بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد هشتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۸
۴۱-۵۱
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2019.16089.1477

اثر نمک کروم بر چرم تهیه شده از پوست ماهی خاویاری گونه سیبری (*Acipenser baerii*) و بررسی کیفیت آن

مریم احمدی[۱]، *معظمه کردجزی[۲]، بهاره شعبانپور[۳]، علیرضا عالیشاهی[۴] و سید حجت میرصادقی[۵]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استادیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]استاد گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۴]دانشیار گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان،
[۵]دانشجوی دکتری گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹

چکیده

خاویار مهم‌ترین و عمده‌ترین محصول ماهیان خاویاری است، اما در تجارت جهانی فواید حاصل از این ماهیان تنها به خاویار محدود نمی‌شود. از رایج‌ترین گونه‌های پرورشی ماهیان خاویاری در آبزی‌پروری اروپا تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) می‌باشد. با توجه به پرورش این گونه از ماهی خاویاری در ایران و با نظر به این‌که امروزه با استفاده از دانش فنی و صنایع فرآوری تلاش می‌شود از سایر اندام‌های این ماهیان از جمله پوست، دستگاه گوارش، غضروف، نخاع در صنایع مختلف چرم‌سازی، غذایی، دارویی و آرایشی بهداشتی بهره گیرند، در این پژوهش تأثیر کروم بر کیفیت چرم تولید شده از پوست ماهی خاویاری سیبری مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا از تیمار نسبت نمک به ماهی ۱:۱ و ۱:۲ طی نگهداری در زمان‌های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز جهت انتخاب بهترین تیمار از منظر بار باکتریایی کل استفاده شد، که با توجه به نتایج، تیمار ۱:۲ و روز ۵ شرایط بهتری داشت. آزمایش‌های انجام شده برای تعیین کیفیت چرم تولید شده شامل: ثبات رنگ، ثبات سایشی، قابلیت دوخت، استحکام کشسانی، استحکام پارگی، ثبات چسبندگی و مقاومت حرارتی می‌باشند. پوست تاس‌ماهی خاویاری تمام مراحل دباغی کرومی را طی کرد. تمامی آزمایش‌های فوق جهت بررسی کیفیت چرم تولید شده انجام شد. نتایج حاصل بیانگر کیفیت بوده و از لحاظ ظاهری و فیزیکی قابل‌قبول بود.

واژه‌های کلیدی: پوست ماهی خاویاری، چرم، دباغی، کروم

* مسئول مکاتبه: kordjazi.m@gmail.com

مقدمه

در طول تاریخ، پوست دام به‌عنوان لباس، کفش و... مصرف داشته است، عمده‌ترین مصرف پوست، در تولید چرم، ژلاتین خوراکی و ژلاتین صنعتی می‌باشد. چرم عبارت است از پوست حیوانات و جانورانی که به‌وسیله پاره‌ای مواد شیمیایی و اعمال فیزیکی از حالت ابتدایی خارج شده و به‌صورت ثابت و فاسد نشدنی درآمده است (نصری، ۱۹۹۱).

هدف از دباغی تبدیل مواد پروتئینی موجود در پوست خام به مواد ثابت و پایداری است که در نتیجه آن، هم از فساد پوست جلوگیری به عمل می‌آورد وهم آن را برای استفاده‌های گوناگون آماده می‌سازد (ملاردی و بهبهانی، ۲۰۰۸). اگرچه در صنعت چرم، از پوست که به‌عنوان یکی از منابع تجدیدپذیر خوانده شده، استفاده می‌شود اما پایداری این صنعت به‌شدت به جمعیت حیوانات قابل بهره‌بردای وابسته است، از این‌رو با توجه به احتمال کمبود مواد اولیه و با نظر به نتایج مثبت حاصل از ارزیابی پوست ماهی، به‌ویژه پوست ماهی خاویاری پرورشی، به‌نظر می‌رسد این منبع، قابلیت جایگزینی منابع محدود حیوانی را دارا می‌باشد (زنگین و همکاران، ۲۰۱۵). در تجارت جهانی فواید حاصل از ماهیان خاویاری، تنها به خاویار و گوشت محدود نمی‌شود و از سایر اندام‌های ماهی از جمله پوست، در صنایع مختلف هم‌چون صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود (بوران و مکاران، ۲۰۱۰). تاس‌ماهی سیبری به راحتی با شرایط پرورشی سازگار شده، در برابر شرایط محیطی مقاوم بوده و سرعت رشد بالایی دارد (پایکا و کلمن، ۲۰۰۳) و رایج‌ترین گونه پرورشی ماهیان خاویاری در آبزی‌پروری اروپا می‌باشد (برونزی و همکاران، ۱۹۹۹؛ استفنز و همکاران، ۱۹۹۰). پوست ماهی یکی از بزرگ‌ترین ارگان‌های بدن موجود محسوب شده، بیش از ۱۰٪ وزن بدن را تشکیل داده و پوشش کاملی را ایجاد می‌کند (مک‌کیم و لاین، ۲۰۰۱). ساختمان عمومی پوست تقریباً در تمامی ماهیان مشابه بوده و اساساً از دو لایه اصلی تشکیل شده است. لایه بیرونی یا اپیدرم که بدن ماهی را می‌پوشاند و لایه داخلی که درم نامیده می‌شود (کیم و لاین، ۲۰۰۱؛ الیوت، ۲۰۰۰؛ میتال، ۱۹۹۷). به‌طورکلی پوست ماهیان خاویاری را می‌توان به چهار قسمت زیر تقسیم کرد: ۱- باله‌ها که در زمان پوست‌کنی از پوست جدا می‌شوند، ۲- قسمت رنگی پشت که از نظر طول از سر تا دم ماهی و از نظر عرض از ستون فقرات تا پهلوها کشیده شده است، ۳- قسمت سفیدرنگ زیر شکم و ٤- پهلوها. پوست ماهی به‌ویژه پوست ماهی خاویاری در مقایسه با پوست سایر موجودات از نظر پوشش سطح، ضخامت و بافت متفاوت می‌باشد. پوست ماهی خاویاری عاری از فلس و دارای پنج ردیف پلاک استخوانی می‌باشد (گایدو و همکاران، ۲۰۱۳) که بر زیبایی منحصربه‌فرد آن افزوده و باعث افزایش مقاومت در برابر کشش پوست می‌شود همچنین از نظر ضخامت، ناهمگن بوده و پوست در بخش شکمی دارای ضخامت بیش‌تری می‌باشد. کالاهای چرمی در سراسر جهان به شکل خاصی مورد توجه همگان قرار گرفته است. چرم تولیدی از پوست ماهی خاویاری نیز به واسطه داشتن ویژگی‌هایی اعم از طرح منحصربه‌فرد، انعطاف‌پذیری، مقاومت و... توجه صاحب‌نظران را به خود معطوف کرده است و قابلیت کاربرد در منسوجات، صنایع مختلف، کارگاه‌های تولید انواع لوازم چرمی، کالاهای لوکس و همچنین کارگاه‌های تولید صنایع دستی را دارد. همچنین با بهره‌گیری از علوم و تجارب مختلف و به‌واسطه استفاده بهینه از ضایعات شیلاتی به تبع تولید این محصول با ارزش، می‌توان گامی بلند در جهت پیشرفت این صنعت در کشور برداشت. به‌طورکلی

دباغی[1] (پوست پیرایی) با استفاده از سه گروه عمده مواد دباغ‌کننده از جمله مواد گیاهی (عصاره گیاهانی مانند بلوط، انار، مازو و...)، مواد معدنی (نمک‌های کروم، آلومینیوم و زیرکونیوم) و مواد دباغی مصنوعی (رزین‌های فرمالدهید، اوره و...) انجام می‌گیرد (ملاردی و بهبهانی، ۲۰۰۸). مواد معدنی که برای تهیه چرم مورد استفاده قرار می‌گیرد محدود بوده و چرم مطلوب و قابل‌قبولی را به وجود می‌آورند. یکی از جدیدترین و معمول‌ترین روش دباغی معدنی توسط نمک کروم انجام می‌گیرد که منتج به تولید چرم نرم‌تر و کشسان‌تر می‌شود (ملاردی و بهبهانی، ۲۰۰۸). روش دباغی کرومی، معمول‌ترین روش در تهیه چرم بوده و حدود ۹۰ درصد تولیدات جهانی را شامل می‌شود، که دلیل آن سهولت استفاده و خصوصیات خوبی است (دوام، مقاومت خوب گرمایی، دادن حس لامسه خوب به پوست، پر کردن فضای پوست و مواردی از این دست) که به پوست می‌بخشد (باکاردیت و همکاران، ۲۰۱۵). در این پژوهش هدف بررسی کیفیت چرم تولیدشده از پوست ماهی خاویاری گونه سیبری به روش دباغی کرومی می‌باشد، که برای اولین بار روی این گونه از ماهی انجام می‌شود.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی پوست و نمک‌زنی: ۷۰ قطعه پوست ماهی خاویاری گونه سیبری (*A. baerii*) از مزرعه پرورش ماهیان خاویاری واقع در شهرستان ساری، استان مازندران تهیه شد. پوست‌ها در جعبه یونولیتی حاوی یخ جمع‌آوری و به آزمایشگاه فرآوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شد. در آزمایشگاه پس از شستشوی کامل پوست‌ها و زدودن آلودگی‌های سطحی و موکوس، ابتدا پوست‌ها با استفاده از آب مقطر تحت شستشوی مجدد قرار گرفته و به‌وسیله گاز استریل رطوبت سطحی پوست کاهش یافت سپس به ظروف یک‌بار مصرفی که از قبل استریل وزن‌گیری شده بودند منتقل شدند. پوست موجود در ظروف وزن‌گیری شد. پس از آن میزان نمک مربوط به هر تیمار اندازه‌گیری شده و تمام سطح پوست به نمک آغشته شد. در این مرحله پوست‌ها متناسب با نسبت نمک (نسبت ۱:۱ و ۱:۲) و مدت زمان نگهداری (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز) دسته‌بندی شدند. در نهایت ظروف حاوی پوست آغشته به نمک تا زمان اندازه‌گیری بار باکتریایی در یخچال نگهداری شد. پس از پایان دوره نگهداری هر تیمار، ظروف از یخچال خارج شد و با استفاده از الکل سطح خارجی ظرف از باکتری‌های موجود تمیز شد و روی میز کار که با استفاده از الکل تمیز شده بود قرار گرفت. در این زمان در مجاورت شعله با استفاده از قیچی استریل نمونه مورد نظر جدا شد و برای کشت باکتری در پلت حاوی محیط کشت به فضای استریل هود میکروبی منتقل شد. تمام مواد و وسایل مورد نیاز جهت انجام کشت باکتری به هود میکروبی منتقل و کشت در همان فضا انجام گرفت.

شمارش میکروبی کل (TVC)[2]: برای آزمایش‌های میکروبی ۱۰ گرم از نمونه با ۹۰ میلی‌لیتر از محلول سرم فیزیولوژی (۹۵٪Nacl) در حضور چراغ الکلی مخلوط و هموژن شده و با استفاده از یک پیپت سترون، یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون اولیه را به لوله‌های حاوی ۹ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی انتقال داده و با یک همزن مکانیکی به‌مدت ۵ ثانیه مخلوط کرده و رقت 10^{-1}به‌دست آمد و به دنبال آن رقت‌سازی‌های مناسب تهیه شدند. برای شمارش کل باکتری‌ها در نمونه‌های تهیه شده، از محیط کشت تریپتیک سویا آگار (TSA) استفاده شد. بعد از تهیه محیط کشت،

1- Tanning

2- Total Viable Count

توسط میکروسمپلر، ۰/۱ میلی‌لیتر از نمونه‌های تهیه شده بر روی محیط کشت به‌طور سطحی پخش شد. در صورت بالا بودن تعداد باکتری‌ها در یک پلیت رقیق‌سازی نمونه‌ها تا لوگ ٦ در محلول سرم فیزیولوژی انجام می‌شد. پلیت‌های کشت داده شده برای شمارش کل باکتری‌ها بعد از ٢٤ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد شمارش شدند (آراشیسارا و همکاران، ٢٠٠٤).

نتایج حاصل از بررسی بار باکتریایی گویای رشد کم‌تر باکتری در تیمار ۱:۲ بود. بر این اساس پوست‌ها نمک‌سود شدند و تا زمان انتقال به کارخانه چرم‌سازی در یخچال نگهداری شدند در عمل نیز به همین صورت بوده و جهت نگهداری پوست قبل از دباغی، نسبت نمک به پوست دو برابر می‌باشد. پوست‌های نمک‌سودشده در جعبه یونولیتی و در شرایط مناسب به کارخانه چرم آفتاب واقع در شهرک صنعتی چرمشهر مشهد منتقل و تمامی مراحل دباغی و ساخت چرم را در آن‌جا گذراند. سپس جهت انجام آزمون‌های تعیین کیفیت چرم به کارخانه چرم مشهد واقع در شهرک صنعتی چرمشهر مشهد ارجاع داده شد.

آماده‌سازی پوست قبل از دباغی: در ابتدا پوست‌های نمک‌سودشده، به جهت جذب آبی که طی نمک‌سودشدن از دست داده است (یوسف‌زاده، ٢٠٠٦) و آمادگی برای ورود به مرحله دباغی، به‌مدت ٦٠ دقیقه در آب خنک به‌میزان ۵۰۰٪ وزن پوست خیسانده شد (یوسف‌زاده، ٢٠٠٦). برای منظور سیلیس‌گیری[1]، پوست‌ها به‌مدت ۳۰ دقیقه در محلول آب‌نمک با بومه (چگالی، وزن مخصوص) ۲۰ (غلظت ۲۰٪) غوطه‌ور شدند سپس ۸–۱۰ میلی‌لیتر کلریدریک اسید رقیق شده نسبت ۱ به ۱۰ آب به اسید) طی سه مرحله به محلول نمکی اضافه شد. در این مرحله باید پی‌اچ محلول به صفر رسانیده شود و کنترل ثبات آن در نقطه صفر، تا زمان نرم شدن پلاک‌ها (۳–۱۰ روز) ضروری است چرا که نوسانات پی‌اچ باعث آسیب به بافت پوست می‌شود. پس از نرم شدن پلاک‌های موجود در پوست به جهت خنثی‌سازی، پوست‌ها به‌مدت ٦٠ دقیقه به محلول آب‌نمک با بومه ۷ منتقل شدند. در این مرحله پوست‌ها آماده آهک‌دهی[2] می‌باشند. برای نیل به این هدف، افزودن سدیم‌کربنات به شکل تدریجی و تا رسیدن پی‌اچ محلول به ۱۰ ادامه یافت و پوست‌ها به‌مدت ۲ روز در محلول فوق با پی‌اچ ثابت قرار گرفتند. پس از اتمام ۲ روز محلول‌گذاری با افزودن تدریجی سولفات آمونیوم، پی‌اچ به را ۸–۹ رسانده و پس از ٦٠ دقیقه غوطه‌وری پوست‌ها، محلول تخلیه شد. پس از آهکدهی، لش‌زنی[3] (تراشیدن بخش پشتی پوست) به‌منظور چربی‌گیری[4] و زدودن گوشت‌های سست شده و حذف بخش اعظم چربی بافت انجام شد. برای انجام چربی‌گیری، پوست‌ها به‌مدت ۱ ساعت در محلول متشکل از ۵٪ وزن پوست ماده چربی‌گیر (مواد شوینده مانند مایع صابون) و ۱۰۰٪ آب، توأم با حرکات مکانیکی قرار گرفت. پس از تخلیه محلول، چربی‌گیری با محلول فوق مجدداً تکرار شد و محلول مصرفی تخلیه و پوست‌ها با آب تمیز کاملاً شستشو داده شد. اصل اساسی دباغی، نفوذ ماده دباغ‌کننده به عمق پوست و تأثیر بر ساختمان پوست می‌باشد که این امر مستلزم چربی‌گیری عمقی پوست می‌باشد. این مهم ضرورت سالامبور سازی[5] (ترشی‌گذاری، مرحله اسید و نمک) را مشهود می‌کند (یوسف‌زاده، ٢٠٠٦). پس از ۲ ساعت غوطه‌وری پوست در آب‌نمک با بومه ۷، با افزودن تدریجی محلول رقیق‌شده فرمیک‌اسید، پی‌اچ محلول به ۳

1- Bony scale remove

2- Liming
3- Fleshing
4- Degreasing
5- Pickeling

رسانده و از طریق اندازه‌گیری مداوم، ثبات پی‌اچ در نقطه ۳ حفظ شد. با هدف اسیدی شدن بافت، پوست مدت ۱ روز در محلول فوق باقی ماند.

با افزودن میزان ۲٪ وزن پوست گلوترآلدئید به محلول اسید و نمک و غوطه‌وری پوست در آن همراه با حرکات مکانیکی دباغی اولیه انجام گرفت. چرم حاصل از مجموعه عملیات فوق معادل وت‌بلو (پوست مرطوب آبی رنگ)[1] (دباغی اولیه) چرم دامی است. برای انجام دباغی مجدد[2] میزان ۸٪ وزن وت‌بلو، سولفات کروم به محلول فوق افزوده شد و پس از ٤ ساعت غوطه‌وری توام با حرکات مکانیکی به‌مدت ۱ روز در محلول کرومی نگهداری شد. پس از این مرحله با افزودن تدریجی سدیم بیکربنات، پی‌اچ محلول به ٤-٤/٥ رسیده و چرم حدود ۸ ساعت در محلول با پی‌اچ مذکور باقی ماند. پس از اتمام زمان مشخص، محلول تخلیه و کاملاً شستشو داده شد. پس از دباغی مجدد، ۳٪ وزن چرم،پودر رنگ را به آب ٤۰ درجه اضافه کرده و تا زمان جذب توسط چرم تحت حرکات مکانیکی قرار گرفت. در مرحله روغن‌دهی[3]، پس از تخلیه محلول رنگی، ٥٪ وزن چرم، روغن OSL[4] به آب ٥۰ درجه افزوده شد. چرم تا زمان جذب روغن در محلول فوق و تحت حرکات مکانیکی قرار گرفت. پس از جذب روغن جهت تثبیت در بافت، ۳٪ وزن چرم محلول رقیق شده اسید فرمیک با نسبت ۱:۱۰، طی سه مرحله و با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه اضافه شد سپس به‌مدت ۳۰ دقیقه در محلول باقی ماند (آلا و همکاران، ۲۰۱۷).

پرداخت و تکمیل چرم[5]: پس از اتمام مرحله روغن‌دهی، چرم‌ها به روش آویزان کردن خشک شدند. پس از خروج آب، بافت چرم سخت می‌شود که به‌منظور ممانعت از ایجاد آسیب‌های احتمالی حین نرم کردن مکانیکی چرم، با استفاده از ماشین ویبره، عمل نمزنی انجام پذیرفت (یوسف‌زاده، ۲۰۱٦). پس از آن گیره کردن چرم انجام شد. بدین‌صورت که چرم روی صفحات مشبک گیره شده و محکم کشیده شد سپس صفحات وارد کابین خشک‌کن با دمای ٤٥ درجه سانتی‌گراد شد (یوسف‌زاده، ۲۰۱٦). چرم پس از دباغی مجدد و خشک شدن (چرم خام) آماده انجام مرحله نهایی (پرداخت) می‌باشد. پرداخت در حقیقت دارای سه لایه مهم، اعم از باتم کوت[6] (لایه ایجاد چسبندگی)، پیگمنت کوت[7] (لایه میانیرنگی) و تاپ کوت[8] (لایه رویی) یا لاک می‌باشد. لزوماً تمام لایه برای همه چرم‌ها انجام نمی‌شود. باتم کوت اولین لایه پرداخت بوده که برای ایجاد چسبندگی بین لایه‌های پرداخت و رخ چرم به‌کار می‌رود. لایه اول محلولی متشکل از رزین مخصوص چرم، رزین میکروبایندر و آب بوده که به سطح چرم اسپری، و پس از خشک شدن به‌مدت ۲ ثانیه تحت پرس با دستگاه پرس هیدرولیک، با فشار sp۱۰۰ و دمای ۸۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از آن محلول حاوی رزین اکرلیک سخت، رزین پلی‌ارتان، کازئین و آب ۲-۳ مرتبه به سطح چرم اسپری شد. پس از اسپری چرم خشک شده و تحت پرس قرار گرفت. لاک آخرین لایه پرداخت است که ظاهر نهایی چرم بستگی زیادی به کیفیت این لایه دارد (یوسف‌زاده، ۲۰۱٦). لاک تهیه شده به سطح چرم اسپری و پس از خشک شدن پرس شد. به جهت تثبیت لایه‌های پرداخت، چرم حاصل مدت سه روز نگهداری شد و پس از آن آماده انجام آزمون‌های سنجش کیفیت نهایی می‌باشد.

1- Wet blue
2- Retanning
3- Fatliquering
4- Trupon osl
5- Finishing
6- Adhesive coat
7- Pigment coat
8- Top coat

آزمایش‌های فیزیکی

آزمون چروکیدگی یا مقاومت حرارتی[1]: این آزمون جهت تأیید دباغی کامل و مقاومت چرم تولیدی نسبت به حرارت انجام می‌گیرد. نحوه انجام آن به این صورت است که یک تکه چرم با ابعاد مشخص به‌مدت ۲ دقیقه در آب ۷۲ درجه سانتی‌گراد به‌صورت معلق قرار گرفت و پس از گذشت زمان مورد نظر تغییرات مشاهده و نتایج به شکل کیفی بیان شد.

آزمایش ثبات سایشی و ثبات رنگ: چرم تولید شده با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری ثبات سایش و رنگ (*Rub fastness tester*) از نظر پایداری رنگ و مقاومت به سایش مورد آنالیز قرار گرفت. بدین‌صورت که یک تکه پد سفید رنگ با ابعاد ۲*۲ سانتی‌متر در دستگاه قرار گرفت و با حرکات متوالی پد روی سطح چرم، ۲۵ دور و با سرعت ثابت انجام شد. نتایج با بررسی تغییرات رخ چرم و رنگ پد متحرک به شکل داده‌های کیفی بیان شد.

مقاومت کشسانی: آزمون مقاومت کشسانی با استفاده از دستگاه کشسانی (*tensile*) انجام شد. با قرار دادن چرم با ابعاد تعریف شده برای دستگاه، که توسط قالب‌های مخصوص بریده شد، در دو فک بالایی و پایینی گیره گردید. این آزمون با دور شدن فک‌ها از یکدیگر با سرعت مشخص و ثابت انجام پذیرفت.

مقاومت دوخت: جهت انجام آزمون دوخت از دستگاه کشسانی (*tensile*) استفاده شد. معمولاً این آزمون جهت بررسی کیفیت دوخت چرم‌های نرم و با ضخامت کم، که در تولید پوشاک کاربرد دارند، انجام می‌گیرد. در ابتدا چرم مورد آزمون با ابعاد تعریف شده برای دستگاه، با استفاده از قالب‌های مخصوص برش داده شد و در فک‌های تعبیه شده روی دستگاه فیکس شد. پس از نفوذ سوزن‌ها با دور شدن فک‌ها از یکدیگر با سرعت ثابت، کیفیت مقاومت دوخت بررسی و به شکل داده‌های کمی بیان شد.

مقاومت چسبندگی: این آزمون جهت بررسی کیفیت و میزان چسبندگی مواد پرداخت به رخ چرم انجام گرفت. برای این منظور یک لایه نوار چسب کاملاً به رخ چرم چسبانده شد و پس از گذشت چند ثانیه، چسب از رخ چرم برداشته شد. با بررسی و مشاهده وجود یا عدم وجود تکه‌های مواد مورد استفاده در لایه‌های پرداخت روی نوار چسب، میزان کیفیت چسبنگی لایه‌های پرداخت به رخ چرم، به‌صورت کیفی بیان شد.

تجزیه و تحلیل آماری: پس از کنترل نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگراف- اسمیرنوف، برای آنالیز داده‌های میکروبی از طرح اسپیلت پلات در زمان انجام شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمایش‌ها

ثبات سایشی و ثبات رنگ: در مطالعه حاضر آزمون‌های ثبات رنگ و ثبات سایش توسط دستگاه اندازه‌گیری ثبات سایش و ثبات رنگ (*Rub fastness tester*) به‌صورت هم‌زمان انجام شد و نتایج به شکل داده‌های کیفی بیان گردید. در این آزمون پس از ۲۵ بار حرکت رفت و برگشتی پد روی سطح چرم، هیچ اثری از سایش سطح چرم و جذب رنگ توسط پد متحرک مشاهده نشد که بیانگر کیفیت قابل‌قبول چرم و همچنین کیفیت مواد و ترکیبات لایه‌های اعمال شده در مرحله پرداخت بود. آزمون ثبات رنگ و ثبات سایش، در راستای تعیین کیفیت چرم تولید شده و مقاومت در برابر سایش و مقاومت رنگ محصولات

1- Shrinkage test

چرمی تولید شده هم‌چون انواع پوشاک، کیف، کفش و... باید مقاومت کافی در برابر اصطکاک و تغییر رنگ را دارا باشد از این منظر، بسیار کاربردی و مهم بوده و همچنین مورد تأیید کارخانجات چرم‌سازی می‌باشد. کانت و همکاران (۲۰۰۹) مطالعاتی در زمینه دباغی پوست بزی انجام دادند. نتایج حاصل از آزمون اختلاف رنگ، که با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج و بر اساس شاخص‌های L,a,b,H,C به این صورت گزارش شد: (L:2/481, A:0/441, B:3/089, H:0/327, C:3/349). باکاردیت و همکاران (۲۰۱۵) چرم گاوی که تحت دباغی کرومی قرار گرفته بود را مورد مطالعه و بررسی قرار دادند و در راستای پژوهش‌های خود، چرم را تحت آزمون ثبات سایش قرار دادند. ثبات سایش برای نمونه‌های مورد مطالعه در ۳-٤ دوره با ۲۵-۱۰۰ حرکت رفت و برگشتی گزارش شد. نتایج پژوهش حاضر بیانگر کیفیت مناسب رنگ و لایه پرداخت و به تبع آن کیفیت چرم حاصل بود

مقاومت دوخت: نتایج آزمون در جدول ۱ آمده است. این آزمون جهت تأیید مقاومت چرم به پارگی ناشی از دوخته شدن بوده و بیش‌تر برای چرم¬های لطیف و نازک که در تولید پوشاک به‌کار می‌رود انجام می‌گیرد. آزمون مذکور با استفاده از دستگاه کشسانی (*Tensile*) انجام گرفت. با اعمال نیرویی معادل ۹۲/۵۰ نیوتن، مقاومت دوخت ۳/۷۰ نیوتن بر میلی‌مترمربع بیان شد. پانکاپالانگا و همکاران (۲۰۱٤) طی مطالعات خود در زمینه اثر سدیم سیلیکات بر بافت چرم بزی حاصل از دباغی کرومی، میزان مقاومت دوخت چرم مورد مطالعه را در نمونه شاهد ٦۲/۹٦ کیلوگرم بر سانتی‌متر و در تیمار ٦٪ سدیم سیلیکات ٦۵/۹۸ کیلوگرم بر سانتی‌متر گزارش کردند و بیان کردند که کیفیت چرم بزی تحت تیمار سدیم سیلیکات بهبود یافته است. فارکلی و همکاران (۲۰۱٤) پژوهش‌هایی در رابطه با دباغی کرومی پوست کرومی تهیه شده از شرکت‌های ایرانی و انگلیسی انجام دادند و مقاومت دوخت چرم گوسفندی تهیه شده از شرکت انگلیسی را ۳۳٤ نیوتن بر سانتی‌متر ومقاومت دوخت چرم تهیه شده از شرکت ایرانی را ٤۱۰/٤۸ نیوتن بر سانتی‌مترمربع گزارش کردند. پژوهشگران بر اساس استاندارد سازمان توسعه صنعت ملل متحد (UNIDO) که برای قدرت دوخت چرم گوسفندی نیوتن بر میلی‌متر ۵۰ بیان شده است نتایج حاصل از آزمون دوخت خود را تحلیل کرده و تفاوت میان دو تیمار را در ارتباط با تفاوت در کیفیت دباغی چرم‌ها اعلام کردند نتایج پژوهش حاضر در خصوص مقاومت دوخت قابل‌قبول بود و اختلاف با چرم‌های کرومی بزی وگوسفندی به تفاوت ساختار پوست و کیفیت دباغی مربوط می‌شود.

جدول ۱- بررسی ویژگی‌های آزمون مقاومت دوخت.

ویژگی مقاومت دوخت	خاویاری
نیرو (نیوتن)	۹۲/ ۵۰
قدرت دوخت (نیوتن بر میلی‌مترمربع)	۳/۷۰

مقاومت دوخت چرم کرومی ماهی خاویاری مطلوب گزارش شد و دارای قابلیت دوخت و همچنین قابلیت کاربرد در تولید کالاهای متنوع می‌باشد.

مقاومت کشسانی: نتایج حاصل از آزمون کشسانی در جدول ۲ بیان شد.

جدول ۲- بررسی ویژگی‌های آزمون مقاومت کشسانی.

ویژگی مقاومت کشسانی/ تکرار	شاهد (a)	خاویاری (b)	گوسفندی (c)
کشیدگی (درصد)	۳۹/۱٦	۷۱/٤۰	۳۲/۲٥
نیرو کششی (نیوتن بر میلی‌مترمربع)	۳۷/۲٥	٤٥/٤۰	۱۱/٥۲

a پوست خام ماهی خاویاری، b چرم کرومی ماهی خاویاری و c چرم کرومی گوسفندی.

فارکلی و همکاران (۲۰۱٤) طی پژوهش و مطالعه روی کیفیت چرم‌های گوسفندی از شرکت‌های مختلف، (ایرانی ۱ و انگلیسی ۲) حاصل از سه نوع دباغی کرومی، گیاهی و ترکیب کروم و گیاهی بیان کردند که میزان مقاومت کشسانی و میزان کشیدگی، در چرم دریافت شده از دو شرکت ایرانی به‌ترتیب ٦/٤۸ نیوتن برسانتی‌مترمربع و ٥۰/٥٪ و شرکت انگلیسی به‌ترتیب ٥/۷٤ نیوتن بر سانتی‌مترمربع و ۳۹/۱۷٪ گزارش شد. استاندارد (UNIDO) مقاومت کشسانی برای چرم گوسفندی ۱۰ نیوتن بر میلی‌مترمربع دلیل تفاوت در نتایج بیان شده را نیز کیفیت و شیوه‌های دباغی مختلف، بیان کردند. نتایج نشان‌دهنده برتری عملکرد شرکت ایرانی و احتمالاً به‌دلیل برتری کیفیت دباغی در چرم ایرانی بوده است. پانکاپالانگا و همکاران (۲۰۱٤) مطالعاتی در راستای کیفیت باتیک (نوعی چاپ رنگی روی چرم) بر اساس بررسی اثر غلظت سدیم سیلیکات به‌عنوان عامل پخش‌کننده موم دربافت چرم بزی که به روش کرومی دباغی شده انجام دادند. به‌منظور نیل به هدف خود مقاومت کششی چرم مورد آزمون را بررسی کردند. نتایج حاصل از سنجش مقاومت کششی ۱۱٦/۱۱ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیان شد. کیفیت چرم را بررسی کرده و مشاهده کردند که با اعمال سدیم سیلیکات به‌عنوان عامل پخش‌کننده واکس، ساختار چرم دارای کیفیت مطلوب می‌باشد. کاردکیان و همکاران (۲۰۰۹) مطالعاتی در جهت تولید چرم نرم از پوست سپرماهی و کاربرد آن در تولید محصولات چرمی، انجام دادند. در این راستا با سنجش میزان کشیدگی و مقاومت کشسانی، که به‌ترتیب ۳۲٪ و ۲٦٤ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیان شد، به نتایج مثبت و مؤثر جهت کاربرد چرم تولید شده دست یافتند. باکاردیت و همکاران (۲۰۱٥) براساس پژوهش‌های خود در زمینه پردازش چرم گاوی، مقاومت کشسانی برای این نمونه را ۹/۲۰۰ نیوتن و میزان نیروی اعمال شده را ۷۱/٦ نیوتن بر میلی‌متر بیان کردند. با نظر به استاندارد بین‌المللی (UNIDO) که مقاومت کشسانی و میزان کشیدگی را به‌ترتیب ۱۰ نیوتن بر میلی‌مترمربع و ٥۰ نیوتن بر میلی‌متر اعلام داشت. هو و همکاران (۲۰۰۸) پوست ماهی را با هدف تولید چرم، مورد مطالعه قرار دادند و در این راستا مقاومت کشسانی پوست ماهی قزل‌آلا و خاویاری، با شیوه دباغی یکسان را مقایسه و اعلام داشتند که پوست ماهی خاویاری با اعمال نیروی حدود ۷۱ نیوتن، ۲۲٪ کشیدگی و حدود ۱۱/٥ نیوتن بر میلی‌مترمربع مقاومت کشسانی و پوست ماهی قزل‌آلا با اعمال نیروی ۲۰ نیوتن، ۳٥٪ کشیدگی و ۱۲ نیوتن بر میلی‌مترمربع مقاومت کشسانی، پوست ماهی خاویاری با میزان کشیدگی کم‌تر به‌دلیل ساختار پوست و وجود پلاک‌های استخوانی مقاومت بیش‌تری دارد. در مطالعه حاضر نتایج حاصل از این آزمون در ارتباط با مقاومت کشسانی چرم ماهی خاویاری حاصل از دباغی کرومی بدین‌صورت بیان می‌شود: مقاومت کشسانی ٤٥/٤

نیوتن بر میلی‌مترمربع و میزان کشیدگی ۷۱/٤۰٪ که کیفیت چرم حاصل را از این منظر تأیید می‌کند. قدرت کشسانی به نوع ماده دباغ‌کننده و میزان آن بستگی دارد (جان، ۱۹۹۷).

مقاومت چسبندگی: به‌نظر می‌رسد این آزمون بر اساس تجربیات انجام می‌گیرد. آزمون مقاومت چسبندگی با وجود سادگی، در سنجش میزان اتصال لایه اعمال شده در مرحله پرداخت به سطح چرم، بسیار پرکاربرد بوده و نتایج حاصل از این آزمون دارای اهمیت می‌باشد. پانکاپالانگا (۲۰۱٤) با بررسی و مطالعاتی که در زمینه کیفیت باتیک روی چرم بزی انجام دادند بیان نمودند که چسبندگی باتیک (رنگ) به سطح چرم به هیدرولیز اسیدی کروم در رخ چرم ارتباط دارد که باعث چسبندگی رنگ‌های اسیدی به سطح چرم می‌شود. در پژوهش حاضر بعد از به‌کار بردن نوار چسب در نقاط مختلف سطح چرم و برداشت آن، هیچ اثری از ذرات لایه‌های پوشاننده رخ چرم، روی نوار چسب نبوده که نشان‌دهنده کیفیت چرم و اتصال مطلوب لایه‌های پرداخت به رخ چرم حاصل بود.

نتایج حاصل از آزمایش‌های شیمیایی

شمارش بار میکروبی کل (TVC): نتایج حاصل از شمارش بار میکروبی کل در جدول ۳ بیان شد.

جدول ۳- میزان بار باکتریایی کل در تیمارهای نمک در طی زمان.

تیمار	زمان				
	صفر	۵	۱۰	۱۵	۲۰
نمک ۱:۱	٤/۸۸±۰/۱۹^{aA}	٤/۳۰±۰/۰۱^{bA}	٤/۳٤±۰/۱۸^{bA}	٤/٤۲±۰/۲۱^{abA}	٤/٥٤±۰/۱٦^{abA}
نمک ۱:۲	٤/۸۸±۰/۱۹^{aA}	٤/۲۲±۰/۱۲^{bA}	٤/۲٤±۰/۱۱^{bA}	٤/۳٥±۰/۲۱^{abA}	٤/٤۱±۰/۱٤^{abA}

حروف متفاوت (**A**) در ستون‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میان تیمارها و حروف متفاوت (**a, b, c**) در سطرها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در طی زمان در تیمارها می‌باشند.

آزمایش‌های شیمیایی: بار میکروبی کل برای هر تیمار در پایان دوره‌های ۵ روزه به‌مدت ۲۰ روز انجام شد و معنی‌داری نتایج در طرح اسپیلت پلات بررسی شد.

پوست از زمان جدا شدن از دام تا شروع مراحل دباغی نیازمند نگهداری در شرایط مطلوب می‌باشد و این امر مستلزم کنترل پارامترهایی چون دما، رطوبت هوا، رطوبت پوست بارمیکروبی و... است. کاناگاراج و همکاران (۲۰۰۲) مطالعاتی در زمینه روش‌های نگهداری پوست انجام دادند و بیان کردند که روش نمک‌زنی و نگهداری در دمای سرد (۱۰- الی۲۰-) در کاهش میزان بار میکروبی مؤثر هستند. در پژوهش حاضر نیز این روش استفاده شد. نتایج حاصل از بررسی بار باکتریایی گویای رشد کم‌تر باکتری در تیمار ۱:۲ بود. در عمل نیز به همین صورت بوده و جهت نگهداری پوست قبل از دباغی، نسبت نمک به پوست جهت کاهش بار میکروبی دو برابر می‌باشد. رطوبت پوست را از ۷۰٪ به ۳۰٪ کاهش داد در صورتی که نمک‌زنی خشک رطوبت پوست را به کم‌تر از ۲۰٪ کاهش داد که در مرحله شستشو فرآیند دباغی اثر سوء داشته و باعث کاهش کیفیت چرم نهایی می‌شود پژوهشگران فوق روش نمک‌زنی تر را روشی مناسب‌تر جهت نگهداری پوست و تا حدی کنترل‌کننده فساد ناشی از باکتری دانستند.

رهیافت ترویجی

پوست ماهی به‌دلیل داشتن ویژگی‌هایی چون انعطاف‌پذیری، خاصیت ضد آبی، مقاومت مکانیکی بالا، مقاومت به خراشیده شدن، مقاومت نسبت به لک شدن و حفظ جلا در طول مدت استفاده، به یک ماده اولیه ایده‌ال جهت تولید محصولات متنوع و همچنین جایگزینی مناسب برای مواد با کارایی کم‌تر تبدیل شده و بسیار مورد توجه طراحان بزرگ دنیا و تولیدکنندگان قرار گرفته است. با توجه به این‌که پوست ماهی از پسماندهای شیلاتی و آلاینده محیط زیست محسوب می‌شود و با نظر به این‌که آلودگی ناشی از فرآیند تولید چرم از پوست ماهی نسبت به پوست دام بسیار کم‌تر بوده، از طریق کاهش پسماند شیلاتی باعث کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود. چرم ماهی یک محصول لوکس با قیمت بالاتر از چرم‌های غیرمعمول و کمیاب دیگر هم‌چون چرم حاصل از پوست تمساح، مار، مارمولک و شترمرغ بوده و از نظر اقتصادی بسیار و قادر به جذب سرمایه و پیشرفت در صنعت مد می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

کالاهای چرمی در سراسر جهان به شکل خاصی مورد توجه همگان قرار گرفته است. چرم تولیدی از پوست ماهی خاویاری نیز به واسطه داشتن ویژگی‌هایی اعم از طرح منحصربه‌فرد، انعطاف‌پذیری، مقاومت و... توجه صاحب‌نظران را به خود معطوف کرده است و قابلیت کاربرد در منسوجات، صنایع مختلف، کارگاه‌های تولید انواع لوازم چرمی، کالاهای لوکس و همچنین کارگاه‌های تولید صنایع دستی را دارد. همچنین با بهره‌گیری از علوم و تجارب مختلف و به‌واسطه استفاده بهینه از ضایعات شیلاتی به تبع تولید این محصول با ارزش، می‌توان گامی بلند در جهت پیشرفت این صنعت در کشور برداشت.

در پژوهش حاضر قابلیت دباغی پوست ماهی خاویاری و کیفیت چرم تولید شده مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌های انجام شده به‌منظور سنجش کیفیت چرم تولیدی شامل: مقاومت کشسانی، مقاومت دوخت، ثبات سایش و ثبات رنگ و مقاومت چسبندگی بود. نتایج حاصل، بیانگر کیفیت مطلوب برای چرم تولید شده بود.

منابع

1. Alla, J.P., Ramanathan, G., Umab, T.S., and Raoa, J.R. 2017. Fish Skin and Exotic Leathers. J. Amer. Chem. Assoc. 112: 2. 36-43.
2. Arashisara, Ş., Hisara, O., Kaya, M., and Yanik, T. 2004. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. Inter. J. Food Microbiol. 97: 209-214.
3. Bacardit, A., Baquero, G., Sorolla, S., and Ollé, L. 2015. Evaluation of a new sustainable continuous system for processing bovine leather. J. Clean. Prod. 101: 197-204.
4. Boran, G., Mulvaney, S.J., and Regenstein, J.M. 2010. Rheological properties of gelatin from silver carp skin compared to commercially available gelatins from different sources. J. Food Sci. 75: 565-571.
5. Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G., and Williot, P. 1999. A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in Western and Central Europe. J. Appl. Ichthyol. 15: 4-5. 224-227.
6. Elliott, D.G. 2000. Integumentary system In: Ostranfer, G.K (ED). The Laboratory fish. Acodemicpress, NewYork, Pp: 95-109.
7. Farkli, D.E.Ü.K.Ü., Giysilik, T.M.İ.T., Özelliklerinin, D.F.V.H., and Belirlenmesi, K.O. 2014. Comparative Determination of Physical and Fastness Properties of Garment Leathers Tanned with Various Tanning Materials for Leather Skirt Production.

8.Gaidou, C., Maereanu, M., Foiasi, T., Zengin, C.A., Karavana, H.A., Mutlu, M.M., and Basaran, B. 2013. Sturgeon skins a valuable resource for luxury leather industry. J. Leather Footwear, 13: 311-320.
9.John, G. 1997. Possible defects in leather production. Druk partners Rubeimann, Hemsbach. Pp: 4-10.
10.Kanagaraj, J., and Babu, N.K. 2002. Alternatives to salt curing techniques-A review.
11.Malardi, M.R., and Kargar Behbahani, F. 2008. Chemistry and leather technology. 356p.
12.Mckim, J.M., and Lien, G.J. 2001. Toxic responseses of the skin in schlenk, D. and Benson, W.H. (Eds). Target Organ Toxicity in Marine and freshwater Teleosts. Vol. Talor and francis. Pp: 151-224.
13.Mittal, A.K. 1997. Fish Epidermis In: sing, B.R. (ED). Advances infish research. Vol. 2, Narendra publishing House, delhi, Pp: 43-62.
14.Nasri, Sh. 1991. The global market for skin, leather and shoes leather. World commodity market pub. 659p.
15.Pancapalaga, W., Bintoro, V.P., Pramono, Y.B., and Triatmojo, S. 2014. The Chrome-tanned Goat Leather for High Quality of Batik. J. Indonesian Trop. Anim. Agric. 39: 3. 188-193.
16.Pyka, J., and Kolman, R. 2003. Feeding intensity and growth of Siberian sturgeon Acipenser baeri Brandet in pond cultivation. Archives of polish fisheries. 11: 287-294.
17.Steffens, W., Jähnichen, H., and Fredrich, F. 1990. Possibilities of sturgeon culture in Central Europe. Aquaculture, 89: 2. 101-122.
18.Yousefzadeh, E. 2006. Fundamentals ofindustrial leather producing & finishing. Tehran Resa Pub. 416p.
19.Yousefzadeh, E. 2016. Leather finishing. Tabriz, Onspub. 304p.
20.Żarłok, J., Śmiechowski, K., Mucha, K., and Tęcza, A. 2014. Research on application of flax and soya oil for leather fatliquoring. J. Cleaner Prod. 65, Pp: 583-589.
21.Zengin, A.C.A., Basaran, B., Karavana, H.A., and Mete, M. 2015. Fish Skins: Valuable Resources for Leather Industry. IULTCS Congress.