دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره هفتم، شماره اول، بهار ۹۸
http://jair.gonbad.ac.ir

ارزیابی تغییرات خواص حسی و ظاهری ماهی سفید *Rutilus kutum* (Kamenskii, 1901) صیدشده به‌وسیله تور گوشگیر

زهره امینی خواهان*[1]، سعید گرگین[2]، بهاره شعبان‌پور[3]، محسن یحیائی[4]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[2]استادیار، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[3]استاد، گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[4]کارشناس معاونت صید و صیادی، اداره کل شیلات گلستان، گرگان، ایران

تاریخ ارسال: ۹۵/۲/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۲۷

چکیده

در این مطالعه تغییرات حسی و ظاهری ماهیان سفید دریای خزر (*R. kutum*) صید شده در مراحل بعد از صید با تور گوشگیر، با تعیین دو تیمار ماهی زنده صید شده (خفگی در هوا) و تیمار ماهی مرده صید شده (مرگ در آب) مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور تعداد ۳۰ قطعه ماهی صیدشده از مرکز تکثیر سیجوال شهرستان بندر ترکمن در بهار ۱۳۹۳ مورد بررسی قرار گرفت. اندازه‌گیری متغیرهای رنگ هم در پوست و هم در فیله انجام گرفت. سنجش بافتی فیله توسط دستگاه و ارزیابی حسی به مدت ۱۲ روز صورت پذیرفت. در آزمون رنگ‌سنجی میزان رنگ فیله، در بررسی بافتی فاکتورهای سختی و قابلیت جویدن، در ارزیابی حسی پارامترهای بافت و ظاهر آبشش دارای اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار بودند. احتمال می‌رود وجود روند کاهشی - افزایشی مشاهده شده در نتایج اندازه‌گیری رنگ با تغییرات آنزیمی-میکروبی و در بررسی بافتی با تغییرات در سطح سارکومرها و چسبندگی بین فیبرها مرتبط باشد. این بررسی نشان داد که عدم وجود تفاوت معنی‌دار در شاخصه‌های ظاهری و پارامترهای رنگی در پوست، همچنان از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌روی مصرف‌کنندگان برای تمایز و شناسایی ماهیان مرده صید شده می‌باشد. هرچند با گذشت زمان و توجه بیشتر به فاکتورهای ظاهر آبشش و بافت ممکن است این مشکل تا حدودی کاهش یابد. بنابراین، نتایج این پژوهش خواص ظاهری و حسی در ماهیان زنده صیدشده نسبت به ماهیان مرده صیدشده را مطلوب‌تر نشان داد.

واژه‌های کلیدی: *R. kutum*، **تور گوشگیر، رنگ‌سنجی، آنالیز بافتی، ارزیابی حسی**

*نویسنده مسئول: z_aminikhahan@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

مقدمه

ماهی سفید از ماهیان استخوانی، متعلق به خانواده Cyprinidae و از جنس *Rutilus* با نام علمی *Rutilus kutum* گونه‌ای منحصر به‌فرد، بومی و دارای ارزش اکولوژیکی، اقتصادی و غذایی فراوان می‌باشد (Razavi Sayyad, 1999). این ماهی یکی از ماهیان با ارزش سبد خانوارهای ایرانیان را در بر می‌گیرد و به روش‌های مختلفی نظیر تور گوشگیر و تور پره صید می‌گردد. در این میان صید با تور گوشگیر ثابت از یک طرف باعث تهدید منابع آبزی و خسارت‌های اکولوژیکی است (Bita *et al.,* 2011) و از طرف دیگر آبزیان گرفتار شده در تور گوشگیر، احتمال اسیدی شدن و افزایش میزان قند خون بدن آنها افزایش یافته که منجر به افت کیفیت آبزی می‌گردد (Manire *et al.,* 2001). متأسفانه هنوز هم درصد قابل توجهی از ماهی سفید مصرفی با روش گوشگیر و به صورت غیر قانونی، در حالت مرده صید شده و روانه بازار می‌شود. به همین دلیل شاخص آسیب حاصل از صید[1] (CDI) در این ماهیان، نامناسب تشخیص داده شده است (Esaiassen *et al.,* 2013). یکی از مهم‌ترین مشکلات در این خصوص، عدم توانایی تشخیص ماهیان مرده صید شده درون تور، از ماهیای زنده صید شده توسط مصرف‌کنندگان و حتی کارشناسان می‌باشد.

به‌طورکلی برای تشخیص کیفیت ماهی از دو روش حسی و روش آزمایشگاهی استفاده می‌گردد. روش‌های حسی، روش‌هایی سریع هستند که معیارهای آنها (مثل خواص رنگ، بافت، طعم و بو)، بسیار نزدیک به شاخص‌هایی است که مصرف‌کننده برای سنجش مقبولیت محصول به‌کار می‌برد. اما در روش‌های حسی، نتایج تحت تأثیر نظریات و سلیقه فرد ارزیابی کننده قرار داشته و در نتیجه استانداردسازی آنها با مشکل همراه خواهد بود. برعکس در روش‌های علمی[2] با استفاده از روش‌های شیمیایی و فیزیکی، اعمال سلیقه فردی به حداقل می‌رسد. در بسیاری موارد برای ارزیابی معیارهای حسی، از سیستم امتیازی[3] که معمولاً به وسیله افراد باتجربه صورت می‌گیرد، استفاده می‌شود (Razavi Shirazi, 2001). همچنین برای اندازه‌گیری فاکتورهایی نظیر رنگ نیز اگرچه اولین و ساده‌ترین روش، تحلیل دریافت حسی رنگ توسط افراد است (Paulus *et al.,* 1997)، اما امروزه از روش‌هایی که کمیسیون بین‌المللی روشنایی تعیین نموده است نیز استفاده می‌گردد (Rokni, 2008). به‌منظور سنجش بافت نیز هر دو روش اصلی یعنی ارزیابی حسی با استفاده از داوران آموزش دیده و اندازه‌گیری دستگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Dunajski, 1979; Isaksson *et al.,* 2002).

1. Catch-damage-index (CDI)
2. Objective
3. Sensory system

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

با توجه به اهمیت و جایگاه ماهی سفید در سبد خانوارهای ایرانی و عدم وجود اطلاعات کافی در رابطه با تشخیص کیفیت ماهی محققین تصمیم گرفتند تا مطالعه‌ای در این رابطه انجام دهند. ارزیابی کیفیت ماهی سفید دریای خزر در این تحقیق نیز با هر دو روش اندازه‌گیری حسی و دستگاهی انجام گرفت تا اطلاعات مستند علمی برای مقایسه و شناسایی ماهی سفید مرده صیدشده به‌وسیله تور گوشگیر از ماهی سفید زنده صید شده برای استفاده توسط مصرف‌کنندگان و دیگر محققان به‌دست آید.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰ قطعه ماهی سفید دریای خزر از جنس نر با وزن متوسط ۲۲۳±۷۶۰ گرم، در اسفند ماه ۱۳۹۲ از صیدگاه خواجه نفس شهرستان بندرترکمن به صورت زنده تهیه شد. ماهیان صیدشده به مدت ۳ هفته جهت تطابق با محیط در مخازن ونیرو مرکز تکثیر کلمه سیجوال بندرترکمن نگهداری شدند. پس از انطباق کامل ماهیان با محیط و به منظور شبیه‌سازی شرایط صید ماهی سفید دریای خزر در تور گوشگیر، یک عدد تور مونوفیلامنت گوشگیر با اندازه چشمه میانگین گره تا گره ۵/۴ سانتی‌متر تهیه و در داخل حوضچه‌ها تعبیه شد. برای این منظور سعی شد شرایط طبیعی محیط تا حد امکان بازسازی شده و حتی جریان آب به صورت مصنوعی ایجاد گردد (Erzini *et al.*, 1997). در هر مرحله با کنترل مداوم و سرکشی به تور، ماهی‌های مرده درون تور علامت‌گذاری و به مدت ۲ ساعت در تور باقی ماندند تا شرایط صید در دریا شبیه‌سازی شود. تعدادی از ماهی‌های صیدشده نیز به صورت زنده از تور جدا شده و پس از خروج از آب در اثر در اثر خفگی در هوا مردند. سپس هر دو گروه از ماهیان، بلافاصله در جعبه‌های یونولیتی حاوی یخ قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل شدند.

در روزهای آزمایش (صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ روز) پس از خروج از یخچال و شستشو با آب، فلس‌کنی، تخلیه شکمی، استخوان‌گیری و تهیه فیله صورت گرفت. کلیه آزمایشات در هر دو تیمار با سه تکرار، از عضله بدون پوست ناحیه زیر باله پشتی تا محل خط جانبی صورت گرفت. آزمون رنگ‌سنجی نیز از سطح پوست فلس‌زدایی شده همین ناحیه انجام پذیرفت.

سنجش رنگ: به منظور تجزیه و تحلیل رنگی از دستگاه رنگ‌سنج (Lovibond CAM-system 500, England) کالیبره شده استفاده گردید. براساس سیستم پیشنهاد شده به وسیله (CIE)[1] سه مؤلفه اصلی، *L یعنی فاکتور روشنایی رنگ، *a یعنی فاکتور قرمزی رنگ و*b نیز فاکتور زردی رنگ نمونه را به‌دست می‌دهد. جهت انجام محاسبات مربوط به میزان ته‌رنگ که طول موج غالب می‌باشد از فرمول

1. Commision International d Eclairage

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

(۱)، اشباعیت رنگ که حاکی از خلوص رنگ است از فرمول (۲) (Pavlidis *et al.,* 2006) و نیز برای محاسبه میزان سفیدی رنگ از رابطه (۳) (Park, 1994) استفاده گردید:

رابطه (۱) تهرنگ = Arctan (b*/ a*)

رابطه (۲) اشباعیت رنگ = $(b^{*2} + a^{*2})^{0.5}$

رابطه (۳) فاکتور سفیدی = L*(-۳b*)

آنالیز پروفیل بافت: تجزیه و تحلیل مقطع عرضی بافت با استفاده از نمونه‌هایی بافت بدون استخوان ماهی با ابعاد ۱×۱×۱ سانتی‌متر صورت پذیرفت. برای این منظور نمونه‌های تهیه شده در دستگاه بافت‌سنج (Brookfield LFRA 4500، USA) با پروب استوانه‌ای TA11/1000 به قطر ۲۵/۴ میلی‌متر، سرعت ۰/۸ mm/s، مقدار فشردگی برابر با ۲۵٪ و تعداد ۲ دوره فشرده‌سازی قرار گرفته و فاکتورهایی چون سختی[1]، چسبندگی[2]، انسجام یا پیوستگی[3]، قابلیت جویدن[4] و الاستیسیته[5] یا قابلیت ارتجاعی محاسبه گردید.

ارزیابی حسی: بررسی‌های حسی تازگی ماهی (شامل: بافت، بوی آبشش، ظاهر آبشش، وضعیت چشم، ظاهر عمومی) توسط یک گروه ۵ نفره آموزش دیده از دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، با متوسط سن ۲۵ سال و با سازگان امتیازدهی چهار نمره‌ای (صفر: عالی، ۱: مطلوب، ۲: نامطلوب، ۳: خیلی بد)، طبق روش لین و موریسی (Lin and Morrissey, 1994) صورت پذیرفت.

آنالیز آماری: در تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده گردید. پس از حصول اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، جهت بررسی اثر تیمار در دو سطح (ماهی صیدشده به دو صورت زنده و مرده) و زمان در ۵ سطح شامل زمان صفر، ۳، ۶ ، ۹ و ۱۲ روز پس از صید، از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه استفاده گردید. این آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در قالب اسپلیت پلات در زمان و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح اطمینان ۵٪ به‌وسیله برنامه نرم‌افزاری SPSS-16 انجام گرفت.

نتایج

در جداول ۱ و ۲ تغییرات شاخص‌های رنگ‌سنجی در فیله ماهی مشاهده می‌شود. اثر زمان بر تیمارهای مختلف معنی‌دار بود. با گذشت زمان میزان روشنایی روند تقریباً کاهشی داشت و میزان

1. Hardness
2. Adhesiveness
3. Cohesiveness
4. Chewiness
5. Springiness

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

قرمزی و زردی رنگ نیز همراه با نوساناتی افزایشی و سپس کاهشی بوده و بیشترین مقدار آنها در روز ششم در هر دو تیمار مشاهده شد. اما بین دو تیمار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (P>۰/۰۵). براساس اطلاعات جدول ۲ نیز، میزان ته‌رنگ و اشباعیت با گذشت زمان در هر دو تیمار نوسانی بود که با افزایش تقریبی در روزهای اولیه پس از صید، در روز ششم به بالاترین میزان خود رسیده و سپس دچار روند نزولی شد. اما میزان فاکتور سفیدی در فیله با گذشت زمان در هر دو تیمار دارای روندی نسبتاً نزولی بود. در این میان تنها فاکتور ته‌رنگ دارای اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار ارزیابی شد.

جدول ۱- تغییرات شاخص‌های رنگ‌سنجی فیله (L^*،a^* و b^*) در ماهیان سفید دریای خزر (*R. kutum*) زنده صیدشده.

روز/تیمار	روشنایی فیله (L*)		قرمزی فیله (a*)		زردی فیله (b*)	
	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده
۰	۷۷/۵۶±۲/۱۵^{Aa}	۶۵/۶۶±۰/۶۰^{Bg}	۶/۹۶±۰/۴۶^{b}	۷/۵۰±۰/۰۰^{ab}	۱/۴۶±۰/۴۶^{d}	۰/۶۶±۰/۴۶^{ef}
۳	۷۴/۸۶±۳/۷۵^{Aab}	۷۰/۳۳±۱/۰۰^{Acde}	۶/۷۰±۰/۸۰^{b}	۸/۳۶±۰/۹۶^{a}	۲/۲۳±۰/۴۰^{bc}	۱/۷۳±۰/۴۶^{cd}
۶	۷۳/۳۶±۲/۹۷^{Abc}	۷۲/۸۰±۲/۷۶^{Abcd}	۸/۷۳±۰/۴۶^{a}	۸/۶۳±۱/۰۰^{a}	۲/۴۶±۰/۴۰^{b}	۳/۲۳±۰/۴۶^{a}
۹	۶۸/۶۰±۱/۰۵^{Aefg}	۶۹/۵۰±۱/۰۵^{Adef}	۶/۹۶±۰/۴۶^{b}	۶/۷۰±۰/۸۰^{b}	۱/۴۶±۰/۴۶^{d}	۲/۳۶±۰/۳۵^{bc}
۱۲	۶۶/۲۶±۱/۵۵^{Afg}	۶۵/۵۰±۱/۰۵^{Ag}	۶/۹۶±۰/۴۶^{b}	۶/۷۰±۰/۸۰^{b}	۱/۲۰±۰/۰۰^{de}	۰/۴۰±۰/۰۰^{f}

اعداد شامل میانگین ± انحراف معیار و (n=۳) می‌باشد. حروف کوچک (a-g) متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) در زمان‌های مختلف پس از صید می‌باشد. حروف بزرگ (A-B) متفاوت در هر ردیف نشان-دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) بین تیمارهای زنده صیدشده و مرده صید شده می‌باشد

در جداول ۳ و ۴ تغییرات شاخص‌های رنگ‌سنجی در پوست ماهی مشاهده می‌شود. بر همین اساس، میزان روشنایی با گذشت زمان کاهش یافت و میزان قرمزی و زردی رنگ در پوست ماهی نیز دارای نوسانات تقریبی افزایشی و سپس کاهشی بود. اما به‌طورکلی بین دو تیمار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (P>۰/۰۵). همچنین براساس اطلاعات جدول ۴، میزان فاکتور سفیدی در پوست ماهی با گذشت زمان روندی نسبتاً نزولی داشت. میزان ته‌رنگ و اشباعیت رنگ دارای روند نوسانی بوده و اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول۲- تغییرات شاخص‌های رنگ‌سنجی فیله (ته‌رنگ، کروما، فاکتور سفیدی) در ماهی سفید دریـای خـزر (*R. kutum*) زنده صیدشده

روز/تیمار	ته‌رنگ فیله		اشباعیت رنگ فیله		سفیدی رنگ فیله	
	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده
۰	۰/۲۰±۰/۰۷^{Ab}	۰/۰۸±۰/۰۰^{Bcd}	۷/۱۳±۰/۴۱^{c}	۷/۵۱±۰/۰۰^{bc}	۷۳/۱۶±۱/۳۰^{Aa}	۶۴/۴۶±۰/۶۰^{Bc}
۳	۰/۳۲±۰/۰۹^{Aa}	۰/۲۰±۰/۰۵^{Ab}	۷/۰۸±۰/۶۴^{c}	۸/۵۵±۰/۹۵^{ab}	۶۸/۱۶±۳/۹۳^{Ab}	۶۵/۱۳±۱/۶۱^{Abc}
۶	۰/۲۷±۰/۰۵^{Aab}	۰/۳۶±۰/۰۷^{Aa}	۹/۰۸±۰/۳۹^{a}	۹/۲۳±۰/۸۳^{a}	۶۵/۹۶±۳/۳۵^{Abc}	۶۳/۱۰±۲/۹۷^{Ac}
۹	۰/۲۰±۰/۰۴^{Bb}	۰/۳۳±۰/۰۳^{Aa}	۷/۱۲±۰/۵۵^{c}	۷/۱۰±۰/۸۲^{c}	۶۴/۲۰±۰/۴۰^{Abc}	۶۲/۴۰±۱/۹۰^{Ac}
۱۲	۰/۱۷±۰/۰۱^{Abc}	۰/۰۶±۰/۰۰^{Bd}	۷/۰۶±۰/۴۵^{c}	۶/۷۱±۰/۷۹^{c}	۶۲/۶۶±۱/۵۵^{Ac}	۶۴/۳۰±۱/۰۵^{Abc}

اعداد شامل میانگین± انحراف معیار و (n=۳) می‌باشد. حروف کوچک (a-g) متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) در زمان‌های مختلف پس از صید می‌باشد. حروف بزرگ (A-B) متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) بین تیمارهای زنده صیدشده و مرده صیدشده می‌باشد.

جدول۳- تغییرات شاخص‌های رنگ‌سنجی پوست (L^*، a^* و b^*) در ماهی سفید دریای خزر (*R. kutum*) زنـده صیدشده

روز/تیمار	روشنایی پوست (L*)		قرمزی پوست (a*)		زردی پوست (b*)	
	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده
۰	۵۴/۹۳±۲/۱۵^{Aab}	۵۸/۶۳±۱/۵۵^{Aa}	۵/۹۰±۰/۰۰^{Aab}	۶/۱۰±۰/۵۲^{Aab}	۱/۷۳±۰/۴۶^{b}	۱/۴۶±۰/۴۶^{b}
۳	۵۹/۱۳±۳/۸۴^{Aa}	۵۴/۶۰±۴/۸۵^{Aab}	۵/۶۳±۰/۴۶^{Ab}	۵/۹۰±۰/۰۰^{Aab}	۲/۲۳±۰/۴۰^{b}	۲/۲۳±۰/۴۰^{b}
۶	۵۶/۲۰±۲/۲۵^{Aab}	۵۲/۷۰±۳/۸۰^{Abc}	۶/۱۶±۰/۴۶^{Aab}	۶/۴۳±۰/۴۶^{Aab}	۲/۲۳±۰/۴۰^{b}	۱/۷۳±۰/۴۶^{b}
۹	۴۸/۶۳±۱/۵۵^{Ac}	۵۱/۶۳±۱/۱۶^{Abc}	۵/۷۳±۰/۲۸^{Bb}	۶/۷۰±۰/۰۰^{Aa}	۲/۲۳±۰/۴۰^{b}	۳/۵۳±۱/۳۲^{a}
۱۲	۴۹/۰۰±۱/۰۵^{Bc}	۵۱/۶۳±۰/۷۷^{Abc}	۶/۱۶±۰/۴۶^{Aab}	۵/۹۰±۰/۸۰^{Aab}	۲/۰۰±۰/۰۰^{b}	۲/۲۳±۰/۴۰^{b}

اعداد شامل میانگین ± انحراف معیار و (n=۳) می‌باشد. حروف کوچک (a-g) متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) در زمان‌های مختلف پس از صید می‌باشد. حروف بزرگ (A-B) متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) بین تیمارهای زنده صیدشده و مرده صید شده می‌باشد.

جدول۴- تغییرات شاخص‌های رنگ‌سنجی پوست (ته‌رنگ، کروما، فاکتور سفیدی) در ماهی سفید دریای خزر (*R. kutum*) زنده و مرده صیدشده

روز/تیمار	ته‌رنگ پوست		اشباعیت رنگ پوست		سفیدی رنگ پوست	
	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده
۰	۰/۲۸±۰/۰۷^{b}	۰/۲۳±۰/۰۴^{b}	۶/۱۶±۰/۱۲^{Ab}	۶/۲۷±۰/۶۲^{Ab}	۴۹/۷۳±۲/۸۹^{Aabc}	۵۴/۲۳±۲/۴۱^{Aa}
۳	۰/۳۷±۰/۰۵^{ab}	۰/۳۶±۰/۰۵^{ab}	۶/۰۶±۰/۵۲^{Ab}	۶/۳۱±۰/۱۴^{Ab}	۵۲/۴۳±۳/۰۶^{Aab}	۴۷/۹۰±۳/۸۳^{Abcd}
۶	۰/۳۴±۰/۰۷^{ab}	۰/۲۶±۰/۰۷^{b}	۶/۵۷±۰/۳۸^{Ab}	۶/۶۷±۰/۳۹^{Ab}	۴۹/۵۰±۱/۰۳^{Aabc}	۴۷/۵۰±۴/۱۰^{Abcd}
۹	۰/۳۷±۰/۰۷^{ab}	۰/۴۷±۰/۱۶^{a}	۶/۱۶±۰/۱۱^{Bb}	۷/۶۳±۰/۵۵^{Aa}	۴۱/۹۳±۰/۷۶^{Ae}	۴۱/۰۳±۳/۱۷^{Ae}
۱۲	۰/۳۱±۰/۰۲^{b}	۰/۳۶±۰/۱۰^{ab}	۶/۴۸±۰/۴۴^{Ab}	۶/۳۳±۰/۶۱^{Ab}	۴۳/۰۰±۱/۰۵^{Bde}	۴۴/۹۳±۰/۵۰^{Acde}

اعداد شامل میانگین ± انحراف معیار و (n=۳) می‌باشد. حروف کوچک (a-g) متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) در زمان‌های مختلف پس از صید می‌باشد. حروف بزرگ (A-B) متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) بین تیمارهای زنده صیدشده و مرده صیدشده می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

جدول ۵- تغییرات مقادیر آنالیز بافتی در ماهیان زنده صیدشده

روز/ تیمار	سختی		قابلیت جویدن		قابلیت ارتجاعی		انسجام		چسبندگی	
	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده
۰	۵۲۹/۰۰±۲۶/۲۸^{Aa}	۴۷۲/۸۳±۲۲/۳۰^{Bab}	۱۵۹/۲۹±۱۷/۴۵^{Aa}	۱۸۳/۹۱±۱۱/۱۷^{Aa}	۰/۹۳±۰/۰۵^{Aa}	۰/۹۲±۰/۰۳^{Aa}	۰/۴۳±۰/۰۲^{Aabc}	۰/۴۳±۰/۰۴^{Abc}	-۵/۶۵±۰/۰۸^{Aa}	-۵/۷۸±۰/۱۱^{Aa}
۳	۴۳۰/۵۰±۱۶/۳۴^{Ab}	۲۷۳/۶۷±۹/۲۵^{Bd}	۱۴۸/۲۲±۱۶/۰۲^{Ab}	۸۴/۰۷±۱۴/۱۴^{Bd}	۰/۸۴±۰/۰۱^{Abc}	۰/۸۱±۰/۰۴^{Abc}	۰/۴۱±۰/۰۳^{Acd}	۰/۳۷±۰/۰۲^{Ad}	-۵/۴۷±۱/۱۱^{Aa}	-۴/۸۲±۰/۱۷^{Aa}
۶	۲۹۰/۱۷±۷۴/۰۹^{Acd}	۳۱۲/۱۷±۲۲/۵۴^{Acd}	۸۰/۲۱±۹/۳۶^{Bd}	۱۱۷/۳۹±۱۹/۴۰^{Ac}	۰/۷۴±۰/۰۱^{Bd}	۰/۸۱±۰/۰۴^{Abc}	۰/۴۰±۰/۰۵^{Acd}	۰/۴۴±۰/۰۱^{Aabc}	-۶/۲۲±۰/۳۷^{Aa}	-۵/۹۱±۰/۵۴^{Aa}
۹	۴۴۹/۰۷±۴/۸۳^{Ab}	۳۲۷/۱۷±۵۲/۱۷^{Bcd}	۱۵۳/۸۴±۱۲/۲۶^{Ab}	۱۲۶/۰۹±۱۴/۴۸^{Abc}	۰/۸۵±۰/۰۰^{Ab}	۰/۸۵±۰/۰۱^{Ab}	۰/۴۰±۰/۰۲^{Bcd}	۰/۴۸±۰/۰۲^{Aa}	-۷/۶۴±۰/۹۰^{Ab}	-۷/۵۶±۱/۳۶^{Ab}
۱۲	۵۲۸/۰۰±۳۶/۰۰^{Aa}	۳۴۹/۱۷±۲۶/۷۵^{Bc}	۱۹۹/۸۶±۲۲/۵۳^{Aa}	۱۲۶/۳۳±۱۷/۷۶^{Bbc}	۰/۸۲±۰/۰۲^{Abc}	۰/۷۹±۰/۰۴^{Acd}	۰/۴۷±۰/۰۱^{Aab}	۰/۴۷±۰/۰۲^{Aab}	-۹/۰۱±۰/۶۴^{Bc}	-۵/۲۵±۱/۰۸^{Aa}

اعداد شامل میانگین ± انحراف معیار و (n=۳) می‌باشد.

حروف کوچک (a-g) متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) در زمان‌های مختلف پس از صید می‌باشد.

حروف بزرگ (A-B) متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) بین تیمارهای زنده صیدشده و مرده صیدشده می‌باشد.

جدول ۶- تغییرات مقادیر آزمون حسی در ماهی سفید دریای خزر (*R. kutum*) زنده صیدشده

روز/تیمار	بافت		بوی آبشش		ظاهر آبشش		وضعیت چشم		ظاهر عمومی	
	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده	زنده	مرده
۰	۰/۳۳ □/۱۱^{Ad}	۰/۳۳±۰/۱۱^{Ad}	۰/۳۳±۰/۱۱^{f}	۰/۳۳±۰/۱۱^{f}	۰/۱۳±۰/۱۱^{Af}	۰/۲۶±۰/۱۱^{Af}	۰/۰۶±۰/۱۱^{Ag}	۰/۱۳±۰/۱۱^{Ag}	۰/۱۳±۰/۱۱^{f}	۰/۲۰±۰/۰۰^{f}
۳	۰/۵۳±۰/۱۱^{Ad}	۰/۵۳±۰/۱۱^{Ad}	۱/۲۶±۰/۱۱^{e}	۱/۳۳±۰/۱۱^{e}	۰/۶۰±۰/۲۰^{Ae}	۰/۸۶±۰/۱۱^{Ade}	۰/۵۳±۰/۱۱^{Af}	۰/۶۶±۰/۱۱^{Af}	۰/۵۳±۰/۱۱^{e}	۰/۷۳±۰/۱۱^{e}
۶	۱/۲۶±۰/۱۱^{Ac}	۱/۳۳±۰/۱۱^{Ac}	۱/۵۳±۰/۱۱^{c}	۱/۶۰±۰/۲۰^{c}	۱/۱۳±۰/۱۱^{Bd}	۱/۸۰±۰/۲۰^{Ab}	۱/۱۳±۰/۱۱^{Be}	۱/۵۳±۰/۱۱^{Ad}	۱/۳۳±۰/۱۱^{d}	۱/۲۶±۰/۱۱^{d}
۹	۱/۴۰±۰/۰^{Bc}	۱/۶۶±۰/۱۱^{Ab}	۲/۰۰±۰/۲۰^{b}	۲/۰۶±۰/۱۱^{b}	۱/۴۶±۰/۱۱^{Bc}	۲/۰۶±۰/۱۱^{Ab}	۱/۶۰±۰/۲۰^{Acd}	۱/۸۰±۰/۲۰^{Abc}	۱/۷۳±۰/۱۱^{c}	۱/۹۳±۰/۱۱^{bc}
۱۲	۱/۷۳±۰/۱۱^{Ab}	۲/۰۰±۰/۲۰^{Aa}	۲/۳۳±۰/۱۱^{a}	۲/۴۶±۰/۱۱^{a}	۱/۹۳±۰/۲۳^{Bb}	۲/۶۰±۰/۲۰^{Aa}	۲/۰۰±۰/۲۰^{Aab}	۲/۱۳±۰/۱۱^{Aa}	۲/۰۶±۰/۲۳^{b}	۲/۳۳±۰/۱۱^{a}

حروف بزرگ (A-B) متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۵) بین تیمارهای زنده صید شده و مرده صیدشده می‌باشد

اعداد شامل میانگین ± انحراف معیار و (n=۳) می‌باشد.

حروف کوچک (a-g) متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) در زمان‌های مختلف پس از صید می‌باشد.

نتایج تجزیه و تحلیل بافت در جدول ۵ نشان داده شده است. در کلیه فاکتورها، اثر زمان بر تیمارهای مختلف معنی‌دار بود. تنها در میزان سختی و قابلیت جویدن تفاوت معنی‌دار بین دو تیمار مشاهده شد که در تیمار زنده صیدشده مقادیر بیشتری را به‌خود اختصاص داد. در سایر فاکتورها اختلافات بین تیمارها به صورت جزئی و فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). در جدول ۶ نتایج ارزیابی حسی درج شده است. براین اساس در کلیه شاخص‌ها اثر گذشت زمان بر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود. اما تنها در دو فاکتور بافت و ظاهر آبشش دارای اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار شناخته شد.

بحث و نتیجه‌گیری

مقادیر فاکتورهای روشنایی و سفیدی رنگ با افزایش زمان پس از صید، در هر دو سطح مورد آزمایش (فیله و پوست) روندی تقریبا نزولی داشتند که در سنجش رنگی پوست در روز دوازدهم، دارای اختلاف معنی‌دار بودند و مقادیر بیشتری در ماهیان مرده صیدشده مشاهده شد. همچنین در تجزیه و تحلیل رنگ پوست و فیله، فاکتورهای قرمزی، زردی، ته‌رنگ و اشباعیت، دارای روند تغییرات نوسانی بودند که مقادیر به‌صورت افزایشی و سپس کاهشی مشاهده شد.

از آنجا که همبستگی قوی بین رنگ فیله و ویژگی‌های بیوشیمیایی گوشت گزارش شده است (Tuckey *et al.*, 2012) و عمدتاً فرآیندهای اتولیز آنزیمی به عنوان اولین فاکتور در روند تنزل کیفی بیان شده است (Huss, 1988)، وجود نوسانات در اغلب پارامترها را احتمالاً بتوان با توسعه فعالیت‌های آنزیمی طی روزهای اولیه مرتبط دانست که در مطالعه رنگ فیله اغلب در روز ششم و در بررسی رنگ پوست در روز نهم به بالاترین مقدار خود رسیدند. هاس (Huss, 1988) فاز بعدی تنزل کیفی را عمدتاً ناشی از فعالیت میکروبی بیان کرده است و شاید روند کاهشی بعدی شاخص‌های رنگ، ناشی از افزایش تخریب بافتی توسط میکروارگانیسم‌ها باشد که ممکن است بروز رنگ را نیز تحت‌تأثیر خود قرار دهد. رنگ ناشی از عملکرد دو عامل رنگدانه‌های گوشت و خاصیت پراکنده شدن نور می‌باشد (Movahed, 2005). در همین رابطه، می‌توان تغییرات حاصل از خروج آب گوشت ماهی و نیز تأثیرات ثانویه در بافت ماهی که منجر به تغییر تعادل مایعات سلولی و خون می‌شود، نظیر آسیب ساختاری به ساختمان رنگدانه‌های گوشت خصوصاً در زنجیره‌های هِم و تغییرات انعکاسی نور در نتیجه ایجاد حفرات میکروسکوپی متأثر از کهنگی گوشت دانست که احتمالاً کاهش در شاخص‌های رنگی را سبب شده است.

در بررسی نتایج تجزیه و تحلیل بافت، روند کلی با گذشت زمان نگه‌داری پس از صید علی‌الخصوص در میزان سختی و قابلیت جویدن، مقادیر به صورت نزولی کاهش یافته و سپس افزایش نشان دادند و

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

اغلب در پارامترهای بافتی مورد ارزیابی آغاز روند کاهشی، در تیمار مرده صیدشده (روز سوم پس از صید) و سریعتر از تیمار زنده صیدشده (روز ششم پس از صید) دیده شد.

بافت مهمترین متغیر کیفی گوشت ماهی است (Jain *et al.*, 2007). بافت توسط چندین ساختار و تحت تأثیر عواملی مجزا تعیین می‌شود که شکست در سیتواسکلتون سلول ماهیچه، بافت گوشت ماهی را تعیین می‌کند (Taylor *et al.*, 2002). این ویژگی تحت تأثیر بافت پیوندی و میوفیبریل‌ها در گوشت ماهی است (Casas *et al.*, 2006). استحکام گوشت نیز به از دست دادن چسبندگی فیبر به فیبر مرتبط دانسته شده است (Delbarre Ladrat *et al.*, 2006; Taylor *et al.*, 2002). در تیمار ماهی مرده صیدشده توسط تور گوشگیر افت پارامترهای بافتی بیشتری مشاهده شد که احتمالاً ناشی از جداشدن فیبرهای عضلانی می‌باشد (Ayala *et al.*, 2010). بنابراین براساس مطالب ذکر شده می‌توان کیفیت بافت تیمار زنده را بهتر و پایدارتر از تیمار مرده صید شده دانست که باعث بالاتر بودن خواص کاربردی آن می‌گردد. از دلایل روند نوسانی کاهشی- افزایشی مقادیر به‌دست آمده از بافت‌سنجی، تأثیرات استرس قبل از مرگ، برهم خوردن تعادل یونی در بافت ماهی، تغییرات ثانویه خصوصاً در سیستم‌های پروتئینی و تخریب بیشتر بافت، افزایش میزان انفصال فیبرهای عضلانی، همچنین خروج بیشتر رطوبت و مایعات درون و برون سلولی، تخریب اندامک‌های سلولی و ایجاد منافذ میکروسکوپیک با افزایش زمان در تیمار ماهی مرده صید شده را می‌توان در ایجاد روند کاهشی اولیه مؤثر دانست. افزایش این روند تغییرات منفی بافت همزمان با گسترش فعالیت‌های بیوشیمیایی در عضله رخ داده است و تخریب ریزساختاری در میوفیبریل‌های ماهیچه و بافت پیوندی عضلانی احتمالاً توسط پروتئازهایی نظیر کاتپسین و پروتئازهای وابسته به کلسیم ایجاد شده است (Okitani *et al.*, 1980). این سیر نزولی همچنین می‌تواند با ویژگی‌های ساختاری و ریزساختاری بافت عضلانی گزارش شده توسط آیالا و همکاران (Ayala *et al.*, 2011) پس از ۵ روز از زمان صید شامل: افزایش فضاهای بین فیبرها (اینترفیبریلار)، شروع تخریب لیزوزوم، غشاء انباشته‌شده (که احتمالا مرتبط با رتیکولوم صاف است)، افزایش انفصال جزئی سارکولم-اندومیزیوم، جداشدن میوفیبریل‌ها از سارکولم-اندومیزیوم، تغییر و انباشت در میتوکندری، تغییر در سطح باند I و تخریب خطوط Z و N منطبق باشد.

افزایش بعدی در مقادیر را نیز می‌توان در نتیجه تغییرات بدون بازگشت به حالت اولیه نظیر گسسته شدن ساختار بافتی و انبوهش مواد سلولی، از دست رفتن و تغییر در آرایش فضایی الیاف، تغییرات فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نظیر pH و کاهش WHC قابل توجیه دانست. چنان که یافته‌های آیالا و همکاران (Ayala *et al.*, 2011) نیز تغییرات بافتی پس از ۱۰ روز از زمان صید را با ناپدید شدن سارکولم-اندومیزیوم از تمام الیاف، تغییر شدید اندامک‌های داخل سیتوپلاسمی، ازدیاد انباشت هایپرتروفی لایه‌ها و ایجاد یک گرفتگی (اتساع) در غشای مرکزی و وزیکول‌های کوچک (متشکل از

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

واکوئل‌های اتوفاژیک) در اطراف آنها، تکه تکه شدن سارکومرها و ناپدیدشدن آنها توصیف می‌کند که با افزایش زمان در روزهای بعد شدت بیشتری می‌یابد.

اگرچه اندازه‌گیری دستگاهی دارای فواید بسیاری است، ولی به نظر می‌رسد که در میان روش‌های مختلف هنوز هم رضایت‌بخش‌ترین روش، ارزیابی حسی است (Kasapis, 2009). در ارزیابی حسی مندرج در جدول ۶، در کلیه شاخص‌ها اثر گذشت زمان بر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بود. از نظر گروه پانل امتیازات کسب شده در همه پارامترها دارای روندی افزایشی و همراه با کاهش مقبولیت ماهی بود که اختلافات موجود برای شناسایی هر کدام از فاکتورها، با افزایش زمان بین تیمارها به شکل مشخص‌تری بروز کرد.

بین تیمارها نیز تنها دو فاکتور بافت و ظاهر آبشش دارای اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار بودند و بنابراین می‌توان آنها را شاخص‌های بهتری برای تمایز این دو تیمار توسط مصرف‌کنندگان دانست. بی‌رنگی، سیاه‌شدگی، تخریب رشته‌های آبششی و افزایش ماده لزج در ظاهر آبشش و نیز کاهش استحکام، از دست دادن خاصیت الاستیسیته و نیز نرم شدن بافت عضله ماهی در اثر فعالیت‌های اتولیتیکی (Huss, 1988)، در تیمار مرده صیدشده بروز بیشتری داشت. به‌طورکلی تیمار ماهی سفید زنده صیدشده در ارزیابی حسی به لحاظ شاخصه‌های کیفی مورد سنجش با پذیرش بیشتری همراه بود. همچنین با فرض غیر قابل قبول بودن امتیازات بالاتر از یک، می‌توان مقبولیت هر دو تیمار را تا روز سوم مطلوب و در روز ششم از نظر مصرف کننده غیر قابل پذیرش ارزیابی کرد.

براساس نتایج این تحقیق، در آزمون رنگ‌سنجی میزان ته‌رنگ در فیله، در سنجش بافتی فاکتورهای سختی و قابلیت جویدن و در ارزیابی حسی پارامترهای بافت و ظاهر آبشش، بین تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار بودند. در آزمون رنگ‌سنجی، تغییرات رنگ در فیله نسبت به پوست بیشتر بود. عدم وجود تفاوت معنی‌دار در ارزیابی رنگ پوست و همچنین پارامترهای ظاهری در ارزیابی حسی توسط مصرف‌کنندگان، خود می‌تواند امکان تمایز و شناسایی این دو تیمار از یکدیگر را با مشکل مواجه کند. نتایج سنجش بافتی، بافت تیمار ماهی زنده صیدشده را بهتر و پایدارتر نشان داد و بنابراین می‌تواند خواص کاربردی بیشتر و مؤثرتری را ارائه دهد. به‌طورکلی تیمار زنده صیدشده نسبت به تیمار ماهیان مرده صیدشده خواص ظاهری مطلوب‌تری را نشان داد و از نظر حسی نیز بهتر ارزیابی شد. به نظر می‌رسد توجه بیشتر مصرف‌کنندگان و ناظران صیادی به فاکتور بافت و ظاهر آبشش می‌تواند کمک زیادی به تشخیص این دو تیمار از یکدیگر نماید تا با کاهش خرید و سودآوری کاذب این نوع برداشت غیر مجاز، شاهد کاهش این نوع صید غیر قانونی از منابع دریایی باشیم.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

منابع

Ayala M.D., Abdel I., Santaella M., Martínez C., Periago M.J., Gil F. 2010. Muscle tissue structural changes and texture development in sea bream, *Sparus aurata L.,* during post mortem storage. LWT-Food Science and Technology, 43: 465-475.

Ayala M.D., Santaella M., Martinez C., Periago M.J., Blanco A., Vazquez J.m., Albors O.L. 2011. Muscle tissue structure and flesh texture in gilthead sea bream, *Sparus aurata L.,* fillets preserved by refrigeration and by vacuum packaging. LWT - Food Science and Technology, 44:1098-1106.

Bita S., Najafzadeh Varzi H., Kochanian P., Fazlara A., Mohammadian T. 2011. A study on histamin and bacterial changes in orange-spotted grouper, *Epinephelus coioide*s during ice storage. Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources, 63(4):287-299 (In Persian).

Casas C., Martinez O., Guillen M.D., Pin C., Salmeron J. 2006. Textural properties of raw Atlantic salmon (*Salmo salar*) at three points along the fillet, determined by different methods. Food Control, 17(7): 511-515.

Delbarre Ladrat D., Chéret R., Verrez_Bagnis V. 2006. Trend in postmortem aging in fish: understanding of proteolysis and disorganization of the myofibrillar structure. Archive Institutionnelle I´ifremer, 5: 409-421.

Dunajski E. 1979. Texture of fish muscle. Journal of Texture Studies, 10(4): 301-318.

Erzini K., Monteiro C.C., Ribeiro J., Santo,M.N., Gaspar M., Monteiro P., Borges T.C. 1997. An experimental study of gill net and trammel net ' ghost fishing ' off the Algarve (southern Portugal). Marine Ecology Progress Series, 158: 257-265.

Esaiassen M., Akse L., Joensen.S. 2013. Development of a Catch-damage-index to assess the quality of cod at landing. Food Control, 29: 231-235.

Huss H.H. 1988. El Pescado Fresco: su calidad y cambios de su calidad. FAO Fisheries Technical, Food and agriculture organization of the United Nations. Roma, Italy. 128 P.

Isaksson T., Swensen L.P., Taylor R.G., Fjaera S.O., Skjervold P.O. 2002. Nondestructive texture analysis of farmed Atlantic salmon using visual/ nearinfrared reflectance spectroscopy. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(1): 53-60.

Jain D., Pathare P.B., Manikantan M.R. 2007. Evaluation of texture parameters of Rohu fish (*Labeo rohita*) during iced storage. Journal of Food Engineering, 81: 336-340.

Kasapis S. 2009. Developing Minced Fish Product of improved Eating Quality: An interplay of instrumental and sensory texture. International Journal of Food Properties, 12: 11-26.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]

Lin D., Morrissey M.T. 1994. Iced storage characteristics of Northern Squawfish (*Ptychocheilus foregoneness*). Journal of aquatic food product technology, 3:25-43.

Manire C., Hueter R., Hull E., Spieler R. 2001. Serological changes associated with gill-net captur and restraint in three species of sharks. Transactions of the American Fisheries Society, 130: 1038-1048.

Movahed S. 2005. Meat and Meat Products: Technology, Chemistry and Microbiology. Pelk Press. Tehran, Iran. 120 P. (In Persian).

Okitani A., Matsukura U., Kato H., Fujimaki M. 1980. Purification and some properties of a myofibrillar protein-degrading protease, cathepsin-l, from rabbit skeletal-muscle. Journal of Biochemistry, 87: 1133-1143.

Park J.W. 1994. Functional Protein Additivesin Surimi Gels. Journal of Food Science, 59: 525-527.

Paulus I., De Busscher R., Schrevens E. 1997. Use of image analysis to investigate to human quality classification of apples. Journal of Agricultural Engineering Research, 68: 341-353.

Pavlidis M., Papandroulakis N., Divanach P. 2006. A method for the comparison of chromaticity parameters in fish skin: Preliminary results for coloration pattern of red skin *Sparidae*. Aquaculture, 258: 211-219.

Razavi Sayyad B. 1999. Introduction to the ecology of the Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Institute, Tehran, Iran. 90 P. (In Persian).

Razavi Shirazi H. 2001. Seafood Technology: Principles Handling and Processing (1). Naghsh-e- Mehr, Tehran. Iran. 292 P. (In Persian).

Rokni N.D. 2008. Science and Technology of Meat Industry. University of Tehran press, Tehran. Iran. 330 P. (In Persian).

Taylor R.G., Fjaera S.O., Skjervold P.O. 2002. Salmon fillet texture is determined by myofibere-myofiber and myofibere-myocommata attachment. Journal of Food Science, 67: 2067-2071.

Tuckey N.P.L., Forgan L.G., Jerrett A.R. 2012. Fillet colour correlates with biochemical status in Australasian snapper (*Pagrus auratus*) during storage in refrigerated seawater. Aquaculture, 356-357: 256-263.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-04-20]