. Cell Mol Biol Lett. 2003;8(2):415-9.
9. Moon J-K, Shibamoto T. Antioxidant Assays for Plant and Food Components. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2009;57(5):1655-66.
10. Alscher RG, Erturk N, Heath LS. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]

plants. Journal of Experimental Botany. 2002;53(372):1331-41.
11. Jiang S, Liu H, Li C. Dietary Regulation of Oxidative Stress in Chronic Metabolic Diseases. Foods. 2021;10(8).
12. Clarke HJ, O'Sullivan MG, Kerry JP, Kilcawley KN. Correlating Volatile Lipid Oxidation Compounds with Consumer Sensory Data in Dairy Based Powders During Storage. Antioxidants (Basel). 2020;9(4).
13. Cerdá-Bernad D, Valero-Cases E, Pastor JJ, Frutos MJ. Saffron bioactives crocin, crocetin and safranal: effect on oxidative stress and mechanisms of action. Crit Rev Food Sci Nutr. 2022;62(12):3232-49.
14. Ahmed N, Anwar S, Al-Sokari SS, Ansari SY, Wagih ME. Chapter 80 - Saffron Crocus (Crocus sativus) Oils. In: Preedy VR, editor. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. San Diego: Academic Press; 2016. p. 705-13.
15. Shakeri M, Hashemi Tayer A, Shakeri H, Sotoodeh Jahromi A, Moradzadeh M, Hojjat-Farsangi M. Toxicity of Saffron Extracts on Cancer and Normal Cells: A Review Article. Asian Pac J Cancer Prev. 2020;21(7):1867-75.
16. German JB. Food Processing and Lipid Oxidation. In: Jackson LS, Knize MG, Morgan JN, editors. Impact of Processing on Food Safety. Boston, MA: Springer US; 1999. p. 23-50.
17. Karimi S, Goudarzi F, Soleimani D, Hazratian S, Mahaki B, Pourmehdi M, et al. Evaluation of acrylamide and malondialdehyde levels in Tah-Dig of fried starchy foods: a case study in Iran. Journal of Food Measurement and Characterization. 2022;16(3):2434-9.
18. Wang-Pruski G, Nowak J. Potato after-cooking darkening. American Journal of Potato Research. 2004;81(1):7-16.
19. Maire M, Rega B, Cuvelier ME, Soto P, Giampaoli P. Lipid oxidation in baked products: impact of formula and process on the generation of volatile compounds. Food Chem. 2013;141(4):3510-8.
20. Wazir H, Chay SY, Zarei M, Hussin FS, Mustapha NA, Wan Ibadullah WZ, et al. Effects of Storage Time and Temperature on Lipid Oxidation and Protein Co-Oxidation of Low-Moisture Shredded Meat Products. Antioxidants (Basel). 2019;8(10).
21. Simopoulos AP. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Exp Biol Med (Maywood). 2008;233(6):674-88.
22. Farahmandfar R, Ramezanizadeh MH. Oxidative stability of canola oil by Biarum bovei bioactive components during storage at ambient temperature. Food Science & Nutrition. 2018;6(2):342-7.
23. Ahmad M, Zaffar G, Mir SD, Razvi SM, Rather MA, Mir MR. Saffron (Crocus sativus L.) Strategies for Enhancing Productivity. Research Journal of Medicinal Plant. 2011;5:630-49.
24. Kanakis CD, Tarantilis PA, Tajmir-Riahi HA, Polissiou MG. Crocetin, dimethylcrocetin, and safranal bind human serum albumin: stability and antioxidative properties. J Agric Food Chem. 2007;55(3):970-7.
25. José Bagur M, Alonso Salinas GL, Jiménez-Monreal AM, Chaouqi S, Llorens S, Martínez-Tomé M, et al. Saffron: An Old Medicinal Plant and a Potential Novel Functional Food. Molecules. 2017;23(1).
26. Rahaman A, Kumari A, Farooq MA, Zeng X-A, Hassan S, Khalifa I, et al. Novel Extraction Techniques: An Effective Way to Retrieve the Bioactive Compounds from Saffron (Crocus Sativus). Food Reviews International. 2021:1-29.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]

# Effects of Saffron on the Oxidative Status of Fried Foods Rich in Carbohydrates (Tah-Dig)

*Karimi S[1], Nachvak SM [2], Moradi S[3*], Heydarpour F[4], Goudarzi F*[5]*

*1- Department of Clinical Nutrition, School of Nutrition and Food Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran*

*2- Prof, Nutritional Sciences Department, School of Nutritional Sciences and Food Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Iran*

*3- Nutritional Sciences Department, School of Nutritional Sciences and Food Technology, Kermanshah University of Medical Sciences, Iran*

*4- Assistant Prof, Social Development & Health Promotion Research Center, Health Institute, Kermanshah University of Medical Sciences, Iran*

*5- *Corresponding author: Assistant Prof, Regenerative Medicine Reserch Center, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran. Email: farjam.goudarzi@gmail.com*

**Received 25 Apr, 2023** **Accepted 26 Jul, 2023**

**Background and Objectives:** Food habits include significant effects on the human longevity and health. Use of high heat to fry carbohydrates can produce oxidants that cause several diseases such as cancers. Additives with antioxidant characteristics can prevent these diseases. The present study was carried out to investigating oxidative characteristics of fried rice (Tah-Dig) and effects of simultaneous consumption of saffron in human population of Kermanshah, Iran.

**Materials & Methods:** In this cross-sectional descriptive study, questionnaire of "rice preparation pattern in Iran" was used. The sample size was 18 in each group and in total for six groups of Tah-Dig samples. Samples were homogenized in PBS buffer and stored at 80 °C after centrifugation. Total specificity capacity (TAC), total oxidant status (TOS) and carbonyl content of the samples were assessed.

**Results:** Results showed significant increases in TOS and carbonyl and significant decreases in TAC ($p < 0.001$) within 30 min of cooking. In general, adding saffron to Tah-Dig did not change TAC. However, significant decreases were seen in TOS of Tah-Dig of potatoe and rice. Changes of TOS in Tah-Dig of the bread were not significant. No significant differences were reported in the carbonyl content of bread Tah-Dig samples; however, it led to decreases in the rice and potato groups.

**Conclusion:** This study showed that simultaneous consumption of saffron in Tah-Dig could be harmful, including toxicity and carcinogenicity.

**Keywords:** Total antioxidant capacity, Total oxidant status, Carbonyl, Fried foods rich in carbohydrates, Saffron

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-15 ]

[ DOR: 20.1001.1.17357756.1402.18.3.3.4 ]