UCIP IFAD
Unitatea Consolidată pentru
Implementarea Programelor IFAD

BUNELE PRACTICI ÎN PISCICULTURĂ ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE







Chișinău · 2021

UCIP IFAD
Unitatea Consolidată pentru
Implementarea Programelor IFAD

BUNELE PRACTICI ÎN PISCICULTURĂ ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Ghid practic pentru producătorii agricoli

Chișinău – 2021

CZU [639.3+574.62]:551.583(036)
U 89

Autori:
Adrian USATÎI, cercetător ştiinţific în biologie, expert în ihtiologie, acvacultură şi piscicultură.
Nicolae ȘAPTEFRAŢI, cercetător ştiinţific în biologie, expert în biodiversitate şi ihtiologie.
Dumitru BULAT, doctor habilitat în ştiinţe biologice, specializare hidrobiologie, ihtiologie.

Coordonator:
Constantin OJOG, Director executiv al Agenţiei Naţionale de Dezvoltare Rurală (ACSA), doctor în ştiinţe agricole.

Responsabil tehnic – lider de echipă:
Anatolie FALA, doctor în ştiinţe biologice, magistru în agrobusiness.

Recenzenţi:
Galina CURCUBET, doctor în ştiinţe biologice, specialist în domeniul pisciculturii și acvaculturii.
Vasile DOMANCIUC, doctor în ştiinţe biologice, specialist în domeniul pisciculturii și acvaculturii.

Redactor:
Vitalie JEREGHI

Design şi procesare computerizată:
Natalia DOROGAN

Tiparul executat la:
Tipografia „Bons Offices SRL”

Această publicaţie a fost elaborată cu suportul financiar al Fondului Internaţional pentru Dezvoltare Agricolă (IFAD), în cadrul Contractului „Elaborarea și editarea publicaţiilor în vederea promovării rezilienţei sectorului agricol la schimbările climatice și organizarea instruirilor în domeniul reabilitării ecologice a terenurilor agricole și în domeniul zootehnic”, implementat de Agenţia Naţională de Dezvoltare Rurală (ACSA), în cadrul Programului Rural de Rezilienţă Economico-Climatică Incluzivă (IFAD VI), implementat de Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIP IFAD).

Publicaţia este distribuită gratuit.

Descrierea CIP a Camerei Naţionale a Cărţii

Usatîi, Adrian.

Bunele practici în piscicultură în contextul schimbărilor climatice: Ghid practic pentru producătorii agricoli/Adrian Usatîi, Nicolae Șaptefrați, Dumitru Bulat; coordonator: Constantin Ojog; Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor IFAD (UCIP IFAD). – Chișinău: S. n., 2021 (Tipogr. „Bons Offices”). – 80 p.: fig., tab.

Bibliogr.: p. 78-80 (63 tit.). – Apare cu suportul financiar al Fondului Internaţional pentru Dezvoltare Agricolă (IFAD). – 300 ex.

ISBN 978-9975-87-772-5
© UCIP IFAD, 2021

CUPRINS

INTRODUCERE 5

I. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ȘI A ALTOR ACȚIUNI ANTROPICE ASUPRA POPULAȚIILOR DE PEȘTI, PRODUCTIVITĂȚII ȘI PRODUCȚIEI PISCICOLE 6

1.1. Impactul insolațiilor și temperaturilor extreme asupra planctonului și a peștilor din bazinele acvatice 6

1.2. Impactul poluării cu nutrienți și produse de sinteză chimică utilizate în agricultură asupra planctonului și a peștilor din bazinele acvatice 9

1.3. Structura de vârstă a populațiilor de pești în obiectivele acvatice ca indiciu al adaptabilității speciei la condițiile ecologice ale mediului 14

1.4. Determinarea speciilor și asociațiilor de specii de pești ca indicator al echilibrului ecosistemelor acvatice 15

II. EVALUAREA STĂRII ECOSISTEMELOR ACVATICE ȘI IMPLEMENTAREA MĂSURILOR DE DIMINUARE A SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ÎN SECTORUL PISCICOL 17

2.1. Sensibilitatea pisciculturii la schimbările climatice și potențialul de adaptare 17

2.2. Procedeul bioindicației stării ecosistemelor acvatice din Republica Moldova după indicii ihtiologici în corespundere cu Directiva-cadru a Apei (CE 2000) 18

2.3. Algoritmul evaluării stării ecosistemelor acvatice în corespundere cu Directivele UE 19

2.4. Măsuri de diminuare a schimbărilor climatice în sectorul piscicol și lista de verificare la implementarea acestora 28

III. CALITATEA APEI ȘI MĂSURI DE PREVENIRE A ASFIXIERII PLANCTONULUI ȘI A PEȘTILOR 30

3.1. Indicii calității apelor pentru reproducerea și creșterea peștilor 30

3.2. Măsuri de prevenire a asfixierii planctonului și peștilor din bazinele acvatice 36

IV. DESCRIEREA BAZINELOR ACVATICE, HELEȘTEIELOR ȘI SISTEMELOR DE CREȘTERE A PEȘTELUI 38

4.1. Clasificarea obiectivelor acvatice pentru reproducere 38

4.2. Procesul de populare cu puiet a helești 39

4.3. Procesul de creștere și furajare a peștelui în obiectivele acvatice – helești, lacuri de acumulare, iazuri 42

V. PRINCIPALELE SPECII DE PEȘTI ȘI REPRODUCEREA LOR 49

5.1. Descrierea principalelor specii de pești 49

5.2. Reproducerea principalelor specii de pește 57

VI. METODE DE COMBATERE A BOLILOR ȘI DĂUNĂTORILOR PEȘTILOR 67

VII. CONCEPŢIA PRIVIND PROTECŢIA ŞI VALORIFICAREA DURABILĂ A IHTIOFAUNEI ECOSISTEMELOR ACVATICE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE 72

7.1. Măsuri de conservare şi valorificare durabilă a diversităţii ihtiofaunei 73

7.2. Calcularea daunei cauzate resurselor piscicole în urma poluării bazinelor acvatice 74

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI PENTRU IMPLEMENTAREA BUNELOR PRACTICI ÎN PISCICULTURĂ ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE 77

BIBLIOGRAFIE 78

INTRODUCERE

Dintotdeauna omul a fost culegător, vânător şi pescar. Supraviețuirea speciei umane a fost condiționată în epoca primitivă de abilitatea de a-şi asigura în permanență hrana necesară. Peștele a fost și este o componentă importantă în alimentația omului. Creșterea peștelui a apărut ca o necesitate firească pentru societatea umană aflată în expansiune numerică și transformare socială profundă. Perfecționarea uneltelor și metodelor de pescuit a condus la realizarea unor capturi mai mari decât consumul imediat, ceea ce i-a determinat pe oameni să gândească posibilitatea stocării peştelui viu, la început pentru perioade scurte, la malul râului sau a bălții şi apoi pentru perioade mai lungi, în mici brațe ale râului care puteau fi izolate, în bălțile mici şi apoi în heleșteiele şi iazurile construite în special pentru creșterea peștelui.

Pe parcursul secolelor și ultimelor decenii a fost modificată starea naturală a bazinelor piscicole naturale și a resurselor piscicole de către diverse activități antropice și este în continuare influențată de aceasta. Fondul bazinelor piscicole naturale până la mijlocul secolului trecut era format din fluviul Nistru și râul Prut cu afluenții lor, 6000 ha de lacuri naturale și 46-50 mii ha de bălți, iar pescuitul industrial, preponderent se efectua în limanurile – Cuciurgan și Gura-Bâcului, lacurile – Botna, Crasnoie, Tudora, Putrino, Bublic ș.a., din bazinul fluviului Nistru și în bălțile Manta și lacul Beleu din bazinul râului Prut. În prezent suprafața lor este redusă cu 70%. Iar fondul bazinelor piscicole artificiale include 3900 obiective cu suprafața de circa 46000 ha, dintre care doar 30-35% se folosesc în piscicultură.

Activitățile productive desfășurate, inițial, în bazinele fluviului Nistru și râul Prut, apoi și în majoritatea râurilor mici, au modificat mediul fizic al lor. În primul rând a fost influențat direct biotopul și resursele biologice acvatice care sunt supuse acestei influențe. Tendința extragerii din bazinele acvatice naturale a cât mai multe bogății naturale a condus la dezechilibrul biologic, s-a schimbat radical mecanismul de protecție, reproducere şi valorificare a resurselor biologice acvatice. În aceste condiții s-a intensificat considerabil exploatarea nereglementată a resurselor piscicole fără realizarea măsurilor ameliorative şi de compensare a prejudiciilor cauzate, s-a diminuat controlul nemijlocit asupra acțiunilor antropice bazate pe principiile protecției integrale a ecosistemelor acvatice.

În ultimele decenii, influența factorilor antropici (extragerea şi exploatarea excesivă a resurselor piscicole din ecosistemele acvatice naturale pentru satisfacerea maximă a intereselor de moment ale omului fără a se lua în considerație necesitatea generațiilor viitoare, poluarea menajeră şi industrială, eutrofizarea progresivă, toxificarea, reducerea debitelor de apă, şi alte activități economice) asupra ecosistemelor acvatice ale fluviului Nistru, râului Prut şi râurilor situate în teritoriul interfluvial Nistru – Prut – Dunărea condiționează modificări esențiale în biodiversitatea hidrobiocenozelor cu pierderea viabilității şi importanței biologice a râurilor în sistemul biosferei şi mediului înconjurător.

Condițiile economice actuale, distrugerea şi diminuarea fondului piscicol, schimbările climatice globale au redus considerabil producția de peşte în heleşteie, iazuri şi lacuri. În condițiile diminuării cantitative și calitative continuu a resurselor piscicole, apare pericolul real de pierdere a ihtiogenofondului existent şi importanței piscicole ale ecosistemelor acvatice naturale, ceea ce poate duce la consecințe economice negative pentru întreaga societate.

Rezultatele cercetărilor impactului antropic și efectelor schimbărilor climatice asupra mediului acvatic, biodiversității, realizarea măsurilor de conservare şi folosirea durabilă a resurselor biologice acvatice se află pe prim plan şi li se acordă o atenție sporită în toate țările şi instituțiile internaționale.

Adaptarea reprezintă un proces complex ținând seama de variabilitatea efectelor de la o regiune la alta, depinzând de expunere, vulnerabilitate fizică, capacitatea de adaptare naturală şi umană. Obiectivul prezentului „Ghid” este reprezentat de creşterea capacității de adaptare a sectorului piscicol al Republicii Moldova la efectele actuale şi potențiale ale schimbărilor climatice. Ghidul tinde să asigure o înțelegere mai bună a impactului anticipat al schimbărilor climatice, prin analiza evoluției estimate a factorilor climatici pe termen lung şi a particularităților sistemelor naturale.

I. IMPACTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ȘI A ALTOR ACŢIUNI ANTROPICE ASUPRA POPULAŢIILOR DE PEȘTI, PRODUCTIVITĂŢII ȘI PRODUCŢIEI PISCICOLE

1.1. IMPACTUL INSOLAŢIILOR ȘI TEMPERATURILOR EXTREME ASUPRA PLANCTONULUI ȘI A PEȘTILOR DIN BAZINELE ACVATICE

Încălzirea globală este un fenomen acceptat de comunitatea ştiinţifică internaţională, fiind deja evidenţiat de analiza datelor observaţionale pe perioade lungi de timp. Cu ajutorul modelelor climatice globale a fost indicat faptul că principalii factori care determină acest fenomen sunt atât naturali (variaţii în radiaţia solară şi în activitatea vulcanică) cât şi antropogeni (schimbări în compoziţia atmosferei datorită activităţilor umane). Temperatura medie globală a aerului a crescut cu aproximativ 0,75^{0}C în ultimii 100 de ani, comparativ cu 0,6^{0}C în perioada 1901-2000. Clima Europei a înregistrat o încălzire de aproximativ un grad C în ultimul secol, mai ridicată decât media globală. Cantităţile de precipitaţii au crescut considerabil în nordul Europei, în timp ce în sudul continentului perioadele de secetă au devenit din ce în ce mai frecvente. Analizele statistice au arătat faptul că riscul apariţiei unor astfel de fenomene a crescut considerabil datorită efectelor schimbărilor climatice.

În Republica Moldova, caracterul modificărilor observate ale climei a fost identificat prin studierea tendinţelor şi variabilităţii indicilor climatici de bază (sursa : Comunicarea Naţională Patru a Republicii Moldova, elaborată pentru a fi raportată către Convenţia-cadru a Organizaţiei Naţiunilor Unite cu privire la schimbarea climei. Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale şi Mediului /Programul Naţiunilor Unite pentru Mediu. Chişinău, 2018, 476 p.).

Începutul anilor ’90 ai secolului XX este considerat un „punct de referinţă” pentru fenomenul de încălzire globală. Acest fenomen a fost constatat în baza observaţiilor efectuate la staţia meteorologică Chişinău, care au stabilit că în perioada 1887-1980 temperatura medie anuală a aerului a crescut în medie, în fiecare 10 ani, cu circa 0,05^{o}C, ceea ce, recalculat pentru 100 de ani, constituie o creştere cu 0,5^{o}C (Tabelul 1 şi Figura 1).

Aplicând aceeaşi metodologie pentru anii 1981-2010, s-a stabilit o creştere medie pentru fiecare zece ani cu circa 0,63^{o}C, ceea ce, recalculat pentru 100 de ani, constituie 6,3^{o}C. În acelaşi timp, creşterea bruscă a temperaturii medii anuale pentru perioada 1981-2010 a fost determinată de creşterea esenţială a temperaturii medii a aerului pe durata primăverii, verii şi toamnei.

Tendinţele de evoluţie a valorilor medii anuale şi sezoniere ale precipitaţiilor pentru cele două perioade evaluate sunt pozitive pentru toate anotimpurile, cu excepţia sezonului de primăvară (1891-1980) şi vară (1981-2010), când tendinţele de evoluţie au fost negative. De notat totuşi că tendinţele de creştere uşoară a valorilor medii anuale şi sezoniere ale precipitaţiilor nu sunt semnificative din punct de vedere statistic, cu excepţia celei anuale pentru perioada 1891-1980 (Tabelul 1 şi Figura 1).

Tabelul 1. Tendinţe liniare de evoluţie a temperaturii aerului (^{o}C/an) şi a precipitaţiilor (mm/an) pentru două perioade distincte de observare instrumentală a datelor climatice la staţia meteorologică Chişinău

Anotimpul	Valoarea medie a temperaturii aerului, ^{o}C/an		Valoarea medie a precipitaţiilor, mm/an	
	perioada 1887-1980	perioada 1981-2010	perioada 1891-1980	perioada 1981-2010
Iarnă	0,010	0,039	0,472	1,234
Primăvară	0,005	**0,061**	-0,059	0,187
Vară	0,002	**0,097**	0,619	-1,406
Toamnă	0,003	**0,048**	0,412	1,291
Anual	**0,005**	**0,063**	**1,448**	1,301

Notă. Cu aldine sunt prezentate valorile cu diferenţe semnificative din punct de vedere statistic.

La analiza valorilor medii a indicelui temperaturii medii anuale şi sezoniere a aerului s-au constatat modificări substanțiale în regimul de temperatură pentru cele două perioade distincte (Tabelul 2).

Tabelul 2. Evoluţia valorilor medii a temperaturii anuale şi sezoniere (°C) pentru perioadele 1887-1980 şi 1981-2010, precum şi a precipitaţiilor medii anuale şi sezoniere (mm), pentru perioadele 1891-1980 şi 1981-2010, la staţia meteorologică Chişinău

Anotimpul	Temperatura medie a aerului, °C		Precipitaţiile medii, mm	
	perioada 1887-1980	perioada 1981-2010	perioada 1891-1990	perioada 1981-2010
Iarnă	-2,2	**-1,1**	100,6	105,6
Primăvară	9,4	**10,2**	121,5	**123,7**
Vară	20,5	**21,3**	185,9	186,1
Toamnă	10,1	10,3	113,1	132,2
Anual	9,5	**10,2**	521,1	547,6

Notă. Cu aldine sunt marcate valorile semnificative din punct de vedere statistic.

Cu un înalt grad de certitudine a fost stabilit faptul că fenomenul schimbărilor climatice ia amploare şi avansează cu un ritm accelerat, în special în ultimele trei decenii. Acest fenomen se manifestă practic pe întreaga perioadă a anului, mai puțin toamna. În afară de aceasta, a fost stabilită o intensificare accentuată a variabilității indicelui ce caracterizează temperatura medie anuală şi sezonieră a aerului pentru perioada 1981-2010. În timp real, această variabilitate se manifestă prin creşterea frecvenței fluctuațiilor bruşte de temperatură, în special pe durata sezonului de iarnă şi primăvară târzie, iar vara – prin apariția valurilor de căldură. *(Anexa nr. 1 la Hotărîrea Guvernului nr.1009 din 10 decembrie 2014. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020)*.

Temperatura condiționează direct şi în corelație cu alți factori, structura biocenozelor din ecosistemele acvatice naturale. Ecosistemele acvatice din zona temperată sunt supuse unui regim termic cu limite relativ restrânse (-30^{0}C, +40^{0}C) care determină o temperatură a apei cuprinsă între +2^{0}C şi +30^{0}C.

Temperatura, prin fluctuațiile cu caracter de regim şi în corelație cu alți factori, în mod direct şi indirect, determină ritmul bioactivităților, structura biocenozelor şi productivitatea biologică din ecosistemele acvatice. Fiecare specie este caracterizată printr-un interval termic, având o limită inferioară şi una superioară între care se desfăşoară viața specifică grupului. În acest interval, de obicei mai larg, există o valoare optimă, întotdeauna mai restrânsă, în care specia respectivă se dezvoltă cel mai bine. Majoritatea speciilor de peşti din apele noastre sunt euriterme, suportând variații ale temperaturii apei în limitele 0^{0}C şi 30-35^{0}C. În perioada iernării, majoritatea speciilor de peşti îşi reduc activitatea biologică şi intră în hibernare. Primăvara, metabolismul se activează, dublându-se la fiecare interval de 10^{0}C, în perioada călduroasă a anului. Temperatura apei influențează direct reproducerea hidrobionților, perioada şi intensitatea hrănirii, capacitatea de asimilare etc.

Vara, când temperatura apei este destul de ridicată, creşterea ei cu 5-6^{0}C (pentru unele specii) poate să atingă sau să depăşească limita de toleranță. Temperaturile ridicate ale apei produc schimbări în structura fitoplanctonului. Odată cu creşterea temperaturii, regresează diatomeele şi sunt înlocuite de algele verzi, astfel, afectându-se producția primară. La încălzirea de până la 20^{0}C producția primară este în creştere, dar la temperaturi mai ridicate se produce o inhibare a fotosintezei, urmată de scăderea cantitativă a fitoplanctonului şi a producției primare, care adesea duce la pieirea în masă a zooplanctonului.

De asemenea temperaturile ridicate ale apei duc la diminuarea conținutului de oxigen dizolvat în apă care la rândul său poate provoca pieirea unui număr mare de peşti.

Temperatura ridicată a apei provoacă ecloziunea timpurie a multor insecte, acest proces având loc atunci când temperatura încă scăzută a aerului poate periclita reproducerea lor. Creşterea temperaturii duce la scurtarea ciclurilor vitale, schimbarea dimensiunilor indivizilor, schimbarea structurii de vârste şi dimensiunilor populațiilor, schimbarea perioadelor de eclozare a larvelor şi apariție a adulților.

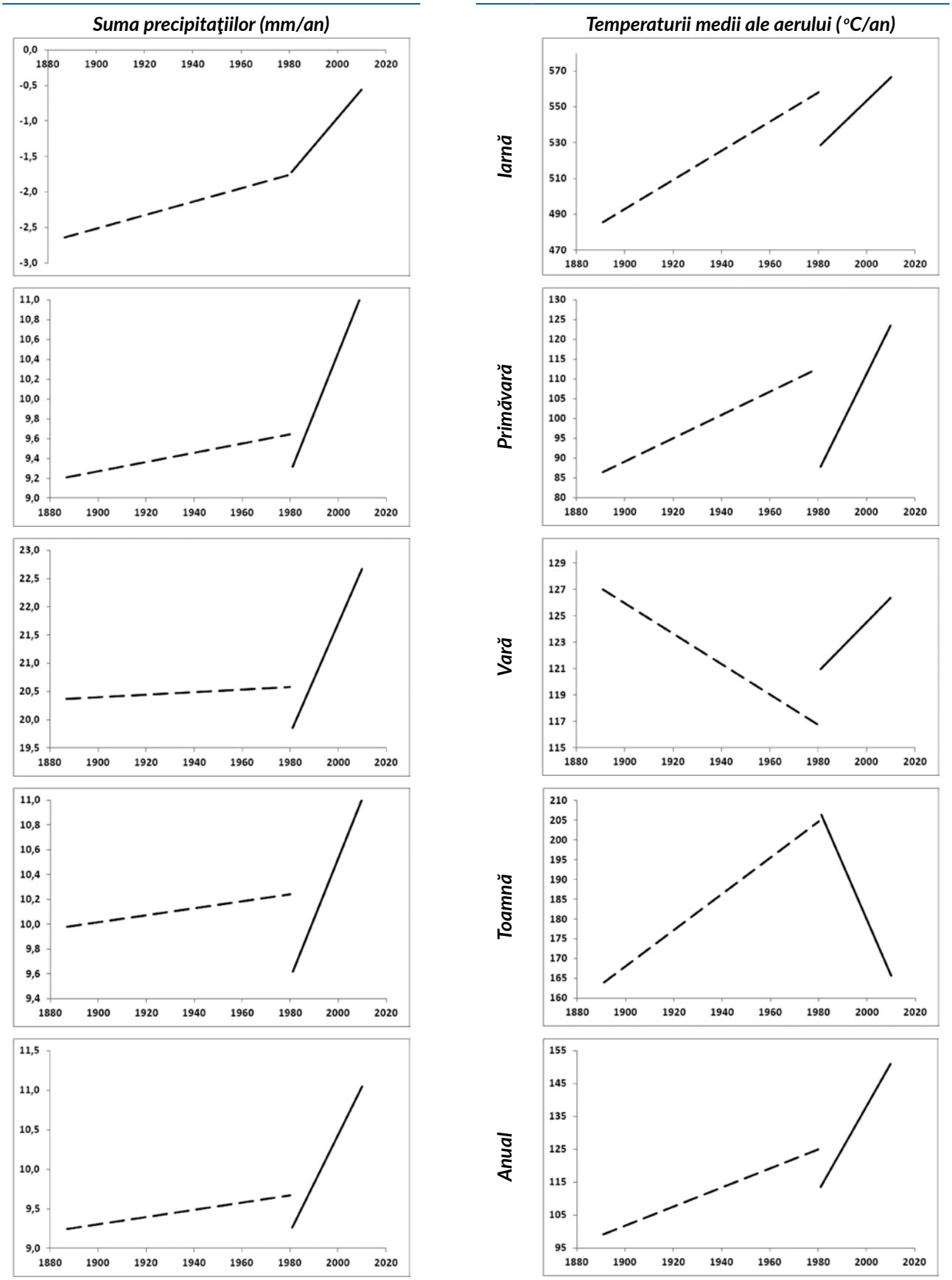


Figura 1. Tendinţe liniare de evoluţie a temperaturii medii a aerului (oC/an – partea stângă) şi a sumei precipitaţiilor (mm/an – partea dreaptă) pentru două perioade de observaţie instrumentală (temperatură 1887-1980 şi precipitaţii 1891-1980 – linie trasată şi 1981-2010 – linie continuă) la staţia meteorologică Chişinău

Pentru perioada 2010-2039 cele trei scenarii de emisii prevăd pentru Republica Moldova creşteri de temperatură destul de omogene, în medie de circa +1,2-1,4°C. Doar începînd cu anii ’50, aceste trei ansambluri de modele ale scenariilor de emisii prognozează tendințe de creştere a temperaturii mai diferite. Aceasta se întîmplă din cauza inerției mari a sistemului climatic, pentru care este nevoie de secole ca impactul emisiilor de gaze cu efect de seră să se manifeste din plin. De fapt, trebuie să treacă mult timp pînă cînd emisiile de gaze cu efect de seră să creeze situații considerate doar scenarii climatice pentru viitor. În anii ’80, conform scenariului de emisii, creşterea temperaturii medii este mai mare şi poate atinge valori de circa 4,3°C. Scenariul de emisii ca prognoză, arată că temperatura medie ar putea creşte cu aproximativ 3,8 °C *(Anexa nr. 1 la Hotărîrea Guvernului nr.1009 din 10 decembrie 2014. Strategia republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020)*.

În ceea ce priveşte precipitațiile, pentru anii ’20, scenariile de emisii prognozează sporuri mici ale precipitațiilor anuale, de circa 2%, pentru toate zonele agroecologice din Republica Moldova. Însă, începînd cu anii ’50, scenariile de emisii prevăd o tendință generală de diminuare a cantității de precipitații anuale. Conform scenariului de emisii, pentru anii ’80, nivelul gradului de diminuare a precipitațiilor va fi mai mare, variind de la -13,5% în zona agroecologică Sud pînă la -5,7% în zona agroecologică Nord, cu diminuări mai nesemnificative pentru scenariul de emisii zona Sud, şi anume de la -4,4% în zona agroecologică Sud pînă la -1,5% în zona agroecologică Nord, comparativ cu perioada de referință (anii 1961-1990).

Inundațiile, de asemenea, afectează periodic Republica Moldova. În ultimii 70 de ani, au fost raportate 10 inundații majore în zona fluviului Nistru şi rîului Prut, iar trei din acestea au avut loc în ultimul deceniu (2006, 2008 şi 2010). De asemenea, inundațiile cauzate de revărsarea rîurilor mai mici din țară sînt destul de frecvente.

Caracterul sezonier al indicilor ce caracterizează schimbările climatice va fi diferit pentru zonele agroecologice din Republica Moldova. Conform scenariului de emisii, se estimează că în zona agroecologică Nord se va înregistra cea mai semnificativă încălzire pe parcursul iernii, cu creşteri de temperaturi de pînă la +4,9 °C pînă în anii ’80. În restul teritoriului, creşterile de temperatură vor fi cu 0,5-1,0°C mai joase.

Fenomenul schimbărilor climatice determinat de creşterea temperaturii medii şi reducerea cantității de precipitații ar putea avea efecte grave asupra ecosistemelor naturale şi activităților umane. Condiții climaterice precum cele înregistrate în anii 2007 şi 2012 ar putea deveni, către anii 2050-2080, o normă climatică, avîd consecințe dezastruoase pentru agricultură, sănătatea umană şi economia națională.

Prevederile scenariilor climatice pentru Republica Moldova arată că ceea ce se consideră la momentul actual fenomene extreme, cu frecvență rară, cu temperaturi *maxime absolute* de 34-35°C pentru perioada de referință 1961-1990, în viitor vor deveni, probabil, temperaturi *maxime medii* de vară. Prognozele generale pentru Europa arată că riscul de inundații sporeşte în Europa de Nord, Centrală şi de Est şi că frecvența secetelor înregistrate în prezent la fiecare aproximativ 100 de ani va creşte, aceeaşi frecvență fiind înregistrată la fiecare 50 de ani, în special în Europa de Sud şi Sud-Est, inclusiv în Republica Moldova (sursa B. Lehner, P. Döll, J. Alcamo, H. Henrichs, F. Kaspar, 2006: *Estimating the impact of global change on flood and drought risks in Europe: a continental, integrated analysis. Climatic Change*, 75, 273-299).

1.2. IMPACTUL POLUĂRII CU NUTRIENȚI ȘI PRODUSE DE SINTEZĂ CHIMICĂ UTILIZATE ÎN AGRICULTURĂ ASUPRA PLANCTONULUI ȘI A PEȘTILOR DIN BAZINELE ACVATICE

Evaluarea calității apei numai pe baza parametrilor fizico-chimici nu furnizează întotdeauna informații depline privind efectele pe care poluarea sau deteriorarea o au asupra organismelor acvatice sau asupra stării de sănătate a ecosistemului respectiv, iar „undele de poluare” pot trece neobservate între două recoltări de probe. Pentru a obține o imagine cât mai completă în ceea ce priveşte starea calității apei, evaluarea trebuie extinsă şi pentru componentele biologice care pot stoca informația la nivel structural şi funcțional, în timp şi spațiu etc.

Este aproape imposibilă realizarea unui monitoring integrat asupra parametrilor abiotici şi biotici chiar şi în cel mai simplu structurat ecosistem, de aceea, unul din obiectivele cele mai

importante este de a înlocui, cât se poate de eficient, măsurătorile complicate, migăloase, prea costisitoare şi adesea cu „efect întârziat", cu cercetări de durată.

Pentru monitorizarea stării de sănătate a mediului se folosesc diverse grupe de viețuitoare (de la bacterii până la mamifere), iar investigațiile se efectuează la diferite nivele de integrare şi organizare a viului (de la intracelular până la supra populațional).Evaluarea stării ecologice a sistemelor acvatice se realizează pe baza componentelor biologice, fizico-chimice şi hidromorfologice, este specifică fiecărui tip de ecosistem (lotic, lenic, mare, mediu sau mic) şi presupune încadrarea – pe baza comparării cu starea de referință, neperturbată, reală sau ipotetică – într-una dintre cele cinci clase de calitate, respectiv stare „foarte bună", „bună", „moderată," „nesatisfăcătoare" şi stare „proastă".

Principalele abordări în monitorizarea componentelor biologice de calitate sunt următoarele: **abordarea saprobică** – o metodă larg răspândită care se bazează pe sistemul saprobiilor elaborat de Kolkwitz şi Marson (1908, 1909); **abordarea diversității** – care are trei componente: bogăția (numărul de specii), distribuția (aspect spațial) şi abundența (aspect cantitativ); **abordarea biotică** – o metodă complexă de evaluare a stării ecosistemelor bazată pe starea diferitor grupe ecologice (ghilde ecologice) în raport cu mediul. Pentru aceasta se iau în considerație toate speciile caracteristice tipului de habitat care exploatează resursele naturale în mod asemănător, grupându-le în funcție de: modul de nutriție, reproducere, tolerabilitatea la alternarea gradienților de mediu, ş.a. (şi servind ca date de intrare în procesul de bioindicație); **abordarea funcțională** – tratată prin prisma proceselor biochimice, fiziologice etc.

În procesul monitoringului ecologic toate aceste abordări sunt importante şi utile, dar pentru obținerea unui tablou mai „întregit" este necesară o tratate prin utilizarea lor în complet, fiecare metodă având atât avantaje cât şi unele dificultăți elocvente. Ca exemplu: 1) în abordarea saprobică se pune accent mai mult pe poluarea organică a mediului (pe când, în prezent, poluarea antropogenă are un aspect mult mai complicat). În plus, dacă un ecosistem este supus mai multor factori de stres chimic, abordarea pe baza speciilor indicatoare este dificilă, deoarece ele răspund în mod diferit la diferite seturi de factori de stres; 2) în abordarea diversității postulatul principal se axează pe interacțiunea şi interdependența majoră dintre diversitatea biotopică şi cea specifică, pe când pot exista ecosisteme sărace în diverse tipuri de habitate dar neafectate antropic; 3) pentru abordarea biotică, peştii ca obiect de studiu se caracterizează printr-o mobilitate destul de pronunțată, de aceea pot erona semnificativ rezultatele în cazul poluărilor locale sau de scurtă durată într-un ecosistem acvatic mediu şi mare; 4) de asemenea abordarea funcțională se bazează în special pe studiul la nivelul de integrare organismic şi suborganismic, ceea ce s-a dovedit a fi mai puțin reprezentativ în cazul poluărilor nesemnificative (peştii manifestând o normă largă de reacție cu un potențial major de revenire rapidă).

Nu este suficient să ştim că într-o apă există sau nu peşti – este necesar să ştim ce fel de peşti sunt acolo, cât de numeroşi sunt şi cât de sănătoşi. Unele din cele mai comune probleme pe care le întâmpină speciile de peşti sunt: insuficiența de oxigen şi poluarea organică, poluarea termică, sonoră, diverse obstacole în calea de migrare, poluarea cu compuşi sintetici persistenți, poluarea radioactivă ş.a. Peştii pot fi utilizați şi indirect ca bioindicatori în procesul de biomonitoring, anume prin prezența anumitor paraziți, gradul de invazie a lor, starea funcțională a lor ş.a (Sokolov, 2001; Moşu, 2008, 2010).

În majoritatea cazurilor, în ecosistemele acvatice naturale din Republica Moldova, ne confruntăm cu concentrațiile subletale ale poluanților (cu excepția cazurilor stihinice constatate, unde cantitatea mare de poluant şi timpul scurt de diversare provoacă stări ecologice catastrofale). Anume aceste modificări negative, care dau „la prima vedere" reacții invizibile şi apar la diverse nivele de organizare, trebuie identificate operativ și interpretate corect.

O deosebită atenție în procesul de monitoring se acordă acțiunii toxicanților asupra faunei piscicole. Poluanții au o influență negativă directă la diverse niveluri de integrare şi organizare a viului: la nivel molecular – degradări structurale, scindări suplimentare de ATP; la nivel celular – inhibarea proceselor de sinteză şi autoreglare, autoliza celulei, dereglări în procesul de dividere celulară ş.a.; la nivel tisular şi organic – înrăutățirea asimilării hrănii, desprinderea şi deformarea fibrelor musculare, patologii la nivel de excreție, reproducere, dereglări a sistemului imun ş.a.; la nivel organismic – tergiversarea creşterii, diverse forme de patologii, micşorarea capacității reproductive, moartea organismului; la nivel populațional – diminuarea efectivului, reducerea structurii de vârstă, creşterea ponderii femelelor în populație ş.a.; la nivel ihtiocenotic

– reducerea structurii specifice şi dispariția speciilor sensibile, disfuncționarea relațiilor trofice ş.a (Филенко, Михеева, 2007).

În funcție de particularitățile fizico-chimice ale toxicanților şi gradul de afinitate cu substraturile biologice, substanțele poluante în organism se acumulează în anumite „locusuri", iar cunoaşterea acestor legități este foarte importantă în procesul de diagnosticare. De obicei în organele bogate în grăsimi se acumulează pesticidele clororganice liposolubile, în organele parenchimatoase – compuşii fosfororganici (pesticidelele fosfororganice), detergenții – în branhii şi pereții tractului digestiv, metalele grele – în țesutul epitelial, în ficat, în branhii ş.a (Зубкова, Зубкова и др., 2000, Зубкова, 2011).

În urma monitoringului ecotoxicologic a principalelor ecosisteme acvatice din Republica Moldova în aspectul evidențierii surselor, concentrației, migrației şi impactului metalelor grele în sistemul „apă – suspensii solide – mâluri – hidrobionți" s-a ajuns la o concluzie foarte importantă, care este adesea neglijată în standardele, sistemele şi metodele de apreciere a calității mediului. Aşadar, s-a constatat că, stabilirea valorilor bazate pe CMA (concentrația maximă admisibilă) pentru evaluarea bunăstării ecosistemelor acvatice, nu sunt întotdeauna valabile (Зубкова и др., 2012). Efectul influenței metalelor grele asupra hidrobionților, de la concentrația necesară şi importantă vital, până la cea toxică şi chiar letală, se poate afla într-un interval foarte îngust de valori, mai mult, unele şi aceleaşi concentrații pot fi optimale pentru o grupă de hidrobionți şi letale pentru alta. Aceeaşi concentrație poate avea efecte deosebite în diferite ecosisteme acvatice, chiar şi în acelaşi ecosistem, dar în diferite circumstanțe ale parametrilor de mediu (duritatea apei, pH, oxigen solvit, prezența elementelor antagoniste sau sinergiste, temperatura ş.a.) (Зубкова, 2011).

A fost fundamentat un nou concept privind aprecierea bunăstării ecosistemelor acvatice în baza evaluării influenței a 14 metale grele asupra proceselor producțional-destrucționale şi prin dezvăluirea legităților de acumulare a metalelor în hidrobionți. S-a constatat, că valorile concentrației metalelor grele care nu influențează procesele producțional-destrucționale din ecosistem se consideră „optimale", cele care au condiționat micşorarea intensității a acestor procese în mod nesemnificativ se consideră „admisibile", iar concentrațiile care micşorează brusc nu numai producția primară a fitoplanctonului, dar şi distrucția materiei organice – se consideră „critice". Corespunzător, starea ecosistemelor acvatice se referă la categoriile „bună", „moderat poluată", „intens poluată" sau „degradată" (Зубкова и др., 2000, Зубкова, 2011; Зубкова и др., 2012).

La baza acestei metodologii s-au luat în considerație şi valorile concentrațiilor care au fost „favorabile", care au influențat „moderat" sau care au devenit „toxice" pentru diferite specii de hidrobionți, inclusiv a peştilor în diferite etape ontogenetice.

La nivelul organelor şi sistemelor de organe, sub influența poluanților cele mai elocvente modificări morfo-funcționale se constată în ficat, rinichi, splină, sistemul reproductiv, nervos şi umoral.

Ficatul are un rol important în procesul de detoxifiere a substanțelor poluante. De obicei, în condiții nocive greutatea relativă a acestui organ creşte. Cele mai mari valori se constată în zonele cu poluare permanentă, unde greutatea sa se poate majora de 5–7 ori față de cea normală (Figura 1.1).



Figura 1.1. Caras-argintiu cu hipertrofie hepatică

În condițiile concentrațiilor deosebit de mari a toxicanților, procesele degenerative predomină asupra celor de apărare (care totuşi nu încetează), au loc procese active de necrozare, degenerarea lipidelor în hepatocite şi înlocuirea lor cu țesut conjunctiv. Rinichii, de asemenea în procesul de excreție participă la detoxificarea organismului, care în medii poluate reacționează prin hipertrofie şi sensibilizare a mecanismelor biochimice de apărare (Моисеенко, 2000, Моисеенко, 2010).

Mobilizarea metabolismului lipidic prin procesul de acumulare activă a grăsimilor în organismul peştilor joacă un rol important în mediile toxice. Prin acest mecanism organismul se „pregăteşte" de eventualele condiții nefavorabile prin încetinirea creşterii şi acumularea activă a rezervelor energetice. Majorarea indicelui de îngrăşare a indivizilor demonstrează „plata energetică mare" pe care o oferă pentru detoxificare şi supraviețuire (Моисеенко, 2010).

În cazul când, potențialul adaptiv este în incapacitate de a opune rezistență factorilor de impact, se constată numeroase modificări teratogene exprimate prin următoarele mutații dăunătoare (morfologice, fiziologice sau biochimice), adesea, cu efecte letale: deformarea înotătoarelor şi a coloanei vertebrale (cu dereglarea capacității de înotare), disfuncții ale vederii, capul în formă de „mops", subdezvoltarea aparatului bucal şi în special a maxilarului inferior, branhiilor ş.a. (Figura 1.2).



Figura 1.2. Diverse manifestări ale patologiilor morfologice şi frecvenţa lor în ihtiocenoză devine un indicator important de apreciere a intensităţii impactului antropic în ecosistem

La nivelul sistemului reproductiv factorul poluator poate provoca multiple disfuncții semnificative. Ca exemplu, resorbția totală a produselor sexuale în fazele trofoplasmatice de creştere poate indica la înrăutățirea bruscă a condițiilor de nutriție, suprapopularea, influența de toxicanți, inaccesibilitatea la boişte ş.a. (Шатуновский, 1991, Шатуновский и др., 2007).

În toate cazurile răspunusul sistemului reproducător la acțiunea factorilor de mediu este foarte variat şi depinde în mare parte de intensitatea lor şi particularitățile bio-ecologice ale taxonului. Cele mai răspândite dereglări ale funcției reproductive la peştii colectați din diferite ecosisteme acvatice ale Republicii Moldova sunt: dezvoltarea asimetrică a ovarelor şi testiculelor, forma lor anomală, maturizarea sexuală timpurie, modificarea duratei ovogenezei şi spermatogenezei, deplasarea termenilor calendaristici ai reproducerii, cazuri de resorbție în masă a celulelor sexuale în fazele finale de creştere şi dezvoltare, micşorarea capacității de fecundare, micşorarea ponderii indivizilor capabili de reproducere, avortarea icrelor cu lezarea membranelor foliculare ş.a. (Фулга и др., 1998, Фулга и др., 1999).

De asemenea, în condiții ecologice instabile, în ihtiocenozele ecosistemelor acvatice se constată majorarea ponderii hibrizilor interspecifici. Condițiile nefavorabile în perioada reproductivă pentru o specie, pot cauza perturbări în procesul gametogenezei şi respectiv modificarea termenilor de depunere a icrelor. Ca rezultat, la revenirea condițiilor favorabile, pot avea loc suprapuneri în reproducerea mai multor specii de peşti pe aceeaşi boişte, şi ca finalitate – apariția hibrizilor (fenomen cu o frecvență crescândă în fl. Nistru după construcția barajului de la Dnestrovsk, Ucraina).

La nivel individual şi populaţional starea structural-funcţională a peştilor se evaluează utilizând diverse metode ecologice, ihtiologice clasice şi moderne unanim recunoscute (Bănărescu, 1964; Davideanu, 2013; Dediu, 2007; Kottelat, 2007; Năvodaru, 2008; Oţel, 2007; Pricope, 2011; Берг, 1949; Васильева, 2004; Коблицкая, 1981; Правдин, 1966).

Examinarea peştilor se va realiza uzual, prin numărarea, măsurarea şi cântărirea lor; prelevarea de solzi, sau alte ţesuturi dure (opercule, otolite, dinţi faringieni) pentru determinarea vârstei; determinarea sexului şi gradului de evoluţie a gonadelor; gradul de infestare cu paraziţi; frecvenţa indivizilor cu malformaţii etc.

La nivel individual şi populaţional sub influenţa presingului antropic se constată diverse disfuncţii structurale şi funcţionale, constituind un aspect important în procesul de biomonitoring.

În condiţiile toxicităţii înalte, dar cu efect subletal, are loc micşorarea efectivelor tuturor grupelor de vârstă, fiind selectaţi doar indivizii toleranţi cu ritmul lent de creştere (exemplu în zonele intens poluate ale râurilor mici). În condiţii stresogene cum ar fi poluările de natură antropică, predomină speciile de talie mică cu densităţi populaţionale înalte (*r*-strategice), pe când, în medii neafectate, creşte ponderea speciilor *K*-strategice de talie mare, ce demonstrează densităţi populaţionale relativ joase (Шуйский и др., 2002).

Datele cu privire la speciile de peşti (ex.: Plătica, Babuşca, Avatul, Bibanul, Ştiuca ş.a.) bine studiate în diferite circumstanţe de mediu, poate servi ca metodă importantă şi suplimentară în procesul biomonitoringului şi bioindicaţiei. În acest sens, caracterele morfometrice şi metrice supuse analizei statistice a indivizilor unei specii din diverse ecosisteme acvatice (cu determinarea dispersiei, abaterii standard, erorii standard, coeficientului de variaţie, testului Student la analiza comparativă, ş.a.) poate releva un tablou ecologic important cu privire la bunăstarea mediului.

În condiţiile fluctuaţiilor mari ale gradienţilor de mediu şi presingului pescăresc înalt, folosirea strategiei de tip K nu e justificată biologic – maturizarea târzie, cheltuirea unei cantităţi mari de energie pentru creşterea somatică şi ciclul lung de viaţă, duce la majorarea şanselor de a fi capturat înainte de a aduce vre-un aport reproductiv la perpetuarea speciei.

Apariţia formelor pitice reprezintă un mecanism de reacţie compensator, cu scop de menţinere a pontenţialului reproductiv populaţional a speciei în pofida modificărilor negative ale factorilor de mediu (Шатуновский, 1991; Шатуновский и др., 2007).

Ca rezultat, ecofenele de litoral cu maturizare precoce, lunecă uşor prin ochiurile plaselor pescăreşti şi devin avantajate în accesul lor spre boişti, în comparaţie cu formele de adâncime şi cu ritmul rapid de creştere, care adesea sunt capturate până a ajunge la boişti (omul servind ca factor indirect al selecţiei artificiale) (Figura 1.3).

În condiţiile ecologice actuale de intensificare a presingului antropic şi schimbarea condiţiilor abiotice se constată modificări substanţiale şi **la nivelul structurii ihtiocenozelor.**

Studiile efectuate în ecosistemele poluate au demonstrat că stresul chimic tinde să fie însoţit de reducerea biomasei, abundenţei şi bogăţiei de specii faţă de ecosistemele neperturbate. Mulţi cercetători, au încercat să utilizeze aceşti indici structurali ca instrumente de monitoring şi evaluare a stării ecosistemelor, deoarece ei exprimă unele raporturi cantitative şi unele relaţii de grupare între speciile unei biocenoze care, astfel, permit caracterizarea mai completă şi mai corectă a structurii şi rolului diferitor specii în activitatea biocenozei, precum şi compararea biocenozelor între ele (în cazul nostru a ihtiocenozelor).



Figura 1.3. Degradarea evidentă a populaţiilor de Ştiucă (de asemenea a Plăticii şi Şalăului) în lacul de acumulare Dubăsari şi proliferarea eco-morfelor pitice (Ştiuca la vârsta de 3 ani poate să atingă greutatea de 280 g şi deja să fie maturizată sexual)

Ecosistemele acvatice sunt afectate în mod deosebit de stresul chimic datorită tendinţei poluanţilor de a se distribui omogen şi rapid în zona de amestecare activă. În aceste condiţii modificarea particularităţilor chimice ale mediului va elimina unele specii sensibile şi va avantaja altele mai toxicorezistente.

Stresul chimic se poate exprima prin înlocuirea speciilor „mai competitoare, dar mai sen-

sibile" de către speciile tolerante la factorii de stres. În unele cazuri poate apărea o adevărată „înflorire a speciilor oportuniste", care în mod normal sunt excluse sau sunt marginalizate prin competiție sau prădare.

În condițiile ecologice actuale, când presingul antropic se menține continuu asupra ecosistemelor acvatice naturale, demonstrând un caracter deja cronic, iar cele mai sesizabile modificări sunt cele de la nivelul structurii ihtiocenozelor. Pe lângă reducerea diversității specifice, cu „pierderea ireversibilă" a speciilor stenobionte de pești, se constată supremația numerică a unor specii euritope de talie mică, deosebit de prolifice, înalt competitive şi cu un potențial expansiv înalt (ca Oblețul, Murgoiul-bălțat, Carasul-argintiu, Babuşca, Batca ş.a.).

Estimarea calității mediului se poate efectua nu doar în baza speciilor hipersensibile la modificarea factorilor de mediu, dar şi prin prezența în hidrobiotop a unor specii rezistente la poluări, abundența lor servind ca indicator al stării ecologice nefavorabile. Astfel, şi fenomenul bioinvaziei poate servi la evaluarea calității ecosistemelor acvatice.

Poluanții afectează organismele acvatice şi în primul rând acționează asupra diversității, structurii şi capacității producționale a fitoplanctonului. Astfel, algele planctonice, pot servi ca indicatori ai poluării apei şi sunt folosite în activitățile de evaluare a stării trofice, gradului de contaminare cu poluanți şi calității apei ecosistemelor acvatice de diferit tip (Ungureanu L., 2011).

Urmare a acumulării de substanțe biogene în apă, se produce creşterea productivității fitoplanctonului. Algele planctonice acumulează în țesuturi produse metabolice dăunătoare poluante, formate prin acțiunea contaminanților, fără modificări vizibile morfologice. În cazul în care toxicitatea substanțelor poluante este prea înaltă, speciile de fitoplancton reacționează în mod diferit: schimbări în rata de creştere şi durata fazelor fenologice, performanță biometrică şi, în cele din urmă, reducerea productivității. Fitoplanctonul este expus în permanență acțiunii intense a toxicanților. De asemenea au loc fluctuații sezoniere ale diversității fitoplanctonului şi a unui număr de caracteristici structurale ale comunităților de fitoplancton (care se mențin datorită plasticității extraordinare pe o perioadă suficient de lungă de timp) de a se adapta la stresul continuu antropic. Prin urmare, se precaută posibilitatea de utilizare a speciilor indicatoare din componența fitoplanctonului în activitățile de monitorizare a 10 ecosisteme acvatice. Biomonitorizarea poate fi realizată prin investigațiile individuale ale speciilor indicatoare, populațiilor unor specii şi fitocenoze (Ungureanu L., 2011, Фирсова С.С., 2010).

Prin activitatea lor vitală, algele planctonice contribuie la productivitatea biologică a ecosistemelor acvatice, indiferent dacă procentul de participare la aceasta este înalt sau redus şi constituie o parte a hranei animalelor la diferite nivele trofice. Studiul intensității fotosintezei fitoplanctonului este necesar pentru estimarea productivității biologice a ecosistemelor acvatice, determinarea legităților transformărilor biotice ale materiei şi energiei şi elaborarea recomandărilor de exploatare rațională a ecosistemelor acvatice.

În sistemele de biomonitoring un rol deosebit revine algelor planctonice ca bioindicatori cu o sensibilitate înaltă față de modificările fizico-chimice ale mediului şi a gradului de încărcare organică. Actualmente la determinarea calității apei se utilizează tot mai mult indicele autoepurării – raportul producției primare brute la destrucția sumară a planctonului.

1.3. STRUCTURA DE VÂRSTĂ A POPULAŢIILOR DE PEȘTI ÎN OBIECTIVELE ACVATICE CA INDICIU A ADAPTABILITĂŢII SPECIEI LA CONDIŢIILE ECOLOGICE ALE MEDIULUI

Structura de vârstă a populației, raportul efectivului relativ a unor grupe de vârstă, durata maximă a vieții în limitele teritoriale determinate sunt specifice pentru specia de peşte şi constituie indiciul speciei și a particularităților adaptaționale (Никольский, 1963; Одум, 1986; Пушкарь, Майоров, 2003; Ecology..., 2013).

Diversitatea structurii de vârstă a loturilor de pești asigură speciei un spectru de nutriție mai larg, adică o bază nutritivă mai stabilă. Dacă acest fapt este în corelație cu variațiile nesemnificative ale producției de la un an la altul, atunci aceasta ne indică o stabilitate relativă de asigurare cu furaje. Dacă la o specie se constată variații semnificative ale capacităților generațiilor, atunci aceasta indică instabilitatea asigurării cu hrană a arealului de nutriție şi durata sezonului de îngrășare.

Lotul peştilor reproducători cu ciclul vital lung este format dintr-un număr mare de grupe de vârstă. Trebuie de remarcat că de diverse vârste sunt nu numai indivizii rămași care se reproduc repetat, dar şi rezervele (remonții). Pe de o parte, aceasta asigură diminuarea completării formării loturilor de reproducători cu generații puternice, iar pe de altă parte, completarea anuală constituie, relativ, un procent nesemnificativ din toată populația şi asigură o anumită stabilitate a efectivului general al cârdului. Majoritatea peştilor cu ciclul vital lung, de obicei, ajung la maturitatea sexuală, relativ târziu, nu în primii ani de viață. Peştii cu structura de vârstă diversă şi maturizarea sexuală târzie se adaptează la condițiile de viață cu baza nutritivă relativ stabilă cu variații anuale nesemnificative a mortalității indivizilor maturi şi cu o acțiune comparativ mică a răpitorilor asupra peştilor de vârste mari. În cazul pieirii a unei părți semnificative a lotului de pești, restabilirea lui se desfăşoară mai lent.

Peştii cu structura populației simplă, alcătuită dintr-un număr mic de grupe de vârstă şi cei cu maturizarea sexuală târzie sunt adaptați la schimbările rapide ale efectivelor. Speciile cu o astfel de structură a populației se adaptează la existența în condițiile cu baza nutritivă instabilă şi presingul răpitorilor. Efectivele populațiilor se pot modifica esențial de la an la an. În condiții nefavorabile efectivul se reduce semnificativ, iar în condițiile favorabile crește. Producția mică a generației dintr-un an influențează semnificativ asupra populațiilor de peşti cu ciclul vital scurt. Evident că și maturizarea rezervelor acestor peşti se desfăşoară mai armonios şi astfel se resimte mai puternic influența variațiilor productivității asupra mărimii şi capacității lotului de reproducători.

Structura populației, uneori, poate suporta modificări semnificative. Modificările care se produc în structura unor populații a speciei este rezultatul reacției de adaptare a populației la modificările condițiilor de viață. Modificarea ritmului de creştere şi a timpului de maturizare sexuală al peştilor, structurii de vârstă a indivizilor la prima reproducere, durata vieții indivizilor maturi, amplitudinea variațiilor mărimii icrelor depuse – acestea sunt formele principale de adaptare a structurii de vârstă a populației, orientate la asigurarea echilibrului efectivului şi biomasa populației cu asigurarea hranei (Ecology..., 2013). Aceste adaptări funcționează nu din voia organismului, dar există suficientă şi eficientă autoregulație. Însă mecanismele regulatorii care asigură restructurarea populației şi a proprietăților reproductive, funcționează în anumite condiții deseori în parametri limitați. Speciile stenobionte, adaptate la asigurarea relativ stabilă cu furaje şi variații mici ale efectivului loturilor, posedă amplitudini mici de adaptări regulatorii. La speciile euribionte adaptate la variații semnificative ale efectivului populației şi asigurarea cu furaje, amplitudinea adaptărilor regulatorii sunt mai largi.

1.4. DETERMINAREA SPECIILOR ȘI ASOCIAŢIILOR DE SPECII DE PEȘTI CA INDICATOR AL ECHILIBRULUI ECOSISTEMELOR ACVATICE

La nivel european utilizarea ihtiofaunei pentru monitorizarea calității habitatelor acvatice este relativ recentă (Yoder, Smith, 1998; Кашулин и др.,1999; Angermeier, Davideanu, 2004; Bhagat, 2005; Kennard et al. 2005; Sucman, et al., 2006; Iwanowicz., 2008; Vidal, 2008; Breine, 2009; Davideanu, 2013; Bulat, et al., 2014 etc.). Această experiență a fost sistematizată şi dezvoltată prin programul FAME (Fish based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers. Contract CE no EVK1 -CT-2001-00094). Programul a fost realizat de un grup de 25 de instituții din 12 țări.

O noutate în Directiva-cadru a Apei apărută în 2000 se referă la importanța monitoringului biologic pentru evaluarea calității apei (Directiva, 2000; Implementarea Directivei-cadru 2000/60/EC...; Bulat, et al., 2014).

Elemente biologice de calitate pentru fauna piscicolă:

Stare „foarte bună”. Componența specifică şi abundența corespunde în întregime, sau aproape în întregime condițiilor invariabile (constante, neschimbătoare, statornice). Sunt prezente toate speciile a unui anumit tip de specii sensibile la dereglări. Structura de vârste a comunităților de peşti poate reflecta dereglări antropogene nesemnificative, însă nu se constată dereglări în reproducerea sau dezvoltarea unei specii concrete.

Stare „bună”. Au loc schimbări nesemnificative în componența şi abundența speciilor aparținând comunităților de specii, care se pot atribui acțiunilor antropogene asupra indicilor fizico-chimici şi hidrobiologici ai calității apei. Structura de vârstă a comunităților de peşti demonstrează dereglări care pot fi atribuite ca acțiuni antropogene asupra indicilor fizico-chimici şi hidromorfologici ai calității mediului. În unele cazuri se poate constata deficitul reproducerii sau dezvoltarea anumitor specii care se manifestă în lipsa unor grupe de vârste.

Stare „moderată”. Componența şi abundența speciilor se deosebeşte moderat de comunitățile tipice de specii ce se poate atribui acțiunilor antropogene asupra indicilor fizico-chimici şi hidromorfologici ai calității mediului. Structura de vârstă a comunităților de peşti indică modificări antropogene semnificative până întra-atât încât un număr moderat de specii fie lipesc, fie dispun de un efectiv foarte mic.

Stare „nesatisfăcatoare”. Componența şi abundența speciilor de peşti diferă esențial față de comunitățile speciilor – tip care pot fi atribuite impactului antropogen asupra indicilor fizico-chimici şi hidromorfologici ai calității mediului. Structura de vârstă a comunităților de peşti demonstrează perturbări antropogene importante în măsura în care un număr mai mare de specii specifice comunităților tipice sunt absente sau au o abundență foarte mică.

Stare „degradată”. Se constată degradarea structural-funcțională a ihtiofaunei şi populațiilor tuturor speciilor de peşti. Ihtiofauna este reprezentată de câteva specii toxicorezistente cu efective nesatisfăcătoare, repartizare spațială încontinuu şi având un grad înalt al patologiilor morfo-funcționale la nivel individual. Aceasta se poate atribui la acțiunile antropice extreme asupra indicilor hidromorfologici şi fizico-chimici ai calității apei.

În legătură cu diferența semnificativă a diversității specifice a ihtiofaunei, a caracteristicilor cantitative şi calitative a populațiilor, modificarea lor în procesul succesiunii ecosistemelor s-a efectuat tipizarea bazinelor acvatice din Republica Moldova. Pentru fiecare tip de bazin acvatic, în baza investigațiilor, s-au evidențiat grupe de peşti – indicatori care caracterizează starea ecologică a ecosistemelor (în dezvoltarea lor istorică) în corespundere cu Directiva-cadru a Apei.

II. EVALUAREA STĂRII ECOSISTEMELOR ACVATICE ȘI IMPLEMENTAREA MĂSURILOR DE DIMINUARE A SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ÎN SECTORUL PISCICOL

2.1. SENSIBILITATEA PISCICULTURII LA SCHIMBĂRILE CLIMATICE ȘI POTENŢIALUL DE ADAPTARE

Impactul schimbărilor climatice asupra biodiversității unui teritoriu implică analiza impactului asupra tuturor ecosistemelor existente pe teritoriul respectiv şi al relațiilor dintre acestea. Perturbarea factorilor de mediu, are efect direct asupra evoluției ființelor vii, inițial asupra capacității acestora de adaptare şi ulterior asupra capacității de supraviețuire, putând constitui, în cazuri extreme, factori de eliminare a anumitor specii din rețelele trofice cu consecințe drastice asupra evoluției biodiversității la nivel local şi cu impact la nivel general. Pentru a preîntâmpina acest declin al biodiversității la nivel național, ca parte integrantă a diversității biologice la nivel global, trebuie luate în considerare amenințările, oportunitățile, recomandările şi măsurile de adaptare.

Evaluarea calității mediului și modificărilor antropogene a ecosistemelor acvatice se poate efectua atât prin analiza parametrilor abiotici, cât şi celor biotici (cu utilizarea bioindicatorilor). Utilizarea parametrilor abiotici este mai convenabilă fiindcă ei caracterizează nemijlocit calitatea mediului, în special, modificările negative concrete având parametrii cantitativi bine determinați (Шуйский и др., 2002). Însă, este imposibil de a obține caracteristica deplină a mediului deoarece criteriul principal – reacția biotei la mediu – rămâne neevaluată. Avantajul utilizării parametrilor biotici (bioindicația) constă în obiectivitatea și temeinicia lor mai mare. Starea biotei este determinată de starea generală (în ansamblu) a mediului și reacționează prompt la acțiunile negative de diverse proveniențe, indiferent de evidența și gradul lor de studiere (Дьячков, 1984; Алимов, 1994; Криволуцкий, 1990; Соколов и др., 1990; Chaphekar, 1991; Шуйский, 1997; и др.).

Sarcina principala a bioindicației constă în elaborarea metodologiilor și criteriilor care pot reflecta adecvat gradul influenței antropice, ținând seamă de caracterul complex al poluării și diagnosticarea preventivă a dereglărilor în componentele cele mai sensibile a comunităților biotice. Dar poate fi folosită și legitatea inversă, luând în considerație componența specifică a organismelor și tipul mediului fizic. Orice ecosistem, aflându-se în echilibru cu factorii mediului înconjurător, are un sistem mobil complicat de legături biologice care se dezechilibrează sub acțiunea factorilor antropogeni. În primul rând, ea se răsfrânge asupra componenței specifice a comunităților și raportul cantitativ (numeric) al speciilor componente efective.

Testarea biologică constă în folosirea obiectelor biologice, în condiții controlabile, pentru constatarea și evaluarea acțiunii factorilor de mediu asupra organismului și a unor funcții sau asupra unei comunități de organisme (Ашихмина, 2005). Rezultanta bonificației se determină prin corespunderea scopului ei cu particularitățile indicatorului selectat. Pentru indicația acțiunilor de scurtă durată care provoacă modificări reversibile de scurtă durată a mediului, este bine de orientat după starea comunităților de hidrobionți. În caz de necesitate, se recomandă ca valoarea integrală obținută a stării ecosistemelor să poată fi folosită ca bioindicator al ihtiofaunei.

Metodele bioindicației legate de cercetările la nivelul de suborganism, pot fi foarte sensibile la acțiunile unor factori de mediu, însă, nu reflectă suficient calitatea generală a mediului. Aceasta se referă la indicii determinați și la nivelurile subcelular, celular și de țesuturi. În legătură cu acest fapt, bioindicația la nivel de suborganism poate avea doar importanță secundară, ajutătoare (Шуйский и др., 2002). Pentru evaluarea generală a calității mediului şi stării ecosistemelor o importanță mai mare o are reacția biotei la nivelurile de organism, de populație şi în mod deosebit, de ecosistem.

Componența specifică a comunităților de hidrobionți caracterizează cu o precizie mai înaltă calitatea mediului şi constituie o caracteristică importantă a stării comunităților, a ecosistemelor acvatice în general, precum şi a modificărilor antropogene ale ei (Шуйский и др., 2002).

Dacă componența specifică a comunităților este modificată, atunci, în primul rând, modificările celorlalte caracteristici cenotice care s-au produs de asemeni vor fi ireversibile, în al doilea rând, schimbările ulterioare, uneori foarte esențiale şi bruşte, sunt foarte riscante şi imprevizibile. Invariabilitatea componenței specifice a comunităților, dimpotrivă, asigură reversibilitatea modificărilor produse, restabilirea proprietăților inițiale ale comunităților după înlăturarea lor şi este criteriul optimal pentru păstrarea proprietăților principale ale comunităților în condițiile acțiunilor antropogene. Este foarte importantă evaluarea corectă a componenței specifice a comunităților şi aprecierea păstrării ori modificării ei în condițiile acțiunilor antropice. Pentru aceasta este necesar de ştiut, care dintre specii se întâlnesc regulat în comunitățile studiate şi care se întâlnesc întâmplător. Așadar, dispariția unor specii din primele, în condițiile acțiunilor antropice va demonstra modificarea antropogenă a componenței specifice a comunității, iar dispariția speciilor care se întâlnesc ocazional nu poate fi interpretată ca importantă. La „nucleul" speciilor principale care determină proprietățile comunității şi sunt supuse evidenței pentru bioindicația tradițională, până nu demult, erau atribuite doar câteva dominante, iar rolul speciilor cu biomasa şi densitatea populațională mică erau desconsiderate. Însă în ultimul timp s-a demonstrat că particularitățile comunităților se apreciază prin toate relațiile intraspecifice complexe ale speciilor (trofice, alelochimice, etologice ş.a.). Totodată, un rol important în cadrul acestor relații îl au speciile, indivizii cărora se întâlnesc fie şi în cantități mici, dar cu regularitate. Dispariția acestor specii poate duce la modificări esențiale ale particularităților comunităților şi chiar a ecosistemelor, deseori, imprevizibile şi catastrofale. Chiar dacă specia se întâlneşte întâmplător, sporadic, rolul ei în comunitate nu poate fi semnificativ, iar la evaluarea componenței specifice a comunității această specie, motivat, poate fi neglijată. În afară de aceasta în cercetările comparative cu scopul bioindicației este imposibil de stabilit dacăspecia întâlnită rar a dispărut din cauza acțiunilor antropogene sau pur și simplu nu a fost posibilă depistarea ei. Prin urmare în comunitatea studiată este necesar de evidențiat grupul de specii care se întâlnesc frecvent şi trebuie luate la evidență pentru bioindicație, reieşind din probabilitatea prezenței lor în comunitate în starea inițială (Шуйский и др., 2002).

2.2. PROCEDEUL BIOINDICAŢIEI STĂRII ECOSISTEMELOR ACVATICE DIN REPUBLICA MOLDOVA DUPĂ INDICII IHTIOLOGICI ÎN CORESPUNDERE CU DIRECTIVA-CADRU A APEI (CE 2000)

Pentru bioindicația stării ecosistemelor acvatice (pentru fiecare tip de ecosistem) se utilizează algoritmele determinatoare care includ comunități de peşti-bioindicatori şi caracteristicele structural-funcționale ale ihtiofaunei (Anexa). Determinarea demarează după terminarea cercetărilor bazinului piscicol, întocmirea tabelelor finale ale diversității speciilor ihtiofaunei (Tabel exemplu), şi determinarea (după necesitate) structurii de vârstă a populațiilor de peşti – bioindicatori. După aceasta, în anexă se selectează algoritmul care corespunde tipului de ecosistem, iar indicii obținuți ai cercetărilor efectuate se compară cu caracteristicile indicate în algoritme.

Ca exemplu, se aplică bioindicația stării ecosistemelor Nistrului inferior. Pentru aceasta se alege algoritmul – *Albia neregularizată a fluviului.* Comparația începe cu tabelul din partea superioară a algoritmului.

Tabel exemplu

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Sturioni)	**Morun** 	**Păstrugă** 	**Nisetru** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări		
Raportul interspecific	Speciile reofile sunt mai numeroase decât limnofile		
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**		

Analiza tabelului demonstrează că datele obținute nu corespund indicilor din tabel (lipsesc în fluviu acipenseridele migratoare ş.a.m.d.). În acest caz examinăm tabelul situat mai jos.

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Litofili semimigratori)	**Ocheană mare** 	**Văduviţă** 	**Morunaş** 
Diversitatea specifică	Schimbări ale componenţei şi abundenţei speciilor de sturioni		
Raportul interspecific	Speciile reofile sunt mai numeroase decât limnofile		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Analiza următorului tabel de asemenea a evidențiat necorespunderea datelor obținute cu indicii din tabel (speciile litofile semimigratoare lipsesc sau se întâlnesc foarte rar). În acest caz examinăm tabelul situat mai jos.

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Fitofili autohtoni)	**Plătică** – ritmul de creştere redus 	**Caras-argintiu** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Proporţia mai mare a speciilor-tip sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută.		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile euribionte		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

Şi numai în ultimul tabel al algoritmului se constată corespunderea datelor obținute cu indicii din tabel. În capturi se întâlnesc frecvent speciile fitofile autohtone (Caras – argintiu, Șalău şi Plătica, cu ritm redus de creştere). Proporția mai mare a speciilor–tip respectiv de ecosistem sunt fie absente, fie au o abundență scăzută. În ihtiofaună predomină speciile euribionte limnofile. Reieşind din aceste considerente, conform algoritmului actual, starea ecosistemelor se poate aprecia ca „nesatisfăcătoare”.

2.3. ALGORITMUL EVALUĂRII STĂRII ECOSISTEMELOR ACVATICE ÎN CORESPUNDERE CU DIRECTIVELE UE

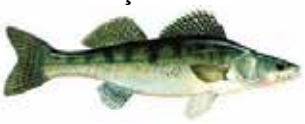
Anexa

Tip de ecosistem* – *Albia neregularizată a fluviului.

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Sturioni)	**Morun** 	**Păstrugă** 	**Nisetru** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări		
Raportul interspecific	Speciile reofile sunt mai numeroase decât cele limnofile		
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Litofili semimigratori)	**Ocheană mare** 	**Văduviţă** 	**Morunaş** 
Diversitatea specifică	Schimbări ale compoziţiei şi abundenţei speciilor de sturioni		
Raportul interspecific	Speciile reofile sunt mai numeroase decât cele limnofile		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Fitofili semimigratori)	**Plătică** 	**Ocheană** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Sturionii au degradat, iar efectivul litofililor semimigratori s-a redus		
Raportul interspecific	Speciile limnofile sunt mai numeroase decât cele reofile		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Fitofili autohtoni)	**Plătică** – ritmul de creştere redus 	**Caras-argintiu** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Proporţia mai mare a speciilor-tip sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile euribionte		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

<u>Tip de ecosistem</u> – Albia regularizată a fluviului.

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Litofili semimigratori)	**Ocheană mare** 	**Văduviţă** 	**Morunaş** 
Diversitatea specifică	Populaţiile sturionilor au degradat, iar efectivul litofililor semimigratori s-a redus		
Raportul interspecific	Speciile reofile sunt mai numeroase decât cele limnofile		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Fitofili şi litofili autohtoni)	**Plătică** 	**Avat** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Populaţiile litofililor semimigratori au degradat, iar efectivul litofililor autohtoni s-a redus		
Raportul interspecific	Speciile limnofile sunt mai numeroase decât cele reofile		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Fitofili autohtoni)	**Babuşcă** 	**Clean-mic** 	**Biban** 
Diversitatea specifică	Proporţia mai mare a speciilor–tip sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută.		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile euribionte		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

<u>Tip de ecosistem</u> – Albia neregularizată a râului.

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (litofili şi fitofili semimigratori)	**Morunaş** 	**Mreană** 	**Somn** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări		
Raportul interspecific	Speciile reofile sunt mai numeroase decât cele limnofile		
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (fitofili semimigratori)	**Crap** 	**Şalău** 	**Somn** 
Diversitatea specifică	Efectivul speciilor litofile s-a redus. Migrările de reproducere în masă le întreprindeau speciile fitofile		
Raportul interspecific	Speciile limnofile sunt mai numeroase decât cele reofile		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Fitofili autohtoni)	**Plătică** 	**Babuşcă** 	**Caras-argintiu** 
Diversitatea specifică	Schimbarea compoziţiei şi abundenţei speciilor de peşti care diferă moderat faţă de comunităţile speciilor-tip		
Raportul interspecific	Speciile limnofile sunt mai numeroase decât cele reofile		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (Fitofili autohtoni)	**Babuşcă** 	**Caras-argintiu** 	**Biban** 
Diversitatea specifică	Proporţia mai mare a speciilor-tip sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile euribionte		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

<u>Tip de ecosistem</u> – Lacul de baraj.

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Plătică** – specie în masă cu structură optimală a populaţiei 	**Morunaş** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări		
Raportul interspecific	Compoziţia şi abundenţa speciilor a devenit optimală		
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Plătică** – specie în masă cu mici modificări ale structurii de vârstă 	**Morunaş** – schimbări ale efectivului 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări		
Raportul interspecific	Mici schimbări a compoziţiei şi abundenţei speciilor reofili		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Plătică** – specie numeroasă cu modificări semnificative ale structurii de vârstă 	**Ocheană** – schimbări ale efectivului 	**Şalău** – schimbări ale efectivului 
Diversitatea specifică	Modificări moderate în diversitatea specifică		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile de peşti		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Plătică** – modificări grave ale structurii de vârstă. Ritm de creştere redus 	**Babuşcă** 	**Caras-argintiu** 
Diversitatea specifică	Compoziţia speciilor de peşti diferă cardinal faţă de comunităţile specifice		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile euribionte		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

<u>Tip de ecosistem</u> – Lacul refrigerent.

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Plătică** – structură optimală a populaţiei 	**Şalău** – structura optimală a populaţiei 	**Ştiucă** – structura optimală a populaţiei 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări		
Raportul interspecific	Compoziţia şi abundenţa speciilor a devenit optimală		
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Plătică** – mici modificări ale structurii de vârstă 	**Ocheană** – mici modificări ale structurii de vârstă 	**Şalău** – mici modificări ale structurii de vârstă 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări		
Raportul interspecific	Mici schimbări ale compoziţiei şi abundenţei speciilor		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Plătică** – modificări esenţiale ale structurii de vârstă 	**Ocheană** – modificări esenţiale ale structurii de vârstă 	**Şalău** – modificări grave ale structurii de vârstă 
Diversitatea specifică	Schimbarea compoziţiei şi abundenţei speciilor de peşti care diferă moderat faţă de comunităţile speciilor – tip		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile de peşti		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Biban –** modificări grave ale structurii de vârstă. Ritm redus de creştere 	**Babuşcă** – modificări grave ale structurii de vârstă. Ritm redus de creştere 	**Caras-argintiu** – modificări grave ale structurii de vârstă. Ritm redus de creştere 
Diversitatea specifică	Mare parte a speciilor sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile euribionte		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

<u>Tip de ecosistem</u> – Bălți.

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi			
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Ştiucă** 	**Somn** 	**Crap** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări. Compoziţia şi abundenţa speciilor a devenit optimală			
Raportul interspecific	Efectivul numeric dominant al speciilor limnofile			
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**			

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Somn** 	**Crap** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări. Mici schimbări ale compoziţiei şi abundenţei speciilor		
Raportul interspecific	Reducerea intensităţii migraţiilor de reproducere a speciilor din râu		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Somn** 	**Babuşcă** 	**Caras-argintiu** 
Diversitatea specifică	Schimbarea moderată a compoziţiei şi abundenţei speciilor de peşti		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile de peşti		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Biban –** modificări grave ale structurii de vârstă. Ritm redus de creştere 	**Babuşcă** – modificări grave a structurii de vârstă. Ritm redus de creştere 	**Caras-argintiu** – modificări grave ale structurii de vârstă. Ritm redus de creştere 
Diversitatea specifică	Marea parte a speciilor sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută		
Raportul interspecific	Predomină speciile limnofile euribionte		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

<u>Tip de ecosistem</u> – Râuri mici.

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi			
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (reofili stenobionţi)	**Boiştean** 	**Zglăvoacă** 	**Păstrăv-indigen** 	**Lipan** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări			
Raportul interspecific	Diferite variaţii ale numărului de specii, inclusiv stenobionte			
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**			

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi			
Asociaţiile de peşti bioindicatori în capturi	**Beldiţă** 	**Clean** 	**Clean-mic** 	**Grindel** 
Diversitatea specifică	Efectivul speciilor stenobionte s-a redus			
Raportul interspecific	Diferite variaţii ale numărului de specii, inclusiv stenobionte			
Starea ecosistemului	**BUNĂ**			

Indicatori ai faunei piscicole	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Asociaţiile de peşti bioindicatori în capturi	**Biban** 	**Ghiborţ** 	**Obleţ** 
	Ciobănaş 	**Boarţă** 	
Diversitatea specifică	Populaţiile speciilor stenobionte au degradat		
Raportul interspecific	Diferite variaţii ale numărului de specii		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi			
Asociaţiile de peşti bioindicatori în capturi	**Babuşcă** – ritm redus de creştere 	**Caras-argintiu** – ritm redus de creştere 	**Zvârlugă** 	**Murgoi – bălţat** 
Diversitatea specifică	Proporţia mai mare a speciilor-tip specifice sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută			
Raportul interspecific	Predomină speciile euribionte de peşti			
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**			

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Babuşcă** – ritm redus de creştere 	**Caras-argintiu** – ritm redus de creştere 	**Zvârlugă** 
Diversitatea specifică	S-a produs degradarea structural-funcţională a ihtiofaunei şi a populaţiilor tuturor speciilor de peşti		
Raportul interspecific	Ihtiofauna este reprezentată din câteva specii toxicorezistente cu efective nesatisfăcătoare, repartizare spaţială încontinuu şi având un grad înalt al patologiilor morfo-funcţionale la nivel individual		
Starea ecosistemului	**DEGRADATĂ**		

***Tip de ecosistem* – Heleşteie de albie.**

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi	
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi (ipotetic)	**Păstrăv-curcubeu** 	**Cegă** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări	
Raportul interspecific	Predomină speciile stenobionte de peşti	
Starea ecosistemului	**FOARTE BUNĂ**	

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Ştiucă** 	**Crap** 	**Şalău** 
Diversitatea specifică	Sunt prezente toate speciile-tip, sensibile la perturbări. Mici schimbări ale compoziţiei şi abundenţei speciilor		
Raportul interspecific	Efectivul speciilor stenobionte s-a redus		
Starea ecosistemului	**BUNĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Biban** 	**Babușca** 	**Obleţ** 
Diversitatea specifică	Schimbarea moderată a compoziţiei şi abundenţei speciilor de peşti.		
Raportul interspecific	Populaţiile speciilor stenobionte au degradat		
Starea ecosistemului	**MODERATĂ**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Babuşcă** – ritm redus de creştere 	**Caras-argintiu** – ritm redus de creştere 	**Murgoi-bălţat** 
Diversitatea specifică	Mare parte a speciilor sunt fie absente, fie au o abundenţă foarte scăzută.		
Raportul interspecific	Predomină speciile euribionte de peşti		
Starea ecosistemului	**NESATISFĂCĂTOARE**		

Indicatori ai stării ihtiofaunei	Rezultatele evaluării parametrilor studiaţi		
Specii-indicatori frecvent întâlnite în capturi	**Babuşcă** – ritm redus de creştere 	**Caras-argintiu** – ritm redus de creştere 	**Guvid–de-Amur** 
Diversitatea specifică	S-a produs degradarea structural-funcţională a ihtiofaunei şi populaţiilor tuturor speciilor de peşti		
Raportul interspecific	Ihtiofauna este reprezentată din câteva specii toxicorezistente cu efective nesatisfăcătoare, repartizare spaţială încontinuu şi având un grad înalt al patologiilor morfo-funcţionale la nivel individual		
Starea ecosistemului	**DEGRADATĂ**		

2.4. MĂSURI DE DINIMUARE A SCHIMBĂRILOR CLIMATICE ÎN SECTORUL PISCICOL ȘI LISTA DE VERIFICARE LA IMPLEMENTAREA ACESTORA

Tehnologiile de creștere a peștelui aplicate în Republica Moldova au fost elaborate în ultimele decenii ale secolului trecut reieșind din condițiile economice și ecologice existente în acea perioadă. În prezent piscicultura duce lipsă de tehnologii și proiecte inovatoare adaptate la schimbările climatice și starea economico-socială actuală. Această situație impune necesitatea elaborării și aplicării măsurilor de îmbunătățire a potențialului biologic a bazinelor acvatice prin introducerea speciilor noi de pești (îndeosebi specii fitofage), elaborarea și implementarea tehnologiilor avansate de reproducere, dezvoltare și creștere a peștelui și bazei furajere naturale și suplimentare.

Trebuie de menționat că în prezent, reieșind din starea ecologică actuală și de perspectivă în condițiile schimbărilor climatice tot mai pronunțate, una din multiplele sisteme de creștere îl reprezintă creșterea Crapului de cultură în vivierele flotabile, sistem care se caracterizează prin densități foarte înalte de pește la unitatea de suprafață, utilizarea aproape în exclusivitate a nutreților concentrate, mecanizare, automatizare și altele. Cele mai utilizate și eficiente viviere sunt confecționate din plasă din fibre textile sintetice (neilon) cu latura ochiului de 8 mm cu capacitatea de 25 m.c. de formă paralelepidică. O deosebiă importanță pentru eficiența creșterii în acest sistem o are calitatea materialului piscicol și momentul în timp al populării.

Măsuri:

1) Pentru valorificarea piscicolă a obiectivelor acvatice din Republica Moldova, este necesară dezvoltarea bazei materiale pentru piscicultură prin refacerea, modernizarea și amenajarea iazurilor și lacurilor de folosință complexă și a heleștieielor.
2) De asemenea este necesară expertizarea heleștieielor și iazurilor de către instituțiile științifice din domeniu, în ceea ce privește utilitatea folosirii lor pentru creșterea peștelui și stabilirea productivității biologice și a capacităților de producție a tuturor bazinelor piscicole și a măsurilor de sporire și valorificare cât mai completă a acestora.
3) Utilizarea tehnologiilor pentru fiecare obiectiv acvatic reieșind din potențialul hidrobiologic (formule de populare, specii, densități, rețete de furaje, tratamente ale bolilor ș.a.). Introducerea noilor specii de pești. Implementarea tehnologiilor avansate de reproducere și creștere a peștilor, tehnologiilor economic rentabile de nutriție și furaje pentru diverse grupe de vârstă ale speciilor fitofage.
4) Îmbunătățirea calității materialului piscicol de populare prin producerea de puiet timpuriu (mai devreme decât în mediul natural) cu greutate mai mare, predezvoltare sporită, dezvoltat pe bază de hrană naturală și furaj prestarter.
5) Efectuarea măsurilor adecvate de prevenire și combatere a bolilor la pești și asigurarea condițiilor igienico-sanitare corespunzătoare.

6) Prevenirea îmbolnăvirilor la peşti prin controlul periodic al stării de sănătate în heleşteu. La fiecare pescuit de control sau la un comportament neobişnuit (ridicarea la suprafață, aglomerarea la sursa de alimentare cu apă, mişcările dezordonate etc.) este necesară studierea lui atentă.
7) În combaterea fenomenului „înfloririi apei", o metodă eficientă şi inofensivă de preîntâmpinare este folosirea în acvacultură a peştilor fitoplanctonofagi. Astfel, antrenarea biomasei algale în nutriția peștilor fitoplanctonofagi devine utilă funcționalității ecosistemului, diminuându-se riscurile negative provocate de acest fenomen.
8) Pentru revitalizarea iazurilor și heleșteielor folosite în scopuri piscicole se recomandă vidarea lor odată în 5–6 ani cu dragarea mâlului depus.

Tabelul 3. Măsurile de dinimuare a schimbărilor climatice în sectorul piscicol și lista de verificare la implementarea acestora

Nr.	Hazardul – riscul sau fenomenul climatic	Potenţialul impact asupra sectorului	Măsuri specifice de adaptare și dinimuare a impactului
1	Secetă atmosferică și de sol	Diminuarea și fluctuaţia nivelului apei în bazinul acvatic. Schimbări esenţiale ale condiţiilor hidrochimice și hidrobiologice care pot provoca diminuarea bazei trofice naturale, pieirea hidrobionţilor, inclusiv a peștelui.	- Pescuirea peștelui și evacuarea lui din heleșteu; - Aerarea mecanică a apei; - Tratarea apei cu substanţe chimice specifice în cantităţi recomandate de instituţiile ştiinţifice în domeniu; - Supravegherea permanentă a regimului gazos. - Micșorarea prezenţei cantitative al bacterioplanctonului în apă.
2	Temperaturi extreme	Temperatura mai mare de +30^{0}C a apei, provoacă schimbări hidrochimice și hidrobiologice esenţiale ale apei. Diminuează conţinutul de oxigen în apă, ceia ce duce la asfixierea peștelui.	- Alimentarea cu apă proaspătă; - Supravegherea permanentă a regimului gazos; - Aerarea mecanică a apei; - Corectarea raţiilor de furajare suplimentară, reieșind din regimul termic; - Corectarea graficelor și dozelor de îngrășăminte aplicate.
3	Depuneri de gheaţă – chiciură și polei	Formarea podului de gheaţă, inclusiv și depunerea zăpezii pe gheaţă provoacă diminuarea oxigenului din apă și duce la asfixierea hidrobionţilor inclusiv și a peștelui.	- Formarea copcilor în formă liniară cu lungimea de 20-50 m și lăţimea 1,5-2 m. Copcile se curăţă zilnic de gheaţă, acoperindu-le cu stuf sau paie; - Aerarea mecanică a apei.
4	Ploi torenţiale și inundaţii	Ridicarea bruscă a nivelului de apă în bazinul acvatic cu revărsări peste diguri, construcţii hidrotehnice care se caracterizează prin instabilitatea parametrilor hidrobiologici pe diverse perioade de timp potprovoca prejudicii efectivului piscicol (evadarea peștelui, puietului etc.), ridicarea peștelui în „coada" bazinului acvatic. Concomitent cu aceste fenomene în heleșteu pot pătrunde mulţi poluanţi de pe terenurile agicole limitrofe.	- Supravegherea stării călugărului – deversor, vanetelor, gratarelor și plaselor din "coada" bazinului pentru prevenirea ridicării și evadării peștelui în amonte și pe suprafeţele inundabile temporar. - Regularizarea debitelor de evacuare cu ajutorul vanetelor. - Construcţia și instalarea gratarelor pentru reţinerea peștelui de la evadare prevenind posibile "evadări" a peștelui în amonte sau în aval.
5	Îmbolnăvirea peștilor	În condiţii nefavorabile de mediu și insuficienţă a hranei, peștele este predispus unui spectru larg de îmbolnăviri.	- Vezi „Capitolul VII. Metode de combatere a bolilor și dăunătorilor peștilor". - Dinamica bacterioplanctonului.

III. CALITATEA APEI ȘI MĂSURI DE PREVENIRE A ASFIXIERII PLANCTONULUI ȘI A PEȘTILOR

3.1. INDICII CALITĂŢII APELOR PENTRU REPRODUCEREA ȘI CREȘTEREA PEȘTILOR

Omul s-a deprins să vadă apa ca pe o substanță care curge, se acumulează în capacități şi se află în toate organismele vii, fiind utilizată în activitatea lui de zi cu zi.

Biologic, însă, izvoarele, râurile, iazurile și lacurile funcționează în mod independent ca ecosisteme acvatice. Ecosistemul acvatic reprezintă un sistem economic unitar provenit din interacțiunea totalității organismelor și condițiile abiotice (temperatură, precipitații, vânt, sol, radiații naturale) care schematic se reprezintă astfel:

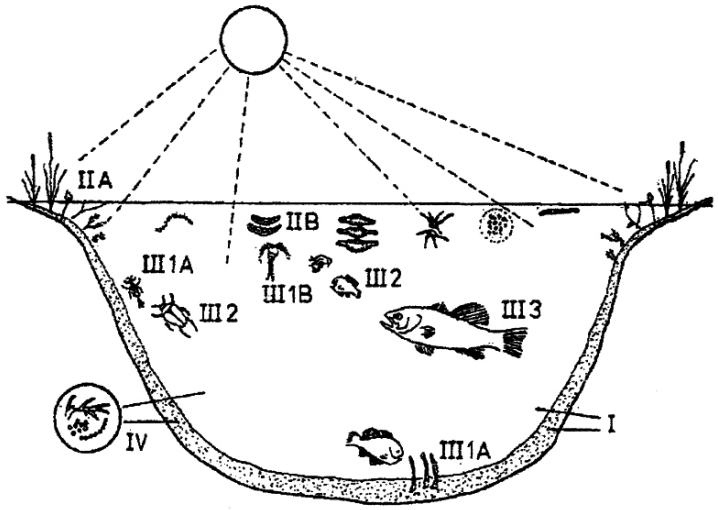


Figura 3.1. Schema ecosistemului acvatic reprezentată prin interacţiunea totalităţii organismelor și condiţiilor abiotice.

În structura fiecărui ecosistem se întâlnesc următoarele părți de bază: factorii abiotici (substanțele anorganice şi organice, condițiile fizico-chimice de dezvoltare), organismele autotrofe (alge, ciuperci, plante superioare) care consumă energie solară, termică şi substanțe anorganice, astfel cresc, se dezvoltă şi organismele heteromorfe, care consumă deja în alimentare organisme autotrofe, dar şi organisme care se mănâncă şi între ele, adică sunt fitofage, carnivore, saprofage.

În ecosistemul acvatic deosebim:

I) Substanțele biotopului (solul pe care e situat lacul, apa lui etc.).

II) Producătorii, în această grupă se includ: A – plantele cu rădăcini (stuf, papură, rogoz etc.); B – fitoplancton (plantele uni şi pluricelulare, alge microscopice etc.), se dezvoltă în apele bogate în oxigen, azotați şi fosfați.

III) Consumatorii:

- consumatori primari, A – forme de pe fundul apei; B – zooplancton, ansamblu de animale macro şi microscopice, care viețuiesc şi plutesc în stratul de suprafață al apelor, protozoare, viermi, moluşte.
- consumatorii secundari, animale care consumă hrană vegetală (Carasul, Roşioara, Novacul etc.), insecte.
- consumatorii terțiari, care consumă ca hrană consumatorii secundari.

IV) Descompunătorii: bacterii, ciuperci, organisme microscopice – care transformă cadavrele şi deşeurile vegetale şi animale în substanțe simple. Prin poluarea apei şi a solului o parte din descompunători sunt distruşi, ceea ce duce la dereglarea circuitului substanțelor biogeochimice în ecosistem.

Fiecare ecosistem acvatic are o anumită productivitate. Productivitatea respectivă depinde de biocenozele acvatice.

Biocenoza acvatică reprezintă comunitatea convieţuitoarelor din mediul acvatic și depinde de structura bioțesutului și condițiile fizico–chimice: temperatura, luminozitatea, viteza, compoziția chimică a apei.

În Republica Moldova se practică următoarele tehnologii de creștere a peștelui : **Extensivă** – care se bazează doar pe productivitatea naturală a bazinului, fără a interveni cu furaje suplimentare. Hrana peștelui se bazează pe plancton, larve, viermi, vegetație. La această metodă nu se poate opține o productivitate mai mare de 250-500 kg peşte/ha. Acest sistem de creştere se practică în lacurile cu suprafețe mari, unde nu este rentabilă furajarea şi stimularea cu îngrăşăminte a productivității naturale.

Semiintensivă – în care se intervine cu îngrăşăminte (organice sau chimice) pentru stimularea productivității naturale a bazinului (zooplancton şi fitoplancton) şi se utilizează ca hrană suplimentară furajele clasice. Acest tip de creştere se practică în bazinele piscicole cu suprafețe între 15-100 ha. Producția de peşte poate varia între 600 şi 2.000 kg/ha în funcție de sursa de apă, volumul de apă al bazinului şi calitatea furajării. Acest sistem de creştere este cel mai des utilizat prezentând mai puține riscuri ale intoxicației peştilor cu amoniac/nitriți datorită producțiilor relativ mici pe volumul de apă.

Intensivă – este mai pretențioasă şi necesită mai multă atenție în privința calității apei. Nu se utilizează îngrăşăminte, deoarece calitatea apei se poate degrada. În acest caz hrana peştilor se bazează doar pe furaje cu un nivel reglat de proteină pentru fiecare specie în parte. Un factor deosebit de important este debitul de apă care îl primesc bazinele, dar şi aerarea (oxigenarea) apei pentru a evita intoxicația cu amoniacul rezultat din metabolismul peştilor şi din degradarea furajelor neconsumate. Producția intensivă se poate realiza în heleşteie cu dimensiuni mici de până la 1-2 ha, deoarece la aceste suprafețe se poate controla şi interveni uşor asupra calității apei şi a oxigenului solvit.

Industrială – se poate realiza în sisteme cu recirculare şi termoficare a apei. Productivitatea în acest sistem este mai mare de 20.000 kg/ha dar necesită o investiție inițială destul de mare. Sistemul superintensiv se realizează de obicei în hale cu bazine din fibra de sticlă, iar sistemul este foarte complex având nevoie de pompe pentru recircularea apei, filtre de particule, filtre biologice unde se neutralizează amoniacul şi nitriții rezultați din metabolismul peştilor, filtre cu ultraviolet pentru distrugerea germenilor patogeni şi sisteme de încălzire şi răcire a apei.

Spre deosebire de tehnologia extensivă, care este naturală şi nu afectează mediul înconjurător, tehnologia intensivă poate influența negativ asupra mediului. Utilizarea acestei tehnologii necesită multă precauție şi atenție. Problema poluării mediului şi eficacitatea economică de creştere a peştelui sunt rezolvabile odată cu perfectarea autorizației de valorificare piscicolă a bazinelor acvatice artificiale de la Agenția de Mediu. Trebuie de remarcat că nu toate obiectivele acvatice sunt convenabile pentru piscicultură. De aceea înainte de folosință este necesar de apreciat calitatea şi compoziția chimică a apei.

Pentru creşterea peştelui într-un bazin acvatic este necesar de a lua în considerație un șir de condiții:

1) Volumul de apă în iaz. Raportul suprafață – adâncime;
2) Nivelul de eutroficare (poluarea cu substanțe organice) a obiectivului acvatic;
3) Productivitatea biologică a obiectivului acvatic;
4) Compoziția chimică a apei.

Volumul de peşte-marfă produs depinde în mod direct de volumul de apă. De asemenea de volumul apei depind şi ceilalți factori ai biocenozei acvatice. De exemplu, iazurile cu adâncimi mici sunt intens supuse eutroficării. Substanța organică primară produsă de iaz la rândul ei depinde de suprafața supusă acțiunii razelor solare. Cu cât suprafața este mai mare iar adâncimea mai mică, cu atât este mai mare cantitatea de substanță organică produsă la o unitate de volum. Deci, în aşa cazuri are loc poluarea cu substanțe organice. O altfel de poluare în iazurile cu adâncimi mici este cea termică. Adâncimea fiind mică, contribuie la încălzirea puternică a apei, ceea ce acționează negativ asupra organismelor vii (peştelui) şi intensifică procesele de descompunere a substanțelor organice acumulate.

Deci pentru creşterea peştelui, bazinul trebuie să aibă nişte adâncimi optime: 3-4 metri maximal, ceea ce este necesar să constituie 1/3 din iaz şi 1-2 metri – 2/3 din suprafața iazului. Astfel

de iazuri au o productivitate înaltă, sunt supuse eutroficării într-o măsură mai mică şi creează condiții optime pentru creşterea peştelui.

Un număr mare de iazuri în Republica Moldova sunt supuse poluării cu substanțe organice. Poluarea cu substanțe organice poate proveni din așa surse ca productivitatea primară înaltă.

Unele dintre cele mai frecvente probleme care se răsfrâng asupra speciilor de peşti sunt: insuficiența de oxigen şi poluarea organică, poluarea termică, sonoră, diverse obstacole în calea de migrare, poluarea cu compuşi sintetici persistenți, poluarea radioactivă ş.a. În majoritatea cazurilor, în ecosistemele acvatice din Republica Moldova, ne confruntăm cu concentrațiile subletale ale poluanților (cu excepția cazurilor stihinice constatate, unde cantitatea mare de poluant şi timpul scurt de deversare provoacă stări ecologice catastrofale). Anume aceste modificări negative, care dau „la prima vedere" reacții invizibile şi apar la diverse niveluri de organizare, trebuie identificate operativ și interpretate corect.

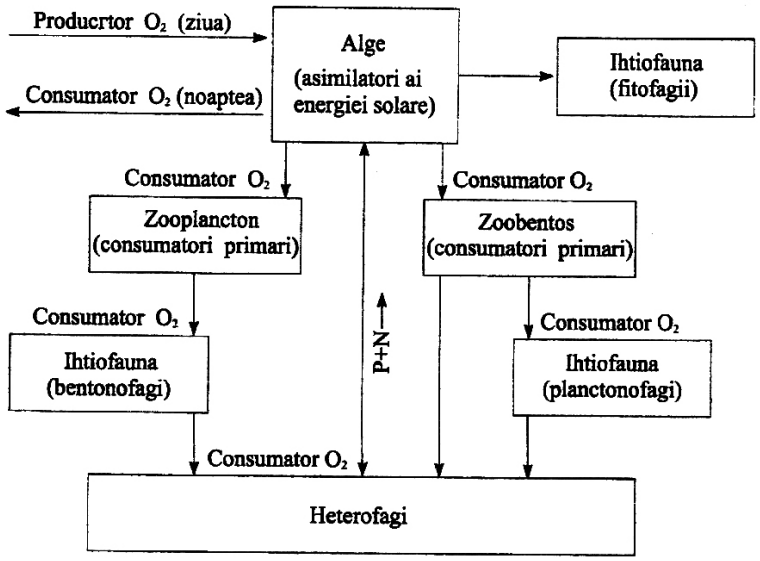


Figura 3.2. Circuitul energiei, substanţelor biogene şi utilizarea oxigenului în ecosistemele acvatice

Algele, asimilând energia solară, bioxidul de carbon şi substanțele biogene (P – fosforul şi N – azotul) din bazinul acvatic, produc substanță organică şi asigură organismele din apă cu hrană.

Dacă sistemul acvatic este în echilibru dinamic stabil, atunci energia produsă se utilizează complet fără a polua bazinul cu produse organice.

Spălarea substanțelor organice de pe câmpuri, poluarea cu ape reziduale neepurate, cu deşeuri menajere şi de altă proveniență, hrănirea incorectă şi folosirea hranei cu randament scăzut de asimilare de către pești (hrană cu conținut scăzut de proteine, cu proteine care nu sunt asimilate de către peşti), folosirea în cantități mari a îngrășămintelor organice şi minerale etc.

Dacă în iazul utilizat pentru piscicultură sunt strict respectate tehnologiile, peştele însăşi participă la curățirea apei, în special de substanțe organice. De exemplu, Sângerul foloseşte ca hrană alge monocelulare transformând proteinele din ele în producție piscicolă, care apoi este scoasă din iaz. Cosașul foloseşte în hrană plante superioare. Un ameliorator foarte bun este Novacul, care în afară de zooplancton și fitoplancton folosește ca hrană și detritisul (stratul de substanță organică de la fundul iazului supusă intens procesului de descompunere), acumulând energia produsă de bacterii.

Productivitatea iazului depinde foarte mult de compoziția chimică a apei şi prezența substanțelor biogene.

Pentru obținerea productivității piscicole maxime, în heleşteie se folosește policultura speciilor de pești pentru utilizarea totală a bazei furajere naturale (folosirea detritusului de către peștii detritofagi la etapa premergătoare formării producției primare) și hrănirea suplimentară a peștelui.

Furajele artificiale neconsumate ajungând în obiectivul acvatic formează detritusul, care este inclus de către bacterii în circuitul substanțelor din heleşteu (*Detritus* – particule de proveniență

organo-minerală aflate în stare de suspensie în ape sau pe fundul apelor, pe care se concentrează bacteriile şi serveşte ca hrană pentru hidrobionții detritofagi).

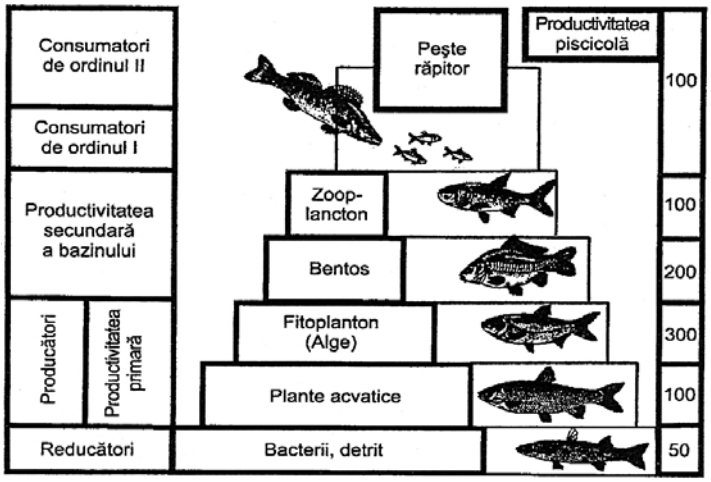


Figura 3.3. Schema echilibrului ecosistemului acvatic între nivelurile trofice şi a productivităţii piscicole (kg/ha)

Pentru menținerea echilibrului între nivelurile trofice şi căile de formare a productivității piscicole, într-un ecosistem acvatic este necesar de a menține proporții optimale între speciile introduse în sistemul acvatic şi capacitatea de a acumula energie.

Sunt multe cazuri când în iazuri cu apă curată peştele nu se dezvoltă normal. Cauza este cantitatea mică a substanțelor biogene în apă, ceea ce frânează productivitatea primară a algelor de care, la rândul său, depinde productivitatea peştelui. În astfel de iazuri este necesar de a folosi mai multe îngrăşăminte minerale şi organice, practicând hrănirea suplimentară a peştelui.

Condițiile favorabile pentru reproducerea, dezvoltarea, creşterea normală a peștelui și asigurarea capacităților producționale a obiectivelor piscicole acvatice depind de calitatea apei – proprietățile fizice, chimice, biologice și bacteriologice ale apei.

Tabelul 4. Caracteristica apei din heleşteie şi iazuri admisibilă pentru creşterea peştelui

Nr/o.	Indicii	Optimali	Admisibili
1	Culoarea (grade)	30	50
2	Transparenţa, cm	50	nu mai puţin de 40
3	Oxigenul solvit în apă, mg O_2/l	nu mai puţin de 5	nu mai puţin de 4
4	Temperatura apei, ^{0}C	22–28	38
5	CBO_5 (consumul biologic de oxigen) mg/l	1–6	15
6	Aciditatea, pH	6,8–8,0	nu mai puţin de 6,5 şi nu mai mult de 8,5
7	Oxidabilitate mg O_2/l - permanganată - bicromată	 10 35–70	 până la 30 până la 100
8	Duritatea (grade)*	10–20	până la 50
9	Bioxid de carbon, mg/l	10–20	până la 25
10	Hidrogen sulfurat, mg/l	absent	absent
11	Amoniac, mg/l	absent	0,05
12	Nitriţi, mg/l	0,05	0,1
13	Nitraţi, mg/l	1,0–1,5	până la 2,0
14	Fier, mg/l	1,0–1,5	până la 2,0
15	Azot de amoniu, mg/l	până la 1,0	până la 2,5

** 1^0 (un grad corespunde conţinutului de 0,36 mg-ecv. de calciu şi magneziu într-un litru de apă)*

- ***Proprietățile fizice ale apei:***

Temperatura apei – constituie un factor esențial pentru fiziologia şi creşterea peştilor. De temperatura apei depinde intensitatea schimbului de substanțe: intensitatea alimentației, schimbul de gaze şi alte funcții. În bazinele piscicole încălzirea apei începe de la suprafață fiind urmată de fenomene de stratificare termică care se caracterizează prin diferențe de valori între suprafață şi fund. Când temperatura la suprafață depăşeşte 30^0C peştii se refugiază în zonele mai adânci. La temperatura apei de 17–20^0C peştii se reproduc, la 22–29^0C în condițiile unui regim gazos normal se alimentează mai intens, folosesc mai bine furajele şi cresc mai repede. În perioada de iarnă, cea mai prielnică temperatură este de 1^0C (temperatura mai ridicată 2–3^0C provoacă consumul energiei, substanțelor de rezervă si slăbirea).

Culoarea apei naturale – în majoritatea cazurilor depinde de cantitatea de substanțe organice de proveniență vegetală dizolvate în apă (culoarea brună – cenuşie indică proveniența mlăştinoasă a apei şi prin urmare nu poate fi folosită pentru reproducerea și creşterea puietului, precum şi pentru iernatul peştelui).

Transparența – capacitatea apei de a lăsa să treacă prin ea energia luminoasă.

Mirosul – în condițiile normale mirosul şi gustul apei sunt obişnuite. Mirosul de fenol indică un nivel de poluare cu ape industriale neepurate. Mirosul ouălor clocite indică prezența hidrogenului sulfurat – gaz dăunător pentru viața hidrobionților.

- ***Proprietățile chimice ale apei:***

Apele naturale conțin diverse soluții de elemente şi compuşi de proveniență minerală sau organică precum şi substanțe în suspensie. Determinarea cantitativă şi calitativă a acestor substanțe au o însemnătate importantă pentru evaluarea calității apei folosită în piscicultură.

Oxigenul solvit în apă (O_2) – constituie unul din factorii limitativi cei mai importanți atât pentru viața peştilor cât şi pentru viața celorlalți hidrobionți care contribuie la realizarea producției piscicole. Oxigenul din apă provine parțial din procesul de difuziune a aerului atmosferic şi parțial de la plantele verzi (îndeosebi de la alge). Plantele (algele şi macrofitele) descompun bioxidul de carbon (CO_2) dizolvat în apă asimilând carbonul și eliminând oxigenul (procesul de fotosinteză care se desfăşoară numai ziua). Noaptea procesul de fotosinteză se întrerupe, iar oxigenul solvit în apă se consumă la oxidarea substanțelor organice. Cantitatea optimă de oxigen solvit în bazinele piscicole trebuie să fie în limitele 5–9 mg/l, conținutul mai mic de oxigen fiind suportat greu de către peşti, iar când conținutul oxigenului solvit coboară sub 1mg/l, la *Crap* începe fenomenul de asfixiere.

Dioxidul de carbon – gaz care se formează în rezultatul oxidării substanțelor organice şi respirației hidrobionților. Acumularea în cantități mari a dioxidului de carbon în apă este dăunătoare pentru peşti şi alte organisme acvatice. Conținutul mare de dioxid de carbon în apă (30 mg/l) duce la acumularea lui în sânge, înrăutățind respirația peştilor. Concentrația dioxidului de carbon în apă nu trebuie să depăşească 10–20 mg/l.

Hidrogenul sulfurat (H_2S) – gaz cu miros înțepător, dăunător vieții hidrobionților. De obicei se formează în rezultatul activității vitale a unor bacterii speciale şi consumă mult oxigen pentru oxidare, îndeosebi în bazinele poluate cu substanțe organice şi cu un conținut redus de oxigen, înrăutățind brusc regimul gazos al apei. Este foarte periculoasă apariția hidrogenului sulfurat în heleşteiele destinate iernatului.

Intrând în reacție cu hemoglobina din sânge, hidrogenul sulfurat înrăutățeşte substanțial respirația țesuturilor organismelor acvatice.

Reacția activă a apei (pH) – în apele naturale, în majoritatea cazurilor, depinde de raportul cantitativ al acidului carbonic liber şi sărurile de carbonați (preponderent bicarbonatul de calciu) şi se însemnează cu simbolul pH. Valorile pH-lui cresc odată cu micşorarea concentrației ionilor de hidrogen şi invers. La valorile pH-lui egale cu 7 – reacția apei este neutră, la valorile mai mici de 7 – reacția apei este acidă, iar la valorile mai mari de 7 – reacția apei este alcalină. Pentru piscicultură cele mai favorabile valori sânt între 6,8–8. Apa cu valorile pH-lui între 4,0–5,5 nu poate fi folosită pentru piscicultură. La valorile pH-lui de 3,0–4,0 peştele moare. Refacerea pH-lui se poate face cu var nestins.

Mineralizarea apei – este dependentă de cantitatea de săruri solvite şi temperatură. La temperaturi mai scăzute ale apei şi mai bogată în săruri greutatea specifică a apei este mai mare, astfel, peştele înoată mai uşor, găsindu-şi hrană cu un efort mai mic.

Duritatea apei – este determinată de cantitatea sumară a ionilor sărurilor de calciu şi magneziu şi se exprimă în grade germane (la 1^0 corespund 10 mg CaO într-un litru de apă). Bazinele în care duritatea apei variază de la 10–20 grade germane sunt bune pentru creşterea peştelui, iar în heleşteiele pentru iernatul peştelui duritatea apei trebuie să varieze între 4,2–8,4 grade germane.

Oxidabilitatea – indică conținutul de substanțe organice în apă şi se exprimă în miligrame de O_2 necesar pentru oxidarea substanțelor organice într-un litru de apă. Oxidabilitatea permanganată mai mare de 15 mg O_2/l şi bicromată mai mare de 70 mg O_2/l demonstrează poluarea apei. Oxidabilitatea mare a apei contribuie la dezvoltarea masivă (intensivă) a bacteriilor, inclusiv şi a celor patogene pentru peşti. Micşorarea oxidabilității în apele neutre sau puțin acide se efectuează prin amendarea cu var. În apele alcaline anterior amendării cu var se introduce sulfat de aluminiu.

Calciul – prezența lui în apă este necesară pentru toți hidrobionții. În special contribuie la formarea scheletului la peşti.

Manganul – joacă un rol important în viața plantelor acvatice deoarece intră în compoziția clorofilei care condiționează activitatea fotosintetică a organismelor vegetale.

Magneziul – sărurile de magneziu din apă contribuie la dezvoltarea algelor.

Fierul – pentru bazinele piscicole concentrația optimă este de 1,0 – 1,5 mg/*l*. Surplusul de fier în apă frânează dezvoltarea algelor, micşorând productivitatea biologică a bazinelor. Surplusul de fier se poate depune pe branhiile peştilor îngreunând respirația. De asemeni micşorează și conținutul oxigenului în apă, consumând-ul pentru oxidare. Apele care conțin fier în exces necesită aerare frecventă;

Azotul şi fosforul – sunt cele mai importante elemente organogene şi au o importanță majoră în activitatea vitală a organismelor acvatice şi a peştilor şi determină gradul de dezvoltare a producției biologice naturale din bazinele piscicole. Asigură dezvoltarea producției primare care serveşte drept hrană pentru animalele acvatice nevertebrate – gradul de dezvoltare a principalelor organisme furajere pentru peşti. Conținutul fosforului până la 0,5 mg/l şi azotului până la 2 mg/l este considerată optimă pentru piscicultură.

Caracteristicile biologice ale apei permit ca aceasta să constituie mediul vital al unui lanț întreg de organisme acvatice, de la bacterii și alge până la peşti.

Apa este transportatorul substanțelor biologice pentru cea mai mare parte din organisme.

Sub influența energiei solare, a microorganismelor din apă de pe fundul heleşteului se mineralizează substanțele organice ce îmbogățesc apa în urma pieirii bacteriilor, algelor şi a altor hidrobionți, apa îmbogățindu-se în elemente biogene şi săruri minerale.

Atunci când concentrația oxigenului este satisfăcătoare, bacteriile descompun substanțele organice în carbon şi hidrogen, transformându-le în acid carbonic şi apă, azotul din albumină în uree şi amoniac. Sub influența bacteriilor nitrificatoare se formează nitrați care sunt bine asimilați de alge.

Fosforul este o substanță biogenă importantă, necesară activității vitale a organismelor acvatice, se găseşte în apă sub formă de ioni ai acidului fosforic (ortofosfați) şi în combinații organice ce ajung în apă de pe solurile riverane, la îngrăşarea heleşteului şi prin descompunerea resturilor vegetale. El este folosit de către organismele vegetale împreună cu azotul şi intră în compoziția proteinei vegetale folosite în hrană de către animale. Fosforul ajută la creşterea şi dezvoltarea produselor seminale (a elementelor sexuale) la peşti, precum și la procesul de descompunere a organismelor vegetale în apă. În afara azotului şi a fosforului, o mare importanță pentru proprietățile biologice ale apei în dezvoltarea proceselor biologice o au combinațiile metalelor alcaline şi alcalino-pământoase (natriu, caliu, calciu, magneziu) de asemenea fierul, manganul, cuprul şi siliciul. Natriul (sodiul) intră în componența celulelor vegetale şi a lichidului celular la animale. Kaliul (potasiul) este prezent în organismele vegetale. Calciul, contribuie la dezvoltarea componenței algale a vegetației şi la formarea scheletului animalelor.

Magneziul intră în componența clorofilei şi joacă un rol important în procesul de fotosinteză, de asemenea intră în compoziția sângelui cu un rol important în metabolism.

Manganul ajută la dezvoltarea algelor şi este localizat în ficatul peştilor.

Cuprul stimulează dezvoltarea algelor, de asemenea este necesar în sinteza albuminei la peşti.

Siliciul este necesar pentru formarea scheletului la peşti şi carapacelor diatomeelor.

Soluțiile sărurilor minerale, ale compuşilor organici mai sus-menționați, precum şi a altor elemente, sunt absorbite din apă de către bacterii şi alge ce au capacitate de fotosinteză. Algele produc în heleşteie producția primară (fitoplanctonul) – prima verigă a lanțului nutritiv din heleşteu. Lanțul nutrițional este relația între organisme prin care în ecosistem au loc transformările energetice şi a substanțelor. O parte din bacterii şi alge sunt folosite ca hrană de către organismele zooplanctonice şi bentonice, o parte mult mai mare şi care se depune pe fund ca precipitat organic – detritus. Bacteriile prelucrează detritusul, pe seama căruia trăiesc şi reintră în lanțul nutrițional.

Organismele zooplanctonice şi bentonice care folosesc ca hrană producția primară formează a doua verigă a lanțului trofic la nivelul bazinului acvatic.

Zooplanctonul şi bentosul sunt hrana de bază a peştelui. Partea din zooplancton şi bentosul care piere, se depune pe fund, formând detritusul; apoi revine în circuitul trofic, cu ajutorul bacteriilor.

Formarea în bazinul acvatic a producției piscicole este veriga finală a lanțului trofic.

La pescuitul heleşteului, fosforul, azotul şi alte elemente, asimilate de către peşti sunt scoase și eliminate din lanțul trofic și circuitul acestor substanțe la nivelul bazinului acvatic.

În general, producția piscicolă se bazează pe hrănirea peştelui cu organismele din a doua verigă a lanțului trofic și în acest caz, peştii din lanțul trofic au calitatea de răpitori – consumatori de prim ordin. Peştii care se hrănesc cu alți peşti sunt consumatori de ordinul doi. Pentru realizarea unei producții piscicole maxime în heleşteie se foloseşte policultura, iar pentru valorificarea cât mai eficientă a hranei naturale la aceasta se adaugă posibilitatea valorificării detritusului pe seama peştilor detritofagi, precum şi a hrănirii peştilor cu hrană artificială. Hrana artificială, furajele neconsumate de către peşti căzând pe fund participă la formarea detritusului, iar cu ajutorul bacteriilor este inclus în circuitul materiei la nivelul heleşteului.

Referitor la circuitul materiei în heleşteu este necesar să se găsească soluții pentru introducerea în aceste verigi trofice şi vegetația acvatica dură şi moale. Printre altele, multe substanțe biogene şi minerale din apă şi mâlul heleşteului sunt asimilate de vegetația acvatică ce se dezvoltă în heleşteu. Această vegetație, ca producție primară a bazinului acvatic, joacă un rol important în circuitul materiei. După pieirea vegetației, elementele biogene şi minerale în urma proceselor de mineralizare se reîntorc în apă.

3.2. MĂSURI DE PREVENIRE A ASFIXIERII PLANCTONULUI ȘI A PEȘTILOR DIN BAZINELE ACVATICE

Poluarea cu substanțe biogene de origine externă (îngrășăminte, ape uzate de origine menajeră și industrială ș.a.) poate fi observată tot mai frecvent în ecosistemele acvatice din Republica Moldova și duce la un așa numit fenomen de „înflorire a apei”. Astfel, la descompunerea materiei organice substanțele biogene (compuşi simpli ai carbonului C, azotului N, fosforului P), sunt rapid asimilate de către organismele autotrofe (cele care fotosintetizează), dintre care, o mare parte le revine algelor cianofite (verzi-albastre). Acestea pot fi uni- sau pluricelulare, coloniale sau filamentoase, de regulă microscopice. La dezvoltarea lor în cantități mari, pot provoca aşa-zisul fenomen al „înfloririi apei”, care se exprimă prin schimbarea culorii apei, valorii pH-lui, vîscozității, scade transparența, în apă apar compuşi toxici (produsele metabolice), iar excesul substanțelor nutritive contribuie la dezvoltarea excesivă a bacterioplanctonului, inclusiv şi a celui patogen. Mirosul apei devine neplăcut (din cauza substanțelor odorizante produse de alge: geozminte şi metil-izoborneolate), iar deficitul oxigenului solvit (folosit în procesul de respirație şi de descompunere a materiei organice moarte) poate provoca asfixierea în masă a peştilor şi a altor hidrobionți (mai ales pe timp de noapte când plantele consumă oxigenul în urma respirației).

Se cunosc aproximativ 2000 specii din această încrengătură, dar numai aproximativ 40 sunt periculoase, din cauza toxicității lor relevante (Anabaena, Oscillatoria, Microcystis, Prymne-

sium, Aphanizomenon, Nodularia, Gloetrichia, Coelosphaerium, Glenodinium, Gymnodinium, Rivularia ş.a). Toxinele algelor fac parte din grupa endotoxinelor (se conțin în interiorul celulelor) şi la distrugerea lor mecanică, fizică, chimică, periculozitatea lor nu scade, ba din contra, în mediu se eliberează o cantitate şi mai mare de produse toxice.



Figura 3.4. Exemplu fenomenului „înfloririi apei" al unui helești

Înflorirea apei produce multiple daune şi activității de acvacultură, mai ales prin fluctuațiile diurne foarte mari ale oxigenului solvit. Sunt cunoscute cazuri de pieire în masă a Crapului, Sângerului, Novacului, Cosașului, Șalăului, Bibanului, Somnului, Carasului în timpul dezvoltării în cantități semnificative a algelor cianofite. Unele specii de peşti sunt capabile să acumuleze pe parcursul vieții toxinele acestora (bioacumulare).

Unele forme rezistente de cianobacterii înmulțite cândva în lac sunt capabile să supraviețuiască mulți ani în sedimentele de pe fundul lacului, până când traversează perioada condițiilor nefavorabile pentru înmulțire. Tratarea cu var stins sau clorurarea sedimentelor din lacurile cu pricina (după scoaterea peştilor), în care s-a dezvoltat o cantitate semnificativă de cianobacterii este foarte importantă, chiar dacă se ştie că între timp se distrug organisme folositoare din ele.

Amploarea fenomenului depinde în mod direct de cantitatea de nutrienți din apă şi regimul termic al lacului şi pentru a preveni sau diminua intensitatea „înfloririi apei" trebuie să administrăm îngrăşăminte, dar cu cu mult discernământ, mai ales în cazul celor chimice şi să avem în vedere faptul că, în heleşteiele furajate, dejecțiile produse de peşti servesc ca fertilizanți organici suplimentari şi adesea periculoşi.

În practica gospodăriilor piscicole, pentru combaterea "înfloririi apei", se aplică diverse metode chimice tradiționale, cum ar fi tratarea cu pulbere de var nestins direct în apă (în cazul când pH>8,5), utilizarea sulfatului de cupru ($CuSO_4$) până la 6,0 kg/ha (în multe țări, acesta este interzis din cauza toxicității crescute) și a peroxidului de hidrogen (H_2O_2). De asemenea pentru preântâmpinarea consecințelor negative survenite în urma „înfloririi apei" este obligatoriu ca în perioadele critice să se mențină un debit de alimentare continuu, împrospătându-se mereu apa heleşteului (primenirea apei).

O metodă biologică, eficientă şi inofensivă de preântâmpinare a acestui fenomen periculos este folosirea în acvacultură a peştilor fitoplanctonofagi cum ar fi Sângerul. Grație filtrului său branhial foarte fin, poate reține particule de 0,35-0,45 mm, în majoritate formate din alge planctonice din toate categoriile, inclusiv cianofite, zooplancton şi detritus organic. Astfel, antrenarea biomasei algale în nutriția peștilor fitoplanctonofagi devine utilă funcționalității ecosistemului, diminuându-se riscurile negative provocate de fenomenul "înfloririi apei" (Bulat Dm., 2019).

IV. DESCRIEREA BAZINELOR ACVATICE, HELEȘTEIELOR ȘI SISTEMELOR DE CREȘTERE A PEȘTELUI

4.1. CLASIFICAREA OBIECTIVELOR ACVATICE PENTRU REPRODUCERE

Creșterea peștelui se poate practica în obiectivele acvatice formate în regim natural (lacuri, bălți) sau în regim artificial (heleșteie, lacuri de acumulare de pe cursurile mici de apă (afluenții fl. Nistru și râul Prut, iazuri) construite special pentru piscicultură, precum și în obiectivele acvatice realizate și în alte scopuri (energetic, tehnic, industrial, transport, agrement, irigații, atenuarea viiturilor și protejarea de inundații). Cele mai importante pentru piscicultură sunt heleșteile amenajate special pentru creşterea peştilor, construite prin săpătură şi îndiguire, prevăzute cu canale de alimentare şi călugăr – deversor pentru asigurarea menținerii nivelului necesar de apă precum şi evacuarea apei, care în funcțiile de procesele tehnologice cu următoarele predestinații:

Heleşteu izolator – pentru păstrarea peştilor bolnavi şi aplicarea tratamentelor, cu adâncimea stratului de apă neînghețată de 1,5 m şi condiții pentru iernatul peştelui.

Heleşteu pentru carantină – cu suprafața de 0,1 – 0,5 ha amenajat pentru păstrarea peştelui adus din alte gospodării (ferme) piscicole în scopul prevenirii bolilor cu suprafețe şi adâncimi similare cu heleşteiele pentru creştere, cu fundul cuvetei netede comod pentru dezinfecție şi alimentarea individuală cu apă.

Heleşteu pentru creşterea peştelui de o vară – cu suprafața de la 1–2 ha până la 25–30 ha şi cu adâncimi de 1,5 – 1,75 m.

Heleşteu pentru iernatul peştelui (iernător) – cu suprafața de la 0,5 până la 1,5 ha, adâncimea peste 2,5 m şi alimentat permanent cu apă (2–3 litri/secundă pentru 1 (una) tonă de peşte sau cu schimbul apei pe parcursul a 10–12 zile), folosit pentru peşti în timpul iernii. În cazul când ferma piscicolă nu dispune de astfel de heleşteie, iernatul peştelui se poate desfăşura şi în bazinele în care a fost crescut cu respectarea următoarelor condiții:

- prezența zonelor cu adâncimi de cel puțin de 3 m;
- prezența construcțiilor hidrotehnice pentru asigurarea menținerii nivelului constant de apă în heleşteu, schimbarea permanentă a apei, deversarea surplusului de apă;
- controlul sistematic a regimului gazos;
- colmatarea nesemnificativă a bazinului;
- organizarea, în caz de necesitate, a aerării apei din bazin – (metode biologice, chimice şi mecanice);
- calitatea apei să corespundă cerințelor pentru iernare.

Tabelul 5. Indicii calităţii apei din heleşteie pentru iernatul peştelui

Nr/o.	Indicii	Optimali	Admisibili
1	Oxigenul solvit în apă, mg O_2/l	5–8	nu mai puţin de 4
2	Aciditatea, pH	7–8	6–9
3	Sulfaţi, mg/l	până la 20	până la 350 (pentru apa mineralizată)
4	Oxidabilitate mg O_2/l - permanganată - bicromată	 10 35–70	 până la 30 până la 100
5	Duritatea (grade)*	4,2–8,4	3–45
6	Bioxid de carbon, mg/l	până la 10	până la 20
7	Hidrogen sulfurat, mg/l	absent	absent
8	Amoniac, mg/l	absent	0,02
9	Nitriţi, mg/l	0,02–0,1	0,2
10	Fier total, mg/l	până la 0,3	până la 0,4
11	Azot amoniacal, mg/l	0,1–0,5	până la 1,0

**1^0 (un grad corespunde conţinutului de 0,36 mg-ecv. de calciu şi magneziu într-un litru de apă).*

Heleşteu pentru predezvoltarea larvelor – are suprafaţa de 2,0–2,8 ha şi adâncimea de 0,5–0,8 m. Pentru favorizarea dezvoltării planctonului, alimentarea cu apă se face cu 6–8 zile înainte de lansarea larvelor.

Heleşteu pentru reproducerea peştilor – pentru reproducerea Crapului, Şalăului, Ştiucii, Somnului, Carasului şi Plăticii. Trebuie să aibă suprafaţa de 0,1–0,3 ha şi adâncimea de la 0,3 până la 0,8 m.

Heleşteu pentru îngrăşatul peştelui – cu suprafaţa de la 1–2 ha până la 100 ha cu adâncimea maximă de 3 m (în zona călugărului 2–3 m) şi adâncimea medie a heleşteului 1,5–2,5 m cu condiţia ca zonele cu adâncimi mai mari de 2 m să ocupe cel mult 10% din suprafaţa heleşteului, folosit pentru creşterea şi îngrăşarea peştelui de două şi trei veri.

4.2. PROCESUL DE POPULARE CU PUIET A HELEȘTEIELOR

Procesele de producţie în întreprinderile piscicole includ următoarele acţiuni:

- reproducerea peştilor;
- predezvoltarea puietului;
- creşterea peştelui de o vară;
- pescuitul heleşteielor de creştere;
- iernarea peştelui de o vară; pescuitul heleşteielor de iernat;
- popularea de îngrăşare şi creştere a peştelui de consum (marfa);
- pescuitul şi transportarea peştelui de consum (marfa).

În gospodăriile şi fermele piscicole, în majoritatea cazurilor vor fi efectuate următoarele operaţiuni:

- pregătirea heleşteului de îngrăşare pentru populare;
- transportarea materialului de populare;
- popularea heleşteului cu puiet de peşte pentru îngrăşare;
- creşterea peştelui-marfă (de consum);
- pescuitul heleşteului.

Pregătirea heleşteului de îngrăşare pentru populare începe toamna, cu scurgerea apei din heleşteu. Iarna, fundul heleşteului va îngheţa şi se va usca, iar sedimentele organice pe parcursul ciclului de producţie se vor mineraliza (Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство., 1973).

Primăvara, chiuveta (albia) heleşteului trebuie eliberată de buşteni împotmoliţi, pietre, rădăcini. Canalele deversoare (de scurgere), izvoarele, inclusiv cele din zona de mal, trebuie deconectate. Este necesară verificarea sistemului de filtrare din amonte (coada heleşteului) a călugărului, deversorului, precum şi verificarea reţelei de canale (alimentare, drenare şi evacuare).

Pe platforma heleşteului se administrează var nestins (200-300 kg/ha) şi gunoi bine fermentat (2 tone/ha) în porţiunea de heleşteu unde apa va atinge adâncimea de 1-2 m. După aceasta, platforma heleşteului se ară şi se discuieşte. Administrarea varului are loc cu 15-20 de zile înaintea populării lui cu peşte.

Înainte de a începe inundarea, se înfundă călugărul (evacuatorul) cu şandor, în coada heleşteului, la sistemul de filtrare se aşează o plasă cu ochiuri mici. După inundare, din heleşteu, se prelevează probe de apă, care vor fi transmite laboratorului de hidrochimie, care va trage concluzii asupra calităţii apei pentru creşterea peştelui şi va emite recomandări pentru îmbunătăţirea calităţii ei.

Transportarea peştelui este operaţiune în procesul de producţie de mare răspundere, ce asigură popularea reuşită a heleşteului. Dacă cantitatea materialului biologic de populare (puiet) este mare, transportarea lui trebuie să fie efectuată cu autovehicule special amenajate pentru transportarea peştelui viu. Aceste autovehicule speciale pot fi puse la dispoziţie de întreprinderile piscicole. Când cantitatea de peşte este mică, transportarea lui se poate realiza în căzi din foaie de cort, bidoane de lapte, cisterne de apă şi alte recipiente pentru transportare lichidă. Acest tip de transport trebuie să fie curăţat şi spălat.

Volumul recipientelor de transportare depinde de cantitatea peştelui transportat, de durata timpului de transportare în ore, temperatura apei şi speciile de peşti transportaţi. Astfel, pentru

Crapul -marfă dacă transportul durează 3 ore sunt necesari 4 litri de apă la un kg peşte, pentru puietul de Crap de un an sunt necesari 5 1itri de apă la un kg de peşte, pentru Șalău – 10 1itri apă pentru un kg de peşte. Crapul de un an, destinat populării de creştere este de dorit să fie transportat când temperatura este de 8-10°C. Dacă transportul se efectuează la temperaturi ridicate (20°C şi mai mult) este necesară răcirea apei cu gheață (≥4^{0}C) şi oxigenarea ei cu aer sau oxigen. La transportarea rapidă, raportul dintre cantitatea de peşte şi volumul de apă poate fi mai mare. Astfel, dacă durează o oră este de 1:1, pentru 2 ore 1:1,5 (la temperaturi de până 10°C). De aici, rezultă, că în autospeciale pentru transportarea peştelui de un an cu capacitatea de 3 m^3, la temperatura de 10°C, care va dura 3 ore, se poate introduce 600 kg puiet de Crap sau 400 kg peşti fitofagi.

Înainte de încărcarea peştelui în recipiente cu apă pentru transportare, întreprinderea piscicolă producătoare trebuie să examineze peştele, pentru a nu livra peşte bolnav, să execute băi profilactice şi să elibereze cumpărătorului un certificat sanitar-veterinar.

Popularea heleşteului de îngrăşare se execută de obicei primăvara devreme, după topirea gheții (în luna martie). Heleşteiele, care posedă o alimentare satisfăcătoare cu apă calitativă, cu adâncimi mai mari de 2 m pot fi populate din toamnă. Dacă întreprinderea piscicolă, care a livrat materialul biologic de populare, nu a executat baia profilactică, este bine ca înainte de popularea heleşteului să se efectueze această operațiune. Materialul de populare se trece printr-o soluție de sare (NaCl) 5% – timpul de expunere fiind de 5 minute, după care peştele este trecut într-o baie cu apă curată, care are asigurată scurgerea. Timpul de expoziție fiind de 0,5 până la 1 oră. Apoi, peştele este introdus într-o vivieră din plasă (juvelnic) fixată în heleşteu. După 20-30 de minute se lasă un perete al plasei în jos, astfel peştele va trece în heleşteu. Peştele rămas în vivieră se consideră pierdere din efectivul materialului de populare la transportarea lui.

Pentru exemplificare, vom lua un heleşteu cu suprafața de 50 ha. Peştele va fi crescut în regim extensiv (fară furaje, la administrarea unei cantități minime de îngrăşăminte organice şi minerale). Pierderile în efectiv, la toate speciile crescute în policultură sunt de 20%.

Pentru valorificarea zoobentosului în heleşteu, este necesar să introducem 700 buc/ha Crap de 1 an. Toamna, în heleşteu se vor regăsi 560 buc/ha de Crap. La o productivitate piscicolă după bentos de 250 kg/ha, greutatea corpului va ajunge la 446 gr/buc.

Pentru valorificarea fitoplanctonului este necesar ca în heleşteu să introducem 1000 buc/ha Sânger de 1 an. În toamnă se vor regăsi 800 buc/ha de peşti fitofagi. La o productivitate piscicolă după fitoplancton de 400 kg/ha peştii fitofagi vor atinge greutatea de 500 grame.

Pentru valorificarea zooplanctonului din heleşteu este nevoie de a popula cu 250 buc/ha Novac de un an. Toamna, la pescuit se vor găsi 200 buc/ha peşti de 2 veri cu greutatea de 500 gr/buc. Productivitatea piscicolă naturală după zooplancton va fi de 100 kg/ha.

Pentru valorificarea producției de vegetație acvatică din heleşteu este necesară introducerea a 500 ex/ha Cosaș de 1 an, în toamnă vor ajunge la 400 buc/ha cu greutatea de 400 g/buc. Productivitatea piscicolă naturală după Cosaș va fi de 160 kg/ha.

Formula de populare poate fi şi alta. Crapul poate fi hrănit suplimentar cu furaje, producția lui poate fi mărită de 2-3 ori, dar în acest caz este necesar să mărim şi cantitatea de puiet de un an, necesar populării. Pentru mărirea producției de 3 ori e necesar ca în heleşteu să introducem 2100 puieți de 1 an/ha. Trebuie incluse în calcul şi cheltuielile pentru hrana suplimentară cu furajele combinate. Ştiind că coeficientul de conversie este de 4,7 kg furaje pentru 1 kg de peşte, dacă se administrează furaje suplimentare (combinate) heleşteul nu trebuie populat cu Cosaș de 1 an.

Dacă totuşi dorim să creştem în heleşteu Cosaș, este necesar să introducem 750 buc/ha de Cosaș de 2 ani. Producția de Cosaș va fi în toamnă de 600 buc/ha cu greutatea de 1 kg şi o producție după Cosaș de 600 kg/ha. Pentru realizarea acestor parametri în heleşteu este necesar să introducem hrană suplimentară pentru Cosaș sub formă de masă verde în cantitate de 10-12 tone/ha vegetație moale rezultată din cosirea terenului.

Variantele de populare a heleşteului pot fi diferite, cantitatea de material biologic de populare este necesar să corespundă indicilor posibili de productivitate piscicolă naturală, a greutății medii a peştelui crescut şi a scăzămintelor procentuale ce rezultă în perioada de creştere.

Norme de populare a iazurilor şi heleşteielor – (densitatea populărilor) se stabileşte proporțional cu productivitatea piscicolă naturală a heleşteului, suprafața inundabilă a bazinului şi sporul de creştere în greutate realizat de peşti la sfârşitul perioadei de vegetație:

- **Heleşteiele de creştere a puietului se populează cu larve predezvoltate:**

Cu hrană suplimentară şi aplicarea îngrăşămintelor minerale (NPK de 2–3 ori pe vară)

Var: 1

Crap	–	60 mii buc/ha
Sânger	–	80 mii buc/ha
Novac	–	20 mii buc/ha
Cosaş	–	40 mii buc/ha
Total:	**–**	**200 mii buc/ha**

Var. 2

Crap	–	50 mii buc/ha
Sânger	–	50 mii buc/ha
Novac	–	30 mii buc/ha
Cosaş	–	20 mii buc/ha
Total:	**–**	**150 mii buc/ha**

Var. 3

Crap	–	100 mii buc/ha
Sânger	–	80 mii buc/ha
Novac	–	20 mii buc/ha
Cosaş	–	50 mii buc/ha
Total:	**–**	**260 mii buc/ha**

- **Heleşteiele de creştere şi îngrăşare se populează cu puiet de o vară cu greutatea medie a unui ex. – 20–30 g:**

Cu hrană suplimentară şi aplicarea îngrăşămintelor minerale (NPK de 2–3 ori pe vară)

Var: 1

Crap	–	750 buc/ha
Sânger	–	1000 buc/ha
Novac	–	250 buc/ha
Cosaş	–	500 buc/ha
Total:	**–**	**2500 buc/ha**

Var. 2

Crap	–	3000 buc/ha
Sânger	–	2000 buc/ha
Novac	–	500 buc/ha
Cosaş	–	1000 buc/ha
Total:	**–**	**6500 buc/ha**

Creșterea peștilor se poate practica în apele naturale (lacuri naturale, bălți naturale din luncile inundabile ale râurilor mai mari), în bazinele de apă realizate special în scop piscicol (iazuri şi heleşteie) cât şi în bazinele realizate în alte scopuri (tehnic, industrial, energetic, transport fluvial, protejarea de inundații în aval, agrement, irigații, contra viiturilor).

Cele mai importante pentru piscicultură sunt amenajările realizate special în scop piscicol (iazurile şi heleștieiele) care de cele mai multe ori sunt organizate ca gospodării (crescătorii) sau ferme piscicole.

Crescătoriile piscicole pot fi clasificate după o serie de criterii mai importante.

a) În funcție de specia de bază crescută. Se întâlnesc crescătorii ciprinicole (profilate pe creşterea diferitelor specii de cyprinidae), crescătorii salmonicole (profilate pe creşterea Păstrăvilor), crescătorii sturionicole (profilate pe creşterea Sturionilor), gospodării pentru creşterea peştilor marini.

b) În raport de complexitatea fluxului tehnologic aplicat. În practica piscicolă se întâlnesc două tipuri de exploatații:

- crescătorii cu ciclu incomplet – semisistematice (au ca profil numai o verigă din ciclul biologic normal al peştilor cum ar fi producerea peştelui de consum sau numai producerea puietului);
- crescătorii cu ciclu complet-sistematice, ce se ocupă de creşterea reproducătorilor, realizează reproducerea, cresc puietul, cresc şi produc peştele de consum.

c) În funcție de gradul de intensificare al producției. Gradul de intensificare are în vedere elemente specifice şi se referă la aspecte cum sunt: densitatea la populare, sporul în greutate, consumul specific, producția obținută pe un hectar luciu de apă sau la 1 m^3 apă etc. Astfel, crescătoriile piscicole pot căpăta caracter extensiv, semiintensiv şi intensiv, iar în ultimul timp se promovează exploatații de tip superintensiv.

4.3. PROCESUL DE CREȘTERE ȘI FURAJARE A PEȘTELUI ÎN OBIECTIVELE ACVATICE – HELEȘTEIE, LACURI DE ACUMULARE, IAZURI.

Sistemul extensiv nu prevede hrănirea suplimentară pentru creșterea și dezvoltarea unei anumite specii. Sistemele extensive de creștere sunt dependente de condițiile climatice locale şi de calitatea apei şi se practică în obiectivele naturale de apă şi se bazează exclusiv pe productivitatea naturală a bazinelor de creștere.

Sistemul semiintensiv are două nivele de intensitate: unul bazat exlusiv pe hrana naturală din bazin, stimulată prin îngrăşarea bazinelor şi în care se obțin producții de până la 600 kg peşte/ha şi un nivel în care hrana naturală este suplimentată cu furaje complimentare şi în care se obțin producții de până la 1500 kg peşte/ha.

Sistemul intensiv se bazează pe hrănirea peştilor cu furaje concentrate complete, iar producțiile obținute sunt de peste 1500 kg peşte/ha. În creşterea intensivă a peştilor, mărimea producției este determinată de caracteristicile factorilor de mediu, de baza trofică a bazinelor şi de structura populațiilor piscicole. Intervenția omului în aceste sisteme de creştere constă în controlul şi ameliorarea parametrilor fizico-chimici ai apei, în stimularea productivității naturale a bazinelor, în hrănirea suplimentară a peştilor cu furaje concentrate şi modificarea structurii populației piscicole prin utilizarea de formule de populare care să permită utilizarea tuturor verigilor lanțurilor trofice din ecosistemele acvatice.

Creşterea peştelui-marfă de consum. După popularea heleşteului de creştere este necesar de supravegheat permanent:

- comportamentul peştilor (dacă au loc fenomene deosebite) – zilnic;
- alimentarea cu apă a heleşteului – zilnic;
- calitatea hidrochimică şi hidrobiologică a apei – periodic (în fiecare decadă);
- starea construcțiilor hidrotehnice – zilnic;
- temperatura apei – zilnic;
- ritmul de creştere a peştelui – periodic (în fiecare decadă în perioada mai – septembrie);
- prezența paraziților şi a simptomelor de îmbolnăvire a peştilor – periodic;
- ritmul de invadare a heleşteului cu vegetație acvatică şi prezența dăunătorilor pentru peşti – zilnic;

Toate aceste observații sunt înregistrate într-un jurnal (caiet de lucru). Dacă se înregistrează abateri de la normele generale care împiedică dezvoltarea normală a peştelui sunt necesare luarea măsurilor corespunzătoare, ce vor fi consemnate în jurnal.

La deprecierea calității apei din heleşteu sau la îmbolnăviri, peştele devine neliniştit, se ridică la suprafață, pipează aer, se aglomerează în zona alimentării cu apă proaspătă, sau circulă neliniştit de-a lungul malului, e posibil, de asemenea, apariția pierderilor unor exemplare. În acest caz este necesar urgent să se determine conținutul de oxigen dizolvat în apă; dacă este scăzut, se impune creşterea debitului de apă de alimentare sau prezența aeratoarelor. Pentru depistarea paraziților sau a simptomelor de îmbolnăvire la peşti este necesar să ne adresăm specialiştilor ihtiopatologi, care ne vor da şi recomandările necesare pentru tratamentul ce trebuie aplicat. La nevoie, dacă regimul oxigenului solvit este în limite normale şi nu s-au semnalat simptome de îmbolnăvire a peştilor este necesar să se execute analiza completă a apei din heleşteu, cu ajutorul laboratorului de hidrochimie.

Observațiile zilnice ale evoluției heleşteului, nivelul apei din heleşteu, debitul de alimentare, starea construcțiilor hidrotehnice, colmatarea filtrului de la alimentare – din amonte, călugărul – deversor, canalul de alimentare, permit înlăturarea oricărei defecțiuni prin curățirea filtrului de la alimentare, reglarea debitului de alimentare cu apă proaspătă, impurificarea apei de alimentare etc. Toate aceste observații şi măsurile luate vor fi evidențiate în jurnalul de activitate. O atenție deosebită se acordă digului, călugărului – deversor şi instalației de alimentare în perioada ploilor abundente şi de lungă durată, precum şi a viiturilor, astfel prevenind înfundarea grătarelor şi umplerea peste nivelul normal de retenție a heleşteului.

Controlul permanent al regimului hidrochimic, al temperaturii apei, al dezvoltării fitoplanctonului, ne va permite la momentul oportun să intervenim în mediul acvatic, în care se formează producția primară, creând astfel condițiile necesare pentru mărirea productivității piscicole

naturale în heleşteu. Intervenția se realizează prin introducerea în heleşteu a îngrăşămintelor organice şi minerale. Introducerea îngrăşămintelor organice măreşte productivitatea piscicolă naturală cu 50–150%, iar cele minerale cu până la 200%.

Dozele unice de îngrăşăminte minerale sau frecvența administrării acestora în doze succesive este necesar să se bazeze pe studiul heleşteului; privind concentrația elementelor biogene, prin analize hidrochimice ale apei, precum şi asupra evoluției fitoplanctonului cu ajutorul discului Secchi.

Dacă analizele apei din heleşteu indică un conținut suficient în elemente biogene (azot mai mult de 2mg/l şi fosfor mai mult de 0,5mg/l)* heleşteul nu trebuie îngrăşat. Dacă transparența apei este mai mică de 40 cm, fitoplanctonul este suficient şi heleşteul nu trebuie îngrăşat. Dacă conținutul în elemente biogene este mai mic decât cel arătat, sau transparența este peste 50 cm, este necesară administrarea de îngrăşăminte la un interval de 7–10 zile, până când concentrația azotului ajunge la 2mg/l, iar fosforul la 0,5 mg/l. Cantitatea cumulată de îngrăşăminte introdusă într-un sezon la creşterea crapului în monocultură este de 300 kg/ha, iar în policultură de 900 kg/ha. Doza unică şi raportul între îngrăşămintele de azot şi fosfor în cantitatea mai sus arătată depind de indicii chimici ai apei.

Îngrăşarea bazinelor piscicole – în perioada de creştere a puietului de pește este necesar să se efectueze o serie de lucrări tehnice care au drept scop ameliorarea condițiilor de calitate bioproductivă a heleşteului. Pentru sporirea producției naturale a helești şi iazurilor se aplică îngrăşăminte naturale şi artificiale. Se folosesc îngrăşămintele minerale (în special azotatul de amoniu, superfosfatul sau îngrăşămintele complexe) şi organice (în special gunoi fermentat sau plante verzi).

Unii autori propun un model practic şi simplu pentru a determina necesitatea administrării de îngrăşăminte în heleşteu, pe parcursul verii. Se măsoară transparența apei cu discul Secchi: valoarea de până la 25 cm semnifică o încărcare mare a apei în alge şi nu se administrează îngrăşăminte. Dacă transparența apei are valoarea cuprinsă între 25 şi 35 cm, se pot administra fertilizanți. Dacă transparența apei este mai mare de 35 cm, aplicarea de fertilizanți este necesară. De asemenea, la administrarea fertilizanților trebuie să avem în vedere: temperatura apei, conținutul de oxigen solvit în apă şi, foarte important, pH-ul. Cantitățile de îngrăşăminte minerale şi organice administrate în cursul verii trebuie să se determine pe baza analizelor chimice ale apei din heleşteu şi ale apei din sursa de alimentare, în special funcție de conținutul în azot (N) şi fosfor (P).

Îngrăşămintele organice – resturi de vegetație sau ale produselor activității vitale ale organismelor, deşeuri industriale care conțin substanțe nutritive în formă de substanțe organice. Pentru sporirea productivității bazinelor piscicole o importanță deosebită o prezintă gunoiul de grajd care stimulează procesul de nitrificare.

Gunoiul de grajd trebuie să fie bine mineralizat pentru a se evita un consum mare şi inutil de oxigen solvit şi pentru a se accelera intrarea în circuitul materiei din apă a elementelor solubile pe care le conține. În plus, gunoiul mineralizat constituie şi hrană directă a unor grupe de organisme bentonice.

Gunoiul de orice natură se foloseşte numai mineralizat, iar cel nemineralizat, cu un conținut mare de paie, se foloseşte numai toamna după scurgerea apei din bazinele piscicole. În cazul acestor bazine îngrăşarea se face toamna şi în cursul iernii, distribuind gunoiul în grămezi mici, iar după dezgheț se va împrăştia pe fundul bazinului (o dată în 3–4 ani). În cazurile când bazinele piscicole nu se videază, gunoiul se depozitează pe mal, la nivelul apei, în grămezi la distanțe de 20–25 m una de alta, care din când în când se udă (mai ales în zilele călduroase). Îngrăşămintele organice pot spori productivitatea piscicolă naturală cu 150 kg/ha. Se recomandă 2–20 tone îngrăşăminte organice la un hectar.

Îngrăşămintele verzi reprezintă o sursă importantă de nutrienți atât pentru organismele planctonice (se dublează cantitatea) cât şi pentru organismele bentonice (1,65 coeficient de multiplicare). Administrarea îngrășămintelor verzi se face cu precauție din cauza consumului foarte mare de oxigen solvit pe care îl necesită descompunerea lor.

Administrarea îngrășămintelor organice este recomandată numai în helești populate în policultură, în caz contrar efectul lor este exploatat numai parțial.

Îngrăşămintele minerale – contribuie la sporirea producției piscicole naturale de 3–4 ori, chiar mai mult. Folosirea lor se va face numai în baza analizelor hidrobiologice şi hidrochimice ale apei din heleşteul respectiv. Când în heleşteie şi iazuri sunt cantități suficiente de elemente

biogene (peste 2 mg/l azot mineral şi mai mult de 0,5 mg/l săruri de fosfor) îngrăşarea lor nu este oportună fiindcă nu va fi rentabilă.

Înaintea îngrăşării bazinelor piscicole trebuie analizată calitatea apei și proprietățile fizico-chimice ale solului, fiindcă fiecare bazin prezintă condiții speciale din care motiv nu se poate aplica o formulă universală pentru îngrăşarea iazurilor şi heleşteielor. Bazinele piscicole cu un strat gros de nămol nu se vor îngrăşa cu îngrăşăminte azotoase deoarece nămolul este bogat în azot.

Îngrăşămintele minerale se administrează în apă sub forma unor soluții diluate; se recomandă administrarea unor doze mici la intervale de 3–8 zile şi pe timp cu vânt, ceea ce determină o repartizare mai uniformă şi o omogenizare mai bună în masa apei.

Raportul optim între fosfor şi azot, în apa din heleşteie, este de 1:4; deficitul în fosfor împiedică intrarea azotului în circuitul materiei. Îngrăşămintele potasice (40 kg/ha substanță activă) sunt recomandate pentru că sporesc efectul îngrășămintelor fosfatice.

În procesul de producție cea mai sigură formă de intensificare a creşterii Crapului în heleşteie o reprezintă furajarea artificială. Pentru hrana Crapului se folosesc furaje combinate, în componența cărora intră cereale, şroturi, deşeuri din industria de morărit, făină de peşte, premixuri, vitamine etc. Eficacitatea valorificării acestor furaje combinate depinde de conținutul în proteine digestibile, grăsimi, hidrați de carbon, minerale, conținutul în proteină brută a furajelor pentru peşti trebuie să fie între 20–30%.

Hrana peştilor – după proveniență hrana utilizată de peşti este de două feluri:

- hrană naturală (organismele fitoplanctonice, zooplanctonice şi bentonice) pe care peştii și-o găsesc singuri în mediul înconjurător, necesară pentru întreținerea şi dezvoltarea corporală (Tabelul 6);
- hrana artificială – care este produsă și distribuită de om.

Tabelul 6. Hrana naturală a peştilor din heleşteie şi iazuri

Specia de peşti	Zona de hrănire	Hrana	
		De bază	*Substituentă (când cea de bază este insuficientă)*
Peştii bentofagi			
Crap	Pe fundul apei	Larve de chironomide, viermi (oligochete), moluşte	Zooplancton
Lin	Zonele adânci, pe suprafaţa fundului şi în nămol până la 6 cm adâncime	Moluşte, peşti mici, viermi şi larve de chironomide	Fitoplancton, zooplancton şi resturi de plante
Sturionii şi hibrizii lor	Pe suprafaţa fundului îndeosebi zonele cu nisip	Larve de chironomide, viermi (oligochete), moluşte, crustacee	Crustacee
Peştii planctonofagi			
Caras	În grosul apei	Zooplancton, alge verzi	Larve de chiromonide şi alte insecte (preponderent formele mici)
Novac	În grosul apei	Formele mici de zooplancton şi fitoplancton	Fitoplancton
Peştii fitofagi			
Cosaș	Sectoare cu plante submerse	Vegetaţia submersă	Plante tinere de vegetaţie emersă, iarba de pe diguri şi maluri
Sânger	În grosul apei	Alge unicelulare inferioare, alge verzi	Alge unicelulare
Peştii răpitori			
Ştiucă	Zonele de mal şi acoperite cu vegetaţie	Peşti (Caras, Obleţ, Lin, guvizi, broaşte)	Formele mature de gândaci, libelule, mormoloci, ploşniţe
Şalău	Zonele deschise (fără vegetaţie)	Peşti mici, Obleţ, Caras, Scobar	Crustacee, gândaci, moluşte, libelule
Somn	Zonele adânci	Peşti, broaşte	Insecte

Hrana suplimentară utilizată în piscicultură este cunoscută sub numele de „furaje concentrate” sau „combinate” (Tabelul 7).

Tabelul 7. Reţete de furaje combinate pentru hrănirea Crapului (de o vară şi două veri)

Componenţa	KŞ – 2,%; 1986	Nr. 111 – 1; 1961	
		%	*Substituenţii*
Grâu	23,5*	11	Deşeuri de cereale 100% (cu cel puţin 65% grăunţe)
Tărâţe de grâu	18,5	10	Tărâţe de secară 100%
Făină de orz	18	–	–
Turte şi şroturi (de floarea-soarelui, soia, rapiţă etc. – nu mai puţin de două componente)	37	55*	Nu se înlocuieşte
Măzăriche, linte, mazăre	–	20	Resturile lor 100%
Făină de peşte	–	3	Făină de carne şi oase 100%
Premix PŞ – 3 (Ucraina)	1	–	–
Praf de cretă	2	1	–
Total	100	100	–

**se poate înlocui până la 15% cu boabe de porumb mărunţit.*

După vârsta peştelui (fazele ontogenetice) căruia îi sunt destinate, furajele concentrate pot fi:

- ***Furaje pentru larve şi alevini numite şi furaje prestarter*** – sunt destinate hrănirii alevinelor în primele 3 săptămâni de hrănire exogenă. Sunt furaje complete, echilibrate din punct de vedere biochimic şi bogate energetic, uşor digerabile şi cu o granulaţie corespunzătoare dimensiunii tractului digestiv al alevinelor.
- ***Furaje pentru creşterea puietului în vara I sau furaje starter*** – sunt produse pentru hrănirea puietului în primul an de viaţă şi se prezintă sub formă de amestec de făinuri, granule cu diametrul 2-3 mm.
- ***Furaje pentru creşterea peştelui de consum sau furaje de creştere*** – se administrează puietului de Crap în vara a II-a şi peştelui de consum în vara a III-a sub formă de amestec de făinuri sau granulate. Granularea furajelor duce la o reducere a pierderilor de hrană de circa 5–10% faţă de administrarea sub formă negranulată.
- ***Furaje pentru întreţinerea reproducătorilor*** – sunt furaje complete, cu valoare biologică mare, în exclusivitate granulate, produse din materii prime de foarte bună calitate. Se pot administra toamna înainte de iernare şi primăvara, înainte de reproducere.

După complexitatea compoziţiei biochimice şi gradul de acoperire a cerinţelor energetice şi plastice ale organismului peştelui, furajele concentrate pot fi complimentare şi complete.

Furaje complimentare sunt furaje cu valoare biologică redusă, cu un nivel al nutrienţilor sub necesarul speciei şi vârstei respective şi care se folosesc în scopul suplimentării hranei naturale din bazinele de creştere. Aceste furaje pot fi amestecuri furajere sau pot fi granulate. Sunt utilizate la creşterea Crapului în iazuri şi heleşteie şi sunt destinate hrănirii puietului şi peştelui de consum.

Furaje concentrate complete – sunt produse de materii prime furajere de calitate superioară şi care acoperă necesarul de nutrienţi, vitamine şi minerale al speciei, asigurând o creştere şi o dezvoltare normală, rentabilă din punct de vedere economic. Aceste furaje sunt în majoritate granulate, mărimea particulelor fiind în funcţie de mărimea peştilor la care sunt distribuite. Sunt destinate cu precădere speciilor valoroase din punct de vedere economic: *salmonide, acipenseride* etc.

Furajele granulate se distribuie peştelui fără o pregătire prealabilă, iar cel negranulat înainte de distribuire se amestecă bine cu apă până la obţinerea unei paste (aluat) cu structură omoge-

nă care prin greutatea ei specifică trebuie să cadă repede pe locurile (mesele) de hrănire. De la început peştele necesită a fi deprins treptat cu hrana artificială, distribuind inițial rații mai mici, controlând sistematic folosirea hranei de către peşti şi locurile de aglomerare a lor pentru stabilirea punctelor fixe de hrănire. Crapul începe a consuma hrana la temperatura apei de 10–12^{0}C. Cel mai efectiv o foloseşte la temperatura apei de la 20^{0}C pana la 29^{0}C. La temperatura apei mai jos de 20^{0}C norma de furaje trebuie redusă cu 10% la fiecare grad de micşorare a temperaturii (19^{0}C–90%, 18^{0}C–80%, 17^{0}C–70%, 16^{0}C–60% etc.).

Crapul se mai poate hrăni cu şroturi şi cereale inițial umflate în apă (16–18 ore). Pentru hrănirea puietului de o vară cerealele se zdrobesc (macină) mai mărunt în formă de crupe.

Cantitatea de furaje programată pentru toată perioada de hrănire a Crapului se distribuie pe luni:

- *aprilie* *≤ 5%*
- *mai* *5–10%*
- *iunie* *20–25%*
- *iulie* *30–35%*
- *august* *25–30%*
- *septembrie* *5–10%*
- *octombrie* *≤ 5%*

Crapul se mai poate hrăni cu şroturi şi cereale inițial umflate în apă (16 – 18 ore). Pentru hrănirea puietului de o vară cerealele se zdrobesc (macină) mai mărunt în formă de crupe.

Cea mai bună hrană pentru crap fiind cea care conține între 20 și 35% proteine, 10% grăsimi, 7-10% fibre.

Rețetă exemplu de furaje pentru crap în formă de paste (aluat):

Urluiala de orz sau spărturi de grâu	*40%*
Tărâță	*10%*
Urluială de leguminoase (mazăre, bob etc.)	*10%*
Șroturi de floarea soarelui	*30%*
Nutrețuri de origine animală (făină de peşte, carne etc.)	*9%*
Praf de cretă	*1%*

Creşterea peştelui în heleşteie depinde de mulți factori ca: temperatura apei, concentrația oxigenului solvit în apă, existența unei cantități suficiente de hrană naturală şi artificială (la creşterea Crapului sau a peştilor omnivori este valorificat ca hrană şi bentosul). Pe lângă controlul zilnic al temperaturii apei, periodic al oxigenului solvit şi al elementelor biogene, precum şi a bazei trofice naturale, este necesar ca bilunar (de două ori pe lună) să se centralizeze ritmul de creştere a peştelui. Pentru aceasta, în câteva zone ale heleşteului se efectuează pescuituri de control. Din fiecare lot pescuit se rețin 25-30 buc. de diferite specii, pe care îi cântărim, îi măsurăm şi le efectuăm un examen sumar. Dacă se observă paraziți sau simptome de îmbolnăvire, câteva exemplare sunt transmise laboratorului specializat în ihtiopatologie.

Rezultatul pescuitului de control permite aprecierea ritmului de creştere între 2 pescuiri. Pentru determinarea indicelui de creştere şi a greutății medii a peştelui, la creşterea în vara a doua este necesar să comparăm greutatea medie a peştelui cu sporul în greutate a peştelui.

În tabelul 8, este calculată cantitatea de furaje combinate, necesare pentru 15 zile la creşterea Crapului. Calculul s-a făcut pentru obținerea unei tone de Crap–marfă (de consum). Pentru obținerea unei alte cantități este necesară înmulțirea indicilor din tabel cu coeficientul (ex.: 21–2,3 t–3 t etc.). Ritmul de creştere a fitofagului va fi apropiat de cel al Crapului. Deşi la populare greutatea medie a Crapului va fi mai mare față de cea a fitofagului, această diferență se va compensa în lunile cele mai călduroase (a doua jumătate a lunii iunie – prima jumătate a lunii august).

Dacă după pescuirile de control, greutatea medie a Crapului nu este comparabilă cu cea a indicilor din tabel, trebuie cercetate cauzele rămânerii în urmă a creşterii. Este necesară deter-

minarea cauzei şi luarea de măsuri astfel: dacă peştele este bolnav, trebuie efectuate tratamente corespunzătoare, dacă hrana naturală este insuficientă se va trece la îngrăşarea heleşteului, dacă se administrează o cantitate insuficientă de furaje combinate, se va mări raţia etc.

Furajarea peştelui este o măsură de accelerare a creşterii peştelui foarte costisitoare. De aceea, este necesar un control riguros al consumului de furaje administrat în locuri fixe şi administrat de câteva ori pe zi (ultima raţie de furaje trebuie administrată cel mai târziu, cu 5 ore înainte de lăsarea întunericului).

Tabelul 8. Indicele mediu de creștere a Crapului de 2 veri şi calcularea necesarului de hrană

Data	Greutatea medie a peştelui, g	Sporul de greutate, g/%	Cantitatea de furaje necesară pentru creşterea unei tone de crap, kg
Martie, populare	25	-	-
16-30 aprilie	30	5/1	47
16-31 mai	49	19/4	188
16-30 iunie	97	48/10	470
16-31 iulie	240	143/30	1410
16-31 august	430	190/40	1880
16-30 septembrie	500	70/15	705
TOTAL	500	475/100	4700

În perioada de furajare intensivă a peştelui este important controlul oxigenului solvit. Dacă există o concentraţie sub 4 mg/l cantitatea de furaje recomandată conform tabelului se reduce cu 50%. Dacă regimul gazelor nu se normalizează se întrerupe furajarea. Furajarea va fi reluată numai după îmbunătăţirea concentraţiei oxigenului solvit în apă. Furajarea Crapului începe când temperatura apei este de 10–12°C, efectiv el valorifică bine hrana la temperaturi mai mari de 20°C. La temperaturi mai scăzute de 20°C, raţia de hrană pentru 24 de ore se reduce cu 10% pentru fiecare grad (ex.: la 19°C–90%, la 18°C–80% etc.).

În perioada de creştere este necesar să observăm ritmul de invadare a heleşteului cu vegetaţie acvatică moale şi dură. Vegetaţia moale, dacă se dezvoltă moderat serveşte drept „bază furajeră” (păşune) pentru unele specii de peşti, de asemenea îmbunătăţeşte conţinutul în oxigen al apei. Dezvoltarea în exces a vegetaţiei moi şi mai ales a celei dure, influenţează considerabil, în mod regulat regimul gazelor, termica şi chimismul apei heleşteului. Reduce de asemeni suprafaţa de creştere a peştelui reducând brusc hrana naturală a heleşteului. Aşa cum am arătat mai sus, (cap. I, lucrări de ameliorare) creşterea vegetaţiei este necesară să fie combătută prin cosirea şi îndepărtarea ei din apă (numai dacă nu se creşte Cosaș).

În perioadele cu temperaturi ridicate ale apei, dezvoltarea în exces a fitoplanctonului şi a organismelor acvatice, conţinutul în oxigen scade brusc, mai ales dimineaţa, până răsare soarele. Se poate observa, că peştele se ridică în masă la suprafaţă şi pot apărea pierderi în efectivul de peşti. Este necesar ca în această perioadă să se determine de câteva ori pe zi concentraţia oxigenului solvit. Dacă aceasta este scăzută, se va mări debitul de alimentare cu apă proaspătă (dacă este posibil) şi de a pune în funcţiune aeratoarele.

În perioada de creştere a peştelui de consum este necesar să luptăm permanent cu dăunătorii (stârci, vulturul pescar, pescăruşi, vidre etc.), speriindu-i şi alungându-i.

Mai complicată este prevenirea și combaterea braconajului. Este necesar ca în jurul heleşteului să fie amplasate plăci de atenţionare cu privire la interzicerea pescuitului; de asemenea, se va organiza paza permanentă. Cea mai mică îngăduinţă faţă de braconieri, face ca 50% din peştele crescut în heleşteu să fie furat.

Monitorizarea peştelui. Observaţiile privind comportamentul şi starea generală de sănătate a peştelui trebuie să fie efectuate în permanenţă, dar este necesar ca, periodic, să organizăm pescuit de control în vederea determinării precise a sporului de creştere şi a stării de sănătate. Crescătorii de peşti, mai ales cei cu mare experienţă, consideră că pescuitul de control trebuie

efectuat odată pe lună; unii consideră suficiente observațiile zilnice pentru a şti că nu sunt probleme deosebite.

Se recomandă organizarea decadală a pescuitului de control, în vederea determinării sporului de creştere, a consumului specific realizat şi a stării de sănătate.

La populațiile neuniforme ca mărime individuală, se cântăresc 10-20 kg de peşte, care se sortează pe trei categorii: cei mai mari, cei mai mici şi cei cu mărime intermediară. Se cântăreşte şi se numără fiecare grupă de mărime, se determină greutatea medie individuală pe grupe de mărimi, se determină ponderea în total a fiecărei grupe de mărimi şi se determină greutatea medie ponderală.

Pescuitul heleşteului poate începe la începutul lunii septembrie, când temperatura apei scade la 14–16°C, iar greutatea medie a peştelui ajunge la 450 gr/buc. Peştele poate fi pescuit cu plase fixe (setei) cu ochiul de 45–50 mm și va diminua populația piscicolă de exemplarele cele mai mari, permițând şi peştelui mai mic să recupereze din greutate. Pescuitul de control din luna septembrie poate să se execute cu năvodul mare, peştele prins poate fi livrat unităților comerciale.

Pescuitul masiv de recoltă va începe în luna octombrie. Uneltele de pescuit (plase, năvoade, voloace) trebuiesc pregătite din timp, la fel ca și restul inventarului necesar acestei operațiuni (mincioguri, tărgi, coşuri, cântare etc.). Pescuitul cu năvodul se face la început *la apă mare*, când cantitatea de peşte pescuit ajunge la 50%, apa va fi evacuată prin scoaterea în mod treptat a vanetelor din călugărul de evacuare, curățind continuu grătarul. Peştele se pescuieşte zilnic.

Dacă s-a scurs 80% din volumul de apă din heleşteu şi s-a pescuit încă 30–35% din cantitatea de peşte estimată, se poate începe pescuitul peştelui la groapa de pescuit (receptorul de peşti). În corpul vertical, sunt aşezate 2 rânduri de vanete. Se scoate primul rând, lăsând peştele să pătrundă în receptor, urmărind ca raportul peşte – apă să nu fie mai mic de 1:5. Când receptorul este plin cu apă şi peşte, se introduc din nou vanetele în călugărul deversor. Pescuitul peştelui se realizează cu volocul.

Dacă întreaga cantitate de peşte pescuită nu poate fi livrată într-un heleşteu din apropiere, cu adâncimea de cca 2 m, se pot amplasa viviere din plasă (juvelnice) cu lățimea pereților plasei mai mare de 1,5 m. în aceste juvelnice se poate parca până la 100 de kg de peşte într-un m^3 apă, până la transportul acestuia în rețeaua comercială. Se pot construi bazine de parcare a peştelui cu suprafața de 200-250 m^2 şi adâncimea de 2 m, cu scurgerea rapidă a apei (debitul să nu fie mai mic de 3–5 l/sec) în care peştele poate fi stocat timp îndelungat într-un raport peşte – apă de 1:10, controlând permanent concentrația oxigenului şi intensificarea protecției peştelui. Un heleşteu bine proiectat la groapa de pescuit poate fi pescuit în totalitate, într-un heleşteu greşit proiectat, peştele va fi prins cu mâna din apa ce nu se evacuează.

V. PRINCIPALELE SPECII DE PEȘTI ȘI REPRODUCEREA LOR

5.1. DESCRIEREA PRINCIPALELOR SPECII DE PEȘTI

Puține specii de peşti, proprii ihtiofaunei Moldovei pot fi folosite pentru creştere în helești și iazuri. Este rentabil de a folosi în piscicultură aşa specii ca Crapul, Carasul, Sângerul, Novacul, Cosașul, Șalăul, Somnul. Alte specii de peşti necesită o întreținere costisitoare și condiții speciale de reproducere și creștere și se folosesc în piscicultură mai rar.

Particularitățile biologice ale unor specii de peşti folosiți în piscicultură:

Rasele autohtone de Crap

Crap de Telenești cu solzi (Figura 5.1.).
Autori: Domanciuc Vasili., Curcubet Galina, Lobcenco Vitalie, Ileasov Iurii

Rasa de peşte Crap de Teleneşti cu Solzi (Cyprinus carpio L.) este de culoare aurie-gălbuie, fără pete, cu înveliş complet de solzi, forma corpului scurtă rotunjită cu profil mare, cu cap mare, peduncul caudal larg, intestin foarte lung şi cu camera din față a vezicii înotătoare mare, are mulți spini pe primul arc al branhiilor, număr mediu de raze ramificate moi ale înotătoarelor dorsală şi anală, iar scheletul axial şi regiunea caudală conțin un număr mediu de vertebre. Rasa se deosebeşte prin exterior, rezistență la boli infecțioase, prolificitate mărită a femelelor, supraviețuire a larvelor şi productivitate piscicolă.



Figura 5.1. Crap de Telenești cu solzi

Se caracterizează printr-o rezistență sporită la boli infecțioase, depășește standardele existente: în capacitatea de reproducere – cu 76%, eclozarea larvelor de 3 zile per femelă – cu 60%, productivitatea piscicolă a puietului de o vară – cu 42%, puiet de doi ani – cu 26%.

Rasa de peşte are o capacitate sporită de combinare la încrucişarea cu diferite rase de crapi din Moldova şi permite obținerea producției calitativă sănătoasă fără utilizarea preparatelor medicamentoase.

Crap de Telenești cu Solzi în Ramă
(Figura 5.2.).
Autori: Curcubet Galina, Domanciuc Vasili,
Ileasov Iurii, Lobcenco Vitalii

Rasă de peşte Crap de Teleneşti cu solzi în Ramă (Cyprinus carpio L.) este de culoare măslinie-gălbuie, fără pete, cu înveliș de solzi dispersați în ramă, forma corpului scurtă rotunjită cu profil mare, peduncul caudal larg, intestin foarte lung, are mulți spini pe primul arc al branhiilor, număr mediu de raze ramificate moi ale înotătoarelor dorsală şi anală, iar scheletul axial şi regiunea caudală a lui conțin multe vertebre, este rezistentă la boli infecțioase.



Figura 5.2. Crap de Telenești cu Solzi în Ramă

Se caracterizează printr-o rezistență sporită la boli infecțioase, depășește standardele existente: în capacitatea de reproducere – cu 59%, eclozarea larvelor de 3 zile per femelă – cu 69%, productivitatea piscicolă a puietului de o vară – cu 36%, puiet de doi ani cu – 25%.

Crap de Telenești cu solzi în ramă cu rezistență crescută la boli infecțioase vă permite obținerea producției calitativă sănătoasă fără utilizarea preparatelor medicamentoase.

Crap de Cubolta cu solzi (Figura 5.3.).
Autori: Curcubet Galina, Lobcenco Vitalii, Domanciuc Vasili, Epur Valeri

Rasa de peşte Crap de Cubolta cu Solzi (Cyprinus carpio L.) este de culoare cenuşie-gălbuie, fără pete, cu înveliș complet de solzi, forma corpului alungită de lungime medie, profil mare la masculi şi mediu la femele, cap mic, peduncul caudal mediu, intestin lung şi cu camera din față a vezicii înotătoare medie, conține un număr mic de raze ramificate moi ale înotătoarei dorsale şi mediu ale celei anale, iar scheletul axial şi regiunea caudală conțin multe vertebre.



Figura 5.3. Crap de Cubolta cu solzi

Rasa se deosebește prin exterior, supraviețuire mărită, rezistență la temperaturi joase şi la boli infecțioase, prolificitate mărită a femelelor, supraviețuire a larvelor şi productivitate piscicolă. Depășește standardele existente: eclozarea larvelor de 3 zile per femelă – cu 16%, rata de supraviețuire a puietului – cu 42%, productivitatea piscicolă a puietului de o vară – cu 35%, puiet de doi ani – cu 15%.

Recomandat regiunilor nordice cu metode de cultivare extensive, semi-intensive și intensive, precum și creşterea acestora în bazinele acvatice cu condiții de întreținere aspre.

Crap de Mândâc cu solzi dispersați
(Figura 5.4.).
Autori: Curcubet Galina, Domanciuc Vasili

Se caracterizează prin rezistență de iernare și abilități bune de căutare a hranei. Depășește standardele existente: eclozarea larvelor de 3 zile per femelă – cu 30%, productivitatea piscicolă a puietului de o vară – cu 36%, puiet de doi ani – cu 14%.

Recomandat regiunilor nordice cu metode de cultivare extensive, semi-intensive și intensive, precum și creşterea acestora în bazinele acvatice cu condiții de întreținere aspre.



Figura 5.4. Crap de Mândâc cu solzi dispersaţi

Linia heterozigotă Crapului Oglindă
(Figura 5.5.).
Autori: Curcubet Galina, Domanciuc Vasili

Se caracterizează prin rezistență de iernare și abilități bune de căutare a hranei. Recomandat regiunilor nordice cu metode de cultivare extensive, semi-intensive și intensive, precum și creşterea acestora în bazinele acvatice cu condiții de întreținere aspre. În genotipul liniei creată sunt prezente elemente de ereditate a Crapilor maghiari, ucraineni, moldovenești și crapii de Kursk. Are un ritm de creștere ridicat.



Figura 5.5. Linia heterozigotă Crapului Oglindă

Linia homozigotă (F2) Crapului violet-auriu
(Figura 5.6.).
Autori: Domanciuc Vasili, Curcubet Galina

Crap cu puține oase, cu abilități bune de căutare a hranei, servește ca marker genetic în lucrările de selecție.



Figura 5.6. Linia homozigotă (F2)] Crapului violet-auriu

COSAŞ – este o specie din familia Ciprinidelor, originară din bazinul fluviului Amur, introdusă în bazinele Republicii Moldova pentru aclimatizare în anul 1961, având preferințe nutriționale de natură predominant vegetală (Figura 5.7.). Cosașul este un ciprinid care transformă macroflora acvatică în carne de peşte uşor asimilabilă şi bogată în proteine.



Figura 5.7. Cosașul

Se deosebeşte de Crap prin înotătoarea dorsală scurtă, lipsită de radie spinoasă, şi gura semiinferioară. Dinții faringieni foarte dezvoltați, tari şi zimțați, asemănători celor ai Roşioarei. Are corpul zvelt, fusiform și este acoperit în întregime de solzi mari, de culoare gri-argintie, cu nuanțe închise pe spate şi deschise pe abdomen. Tubul digestiv este de 2–3 ori mai lung decât lungimea totală a corpului.

Este un peşte sperios, foarte lacom, se hrăneşte mai mult după lăsarea serii, când liniştea este deplină. Consumă vegetație acvatică, macrofite, trifoi, lucernă, porumb. Poate consuma şi şroturi, însă nu se recomandă fiindcă duce la dereglarea metabolismului şi peştele nu mai creşte. Pentru obținerea unui kg de masă corporală consumă 10–30 kg vegetație. Se caracterizează printr-un ritm bun de creştere (la vârsta de trei veri atinge greutatea de 0,75–1,0 kg).

Productivitatea piscicolă la hrănirea Cosașului cu vegetație la vârsta de două veri constituie 200 – 300 kg/h, la vârsta de trei veri 500 – 600 kg/h. În Republica Moldova Cosașul este reprodus numai artificial. Astfel puietul pentru populări se poate procura numai din gospodăriile piscicole specializate.

NOVAC – specie originară din bazinul fl. Amur, introdusă în bazinele noastre în anul 1961 pentru aclimatizare (Figura 5.8.). Se aseamănă cu Sângerul în ceea ce priveşte forma corpului. Corpul este fusiform, acoperit în totalitate cu solzi mărunți cicloizi, turtit lateral, cu partea ventrală mai rotunjită decât a Sângerului. Carena începe de la înotătoarele ventrale şi ține până la înotătoarea anală.

Culoarea este mai închisă comparativ cu a Sângerului. Pe părțile laterale se găsesc pete sau dungi transversale de culoare maronie, fondul fiind argintiu. Culoarea adulților este cenuşiu-cafenie, spatele cu nuanță neagră. Gura este mare, superioară şi lipsită de dinți. Membrana care acoperă lamelele branhiale prezintă orificii mai mari decât la Sânger, putând filtra organisme cu dimensiunea de 50–60 de microni. Se hrăneşte cu zooplancton, spre deosebire de Sânger, care consumă plancton de origine vegetală. Novacul poate atinge dimensiuni uluitoare, depăşind adesea 40 kg. Ajunge la maturitatea sexuală la vârsta de 6–7 ani. În bazinele din Republica Moldova nu s-a înregistrat reproducerea naturală și se reproduce numai artificial. Productivitatea piscicolă pentru novac în heleşteie, acumulări, iazuri, poate atinge 150-200 kg/h.



Figura 5.8. Novacul

SÂNGER – este o specie introdusă din anul 1961, originară din bazinul fl. Amur (Extremul Orient) (Figura 5.9.). Corpul turtit lateral, acoperit cu solzi cicloizi mici, argintii, linia laterală curbată în jos. Capul mare, neacoperit de solzi, ochii sunt aşezați în partea de jos, sub nivelul gurii. O creastă (carena) ascuțită se întinde de sub opercul, până la înotătoarea anală. Gura este mică, cu buze subțiri şi cu dinți faringieni mari, lățiți, care servesc la sfărâmarea, dar mai ales la măcinarea hranei, formată din plancton, preponderant vegetal.



Figura 5.9. Sângerul

Spatele este gri-verzui, deschizându-se pe laterale până spre argintiu. Abdomenul este alb-argintiu. Consumă toată viața alge, parțial zooplancton şi destul de rar insecte şi moluşte mici. Exemplarele moarte capătă o nuanță roşietică, sângerie. De aici şi numele. Atinge maturitatea sexuală la vârsta de 4–6 ani.

În condițiile Republicii Moldova se reproduce numai artificial. Sângerul (în condițiile când producția fitoplanctonului este maximă) are un ritm sporit de creştere (în prima vară poate atinge greutatea de 20–40 g, după două veri 600–700 g şi după trei veri–2 kg). Productivitatea piscicolă numai pentru Sânger ajunge la 500 kg/h. Temperatura optimă de dezvoltare, creştere şi hrănire intensă este de 26–28^{0}C.

ŞALĂU – corpul alungit, aproape cilindric, acoperit cu solzi ctenoizi mici (Figura 5.10.). Capul alungit, botul scurt, gura terminală, cu dinți puternici și încovoiați.

Culoarea verzui-cenuşie, pe laturi cu dungi transversale (8–12) brun-cenuşii, abdomenul alb-argintiu.



Figura 5.10. Șalăul

Este un răpitor de noapte foarte lacom, hrănindu-se până la vârsta de un an cu plancton, crustacee mici, viermi, insecte, iar ca adult cu peşti mici (Obleț, Biban, Gingirică, Guvizi, Ghiborț ş.a.), broaşte, raci, insecte. Se hrăneşte de două ori pe zi – dimineața până la răsăritul soarelui şi seara după asfințitul soarelui şi continuă aproape până la miezul nopții. Ajunge la maturitatea sexuală: masculii la vârsta de 2–3 ani, femelele la 3–4 ani. Reproducerea are loc în aprilie-mai, la temperatura apei de 12–15^{0}C. Femelele depun icrele pe pietre, plante acvatice, crengi, la adâncimi de 0,5–1 m. Trăieşte în ape dulci limpezi, lin curgătoare şi stătătoare, în special la adâncimi cu

fundul pietros sau nisipos. Are un ritm de creştere bun și în prima vară ajunge la 30–40 g (poate ajunge şi la 100 g) după două veri 350–400 g iar după trei veri la cca 1 kg). Se populează în cantități necesare pentru formarea a 10% din peştii răpitori din heleşteie.

SPECII SUPLIMENTARE DE PEŞTI CARE POT FI FOLOSITE ÎN PISCICULTURĂ

CARAS – peşte paşnic, tipic de apă stătătoare de şes, habitând împreună cu Crapul în bălțile puțin adânci şi cu fundul mâlos (Figura 5.11.). Rezistă mai bine decât Crapul la lipsa de oxigen în apă.



Figura 5.11. Carasul

Corpul robust şi alungit. Spre deosebire de Caracudă, înălțimea trunchiului este cu mult mai mică. Gura este terminală cu buze subțiri fără mustăți.

Culoarea Carasului este în general verzui-cenuşie pe spate, cu lateralele argintii-gălbui şi abdomenul alb. Colorația solzilor Carasului depinde de apa în care vieţuieşte, variind de la argintiu spălăcit în râuri cu apa limpede, la cenuşiu-verzui, măsliniu sau verde în apele pline de vegetație şi spre negru în apele mâloase.

Este o specie omnivoră şi se hrăneşte cu larve, crustacee, vegetație, moluşte, icre. Atinge maturitatea sexuală la vârsta de 2–3 ani şi se reproduce în aprilie-mai, când apa ajunge la temperatura de 16–19^{0}C. Prolificitatea unei femele este 150–400 mii de icre. Femelele depun icrele în 3–4 reprize, la adâncimi mici, pe vegetația submersă. Din cauza numărului foarte mic de masculi (doar 3–5% din populație) fecundația este genogenetică: icrele încep să se dividă sub impulsul dat de spermatozoizii masculilor altor specii: Caracudă, Crap, Plătică, Lin ş. a.

Comparativ cu celelalte specii de cultură, creşte repede dacă găseşte hrană suficientă şi o densitate rezonabilă. După o vară, greutatea corporală ajunge la 15 g/ex., după două veri 150 g/ex., şi după trei veri–300 g. Carasul se poate creşte cel mai bine în policultură. Productivitatea piscicolă a Carasului de două veri este de 100–150 kg/h, iar a celor de trei veri de 250–300 kg/h.

ŞTIUCĂ – are corpul alungit, uşor turtit lateral, capul lunguieț, puțin curbat din profil (Figura 5.12.). Botul seamănă cu ciocul de rață.



Figura 5.12. Știuca

Are gura terminală, largă, cu fălci care se deschid până sub ochi, încât poate înghiți un peşte aproape de aceiași mărime. Dinții sunt bine dezvoltați, puternici şi ascuțiți. Maxilarul inferior este mai lung decât cel superior. Ochii sunt dispuşi sus, în regiunea frunții. Culoarea corpului este cenuşiu–verzui–măslinie, iar înotătoarele pectorale şi ventrale sunt roşietice. Părțile laterale sunt marmorate cu pete maronii-negricioase. Abdomenul este gălbui-albicios.

Este prădătorul înzestrat perfect de natură, situat în vârful piramidei trofice din ecosistemele acvatice dulcicole, având o viteză de invidiat. Este cel mai lacom răpitor de apă dulce. Se hrăneşte cu peşti mari şi mici, păsări şi mamifere acvatice, mormoloci, broaşte, lipitori, insecte, vânând mai mult dimineața şi seara.

Atinge maturitatea sexuală la vârsta de 2–3 ani şi se reproduce în februarie-martie, la temperatura apei de 6–8^{0}C. Icrele sunt depuse într-o singură repriză pe vegetația submersă, ulterior se desprind, plutind aproape de fund.

O femelă depune în mediu 200.000 – 400.000 icre. În prima perioadă de creştere puietul se hrăneşte cu infuzorii şi dafnii, apoi treptat începe să se hrănească cu dafnii mai mari, iar după

10–12 zile devine răpitor, puietul mai mare consumându-l pe cel mai mic. În asociație cu Crapul nu se ține mai mult de 1–3 ani în heleşteie fiindcă după această vârstă devine foarte mare în comparație cu ceilalți peşti pe care îi poate extermina. La vârsta de un an are greutatea de 120–400 g, iar la doi ani 700–1000 g şi la trei ani 2000–2500 g.

SOMN – corpul fără solzi, uşor comprimat dorsoventral, iar partea posterioară mai mult lateral (Figura 5.13.). Capul mare, rotunjit şi plat în față, iar în spate uşor turtit lateral. Ambele maxilare, inferior şi superior, sunt foarte puternice, cu oase tari. Gura este semisuperioară, mare, cu dinți conici. Ochii sunt foarte mici şi situați la o distanță relativ mare unul față de celălalt. Pe falca superioară pe lateral are două mustăți lungi şi pe falca inferioară patru mustăți mai mici, îndreptate în jos. Coada este lungă, înotătoarea anală întinzându-se pe toată lungimea ei. Culoarea corpului este negru-cenuşiu iar abdomenul alb-murdar.



Figura 5.13. Somnul

Este un peşte în general nocturn, de apă curgătoare, dar poate fi întâlnit şi în apele stătătoare şi are ca principale simțuri pipăitul (folosindu-se de mustăți), auzul (percepe imediat zbaterea momelii vii) şi mirosul (sesizează resturile de animale şi carne).

Atinge maturitatea sexuală la vârsta de 4–5 ani. Se reproduce în mai-iunie, la temperaturi de 18–20^{0}C. Ponta este depusă în câteva reprize în cuiburi amenajate de către masculi din resturi de plante acvatice și crengi, la adâncimi mici (40–50 cm). Crește rapid: în primul an pote cântări între 100 – 400 g, în al doilea an cca 800–1500 g, în anul trei 2500–3500 g, în al patrulea 4500–6500 g. Se hrănește cu pești, broaște, raci și alte animale acvatice. Este răspândit în bazinele fl. Nistru şi r. Prut, în lacurile de acumulare şi în bălțile de luncă. Cel mai frecvent este întâlnit în bazinul r. Prut. În heleşteie se creşte separat sau pentru completarea procentului de 10% al peştilor răpitori crescuți împreună cu Crapul.

LIN – specie din familia Ciprinidelor, care trăieşte de obicei pe fundul apelor stătătoare (Figura 5.14.). Corpul gros, cu solzi foarte mici, acoperiți cu un strat gros de mucus. Gura mică, îndreptată în sus, cu buze groase şi cu două mustăți mici la colțuri. Masculii, față de femele, sunt mai mici. Colorația este diferită, adaptată mediului în care viețuiesc şi este în funcție de natura apei: în ape mai curate, culoarea este mai deschisă, iar în ape tulburi – mai închisă. Corpul este verde-închis sau chiar negru pe spate, abdomenul gălbui, lateralele galben-verzui sau chiar aurii, înotătoarele cenuşii sau negricioase. Irisul (culoarea ochilor) este roşu.



Figura 5.14. Linul

Linul este puțin pretențios la conținutul de oxigen din apă. Atinge maturitatea sexuală la vârsta de 3–4 ani. Se reproduce depunând ponta în 2–3 reprize, de obicei în luna iunie, când temperatura apei atinge 19–25^{0}C. Depune icrele pe frunze sau pe altă vegetație acvatică, inclusiv pe fundul mâlos. Se hrăneşte în general cu chironomide, dar şi cu moluşte, insecte, crustacee şi viermi, resturi organice înghițite odată cu mâlul de pe fundul apei. Ca hrană secundară consumă zooplancton, fitoplancton şi resturi de vegetație. Are un ritm de creştere lent: după o vară – 10 g, după două veri – 70–80 g, după trei veri până la 250 g, după patru veri cca 260 g. În heleşteie se crește împreună cu Crapul.

SPECII NOI CARE POT FI FOLOSITE ÎN PISCICULTURĂ

SOMN AMERICAN – are corpul alungit puțin comprimat dorsoventral. În jurul gurii are patru perechi de mustăți (Figura 5.15.). Capul este mic, alungit, puțin teşit lateral, fără solzi. Înotătoarele dorsale şi pectorale încep cu nişte țepi ascuțiți, puțin curbați, a căror înțepătură este dureroasă. Pe spinare, înaintea înotătoarei anale, se află o înotătoare groasă.



Figura 5.15. Somnul american

Culoarea spinării este gri-închis, abdomenul de culoare deschisă. Pe cap sunt prezente o mulțime de pete negre, de unde şi denumirea în limba latină „cu pete". În acelaşi timp, cu exemplarele obişnuite, se întâlnesc şi somnii depigmentați (albinoşi) de culoare galben–roz.

Somnul american este un peşte omnivor, caracteristică pentru el fiind hrănirea pe fundul bazinului. Puietul se hrăneşte cu zooplancton, peştele mare cu bentos, peşti, crustacee, broaşte ş.a. Somnul american devine răpitor când lungimea corpului ajunge la 30 cm. El se poate hrăni bine cu hrană artificială (furaje, granule).

Ajunge la maturitatea sexuală la vârsta de 2–3 ani (în dependență de temperatura apei). Se reproduce la temperatura apei de 22–24^{0}C. Femelele depun icrele timp de câteva ore, cca 15–20 mii boabe. Cantitatea de icre depinde de greutatea femelei (7–9 mii bucăți boabe la 1 kg greutate corporală). Icrele sunt mari, de culoare galbenă.

Temperatura optimă pentru creştere este 25–26°C. În Republica Moldova perioada cu aşa temperatură a apei este scurtă, însă acest fapt nu-i împiedică pe piscicultori să crească acest peşte. Ritmul de creştere este destul de ridicat, în prima vară ajunge la greutatea de 30 g, în vara a doua la 0,5 kg, în vara a treia la 1 kg, iar în cea de-a IV-a la 1,2 – 1,5 kg.

De remarcat că el creşte numai când temperatura apei este optimă, iar concentrația oxigenului este satisfăcătoare (nu mai puțin de 5 mg/l). Dacă oxigenul solvit în apă este de 1 mg/l el moare.

La început puietul se hrăneşte cu zooplancton, mai târziu creşterea depinde de prezența şi calitatea hranei în heleşteu. Somnul american se hrăneşte şi cu furaje artificiale cu un conținut ridicat de proteină, deşeuri de abator şi de la prelucrarea peştelui.

În heleşteie cu densitatea de 4,4–5,0 mii buc/ha se poate realiza o producție de 1,5 t/ha. În Republica Moldova, la creşterea în viviere, producția realizată la vârsta de trei ani a fost de 100–120 kg/m^3, în bazine mici, hrăniți intensiv s-a obținut de la 1700 până la 2060 kg/m^3 cu greutatea medie cuprinsă între 578 – 633 g/buc. şi o supraviețuire de 90%.

Carnea Somnului american este albă, fină, foarte gustoasă. Carnea conține 11,0–12,5% grăsime şi 16,7–18,3% proteină.

BUFALO – sub această denumire sunt trei specii: Bufalo cu gura mică, cu gura mare şi negru (la exterior sunt asemănătoare cu Carasul) (Figura 5.16.).



Figura 5.16. Bufalo

Au corpul înalt, mai mare decât al Carasului. Solzii sunt de mărime mijlocie, (mai mici ca ai Crapului) alipiți slab de corp.

Capul, comparativ cu restul corpului, este mare. Gura semiinferioară în formă de semilună (la Bufalo cu gura mare – semisuperioară), proeminentă, înconjurată de buze cărnoase. Înotătoarea dorsală este lungă, iar cea anală – scurtă, ascuțită în partea anterioară din cauza radiilor mai lungi.

Spatele este de culoare gri–închis, iar abdomenul are o culoare mult mai deschisă.

Bufalo cu gura mare consumă zooplancton, Bufalo negru consumă moluşte, insecte acvatice, crustacee şi mai puțin vegetație acvatică, iar Bufalo cu gura mică ocupă o poziție intermediară în consumul diferitor organisme furajere. Toate aceste trei specii, dar în cea mai mare parte cel negru şi cel cu gura mică pot consuma hrana combinată. La creşterea în heleşteie în policultură cu Crapul şi peştii fitofagi, Bufalo cu gura mare este concurent cu Novacul şi are un ritm de creştere mai redus, iar cel cu gura mică şi cel negru concurenți ai Crapului în privința spectrului de hrănire.

Bufalo este un peşte cu ritmul de creştere rapid, în prima vară ajunge la greutatea de 40–50 g/buc, în vara a doua ajunge la 500–1500 g, la trei veri 1000–3000 g/buc, iar în vara a patra 1700–5300 g/buc. Creşterea depinde de condițiile de mediu şi de prezența hranei. Bufalo poate creşte până la 15–45 kg.

Reproducerea este asemănătoare cu a Crapului. Femelele de Bufalo cu gura mare devin mature sexual la 3 ani, cel negru la 4 ani, iar cel cu gura mică la 5 ani. Masculii sunt toți maturi la vârsta de 3 ani.

Bufalo depune icrele când temperatura apei este de 18^{0}C sau mai mult. Icrele sunt cleioase. Ele sunt depuse pe vegetația submersă, obiecte care plutesc în grosul apei, precum şi pe construcțiile hidrotehnice.

STURIONI (Acipenseridae) – speciile de peşti cartilaginoşi care se pot reproduce şi creşte în bazinele Republicii Moldova sunt Nisetrul de Lena, Besterul, Păstruga şi Cega, iar tehnologia de creştere a lor este asemănătoare (Figura 5.17 și Figura 5.17.1.). Au corpul alungit, fusiform, pe care se găsesc cinci rânduri de excrescențe osoase, una pe spinare, două pe părțile laterale şi două în partea de jos a abdomenului, între ele găsindu-se plăci osoase mici. Botul este alungit, de formă conică, gura este amplasată în partea de jos a capului şi este înconjurată de buze cărnoase. Pe bot se găsesc patru mustăți mici amplasate transversal.



Figura 5.17. Nisetrul



Figura 5.17.1. Cega

Sturionii se hrănesc cu larve de insecte, crustacee, moluşte şi peşti. Creşterea sturionilor în heleşteie este diferită pentru fiecare specie. Besterul (hibrid obținut prin încrucișarea femelei de Morun cu mascul de Cegă) la vârsta de un an atinge greutatea de 70–80 de grame, la doi ani 450–600 g, la trei ani 1–2 kg. Nisetrul de Lena, la vârsta de un an ajunge la 140 g, în al doilea – la 370 g, iar în al treilea la 700 g. Ritmul de creştere al Cegăi este mai redus.

Productivitatea piscicolă în heleşteiele de creştere a sturionilor, în lipsa peştilor bentonici în formula de populare, poate ajunge la 200–250 kg/ha, iar dacă se administrează hrană suplimentară, până la 1000 kg/ha. În funcție de cantitatea şi calitatea hranei suplimentare, coeficientul de conversie este de 3 când se administrează carne tocată şi de 4–5 dacă se administrează granule.

Creşterea Sturionilor în Republica Moldova are caracter experimental şi se realizează în cantități limitate.

CHEFAL CU OCHII ROŞII (PELINGAS) – a fost aclimatizat cu succes în limanul Hagiubei (reg. Odesa, Ucraina) (Figura 5.18.). Este o specie cu capacități mari de adaptare la schimbările din mediu, suportând cu uşurință variațiile anuale mari ale temperaturii apei, (între cele joase iarna şi cele mari vara), tolerarea oscilațiilor gradului de mineralizare a apei şi variațiilor conținutului de oxigen solvit în apă. Poate deveni o specie importantă pentru piscicultura din Republica Moldova.

Se hrăneşte cu detritus şi perifiton (vegetație de pe fund), dar şi cu bentos. Astfel poate fi considerată o specie omnivoră.



Figura 5.18. Chefalul cu ochii roșii (Pelingas)

Dacă are hrană suficientă creşte bine, în prima vară ajunge la 10 g, la două veri la 200–400 g, iar la trei veri la 1,5–2,0 kg. Creşterea Pelingasului de două veri în policultură se realizează cu un spor de producție de 100 kg/ha, a celui de trei veri ajunge la un spor de producție 300–400 kg/ha. Pelingasul poate atinge lungimea de 50–60 cm şi greutatea de 2–3 kg. El se reproduce pe țărmul mării, în locuri puțin adânci în lunile mai-iunie, la temperatura apei de 20–24^{0}C, la o salinitate de 5–15%**.** După eclozare, puietul se regăseşte la gura râurilor şi pâraielor, unde apa este puțin sărată. Iernează în râuri (în apă dulce) – astfel el poate fi crescut în heleşteie şi bazine amenajate. Reproducerea artificială se poate realiza numai în stații (pepiniere) de incubație**.**

SCOICAR – la exterior seamănă cu Cosașul, deosebindu-se numai la culoare, acesta având culoarea aproape neagră, inclusiv şi înotătoarele (Figura 5.19.). Deosebirea esențială constă în spectrul de hrănire. Scoicarul se hrănește preponderent cu scoici și melci pe care le zdrobește cu dinții faringieni, dar nu refuză nici racii, icrele și chiar pești de mici dimensiuni. Scoicarul are un ritm sporit de creștere în condiții favorabile din mediul acvatic și hrană îndestulată și poate atinge 2 m lungime și 180-200 kg în greutate.



Figura 5.19. Scoicarul

Atinge maturitatea sexuală la vârsta de 7–10 ani (în Republica Moldova se reproduce exclusiv pe cale artificială). În bazinul fluviului Amur se reproduce vara, în albia fluviului, în zonele cu curenți puternici, odată cu ridicarea nivelului de apă în urma viiturilor sau a ploilor abundente. Depune icrele într-o singură repriză la temperatura apei de 26-30 ^{0}C. O femelă depune între 800.000 și 1.000.000 icre. Durata vieții – până la 20 ani.

Scoicarul a fost introdus în ihtiofauna Republicii Moldova în anul 1961, în scopul aclimatizării. Adaptarea lui la condițiile din ecosistemele acvatice nu a fost cu succes. În prezent efectivul populației este scăzut, fiind înregistrate doar exemplare unitare în lacul refrigerent Cuciurgan. La moment nu se mai găsește în bazinele întreprinderilor piscicole.

5.2. REPRODUCEREA PRINCIPALELOR SPECII DE PEȘTE

Tipuri de reproducere

În Republica Moldova, ca de altfel în toate țările cu o piscicultură dezvoltată, în funcție de diversitatea condițiilor existente şi de specia crescută se folosesc următoarele metode de reproducere:

- Reproducere naturală;
- Reproducere natural-dirijată;
- Reproducere artificială;
- Reproducere artificial-timpurie.

Reproducerea naturală decurge fără intervenția omului. Peştii, în perioada de reproducere, se deplasează în zonele care corespund cel mai bine din punct de vedere al particularităților fiziologice unde are loc bătaia (boiştea).

Reproducerea natural-dirijată presupune în prealabil amenajarea unor bazine speciale sau a unor porțiuni destinate actului reproductiv în care se lansează, în momentul cel mai favorabil, reproducători sau cuiburi cu icre embrionate.

Etapele:

- Selecția şi pregătirea reproducătorilor pentru lansare;
- Lansarea familiilor în bazine special amenajate;
- Facilitarea fecundației şi depunerii pontei;
- Asigurarea unor condiții optime pentru incubație şi eclozare;
- Pescuirea alevinilor şi transportarea în bazine de predezvoltare;
- Furajarea suplimentară a puietului în funcție de condițiile de hrană asigurate în bazinele de creştere;
- Pescuirea de toamnă, selecția şi introducerea în bazine de iernat.

Reproducerea artificială la peşti este o metodă complexă, care cuprinde o serie de factori creați de către om în vederea desfăşurării corespunzătoare a maturării elementelor sexuale, fecundării, dezvoltării embrionare şi postembrionare a viitoarelor generații.

Această metodă a devenit necesară pentru refacerea unor populații piscicole autohtone, reduse substanțial în urma influenței tot mai mari a diferitor factori social-economici (industrializarea, poluarea, apariția construcțiilor hidrotehnice, îndiguirile, regularizarea cursurilor de apă etc.).

În același timp, prin aclimatizarea unor specii şi înmulțirii lor artificiale, există posibilitatea de valorificare eficientă a potențialului trofic al bazinelor piscicole, neexploatate artificial în alte condiții.

Avantajele reproducerii artificiale rezidă şi din faptul că utilizează spații reduse, ce pot fi dotate cu aparatură electronică asigurând astfel în mod permanent şi sub un control strict, condiții de confort diferențiate în funcție de specia de referință şi în concordanță cu cerințele biologice ale acesteia.

Un alt avantaj îl constituie eliminarea unora dintre factorii limitativi ai producției piscicole (dăunătorii), având drept rezultat creşterea de supraviețuire de la 0,18% în bazinele naturale sau 10% în heleşteie, la peste 70% în condițiile fecundației şi incubației artificiale. De asemenea, reproducerea artificială facilitează selecția şi ameliorarea peştilor, prin realizarea unor forme biologice noi (varietăți, hibrizi, rase, linii etc.) cu înalte caractere productive şi rezistență sporită la unele boli.

În piscicultură se disting trei metode de fecundare artificială (Aurelian Nicolau şi colab.,1975):

- Metoda umedă – colectarea icrelor şi spermei direct în apă, concomitent, apoi se amestecă şi se lasă câteva minute pentru fecundare;
- Metoda uscată – icrele se colectează în vase uscate şi se toarnă direct sperma recoltată de la masculi, iar după amestecarea lor uniformă se adaugă apa şi se lasă un timp pentru fecundare. În prezent această metodă este cel mai des utilizată.
- Metoda semiuscată (semiumedă) – icrele şi sperma se colectează în vase uscate, separat, dar înainte de amestecare sperma este diluată cu apa într-un anumit raport, în funcție de specie.

În toate cele trei categorii de metode, deosebit de importantă este cantitatea de spermă folosită pentru fecundarea icrelor. O cantitate prea mică, cu un număr mic de spermatozoizi, duce la un indice de fecundare redus, în timp ce o cantitate mare provoacă fenomenul de polispermie şi o viabilitate scăzută a embrionilor.

Reproducerea artificial-timpurie are în vedere obținerea puietului cu o masă corporală la finele primului an de 40-50g, pentru a putea ierna în mod corespunzător şi a reduce cât mai mult pierderile din sezonul rece. Metoda se bazează pe obținerea descendenților cu cca 2-3 săptămâni mai devreme comparativ cu metoda reproducerii artificiale. S-a constatat că toamna, înainte de a fi mutat în bazinele de iernare, materialul biologic care are greutatea de sub 30 g, nu are şanse prea mari pentru a supraviețui până primăvara, din cauză că rezervele de grăsime sunt inexistente, consumul de energie se face pe seama proteinei, iar o scădere a acesteia sub 14% conduce la moartea peştilor. Prin metoda de reproducere artificial-timpurie atingerea greutății de 40-50g sau mai mult reprezintă certificatul de supraviețuire pe durata iernării.

Greutățile mai sus menționate pot fi depăşite însă şi printr-o tehnologie de creştere corespunzătoare în care pe lângă asigurarea unor parametri mediali optimi, alimentația este un factor deosebit de important.

Reproducerea natural-dirijată a Crapului

Reproducerea naturală a Crapului se realizează în bazine speciale, având suprafața de max. 0,5 ha (în mod obişnuit 0,1 ha) şi adâncimea de max. 1,3–1,5 m la nivelul cel mai scăzut al canalului perimetral.

Bazinele pentru reproducerea naturală a Crapului (heleşteie de reproducere) sunt heleşteie care prezintă digurile ce asigură acumularea apei, iar în interior prezintă o platformă de pământ (de regulă înclinată) mărginită de un canal perimetral amplasat între platformă şi dig.

Prin această configurație se pot asigura condiții similare reproducerii naturale a Crapului care solicită apă la temperatura de 18–20 °C şi foarte important, existența vegetației proaspete.

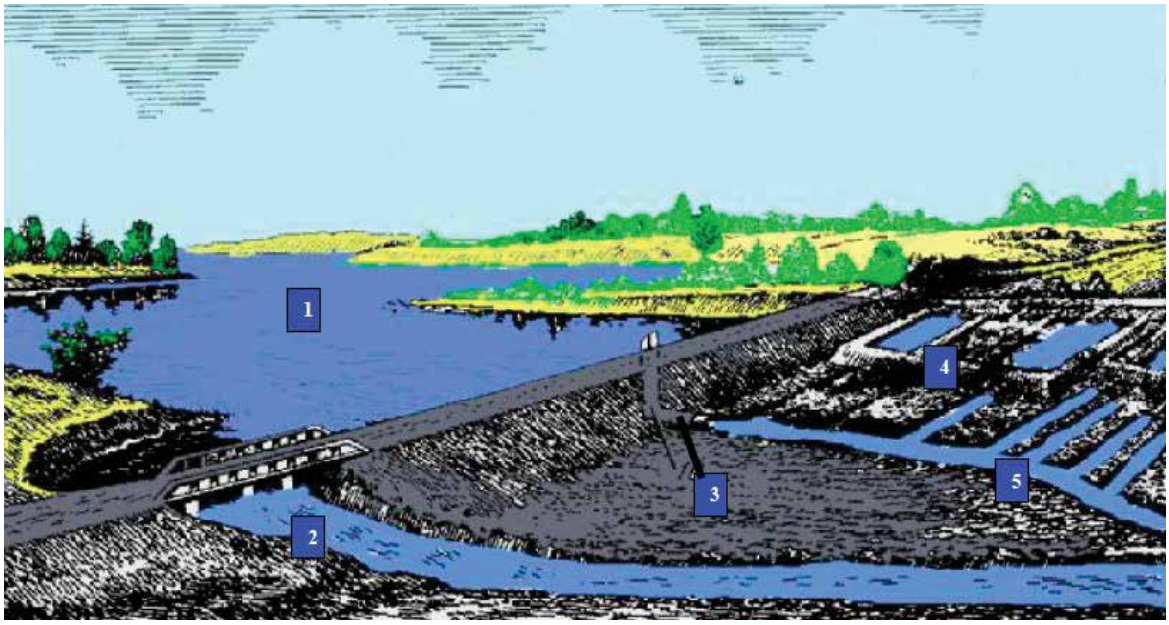


Figura 5.20. Schema amenajării heleşteielor:
1 – heleşteu de îngrăşare; 2 – deversor; 3 – călugăr; 4 – heleşteie de creştere; 5 – canale de evacuare.

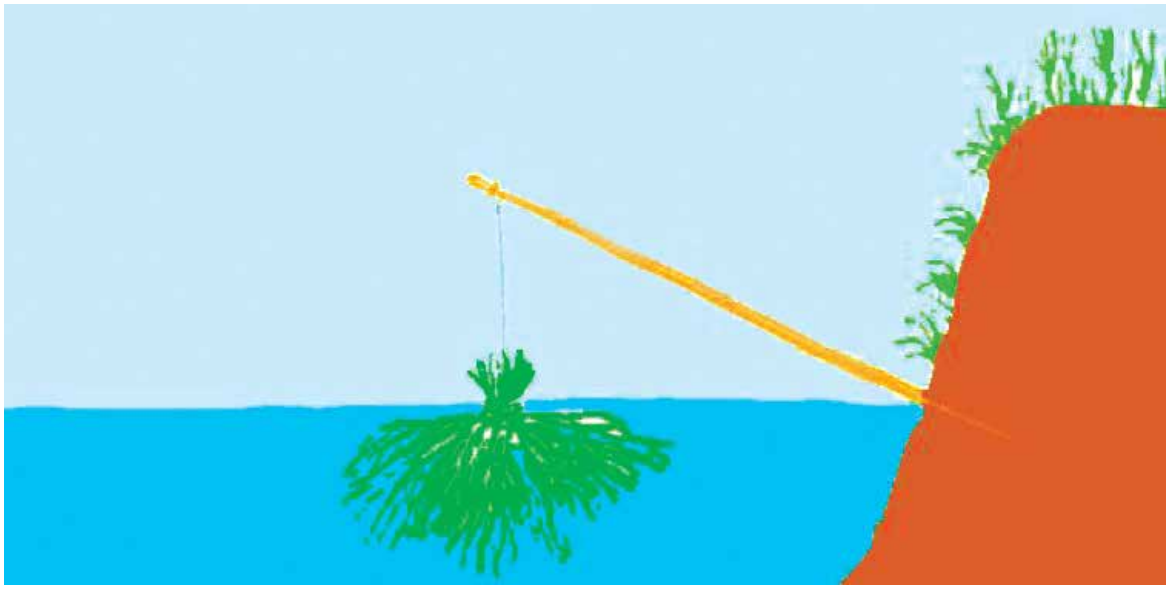


Figura 5.21. Reproducerea naturală a Crapului – se aplică în bazine special amenajate pentru reproducere, unde se instalează cuiburi artificiale, sau în heleşteie cu un substrat vegetal natural pe fund pentru depunerea icrelor.

Pentru obținerea unor producții de pui superioare şi constante, se impune pregătirea atentă a acestora, cât şi asigurarea condițiilor necesare pentru realizarea unui mediu optim de viață. În acest scop, bazinele sunt menținute pe uscat în tot cursul anului. Primăvara timpuriu vegetația este tăiată, adunată în grămezi şi arsă. Se distribuie praf de var 500–1000 kg/ha şi îngrăşăminte organice (de preferat gunoi de pasăre fără rumeguş) 6–8 t/ha, îngrăşăminte minerale 100 kg/ha,

toate distribuite uniform pe platformă, după care aceasta este arată sau discuită, astfel încât îngrăşămintele şi amendamentele să fie încorporate în sol.

Instalațiile de filtrare de la gurile de alimentare şi evacuare se pregătesc şi se verifică cu multă atenție, pentru a asigura etanşeizarea lor totală, urmărindu-se clorinarea eficientă a canalelor de alimentare şi eliminarea oricăror posibilități de pătrundere a dăunătorilor naturali sau a speciilor străine ca atare sau, sub formă de icre sau alevini.

Odată cu stabilizarea temperaturilor la 17–18°C, se declanşează reproducerea naturală. În acest scop, bazinele se inundă până la realizarea unui nivel de apă de 30–70 cm deasupra platformei de pământ înclinată şi apoi sunt populate cu 18–20 familii/ha. Programul este astfel elaborat încât să se asigure popularea bazinelor cel târziu în dimineața următoare zilei începerii inundării.

Pentru crearea unei hrane selective, respectiv, a unor forme mărunte de plancton (rotiferi), imediat după reproducere se administrează clorofos 0,25 mg/l. Dacă concentrația în substanță activă este redusă, se vor face corecțiile respective.

Reproducerea şi predezvoltarea

În condiții normale, reproducerea are loc spre seară, chiar în ziua lansării reproducătorilor sau în dimineața zilei următoare. Procesul trebuie urmărit permanent în vederea verificării intensității acestuia. Dacă reproducerea se desfăşoară slab sau nu are loc în următoarele două zile, se pescuiesc reproducătorii şi se introduce un nou lot de reproducători.

După efectuarea reproducerii, nivelul apei se ridică cu încă 15–20 cm pentru a acoperi eventuala vegetație rămasă pe uscat. Nivelul apei se ridică ulterior la 1,5–1,7 m, pe tot parcursul incubației, ecloziunii şi predezvoltării, nefiind admisă recircularea apei decât în cazul în care substanța organică depăşeşte 30 mg $KMnO_4$/l. Imediat după fecundare, reproducătorii sunt pescuiți şi trecuți în bazine separate sau se pot lăsa în continuare în bazinele de reproducere până la pescuirea puilor predezvoltați.

Se va verifica permanent populația de rotifere : dacă concentrația acesteia este sub 3 cm^3/l, se administrează suplimentar gunoi de grajd (100 kg la bazin), dispus în grămezi în zona malurilor. În primele 4–6 zile, în bazine trebuie să existe hrană vie formată în cea mai mare parte din rotifere, dar şi din forme tinere de cladocere şi nauplii de copepode. Pentru menținerea acestei structuri se poate aplica un tratament cu clorofos (0,25 mg/l).

Predezvoltarea alevinilor se continuă după 4 zile de la ecloziune prin administrarea de furaje „prestarter” conform normelor tehnologice. Dacă hrana vie este abundentă, hrănirea poate începe la 6–7 zile de la ecloziune.

Pentru intervalul de vârstă 11–20 (25) zile se recomandă un furaj „starter” care asigură o concentrație proteică de cca 41%.

În tot cursul predezvoltării se fac zilnic analizele parametrilor chimici ai apei, în funcție de care se vor stabili dozele de îngrăşăminte minerale ce se administrează în continuare. La administrarea îngrăşămintelor se va ține seamă şi de volumul fitoplanctonului, sistându-se distribuirea în caz de exces (înflorirea apei). În acest caz se recomandă recircularea apei până la restabilirea echilibrului biologic.

În cazul în care, cu toate măsurile aplicate, se produce totuşi invazia crustaceilor filopozi (Apus, Cyzicus, Streptocephalus) bazinele vor fi retratate cu insecticidul organo-fosforic „Clorofos”, conform normelor tehnologice sanitare.

Pentru distrugerea acestora, administrăm în zona perimetrală a helești eielor, prin pulverizare, o soluție (5%) de onefon sau clorofos, în doza de 2-3 kg/ha (0,2-0,3 g/mp).

Pescuirea puietului predezvoltat

Această procedură necesită o mare atenție şi deosebită finețe, în toate fazele pescuitului şi transportării.

Pescuitul începe după o durată de predezvoltare de 15–20 zile, când greutatea medie a puilor ajunge la 0,2-0,3 g/ex. În scopul prevenirii pierderii puilor prin inaniție, perioada poate fi scurtată până la 10–12 zile, când puii ating greutatea de 80–100 mg/ex. Scurtarea perioadei necesită însă, o pregătire bună a bazinelor de creştere vara I şi asigurarea unei hrane naturale abundente.

Deoarece pescuitul puilor nu se poate realiza la nivele mari de apă, este necesar ca acestea să fie coborâte în prealabil până la apariția canalelor drenare.

Odată cu apariția drenărilor se pescuiesc reproducătorii cu ajutorul unui voloc, până la epuizarea stocului. În continuare se vor pescui puii predezvoltați cu un voloc confecționat dintr-o țesătură cu latura ochiului de 1,0 mm (pânză de perdea).

Dat fiind că pescuitul se execută de regulă către sfârșitul lunii mai şi începutul lunii iunie, când temperaturile pot ajunge la valori destul de ridicate (ce pot afecta supraviețuirea puilor), această operațiune trebuie executată în primele ore ale dimineții, cel târziu până la orele 10 :00. Pentru aceasta, este necesar de a se stabili o bună corelație între momentul începerii evacuării apei şi cel al începerii pescuitului dimineața în zori, ținând cont de particularitățile fiecărui bazin în parte.

În timpul pescuitului, se concentrează puii într-o porțiune de plasă, de unde se prelevează cu cana gradată, numărându-se cănile până la epuizarea capturii. Înmulțind numărul de căni la numărul de pui care revin la o cană, se află numărul total de pui pescuiți.

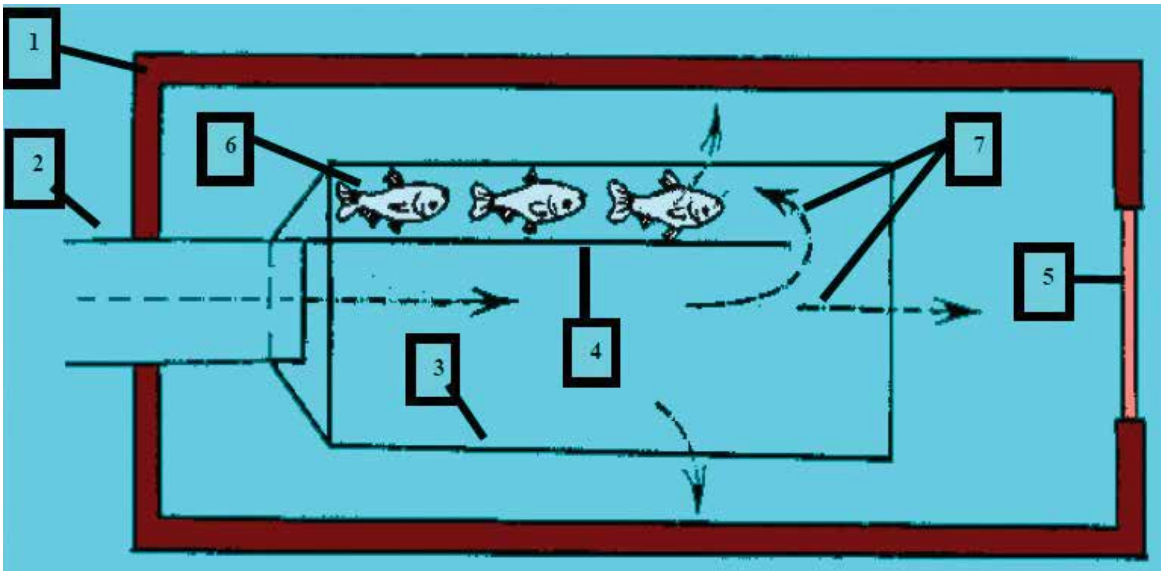


Figura 5.22. Dispozitivul pentru capturare permite pescuitul din heleşteiele de reproducere a puietului crescut până la 12-15 mg: 1 – pereţii din beton; 2 – ţeava de evacuare a apei; 3 – dispozitivul de capturare; 4 – gratarul; 5 – vanetele; 6 – puietul; 7 – curentul apei.

Transportul puilor la heleşteiele de creştere aflate în imediata apropiere de bazinele de reproducere, se face cu găleata, în care se toarnă în prealabil cca 5 litri de apă.

Pentru transportul puilor la distanțe mai mari sunt utilizate pungi din material plastic cu apă şi oxigen. Se obişnuieşte, de asemenea, transportul puilor în viviere, captate cu plasă de perdea, cu latura ochiului de 1 mm, vivierele prezentând avantajul că oferă un volum mare de apă în continuă preschimbare în timpul transportului. Puii odată aduşi la destinație se recuperează prin ridicarea plasei şi scurgerea apei.

Tabelul 9. Normative pentru transportarea peştelui viu

Nr. crt.	Categoriile de vârstă a peştilor	Metoda de transport	Normativele principale
1	Larve	Saci de material plastic	50 mii ex.
2	Alevini	Saci de material plastic	10-15 mii ex.
3	Puiet de o vară	Maşini echipate cu hidrobioane	600 kg de Crap sau 400 kg de peşti fitofagi (la t 10°C, durata 3 ore); 400 kg de Crap sau 300 kg de fitofagi (la t 10°C, durata 6 ore)
4	Peşte-marfă	Maşini echipate cu hidrobioane	Raportul dintre peşte şi apă – 1:4 (durata transportului 3 ore)

Întreg lotul de puiet va fi îmbăiat cu soluție de permanganat de potasiu înainte de expediere, pentru combaterea protozoarelor ectoparazite Costia, Trichodina etc.

Reproducerea artificială a Crapului

Reproducerea artificială a Crapului începe odată cu stabilizarea temperaturii apei la 17–18°C, măsurată în primele ore ale dimineții în bazinele de maturare, de regulă, în ultima decadă a lunii aprilie sau în primele zile ale lunii mai.

Stimularea maturării reproducătorilor se realizează prin aplicarea injecțiilor hipofizare. Hipofizele se recoltează de la masculi în perioada octombrie-martie, iar de la femele în februarie-martie.

Nu se recomandă recoltarea hipofizei mai târziu de luna martie, deoarece, după acest termen, hormonul gonadotrop difuzează în sânge şi îşi pierde calitățile activante.

La femele doza necesară diferă în funcție de temperatura apei (Tabelul 10).

Tabelul 10. Doza de hipofiză administrată femelelor în vederea maturării sincrone a ovulelor în funcţie de temperatura apei

Temperatura apei	Doza hipofizară
16–18°C	4 mg/kg corp
19–21°C	3,5 mg/kg corp
22–23°C	3 mg/kg corp

Pentru masculi, doza hipofizară este de 2 mg/kg corp, indiferent de temperatura apei.

În cazul în care temperaturile se mențin în jurul a 16–17°C, se recomandă administrarea injecției hipofizare în două reprize, prima fiind executată la orele 16:00–18:00, iar a II-a la orele 07:00–09:00.

Pentru evaluarea necesarului de hipofiză este necesar a se urmări atât temperatura cât şi greutatea reproducătorilor, precum şi greutatea individuală a hipofizelor.

Injecția cu hipofiză se face la baza înotătoarei pectorale, în suspensie cu 2 ml ser fiziologic la femele şi 1 ml ser fiziologic la masculi.

Reproducătorii injectați sunt parcați separat pe sexe, în bazine de maturare, maxim 5 exemplare într-un bazin (3–5 exemplare).

Recoltarea produselor seminale

Maturarea femelelor se produce, de regulă, după 14–20 ore de la injectare. Sunt destul de frecvente cazurile în care maturarea se prelungeşte până la 34–36 ore, chiar dacă temperatura se menține constantă de 17–18°C.

Cu circa 60 de minute înainte de mulgerea femelelor, masculii sunt pescuiți din bazinele de maturare şi se procedează la recoltarea spermei în eprubete.

După colectarea şi conservarea spermei, se trece la colectarea icrelor. În acest scop, femelele scoase din bazinele de maturare sunt mulse prin presarea uşoară a abdomenului. Icrele sunt colectate în căni din material plastic gradate unde sunt măsurate, după care sunt turnate în lighene din acelaşi material, în porții de 250 g. După obținerea a 4–5 porții, peste icre se toarnă cca 5 ml amestec spermă. Simultan cu sperma, se toarnă peste icre 500–1000 ml lichid fecundant (soluție de 30 g uree + 40 g sare chimic pură la 10 litri apă), după care se agită ligheanul prin rotire cu multă energie, pentru omogenizarea amestecului. După aceasta icrele sunt transportate în sala de incubație, fiind amestecate continuu (cu o pană de gâscă). Aici se execută descleierea icrelor în suspensie de nămol şi barbotare cu bule de aer.

După 24 ore de la fecundare, icrele sunt tratate cu o soluție de formalină diluată 1/500 timp de 15 minute, pentru combaterea ciupercii parazite *Saprolegnia*. În acest scop se opreşte alimentarea şi se evacuează apa din incubator prin sifonare. Peste icre se toarnă soluție de formol, cca 2/3 din volumul incubatorului. Icrele se agită uşor cu pana timp de 15 minute, după care se redeschide robinetul de alimentare. Se reglează debitul de alimentare şi se continuă incubația. Îmbăierea se va repeta după 24 ore, dar numai pentru 5 minute. Odată cu creşterea temperaturilor acțiunea parazitului se atenuează, ne mai fiind necesară a două îmbăiere. Menționăm că metoda dezlipirii cu mâl şi barbotarea cu aer comprimat acoperă icrele cu un strat protector care diminuează considerabil infestarea cu *Saprolegnia*, spălarea cu formalină nefiind de multe ori necesară.

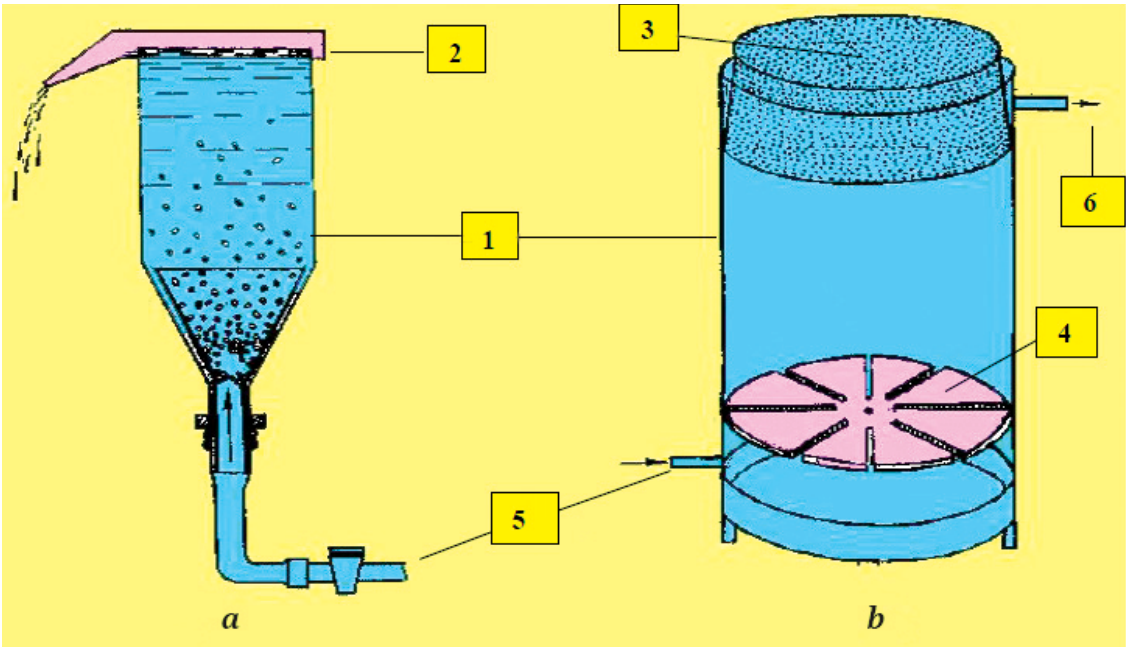


Figura 5.23. Aparatele de incubare a icrelor de Crap (a – tip Zug-Weiss) şi de peşti fitofagi (b – tip IVL–2) – permit a obţine larvele peştilor în condiţii industriale: 1 – carcasa aparatului; 2 – garnitura metalică; 3 – sita de protecţie; 4 – difuzorul de apă; 5 – furtunul pentru alimentare cu apă; 6 – furtunul pentru evacuarea apei.

După ecloziunea a cca 50% din cantitatea de icre, acestea se descarcă prin sifonare în lighene cu apă (cu grijă pentru a evita traumatizarea), unde se continuă ecloziunea şi se decantează resturile membranelor de icre. Pe măsura eclozionării, larvele se ridică la suprafață şi sunt deversate uşor în juvelnicele din bazinul betonat, evitându-se antrenarea resturilor de membrane odată cu larvele. După fiecare deversare, lighenele sunt umplute din nou cu apă proaspătă şi se repetă procedura.

Predezvoltarea postembrionară (alevinajul)

Larvele deversate în juvelnice, sunt ținute aici timp de 3–5 zile în funcție de temperatură astfel: 5 zile la 18–19°C, 4 zile la 19–20°C şi 3 zile la peste 20°C.

În timpul predezvoltării, pereții juvelnicelor se vor spăla uşor cu palma, pentru îndepărtarea suspensiilor depuse în timp. Tot în acest scop, juvelnicele sunt plimbate periodicprin bazin.

Începând din a treia zi de la ecloziune, larvele se hrănesc cu furaje specifice prestarter, care asigură procesul de dezvoltare, trecerea rapidă la hrănirea exogenă şi reducerea substanțială a pierderilor prin inaniție.

În perioada alevinajului, se urmăreşte permanent dezvoltarea larvelor, resorbția sacului vitelin, apariția vezicii înotătoare şi formarea aparatului bucal.

La livrare, larvele trebuie să aibă gura mobilă, corpul pigmentat şi să prezinte 1/3 din volumul inițial al sacului vitelin.

Larvele livrate sunt lansate în bazinele de predezvoltare sau direct în heleşteiele de creştere vara I.

În condiții de reproducere artificială, faza de resorbție vitelină este foarte importantă. Nu pot fi ținute în juvelnice un număr mare de larve mai mult de perioada de resorbție a sacului vitelin, pentru că neavând hrană naturală într-o cantitate şi calitate corespunzătoare, se poate înregistra o mortalitate masivă. De exemplu, ciprinidele după eclozare pot fi menținute în juvelnice 3–5 zile, în funcție de temperatura apei. Când mai rămâne puțin din sacul vitelin se pot trece în alte bazine unde sunt oferite condiții mult mai bune de dezvoltare.

Conform bazelor tehnologice ale creşterii puietului în vara I, realizarea unor producții superioare de puiet necesită aplicarea în termen şi cu multă exigență a lucrărilor în toate fazele tehnologice, începând cu pregătirea heleşteielor, popularea, creşterea puietului şi terminând cu pescuitul de recoltă.

Pescuitul de recoltă

Pentru puii de două veri, pescuitul de recoltă se organizează atunci când temperatura apei are valoarea de 12^{0}C şi trendul este descrescător. Pescuitul Crapului de consum se organizează imediat după realizarea greutăţii medii individuale programate, de cele mai multe ori şi în cursul verii. Pescuitul de toamnă se pregăteşte prin revizia şi repararea inventarului necesar (năvod, tifan, juvelnice, tărgi, coşuri, cantare, cisterne transport etc.) şi reducerea nivelului de apă în heleşteie.

În heleşteiele în care volumul drenoarelor este mic în comparaţie cu producţia existentă, efectuăm un pescuit de rărire anterior reducerii nivelului apei sau chiar şi în această perioadă. În heleşteiele în care există depresiuni neracordate la canalul drenor, se pescuieşte în perioada de evacuare a apei în acele zone pentru a nu-i permite crapului cantonarea temporară sau definitivă în acele zone. Pescuitul Crapului de două sau trei veri se face cu un năvod cu dimensiuni corespunzătoare heleşteului de creştere sau, în canalul drenor, cu un tifan (L=30-40 m, H=2-2,5 m).

Pregătirea heleşteielor

După pescuitul de toamnă, heleşteiele sunt lăsate pe uscat, prin menţinerea nivelului apei în canale la minimum 0,5 m sub cota platformei, în vederea mineralizării solului şi accesul utilajelor pe platformă. În această perioadă se execută defrişarea vegetaţiei dure prin recoltare şi ardere, completarea şi consolidarea digurilor, revizia şi repararea instalaţiilor de filtrare, a uneltelor şi accesoriilor de pescuit.

Pentru dezinfectarea solului, la interval de 3 ani sau ori de câte ori este necesar, se va administra pe platformă cca 500 kg/ha var praf, pe teren umed. Se va distribui, de asemenea, gunoi de grajd 2,5–3,0 t/ha, în grămezi pe platformă sau la baza taluzului.

În luna aprilie, de preferat în zilele însorite, se va evacua apa din canalele drenoare şi se va clorina reţeaua drenoare pentru îndepărtarea speciilor străine, folosind în acest scop 0,10 kg clorură de var în amestec cu 0,15 kg azotat de amoniu la 1 m^3 apă. Se vor clorina atât porţiunile de canal în care a rămas apă, cât şi zonele mocirloase. În aceeaşi perioadă se vor aplica lucrări agrotehnice, respectiv ararea platformei pe cca 50% din suprafaţa heleşteielor.

La ce serveşte lăsarea pe uscat a heleşteului vidat timp de o vară/iarnă?

- ✓ Descompunerea şi mineralizarea substanţelor organice acumulate pe fundul bazinului;
- ✓ Sporirea productivităţii biologice şi implicit piscicole, a bazinului;
- ✓ Eliminarea excesului de vegetaţie acvatică din bazin;
- ✓ Distrugerea agenţilor patogeni din bazin;
- ✓ Folosirea bazinului pentru culturi agricole utilizate în hrană peştilor sau pentru păşunatul animalelor.

Vidarea şi ţinerea pe uscat a heleşteului presupune scoaterea lui din producţia piscicolă timp de 1 an şi se cere de efectuat o dată la fiecare 4-5 ani.

Iernarea peştelui

Tabelul 11. Acţiunile principale care asigură condiţii optimale de iernare

1. Menţinerea recirculării apei	Schimbul optimal de apă: 20-24 litri de apă pe secundă la 1 ha de heleşteu cu adâncimea de 2 m şi 10-12 l/sec. – la cel de 1 ha cu adâncimea de 1 m.
2. Control asupra regimului gazos	Determinarea conţinutului de oxigen solvit în apă: cel puţin o dată în 10 zile, în cazul deficitului de oxigen – zilnic.
3. Aerarea apei	Aerarea (îmbogăţirea) apei cu oxigen prin: - întreţinerea copcilor neînghеţate (3-5 buc./ha, dimensiunea 2x2 m); - folosirea aeratoarelor de aspersiune, cu elice, pneumatice sau de alt tip; - pomparea oxigenului din tuburi prin furtunuri perforate.
4. Controlul hidrochimic	Se efectuează o dată în lună, iar în cazul apariţiei hidrogenului sulfurat–zilnic.
5. Controlul stării peştilor	Observaţii zilnice asupra comportamentului peştilor din copci. În cazul agitării peştilor se efectuează analiza chimică completă a apei.

Tabelul 12. Indicii calităţii apei în heleşteiele de iernare

Indicii	Optimal	Limitele admisibile
Oxigenul solvit, mg/l	5,0–8,0	până la 4,0
Bioxidul de carbon, mg/l	până la 10,0	până la 30,0
Reacţia (pH)	7–8	6–9
Oxidabilitatea permanganată, mgO_2/l	până la 10–15	20,0 (pe soluri turboase 30,0)
Azotul amoniacal, mgN/l	0,1–0,5	până la 1,0
Nitriţii, mg/l	0,02–0,1	până la 0,2
Duritatea totală, mg-ecv./l Duritatea totală, grade germane	1,5–3,0 4,2–8,4	1,0–16,0 3–45
Sulfaţii, mg/l	până la 20	până la 350 (pentru ape mineralizate)
Hidrogenul sulfurat, mg/l	-	-
Fierul total, mg/l	până la 0,3	0,4
Oxid fieros, mg/l	până la 0,1	-

Iernarea Crapului – trebuie organizată în heleșteie de iernare care asigură adâncimi şi debite de alimentare favorabile. Caracteristicile tehnice principale ale unui heleşteu de iernare sunt: suprafața 0,2-0,5 max 1,0 ha, adâncimea 2,5 m şi debitul de alimentare 100-500 m^3/oră (30-150 l/sec.). Pregătirea heleșteielor de iernare în vederea populării constă în efectuarea reparațiilor necesare la construcțiile hidrotehnice, evacuarea vegetației, clorinarea zonelor umede, administrarea varului, închiderea călugărului şi inundarea prin instalații de filtrare a apei.

Popularea cu crap se face conform normelor tehnologice vechi cu 5-10 t/ha, dar se poate popula, fără nici un risc, la densități de 80-100 t/ha, cu obligativitatea strictă a respectării următoarelor condiții:

- ✓ heleșteul de iernare să nu fie folosit decât la iernarea Crapului (peştilor) şi pregătirea în vederea populării să respecte cu severitate toate prescripțiile tehnologice;
- ✓ determinarea oxigenului solvit să se facă zilnic şi la valori mai mici de 6 mg/l să declanşăm procedurile de aerare a apei;
- ✓ apa de alimentare să fie de calitate corespunzătoare, debitul să fie permanent şi suficient pentru a fi utilizat atunci când este nevoie;
- ✓ zăpada se mătură permanent şi complet de pe heleşteul înghețat.

Este recomandat ca iernarea Crapului de consum să fie organizată în mai multe heleșteie pentru ca pescuitul de livrare din timpul iernii să nu deranjeze decât populația din heleşteul pescuit. Pescuitul în perioada de iarnă se face cu năvodul, sub gheață şi se recomandă respectarea următoarelor reguli:

- ✓ lansarea năvodului pe suprafețe restrânse ale heleşteului pentru a realiza un pescuit „porționat”, la nivelul necesarului;
- ✓ copca de ieşire a năvodului să aibă dimensiunile matiței; altfel, peştele din partea superioară a matiței, în perioada de manipulare (0,5-1 oră) stă lipit de gheață şi dacă va trebui eliberat, va muri în cursul iernii.
- ✓ peştele scos în aer şi pentru o secundă, la temperaturi negative, nu poate fi eliberat în apa, deoarece epiderma degeră foarte rapid și peștele va muri în perioada imediat următoare.

Dacă se respectă aceste condiții, nu este necesar să efectuăm copci şi nici să folosim aeratoare destratificatoare. Efectuarea copcilor, manual (cu topoare) sau mecanizat (cu drujbe) produce sunete puternice care pun peștele în mișcare. Folosirea aeratoarelor, destratifică (omogenizeaza) apa și supra răcește apa din orizontul de cantonare a peştelui.

În perioada iernării se efectuează lucrări similare celor de la iernarea puilor de o vară:

- monitorizarea factorilor climatici: temperatura, precipitațiile și regimul eolian;
- monitorizarea calității apei: oxigen solvit, temperatura (la orizontul de contact cu platforma), pH și transparența. Se fac notații privind grosimea stratului de gheață și a celui de zăpadă;
- alimentarea cu apă conform prescripțiilor tehnice;
- realizarea de culoare de lumină prin maturarea stratului de zăpadă de pe toată suprafața înghețată.

Pescuitul heleștieielor de iernat trebuie efectuat imediat ce temperatura aerului este pozitivă și este în creștere în timpul zilei, mai ales la heleștieiele populate la densități mai mari de 5–10 t/ha.

Proceduri de eliminare a speciilor de peşti cu valoare economică diminuată

În piscicultura extensivă şi semiintensivă practicată în lacuri, iazuri şi heleștieie, pătrund, fără voia sau din neglijența tehnologilor, specii de peşti din fauna sălbatică, peşti de dimensiuni mici, cu ritm mic de creştere, cu o calitate necorespunzătoare a cărnii şi din aceste motive, cu o valoare economică diminuată. Aceste specii, relativ numeroase, sunt concurente la hrana naturală şi suplimentară a speciilor cultivate, sunt purtători imunizați de agenți patogeni şi produc mai multe neajunsuri:

- diminuează producția speciilor cultivate;
- pot transmite paraziți sau alte forme de îmbolnăvire;
- necesită manoperă suplimentară pentru sortarea lor la pescuitul de recoltă;
- au valoare economică diminuată sau unele specii nici nu pot fi valorificate.

Procedurile tehnologice de eliminare a speciilor sălbatice de peşti sunt grupate în două mari categorii:

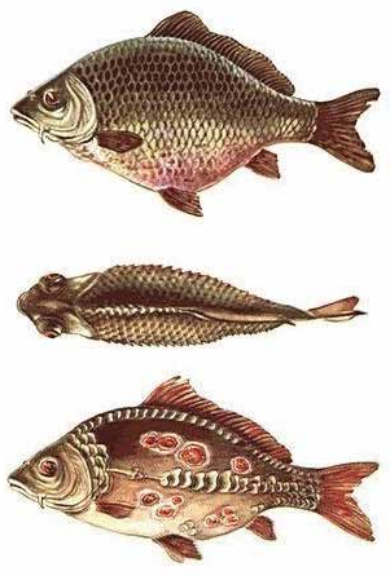
1. Stoparea intrării în bazinele piscicole realizată prin sisteme de filtrare;
2. Diminuarea sau eliminarea speciilor sălbatice realizată prin metoda biologică: populare cu peşti răpitori şi prin metoda fizico-chimică: golirea bazinului şi clorinarea zonelor umede.

VI. METODE DE COMBATERE A BOLILOR ȘI DĂUNĂTORILOR PEȘTILOR

Dacă calitatea mediului acvatic şi a furajelor dintr-un heleşteu este bună, peştele nu se îmbolnăvește chiar și în prezența agenților patogeni. Dimpotrivă, în condiții nefavorabile de mediu și de insuficiență a hranei, peştele este predispus unui spectru larg de îmbolnăviri.

BOLILE PEŞTILOR – se disting *boli infecțioase* provocate de bacterii şi alte organisme, *boli invazive* provocate de paraziți monocelulari – protozoare, *boli parazitare* provocate de helminți şi crustacei paraziți şi *boli neinfecțioase* cu etiologie necunoscută. Diagnosticarea bolii se face de către ihtiopatologi.

Boli transmisibile (infecţioase):



Denumirea bolii: Eritrodermatita (**Figura 6.1.)**

Agentul: Bacteriile genurilor *Aeromonas, Pseudomonas, Achromobacter* sau virusul *Rhabdovirus carpio*

Simptome: *Forma acută* – înoată molatic la suprafața apei. Abdomenul umflat, solzi zbârliți, pe corp leziuni cutanate şi eriteme, ochii ieşiți din orbite, refuză hrana.

Forma cronică – puncte hemoragice pe corp, ulcere musculo–cutanate cu margine albă–albăstruie şi fund roşu, creştere încetinită.

Tratament: Se distribuie furaje amestecate cu levomicetină sau cloramfenicol (câte 0,15–0,25 mg/peşte) cu o anumită consecutivitate de hrănire. Se distribuie furaje amestecate cu albastru de metilen (2,0–5,0 mg/peşte) cu o anumită consecutivitate de hrănire. Băi cu Actomar – B100 (50–100 ml/m^3, expoziția –2 ore).



Denumirea bolii: Dermatomicoza (**Figura 6.2.)**

Agentul: Fungii familiei *Saprolegniaceae* (*Saprolegnia spp., Achly aspp., Aphanomyces spp.* etc.)

Simptome: Pe corp, înotătoare, branhii şi gură apar smocuri filamentoase cu aspect pufos (pâslă) de culoare alb–murdară, înot molatic, refuză hrana. Se observă edemul şi înroşirea tegumentului, mucozitate abundentă şi lipirea lamelelor branhiale.

Tratament: Băi cu soluție de sare de bucătărie neiodată de 5% timp de 5 minute sau în soluție de 1% timp de 1,5 ore. Băi cu Actomar – B100 (50–100 ml/m^3, expoziția 1–2 ore). Băi cu soluție de verde briliant/cristal violet (20 mg/l, timp de 1 oră). Băi cu soluție de formol (0,02%, adică 100 mg/l, timp de 30 minute). Băi cu soluție de cromat de potasiu K_2CrO_4 (0,125–0,25%, adică 125–2500 mg/l, 30 minute). Schimbul apei în bazin și diminuarea conținutului excesiv de substanță organică putrescibilă, manipularea atentă a peştilor, pentru excluderea factorilor care reduc rezistența peştilor.



Denumirea bolii: Aerocistita (**Figura 6.3.)**

Agentul: Protistul cnidosporidian *Sphaerosporarenicola,* viruşii *Herpesvirus* şi *Rhabdovirus* sau bacteriile genului *Aeromonas, Pseudomonas, Streptococcus, Staphylococcus*.

Simptome: Abdomen umflat, peştii se adună în cârduri, înot molatic la suprafaţa apei, pierde echilibrul hidrostatic, refuză hrana şi slăbeşte mult. Vezica înotătoare este inflamată şi necrozată.

Tratament: Se distribuie furaje amestecate cu albastru de metilen (0,5–1,0 g/kg furaje), 3–4 zile la rând, cu repetare de 4 ori cu interval de 10 zile. Se distribuie furaje amestecate cu cloramfenicol (levomicetină) sau oxitetraciclină (40 mg/kg peşte), 8–10 zile la rând, cu 2 repetări la interval de 10 zile. Ridicarea pH-ului apei până la 8,5–9,0 prin distribuirea varului nestins sau varului stins.

Denumirea bolii: Branhiomicoza (**Figura 6.4.)**

Agentul: Fungii genului *Branchiomyce*



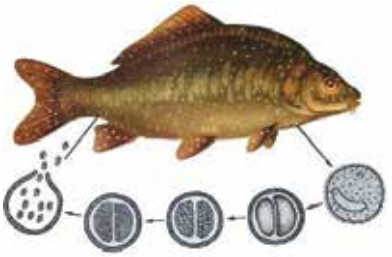
Simptome: Agentul se localizează în vasele sanguine ale branhiilor. Peştii se adună în cârduri la suprafaţa apei, pe lângă maluri şi lângă canalele şi gârlele de alimentare cu apă (dar nu înghit aer!). Refuză hrana, creşterea încetează. Branhiile sunt inflamate, sângerânde şi parţial necrozate (porţiuni roşu-închise, gri-murdar, spoturi albicioase bine delimitate, pale sau cenuşii-verzui), o parte din lamele sunt distruse sau amputate (putrezirea branhiilor), linia marginală a lamelelor este deformată.

Tratament: Ridicarea pH-ului apei până la 8,0–8,5 prin amendarea bazinelor cu 150–200 kg/ha var nestins, toată cantitatea se dozează şi se distribuie pe durata a 2–3 zile pe suprafaţa apei. Vara, amendarea apei cu var se repetă de 2–3 ori. Varul se mai poate distribui şi sub formă de lapte de var (var stins). Începând cu luna mai, pe suprafaţa apei se împrăştie 2–3 kg/ha sulfat de cupru, timp de o lună. Se asigură debitul maximal al apei, se optimizează densitatea de peşti în bazin, se exclude acumularea de material organic putrescibil, hrana se distribuie în limita consumului, se sistează îngrăşarea apei cu îngrăşăminte.

Boli transmisibile (invazive):

Denumirea bolii: Ihtioftirioza (**Figura 6.5.)**

Agentul: Protistul ciliat – *Ichthyophthirius multifiliis.*

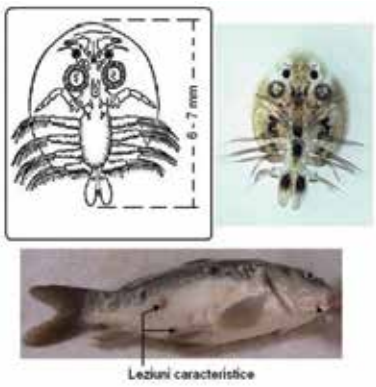


Simptome: Peştii sunt agitaţi şi se adună în cârduri lângă canalele de alimentare cu apă sau pe lângă mal. Sub tegumentul pielii şi în branhii se observă mici noduli albi (asemănătoare cu boabele de griş).

Tratament: Băi cu soluţii de coloranţi organici sintetici (0,1–0,2 mg/l) la temperatura apei 0,1–15^{0}C. Băi cu Actomar–B100 (50–100 ml/m3, expoziţia 1–2 ore). Ridicarea pH-ului până la 8,5–9,0 prin amendarea bazinului pe suprafaţa apei cu var nestins 100–150 kg/ha.

Denumirea bolii: Arguloza (**Figura 6.6.)**

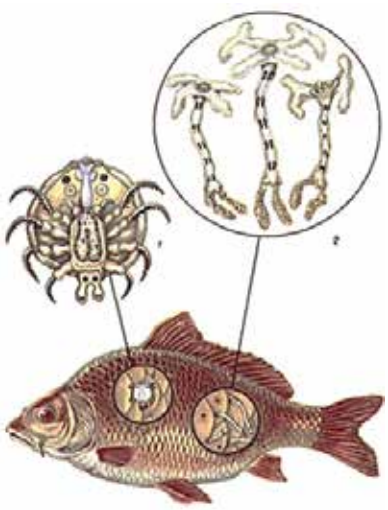
Agentul: Crustaceele din genul *Argulus*



Simptome: Peştii sunt excesiv de agitaţi, până la epuizare. Paraziţii se fixează pe corpul peştilor, sug sânge, provocându-le plăgi sângerânde. În locul înţepării generează un proces inflamatoriu intens. Plăgile formate servesc pătrunderii infecţiei în organism.

Tratament: Băi timp de 3–5 secunde cu soluţie de lizol 0,2% sau permanganat de potasiu 0,05%. Pulverizarea în două etape a clorofosului în cantitate de 1 g/3m^3 direct în bazinul piscicol şi repetat după 4 săptămâni. Amendarea bazinul piscicol cu var nestins (100–150 kg/ha), de 2 ori cu un interval de 2 săptămâni. Băi cu Actomar B100 (50–100 ml/m^3, expoziţia 1–2 ore).

Denumirea bolii: Lerneoza (**Figura 6.7.)**



Agentul: Crustaceele din genul *Lernaea.* Paraziți cu corp subțire, până la 2,2 cm în lungime, de culoare cafenie sau gri-verzuie.

Simptome: Femela parazitului se fixează cu partea anterioară de corpul peştelui unde apar hemoragii, necroze, ulcer roşu tuberculat şi cu contur neregulat.

Tratament: Pulverizarea pe suprafața apei a insecticidului clorofos (carbofos) sau analogii lor: concentrația 0,5 mg/l, 3–4 ori cu interval de 1–2 săptămâni (la t^0 până la 20^0C); 3–4 ori în fiecare săptămână (la t^0 peste 20^0C). Băi cu Actomar-B100 (50–100 ml/m^3, expoziția 1–2 ore).

Denumirea bolii: Botriocefaloza (**Figura 6.8.)**



Agentul: Cestoda (vierme plat) *Bothriocephalus acheilognathi.* Are corpul de culoare albă, segmentat, 15-33 cm lungime şi 3-4 mm lățime. Gazda intermediară – crustaceele (ciclopii).

Simptome: Helmintul se găseşte în intestin. Peştele afectat devine apatic, are abdomen balonat şi digestie dereglată, rău consumă hrana, înoată lângă mal, slăbeşte vizibil.

Tratament: Administrarea de furaje cu ciprinocestină, care conține 1% de fenasal, doza 0,06–0,2 g/peşte.

Administrarea de furaje cu Kamala în doză de 0,1 g/peşte de un an sau 0,5-1,0 g/peşte adult. Administrarea de furaje cu fenotiazină (0,1 g/peşte).

Boli netransmisibile (neinfecţioase):

Denumirea bolii: Dereglarea metabolismului la Cosaș (**Figura 6.9.)**

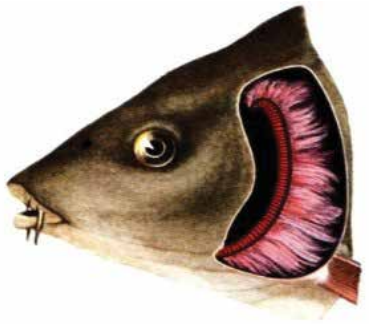


Agentul: Deficitul sau lipsa hranei vegetale şi consumul îndelungat al furajelor combinate şi şroturilor.

Simptome: Apare cu preponderență în sezoanele reci. Boala decurge cronic. Peştii mănâncă bine, dar devin molatici sau adinamici, coloritul corpului se stinge, se observă mărirea părții anterioare a abdomenului şi spălăcirea culorii branhiilor. Din cauza degenerării lipidice şi cirotice a ficatului (ficat galben şi mărit, dilatarea vezicii biliare) ritmul de creştere încetineşte.

Tratament: Înlocuirea furajului artificial cu hrană vegetală naturală. Evitarea supra–populării, densitatea populării cu Cosaș se calculează reieşind din abundența vegetației acvatice în heleşteu.

Denumirea bolii: Branhionecroza (**Figura 6.10.)**



Agentul: Condițiile nefavorabile de întreținere – debitul mic de apă şi insuficiența schimbării apei, surplusul de material organic în apă, deficitul sistematic de oxigen solvit, acumularea de amoniac liber şi a ionilor de amoniac, variațiile pH-ului (alcalinitatea peste 8,2 sau spre aciditate), poluarea chimică, excesul de fitoplancton şi abundența de vegetație, starea sanitară precară, suprapopularea, suprafurajarea şi supraîngrăşarea bazinului.

Simptome: Peştii devin adinamici, agitați și molatici, manifestă anorexie, creşterea încetineşte, se aglomerează în zonele canalelor şi gârlelor de alimentare cu apă chiar şi când conținutul de

oxigen solvit este în normă, este adus de valuri la mal, unde piere. Operculii deschişi, branhiile inflamate, de culoare pală (brună-albicioasă) cu distrugerea şi amputarea lamelelor (putrezirea branhiilor).

Tratament: Se distribuie uniform pe suprafața apei, 1–3 ori pe lună, var stins (100–150 kg/ha), astfel ca pH-ul să atingă valoarea 7,0–7,4. Procedura se repetă de 6–8 ori în perioada de vegetație. Ameliorarea calității apei prin excluderea cauzelor primare–mărirea maximală a debitului apei, reducerea vegetației în exces, evitarea îngrăşării necontrolate a bazinelor şi furajării excesive (în perioada acutizării bolii ele trebuie sistate).

Îmbolnăvirile la peştii dintr-un heleşteu, apar din două cauze: nerespectarea condițiilor de creştere şi introducerea de provocatori de boli infecțioase şi parazitare. Prima cauză esențială poate fi înlăturată prin monitorizarea parametrilor de creştere a peştelui (hidrochimici, hidrobiologici, gazelor etc.), iar la o înrăutățire a acestora se vor lua măsuri pentru optimizarea lor (aceste probleme au fost expuse în capitolele precedente). A doua cauză presupune un şir de acțiuni.

Preîntâmpinarea introducerii în heleșteiele fermei piscicole a purtătorilor de boli infecțioase şi parazitare ***se realizează prin următoarele acțiuni:***

a) Procurarea materialului piscicol pentru populări numai de la întreprinderile piscicole libere de boli ale peştelui. Organizația sanitar-veterinară raională, trebuie să ateste printr-un certificat starea de sănătate a peştelui şi a măsurilor profilactice care s-au întreprins. Livrarea şi preluarea peştelui trebuie să se execute în prezența cumpărătorului.
b) Transportarea peştelui să se realizeze în conformitate cu cerințele de transportare a peştelui viu (vezi cap. precedent) neadmițându-se traumatizarea lui.
c) Peştele adus în fermă este necesar să fie trecut printr-o baie salină preventivă şi introdus în heleşteu conform recomandărilor enunțate anterior (vezi popularea heleşteului).
d) Urmărirea permanentă a prezenței grătarelor de la filtrul din amonte (coada heleşteului) şi curățirea lor permanentă.
e) Să nu se permită prezența pe heleșteie a păsărilor ihtiofage (pescăruşi, bâtlani etc.).
f) Dezinfectarea de fiecare dată a mijloacelor de transport, a incintelor precum şi a inventarului piscicol (găleți, târgi, meredeie etc.)
g) Când folosim unelte de pescuit împrumutate sau luate din alte gospodării, preventiv necesită procedura de dezinfectare.

Tratamentul peştelui împotriva paraziților este de scurtă durată şi se realizează cu diferite preparate.

Pentru tratamentul profilactic, împotriva ihtioftiriozei, tricodinozei, hilodonelozei, costiozei, ghirodactilozei, dactilogirozei, se foloseşte o soluție 5% sare de bucătărie (fără iod). Pentru aceasta se utilizează bazine sau târgi din foaie de cort, în care în apă curată de heleşteu se introduce sarea de bucătărie (5 kg sare la 1001itri apă).

Băi curativ-profilactice pentru pesti – se aplică pentru combaterea bolilor la peşti şi în scopuri profilactice. În scopuri profilactice se aplică băi în soluție cu sare de bucătărie cu o concentrație de 5% (la 100 litri apă se dizolvă 5 kg sare de bucătărie) pe o durată de 5 minute pentru puietul de Crap şi Caras cu greutatea de peste 10 g/ex. Pentru puietul cu greutatea de până la 10 g/ex. durata va fi de 10–15 min. şi concentrația de 2,5%. Temperatura soluției poate varia de la 5^0C până la 19^0C (la temperaturi mai mici de 5^0C nu se distrug toți paraziții, iar la temperaturi mai mari de 19^0C peştele poate pieri). Soluția se pregăteşte în recipiente din lemn, materiale plastice ori din pânză impermeabilă. În băile de amoniac (0,1% soluție apoasă) cu temperatură 19^0C–20^0C peştele se ține timp de 30 sec. Băile cu levomecitină se aplică în cazurile când în heleşteie/iazuri peştii sunt afectați de eritrodermatită. De două ori pe an (primăvara înainte de popularea în heleşteie de creştere şi toamna înainte de a-l introduce la iernat) se fac băi cu levomecitină (300 mg la un litru apă din heleşteu). Levomecitina se dizolvă în apă cu temperatura (50–55^0C). Soluția obținută se răceşte până la 6–8^0C, apoi se introduc 15–20 puieți de o vară (0^+) cu greutatea 25–30 g/ex. într-un litru de soluție pentru cel puțin 5 ore.

Peştele se introduce în soluția salină în raport de 1:1. Timpul de expunere la dezinfecție este de 5 min. După ce peştele este scos cu ajutorul mincioculuі (meredeului) se lasă într-un bazin cu apă curată timp de 1-1,5 ore pentru spălare, după care este introdus în heleşteu. Temperatura op-

timă pentru efectuarea tratamentului cu soluție salină este de 16-17°C, la temperaturi mai ridicate peştele poate muri. Soluția salină se poate folosi pentru 6-8 loturi de peşte.

Pentru tratamentele antiparazitare ca cele arătate mai sus, precum şi pentru tratarea altor boli, se mai foloseşte de asemenea: sulfatul de cupru, permanganatul de potasiu, verdele de briliant, violet „K", amoniac. Recomandările şi modul de întrebuințare a acestor substanțe sunt date de specialistul ihtiopatolog după stabilirea diagnosticului, la fiecare îmbolnăvire.



Figura 6.11. Controlul periodic vizual al stării de sănătate a peștelui în heleşteu.

Una din metodele de prevenire a îmbolnăvirilor la peşti este controlul periodic al stării de sănătate în heleşteu. După cum s-a arătat anterior, la fiecare pescuit de control, sau la un comportament neobişnuit (ridicarea la suprafață, aglomerarea la sursa de alimentare cu apă, mişcări dezordonate etc.) este necesară studierea lui atentă. Astfel dacă pe piele se observă paraziți, erupții, ulcerații, înnegrirea tegumentului, a branhiilor, şi alte simptome precum şi dacă apar exemplare moarte, este necesar ca urgent să consultăm laboratorul de ihtiopatologie. Simptomele diferitelor boli sunt foarte asemănătoare, de aceea numai specialistul ihtiopatolog poate determina urgent diagnosticul şi indica tratamentul ce trebuie aplicat cât mai urgent.

Dezinfectia este o acțiune importantă, de profilaxie a bolilor infecțioase şi a invaziilor la peşti. Aceasta preîntâmpină acumularea de paraziți în heleşteu, slăbind rezistența agenților patogeni.

Dezinfecția de îngrăşare a peştelui, presupune tratarea chiuvetei heleşteului, după pescuirea totală, în special a porțiunilor rămase cu apă, cu clorură de var, calculând 1,5 tone/ha, sau var nestins 4 tone/ha, fără a lua în calcul şi cele 200-300 kg/ha necesare amenajării platformei heleşteului, când se pregăteşte pentru popularea de primăvară.

De asemenea, dezinfecția heleşteului prevede şi tratarea cu clorură de var a canalului de alimentare a sursei de alimentare cu apă, unde se pot găsi peşti sălbatici (fară valoare economică) care sunt purtători de boli infecțioase sau paraziți.

Dezinfecția mijloacelor de transport, a cisternelor, a inventarului piscicol şi a echipamentului de lucru se execută de fiecare dată când are loc aprovizionarea cu peşte a gospodăriei piscicole de la alte unități.

Mijloacele de transport ale gospodăriei, cisternele cu care s-a transportat peştele, se spală cu apă, curățindu-se noroiul şi mucusul peştelui ce s-a depus. Apoi se freacă de trei ori cu o soluție de clorură de var 10% sau soluție formalină de 1%. După 1-2 ore se clăteşte sub un jet de apă.

Năvodul, volocul, meredeiele, plasele de juvelnic, vivierele din plasă, se spală, se curăță de gunoaie şi se pun la uscat. Într-un vas din metal (fier) acestea se tratează cu o soluție de formalină de 4% timp de 20-30 min., după care sunt clătite cu multă apă şi uscate. Căzile din pânză, tărgile, se țin într-o soluție de formalină timp de 40 min., după care urmează clătirea lor.

Bărcile şi alte obiecte de inventar din lemn, se spală, se curăță de mucus şi murdărie, se dezinfectează cu o soluție de clorură de var de 15%, după care se clătesc cu apă şi se usucă. Îmbrăcămintea de lucru şi de protecție (salopete, cizme, şorțuri, mânecare etc.) se înmoaie cu apă şi săpun sau detergent, o parte sunt fierte, clătite şi apoi uscate.

VII. CONCEPŢIA PRIVIND PROTECŢIA ŞI VALORIFICAREA DURABILĂ A IHTIOFAUNEI ECOSISTEMELOR ACVATICE DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Edificarea şi exploatarea construcţiilor hidrotehnice, extragerea nisipului şi prundişului din albia fluviului, captarea apei pentru irigare şi necesităţile urbane, poluarea cu ape reziduale şi menajere, dereglările în regimul hidrologic şi fizico-chimic, cât şi alte acţiuni antropice au produs modificări radicale cu implicaţii nefaste asupra mediului ambiant şi stării funcţionale ale ihtiocenozelor din bazinele acvatice ale ţării. Actualmente sunt în deplină derulare schimbări negative în componenţa ihtiofaunei şi a condiţiilor ei de existenţă în ansamblu.

Studiile din domeniu denotă că aceste schimbări s-au răsfrânt mai cu seamă asupra speciilor economic valoroase, având drept consecinţă reducerea consecventă a capacităţii de reproducere şi diminuarea cantitativă a efectivelor acestor peşti. Concomitent, se constată o dezvoltare explozivă a populaţiilor de peşti fără valoare economică (Obleţ, Roşioară, Biban, Aterină, Guvizi etc.) care, consumând în cantităţi considerabile hidrobionţii furajeri, icrele, alevinii şi puietul speciilor valoroase, agravează şi mai mult situaţia menţionată. Normalizarea naturală a stării actuale a populaţiilor valoroase de peşti este de neconceput fără o ameliorare biologică a bazinelor acvatice, inclusiv compensarea daunelor aduse resurselor piscicole de construcţiile hidrotehnice, redresarea condiţiilor de reproducere şi populare a puietului viabil al speciilor respective de peşti.

În perioada de la mijlocul anilor ’80 până în prezent, în urma schimbărilor radicale determinate de acţiunea negativă a factorilor antropogeni şi influenţei schimbărilor climatice asupra ecosistemelor acvatice, în majoritatea ecosistemelor acvatice a survenit o degradare de proporţii a structurii şi valorii numerice a populaţiilor valoroase de peşti. Practic au dispărut speciile rare şi periclitate, iar multe specii, în trecut obişnuite pentru ihtiofauna Republicii Moldova, au devenit extrem de rare.

Din componenţa ihtiofaunei au dispărut complet reprezentanţii a 3 familii : *Thymalidae, Salmonidae, Anguillidae*. Diversitatea specifică a ihtiofaunei autohtone s-a redus cu 20%, inclusiv aşa specii valoroase şi rare ca : Nisetrul, Viza, Păstrăvul de munte, Lostriţa, Anghila, Lipanul, Mreana vânătă etc.

Aderarea Republicii Moldova la convenţiile internaţionale în domeniul protecţiei mediului impune implementarea efectivă a conceptului de dezvoltare durabilă, acceptat la Forumul mondial cu privire la mediul înconjurător şi dezvoltare de la Rio de Janeiro (1992).

Scopul major al politicii de mediu în Republica Moldova este restabilirea nivelului optimal al diversităţii biologice, elaborarea şi implementarea măsurilor eficiente de conservare a acestora conform cerinţelor naţionale şi internaţionale (Primul Raport Naţional cu privire la diversitatea biologică, 2000).

Elaborarea unei strategii pentru conservarea biodiversităţii necesită, în primul rând, evidenţierea cauzelor principale care astăzi influenţează biodiversitatea şi resursele biologice, în cazul nostru – ecosistemele acvatice din Republica Moldova. În această ordine de idei este necesar de a specifica factorii care au avut şi vor continua să aibă un impact semnificativ, de a estima situaţia şi cauzele degradării ecosistemelor, definitiva problemele principale şi planul de acţiuni în domeniul conservării biodiversităţii.

Scopul principal al concepţiei este conservarea, revitalizarea, reconstrucţia şi utilizarea raţională a diversităţii ihtiofaunei ecosistemelor acvatice din Republica Moldova.

Obiectivele de bază prevăd:

- estimarea diversităţii ihtiofaunei şi sporului anual a fiecărei specii de peşte în ecosistemele acvatice ale Republicii Moldova;
- evidenţierea şi eliminarea s-au minimalizarea pericolelor de origine antropogenă care ameninţă securitatea speciilor vulnerabile şi periclitate;

- optimizarea condițiilor de reproducere a speciilor valoroase de peşti şi revitalizarea mediului acvatic prin identificarea condițiilor optime, prin intermediul conservării diversității ihtiofaunei;
- repopularea bazinelor acvatice cu specii economic valoroase de peşti;
- perfectarea sistemului de management al activităților în domeniul conservării diversității ihtiofaunei şi utilizării raționale a resurselor piscicole;
- informarea şi educarea ecologică a populației în domeniul conservării şi valorificării durabile a diversității ihtiofaunei.

7.1. MĂSURI DE CONSERVARE ŞI VALORIFICARE DURABILĂ A DIVERSITĂŢII IHTIOFAUNEI

Optimizarea stării de lucruri impune implementarea unor măsuri ştiințific argumentate pentru eficiența conservării şi valorificării diversității ihtiofaunei. Printre cele mai importante măsuri care determină productivitatea piscicolă a ecosistemelor acvatice şi diversitatea faunistică sunt cele de reproducere, introducere şi aclimatizare a speciilor valoroase de peşti.

Pentru conservarea biodiversității ihtiofaunei se vor lua măsuri de optimizare a regimului hidrologic favorabil inundării boiştelor care ar asigura reproducerea naturală a peştelui, dezvoltarea icrelor embrionate, migrația pasivă a icrelor şi puietului, acțiuni de repopulare a ecosistemelor acvatice importante cu specii valoroase de peşti şi altor factori privind ameliorarea situației.

Este necesară revitalizarea rețelelor de gospodării piscicole de stat şi darea în arendă a fondurilor piscicole pe bază de contracte pentru ca beneficiarii să fie responsabili de valorificarea fondului piscicol.

Program de acţiuni prioritare:

A) Analiza şi rezolvarea problemelor existente de:

- poluare a bazinelor acvatice cu ape reziduale şi menajere nepurificate, eutroficarea progresivă, înnămolirea sporită a biotopurilor nisipoase şi micşorarea suprafețelor boiştelor pentru reproducerea speciilor litofile de peşti;
- modificare a regimului hidrodinamic al fl. Nistru şi r. Prut după edificarea barajelor şi lacurilor de acumulare, care au condus la eliminarea din ihtiofaună a unor specii reofile şi majorarea numărului celor limnofile;
- dereglare a regimului termic în fl. Nistru (sectorul mijlociu şi lacul Dubăsari) provocat de evacuarea apei reci din straturile adânci ale lacului de baraj Dnestrovsk (Ucraina), care influențează negativ ihtiofauna fluviului;
- exploatare excesivă a resurselor naturale piscicole (inclusiv ponderea ascendentă a braconajului), care a cauzat diminuarea esențială a efectivului numeric al populațiilor de peşti valoroşi.

B) Măsuri de protecție şi conservare a resurselor piscicole:

Menținerea principalilor factori abiotici din ecosisteme la un nivel optimal, care ar asigura păstrarea biodiversității şi o productivitate stabilă a ihtiocenozei, inclusiv:

- stabilirea unui regim normativ hidrologic stabil în râuri în scopul inundării boiştelor, care ar asigura reproducerea, dezvoltarea icrelor embrionate, migrația pasivă a icrelor embrionate şi puietului de peşti;
- plasarea în ecosistemele acvatice a cuiburilor artificiale de reproducere a speciilor valoroase fitofile aborigene de peşti (Șalău, Plătică, Babuşcă-ocheană);
- popularea anuală a ecosistemelor acvatice cu puiet de o vară şi de un an de Crap, Caras argintiu, specii fitofage de peşti (Sânger, Novac, Cosaș), reieşind din valoarea producției resurselor trofice;
- stoparea braconajului în toate bazinele acvatice, în special în perioada de prohibiție, interzicerea pescuitului din gropile de iernare a peştilor, captării peştelui prin utilizarea materialelor explozibile, prin electrocutare.

C) *Măsuri de valorificare durabilă a resurselor biologice:*

- efectuarea pescuitului intensiv a speciilor economic depreciate de peşti spre a menține raporturile normative în ihtiocenozele acvatice, organizarea pescuitului ameliorativ ştiințific argumentat a unor specii răpitoare (Știuca, Bibanul);
- completarea hidrobiocenozelor cu specii ce posedă potențial adaptiv major prin utilizarea biofondului de peşti;
- reproducerea artificială a unor specii de sturioni şi ciprinide (Cegă, Ocheană mare, Morunaş, Mreană etc.) în scopul păstrării biodiversității şi sporirii cantităților de peşti cu valoare economică;
- implementarea tehnologiilor ecologico-industriale de reproducere şi creştere a speciilor aborigene valoroase şi aclimatizate de peşti;
- dotarea prizelor de captare a apei din bazinele acvatice pentru irigare şi necesitățile urbane cu instalații moderne de protecție a hidrobionților;
- reglarea dezvoltării exagerate a vegetației acvatice în bazinele acvatice ale republicii prin utilizarea biomasei acestora, folosind metode mecanice şi biomeliorative;
- implementarea măsurilor de protecție şi formare a fâşiilor silvice în zonele de protecție ale ecosistemelor acvatice.

7.2. CALCULAREA DAUNEI CAUZATE RESURSELOR PISCICOLE ÎN URMA POLUĂRII BAZINELOR ACVATICE

(Instrucțiune privind evaluarea prejudiciului cauzat resurselor piscicole din bazinele acvatice ale Republicii Moldova. Aprobat de Ministerul Ecologiei, Construcțiilor şi Dezvoltării Teritoriului al Republicii Moldova, 7 octombrie 2003, nr. 206*).*

1) Prejudiciul cauzat resurselor biologice prin poluarea bazinelor acvatice se calculează ca suma de cheltuieli pentru acoperirea ei:
   - cheltuieli pentru prevenirea sau acoperirea daunei, ca urmare a pierderilor de producție şi de diminuare a calității peştelui;
   - cheltuieli pentru epurarea bazinului acvatic poluat;
   - cheltuieli pentru compensarea pierderilor de producție a bazinului acvatic prin efectuarea măsurilor de compensare – construcție, reconstrucția şi extinderea obiectelor industriale piscicole în scopul restabilirii populațiilor de peşti, efectivul cărora s-a redus în urma poluării bazinelor acvatice.

2) Efectul negativ la poluarea bazinelor piscicole se manifestă prin:
   - pieirea peştilor (care au atins dimensiuni industriale, puietului, larvelor, icrelor), animalelor, păsărilor, plantelor acvatice;
   - pieirea organismelor furajere care asigură creşterea anuală a ihtiomasei;
   - pierderea descendenților aşteptați de la peştii maturizați sexual şi a altor hidrobionți, animale, păsări ş.a. înainte de pieirea acestora;
   - înrăutățirea calității peştelui şi a altor viețuitoare acvatice de o valoare economică, de pe urma acumulării substanțelor toxice, schimbarea nuanței de culoare, apariția mirosului specific, petelor etc.;
   - abateri de la dezvoltarea normală a puietului, larvelor şi icrelor de peşti;
   - reducerea sau pierderea locurilor de îngrăşare şi iernare a peştelui, boiştilor;
   - dereglarea migrației naturale a peştilor şi a altor hidrobionți;
   - diminuarea productivității biologice a bazinului acvatic;
   - pierderea valorii industrial-piscicole ca urmare a influenței negative asupra habitatelor bazinului acvatic.

3) Prejudiciul se stabilește în caz de pieire a peştilor şi a altor bioresurse, diminuarea calității lor şi reducerea resurselor industriale atât în bazinele valorificate, cât şi în cele nevalorificate.

4) Evaluarea influenței poluărilor asupra ecosistemelor acvatice se efectuează prin trei metode:
   – cercetări de teren pentru aprecierea gradului de reducere şi schimbare a bioproductivității;
   – determinarea în mod experimental a supraviețuirii hidrobionților din bazinele acvatice la diferite grade de poluare şi concentrații a substanțelor nocive;
   – biotestarea analizelor de laborator pentru aprecierea influenței substanțelor nocive asupra celor mai importante funcții ale organismului diferitor hidrobionți (creşterea, dezvoltarea, înmulțirea, metabolismul etc.);

5) Evaluarea optimă a influenței substanțelor nocive asupra hidrobionților şi în general asupra ecosistemei bazinului acvatic, poate fi efectuată numai în cazul aplicării şi sistematizării tuturor metodelor existente.

6) Poluarea bazinului acvatic poate avea loc atât din cauza deversărilor mari, cât şi din cauza deversărilor mici sistematice ale poluanților. Pentru determinarea valorilor de cost a daunei cauzate resurselor acvatice în rezultatul poluărilor, pot fi aplicate următoarele metode: metoda de evaluare economică comasată şi metoda de calculare analitică în baza zonelor de control. Determinarea celei mai raționale metode se rezolvă pentru fiecare caz concret, reieşind din informația existentă.

7) Determinarea prejudiciului este bazat pe valoarea de cost a bioresurselor bazinului acvatic sau a sectorului dat care este supus poluării de către substanțele nocive sau temperaturilor de un nivel supranormativ şi se calculează după formula1.

8) Prejudiciul cauzat resurselor piscicole depinde de modul de acțiune a factorilor nocivi şi importanța bazinului piscicol (de creştere, de reproducere, de iernare ş.a.) şi se calculează după formula:

$$\mathbf{X_5 = S * (P - P_1) * t \ (10)}$$

unde:

X_5 – prejudiciul natural general de la deversările de poluanți existente, inclusiv şi poluarea termică, kg;

S – suprafața acțiunii poluanților, ha;

P – productivitatea piscicolă a bazinului acvatic înainte de acțiunea factorului nociv, kg/ha;

P_1 – productivitatea piscicolă a bazinului acvatic după n – perioadei de timp de acțiune a factorului nociv, kg/ha;

t – perioada de acțiune a factorului nociv, an.

9) Prejudiciul cauzat resurselor piscicole în urma deversărilor spontane (accidentale) a poluanților în bazinele acvatice cu efecte locale se calculează după formula:

$$\mathbf{X_6 = m * (N_0 + N_1 * K_1 + N_2 * K_1)}$$

unde:

X_6 – prejudiciul natural de pe urma pieirii icrelor, larvelor, puietului şi peştilor maturi, kg;

m – masa medie statistică a exemplarelor de peşti maturi – de specie dată sau a ihtiocenozei industriale a bazinului, kg;

N_0 ,N_1 ,N_2 – cantitatea peştilor maturi, larvelor, puietului, pieriți – de specie dată, buc.;

K_1 – coeficientul restituirii industriale pentru icre şi puiet de peşte, %.

10) În cazurile când are loc pieirea completă a hidrobionților furajeri pentru peşti, prejudiciul se calculează reieşind din pierderea creşterii anuale a ihtiomasei după formula:

$$X_7 = W_p * X_0$$

unde:

X_7 – prejudiciul natural în urma pieirii hidrobionților furajeri pentru peşti, kg;

Wp – volumul de apă supus poluării, m^3;

X_0 – prejudiciul natural calculat după formula 2, capitolul 2 unde W se substituie cu Wp, kg/m^3.

11) Calculul prejudiciului natural direct de la pierderea descendenților, cauzată de pieirea femelelor în urma poluării se efectuează după formula:

$$X_8 = N_i * r_i * Z_i * K_1 * m_i * f$$

unde:

X_8 – prejudiciul natural direct de la pierderea descendenților, cauzată de pieirea femelelor în urma poluării, kg;

N_i – cantitatea peştilor de valoare economică i – de specie dată, în regiunea supusă poluării, buc.;

r_i – cota femelelor i – de specie dată, în regiunea poluată,%;

Z_i – prolificitatea medie a unei femele i – de specie dată, în regiunea poluată, bucăți, icre;

K_1 – coeficientul restituirii industriale pentru icre i – de specie dată;

m_i – masa medie statistică a exemplarelor de peşti i – de specie dată, reieşind din datele pescuitului industrial sau de control în regiunea supusă poluării, kg;

f – frecvența posibilelor depuneri de icre pentru peşti i – de specie dată.

Dacă în timpul determinării prejudiciului apa din bazin este poluată cu depășirea concentrațiilor admise, atunci drept volum de apă poluată se consideră volumul total al bazinului acvatic.

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI PENTRU IMPLEMENTAREA BUNELOR PRACTICI ÎN PISCICULTURĂ ÎN CONTEXTUL SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

Spre regret, factorul antropic rămâne şi în prezent unul din principalii care determină modificările calitative şi cantitative în structura şi componența regnului animal, inclusiv a ihtiofaunei. La etapa actuală majoritatea statelor acordă prioritate problemei conservării biodiversității. De aceea, una din sarcinile principale ale hidrobiologiei constă în monitorizarea stării actuale, componenței şi diversității taxonomice, tendințelor formării ihtiofaunei în condițiile impactului antropic și influenței schimbărilor climatice asupra ecosistemelor acvatice. Reieşind din aceste considerente au fost formulate următoarele:

- ✓ Estimarea stării actuale a ihtiofaunei a permis fundamentarea ştiințifică a legităților evolutive a diversității şi stării structural-funcționale a ihtiocenozelor ecosistemelor acvatice din Republica Moldova şi elaborarea măsurilor de conservare şi valorificare durabilă. În condițiile impactului antropic și influenței schimbărilor climatice, ihtiofauna ecosistemelor acvatice a suferit modificări esențiale, acestea reflectându-se asupra structurii şi valorilor numerice a populațiilor, structurii de vârstă, ritmului de creştere şi maturizării sexuale, prolificității, ciclului sexual anual.
- ✓ Analiza datelor a permis formularea unei noi abordări care constă în utilizarea speciilor de peşti ca indicatori ai monitorizării ecosistemelor acvatice, ipoteză bazată pe analiza şi evidența diversității, valorilor numerice, particularităților fiziologice de dezvoltare a speciilor indicatoare.
- ✓ Tehnologiile şi procedeele ecologico-industriale de reproducere şi creştere a speciilor aborigene şi aclimatizate de peşti, permit simplificarea şi ieftinirea considerabilă a întregului proces de conservare şi valorificare durabilă a diversității ihtiofaunei ecosistemelor acvatice.
- ✓ Este elaborată Concepția privind protecția şi valorificarea durabilă a ihtiofaunei ecosistemelor acvatice din Republica Moldova, scopul căreia este conservarea, revitalizarea, reconstrucția şi utilizarea rațională a diversității ihtiofaunei bazinelor acvatice şi se recomandă pentru implementare.

Recomandări

În scopul sporirii producției piscicole din iazuri și helești în condițiile ecologice și economice actuale se recomandă:

- expertizarea helești și iazurilor de către instituțiile științifice în domeniul privind utilitatea folosirii lor pentru creșterea peștelui și stabilirea productivității biologice și a capacităților de producție a tuturor bazinelor piscicole și a măsurilor de sporire și valorificare cât mai completă a acestora.
- Utilizarea tehnologiilor pentru fiecare obiectiv acvatic reieșind din potențialul hidrobiologic (formule de populare, specii, densități, rețete de furaje, tratamente ale bolilor, ș.a.).
- Introducerea noilor specii de pești. Implementarea tehnologiilor avansate de reproducere și creștere a peștilor, tehnologiilor economic rentabile de nutriție și furaje pentru diverse grupe de vârstă a speciilor fitofage.
- Îmbunătățirea calității materialului piscicol de populare prin producerea de puiet timpuriu (mai devreme decât în mediul natural) cu greutate mai mare, predezvoltare sporită, dezvoltat pe baza de hrană naturală și furaj prestarter.
- Efectuarea măsurilor adecvate privind prevenirea și combaterea bolilor la pești și asigurarea condițiilor igienico-sanitare corespunzătoare.
- Prevenirea îmbolnăvirilor la peşti prin controlul periodic al stării de sănătate în heleşteu. La fiecare pescuit de control sau la un comportament neobişnuit (ridicarea la suprafață, aglomerarea la sursa de alimentare cu apă, mişcări dezordonate etc.) este necesară studierea lui atentă.
- Regularizarea debitelor de evacuare cu ajutorul vanetelor.
- Construcția și instalarea gratarelor pentru reținerea peștelui de la evadare prevenind posibile „evadări” ale peștelui în amonte sau în aval.

BIBLIOGRAFIE

1. A III-a Comunicare Națională a Republicii Moldova elaborată în cadrul Convenției-cadru a Organizației Națiunilor Unite privind schimbarea climei. Ministerul Mediului al Republicii Moldova / Programul Națiunilor Unite pentru Mediu. Chişinău, 2013, 413 p.
2. Angermeier, P.L. and Davideanu Gr., 2004. Using fish communities to assess streams in Romania: initial development of an index of biotic integrity, Hydrobiologia. 511:65-78.
3. Bănărescu P. Fauna R. P. R., vol.XIII, Pisces Osteicthyes, Bucureşti, Ed. Acad., 1964, 958 p.
4. Bhagat, Y. 2005. Fish indicators of anthropogenic stress at Great Lakes coastal margins: multimetric and multivariate approaches. M.Sc. thesis. University of Windsor, Windsor, Ontario, Canada.
5. Breine, J., 2009. Fish assemblages as ecological indicator in estuaries: the Zeeschelde (Belgium)// Ph.D. thesis Katholieke Universiteit Leuven and Research Institute for Nature and Forest. INBO.T.2009.1, p.263.
6. Bulat Dm., 2019. Comunicat Inspectoratul Ecologic de Stat al RM. Situl: http://ies.gov.md/2019/05/fenomene-naturale-periculoase-resurselor-piscicole/
7. Bulat Dm., Bulat D., Toderaș I., Usatîi M., Zubcov E., Ungureanu L. Biodiversitatea, bioinvazia și bioindicația (în studiul faunei piscicole din Republica Moldova). TP. „Foxtrot", Chișinău, 2014.
8. Chaphekar S.B. 1991. An overview on bio-indicators // J. Environ. Biol., V.12, Spec. Numb. – P. 163-168.
9. Davideanu Grigore. Methodological guide for monitoring the structure of ichthyocenoses. Joint Operational Programme Romania-Ukraine-Republic of Moldova 2007 – 2013. Performitatica, 2013, p. 57.
10. Davideanu Grigore. Methodological guide for monitoring the structure of ichthyocenoses. Joint Operational Programme Romania-Ukraine-Republic of Moldova 2007 – 2013. Performitatica, 2013, p. 57.
11. Davideanu Grigore. Implementarea noii directive cadru a apei în bazine pilot (WAFDIP). TR-18. Procedura operațională standard pentru colectare fauna pescicolă.// ARCADIS Euroconsult (NL).- www.euroconsult.nl / www.arcadis-global.com., 2005, p. 33.
12. Dediu I. Tratat de ecologie teoretică: Studiu monografic de sinteză. Ed. Academia Națională de Ştiințe Ecologice, Chişinău, 2007, p. 270-278.
13. Dediu I. Enciclopedie de ecologie. Ed. Știința, Chișinău, 2010, 833 p.
14. Directiva 2000/60/CE a parlamentului European şi a consiliului din 23 octombrie 2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei. Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, 15/vol. 6, RO. – P. 193-264.
15. Directive 2000/60/EC of the Europian Parlament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water http://www.heritagecouncil.ie/fileadmin/user_upload/Policy/External_Policy_Docs/Water_Framework_Directive.pdf http://www.pa.ugal.ro/biblioteca/Hidrobiologie/Monitoring%20biologie%20ape-CURS.pdf
16. Ecology of freshwater fish// Edited By: Javier Lobón-Cervia, Asbjørn Vøllestad and David C. Heins.- ISI Journal Citation Reports © Ranking: 2013: 19/50 (Fisheries); 45/102 (Marine & Freshwater Biology).
17. Implementarea Directivei-cadru 2000/60/EC în domeniul apei, în România.
18. Iwanowicz L. R., 2008 .Fish as indicators of aquatic ecosystem health: From the lab to the field (January 1,). Electronic Doctoral Dissertations for UMass Amherst. Paper AAI3339554.
19. Kennard M.J., Arthington A.N., Puseu B.J., Harch B.D. 2005. Are alien fish a reliable indicators of river health // Freshwater biology.- V. 50.- P. 174-193.
20. Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes, ed. Delemont, Switzerland. p. 646.
21. Kottelat M., Freyhof J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes, ed. Delemont, Switzerland. p. 646.
22. Materiale, cercetări și publicații științifice ale cercetătorilor științifici a Laboratorului de Ihtiologie și Acvacultură al Institutului de Zoologie al Academiei de Științe a Republicii Moldova.
23. Moldoveanu Marinela, Geta Rîşnoveanu, Gabriel Chiriac. Indici ecologici pentru monitorizarea şi evaluarea stării ecologice a sistemelor lotice http://inhgacercetare.ro/doc/inhga_2011/3-01_333-346_Moldoveanu-Rasnoveanu_INHGA%202011.pdf
24. Manual for application of the European Fish Index (EFI) https://fame.boku.ac.at/ downloads/manual_Version_Februar2005.pdf
25. Năvodaru I. ș. a. Estimarea stocurilor de peşti şi pescăriilor. Metode de evaluare şi prognoză a resurselor pescăreşti. Ed. Dobrogea, 2008, p. 46-61.

26. Oțel V. Atlasul peştilor din Rezervația Biosferei Delta Dunării. Ed. Centrul de informare tehnologică Delta Dunării. Tulcea, 2007, 481 p.
27. Pricope Ferdinand. Producția secundară a ecosistemelor acvatice. Bacău, 2011, p. 60-84.
28. Strategia Republicii Moldova de adaptare la schimbarea climei pînă în anul 2020. Anexa nr. 1 la Hotărîrea Guvernului nr.1009 din 10 decembrie 2014.
29. Sucman, E., Vávrová, M., Zlámalová Gargošová H., Mahrová, M., 2006. Fish – useful bio-indicators for evaluation of contamination in water ecosystems// Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy: Vol. 11, Article 3.
30. Trella A. „Acvacultura". Suport de curs. Universitatea de Vest „Vasile Goldis" din Arad, 2010, 92 p.
31. Tumanova D. Algele planctonice în monitoringul biologic al stării ecosistemelor fluviale şi lacustre. Teză de doctor în ştiințe biologice, Chisinău, 2016, 133 p.
32. Ungureanu L., Tumanova D., Ungureanu G. Statutul trofic şi starea saprobiologică a lacurilor de acumulare Dubăsari şi Cuciurgan conform parametrilor cantitativi ai fitoplanctonului. În: Buletinul Academiei de Ştiințe a Moldovei. Ştiințele vieții. Chişinău 2011, N 3 (315), p. 93-99.
33. Usatîi M., Toderaș I., Șaptefrați N., Usatîi Ad., și al. „Ghidul Piscicultorului – Fermier" (Informativ- ilustrat), Chişinău, Tipografia Centrală, 2014. 106 p. CZU : 639.3 (478) (036).
34. Usatîi Marin, Usatîi Adrian și al. Evaluarea stării resurselor piscicole. Monografie. Editat conform deciziei Consiliului științific al Institutului de Zoologie al Academiei de Științe a Moldovei. – Chișinău, Tipogr. „Balacron", 142 p.
35. Usatîi Marin. Teza de doctor habilitat în ştiințe biologice „Evoluția, conservarea şi valorificarea durabilă a diversității ihtiofaunei ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova". Chișinău, 2004. http://www.cnaa.md/thesis/1614/
36. Vidal L.B., 2008. Fish as ecological indicators in mediterranean freshwater ecosistems// Dissertation to obtain the Ph. D. degree. Universiti of Girona, Spane .- P. 65.
37. Yoder, C.O. and Smith, M.A., 1998. Using fish assemblages in a state biological assessment and criteria program: essential concepts and consideration. Pp.17-56 in T.P. Simon (Ed) Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities. Lewis Press, Boca Raton, FL.USA.
38. Алимов А.Ф. Разнообразие, сложность, стабильность, выносливость экологичесих систем // Ж. общ. биол. Т.55. – 1994 – N3 – С. 285.
39. Ашихмина Т.Я. и др. 2005. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды. – Вып. 4, ч. 3. Киров: ВятГГУ. с. 51. – ISBN 5-93825-191-5.
40. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Части 1-3. Изд. 4. – Изд.- во АН СССР. М-Л., 1948-1949. 925 с.
41. Васильева Е.Д. Популярный атлас определитель. Рыбы. Москва, 2004. 398 с.
42. Дьячков А.В. 1984. О необходимости создания универсальной классификации качества вод // Гидробиол. ж. – Т.XX, N3 – С. 43-45.
43. Зубкова Е., Зубкова Н., Билецки Л., Булат Дм., Булат Дн. Мониторинг накопления тяжёлых металлов в рыбной продукции. В: Materialele congresului VII al fiziologilor din Republica Moldova, 27-28 septembrie, 2012, p. 395-400.
44. Зубкова Е.И., Зубкова Н.Н., Бойченко Н.И., Богонина З.С. Мониторинг качества воды и рыб Днестра. В: Вода и здоровье 2000. Сб. науч. статей. Одесса, 2000, с.60-63.
45. Зубкова Н. Закономерности накопления и роль микроэлементов в онтогенезе рыб. Ed. Ştiința, Chişinău, 2011, 88 p.
46. Кашулин Н.А., Лукин А. А, П.-А. Амундсен, 1999. Рыбы пресных вод субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения. – Апатиты.- с.142.
47. Коблицкая А.Ф. 1981. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Наука, с. 208.
48. Криволуцкий Д.А. 1990. Биоиндикация в системе наук о состоянии окружающей человека среды // Пробл. экол.: Метер., 1 Учредит. совещ. Акад. наук соц. стран по пробл. «Экология». Суздаль – Петрозаводск. С. 42-69.
49. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. М, Высшая школа, 1973, 428 с.
50. Моисеенко Т.И. Воздействие токсичного загрязнения на популяции рыб и механизмы поддержания численностию. В: Журнал Экология. № 3, 2010, с. 199-206
51. Моисеенко Т.И. Морфофизиологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории С.С. Шварца). В: Журнал Экология. № 6, 2000, с. 463-472.

52. Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1963. с. 368.
53. Одум Ю. 1986. Экология. М.: Мир, Т.2. с. 376.
54. Правдин И.Ф., 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных)// Четвертое издание переработанное и дополненное. Изд-во «Пищевая промышленность»: Москва. с. 375.
55. Пушкарь В.С., Майоров И.С., 2003. Экология (учебное пособие)/Владивосток: Изд- во ВГУЭС. с.188.
56. Соколов В.Е., Шаланки Я. М., Криволуцкий Д.А. 1990. Международная программа по биоиндикации антропогенного загрязнения природной среды // Экология, N2.С. 30-34.
57. Филенко О.Ф., Михеева И.В. Основы водной токсикологий. Изд. Колос. Москва, 2007, с. 143.
58. Фулга Н.И., Усатый М.А., Брума И.Х. Морфо-физиологические изменения в развитии гонад у самок тарани и серебряного карася в модифицированных условиях Дубэсарского водохранилища. В: Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра: Матер. Международ. конф. Кишинев, 7-9 октября 1999 г., с. 243-245.
59. Фулга Н.И., Усатый М.А., Усатый А.М. Развитие репродуктивной системы фитофильных видов рыб на разных этапах онтогенеза в современных условиях Дубэсарского водохранилища. В: Проблемы сохранения биоразнообразия Среднего и Нижнего Днестра. Тезисы Международной конференции. Кишинев, 6-7 ноября 1998 г., с. 180-182.
60. Шатуновский М.И. О нарушениях репродуктивной функции рыб под влиянием антропогенных факторов. В: Тез. Всес. Совещ. «Репродуктивная функция рыб», 15-17 октября 1991, Минск, 1991, с.53.
61. Шатуновский М.И., Рубан Г.И. Акимова Н.В. О популяционных онтогенетических механизмах регуляции воспроизводства рыб. Успехи современной биологии. том 127. № 1. 2007, с. 87-96.
62. Шуйский В.Ф. 1997. Закономерности лимитирования пресноводного макрозообентоса экологическими факторами// диссертация на соискание степени докт. биол. наук. С.-Петербург, СПб. с. 639.
63. Шуйский В.Ф., Максимова Т.В., Петров Д.С. Биоиндикация качества водной среды, состояния пресноводных экосистем и их антропогенных изменений //Сб. научн. докл. VII междунар. конф. «Экология и развитие Северо-Запада России» – С.-Петербург, 2 –7 авг. 2002 г. – СПб.: Изд-во МАНЭБ, 2002 г.

