

STURGEON SKINS – A VALUABLE RESOURCE FOR LUXURY LEATHER INDUSTRY

PIELE DE STURIONI – O RESURSĂ PREȚIOASĂ PENTRU INDUSTRIA DE PIELĂRIE DE LUX

Carmen GAIDAU^{1*}, Marilena MAEREANU², Traian FOIASI¹, Candaş Adığüsel ZENGİN³,

Hüseyin Ata KARAVANA³, Mehmet Mete MUTLU³, Behzat Oral BITLISLI³, Bahri BASARAN³

¹INCDTP - Leather and Footwear Research Institute Division, 93 Ion Minulescu St, sector 3, Bucharest, 031215, e-mail: carmen.gaidau@icpi.ro

²SC Danube Research Consulting Ltd, 8 Intrarea Presei St, sector 1, Bucharest, 013175, e-mail: marilena.maereanu@gmail.com

³Ege University, Engineering Faculty, Leather Engineering Department, 35100, Bornova, Izmir, Turkey, e-mail: bahri.basaran@ege.edu.tr

STURGEON SKINS – A VALUABLE RESOURCE FOR LUXURY LEATHER INDUSTRY

ABSTRACT. This research paper presents sturgeon skins as a valuable resource for the luxury leather industry. Although less known for their use in the field of leather garments, sturgeon skins show a distinct alternation between skin and bony shields that suggests the possibility of manufacturing fashion accessories in the current fashion trends. The difficulty of processing technologies results from the peculiar structure of the skin without scales, but rich in bony protrusions. The paper presents the main characteristics of sturgeon skin processing, physical-mechanical and chemical properties, as well as the possibility of manufacturing luxury accessories. Research suggests a superior utilization of a byproduct of the fish processing industry and brings original contributions to knowledge regarding the properties of sturgeon skins.

KEY WORDS: sturgeon, fish skin, luxury leathers, exotic leathers, fish byproduct

PIELE DE STURIONI – O RESURSĂ PREȚIOASĂ PENTRU INDUSTRIA DE PIELĂRIE DE LUX

REZUMAT. Lucrarea de cercetare prezintă piele de sturioni ca o resursă prețioasă pentru industria de pielărie de lux. Mai puțin cunoscute ca utilizare în domeniul confecțiilor de piele, pieile de sturioni prezintă o alternanță deosebită de piele și scuturi osoase care sugerează posibilitatea realizării unor accesoriu în tendințele actuale ale modei. Dificultatea tehnologiilor de prelucrare rezultă din structura deosebită a pielii lipsite de solzi, dar bogată în protuberanțe osoase. Se prezintă caracteristicile principale ale prelucrării pieilor de sturioni, proprietățile fizico-mecanice, chimice și posibilitățile de realizare a unor confecții din categoria de lux. Cercetarea propune valorificarea superioară a unui subprodus din industria de prelucrare a peștelui și aduce contribuții originale la cunoașterea proprietăților pieilor de sturioni.

CUVINTE CHEIE: sturion, piele de pește, piei de lux, piei exotice, subproduse de pește

LES CUIRS D'ESTURGEON – UNE RESSOURCE PRÉCIEUSE POUR L'INDUSTRIE DU CUIR DE LUXE

RÉSUMÉ. Cet document de recherche présente les cuirs d'esturgeon comme une ressource précieuse pour l'industrie du cuir de luxe. Moins connu pour son utilisation dans le domaine des vêtements en cuir, le cuir d'esturgeon a une alternance spéciale de la peau et du boucliers d'os qui suggère la possibilité de fabriquer d'accessoires dans les tendances actuelles en matière de mode. La difficulté des technologies de traitement résulte de la structure particulière de la peau sans écailles, mais riche en saillies osseuses. On présente les principales caractéristiques du traitement des cuirs d'esturgeon, les caractéristiques physico-mécaniques et chimiques, les possibilités de fabriquer une catégorie d'accessoires de luxe. La recherche suggère une meilleure utilisation d'un sous-produit de l'industrie du poisson et apporte des contributions originales à la connaissance des propriétés des cuirs d'esturgeon.

MOTS CLÉS: esturgeon, cuir de poisson, cuirs de luxe, cuirs exotiques, sous-produits de poisson

INTRODUCTION

General Aspects on Fish Skins and Their Use in the Leather and Leather Goods Industry

Fish skin processing tradition leather is extremely old in China, where a community known as the Fish Skins Tribe (Hezhe) managed to obtain the most varied materials from different types of fish skins, soft as cotton or rigid as wood, which they used to make all

INTRODUCERE

Aspecte generale privind piele de pește și utilizarea lor în industria de pielărie și confecții de piele

Tradiția prelucrării pieilor de pește este extrem de veche în China, unde o comunitate cunoscută sub numele de Tribul Pieilor de Pește (Hezhe) a reușit să obțină din diverse tipuri de piei de pește cele mai variate materiale, moi ca bumbacul sau rigide ca lemnul, din care confectionau toate tipurile de

* Correspondence to: Carmen GAIDAU, INCDTP - Leather and Footwear Research Institute Division, 93 Ion Minulescu St, sector 3, Bucharest, 031215, e-mail: carmen.gaidau@icpi.ro

kinds of clothing (from underwear to hats, dresses, shoes, sewing thread, etc.), as well as watercrafts. Details regarding processing techniques are poor, but it is known that these skins were waterproof and perfectly suited to make clothing for fishermen.

There are few data in the literature on fish skin processing techniques, as the development of these technologies requires a long time and practical experience in the field. Recently, golf gloves made of fish skin were launched; the leather surface has a remarkable gripping ability generated by the marks left after removing the scales.

This property, along with water resistance and great mechanical strength, makes fish skin an ideal and hygienic material for the manufacture of a wide range of protective gloves, as an alternative to other materials with lower performance.

Another direction of application of fish skins is that of the luxury fashion industry, which has not experienced the effects of the economic crisis and which has the capacity to absorb this insufficiently capitalized resource. Designers such as Dior or Prada have used fish skins to make bags, and Pelicano has had success with fish skin jackets in the most important fashion shows in Paris. Isaac Mizrahi is one of the fashion designers whose salmon skin creations have been exhibited in the Cooper Hewitt Museum in New York, which demonstrates that this material is flexible, durable, scratch and stain resistant, fully waterproof and does not lose its luster over time. There is little literature available on the resistance values of these skins, although they are said to be as strong as sheep skins, while shark skins are even 6 times stronger than any mammalian skin. Fish skin processing technologies are reported to be less polluting than those of other types of skins, and the final product is a luxury product with a much lower price than that of exotic skins (alligator, lizard, snake, ostrich, etc.). Fish skin processing is a superior way of recovering a waste from fish processing industry. The "Aqua by-products" program [1] was created for fish farmers in Ireland, Norway and Spain, and targets fish waste management, exchange of experience regarding the application of best practices in waste management in accordance with national and European legislation. One of the treaties signed in 1992 by the six Black Sea countries is the Convention on the Protection of the

îmbrăcăminte (de la lenjerie la pălării, rochii, încăltări, ață de cusut etc.), dar și ambarcațiuni. Detaliile privind tehniciile de prelucrare sunt sărace, dar se cunoaște faptul că aceste piei erau impermeabile și perfect adaptate pentru realizarea îmbrăcăminteii pentru pescari.

Sunt puține date în literatură privind tehniciile de prelucrare a pieilor de pește, punerea la punct a acestor tehnologii de firmă necesitând timp îndelungat și experiență practică în domeniu. Recent, s-au lansat mănușile de golf confecționate din piei de pește, piei cu o suprafață caracterizată de capacitatea de prindere deosebită generată de amprentele lăsate în urma îndepărterii solzilor.

Această proprietate, alături de rezistența la apă și rezistența mecanică deosebită, face din pielea de pește un material ideal, igienic pentru confecționarea unei game largi de mănuși de protecție, ca alternativă la alte tipuri de materiale cu performanțe inferioare.

O altă direcție de utilizare a pieilor de pește o reprezintă cea a industriei de modă de lux, industrie care nu a cunoscut efectele crizei economice și care are capacitatea de a absorbi această resursă insuficient valorificată. Creatori ca Dior sau Prada au utilizat pielea de pește pentru realizarea de genți, iar Pelicano a avut succes cu jachete din piele de pește la cele mai importante prezentări de modă din Paris. Isaac Mizrahi este unul din creatorii de modă ale cărui creații din piele de somon sunt expuse la muzeul Cooper Hewitt din New York și care demonstrează că acest material este suplu, durabil, rezistent la zgâriere și pătare, complet impermeabil și nu își pierde în timp luciul. Sunt puține informații de literatură privind valorile de rezistență ale acestor piei, deși se afirmă că sunt la fel de rezistente ca și pieile de ovine, în timp ce pieile de rechin sunt chiar de șase ori mai rezistente decât orice piele de mamifer. Se afirmă că tehnologiile de prelucrare a pieilor de pește sunt mai puțin poluante decât cele ale altor tipuri de piei și produsul final este un produs de lux, cu un preț mult mai mic decât al pieilor exotice (aligator, șopârlă, șerpi, struț etc.). Prelucrarea pieilor de pește reprezintă o modalitate superioară de valorificare a unui deșeu din industria de prelucrare a peștelui. Programul "Aqua by-products" [1] a fost creat pentru fermierii de pește din Irlanda, Norvegia și Spania și vizează managementul deșeurilor de pește, schimbul de experiență privind aplicarea celor mai bune practici de management al deșeurilor în conformitate cu legislația națională și cea europeană. Unul din tratatele semnate în 1992 de cele șase țări riverane Marii Negre este Convention on the

Black Sea Against Pollution and Black Sea Strategic Plan, which refers to fighting land pollution sources, sustainable development of human activities and sustainable management of marine resources [2].

The impact of water pollution prevention in the Black Sea coast area is clear when considering the statistics which show that about 60-70% of fish is processed and only 40% is consumed fresh [3]. It is thus estimated that the Black Sea coast area yields 76,657 tons of organic waste per year [4] from fish processing.

Fish processing activity in the Black Sea coast area generates pollution, which can affect the ecosystem over time. It is known that in regions rich in fish resources, such as Alaska, Australia, Canada, Korea, there are numerous manufacturers who process fish skin and other types of waste such as fish fats as biodiesel. Fish skin production is said to be viable in combination with fish processing activity and is effective for a niche export market.

Sturgeon, a New Leather Resource with Remarkable Esthetic Characteristics

Sturgeon skin has recently returned to the attention of researchers [5-7] and manufacturers [8] due to its very exotic appearance and insufficient knowledge regarding the processing of a dermo-bony material different from that of known fish.

The importance of sturgeon reared in aquaculture systems compared to those grown naturally [9] can be seen from the statistics presented below (Figure 1). Also, the increase in the production of sturgeon in recent years is remarkable, as Figure 2 shows.

Protection of the Black Sea Against Pollution and Black Sea Strategic Plan, care se referă la combaterea surselor de poluare terestră, dezvoltarea durabilă a activităților umane și managementul durabil al resurselor marine [2].

Impactul prevenirii poluării apelor în zona de coastă a Mării Negre este evident atunci când se ia în considerare faptul că datele statistice arată că aproximativ 60-70% din peștele produs este procesat și numai 40% se consumă proaspăt [3]. Se estimează astfel că în zona de coastă a Mării Negre există anual 76.657 t de deșeuri organice [4] de la prelucrarea peștelui.

Activitatea de procesare a peștelui în zona de coastă a Mării Negre generează poluare, ceea ce poate afecta în timp ecosistemul. Se cunoaște faptul că în regiuni bogate în resurse de pește, cum sunt Alaska, Australia, Canada, Coreea, s-au dezvoltat numeroși producători care prelucrează pielea de pește sau alte tipuri de deșeuri cum sunt grăsimile de pește sub formă de biodiesel. Se afirmă că producția de piele de pește este viabilă în cazul asocierii cu activitatea de procesare a peștelui și este eficientă pentru o nișă de piață, de export.

Sturionii, o resursă nouă de piele cu caracteristici estetice deosebite

Pielea de sturioni a revenit în ultimii ani în atenția cercetătorilor [5-7] și producătorilor [8], datorită aspectului extrem de exotic și cunoștințelor reduse în prelucrarea unui material dermo-osos diferit de cel al peștilor cunoscuți.

Importanța sturionilor crescuți în sisteme de acvacultură comparativ cu cei crescuți natural [9] se poate observa din datele statistice prezentate mai jos (Figura 1). De asemenea, creșterea valorică a producției de sturioni în ultimii ani este remarcabilă, după cum se poate vedea în Figura 2.

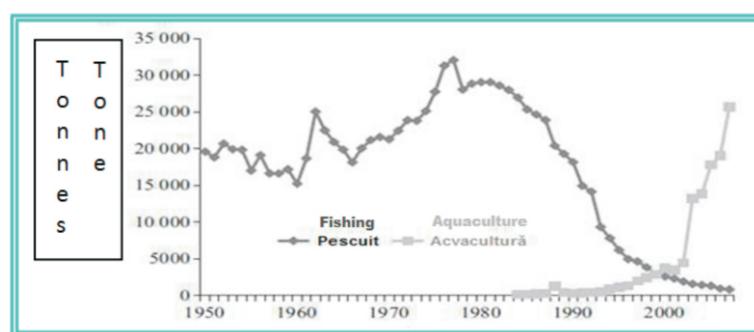


Figure 1. Official statistical data (FAO, 2009) of global production for all sturgeon species
Figura 1. Date statistice oficiale (FAO, 2009) ale producților globale pentru toate speciile de sturioni

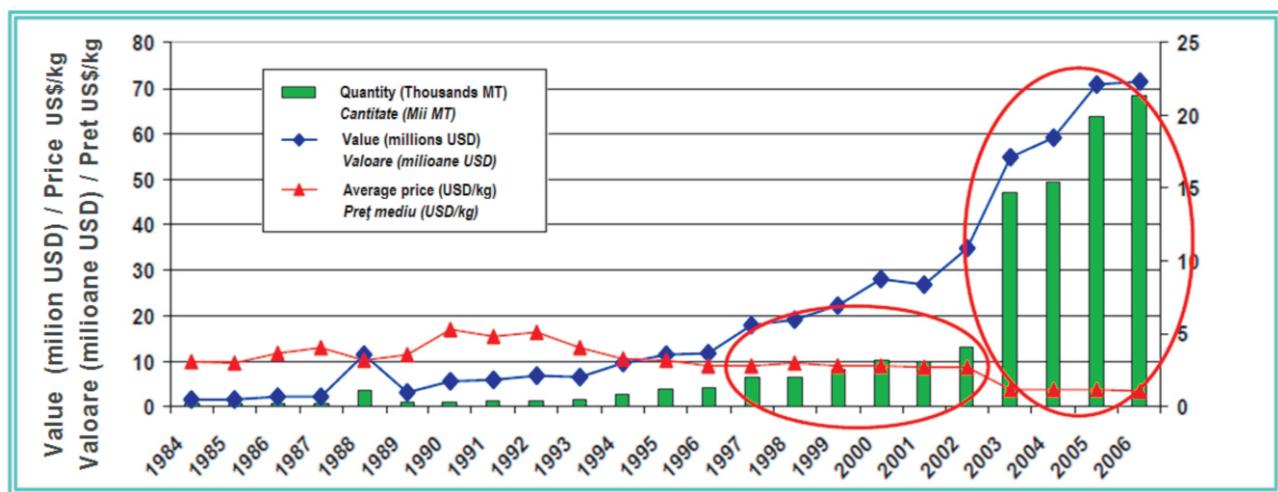
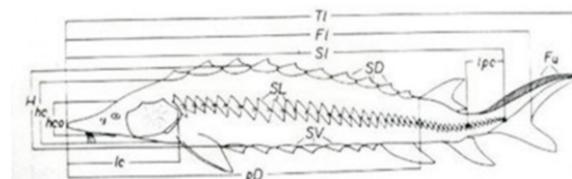


Figure 2. Variation of global production and costs for sturgeon (all species) between 1984 and 2006 [10]

Figura 2. Variația producărilor globale și a costurilor pentru storioni (toate speciile) în perioada 1984-2006 [10]

The main features [11] used in the taxonomic description of sturgeon [12] are: total length (TL), standard length (SL), head length, number of lateral shields (SL), number of dorsal shields (SD), number of ventral shields (SV), number of branchial thorns (Sp.br.), etc. (Figures 3 and 4). The morphometric characteristics of Russian sturgeon can be summarized as follows:

A 16-35; SD (5) 10-15 (19); SL (28) 30-43 (50); SV 6-14; Sp. br. 15-31.

Figure 3. Morphometric characteristics of species *Acipenser gueldenstaedti*Figura 3. Caracterele morfometrice la specia *Acipenser gueldenstaedti*Figure 4. Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti*)Figura 4. Nisetrul (*Acipenser gueldenstaedti*)

Principalele caracteristici [11] care se utilizează la descrierea taxonomică a storionilor [12] sunt: lungimea totală (TL), lungimea standard (SL), lungimea capului, număr de scuturi laterale (SL), număr de scuturi dorsale (SD), număr de scuturi ventrale (SV), număr de spini branhiiali (Sp.br.) etc. (Figurile 3 și 4). La nisetru caracterele morfometrice pot fi sintetizate astfel:

EXPERIMENTAL

Elaborating the Technology for Sturgeon Skin Processing

In developing sturgeon skin processing technology, prior experience in processing crap and trout skin were considered [13], as well as the few references to the literature on fish skin processing [14-16] and the results of experimentation with tanning variants using chromium salts, organic tanning (aldehydes/syntans) or vegetable tanning. The most important work stages took into account a number of known features of fish skins: high collagen solubility [17] and characteristic odor mainly due to trimethylamine, as well as alcohols and carbonyls, the latter generated by the decomposition of lipids by lipoxygenase [18]. The dissolution of these odor-generating compounds, in cold saline solutions, as well as surfactant emulsions and organic solvent, is the key step in fish skin processing. The structure of the dermis which lacks volume and orientation of collagen fibers in a linear direction, adapted to the aquatic environment, are another critical issue in sturgeon skin processing.

For the development of sturgeon skin processing technology, several tanning variants were attempted, according to the framework technology presented in Table 1. Evaluation of aesthetic characteristics, softness, physical and mechanical strength enabled us to select the vegetable tanning variants as those that preserve the natural and exotic look of sturgeon skins.

Table 1: Generic technology for sturgeon skin processing
Tabelul 1: Tehnologie cadru de prelucrare a pieilor de sturioni

Operation <i>Operațiune</i>	Remarques <i>Observații</i>
Soaking <i>Înmuiere</i>	-
Saline water at 25°C, every 3 hours, for 12 hours <i>Apă salină la 25°C, se repetă la 3 ore, timp de 12 ore</i>	
Fleshing <i>Descărñare</i>	

PARTEA EXPERIMENTALĂ

Elaborarea tehnologiei de prelucrare a pieilor de sturioni

În elaborarea tehnologiei de prelucrare a pieilor de sturioni s-a luat în considerare experiența anterioară în prelucrarea pieilor de crap, păstrăv [13], cele câteva referințe de literatură privind prelucrarea pieilor de pește [14-16] și rezultatele experimentării variantelor de tăbăciri cu săruri de crom, organice (aldehyde/sintani) sau cu tananți vegetali. Cele mai importante etape de lucru au avut în vedere o serie de particularități cunoscute ale pieilor de pește: solubilitatea mare a colagenului [17] și mirosul caracteristic datorat în principal trimetilaminei, dar și alcoolilor și carbonililor, aceștia din urmă generați prin acțiunea de descompunere a lipidelor de către lipoxygenază [18]. Dizolvarea acestor compuși generator de miros, atât în soluții saline reci, cât și în emulsiile de tenside și solvent organic, reprezintă etape cheie în prelucrarea pieilor de pește. De asemenea, structura lipsită de volum a dermei și orientarea fibrelor de colagen într-o direcție liniară, adaptată la mediul acvatic, reprezintă un alt punct critic în prelucrarea pieilor de sturioni.

Pentru elaborarea tehnologiei de prelucrare a pieilor de sturioni s-au experimentat mai multe variante de tăbăcire în acord cu tehnologia cadru prezentată în Tabelul 1. Evaluarea caracteristicilor estetice, moliciunii, rezistenței fizico-mecanice a permis selectarea variantelor de tăbăcire cu tananți vegetali ca fiind cele care conservă aspectul natural, exotical pieilor de sturioni.

Table 1: Continued
Tabelul 1: Continuare

Operation <i>Operațiune</i>	Remarques <i>Observații</i>
Degreasing at 25°C with tensides and organic solvent <i>Degresare la 25°C cu agenți tensioactivi și solvent organic</i>	
Soaking in saline water at 25°C, with tensides and bactericide, for several days <i>Înmuiere în apă salină, la 25°C, cu adaos de agent tensioactiv și bactericid, timp de câteva zile</i>	
Liming with sodium sulphide <i>Cenușărire cu sulfură de sodiu</i>	-
Washing <i>Spălare</i>	-
Deliming <i>Decalcificare</i>	-
Washing <i>Spălare</i>	Bating if necessary <i>Sămăluire, dacă este necesar</i>
Pickling with organic acids <i>Piclare cu acizi organici</i>	-
Tanning with chromium salts or vegetable tannins <i>Tăbăcire minerală, organică sau cu tananți vegetali</i>	Control of cross section penetration <i>Se verifică pătrunderea secțiunii</i> 
Fatliquoring <i>Ungere</i>	-
Fixing <i>Fixare</i>	-
Rest, stretched drying, conditioning, polishing, staking, surface finishing <i>Odihnă, uscare tensionată, recondiționare, polizare, ștoluire, finisare de suprafață</i>	

Physical-Mechanical, Chemical and Structural Stereomicroscopic Analysis of Sturgeon Skins

We compared the most significant features of sturgeon skins with those of trout skins, vegetable tanned, under the same conditions and of similar thickness. To determine the softness of sturgeon skins, we have chosen skins with a wider surface for

Analiza fizico-mecanică, chimică, structurală prin stereomicroscopie a pieilor de sturioni

S-au comparat cele mai semnificative caracteristici ale pieilor de sturioni de grosimi similare cu cele ale pieilor de păstrăv, tăbăcite vegetal, în aceleasi condiții. Pentru determinarea moliciunii pieilor de sturioni s-au ales pieile cu suprafață mai mare, pentru care

accessible measurement in bony shield areas.

Methods for physical-mechanical analyses: tensile strength and elongation (SR ISO 3376), tear strength and load (SR EN ISO 3377-1), softness (SR EN ISO 17235).

Methods for chemical analyses: volatile matter content (SR EN ISO 4684), extractable matter content (SR EN 4048), total ash (SR EN ISO 4047).

Histological structure analyses: stereomicroscopy (LEICA SAP0 Stereomicroscope).

RESULTS AND DISCUSSIONS

Mechanical and physical analyses have been carried out in comparison with salmonized trout skins processed using the same technologies and compared with literature data. Results (Figure 5) indicate comparable strength to that of vegetable tanned tilapia fish skins [14], the elongation is lower, however, due to a different technological process and to the bony shields in the dermis structure. The presence of bony shields can also be seen from the high values of ash content, compared to trout skins (Figure 6). Although considered very heterogeneous in terms of fat content, which varies between 6.07 and 18.49% in finished skins [6], in our technologies we noticed the absence of fish odor and a content of extractable substances of 9.92% (Figure 6).

măsurarea a fost accesibilă în zonele dintre scuturile osoase.

Metode de analiză fizico-mecanică: rezistență la tracțiune și a alungirii (SR ISO 3376), rezistență la sfâșiere (SR EN ISO 3377-1), moliciușă (SR EN ISO 17235).

Metode de analiză fizico-chimice: conținutul în materii volatile (SR EN ISO 4684), substanțe extractibile (SR EN 4048), cenușă totală (SR EN ISO 4047).

Metode de analiză a structurii histologice: stereomicroscopie (Stereomicroscop LEICA SAP0).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Analizele fizico-mecanice au fost efectuate în comparație cu pieile de păstrăv somonizat prelucrate cu aceleași tehnologii și comparate cu date de literatură. Rezultatele (Figura 5) indică rezistențe comparabile cu cele ale peștilor de tilapia obținute cu tananți vegetali [14], alungirile fiind însă mai mici, datorită unui proces tehnologic diferit și prezenței scuturilor osoase în structura dermei. Prezența scuturilor osoase se poate observa și din valorile mari ale conținutului în cenușă, comparativ cu pieile de păstrăv (Figura 6). Deși considerate foarte heterogene în ceea ce privește conținutul de grăsimi, conținutul variind în pieile finite între 6,07-18,49% [6], în tehnologiile noastre s-a observat lipsa mirosului de pește și un conținut de 9,92% substanțe extractibile (Figura 6).

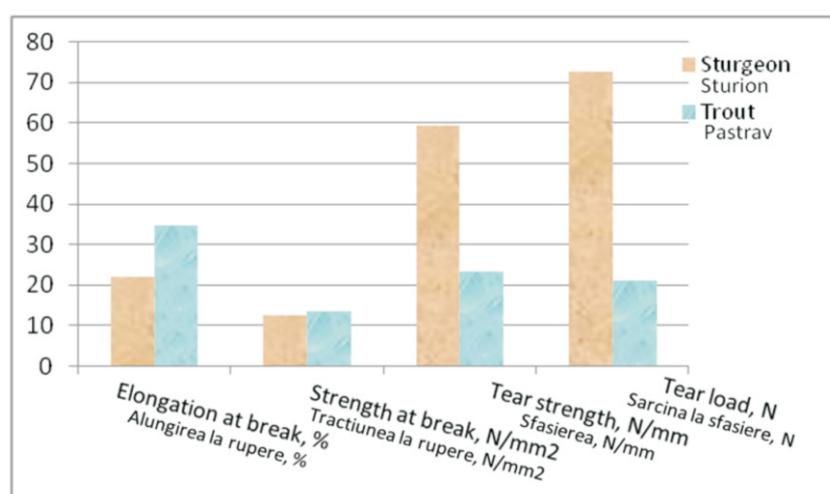


Figure 5. Physical-mechanical strength of processed fish skins
Figura 5. Rezistență fizico-mecanică a pieilor de pește prelucrate

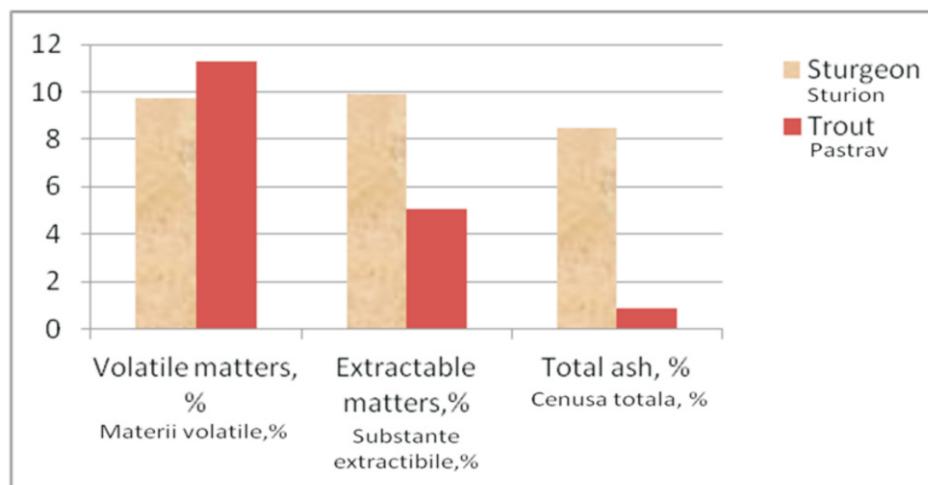


Figure 6. Chemical characteristics of sturgeon skins compared to trout skins
Figura 6. Caracteristici chimice pentru piele de sturion comparativ cu cele de păstrăv

Assessment of softness (Figure 7) and aesthetic appearance have led to the selection of vegetable tanning variants as the best variants able to generate both aesthetic appearance and improved flexibility, compared to other tanning alternatives, without affecting the integrity of bony shields.

Evaluările de moliciune (Figura 7) și aspect estetic au permis selectarea variantelor de tăbăcire cu tananți vegetali ca fiind cele mai apte pentru a genera atât aspectul estetic, cât și o flexibilitate ameliorată, comparativ cu alte variante de tăbăcire, fără a afecta integritatea scuturilor osoase

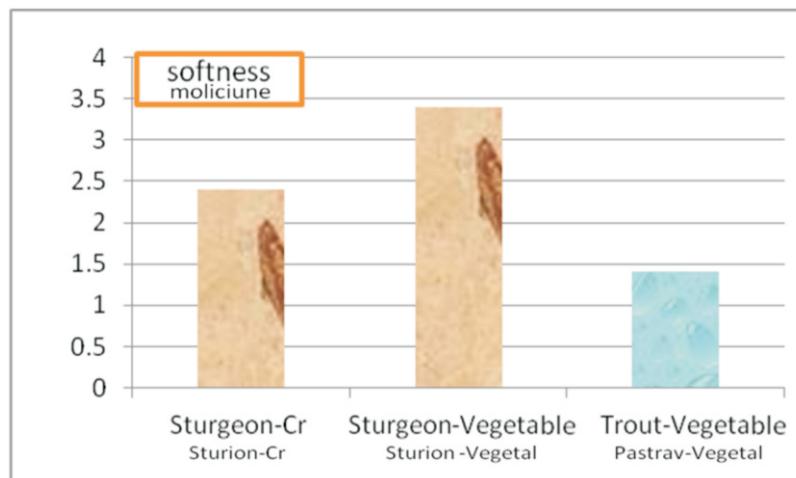


Figure 7. Softness of various processed sturgeon skins compared to vegetable tanned trout skins
Figura 7. Moliciunea pieilor de sturioni diversi prelucrați comparativ cu păstrăvii tăbăciți vegetal

Histological structure analysis of finished sturgeon skins confirm literature data on the parallel alignment of collagen fibers (Figure 8a and c) and the complex appearance of the grain consisting of an alternation of skin and bony shields, well anchored in the dermis (Figure 8b).

Analiza de structură histologică a pieilor finite de sturion confirmă datele de literatură privind alinierea paralelă a fibrelor de colagen (Figura 8a și c) și aspectul complex al feței pieilor format din alternanțe de piele și scuturi osoase, bine ancorate în dermă (Figura 8b).

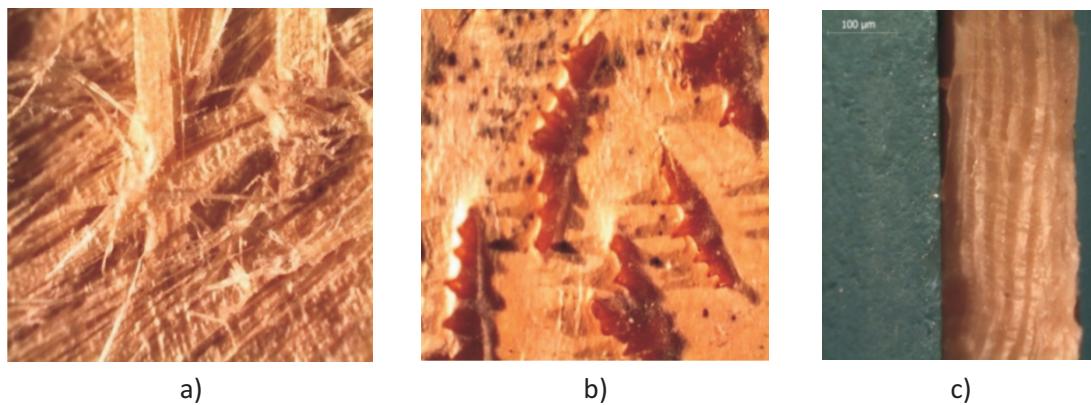


Figure 8. Stereomicroscopic image of vegetable tanned sturgeon skins (20x),
flesh side (a), grain side (b) and cross-section (c)

Figura 8. Imaginea stereomicroscopică a pieilor de sturioni tăbăciți vegetal (20x),
partea de carne (a), partea de față (b) și secțiune transversală (c)

The skins were evaluated in terms of aesthetics and integrated into the Ethno-Morphism Collection developed by the ICPI Design Group, intended for a market niche specialized in luxury catwalk collections (Figure 9).

Pieile realizate au fost evaluate din punct de vedere estetic și integrate în colecția Etno-Morphism elaborată de Grupul de Design al ICPI, destinate unei nișe de piață specializate în colecții de catwalk și lux (Figura 9).



Figure 9. Integrating sturgeon skins into the Ethno-Morphism Collection
Figura 9. Integrarea pieilor de sturioni în colecția Etno-Morphism

CONCLUSIONS

This paper brings contributions to the knowledge of new raw materials for the leather, footwear, leather goods and leather accessories industry with outstanding aesthetic features in current fashion

CONCLUZII

Lucrarea aduce contribuții la cunoașterea unei materii prime noi pentru industria de pielărie și confecții încălțăminte, marochinărie și accesorii din piele, cu caracteristici estetice deosebite, în tendințele

trends. Information regarding tanning methods, resistance, chemical and structural features enriches the insufficient knowledge in this area and provides a new market niche with opportunities to develop related eco-efficient activities for fish producers.

Acknowledgements

This work was funded by UEFISCDI and TUBITAK within Romania-Turkey bilateral collaboration projects, contract no. 602/2013 and contract no. 112M393/2013, respectively.

actuale de modă. Informațiile privind metodele de tăbăcire, caracteristicile de rezistență, chimice și structurale îmbogățesc cunoștințele reduse în acest domeniu și oferă o nișă de piață nouă cu posibilități de dezvoltare a unor activități conexe eco-eficiente pentru producătorii de pește.

Mulțumiri

Cercetările au fost finanțate de UEFISCDI și TUBITAK în cadrul proiectelor de colaborare bilaterală România-Turcia, contract nr. 602/2013 și respectiv contract nr. 112M393/2013.

REFERENCES

1. www.intrafish.no
2. www.blacksea-commission.org
3. Duzgunes, E., Erdogan, N., *Turkish J Fish Aquat Sci*, **2008**, 8, 181-192.
4. Bhaskar, N., Sudeepa, E.S., Rashmi, H.N., Selvi A.T., *Bioresource Technol*, **2007**, 98, 2758–2764.
5. Hu, Z., Cheng, J., Qian, M., Chen Q., *Journal of Wuhan Institute of Technology*, **2008**, 3, www.cnki.com.cn.
6. Qiang, T., Study on the leather making technology of sturgeon skin, XXXII Congress of the IULTCS, 28-31 May **2013**, Istanbul, 94.
7. Puntener, A.G., Fish leather traditional crafts and industrial goods, XXXII Congress of the IULTCS, 28-31 May **2013**, Istanbul, 32.
8. <http://englishrussia.com/2013/10/31/making-stuff-from-fish-skins/>
9. Dicu (Stroe), M.D., Research on elaborating a breeding model for starry sturgeon Acipenser Stellatus (Pallas 1771), under the conditions of an industrial recirculating aquaculture system (in Romanian), PhD thesis, "Dunarea de Jos" University, Galati, **2013**.
10. Ceapă, C., Sturgeon meat market - key issue for sturgeon aquaculture success, 2nd Annual Conference on Sturgeon Farming, **2008**, Warsaw, Poland.
11. Maereanu, M., Intensive breeding system for Russian sturgeon (Acipenser gueldenstaedti) (in Romanian), PhD thesis, "Dunarea de Jos" University, Galati, **2011**.
12. Bronzi P., Rosenthal, H., Gessner, J., Global sturgeon aquaculture production: an overview, *J Appl Ichthyol*, **2011**, 27, 169-175.
13. Bostaca, Gh., Crudu, M., Considerations on Fish Skin Processing, *Revista de Pielărie Încăltăminte (Leather and Footwear Journal)*, **2013**, 13, 3, 211-220.
14. US Patent 4,877,410, 31 Oct, **1989**.
15. US Patent 4,755,186, 5 July, **1988**.
16. Fockink, D.H., Simoes, M.R., Piana, P.A., Maluf, M.L.F., Boscolo, W.R., Feiden, A., *Journal of Soc. Leath. Technol. Chem*, **2012**, 97, 56-61.
17. BASF, Blue Book, Pocket Book for the Leather Technologist, Fourth edition, revised and enlarged, BASF Aktiengesellschaft 67056 Ludwigshafen Germany, <http://www.bASF.com/leather>, 83.
18. Sen, D.P., Advances in Fish Processing Technology, Allied Publishers, **2005**, 122.