

---

REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT

# **Evaluarea statusului morfologic și efectul unor contaminanți asupra compoziției și calității cărnii de pește**

---

Doctorand: **Pece (Mastan) Oana Andreea**

---

Conducători de doctorat: **Prof. Univ. Dr. Aurel Damian**  
**Prof. Univ. Dr. Mihaiu Marian**

---



## INTRODUCERE

Alegerea prezentei teme de cercetare, pune în evidență importanța consumului de pește, care a devenit un aliment cu un rol foarte important în stilul de viață a omului, datorită proteinelor de înaltă calitate, vitaminelor, substanțelor minerale și acizilor grași polinesaturați. Gradul de digestibilitate crescut a peștelui, reprezintă un factor esențial, comparativ cu alte proteine de origine animală. În România, preferințele pentru carnea de pește au crescut treptat, de la un an la altul, conform statisticilor. Peștele este apreciat datorită nivelului scăzut de sodiu (Na), metionină și treonină, prezentând un exces de lizină. Produsele, pe bază de pește se pot întâlni sub diferite forme: pește viu, pește proaspăt, pește congelat sau supus diferitelor tratamente termice sau de afumare.

Abordarea acestui studiu a avut ca scop principal aducerea unui plus de informație științifică dintr-o altă perspectivă, urmărind determinarea însușirilor morfologice, influența unor factori externi asupra compoziției și calității cărnii de pește și impactul unor contaminanți (metale grele și hidrocarburi aromatice policiclice), asupra păstrăvului din zona Transilvania, România.

Privind dezvoltarea continuă la nivel global, în toate domeniile - industrial, agricol, alimentar, cât și a creșterii masive a populației, aceasta a dus la poluarea cu metale grele, care a devenit o problemă majoră, de mare actualitate, privind sănătatea mediului înconjurător. Metalele grele se găsesc în diferite concentrații în sol, apă, aer, de unde ajung în produsele animale și vegetale. Acestea sunt o categorie de poluanți toxici și în același timp, stabili, dar cu importanță deosebită în ecosistem.

Nerespectarea condițiilor de siguranță alimentară poate duce la riscuri majore privind sănătatea consumatorului, datorită faptului că peștele reprezintă un aliment extrem de perisabil.

Perisabilitatea este dată de conținutul ridicat de apă din organism, conținutul de grăsimi ușor oxidabile și pH-ul aproape neutru - aspecte care accentuează deteriorarea calității peștelui.

Utilizarea diferitelor tratamente termice aplicate cărnii de pește, duce la formarea de compuși care pot deveni toxici pentru organismul uman. Procedeele termice de prelucrare a alimentelor fie prin metode corect realizate, de cele mai multe ori, fie prin aplicarea unor metode „abuzive”, formează în produsul final, hidrocarburi aromatice policiclice.

## STRUCTURA TEZEI

Teza de doctorat intitulată „**Evaluarea statusului morfologic și impactul unor contaminanți asupra compoziției și calității cărnii de pește**”, cuprinde un număr de 194 de pagini și prezintă o iconografie specifică, cu un număr de 104 de figuri și de 32 de tabele.

**Prima parte a tezei** - stadiul actual al cunoașterii, cuprinde un număr de 50 pagini și este structurată în 6 capitole.

**Capitolul I** - „*Considerații generale privind Ordinul Salmoniformes*”, cuprinde informații despre speciile din familia Salmonidae, procesul evolutiv și clasificarea taxonomică și sistematică a Ordinului Salmoniformes.

**Capitolul II**, intitulat „*Noțiuni generale privind morfologia la pește*”, cuprinde aspecte anatomice de bază, formele și segmentele corporale ale peștilor.

**Capitolul III** - „*Particularități morfologice la păstrăv*”, prezintă noțiuni privind morfologia, coloritul, habitatul, dimensiunile, masa corporală și particularitățile de reproducție, la păstrăvul fântânel și curcubeu.

**Capitolul IV** - „*Biometria peștilor*”, aduce informații privind măsurătorile somatice și indici corporali la pește.

**Capitolul V** - „*Noțiuni privind conceptul de calitate și prospețimea peștelui*”, surprinde aspectele privind caracteristicile peștelui proaspăt și compoziția chimică a cărnii de pește.

**Capitolul VI** - „*Contaminanți și efectele toxice asupra peștelui*”, prezintă date despre contaminarea cu metale grele și hidrocarburi aromatice policiclice a cărnii de pește.

**Partea a doua a tezei** prezintă contribuția personală. Cuprinde un număr de 111 de pagini și este structurată în 7 capitole. Conținutul acestei părți se referă la informații despre ipoteza de lucru; scopul și obiectivele investigațiilor; material și metode utilizate; rezultate obținute și discuții desprinse - comparate cu literatura de specialitate; evaluarea proprietăților fizico-chimice privind calitatea apei și a cărnii de păstrăv din fermele piscicole luate în studiu; investigații morfometrice privind păstrăvul curcubeu și cel fântânel; efectuarea de examene histologice privind carnea de păstrăv; evaluarea metalelor grele din carnea de păstrăv; precum și evaluarea nivelului de hidrocarburi aromatice policiclice în funcție de tratamentul termic aplicat și tipul de grăsime utilizat.

Lucrarea se finalizează cu un capitol de concluzii generale și unul privind originalitatea tezei.

## OBIECTIVELE CERCETĂRII

1. Particularitățile morfologice la unele specii de pește și investigații morfometrice.
2. Caracterizarea compoziției fizico-chimice a apei și cărnii de pește, în funcție de zona de proveniență.
3. Evaluarea conținutului de metale grele din carnea de pește și stabilirea impactului histologic asupra organelor.
4. Influența procedurii termice și a tipului de grăsime (vegetală/animală) asupra cărnii de pește și evidențierea nivelului de hidrocarburi aromatice policiclice.

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

**Capitolul VIII** al tezei, intitulat „*Materiale și metode*” cuprinde informații privind materialul biologic, substanțele chimice, aparatura de laborator utilizate, dar și instrumentarul folosit.

În cadrul **capitolului IX - Studiul 1 - „Evaluarea parametrilor fizico-chimici ai apei și ai cărnii de păstrăv”** am urmărit, ca obiective principale: analiza parametrilor de calitate ai apei, din cele două păstrăvării (azotiți, azotați, amoniu, cloruri, duritatea totală, indicii de permanganat, pH-ul, conductivitatea și turbiditatea), evaluarea performanțelor de producție pentru păstrăvul curcubeu și fântânel, compoziția fizico-chimică (grăsime, proteină, apă, săruri minerale și substanță uscată) a cărnii de păstrăv, precum și compoziția fizico-chimică a cărnii de pește sub influența unor tratamente termice aplicate.

Rezultatele randamentului la sacrificare pentru cele două unități piscicole luate în studiu ne arată că, păstrăvul curcubeu a prezentat valori mai ridicate cu privire la masa corporală, carnea obținută, morfologia capului și a înotătoarelor, piele, solzi, masă intestinală și oase.

Datele obținute cu privire la greutate-în cazul păstrăvilor luați în studiu, confirmă valoarea materialului biologic superior din exploatarea studiate, dar și condițiilor corespunzătoare de hrănire și de întreținere. Conform compoziției fizico-chimice a cărnii de păstrăv, amintim: conținutul de apă (%) la păstrăvul curcubeu a avut o valoare mai ridicată, decât a păstrăvului fântânel, iar valoarea substanței uscate a păstrăvului fântânel a fost inferioară păstrăvului curcubeu. Proteina are o valoare semnificativă în cazul păstrăvului curcubeu.

Un alt obiectiv în cadrul acestui capitol a fost evaluarea compoziției fizico-chimice a cărnii de pește (crap, păstrăv curcubeu și păstrăv fântânel) sub influența unor tratamente termice utilizate.

Tratamentele termice folosite au fost fierberea, prăjirea în ulei de floarea soarelui și în ulei de palmier, dar și coacerea în cuptor. Aceste procese aduc îmbunătățiri caracteristicilor senzoriale ale peștilor. Parametri fizico - chimici analizați au fost: grăsimile, proteinele, conținutul de apă și substanțele minerale.

În urma studiului s-au desprins următoarele concluzii: prăjirea în ulei de floarea soarelui și ulei de palmier influențează cel mai mult conținutul de grăsime la crap (*Cyprinus carpio*), apoi la păstrăvul curcubeu (*Oncorhynchus mykiss*) și la păstrăvul fântânel (*Salvelinus fontinalis*), prezentând cele mai mari valori pentru probele în care s-a folosit ulei, comparativ cu probele recoltate în urma procedeeleor de coacere și fierbere. Proteina din crap (*Cyprinus carpio*), păstrăv curcubeu (*Oncorhynchus mykiss*) și păstrăv fântânel (*Salvelinus fontinalis*) a fost influențată pozitiv de procesele de coacere și fierbere, prezentând cele mai mari valori, comparativ cu prăjirea în ulei de palmier și ulei de floarea - soarelui, unde valorile au fost mai reduse. Conținutul de grăsime al păstrăvului curcubeu, pentru toate procedeele termice aplicate, prezintă valori mai mici decât a păstrăvului fântânel și al crapului.

**Capitolul X - Studiul 2 - „Investigații morfometrice”** în care am urmărit caracteristicile sistematice și morfologice ale păstrăvului fântânel (*Salvelinus fontinalis*) și a păstrăvului curcubeu (*Oncorhynchus mykiss*) din familia Salmonide (*Salmonidae*). În ceea ce privește coloritul păstrăvului, acesta s-a încadrat în standardul speciei atât pentru păstrăvul fântânel, cât și pentru păstrăvul curcubeu.

Conform morfologiei, păstrăvul fântânel are un corp mai rotunjit decât al păstrăvului indigen, turtit lateral, acoperit cu solzi mici, cu linia laterală puțin pronunțată, verde - măsliniu, brăzdat cu dungi ondulate de culoare portocalie, pe partea dorsală, argintiu, portocaliu și roșu, pe flancuri, cu stelute cu colțurile rotunjite, de culoare portocalie sau roșu carmin, unele dintre ele fiind înconjurate cu inele albastrii.

Păstrăvul fântânel are înotătoarele ventrală, anală și caudală, de culoare roșie și prezintă la margine o dungă alb-laptoasă, brăzdată terminal cu o dungă neagră; înotătoarea codală este scobită la o vârstă mai tânără. Cu privire la creșterea în masă corporală a păstrăvului fântânel, aceasta depinde de hrana pe care o consumă, dar este mai rapidă decât a celui indigen și curcubeu.

Păstrăvul curcubeu are un corp asemănător cu cel al păstrăvului indigen, dar cu solzii mai mari și linia laterală mai pronunțată decât la celelalte salmonide. Prezintă o culoare verde-cenușie, uneori albastruie, pe partea dorsală, argintie pe flancuri, albicioasă pe partea ventrală. Pe flancuri mai prezintă o dungă cu irizații în culorile curcubeului, de unde și primește această denumire, fiind ușor de recunoscut. Partea dorsală, flancurile și înotătoarea codală prezintă puncte de culoare neagră. Morfologic, craniul este proporțional cu corpul. Puietul, în prima vară, are dungi transversale ovale pe flancuri (ele dispar în a doua vară).

**Capitolul XI – Studiul 3 - „Evaluarea modificărilor histologice la păstrăv”** a

urmărit evidențierea leziunilor provocate de metalele grele, în anumite țesuturi recoltate de la păstrăv. În cazul acestui studiu, am urmărit leziunile provocate la nivelul tisular, pentru a ne certifica calitatea peștelui, dar și a mediului înconjurător.

Rezultatele privind impactul asupra consumatorilor este propice dacă nu există modificări histologice majore. Au fost recoltate probe tisulare de la nivel cutanat, muscular, branhial, renal, intestinal, hepato-pancreatic și splină. În urma examinării probelor, branhiile și pielea nu au prezentat în secțiunile examinate, modificări histologice semnificative-leziuni degenerative sau necrotice. La nivel hepatic s-a observat o congestie discretă cu degenerare vacuolară lipidică difuză, moderată. Splina a prezentat o congestie difuză.

**Capitolul XII - Studiul 4 - „Evaluarea metalelor grele din pește”** a urmărit

două obiective majore, privind contaminarea cu metale grele a peștelui:

- analiza comparativă a metalelor grele și a profilului unor elemente la speciile de păstrăvi din două zone diferite;
- evaluarea contaminării cu metale grele a anumitor tipuri de carne de pește.

În cadrul primului obiectiv, scopul a fost de a pune în evidență importanța contaminanților asupra peștelui, pentru cele două specii de păstrăv (curcubeu și fântânel). Concentrațiile macro și microelementelor evaluate au prezentat rezultate diferite de la o specie la alta. În prezența metalelor grele, păstrăvul curcubeu din unitatea 1 a prezentat concentrații reduse de As, Rb și Sn. În schimb, nivelurile de Pb au fost substanțial crescute la păstrăvul curcubeu, în comparație cu păstrăvul fântânel recoltat din unitatea 2. În plus, concentrațiile de Cr au fost ușor mai mari la păstrăvul curcubeu, dar nu sunt diferite din punct de vedere statistic, de grupul de păstrăv fântânel. De asemenea, s-au observat diferențe cantitative în profilurile macroelementelor celor două specii de păstrăv. În special, concentrațiile de Na, Mg, K și Ca au prezentat tendințe semnificative statistic, de creștere, la păstrăvul fântânel, indicând o valoare nutritivă mai mare, în comparație cu grupurile de păstrăv curcubeu. Diferențele în profilurile microelementelor Cu, Fe și I, între cele două specii de păstrăv, din diferite locații, au fost, de asemenea, notabile. Mai exact, nivelurile de Cu au fost mai mari în probele de păstrăv curcubeu, în timp ce concentrațiile de Fe și I au fost mai crescute, în probele de păstrăv fântânel. În plus, nivelurile de Mn, Mo, Ni și Zn au prezentat variații minore între grupurile experimentale, deși aceste diferențe nu au fost semnificative statistic.

Al doilea obiectiv urmărește evaluarea contaminării cu metale grele a anumitor tipuri de carne de pește. În cadrul acestui studiu cele mai mici valori au fost pentru Hg, în toate probele de pește analizate: crap (*Cyprinus carpio*), păstrăv indigen (*Salmo trutta*), fitofag (*Hypophthalmichthys molitrix*) și cele mai mari valori au fost observate pentru Cu. Valorile obținute pentru cele patru elemente analizate sunt în concordanță cu cele din literatura de specialitate și în limitele admise de legislație.

**Capitolul XIII – Studiul 5 - „Evaluarea nivelului de hidrocarburi aromatice policiclice în funcție de tratamentul termic aplicat și de tipul de grăsime utilizat”** urmărește:

- contaminarea alimentelor cu hidrocarburi aromatice policiclice prin aplicarea unor procedee termice: prăjire, fierbere și afumare;
- evaluarea hidrocarburilor aromatice policiclice (HAP) pentru carnea de păstrăv, în funcție de tipul de grăsime utilizat.

Contaminarea alimentelor cu hidrocarburi aromatice policiclice prin aplicarea unor procedee termice a urmărit stabilirea nivelului de HAP-uri din carnea de pește, după aplicarea procedeelelor de fierbere, prăjire și coacere, utilizând patru tipuri de grăsime (ulei de floarea soarelui, ulei de rapiță, ulei de măsline extra virgin și untură de porc). Pentru determinarea nivelului de HAP-uri a fost aplicată metoda cromatografică, utilizând aparatura HPLC Perkin-Elmer. Din studiu s-au desprins următoarele concluzii: în cazul probelor analizate din carnea de pește, nivelul cel mai ridicat de HAP-uri este la aplicarea procedeeului de prăjire în ulei de rapiță. Cele mai mici valori s-au înregistrat în cazul crișenului, indiferent de tipul de grăsime folosit și indiferent de procedeele termice aplicate. Carnea de pește a prezentat conținutul cel mai ridicat în HAP-uri, în cazul procedeeului de prăjire. Cele mai scăzute valori s-au înregistrat pentru proba de pește prăjită în ulei de floarea soarelui și în proba de pește supus procedeeului de coacere la cuptor. Indiferent de procedeele termice aplicate, nivelul cel mai ridicat este reprezentat de: fluoranten, antracen, piren și naftalină. Valorile medii cele mai scăzute sunt în cazul fluoren-ului și benzo (k) fluoranten-ului, la procesele de prăjire și coacere.

Evaluarea hidrocarburilor aromatice policiclice (HAP), în funcție de tipul de grăsime folosit la procesul de prăjire s-a efectuat pe probe reprezentate de păstrăv fântânel (*Salvelinus fontinalis*), preluat din zona Transilvaniei. Rezultatele obținute în urma studiului pot clarifica aspectele privind alegerea tipului de grăsime potrivit pentru procesul de prăjire a cărnii de pește. Un număr de mai multe probe au fost supuse etapei de prăjire în 5 tipuri de grăsime (de struț, de rață, de bursuc, de rumeșor mic și de rumeșor mare).

Grăsimea de struț și de rață a fost prelevată dintr-o unitate din România, grăsimea de oaie și vită au fost achiziționate din Turcia, iar grăsimea de bursuc a fost achiziționată dintr-o unitate comercială farmaceutică din Ucraina.

Rezultatele au pus în evidență faptul că:

- naftalina prezintă cea mai ridicată valoare în cazul prăjirii cărnii de păstrăv în untură de bursuc urmată de untura de oaie;
- fenantrenul a avut valoarea cea mai ridicată în cazul utilizării unturii de vită;
- cea mai mică valoare medie detectabilă a fost în cazul unturii de rață pentru benzo (ghi) perilen;
- untura de struț și cea de rață prezintă valorile cele mai bune pentru HAP-uri;
- untura de bursuc nu este cea mai potrivită pentru procesul de prăjire conduce la formarea unor cantități mari de HAP-uri, în urma utilizării acesteia în procesul de prăjire a peștelui;

- unele tipuri de hidrocarburi aromatice policiclice, de - benzo (b) fluorante, nu s-au format sau nu au fost detectabile în urma procesului de prăjire a cărnii de păstrăv, în untura de strut, rață și oaie.

## **CONCLUZII GENERALE**

1. Parametrii fizico-chimici și microbiologici ai apei din unitățile luate în studiu, corespund normelor sanitar veterinar impuse de legislația în vigoare;
2. În urma determinărilor fizico-chimice, realizate pe cele două specii de păstrăv (fântânel și curcubeu), rezultatele privind conținutul de apă, substanță uscată, grăsime, proteină și substanțe minerale nu au prezentat diferențe semnificative;
3. Procedeele termice aplicate și sursa utilizată-de origine vegetală și animală, a influențat compoziția fizico-chimică a cărnii de pește analizată;
4. Însușirile morfologice ale exemplarelor studiate se încadrează în intervalele desprinse din literatura de specialitate, pentru păstrăvul curcubeu și fântânel.
5. Sub aspect histologic, probele tisulare nu au prezentat leziuni semnificative;
6. Dintre metalele grele analizate din păstrăv, cuprul a prezentat valorile cele mai ridicate în cazul păstrăvului curcubeu, iar fierul și iodul au prezentat valorile cele mai ridicate în păstrăvul fântânel;
7. Pentru evaluarea hidrocarburilor aromatice policiclice am luat în considerare procedeele termice aplicate și sursa de grăsime utilizată (vegetală/animală), care au determinat creșterea conținutului de hidrocarburi aromatice policiclice și modificarea calității cărnii;

## **ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI**

Contribuțiile inovative aduse de investigațiile efectuate se referă la studiile fizico-chimice, privind calitatea apei și a cărnii de păstrăv supusă sau nesupusă unor procedee termice, precum și la cele morfometrice/morfologice, pentru păstrăvul curcubeu și fântânel.

Cercetările întreprinse au evidențiat de asemenea, impactul unor contaminanți (metale grele și hidrocarburi aromatice policiclice), asupra calității cărnii de păstrăv.

Originalitatea tezei este dată de evaluarea nivelului de hidrocarburi aromatice policiclice sub influența unor procedee termice aplicate asupra cărnii de pește și influența sursei de grăsime utilizată (vegetală/animală).