**مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**
**سال هشتم، شماره 4، زمستان 1392، صفحات 217-211**

# تغییرات میزان مواد معدنی و ویتامین‌های ماهی شوریده (Otolithesruber) در پخت با روش‌های مختلف

مسعود رضائی[1]، هدایت حسینی[2]، علی حمزه[3]

1- نویسنده مسئول: استاد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران پست الکترونیکی: rezai_ma@modares.ac.ir
2-دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
3- دانشجوی دکتری فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، ایران

تاریخ دریافت: 92/8/2 تاریخ پذیرش: 92/11/20

## چکیده

**سابقه و هدف:** اگرچه فرآیند پخت سبب بهبود کیفیت خوراکی و کاهش یا توقف فعالیت‌های منجر به فساد می‌شود اما به دلیل بروز تغییرات کیفی کاربرد آن برای اهداف مختلف باید مورد بررسی قرار گیرد. لذا هدف از این مطالعه، بررسی روش‌های مختف پخت بر محتوای مواد معدنی و ویتامین‌های ماهی شوریده است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه عمل پخت بر روی ماهیان شوریده با 4 روش مختلف شامل کباب کردن، آب پز، مایکروویو و سرخ کردن انجام گرفت و پس از آن میزان مواد معدنی و ویتامین‌های ماهیان پخته با خام مقایسه شدند. از نرم افزار SPSS نسخه 11/5 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی استفاده شد.

**یافته‌ها:** میزان سدیم، آهن و منگنز در نمونه‌های مایکروویو و سرخ شده، پتاسیم در نمونه‌های مایکروویو، سرخ و کباب شده، کلسیم در نمونه‌های سرخ شده، فسفر در نمونه‌های مایکروویو شده بیشتر از سایر نمونه‌ها بود ($p<0/05$) منیزیم در تمامی نمونه‌های پخته نسبت به نمونه‌های خام بالاتر بوده ($p<0/05$) و مس هم در نمونه‌های آب پز کمتر از سایر تیمارها بوده است ($p<0/05$). میزان تیامین در نمونه‌های خام و سرخ شده، نیاسین و رتینول در نمونه‌های خام و کالسیفرول در نمونه‌های خام، مایکروویو و کباب شده بیشتر از سایر نمونه‌ها در دیگر تیمارها بوده است ($p<0/05$).

**نتیجه‌گیری:** در این مطالعه به طور کلی عمل پختن باعث کاهش میزان ویتامین‌ها شد هرچند که این کاهش در بعضی نمونه‌ها معنی‌دار نبود اما بر مواد معدنی اثرات متفاوتی داشت لذا می‌توان گفت با توجه به نوع رژیم غذایی از نظر میزان مواد معدنی می‌توان از روش‌های مختلف پخت استفاده کرد.

**واژگان کلیدی:** ماهی شوریده، مواد معدنی، ویتامین، روش پخت

## • مقدمه

ماهی و دیگر غذاهای دریایی، از بزرگ‌ترین منابع پروتئین جانوری می‌باشند(1)و از لحاظ تغذیه ای دارای اهمیت فراوانی هستند به طوری که غنی از ویتامین‌ها (غالباً A و D) و مواد معدنی مهم و کمیاب (آهن، روی، کلسیم، فلوئور و ید و غیره)، پروتئین‌های با کیفیت و قابلیت هضم بالا و چربی‌های با ارزش هستند که از برتری‌های آنها محسوب می‌شوند (2). گاهی اوقات ماهیان به صورت خام مصرف می‌شوند اما در کشور ما مصرف ماهی به صورت خام مرسوم نیست و با توجه به ذائقه مصرف کنندگان، قبل از مصرف اشکال مختلف عمل آوری بر روی آنها صورت می‌گیرد. در فرآیند پخت، استفاده از حرارت هر چند سبب بهبود کیفیت خوراکی و کاهش یا توقف فعالیت‌های شیمیایی، آنزیمی و باکتریایی می‌شود اما به دلیل بروز تغییرات کیفی احتمالی در محصول از جمله تغییر در مواد معدنی، کاهش ویتامین‌ها و در نتیجه کاهش ارزش غذایی(5-3)، معمولاً کاربرد آن با محدودیت‌هایی همراه است. لذا تعیین روش مناسب پخت و

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-08 ]

استفاده از آن به منظور حفظ ارزش غذایی ماهیان، به خصوص در مورد ماهیانی که با روش‌های مختلف حرارتی آماده می‌شوند، حائز اهمیت است. ماهی شوریده (*Otolithesruber*) از گونه‌های پر مصرف آبزی در جنوب کشور می‌باشد که به علت داشتن کیفیت گوشت مناسب با استقبال زیادی جهت مصرف مواجه می‌باشد. لذا مطالعه حاضر بر اساس ارزش اقتصادی و غذایی این گونه و همچنین درصد بالای مصرف آن در ایران به خصوص در جنوب کشور طراحی شده و هدف از انجام آن، بررسی تغییرات محتوی مواد معدنی و ویتامین‌های ماهی شوریده در روشهای مختلف پخت شامل کباب، آب پز، مایکروویو و سرخ کردن است.

## • مواد و روش‌ها

**آماده سازی نمونه‌ها:** جهت انجام این تحقیق میزان 30 کیلوگرم ماهی شوریده با وزن45±550 گرم از سواحل خلیج فارس (شهرستان ماهشهر) تهیه شد. نمونه‌های تازه صید شده ماهی شوریده به سرعت منجمد گردیده و با رعایت شرایط صحیح انتقال سریعاً به وسیله حمل هوایی (با هواپیما) به تهران و از آنجا نیز سریعاً به محل آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس منتقل گردیدند. نمونه‌ها پس از سرزنی، تخلیه شکمی و شستشو با شیوه‌های متفاوت سرخ کردن(Frying)، آب پز کردن (Boiling)، کباب کردن (Baking) و استفاده از مایکروویو (Microwave)مورد بررسی قرار گرفتند. عمل کباب کردن نمونه‌ها با دستگاه کباب پز (Sunny مدل Sot-1450) و در دمای 180 درجه سانتی‌گراد به مدت 30 دقیقه انجام شد. آب پز کردن نمونه‌ها به مدت 5 دقیقه در آب جوش 100 درجه سانتی گراد صورت پذیرفت. فرآیند سرخ کردن در دمای 150 درجه سانتی‌گراد و به مدت 15 دقیقه در درون دستگاه سرخ کن (ARD246S-Toucan Automatic) انجام پذیرفت. همچنین عملیات مایکروویو نمونه‌ها در دستگاه مایکروویو (Sunyo مدل EM-SL30N) در طول موج MHZ 2450، به مدت 13 دقیقه انجام شد (1). پس از انجام فرایند پخت، پوست و استخوان ماهی جدا شده و به صورت جداگانه با چرخ گوشت هموژن گردید. آنگاه این نمونه‌ها جهت اندازه گیری مواد معدنی با دستگاه جذب اتمی شعله ای و کوره گرافیتی ویتامین‌های $B_1$ ، $B_3$، A و D با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارائی بالا (HPLC) بررسی شد (7، 6).

**تعیین محتوای مواد معدنی و ویتامین‌ها:** جهت انجام این آزمایش از دو روش هضم متفاوت برای ماکروالمنت‌ها و میکرو المنت‌ها استفاده شد. به منظور آماده سازی نمونه‌ها جهت اندازه گیری ماکروالمنت‌ها ابتدا نمونه‌های خشک شده در کوره الکتریکی تبدیل به خاکستر شده و سپس در 20 میلی‌لیتر اسید کلریدریک 1 نرمال حل شد و بعد از عبور از کاغذ صافی واتمن با شماره 42 محلول حاصل با استفاده از آب ولرم به حجم 100 میلی‌لیتر رسانده شد. نمونه‌های آماده شده به منظور تعیین محتوای مواد معدنی در داخل ظروف دربسته پلی‌اتیلنی ریخته و تا انجام آزمایش در دمای اتاق نگه داری شد.

در خصوص اندازه گیری میکرو المنت‌ها نیز ابتدا 1 گرم از نمونه خشک شده توزین گردید و سپس جهت هضم اسیدی از ترکیبی از 5 میلی لیتر اسید هیدروکلریدیک 63% و 10 میلی لیتر اسید نیتریک 37% استفاده گردید. در مرحله بعد ظروف پلی اتیلنی حاوی نمونه در زیر هود و بر روی حمام آبی قرار گرفت تا نمونه‌ها به تدریج در اسید حل شوند. در انتها نیز با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره 42، ترکیب ایجاد شده صاف گردید و با آب مقطر به حجم 25 میلی لیتر رسانده شد. نمونه‌های آماده شده به منظور تعیین محتوای مواد معدنی در داخل ظروف دربسته پلی اتیلنی ریخته و تا انجام آزمایش در دمای اتاق نگه داری شد (1).

تعیین غلظت هر یک از نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Philips PU 9400 ) مجهز به لامپ‌های هالو کاتد برای هر یک از عناصر و شعله هوا-استیلن صورت پذیرفت که ابتدا اقدام به انجام یک پیش تست از نمونه‌ها جهت تعیین دامنه غلظت‌ها انجام شد و پس از رسم منحنی کالیبراسیون بر اساس غلظت‌های مختلف استاندارد، میزان جذب و غلظت هر یک از عناصر در نمونه‌های مختلف تعیین شد. مقدار ویتامین‌های $B_1$ ، $B_3$ و A با دستگاه HPLC و با روش Ersoy و Özeren و میزان ویتامین D با روش Lu و همکاران اندازه‌گیری شد (7، 6).

**تجزیه و تحلیل آماری:** تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه 11/5 انجام پذیرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از انواع روش‌های پخت پس از کنترل نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف–اسمیرنوف (Kolomogorav –Smirnov) از آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون تفاوت حداقل معنی‌دار (LSD) در سطح 5 درصد ($p<0/05$) استفاده شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-08 ]

## • یافته‌ها

**مواد معدنی (ماکروالمنت‌ها ومیکروالمنت‌ها):** نتایج مربوط به مقادیر مواد معدنی ماهی شوریده خام و پخته شده با شیوه‌های مختلف در جدول 1 آمده است. مطابق نتایج بدست آمده مقدار سدیم ماهی شوریده خام و پخته دارای دامنه 997/72 تا 1685/37mg/kg بود. نمونه‌های پخته شده در مایکروویو و سرخ شده افزایش معنی‌داری ($p<0/05$) را در مقدار سدیمنسبت به بقیه تیمارها نشان دادند، در حالی که این افزایش برای نمونه‌های کباب شده معنی‌دار نبود. کمترین مقدار سدیم در نمونه‌های آب پز مشاهده گردید. مقدار پتاسیم ماهی خام 3893/91 mg/kg بود. تمامی روشهای پخت به استثناء روش آب پز (3212/25 mg/kg) سبب افزایش مقدار پتاسیم نمونه‌ها گردید که این افزایش در مورد نمونه‌های پخته شده در مایکروویو و سرخ شده معنی‌دار بود ($p<0/05$). روشهای مختلف پخت ماهی شوریده سبب افزایش معنی‌داری ($P<0/05$) در مقدار کلسیم نمونه‌ها گردید. بیشترین مقدار کلسیم در نمونه‌های سرخ شده مشاهده گردید (631/48mg/kg). روش پخت مایکروویو منجر به ایجاد کمترین میزان کلسیم در مقایسه با سایر روشهای پخت گردید (237/94 mg/kg). مقدار منیزیم نمونه‌های خام و پخته دارای دامنه 198/46 تا 252/31 mg/kg بود. افزایش معنی‌داری در مقدار منیزیم ماهیان شوریده پخته شده نسبت به روشهای مختلف مشاهده شد ($p<0/05$). بیشترین مقدار منیزیم در ماهیان کباب شده یافت گردید. میانگین مقدار فسفر نمونه‌های خام 2299/40 بوده است. مقدار فسفر نمونه‌های کباب شده، آب پز و سرخ شده کاهش پیدا کرد به طوریکه در مورد نمونه‌های آب پز این کاهش معنی‌دار بود ($p<0/05$). همچنین کمترین میزان فسفر در ماهیان آب پز مشاهده گردید (184/25 mg/kg). بالاترین میزان فسفر در ماهیان پخته شده به روش مایکروویو مشاهده شد (2427/89 mg/kg). مقدار آهن نمونه خام ماهی شوریده 4/02 mg/kg بود. تمامی روش‌های پخت سبب افزایش مقدار آهن نمونه‌ها شدند اما این افزایش در روش‌های مایکروویو و سرخ شده معنی‌دار بود ($p<0/05$). بیشترین مقدار آهن در ماهیان سرخ شده مشاهده شد (7/29 mg/kg). روش‌های پخت مایکروویو و سرخ شده سبب افزایش معنی‌داری ($p<0/05$) در مقدار منگنز نمونه‌ها گردید. روش آب پز سبب کاهش مقدار منگنز نمونه‌ها گردید. کمترین میزان منگنز هم در نمونه‌های آب پز مشاهده شد (0/15 mg/kg). دامنه مقدار مس نمونه‌های خام و پخته شده بین 0/15 تا 0/23 mg/kg بوده است. مقدار مس در تمام روش‌های پخت با افزایش همراه بوده است اما این افزایش معنی‌دار نبود. بالاترین مقدار مس در ماهیان آب پز و سرخ شده مشاهده شد (0/23 mg/kg). مقدار روی (Zn) نمونه خام 2/75 mg/kg بوده است. بیشترین میزان روی در نمونه‌های سرخ شده مشاهده گردید (3/91 mg/kg). روش پخت آب پز منجر به کاهش مقدار روی شد (2/49 mg/kg). سایر روش‌های پخت سبب افزایش مقدار روی گردید.

**جدول 1.** عناصر معدنی ماهی شوریده در حالت خام و پخته شده با روش‌های مختلف (mg/kg)

| روش‌های پخت | سدیم | پتاسیم | کلسیم | منیزیم | فسفر | آهن | منگنز | مس | روی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| خام | 1314/94±33/06<br>B | 3893/91±166/90<br>B | 132/35±21/53<br>D | 198/46±9/23<br>B | 2299/40±26/40<br>B | 4/02±0/43<br>C | 0/18±0/02<br>B | 0/15±0/03<br>A | 2/75±0/69<br>AB |
| کباب | 1351/13±46/24<br>B | 4116/79±311/56<br>AB | 424/81±64/28<br>B | 252/31±7/05<br>A | 2205/53±32/65<br>B | 4/73±0/61<br>BC | 0/18±0/04<br>B | 0/19±0/05<br>A | 3/00±0/75<br>AB |
| آب پز | 997/72±117/24<br>C | 3212/25±80/13<br>C | 409/45±45/77<br>B | 243/07±14/84<br>A | 184/25±39/29<br>C | 5/05±0/97<br>BC | 0/15±0/04<br>B | 0/23±0/08<br>A | 2/49±0/50<br>B |
| مایکروویو | 1685/37±118/54<br>A | 4497/68±153/98<br>A | 237/94±4/98<br>C | 215/38±19/21<br>A | 2427/89±106/34<br>A | 5/86±0/91<br>AB | 0/32±0/05<br>A | 0/21±0/02<br>A | 2/79±0/81<br>AB |
| سرخ شده | 1574/14±98/06<br>A | 4551/10±410/71<br>A | 631/48±46/72<br>A | 236/39±19/17<br>A | 2266/14±76/36<br>B | 7/29±1/56<br>A | 0/30±0/03<br>A | 0/23±0/05<br>A | 3/91±0/78<br>A |

اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار سه تکرار بیان شده است.

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح 5 درصد می‌باشد.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-08 ]

**ویتامین‌های ماهی شوریده:** نتایج مربوط به مقادیر ویتامین ماهی شوریده خام و پخته شده با شیوه‌های مختلف در جدول 2 آمده است. در نمونه‌های پخته شده ماهی شوریده میزان ویتامین‌های محلول در آب مورد بررسی در این تحقیق (تیامین و نیاسین) کاهش یافت. مقدار ویتامین $B_1$ نمونه‌های خام ماهی شوریده به شکل معنی‌داری ($p<0/05$) بیشتر از نمونه‌های پخته شده ( به استثنای نمونه‌های سرخ شده) بود. بیشترین کاهش تیامین در نمونه‌های کباب و سپس در نمونه‌های آب پز صورت گرفت. از نظر ابقاء ویتامین $B_1$ نیز نمونه‌های سرخ شده و مایکروویو تفاوت معنی‌داری از هم نداشتند ($p>0/05$). ویتامین نیاسین ماهی شوریده در مقایسه با ویتامین تیامین آن پایداری بیشتری را در مقابل تیمارهای حرارتی نشان داد. کمترین مقدار آن نیز در نمونه‌های آب پز دیده شد ($p<0/05$). مقدار ویتامین A در ماهی شوریده خام 25/53 µg/100gr و بیشتر از میزان ویتامین D (14/67 µg/100gr) بود. میزان اولیه ویتامین A نمونه خام، با یک کاهش در نمونه‌های پخته شده مواجه شد. بیشترین میزان کاهش مربوط به نمونه‌های سرخ شده ( $p<0/05$) و کمترین آن در نمونه‌های کباب ماهی شوریده مشاهده شد. اما هیچ تفاوت معنی‌داری در نمونه‌های پخته شده مشاهده نشد. اعمال تیمارهای حرارتی سبب شد تا ویتامین کالسیفرول (D) ماهی شوریده نیز با یک روند کاهشی مواجه باشد. در بین نمونه‌های پخته شده نیز کمترین مقدار ویتامین D در نمونه‌های سرخ شده مشاهده شد. به طور کلی استفاده از روش سرخ کردن سبب کاهش معنی‌داری ($p<0/05$) در مقدار ویتامین های A , D گردید.

**جدول 2.** میزان ویتامین‌های ماهی شوریده در حالت خام و پخته شده با روش‌های مختلف

| روش‌های پخت | تیامین ($B_1$) mg/100gr | نیاسین ($B_3$) mg/100gr | رتینول (A) µg/100gr | کالسیفرول (D) µg/100gr |
|---|---|---|---|---|
| خام | 0/09±0/01[a] | 4/54±0/44[a] | 25/53±2/12 [a] | 14/67±1/27 [a] |
| کباب | 0/03±0/01[c] | 3/61±0/41[b] | 18/73±0/69 [b] | 13/59±0/40[ab] |
| آب پز | 0/06±0/04[c] | 2/77±0/30[c] | 17/86±2/01[b] | 11/93±0/43[bc] |
| مایکروویو | 0/08±0/01[b] | 3/92±0/27[b] | 18/29±0/93[b] | 13/13±0/18[ab] |
| سرخ شده | 0/08±0/02[ab] | 3/90±0/20[b] | 15/49±1/65[b] | 10/32±1/33[c] |

اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار سه تکرار بیان شده است.

حروف کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح 5 درصد می‌باشد.

## • بحث

عمل پخت تغییراتی را در میزان مواد مغذی موجود در ماده غذایی شکل می‌دهد که این تغییرات به مقدار زیادی به روش پخت بستگی دارد. در تحقیق حاضر میزان سدیم همه گونه‌های مورد مطالعه در اثر حرارت دستخوش تغییر گردید و کمترین میزان آن در روش پخت آب پز دیده شد. مهم‌ترین عامل از دست رفتن مواد مغذی به خصوص مواد معدنی در جوشاندن، مربوط به آب پخت می‌باشد. در واقع از آنجا که آب مورد استفاده در پخت مواد غذایی، به عنوان حلال خوب سبب می‌شود تا مقدار قابل توجهی از مواد مغذی غذا از دست برود. همان طور که اشاره شد استفاده از شیوه آب پز برای پخت نمونه‌ها سبب کاهش میزان سدیم به کمترین مقدار شد که با نتیجه به دست آمده توسط Gokoglu و همکاران برای قزل آلا مشابه بود(1). همچنین گزارش موجود بر روی ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های کاربردی میگوها (Prawns) (8)، نشان داد که اگر چه میگوها محتوی مقدار نسبتاً زیادی از سدیم هستند اما عمل آب پز نمودن میگو سبب می‌گردد تا به دلیل اثر تراوش اسمزی آب گرم، میزان سدیم آن به کمترین مقدار در مقایسه با سایر روش‌های پخت برسد (9، 8).

دامنه تعریف شده FAO برای پتاسیم در اکثر گونه‌های ماهی بین 5020-190 میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد(10). در این تحقیق نیز مقدار پتاسیم نمونه‌ها در همین دامنه بوده است.مشابه سدیم، مقدار پتاسیم نیز در روش پخت آب پز به

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-08 ]

کمترین مقدار رسید که مطالعه مشابه انجام شده بر روی قزل‌آلا همخوانی داشت (1). در این تحقیق نمونه‌های سرخ شده ماهی شوریده دارای بالاترین میزان پتاسیم (4551/10 mg/kg) بودند که با نتایج به دست آمده در مورد گربه ماهی آفریقایی مطابقت داشت (6). کمترین مقدار پتاسیم (3212/25 mg/kg) نیز مربوط به نمونه‌های آب پز بودند که احتمالاً به دلیل اثر تراوش اسمزی آب گرم در مقایسه با سایر روش‌های پخت می‌باشد (9). بیشترین مقدار کلسیم در نمونه‌های سرخ شده مشاهده شد (631/48) و می‌توان آن را به اتصال درون سلولی کلسیم و ممانعت ازتراوش آن طی فرآیند گرمایی مرتبط دانست (9). مقدار منیزیم در ماهی شوریده خام 198/46 mg/kg بود و تمامی روش‌های پخت منجر به افزایش مقدار آن گردید در صورتی که در تحقیق Gokoglu و همکاران میزان منیزیم در اثر پختن با کاهش همراه بود(1). مقدار فسفر در ماهی شوریده، تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های خام، سرخ و کباب شده نداشت. بیشترین مقدار آهن در ماهی شوریده، همانند یافته‌های مربوط به گربه ماهی آفریقایی، در نمونه‌های سرخ شده مشاهده شد (6). در حالی که نتایج تحقیق Gokoglu و همکاران دادند که ماهیان سرخ شده قزل‌آلا حاوی کمترین میزان آهن بودند (1/76 mg/kg) (1). مقدار منگنز نمونه خام ماهی شوریده (0/18 میلی گرم بر کیلوگرم) در دامنه میزان گزارش شده توسط Murray و Burt یعنی 252-0/003 mg/kg، بود (10)و افزایش مقدار منگنز در نمونه‌های پخته شده در مایکروویو و سرخ شده با یافته‌های Ersoy و Özeren برای گربه ماهی آفریقایی مطابقت داشت (11). در حالی‌که در مطالعه Gokoglu و همکاران فقط روش سرخ کردن سبب افزایش مقدار منگنز گردید و سایر روش‌های پخت کاهش معنی‌داری را در مقدار منگنز نشان دادند (1).

مقدار مس ماهی شوریده خام 0/15mg/kg بود و استفاده از حرارت منجر به افزایش مقادیر آنها گردید. حالت مشابهی در رابطه با میزان روی گربه ماهی آفریقایی مشاهده شد (6) Gokoglu و همکاران اعلام نمودند که قزل‌آلاهای سرخ شده حاوی بالاترین میزان مس بود (0/84 mg/kg)(1). FAO مقدار روی (Zn) اکثر گونه‌های ماهی را بین 21-2/3 میلی‌گرم بر کیلوگرم اعلام نمود(10). مقدار روی (Zn) ماهی شوریده در دامنه ای بین 3/91-2/94 mg/kgبود. در مطالعه حاضر مقدار روی در ماهی شوریده خام 2/75mg/kg بود و عمل آب پز در مقایسه با سایر روش‌های پخت باعث وجود کمترین میزان روی در نمونه‌ها گردید.

به طور کلی میزان ویتامین نمونه‌های غذایی متأثر از نوع تغذیه، سن، جنس، شرایط پرورش و صید می‌باشد. در این میان وجود تفاوت‌های فصلی، جغرافیایی و شاید روش آنالیز شیمیایی بکار رفته نیز منجر به بروز تفاوت‌های در میزان ویتامین می‌گردد. از همین رو است که گاهاً تفاوت‌هایی در میزان ویتامین نمونه‌های خام یک گونه در مطالعات متفاوت دیده می‌شود (3).

بر اساس نتایج این تحقیق استفاده از حرارت جهت پخت ماهیان منجر به کاهش مقدار ویتامین‌های محلول در آب می‌گردد. تیامین ($B_1$) نسبت به دیگر ویتامین‌های خانواده B، ناپایداری حرارتی بیشتری دارد (12، 11). کاهش ویتامین $B_1$ در نمونه‌های مورد مطالعه ارتباط زیادی با نوع پخت داشت. تیامین از نظر حساسیت به حرارت و اکسیداسیون معروف است و به عنوان یک ویتامین محلول در آب به راحتی از سطوح ماده غذایی به داخل آب مورد استفاده در پخت، نشر می‌نماید. به همین دلیل نمونه‌های آب پز مورد مطالعه در این تحقیق با کاهش زیاد ویتامین $B_1$ مواجه بودند. از فاکتورهای مهم دیگری که در تخریب و آسیب پذیری ویتامین$B_1$ مؤثرند می‌توان به زمان پخت (3) اشاره کرد. شاید به همین دلیل نمونه‌های کباب شده از مقدار تیامین کمتری بر خوردار بوده و بر عکس نمونه‌های سرخ شده و مایکروویو با مدت زمان پخت کمتر میزان بیشتری از این ویتامین را از خود به نمایش گذاشتند (جدول 2). علیرغم ناپایداری ویتامین $B_1$ در مقابل حرارت، تخریب و آسیب پذیری کلی آن در هنگام پخت، غیر معمول است مگر آنکه میزان آن در نمونه اولیه (خام) بسیار کم باشد (3).

ویتامین نیاسین در مقایسه با تیامین پایداری بیشتری را در مقابل تیمارهای حرارتی از خود بروز داد و به نظر می‌رسد از همه ویتامین‌ها مقاوم‌تر است (11). در این مطالعه نیز پایداری ویتامین$B_3$ در مقابل حرارت نیز ملاحظه شد. کاهش بیشتر و معنی‌دار نیاسین ($p<0/05$) در نمونه‌های آب پز احتمالاً به دلیل انتشار آن به داخل آبی است که برای پخت به کار می‌رود. در واقع نیاسین یک ویتامین محلول در آب است و کاهش آن در نمونه‌های غذایی آب پز قبلاً به اثبات رسیده است (12).

بر اساس نتایج حاضر گونه مورد مطالعه در این تحقیق از میزان مناسبی از ویتامین های$B_1$ و$B_2$ برخوردار بود و از آنجا که اصولاً ظرفیت ذخیره سازی این ویتامین‌ها در بدن انسان کم است لذا وجود چنین منابعی در جیره‌های غذایی روزانه بسیار حائز اهمیت است.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-08 ]

ویتامین‌های A و D جزو ویتامین‌های محلول در چربی می‌باشند که اصولاً جذب، انتقال و ذخیره سازی آنها با چربی در ارتباط است. از این رو هرچند به نظر می‌رسد مقادیر این ویتامین‌ها ارتباط زیادی با میزان چربی موجود دارد اما فاکتورهای متعددی از جمله شیوه آماده سازی نمونه‌ها جهت پخت و همچنین روش پخت نیز نقش تعیین کننده ای را در میزان این ویتامین‌ها دارد (13، 3).

میزان ویتامین‌های محلول در چربی A و D بشکل گسترده ای در بین گونه‌ها متغیر است و میزان این تغییر نیز از تفاوت‌های موجود در ویتامین‌های محلول در آب بیشتر است(3). بر اساس تحقیق Lund ویتامین‌های محلول در چربی ناپایداری حرارتی کمتری در مقایسه با ویتامین‌های محلول در آب دارند اما این ویتامین‌ها نیز در برابر حرارت بالا حساس هستند(13). در تحقیق حاضر نیز مشابه مطالعه Kumar و Aalbersberg (3) مقدار این ویتامین‌ها با یک روند کاهشی همراه شد. در واقع کاهش این ویتامین‌ها تا حدی مربوط به حرارت ناشی از پخت بوده و در بخش دیگر مربوط به چربی است که از بافت به محیط نشر و چکه می‌نماید و شاید از همین روست که روش سرخ کردن بیشترین کاهش در میزان ویتامین‌های محلول در چربی نمونه‌های مورد مطالعه را نشان داد.

نتایج این تحقیق نشان داده که میزان بقاء و ماندگاری هر یک از این فاکتورهای غذایی در تیمارهای حرارتی جداگانه متفاوت بود لذا جهت استفاده بیشتر از ارزش‌های غذایی یک غذا لزوماً در ابتدا باید استراتژی و هدف از تغذیه آن ماده غذایی مشخص شود تا حداکثر سودمندی حاصل از مصرف آن احراز گردد.

## • References


1. Gokoglu N, Yerlikaya P, Cengiz E. Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral content of rainbow trout (*Oncorhynchusmykiss*). J Food Chem. 2004; 84:19-22.
2. Arts MT, Ackman RG, Holub BJ. Essential fatty acids in aquatic ecosystems: acrucial link between diet and human health and evolution. Can J Fish Aquat Sci. 2001; 58: 122-137.
3. Kumar S, Aalbersberg B. Nutrient retention in foods after earth-oven cooking compared to other forms of domestic cooking 2. Vitamins.J Food Comp Ana.2006; 19: 311–320.
4. Aubourg S, Perez-Martin R, Gallardo JM. Stability of frozen albacore (*Thunnusalalunga*) during steam cooking.Int J Food Sci Tech. 1989; 24: 341-345.
5. Aubourg S, Gallardo JM, Medina I. Changes in lipids during different sterillizing conditions in canning albacore (*Thunnusalalunga*) in Oil. Int J Food Sci Tech.1997; 32: 427 – 431.
6. Ersoy B, Özeren A. The effect of cooking methods on mineral and vitamin contents of African catfish.J Food Chem. 2009; 115: 419-422.
7. Lu Z, Chen TC, Zhang A, Pearson KS, Kohn N, Berkowit R, Martinello S, Holick MF. Evaluation of the Vitamin $D_3$ Content in Fish: Is the Vitamin D Content Adequate to Satisfy the Dietary Requirement for Vitamin D. J Steroid Biochem. 2007: 103(3-5): 642-644.
8. Abulude FO, Lawal LO, Ehikhamen G, Adesanya WO, Ashafa SL. Chemical composition and functional properties of some prawns from the coastal area of Ondo state, Nigeria. EJEAFChe. 2006; 5 (1): 1235-40.
9. Peplow AJ, Appledorf H, Koburger JA. Effect of boiling, frying, microwave heating and canning on the proximate, mineral and thiamin content of shrimp. Food Science and Human Nutrition Department, University of Florida..1973; 935: 94-101.
10. Murray J,Burt JR. The Composition of Fish Ministry of Technology, Torry Research Station, Torry Advisory Note. 2001; No: 38. (FAO in partnership with Support unit for International Fisheries and Aquatic Research), SIFAR.
11. Priestley RJ. Vitamins. In: Priestley RJ. Effects of Heating on Foodstuffs, Applied Science, London. 1979; P: 121–156.
12. Hosseini H, Mahmoudzadeh M, Rezaei M, Mahmoudzadeh L, Khaksar R,Khosroshahi NK, Babakhani A. Effect of Different Cooking Methods on Minerals, Vitamins and NutritionalQuality Indices of *Kutum Roach* (*RutilusFrisiiKutum*). J Food Chem. 2014: 148: 86-91.
13. Lund DB. Effects of heat processing.J Food Technol-Chicago.1973; 27: 16–18.


[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-08 ]

# Changes of minerals and vitamins contents of tigertooth croaker (*Otolithesruber*) in different cooking methods

*Rezaei M*[1], Hosseini H[2], Hamzeh A[3]*

1- *Professor, Dept. of Seafood processing, Faculty of Marin Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran*
*Email: rezai_ma@modares.ac.ir*

2- *Associate Prof, Dept. of Food Sciences and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran*

3- *Ph.D. Candidate, Dept. Seafood Processing, Faculty of Marin Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.*

**Received 24 Oct, 2013** **Accepted 9 Feb, 2014**

**Background and objectives:** Although cooking Makes fish palatable and can reduce spoilage by retarding enzymatic and bacterial reactions, it can also cause quality deterioration by losing the mineral, vitamins and etc. that are dependent on type of cooking. Therefore the different cooking methods should be evaluated to achieve a good procedure.

**Materials and Methods:** The 4 common cooking methods includes boiling, baking, frying and microwave were applied to cook the fish samples. After cooking, the minerals and vitamins contents of the samples were measured and finally compared by the raw fish samples.

**Results:**Na, Fe and Mn in microwaved and fried samples, K in microwaved, fried and baked, Ca in fried and P in microwaved samples were higher than the others ($p<0.05$). Mg in all cooked samples was higher than raw samples and finally Cu in boiled samples was lower than the others ($P<0.05$). Vitamin $B_1$ in raw and fried, Vit $B_3$ and A in raw and finally Vit D in raw, microwaved and baked samples were higher than the other samples ($P<0.05$)

**Conclusion:** all cooking methods reduced vitamins contents of fish samples but affected differently on mineral contents, therefore different cooking methods can be applied variably for different destination on the base of the mineral.

**Keywords:** Mineral, Vitamin, Tigertooth croaker, Cooking methods

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-07-08 ]