

# ŽUVŲ BIOLOGIJA IR SANDARA, KLASIFIKACIJOS PAGRINDAI

VADOVĖLIS

Parengė: UAB „Senasis ežerėlis“



doc. dr. Egidijus Bukelskis

dr. Aušrys Balevičius

mgr. Linas Vaitonis

Parengta įgyvendinant projektą Nr. VP1-2.2-ŠMM-04-V-03-022 „Žuvininkystės posričio modulinėms profesinio mokymo programoms skirtu mokymo priemonių rengimas ir modulių mokymo programų išbandymas“

## Turinys

1. Įvadas .....	5
1.1. Ichtiologijos mokslas ir uždaviniai. Ichtiologijos mokslo vystymasis. Žymiausi Pasaulio ir Lietuvos ichtiologai .....	6
1.2. Pasauliniai žuvų išteklių, jų apsauga ir racionalus naudojimas. Žvejyba, jos reikšmė ir grėsmės .....	9
2. Skyrius. Žuvų kilmė, taksonomija, sistematika ir nomenklatūra .....	11
3. Skyrius. Stuburinių ( <i>Vertebrata</i> ) gyvūnų bendroji apžvalga. Bežandžių ( <i>Agnata</i> ) sistematika, atstovai, paplitimas ir ekologija.....	15
3.1. Klasė. Nėginiai apskritažiomeniai ( <i>Cephalospidomorphi</i> ) .....	16
3.1.1. Poklasis. Stuburiniai, sin. kaukoliniai ( <i>Vertebrata</i> , sin. <i>Craniata</i> ). Būrys. Nėginiai ( <i>Petromyzoniformes</i> ). Šeima. Nėgės ( <i>Petromyzontidae</i> ).....	16
3.2. Poklasis. Miksiniai ( <i>Myxini</i> ) .....	19
3.2.1. Būrys. Miksinos ( <i>Myxiniformes</i> ) .....	19
3.3. Žuvų ( <i>Pisces</i> ) antklasis, sistematika ir bendroji charakteristika .....	20
3.4. Kremzlinių ( <i>Chondrichthyes</i> ) žuvų klasė, jos sisteminiai vienetai, bendra klasės apžvalga ir charakteristika, atstovai, paplitimas ir ekologija.....	22
3.5. Bendroji kaulinių ( <i>Osteichthyes</i> ) žuvų klasės charakteristika, apžvalga, sistematika (poklasiai, infraklasės, antibūriai ir būriai).....	27
3.6. Kaulinių ( <i>Osteichthyes</i> ) ir kremzlinių ( <i>Chondrichthyes</i> ) žuvų sandaros palyginimas .....	30
3.7. Poklasio kremzliniai ganoidai ( <i>Chondrostei</i> ) trumpa apžvalga .....	33
3.7.1. Būrys. Daugiapelekės ( <i>Polypteriformes</i> ).....	33
3.7.2. Būrys. Eršketžuvės ( <i>Acipenseriformes</i> ).....	34
3.8. Infraklasė. Kauliniai ganoidai .....	38
3.8.1. Būrys. Kaimanžuvės ( <i>Lepisosteiformes</i> ) .....	38
3.9. Būrys. Dumblažuvės ( <i>Amiiformes</i> ) .....	39
3.10. Infraklasė. Kaulingosios žuvis ( <i>Teleostei</i> ): bendri anatomijos ir biologijos bruožai.....	40
3.11. Lietuvos vandenų žuvis .....	43
3.11.1. Būrys. Dygliažuvės ( <i>Gasterosteiformes</i> ).....	44
3.11.2. Būrys. Ešeržuvės ( <i>Perciformes</i> ) .....	45
3.11.3. Būrys. Eršketžuvės ( <i>Acipenseriformes</i> ) .....	46

3.11.4. Būrys. Karpžuvės ( <i>Cypriniformes</i> ).....	47
3.11.5. Būrys. Kefalžuvės ( <i>Mugiliformes</i> ).....	49
3.11.6. Būrys. Lašišažuvės ( <i>Salmoniformes</i> ).....	49
3.11.7. Būrys. Menkiažuvės ( <i>Gadiformes</i> ).....	51
3.11.8. Būrys. Plekšniažuvės ( <i>Pleuronectiformes</i> ).....	51
3.11.9. Būrys. Silkiažuvės ( <i>Clupeiformes</i> ).....	52
3.11.10. Būrys. Šamažuvės ( <i>Siluriformes</i> ).....	53
3.11.11. Būrys. Unguriažuvės ( <i>Anguilliformes</i> ).....	53
3.11.12. Būrys. Vėjažuvės ( <i>Beloniformes</i> ).....	54
4. Skyrius. Išorinė žuvies kūno sandara .....	55
4.1. Žuvų plaukiojimas.....	56
4.2. Žuvų burnų tipai .....	60
4.3. Žuvų matavimai.....	62
4.4. Žuvies oda ir žvynų danga .....	67
5. Skyrius. Žuvų augimas ir amžiaus nustatymas .....	70
5.1. Netiesioginis žuvies ilgio apskaičiavimas.....	72
6. Skyrius. Vidinė žuvies kūno sandara .....	76
6.1. Kaulinės žuvies dariniai .....	76
6.1.1. Kaulinės žuvies skeletas .....	76
6.1.2. Žuvų kaukolės sandara ir skirstymas.....	77
6.1.3. Žuvų žandų paslankumas.....	83
6.1.4. Kaulinių žuvų stuburas .....	85
6.1.5. Kaulinių žuvų pelekų sandara.....	86
6.2. Žuvų raumenynas .....	88
6.3. Žuvies vidaus organų sistemos.....	89
6.3.1. Kvėpavimo ir kraujotakos sistemos.....	91
6.3.1.1. Kvėpavimas.....	91
6.3.1.2. Kraujotaka .....	93
6.3.1.3. Kraujodara.....	93
6.3.2. Virškinimo sistema .....	95

6.3.3. Urogenitalinė (šlapimo šalinimo ir lytinė) sistema.....	96
6.3.4. Nervų sistema .....	98
6.3.4.1. Galvos smegenys ir nervai.....	98
6.3.4.2. Nugaros smegenys.....	101
6.3.4.3. Žuvies jutimo organai.....	101
7. Skyrius. Žuvų nerštas ir vystymasis.....	107
8. Skyrius. Žuvų gyvenamoji aplinka ir ekologija .....	110
8.1. Gyvosios gamtos (abiotinių) sąlygų įtaka žuvims.....	111
8.2. Aplinkos veiksnių (abiotinių sąlygų) įtaka žuvims .....	112
9. Skyrius. Lietuvos vidaus vandenų žuvų bendrijos .....	118
9.1. Žuvų bendrijos ežeruose.....	118
9.1.1. Lašišiniai ežerai (Lietuvoje nėra) .....	120
9.1.2. Seliavinių vandens telkinių kategorija.....	121
9.1.3. Karšinių ežerų kategorija.....	122
9.1.4. Lydekinių ežerų kategorija .....	123
9.1.5. Kuojiniai ežerai.....	124
9.1.6. Ešerinių vandens telkinių kategorija.....	124
9.1.7. Karpiniai vandens telkiniai .....	125
9.2. Žuvų bendrijų kaita ežeruose .....	125
9.3. Žuvų bendrijos tvenkiniuose (pagal dr. T. Virbicką) .....	128
9.3.1. Karšiniai tvenkiniai.....	130
9.3.2. Lydekiniai tvenkiniai .....	130
9.3.3. Karpiniai tvenkiniai .....	130
9.4. Žuvų bendrijos upėse (pagal dr. V. Kesminą).....	132
Literatūra.....	135



*Vita sine litteris mors est*  
(„Gyvenimas be mokslo – mirtis“)  
(Seneca)

## 1. ĮVADAS

Šioje specializuotoms mokymo įstaigoms skirtoje mokymo medžiagoje pateikiamos žinios apie ichtiologijos mokslą ir jo reikšmę žuvininkystei, aprašomas trumpas ichtiologijos mokslo vystymasis, paminimi žymiausi pasaulio ir Lietuvos ichtiologai bei pateikiama informacija apie žuvų kilmę, šiuolaikinę žuvų sistematiką, didžiausią dėmesį skiriant kaulinėms žuvims.

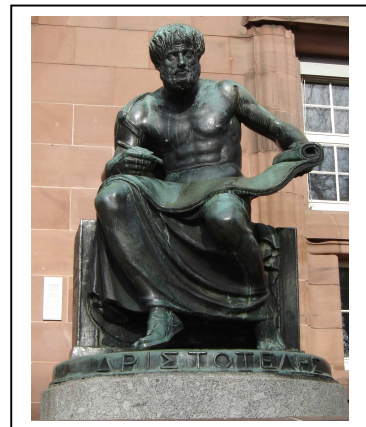
Skyriuje „Žuvų biologija“ aprašyta žuvų kūno forma, judėjimo sąlygos vandenyje ir būdai, žuvų plaukimo greitis. Atsakoma į klausimą, kaip žuvų sandara (galvos, liemens ir uodegos pakitimai) lemia prisitaikymą gyventi įvairiose ekologinėse sąlygose. Todėl pateikiama medžiaga apie žandų pokyčius, žuvų burnų tipus, ekologines mitybines gruputes. Didelis dėmesys skiriamas žuvų prisitaikymui gyvenimui vandenyje (žuvų seismosensorinė sistema, pelekai, jų sandara, jų įvairovė). Žuvininkystėje keliamas svarbus klausimas – žuvų augimas, todėl išsamiau aprašyta žvynų danga, žuvų amžiaus nustatymo metodas. Detaliai pateikiama žuvies išorės ir vidinės sandaros morfologija ir anatomija, taip pat nagrinėjamas prisitaikymas gyventi vandenyje.

Vadovėlyje aprašytos pagrindinės žuvų sisteminės grupės ir paminimos svarbiausios žuvininkystei rūšys, pateikiama informacija apie jų ekologiją ir biologiją.

## 1.1. Ichtiologijos mokslas ir uždaviniai. Ichtiologijos mokslo vystymasis.

### Žymiausi pasaulio ir Lietuvos ichtiologai

Žuvų mokslinių tyrimų pradininkas – Aristotelis (384–322. pr. m. e.) (1.1 pav.). Jis pirmasis aprašė žuvų širdį, kepenis, blužnį, piliorines ataugas, paminėjo gyvavedystę. Daugelį tais laikais aprašytų biologinių bruožų mokslas patvirtino visai neseniai (pvz., katininio ryklio gyvavedystės formą). Jis taip pat aprašė 116 žuvų rūšių ir net bandė jas klasifikuoti. Iki XVI a. ichtiologijos moksle nebuvo nė vieno žymesnio mokslininko, išskyrus gal tik Galijos konsulą **Decijų Magnusą Avzonijų**, IV a. aprašiusį vietines žuvis ir davusį tokius vardus kaip *Alausa*, *Fario*, *Tinca*.



1.1 pav. Aristotelis

XVI a. II-oje pusėje atsirado keletas įvairių sričių mokslininkų (daugiausiai gydytojų), aprašinėjusių žuvis, tačiau jų klasifikavimas buvo atsitiktinis (pvz., *pelaginės*, *duginės* ir kt.). Žymiausias tarp šių mokslininkų – **Konrad'as Gessner'is**, kurio veikalas „*Historiae piscium et Aquatiliū animantium*“ – 1560 m. (VU bibliotekos veikalai) naudojasi dar ir šių dienų ichtiologai. Jis žuvis aprašė daugeliu kalbų, nurodė pirmą kartą rūšis aprašiusių autorių, bandė įvesti binarinę nomenklatūrą, nors dar neturėjo tikslaus rūšies supratimo. Nauja ichtiologijos era susieta su dviejų švedų vardais.



1.2 pav. Peter Artedi

Pirmasis – **Peter Artedi** (1705–1735), kurį jo draugas K. Linėjus pavadino „*ichtiologicum longe prinseps*“, o Henteris – Ichtiologijos tėvu (1.2 pav.). P. Artedis anksti žuvo (nuskendo Amsterdame), tačiau jo rankraštį K. Linėjus šiek tiek papildė ir 1738 m. išleido veikalą pavadinimu „*Ichtiologia*“. Beje, Artedžio sistematikos principų Linėjus nė trupučio nepakeitė.

Iš viso Artedis aprašė **218 rūšių**, jas apjungė į **16 genčių** bei į **5 būrius**. Gaila, kad prie žuvų jis priskyrė banginius ir jūrų karves.

K. Linėjus (1.3 pav.) tokią sistemą naudojo net IX-ajame savo veikalo „*Systema Naturae*“ leidime. Tik X-ame leidime banginiai buvo atskirti nuo žuvų, čia jau buvo aprašyta **2600** žuvų rūšių.

Žuvų anatomijos, paleontologijos, evoliucijos pradininkas – **Žoržas Kiuvjė** (1.4 pav.). 1828 m. jis, išnagrinėjęs ešerio anatomiją, pateikė ichtiologijos istorijos apybraižą ir sistematikos apžvalgą.

Lyginamosios anatomijos principą pirmieji pritaikė paleontologas **J. L. R. Agassiz'as** (1.5 pav.), ištyręs >20.000 žuvų egz. ir aprašęs žvynų tipus bei **J. Mülleris** (1.6 pav.), sukūręs moksliskai pagrįstą sistematiką ir aprašęs miksinas.

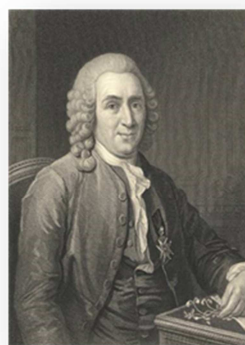
Ir tik **1889** m. amerikietis **Kopas** sukūrė žuvų sistematiką, artimą dabartinei (pvz., Kopo sistemoje jau buvo antklasis *Cephalochordata* ir *Craniata*, kl. *Agnatha* ir *Pisces* ir t.t.).

Vieną išsamiausių žuvų sistematikų pateikė **L. S. Bergas** (1.7 pav.). Vėliau vystėsi ir kitos ichtiologijos sritys: **F. Heinke** (F. Heincke, 1898), **Jortas** (Johan Hjort, 1912) tyrė silkių populiacijas, jų gausos svyravimus, **Petersenas** (C. G. Johannes Petersen) – menkių populiacijų fliuktuacijas, **Johanas Šmidtas** (E. J. Schmidt) – unгурio migraciją.

Rusijoje žuvis tyrinėjo gamtininkai P. S. Palasas, K. Beras, A. Severcovas, E. K. Suvorovas, A. N. Svetovidovas, V. K. Soldatovas, Tolimųjų rytų lašišas tyrė Kesleris ir Krašenikovas, pastaraisiais dešimtmečiais intensyviai dirba I. F. Pravdinas, G. V. Nikolskis, T. S. Rassas, A. V. Jablokovas ir kiti.

**Iktiologija Lietuvoje.** Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės statutas (**1529** m.) jau numatė baudas už neteisėtą žuvų gaudymą tvenkiniuose. Manoma, kad tuo laiku buvo auginami tik karosai.

Prof. **S. Jundzilas** 1807 m. pirmasis aprašė 42 gėlavandenes žuvis ir 15 jūrinių žuvų. Vienas žinomiausių pasaulyje lietuvių ichtiologų – **M. Girdvainis** buvo tvenkininės žuvininkystės pradininkas (1.8 pav.). **1881** m. jis įsteigė žuvų inkubatorių ir pirmasis pasaulyje iš



1.3 pav. Karlas Linėjus



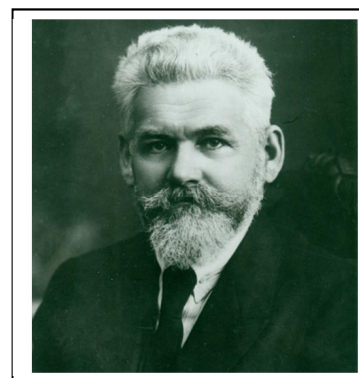
1.4 pav. Žoržas Kiuvjė



1.5 pav. J.L.R Agassiz'as

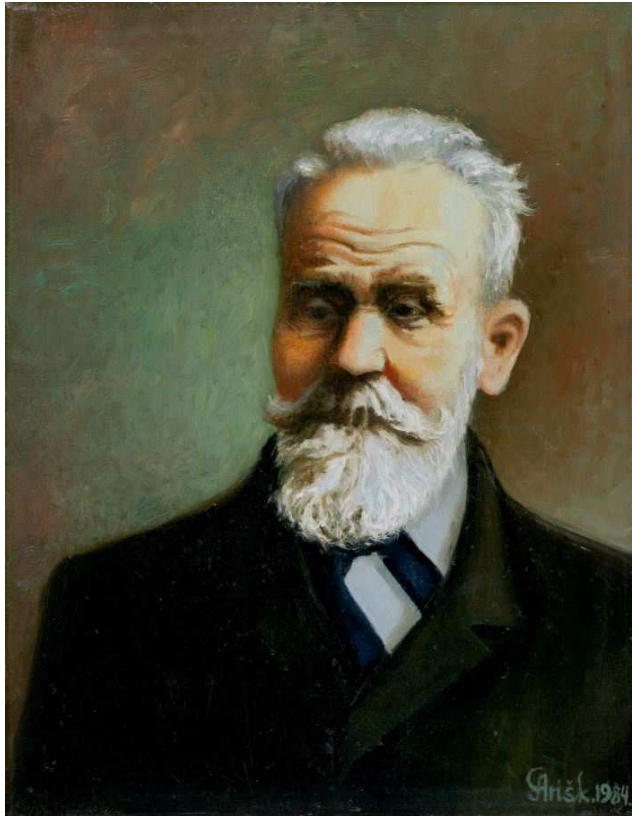


1.6 pav. J. Müller'is



1.7 pav. L.S. Bergas

dirbtinai apvaisintų ikrų išaugino seliavas. Jis taip pat parašė knygą „Žuvų patologija“, kuri buvo išleista lenkų, prancūzų ir vokiečių kalbomis.



1.8 pav. Mykolas Kazimieras Girdvainis (1841–1925) – žymiausias Lietuvos ichtiologas  
(V. Gečio nuotr.)

1899 m. Tilžėje išleista J. Adomaičio (Šerno) parašyta knygelė „Apie sunaudojimą vandenu ant auginimo žuvių, vėžių ir kitokių vandeninių sutvėrimų“. Karaliaučiuje dar 1903 m. P. Matulionis išleido žuvų kalendorių bei plakata, kuriame randame žuvų pavadinimus keliomis kalbomis, tame tarpe ir lotyniškais, nurodomas žuvų neršto laikas. 1907 m. prof. N. Zoografas iš Maskvos tyrinėjo kai kuriuos Lietuvos ežerus. Vėliau apie tvenkinių žuvininkystę rašė A. Ransomanskis (1924). 1926 m. P. Mikšionis išvertė ir papildė Kocho knygą „Žuvivaisos pagrindai“. 1934 m. prof. T. Ivanauskas išleido „Baltijos jūros ties Lietuvos krantais žuvų sąrašą“. Pokario laikais Lietuvoje žuvis tyrinėjo daugelis mokslininkų: prof. A. Pečiukėnas, prof. J. Virbickas, habil. dr. R. Volskis, dr. K. Gaigalas, dr. V. Kesminas, dr. R. Repečka bei kiti jaunesnės kartos ichtiologai.

## 1.2. Pasauliniai žuvų ištekliai, jų apsauga ir racionalus naudojimas.

### Žvejojama, jos reikšmė ir grėsmės

2010 m. pasaulyje sužvejota ir akvakultūroje išauginta maždaug 148 milijonai tonų žuvų (kurių bendra vertė 217.500.000.000 JAV dolerių arba 564.700.000.000 Lt), iš kurių apie 128 milijonai tonų buvo sunaudota žmonių maistui. Preliminariais duomenimis 2011 m. stebimas jūrinės žvejojamos sumažėjimas 6,6% ir žvejojamos augimas vidaus vandenyse 32,2%, bendras žuvininkystės pajėgumas išaugo iki 154 mln. tonų, iš kurių 131 mln. tonų sunaudota žmonių maistui (1.1 lentelė - visi pateikti duomenys suapvalinti). Dėka tvaraus žuvininkystės produkcijos augimo ir produkcijos platinimo technologijų išvystymo, žuvų vartojimas maistui pasaulyje per pastaruosius penkis dešimtmečius (nuo 1961 m. iki 2009 m.) labai išaugo, vidutiniškai po 3,2% per metus. Žuvininkystės produkcijos augimas šiuo metu 1,7% lenkia pasaulio gyventojų skaičiaus didėjimą. Vienam pasaulio gyventojui žuvų maisto pasiūla išaugo nuo vidutiniškai 9,9 kg 1960 m. (gyvojo svorio) iki 18,4 kg/vienam gyventojui 2009 m. Preliminariais skaičiavimais žuvies suvartojimas didėja – 18,6 kg/vienam gyventojui 2010 m. bei 18,8 kg/vienam gyventojui 2011 metais (1.1 lentelė). Mažiausias žuvies vartojimas buvo Afrikoje (9,1 milijonų tonų, 9,1 kg/vienam gyventojui), tuo tarpu Azijoje vartojimas sudarė du trečdalius viso suvartojimo (85,4 milijonai tonų, 20,7 kg vienam gyventojui), iš kurių 42,8 milijonus tonų suvartojo Kinija (15,4 kg vienam gyventojui).

#### 1.1 lentelė. Žuvininkystės produkcijos statistika 2002–2011 m.

(Šaltinis: <http://www.greenfacts.org/en/fisheries/figtableboxes/7.htm>)

ŽUVININKYSTĖS PRODUKCIJA PASAULYJE 2002–2011 m (mln. tonų)												
Žuvininkystės produkcija	2002	2003	2004	2005	2006	2006	2007	2008	2009	2010	2011	*Lyginamasis rodiklis (%)
<b>Žvejojama</b>												
Vidaus vandenyse	8,7	9,0	8,9	9,7	10,1	9,8	10,0	10,2	10,4	11,2	11,5	+32,2
Jūrose	84,5	81,5	85,7	84,5	81,9	80,2	80,4	79,5	79,2	77,4	78,9	93,4
<b>Iš viso žvejojama</b>	<b>93,2</b>	<b>90,5</b>	<b>94,6</b>	<b>94,2</b>	<b>92,0</b>	<b>90,0</b>	<b>90,3</b>	<b>89,7</b>	<b>89,6</b>	<b>88,6</b>	<b>90,4</b>	<b>97,0</b>
<b>Akvakultūra</b>												
Vidaus vandenyse	24,0	25,5	27,8	29,6	31,6	31,3	33,4	36,0	38,1	41,7	44,3	+84,6
Jūrose	16,4	17,2	18,1	18,9	20,1	16,0	16,6	16,9	17,6	18,1	19,3	+17,7
<b>Iš viso akvakultūra</b>	<b>40,4</b>	<b>42,7</b>	<b>45,9</b>	<b>48,5</b>	<b>51,7</b>	<b>47,3</b>	<b>49,9</b>	<b>52,9</b>	<b>55,7</b>	<b>59,9</b>	<b>63,6</b>	<b>+57,4</b>
<b>Iš viso žuvininkystė</b>	<b>133,6</b>	<b>133,2</b>	<b>140,5</b>	<b>142,7</b>	<b>143,6</b>	<b>137,3</b>	<b>140,2</b>	<b>142,6</b>	<b>145,3</b>	<b>148,5</b>	<b>154,0</b>	<b>+15,3</b>
<b>Vartojimas</b>												
Žmonių maistui	100,7	103,4	104,5	107,1	110,4	114,3	117,3	119,7	123,6	128,3	130,8	+29,9
Ne maistui	32,9	29,8	36,0	35,6	33,3	23,0	23,0	22,9	21,8	20,2	23,2	70,5
Žmonių populiacija (mlrd.)	6,3	6,4	6,4	6,5	6,6	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	7,0	+11,1
Individualus suvartojimas (kg)	16,0	16,3	16,2	16,4	16,7	17,4	17,6	17,8	18,1	18,6	18,8	+17,5

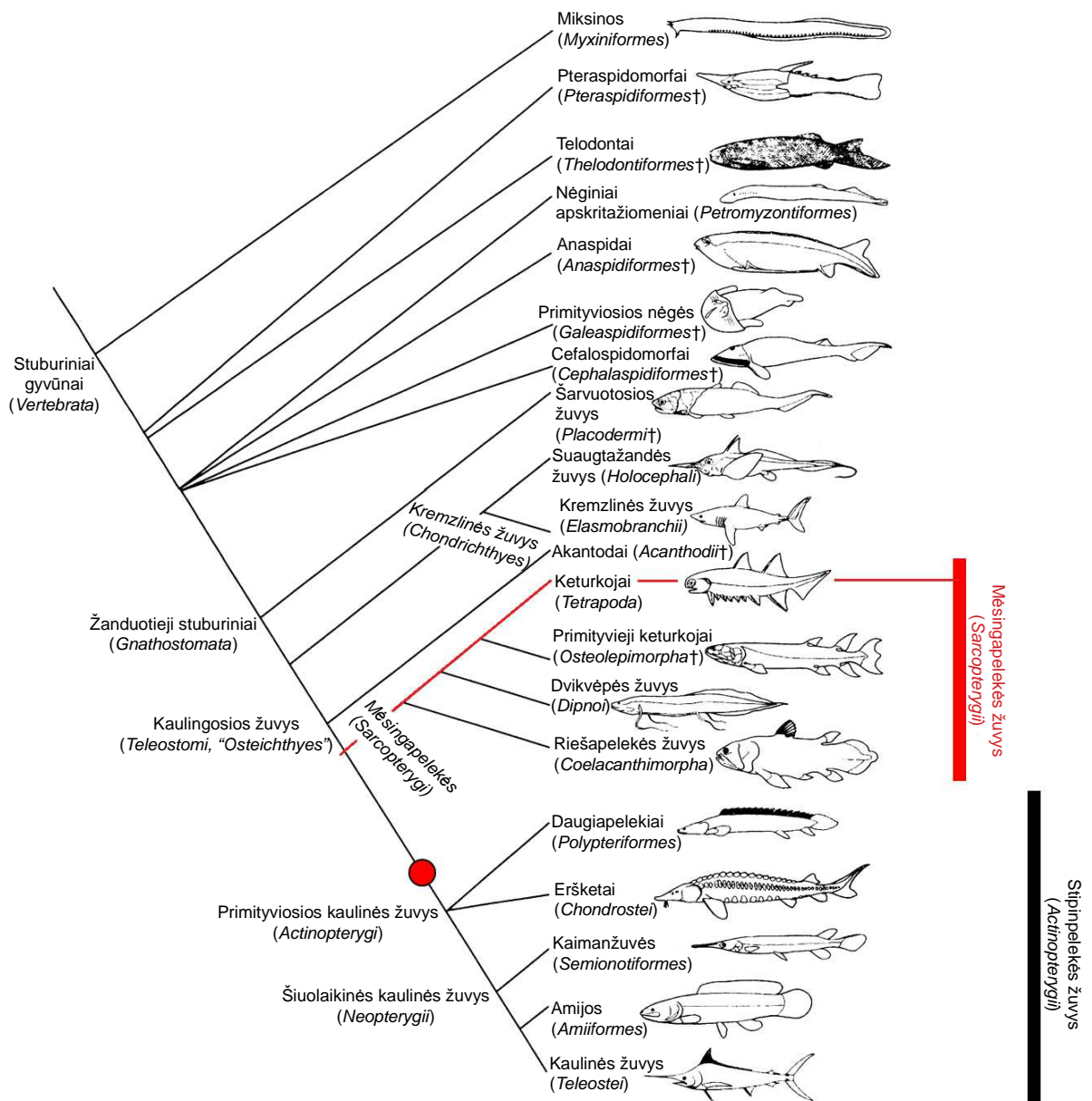
\* Lyginamasis rodiklis (%) (lyginta 2011 ir 2009 m.)



Visi šie duomenys rodo, kad tvarus žuvininkystės produktų vartojimas pasaulyje auga ir net lenkia gyventojų skaičiaus augimo tendenciją. Tai rodo žuvininkystės produktų, kaip labai vertingo žmonių maisto šaltinio, populiarėjimą. Toks žuvininkystės produktų populiarumas yra labai palankus akvakultūros plėtrai, tačiau grėsmingas natūraliems žuvų ištekliams, kurių natūralus atsistatymo pajėgumas jau sumažėjęs. Apibendrinus pasaulinę žuvininkystės produktų pasiūlą bei paklausą, tampa aišku, kad būtina dar intensyviau vystyti akvakultūrą, kuri gali būti geru įrankiu ne tik žuvininkystės produktų paklausai patenkinti, bet ir natūraliųjų žuvų išteklių atkūrimui bei gausinimui.

## 2. ŽUVŲ KILMĖ, TAKSONOMIJA, SISTEMATIKA IR NOMENKLATŪRA

**Žuvų kilmė.** Žuvų likučiai randami tik vėlyvajame silūre, nors tikėtina, kad žuvis atsirado dar silūro pradžioje daugiau kaip prieš 400 milijonų metų. Divergencija vyko silūro viduryje, žuvų kilmės centras buvo gėlieji vandenys ir tik vėliau per daugelį kartų žuvis pateko į jūras, o dar vėliau kai kurios jų sugrižo atgal į gėluosius vandenis. Manoma, kad žuvis kilusios iš įvairiašarvių bežandžių (*Pterospidomorpha – Heterostraci*) (žr. kilmės schema, 2.1 pav.).



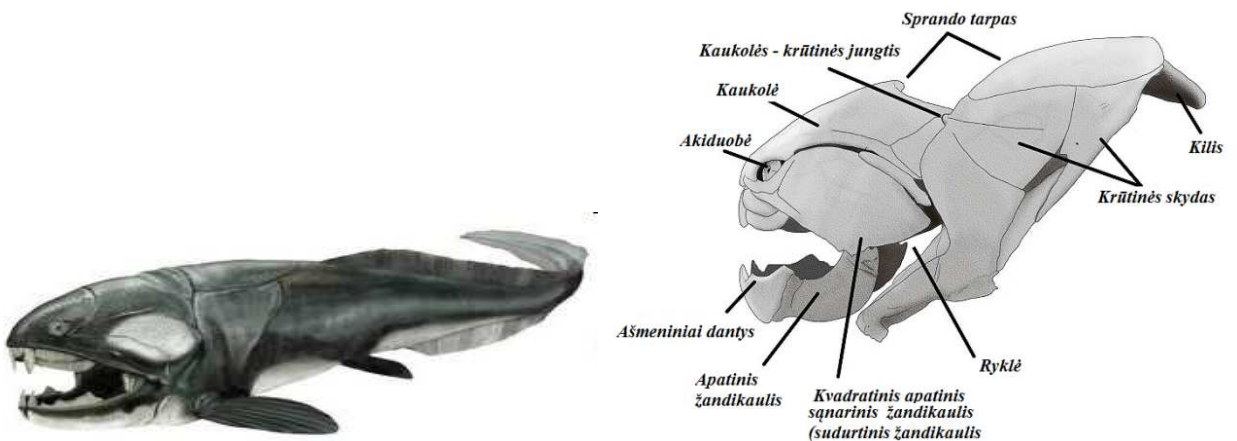
2.1 pav. Žuvų kilmės schema

Iš pirmųjų, iki šiol nežinomų žanduotųjų žuvų išsivystė 2 šakos: šarvuotosios (*Placodermi*) ir akantodai (*Acantodii*), atsiradę net anksčiau už šarvuotąsias žuvis. **Šarvuotosios žuvis** (2.2–2.3 pav.) buvo skirtingo dydžio: nuo 6 cm iki 6 m. Jas dengė kaulinis šarvas. Dauguma buvo gėlavandenės, nors devono viduryje dalis jų persikėlė į jūras. Mito bestuburiais. Galutinai išmirė devono gale – karbono pradžioje.



2.2 pav. Šarvuotoji žuvis *Bothriolepis*

(Šaltinis: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bothriolepis>)



2.3 pav. Šarvuotoji žuvis *Coccosteus*

(Šaltinis: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bothriolepis>)

**Akantodai** (*Acantodii*) buvo paslankesni ir gyveno srauniose upėse. Tai buvo mažos ir vidutinės žuvis. Jų galva ir kūnas buvo padengti kaulinėmis plokštelėmis bei ganoidinius dangalus primenančiais žvynais. Jų kaukolė buvo kremzlinė, dalinai sukaulėjusi. Žandiniai lankai priminė įprastus žiaunų lankus, tik buvo masyvesni. Šioms žuvims jau buvo būdingi žiaunadangčiai. Taip pat buvo gerai išsivystę poriniai ir neporiniai pelekai, kuriuos prilaikė galingi kauliniai spygliai. Kai kurių rūšių tarp krūtinės ir pilvo pelekų buvo iki 5 porų mažų pelekų ar spyglių. Šis bruožas liudija, kad poriniai pelekai yra kilę iš ištisinių pelekinių raukšlių,



analogiškų bežandžių metapleuralinėms raukšlėms. Tačiau porinių pelekų skeletas bei jų juostos buvo labai panašios į kremzlinių žuvų pelekų sandarą. Devono viduryje akantodai apsigyveno bei paplito ne tik upėse, bet ir jūrose, tačiau permio viduryje išmirė. Lieka neaišku, iš ko kilo pirmieji žanduotieji gyvūnai.

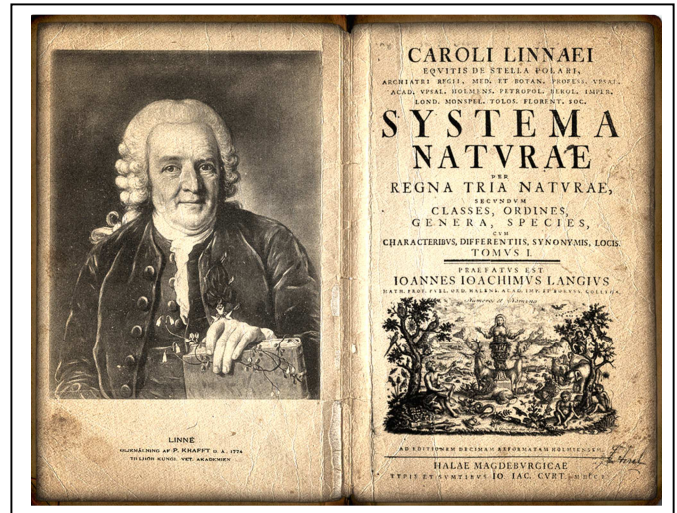
Primityviosios kaulinės žuvys gyveno gėluose vandenyse, jos atsirado anksčiau net už kremzlines. Manoma, kad seniausios gėlavandenės kaulinės žuvys jau turėjo plaučius. Gali būti, kad jos gyveno estuarijose, lagūnose, kurių vandenyje tuo metu buvo labai mažai ištirpusio deguonies. Šioms žuvims persikėlus gyventi į jūras, plaučiai neteko reikšmės, virto plaukiojamąja pūsle. Labai greitai ši kaulinių žuvų grupė skilo į stipinpelekių (*Actinopterygii*) ir mėsingapelekių (*Sarcopterygii*) žuvų poklasius.

### Taksonomija, sistematika ir nomenklatura

Mūsų dienomis būtų sunku aprėpti gyvojo pasaulio rūšių įvairovę, jei nebūtų sugalvota ir įgyvendinta sistema, kaip sugrupuoti gyvuosius organizmus, o vėliau, naudojantis tokia sistema, juos lengvai atpažinti. Tokį tikslą sau kelia biologijos mokslo šaka – *sistematika*. Skirtingi mokslininkai nevienodai suvokia sistematikos apimtį. Vieniems **sistematika** – mokslas, kurio tikslas aprašyti ir pavadinti visus egzistuojančius ir išmirusius organizmus bei suklasifikuoti pagal įvairius rangus ir požymius. Kiti sistematikos mokslo turinį supranta plačiau ir dalija į dvi atšakas – *taksonomiją* ir *sistematiką*. **Taksonomija** (gr. *Taxivomía*, τάξις (tvarka) ir νόμος (taisyklė, mokslas)) suprantama kaip klasifikacijos teorija. **Sistematika** – sistemų kūrimo procesas, klasifikacija. Faktiškai šie terminai – sistematika ir taksonomija – sinonimai. **Taksonomija** – sistematikos dalis, tirianti organizmų klasifikacijos principus bei metodus, nustatanti taksonomines kategorijas, apimanti nomenklaturą, organizmų aprašymą ir apibūdinimą. Kartu tai ir organizmų kintamumo tyrimas bei aprašymas, nagrinėjantis šio kintamumo priežastis ir seką, o taip pat gautų duomenų panaudojimą, kuriant klasifikacijos sistemas. **Nomenklatura** – organizmų pavadinimo metodų ir sistemos tyrimai, jų kūrimas, interpretacija ir pagrindinės sistemos taisyklių pritaikymas. **Identifikacija** arba **apibūdinimas** – organizmų pavadinimas pagal jau egzistuojančią sistemą. Būtina pabrėžti, kad sistema privalo būti pirminė ir tik po jos seka identifikacija. Mažiausias taksonomijos sisteminis vienetas yra **taksonas** – tam tikro giminingumo, pakankamai atsiskyrusi, organizmų grupė biologinėje organizmų klasifikacijoje, turinti unikalų pavadinimą ir atitinkamo rango taksonominę kategoriją.

**Klasifikacija** – taksonomijos ir sistematikos vykdomoji tvarka, daugybės gyvų organizmų išskirstymas pagal tam tikrą hierarchiškai susietų grupių – taksonų (klasių, šeimų, genčių, rūšių ir t. t.) sistemą. Klasifikaciją galima traktuoti dvejopai – kaip procesą ir kaip šio

proceso rezultata (t. y. objektų suskirstymą į grupes pagal kuriuos nors požymius). Tai loginės kategorijų sistemos rezultatas, kurioje kiekviena kategorija turi bet kurių organizmų skaičių. Tai leidžia atkreipti dėmesį į organizmų įvairovę. Plačiausiai naudojama **Mokslinė klasifikacija**, kuri grupuoja ir kategorizuoja gyvų ir išmirusių **organizmų rūšis** pagal giminingumo ryšius. Labiausiai pripažinta ir davusi pradžią mokslinei klasifikacijai yra švedų mokslininko **Karlo Linėjaus** (Carl von Linnaeus, 1707–1778) sistematika, sukurta **binarinės nomenklatūros** principu – gyvūno pavadinimą sudaro du **lotyniški žodžiai**, kurių pirmasis nurodo **gentį**, o antrasis – **rūšį**. **Karlas Linėjus** (Carl von Linnaeus) sistematikoje panaudojo 7 hierarchinius lygmenis: **karalystė – tipa – klase – būri – šeima – genti – rūši**. K. Linėjus laikomas pradinės klasifikavimo sistemos kūrėju, o jo veikalas „Gamtos sistema“ buvo laikomas to meto moksle pačiu pažangiausiu (2.4 pav.).



2.4 pav. Karlo Linėjaus knyga „Systema Naturae“, 1758

**Kitos hierarchinės sistematikos. Evoliucinė taksonomija**, tradicinė Darvino hierarchinė biologinė klasifikacija. **Biologinė – filogenetinė klasifikacija**, remiasi organizmų savybėmis, paveldėtomis iš bendrų protėvių. **Alfa taksonomija** – organizmų aprašymas, naujų rūšių, porūšių ir kitų taksonų identifikavimas ir klasifikacija. **Liaudies taksonomija** – žmonių aprašyta ir identifiukuota natūralioji aplinka. Taksonomija (biologijoje) - mokslo sritis, kuri apima organizmų aprašymą, identifikavimą, nomenklatūrą ir klasifikaciją. **Fenetinė sistematika** – rūšių sistematikos tvarka, pagrįsta matematiniais panašumais.

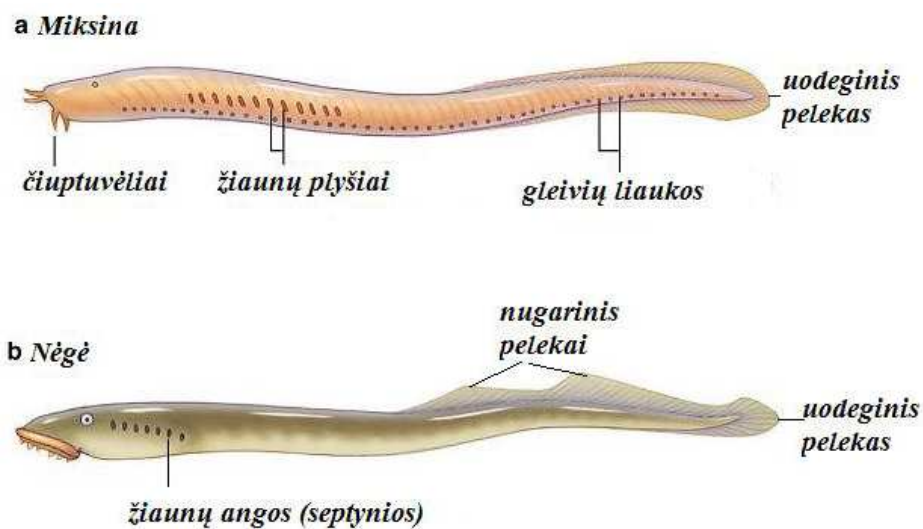
Dabar pasaulyje laikomasi Tarptautinio Zoologinės nomenklatūros kodekso reikalavimų (International Code of Zoological Nomenclature, 1999, London).

### 3. STUBURINIŲ (*VERTEBRATA*) GYVŪNŲ BENDROJI APŽVALGA. BEŽANDŽIŲ (*AGHNATA*) SISTEMATIKA, ATSTOVAI, PAPLITIMAS IR EKOLOGIJA

Įvairios žuvų grupės sudaro daugiau nei pusę stuburinių rūšių. Šiuo metu žinoma beveik 28000 išlikusių žuvų rūšių, iš kurių beveik 27000 yra kaulinės žuvys, iš jų 970 rūšių ryklių, rajų ir chimerų, apie 100 miksinų ir nėgių [13]. Trečdalį visų rūšių sudaro devynios didžiausios šeimos, kurios nuo didžiausių iki mažiausių: *Cyprinidae*, *Gobiidae*, *Cichlidae*, *Characidae*, *Loricariidae*, *Balitoridae*, *Serranidae*, *Labridae* ir *Scorpaenidae*. 64 šeimos yra monotipinės, kuriose yra tik po vieną rūšį. Taigi, galutinis pasaulio vandenyse gyvenančių žuvų rūšių skaičius teoriškai gali siekti daugiau kaip 32500.

Stuburiniai gyvūnai skirstomi į 3 dideles sistematines grupes – *antklasius*:

- I. Bežandžius (*Aghnata*);
- II. Žuvis (*Pisces*);
- III. Keturkojus (*Tetrapoda*).



3.1 pav. Bežandžių – miksinos ir nėgės išorės sandara

Miksininiai (*Myxiniformes*) ir nėginiai (*Petromyzontiformes*) apskritažiomeniai – tai chordiniai gyvūnai. Tačiau jie skiriasi savo kilme ir sandara. Miksinos – primityvesnės (pvz., jų ausyje yra tik 1 ar du pusratiniai kanalai, silpniau išvystytos ir kitos juslės. Jos negali reguliuoti kūno osmozės, tad gyvena tik jūrose, o vystosi be metamorfozės. Todėl miksinų daugelis zoologų net nepriskiria stuburiniams gyvūnams, nes jos neturi net parachordalijų (stuburo

nervinių lankų užuomazgų). Kas kita nėgės – tai jau stuburiniai gyvūnai, turintys, nors ir primityvų, tačiau visiems stuburiniams būdingą galvos ir ašinį skeletą.

Taigi, nėgės (tiksliau nėginiai apskritažiomeniai) yra primityvūs stuburiniai, kilę iš senovinių, dabar jau išmirusių skydaodžių (*Ostracodermi*). Miksinas daugelis mokslininkų laiko gerokai primityvesnėmis, nei nėgės arba iš viso nepriskiria stuburiniams gyvūnams. Skirtingai negu žanduotieji stuburiniai (*Gnathostomata*), jie neturi tikrųjų žandų ir porinių galūnių, jiems būdinga neporinė šnervė. Bežandžiai –išmirę stuburiniai, klestėję paleozojuje (silūro ir devono perioduose). Dabar gyvena tik gerokai pakitę jų palikuonys – apskritažiomeniai.

### 3.1. Klasė. Nėginiai apskritažiomeniai (*Cephalospidomorphi*)

Apskritažiomenių kūnas gyvatiškas, žvynų ir porinių pelekų nėra. Odoje daug vienlaščių gleivinių liaukų. Burna piltuvėlio formos, joje daug raginių dantukų, kurių skaičius ir išsidėstymas svarbus apskritažiomenių klasifikacijai. Neporinė nėgių šnervė jungiasi su hipofizės latakais (miksinių – su ryklės užpakaline dalimi). Skeletas kremzlinis, chorda išlieka visą gyvenimą. Žiauniniai lankai jungiasi išilginėmis kremzlėmis. Galvos šonuose – po 1–15 nepridengtų žiauninių angų. Lervos stadijoje ypač ryškus viršugalvio organas. Gonados atsiveria į kūno ertmę, kiaušinėliai (ikrai) į išorę patenka per specialias angas. Nėgės vystosi su metamorfoze (*Ammocoetes*). Iki šių dienų išliko tik 1 būrys nėginių stuburinių, iš viso 30 rūšių.

#### 3.1.1. Poklasis. Stuburiniai, sin. kaukoliniai (*Vertebrata*, sin. *Craniata*).

##### Būrys. Nėginiai (*Petromyzoniformes*).

##### Šeima. Nėgės (*Petromyzontidae*)

Nėgių akys išsivysčiusios gerai, pelekus turi tik ant nugaros ir uodegos. Galvos šonuose atsiveria po 7 žiaunines angas, dauguma rūšių suaugusioje stadijoje plėšrios, parazituoja ant žuvų ir kitų vandens gyvūnų. Tik Kaspijos nėgė neplėšri, minta detritu, jos dantys buki. Nėgės iš jūrų plaukia neršti į gėluosius vandenius. Dauguma individų po neršto žūva. Išsiritusios lervos vadinamos vingiliais arba graužavirbomis. Kai kurios rūšys pasižymi neotenija (dauginasi lervos stadijoje). Yra tik 3 šeimos (*Petromyzonidae*, *Mordaciidae*, *Geotriidae*), 10 genčių (*Petromyzon*, *Entosphenus*, *Caspiomyzon*, *Lampetra*, *Ichtiomyzon*, *Eudontomyzon*, *Tetradentodon* – Šiaurės pusrutulyje ir *Geotria*, *Mordacia* – Pietų pusrutulyje 30° p. pl. – 30° š. pl.) ir 30–32 rūšys. Rusijos vandenyse – 8 rūšys, Lietuvos vandenyse – tik 3 rūšys.

**Jūrinė nėgė** – *Petromyzon marinus* L.(3.2 pav.).



3.2 pav. Jūrinė nėgė (*Petromyzon marinus*)

Tai didelė nėgė, kuri užauga iki 1 m ilgio (vidutiniškai iki 60–75 cm) ir 3 kg svorio. Paplitusi Atlanto vandenyne prie Europos ir Šiaurės Amerikos pakrančių. Retkarčiais iš Baltijos jūros patenka į Kuršių marias ir Nemuno delta. Į Amerikos didžiųjų ežerų sistemą pateko iškasus laivybos kanalą, aplenkiantį Niagaros krioklį. Ten išplito kaip sėsli, smulkesnė ežerinė rūšis.

Jūrinės nėgės labai plėšrios, dažnai pagaunamos prisisiurbusios prie stambių menkių, lašišų, ryklių, banginių. Neršia pavasarį prieš upių žiotis ant kieto grunto. Kasa pasagos formos duobelės (15 x 50 x 100 cm). Išneršia 50–70 tūkst. ikrelių 10°C temperatūroje. Po neršto grįžta atgal į jūrą. Neršia kelis kartus per visą savo gyvavimą. Lervos stadijos trukmė 3–14 metų. Nerštavietėse nesibūriuoja, todėl versliniai laimikiai menki. Šiek tiek daugiau sužvejoja Anglijos, Prancūzijos, Vokietijos žvejai. JAV daugiausia aptinkama ežerinių nėgių. Pažymėtina, kad iškasus kanalą tarp Erio ir Ontario ežerų, nėgės iš Lauryno upės per Ontario ežerą pateko ir į Didžiuosius ežerus, kur beveik išnaikino lašišines (*Salvelinus namaycush*) žuvis.

**Upinė nėgė** – *Lampetra fluviatilis* (L.). (3.3 pav.).



3.3 pav. Upinė nėgė (*Lampetra fluviatilis*)

Paplitusi Baltijos jūros baseine. Užauga iki 30–40 cm ir 60 cm, didesnių pasitaiko rečiau. Šios nėgės biologija geriau ištirta, negu jūrinės. Iš jūros migruoja į upes du kartus: pavasarį ir rudenį. Rudenį į geluosius vandenį atkeliavusių nėgių dantys aštrūs, virškinamasis traktas gerai išsivystęs. Vėliau per žiemą šie organai sunyksta. Prieš nerštą nėgės sumažėja net 10 %. Patelėms išsivysto analinis pelekas, kuriuo jos rausia grunte duobutes ikreliams. Išneršia 22 tūkst. ikrelių. Neršia gegužės mėn. įvairiuose Nemuno intakuose: Neryje, Nevėžyje, Minijoje ir kt. Iš ikrų išsiritusios lervos – vingiliai rausiasi į dumblą ir čia gyvena apie 4–5 metus. Vingiliai minta augaliniu ir gyvuliniu maistu (detritu), dantų neturi. Jų akys yra po oda, pelekai menki, raukšlių pavidalo. Užaugę iki 10–15 cm tampa panašūs į suaugusius individus, atsidengia



akys. Jūroje nėgės tampa plėšrios, prisisiurbia prie žuvų ir minta jų audiniais. Pasižymi neigiamu fototaksiu. Ladogos ir Onegos ežeruose gyvena sėsli rūšis.

Nemažai nėgių sugaunama Nevos, Dauguvos ir kt. Baltijos jūros baseino upėse. Nėgių mėsa skani, joje yra 16–25% riebalų ir 13–16% baltymų. Dažniausiai valgomos keptos ar marinuotos.

Seniau nėgės Lietuvoje buvo svarbus žvejybos verslo objektas. Pvz., 1933 m. Kuršių mariose ir Nemuno baseine kasmet būdavo sužvejojama apie 30 tonų šių žuvų. Pokario metais daugiausia nėgių buvo sužvejojama Nemune prie Kauno, žemiau hidroelektrinės užtvankos: 1966 m. – 11,2 t, 1969 m. – net 18,5 t. Nuo 1978 m. versliniuose laimikiuose nebefigūravo, bet ištekliai pamažu atsikūrė ir 2012 m. jų sugauta 7,3 tonų.



3.4 pav. Latvijoje 2005 m. išleistas pašto ženklas, skirtas upinei nėgei

Upinei nėgei artima **Ramiojo vandenyno nėgė** – *L. japonica* (Mart.). Ji yra šiek tiek stambesnė už upinę nėgę, užauga iki 63 cm ilgio. Į Sibiro upes neršti ji traukia rudenį, čia žiemoja, o pavasarį gegužės-birželio mėn. neršia. Po neršto žūsta. Svarbus verslinės žvejybos objektas. Masiškai žvejojama rudenį, kai intensyviai maitinasi ir susiburia dideliais kiekiais prieš upių žiotis. Jų mėsa dar riebesnė nei Europos vandenyse gyvenančių upinių nėgių.

**Mažoji nėgė** – *L. planeri* (Bloch.) (3.5 pav.).



3.5 pav. Mažoji nėgė (*Lampetra planeri*)

Mažoji nėgė išoriškai mažai kuo skiriasi nuo upinės, tik daug smulkesnė (suaugusios būna iki 15–18 cm ilgio), sėsli, dantys visada buki. Po metamorfozės virškinamasis traktas redukuojasi. Lervos stambesnės už suaugusias, siekia iki 20 cm. Neršia 1,5 tūkst. vnt. ikrelių mažuose upeliuose gegužės mėn. Po neršto žūsta. Lervos stadija trunka 4-ius metus. Visas šis procesas vyksta upėje, nes į jūrą ji neplaukia. Suaugusi lerva turi jau beveik subrendusius lytinius produktus, vadinasi, pasižymi **neotenija**. Manoma, kad mažosios nėgės apvaisinimas yra

vidinis. Neverslinės. Žvejų mėgėjų anksčiau naudotos kaip jaukas. Ukrainietiškoji nėgė (*Eudontomyzon mariae*) – artima mažajai, ji gali gyventi Nemuno aukštupyje, tačiau Lietuvoje neaptikta.

### **Maišaburnė nėgė – *Geotria australis***

Paplitusios Australijos ir Tasmanijos upėse. Nuo kitų nėgių skiriasi savotiška odos pūsle, kuri išsivysto ryklės apačioje. Jos paskirtis nežinoma, ji nesijungia nė su viena vidine kūno ertme. Šios nėgės odos liaukų išskiriamos gleivės yra nuodingos!

Maišaburnių nėgių metamorfozė labai sudėtinga, todėl anksčiau įvairios vystymosi stadijos būdavo aprašomos kaip skirtingos rūšys ar net gentys. Po metamorfozės maišaburnė nėgė tampa labai spalvinga. Vėliau, lytinės brandos metu, šis spalvingumas nyksta, sumažėja akys, padidėja burnos piltuvas, po rykle atsiranda pūslė ir kt. Vyksta lyg ir regresyvinė metamorfozė, kuri niekada nebūdinga kitoms žuvmis. Verslinė jos reikšmė labai maža.

## **3.2. Poklasis. Miksininiai (*Myxini*)**

### **3.2.1. Būrys. Miksinos (*Myxiniformes*)**

K. Linėjus savo sistematikoje miksinas priskyrė kirmėlėms. Miksinos – jūriniai gyvūnai: vengia gėlo vandens, geriausiai jaučiasi kai druskingumas yra 32–36%. Joms būdinga 1–5–15 žiauninių plyšių, dvi poros dantų eilių. Dantys – epitelio darinys. Chorda pakitusi, todėl vadinama notochorda. Be tikrosios dviejų kamerų širdies dar yra 3 veninės širdys (galvoje, kepenyse, uodegoje). Miksinų epitelyje esančios vienaląstės liaukos gali išskirti nepaprastai daug gleivių – 0,5 kg miksiną per 10 val. išskiria kibirą gleivių. Jomis, prisisiurbusios prie aukos, tiesiog uždusina ją ir išsiurbia suminkštėjusius audinius.

Miksinos paplitusios Atlanto ir Ramiojo vandenynų subtropiniuose vandenyse. Šnervė snukio gale, ji jungiasi su nosiarykle. Apie burną – 6–8 trumpi ūseliai. Dėl parazitinio gyvenimo būdo akys degradavusios, pasidengusios oda. Pelekai sunykę. Žiauninė ertmė dažniausiai atsiveria toliau nuo galvos dviem angomis. Parazitui giliau įsisiurbus į aukos kūną, toks angų išsidėstymas naudingas kvėpuojant. Miksinų yra tik viena šeima ir apie 20 rūšių.

**4 gentys:** tikrosios miksinos (*Myxine*); plonakūnės (*Nemamyxine*); dėliaburnės (*Eptatretus*, *Bdellostoma*); paramiksinos (*Paramyxine*).

### **Svarbesnės rūšys.**

**Atlantinė miksiną** – *Myxine glutinosa* L. Paplitusi Atlanto vandenyne, gyvena 350–900 m gylyje. Užauga iki 40 cm. Rausiasi į dumblą, minta bentosu, negyvais žuvmis ar negyvais nuskendusiais jūrų žinduoliais (3.6 pav.). Anksčiau buvo teigiama, kad miksinos yra hermafroditai, tačiau dabar jau įsitikinta, jog jos yra skirtalytės. Lytiškai subręsta vėlai,

užaugusios iki 25–28 cm. Nerštas trunka ilgai, pusę metų. Išneršia 20–30 stambių ovalinės formos ikrelių. Jie būna raginėje kapsulėje, kurios galuose daug ataugų. Šiomis ataugomis kapsulės susijungia ir prisitvirtina prie povandeninių objektų. Po neršto nežūsta, t. y. neršia daug kartų. Neverslinės.

Kita miksinų atstovė – **dėliaburnė** (*Bdellostoma okinoceanum*). Paplitusi Indijos ir Ramiajame vandenyuose. Daug stambesnė ir labai raji: per 7 val. suėda 8 kartus daugiau nei sveria pati. Užauga iki 1 m. Tai žuvų parazitai. Priešingai atlantinei miksinai, dėliaburnė laikosi ant akmenuoto dugno.



3.6 pav. Gleives išskirianti atlantinė miksinai

(Šaltinis: [http://www.nbcnews.com/id/19336602/ns/health-sexual\\_health/t/despite-ick-factor-slime-eel-has-sex-appeal/#.UwHZGcJWF9A](http://www.nbcnews.com/id/19336602/ns/health-sexual_health/t/despite-ick-factor-slime-eel-has-sex-appeal/#.UwHZGcJWF9A))

### 3.3. Žuvų (*Pisces*) antklasis, sistematika ir bendroji charakteristika

Susiformavo prieš 400–420 mln. metų. Manoma, kad žuvis kilusios iš įvairiašarvių bežandžių, nors žuvų protėviai nežinomi iki šiol. Žuvis pirmiausiai atsirado gėluose vandenyse ir tik vėliau paplito jūrose. Iš pirmųjų žanduotųjų stuburinių atsirado 2 žuvų šakos: šarvuotosios žuvis (*Placodermi*), kurios išmirė dar devono-karbono perioduose, suaugtažandės ir kremzlinės žuvis, kurios išmirė karbono periode. Antroji šaka – akantodai (lot. *Acanthodii*) Devono viduryje akantodai apsigyveno bei paplito ir jūrose, tačiau permio viduryje išmirė. Jie buvo panašūs į dabartinius ryklius.

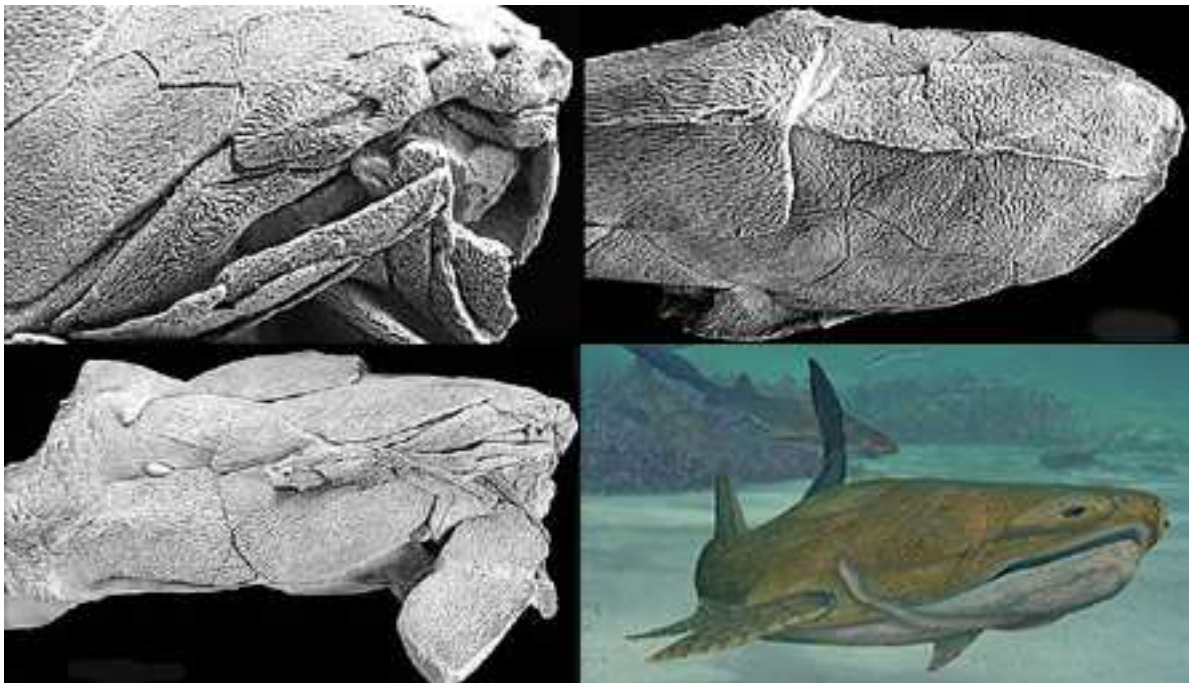
Visai neseniai tarptautinė mokslininkų grupė Kinijoje atrado prieš 419 mln. metų gyvenusios žuvies fosiliją. Ištyrus suakmenėjusias žuvies liekanas, rastas Siaosiango vandens



saugykloje, mokslo žurnale „Nature“ 2013 m. buvo paskelbtas straipsnis, kuriame teigiama, kad šis gyvūnas yra primityviausias iš iki šiol atrastų stuburinių, kurio nasrų sandara buvo panaši į šiuolaikinių gyvūnų, be to ši žuvis turėjo ir apatinį žandikaulį. Mokslininkai nustatė, kad kaulinėmis plokštelėmis pasidengusi žuvis *Entelognathus primordialis*, priklausanti dabar jau išnykusių šarvuotųjų žuvų klasei, turėjo nedidelę, bet sudėtingos sandaros kaukolę ir abu žandikaulius (3.7 pav.).

Šis radinys tikriausiai paneigia ankstesnes teorijas, kad šiuolaikiniai stuburiniai, įskaitant kaulinius griaučius turinčias žuvis, išsivystė iš į ryklius panašių padarų, kurių skeletas buvo kremzlinis. Tai yra trūkstama grandis evoliucijos medyje: šios žuvys gyveno anksčiau negu atsirado į ryklius panašūs gyvūnai, todėl tikėtina, kad kaulinį skeletą turėję padarai buvo tiek šiuolaikinių kaulinių, tiek kremzlinių žuvų protėviai.

„Tai pagaliau išsprendžia šimtmečio senumo problemą dėl šiuolaikinių žuvų kilmės. Dabar žinome, kad iš senovinių šarvuotųjų žuvų yra kilusi mums pažįstamų šiuolaikinių žuvų fauna“, – sakė Australijos mieste Adelaidėje įsikūrusio Flinderso universiteto paleontologijos profesorius Johnas Longas. Jis šį atradimą laiko „labiausiai jaudinama žinia paleontologijoje nuo archaeopterikso ir „Liusi“ – turėdamas omenyje fosilijas, kurių atradimas buvo itin svarbus mūsų supratimui apie paukščių ir žmonių evoliuciją.



3.7 pav. Kinijoje rasta *Entelognathus primordialis* kaukolė ir atkurta žuvies išvaizda

(Šaltinis: [http://usa.chinadaily.com.cn/epaper/2013-09/27/content\\_17000040.htm](http://usa.chinadaily.com.cn/epaper/2013-09/27/content_17000040.htm))

Kremzlinių žuvų klasei šiandien priskiriami tik rykliai (antbūris *Selachomorpha*), rajožuvės (antbūris *Batomorpha*) ir suaugtažandės žuvis, sin. chimeros (poklasis *Holocephali*).

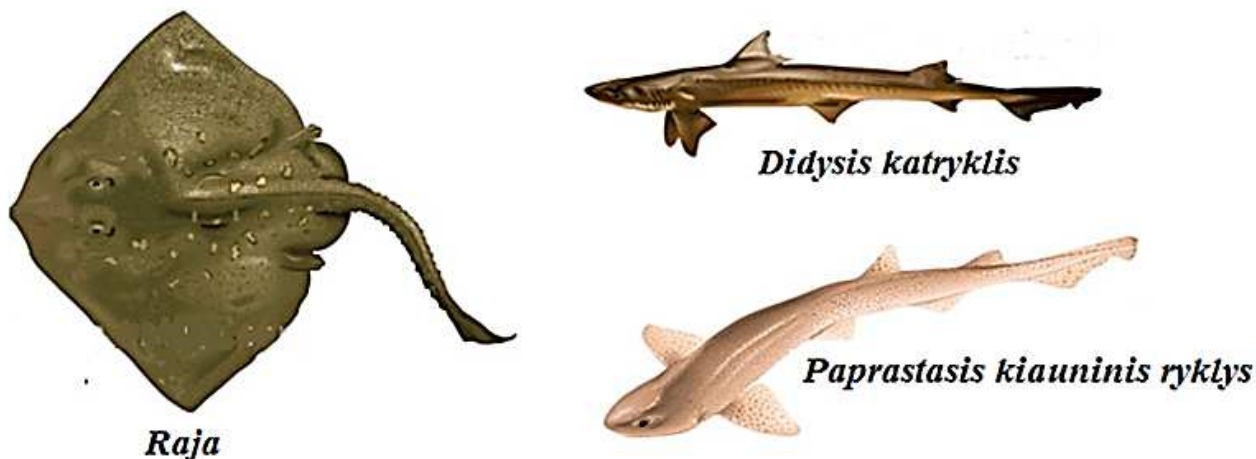
Iki mūsų dienų išliko virš 350 rūšių ryklių, apie 340 rūšių rajų bei 30 rūšių chimerų. Dauguma ryklių ir rajų gyvena šiltose jūrose, tik kelios rūšys pasitaiko gėluose vandenyse (Gange, Australijos upėse, Nikaragvos ežere), vos kelios aptinkamos šaltose jūrose (grenlandinis ryklis).

**Žuvys** (lot. *Pisces*) – šaltakraujai gėlame ir jūros vandenyje gyvenantys stuburiniai gyvūnai, turintys žiaunas, neporinius (nugaros, pauodegio ir uodegos) ir porinius (krūtinės ir pilvo) pelekus. Kūno forma verpstiška, odoje yra gleivių liaukos. Galvos smegenis sudaro penki skyriai (geriau išsivysčiusios smegenėlės, uodžiamosios skiltys ir skonio svogūnėliai). Žuvis turi porines šnerves, vidinę ausį ir šoninę liniją. Kraujo apytakos ratas vienas, širdis sudaryta iš dviejų kamerų (vieno prieširdžio ir skilvelio; išimtis – dvikvėpės žuvis, kurios turi 2 kraujo apytakos ratus ir 3 kamerų širdį). Kraujotakos sistema uždara, širdyje būna tik veninis kraujas. Šalinimo sistemą sudaro inkstai, išsidėstę išilgai stuburo, kūno ertmėje. Žuvis skirtalytės, turi porinius lytinius organus. Dydis labai skirtingas – nuo kelių centimetrų iki 15 m ilgio (bangininis ryklis).

Egzistuoja dvi klasės – kremzlinių (*Chondrichthyes*) ir kaulingųjų (*Teleostei*) žuvų.

### 3.4. Kremzlinių (*Chondrichthyes*) žuvų klasė, jos sisteminiai vienetai, bendroji klasės apžvalga ir charakteristika, atstovai, paplitimas ir ekologija

Kremzlinių žuvų (*Chondrichthyes*) klasei priklauso **rykliai**, **rajožuvės** ir **chimeros** (3.1 lentelė). Dažniausiai kūno forma yra verpstiška, pritaikyta greitai plaukti. Tokie yra jūrų pelaginėje zonoje gyvenantys rykliai (3.8 pav.). Jų pagrindinis judėjimo organas yra raumeninga heterocerkinė uodega. Plaukimo kryptis palaikoma ir keičiama neporiniais ir poriniais pelekais. Priešingybė rykliams - jūrų dugne gyvenančios rajožuvės. Jų kūnas suplotas iš nugaros į pilvo pusę, o uodega nusmailėjusi, todėl pagrindinis plaukimo organas – didžiuliai horizontalūs krūtininiai pelekai. Snukio gale kyšo šnipas – rostrumas. Žiotys yra snukio apačioje. Prieš žiotis yra pora šnervių.

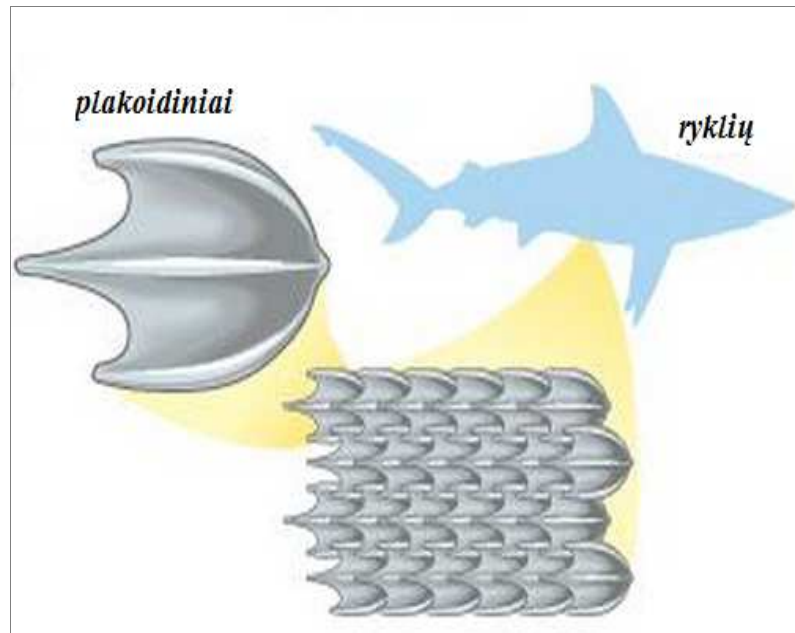


3.8 pav. Kremzlinės žuvis – rajožuvės ir rykliai

### 3.1 lentelė. Kremzlinių žuvų sistematika

<b>I Poklasis. Plokštėtažiaunės žuvis arba Selachijos (<i>Elasmobranchii</i>)</b>	
Antbūris. <i>Batoidea</i>	
1	Būrys. Rombinės rajožuvės ( <i>Rajiformes</i> )
2	Būrys. Pjūklaužuvis ( <i>Pristiformes</i> )
3	Būrys. Elektrinės rajožuvės ( <i>Torpediniformes</i> )
Antbūris. Rykliai ( <i>Selachomorpha</i> )	
3	Būrys. Daugiažiauniai rykliai ( <i>Hexanchiformes</i> )
4	Būrys. Dygliarykliai, sin. dygliuotieji rykliai ( <i>Squaliformes</i> )
5	Būrys. Pjūklarykliai, sin. pjūklanešiai ( <i>Pristiophoriformes</i> )
6	Būrys. Plokščiakūniai rykliai ( <i>Squatiniiformes</i> )
7	Būrys. Įvairiadančiai rykliai ( <i>Heterodontiformes</i> )
8	Būrys. Ūsuotieji rykliai ( <i>Orectolobiformes</i> )
9	Būrys. Katrykliai ( <i>Carcharhiniiformes</i> )
10	Būrys. Tikrosios rykliažuvis ( <i>Lamniformes</i> )
<b>II Poklasis. Suaugtažandės žuvis (<i>Holocephali</i>)</b>	
11	Būrys. Chimeržuvis ( <i>Chimaeriformes</i> )

Žuvies kūną dengia daugiasluoksnis epidermis, po juo yra storas koriumas (tikroji oda). Epidermyje gausu vienaląsčių gleivinių liaukų. Būdingiausias kremzlinių žuvų odos darinys – plakoidiniai žvynai (3.9 pav.). Jie formuojasi koriume. Žvynas tvirtai laikosi odoje rombo formos pamatine plokštele, nuo kurios į išorę kyšo pasviręs atgal labai kietas, aštrus dantukas.



3.9 pav. Plakoidiniai ryklio žvynai

Plakoidinio žvyno viduje yra jungiamasis audinys su kraujo kapiliarais. Plokštelės pagrindas - kaulinis, o dantukas sudarytas iš dentino. Dantuko viršūnę dengia mažai organinės medžiagos turintis ektoderminės kilmės emalis – tai kietiausia plakoidinio žvyno dalis. Visai susiformavęs žvynas nustoja augti ir iškrenta, o jį pakeičia naujas žvynas. Plakoidiniai žvynai dengia visą ryklio kūną. Chimerų ir daugelio rajožuvių žvynai redukuoti, tačiau nugarinių pelekų pradžioje kartais būna išlikę po didelį aštrų spyglį – tai labai pakitę plakoidiniai žvynai.

Kremzlinių žuvų skeletas kremzlinis, tačiau dažnai susidaro kietų kalcio karbonato grūdelių, taip skeletas tampa mechaniškai atsparesnis. Stubure yra liemeninė ir uodeginė dalys. Slanksteliai amficealiniai.

Chimerų skeletas ašinis, paprastesnis, chorda visiškai išsivysčiusi. Kaukolė kremzlinė, skirstoma į smegeninę (ašinę) ir visceralinę dalis. Smegeninė dalis iš visų pusių gaubia galvos smegenis.

Visceralinis skeletas lankais juosia žarnyno priekinę dalį – ryklę. Šį skeletą sudaro žandinis lankas, poliežuvinis lankas ir 5–7 žiauniniai lankai. Ryklio krūtininiai pelekai dideli, horizontalūs, funkcionuoja kaip giluminiai vairai. Ryklio uodeginis pelekas – tai galingas plaukiojimo organas. Jis yra heterocerkarinis – stuburo galas užlinkęs į viršutinę ilgesnę to peleko skiautę.

Rajožuvių uodega laiba, plaukiojimui neturi reikšmės, užtat krūtininiai pelekai labai platūs, jais mojuodama žuvis plaukia. Paprasčiausios sandaros yra nugariniai ir analiniai pelekai. Juose taip pat yra vidinis skeletas iš lygiagrečiai išsidėsčiusių kremzlinių stipinų.

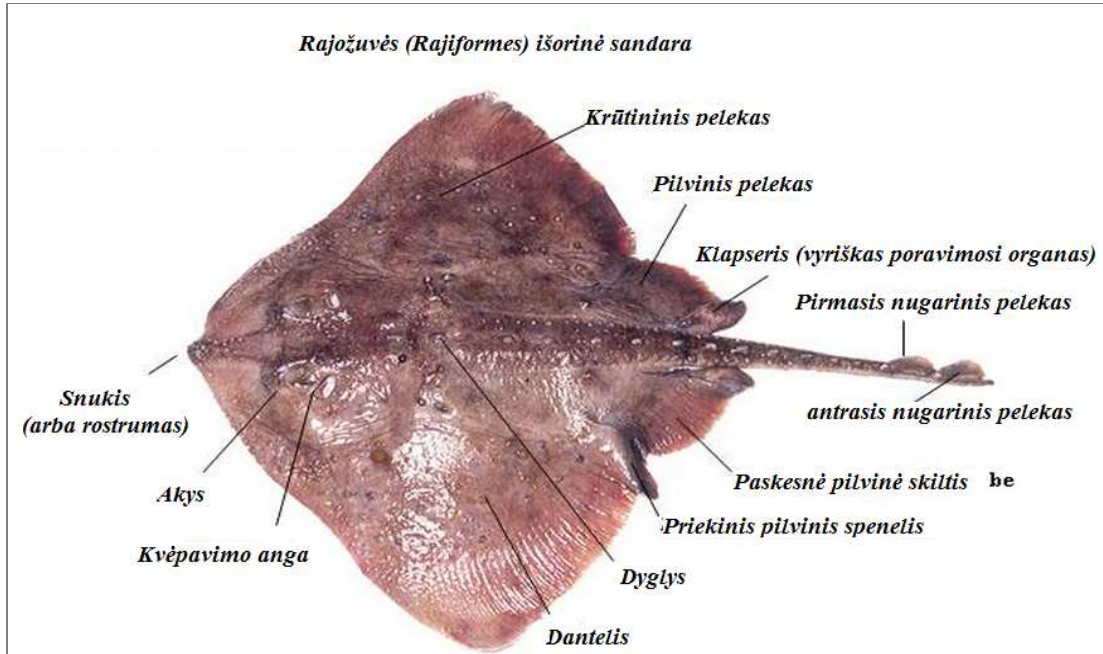
Būdingiausi selachijų (ryklių antbūrio atstovų) anatominiai ypatumai pateikti 3.10–3.11 paveiksluose. Išskiriami tokie selachijų būriai: ryklių – daugiažiauniai, ūsuotieji, silkiarykliai,



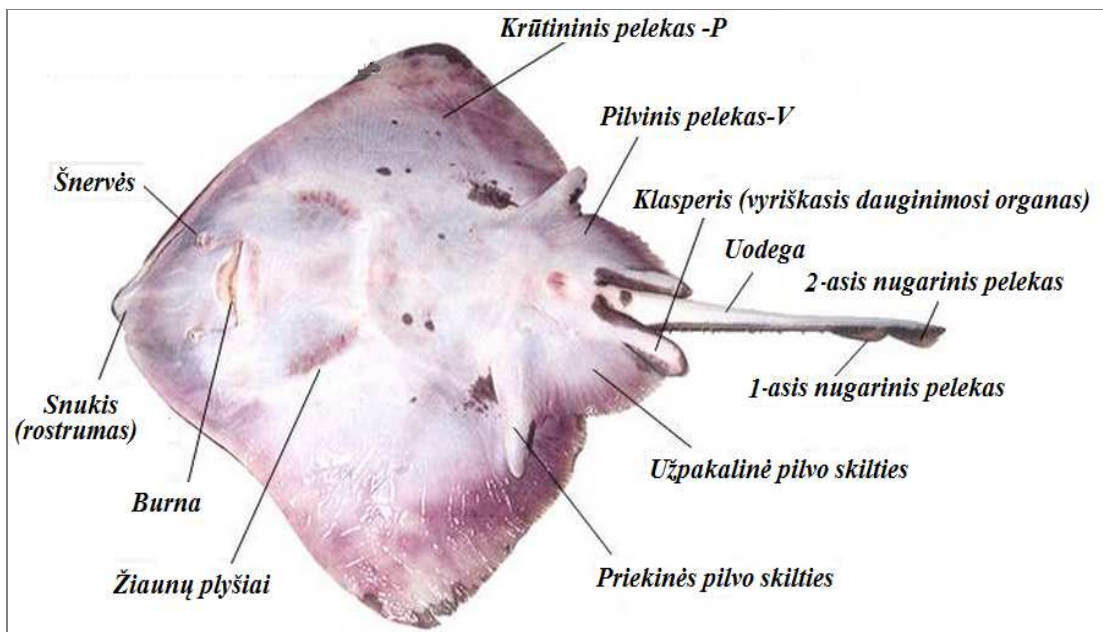
pjūkladančiai, spygliuotieji, pjūklanešiai, plokščiakūniai rykliai, rajožuvių – pjūklažuvės, gitaržuvės, elektrarajožuvės, tikrosios rajos, durklaudegės rajos.

Kremzlinės žuvys (lot. *Chondrichthyes*), išorinė jų kūno sandara:

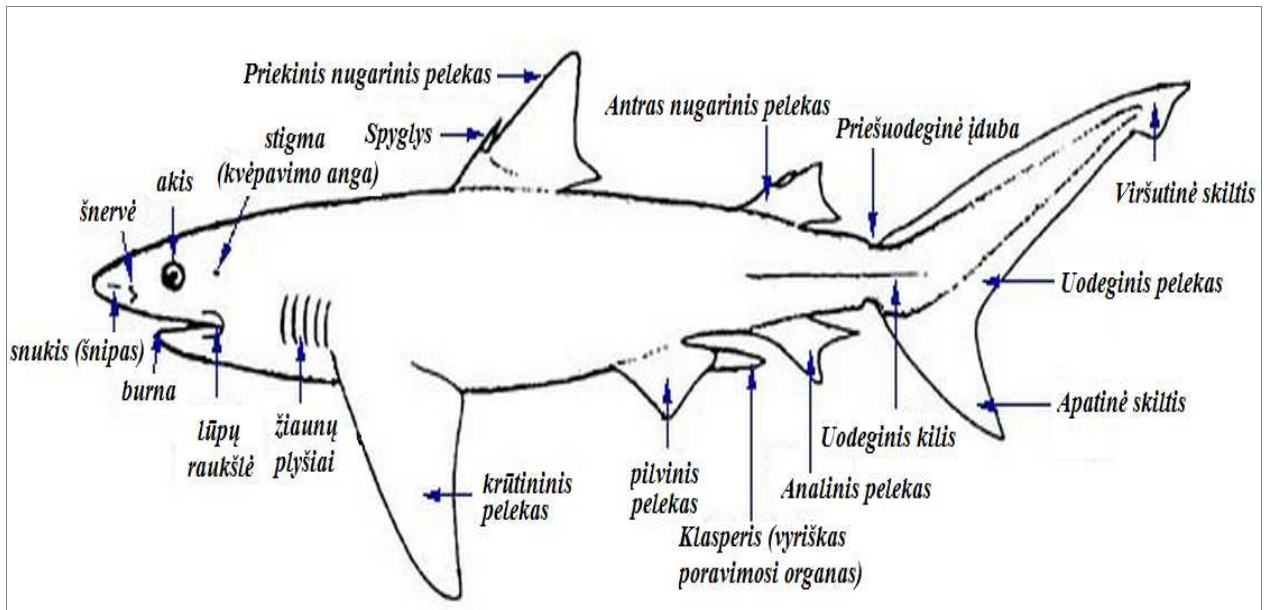
a)



b)



3.10 pav. Rajos išorės sandara: a – nugarinė pusė, b – pilvinė pusė



3.11 pav. Ryklio išorės sandara

### 3.5. Bendroji kaulinių (*Osteichthyes*) žuvų klasės charakteristika, apžvalga, sistematika (poklasiai, infraklasės, antbūriai ir būriai)

Šiai klasei priskiriamos žuvys skirstomos į mėsingapelekes ir stipinpelekes (lot. *Actinopterygii*) žuvis. Kaulinių žuvų klasės sistematika pateikta 3.2 lentelėje.

Primityvios kaulinės žuvys – mėsingapelekės (lot. *Sarcopterygii*) atsirado net anksčiau nei kremzlinės. Manoma, kad jos gyveno gėluose, mažai deguonies turinčiuose vandenyse, o kvėpavimui turėjo gerai išvystytus plaučius. Joms persikėlus gyventi į jūras plaučiai sunyko ar virto plaukiojamąja pūsle. Vėliau šios žuvys pasidalino į 2 grupes: į mėsingapelekes (*Sarcopterygii*), iš kurių iki mūsų dienų išliko tik dvikvėpės žuvys (*Dipnoi*) bei riešapelekes (dar vadinamos celakantais, lot. *Coelacantiformes*). Šiuo metu 6 dvikvėpių žuvų rūšys yra paplitusios Australijoje, Afrikoje ir Pietų Amerikoje. Anksčiau buvo manoma, kad riešapelekės žuvys išmirė dar iki kainozojaus. Tačiau 1938 m. Indijos vandenyne, netoli Madagaskaro salos buvo sugauta iki tol nežinoma riešapelekė žuvis, vėliau pavadinta latimerija (*Latimeria chalumnae*). 1999 m. surasta ir aprašyta dar viena latimerijų rūšis – Komorų latimerija (lot. *Latimeria menadoensis*).

Senovinės mėsingapelekės davė pradžią sausumos stuburiniams, tarp jų ir senovinėms amfibijoms. Antroji žuvų grupė – stipinpelekės žuvys (*Actinopterygii*) labai sparčiai evoliucionavo ir šiuo metu Žemėje vyrauja, jų gyvena daugiau kaip 23 000 rūšių, apjungiamų į daugiau nei 40 būrių. Stipinpelekių žuvų sistematika labai sudėtinga, todėl čia daugiausiai bus aptariami tik žinomiausi žuvų būriai ir jiems priklausančios žuvys. Šiuolaikinė sistematika išskiria primityviąsias kaulines žuvis (lot. *Neopterygii*) ir šiuolaikines kaulines žuvis (grupė **kaulingosios žuvys**, lot. *Teleostei*).

3.2 lentelė. Kaulinių žuvų sistematika

<b>I</b>	<b>Poklasis. Kremzliniai ganoidai (<i>Chondrostei</i>)</b>
1	Būrys. Daugiapelekės ( <i>Polypteriformes</i> )
2	Būrys. Eršketžuvės ( <i>Acipenseriformes</i> )*
<b>II</b>	<b>Poklasis. Šiuolaikinės kaulinės žuvys (<i>Neopterygii</i>)</b>
<b>II<sub>1</sub></b>	<b>Infraklasė. Kauliniai ganoidai (<i>Holostei</i>)</b>
1	Būrys. Kaimanžuvės ( <i>Lepisosteiformes</i> )
2	Būrys. Dumblažuvės ( <i>Amiiformes</i> )

<b>II<sub>2</sub></b>	<b>Infraklasė. Kaulingosios žuvis (<i>Teleostei</i>)</b>
●01	<b>Antbūris. Aravanoidinės (<i>Osteoglossomorpha</i>)</b>
3	Būrys. Kaulaliežuvis ( <i>Osteoglossiformes</i> )
4	Būrys. Mėnulakės ( <i>Hiodontiformes</i> )
●02	<b>Antbūris. Tarpūninės (<i>Elopomorpha</i>)</b>
5	Būrys. Tarpūnžuvis ( <i>Elopiiformes</i> )*
6	Būrys. Ašakingosios silkžuvis ( <i>Albuliformes</i> )
7	Būrys. Dyglianugarės ( <i>Notacanthiformes</i> )
8	Būrys. Unguriažuvis ( <i>Anguilliformes</i> )*
9	Būrys. Pelikanžuvis ( <i>Saccopharyngiformes</i> )
●03	<b>Antbūris. Silkinės (<i>Clupeomorpha</i>)</b>
10	Būrys. Silkiažuvis ( <i>Clupeiformes</i> )*
●04	<b>Antbūris. (<i>Ostariophysi</i>)</b>
11	Būrys. Arkliagalvės, sin. gonorinčinės ( <i>Gonorynchiformes</i> )*
12	Būrys. Karpžuvis ( <i>Cypriniformes</i> )*
13	Būrys. Characidai, lašišakarpiai ( <i>Characiformes</i> )*
14	Būrys. Elektražuvis ( <i>Gymnotiformes</i> )
15	Būrys. Šamažuvis ( <i>Siluriformes</i> )*
●05	<b>Antbūris. (<i>Protacanthopterygii</i>)</b>
16	Būrys. Lašišažuvis ( <i>Salmoniformes</i> )*
17	Būrys. Lydekžuvis ( <i>Esociformes</i> )*
18	Būrys. Stintžuvis ( <i>Osmeriformes</i> )*
●06	<b>Antbūris. (<i>Sternopterygii</i>)</b>
19	Būrys. Šamauodegžuvis ( <i>Ateleopodiformes</i> )
20	Būrys. Švietenžuvis ( <i>Stomiiformes</i> )
●07	<b>Antbūris. (<i>Cyclosquamata</i>)</b>
21	Būrys. Gelmiažuvis ( <i>Aulopiiformes</i> )
●08	<b>Antbūris. (<i>Scopelomorpha</i>)</b>
22	Būrys. Žibintžuvis ( <i>Myctophiformes</i> )



●09	<b>Antbūris. (<i>Lampridiomorpha</i>)</b>
23	Būrys. Vėduokliažuvės ( <i>Lampriformes</i> )
●10	<b>Antbūris. (<i>Polymyxiomorpha</i>)</b>
24	Būrys. Barbudos ( <i>Polymixiiformes</i> )
●11	<b>Antbūris. (<i>Paracanthopterygii</i>)</b>
25	Būrys. Lašišinės ešeržuvės ( <i>Percopsiformes</i> )*
26	Būrys. Varliažuvės ( <i>Batrachoidiformes</i> )
27	Būrys. Velniažuvės ( <i>Lophiiformes</i> )*
28	Būrys. Menkiažuvės ( <i>Gadiformes</i> )*
29	Būrys. Brotulės ( <i>Ophidiiformes</i> )
●12	<b>Antbūris. Kietaspyglės (<i>Acanthopterygii</i>)</b>
30	Būrys. Kefalžuvės ( <i>Mugiliformes</i> )*
31	Būrys. Aterinžuvės ( <i>Atheriniformes</i> )
32	Būrys. Vėjažuvės ( <i>Beloniformes</i> )
33	Būrys. Banginžuvės ( <i>Cetomimiformes</i> )
34	Būrys. Dančiakarpiai, sin. Dančiakarpinės žuvys ( <i>Cyprinodontiformes</i> )*
35	Būrys. Gelminiai beriksai ( <i>Stephanoberyciformes</i> )
36	Būrys. Beriksažuvės ( <i>Beryciformes</i> )
37	Būrys. Saulėžuvės ( <i>Zeiformes</i> )
38	Būrys. Dygliažuvės ( <i>Gasterosteiformes</i> )
39	Būrys. Adatžuvės ( <i>Syngnathiformes</i> )
40	Būrys. Suaugtažiaunės ( <i>Synbranchiformes</i> )
41	Būrys. Pūsliažuvės ( <i>Tetraodontiformes</i> )
42	Būrys. Plekšniažuvės ( <i>Pleuronectiformes</i> )*
43	Būrys. Skorpenžuvės ( <i>Scorpaeniformes</i> )
44	Būrys. Ešeržuvės ( <i>Perciformes</i> )*
Iš viso: 2 poklasiai, 2 infraklasės, 12 antbūrių, 46 būriai.	

### 3.6. Kaulinių (*Osteichthyes*) ir kremzlinių (*Chondrychthyes*) žuvų sandaros palyginimas

Antklasis **kaulinės žuvys** (lot. *Osteichthyes*) – žuvų antklasis. Tai šaltakraujai gyvūnai, kvėpuojantys žiaunomis. Gyvena gėlame ir jūros vandenyje. Galvos šonuose turi žiauninius plyšius, uždengtus dangteliais. Burna su žandikauliais. Krūtininiai ir pilviniai pelekai sudaryti iš kremzlinių ir kaulinių spindulių, sujungtų plėvėmis. Širdis iš dviejų kamerų, vienas kraujo apytakos ratas. Turi dvi šnerves.

Daugiasluoksniame epidermyje gausu vienaląsčių gleivinių ir (kiek mažiau) serozinių liaukučių. Dėl gleivių žuvies oda yra slidi, tai palengvina plaukimą. Be to, gleivės nepraleidžia patogeninių mikroorganizmų į žuvies kūną. Giliau epidermyje ir tikrojoje odoje (koriume) telkiasi kelių rūšių pigmentinės ląstelės – chromatoforai. Odos koriume formuojasi plokšti, kieti žvynai, kurie saugo kūną nuo mechaninių sužeidimų. Seniausi yra kosmoidiniai žvynai, būdingi riešapelekėms žuvims. Ganoidiniai žvynai yra rombo formos, pamatinė plokštelė kaulinė, iš viršaus padengta storu, labai kieto ganoino sluoksniu. Dabar vyraujančių kaulinių žuvų žvynai yra kauliniai, sudaryti tik iš izopedino plokštelių. Tie žvynai ploni, čerpiškai išsidėstę odoje. Pagal laisvojo užpakalinio krašto formą jie būna cikloidiniai arba ktenoidiniai. Kauliniai žvynai auga visą laiką. Iš žvynų galima nustatyti ne tik konkretaus individo amžių, bet ir populiacijos amžiaus struktūrą, žuvų augimo ir mitybos sąlygų ryšį.

Kaulinės žuvies ontogenezėje susiformavęs kremzlinis skeletas vėliau kaulėja, atsiranda pakaitinių kaulų. Be to, iš koriumo jungiamojo audinio formuojasi dengiamieji kaulai. Ašinis skeletas visai sukaulėjęs, būna tik kaulinių ganoidų ir kaulingųjų žuvų. Šių žuvų stuburo slankstelių kūnai gerai suformuoti, amficeriniai, su chordos liekanomis tarp jų. Chorda visai išnyksta tik kaimanažuvių stubure. Kaulinių žuvų šonkauliai ilgi, laisvais galais. Kaukolė kur kas sudėtingesnė nei kremzlinių žuvų. Kaukolės dalys: smegeninė dalis, veidinė (visceralinė) dalis ir išorinis odos kaulų šarvas – dermatokraniumas (jo kaulai vadinami danginiais). Smegeninę kaukolės dalį sudaro šie pagrindiniai kaulai: pakauškauliai, ausikauliai, pleištakauliai, aktykauliai (etmoidai). Pirminę kaukolės dėžę iš viršaus dengia danginiai kaulai: viršugalvio kaulai, kaktikauliai, nosikauliai. Iš apačios kaukolės atramą sudaro neporinis parasfenoidas, o aplinkakinį žiedą – akiduobiniai kauliukai. Snukio dalį sudaro šie pagrindiniai kaulai: žandikauliai, poliežuvinis kaulas, žiaunų lankų kaulai, žiaunų dangteliai, gomurikauliai, kvadratiniai kaulai. Kaulinės žuvys turi penkias poras žiaunų lankų, paskutinis žiaunų lankas smarkiai redukuotas.

Kaulinių žuvų žarnynas sudėtingesnis nei kremzlinių žuvų, nes minta įvairesniu maistu. Daugumos žuvų žiotyse daug kūgiškų dantų. Dantyti būna ne tik antriniai žandai, bet ir gomurikauliai, noragas, žiaunų lankai. Tačiau tai būdinga ne visoms žuvims – karpinių žuvų

žiotys be dantų, stiprūs dantys išlieka tik ryklės gilumoje. Virškinimo prasideda burnoje. Burna sugriebtas nekramtytas maistas patenka į ryklę ir neryškią trumpą stemplę. Talpų skrandį turi tik plėšriosios žuvys, kitų žuvų skrandis dažnai būna labai netalpus. Prie skrandžio prisišliejusios skiltėtos kepenys, kuriose yra tulžies pūslė. Iš jos per ploną lataką nuteka į plonosios žarnos pradžia. Kasos liauka mikroskopiškai mažomis skiltelėmis išsibarsčiusi papildvėje. Žuvų žarnyno kilpos yra suaugusios riebaliniu audiniu. Aiškių ribų tarp žarnyno sričių nėra. Užpakalinė žarna baigiasi analine anga. Kūno ertmėje, prie stuburo yra ešerio plaukiojamoji pūslė. Ji atsiranda embrioninėje stadijoje, kai žarnyno sienelės išauga, o vėliau praranda tiesioginį ryšį su žarnynu. Dujos į pūslę patenka iš smulkių jos sienelės išraizgiusių kraujo kapiliarų. Žuvis gali reguliuoti dujų kiekį ir spaudimą. Plaukiojamoji pūslė yra žuvų hidrostatinis aparatas. Ji palaiko žuvies pusiausvyrą ir reguliuoja dujų kiekį kraujyje.

Kaulinės žuvys, kaip ir kremzlinės, kvėpuoja žiaunomis. Tačiau jų žiaunose išnyko žiauninės pertvaros, todėl žiauniniai lapeliai tiesiogiai pritvirtinti prie kiekvieno žiaunų lanko dviem eilėmis. 4 poros žiaunų. Ryklės šonuose po žiaunų dangteliais yra žiaunos. Žiaunos sudarytos iš žiaunų lankų, ant kurių prisitvirtinę žiaunų lapeliai. Kvėpavimas vyksta taip: pro žiaunas įbėga vanduo, kuriame yra deguonies; žiaunų lapeliuose yra labai daug plonyčių kraujo kapiliarų su plonomis sienelėmis; čia vyksta dujų apykaita (iš vandens paimamas deguonis ir atiduodamas anglies dioksidas); iš žiaunų plyšių vanduo patenka po žiaunų dangteliais ir pro jų laisvąjį kraštą išteka lauk.

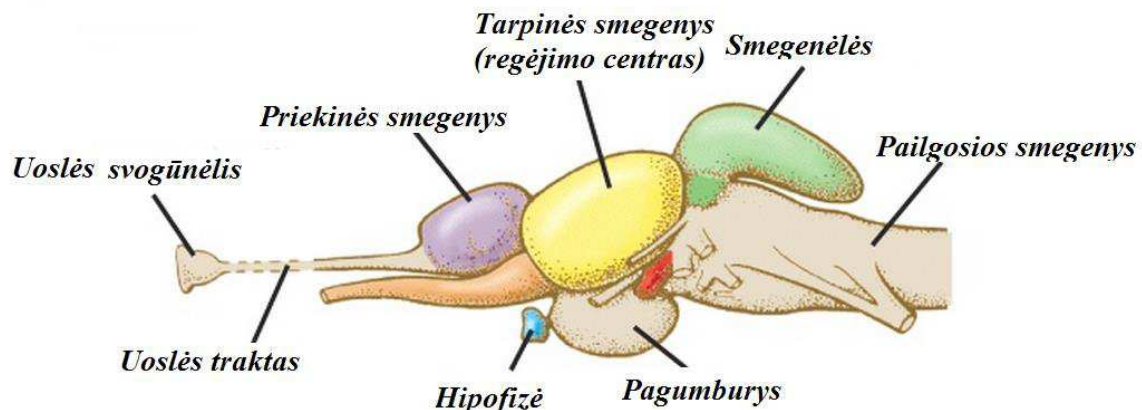
Kaulinių ir kremzlinių žuvų kraujotakos sistema panaši –tik ją sudaro vienas kraujo apytakos ratas. Priekiniame kūno gale ties rykle yra dviejų kamerų širdis. Ji sudaryta iš prieširdžio ir skilvelio. Veninis kraujas iš skilvelio varomas į žiaunas, o iš ten, prisotintas deguonies, teka į visas kūno dalis ir organus. Prieširdį ir skilvelį skiria vožtuvas, kuris neleidžia kraujui grįžti atgal. Iš skilvelio į priekį eina bendras arterinis kamienas (pilvinė aorta), nuo jo atsišakoja dešinioji ir kairioji žiaunų kraujagyslės. Pilvinės aortos pradžia yra praplatėjusi ir vadinama svogūnišku išplatėjimu, arba arteriniu gumburu. Į prieširdį sueina venos, surenkančios veninį kraują iš viso kūno. Nugarinėje prieširdžio pusėje yra rezervuaras, į kurį susirenka veninis kraujas. Jis vadinamas veniniu sinusu. Iš žiaunų kraujas plūsta į nugarinę aortą, kuri yra po stuburu. Jos šakos eina į visus organus ir audinius. Žuvų kraujas raudonas, nes jame yra hemoglobino. Kraujo plazmoje plaukioja forminiai kraujo elementai: eritrocitai, leukocitai, trombocitai. Eritrocitai elipsoido formos, jie turi branduolius.

Tamsiai raudonos spalvos dviejų juostų pavidalo inkstai yra po stuburu, jo šonuose. Kiekvienos pusės inkstas turi priekinę ir užpakalinę (liemeninę) dalis. Iš inkstų išeina du ploni šlapimtakiai, kurie užpakaliniame gale susijungia į vieną neporinį kanalą ir atsiveria į šlapimo pūslę. Iš šlapimo pūslės per trumpą šlapimkanalį šlapimas išteka išorėn pro atskirą angelę, kuri

yra šlapimo ir lytinio spenelio gale. Dauguma patelių turi porines kiaušides, jose brandinami kiaušinėliai (ikrai). Kiaušintakis labai trumpas, jis atsiveria lytine angele už analinės angos. Šiuo keliu ikrai išleidžiami į išorę ir patinai juos apvaisina.

Patinas turi dvi sėklides. Sėklidės (dar vadinamos pieniais) yra pailgų baltų maišelių pavidalo. Trumpi sėklatakliai susijungia į vieną sėklos išleidimo kanalą ir atsiveria už analinės angos esančiame šlapimo ir lytiniame spenelyje.

Nugaros smegenys išsidėsčiusios stuburo kanale, nuo jų atsišakoja nervų poros, reguliuojančios kūno ir peleko raumenų darbą. Priekinėje dalyje stuburo smegenys pereina į galvos smegenis (3.12 pav.). Galvos smegenys skirstomos į penkias dalis: priekinės smegenys – į uoslės organus einantys du uoslės nervai; tarpinės smegenys dalyvauja koordinuojant regėjimą; vidurinės smegenys įnerevuoja akių raumenis; smegenėlės koordinuoja judesius ir pusiausvyrą; pailgosios smegenys reguliuoja visas svarbiausias organizme vykstančias funkcijas.



3.12 pav. Žuvų smegenys

Jutimo organams priklauso akys, kuriomis žuvis skiria daiktų formą ir spalvą. Uoslės organus sudaro šnervės, pereinančios į aklinį maišelį su jutiminėmis ląstelėmis. Nors klausos organai yra giliai kaukolėje, bet žuvis girdi. Visame kūno paviršiuje yra jutiminės ląstelės. Kai kurios žuvis priekinėje kūno dalyje turi lytėjimo ūselius (šamas, menkė). Šonine linija žuvis junta vandens srovės kryptį ir jėgą. Ši linija leidžia išvengti kliūčių ir gaudyti grobį.

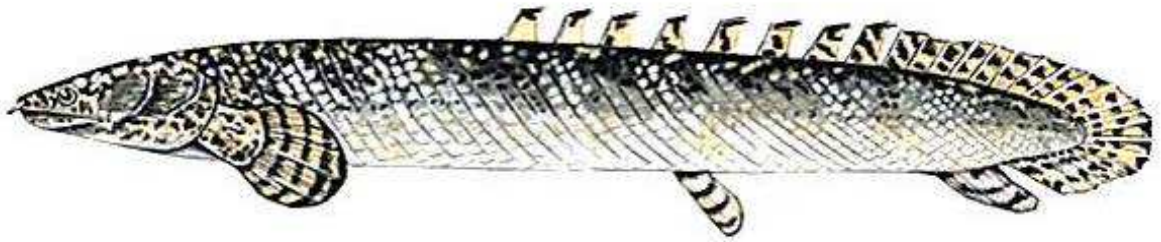
### 3.7. Poklasio kremzliniai ganoidai (*Chondrostei*) trumpa apžvalga

Kremzliniai ganoidai – tai primityviosios kaulinės žuvys. Kremzliniai ganoidai (lot. *Chondrostei*) skiriami į du būrius: daugiapelekių (*Polypteriformes*) ir eršketžuvių (*Acipenseriformes*). Žinoma apie 50 šiems būriams priklausančių rūšių.

Manoma, kad kremzlinių ganoidų (*Chondrostei*) protėviai buvo kaulinės žuvys. Šį faktą patvirtina tyrimai, įrodantys kremzlinių žuvų skeleto kaulėjimą joms senstant. Pradžioje šios žuvys buvo klasifikuojamos kartu su rykliais, kadangi panašumai yra akivaizdūs ne tik pagal kremzlinį skeletą, bet ir dėl žandikaulio struktūros, panašios kvėpavimo sistemos ir heterocerkinės uodegos peleko formos (3.13 pav.).

#### 3.7.1. Būrys. Daugiapelekės (*Polypteriformes*)

Išliko 2 gentys ir 12 rūšių.



3.13 pav. Nilo daugiapelekė (*Polypterus bichir*)

**Bendroji charakteristika.** Kūnas cilindro formos, lieknas ir ilgas, 40–120 cm ilgio. Plaukiojamoji pūslė veikia kaip kvėpavimo organas. Ant nugaros turi eilę mažų, devynis ar dešimt, spygliuotų nugarinių pelekėlių eilę. Daugiapelekės turi pora vamzdiškos formos šnervių, burną su daug smulkių, aštrių dantų. Oda padengta blizgiais, rombo formos ganoidiniais žvynais, išdėstytais įstrižai kūno. Kūno spalva ruda, tamsiai ruda viršuje, šonuose ir virš galvos, kremenės baltos spalvos pilvas. Apie šio būrio žuvis žinoma nedaug, manoma, kad jos gali šliaužti, „vaikščioti“ žeme ir maitintis vabzdžiais, nes gali įsisavinti deguonį tiesiogiai iš oro ir taip išbūti kelias valandas.

**Paplitimas.** Visos rūšys yra gėlavandenės, gyvena Afrikoje, Kongo ir Nilo upių sistemose, daugiausia pelkėtose, seklių slėnių ir užtvindomų upių žiotyse, įskaitant vandenį su mažu ištirpusio deguonies kiekiu.

**Reprodukcija.** Patelės perduoda ikrus patinams, kurie panaudoja savo analinį ir uodegos pelekus ikrams priimti ir apvaisinti. Po apvaisinimo ikrai išbarstomi, paprastai ant žolinio substrato. Ikrui lipnūs išbarstyti prilimpa prie augalų. Šios žuvis savo ikrų ir jauniklių nesaugo.

**Mityba.** Minta bestuburiais, vabzdžių lervomis, sraigėmis, gėlavandeniais vėžiagyviais arba gyvūnais, kurie gyvena vandenyje ir turi minkštą, segmentinį kūną. Jie taip pat minta žuvimis ir varliagyviais. Daugiausiai tai naktinės žuvis, kurios aktyviausiai maitinasi naktį.

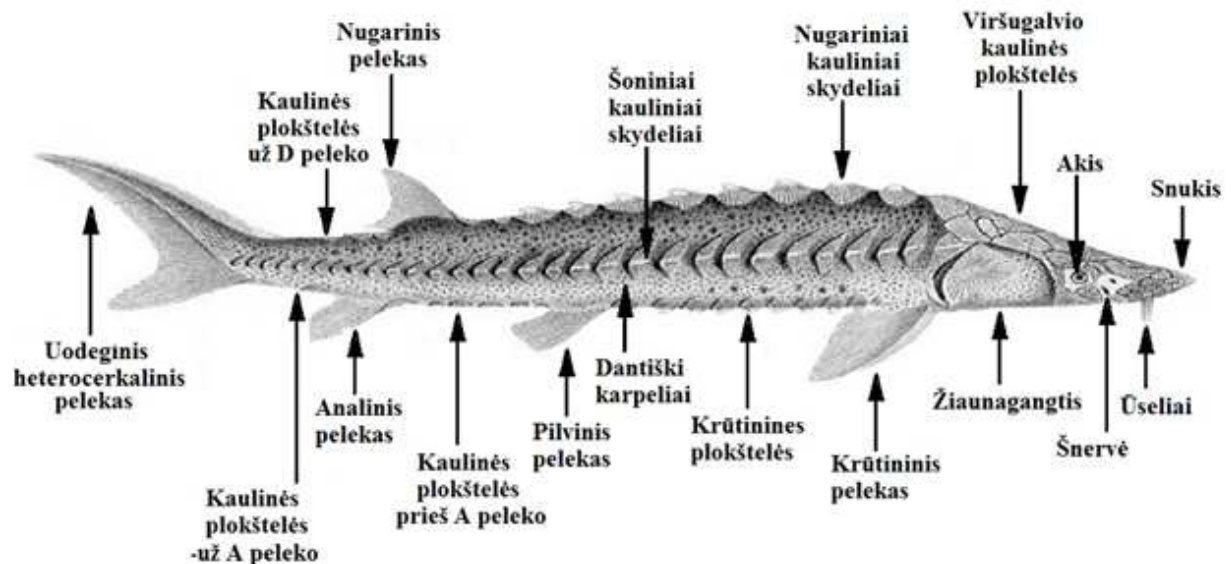
**Reikšmė ir nauda.** Žvejojamos, tinka maistui, auginamos kaip akvariuminės ir dekoratyvinės žuvis.

**Apsaugos statusas.** Nesaugomos, nenykstančios.

### 3.7.2. Būrys. Erškėtžuvės (*Acipenseriformes*)

Būrys erškėtžuvės (*Acipenseriformes*) – recentinė (sunkusi) kremzlinių ganoidų (*Chondrostei*) poklasio žuvų grupė. Nors tai kaulinių žuvų (*Osteichthyes*) būrys, tačiau jos daug kuo skiriasi nuo šiuolaikinių žuvų grupių. Visų pirma, jų stuburas kremzlinis. Daug kremzlių ir galvos, pečių juostos skelete. Kaulinės tik galvą dengiančios plokštelės. Jų yra ir ant kūno. Būryje žinomos 25–27 rūšys. Erškėtžuvių išorinė sandara pateikta 3.14 paveiksle.

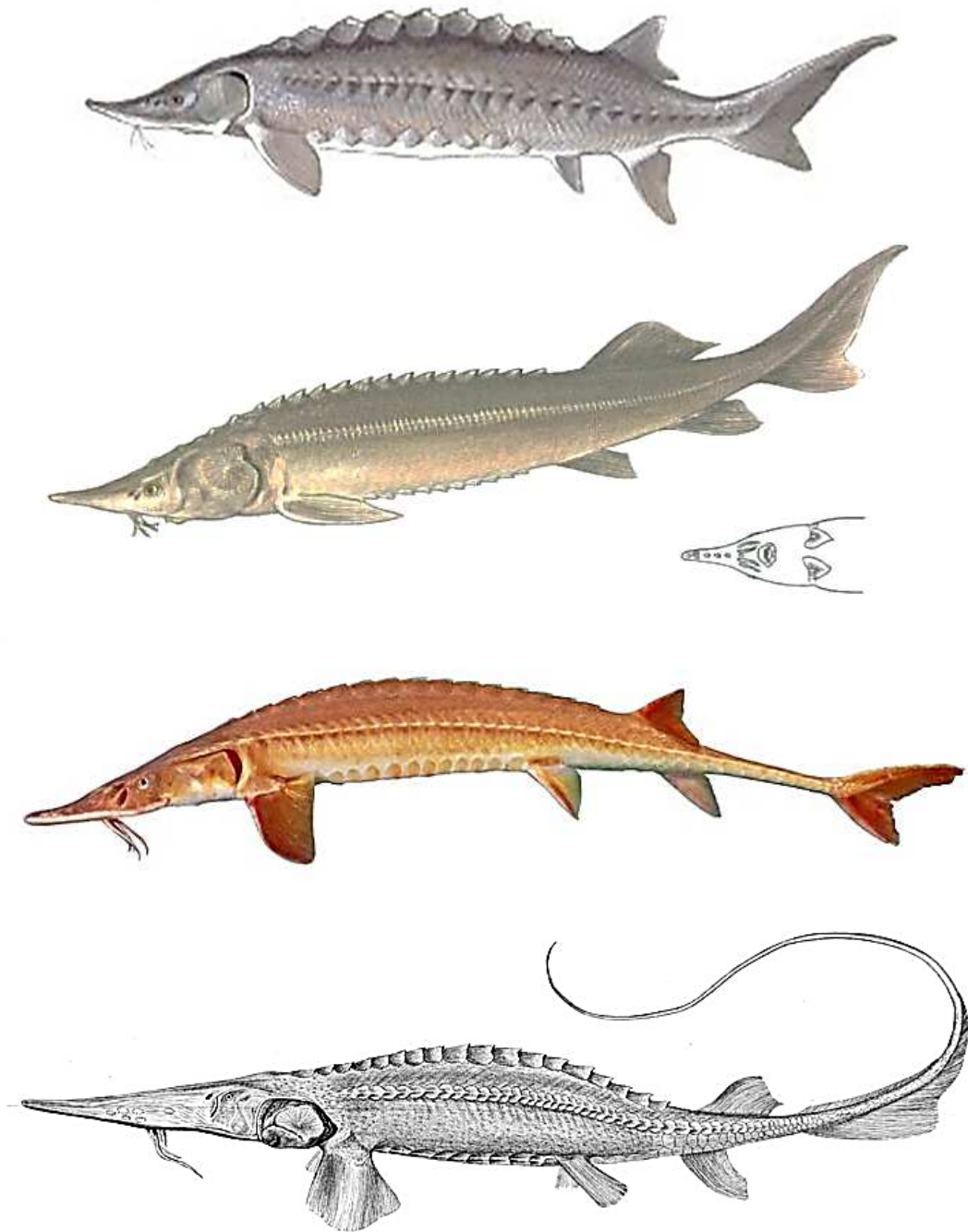
#### Žalasis eršketas (*Asipenser medirostris*)



3.14 pav. Eršketo išorinė kūno sandara

Labai svarbus būrys ne tik biologine prasme, bet ir verslinei žuvininkystei, daugelis šio būrio žuvų auginamos akvakultūroje (3.15 pav.).





3.15 pav. Eršketai: Atlantinis eršketas (*Acipenser sturio*); Sterlė (*Acipenser ruthenus*); Alabaminis plokščiasnukis eršketas (*Scaphirynchus suttkusi*); Syrdarjinis plokščiasnukis eršketas (*Pseudoscaphirhynchus fedtschenkoi*)

Eršketžuvių būrys jungia dvi šeimas: eršketinių (*Acipenseridae*) ir irklanosinių (*Polyodontidae*).

**Eršketinių (*Acipenseridae*) žuvų šeimą** sudaro 25 rūšys, daugelis yra gėlavandenės bei anadrominės žuvys: sibirinis eršketas (*Acipenser baerii*), bukasnukis eršketas (*Acipenser brevirostrum*), korėjinis eršketas (*Acipenser dabryanus*), ežerinis eršketas (*Acipenser fulvescens*),

rusiškasis eršketas (*Acipenser gueldenstaedtii*), žaliasis eršketas (*Acipenser medirostris*), sachalininis eršketas (*Acipenser mikadoi*), adrijinis eršketas (*Acipenser naccarii*), aralinis eršketas (*Acipenser nudiiventris*), aštriašnypis eršketas (*Acipenser oxyrinchus*), persijinis eršketas (*Acipenser persicus*), sterlė (*Acipenser ruthenus*), amūrinis eršketas (*Acipenser schrenckii*), kininis eršketas (*Acipenser sinensis*), žvaigždėtasis eršketas (*Acipenser stellatus*), atlantinis eršketas (sin. sturys, *Acipenser sturio*), baltasis eršketas (*Acipenser transmontanus*), daūrinis eršketas (sin. kaluga, *Huso dauricus*), didysis eršketas (sin. beluga, *Huso huso*), syrdarjinis plokščiasnukis eršketas (*Pseudoscaphirhynchus fedtschenkoi*), mažasis amurdarijinis plokščiasnukis eršketas (*Pseudoscaphirhynchus hermanni*), didysis amurdarijinis plokščiasnukis eršketas (*Pseudoscaphirhynchus kaufmanni*), baltasis plokščiasnukis eršketas (*Scaphirynchus albus*), Plokščiasnukis eršketas (*Scaphirynchus platyrhynchus*), alabaminis plokščiasnukis eršketas (*Scaphirynchus suttkusi*).

**Bendroji charakteristika.** Stuburas kremzlinis, dalis kūno padengta kaulinėmis plokštelėmis ir skydeliais (turi 5 eiles kaulinių skydelių ir plokštelių), burna be dantų, snukio apačioje turi keturis ūselius. Tai eršketų jutimo ir skonio organai, kurie pagerina žuvų orientaciją gyvenant telkinio dugne mažo matomumo sąlygose. Eršketai turi vieną nugaros, heterocerkalinį uodegos, analinį, porinius pilvinius ir krūtinės pelekus. Eršketo kūnas verpstės formos su pailga galva, kuri baigiasi suplotu rostrumu („snapu“). Užauga iki 8,5 m ir 1300 kg. Tai didžiausios gėlavandenių žuvis: pvz., Kaspijos jūroje sugautas didysis eršketas (*Huso huso*) buvo 5,5 m ilgio ir 2000 kg (kai kurie šaltiniai nurodo, kad net 4400 kg, bet tai klaida, nes svorio mato vienetas Rusijoje buvo svaras). Amuro upėje sužvejotas eršketas (*H. dauricus*) buvo panašaus ilgio ir svėrė 1000 kg. Eršketų gyvenimo trukmė gali siekti 100 ir daugiau metų.

**Paplitimas.** Iki šių dienų išgyveno labai mažai rūšių: tai Eurazijos ir Šiaurės Amerikos eršketai. Gyvena vidutinio ir arktinio klimato juostos sąlygose, jūroje (priekrantėje) ir gėluose vandenyse – ežeruose ir didelėse upėse.

**Reprodukcija.** Subręsta vėlai – 15–30 metų, patelės neršia tik kas 3–5 metus, nerštui migruoja iki 2500 km. Daugelis rūšių kryžminasi tarpusavyje. Vislumas nuo kelių šimtų tūkstančių iki kelių milijonų ikrelių.

**Mityba.** Pagal snukio formą yra bentofagai, bet yra ir plėšrių rūšių, nors suaugę dantų neturi. Jutimo organais suranda įvairius vėžiagyvius, moliuskus, kirmėles ir žuvis. Yra ir plėšrių formų, nes gali plačiai išsižioti ir tiesiog įsiurbti auką.

**Reikšmė.** Labai vertingos žuvis ne tik rūšiniu, bet ir versliniu požiūriu, aukštos klasės žuvis mėsa ir ypatingi „juoduojų auksu“ vadinami ikrai turi svarbią komercinę reikšmę.

**Apsaugos statusas.** Saugomi, kadangi ištekliai ypač pažeidžiami intensyvios žvejybos metu.

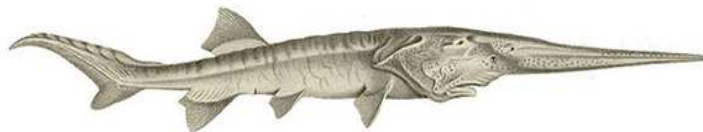


**Irklanosinių (*Polyodontidae*)** šeimą sudaro 2 rūšys: amerikinis irklanosis (*Polydon spathula*), kininis irklanosis (*Ploydon gladius*) (3.16 pav.).

Amerikinis irklanosis (*Polydon spathula*)



Kininis irklanosis (*Ploydon gladius*)



3.16 pav. Irklanosiai: amerikinis ir kininis

**Bendroji charakteristika.** Turi kremzlinį stuburą, uodega heterocerkinė. Irklanosiui susiformavo ilgas it „irklas“ snukis, manoma, kad šios grupės eršketai susiformavo labai seniai, dar triaso periode. Žuvis ilga, irklo formos snukis sudaro apie trečdalį viso jos kūno ilgio. Toks snukis padeda stabilizuoti žuvies judėjimą, jame yra specializuotų ląstelių (elektrosensorinių), kurios padeda aptikti zooplanktoną. Oda lygi, be plokštelių. Jaunikliai yra rožinės spalvos nugara ir baltu pilvu, didesniems – maždaug nuo 25 iki 30 cm, nugara tampa melsvai pilka, pilvas gelsvas. Akys palyginti su galva ir kūnu labai mažos, snukio apačioje yra du ūseliai priešais didelę burną. Ant žiauninių lankų esantys spaigeliai atlieka planktono filtro funkciją irklanosių mityboje. Užauga iki 2,3 (1,2–1,8) m ilgio ir iki 80 kg. Gyvena 20–30 metų.

**Paplitimas.** Irklanosis paplitęs Šiaurės Amerikos ir Kinijos geluose vandenyse, dažni Tenesio upės baseine (JAV).

**Reprodukcija.** Nerštui migruoja į vietas žemiau užtvankų, į zonas su smėlio arba žvyro gruntais, neršia kovo–balandžio mėn. Neršte dalyvauja viena patelė ir keletas patinų. Ikrus išleidžia atvirame vandenyje. Jie yra pelaginiai (plaukiantys) ir plaukia pasroviui į žemupius, ten

lieka iki lervučių išsiritimo. Ką tik išsiritusios žuvytės sparčiai auga, ir pasiekia 30–36 cm ilgį jau pirmaisiais metais.

**Mityba.** Minta išimtinai zooplanktonu.

**Buveinės ir biologija.** Irklanosiai paprastai mėgsta atvirus vandens telkinius. Tai gėlavandenė žuvis, tačiau gali išgyventi ir druskingame vandenyje. Jie paprastai gyvena didelėse ir giliose upėse (daugiau nei 6 metrų) su lėtos tėkmės vandens srove (mažiau nei 5 cm/s). Labiausiai irklanosiams tinka drumstas vanduo, kuriame gausu nešmenų ir skendinčiųjų dalelių.

**Reikšmė ir apsaugos statusas.** Labai vertingos žuvis, tinka juodųjų ikrų gamybai, auga greitai, svarbios akvakultūrai. Tinka auginti tvenkiniuose polikultūroje su karpiais. Laisvėje daug kur išnykę ar reti, saugomi įstatymų.

### 3.8. Infraklasė. Kauliniai ganoidai

**Kauliniai ganoidai** – tai atskiras kaulinių žuvų (*Osteichthyes*) klasės stipinpelekių žuvų (*Actinopterygii*) poklasio vienetas – infraklasė kauliniai ganoidai (*Holostei*). Lyginant su kitomis grupėmis, tai primityvios žuvis, kurios turi daug panašumo su kremzliniais ganoidais. Jų skeletas sukaulėjęs. Kaimanžuvių uodega heterocerkinė, bet ne tokia ryški kaip kremzlinių ganoidų (*Chondrostei*). Dumblašuvių pelekuose tėra minkštieji spinduliai, jos gali kvėpuoti oru kaip daugiapelekiai. Kaimanžuvių žvynai ganoidiniai, primena erškėtų, o amijos turi plonus kaulinius žvynus, kaip tipiškos kaulingosios žuvis. Šiuolaikinių, kaulingųjų žuvų pavadinimas (*Teleostei*) kilęs iš graikų kalbos, kurioje *osteos* reiškia kaulus.

#### 3.8.1. Būrys. Kaimanžuvės (*Lepisosteiformes*)

Dabartinės kaimanžuvės (*Lepisosteiformes*) ir gausios randamos fosilijos labai panašios išvaizdos. Visos jos turi labai ilgą snukį, kūnas padengtas ganoidiniais žvynais, jų uodegos pelekas heterocerkinis, nugaros pelekas yra lygiai virš pauodeginio peleko. Ikrai nuodingi.

**Paplitimas.** Iš penkių kaimanžuvių rūšių keturios gyvena Tenesio (Tennessee, JAV) upėje. Paplitusios Centrinėje Amerikoje, Meksikoje, Kuboje.

**Reprodukcija.** Balandžio mėnesį neršia jų gyvenamosiose upėse, renkasi greitos tėkmės ir užlietas vietas. Subręsta 1–3 gyvenimo metais, auga greitai, jaunikliai pasiekia 25–50 cm ilgį, vidutiniškai patelės ir patinai subręsta jau antraisiais gyvenimo metais. Gyvena iki 18–20 metų. Jų ilgis siekia 1 m ir daugiau (Trautman, 1981).

**Mityba.** Jaunikliai minta uodų lervomis ir smulkiais vėžiagyviais, suaugę maitinasi žuvimis (ichtiofagai).

**Reikšmė ir apsaugos statusas.** Kaimanžuvės nevertingos kaip maisto objektai, tačiau vertinamos mėgėjų žvejyboje. Nesaugomos.



3.17 pav. Kaimanžuvės (*Atractosteus spatula*, *Lepisosteus osseus*, *L. oculatus*, *L. platostomus*)  
(Trautman, 1981)

### 3.9. Būrys. Dumblažuvės (*Amiiformes*)

Iki mūsų dienų išliko tik viena dumbliažuvių rūšis – *Amia cava*. Dumblažuvės geba kvėpuoti oru, panaudodamos savo plaukimo pūslę kaip primityvius plaučius, ir iškiša galvą pakvėpuoti net jei vandenyje deguonies pakanka. Tokiu būdu šios žuvys sugeba medžioti sekliose pakrantės vietose, kurios kitiems plėšrūnams sunkiai prieinamos.

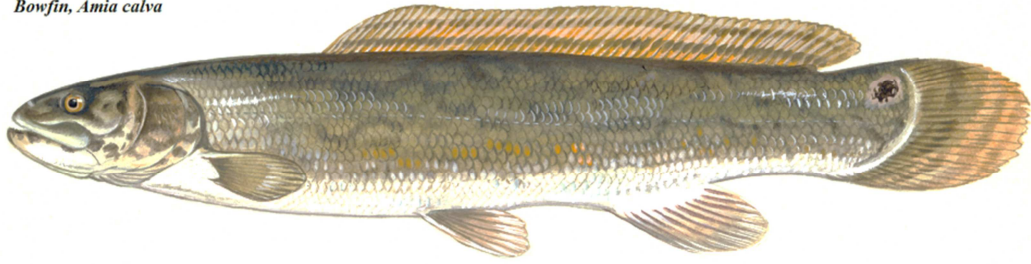
**Paplitimas.** Paplitusios pietryčių Kanados ir rytinėse JAV dalyse. Gyvenimui renkasi dumblėtas bei augalais užžėlusias vietas.

**Reprodukcija.** Veisimosi metu patinai sekliose vietose suka lizdus iš žolių ir saugo patelių išnerštus ikrus, o vėliau – lervas, kurios ant augalo kabo tol, kol suvartoja trynio atsargas.

**Mityba.** Dumblažuvės yra plėšrūnai, gaudantys įvairiausių grobį (nariuotakojai, stuburiniai, vabzdžiai, vėžiai, kitos žuvys bei varlės). Grobio dumblažuvės tyko pasislėpusios arba persekiodamos.

**Reikšmė ir apsaugos statusas.** Neverslinė, mažai reikšminga ir mėgėjų žvejyboje. Nesaugoma.

*Bowfin, Amia calva*



3.17 pav. Dumblažuvė (*Amia calva*) ir jos kaukolė

(Šaltiniai: <http://carnivoraforum.com/topic/9743216/1/>; [http://www.future-digital.com/aquarium\\_info/info\\_north\\_american\\_freshwater\\_fish/bowfin\\_info.html](http://www.future-digital.com/aquarium_info/info_north_american_freshwater_fish/bowfin_info.html))

### 3.10. Infraklasė. Kaulingosios žuvys (*Teleostei*): bendri anatomijos ir biologijos bruožai

Šiuolaikinių, kaulingųjų žuvų pavadinimas (*Teleostei*) kilęs iš graikų kalbos, kurioje *osteos* reiškia kaulus. Kaulinės žuvys šiandien sudaro virš 90 % žinomų, dabar gyvenančių žuvų rūšių. Evoliuciniu požiūriu šios labiau išsivysčiusios žuvys yra dominuojantys šiuolaikinio pasaulio stuburiniai vandens gyvūnai, sudarantys didesnę pusę visų žinomų stuburinių gyvūnų rūšių. Iš viso žinoma apie 23000–27000 kaulinių žuvų rūšių, kurios gyvena gėlame bei jūros vandenyje, tačiau šis skaičius nepastovus, kasmet vis atrandama naujų, anksčiau nežinomų rūšių, kai kurios rūšys apjungiamos, o kitos gi išskiriamos kaip naujos savarankiškos rūšys. Didžioji kaulinių žuvų dalis priskiriama šiuolaikinėms kaulinėms (grupė *Teleostei*). Kaulinių žuvų sistematika pateikiama 3.2 lentelėje.

Kaulinėms žuvims būdinga:

- tipiški kauliniai žandikauliai;



- žiauniniai plyšiai su žiaunadangčiais;
- kaulinis skeletas ir iš abiejų galų įdubę (amficeliniai) slanksteliai;
- plaukiojamoji pūslė (lot. *vesica notatoria*) (3.19 pav.).

Kaulingosios žuvys skirstomos į dvi dideles grupes, kurios tarpusavyje skiriasi kilme, paplitimu, daugeliu sandaros bruožų:

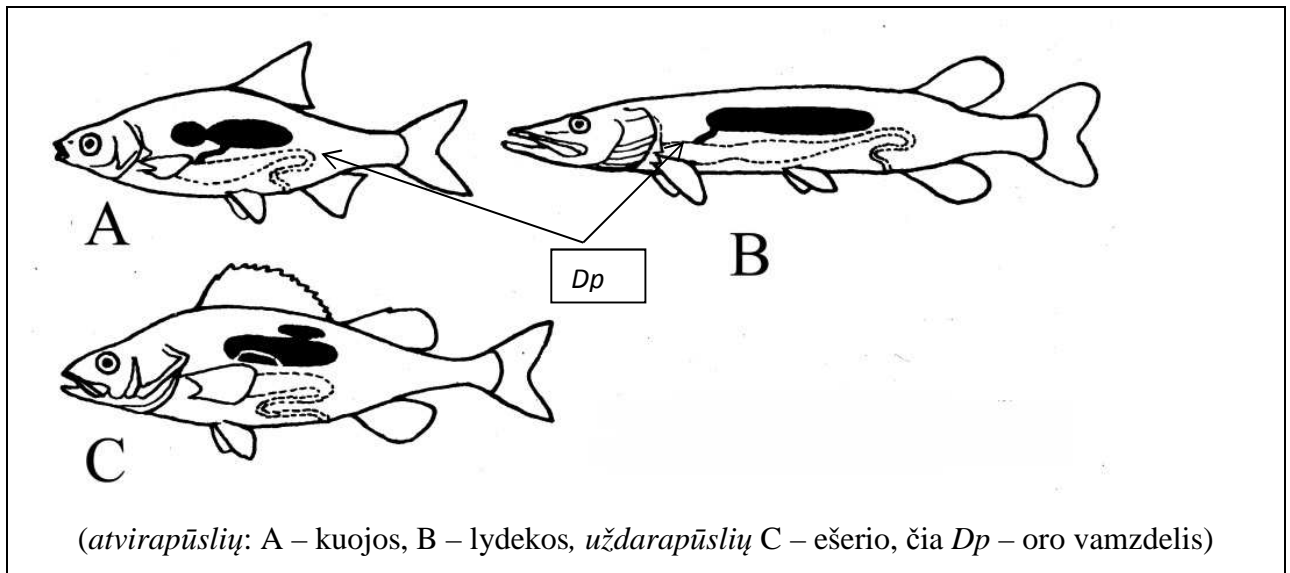
- Poklasis. **Stipinpelekės** žuvys (*Actinoptergii*);
- Poklasis. **Mėsingapelekės** žuvys (*Scaropterygii*). Pastarosios dar skirstomos į **riešapelekes** (*Crossopterygii*) ir **dvikvėpes** (*Dipnoi*) – šios žuvys aptartos aukščiau.



3.19 pav. Rentgenoramoje tamsi dėmė – plaukiojamoji pūslė  
(Šaltinis: <http://sunny.moorparkcollege.edu/~econolly/18FishescartS11.htm>)

Kaulingosios žuvys gyvena balose, šlapynėse, upėse, ežeruose, jūrose ir jų priekrantėse. Šių žuvų gyvenamoji aplinka gali būti labai skirtinga: jos gyvena žemesnėje nei 0 °C temperatūroje priepoliariniuose jūriniuose vandenyse (iki –2,08 °C išlieka gyvybinga ir aktyviai plaukioja poliarinė menkė), kai kurios žuvys gali ištvirti iki +45 °C ar net aukštesnę temperatūrą (Kolorado, San Pedro upių baseiniuose Amerikoje gyvenanti žuvis – lėlžuvė (*Cyprinodon macularius*)). Tropikuose ir subtropikuose sekliuose vandenyse būna labai mažas ištirpusio deguonies kiekis, todėl ten gyvenančios žuvys prisitaikė ištvirti deguonies stygių kvėpuodamos plaučiais, specialiais papildomais organais virš žiaunų ar sausringąjį laikotarpį praleisdamos savotiško miego būsenoje, kaip kad Afrikoje aptinkami protopteraai (gentis *Protopterus*, 6 rūšys).



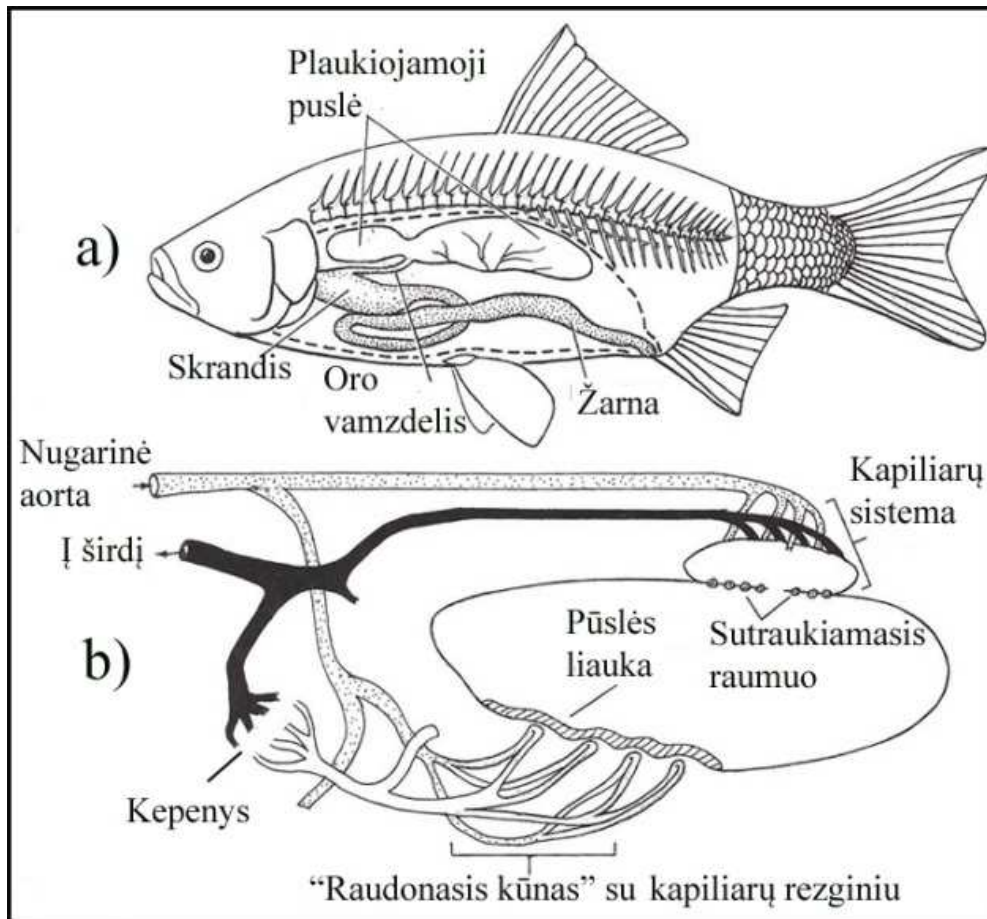


3.20 pav. Žuvų plaukiojamųjų pūslių tipai

(Šaltinis: Müller H. Fische Europas, 1983)

Kai kurių kaulinių žuvų organai, kurios kaip savarankiškos grupės susiformavo labai seniai, prieš šimtus mln. metų, vystėsi, keitėsi, tačiau išliko iki mūsų dienų. Plaukiojamoji pūslė – hidrostatinis organas, kuris jungiasi su žarnynu specialiu oro vamzdeliu (lot. *ductus pneumaticus*). Šis oro latakas įgalina žuvis keisti oro sudėtį plaukiojamojoje pūslėje joms įkvėpus oro gurkšnį arba orą išleidžiant iš pūslės. Tokios žuvis vadinamos atvirapūslėmis (lot. *Physostomi*) (3.20 pav.).

Kitos gi, pagal savo išsivystymą jaunesnių grupių žuvis, šį vamzdelį praranda jau pirmosiomis laisvojo embriono gyvenimo dienomis, todėl jos vadinamos uždarapūslėmis (*Physoclysti*). Jų plaukiojamojoje pūslėje esančio oro sudėtis keičiama taip vadinamojo „raudonojo kūnelio“ pagalba (t.y. reguliuojama kraujotakos sistemos, 3.21 pav.).



3.21 pav. Atvirapūslės žuvies hidrostatinė organų sistema (a) ir uždarapūslės (b) oro sudėties plaukiojamojoje pūslėje reguliavimo schema

(Šaltinis: <http://www.cssforum.com.pk/css-optional-subjects/group-d/zoology/14536-notes-zoology-10.html>)

### 3.11. Lietuvos vandenų žuvis

Paleontologinių tyrimų duomenimis, dabartinėje Lietuvos teritorijoje žuvis gyveno jau devono periodu. Dėl devono kloduose aptinkamų šarvuotųjų žuvų fosilijų, Pelyšos upelis, kuris įteka į Šventąją netoli Lašinių rėvos, paskelbtas geologiniu draustiniu.

Vidaus vandenyse gyvenančių žuvų gentys susiformavo oligocene arba miocene. Tų laikų nuogulų kloduose jau randama ir šiuolaikinių žuvų rūšių (pvz., lyno) fosilijų. Tačiau daugelis dabartinių žuvų rūšių atsirado kvartero, pleistoceno periodu. Kvartero periode, kuris tęsiasi ir dabar, žuvų fauna kito mažai, tačiau kintant praeivių žuvų arealams, keitėsi šių žuvų rūšinė sudėtis Lietuvos vandens telkiniuose. Kvartero nuogulose randamų žuvų rūšių sudėtis nesiskiria nuo dabartinių.

Dabartinė mūsų vandenų žuvų fauna negausi rūšimis, tačiau savita. Tai iš vienos pusės lėmė per pastaruosius tūkstantmečius susiformavę mūsų krašto vidaus vandenų hidrologinio režimo ypatumai, iš kitos – dėl silpnos Baltijos jūros sąveikos su vandenynu ir mažo

druskingumo. Pastaraisiais tūkstantmečiais atskirose Baltijos jūros dalyse susiformavo skirtingos jūrinių žuvų cenzos. Daugiausia žuvų rūšių randama pietvakarinėje Baltijoje, kur vandens druskingumas didžiausias, tuo tarpu šiaurinės ir šiaurės rytų Botnijos, Suomų, Rygos įlankos, kur vanduo beveik gėlas, pasižymi mažiausia žuvų rūšių įvairove.

Gėlavandenė vidaus vandenų žuvų fauna irgi savita, kadangi Lietuva yra Baltijos provincijos dviejų zoogeografinių sričių – Reino ir Nevos – susikirtimo riboje. Ši riba eina Nemuno baseinu, kuris užima virš 70% Lietuvos teritorijos ir yra ūsorių arealo šiaurinis pakraštys. Mūsų ichtiofaunos savitumą lemia ir didelė vandens telkinių ir hidrologinio režimo juose įvairovė.

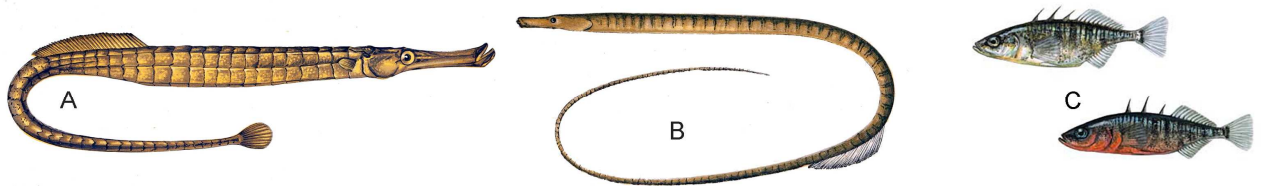
Stipinpelekės žuvys Lietuvos ichtiofaunoje randamos jau nuo karbono periodo laikų. Šiuo metu jos sudaro daugiau kaip 95% visų žinomų žuvų rūšių. Kremzlinių ganoidų poklasį Lietuvos faunoje sudaro eršketžuvių būrio eršketinių šeimos 2 rūšys.

Lietuvos vandenyse vyrauja kaulingosios žuvys (*Teleostei*). Čia gyvena minkštapelekių (*Clupeomorpha*; 2 būriai, 6 šeimos, 18 genčių), unguirakūnių (*Anguillomorpha*; 1 būrys, 2 šeimos, 2 rūšys), karpiakūnių (*Cyprinomorpha*; 2 būriai, 5 šeimos, 35 rūšys), šonpelekių (*Atherinomorpha*; 1 būrys, 1 šeima, 1 rūšis), švelniažuvių (*Parapercomorpha*; 2 būriai, 1 šeima, 5 rūšys) ir šiurkščiažvynių (*Percomorpha*; 4 būriai, 19 šeimų, 35 rūšys) antibūrių žuvys.

### 3.11.1. Būrys. Dygliažuvės (*Gasterosteiformes*)

Tai kaulinų žuvų būrys, kurio žuvys yra smulkios, šarvuotais šonais bei uždara plaukimo pūsle. Snukis vamzdelio formos, o pilviniai pelekai yra arti krūtininių. Patinai saugo ikrus arba nešioja juos sterblėje.

**Paplitimas.** Gyvena seklumose, dažniausiai tarp žolių. Randamos jūrose, nors kai kurios rūšys nevengia ir gėlo vandens. **Būryje 5 šeimos ir apie 25 rūšis.** Lietuvoje sutinkamos jūrinės dyglės (*Spinachia spinachia*), devynspyglės dyglės (*Pungitius pungitius*), trispyglės dyglės (*Gasterosteus aculeatus*), jūrų adatos (*Syngnathus typhle*) bei jūrų ylos (*Nerophis ophidion*).



3.22 pav. Dygliažuvės (*Gasterosteiformes*): A – jūrų adata, B – jūrų yla, C – trispyglės dyglės

(Šaltiniai: [http://es.wikipedia.org/wiki/Nerophis\\_ophidion](http://es.wikipedia.org/wiki/Nerophis_ophidion); [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Syngnathus\\_typhle\\_Gervais.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Syngnathus_typhle_Gervais.jpg); <http://www.latvijasdaba.lv/zivis/gasterosteus-aculeatus-l/>)

### 3.11.2. Būrys. Ešeržuvės (*Perciformes*)

Ešeržuvių būrys yra itin gausus rūšių skaičiumi (žinoma apie 7000 rūšių). Lietuvoje gyvena 9 šeimos, 12 rūšių. Žemiau aptarsime kelias Lietuvos vandenų dažnesnes rūšis.

**Ešerys (*Perca fluviatilis*).** Kūnas aukštas, kiek kuprotas, apaugęs kietais žvynais. Žuvies nugara tamsiai žalsva, šonai žalsvai gelsvi, su 5–9 skersinėmis tamsiomis juostomis. Nereiklūs gyvenimo sąlygoms. Gyvena nedideliais tuntais. Neršia gegužės mėn., esant vandens temperatūrai apie 7–8°C, ant augalų ar kitokio substrato. Auga lėtai. Jaunikliai minta bestuburiais, o suaugusios žuvis – plėšrios. Šias žuvis pamėgę žvejybos mėgėjai.

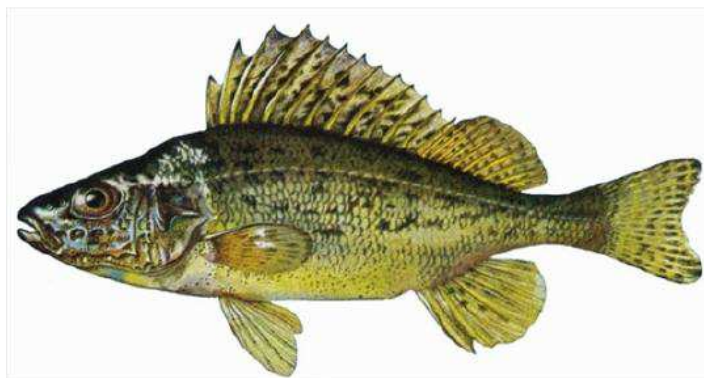


3.23 pav. Ešerys (*Perca fluviatilis*)

(Šaltinis: <http://myhome.iolfree.ie/~srmeen/html/PondFish.html>)

**Pūgžlys (*Gymnocephalus cernuus*).** Gelsvai ar pilkai žalsvi su balkšvu pilvu. Žvynai maži, galva didelė. Turi aštrius ir dygliuotus žiaunadangčius. Gyvena tuntais. Neršia porcijomis gegužės–birželio mėn. ant smėlėto ar akmenuoto grunto, kai vandens temperatūra sušyla iki 12°C. Auga lėtai. Dažni. Minta dugno bestuburiais, žuvų ikreliais ir jaunikliais. Pūgžliai yra labai ėdrios menkavertės žuvis, sunaudojančios daug vertingo maisto bei nualinančios vandens telkinio mitybinę bazę. Be to pūgžliai naikina kitų žuvų ikrus bei mailių.

Mėgiami pradedančiųjų žvejų, tačiau ne tokie mėgstami, kaip ešerys.



3.24 pav. Pūgžlys (*Gymnocephalus cernuus*)

(Šaltinis: [http://www.fvschoenenwerd.ch/new/images/kaulbarsch\\_540.jpg](http://www.fvschoenenwerd.ch/new/images/kaulbarsch_540.jpg))

**Sterkas** (*Stizostedion lucioperca*). Ši plėšrūnė yra verpstės formos, galva smaili. Nugara žalsvai pilka, šonai gelsvi su 8–12 pailgų skersinių dėmių. Pilvas balkšvas. Starkių žiotys nėra didelės, bet jose yra daug smulkių ir 2 poros didesnių ilčių formos dantų. Neršia gegužės mėn. ant augalų ar žvirgždėto grunto, kai vandens temperatūra apie 12°C. Auga sparčiai. Mailius minta planktoniniais organizmais, o paaugę – smulkiomis žuvimis. Mėgiama verslinės ir mėgėjiškos žūklės mėgėjų.



3.25 pav. Sterkas (*Stizostedion lucioperca*)

(Šaltinis: <http://www.port-culinaire.de/uploads/pics/Zander.jpg>)

### 3.11.3. Būrys. Eršketžuvės (*Acipenseriformes*)

Būdingiausi eršketžuvių būrio požymiai, paplitimas ir biologija aptarta 3.7.2 skyriuje. Iki XIX a. pab. eršketai buvo sutinkami Lietuvos vandens telkiniuose: Nemune, Neryje, Merkyje, Šventojoje, Baltijos jūroje. Visgi, didėjantis užterštumas, upių tvenkimas bei melioracija nuskurdino jų buveines, o drastiška šių žuvų žvejyba XX a. viduryje sąlygojo šios rūšies išnykimą natūraliuose vandens telkiniuose.

Anksčiau buvo manyta, kad Lietuvos vidaus vandens telkiniuose gyveno atlantinis eršketas, arba sturys (*Acipenser sturio*), tačiau atlikus genetinius tyrimus nustatyta, kad Baltijos jūroje prieš 800–1200 metų gyveno aštriašnipiai eršketai (*Acipenser oxyrhynchus*). Šis faktas atvėrė naujas eršketų išteklių atkūrimo galimybes. Šios abi eršketų rūšys įrašytos į Lietuvos raudonąją knygą.

1885 m. M. Girdvainis į Nemuną introdukavo sterlę (*Acipenser ruthenus*). Nors sterlė ir po pakartotinių introdukcijų 1953–1957 metais Nemune taip ir nesiaklimatizavo, ji dabar sėkmingai auginama kai kuriuose tvenkiniuose ir recirkuliacinėse sistemose.



### 3.11.4. Būrys. Karpžuvės (*Cypriniformes*)

Kaulinių žuvų būrys, pasižymintis didele formų įvairove ir prisitaikymu gyventi įvairiomis sąlygomis. Tipiški būrio požymiai: gerai išvystyti pelekai, riebalinio peleko neturi, plaukiojamoji pūslė susideda iš dviejų ar trijų kamerų, tačiau be vidinių pertvarų.

**Karpinės (*Cyprinidae*)** žuvys paplitusios Eurazijoje, Afrikos ir Šiaurės Amerikos gėluose vandenyse. Šeimoje daug verslinių žuvų. Šių žuvų žandai be dantų. Stambūs dantys yra ryklėje ant pakitusio paskutiniojo žiaunų lanko dviejų apatinių dalių (ryklėkaulių). Šie ryklėdančiai remiasi į raginį darinį, vadinamą girmomis, kuriomis žuvis smulkina maistą. Plaukimo pūslė persmaugta į priekinę ir užpakalinę dalis. Šeimoje yra apie 200 genčių, 2000 rūšių. Lietuvoje gyvena 21 vietinių karpinių žuvų rūšis, kartu su introdukuotomis priskaičiuojamos 28 rūšys.

**Karpiai (*Cyprinus carpio*)** - laukinės ir tvenkiniuose auginamos žuvys. Jų kūnas storas, mėsingas. Turi dvi poras ūsų – ant viršutinės lūpos ir žiočių kampuose. Laukiniai karpiai vadinami sazanais. Karpiai natūraliai neršia labai retai. Akvakultūroje veisiami specialiuose neršto tvenkiniuose, kur, imituojant pietinių platumų potvynį, užliejama pievų žolė. Visi karpiai sparčiai auga. Auginami visame pasaulyje ir yra svarbiausios verslinės žuvys tvenkiniuose. Lietuvos tvenkinių ūkiuose karpių išauginama dešimtys tūkstančių tonų, o išleisti (ar pabėgę) į ežerus jie labai mėgiami žvejų.



3.26 pav. Karpis (*Cyprinus carpio*)

(Šaltinis: <http://www.all-fish-seafood-recipes.com/images/Carp.jpg>)

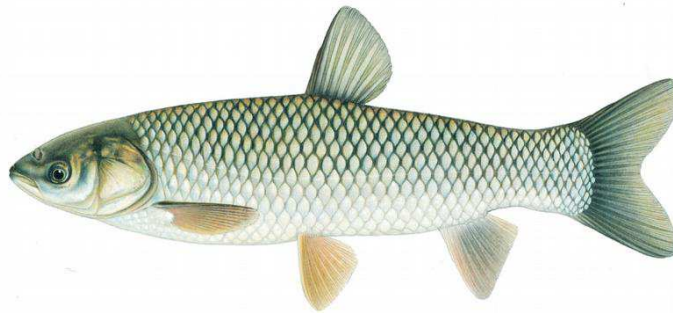
**Lynų (*Tinca tinca*)** kūnas kresnas, labai gleivėtas, uodegos stiebelis trumpas (3.27 pav.). Nugara tamsiai žalsva, šonai žalsvai auksinės spalvos, papildvė gelsvai balta. Lynai auginami tvenkiniuose. Labai dažni. Gyvena nedideliais tuntais. Neršia ant vandens augalų porcijomis, birželio–liepos mėn., vandens temperatūrai esant 19–20 °C. Būdami eurobiontai, lengviau negu kitos žuvys pakelia deguonies stygių. Eutrofikuojantis Lietuvos ežeras, lynų išteklių juose pastoviai didėja.



3.27 pav. Lynas (*Tinca tinca*)

(Šaltinis: <http://www.changshengyuye.com/UPLoad/Tinca%20tinca.jpg>)

**Baltasis amūras (*Ctenopharyngodon idella*).** Kūnas kresnas, kakta plati. Nugara gelsvai ar žalsvai pilka, šonai auksinio atspalvio (3.28 pav.). Auga greitai. Neršia vasarą upėse, kai vandens temperatūra yra virš 26–30 °C. Jaunikliai minta zooplanktonu ir dumbliais, suaugę – vandens augalais. Lietuvoje introdukuota rūšis. Auginami makrofitais užžėlusiuose ežeruose ir tvenkiniuose.



3.28 pav. Baltasis amūras (*Ctenopharyngodon idella*)

(Šaltinis: <http://www.fishesoftexas.org/media/attachments/taxa/images/web/2935.jpg>)

**Margasis plačiakaktis (*Aristichthys nobilis*).** Turi didelę, storą galvą. Nugara tamsi, žalsvai pilka. Šonai neryškiai pamarginti retomis dėmėmis (3.29 pav.). Neršia vasarą, kai vandens temperatūra būna virš 25–27 °C. Nuo 1978–1980 m. auginami Lietuvos tvenkiniuose. Natūraliai nesidaugina, galima veisti tik dirbtiniu būdu šiltuose energetikos įmonių vandenyse. Suintensyvėjus eutrofikacijai, plačiakakčiams maitintis ir augti tinkamų vandenių daugėja. Lietuvoje, kartu su margaisiais plačiakakčiais, daugiausia gyvena margųjų ir baltųjų plačiakakčių (*Hypophthalmichthys molitrix*) hibridai.



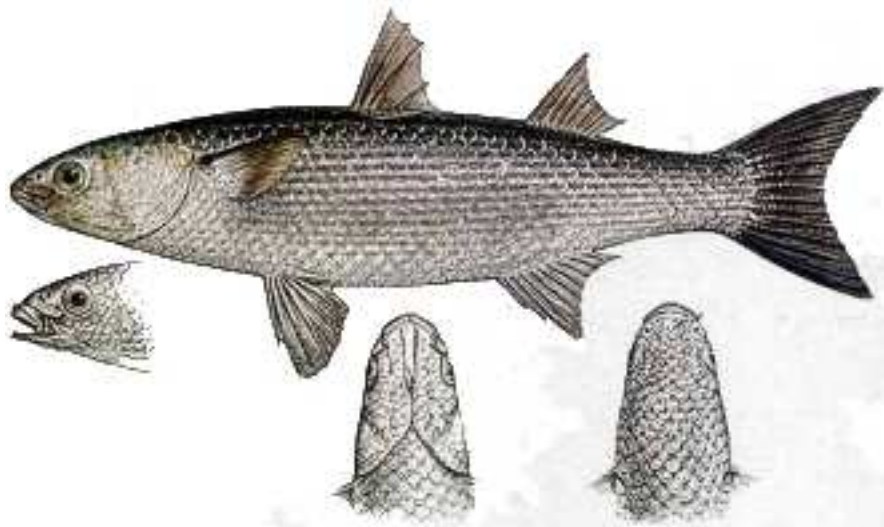
3.29 pav. Margasis plačiakaktis (*Aristichthys nobilis*)

(Šaltinis: [http://www.efishalbum.com/thumbnail/newthumb/Aristichthys\\_Nobilis.jpg](http://www.efishalbum.com/thumbnail/newthumb/Aristichthys_Nobilis.jpg))

### 3.11.5. Būrys. Kefalžuvės (*Mugiliformes*)

Dar vienas kaulinių žuvų būrys. Jų plaukimo pūslė yra uždara. Turi du nugarinius pelekus. Pilviniai pelekai arti krūtininių. Žvynai cikloidiniai arba ktenoidiniai, šoninės linijos neturi. Gyvena vidutinio klimato ir tropiniuose pakrančių vandenyse. Šių kefalžuvių gausu Atlante, ypač Biskajos įlankoje ties Prancūzija. Kai kurios rūšys gyvena gėlame vandenyje.

Iki šiol ties Lietuva jų praktiškai nebuvo sugauta, tačiau ramados (*Risso*) sugaunamos Karaliaučiaus srities priekrantėje, šiaurinėje Baltijoje ties Suomija, todėl teoriškai kefalžuvės galėtų būti sugaunamos ir Lietuvos pakrantėje.



3.30 pav. Ramada (*Risso*) iš šono bei jos galva iš apačios ir viršaus

(Šaltinis: [http://www.albufera.com/parque/sites/default/files/imagenesimce/peces/liza\\_ramada.jpg](http://www.albufera.com/parque/sites/default/files/imagenesimce/peces/liza_ramada.jpg))

### 3.11.6. Būrys. Lašišazuvės (*Salmoniformes*)

Lašišazuvės artimos silkinėms, tačiau šoninė linija visada gerai išsivysčiusi išilgai viso žuvies šono. Tarp nugarinio ir uodeginio pelekų daugelis turi nedidelį be spindulių riebalinį peleką. Gyvena ne tik jūrose, bet ir gėluose vandenyse. Dauguma šių žuvų Lietuvos vandenyse yra praeivės.

**Atlantinė lašiša (*Salmo salar*)** įrašyta į Lietuvos raudonąją knygą. Siekiant pagausinti lašių išteklius, nuo 1999 m. jos Lietuvoje dirbtinai veisiamos specialioje žuvivaisos įmonėje ir išleidžiamos į upes. Baltijos jūroje 90% sugautų lašių yra išveistos žuvivaisos įmonėse. Kūnas verpstės formos, iš šonų kiek suplotas. Galva nedidelė. Nugara melsva, šonai sidabro spalvos, pilvas baltas. Kūno šonai su pusemėnulių formos dėmelėmis (3.31 pav.). Lašišos neršia spalio–lapkričio mėn. gimtųjų upių rėvose, sraunumose. Po neršto grįžta į jūrą, o per savo gyvenimą

neršia 2–4 kartus. Neršdamos nesimaitina. 10–15 cm laišaitės migruoja į jūrą, kur maitinasi bestuburiais, vėžiagyviais, o vėliau ir žuvimis.



3.31 pav. Migruojančios atlantinės laišos (*Salmo salar*)

(Šaltinis: [http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02444/salmon-1\\_2444335b.jpg](http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02444/salmon-1_2444335b.jpg))

**Lydekos (*Esox lucius*)** kūnas ilgas, žemas, plokščiais šonais. Nugara žalsvai pilka. Šonai pilkšvai žalsvi, žalsvi ar pilkai gelsvi. Pilvas šviesus. Dėmės ant lydekos kūno dažnai sudaro skersines juostas. Lydekos galva ir snukis ilgi ir plokšti iš viršaus (3.32 pav.). Žiotys gilios, su daugeliu smailių aštrių dantų, palinkusių į ryklės pusę. Apatinio žiomens dantys didesni. Smulkūs ir aštrūs dantukai auga ant gomurio, liežuvio, žiauninių lankų. Gyvena pavieniui. Auga greitai. Neršia anksti pavasarį, balandžio–gegužės mėn. ant potvynių apsemtų augalų, kai vandens temperatūra apie 3–6 °C. Mailius iš pradžių minta zooplanktonu. Plėšriosios lydekos beveik visuomet alkanos. Dažniausiai minta karpinėmis žuvimis. Nemėgsta medžioti atvirose vietovėse, mieliau nejudėdamos tūno sąžalynuose, iš kur žaibiškai puola pro šalį praplaukiančią žuvelę. Lydeka yra tipinis mitybinės piramidės viršūnės plėšrūnas ir pati priešų praktiškai neturi (neskaitant dažnų lydekų kanibalizmo atvejų). Nereiklios gyvenimo sąlygoms.



3.32 pav. Lydeka (*Esox lucius*) tyko grobio sąžalynuose

(Šaltinis: <http://thebatavian.com/files/image/tree/pike%20green.jpeg>)

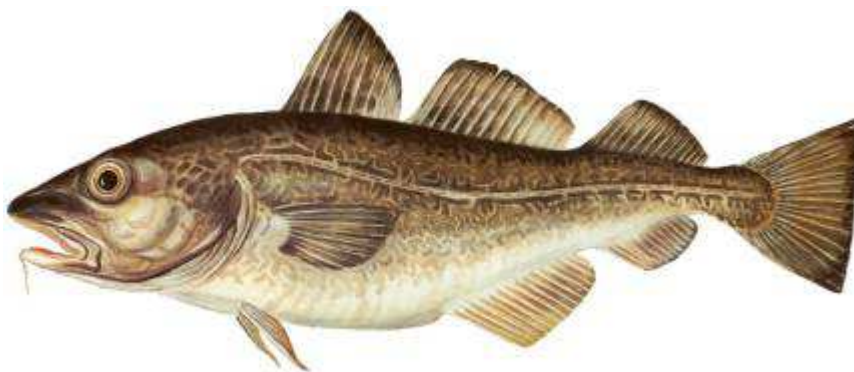


### 3.11.7. Būrys. Menkiažuvės (*Gadiformes*)

Verslinės žuvys, daugiausiai paplitusios šiauriniame pusrutulyje. Menkiažuvių pelekai minkšti, kūną dengia smulkūs cikloidiniai žvynai. Plaukimo pūslė uždara. Pilviniai pelekai prie galvos, prieš krūtininius pelekus. Apie žiotis yra bent vienas ūselis.

Lietuvos priekrantėse retai sutinkamos ledjūrio menkės (*Pollachius virens*), juodadėmės menkės (*Melanogrammus aeglefinus*) ir keturūsės vėgėlės (*Enehelyopus cimbricus*). Vėgėlių (*Lota lota*) versliniai laimikiai didžiausi Kuršių mariose, kur sugaunama po 30–150 t per metus, o Baltijos menkių (*Gadus morhua callarias*) Lietuvos žvejų versliniai laimikiai sudaro po 20–80 t per metus.

**Baltijos menkės (*Gadus morhua callarias*)** kūnas yra verpstės formos, žalsvai pilkas ar žalsvai rudas, išmargintas rudomis dėmėmis (3.33 pav.). Žuvis gyvena tuntais priedugnyje, toli nemigruoja. Galva didelė, žiotys gilios. Akys didelės. Žvynai maži. Neršia žiemą ar anksti pavasarį vakarinėje Baltijos dalyje ir pavasarį bei vasarą – rytinėje, kai vandens temperatūra 2–5 °C. Mailius minta vėžiagyviais, kirmėlėmis, paaugę – žuvimis. Dažnos, vertingos verslinės žuvys.



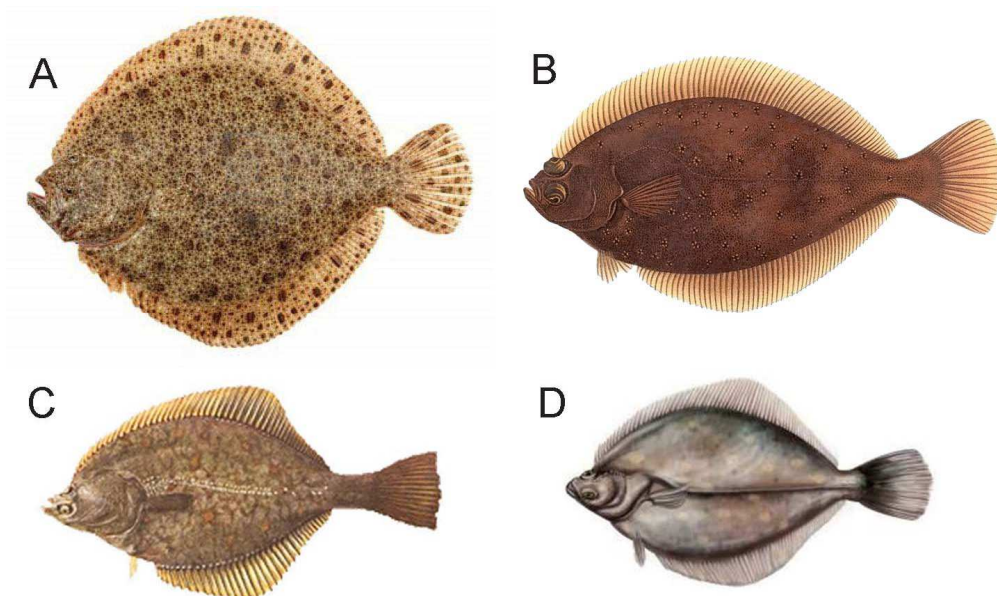
3.33 pav. Baltijos menkė (*Gadus morhua callarias*)

(Šaltinis: <http://www.pinro.ru/labs/indexbot.htm?top=bottom/treska.htm>)

### 3.11.8. Būrys. Plekšniažuvės (*Pleuronectiformes*)

Tai nesimetriškos jūrų žuvys plokščiais šonais. Plekšniažuvės dugne guli ant šono, o abi jų akys yra į viršų atgręžtoje kūno pusėje. Nugarinis ir analinis pelekai labai ilgi (3.34 pav.). Jaunikliai iš pradžių būna simetriški. Daugelio plekšniažuvių spalva atitinka jūros dugno spalvą, dėl to jas sunku pastebėti. Būryje yra daugiau nei 400 rūšių. Lietuvoje gyvena 2 šeimos ir 4 rūšys: otas (*Psetta maxima*), limanda (*Limanda limanda*), upinė plekšnė (*Platichthys flesus trachurus*) ir jūrinė plekšnė (*Pleuronectes platessa baltica*).





3.34 pav. Lietuvoje aptinkamos plekšniažuvės (*Pleuronectiformes*):

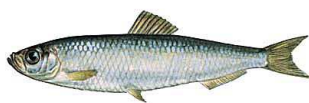
A – otas, B – limanda, C – upinė plekšinė, D – jūrinė plekšinė

(Šaltiniai: <http://alphasouthsar.com/fish/psetta-maxima/psetta-maxima.jpg>; <http://www.apiezuvis.lt/images/Baltijos-plek-n---Pleuronectes-platessa-baltica-.png>; <http://www.apiezuvis.lt/images/Upin--plek-n---Platichthys-flesus-trachurus-.png>; <http://www.luontoportti.com/suomi/images/10429.jpg>)

### 3.11.9. Būrys. Silkiažuvės (*Clupeiformes*)

Tai primityviausios dabartinės kaulinės žuvys. Jų kūnas aptakus, suplotas iš šonų. Dauguma silkiažuvių sidabrinės spalvos, o nugara žalio ar mėlyno atspalvio. Žvynai cikloidiniai, lengvai iškrentantys. Pelekai be kietų spindulių, pilviniai toli nuo krūtininių. Šoninė linija trumpa (per 2–5 žvynus). Vidinėje kaukolėje daug kremzlės, ji ne visiškai sukaulėjusi. Plaukimo pūslė jungiasi su žarnynu. Šios žuvys minta planktoniniais organizmais.

**Paplitimas.** Gausios jūrose, kai kurios plaukia neršti į upes. Dažniausiai gyvena didžiuliais būriais. Silkiažuvės yra svarbi jūrų mitybinės grandinės grandis ir turi didelę reikšmę kai kurių pajūrio šalių ekonomikai. Būryje yra 6 šeimos, apie 300 rūšių. Lietuvoje sutinkamos alsės (*Alosa alosa*), ančiuviai (*Engraulis encrasicolus*), brėtlingiai (*Sprattus sprattus balticus*), perpelės (*Alosa fallax*) ir strimėlės (*Clupea harengus membras*).



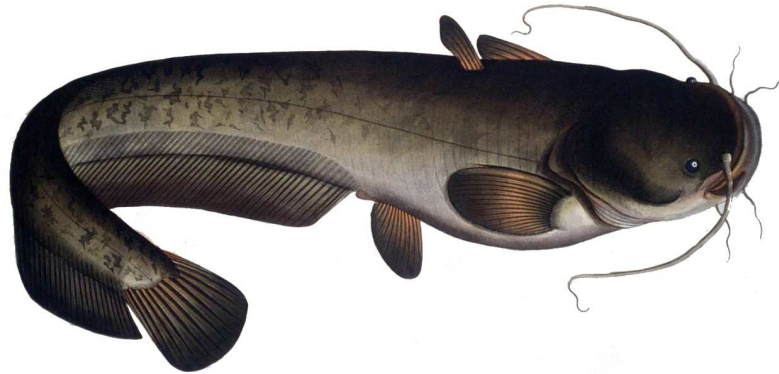
3.35 pav. Brėtlingis (*Sprattus sprattus balticus*)

(Šaltinis: <http://www.pinro.ru/labs/indexbot.htm?top=bottom/treska.htm>)

### 3.11.10. Būrys. Šamažuvės (*Siluriformes*)

Kaulinių žuvų būrys, kurių oda plika arba šarvuota kaulinėmis plokštelėmis. Apie žiotis turi kelias poras ilgų ūsų. Krūtinės pelekas prasideda labai kietu kauliniu spygliu.

**Paplitimas.** Tai šiltą vandenį mėgstančios gėlų vandenų žuvys, daugiausia paplitusios Pietų Amerikoje, Afrikoje ir Pietų Azijoje. Būriui priklauso 34 šeimos, 410 genčių ir virš 2400 rūšių. Maždaug viena iš keturių gėlųjų vandenų žuvų rūšių, viena iš dešimties visų žuvų rūšių priklauso šamažuvių būriui. Natūraliuose Lietuvos vandenyse gyvena ir neršia tik europinis šamas (*Silurus glanis*). Akvakultūroje auginamos dar 2 šeimų, 2 rūšys: afrikinis šamas (*Clarias gariepinus*) ir amerikinis šamukas (*Ictalurus punctatus*), kurį buvo bandyta introdukuoti ir į natūralius vandens telkinius.



3.36 pav. Europinis šamas (*Silurus glanis*)

(Šaltinis: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/Silurus\\_glanis1.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/Silurus_glanis1.jpg))

### 3.11.11. Būrys. Unguriažuvės (*Anguilliformes*)

Unguriažuvių kūnas gyvatiškas, labai lankstus (stubure yra daugiau kaip 100 slankstelių). Pelekai minkšti, nugarinis ir analinis pelekai susilieję su uodeginiu. Pilvinių pelekų neturi. Taipogi dauguma ungurių neturi ir žvynų, o kai kurių rūšių maži žvynai yra odoje. Vystosi su metamorfoze. Lervos vadinamos leptocefalais. Jos gluosnio lapo formos, iš šonų smarkiai suplotos bei skaidrios.

**Paplitimas.** Gyvena ir veisiasi jūrose. Tik gėlavandenių ungurių jaunikliai plaukia maitintis iš jūrų į upes ir ten užaugę vėl grįžta į jūras. Būryje yra 19 šeimų, apie 400 rūšių. Lietuvoje aptinkamas upinis ungurys (*Anguilla anguilla*).



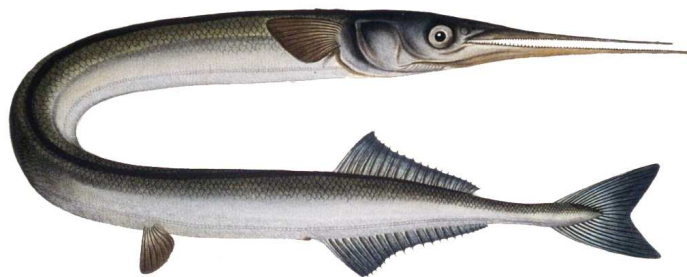
3.37 pav. Upinis ungruris (*Anguilla anguilla*)

(Šaltinis: [http://www.visualphotos.com/image/1x9139763/european\\_eel\\_anguilla\\_anguilla\\_portrait\\_north](http://www.visualphotos.com/image/1x9139763/european_eel_anguilla_anguilla_portrait_north))

### 3.11.12. Būrys. Vėjažuvės (*Beloniformes*)

Tai šiltų jūrų žuvis. Kūnas pailgas, krūtininiai pelekai aukštai prisitvirtinę prie liemens, pilviniai pelekai pilvo srityje. Nugarinis ir analinis pelekai pasistūmėję atgal. Plaukimo pūslė uždara. Šoninė linija gana žemai. Kaulai žalios spalvos. Vėjažuvės plaukioja arti vandens paviršiaus.

**Vėjo tobis (*Belone belone*)** pučiant vakarų vėjams, Lietuvoje aptinkamas Baltijos jūros pakrantėse. Šios žuvis paplitusios didelio druskingumo vandenyse. Dėl per mažo druskingumo Baltijos jūroje ties Lietuva nesiveisia. Joms būdingos tolimos mitybinės migracijos. Verslinės žuvis.

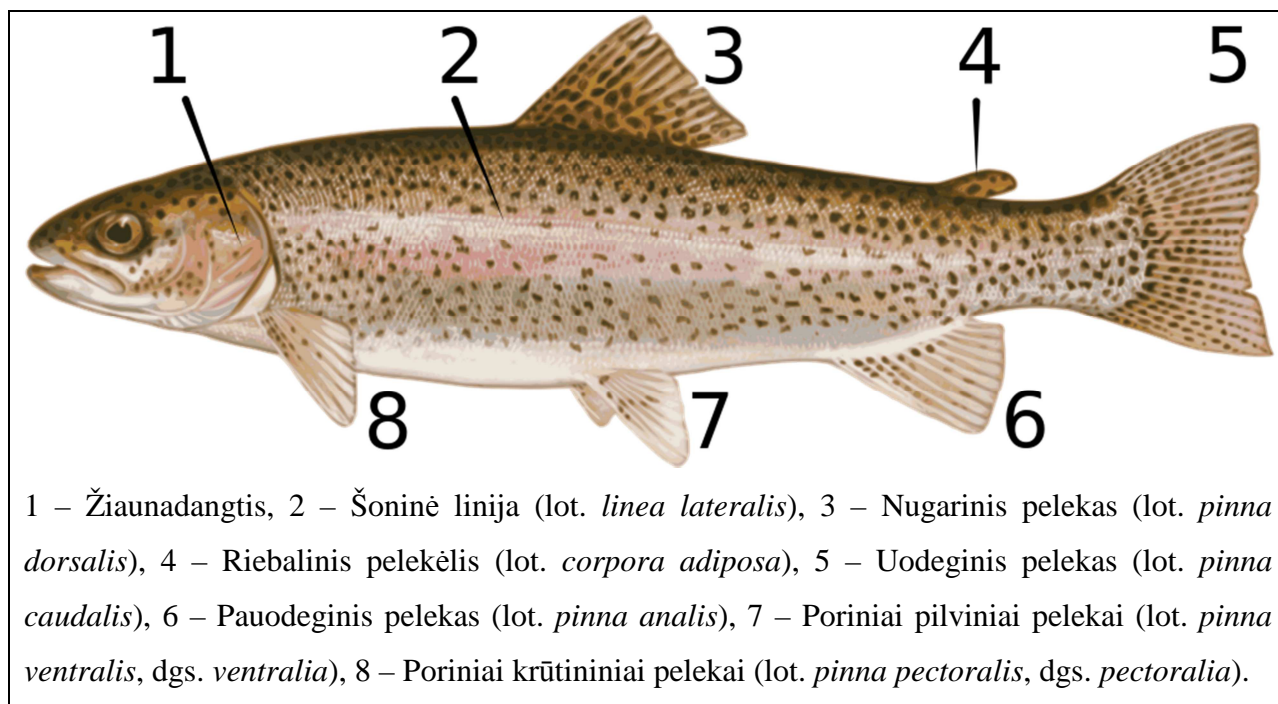


3.38 pav. Vėjo tobis (*Belone belone*)

(Šaltinis: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Belone\\_belone1.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Belone_belone1.jpg))

## 4. IŠORINĖ ŽUVIES KŪNO SANDARA

Svarbiausieji žuvies išorėje matomi anatomiciniai bruožai pateikti 4.1 paveiksle.

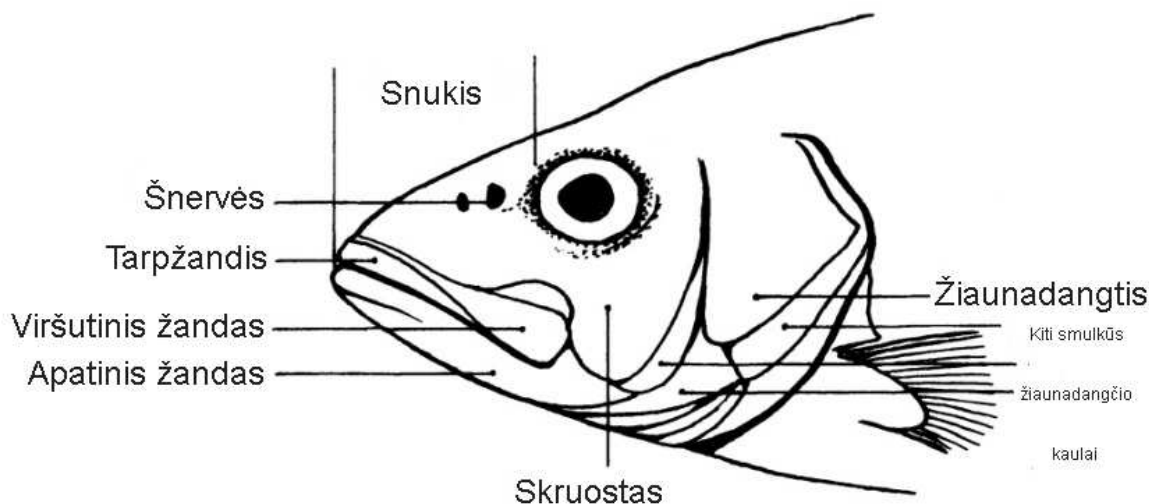


4.1 pav. Vaivorykštinio upėtakio (lot. *Oncorhynchus mykiss*) kūno dalys

(Šaltinis: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fish\\_fin\\_anatomy\\_Salmonidae.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fish_fin_anatomy_Salmonidae.svg))

Žuvies galvoje išskiriama žymiai daugiau detalių ir darinių (4.2 pav.). Prieš akis gerai matomos šnervės, tarp snukio pradžios ir vertikalios linijos prieš akį išskiriamas snukis, akies skersmuo, po akimi – skruostas, kuris po oda dažnai būna raumeningas, o raumu pritaikytas judinti akis. Taip pat gerai matomi viršutinis bei apatinis žandai bei tarpžandis. Sudėtingiausia yra žiaunadangčių struktūra (bendras lot. pavadinimas – *opercularae*), tarp atskirų kaulų dalių ribos neryškios, todėl per nepašalintą odą bei raumenis aiškiai matomas tik didžiausias kaulas, žiaunadangtis (lot. *operculum*), kiti, smulkesni kaulai, įeina į žiaunadangčių sudėtį.





4.2 pav. Žuvies galvos dalys

(Šaltinis: Pagal H. Müller, 1983)

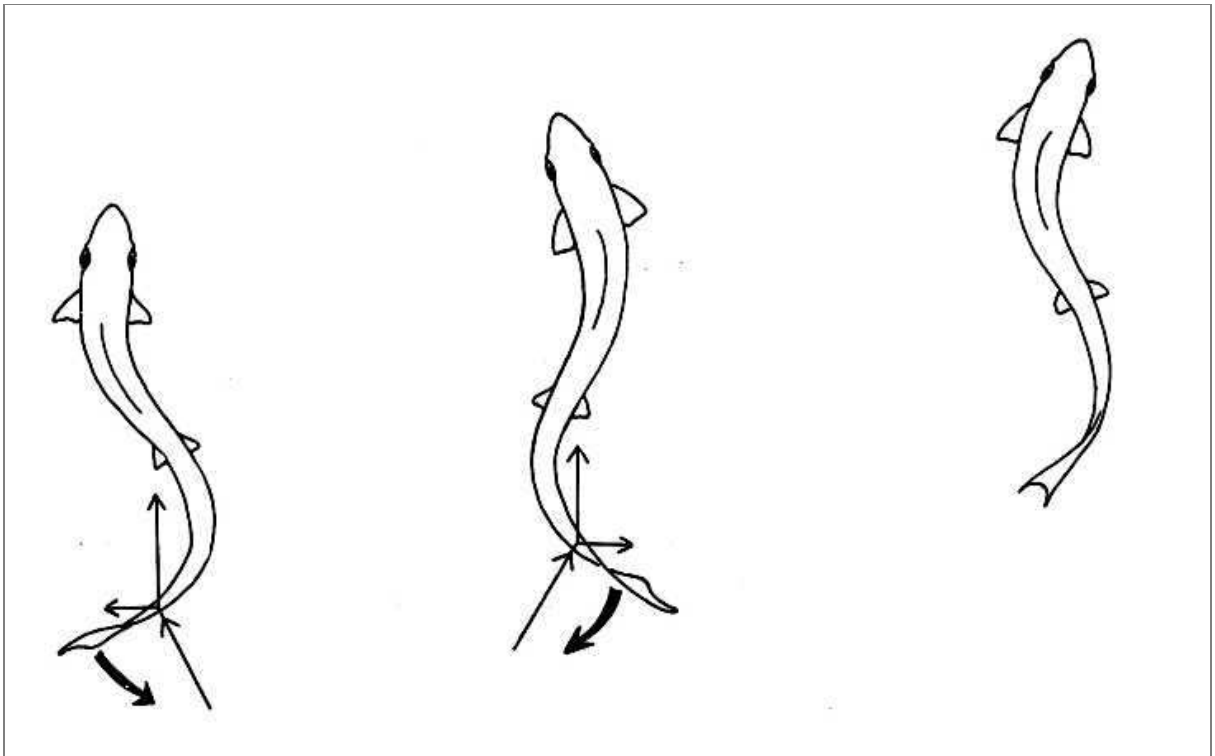
#### 4.1. Žuvų plaukiojimas

Žuvų pasaulyje skiriamos greitos, tačiau didelių atstumų neplaukiančios žuvis, taip vadinami „sprinteriai“, ir ilgų nuotolių plaukikai („stajeriai“). Skiriasi ir šių žuvų grupių raumenys: „sprinterėms“ (pvz., lydekoms, ešeriams ar sterkams) būdingi taip vadinami „baltieji“ raumenys, kuriuose mažai riebalų, o „stajerėms“ būdingi „raudonieji“ raumenys, kuriuose kaupiasi riebalai kaip atsarginė medžiaga, reikalinga įveikti didelius atstumus iki nerštaviečių ar maitinimosi vietų (pvz., skumbrinės, lašišinės žuvis). Žuvų, kurioms būdingi baltieji raumenys, jie sudaro maždaug pusę, o lašišinių žuvų – net du trečdalius kūno masės.

Žuvis plaukia gana greitai, pvz., ungurys 10–12 km/h greičiu įveikia kelis šimtus kilometrų iki jūros. Žuvis turi storą raumeninių skaidulų sluoksnį, todėl jos gali nenuilsdamos plaukti ilgą laiką, priešintis upių tėkmei ar bangų mūšai.

Nuo žuvų raumenų tipo priklauso ir jų judėjimo būdai (4.3 pav.). Vienos greičiausių žuvų (tunai, marlinai) plaukioja naudodamiesi varomąja uodeginio peleko jėga. Jų kūno liemuo beveik neišsilenkia. Upinės žuvis 80–85 proc. energijos, reikalingos srovei įveikti, gauna judindamos uodegos peleką. Labai ilgų, gyvatiškos kūno formos žuvų (pvz., unguariažuvių) plaukiojant išsilenkia visas kūnas.





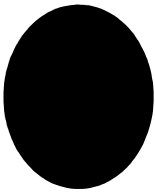
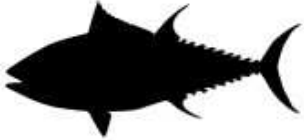



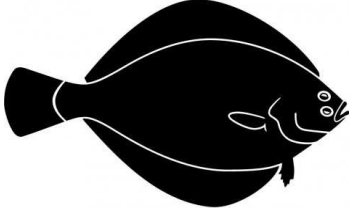

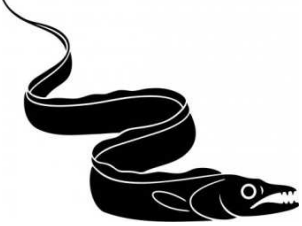


4.3 pav. Žuvies plaukiojimo mechanika

(Šaltinis: <http://www.biology-resources.com/drawing-fish-swimming.html>)

Žuvis plaukia paeiliui susitraukinėjant abiejų šonų raumenims. Raumenys sulenkia žuvies stuburą, taip sukurdami banguojantį judesį, keliaujantį per kūną ir stumiantį žuvį šonu ir tiesiai prieš vandens srovę. Šoniniai judesiai keičia vieni kitus, neleisdami judėti į šonus. Jėga, sukurta vandens pasipriešinimo šoniniams judesiams ir jėga, sukurta raumenų susitraukimų, stumia žuvies kūną į priekį (stambios rodyklės nurodo kūno judėjimą, plonos rodyklės rodo vandens pasipriešinimą).

Be raumenų ir žuvų kūno formos didelę reikšmę turi kūno ilgis bei forma (4.1 lentelė). Ilgesnės ir stambesnės žuvis vienu uodegos vikstelėjimu gali nustumti daugiau vandens ir įgauti didesnę pagreitį, todėl jos žymiai greitesnės. Greičiausios pasaulyje žuvis (tunai, marlinai korifenos) pasiekia net 100–140 km/val. maksimalų greitį. Kai kurių žuvų plaukimo greičiai išties dideli: margieji upėtakiai gali plaukti 35 km/val., lašišos – apie 40 km/val., mėlynieji tunai – 75 km/val., marlinai – 80 km/val., durklažuvės – 90 km/val. greičiu. Greitam plaukiojimui reikia daug energijos, todėl greičiausios žuvis – plėšrūnės. Kremzlinės žuvis (pelaginiai rykliai, didžiosios mantos) gali plūduriuoti vandenyje, nes jų kūno masė artima vandens masei, o kūną „palengvina“ labai didelės ir riebios kepenys.

4.1 lentelė. Žuvų kūno forma ir plaukiojimo būdas


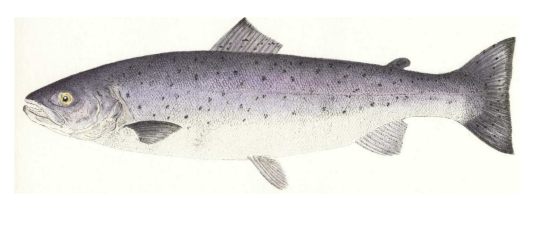

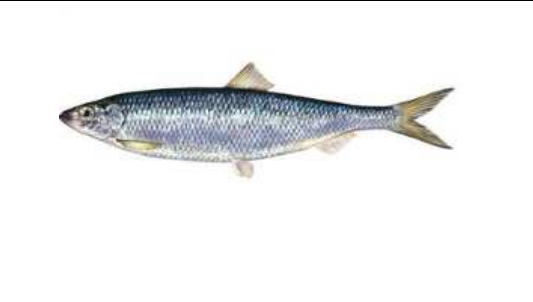

Kūno forma	Kūno skerspjūvis	Žuvis	Plaukiojimo būdas
Verpstiška		Lašišinės, skumbrinės 	Ilgas, greitas plaukiojimas
Suspausta iš šonų		Karpinės, šeriadantės, suaugtadantės 	Trumpi, greiti judesiai sprunkant ar puolant
Suplota dorsoventraliai		Rajos, plekšniažuvės, jūrų velniai 	Lėtas ir ilgas, kryptingas plaukimas migruojant
Vamzdiška		Unguriažuvės, vijūninės 	Trumpi, vikrūs judesiai srovėje ar bangų mūšos zonoje arba gyvatiškas plaukiojimas
Netaisyklinga, besikeičianti			Labai lėtas plaukimas mažais nuotoliais, tūnojimas tarp augalų

Daugelio kaulinių žuvų, nors jos ir turi plaukiojamąją pūslę, kūnai yra sunkesni už vandenį, todėl jos turi nepalaujamai plaukti, kitaip imtų grimzti. Lėtosios žuvis pripildo

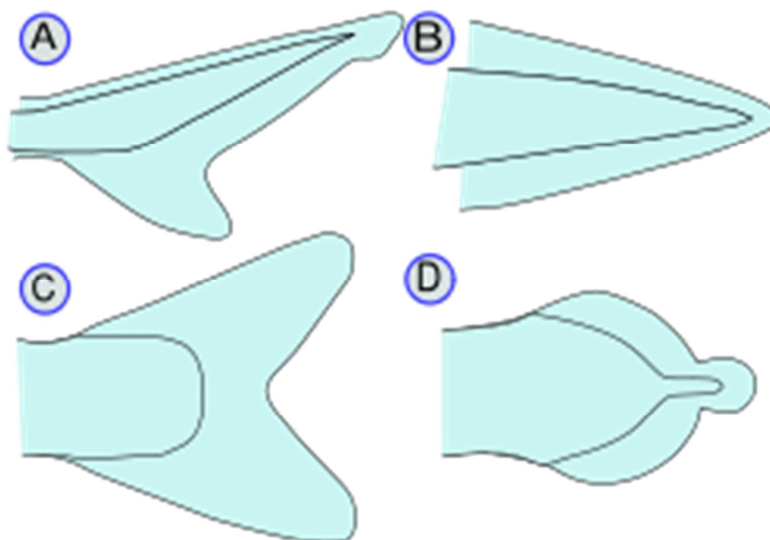
plaukiamąją pūslę dujomis ir todėl jos laikosi vandenyje plūduriuodamos. Jūrinių žuvų plaukiamoji pūslė sudaro 5 % jų kūno, o gėlujų vandenų žuvų – 7 % jų kūno tūrio, todėl joms išsilaikyti vandenyje reikia žymiai mažiau energijos.

Pagal žuvies uodegos formą galima spręsti apie jos aktyvumą, plaukiojimo pobūdį, migracijas ir gyvenamąją buveinę. Todėl 4.2 lentelėje pateikiami žuvų uodegų tipų pavyzdžiai.

**4.2 lentelė. Žuvų uodegų formos ir jų funkcinis pritaikymas skirtingam plaukiojimui**

Užapvalinta		Trumpi pagreitėjimai (karpiadantės, skorpeninės)
Nukirsta, statmena		Efektyvus trumpas plaukimas tėkmėje (vijūninės, lašišinės)
Įkirpta		Vidutinio nuotolio lėtas plaukimas (karpinės)
Iešmiška		Greitas ilgas plaukiojimas (silkinės)
Pusmėnulio		Plaukimas ilgais atstumais, didelis manevringumas (skumbrinės)

Ichtiologijoje yra išskiriami keli pagrindiniai žuvų uodegų tipai: heterocerkinė, protocerkinė, homocerkinė, dificerkinė (4.4 pav.). Viena seniausiai susiformavusių yra heterocerkinė uodega, taip vadinama dėl skirtingų uodeginio peleko skiaučių (viršutinė yra ženkliai didesnė nei apatinė). Toks uodegos tipas būdingas kremzlinėms žuvims, taip pat primityvesnėms kaulinėms (pvz., eršketams). Protocerkinė uodega būdinga unguriažuvėms, o dauguma šiuolaikinių kaulingųjų žuvų turi homocerkinio tipo uodegas.

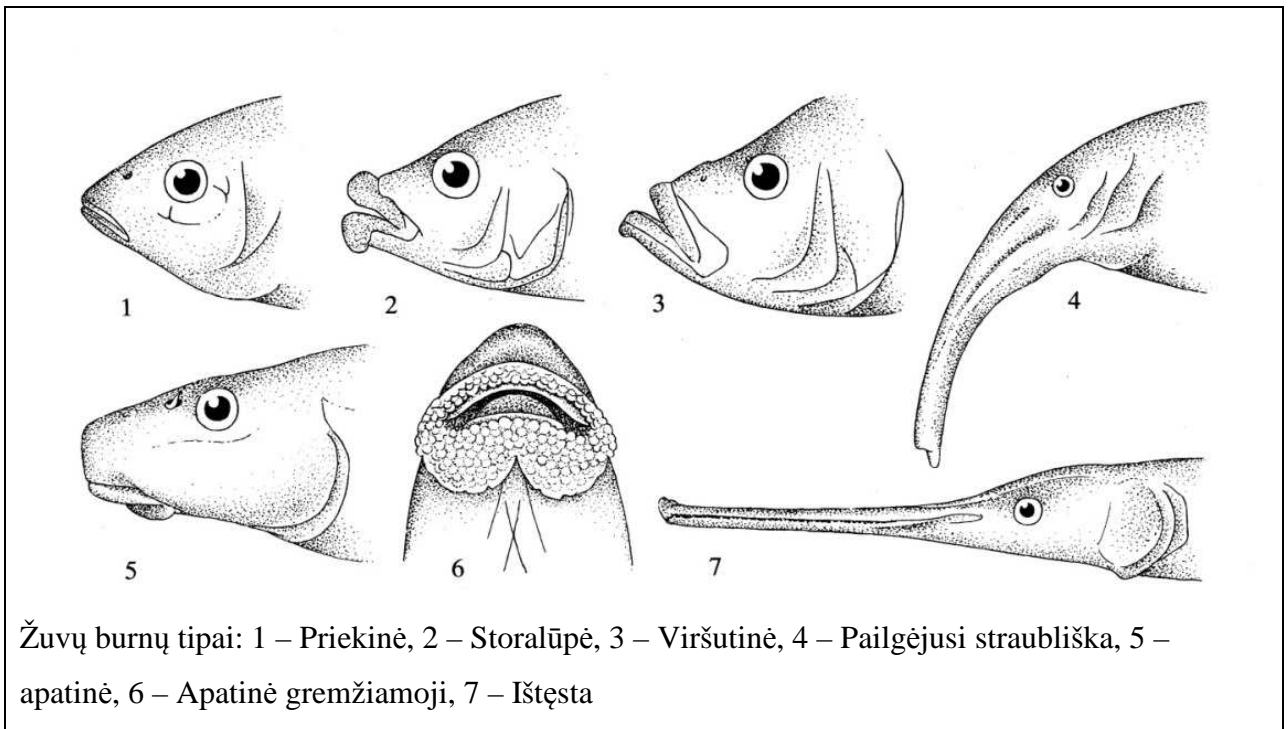


4.4 pav. A – heterocerkinė, B – protocerkinė, C – homocerkinė, D – dificerkinė

(Šaltinis: <http://www.cssforum.com.pk/css-optional-subjects/group-d/zoology>)

## 4.2. Žuvų burnų tipai

Žuvų burnos evoliucijos eigoje vystėsi prisitaikant prie mitybos pobūdžio. Priekinė burna (4.5 pav.) būdinga plėšrūnėms; žuviai prisitaikant maitintis koraliniais polipais, lūpos sustorėjo, susiformavo storalūpė burna; viršutinė, užriesta į viršų burna būdinga planktofagėms ar stambesniu, į vandenį nukrintančiu maistu mintančioms žuvims; pailgėjusi straubliška (pvz., drambliasnukių) burna – rinkti maistą iš plyšių uolose; apatinė burna būdinga daugeliui mūsų šalies vandens telkiniuose gyvenančių žuvų, rausiančių dugną ir ten randančių bentosinių organizmų; apatinė gremžiamoji - pritaikyta nugremžti siūlinius dumblis, koralinių polipų minkštąsias dalis; ištęsta burna skirta ieškoti gyvūnų siauruose giliuose urveliuose ar plyšiuose (pvz., jūrų ylių, fleitų).



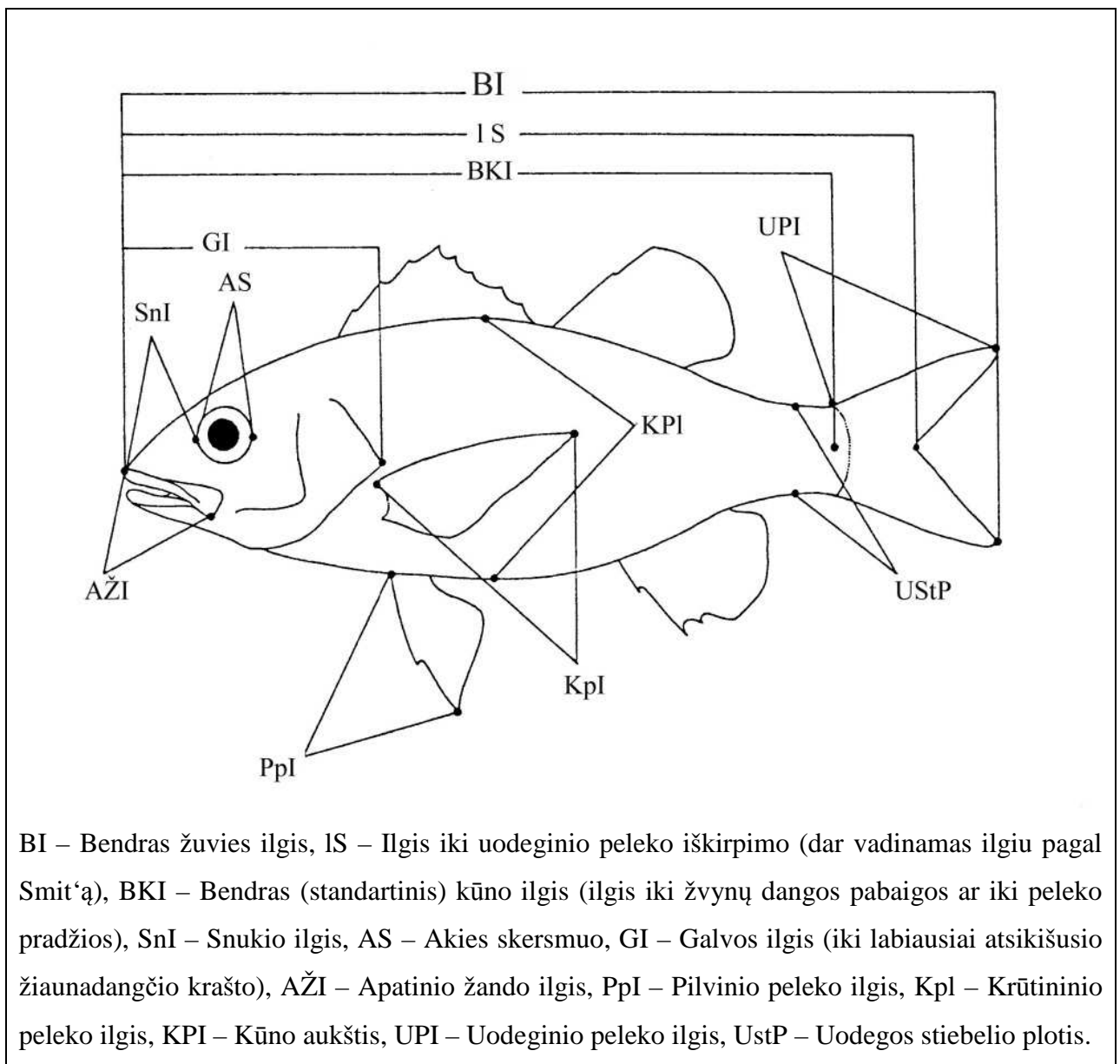
4.5 pav. Žuvų burnų tipai

(Šaltinis: pagal G. Sterba, 1987)



### 4.3. Žuvų matavimai

Žuvies matavimų schemų ir pavyzdžių yra labai daug ir įvairių. Vienas didžiausių prieštaravimų – skirtingai matuojamas bendras ilgis, nes uodegos pelekas gali būti suglaudžiamas ar išstempiamas, taip gali susidaryti kelių mm ilgio skirtumai matuojant smulkias žuvis ir kelių cm skirtumai matuojant dideles žuvis. Todėl praktinėje žuvininkystėje vis dažniau matuojamas kūno ilgis. 4.6 pav. pateikiame vieną iš dažniausiai naudojamų žuvų matavimo schemą.



4.6 pav. Žuvų matavimo schema.

Šaltinis: pagal J.L.B. Smith'ą ir kt., 1986.

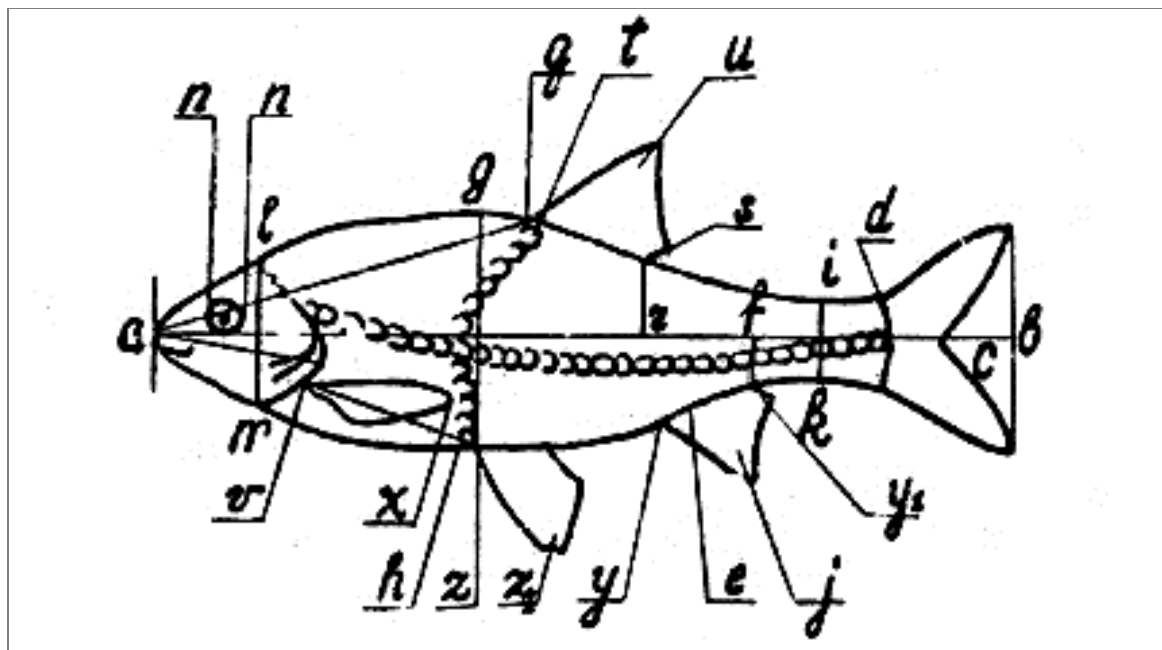
Biometrinis metodas – žuvų kūno matavimai, norint nustatyti kiekybinius (meristinius) ir kokybinius (plastinius) požymius. Šis metodas plačiausiai naudojamas nagrinėjant vidurūšinius skirtumus, t.y. žemiausius taksonus (populiacijas, rases, morfas), kada požymiai nustatomi naudojant variacinę statistiką.

Matematinis metodas leidžia išaiškinti daugelio žuvų rūšių sisteminę padėtį. Nors dabar šis metodas kritikuojamas ir pirmenybė teikiama biologinių parametrų nustatymui, bet morfologiniai požymiai yra aukštesni, lyginant su biologiniais požymiais, skirtingumo atsiradimo stadija, t.y. biologiniai požymiai – porūšių atsiradimo, o morfologiniai požymiai – porūšių susiformavimo stadija.

Tiriant vidurūšinius skirtumus, visų pirma reikia nagrinėti santykinai mažai pastovius požymius. Pvz., kuojų visų porūšių krūtinės, pilvo pelekų spindulių skaičius mažai kinta, o uodegos peleke spindulių skaičius pastovus visos karpinių žuvų šeimos. Todėl tyrimams šie požymiai netinka. Kuojų porūšiai skirsis žvynų skaičiumi šoninėje linijoje, kūno didžiausiu ir mažiausiu aukščiu, uodegos stiebelio ilgiu bei kitais požymiais.

Žuvų morfometriniai požymiai kinta priklausomai nuo amžiaus ir lyties. Subrendusių žuvų kūno aukštis ir ilgis toliau didėja, su amžiumi keičiasi galvos, kūno bei pelekų matmenys. Todėl absoliutūs kūno dalių dydžiai nėra patikimi vidurūšinių skirtumų nustatymo kriterijai. Dažnai naudojami išvestiniai dydžiai – atskirų kūno dalių santykiai su kūno, galvos ilgiu. Lyties, sezono ir amžiaus, siekiant išvengti subjektyvaus faktoriaus įtakos tyrimų rezultatams, naudojamos standartinės požymių matavimo schemas. Švedų ichtiologas F. Smitas sukūrė lašišinių žuvų matavimo schemą. N. Zografas – eršketinių žuvų, F. Heinkė – silkių matavimo schemą. Dabar plačiausiai naudojamos I. Pravdino žuvų matavimo schemas.

Karpinių žuvų matavimo schema (4.7 pav.) turi daug bendro su kitų žuvų matavimo schemomis, todėl ši schema su nedidelėmis modifikacijomis tinka daugumos Lietuvoje gyvenančių žuvų rūšių matavimui.



4.7 pav. Karpinių žuvų plastinių požymių matavimo schema (paaškinimai tekste)

Visos žuvies ilgis (ab) – tai bendras arba absoliutus ilgis – nuo snukio galo iki uodegos peleko ilgesnės skiautės vertikalės. Jeigu uodegos peleko abi skiautės vienodos, dažnai matuojama iki linijos, einančios per skiaučių galus, vidurio.

Ilgis pagal Smitą (ac) – atstumas nuo priekinio snukio galo iki uodegos peleko vidurinių spindulių krašto. Dažniausiai naudojamas matuojant lašišines žuvis.

Ilgis be uodegos peleko (ad) – tai plačiausiai žuvų biometrijoje naudojamas matavimas. Kai kurie zoologai šį ilgį laiko "zoologiniu ilgiu". Matuojamas nuo snukio pradžios iki žvynų dangos pabaigos. Matuojamos karpinės ir eršketinės žuvis.

Liemens ilgis (od) – atstumas nuo žiaunadangčio užpakalinio taško iki žvynų dangos pabaigos arba iki uodegos peleko spindulių pradžios. Šis parametras turi mažiausiai trūkumų ir jį reiktų laikyti žuvų standartiniu ilgiu.

Snukio ilgis (an) – atstumas nuo snukio galo iki priekinio akies krašto. Dar vadinamas priešakiniu atstumu. Tai nepastovus parametras – jaunų žuvų snukis ilgesnis, nei senų; yra trumpasnukės ir ilgasnukės žuvų formos.

Akies diametras (np) – horizontalus akies ragenos ilgis. Kartais matuojamas ir vertikaliai.

Užakinis atstumas (po) – matuojamas nuo užpakalinio akies krašto iki toliausiai nutolusio žiaunadangčio krašto.

Galvos ilgis (ao) – atstumas nuo snukio galo iki užpakalinio, toliausiai nuo snukio pradžios nutolusio žiaunadangčio krašto. Matuojamos žuvies burna turi būti užčiaupta.

Galvos aukštis (lm) – matuojamas toje vietoje, kur baigiasi kaukolė.

Kaktos plotis (w) – kaukolės plotis tarp akių. Dar vadinamas tarpakiniu atstumu, erdve.

Didžiausias kūno aukštis (gh) – atstumas nuo nugaros aukščiausio taško iki pilvo vertikaliai.

Mažiausias kūno aukštis (ik) – matuojamas uodegos stiebelio viduryje. Dar vadinamas uodegos stiebelio aukščiu.

Antodorsalinis atstumas (ag) – atstumas nuo snukio pradžios iki nugaros peleko pagrindo pradžios. Tai šiuos du taškus jungianti tiesi linija jungianti.

Postdorsalinis atstumas (rf) – atstumas tarp vertikalios linijos, nuvestos nuo nugaros peleko užpakalinio krašto iki uodegos peleko pradžios. Jei yra du nesuaugę nugaros pelekai, vertikali linija vedama nuo pirmojo peleko, jei suaugę – nuo antrojo.

Uodegos stiebelio ilgis (fd) – atstumas nuo vertikalios linijos, nuvestos nuo analinio peleko užpakalinio krašto iki žvynų dangos pabaigos.

D pagrindo ilgis (qs) – atstumas nuo priekinio (kad ir vos matomo) nugaros peleko pirmojo spindulio pagrindo iki paskutinio spindulio pagrindo. Jei pelekai keli – matuojama atskirai.

Didžiausias nugaros peleko (D) aukštis (tu) – nugaros peleko aukštis; matuojamas šio peleko didžiausio spindulio aukštis.

Analinio peleko pagrindo ilgis (yyl) – matuojamas kaip ir nugaros peleko.

Didžiausias analinio peleko aukštis (ej) – matuojamas kaip ir nugaros peleko didžiausias aukštis.

Krūtinės peleko ilgis (vx) – matuojamas nuo priekinės prisitvirtinimo linijos iki ilgiausio spindulio viršūnės.

Pilvo peleko ilgis (zsl) – matuojamas kaip ir krūtinės peleko. Atstumas tarp pilvo ir krūtinės pelekų (vz) – matuojamas nuo vieno peleko prisitvirtinimo taško iki kito peleko prisitvirtinimo priekinio taško. Uodegos peleko skiaučių ilgiai matuojami atskirai, ilgiausių spindulių ilgiai skiautėse.

Jeigu reikia, matuojami ir kiti požymiai, pvz., didžiausia kūno apimtis, mažiausia kūno apimtis ir kiti.

Be išvardintų plastinių požymių, biometrijoje naudojami ir meristiniai (kiekybiniai) požymiai. Nors jie kinta mažiau, bet šiuos požymius lengviau skaičiuoti, mažėja tikimybė, kad rezultatams turės įtakos subjektyvūs faktoriai (pvz., matuojant žuvies ilgį (ab), uodegos peleko skiautes ištempus ir suglaudus gaunamas skirtingas rezultatas).

Šoninė linija (l.l.) – perforuotų žvynų šoninėje žuvies kūno dalyje skaičius. Kai kurios žuvys šoninės linijos visai neturi (silkės, kefalės), kitos turi nepilną ar pertrauktą šoninę liniją

(stinta, kartuolė). Srovinė aukšlė turi dvigubą šoninę liniją. Tokių žuvų šoninėje linijoje be žvynų skaičiaus skaičiuojamos ir skersinių žvynų eilės. Kartais užrašoma ir šoninės linijos formulė, pvz., l.l.  $43(8/4)+4$ , čia – kairėje ir dešinėje žvynų skaičius šoninėje linijoje (jei formulė užrašyta kokia nors sisteminė grupei, pirmiausiai rašomas mažesnis skaičius; jei tai pačiai rūšiai – kairės ir dešinės pusės žvynų skaičius rašomas atskirai), skaitiklyje 8 reiškia žvynų eilių skaičių virš šoninės linijos, vardiklyje 4 – žemiau šoninės linijos.

Didelę sisteminę reikšmę turi spindulių skaičius pelekuose. Kieti ir minkšti spinduliai skaičiuojami atskirai, nes kietų spindulių skaičius kinta mažai.

Spindulių skaičius nugaros peleke – nugaros, arba dorsalinis pelekas, žymimas raide D. Nešakoti spinduliai žymimi romėniškais skaitmenimis, šakoti – arabiškais. Nešakoti spinduliai būna kieti ir minkšti. Spindulių skaičius užrašomas šitaip: pvz., D III 9, čia III reiškia, kad nugaros peleke yra 3 nešakoti, 9 – devyni šakoti spinduliai. Jeigu yra du nugaros pelekai, spindulių skaičius rašomas šitaip: pvz., D XIII III 13, tai reiškia, kad pirmame peleke yra 13 spindulių, antrame – 3 nešakoti ir 13 šakotų. Jei nugaros pelekai nesusijungę, romėniški skaitmenys atskiriami kableliais. Spindulių skaičius analiniame (A) peleke – skaičiuojamas taip pat kaip ir nugaros peleke. Kartais skaičiuojamas spindulių skaičius ir kituose pelekuose (krūtinės, pilvo, uodegos); bet jų skaičiavimas sunkus ir netikslus.

Rykliadančių formulė – naudojama tik karpinėms žuvims. Jie išsidėstę ant penkto (paskutinio) žiauninio lanko. Būna vienaeiliai, dvieiliai ir trieiliai. Dantų skaičiai užrašomi formulėmis, pavyzdžiui, vienaeiliai kuojos rykliadančiai 6–5, tai reiškia, kad kairėje pusėje yra 6 dantys, dešinėje – 5. Salačio dvieiliuose rykliadančiuose kairėje pusėje vienoje eilėje 3, kitoje eilėje 5 dantys, dešinėje pusėje vienoje eilėje 5, kitoje 3 dantys, tada formulė užrašoma šitaip: 3.5–5.3. Sazano trieilių rykliadančių formulė užrašoma šitaip: 1.1.3–3.1.1.

Slankstelių skaičius skaičiuojamas be urostilio, jeigu jis laikomas paskutinio slankstelio dalimi, arba su urostiliu – kur jis laikomas paskutiniu slanksteliu. Nors žinoma, kad slankstelių skaičius kinta priklausomai nuo temperatūros, druskingumo ir kitų faktorių, bet šis parametras svarbus tiriant žuvų populiacijas ir rases.

Žiauninių spaigliukų skaičius skaičiuojamas ant pirmojo žiauninio lanko. Žiauninių spaigliukų skaičius kinta priklausomai nuo žuvų maitinimosi būdo (plėšrus, pusiau plėšrus, taikus), nuo žuvies amžiaus. Kartais skaičiuojamas žiauninių spindulių (*radii branchiostegi*) skaičius, bet šis požymis kinta mažai.

Išmatavus visus požymius apskaičiuojami požymių indeksai. Vieni skaičiuojami procentais nuo kūno ilgio (ad), t. y. nuo žuvies ilgio be uodegos, kiti (snukio ilgis, akies diametras, kaktos plotis) – procentais nuo galvos ilgio (ao). Požymių indeksai surašomi į

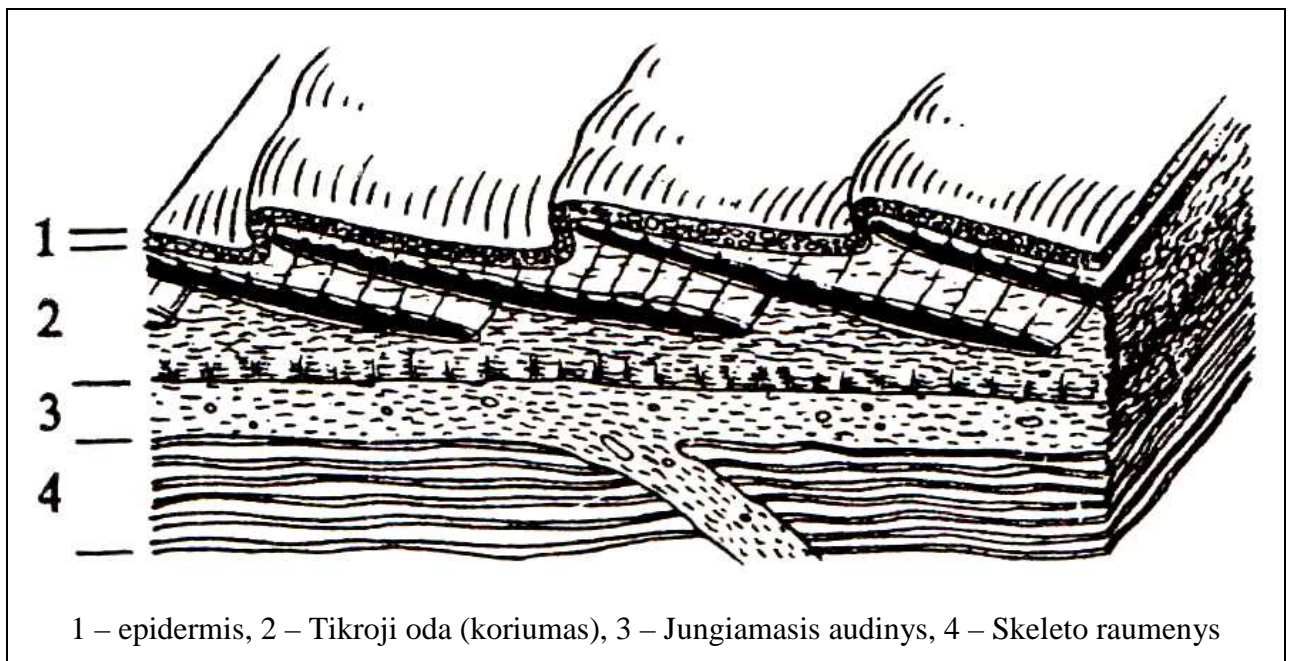


lenteles. Kartais snukio ilgis, akies diametras, užakinis atstumas, kaktos plotis skaičiuojami procentais nuo žuvies ilgio.

Apskaičiuojami kiekvienos išmatuotų žuvų grupės požymiai ir jų indeksų aritmetiniai vidurkiai ( $M$ ), paklaidos ( $m$ ), vidutiniai kvadratiniai nukrypimai ( $\sigma$ ). Morfologinių požymių populiaciniam kintamumui tarp atskirų fenonų nustatyti naudojamas diferenciacijos koeficientas ( $M \text{ diff.}$ ). Statistiškai patikimas skirtumas tada, kai diferenciacijos koeficientas didesnis arba lygus 3 ( $M \text{ diff.} \geq 3$ ). Lyginamos lytiškai subrendusių ir nesubrendusių individų fenonų grupės, sugautų atskirais metų sezonais, skirtingų lyčių, galiausiai skirtingų populiacijų fenonai. Gauti rezultatai palyginami su literatūros duomenimis. Norint visapusiškiau įvertinti tiriamas populiacijas, galima naudoti specialias programas, pvz., Statistika ir be įprastų variacinės statistikos metodų, įgalina apskaičiuoti ir Machalanobiso atstumus bei Kulbako divergenciją.

#### 4.4. Žuvies oda ir žvynų danga

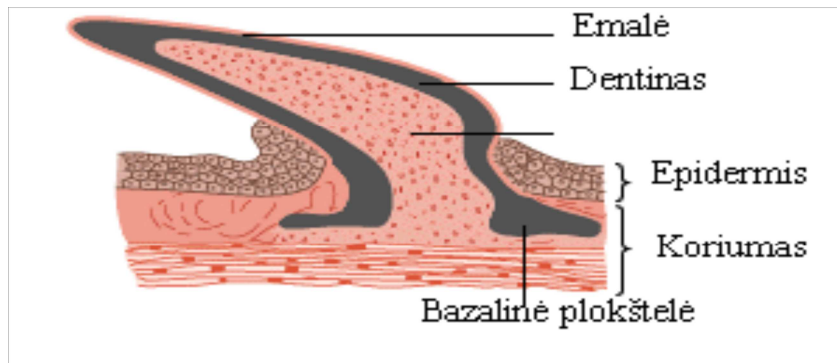
Iš išorės žuvis dengia daugiasluoksnis epidermis (40 pav.), giliau, po juo yra tikroji oda, dar vadinama koriumu (lot. *corium*), toliau seka jungiamasis audinys (lot. *textus connectivus*) – audinių grupė, kuri remia, palaiko arba atskiria skirtingus organizmo audinius ir organus. Jis sudarytas iš ląstelių ir tarpląstelinės medžiagos. Po jungiamuoju audiniu prasideda skeleto raumenys.



4.8 pav. Kaulinės žuvies odos sandaros schema

(Šaltinis: <http://www.pds.ph/viewtopic.php?f=12&t=934>)

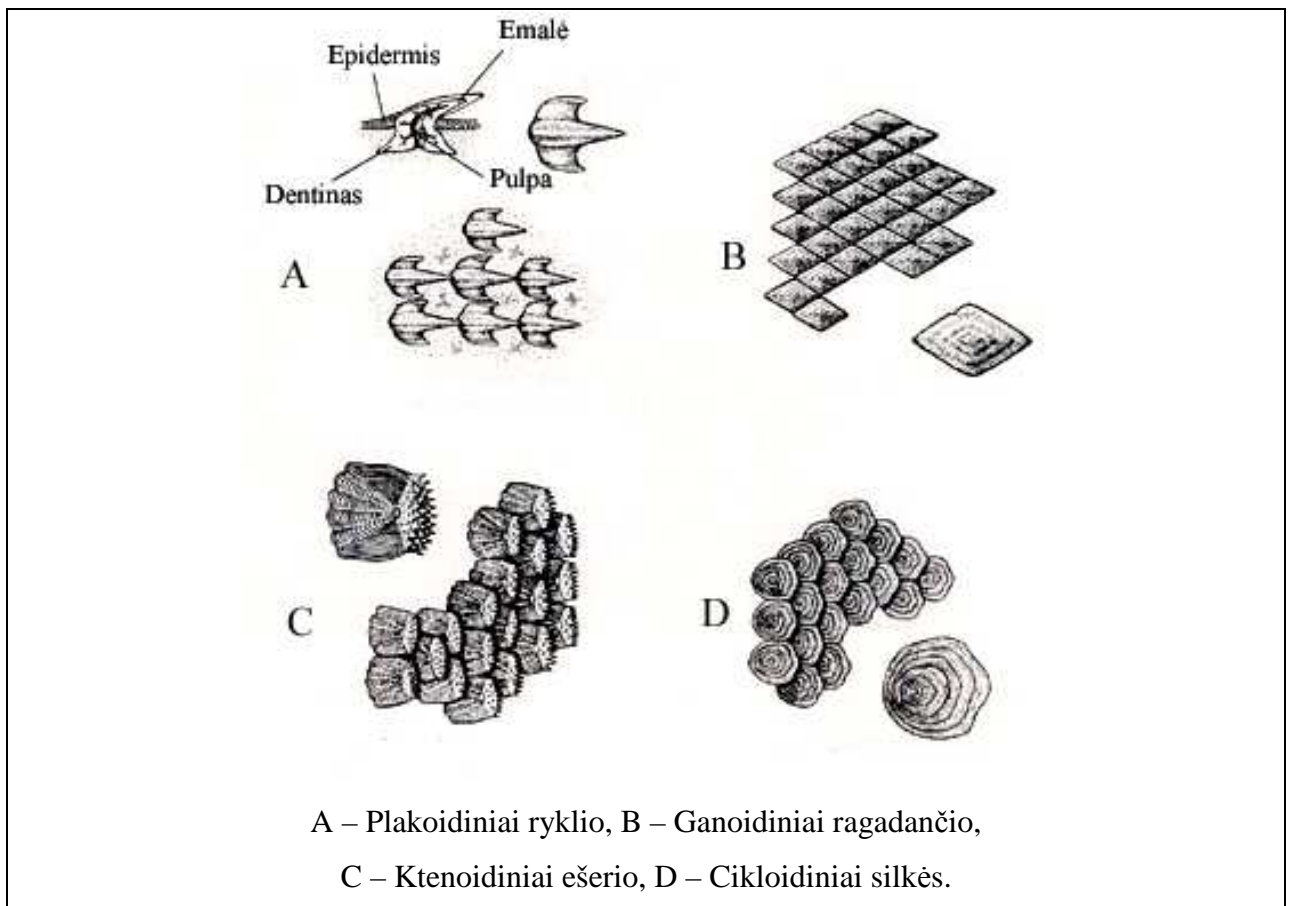
Į odą įaugę žuvų žvynai. Kremzlinių žuvų (ryklių, rajožuvių) tokie žvynai vadinami plakoidiniais, o jų sandara iš esmės yra analogiška žinduolių danties sandarai (4.9 pav.).



4.9 pav. Plakoidinis kremzlinės žuvies žvynas

(Šaltinis: <http://media-2.web.britannica.com/eb-media/11/1711-004-EC3109F2.gif>)

Šiuolaikinių kaulinių žuvų žvynai paprastesni, tuo tarpu senovinių žuvų jie buvo sluoksniuoti, sudaryti iš kelių skirtingų audinių – emalės, kosmino kempinėtojo audinio (tokius žvynus turi riešapelekės), ar ganoidino, tokie žvynai būdingi dvikvapėms žuvims, kaimanžuvėms (šių grupių žvynai rombiški, o juos dengia storas ganoino sluokslnis) (4.10 pav.).



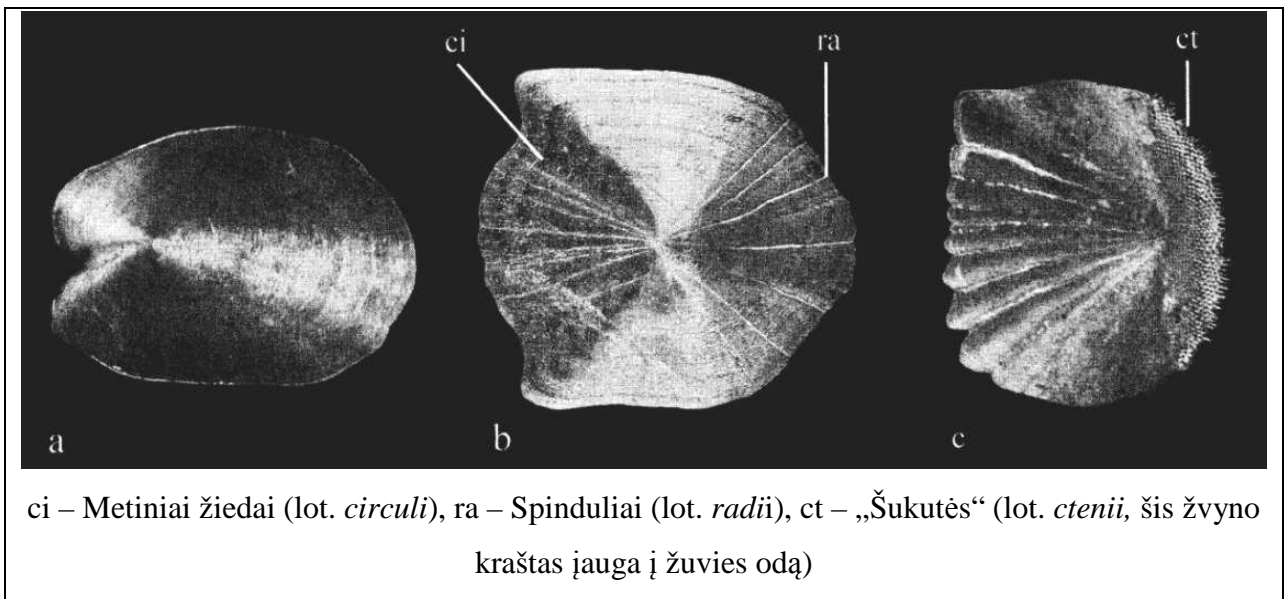
A – Plakoidiniai ryklio, B – Ganoidiniai ragadančio,  
C – Ktenoidiniai ešerio, D – Cikloidiniai silkės.

4.10 pav. Skirtingų tipų žuvų žvynai

(Šaltinis: [http://www.eplantscience.com/index/general\\_zoology/osteichthyes\\_bony\\_fishes.php](http://www.eplantscience.com/index/general_zoology/osteichthyes_bony_fishes.php))

Šiuolaikinių žuvų žvynai yra plonos, apskritos, pailgos arba nežymiai kampuotos, dažnai vingiuotu priekiniu kraštu, kaulinės plokštelės, išsidėsčiusios eilėmis (čerpiškai). Ešerinių šeimos žuvų (sterko, ešerio, pūgžlio) žvyno užpakalinės dalies išorinis paviršius dantytas, primenantis šukas. Tokie žvynai vadinami *k t e n o i d i n i a i s*. Kitų mūsų gėlavandenių žuvų žvynų kraštai yra lygūs, vadinami *c i k l o i d i n i a i s* (4.10 pav. C, D). Filogenetiniu požiūriu, cikloidiniai žvynai senesni negu ktenoidiniai. Kai kurios žuvys (šamai) žvynų neturi arba jie labai maži ir slypi odoje (ungurio, vėgėlės).

Žuvų jaunikliams žvynai pradeda augti gana anksti, jau po kelių savaičių gemalui išsilaisvinus iš kiaušinio apvalkalo. Tačiau ungurių žvynai susiformuoja tik antraisiais arba trečiaisiais gyvenimo metais, kai unguriukai iš jūros atplaukia į gėluosius vandenius ir yra jau apie 15 cm ilgio. Žvynai yra sluoksniuotos sandaros ir auga iš apačios didėdami į kraštus. Apatinė plokštelė (sluoksnis) yra didesnė negu virš jos esanti. Be to, plokštelių kraštai nežymiai užsirietai į viršų ir sudaro vadinamuosius skleritus. Taigi, suaugusios žuvies žvynas savo išvaizda primena labai suplotą sluoksniuotą piramidę, kurios viršutiniai sluoksniai priklauso žuvies jaunikliniam žvyno formavimosi periodui, o apatiniai jos sugavimo momentui (4.11 pav.).



4.11 pav. Cikloidiniai lydekos (a), šapalo (b) ir ktenoidinis sterko (c) žvynai

(Šaltinis: M. Katelat ir J. Freyhof, 2007)

## 5. ŽUVŲ AUGIMAS IR AMŽIAUS NUSTATYMAS

Žuvis auga beveik visą gyvenimą, tačiau senstant augimas lėtėja, kol pasiekiamas tam tikras maksimalus dydis. Toks augimas vadinamas permanentiniu. Įvairių žuvų rūšių didžiausias dydis labai nevienodas, lygiai kaip ir pačių žuvų gyvenimo trukmė. Per metus, taip pat ir per visą gyvenimą žuvis auga nevienodai. Metinė ir daugiametė augimo kaita labai priklauso nuo žuvies rūšies, taip pat nuo biologinių ir ypač fiziologinių procesų cikliškumo bei kitų biotinių ir abiotinių faktorių.

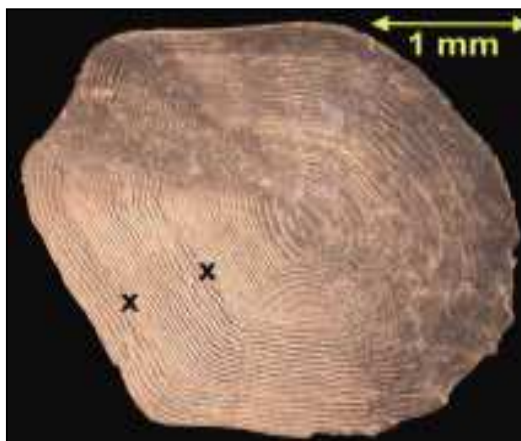
Visi augimo pokyčiai žuvies organizme atsispindi įvairiose kūno struktūrose: žvynuose, plokščiuosiuose ir stuburo kauluose, pelekų spinduliuose, otolituose, tačiau ryškiausiai – žvynuose.

Tiriant žuvis biologiniu ir ekologiniu aspektu, labai svarbu tiksliai nustatyti jų amžių. Žinant žuvies amžių, galima nustatyti jos augimo spartą, t. y. ilgio ir masės padidėjimą tam tikrais periodais.

Naudojantis žuvies žvyne matomais metiniais žiedais galima nustatyti žuvies augimą ankstesniais metais (taip vadinamas atgalinis amžiaus nustatymas; plačiau žr. 5.1. sk.). Tam tereikia nufotografavus žvyną išmatuoti atstumus tarp žiedų ir pateikus projekcinį vaizdą galima sužinoti, kokio ilgio žuvis buvo prieš metus ar anksčiau. Šis metodas, pradėtas naudoti prieš 40–50 metų, kurį laiką buvo naudojamas retai, tačiau šiuo metu, naudojantis šiuolaikine kompiuterine technika ir programine įranga, vėl taikomas norint įvertinti gamtinių sąlygų ilgalaikių pokyčių poveikį žuvų populiacijų biologiniams rodikliams.

Vasarą ir rudenį žuvis intensyviai maitinasi, greitai auga, todėl tarpai tarp jų skleritų nuolatos didėja. Žiemą, kai žuvis nesimaitina, arba anksti pavasarį, per nerštą jų augimas sulėtėja ir skleritai formuojasi tankiau. Taip kartojasi kasmet. Retesni ir tankesni skleritų sluoksniai, susiformavę per vienerius metus, vadinami žvyno metiniais ruožais. Stebint žvyną lupa arba binokuliu iš viršaus, tankesnių skleritų zona atrodo tamsesnė, o retesnių zona – šviesesnė. Riba tarp tankių ir retų skleritų ruožų vadinama žvyno metiniu žiedu (4.12 pav.). Jie žvyne susiformuoja dažniausiai pavasarį arba vasaros pradžioje, kai žuvis pradeda intensyviai maitintis. Metinių žiedų skaičius ir rodo žuvies amžių.





4.12 pav. Cikloidinis seliavos žvynas. Šios seliavos amžius – dveji metai ir 4 mėnesiai, ji buvo 19 cm ilgio ir 70 g masės, čia x – metiniai žiedai – skleritų sutankėjimai  
(Šaltinis: A. Kaupinio nuotrauka)

Jeigu žuvis nuo išsiritimo laiko iki jos sugavimo gyveno ne lygiai vienerius, dvejus ar trejus metus, bet keliais mėnesiais ilgiau, tai žuvies amžius žymimas skaičiumi prirašant + ženklą: 0+ (šiųmetukės); 1 (metinukės); 1+ (antrametės); 2 (dvimetukės); 2+ (trečiametės) ir t. t. Čia amžiaus grupės skaitmuo žymi, kiek pilnų metų turi žuvis. Kadangi dauguma žuvų neršia pavasarį, todėl tuo laikotarpiu sužvejotos žuvys turi lygų metų skaičių ir vadinamos metinukėmis, dvimetėmis, trimetėmis ir t. t. Vasarą ir rudenį bei žiemą sugautoms žuvims prisideda dar viena išgyventa vasara, jos vadinamos antrametėmis, trečiametėmis ir prie skaitmens rašomas pliuso ženklas. Pvz., balandžio mėn. neršiančios lydekos amžius, jei ji buvo sugauta rugsėjį ir jai nustatytas 5 metų amžius, tai tas amžius bus žymimas 5+.

Kartais žuvis, kurios nuo lervos stadijos išgyveno vieną vasarą, žuvininkų ir gamtosaugos specialistų vadinamos vienvasarėmis, sulaukusios vienerių metų – metinukėmis, išgyvenusios metus ir vieną vasarą – dvivasarėmis, dvejus metus – dvimetėmis ir t. t.

Ilgai gyvenančių žuvų amžių iš žvynų tiksliai nusakyti neretai būna sunkoka. Suklaidina netikrieji „metiniai“ žiedai. Jie žvynuose susidaro pakitus žuvies gyvenimo sąlygoms (nerštas, migracija, maisto stoka, liga ir kt.). Tokie žiedai vadinami papildomais. Nuo tikrųjų metinių žiedų jie skiriasi tuo, kad yra neuždari, keliose vietose nutrūkę, suardyti. Be to, prieš juos nėra skleritų sutankėjimo. Sunku nustatyti ir senų bei labai lėtai augančių žuvų amžių, nes metiniai žiedai jų žvynuose labai arti ir tarpusavyje susilieję. Be skleritų kai kurių žuvų žvyno paviršiuje susidaro dar ir vagelių pavidalo spindulinės linijos, kurios padidina žvyno tvirtumą ir tuo pagerina kūno dangos hidrodinamines savybes, tačiau apsunkina žuvies amžiaus nustatymą.

Įvairių žuvų augimo sparta, o tuo pačiu ir visos populiacijos produktyvumas turi reikšmę verslinės žvejybos laimikių prognozavimui ir racionaliam naudojimui, taip pat mėgėjų žvejybai. Tiksliai apibūdinus amžių, galima išsiaiškinti žuvų populiacijų amžiaus struktūrą, t. y.



verslinių arba neršto grupių įvairių generacijų santykį. Įvairių žuvų rūšių populiacijos gali turėti vos 2–3 amžiaus grupes (stinta, seliava), o kai kurios net 15–20 generacijų (karšis, lydeka, eršketas). Be to, ir generacijų skaičius būna nevienodas. Pavyzdžiui, kai kuriuose vandens telkiniuose yra žuvų populiacijų, kuriose dominuoja jaunesnio amžiaus grupės. Tai rodo, kad vyresnio amžiaus grupių žuvys yra išžvejotos.

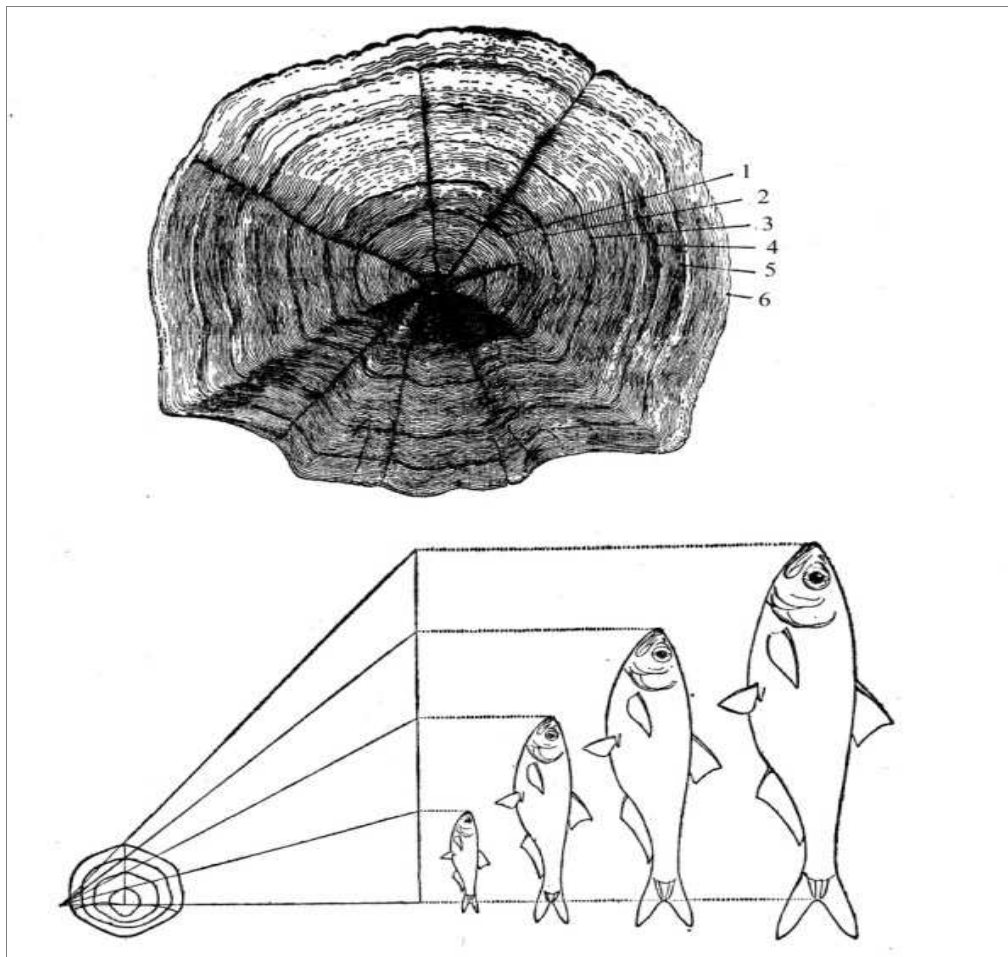
Populiacijos amžiaus struktūra dažnai kinta priklausomai nuo palankių ar mažiau palankių sąlygų („derlingų ir nederlingų“ metų – fluktuacijų), t. y. nuo palankių arba nepalankių neršto ir kitų sąlygų. Populiacijos amžiaus struktūrą veikia ir selektyvi verslinė žūklė, kai žvejojamos tik tam tikro amžiaus grupės. Visa tai parodo gausumo kaitą, kurią galima paaiškinti tik žinant atskirų individų augimo spartą. Be to, analizuojant metinius bei neršto žiedus, žuvies žvynų ir kaulų struktūras, galima nustatyti, kiek kartų žuvis neršė, kuriais metais subrendo lytiškai ir kt. Lyginant skirtingų vandens telkinių žuvų augimo spartą, galima nustatyti tų baseinų produktyvumą.

Suskirstę žuvis į atskiras amžiaus grupes (pagal vidutinį ilgį arba masę), gauname skaičių eilę, kuri parodo tam tikros rūšies žuvų linijinio arba masės augimo spartą, kurią patogiau pavaizduoti grafiškai (kreive).

### 5.1. Netiesioginis žuvies ilgio apskaičiavimas

Norint ištirti žuvų augimo tempą tiesioginiu būdu iš žvynų arba kitų kūno dalių, ne visada galima pagauti įvairių amžiaus grupių individus. Be to ir gaudymo laikas dažnai esti skirtingas. Todėl augimo spartos tyrimų duomenis sunku tarpusavyje palyginti, nes tenka gretinti įvairių nerštinių populiacijų individus, dažnai nevienodai augusius atskirais metais.

Yra ir kitas žuvų augimo tyrimo būdas, kurį 1910 metais pasiūlė norvegų mokslininkas Einar Lea. Jis pastebėjo, kad žvynai didėja proporcingai žuvies kūno ilgiui. Vadinasi, žinant sužvejotos žuvies ilgį ir išmatavus jos žvynų atskirų metinių žiedų atstumus nuo žvyno centro, galima apskaičiuoti tos žuvies dydį, kai ji buvo vienerių, dvejų, trejų ir t.t. metų.



5.1 pav. Atgalinio žuvies amžiaus nustatymo schema. Čia 1–6 – metiniai žiedai  
(Šaltinis: pagal G.V. Nikolskį, 1974)

Šis žuvų amžiaus apskaičiavimo būdas patogus tuo, kad augimo spartą galima nustatyti ir iš vienos pagautos žuvies. Bet geriausia ir čia imti daugiau žuvų ir po to rekonstruoti vidutinį augimo tempą.

Žuvies kūno ir žvyno tiesioginis proporcingumas matematiškai išreiškiamas tokiomis lygtimis:

$$\frac{l_n}{r} = \frac{r_n}{r}; \text{ iš čia: } l_n = 1 \times r_n$$

čia:  $l_n$  – žuvies ilgis kuriais nors ankstesniais jos gyvenimo metais;

1 – žuvies ilgis sugavimo metu;

$r_n$  – žvyno spindulio ilgis  $n$  – taisiais metais;

$r$  – tiriamo žvyno spindulio ilgis.

Pagal šią formulę, žinant žvyno spindulio ilgį, žvyno spindulio ilgį  $n$ -taisiais gyvenimo metais ir sugautos žuvies ilgį, galima nustatyti žuvies ilgį  $n$ -taisiais metais. Taip skaičiuojant iš eilės galima atkurti ankstesnių metų žuvies ilgį metinio žiedo susidarymo metu.

Kadangi žuvis iš pradžių žvynų neturi, gaunami nedideli nukrypimai. Todėl anglų ichtiologė Roza Li 1920 metais pasiūlė šiek tiek modifikuotą formulę:

$$l_n = \frac{rn}{r-1}(1-a) + a$$

čia:  $a$  – žuvies ilgis tuo metu, kai susidaro žvynas;  $rn$  – žvyno spindulio ilgis  $n$  metais.

Šias formules galima naudoti ir tais atvejais, kai žuvies amžius tiriamas iš otolitų ir kitų kūno dalių.

Žvyno spindulio ilgis pagal mikrometro skalę	Apskaičiuotasis žuvies ilgis $l$ , cm	Žuvies ilgio prieaugis ( $p$ ) per metus, cm
$r_1 - 35$	6,4	6,4
$r_2 - 57$	10,4	4,0
$r_3 - 80$	14,6	4,2
$r_4 - 104$	19,0	4,7

Tarkime, kad tiriamos žuvies ilgis ( $l$ ) yra 19,0 cm, tai vienerių metų amžiaus (susidarant pirmajam metiniam žiedui) ji buvo 6,4 cm, dviejų metų – 10,4 cm, trejų metų – 14,6 cm ilgio. Prieaugiai  $p_2$ ,  $p_3$ ,  $p_4$  apskaičiuojami taip:  $l_3 = l_2 - l_1$ , įstačius aritmetinius dydžius gaunasi:  $14,6 - 10,4 = 4,2$ .

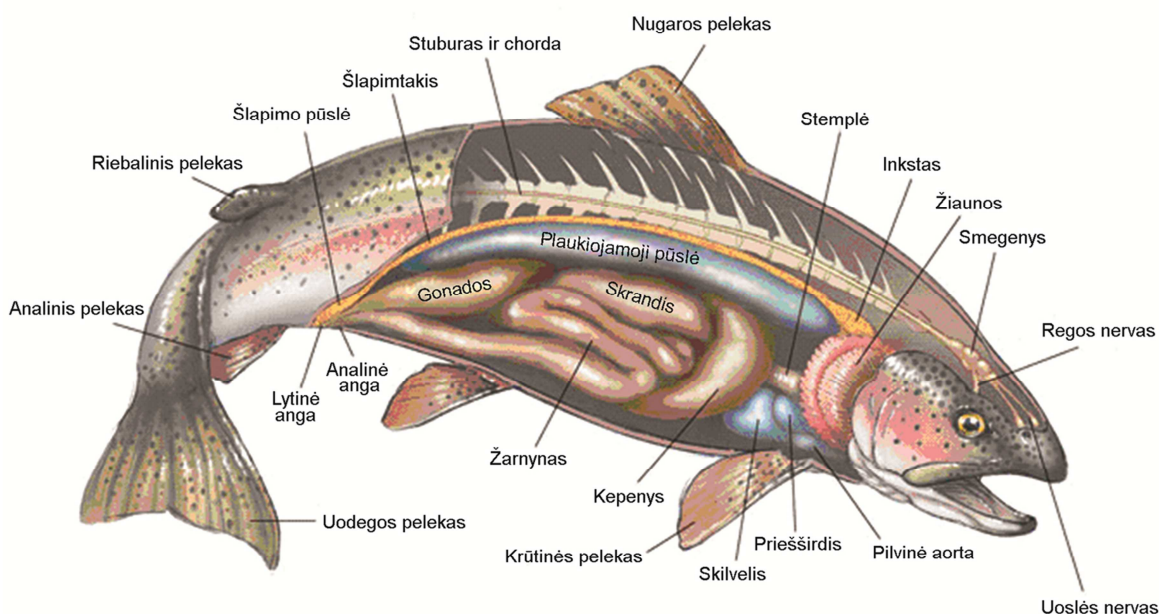
Neturint mikrometrinio okuliario, arba tuo atveju, kai žvynai yra stambūs, atgaliniam žuvies ilgiui apskaičiuoti galima panaudoti lupą ir piešimo aparatą. Šiuo atveju daroma taip: iš pradžių pieštuku ant popieriaus pažymimas žvyno centras, visi metiniai žiedai ir žvyno pakraštys. Po to popieriuje milimetrine liniuote arba skriestuvu išmatuojami atstumai tiesia linija nuo centro iki metinių žiedų ir žvyno krašto. Tada pagal formulę apskaičiuojamas atgalinis žuvies ilgis ir prieaugis.

Kai dirbama su piešimo aparatu, paranku naudoti 4 x 10 cm dydžio standaus popieriaus kortelės. Kortelė dedama ant stalo po piešimo aparatu taip, kad jos apatinis kairysis kampas sutaptų su žvyno centru, o kairysis pakraštys – su kryptimi, kuria bus daromi žvyno matavimai. Kortelės pakraštyje tose vietose, kur eina metiniai žiedai, pieštuku daromos atžymos (brūkšneliai). Po to atstumai matuojami milimetrine liniuote ir atgalinis žuvies ilgis skaičiuojamas pagal nurodytą formulę.

## 6. VIDINĖ ŽUVIES KŪNO SANDARA

### 6.1. Kauliniai žuvies dariniai

Skrodžiant žuvį, į akis krinta jos vidinės sandaros ypatumai – kūno ertmėje daugiausiai vietos užimantys organai: didelis skrandis (kai kurioms plėšriosioms žuvims būdingos skrandžio gale esančios piliorinės ataugos), plaukiojamoji pūslė, santykinai didelės gonados (6.1. pav.). Uodeginėje dalyje gerai išvystytas raumenynas, kurio funkcija – irtis judinant uodeginį peleką.



6.1 pav. Žuvies išorinės ir vidinės sandaros schema

(Šaltinis: [http://veterinary-online.blogspot.com/2012\\_12\\_01\\_archive.html](http://veterinary-online.blogspot.com/2012_12_01_archive.html))

#### 6.1.1. Kaulinės žuvies skeletas

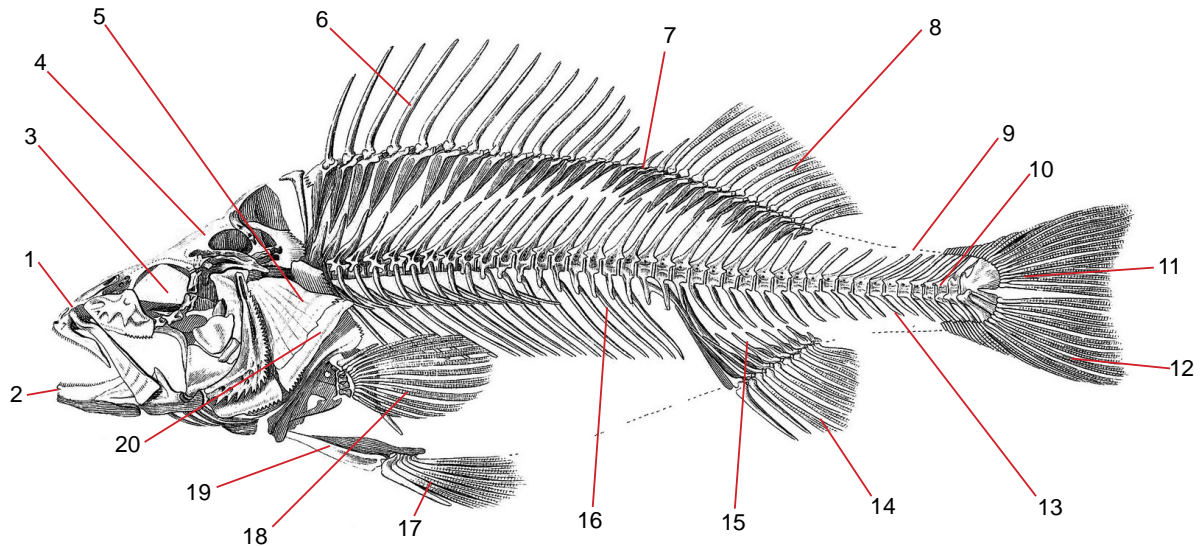
Kaulinis audinys formuojasi iš pradinių ląstelių osteocitų dviem būdais:

1. Kaulėjant kremzliniam skeletui, taip susidaro pakaitiniai kaulai (*ossa substituentia*);
2. Iš jungiamojo audinio ar koriumo, taip susidaro dengiamieji o d o s k i l m è s kaulai, taip pat ir žvynai (visi šie kauliniai dariniai lot. vadinami *ossa investientia*).

Taip kaulinėse žuvyse susidaro:

a) vidinis skeletas, dar vadinamas endoskeletu: stuburas, galūnių skeletas, smegeninė kaukolė ir visceralinis skeletas (6.2 pav.);

b) išorinis skeletas, dar vadinamas egzoskeletu: kaukolės bei pečių juostos dengiamieji kaulai, žvynai.



6.2 pav. Žuvies skeletas

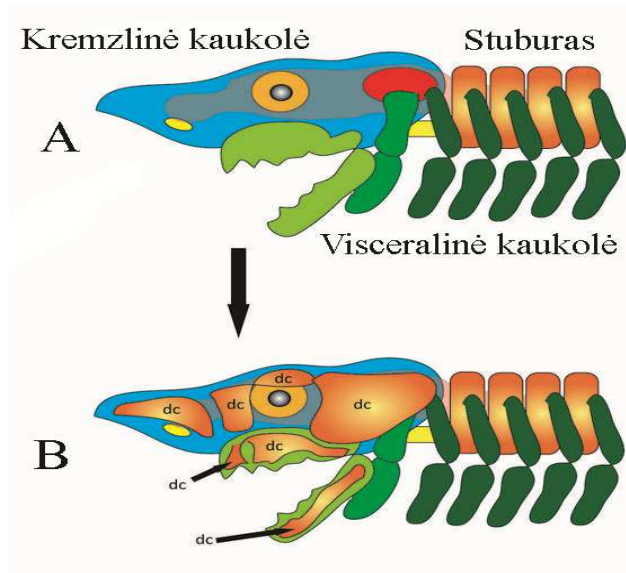
(Šaltinis: <http://arashkhosravikohi.blogfa.com/post/6>)

1–2 – Žandai, 3 – Akies orbita, 4 – Kaukolė, 5 – Žiaunadangtis, 6 – Nugarinio peleko spinduliai, 7 – Kremzliniai dariniai, 8 – II nugarinio peleko skeletas, 9 – Uodeginės dalies stuburas, 10 – Nugaros smegenų (neuralinis) lankas, 11 – Hipuralijos (uodegos skeletas), 12 – Uodeginis peleko skeletas, 13 – Kraujo indų (hemalinis) lankas, 14 – Pauodeginis pelekas, 15 – Kremzliniai spinduliai, 16 – Šonkauliai, 17 – Pilvinis pelekas, 18 – Krūtininis pelekas, 19 – Peleko spinduliai, 20 – Peties juostos skeletas.

### 6.1.2. Žuvų kaukolės sandara ir skirstymas

Žuvų kaukolę (lot. *cranium*) sudaro smegeninė (lot. *neurocranium*), visceralinė (lot. *viscerocranium*, sin. *splanchnocranium*) ir dengiamoji (lot. *dermatocranium*) dalys (6.3 pav.). Smegeninė kaukolės dalis formuojasi iš parachordalijų, trabekulių ir 3 jutiminių kremzlinių kapsulių. Riešapelekių smegeninė kaukolės dalis sudaryta iš 2 judamai sunertų blokų. Už smegeninės kaukolės dalies ir po ja prisišlieja visceralinė kaukolės dalis. Ją sudaro žandai, poliežuvinis lankas ir žiauniniai lankai. Abi šios kaulinių žuvų kaukolės dalys padengtos dengiamaisiais kaulais. Jie ir sudaro dengiamąją kaukolės dalį.





6.3 pav. Kremzlinių žuvų (A) ir kaulinių žuvų (B) kaukolė ir priekinė stuburo dalis (mėlyna spalva pažymėti kremzliniai dariniai ar kremzlinės kilmės skeletas, tamsiai žalia – visceralinis skeletas, salotine spalva – žandų lankas, šviesiai žalia – poliežuvinis lankas, raudona – galvos smegenys, pilka – smegeninė kaukolės dalis, geltona – uoslės ir regos organai, rudos spalvos plokštelės su raidėmis dc – dengiamieji kaulai

(Iš <https://ecovertanatomy.wikispaces.com/Properties+of+Bone+and+Cartilage+and+Regions+of+the+Cranial+Skeleton>)

Smegeninėje kaukolės dalyje, jai kaulėjant, susidaro **pakaitiniai** kaulų kompleksai (6.4 pav.) (laužtiniuose skliaustuose numeriais pažymėti kaulai paveiksluose rodo jų vietą skirtingose kaukolės projekcijose:

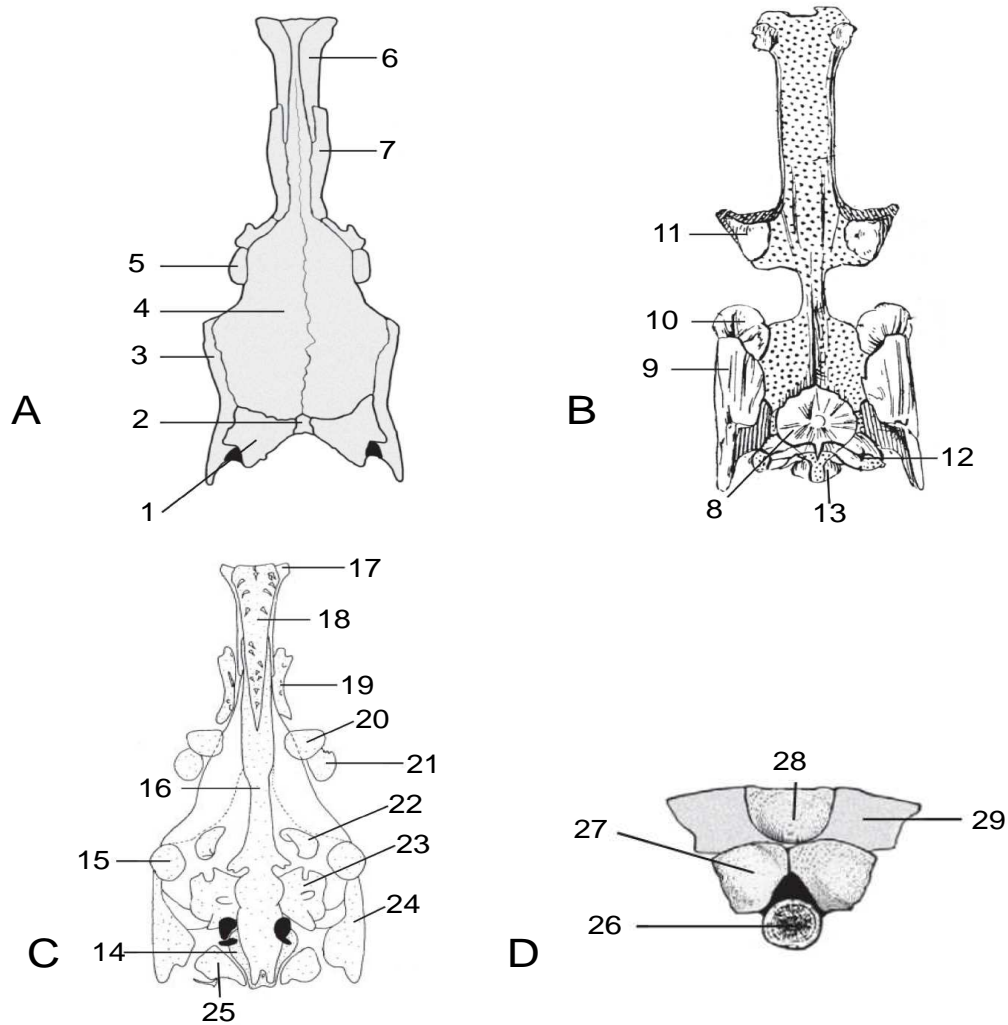
1. Pakauškaulių kompleksas – **occipitalia** (sudarytas iš neporinio pamatinio pakauškaulio [26] – *basioccipitale*, porinių išorinių pakauškaulių [27] – *exoccipitale* ir viršutinio neporinio pakauškaulio [28] – *suproccipitale*;

2. Pleištakaulių kompleksas – **sphenoidea**, esantis smegeninės kaukolės dalies apačioje (sudarytas iš pamatinio pleištakaulio – *basisphenoideum*, priekinio pleištakaulio [16] – *praesphenoideum* ir porinių sparninių pleištakaulių [22] – *pterosphenoideum*, *orbitosphenoideum* – nepažymėtas);

3. Akytkaulių kompleksas – **ethmoidea** yra kaukolės nosies srityje (sudarytas iš neporinio viduriniojo akytkaulio – *mesethmoideum* ir porinių šoninių akytkaulių [20] – *ectoethmoideum* kaulų);

4. Ausikaulių kompleksas – **otica** (sin. *Ossa otici*) (sudaryta iš priešausinio kaulo [23] – *prooticum*, pleištinio ausikaulio [15] – *sphenoticum*, antausinio kaulo [12] – *epioticum*, sparninio ausikaulio [3] – *pteroticum*).

Likusieji kaulai bus paminėti žemiau, aprašant dengiamuosius kaulus (pvz., nosikaulis, kaktikaulis, viršugalvio kaulas, noragikaulis).



6.4 pav. Lydekos kaukolės skeletas

(Šaltinis: originali VU Zoologijos katedros schema)

**A – Ašinė kaukolės dalis iš viršaus, B – Ašinė kaukolės dalis iš viršaus be dengiamųjų kaulų, C – Ašinė kaukolės dalis iš apačios, D – Pakaušio sritis.** 1 – Viršugalvio kaulas, 2, 8, 28 – Viršutinis pakauškaulis, 3, 9, 24 – Sparninis ausikaulis, 4 – Kaktikaulis, 5, 21 – Antakiduobinis kaulas, 6, 17 – Vidurinis akytkaulis, 7, 19 – Nosikaulis, 10, 15 – Pleištinis ausikaulis, 11, 20 – Šoninis akytkaulis, 12, 29 – Antausinis kaulas, 13, 25, 27 – Šoninis pakauškaulis, 14, 26 – Pamatinis pakauškaulis, 16 – Pirminis pleištakaulis, 18 – Noragas, 22 – Sparninis pleištakaulis, 23 – Priešausinis kaulas.

Visceralinis skeletas susidaro kaulėjant žandų lankui (*arcus mandibularis*):

1. Galinė gomurinių-kvadratinių kremzlių, kurios būdingos kremzlinių žuvų skeletui, (lot. *palatoquadratum*) dalis sukaulėja ir virsta kvadratu [19] – *quadratum*;

2. Apatinio žando (Mekelio) kremzlė (lot. *cartilago Meckeli*) virsta sąnarikauliu [17] – *articulare*. Taip susidaro žuvų pirminis žandinis sąnarys (lot. *arcus mandibularis*), t. y. viršuje žandai prie ašinės kaukolės prikabinami per kvadratą, apačioje – per sąnarikaulį;

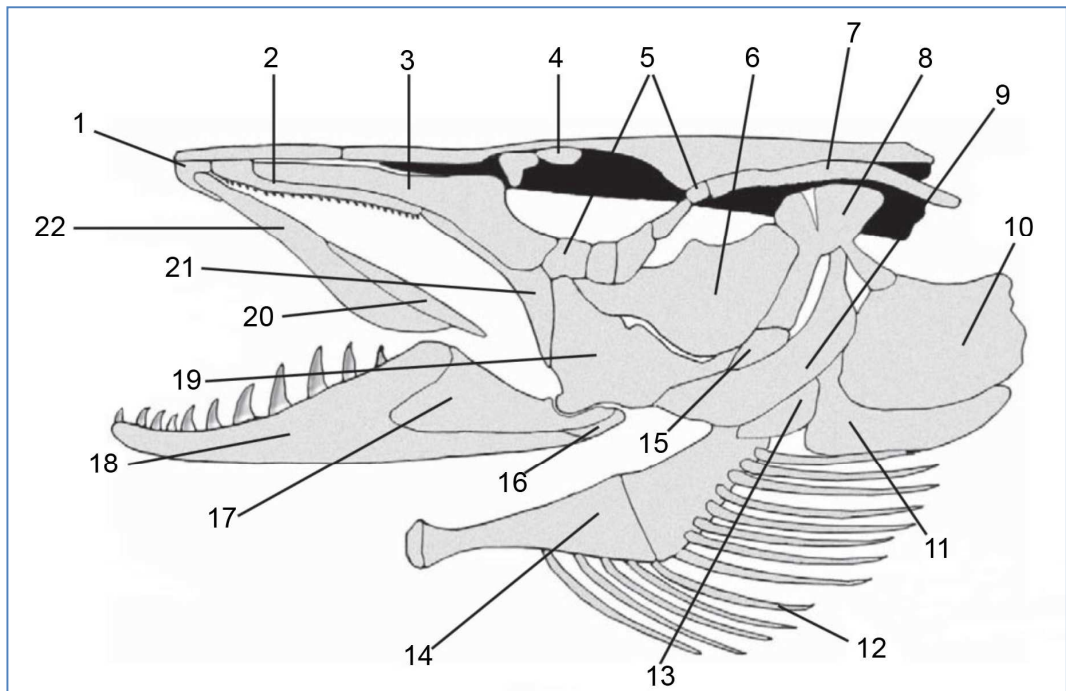
3. Poliežuvinis lankas funkciškai nepakinta nuo pat jų atsiradimo primityviausiose kremzlinėse žuvyse, tik dalinai sukaulėja. Viršutinis poliežuvinis segmentas, sutvirtinantis žandus, vadinamas pakabine kremzle, visiškai sukaulėjusia dabartinėse žuvyse [8] (lot. *hyomandibulare*), apatinis segmentas vadinamas apatine kremzle arba hiodu, kuris taip pat kaulėja [14] (lot. *hyoideum*, sin. *ceratohyale*). Apačioje abi hioidinės kremzlės tarpusavyje sukabintos neporine pamatine kremzle (lot. *basihyale*, sin. *copula*).

Žiauniniai lankai (lot. *arcus branchialis*) nuo jų atsiradimo prieš 360–380 mln. metų, pakinta mažiausiai, čia išlieka dar daug kremzlių. Tik ant jų plėšriosios žuvys dažnai vienoje pusėje turi kaulinius darinius, primenančius dantis, o kitoje pusėje – žiauninius spaigliukus, atliekančius koštovo vaidmenį planktofaginių žuvų mityboje. Kiekvienas žiauninis lankas segmentuotas, kad būtų pasiekiamas didesnis efektyvumas kvėpuojant. Kaulinės žuvys turi po 4 žiauninių lankų poras abiejuose pusėse. Kremzlinės žuvys turi po 5, labai retais atvejais – po 6 ar 7 lankus, penktojo lanko kaulinės žuvys turi tik liekaną. Ant sunykusio žiauninio lanko kai kurioms žuvmis, pvz., karpinėms, išsivysto sukaulėjęs darinys, vadinamas ryklėdančiais (6.5 pav.). Kiekvienas jų sudarytas iš segmentų (lot. *pharyngobranchiale*, *epibranchiale*, *ceratobranchiale* ir *hipobranchiale*). Apačioje abi lankų pusės sujungtos neporinėmis kremzlėmis kopulėmis (kaip ir poliežuviniam lankui, jos vadinamos *basihyale*). Ryklėdančiai funkcionuoja kaip papildomas maisto smulkinimo darinys, savo forma primena dantukus, todėl jie taip ir pavadinti. Ryklėdančių eilių bei pačių dantukų skaičius, forma naudojama sistematikoje atpažinti sunkiai skiriamoms žuvų rūšims.



6.5 pav. Karpinių žuvų rykliadančiai (E. Bukelskio nuotr.)

Tiek šiuolaikinių ryklių, tiek ir kaulinių žuvų žandinis lankas prie smegeninės kaukolės dalies jungiasi labai paslankiai, nes pakitusi gomurinė-lūpinė kremzlė, prie jos sausgyslėmis tvirtinasi tik priekine dalimi, o galinė dalis, virtusi kvadratu ir sudaranti žandinį sąnarį, prie smegeninės kaukolės prisišlieja per poliežuvinio lanko pakabinę kremzlę (*hyomandibulare*). Toks žandų pritvirtinimo būdas vadinamas **hiostilija**. Taip žuvis gali neįtikėtinais plačiai išsižioti, o tuo pačiu praryti labai stambų grobį. Kai kurios specializuotos žuvis (chimeros, dvikvapės) turi išilginį žandų prikabinimą (toks žandų pritvirtinimo būdas vadinamas autostilija) (6.8 pav.).



6.6 pav. Lydekos kaukolė iš šono (originali VU Zoologijos katedros schema)

1 – Priešžandinis kaulas, 2 – Gomurikaulis, 3 – Ašarikaulis, 4 – Viršakiduobiniai kaulai, 5 – Poakiduobiniai kaulai, 6 – Užpakalinis sparnakaulis, 7 – Sparninis ausikaulis, 8 – Pakabinis-žandinis kaulas, 9 – Priekinis žiaunadangtis, 10 – Žiaunadangtis, 11 – Apatinis žiaunadangtis, 12 – Žiauniniai spinduliai, 13 – Tarpinis žiaunadangtis, 14 – Apatinis pakabinis kaulas, 15 – Pakabinis kaulas, 16 – Kampakaulis, 17 – Sąnarikaulis, 18 – Dantikaulis, 19 – Kvadratas, 20 – Viršžandinis kaulas, 21 – Išorinis sparnakaulis, 22 – Viršutinis žandikaulis.

Dengiamieji galvos skeleto kaulai (lot. *dermatocranium*):

1. Kraštiniai poriniai (priešžandinis – tarpžandikaulis – *praemaxilare*, viršutinis žandikaulis – *maxilare*, skruostikaulis – *jugale* ir skruostinis–kvadratinis kaulas – *quadratojugale* [abu dabartinėse žuvyse sunykę];

2. Vidurinės juostos (nosikaulis – *nasale*, kaktikaulis – *frontale*, viršugalvio kaulas – *parietale*, užviršugalvinis kaulas – *postparietale* [nepažymėta];

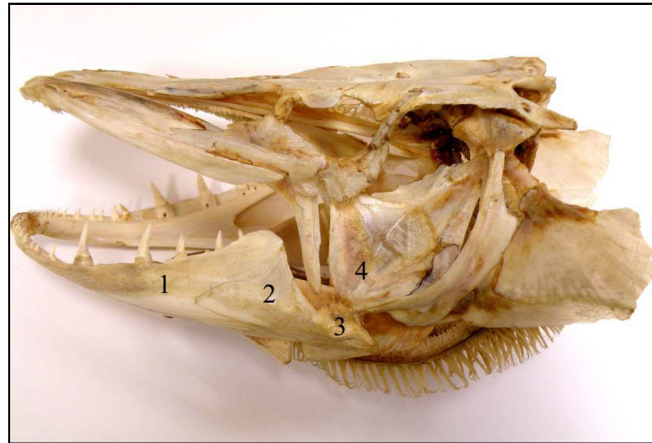
3. Aplinkakiduobiniai (ašarikaulis – *lacrimale*, viršakiduobiniai kaulai – *supraorbitalia*, poakiduobiniai kaulai – *suborbitalia*;

4. Smilkinkauliai (*intertemporale*, *supratemporale*), plokštėkaulis – *tabulare* ir žvynakaulis – *squamosum*);



5. Gomurio srityje susidaro tokie kaulai: neporinis pirminis pleištakaulis, – *parasphenoideum*, noragikaulis (sin. žagrikaulis) – *vomer*, išorinis sparnakaulis – *ectopterygoideum*, galinis sparnakaulis – *endopterygoideum*, gomurikaulis – *palatinum*.

Apatiniame žande susidaro dantikaulis (*dentale*), kampakaulis – *angulare* ir sąnarikaulis – *articulare* (6.7 pav.)

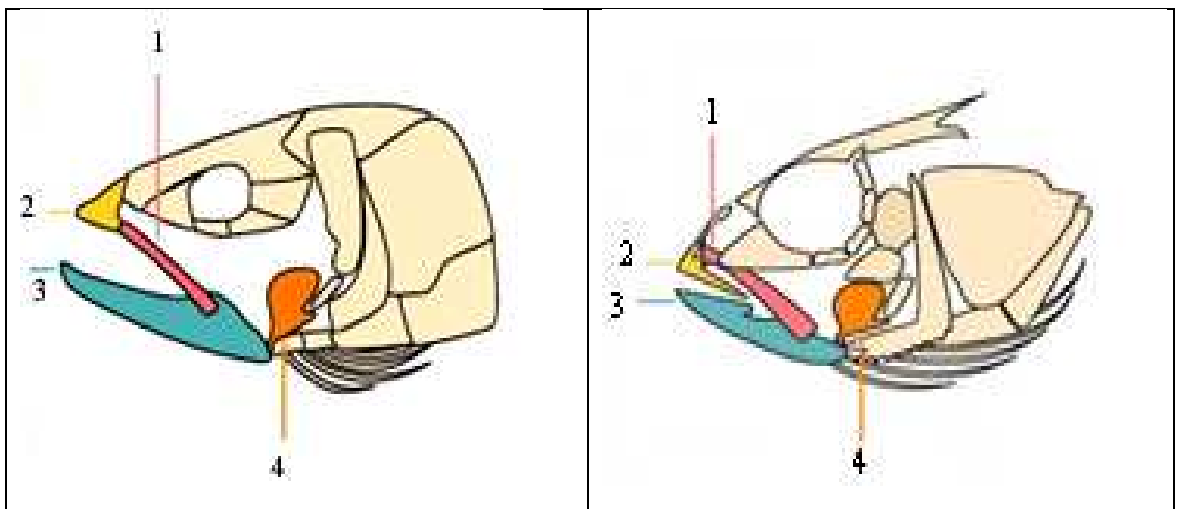


6.7 pav. Lydekos kaukolė (1 – Dantikaulis, 2 – Sąnarikaulis, 3 – Kampakaulis, 4 – Kvadratas)

(E. Bukelskio nuotr.)

### 6.1.3. Žuvų žandų paslankumas

Žuvų žandai skiriasi savo prisitaikymu skirtingais maitinantis. Todėl ir apatinio žando prikabinimas evoliucijos eigoje prisitaikė taip, kad žuvis galėtų arba plačiai išsižioti, arba atvirksčiai, sugriebti smulkiausias gyvūnėlius (6.8 pav.).



6.8 pav. Skirtingo žandų paslankumo pavyzdžiai: 1 – Viršutinis žandas, 2 – Priešžandinis kaulas, 3 – Apatinis žandas, 4 – Kvadratas

Grobiui sugriebti plėšriosios žuvys turi dantis (6.9 pav.). Geriausiai žinomi ryklių dantys, kuriais ne tik sulaiko, bet ir sudrasko grobį. Ne mažiau savo dantimis garsėja ir kitos plėšriosios žuvys, kaip kad piranijos. Tačiau daugumos plėšrūnių dantys tiesūs, lyg vinys ar užlinkę, lyg rytietiški kardai. Geriausias to pavyzdys – žuvis *Chauliodus*.



6.9 pav. Skirtingi žuvų dantys (1 – Žuvies *Chauliodus*, 2 – Piranijos, 3 - Jūrų karoso – *Archosargus* bei iškastinio ryklio megalodono)

(Šaltiniai: <http://rhamphotheca.tumblr.com/post/16142049767/fuckyeahaquaria-pacific-viperfish-chauliodus>,  
[http://www.oddee.com/item\\_98432.aspx](http://www.oddee.com/item_98432.aspx))

Kaulinių žuvų dantys **akrodontiniai** (priaugę pamatais), homodontiniai (vienodi). Jų tipai: krūminiai, plėšrūniniai, suaugę į plokšteles, kandiniai. Iš visų dantų išimtis yra tik pakitusios sunykusios penktojo žiauninio lanko dalys, taip vadinami ryklėdančiai (apie juos rašyta aukščiau).

### 6.1.4. Kaulinių žuvų stuburas

1. Išsivysčiusią chordą turi tik kremzliniai ganoidai (eršketai) ir dvikvėpės žuvis;
2. Chordą gaubiantis skeletogeninis audinys sukaulėja ir jam toliau vystantis susiformuoja kaulinis stuburas.
3. Susiformavus stuburui išsivysto slanksteliai:
  - a) primityvesniųjų žuvų stubure nėra slankstelių kūnų – tai *aspondilinė* stadija (būdinga eršketams, dvikvapėms);
  - b) šiuolaikinių žuvų stubure susiformuoja slankstelių kūnai, išsiplečiant apatinių ir viršutinių lankų pamatams, tokie slanksteliai vadinami *amficeliniais* (6.10–6.11 pav.);
  - c) senovinių žuvų slanksteliai buvo *hemispondiliniai* (susidarė iš kelių dalių ir nebuvo slankstelių kūno) arba *diplospondiliniai* – dvigubi, vienas su lankais, kitas – be, pvz., kaulinių ganoidų).

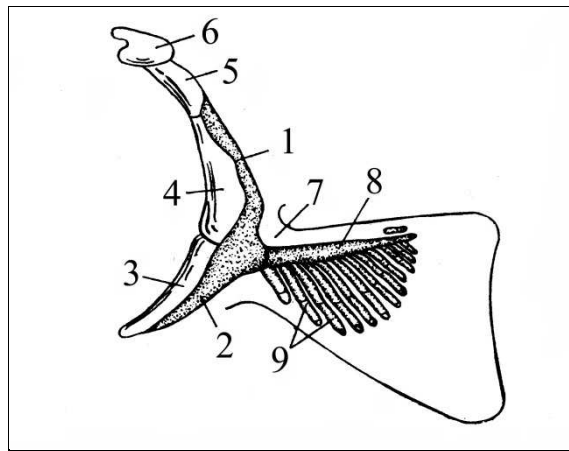


6.10 pav. 1 – Amficelinis slankstelis; 2 – Slankstelio schema: A – Nugarinė atauga, B – Neuralinis kanalas, C – Notochordos kanalas, D – Parapofizė, E – Slankstelio centras, F – Neuralinis lankas

(Šaltiniai: <http://stillblog.net/fish-vertebrae>; <http://hbs.bishopmuseum.org/frc/types.html>)

### 6.1.5. Kaulinių žuvų pelekų sandara

Evoliucijos eigoje, kaulėjant žuvų krūtinės srityje esančioms kremzlėms susiformavo tipiška keturkojams galūnė (6.11 pav.). Senesniųjų žuvų (riešapelekių) priekinės galūnės kaulai iš esmės yra tokie patys, kaip ir sausumos stuburinių gyvūnų. Šiuolaikinės kaulinės žuvys praranda tik raktikaulį (jis yra tik eršketuose, ganoidinėse žuvyse ir riešapelekėse), tačiau dauguma kitų kaulų išlieka. Evoliuciškai labai įdomus smulkus kaulelis posmilkinkaulis (postemporale). Tai tolimos praeities, kai žuvų peties juostos skeletas jungėsi su išsistiniu galvos šarvu, įrodymas.

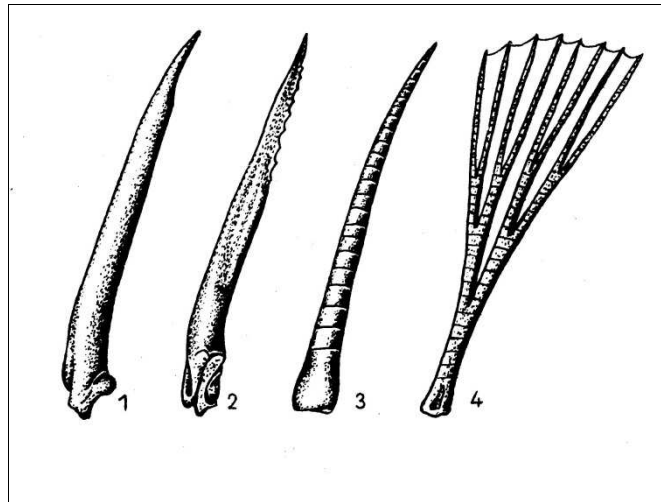


6.11 pav. Senovinės riešapelekės žuvies krūtininis pelekas. Čia 1 – Mentė (*scapula*), 2 – Varnakaulis (*coracoideum*), 3 – Raktikaulis (*clavicula*), 4 – Krūtinpelekio kaulas (*cleithrum*), 5 – Virškrūtinpelekio kaulas (*supracleithrum*), 6 – Posmilkinkaulis (*postemporale*), 7 – Sąnarinė dalis, 8 – Pamininė kremzlė (*bazalia*), 9 – Stipiniai (*radialia*)

(pagal A. Mačionį, 1989)

Šiuolaikinių žuvų krūtininiai pelekai (kaip ir visų kitų pelekų išorinės dalys) yra minkšti ir lankstūs, išskyrus kietus nariuotus kaulinius pelekų spindulius - lepidotrichijas.

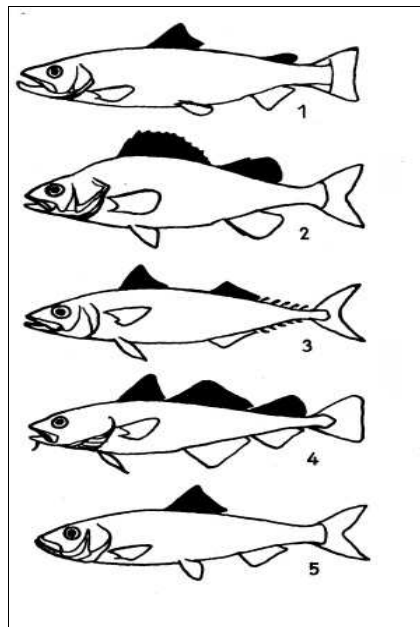
Pelekų spinduliai nepaprastai įvairūs – nuo paprastų spyglius primenančių strypelių iki labai ilgų, šakotų lyg palmės lapas. Išskirtiniais atvejais kietieji spinduliai tarnauja kaip švirkštas suleidžiant priešui nuodus. Tokiu atveju spinduliuose būna nuodų liaukų (pvz., kai kurios skorpenžuvės) (6.12 pav.)



6.12 pav. Pelekų spindulių tipai 1 – Lygus spyglys, 2 – Dantytas spyglys, 3 – Paprastas nariuotas minkštas spindulys, 4 – Nariuotas, šakotasis minkštas spindulys

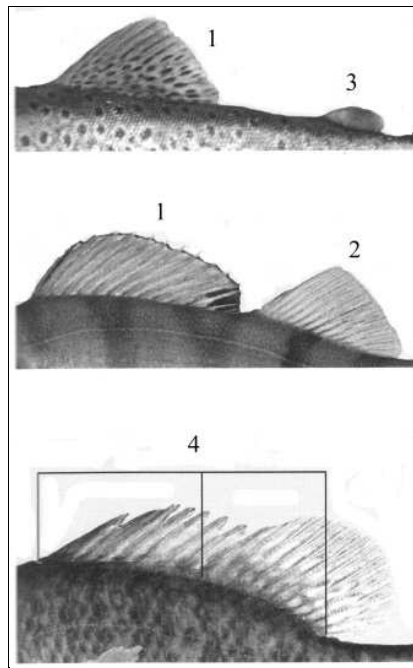
(pagal H. Müller, 1983)

Pelekai būna labai skirtingi: vieni - trumpučiai, permatomi, kiti platūs, sudarantys iki pusės žuvies kūno aukščio, dar kiti su stambiais spygliais. Įprastai kaulinės žuvys turi po vieną nugarinį ir pauodeginį pelekus. Tačiau atskirais atvejais pelekų gali būti daugiau: ešeržuvės, skorpenžuvės turi po 2, o menkinės žuvys net po 3 nugarinius pelekus (6.13–6.14 pav.). Lašišinės žuvys (retais atvejais ir kitos), kaip jau buvo minėta, turi papildomą riebalinį pelekėlį.



6.13 pav. Nugarinių pelekų pavyzdžiai: 1 – Lašišos, 2 – Ešerio, 3– Skumbrės, 4 – Menkės, 5– Silkės

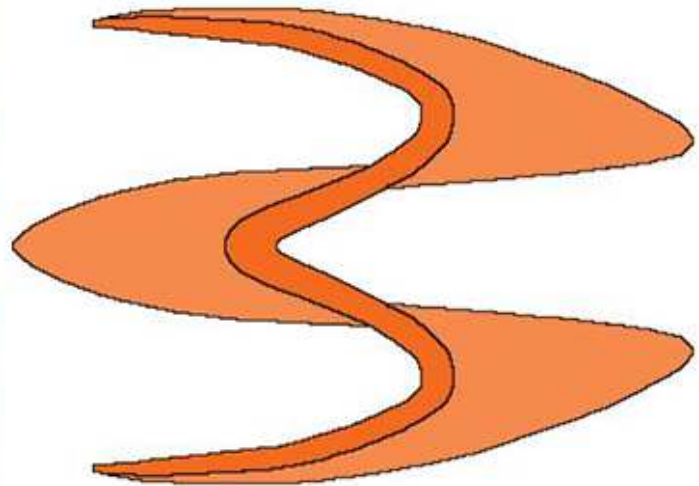




6.14 pav. Pelekų pavyzdžiai: 1 – Pirmasis nugarinis, 2 – Antrasis nugarinis, 3 – Riebalinis, 4 – Du nugariniai pelekai, tarp kurių nėra ryškaus tarpo  
(pagal M. Kottelat ir J. Freyhof, 2007)

## 6.2. Žuvų raumenynas

Žuvų raumenys mažai diferencijuoti. Tačiau jie kartu su skeletu sudaro judėjimui labai svarbų vientisą mechanizmą. Jis ne tik kad labai tvirtas dėl kaulinio audinio savybių, tačiau senovinių – lankstus dėl chordos, o kaulinių – dėl tarpusavyje judamai sunertų slankstelių. Embriono stadijoje gemalui vystantis susidaro trečiasis gemalinis lapelis – mezoderma. Jos centre esantys voleliai – mezodermos dariniai labai sparčiai vystosi, didėja ir taip apgaubia vidinę kūno ertmę – celomą, kuriame vėliau formuojasi žuvies vidaus organai – širdis, žarnynas, lytinės liaukos ir inkstai. Didžiąją dalį žuvies raumenų sudaro taip vadinami kūno (somatiniai) raumenys (6.15 pav.). Tai skersaruožiai raumenys, sudaryti iš skaidulų (miomerų), kurias atskiria pertvarėlės – mioseptos. Kiekvienas miomeras savo ruožtu horizontaliai padalintas į dvi dalis – nugarinę (epaksoninę) dalį ir pilvinę (hipaksoninę) dalį. Tai tik žuvims būdinga raumenų sistema, kuri, vystantis galūnėms, sausumos stuburiniuose žymiai pakinta.



Lašišos raumens segmentas (miomeras)

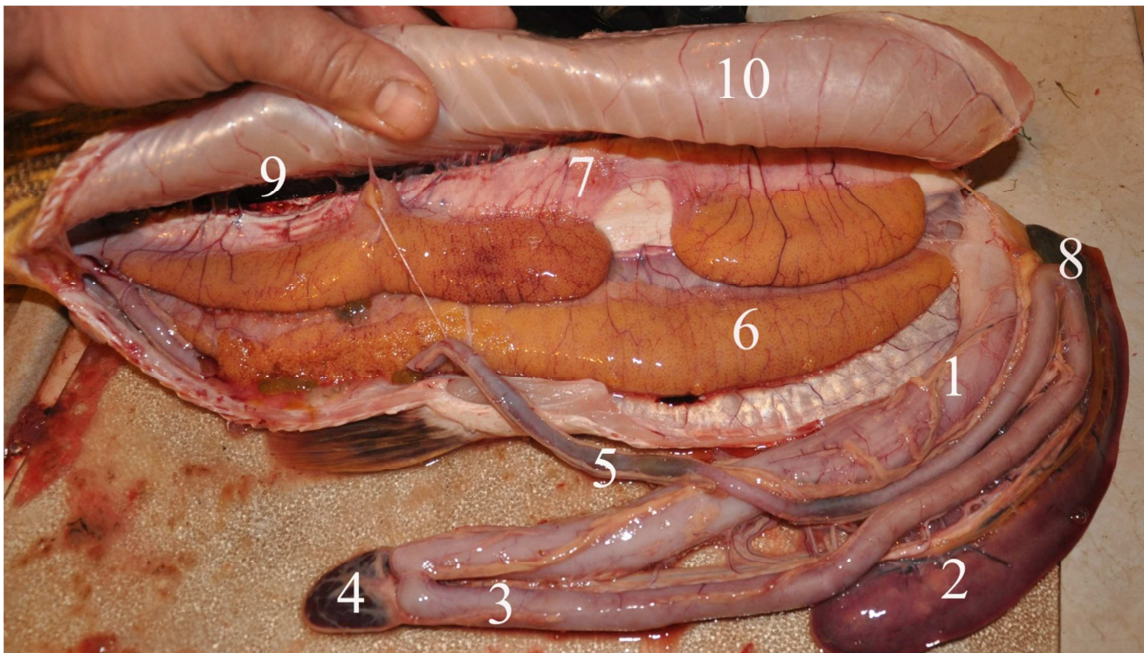
6.15 pav. Lašišos kūno skerspjūvis (viršuje – skersinis, apačioje – išilginis). Baltos juostelės – raumenų pertvarėlės mioseptos. Dešinėje pavaizduotas miomeras

(Šaltinis: <http://www.earthlife.net/fish/muscles.html>)

Be kūno raumenų, žuvims išsivysto ir kiti, mažiau pastebimi, tačiau svarbūs žarnyno veiklai bei žiaunų-kraujotakos sistemai raumenys. Jie vadinami visceraliniais raumenimis ir yra nesegmentuoti, todėl priskiriami lygiųjų raumenų grupei. Žandų srityje šie raumenys pakitę, nes atlikdami panašias funkcijas kaip ir kūno raumenys, jie tapo skersaruožiais. Žuvų galvoje yra didžiausia raumenų įvairovė: čia išskiriami žandus sutraukinėjantys, akių judesiams skirti raumenys ir svarbiausia – žiaunadangčių veiklą palaikantys raumenys.

### 6.3. Žuvies vidaus organų sistemos

Žuvies kūno ertmėje glūdi virškinimo sistema (stemplė – *oesophagus*, skrandis – *gaster*, žarnos – *intestinum*) bei lytiniai organai (sėklidės – *testes*, kiaušidės – *ovaria*, kiaušintakiai – *oviductus*) (6.16 pav.). Taip pat čia išilgai stuburo tęsiasi inkstai (*lot. renes*), yra plaukiojamoji pūslė bei liaukos: virškinimui labai svarbios kepenys (*lot. hepar*) ir kraujodaros organas – blužnis (*lot. lien*).



6.16 pav. Išskrosta lydekos kūno dalis

(A. Balevičiaus nuotr.)

1 – Stemplė, 2 – Skrandis, 3 – Vidurinioji žarna, 4 – Blužnis, 5 – Užpakalinė žarna su nesuvirškinto maisto likučiais (nutrūkusi), 6 –Kiaušidė, 7 – Plaukiojamoji pūslė (subliuškusi), 9 – Inkstai, 10 – Raumenys.

Tačiau, skirtingai nei sausumos stuburiniuose, žuvis neturi ryškiai išreikštos kasos – ji tėra atskirų ląstelių sancaupų, vadinamų Langerhanso salelėmis, pavidalu. Langerhanso salelės išsidėsčiusios žuvies pakaklėje, žiauninių lankų jungtį (kopulę) dengiančiame ir trikampį sudarančiame raumenyje.

#### **Pagrindinės žuvies vidaus organų sistemos.**

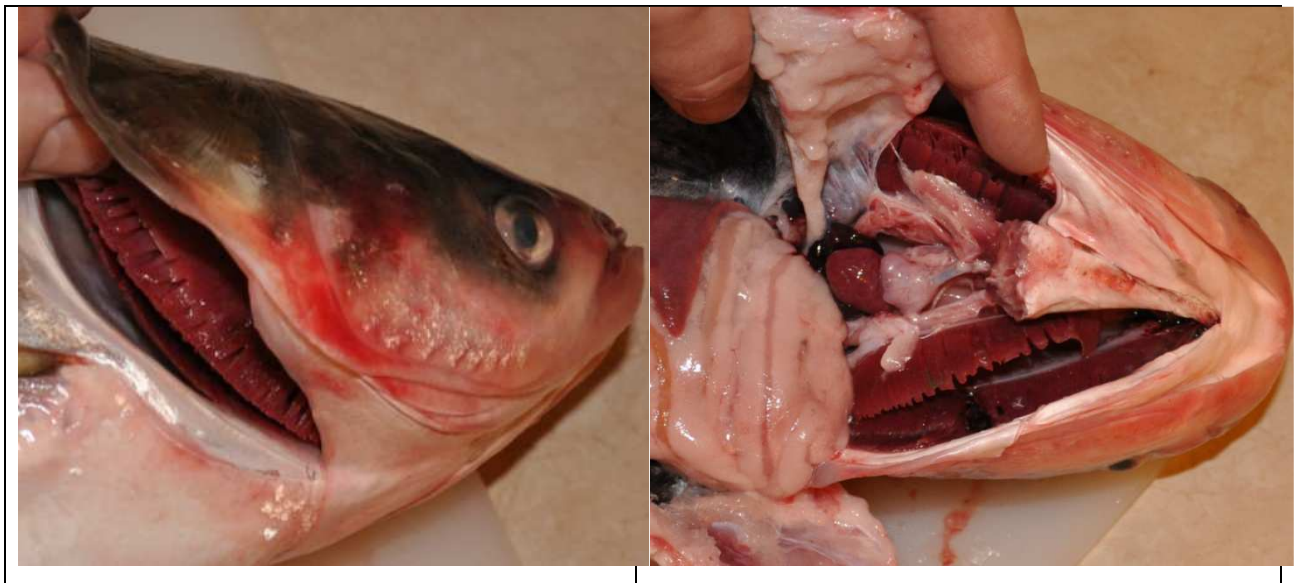
- Virškinimo sistema (sudaro ryklė, stemplė, skrandis (gali būti ir piliorinės ataugos), nediferencijuota žarna);
- Kraujotakos sistema aiškiai matoma tik bendra žiauninių lankų–širdies struktūra;
- Urogenitalinė sistema (moteriški ar vyriški lytiniai organai – kiaušidės ar sėklidės, inkstai);
- Hidrostatinis organas – plaukiojamoji pūslė;
- Raumenys.

Šios organų sistemos bus aptariamoms atskirai.

### 6.3.1. Kvėpavimo ir kraujotakos sistemos

#### 6.3.1.1. Kvėpavimas

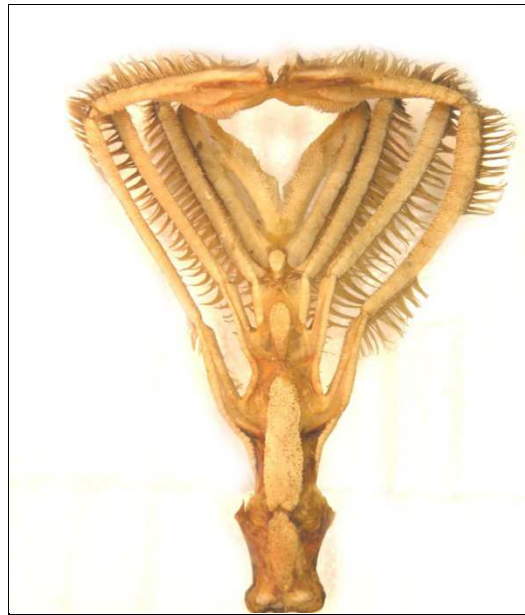
Kaulinės žuvys kvėpuoja ventiliuodamos žiauninius lapelius, kurie pritvirtinę prie kiekvieno iš 4 žiauninių lankų dviem eilėmis (6.17–6.18 pav.). Skirtingai nei rykliai, kurie užtikrindami kvėpavimą turi nuolatos plaukioti, kaulinės šios žuvys savo burnos ertmėje sukuria vandens tėkmę. Net ir neplaukdamos, žuvys įsiurbia per burną vandens, tada galvos šonuose esantys žiaunadangčiai prasiveria ir vanduo teka skalaudamas žiauninius lapelius, kol išteka pro atsivėrusį bendrą plyšį tarp žiaunadangčių ir skruostų. Vandeniui tekant pro žiauninius lapelius, jis kontaktuoja su labai tankiu žiauninius lapelius išraizgiusių plonyčių kapiliarų tinklu. Kadangi jų sienelės labai plonos, tai per jas nuolat vyksta įvairių vandenyje ištirpusių medžiagų (anijonų ir katijonų), tame tarpe ir deguonies bei anglies dvideginio įsisavinimas. Taip iš deguonimi prisotinto vandens deguonis patenka į žiauninių lapelių kraujo kapiliarus, o iš atitekančio kraujo anglies dvideginis difunduoja į ištekantį vandenį, kuris po žiaunadangčių plyšį išteka lauk.



6.17 pav. Plačiakakčio žiaunos, dešinėje – su širdimi

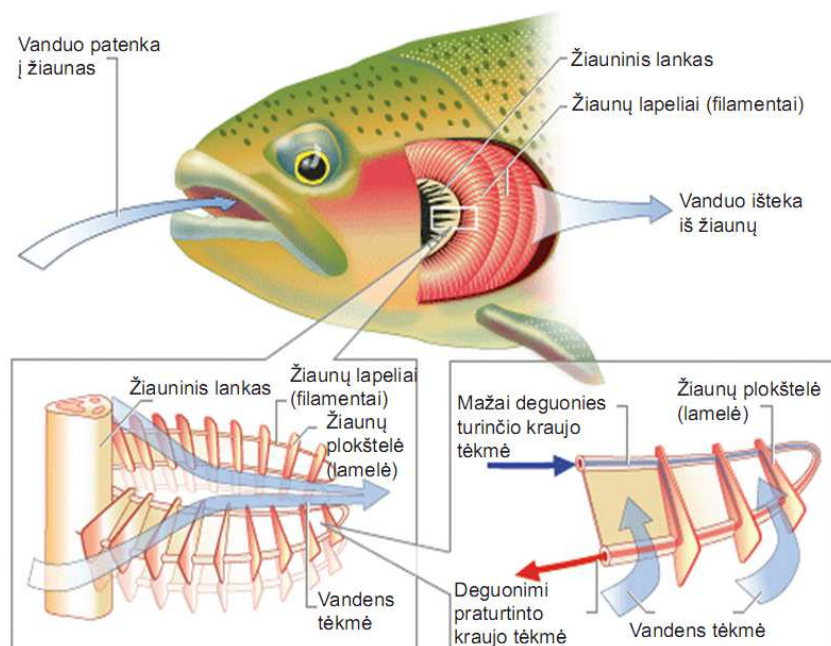
(A. Balevičiaus nuotr.)





6.18 pav. Žiauniniai lankai su žiauniniais lapeliais, apačioje sujungti neporine kopule  
(E. Bukelskio nuotr.)

Labai greitai plaukiančios, upės tėkmėje gyvenančios žuvys, papildomai kvėpuoja naudodamosi ir vandens tėkme, kuri nuolatos skalauja žiaunas. Tačiau toks kvėpavimas reikalauja papildomos energijos dėl didelio pasipriešinimo srovei, o taip pat reguliuojant druskų balansą organizme, nes jūrose į žuvų audinius druskų patenka pernelyg daug, o gėluosiuose vandenyse, priešingai, jos išsiplauna.



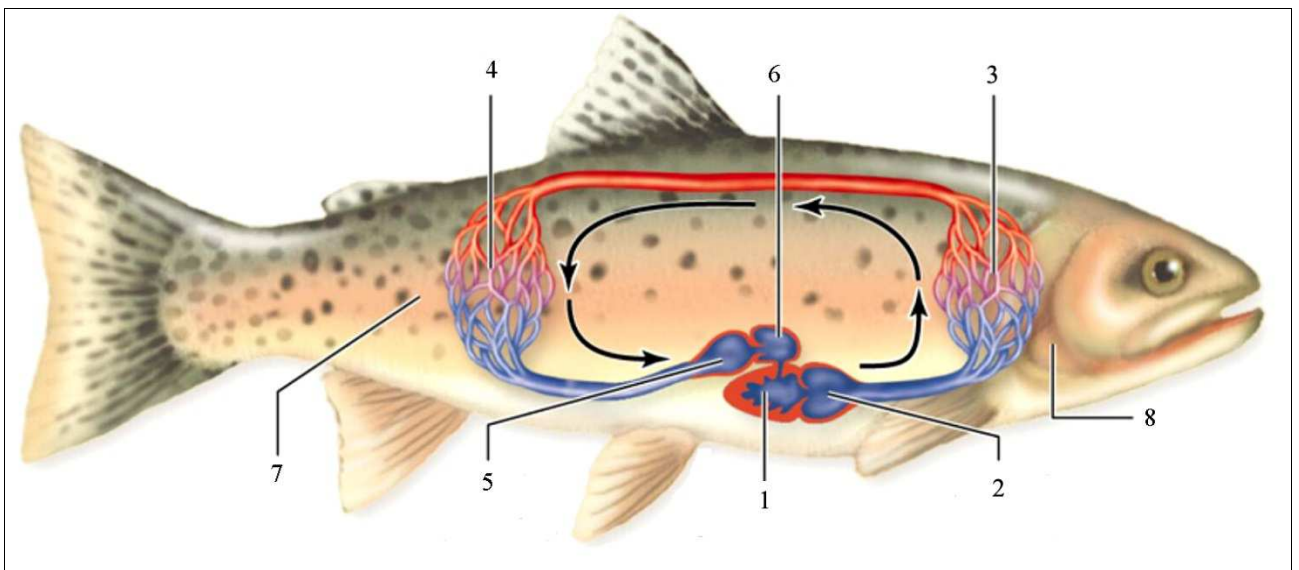
6.19 pav. Žuvies kvėpavimo schema

(Šaltinis: [http://trickntips4u.blogspot.com/2011\\_06\\_01\\_archive.html](http://trickntips4u.blogspot.com/2011_06_01_archive.html))



### 6.3.1.2. Kraujotaka

Žuvų kvėpavimo sistema glaudžiai susieta su kraujotaka. Net anatomiškai širdis glūdi po žiaunomis. Nors žuvų širdis sudaryta iš 4 dalių, ji turi tik dvi kameras. Kraujas iš pagrindinės kraują varinėjančios širdies dalies – skilvelio, teka į arterinį gumbą, kuriame yra vožtuvai, neleidžiantys kraujui grįžti atgal. Žiauniniuose lankuose esantys žiauniniai lapeliai gausiai išraizgyti kapiliarais, kuriuose, juos skalaujant vandens tėkmei, vyksta medžiagų įsisavinimas, tame tarpe ir deguonies difundavimas į kraują. Šis procesas išsamiai pavaizduotas 6.20 paveiksle.



6.20 pav. Kraujotakos schema žuvies organizme. 1 – Skilvelis (*ventriculum*), 2 – Arterinis gumbas (*bulbus aortae*), 3 – Kapiliarų sistema žiaunose, 4 – Kapiliarų sistema audiniuose ir inkstuose, 5 – Veninis sinusas (*sinus venosus*), 6 – Priešširdis (*atrium*), 7 – Kūno audiniai.

Rodykle pažymėta kraujo tekėjimo kryptis

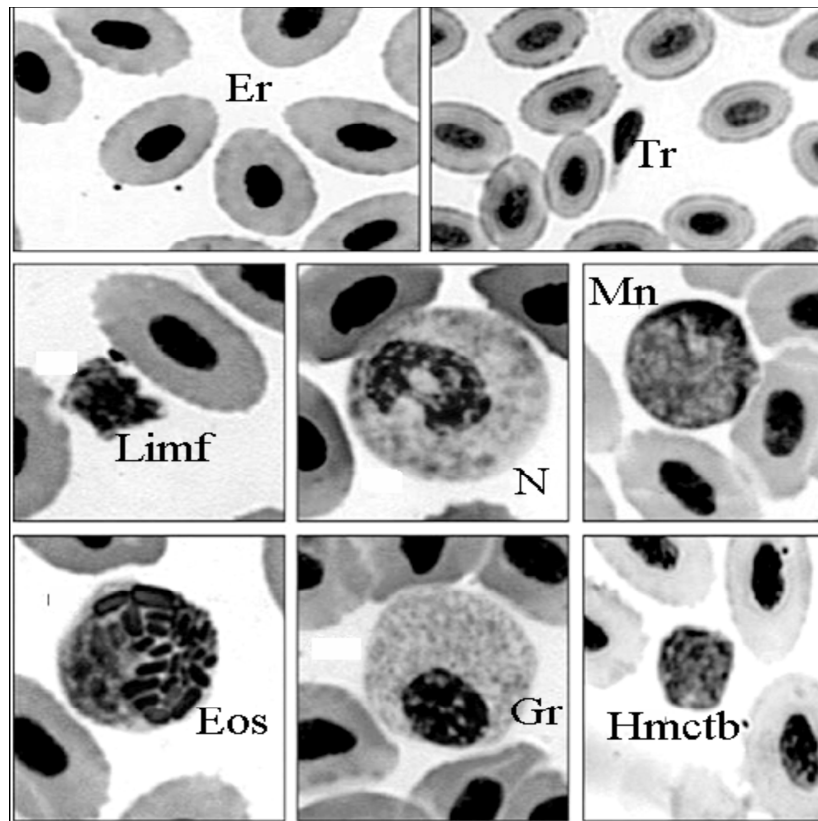
(pagal <http://baileybio.com>)

### 6.3.1.3. Kraujodara

Žuvų kraujo gamybos (kraujodaros, hemopoezės) organai – priekinė inkstų dalis bei blužnis. Iš pirminių kraujodaros ląstelių – hemocitoblastų, susiformuoja kelių rūšių pradinės ląstelės (kraujo kūnelių pradininkės) – proericitai, myeloblastai, limfoblastai, monoblastai, trombocitai. Jos auga, keičiasi ir susidaro pagrindinės kraujo kūnelių grupės – eritrocitai, granulocitai, limfocitai, monocitai ir trombocitai. Šių skirtingų ląstelių funkcijos yra analogiškos kaip ir žinduolių, tame tarpe ir žmogaus. Skiriasi tik ląstelių kiekis kraujyje, be to, jis labai

skiriasi ir atskirose žuvų grupėse ar rūšyse. Pagrindinių žuvų kraujo ląstelių tipų mikroskopu išdidintos nuotraukos pateiktos 6.21 paveiksle.

Esminis skirtumas nuo žinduolių kraujodaros - žuvų eritrocitai turi branduolius. Antra, jų branduoliai, veikiant nepalankioms sąlygoms (pvz., teršalams), yra linkę skilti ir sudaryti mikrobranduolius. Ši savybė panaudojama nustatant aplinkos toksinį poveikį žuvims, todėl žuvų kraujo tyrimai yra labai svarbūs gamtosaugoje. Akvakultūroje tiriant žuvų kraują nustatomas jų sveikatingumas.

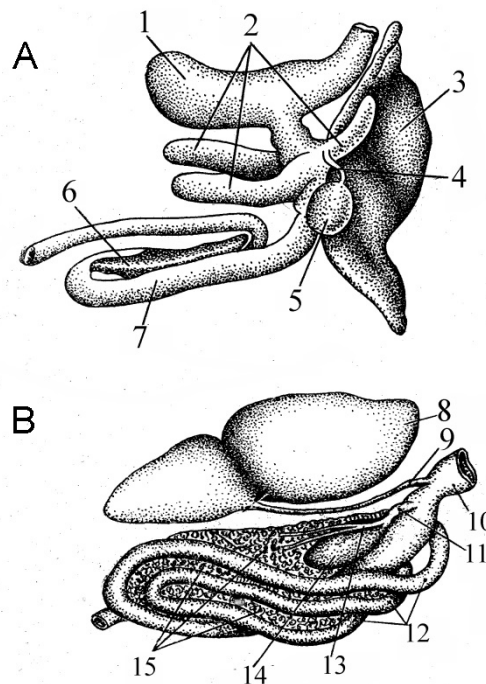


6.21 pav. Žuvų kraujo kūneliai: Er – Eritrocitai, Tr – Trombocitai, Lf – Limfocitai, Nt – Neutrofilai, Mn – Monocitai, Eos – Eosinofilai, Gr – Granulocitai, Hmctb – Hemocitoblastai

(Šaltinis: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842003000300018&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842003000300018&script=sci_arttext))

### 6.3.2. Virškinimo sistema

Žuvų žarnynas mažai diferencijuotas, išskyrus plėšriąsias (6.22 pav.). Skrandyje virškinimo fermentai aktyviausi, kai pH būna 2 arba 4 (stipriai rūgštinė terpė). Todėl žuvis nesunkiai suvirškina kaulus ir kitas kietąsias organizmų dalis. Chitinas ir kitos mažai suvirškintos atliekos iš žarnyno pašalinamos. Augalinį maistą mažai diferencijuotoje (pvz., karpinių žuvų) žarnoje padeda virškinti žarnyno mikroflora. Todėl žuvis gali maitintis ir augaliniu maistu, tačiau tam reikalinga pakankamai aukšta aplinkos temperatūra.



6.22 pav. Skirtingi žuvų žarnynų tipai: A – Plėšriosios žuvies (ešerio) žarnynas, B – Įvairiaėdės žuvies (karpio) žarnynas. (Paveiksle pavaizduota priekinė žarnyno dalis). 1 – Skrandis, 2 – Piliorinės ataugos, 3 – Kepenys, 4, 11, 13 – Tulžies latakas, 5, 14 – Tulžies pūslė, 6 – Blužnis, 7 – Plonoji žarna, 8 – Plaukiojamoji pūslė, 9 – Kvėpuojamasis vamzdelis, stemplė, 15 – Kepenys (pagal N. Gurtovoj ir kt., 1976)

Nuo mitybos pobūdžio priklauso ir žarnyno ilgis – augaliniu maistu mintančių žuvų žarnynas žymiai ilgesnis, nei mintančiu gyvūniniu maistu, o plėšriųjų - dar trumpesnis, nors beveik visada būna gerai išvystytas skrandis. Vienas iš plėšriųjų žuvų prisitaikymų efektyvesniam maisto virškinimui – skrandžio perėjimo į žarnyną vietoje esančios aklosios (piliorinės) ataugos. Jų būna nuo 2 iki 200 (pvz., lašišinių žuvų).

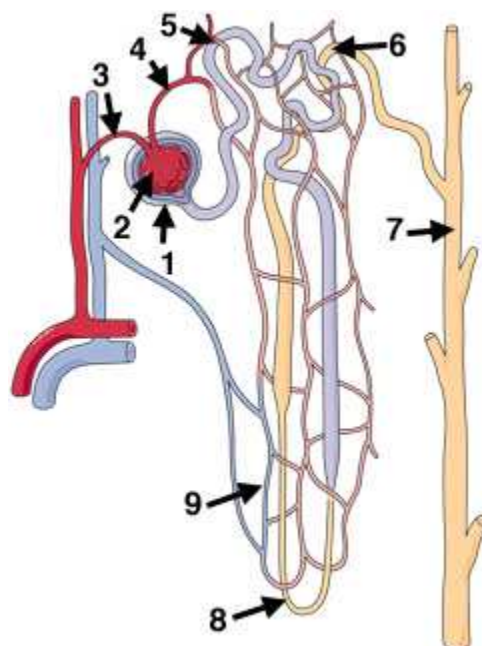
Savotiškai evoliucionavo jūrinių žuvų virškinimo sistema. Kadangi jūros vanduo yra šarminis (pH – 8,2–8,4), tokio vandens pilname žuvies skrandyje virškinimas vykti negalėtų.

Todėl maistas (auka) virškinamas savotiškoje skrandžio „kišenėje“, kur palaikoma pakankamai rūgšti terpė, o su maistu į skrandį patekęs šarminigas vanduo nuteka į žarnyną ir „netrukdo“ virškinti.

### 6.3.3. Urogenitalinė (šlapimo šalinimo ir lytinė) sistema

Kaulinių žuvų šlapimas susidaro inkstuose (6.23 pav.). Šie inkstai mezonefridiniai. Jie išsidėstę tiesiai po stuburu ir primena sukrešėjusį kraują. Priekinė inkstų dalis atlieka kraujo gamybos (hemopoezės) organo vaidmenį, vidurinioji ir galinė, kuri tęsiasi net už analinės angos esančioje liemens dalyje skirta vien tik šlapimo sistemos funkcionavimui.

Šlapimo susidarymo sistema neatsiejama nuo kitos funkcijos – osmoreguliacijos (pastovaus druskų balanso) organizme palaikymo. Taigi, inkstai yra dvi tamsiai raudonos spalvos juostelės krūtinės ir liemens srities šonuose po stuburu. Į inkstus atiteka kraujo kapiliarai. Jų skersmuo yra ženkliai didesnis, nei ištekančiųjų kapiliarų. Be to, atitekantys kapiliarai smulkėja, todėl pritekant didesniam kraujo kiekiui, jis tiesiogiai negali nutekėti žymiai mažesnio skersmens kapiliarais. Taip vyksta filtracija, kurios metu vienos medžiagos (pirmiausia šlapimas bei ištirpusios perteklinės druskos) išsifiltruoja, likusios grįžta į kraujo apykaitos ratą ir į žuvies kūno audinius (vitaminai, maistmedžiagės, hormonai). Po filtracijos iš inkstų išteka du ploni šlapimtakiai, kurie vėliau susijungia į neporinį kanalą, atsiveriantį į šlapimo pūslę. Jūrinių žuvų šlapimo pūslė geriausiai išsivysčiusi (dėl galimybės geriau sureguliuoti osmotinį slėgį). Iš šlapimo pūslės šlapimas išteka per šlapimkanalį ir pasišalina per atskirą angelę, esančią šlapimo-lytinio spenelio gale.



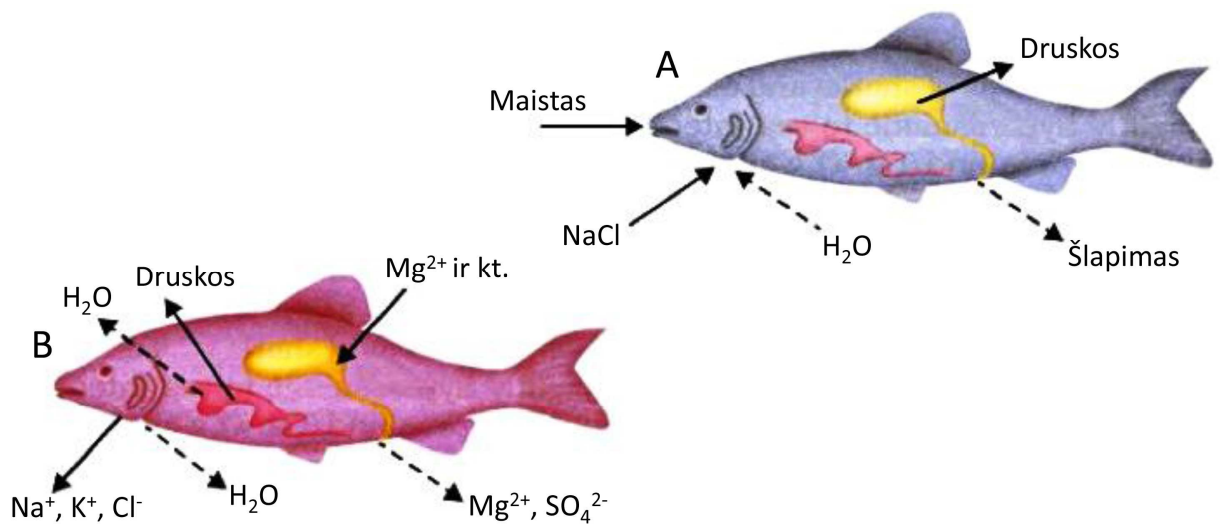
6.23 pav. Inkstų schema: 1 – Bowman' o kapsulė, 2 – Glomerulė, 3 – Atitekanti arterija, 4 – Ištekanti arterija, 5 – Proksimalinis vamzdelio galas, 6 – Distalinis galas, 7 – Surenkamasis kanalas, 8 – „Nuostabioji“ (Henle) kilpa 9 – Tarpiniai (peritubulariniai) kapilarai  
(Šaltinis: <http://people.eku.edu/ritchison/342notes10.html>)

Absoliuti dauguma žuvų yra skirtalytės. Tačiau hermafroditizmas nėra retas, pvz., skorpenžuvių tarpe. Dalis šių žuvų pirmus kelerius metus funkcionuoja kaip patinai, vėliau – kaip patelės. Kitos gi keičia lytį kasmet. Patinų lytinės liaukos – sėklidės (*testes*), kaip ir daugumos patelių, porinės. Tačiau kai kurių išsivysčiusi tik viena, pvz., upinio ešerio – tik dešinioji. Kiaušidėse iš pirminių lytinių ląstelių – oocitų, bręsta kiaušinėliai, vadinami ikrais. Jiems subrendus prasideda ovuliacija (nerštas). Tada jie trumpais kiaušintakiais migruoja link lytinės angelės, esančios už analinės angos, iš kur būna išspaudžiami į vandenį. Patinai neršto metu išoriškai apvaisina ikrelius, į vandenį išleisdami lytinius produktus – spermą, vadinamą „pieniais“. Sėklidės – tai pailgi balkšvi maišeliai žemiau inkstų kūno ertmės šonuose. Iki neršto jie būna nežymūs, tačiau prieš nerštą gali padidėti kelis ar dešimtis kartų. Abiejų sėklidžių sėklatakliai susijungia į vieną sėklos išleidimo kanalą ir atsiveria už analinės angos esančiame šlapimo ir lytiniame spenelyje. Prieš nerštą lytinės liaukos smarkiai padidėja. Žuvis gali neršti vieną kartą gyvenime, pvz., rytų lašišos, kelis kartus (lašiša, šlakys), ar daug kartų per gyvenimą (eršketai).

Žuvis subręsta skirtingai: mažos tropinės rūšys – būdamos vos kelių mėnesių, kitos – būdamos keleto - dešimties metų ar dar vėliau (pvz., eršketai).

Kvėpavimo, kraujotakos ir šalinimo sistemos kartu atlieka dar vieną, labai sudėtingą, integruotą osmozės reguliavimo funkciją (6.24 pav.). Kremzlinės žuvis (rykliai) turi daug paprastesnę osmozės reguliavimo sistemą, nors jų organizme yra specialūs tam pritaikyti organai (rektalinė liauka, epigonalinis organas). Todėl šios grupės žuvų gėluosiuose vandens telkiniuose labai nedaug (žinomos tik kelios rūšys, pvz., šešiažiaunis ryklis, australinė pjūklačuvė, galintys įplaukti į upes ar estuarijas ir čia maitintis.). Tik vienos šeimos žuvis – gėlavandenės rajos (gentis *Patamotrygon*) nuolatos gyvena Amazonės baseino upėse. Visos šios žuvis priverstos nuolatos šalinti vandens perteklių, 100–150 kartų didesniais kiekiais, nei jų giminaitės jūrose.





6.24 pav. Žuvies osmozės reguliavimo schema. A – Gėlame vandenyje, B – Jūros vandenyje  
(Šaltinis: <http://www.tutorvista.com/content/biology/biology-iv/excretion/role-kidney-osmoregulation.php>)

Kas kita kaulinės žuvys. Labai didelė jų dalis persikėlė nuolatos gyventi į gėluosius vandenį, kitos į juos grįžta tik nerštui iš jūros ar iš druskingo vandens estuarijų. Tokios migracijos vadinamos anadrominėmis ir ypač būdingos eršketinėms bei lašišinėms žuvmis. Priešingai, nerštui migruojančių į jūras (katadrominė migracija) žuvų labai nedaug (pvz., unguariažuvės). Kai kurios senovinės žuvys, susiformavusios gėluosiuose vandenyse, keičiantis aplinkos sąlygoms išnykdavo, kitos iki mūsų dienų išliko labai negausiai (dvikvėpės), trečiosios, nors ir išnyko, davė pradžių sausumos stuburiniams, pirmiausia senoviniams varliagyviams.

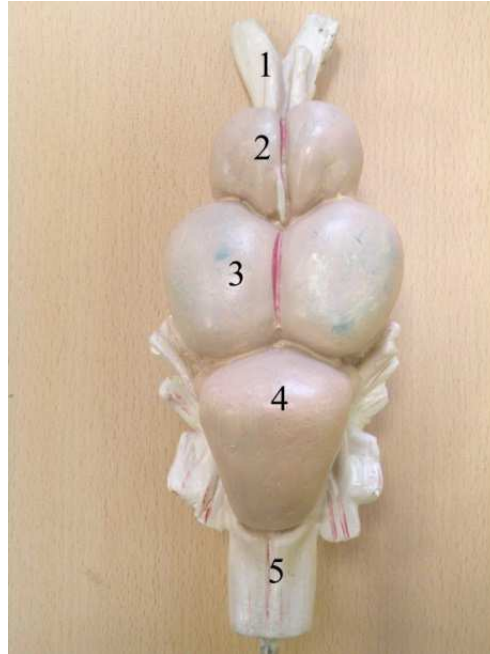
### 6.3.4. Nervų sistema

#### 6.3.4.1. Galvos smegenys ir nervai

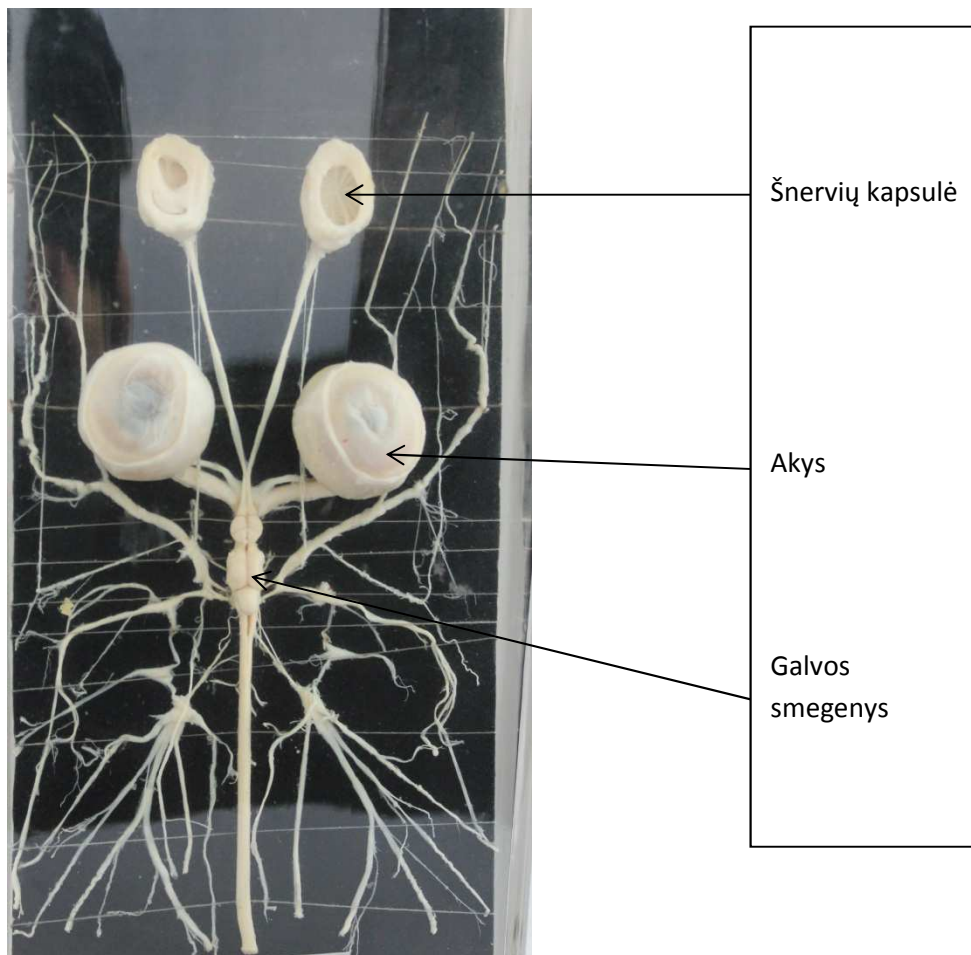
Galvos smegenys – labai sudėtingas centrinės nervų sistemos nervinio audinio darinys. Vystantis žuviai, pirmiausia susiformuoja patys svarbiausi smegenų mazgai – priekinių, tarpinių ir viduriniųjų smegenų užuomazgos, koordinuojančios svarbiausius jutiminius organus – uoslę, regą ir klausą. Vėliau susidaro dar dvi dalys – smegenėlės ir pailgosios smegenys (6.25–6.26 pav.). Nuo pastarosios smegenų dalies tęsiasi nugaros smegenys.

Žuvų priekinės smegenys (lot. *telencephalon*) skirtos vien tik uoslės sistemos koordinavimui. Pusrutulių nėra, tačiau nuo šios dalies į priekį ištyšusios uodžiamosios skiltys, susijusios su uoslės nervais (tai I-oji nervų pora). Nuo tarpinių smegenų (lot. *diencephalon*) atsišakoja II-oji nervų pora – regos nervai, nuo viduriniųjų smegenų (lot. *metencephalon*) atsišakoja akies judinamasis, skridininis ir trišakis nervai. Nuo pailgųjų smegenų (lot.

*myelencephalon*, sin. *medulla oblongata*) atsišakoja likusios nervų poros (visos nervų poros išvardintos žemiau). Reikia pažymėti, kad žuvų dvi paskutiniosios nervų poros (priedinis ir poliežuvinis) atsišakoja jau už kaukolės ribų, todėl priimta, kad žuvis turi tik 10 nuo galvos smegenų atsišakančių nervų porų, o ne 12, kaip įprasta aukštesniesiems stuburiniams.



6.25 pav. Žuvies smegenų muliažas. 1 – Uodžiamosios skiltys, 2 – Priekinės smegenys, 3 – Vidurinėsios smegenys, 4 – Smegenėlės, 5 – Pailgosios smegenys, pereinančios į nugaros smegenis



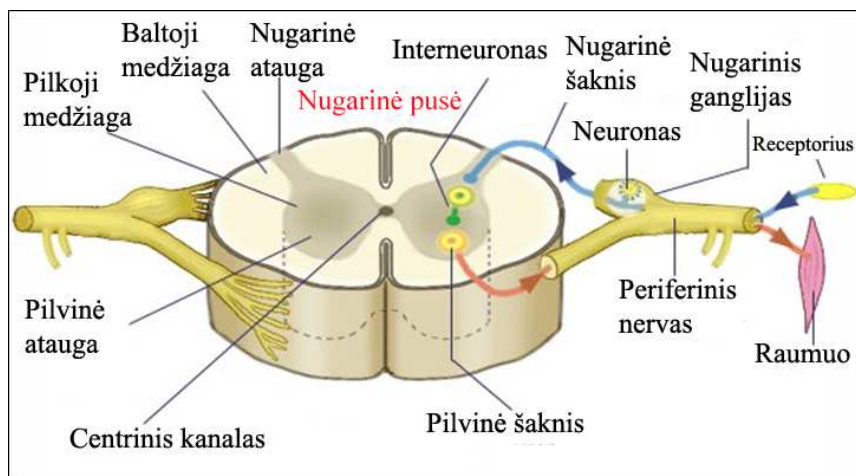
6.26 pav. Lydekos galvos smegenys, uoslės bei regos organai ir nervų sistema  
(orig. VU Zoologijos katedros preparato nuotr.)

Nervų poros, atsišakojančios nuo žuvies smegenų

- Nuo priekinių: I – uoslės (lot. *nervus olfactorius*, žemiau pateikiamas tik nervo trumpinys – *n.*);
- Nuo tarpinių: II – regos (*n. opticus*);
- Nuo vidurinių: III– akies judinamasis (*n. oculomotorius*);
- IV – skridininis (*n. trochlearis*);
- Nuo pailgųjų: V – trišakis (*n. trigeminus*);
- VI – atitraukiamasis (*n. abducens*);
- VII – veidinis (*n. fascialis*);
- VIII – pusiausvyros ir klausos (*n. statoacusticus*);
- IX – liežuvinis (*n. glossopharyngeus*);
- X – klajoklis (*n. vagus*);
- Už galvos srities atsišakoja: XI – priedinis (*n. accesorius*);
- XII – poliežuvinis (*n. hypoglossus*).

### 6.3.4.2. Nugaros smegenys

Nugaros smegenys sudarytos iš baltosios ir pilkosios smegenų medžiagos (6.27 pav.). Pilkojoje smegenų dalyje (audinyje) yra interneuronai, nuo jų atsišakoja nugarinė (juntamoji arba sensorinė) ir pilvinė (judinamoji arba motorinė) nervų šaknų dalys, kurios netrukus susijungia. Toje vietoje yra nervinis ganglijas (mazgas) ir jo viduje – juntamasis neuronas. Toliau tęsiasi periferinis nervas. Netrukus nervas išsišakoja į tris šakas: nugarinę, pilvinę ir visceralinę, įnervuojančią vidaus organus. Šiuo bendru nervu į nugaros smegenų kamieną atsklinda nerviniai impulsai iš įvairių receptorių, tada pilkojoje medžiagoje per tarpinį neuroną (interneuroną) impulsas grįžta periferiniais nervais į raumenis, taip užtikrinamas greitas atsakas į menkiausius dirgiklius.



6.27 pav. Žuvies nugaros smegenų schema

(Šaltinis: <http://people.eku.edu/ritchison/g/342notes11.html>)

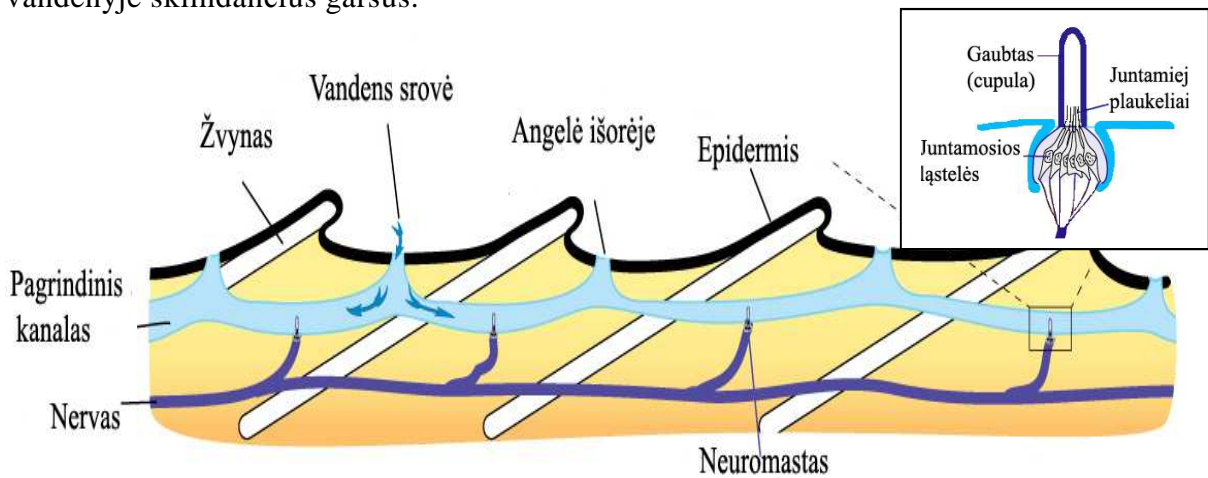
### 6.3.4.3. Žuvies jutimo organai

Žuvyse yra išlikusių primityvių, tik bestuburiams būdingų pirminių juntamųjų ląstelių. Jos aptinkamos uodžiamajame epitelyje šnervių vidiniame paviršiuje, akies tinklainėje, t. y. šios ląstelių sancaupos yra labai arti smegenų ir neuritu perduoda joms informaciją, kurią gauna per protoplazminį plaukelį. Visos kitos juntamosios ląstelės yra antrinės, jos susitelkusios į sancaupas ir formuoja jutiminius organus.

### Šoninė linija

Vienas paprasčiausių žuvies jutimo organų yra šoninė linija (lot. *linea lateralis*). Šoninė linija – tai smulkių skylių išilgai šonų žvynuose ir odoje bei kanalėlių galvos

kauluose sistema. Šis darinys skirtas jausti žemo dažnio virpesius (taip vadinama seismosensorinė sistema) (6.28 pav.). Paprastai žuvis jaučia nuo kelių iki 1,5 tūkst. decibelų vandenyje sklindančius garsus.



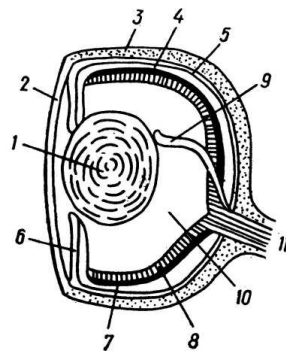
6.28 pav. Žuvies šoninės linijos (*Linea lateralis*) schema

(Šaltinis: [http://en.wikipedia.org/wiki/Lateral\\_line](http://en.wikipedia.org/wiki/Lateral_line))

Vandens srovė skalauja blakstienėlių kuokštelių, apgaubtus gleivėmis (*cupula*), pastarosios sužadina nervinius impulsus neuromastuose, tada nervinis impulsas sudėtinu mišriu trijų nervų kamieniu nukeliauja į galvos smegenis.

### Rega

Akies sandara yra universali visiems stuburiniams (6.29 pav.), tik šiek tiek primityvesnės sandaros akis turi apskritažiomeniai (nėgės). Žuvis trumparegės, tačiau kai kurie rykliai akies lęšiuką gali akomoduoti ir žvelgti toli.

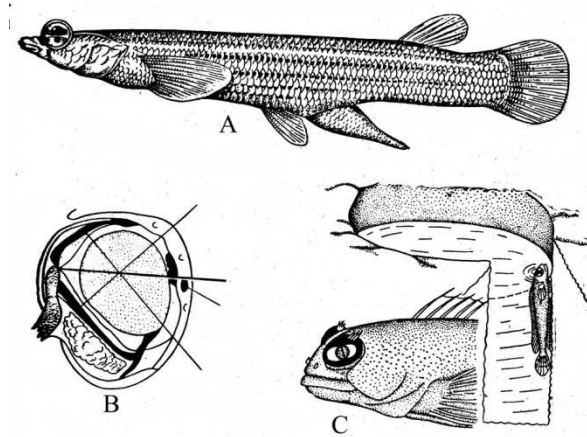


6.29 pav. Žuvies akies schema. Čia 1 – Lęšiukas, 2 – Ragna, 3 – Odena, 4 – Gyslainė, 5 – Sidabrinė plėvė, 6 – Rainelė, 7 – Pigmentuotas epitelis, 8 – Tinklainė, 9 – Pjautuvinė atauga, 10 – Stiklakūnis, 11 – Regos nervas

(pagal A. Mačionį, 1989)



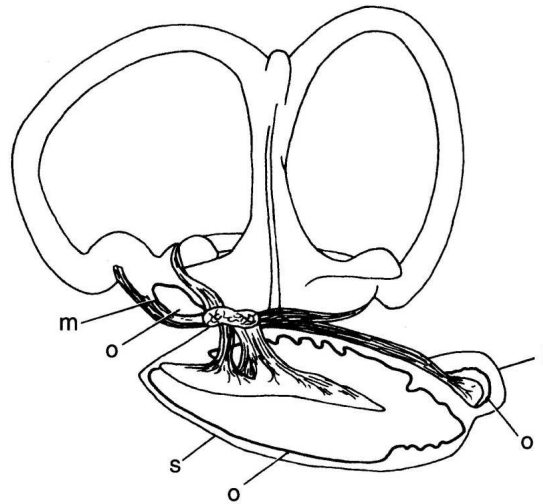
Kai kurios žuvis, pvz., keturakė (*Anableps tetraphtalmus*), turi gebėjimą ryškiai matyti daiktus tiek po vandeniu, tiek ore (6.30 pav.). Jų akies lęšiukas viršutinėje dalyje labiau išgaubtas, todėl akies dalis, išlindusi virš vandens, ryškiai mato daiktus ir ore, pvz., vabzdžius ar plėšrūnus.



6.30 pav. Keturakės žuvies (*Anableps tetraphtalmus*) regėjimo ypatumai  
(pagal G. Nikolskį, 1974)

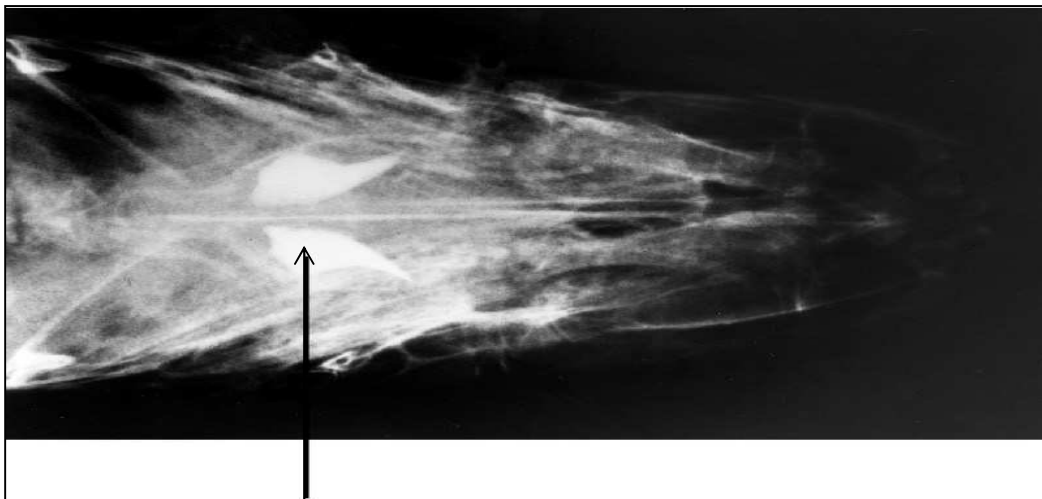
### Klausa

Žuvų klausos organą sudaro vidinė ausis (6.31 pav.). Tai kartu ir pusiausvyros organas. Vidinę ausį sudaro ausies plėvinis labirintas, užpildytas endolimfa (specifiniu skysčiu). Vystantis ausies labirintui susidaro pailgasis ir ovalusis maišeliai, vėliau iš pailgojo susidaro trys statmenai vienas į kitą plokštumomis susijungę pusratiniai kanalai (lot. *canales semicirculares*). Tai svarbiausioji vidinės ausies dalis. Kiekvieno iš šių 3 kanalų pamate yra sustorėjimas, tai taip vadinama ampulė. Sausumos stuburinių tos ampulės turi dar papildomas dalis. Kiekvieno pusratinio kanalo viduje be endolimfos yra trijų tipų juntamosios ląstelės – tai skiauterėlės, dėmelės ir speneliai. Savo sandara jos labai panašios į šoninės linijos juntamuosius plaukelius. Sukantis kūnui (kitiems stuburiniams tik pasukant galvą), endolimfa spaudžia šias juntamąsias ląsteles ir informacija apie tai per nervus perduodama galvos smegenims. Virš juntamųjų dėmelių yra kalcio karbonato plokštelių (otolity). Kauliukams spaudžiant endolimfą gaunama informacija apie kūno padėties pokyčius. Taip veikia žuvies pusiausvyros palaikymo sistema.



6.31 pav. Kaulinės žuvies vidinės ausies schema. Čia l – Lagena, o – Otolitai (klausos kauliukai), m – Pailgasis maišelis (lot. *utrículus*), s – Apvalusis maišelis (lot. *sacculus*) (pagal P. B. Moyle, J. J. Cech, 2000)

Žuvų pusiausvyros reguliavimo organas neatsiejamas nuo vidinės ausies. Pusiausvyrą registruoja vidinės ausies labirinte esantys klausos kauliukai – otolitai (6.32 pav.). Rentgeno nuotraukoje matomi žuvies pusiausvyroje dalyvaujantys klausos kauliukai (pažymėtas dešinysis otolitas).

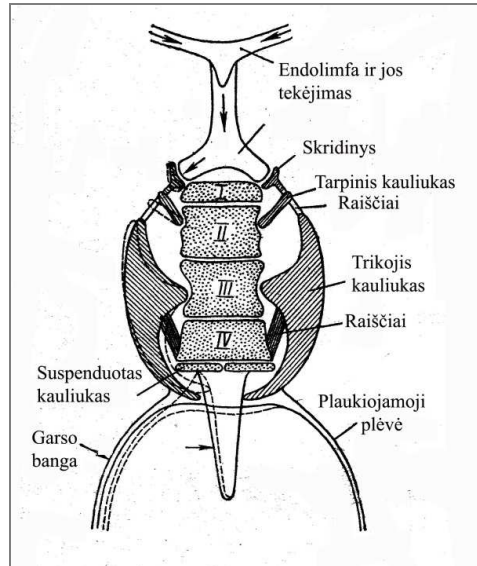


6.32 pav. Rentgenogramoje matomi otolitai

(Šaltinis: <http://www.geoexpro.com/articles/2011/03/marine-seismic-sources-part-viii-fish-hear-a-great-deal>)

Vienas įdomiausių žuvies jutimo organų yra tik karpinėms ir šamažuvėms būdingas taip vadinamasis Vėberio aparatas (6.33 pav.). Tai papildomas klausos organas, kuris sklindančią garso bangą sustiprina plaukiojamojoje pūslėje. Sustiprintas garsas per pakitusius 4 stuburo

slankstelius (pažymėti romėniškais skaičiais) ir kelis tarpinius kauliukus perduodamas vidinės ausies labirintiniam organui, t. y. veikia endolimfą. Taip registruojamos infragarsinės bangos, vandenyje sklindančios labai toli. Manoma, kad neatsitiktinai šis organas būdingas tik sausumos vandenyse gyvenančioms žuvims ir tokia juslė yra sausumos stuburinių ausies „prototipas“.



6.33 pav. Karpinių žuvų ir šamažuvių Vėberio aparatas

(pagal G. Nikolskį, 1974)

### Žuvų amžiaus nustatymas iš otolitų ir kaulų

Žuvų, kurios neturi žvynų (šamas), arba kurių žvynai labai smulkūs (ungurys, vėgėlė), amžių galima nustatyti iš otolitų, kuriuose, kaip ir žvynuose, susidaro metiniai ruožai. Otolitai – stuburinių ir kai kurių bestuburių gyvūnų pusiausvyros organo dalis — kalcio karbonato arba kt. druskų kristalai, susijungę baltymine medžiaga. Žuvyse jie susidaro vidinės ausies labirinte.

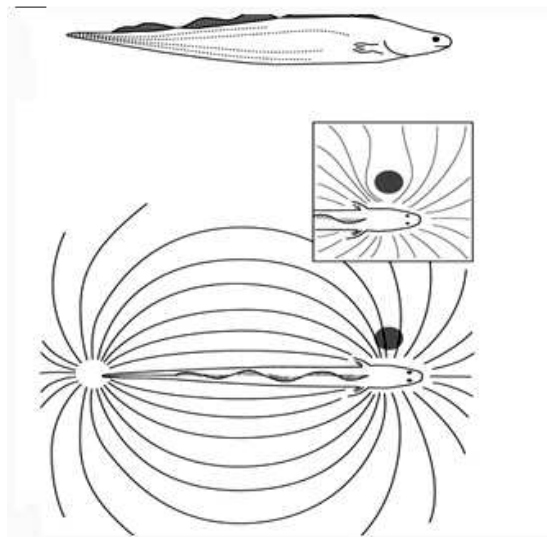
Metiniai žiedai geriausiai matomi šviežiuose otolituose. Išdžiovinti otolitai prieš tyrimą pamerkami į vandenį, o po to praskaidrinami glicerine. Labai stori ir nepersišviečiantys otolitai šlifuojami šlifavimo pasta. Metiniai žiedai geriau matomi ant metalinės plokštelės pakaitintuose otolituose, nes anglėjant organinėms medžiagoms, metiniai žiedai labiau išryškėja. Nušlifuoti ir nuplauti spiritu otolitai dedami ant objektyvinio stiklelio, užlašinama glicerino. Taip paruoštas preparatas stebimas binokuliariniu mikroskopu arba lupa. Metiniai žiedai otolite yra tamsesni negu kita otolito dalis.

Kaip kontrolinė medžiaga amžiui nustatyti tinka ir žuvų kaulai, ypač plokštieji. Žuvų kaulai, panašiai kaip ir medžių mediena, auga nuo paviršiaus, todėl juose taip pat galima matyti ryškų augimo periodiškumą. Geriausiai tinka žiaunadangčių kaulai.

Ešerio arba sterko amžių iš žvynų nustatyti gana sunku, todėl patartina greta žvynų tirti ir žiaunadangčius. Be to, metiniai žuvų augimo ruožai gerai matomi ir stuburo slankstelių įdubimų paviršiuose. Slanksteliuose metinius žiedus reikia stebėti per didinamąją lupą. Žuvų amžių nustatyti galima ir pagal krūtinės peleko kietųjų spindulių plonus skersinius pjūvius (pvz., šamo).

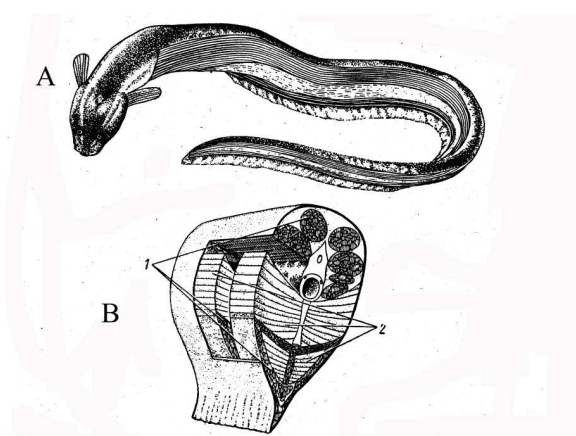
### Elektrinio lauko jutimas

Žuvų elektros lauko jutimas – unikali žuvų galimybė orientacijai drumstame vandenyje naudotis elektrinio lauko, kurį sukuria pačios žuvis, pojūčiu (6.34–6.35 pav.). Vienos žuvis (pvz., elektrinis ungurys) elektrinį potencialą, kuris gali siekti 300 V ar net 600 V, naudoja aukoms apsvaiginti, kitos (pvz., *Gymnarchus*) – orientacijai.



6.34 pav. Žuvies *Gymnarchus* elektrinio lauko panaudojimo orientacijai schema

(Šaltinis: [http://els.wiley.com/els/subscriber/search/search\\_standard.asp?trk=ss&sessionid=51f344ccd6954a92&page\\_type=resultss](http://els.wiley.com/els/subscriber/search/search_standard.asp?trk=ss&sessionid=51f344ccd6954a92&page_type=resultss))



6.35 pav. Elektrinis ungurys (lot. *Electrophorus electricus*) ir jo skerspjūvis.

1 – Elektros gamybos organai, 2 – Raumenys

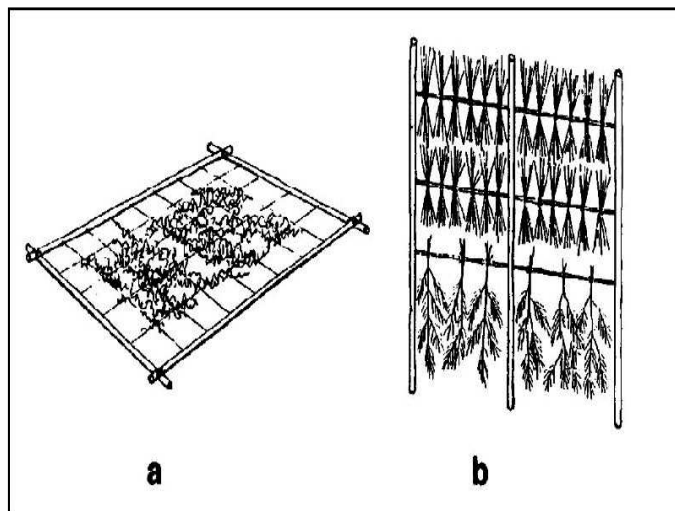
(pagal G. Nikolskį)

## 7. ŽUVŲ NERŠTAS IR VYSTYMASIS

Absoliučios daugumos kaulinių žuvų apvaisinimas yra išorinis. Jos, išskyrus gyvavedes karpiadantes (lot. *Cyprinodontiformes*) ir dar kelias retas išimtis, neturi ir išorinių vyriškų apvaisinimo organų. Patelės paprastai turi išsivysčiusias abi kiaušides (lot. *Ovaria*) (retai būna tik viena kiaušidė, pvz., upinio ešerio), patinai turi porinius vyriškus lytinius organus – sėklides (lot. *testes*). Retai žuvys gali subrandinti ir vyriškus, ir moteriškus lytinius produktus. Hermafroditizmas dažniau pasitaiko tarp skorpenžuvių, ešeržuvių. Kiaušinėliai iš kiaušidės per pailgėjusią jos dalį patenka į vandenį per lytinį spenelį, vadinasi, jos neturi tikrųjų kiaušintakių (anatomijoje taip vadinamų Miulero latakų). Tokia supaprastėjusi sandara yra susijusi su labai dideliu produkuojamų kiaušinėlių (vadinamų ikrais), kiekiu. Pvz., sterko patelė gali išneršti iki 1 mln., stambi menkė – iki 3 mln., o mėnulžuvė net iki 300 mln. ikrelių. Ikrų dėtis saugančios žuvų rūšys (ikrus slepiančios ir/ar inkubuojančios kituose gyvūnuose (kartuolė – moliuskuose) ar net savo burnoje (kai kurie cichlidai)) vienu metu išneršia tik keliolika ar keliasdešimt ikrų.

Kai kurios žuvų rūšys gali neršti tik 1 kartą gyvenime, po to žūsta (totalinis nerštas), tačiau kitos gali neršti ir kelis ar net keliolika kartų. Pastarųjų rūšių žuvys ir gyvena žymiai ilgiau, pvz., didysis eršketas – iki 100 m. Išneršti ikrai gali prilipti prie dugno ar augalų, tačiau gali ir laisvai plūduriuoti. Tada srovės juos nuneša labai toli nuo nerštaviečių ir taip užtikrinamas žuvų plitimas.

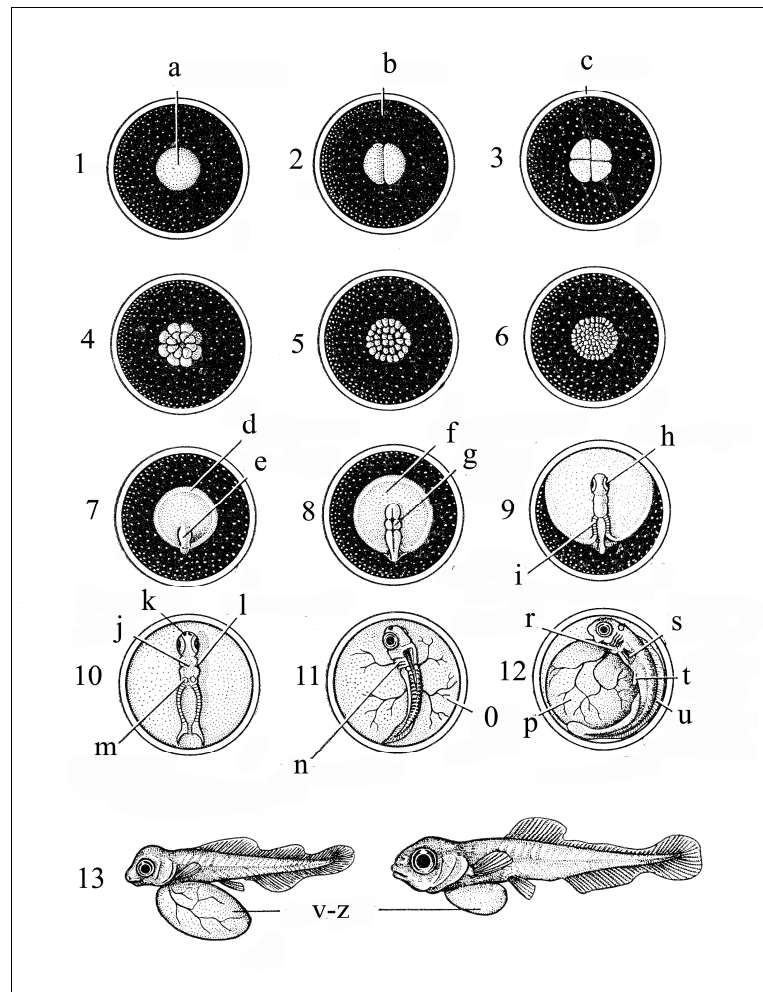
Žuvys gali neršti tiesiog vandens stovymėje (pelaginis nerštas), ant akmenų ar žvyro (litofilinės), ant augalų (fitofilinės). Netinkamame substrate išneršti ikreliai nesivysto ir žūsta. Todėl žmogus, norėdamas sudaryti geresnes sąlygas veisimuisi, įrengia dirbtines nerštavietes (7.1 pav.).



7.1 pav. Dirbtinės nerštavietės: a – Kaištinės, b – Rėminės



Žuvies ikras, patekęs į vandenį, neapvaisintas gali išbūti sąlyginai trumpą laiką (priklausomai nuo žuvų grupės ir temperatūros – nuo kelių minučių iki kelių valandų). Tik lašišinėms žuvims būdingas neapvaisintos kiaušialąstės vystymasis iki gastrulės stadijos. Vėliau, apvaisinus kiaušialąstę susidaro zigota, kuri nuosekliai vystosi iki jaunos žuvytės – laisvojo embriono. Nors ši stadija vadinama lervine, tačiau iš tikrųjų lervos stadija būdinga tik tarpūnžuvėms ir unguariažuvėms. Visų kitų žuvų vystymasis vyksta tiesiogiai, o embriono stadija, kai praplyšta ikro dangalas, tačiau dar lieka trynio maišas, iš kurio atsargų ir maitinasi žuvytė, vadinama “lervute”. Vystymosi stadijų schema pateikiama 7.2 paveiksle. Po laisvojo embriono stadijos žuvytė pradeda maitintis išoriniu būdu, nuo tada ji jau vadinama mailiumi (7.3 pav.).



7.2 pav. Žuvies embriono vystymosi schema. Čia 1–6 – Blastulės stadija, 7 – Gastrulės stadija, 8 –10 – Mezodermos (vidinio gemalinio lapelio) formavimasis, 10–12 – Uždarojo embriono (“akutės”) stadija, 13 – Laisvojo embriono stadija. Raidėmis pažymėta: **a** – Gemalinis diskas, **b** – Trynys, **c** – Ikro dangalas, **d** – Trynio dangalas, **e** – Embriono užuomazga, **f** – Trynys, **g** – Embrionas, **h** – Akies užuomazga, **i** – Kūno segmentai, **j** – Smegenys, **k** – Šnervės, **l** – Žiaunų plokštelės, **m** – Pusiausvyros kauliukai, **n** – Žiaunų plyšiai, **o**, **p**, **v** ir **z** – Skirtingos trynio maišų stadijos, **r** – Širdis, **s**, **t** ir **u** – Pelekų užuomazgos

(pagal G. Mau, 1968)



Uždarojo embriono stadija

Laisvojo embriono stadija

Mailius

Šiųmetukė

Metinukė

Dvimetė

7.3 pav. Lydekos vystymasis

(pagal H. Miulerį, 1983)

## 8. ŽUVŲ GYVENAMOJI APLINKA IR EKOLOGIJA

Atskiroms žuvų rūšims ar bendrijoms didelę reikšmę turi aplinkos sąlygos. Daugumai žuvų rūšių labai svarbios būna neršto (reprodukcijos) sąlygos, kurios turi poveikį sėkmingai inkubacijai ikrių brendimo ir ankstyvose embriono vystymosi stadijose (Nikolskij, 1965). Todėl net nežymūs temperatūros, druskingumo, rūgštingumo (pH) pokyčiai gali neigiamai paveikti visą vienų ar kitų metų žuvų populiacijos generaciją. Tokios netektys gali būti kompensuojamos labai dideliu individualiu vislumu, atskirų rūšių siekiančio po 3–30 ar net 300 mln. ikrelių. Toks didelis vislumas, rūšies areale siekiantis milijardus kiaušialąsčių yra biologinis prisitaikymas, kompensuojantis mirtingumą ir užtikrinantis populiacijų ir visos rūšies išlikimą kartais šimtus tūkstančių ar net milijonus metų.

Mirtingumo sumažėjimas (nors keliais procentais ar dar mažiau), esant stabilioms ar artimoms optimalioms aplinkos sąlygoms, dažniausiai sukelia masišką rūšies pagausėjimą. Tokie faktai žinomi 1938–1939 metais bei 1975–1976 metais, kai Tolimuosiuose Rytuose silkiažuvė *Sardinops sagax* (mums žinoma kaip ivasi silkė), tiek pagausėjo, kad laimikiai siekė po 2,5–2,8 mln. tonų per metus. Po šių „derlingų“ metų žuvų gausa vėl ženkliai sumažėdavo. Toks reiškinys vadinamas populiacijos bangomis.

Žuvų pasaulyje išskiriamos trumpo ir ilgo gyvenimo ciklo rūšys. Ilgaamžiškiausios erškėtinės, kai kurios gelmių žuvys, gali veistis per gyvenimą po 20–30 ar net daugiau kartų. Todėl ilgaamžių žuvų neršto populiacijos amžiaus sudėtis labai skiriasi, nors yra žinomos ir tokios neršto sankaupos, kai vienu metu neršia mažai amžiumi besiskiriančios grupės. Kas kita trumpaamžės masiškos žuvys, kaip smulkios silkių rūšys, pvz., stintos. Dažniausiai jų neršte dalyvauja tik vieno amžiaus žuvys, kurios po to paprastai ir žūsta. Kuo rūšis gausesnė kiekiu, tuo žūtis tiek neršto metu, tiek jaunose amžiaus grupėse didesnė. To pavyzdys – ančiuviai, sardinės, atlantinės silkės. Visos jaunos žuvys, kurios išgyvena iki brandos (t. y. iki neršto), yra vadinamos populiacijos papildymu. Tos žuvys, kurios išgyveno nuo praeito neršto – populiacijos liekana.

Atskirų metų generacijų gausumo svyravimai vadinami fliuktuacijomis. Yra žinomi neperiodiniai, nuo atsitiktinių gamtos veiksnių priklausantys svyravimai, tačiau atliekant daugiamečius tyrimus silkėms, lašišoms ir kitoms žuvims buvo nustatyti ir periodiniai pokyčiai. Manoma, kad labai didelę reikšmę tam turi saulės aktyvumas skirtingais periodais. Paprastai tai 10–11 metų ciklai, nuo kurių priklauso masiškų, verslinių žuvų ištekliai, o tuo pačiu ir laimikiai. Verslinės žvejybos poveikis žuvų populiacijų būsenai nepaprastai didelis, paprastai jis sulygina dėl gamtinių sąlygų susidarančius gausos svyravimus. Tačiau retosioms žuvų rūšims žvejyba gali būti lemiamas veiksnys (pvz., jeigu intensyvi žvejyba sutampa su „nederlingais“ vienas po kito sekančiais sezonais). Tuomet iškyla pergaudymo pavojus, kai kada galintis tapti ir rūšies

išnaikinimo priežastimi. Todėl pastaraisiais dešimtmečiais verslinių žuvų išteklių naudojimas yra neatsiejamas nuo griežtos kontrolės ir naudojimo reguliavimo, nustatant kvotas, ribojant žvejybos intensyvumą.

Neverslinių rūšių gausos padidėjimas susijęs su populiacijų savireguliacija. Dažniausiai tai atlieka specializuoti plėšrūnai (jūrų žinduoliai, stambios plėšriosios žuvys ar paukščiai), rečiau – ligos. Žuvų populiacijų racionaliam naudojimui įkuriamos specialios atskirų šalių ar tarptautinės komisijos (pvz., „Helcom“), kurios regioniniu ar pasauliniu mastu sprendžia žuvų išteklių valdymo problemas.

### 8.1. Gyvosios gamtos (abiotinių) sąlygų įtaka žuvis

Nepaprastai didelė ir biotinės aplinkos (gyvųjų vandens telkinio ekosistemos komponentų) reikšmė žuvų gyvenimui. Visų pirma – augalai, kurie gamina deguonį, yra daugybės žuvų maistas, ant augalų žuvys neršia ikrus, jų sąžalynuose slepiasi ir jų jaunikliai. Ne mažiau svarbūs ir koraliniai polipai, kurių sankaupos (koraliniai rifai) leidžia egzistuoti labai turtingoms rūšimis žuvų bendrijoms. Žuvų ir įvairių bestuburių gyvūnų tarpusavio saitai – dar sudėtingesni nei žuvų ir augalų. Nors ir augalų pasaulyje yra „mėsėdžių“ (žuvį kaip auką pagaunančių augalų), tačiau nepalyginamai įvairiapusiškesnis bakterijų, virusų, grybų, kaip ligų sukėlėjų, poveikis. Žuvų ligas nagrinėja ichtiopatologijos mokslas, todėl čia ligos neaptiriamos. Dauguma pirmuonių – žuvų maistas, nors parazitiniai pirmuonys (*Costia sp.*, *Octomitus sp.*, *Cryptobia sp.*, *Trypanosoma sp.*, *Myxobolus sp.*, *Lentospora sp.*, *Eimeria sp.*, *Chilidonella sp.*, *Ichthiophthirius sp.* ir daugybė kitų) sukelia žuvų ligas. Duobagyviai gali būti ektoparazitai (*Polypodium hydriforme*), plėšrūnai (*Sarsia sp.*, *Ratkea sp.*), simbiontai (*Stoichactis sp.*, *Discosoma sp.*, *Cyanea capillata*). Kirmėlės (išskyrus parazitines, pvz., žuvinį kaspinuotį, siurbikes *Diplostomus sp.*, *Postdiplostomum sp.* ir kt.), vėžiagyviai (išskyrus kelis parazitinius, pvz., *Ergasilus sp.*) ir moliuskai yra žuvų maistas.

Žuvų mitybinė specializacija nepaprastai didelė. Žuvys gali maitintis pačiu įvairiausiu maistu, pradedant bakterioplanktonu ir baigiant detritu (apmirusia organika) ar net atsitiktinai į vandenį patekusiais paukščiais bei žinduoliais. Tačiau stuburiniai gyvūnai – paukščiai ir žvėrys dažniausiai būna žuvų vartotojai. Todėl per žuvis vandens ekosistemose fitoplanktono ir makrofitų fotosintezės metu sukurta organinė medžiaga pernešama į sausumą, o vėliau vanduo kartu su organinėmis bei biogeninėmis medžiagomis grįžta atgal į vandenų pasaulį. Taip egzistuoja sudėtingi medžiagų ir energijos pernašos srautai, tuo pačiu funkcionuoja ir vandens bei sausumos ekosistemos.

## 8.2. Aplinkos veiksnių (abiotinių sąlygų) įtaka žuvims

**Temperatūra.** Šaltakraujų vandens gyvūnų, tame tarpe ir žuvų metabolizmui (visiems gyvybiniam procesams) nepaprastai didelę reikšmę turi temperatūra. Retai kuri žuvis, išskyrus marlinus, tunus, durklažuves, gali turėti žymiai aukštesnę nei aplinkos temperatūrą. Toks reiškinys, kai organizmas negali aktyviai reguliuoti savo kūno temperatūros, vadinamas poikilotermiškumu. Iš kitos pusės, tai yra tobulas prisitaikymas gyventi tiek stabiliose sąlygose gelmėse, po ledu, ar net ekstremaliose sąlygose esant palyginti labai aukštai vandens temperatūrai. Todėl išskiriamos euriterminės (galinčios gyventi labai plačioje temperatūros amplitudėje, kartais siekiančioje 30 ir daugiau laipsnių) ir stenoterminės žuvys (prisitaikiusios gyventi tik labai stabilioje temperatūroje, pvz., koralinės žuvys). Taip susidaro įvairūs žuvų biologiniai ciklai, prisitaikymai prie neršto, migracijos galimybių.

Žuvis specializuojasi ir prisitaiko prie tam tikrų neršto ir gyvenimo sąlygų, pasirenkant tam tikrus biotopus (buveines), tinkamiausią tai rūšiai ar populiacijai neršto laiką bei temperatūrą. Ir vidutinių platumų žuvis ne visos neršia, kai temperatūra aukščiausia. Priešingai, didžioji dalis žuvų neršia pavasarį, kai vanduo sušyla vos iki 5 ar 8°C. Tai susiję su migracijos būdu. Po ledonešio neršti į upes suplaukia milijonai stintų; ant užlietų pievų neršia lydekos; kol nesužėlė augalija priekrantėse neršia kuojos, kol neaktyvios karpinės žuvys, ikrus kaspinais išneršia ešeriai; upėse prasideda salačių ir kiršlių nerštas. Pavasarį neršia ir daugelis jūrinių žuvų (silkės, strimėlės Baltijoje), tačiau kad sumažėtų vidurūšinė konkurencija (dėl maisto, nerštaviečių), susidaro pavasarį ir rudenį neršiančios tos pačios rūšies žuvų populiacijos.

Labiau šilumą mėgstančios, iš piečiau esančių vandenų kilusios žuvys neršia, kai vanduo sušyla iki 10–12 ar 14°C. Tai pūgžliai, karšiai, plakiai, sterka. Tiek pirmosios grupės, tiek šios žuvys per mėnesį po neršto spėja paaugti tiek, kad jų jaunikliai jau gali maitintis vasaros pradžioje neršiančių šilumą mėgstančių žuvų (raudės, aukšlės, sidabrinio karoso) ikrais, lervutėmis ar mailiumi. Įdomu tai, jog pastarosios žuvys nerštą gali pakartoti dar 2 ar 3 kartus (taip vadinamas porcijinis nerštas). Toks prisitaikymas reikalingas tam, kad per sezoną nors po vieno neršto būtų tinkamos sąlygos ikrių inkubacijai.

Vėliausiai vasarą neršia šamai, prasideda pirmasis lynų nerštas. Vandens temperatūra pasiekia 21–23°C ar daugiau. Esant tinkamoms sąlygoms (užlieta pernykštė žolė, 21–25°C vandens temperatūra), sėkmingai gali išneršti ir karpiai, nors natūraliuose vandens telkiniuose tai atsitinka labai retai.

Rudenį, atvėsus vandeniui iki 6°C pradeda neršti „rudeninės“ žuvys – pirmiausiai seliavos, po to sycai, upėse – margieji upėtakliai, šlakiai ir lašišos. Jų ikreliai inkubuosis iki pavasario, o vandens temperatūra tuo metu bus vos 1,5–2,0°C.



Vėliausiai, gruodžio mėnesį didžiosiose upėse, sausį – giliausiuose ežeruose neršia žieminės, arktinės rūšys – vėgėlės, šiauriau jūrose – menkės. Taigi, žuvų nerštas vyksta priklausomai nuo žuvų biologijos, o ikrų inkubacijos trukmė siekia nuo kelių valandų (tropinių žuvų rūšių) iki 4–5 mėnesių priepoliarinuose vandenyse neršiančių žuvų.

Ichtiologai yra apskaičiavę atskirų rūšių inkubacijos laiką bei temperatūrą. Suminė inkubacijos laiko ir temperatūros išraiška vadinama laipsniadieniais. Nežiūrint minėtų apskaičiavimų, tos pačios rūšies embriono vystymasis gali gana ženkliai skirtis (8.1 lentelė).

**8.1 lentelė. Skirtingų žuvų neršto temperatūros ir embrionų vystymosi trukmė (pagal J. Virbicką, 2000, su A. Švagždžio papildymais)**

Neršto laikas	Ruduo, žiema		Ankstyvas pavasaris					Vėlyvas pavasaris ir vasara	
	Sykai	Vėgėlės	Stintos	Aukšlės, raudės	Lydekos	Pūgžliai	Ešeriai	Sterkai	Karšiai, šamai
Neršto temperatūra, °C	0–4 ≤	0–4 ≤	≥4–7	≥4–7	≥3–6	≥6–9	≥7–10	≥12–16	≥14–18
Embrionų vystymosi trukmė, dienomis	100–140	60–80	14–20	14–20	8–20	6–14	8–12	5–8	3–6

Išskiriami tokie žuvų biologinio ciklo periodai ir etapai: embrioninis, lervos, lytiškai nesubrendusio individo, suaugusio organizmo, senatvės (pastarosios stadijos daugelis žuvų nesulaukia). Visi šie etapai labai skiriasi priklausomai nuo žuvų grupės ar rūšies ir jos paplitimo.

**Vandenyje ištirpusio deguonies kiekis ir dujų balansas.** Vandenyje ištirpusių dujų, tame tarpe ir deguonies kiekis tiesiogiai priklauso nuo vandens temperatūros: kuo ji aukštesnė, tuo dujų tirpumas mažesnis. Žymiai mažiau dujų tirpumas priklauso nuo atmosferos slėgio ir kitų veiksnių. Žuvų žiaunų aparato sandara ir kvėpavimo mechanizmas aptariamas anatomijos skyriuje, tačiau reikia pasakyti, kad žinomi labai skirtingi prisitaikymo kvėpuoti deguonies deficito sąlygomis būdai (galimybė kvėpuoti per papildomą organą virš žiaunų (labirintinės žuvis), pasinaudojant specialiu maišu virš skrandžio (kai kurie šamai), perstumiant orą per

žarnyną (vijūnai), per odą (daugelis tropinių plikų žuvų) ir pan.). Suaugusių ir jaunų žuvų prisitaikymo kvėpuoti deguonies deficito sąlygomis būdai yra labai sudėtingi fiziologiškai.

Yra tokių atsparių deguonies trūkumui žuvų, kad jos gali pereiti į savotiška anabiozę (dvikvėpės žuvys, pvz., Afrikos protoptera); vis dėlto, susiklosčius labai nepalankioms sąlygoms, ir šių žuvų žūtis dėl deguonies stygiaus būna neišvengiama – didelės sausros baigiasi masišku žuvų dusimu.

Tačiau dauguma jūrinių ir upinių žuvų yra oksifilinės (jų organizmo funkcionavimui reikia didelio ištirpusio deguonies kiekio). Kitos vandenyje ištirpusios dujos, pvz., H<sub>2</sub>S, metanas, yra toksiškos, jei vandens masėje yra didesnės šių dujų koncentracijos, žuvys negyvena. Tokios sąlygos susiformavusios ir Baltijos gelmėse.

**Gelmės ir srovės.** Žuvys tobulai prisitaikiosios gyventi skirtingame gylyje ir tėkmėse. Giliavandenės žuvys ištirtos mažai, tačiau šiandien jau žinoma, kad jos gali gyventi iki 8 km gylio ar dar giliau. Gelmėse žuvys ilgaamžiškesnės, tačiau skirtingai nei kai kurie bestuburiai (pvz., barzdakirmiai), gigantiškųjų žuvų formų neaptikta. Priešingai, gelmėse gyvena daug smulkių rūšių.

Daug geriau žinomas žuvų prisitaikymas tėkmei. Išskiriamos specialios rūšys, turinčios specialius siurbtukus (*Garra*), stiprų kūną ir galinčios plaukioti „nuo akmens iki akmens“ bei galinčios pasislėpti urveliuose. Panašūs prisitaikymai ir jūrų srovėms (pvz., siurbtukus turi ciegorius). Yra rūšių, kurios atoslūgio metu šokuojančiais judesiais gali „nubėgti“ nuo balutės iki balutės (dumblašoklis). Žuvų ekologiniai prisitaikymo būdai gyvenant priedugnyje dar įstabesni. Tai ir užsirausiančios smėlyje ar dumble žuvys (plekšniažuvės, rajožuvės), prisitaikiosios maisto ieškoti grunte (bentofaginės), galinčios ikrus užkasti (lašišažuvės), „vaikštančios“ žuvys (pvz., jūrgaidžiai).

**Vandens skaidrumas.** Vandenyje pakibusios (skendinčios) dalelės riboja ar atima žuvies galimybę naudotis rega. Todėl susiformavo specifiniai kai kurių žuvų rūšių gebėjimai orientuotis drumstame vandenyje (elektrinis laukas ir jo jutimas, geriau išvystyta šoninė linija). Tokių žuvų akys sumažėjo, o jos pačios prarado žvynų dangą (pvz., europinis šamas).

**Druskingumas.** Bene daugiausia žuvų prisitaikiosios gyvenimui druskėtame vandenyje. Visiškai gėlo vandens pasaulyje nėra, tačiau vienuose vandens telkiniuose ištirpusių druskų daugiau, kituose – mažiau. Mažiausiai druskų lietaus vandenyje bei ten, kur druskas sunaudoja augalija. Todėl gėliausias vanduo kai kuriuose tropiniuose ežeruose, upėse (pvz., Amazonėje).

Vandens druskingumas – tai vandenyje ištirpusių druskų kiekis, paprastai matuojamas mg ar gramais (jūros vandenyje) litre vandens. Jūros vandenyje randama maždaug 60 iš 92 pagrindinių cheminių elementų. Pagal ištirpusių druskų kiekį, kuris dar vadinamas bendrąja mineralizacija, kinta nuo kelių dešimtųjų mg/l iki 100 g/l ar net daugiau (taip vadinami

hiperhalininiai vandenys). Vandens druskingumas gali būti išreiškiamas promilėmis (‰), psu (angl. *practical salinity unit*) ar ppt (angl. *parts per thousand*). Visi šie matavimo vienetai yra lygiaverčiai ir reiškia tūkstantąsias skaičiaus dalis. Pagal mineralizaciją gamtiniai vandenys skirstomi į gėluosius (iki 0,5 ‰), druskingus (0,5–30 ‰), jūrinius (sūriuosius, 30–50 ‰) ir sūrymus (hiperhalininis, juose druskingumas viršija 50 ‰) (Mokrik, Mažeika, 2006). Anot šių autorių, bendroji mineralizacija ir cheminė vandens sudėtis priklauso nuo gamtinių aplinkos sąlygų: tirpimo procesų, išgaravimo, jonų mainų su uolienu procesu, ištirpusių dujų sudėties, gyvųjų organizmų veiklos, fiziko-cheminių procesų, klimato, geografinės padėties ir daugelio kitų faktorių.

Chloras ir natrias yra svarbiausi elementai vidutiniame jūriniame (oceanų) vandenyje, turinčiame 35 ‰ druskingumą. Tokiame jūriniame vandenyje ištirpusias druskas formuoja 77,8 % NaCl ir 10,9 % MgCl<sub>2</sub>. Likusią druskų dalį sudaro siera, kalis, kalcis bei kiti elementai (vidutinė gėlame vandenyje, kuriame druskų koncentracija siekia 0,32 ‰ ištirpusių druskų sudėtis yra: 35,1 % CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, 20,4 % HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, 12,1 % SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 11,7 % SiO<sub>2</sub> ir 5,8 % Na<sup>+</sup>). Jei chloras ir natrias vyraujantys elementai druskėtame vandenyje, tai gėlame vandenyje daugiausia ištirpusių karbonatų. Gėlo vandens terpė (pH) artima neutraliai terpei (6,8–7,2), jūrinio vandens – 8,2.

Baltijos jūra priklauso Atlanto vandenyno baseinui ir yra ne tik Lietuvoje, bet ir pasaulyje didžiausias druskingo vandens telkinys (Žaromskis, 1996). Jos plotas – 386 tūkst. km<sup>2</sup> (apie 1600 km ilgio, vidutiniškai 193 km pločio), o vidutinis gylis – 55 m. Lietuvai priklauso apie 100 km Baltijos jūros kranto linijos. Lietuvos pakrantė padalinta į dvi dalis: atvirą Baltijos jūros smėlėtą pakrantę (Kuršių nerija) ir atvirą iš dalies akmenuotą pakrantę (žemyninė dalis). Šis suskirstymas pagrįstas dugno substrato skirtumais. Lietuvos pakrantės vandenys atitinka mažo druskingumo (mezohalininius, 6–7 ‰) vandenį. Lietuvai priklausančios atviros jūros gylis kinta nuo 30 iki 120 metrų. Vandens temperatūra paprastai kinta nuo 2°C žiemą, iki 22°C vasarą. Vandens druskingumas atviros jūros apatiniame, maždaug 60 m sluoksnyje yra 7–7,3 ‰. Haloklinas (staigus druskingumo koncentracijų šuolis, vertikali vandens stratifikacija pagal ištirpusių vandenyje druskų koncentraciją) formuojasi 60–80 m gylyje, kur druskingumas pasiekia 10,5–12 ‰.

Žuvų augimą ir vystymąsi kontroliuoja centrinė nervų sistema, humoralinis reguliavimas, dalinai išoriniai aplinkos veiksniai – maisto kiekis ir kokybė, temperatūra ir kt. Tačiau žuvų augimas yra specifinė fiziologinė funkcija, kuri skiriasi nuo paukščių ar žinduolių nes jų augimas nedeterminuotas, t. y. jos auga visą gyvenimą, tuo pačiu jos labiau priklausomos nuo aplinkos sąlygų, t. y. fizikocheminių vandens savybių, tame tarpe ir vandens druskingumo. Vandens druskingumas daro įtaką daugumos žuvų rūšių ikrų apvaisinimui ir inkubacijai, trynio

maišelio rezorbcijai, ankstyvajai embriogenezei, plaukiojamosios pūslės išsivystymui, lervos augimui vėlesnėse stadijose druskingumas yra vienas iš veiksnių, lemiančių augimo greitį. Tarp ekologinių veiksnių druskingumas yra specifinis vandens aplinkos parametras. Dauguma žuvų susiduria su vandens druskingumo koncentracijų kaita. Žuvų jaunikliai, turėdami galimybę dažnai renkasi druskingą vandenį, pavyzdžiui estuarijas, pakrantės lagūnas. Atlikti tyrimai parodė, kad nuo 10 iki 20 % žuvų gaunamos energijos sunaudojama osmoreguliacijai. Todėl kai kurios rūšys gali gerai aklimatizuotis skirtingos mineralizacijos vandenyje, tam pasinaudojant galimybe migruoti. Išskiriamos migracijos į gėlus vandenį (anadrominės migracijos), migracijos nerštui į jūras (katadrominės migracijos) ir klajonės (nekryptingas plaukimas maitintis, žiemoti ar panašiai).

Gėlavandenės žuvis patekusios į druskingą vandenį, o jūrinės – į mažesnio druskingumo, nei natūrali jų gyvenamoji aplinka, pradeda maitintis intensyviau. Tai siejama su tuo, jog druskingame vandenyje suintensyvėja kai kurių hormonų, bei fermentų, susijusių su virškinimu ir osmoreguliacija, veikla. Gėlavandenės žuvis druskingame vandenyje įsisavina didesnę maisto medžiagų kiekį, negu būdamos gėlame, o tai lemia spartesnę jų augimą.

Yra žinoma, kad kai kurios ligos, būdingos gėlo vandens žuvis, nedidelio druskingumo vandenyje pasireiškia rečiau, taip pat druskėtame vandenyje žuvis gali atsikratyti kai kurių ektoparazitų, būdingų gėlame vandenyje gyvenančioms žuvis. Toks reiškinys pastebimas ir žuvis, išplaukiančioms maitintis į Baltiją – ešeriui, karšiui, lydekai.

Tipiškų jūrinių žuvų kūno skysčiuose druskų koncentracija mažesnė negu jūros vandenyje, todėl vanduo iš jų organizmo nuolat veržiasi į išorę. Kad papildytų kūno vandens atsargas, jos turi nuolat „gerti“ druskėtą jūros vandenį, o druskų perteklių iš kūno šalinti pro inkstus ir žiauninius lapelius (Mačionis, 1981).

**Amoniakas.** Vykstant gyvybiniams procesams, žuvies organizme susidaro azoto junginiai. Svarbiausiais jų yra amoniakas ( $\text{NH}_3$ ) – tai vandenyje lengvai tirpstančios dujos, kurios jonizuojamos iki amonio jonų ( $\text{NH}_4^+$ ):  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ . Vandenyje nejonizuotas amoniakas yra pusiausvyroje su amonio jonais. Jonizacijos laipsnis priklauso nuo vandens temperatūros, pH, ištirpusių druskų koncentracijos. Vandenyje apie 90 g  $\text{NH}_3$  ištirpsta 100 ml 0°C temperatūros distiliuoto vandens. Jo tirpumas vandenyje didėja mažėjant pH. 10°C vandenyje padidinus pH nuo 7 iki 8,  $\text{NH}_3$  koncentracija padidėja maždaug 10 kartų, tuo tarpu vandens temperatūrą pakėlus 10°C (nuo 10°C iki 20°C),  $\text{NH}_3$  koncentracija vandenyje padvigubėja. Padidinus vandens druskingumą nuo 0,5 ‰ iki 32 ‰ dešimties laipsnių temperatūroje,  $\text{NH}_3$  koncentracija sumažėja apie 15 %.

Amoniaką kaip metabolitą į aplinką išskiria visi vandens gyvūnai ir mikroorganizmai. Vandens ekosistemose amoniakas yra toksiškesnis, lyginant su sausumos ekosistemomis, nes

patekęs į vandenį jis nuodija žuvis ir kitus vandens gyvūnus. Dauguma žuvų amoniaką per žiaunas į aplinką išskiria kaip šalutinį baltymų metabolizmo produktą. Daugumos kaulinių žuvų kraujo plazmoje amoniako koncentracija yra apie 0,15–0,3 mmol L<sup>-1</sup>, o didesnės dozės pasižymi letaliniu toksiniu poveikiu. Padidėjęs amoniako kiekis kraujo plazmoje yra siejamas su jonų koncentracijos reguliavimo sutrikimais, todėl padidėja jautrumas kitiems aplinkos veiksniams, pasikeičia elgsena, padidėja deguonies suvartojimas, pasireiškia konvulsijos, žuvis nustoja maitintis ir žūva, to priežastis – padidėjęs NH<sub>4</sub><sup>+</sup> kiekis žuvies organizme sutrikdo K<sup>+</sup> balansą. Vandenyje padaugėjęs amoniako ir esant aukštai temperatūrai, ne tik pasikeičia NH<sub>3</sub> ir NH<sub>4</sub><sup>+</sup> santykis, tačiau padidėja biologinių membranų laidumas šiems junginiams. Nustatyta, kad pasimaitinusios žuvis yra mažiau jautrios azoto junginių neigiamam poveikiui negu alkanos, taip pat stresą patiriančios žuvis yra jautresnės amoniako poveikiui.



## 9. LIETUVOS VIDAUS VANDENŲ ŽUVŲ BENDRIJOS

### 9.1. Žuvų bendrijos ežeruose

Įvertinę Lietuvos ežerų žuvų bendrijų dabartinę būklę, jų panaudojimo žvejybai galimybes bei numatomą įžuvinimo strategiją, šalies žuvininkystės vystymosi tendencijas, remiantis 1991–2013 metais atliktų mokslinių tyrimų duomenimis, mokslininkai nustatė, kad Lietuvoje vystoma ekstensyvi mėgėjiška-rekreacinė ir tik labai nedaugelyje telkinių – verslinė žuvininkystė. Daugeliu atvejų vystomos žuvininkystės kryptys neatitinka biologinių ežerų charakteristikų: dauguma ežerų yra įžuvinami ir juose dirbtinai formuojamos tokios žuvų bendrijos, kurioms gyventi tuose ežeruose nėra sąlygų, neretas įžuvintas nepagrįstai dideliais tam tikrų rūšių žuvų kiekiais. Dėl tokio neapgalvoto įžuvinimo sumažėja ežero ekosistemos maisto resursai (žuvų mitybinė bazė), o galutinis rezultatas – labai mažas bendras ežerų žuvų bendrijų produktyvumas ar net pablogėjusi vandens telkinio ekologinė būklė (pvz., sumažėjęs vandens skaidrumas, vandens „žydėjimai“).

Ežerus skirstant į atskiras žuvininkystės vystymo kategorijas, jie buvo sugrupuoti pagal hidrologines ir hidrochemines charakteristikas bei pagal ežere gyvenančių žuvų bendrijų vyraujančias ir dominuojančias plėšriąsias rūšis. Taip žuvininkystei svarbūs Lietuvos ežerai ir tvenkiniai buvo sugrupuoti į 7 kategorijas: **seliavinius, karšinius, lydekinius, ešerinius, karpinius, natūralios žuvininkystės ir dūstančius**. Ši vandens telkinių klasifikacija yra pagrįsta žuvų bendrijų branduolio formavimo principu „plėšrūnas ir dominantas“. Vandens telkiniai grupuojami pagal du svarbiausius principus:

- pagal vandens telkinio tinkamumą gyventi žuvų bendrijos dominuojančiai rūšiai;
- pagal dominuojančios žuvų rūšies bendrijoje reikšmę žuvininkystei.

Vandens telkiniai pagal žuvų bendrijoje dominuojančias rūšis išskiriami nepriklausomai nuo to, ar tai plėšri, ar taiki žuvis. Todėl be laišinių, stintinių, lydekinių, sterkinų ar ešerinių telkinių išskiriami ir seliaviniai, kuojiniai, karšiniai, karosiniai bei lyniniai vandens telkiniai. Dar gali būti išskiriami šie variantai: seliaviniai, seliaviniai-stintiniai, seliaviniai-sykiniai, karšiniai ir karšiniai-sterkiniai, lydekiniai ir lydekiniai-karosiniai vandens telkiniai.

Tokiu būdu karšinis ežeras, kuriame dominuojantis plėšrūnas yra lydeka arba sterkas, gali būti priskiriamas keletui variantų: jeigu ežere tinkamas gyvenimo sąlygas turi tik karšiai, bus karšinis variantas, jeigu gali gyventi ar gyvena ir sterkai – karšinis-sterkinis variantas.

Į atskirą kategoriją išskiriami karpiniai vandens telkiniai. Tokio tipo vandens telkiniai jau anksčiau buvo išskirti kitų autorių upių žuvų bendrijų klasifikacijoje. Tai tokie vandens

telkiniai, kuriuose, nesukeliant pavojaus bendrijoms ar vietinėms rūšims, aplinkos sąlygos leidžia įžuvinti ir auginti visą kompleksą svetimžemių rūšių: šalyje introdukuotų ar aklimatizuotų sidabrinių karosų, karpių, baltųjų amūrų, plačiakakčių ar jų hibridų. Išskirti šią vandens telkinių kategoriją svarbu įgyvendinant mėgėjiškos žvejybos įstatymą.

Karpinė žuvininkystės vystymo kryptis pirmiausiai gali būti vystoma tvenkiniuose. Tačiau šiuo metu karpiais įžuvinta ne tik absoliuti dauguma tvenkinių, bet ir gana daug ežerų. Nors šios žuvys ypač populiarius mėgėjiškos rekreacinės žvejybos objektas, tai nėra vietinė rūšis, todėl karpinė žuvininkystės kryptis galėtų būti vystoma tik pakeisto hidrologinio režimo eutrofiniuose ežeruose (t. y. ežeruose, kurie beveik nebeturi ko prarasti), iš kurių šios žuvys esant reikalui gali būti nesunkiai išgaudytos verslinės žūklės priemonėmis (t. y. negiliuose, keliolikos ar keliasdešimties hektarų ploto ežeruose). Netikslinga karpiais įžuvinti didesnius kaip 200–300 ha ploto ežerus, ypač jei juose vyrauja karšiai. Tada šios žuvys tarpusavyje konkuruoja dėl maisto, sulėtėja jų augimas ir ne visada karpus pavyksta sužvejoti net ir traukiamaisiais tinklais. Karpinės žuvininkystės kategorijos vandens telkinius galima įžuvinti ir kitas šio komplekso žuvis.

Kaip atskirą kategoriją numatoma išskirti vandens telkinius, kuriuose įžuvinimas netikslingas dėl gamtinių sąlygų arba tuos vandens telkinius, kurie gali būti labai jautrūs naujų rūšių invazijai. Visų pirma tai rezervatuose ar rezervacinėse zonos, telmologiniuose ar kituose draustiniuose esantys ežerai, taip pat esantys saugomose teritorijose ir upėmis ar protakomis vieni su kitais besijungiantys vandenys, iš kurių žuvys gali nesunkiai išplaukti ir tuo paveikti viso saugomo komplekso buveines ar atskiras rūšis. Šios kategorijos ežerai (daugelis jų yra distrofiniai pelkių ežerai) gali būti priskiriami ir ešerinių ežerų kategorijai.

Nustatant vandens telkinio priklausomybę vienai ar kitai žuvininkystės vystymo kryptiai ir vystant žuvininkystę ežeruose privaloma atsižvelgti į:

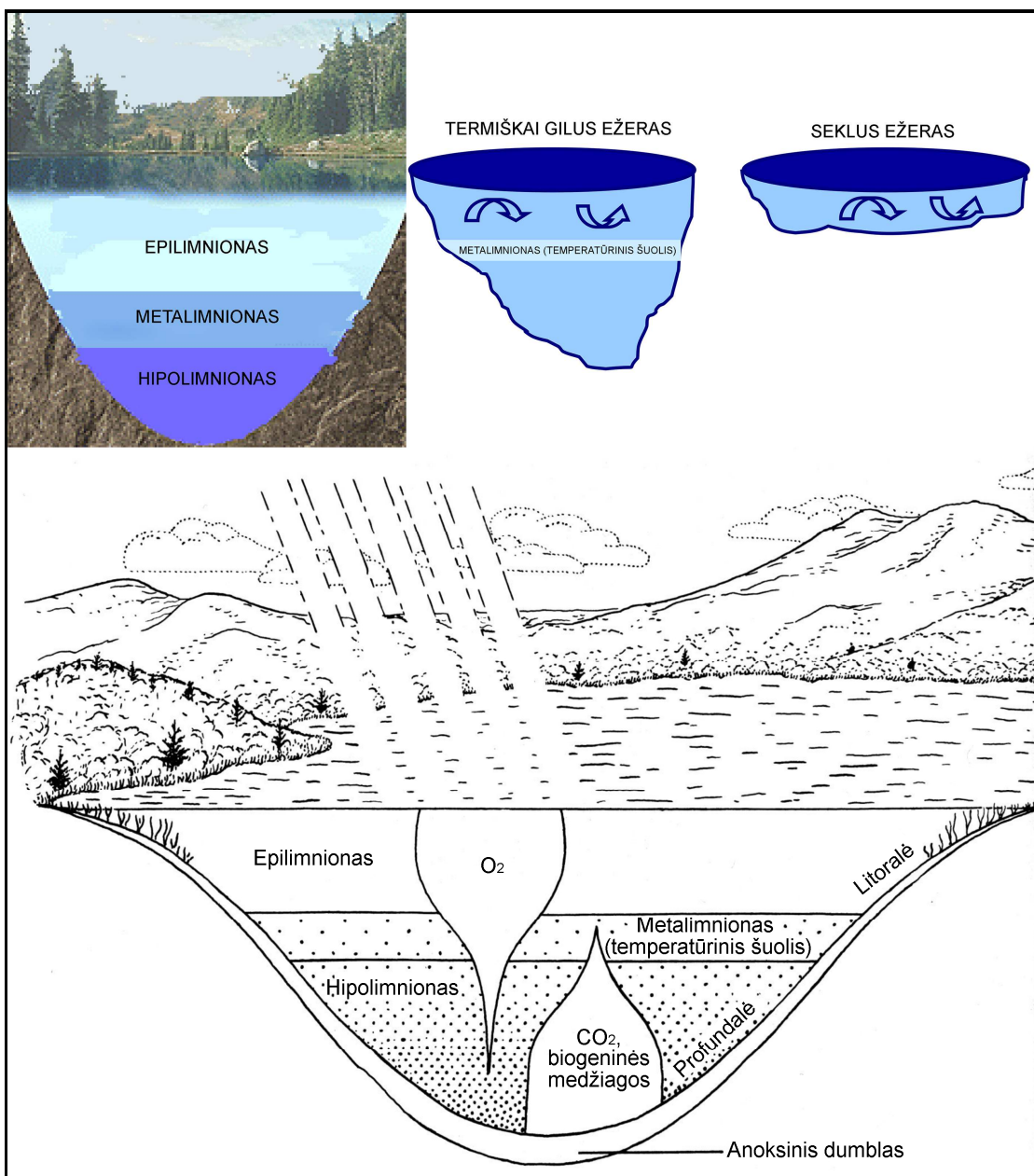
1. vandens telkinio ekosistemos biologinę įvairovę ir potencialią žuvų mitybinę bazę;
2. hidrocheminius ir hidrofizinius vandens telkinio parametrus bei telkinio kilmę;
3. eutrofikacijos poveikį hidroekosistemai;
4. natūralių buveinių išsaugojimo perspektyvas;
5. saugomos teritorijos prioritetus;
6. panaudojimo mėgėjiškai ar verslinei žuvininkystei galimybes.

Priskiriant vandens telkinį konkrečiam žuvininkystės tipui pakanka hidrocheminių-hidrofizinių arba hidrobiologinių tyrimų duomenų ir žuvų bendrijų struktūrą įvertinančių duomenų. Vandens telkinio žuvininkystės tipas gali būti patikslinamas atliekant papildomus tyrimus arba pasikeitus vandens telkinio būklei (po masinio hidrobiontų dusimo, epizootijos,

nuleidus tvenkinį, atlikus ežero valymą ar kitas restauravimo priemones). Tvenkinių priskyrimas kuriai nors žuvininkystės kryptiai nustatomas pagal juose vyraujančias buveines ir jų žuvų bendrijas, nes ilgose išžėstose talpyklose jos skirtingos žemupiuose ir aukštutinėse dalyse.

### 9.1.1. Laišiniai ežerai (Lietuvoje nėra)

Tai gilūs oligotrofiniai, iš kalnų ištekantių upių maitinami ežerai. Dažniausiai tai patys didžiausi ežerai, kurių gylis siekia dešimtis ar šimtus metrų. Tai termiškai labai gilūs ežerai, kuriuose yra visi trys terminiai sluoksniai (epilimnionas, temperatūrinis šuolis (metalimnionas) ir hipolimnionas) (9.1 pav.).



9.1 pav. Ežero vandens masės terminė stratifikacija (išsisluoksniavimas), permaiša ir tipiškų deguonies bei anglies dioksido koncentracijos stratifikuotoje vandens masėje

Priekrantėse ar sublitoralėje vandens augalijos nėra, aukštieji helofitai ar limneidai bendrijas sudaro tik upių intakų ir ištakų vietose, atskirose įlankose. Dominuojančios plėšrūnės – ežerinis šlakis, lašiša ar alpinis šalvis. Pelagialėje įprastos žuvys – ežerinis sykas ir seliava.

### 9.1.2. Seliavinių vandens telkinių kategorija

**Seliavinis variantas.** Paprastai tai oligomezotrofiniai ežerai. Temperatūrinis režimas būdingas labai giliems ežerams: skirtumas tarp paviršinio ir priedugnio vandens sluoksnių temperatūra vasaros metu siekia iki 18°C. Priedugninių vandens sluoksnių temperatūra giluminėse ežero dalyse terminės stagnacijos metu siekia 4,1°C, žiemą – 3,8°C. Šio tipo ežerų gylis – nuo 18 m iki 50–60 m. Tai dimiktiniai ežerai. Pagal vandens temperatūrą priedugniniuose sluoksniuose žiemą ir vasarą terminės stagnacijos metu gali būti termiškai labai gilūs ( $\Delta t \sim 0^\circ\text{C}$ ) ir termiškai gilūs ( $0 < \Delta t \leq 5^\circ\text{C}$ ). Vasarą priedugniniai vandens sluoksniai nežymiai veikiami dinaminės sąmaišos. Vandenyje ištirpusio deguonies kiekis net hipolimnionė žiemą sudaro 80–85 % sotinančio kiekio, vasarą – iki 95 %. Epilimniono sluoksnyje vandens pH didesnis nei 7 arba šarminis (iki 8–8,5). Gilesniuose telkiniuose prieduginėje zonoje vanduo gali būti rūgštesnis, nei paviršiniuose telkinio vandens sluoksniuose (pH = 7–7,5). Vandens skaidrumas vasarą siekia 5 ir daugiau metrų. Tokiems ežerams būdingos šaltavandenės zoobentosos ar nektobentosos rūšys: *Sergentia sp.*, *Protanypus sp.*, *Prodiamesia gr. bathyphila*, *Mysis relicta*, *Limnocalanus grimaldii*, *Eurytemora lacustris*. Dominuojanti žuvų rūšis didžiojoje akvatorijos dalyje, išskyrus priekrantę – ežerinė seliava. Ežerinės stintos negyvena, jų gausumas labai mažas, išnyko XX a. antroje pusėje.

**Stintinis variantas.** Mezooligotrofiniuose, mezotrofiniuose. Tokių ežerų priekrantės smėlėtos, rečiau akmenuotos, mažai arba visai neužaugę šiuurkščiajame vandens augalija (fragmentinis – fragmentinis-juostinis užžėlimo tipas). Makrofitai užima iki 10 % (su įlankomis – iki 20 %) viso ežero ploto. Gruntai turi būti tinkami sykinių žuvų – seliavų, sykų nerštui: smėlėti ir žvirgždėti, 1–5 m gylyje jie sudaro virš 25 % ežero dugno. Šio varianto ežeruose išreikšti visi trys temperatūriniai sluoksniai: epilimnionas, metalimnionas ir hipolimnionas. Epilimnionas – nuo paviršiaus iki 5–7 m gylio, metalimnionas – nuo 5–7 m (vasaros pabaigoje, šylant epilimnionui, jis gali nusileisti iki 12 m gylio), hipolimnionas – nuo 10–12 m iki pat dugno. Tai dimiktiniai ežerai. Pagal vandens temperatūrą priedugniniuose sluoksniuose žiemą ir vasarą terminės stagnacijos metu gali būti termiškai labai gilūs ( $\Delta t \sim 0^\circ\text{C}$ ), termiškai gilūs ( $0 < \Delta t \leq 5^\circ\text{C}$ ) ir vidutinio terminio gylio ( $5 < \Delta t \leq 10^\circ\text{C}$ ).

Mezooligotrofiniuose ežeruose metiniai bendro fosforo kiekio ( $P_{\text{bendr.}}$ ) koncentracijų vidurkiai kinta nuo 0,01 iki 0,06 mg/l, azoto ir fosforo santykis (N:P) s – nuo 11:1 iki 72:1, daugiamečiai – nuo 0,021 iki 0,04 mg/l ir nuo 12:1 iki 48:1. Mezooligotrofiniuose ežeruose trofiškumo indeksas pagal chlorofilo kiekį ( $I_{\text{chl}}$ ) kinta nuo 29 iki 41, pagal vandens skaidrumą ( $I_{\text{SD}}$ ) – nuo 30 iki 44, saprobiškumo indeksas – nuo 1,28 iki 2,22 (vidurkis – 1,55–1,78), tai atitinka I–II-ą vandens švarumo klasę arba oligosaprobinę-β-mezosaprobinę zoną.

Seliaviniams ežerams būdingos šaltavandenės zooplanktono rūšys: *Mysis relicta*, *Palasiolla quadrispinosa*, tačiau kai kuriuose ežeruose jos gali ir negyventi, arba būna retos. Tokių ežerų giluminėje dalyje vyraujanti žuvų rūšis – ežerinė stinta. Karšiai tokio tipo ežeruose gyvena negausiai.

**Sykinis variantas sutinkamas** vidutinio terminio gylio mezotrofiniuose, retai mezotrofiniuose su eutrofijos bruožais ežeruose. Jų priekrantėje (ypač įlankose) gali būti eutrofijos požymių, tačiau pagrindinės ežero akvatorijos litoralė būna siaura, joje vyrauja kietieji gruntai, o giluminė ežero dalis sudaro daugiau kaip 50 proc. visos akvatorijos ploto. Mezoeutrofiniuose ežeruose  $P_{\text{bendr.}}$  daugiamečiai vidurkiai svyruoja nuo 0,01 iki 0,09, o N:P daugiamečiai vidurkiai kinta nuo 8:1 iki 47:1. Mezoeutrofinių ežerų trofiškumo indeksas ( $I_{\text{chl}}$ ) yra – nuo 34 iki 55,  $I_{\text{SD}}$  – nuo 37 iki 63, saprobiškumo indeksas – nuo 1,36 iki 2,27 (vidurkis – 1,60–1,93) ir atitinka I–II-ą vandens švarumo klasę arba oligosaprobinę-β-mezosaprobinę zoną. Šiuose ežeruose gali gyventi sykai, į juos gali būti introdukuotos peledės. Seliavos ar stintos tokiuose ežeruose gali būti išnykusios (pvz., dėl šioms rūšims per mažo deguonies kiekio hipolimnionė), arba jų gausumas labai mažas. Ežero priskyrimas sykiniam variantui gali būti nustatomas tyrimų metu.

### 9.1.3. Karšinių ežerų kategorija

**Karšinis variantas.** Tai mezotrofiniai ar eutrofiniai ežerai, dažnai – ir pratakūs tvenkiniai. Tokių vandens telkinių vidutinis gylis siekia 10–12 m, retai – iki 20 m. Juose dažniausiai būna tik du temperatūriniai sluoksniai – epilimnionas ir metalimnionas. Tai termiškai vidutinio gylio telkiniai. Gilesniuose ežeruose yra visi trys terminiai sluoksniai. Vandens skaidrumas juose siekia 1–7 m, pakrančių užpelkėjimas gali siekti 40–45%, pH 7–8,5. Smėlėtas ir žvirgždėtas gruntas 1–2 m gylyje užima iki 10 proc. viso dugno ploto. Giluminėje telkinio dalyje vyrauja maisto medžiagomis turtingas dumblas. Deguonies kiekis metalimnionė 6–7 mg/l, o hipolimnionė – ne mažiau kaip 1 mg/l. Litoralinė zona ir jos augalija gerai išsivysčiusios. Makrofitai tokio tipo ežeruose užima 30–40 proc. ploto (tvenkiniuose helofitų juostos gali nebūti



arba ji tik aukštutinėje dalyje). Litoralė, sublitoralė ir profundalė turtingos zoobentosu, jo biomasė siekia  $8 \text{ g/m}^2$  ir daugiau. Reliktiniai vėžiagyviai arba visai negyvena ir yra retai sutinkami. Iš aukštesniųjų vėžiagyvių dominuoja *Asellus aquaticus*. Tai daugiamaisčiai vandens telkiniai. Juose yra visos sąlygos gyventi bentofaginėms žuvis, ypač karšiams. Į karšinio tipo ežerus gali būti įveisti sterka, o į gilesnius - ir seliavos.

**Sterkinis variantas.** Tai tvenkiniai ar vidutinio gylio ežerai. Sterkinių vandens telkinių plotas gali būti nuo keliasdešimt ha tvenkiniuose iki 100 ar net virš 1000 ha ežeruose. Didesnių ežerų dubuo būna sudėtingos formos (pvz., rininės ar sudėtinės kilmės ežerai). Tvenkiniuose vyrauja kietas gruntas, jie gali būti įrengti ir karjeruose. Ežeruose kietas gruntas (smėlis, žvirgždas) sudaro ne mažiau kaip 10–15 proc. dugno ploto, maisto medžiagomis turtingas dumblas – 80 procentų. Tokių ežerų priekrantės apaugę 10–50 m pločio nendrių, meldų, rečiau plačialapių švendrų juosta (juostinis užžėlimo tipas). Ežerų maksimalus gylis siekia 10–15 m, o vidutinis gylis ne mažesnis kaip 2–3 m. Vandens skaidrumas nesiekia 3 m, pH 7–8,5. Tokie ežerai priklauso vidutiniškai termiškai seklių ežerų grupei, juose yra tik du (rečiau tik vienas, dar rečiau - trys) terminiai sluoksniai: epilimnionas ir metalimnionas. Pratakiuose tvenkiniuose gylis gali būti tik 2–3 m ir tik vienas terminis sluoksnis (epilimniono). Tai vidutiniamaisčiai ar mažamaisčiai vandens telkiniai. Dominuojanti žuvų rūšis – paprastoji aukšlė, priedugnyje – pūgžlys ir karšis.

#### 9.1.4. Lydekinių ežerų kategorija

**Lydekinis variantas.** Tai negilūs eutrofiniai su silpnai išreikštais distrofijos bruožais ežerai, išimtiniais atvejais – tvenkiniai ar patvenktiniai ežerai. Jų maksimalus gylis siekia 7–8 m, tačiau priekrantės lėkštos, atabradai platūs. Pavasarį ežeras išsilieja ir jo pakrančių pievos tampa puikiomis lydekų nerštavietėmis. Vandens pH mažesnis nei 7,2–7,4. Vandens skaidrumas vasarą siekia 0,8–3 m. Tokie ežerai priklauso termiškai seklių vandens telkinių grupei. Pratakumas mažas ar vidutinis. Uždarus, tarp kalvų ar miškų telkšančius ežerus vėjas sunkiai įbanguoja, todėl stovinti vandens masė neprisotinama deguonimi; tokių ežerų giliausiose priedugnio vietose net vasarą maža ištirpusio deguonies koncentracija. Ypatingai šaltomis ir ilgomis žiemomis ištirpusio deguonies kiekis gali priartėti prie pavojingos ribos - 1,5–2,0 mg/l. Priekrantėje gausu makrofitinės augalijos, užpelkėjusiose dalyse ypač gerai išreikšta aukštųjų helofitų juosta, litoralėje iki 1,2-1,5 m gylio gausiai auga plūdės ir lūgnės. Dominuojanti taiki žuvų rūšis – kuoja, plėšrioji žuvis – lydeka, kuri, jei neišžvejojama, būna gausi net ir nežuvinant. Ešerių biomasė maža. Tokių ežerų plotas nuo kelių iki keliasdešimt ha, dažniausiai neviršija 15–20 ha, retai

siekia 50–100 ha. Zooplanktoninių organizmų rūšinė įvairovė maža, biomasė sudaro mažiau nei 2,0 g/m<sup>3</sup>. Zoobentos biomasė (neskaitant dvigeldžių moliuskų) neviršija 4 g/m<sup>2</sup>.

**Lyninis-karosinis variantas.** Tai eutrofiniai ar hipertrofiniai termiškai seklūs vandens telkiniai. Daugiau nei 50 % vandens telkinio ploto yra tik vienas epilimniono sluoksnis. Priekrantės lėkštos, apyežeris gali būti ištiesai užpelkėjęs, daugelyje vietų apsuptas žemapelkių ar aukštapelkių augalija. Pakrantės taip pat gali būti užpelkėjusios, apaugusios šlapiu lapuočių mišku.

Ežerų pratakumas mažas ar labai mažas, kiti - visai nepratakūs, tačiau žiemą vandenyje ištirpusio deguonies kiekis neturi būti mažesnis kaip 1,0 mg/l (net ilgomis žiemomis). Maksimalus gylis siekia 5–6 m, vidutinis gylis siekia 2–3 m, minimalus vidutinis gylis – 1,5 m. Aukštųjų helofitų zona plati, iki 50–100 m pločio. Limneidų zona padengia virš 50–60 % arba 100 % bendro dugno ploto, visos viršvandeninių, plūdurlapių ir povandeninių makrofitų juostos gerai išreikštos. Jeigu limneidų tarpe dominuoja maurabraginiai dumbliai (sudaro virš 20–30 proc. viso makrofitais užaugusio sublitoralės ploto), tai ežere dominuoja lynai. Jeigu kanadinės elodėjos ir/ar nertys – karosai.

Tokių ežerų dugnas labai dumblėtas, kieto grunto gali ir nebūti. Sublitoralėje vyrauja potameidai. Zooplanktoninių organizmų rūšinė įvairovė didelė, biomasė sudaro daugiau kaip 4 g/m<sup>3</sup> vandens. Vandens pH gali būti mažiau kaip 7,0, skaidrumas ne didesnis kaip 3–4 m, sekliuose ežeruose – iki dugno. Zoobentos biomasė (neskaitant dvigeldžių moliuskų) viršija 4 g/m<sup>2</sup>.

Tokiuose vandens telkiniuose iš bentofagių žuvų vyrauja lynai, o kaip indikatorinė rūšis gyvena paprastieji karosai. Dominuojanti plėšrioji žuvis – lydeka.

### 9.1.5. Kuojiniai ežerai

Tai negilūs eutrofiniai su silpnai išreikštais distrofijos bruožais ežerai, išimtiniais atvejais – tvenkiniai. Pagrindinės jų charakteristikos analogiškos anksčiau aprašytiems lydekiniams ežerams, tačiau šiuose ežeruose nėra lydekų, kaip pagrindinio plėšrūno, dominavimo; vyrauja taiki žuvų rūšis – kuoja.

### 9.1.6. Ešerinių vandens telkinių kategorija

Tai distrofiniai, dažniausiai aukštapelkiniai mažamaisčiai ežerai, su tam tikrais būdingais bruožais – jų mažas gylis, ruda vandens spalva, storas sapropelio ir/arba durpių

sluoksnis, liūninis užžėlumo makrofitais pobūdis. Žiemomis tokiuose ežeruose dažnai susidaro deguonies trūkumas (sumažėja iki 0,3–0,5 mg/l), todėl išlieka tik deguonies stygiui atsparios hidrobiontų rūšys – ešeriai ir lydekos, rečiau – kuojos. Vandens aktyvioji reakcija (pH) ešeriniuose ežeruose mažiau nei 6,0 (minimali – 3,5). Tokių ežerų apyžerės – dažniausiai aukštapelkės, kietas gruntas priekrantėje sudaro mažiau kaip 10–20 %. Gylis nuo 0,5 m iki 5–6 m, plotas nuo 0,5 ha iki 10–15, retai iki 20–30 ha. Dugno nuosėdose vyrauja rūgštus durpinis sapropelis. Nors ežero pakrantę neretai supa neplati helofitų (dažniausiai retų nendrių ar viksvų) juosta, ešerinių ežerų litoralėje makrofitai auga atskirais sąžalynais, retai sudarydami kiek didesnius meldų ar plūdžių juostų fragmentus. Dažnos nimfeidų bendrijos. Limneidų zoną kartais sudaro maurabraginiai dumbliai, atskirose dalyse padengdami 20–30 %, kartais (jei tai leidžia vandens skaidrumas ir/ar spalvos intensyvumas) – iki 40–60 % bendro dugno ploto. Zooplanktoninių organizmų rūšinė įvairovė maža, biomasė sudaro mažiau nei 1,5 g/m<sup>3</sup> vandens. Zoobentos biomasė neviršija 2 g/m<sup>2</sup>, dvigeldžių moliuskų nėra, vyrauja pilvakojai. Dėl grunto savybių zoobentose vyrauja plunksnėtausių mašalų lervos.

### 9.1.7. Karpiniai vandens telkiniai

Tai eutrofiniai ar politrofiniai tvenkiniai ir tik išimtiniais atvejais – ežerai. Paprastai virš 60–80 % telkinio ploto sudaro tik vienas terminis sluoksnis (epilimnionas). Priekrantės lėkštos, tačiau dugne vyrauja kietieji gruntai. Vidutinis gylis siekia 2–3 m, minimalus – 2,0 m. Aukštųjų helofitų zona siaura (iki 10–30 m pločio) arba neišreikšta (jei tvenkinys jaunas arba reguliariai valomas). Limneidų zona padengia mažiau kaip 20–30 % bendro dugno ploto. Giluminės dalies dugnas dumblėtas, senų tvenkinių žemutinėje dalyje bei gilesnėse vietose susikaupęs storas dumblo sluoksnis. Zooplanktoninių organizmų rūšinė įvairovė didelė, biomasė sudaro virš 4 g/m<sup>3</sup> vandens. Zoobentos biomasė iki suleidžiant karpus viršija 10 g/m<sup>2</sup>. Vandens pH negali būti mažesnis nei 7,2, natūralus skaidrumas – daugiau kaip 2–3 m. Pratakumas turi būti pakankamas, žiemą deguonies negali būti mažiau kaip 1,0–1,5 mg/l. Iš kitų žuvų dominuoja lydekos, paprastosios aukšlės bei kuojos.

### 9.2. Žuvų bendrijų kaita ežeruose

Keičiantis aplinkos sąlygoms, kartu su natūraliu ežero ekosistemos senėjimu (sukcesija), o dažniausiai – greičiau už jį, ežeruose vyksta žuvų bendrijų kaita. Kaitos tempas ir kryptis priklauso nuo konkretaus ežero geografinės padėties, klimatinė savybių, tačiau labiausiai – nuo išorinio poveikio. Vieni iš labiausiai žuvų bendrijų kaitą skatinančių veiksnių – biogeninių

medžiagų prietakos pokyčiai, užterštumas bei žvejyba. Pastaraisiais dešimtmečiais visoje Europoje ir Šiaurės Amerikoje ženkliai sumažėjo ežerų teršimas pramonės nutekamaisiais vandenimis, vis mažiau įtakos vandens telkiniams daro ir žemės ūkis. Tačiau nuolatos didėja tiek verslinės, tiek mėgėjiškos žvejybos įtaka, kuri dar labiau išbalansuoja nepastovią žuvų bendrijų būklę, skatina kai kurių rūšių ekspansiją, mažina retųjų, labiausiai pažeidžiamų žuvų gausumą. Ypač tai paveikė ilgo reprodukcinio ciklo lašišinių ir sykinių žuvų išteklius ir kai kurias anadromines žuvis (pvz., silkines ir eršketines). Ežerų ichtiocenoze paprastai išskiriamas žuvų branduolys – tai rūšių kompleksas, sudarantis visų arba daugumos bendrijų pagrindą, per kurį vyksta pagrindiniai energijos srautai. Vidutinio klimato zonoje oligomezotrofinių ar mezotrofinių ežerų žuvų branduolį sudaro lašišinės žuvys, stintos, seliavos, aukšlės (planktofagai), pūgžliai, karšiai (bentofagai), kuojos (eurifagai), lydekos ar ešeriai (plėšrūnai). Ichtiocenozių struktūrų kitimai vyksta kartu su visos ekosistemos pokyčiais. Šiuo metu vykstant spartiems ežerų trofiškumo didėjimo procesams ir kintant hidrofiziniams– hidrocheminiams parametrų keičiasi ir ichtiocenozių struktūra: pirmiausiai mažėja šaltamėgių stintų ir seliavų populiacijos, kol jos visai išnyksta (Virbickas ir kt., 1996). Pz., seliavos prieš kelis dešimtmečius išnyko Virintų ežere. Stintos išnyko iš Ūsto, Luodžio ir kituose ežeruose. Manoma, kad tokie procesai šiuo metu vyksta ir Dusios bei Tauragno ežeruose. Negrįžtami pakitimai ežeruose vyksta ne tik dėl klimatinių veiksnių, bet ir dėl žmogaus ūkinės veiklos (antropogeninės taršos ir eutrofikacijos).

Pagal tai, kaip keičiantis ežerų būklei kinta ichtiocenozių dominantinės rūšys, gali būti sudaromos sėkmingos žuvų bendrijų sekos. Daugiamečiais tyrimais nustatyta, kad intensyvėjant vandens „žydėjimui“ ir mažėjant skaidrumui, žuvų rūšinė sudėtis keičiasi tokia seka: sykinės žuvis keičia karpinės, karpinės – ešerinės, jas – lydekinės. Tokia rūšių kaita neretai vyksta dėl natūralių žuvų reprodukcijos sąlygų pasikeitimo. Ežerui tampant stipriau eutrofiniu, dėl mažos deguonies koncentracijos žiemą, dugno uždumblėjimo ir kitų veiksnių, mažėja rudenį neršiančių žuvų – seliavų ar sykų ikrų gyvybingumas. Lydekinėms, ešerinėms ir karpinėms žuvims būdingas trumpas inkubacijos periodas, todėl jos pradeda dominuoti bendrijoje, išstumdamos vertingas verslines sykinės žuvis (Решетников ir kt., 1982).

Europos ir Šiaurės Amerikos ežerai pasižymi labai didele žuvų bendrijų įvairove. Čia žuvų bendrijose aptinkama nuo 1–3 iki 5–15 dominuojančių žuvų rūšių, iš kurių kelios įeina į bendrijų branduolius. Europos ežeruose gali būti tokia žuvų bendrijų kaita: lašišinė→ stintinė→ seliavinė→ karšinė→sterkinė→ kuojinė→lydekinė→ lyninė→ karosinė→ ešerinė.

Į ežerus introdukavus vaivorykštinius upėtakius, karpius, sidabrinus karosus ar kitas žuvis, karšinė, kuojinė, lydekinė, ar lyninė bendrija atitinkamai gali keistis į upėtakinę, karpinę ar karosinę bendriją, nors karpiai bei margieji upėtakiai savaime ir nesidaugina. Tačiau

atvirkštinė seka praktiškai neįmanoma, išskyrus atvejus, kai dirbtinai keičiami ežerų hidrocheminiai – hidrofiziniai parametrai (pvz., vykdoma kompleksinė ežero restauracijos programa).

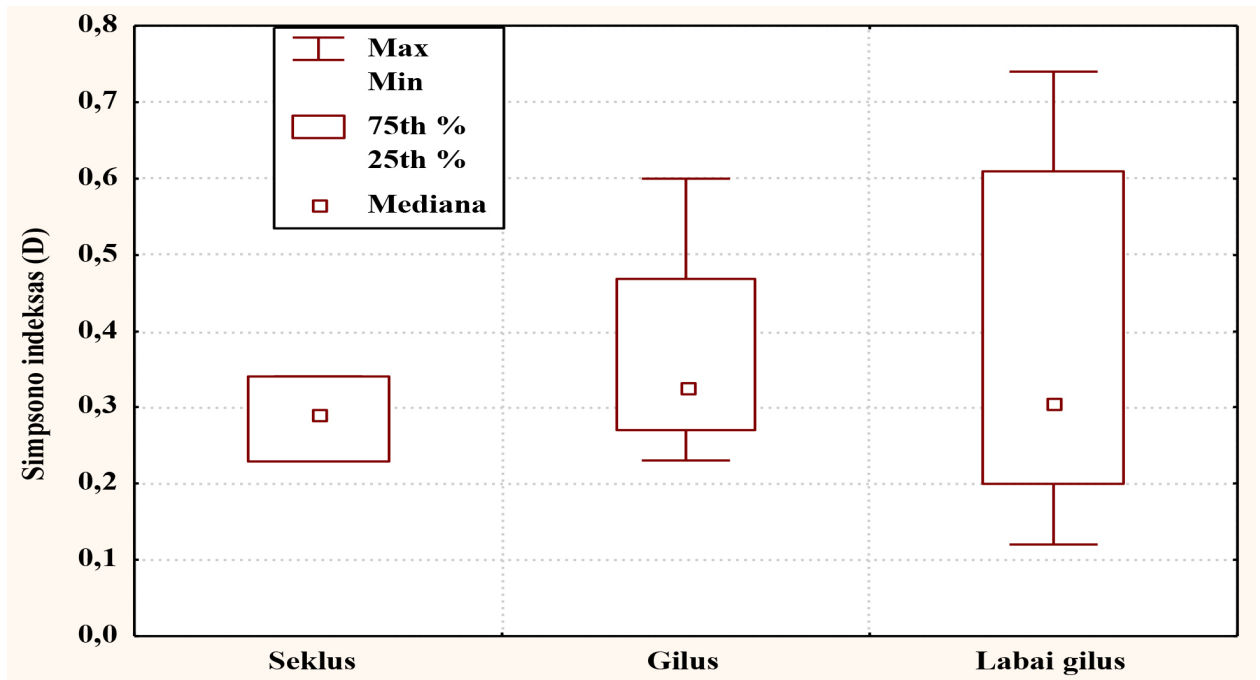
Ypač pavojingas ir sunkiai prognozuojamas invazinių rūšių poveikis ežerų buveinėms. Šios bei kai kurios kitos žuvys reikšmingai pakeičia ne tik žuvų, bet ir kitų hidrobiontų rūšinę sudėtį bei gyvenimo sąlygas ežeruose. Viena tokių žuvų – sidabrinis karosas bei nuodėgulis (*Percottus glehni*). Nors karpinė žuvų bendrija toleruotina tik pakeisto hidrologinio režimo eutrofiniuose ežeruose, šiuo metu karpiais, sidabriniais karosais, baltaisiais amūrais, plačiakakčiais, vaivorykštiniais upėtakiais, plačiažiočiais ešeriais yra įžuvinti daugelis ežerų, ir visuose juose įvyko ar dar vyksta ženklūs bioįvairovės skurdėjimo procesai, drastiškai keičiasi žuvų ir kitų hidrobiontų populiacijų parametrai.

Į Didžiosios Britanijos ežerus prieš 40–50 m. pateko pūgžlys (*Gymnocephalus cernuus*). Per minėtą laikotarpį nuo pūgžlio atsiradimo, iš 150-ies ežerų, kuriuose anksčiau gyveno seliavos, pastarosios žuvys išliko tik dviejuose ežeruose. Kai kuriuos dirbtinius Vokietijos ežerus įžuvinus seliavomis, jos taip pakeitė ežerų hidrocentozes, kai vanduo vasarą pradėjo masiškai „žydėti“, jame buvo nebegalima maudytis ir teko organizuoti verslinę seliavų žvejybą. Sugautomis žuvimis buvo šeriami zoologijos soduose laikomi jūrų žinduoliai.

Pastaraisiais metais stebimas neįprastas procesas – ežerų reoligotrofizacija (apsivalymas) teikia vilčių, kad tuose vandens telkiniuose bus galima atkurti sunykusias retųjų žuvų – ežerinių lašišų, šlakių bei alpinių šalvių populiacijas.

Ežerams senstant, didėjant jų trofiškumui, mažėjant vandens gyliui, storėjant dugno nuosėdų sluoksniui, stipriai užželiant makrofitine augalija ar dar blogiau – pradedant intensyviai „žydėti“, mažėja žuvų rūšinė įvairovė. Atlikus ichtiologinius tyrimus įvairiuose skirtingo terminio gylio Lietuvos ežeruose, nustatyta, kad žuvų įvairovė ir gausumas skirtingų tipų ežeruose beveik nesiskyrė (mediana yra apie 0,3) (9.2 pav.). Tuo tarpu literatūroje teigiama, kad didžiausia žuvų rūšinė įvairovė turėtų būti termiškai giliausiuose ežeruose, o mažiausia – termiškai sekliuose. Atlikti tyrimai nepatvirtina šios tendencijos todėl, kad vidutinio klimato juostos vandens telkinių žuvų rūšinė įvairovė natūraliai yra palyginti labai maža. Vykstant bendrijų sukcesijai, rūšys ne išnyksta, o vienos rūšys keičiamos kitomis, be to į seklių vandens telkinių bendrijas įsiterpia svetimžemės rūšys.





9.1 pav. Simpsono indekso palyginimas pagal žuvų gausumą (N, vnt.), sekliuose, giliuose ir labai giliuose ežeruose (Statistinė analizė atlikta pagal Box Whisker Plot programą)

Dėl antropogeninės veiklos (į vandens telkinius įleidus svetimžemių rūšių žuvų – karpių, baltųjų amūrų, plačiakakčių) gali susiformuoti nepastovi, tačiau vietinių rūšių populiacijas labai smarkiai keičianti karpinė, arba svetimžemių rūšių žuvų bendrija. Tokios bendrijos dažniausiai susidaro eutrofiniuose ar politrofiniuose dirbtiniuose vandens telkiniuose (kūdrose, tvenkiniuose) ir tik išimtiniais atvejais – natūraliuose ežeruose, kas yra netoleruotina.

Vystant žuvininkystę ežeruose, ypač papildant kai kurių žuvų rūšių išteklius dirbtinai išveistomis žuvimis, visų pirma turi būti užtikrinamas natūralių populiacijų grynumas.

### 9.3. Žuvų bendrijos tvenkiniuose (pagal dr. T. Virbicką)

Valstybinės reikšmės vandens talpyklų sąrašė nurodyti 478 telkiniai, 12 iš jų yra karjerai. Talpyklose aptinkamos 34 rūšių žuvis, tarp jų – introdukuotos (karpiš, amūras, peledė, vaivorykštinis upėtakis ir kt.). Žuvų bendrijas dažniausiai sudaro 8–12 rūšių, ir tik didžiosiose talpyklose žuvų rūšinė įvairovė siekia daugiau kaip 20 rūšių.

Žuvų bendrijos talpyklose formuojasi spontaniškai arba spontaninė ichtiofauna praturtinama žmogaus vykdomų introdukcijų dėka. Spontaniškai susiformavusią žuvų bendrijų struktūrą ir išteklių dydį talpyklose lemia tvenkinio plotas, gylis, forma, maitinančiosios vandens tėkmės dydis, vandens apykaitos greitis, tvenkinį maitinančio vandens kokybė bei temperatūra,

tvenkinio prietakos baseine vyraujantys dirvožemiai ir jo dugno gruntai bei vandens mineralizacija.

Dėl žmogaus vykdomų introdukcijų daugumoje vandens talpyklų žuvų bendrijos yra ženkliai pakitusios. Mėgėjiškos ar verslinės žūklės tikslais į talpyklas buvo leidžiami karpiai, sidabriniai karosai, sterkai bei kitos vietinės ir nevietinės žuvų rūšys. Vienos rūšys sėkmingai aklimatizavosi ir nuolat sudaro ženklią bendrijos dalį (pvz., sterkai), kitos dažnai egzistuoja tik nuolatinės žuvivaisos dėka, nes jų natūraliai reprodukcijai sąlygos mūsų šalyje nėra palankios (karpiai, baltieji amūrai).

Mokslinių tyrimų kai kuriose vandens talpyklose rezultatai rodo, kad kartu su tvenkinio plotu kinta ir skirtingų žuvų rūšių santykiniai rodikliai bendrijose. Lynų yra daugiau talpyklose, kurių vidutinis gylis yra nedidelis (iki 5 m; patvankos aukštis  $\leq 6$  m), tačiau plotas didesnis, kaip 20 ha (iki 100 ha); karšiai absoliučioje daugumoje atvejų gyvena didesnio kaip 50 ha ploto tvenkiniuose, tačiau gausiau tuose tvenkiniuose, kurių gylis yra didesnis (daugiau kaip 5 m; patvankos aukštis  $> 6$  m). Apskritai, karšių ir lynų santykinis gausumas bendrijose kinta atvirkščiai proporcingai vienas kitam ( $R = -0.37$ ). Lydekos gyvena įvairaus dydžio tvenkiniuose, tačiau jų santykinis gausumas vėlgi yra šiek tiek didesnis seklesniuose tvenkiniuose (patvankos aukštis  $< 6$  m). Sterkai gausiai gyvena didesniuose nei 50 ha ploto ir gilesniuose ( $> 5$  m gylio, patvankos aukštis  $> 6$  m) tvenkiniuose. Šiuo atžvilgiu sterkų poreikiai tvenkinio plotui ir gyliui labai panašūs į karšių.

Atsižvelgiant į vertingų žuvų rūšių santykinio gausumo priklausomybę nuo tvenkinių gylio ir ploto, galima išskirti dvi aiškiai apibrėžtas tvenkinių grupes:

- 1) Karšiniai (karšiniai-sterkiniai) tvenkiniai. Apima visus  $>100$  ha ploto tvenkinius, o taip pat 50–100 ha ploto tvenkinius, kurių gylis yra didesnis kaip 5 m (patvankos aukštis  $> 6$  m);
- 2) Lyniniai (lyniniai-lydekiniai) tvenkiniai. Apima 20–100 ha ploto tvenkinius, kurių gylis yra mažesnis kaip 5 m (patvankos aukštis  $\leq 6$  m).

Didesnio nei 5 m gylio (patvankos aukštis  $>6$  m) 20–50 ha ploto tvenkiniai neturi statistiškai patikimai dominuojančios vienos vertingų žuvų rūšies. Dalyje tokių tvenkinių yra susiformavusios gausios karšių populiacijos, tuo tarpu likusiuose - karšių apskritai nėra arba jų gausumas labai mažas. Lynų gausumas šiose talpyklose taip pat nebūna didelis. Atsižvelgiant į tai, dauguma 20–50 ha ploto, didesnio nei 5 m gylio (patvankos aukštis  $> 6$  m) tvenkinių galėtų būti priskirti karpiniams telkiniams. Sąlygos karpių auginimui šiuose tvenkiniuose turėtų būti palankios, tuo pačiu nebūtų sudaryta konkurencija vietinėms žuvų rūšims.

Patys mažiausieji – iki 2 ha ploto tvenkiniai neturėtų būti priskiriami kokiam nors specifiniam, į konkrečias žuvų rūšis orientuotam žuvininkystės tipui. Šie tvenkinėliai savo morfologiniais ir hidrologiniais rodikliais labiau panašūs į ramesnės tėkmės upių atkarpas ar

užutėkius, daugumoje jų žuvų rūšinė sudėtis yra tokia pati, kaip ir tvenkinį maitinančiojoje vandentėkmėje. Todėl jų žuvininkystės tipas priskirtinas „natūraliam“, t. y. žuvis apskritai neturėtų būti į juos leidžiamos.

2–20 ha ploto tvenkiniai daugumoje atvejų yra tinkami tik lydekų ir/ar karosų (didesnieji – ir lynų) gyvensenai. Kai kuriuose jų gyvena lynai, o karšių šiuose tvenkiniuose pasitaiko tik pavieniais atvejais. Racionaliausia būtų šiuos tvenkinius priskirti lydekiniam žuvininkystės tipui, nors kai kuriuose jų gali būti auginami ir karpiai.

Karjeruose žuvų bendrijos susiformuoja spontaniškai arba žmogaus vykdomų introdukcijų dėka. Kadangi karjerai savo abiotinėmis savybėmis yra artimesni nepratakiems, oligo-mezotrofiniams ežerams, tinkamiausias žuvininkystės tipas – lydekinis.

### 9.3.1. Karšiniai tvenkiniai

Apima visus >100 ha ploto tvenkinius, o taip pat 50–100 ha ploto tvenkinius, kurių gylis yra didesnis kaip 5 m (patvankos aukštis > 6 m). Tokių tvenkinių Lietuvoje yra 52 (šiai grupei priskiriant Kruonio HAE). Kai kurie jų (ypač – mažo skaidrumo) yra tinkami ir sterkų gyvensenai. Dauguma tokių tvenkinių yra įrengti Nevėžio, Mūšos, Bartuvos, Mituvos upių baseinuose. Todėl rekomenduotina karšinius tvenkinius papildomai suskirstyti į (1) karšinius, tinkamus tik karšių gyvensenai, ir (2) karšinius-sterkinius, kuriuose be karšių galėtų egzistuoti ir gyvybingos sterkų populiacijos (t. y. galima natūrali sterkų reprodukcija).

### 9.3.2. Lydekiniai tvenkiniai

Tai – negilūs, mažesnio kaip 100 ha ploto tvenkiniai.

Didesniuose jų (20–100 ha ploto) daugumoje atvejų esama gausu lynų, todėl šiuos, 20–100 ha ploto bei < 5 m gylio (patvankos aukštis ≤ 6 m) tvenkinius reiktų klasifikuoti kaip lyninius-lydekinius, ypač tinkamus šių rūšių žuvų gyvensenai.

Mažesnio kaip 20 ha ploto tvenkinių tarpe, visi 2–10 ha ploto tvenkiniai priskirtini lydekiniams telkiniams. 10–20 ploto tvenkinių tarpe lydekiniams priskirtini tik tie, kurie suformuoti didesnių upių vagose ar lašišinio tipo upių vidurapiuose ar žemupiuose.

### 9.3.3. Karpiniai tvenkiniai

Visi didesni, 20–50 ha ploto, didesnio nei 5 m gylio (patvankos aukštis >6 m) tvenkiniai gali būti priskirti karpiniams telkiniams. Šiuose tvenkiniuose nei lynų, nei karšių populiacijos

dažniausiai nėra gausios, o sąlygos karpių auginimui yra gana palankios. Karpiai gali būti auginami ir daugumoje 10–20 ha ploto tvenkinių (išskyrus tvenkinius, dėl vieno ar kitų priežasčių priskirtus lydekiniams). Tačiau, taip pat sėkmingai gali būti auginami karosai, arba tvenkiniai gali būti priskirti lydekiniam tipui. Kitaip tariant, jų statusas nėra aiškiai apibrėžtas. Natūraliose tokių tvenkinių žuvų bendrijose paprastai vyrauja kuoja-lydeka-ešeris. Šie tvenkiniai galėtų būti priskirti mišriam, lydekiniam/karpiniam/karosiniam (LKK) tipui, paliekant žūklės plotų nuomotojui teisę pačiam pasirinkti, kokį žūklės plotų valdymo planą pasirinkti. Beje, tai pasakytina apie visus karpiniam telkiniams priskirtinus tvenkinius.

Tvenkinių skirstymas į žuvininkystės tipus vien tik pagal jų plotą ir gylį ne visuomet yra tikslus. Sąlygos žuvų gyvensenai tvenkiniuose priklauso ir nuo specifinių kiekvieno tvenkinio sąlygų (pvz., deguonies stygiaus žiemą, pratakumo, dolomito karjeruose esančių telkinių). Kai kuriuose tvenkiniuose jau yra vystoma konkretaus tipo žuvininkystė, todėl jos pobūdžio keisti nereikėtų. Apibendrintai tvenkinių žuvų bendrijų tipai pateikti žemiau esančioje 9.1 lentelėje.

### 9.1 lentelė. Tvenkinių klasifikacijos pagal žuvininkystės tipus principai

(nt – neklasifikuotinas (natūralus tipas), Ld – lydekinis, Kr – karosinis, Kp – karpinis, Ly – lyninis, Ka – karšinis, St – sterkinis)

Ploto grupės	Gylis (patvankos aukštis)	Tipas	Pastabos
< 2 ha	–	<b>nt</b>	–
2–20 ha	2–10 ha	<b>Ld</b>	–
	10–20 ha	<b>Ld</b>	Įrengti didesnių upių vagose ar lašišinio tipo upių vidurupiuose-žemupiuose
	10–20 ha	<b>Ld/Kp/Kr</b>	Tvenkinio valdymo principo pasirinkimo teisę paliekant žūklės ploto nuomotojui
20–100 ha	20–50 ha	<b>Kp/Ly-Ld</b>	Tvenkinio valdymo principo pasirinkimo teisę paliekant žūklės ploto nuomotojui
	20–100 ha	<b>Ly-Ld</b>	–
	50–100	<b>Ka</b>	–
>100	–	<b>Ka</b>	–
	–	<b>Ka-St</b>	Mažesnio vandens skaidrumo tvenkiniai, kuriuose sterikai galėtų natūraliai veistis
Karjerai		<b>Ld</b>	–
		<b>nt</b>	Dolomitų karjerai
Kiti		<b>nt</b>	Dūstantys
		<b>pagal esamą tipą</b>	–

#### 9.4. Žuvų bendrijos upėse (pagal dr. V. Kesminą)

Žuvų rūšių skaičius upėse nuo ištakų link žemupio didėja nuo 1–4 iki 40–50 rūšių. Upokšniuose, upių ištakose gyvena 1–5 rūšys, o kai kuriuose – tik dyglės arba tik upėtakiai.

Mažose upėse (upeliuose), upių aukštupiuose gyvena vos kelios (10–15) žuvų rūšys. Į jų bendrijų branduolius, be minėtų upokšniams būdingų rūšių, įeina strepetys, gružlys, kiršlys, kuoja, lydeka, ešerys, vėgėlė. Vidutinio dydžio upėse, kurių ilgis iki 100 km, gyvena iki 20–25 rūšių žuvys, iki 200 km ilgio upėse ir didžiųjų upių vidurupiuose – 25–30 rūšių žuvys. Be upokšniams ir upeliams būdingų rūšių, vidutinio dydžio upių žuvų bendrijų branduolius sudaro šapalas, paprastoji ir srovinė aukšlės, kirtiklis, meknė, praeivės lašišinės žuvys. Jose mažiau upokšniams ir upeliams būdingų rūšių. Bendrijų branduolius sudaro ūsorius, skersnukis, salatis, karšis, žiobris, šamas.

Upėtakiai aptinkami 92-ose, šlakiai – 50-tyje, lašišos – 16-oje, kiršliai – 26-iose, žiobriai – 17-oje upių. Didžiausios Lietuvos upės – Nemunas, Neris, Šventoji, Minija yra žuvų migracijos keliai. Mažesnės upės yra svarbios kaip pagrindinės lašišinių žuvų nerštavietės ir jauniklių augimvietės.

**1. Upokšnių žuvų bendrija..** Ši žuvų bendrija aptinkama mažuose upokšniuose. Tai šaltavandeniai, akmenuotu, žvirgždėtu ar smėlėtu gruntu upeliai. Čia aptinkamos negausios rūšimis, nuo vienos iki 5, žuvų bendrijos. Dažniausiai bendrijų branduolius sudaro upėtakis, kūjagalvis, retos čia rainės ir šlyžiai. Kai kuriuose upokšniuose gyvena tiktai upėtakiai ar šlakių jaunikliai, retai juose gali neršti šlakiai. Žuvų tankis ir biomasė šaltavandeniuose upokšniuose siekia nuo 1000 iki 1500 ind./ha, o biomasė – nuo 1 iki 10 kg/ha. Upokšniai svarbūs reofilinėms šaltavandenėms rūšims kaip nerštavietės ir jauniklių augimo buveinės.

**2. Upelių žuvų bendrijų tipas.** Tai panašūs į upokšnius, tačiau vandeningesni ir didesni, šaltavandeniai, pasižymintys įvairesnėmis buveinėmis upeliai. Juose yra gilių sietuvų, rėvų, todėl čia daugiau slėptuvių žuvims. Gruntai kaip ir upokšniuose, čia taip pat mažai uždumblėjusių įlankų. Daugelis upelių prieš 40–30 metų buvo numelioruoti, ištiesintos jų vagų dalys ar ištiesai pakeistas hidrologinis režimas. Čia taip pat gyvena šaltamėgės, reofilinės žuvys. Dauguma upelių yra šaltavandeniai, tik Dysna ir Spernia-Bambena šiltavandenės.

Upeliai labai svarbūs kaip lašišinių žuvų – šlakio, margojo upėtakio, lašišos, nerštavietės. Vis upeliuose gyvena žymiai daugiau rūšių, paprastai 10–15, nors migracijos metu jų galima priskaičiuoti ir virš 20. Bendrijose vyrauja upėtakiai, strepečiai, gružliai, kiršliai. Iš ežerinių žuvų dažniausios kuojos, ešeriai ir lydekos. Tuose upeliuose, kuriuose neršia, dažni jaunikliai, tačiau lašišos retos. Zarasų rajone tokio tipo upelis – Šventoji nuo Antalieptės iki Dusetų, dalinai – Nikajos aukštupys.



Šiltavandenės upeliuose (Dysnoje, Bambenoje), kurie paveikti žemės ūkio ir kitokios žmogaus veiklos, dalinai kanalizuoti, vyrauja mišrus upinių-ežerinių žuvų bendrijų tipas, o lašišinės žuvys negyvena. Dažniausios žuvys yra lydekos, paprastosios aukšlės, kuojos, gružliai, ešeriai ir raudės.

Žuvų biomasė upėtakinio tipo upeliuose siekia 20 kg/ha, o šiltavandeniuose iki 50 kg/ha, iš jų vyrauja margieji upėtakai (10 kg/ha), šiltavandeniuose – kuojos (6 kg/ha), lydekos (4 kg/ha), gružliai (3 kg/ha). Vidutinis žuvų tankis retai viršija 1500–2000 ind./ha.

**3. Vidutinio dydžio upių žuvų bendrija.** Tai ir šaltavandenės, ir šiltavandenės upės bei jų atkarpos. Jose labai skirtingos buveinės, nevienodas užterštumas organinėmis medžiagomis, todėl skiriasi triškumo lygmuo. Šaltavandenės upės (Žeimenas, Ūla, Šalčia, Šaltuona, Šešuvis, Veiviržas, Mera ir kitos) bei vidutinio terminio režimo upės (Musė, Siesartis, Strėva, Verknė, Vilnia ir kitos) yra labai svarbios lašišinių žuvų gyvenimui ir nerštui. Šiltavandenės (Širvinta, Šušvė, Dubysa, Musė, Veiviržas) svarbios kaip žiobrių nerštavietės. Labiausiai užterštos upės šiuo metu yra Vilnia, Širvinta, Apaščia, Tatula.

Skirtingos ekologinės sąlygos lemia didelę faunos įvairovę ir sudėtingą bendrijų struktūrą. Daugelyje šių upių vyrauja mišri upinė-ežerinė žuvų bendrija. Jose atskiru metų laiku gali gyventi iki 38 žuvų rūšių, tačiau dažniausiai aptinkamos tik 20–25 rūšys. Vidutinio dydžio upių bendrijų struktūra labai priklauso nuo upės vagos pobūdžio ir kinta nuo aukštupio link žemupio. Šio tipo upių bendrijų struktūra, žuvų gausumas ir biomasė skiriasi priklausomai nuo terminio režimo, srovės greičio, buveinių įvairovės. Žuvų rūšių skaičius, jų gausumas ir biomasė didėja nuo aukštupio link žemupio. Šiltavandenėse upėse (Apaščioje, Tatuloje, Šušvėje, Švetėje, Širvintoje) gausiausios kuojos, šapalai, ešeriai, lydekos, aukšlės.

Žuvų biomasė vidutinio dydžio upėse svyruoja nuo 40 iki 100 kg/ha. Upėse, kuriomis tuo metu migruoja praeivės žuvys, pvz., žiobriai, biomasė gali būti žymiai didesnė (Širvintos žemupyje – 160 kg/ha, iš jų apie 70 % sudaro žiobriai). Žuvų vidutinis tankis šio tipo upėse svyruoja nuo 2 iki 3 tūkst. ind./ha.

**4. Didelių upių žuvų bendrija** aptinkama Nemuno, Neries, Šventosios, Jūros žemupio, Minijos ir Merkio upėse. Šios upės labai svarbios kaip žuvų migracijos keliai, nerštavietės, jauniklių augimo biotopai ir daugelio žuvų gyvenimo vietos. Didelių upių bendrijų struktūros sudėtingos, į jų sudėtį įeina migruojančios, upinės ar ežerinės rūšys. Svarbiausios migrantės yra lašišos, šlakiai, žiobriai, unguniai. Iš upinių rūšių dažniausi šapalai, ūsorai, meknės, gružliai, iš ežerinių – karšiai, kuojos, raudės. Vien tik šio tipo upėse gyvena ūsorai, salačiai, sterkai. Ypatinga upė – Nemunas. Jo žemupyje sutinkamos beveik visos Lietuvos žuvys (iki 50-ties), tame tarpe ir stintos ar net upinės plekšnės. Didelėse upėse rūšių skaičius nuo ištakų link žemupio padidėja nuo 1–4 iki 40–50 rūšių. Žuvų bendrijas sudaro nuo 101 iki 20 rūšių. Dažnai

čia vyrauja kuojos, lydekos, gružliai, ešeriai, kitose upėse ar artėjant link žemupio – šapalai, aukšlės, karšiai, žiobriai.

Kadangi šios upės – migracijos keliai, tai prieš nerštą čia gali vyrauti skirtingos žuvys – karšiai, žiobriai, Nemuno žemupyje neršto metu – stintos ar net sidabriniai karosai.

Didžiųjų upių vidurupių ir žemupių ichtiocenozių būklė labai priklauso nuo aplinkos veiksnių (ypač antropogeninio užterštumo). Žuvų būklė mažai priklauso nuo aplinkos veiksnių, tačiau Nemune, kol čia pavasarį žvejojama tinklais, daroma didelis poveikis bendrai išteklių būklei.

## LITERATŪRA

- Alexander R. McN. The Chordates. London, Cambridge University Press. 1975: 545.
- Bauch G. Susswasserfische. Neuman verlag. 1963: 198.
- Bone Q., Marshal N. B., Blaxter J. H. Biology of Fishes. Chapman and Hall. 1996: 332.
- Bukelskis E., Kublickas A. Ichtiologijos laboratoriniai darbai. Vilnius, 1988: 75.
- Bukelskis E., Kesminas V., Repečka R. Lietuvos žuvys. Gėlavandenės žuvys. 1998–1999: 118.
- Christensen J. M. Fishes. Penguin Books. 1978: 128.
- Günter M. Fischerreifachkunde. Veb Verlag für Verkehrswesen Berlin. 1968: 466.
- Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes. Switzerland and Freyhof, Berlin. 2007: 646.
- Mačionis A. Stuburinių zoologija. Vilnius, „Mokslas“. 1989: 355.
- Michael H. R., Wojciech P. Histology a text and atlas. Lippincott Williams & Wilkins. 2006: 906.
- Moyle P.B., Cech J. J. Fishes. An introduction to Ichtiology. 4th ed. 2000: 612.
- Muller H. Fische Europas. Leipzig. 1987: 320.
- Smith M., Heenstra P. Smiths Sea Fishes. Berlin, New York, London, Paris, Tokyo. 1986: 1047.
- Sterba G. Susswasserfische der Welt. Berlin. 1987: 915.
- Virbickas J. Lietuvos žuvys. Vilnius, 2000: 192.