

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

IHTIOCENOZES IZMAIŅAS BURTNIEKU EZERĀ KLIMATA MAIŅAS
APSTĀKĻOS

BAKALAURA DARBS

Autors: Raivis Rozītis

Stud. apl. rr07012

Darba vadītāja: Asoc. Prof., Dr. biol. Gunta Sprinģe

RĪGA 2010

Anotācija

Bakalaura darba nosaukums ir „**Ihtiocenozes izmaiņas Burtnieku ezerā klimata maiņas apstākļos**”.

Darba mērķis ir izpētīt Burtnieku ihtiocenožu sastāvu, sugu ekoloģiskās prasības un analizēt konkrētās zivju sugas (zandarta, līņu) izmaiņas un klimata maiņas apstākļos.

Teorētiskajā daļā tiek aprakstīti ezeru veidi, to ihtiocenožu raksturi un izmaiņas klimata maiņas apstākļos, kā arī Burtnieku ezera raksturojošie parametri, izmantojot literatūras datus; juridiskie dokumenti, kas regulē zivju ūdeņu kvalitāti.

Analītiskajā daļā tiek analizētas Burtnieku ezera siltummīlošo un pārējo zivju sugu ekoloģiskās prasības un ihtiocenozes izmaiņas, kas liecina ka palielinās siltummīloši sugu īpatsvars.

Atslēgas vārdi: zivju sabiedrības, zivju ekoloģija, Burtnieku ezers, zandarts, līnis, klimata maiņa

Annotation

Bachelor's work title is "Changes of fish communities under climate change impact in the Lake Burtnieku".

The goal is to investigate Lake Burtnieku fish species composition, species ecological requirements and analyze the specific fish species (pike perch, tench) changes and climate change conditions.

Theoretical part describes types of lakes, their fish communities character and changes in climate change conditions, as well as Lake Burtnieku parameters, using literature data, legal documents, which regulates water quality for fish.

Analytical part is analyzed Lake Burtnieku both warm water fish species and other fish species and their ecological requirements. Results show an increase of warm water species.

Key words: fish community, fish ecology, Lake Burtnieku, pike-perch, tench, climate change

Satura rādītājs

IEVADS	6
1.LITERATŪRAS APSKATS	8
1.1. Ezeri.....	8
1.1.1. Ezeru ģeomorfoloģija.....	8
1.1.2. Ezeru trofija.....	9
1.2. Latvijas ezeru ekosistēma.....	11
1.2.1. Ezeru skaits un to lielumi Latvijā.....	11
1.2.3. Latvijas ezeru izcelsme.....	11
1.2.4. Latvijas ezeru ekoloģiskā kvalitāte pa upes baseina apgabaliem (UBA) no 2006.–2008.gadam.....	13
1.3. Burtnieku (Astjervs, Beverīnas) ezers.....	14
1.3.1. Atrašanās vieta.....	14
1.3.2. Ezerdobe.....	14
1.3.3. Hidroloģiskais raksturojums.....	14
1.3.4. Apkārtnē.....	15
1.3.5. Hidroķīmiskā un hidrobioloģiskā kvalitāte.....	15
1.3.6. Ihtiocenozes.....	17
1.4. Ezeru ihtiocenozes.....	19
1.5. Ezeru ihtiocenožu ekoloģiskās prasības.....	20
1.5.1. Klimatiskie faktori.....	20
1.5.2. Barības vielas.....	20
1.5.3. Augi.....	21
1.5.4. Ķīmiskie faktori.....	21
1.6. Cēloņi ihtiocenožu izmaiņām.....	23
1.6.1. Dabiskie faktori.....	23
1.6.2. Antropogēnie faktori.....	24
1.7. Klimata radītās izmaiņas ihtiocenozēs.....	26
1.7.1. Ihtiocenožu sugu struktūras izmaiņas.....	26
1.7.2. Slimību saasināšanās.....	26
1.7.3. Jaunās tehnoloģijas un modificētās zivju sugas.....	27
1.8. Likumdošana, kas attiecas uz virszemes iekšzemes ūdeņu kvalitāti.....	28
1.9. Zandarts (<i>Stizostedion lucioperca</i>).....	31
1.9.1. Ķermeņa apraksts.....	32
1.9.2. Izmēri.....	32
1.9.3. Izplatība.....	33
1.9.4. Bioloģija.....	33
1.9.5. Dzīvesveids.....	34
1.9.6. Nārstošana.....	34
1.9.7. Mazuļi.....	35
1.9.8. Aktivitātes un lielāku lomu iegūšanas laiki.....	35
1.9.9. Izmantošana.....	36
1.10. Līnis.....	38
1.10.1. Taksonomija.....	38
1.10.2. Ķermeņa apraksts.....	38
1.10.3. Izmēri.....	38
1.10.4. Izplatība.....	39
1.10.5. Bioloģija.....	39
1.10.6. Nārstošana.....	40
1.10.7. Izmantošana.....	40
2. MATERIĀLI UN METODES	41
3.PĒTĪJUMA REZULTĀTI	42

3.1. Burtnieku ezerā noķerto zivju sadalījuma pa sugām analīze.....	42
3.2. Burtnieku ezera ihtiocenozu struktūras izmaiņas analīze.....	43
SECINĀJUMI.....	51
PATEICĪBA.....	52
IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI	53

IEVADS

Līdz mirklim, kad cilvēce sāka ievērot krasi klimata pasiltināšanos un tās sekas, cilvēki domāja, ka šis process ir dabīgs, un ka antropogēnās darbības būtiski neietekmēs vidi. Šis uzskats, savā ziņā, ir pareizs pie nosacījumiem, ka izmaiņas notiek pakāpeniski un atrodas līdzsvarā ar pārējiem procesiem. Tomēr globālās sasilšanas procesa izmaiņas bija tik straujas un ietekmju gaita neprognozējama, ka cilvēki sāka pētīt un analizēt dabas procesu un organismu uzvedību dažādās vidēs (atmosfērā, hidrosfērā, litosfērā un biosfērā).

Vislielākā dzīvo organismu daudzveidība ir vērojama hidrosfērā. Tas nav bez pamata, jo cilvēces pirmsākumi ir bijuši tieši saistīti ar ūdens klātbūtni. Cilvēki izmantoja ūdens dzīvās dabas resursus - krabjus, zivis, moluskus, aļģes. Pārsvarā tās bija zivis, no kurām bija atkarīga cilts, tautas vai pat valsts liktenis.

Ihtiocenozes jeb zivju sugu sabiedrības ir ļoti labi bioindikatoru dažādām cilvēku izraisītu bioloģisko reakciju dabā noteikšanai. Tā kā ir dažādas temperatūras pieņemamības diapazonu mīlošas zivju sugas, tad rodas iespēja noteikt klimata izmaiņu ietekmi uz konkrēto zivju sugu izplatību un dzīvesciklu.

Lai izpētītu, kā klimata maiņas apstākļos mainās ihtiocenozes Latvijas ūdenstilpēs, analizēti dati par Burtnieku ezera zivju faunu, kas ir ilglaicīgi pētīta. Burtnieku ezers atrodas Latvijas ziemeļu daļā, Tālavas zemienes Burtnieku līdzenumā. Burtnieku ezers ir 4. lielākais pēc platības Latvijā. Burtnieku ezers ir īpašs ar to, ka atrodas Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā, kā arī ar to, ka vienīgā izteka – Salaca – ir Latvijas lielākā lašupe. Tā kā klimats pasiltinās, tad bakalaura darbā tiek apskatītas Burtnieku ezerā mītošās siltummīlošās zivju sugu – zandarta un līņa, populāciju izmaiņas.

Bakalaura darbā tika izvirzīta šāda hipotēze: klimata maiņas apstākļos ir konstatējams siltummīlošu zivju sugu pieaugums Burtnieku ezerā.

Darba mērķis ir izpētīt Burtnieku ihtiocenožu sastāvu, sugu ekoloģiskās prasības un analizēt konkrētās zivju sugas (zandarta, līņu) izmaiņas klimata maiņas apstākļos.

Darba uzdevumi:

- iepazīties ar zinātnisko literatūru par ezeriem, to ihtiocenožu raksturu un izmaiņām klimata maiņas apstākļos;
- izpētīt likumdošanu, kas nosaka zivju ūdeņu kvalitātes rādītājus;
- iepazīties ar Burtnieku ezera veidošanās vēsturi, floras un faunas daudzveidību;

- izpētīt siltummīlošo sugu - zandarta un līņu ekoloģiskās prasības;
- izanalizēt, kā mainās siltummīlošo zivju sugu sastāvs Burtnieku ezera nozvejā.

Bakalaura darbā ir četras lielās nodaļas: Literatūras apskats, materiāli un metodes, pētījuma rezultāti un secinājumi. Pirmajā apakšnodaļā minēti ezera ģeomorfoloģijas un trofijas veidi. Otrajā – minēts Latvijas ezeru skaits, aprakstīta to trofijas klasifikācijas un izcelsmes vēsture, kā arī Latvijas ezeru ekoloģiskā kvalitāte pa upes baseina apgabaliem (UBA) no 2006.–2008.gadam. Trešajā apakšnodaļā aprakstīts Burtnieku ezers, bet ceturtajā– ezera ihtiocenozes veidi. Piektajā, sestajā un septītajā apakšnodaļā aprakstītas ihtiocenožu ekoloģiskās prasības, cēloņi ihtiocenožu izmaiņām un klimata radītās izmaiņas ihtiocenozēs. Astotajā apakšnodaļā minēti likumdošanas akti, kas attiecas uz virszemes iekšzemes ūdeņu kvalitāti. Devītajā un desmitajā apakšnodaļā aprakstīts zandarta un līņu sugu raksturojums.

Pie pētījuma rezultātiem tiek analizētas Burtnieku ezera siltummīlošo un pārējo zivju sugu ekoloģiskās prasības un ihtiocenozes izmaiņas.

Secinājumā: Izanalizētie divpadsmit gadu ilgā laika posma dati pierāda izvirzīto hipotēzi par klimata maiņas apstākļu ietekmi uz siltummīlošo zivju sugu pieaugumu Burtnieku ezerā. Zandarta un līņu pieaugums Burtnieku ezerā jūtams gan īpatsvarā pēc skaita un svara, gan skaitā un svarā uz zvejas piepūli.

Darbs izstrādāts uz 51 lappusēm. Darbā ietverta 1 tabula, 14 attēli. Darbā tika izmantoti 51 literatūras avots.

1.LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Ezeri

Ezers ir dabiska ūdenstilpe sauszemes padziļinājumā (ezerdobē) ar palēninātu ūdensapmaiņu (Ūdens apsaimniekošanas..., 2002). Ezera ekosistēma ir sistēma, kas ir cieši kopā ar sateces baseinu, īpaši savā drenāžas zonā (Wetzel, 2001). Zinātnes nozari, kas pēta upes un ezerus, sauc par limnoloģiju. Limnoloģija pēta strukturālas un funkcionālas organismu savstarpējās mijiedarbības iekšzemes ūdeņu fizikālās, ķīmiskās un bioloģiskās vidēs. Saldūdeņu bioloģija ir mācība par organismu bioloģiskām īpašībām un mijiedarbību saldūdeņos. Šī mācība lielā mērā ir par organismiem, to bioloģiju, dzīves vēsturi, populāciju un sabiedrībām (Wetzel, 2001).

1.1.1. Ezeru ģeomorfoloģija

Ezeru ģeomorfoloģija cieši atspoguļo fizikālos, ķīmiskos un bioloģiskos notikumus baseinos un spēlē galveno lomu ezeru metabolisma kontrolē. Ezera ģeomorfoloģija kontrolē drenāžas raksturu, biogēno ieplūdi ezeros un pieplūdumu, saistībā ar atjaunošanos laiku (Wetzel, 2001).

Tektoniskie ezeru baseini veidojošies no zemestrīču un vulkānu darbības radītām sekām. Zemestrīču laikā starp diviem paceltiem pauguriem, zemē var izveidoties depresijas bedre jeb ieleja vai otrs gadījums, kad viena zemes plātne ar slīpumu uz vienu pusi tiek pacelta, bet otra puse iegrimst dziļāk, kurus, vairāku tūkstošu gadu laikā, lietus ūdens piepilda. Visbiežāk mēs ar vārda savienojumu „vulkānu ezers” saprotam tādu ezeru, kurš vulkāna krāterī, pēc vulkāna darbības apstāšanās, ir piepildījies ar ūdeni. Tādu ezeru, kā piemēram Okamas ezers ziemeļos Japānā, sauc par kaldera ezeriem (Wetzel, 2001).

Zemes nogrūvuma ezeri veidojas, kad kāda kalna nogāzes daļa noslīd pa kalnu uz leju un nosprosto upi. Zemes nogrūvuma dambji var būt veidoti no lielu akmeņu, dubļu, lavas vai ledus nogrūvumiem, kuri visbiežāk notiek glaciālos kalnos. Tos visbiežāk izsauc bieži un ilglaicīgi lietus periodi konkrētajā reģionā, kuri rada spriedzi uz kalna nogāzēm, taču tos var izsaukt arī zemesstrīces. Šādās reizēs nogrūvumu apjomi var būt grandiozi (Wetzel, 2001).

Glaciālie ezeri ir veidoti ledāja tiešas darbības rezultāta. Zemes virsmā esošie materiāli tika pārvietoti (izgrauzta zemes iedobes) no vienas vietas un sastumti vienkopus citur, veidojot kalnus ar ielejām, kuras kūstošā ledāja ūdens piepildīja (Wetzel, 2001)..

Karsta ezeri veidojas, kur zemes garozā atrodas atrodas kaļķakmens, dolomīta ieži. Tie, saskarsmē ar ūdeni, šķīst, tādējādi veidojot tukšumus. Šie procesi notiek zem zemes, un tikai tad, kad zemes virskārta nespēj vairs noturēt sevi zem „nekā” un iebrūk, izveidojas liela bedre, kurā var krāties ūdens, arī tas, kas šķīdināja jau iepriekš nosauktos iežus (Wetzel, 2001).

Lagūnu ezeri. Smilšu sanešu plūsma, kas virzījās līdzīgi kā mūsdienās gar krastu, atdalīja piekrastes lagūnas no jūras akvatorija, un ūdens vairs nevarēja noplūst uz jūru, un tāpēc sauszemē izveidojās ezeri. Šie ezeri ir sekli un pašreiz intensīvi aizaug. Tie ir arī ļoti jūtīgi uz antropogēnas darbības radītām sekām (Wetzel, 2001).

Vecupju ezeri ir upes senā gultne. Upe ir dinamiska, tai, mainoties, mainās gultne, līkumi, krasti un tās apkārtnē. To ietekmē daudzi faktori (nokrišņi, temperatūra, caurplūdums, upes nestie sanesumi, u.c.). Parasti plūdu vai palu laikā upei pārplūstot, tā „pārrauj” līkumu un vairs netek pa loku jeb meandru, bet tagad tek taisni. Tā kā tai ir vieglāk tecēt taisni, ja to atļauj reljefs pēc ūdens pazemināšanās, tad tās vecā gultne netiek lietota un tiek aiztaisīta ciet ar lejup nestiem sanešiem. Veidojas ezers, kas pēc formas ir līdzīgs „U” burtam (Wetzel, 2001).

1.1.2. Ezeru trofija

Trofija (lat.val. „trophus” – **barība**) nozīmē pirmsproduktivitātes veidošanās aktivitāti. Trofijas pieaugumu var veicināt labāka esošo barības vielu izmantošana ezerā, kā arī to papildu pievadīšana no baseina.

Trofijas līmenis – vienas trofiski funkcionālas grupas organismi veido vienu trofisko līmeni (pirmproducenti, pirmējie konsumenti – augēdāji). Baktērijas ir aktīvas visos trofiskajos līmeņos un savu trofisko līmeni neveido. Ekosistēmas stabilitāte ir atkarīga galvenokārt no organismu sugu skaita, mazāk no indivīdu skaita katrā trofiskajā līmenī (Cimdiņš, 2001).

Atkarībā no ezeru ūdens īpašībām tos iedala dzidrūdens (oligotrofie, mezotrofie, eitrofie) un brūnūdens (distrofie) ezeros. Aplūkojot ezerus to attīstībā, kuru uzskata par ezeru dabisku novecošanos, var izšķirt dažādas tās sākuma stadijas, jo beigu stadija ir politrofs ezers un tālāk jau aizaudzis – pārpurvojies ezers kā purva un ne vairs ezera ekosistēma. Ezeru attīstību dabiskā gaita tiek uzskatīta par sukcesiju rindu, kurā, parasti, iespējama šāda secība:

O – M – E – P, kur

O – oligotrofs;

M – mezotrofs;

E – eitrofs;

P – politrofs jeb diseitrofs (Cimdiņš, 2001; Poikāne, 2009).

Oligotrofi ezeri – dziļi, ar šauru pakrasti (litorāli), daļēji noslāņojušies, dziļi (> 50 m), ar stāvām nogāzēm, hipolimnijs bagāts ar skābekli >50 % piesātinājums virs ezera gultnes. Fosfors ir aizaugšanu limitējošs elements. Caurredzamība pēc Seki diska ir 6-8 m (Cimdiņš, 2001).

Mezotrofi ezeri – parasti ļoti dziļi un noslāņojušies, skābekļa piesātinājums hipolimnijā pietiekams, tomēr < 50% %. Caurredzamība pēc Seki diska < 5 m, fosfors ir aizaugšanu limitējošais elements, ezers ir sugām bagāts, bet indivīdu skaits neliels, planktons nabadzīgs (Cimdiņš, 2001).

Eitrofi ezeri – maksimālais dziļums nepārsniedz 10 m, sekla pakraste, vējš nodrošina nenoslāņošanas un sajaukšanas, caurredzamība pēc Seki diska < 2 m, ūdeņu duļķainību dara bagātīgais planktons. Sedimentu makrofauna bagāta ar kukaiņu kāpuriem (Cimdiņš, 2001).

Politrofie ezeri – tie ir fosfora un slāpekļa limitētie ezeri, tikpat kā visas barības vielas tiek iekļautas pakrastes augstākajos ūdens augos, pastāv augsta primārā produkcija, liels planktona blīvums. Caurredzamība – < 1 m, sugu daudzveidība zema, zemūdens augu nav. Skābekļa piesātinājums pietiekams līdz pat apakšai (Cimdiņš, 2001).

Hipereitrofi ezeri – tie ir pārbagāti ar barības vielām, nav fosfora un slāpekļa limitēti, gaisma limitē attīstīt produkciju (fitoplanktona masveida attīstības uzturētā pašai zēnošanas), notiek „internā mēslošanās” – fosfora atbrīvošana apritei. Masveidā attīstās ziļģes (Cimdiņš, 2001).

Joprojām diskutabli ir vai ezeru dabiskā novecošanās mērenā platuma grādos var novest pie politrofa stāvokļa, vai to ir iespējams panākt tikai antropogēni stimulētas (ezeru pārmēslošanas) eutrofikācijas gaitā. Pazīmes, kuras kā izšķirošas lieto ezeru trofisko tipu raksturošanai, ir: skābekļa piesātinājums, barības vielas, fito- un zooplanktona biomasa, ūdens masu sajaukšanās un pārnese (Cimdiņš, 2001).

1.2. Latvijas ezeru ekosistēma

1.2.1. Ezeru skaits un to lielumi Latvijā

Latvija ir ezeriem bagāta zeme. Valstī ir 2256 ezeri, kuri lielāki par 1ha. Šo ezeru kopplatība ir apmēram 1000 km² Latvijā dominē nelieli ezeri, jo tikai 16 ezeri ir lielāki par 1000 ha vai 10 km², tomēr tas sastāda 42 % no kopējās ezeru platības. Visvairāk ezeru (ap 40 % no kopskaita) ir Latgales un Augšzemes augstienēs. Latgales augstieni dēvē par „zilo ezeru zemi”. Latvijā kopumā raksturīgs, ka augstienēs ir vairāk ezeru, bet mazāk to ir līdzenumos. Vismazāk ezeru ir Zemgales līdzenumā, kur ūdeņiem neļauj uzkrāties līdzenais reljefs un daudzās upes. Ūdeņu bagātību Latvijā vēl papildina ap 800 mākslīgās ūdenstilpes (Nikodemus, 2009).

1.2.2. Latvijas ezeru trofijas klasifikācijas vēsture

Pirmie jēdzieni par Latvijas ezeru limnoloģiskajiem tipiem tika minēti pasaules atzītā limnologa Bruno Bērziņa darbā „Zur Limnologie der Seen Süddostlettlands” (Poikāne, 2009 no: Bērziņš, 1949). Autors apsekoja 34 ezerus Latgalē un izdalīja trīs ezeru tipus: oligotrofi, eutrofi un ezera aizaugšana. Turpmāk autors eutrofiskos ezerus raksturoja saskaņā ar eutrofikācijas līmeni, bet ezera aizaugšanu atkarībā no veģetācijas tipa. S. Poikānes disertācijas darbā (Poikāne 2009) minēts min, ka A. Kumsāre (1960) devusi svarīgu ieguldījumu Latvijai, apkopojot datus par kompleksi izpētītiem 20 ezeriem un identificējot to trofiskā stāvokļa pārskatamību par saistību ar organiskām vielām, skābekļa vertikālo mainību, bentosu un planktonu, kā arī ar veģetāciju.

1.2.3. Latvijas ezeru izcelsme

Lielais ezeru daudzums Latvijā izskaidrojams ar to, ka vēl nesēnā pagātnē zemi klāja apledojušs. Ledāja un tā kušanas ūdeņu darbībā te izveidojās daudzveidīgs, pauguriem un ieplakām bagāts reljefs, kas sekmēja ūdeņu noplūdi no pacēlumiem un uzkrāšanos pazeminājumos (Nikodemus, 2009).

Ezeru veidolu, tā garumu un platumu, krasta līnijas kopējo garumu un izrotoību nosaka **ezeru iedobe**, kurā uzkrāties ūdens, un tās apkārtnes reljefs. Ezerus pēc ezeru iedobes izcelšanās var iedalīt vairākos veidos. Visizplatītākie ir ledāja veidoto ieplaku ezeri jeb **glaciālie ezeri**. Tie ir ezeri, kuru ezeru iedobes radušās tieša ledāja darbības rezultātā. Uzvirzoties ledājam, ledus plūsma iegrauzās savā gultnē, izveidojot ezerdobi. Pēc tam to aizpildīja ledāja kušanas ūdeņi. Šādi ir veidojies Burtnieku ezers. Tas ir relatīvi sekls (dziļākā

vieta 3m) ledāja kustības virzienā izstiepts ezers. Citi lieli Latvijas ezeri (Lubāns, Usma) līdzenumos arī veidojušies ledāja padziļinātās ieplakās. Līdzenumos ezeru krasti ir lēzeni un parasti tos aizņem pļavas vai arī pārmitri meži. Augstienēs ezeri (Rāznas ezers, Alūksnes ezers, Alaukstis u. c.) novietoti starppauguru pazeminājumos, kurus, apledojumam atkāpjoties, aizņēmis neizkusušais ledus blāķis. Klimatam kļūstot siltākam ledus izkusa un ieplaku aizpildīja ledāja kušanas ūdeņi. Starppauguru ieplaku ezeru lielumu, apveidu un krasta līniju izlocījumu nosaka ezera un apkārtnes reljefa saposmojuma pakāpe. Maz saposmota reljefa apstākļos ezeriem ir ieapaļa vai ovāla forma, tie nav sevišķi dziļi. Turpretī sarežģītu reljefa formu paugurainē ezeriem parasti ir izlocīta krastu līnija, daudz pussalu un līču (Nikodemus, 2009).

Latvijā ļoti raksturīga reljefa forma ir **subglaciālās vagas**. Šajās vagās atrodas pa vienam vai savirknēti īsākās vai garākās virknēs ezeri. Tie sastopami gan augstienēs, gan zemienēs. Subglaciālās vagās atrodas Latvijā dziļākie ezeri. Visvairāk subglaciālo vagu ezeru atrodas Latgales augstienes dienvidu daļā.. Te atrodas arī mūsu zemes visdziļākais ezers – Drīdzis (65,1m) (Nikodemus, 2009).

Piejūras zemienē lielākā daļa ir **lagūnu ezeri** (Babītes, Engures, Liepājas, Kaņieris, Papes ezeri u.c.). Tie ir daudz jaunāki par glaciālajiem ezeriem. Ezeri veidojušies Litorīnas jūras laikā pirms 2800 - 7500 gadiem, ka jūra aizņēma plašu pašreizējās sauszeme teritorijas daļu. Smilšu sanešu plūsma, kas virzījās līdzīgi kā mūsdienās gar krastu, atdalīja piekrastes lagūnas no jūras akvatorija, un ūdens vairs nevarēja noplūst uz jūru, un tāpēc sauszemē izveidojās ezeri. Šie ezeri ir sekli un pašreiz intensīvi aizaug. Tāpēc tieši šie ezeri Latvijā ir visjutīgākie attiecībā pret cilvēku ietekmi (Nikodemus, 2009).

Purvus izplatīti ir **purvu ezeri**, kas saglabājušies, aizaugot ezerdobēm vai arī veidojoties akačiem augstajos purvos. Šādu ezeru sevišķi daudz ir Latvijas lielākajos augstajos purvos (Teiču purvā, Ķemeru – Smārdes tīrelī) (Nikodemus, 2009).

Jebkurai ezeram, tāpat kā cilvēkam ir savs noteikts dzīves gājums, ko raksturo noteikti mūža posmi. Ezeru attīstībā izdala piecas attīstības stadijas: jaunība, briedums, vecums, vecuma panīkums un atmiršana. Ezera mūža laikā mainās gan ūdens organisma sastāvs un daudzums, gan ūdens kvalitāte, gan pati ezera ieplaka (Wetzel, 2001). Ezeriem attīstoties dabiskos apstākļos, to aizaugšana ir desmitiem tūkstošiem gadu gara evolūcijas procesa likumsakarīgs nobeigums. Cilvēku saimnieciskā darbība šo procesu paātrina. Ieplūdinot ezerā barības vielas (fosforu un slāpekli) no lauksaimniecībā izmantojamām zemēm un apdzīvotām vietām tiek paātrināta ezeru aizaugšana. Aizaugot ezeram tā vietā izveidojas purvs vai kāds no citiem mitrāja veidiem (Lampert, 2007). Latvijā ezeros novērojama intensīva nogulumu uzkrāšanās, kas liecina, ka ezeri sasnieguši vecuma stadiju (Nikodemus, 2009).

1.2.4. Latvijas ezeru ekoloģiskā kvalitāte pa upes baseina apgabaliem (UBA) no 2006.– 2008.gadam

2006.gada tika uzsākta monitoringa programma 2006. - 2008.gadam (apstiprināta ar Vides Ministrijas 24.01.2006. rīkojumu Nr.29), kuras mērķis ir iegūt informāciju par visiem ezeru ūdens objektiem (ŪO) (Latvijas virszemes..., 2008).

4 novērtēto Gaujas UBA ezeru ekoloģiskā kvalitāte ir laba, 7 – vidēja un 17 – slikta vai ļoti slikta. Sliktu vai ļoti sliktu ekoloģisko kvalitāti ezeros lielākoties nosaka fitoplanktona biomasa, caurredzamība ar Seki disku un kopējā slāpekļa gada vidējā koncentrācija. Ezeros ir samazinājies (ŪO) īpatsvars ar labu un vidēju ekoloģisko kvalitāti. (Latvijas virszemes..., 2008).

17 novērtēto Daugavas UBA ezeru ekoloģiskā kvalitāte ir laba, 37 vidēja un 30 – slikta vai ļoti slikta. Ļoti sliktu ekoloģisko kvalitāti ezeros nosaka lielākoties fitoplanktona biomasa un caurredzamība ar Seki disku. Salīdzinot 2008. gada ŪO sadalījumu pa klasēm ar 2007. gada sadalījumu ezeros ir palielinājies ŪO īpatsvars ar ļoti sliktu ekoloģisko kvalitāti. (Latvijas virszemes..., 2008).

1 novērtēto Lielupes UBA ezeru ekoloģiskā kvalitāte ir laba, 3 – vidēja un 5 slikta vai ļoti slikta. Sliktu vai ļoti sliktu ekoloģisko kvalitāti ezeros nosaka gan kopējā slāpekļa un kopējā fosfora gada vidējā koncentrācija, gan caurredzamība ar Seki disku, hlorofila a koncentrācija un fitoplanktona biomasa. (Latvijas virszemes..., 2008).

1 novērtēto Ventas UBA ezeru ekoloģiskā kvalitāte ir laba, 4– vidēja un **8** – slikta vai ļoti slikta. Sliktu vai ļoti sliktu ekoloģisko kvalitāti ezeros nosaka pārsvarā fitoplanktona biomasa un hlorofila a koncentrācija. (Latvijas virszemes..., 2008).

1.3. Burtnieku (Astjervs, Beverīnas) ezers

1.3.1. Atrašanās vieta

Burtnieku ezers atrodas Valmieras rajona Burtnieku, Matīšu un Vecates pagastos. Kaut arī Burtnieku ezers ir publisks, tomēr tam ir Īpašās aizsargājamās dabas teritorijas statuss, jo ir iekļauts Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā. Ezeram ir noteiktas divas Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta zonas:

1. Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta ainavu aizsardzības zona „Burtnieks”;
2. Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāta dabas lieguma zona „Vidusburtnieks”
(Burtnieku ezers..., bez dat.).

1.3.2. Ezerdobe

Burtnieku ezers ir ledāja veidoto ieplaku ezers jeb glaciālais ezers. To ezerdobe ir radusies tieša ledāja darbības rezultātā. Uzvirzoties ledājam, ledus plūsma iegrauzās savā gultnē, izveidojot ezerdobi, kuru pēc tam aizpildīja ledāja kušanas ūdeņi. Tas ir relatīvi sekls (dziļākā vieta 3m) ledāja kustības virzienā izstiepts ezers(Nikodemus, 2009). Burtnieku ezera atšķirīgā iezīme no citiem ezeriem ir tā, ka tas ieguldīts apvidū ar zināmu slīpumu, kas noliekts uz ziemeļaustrumiem un nodrošina ezerā labu caurteci (Lablaika, 1961). Burtnieku ezera krastu struktūra var būt smilšaina, avotaina un smilšakmeņa atseguma, sevišķi dienvidaustrumu krastu pusē. Austrumu krastā tālu ezerā iesniedzas seklūdēns zona ar applūdušiem krūmiem. Zemie un lēzenie krasti sastopami Burtnieku ezera austrumu pusē pie iepriekšminētā seklūdēns zonas. Tur daži privātīpašnieki ir uzbūvējuši sev piederošas jaunbūves. Virzoties pa krasta līniju uz dienvidiem, dienvidaustrumu pusē krasti pāriet uz stāvkrastu reljefa formām. Ezera dibena struktūra ir smilšaina, dūņu slāņa biezums ir 1 m (Burtnieku ezers..., bez dat.). Smilšaina un atkailināta grunts atrodas pie upes iztekām, kur ūdens kustība ir vislielākā. Ūdens caurskatamība svārstās no 0,45 m līdz 1,90 m (Lablaika, 1961).

1.3.3. Hidroloģiskais raksturojums

Burtnieku ezera spoguļa laukuma platība ir 4006.0 ha, tā garums ir 13,36 km un platums 5,52 km ar kopējo ezera krasta līnijas 33 km garumu. Burtnieku ezers ir viens no seklajiem ezeriem – maksimālais tikai 4,1 metri, ar vidējo dziļumu 2,2 metri. Ezera tilpums ir 117 tūkst.milj. m³, tomēr tas neliedz sasniegt 480 % ūdens apmaiņas apjomu gadā ar gada vidējo noteci 265 mm, kas ir 6 –7 reizes gadā (Burtnieku ezers..., bez dat.). Atbilstoši ezera ūdens

pieteces tipam Burtņieku ezerā var izšķirt dažāda rakstura pieteces zonas, kur, piemēram, vienā ezera daļā var ieplūst vairāk pieteku, citā mazāk. Šīs zonas nosauktas par „aktīvo” un „pasīvo” zonu. Burtņieku ezerā „aktīvā” zona ir ziemeļu un dienvidu, dienvidaustrumu krasts, bet „pasīvā” zona – rietumu krasts. Burtņieku ezers ir labi caurtekošs (Lablaika, 1961). Burtņieku ezerā ietek 7 upes. No Burtņieku ezera iztek viena upe – Salaca. Sateces baseins sastāvu sastāda 4% purvi, 50% meži un 3% ezeri. Pārējos 43% sastādā lauksaimniecības zemes un pļavas. Ezerā ir 3 salas, ar kopējo salas platību 1,400 hektāriem (Burtņieku ezers..., bez dat.).

1.3.4. Apkārtnē

Burtņieku ezeram apkārtnē ir pieci zemes izmantošanas veidi: pļava, purvs, lauksaimniecības zeme, parks un mežs. Ir 3 apdzīvotas vietas: Burtņieki, Vecate un Matīši. Tas savukārt rada piesārņojuma veidošanos. Lielākie piesārņotāji 1991.gadā bija Rūjas zivsaimniecības komplekss, kas radīja 20000 m³ / diennaktī notekūdeņu, neoficiāla izgāztuve Agronomu biedrības īpašumā esošajā teritorijā ezera dienvidu krastā ar 240 m³ /diennaktī un v.s. „Burtņieki” ar 235 m³ / diennaktī (Burtņieku ezers..., bez dat.). Pēc jaunākiem datiem Burtņieku pagasta padome 2004. gadā izstrādāja projektu par Burtņieku ciemata bioloģiskās notekūdeņu attīrīšanas iekārtu (NAI), ar projektēto jaudu 76,7 m³/ diennaktī, izbūvi. Eksploatācijā jaunās bioloģiskās NAI tika nodotas 2006. gada novembrī (Burtņieku ezers..., bez dat.).

1.3.5. Hidroķīmiskā un hidrobioloģiskā kvalitāte

Tas, ka ezera apkārtnē ir daudz piesārņotāju un klimata maiņas apstākļi labvēlīgi ietekmē aļģu augšanu, veicina stipru ezera aizaugšanu jeb eitrofikāciju (Wetzel, 2001). Vēl svarīgs faktors eitrofikācijai ir pastiprināta virszemes un upju noteces ienesto organisko un minerālvielu nogulsnešanās ezerā, tāpēc Burtņieku ezera kopējais aizaugums ir 40%, no kuriem 25% virsūdens aizaugums (Burtņieku ezers..., bez dat.; Ezera raksturojums..., bez dat.). Ezera gultni tās lielākajā platībā izklāj 1 metru biezs sablīvējušos dūņu (sapropeļa) slānis. Par Burtņieka eitrofikāciju liecina arī aļģu attīstība, lielu daļu no to masas veido zilaļģes. Šo aļģu masveida savairošanās nelabvēlīgi ietekmē citu mikroorganismu, bentosa un zivju attīstību. Veģetācijas perioda beigās, tām masveidā atmiršot un sadaloties, samazinās skābekļa daudzums, kā arī izdalās indīgi savienojumi (Ezera raksturojums..., bez dat.).

I. Lablaika savā disertācijā par Burtnieku ezeru (1961) rakstīja, ka virsūdensaugi aizņēma apmēram 15%, zemūdens - 10% no ezera platības. Autore kā piemēru minēja niedru (*Phragmites communis*) un meldru (*Scirpus lacustris*) audzes. Piekrastes joslā bagātīgi auga arī kalmes (*Acorus calamus*) un puķu meldri (*Butomus unbellatus*). No peldošiem augiem sastopamas peldošās glīvenes (*Potamogeton natans*), ūdens sūrenes (*Polygonum amphibium*). Ezera litorālā vēl sastopamas purenes (*Caltha palustris*), cirvenes (*Alisma plantago*), garlapu gundegas (*Ranunculus lingua*).

Autore disertācijā (Lablaika, 1961) izmantoja Kumsāres (1955.g.) pētījumus, kas liecināja, ka fitoplanktona sastāvs neizceļas ar lielu daudzveidību, tomēr vasarā tas intensīvi attīstās. Ezera zooplanktons bija vidējs (93460 eks./1m³), kas ir pilnīgi apmierinošs zivīm, kas barojas ar planktonu, kā arī zivju mazuļiem. Ezera zoobentosa vasaras biomasa vidēji sastādīja 75 kg/ha. Bentosā dominēja moluski (vēžveidīgie), kuri dažādos gados sastādīja no 42,1% – 57,2% no kopējās biomasas.

Gadu no gada palielinās augstāko ūdensaugu aizņemtā platība ezerā. 1989.gadā Bioloģijas institūta izdarīto pētījumu rezultātu salīdzināšana ar iepriekšējiem novērojumiem ļāva prognozēt ezera attīstības perspektīvas. Izmantojot algoritmus un programmas ekoloģiskā stāvokļa izvērtēšanai, tika secināts, ka jau ap 2050. gadu ezera aizaugums varētu aizņemt līdz 50 % no ūdens platības (Ezera raksturojums..., bez dat.).

Burtnieku ezera ūdeņi ir vidēji mineralizēti un pēc sava ķīmiskā sastāva pieskaitāmi pie kalcija grupas hidroģēnkarbonātu klases ūdeņiem. Ezera ūdeņu mineralizācija ziemas periodā mainās no 370 līdz 400 mg/l, bet vasarā no 280 līdz 320 mg/l. Ezera ūdeņu pH ziemā ir 7,2 - 7,4, bet vasarā un rudenī - 7,8 - 8,5, kas liecina par eitrofikācijas procesu augsto intensitāti. Tas savukārt saistās ar ezera ūdeņu skābekļa režīma izmaiņām, īpaši ar skābekļa deficīta izveidošanos zemledus periodā, kad ūdeņu skābekļa piesātinājums ir mazāks par 30 %, bet tā saturs 2 - 4 mg/l. Lielākā daļa ūdenī izšķīdušā skābekļa tiek izmantota organisko vielu bioloģiskai oksidēšanai. Ezera baseina visai augstā pārpurvotība un intensīvie eitrofikācijas procesi nosaka augsto organisko vielu saturu ūdenī, kuru raksturo samērā zems bioloģiskā skābekļa patēriņš (BSP₅) 2 - 3 mg O₂/l, bet piekrastu zonā pat 3 - 5 mg O₂/l, bet augsts ķīmiskā skābekļa patēriņa (ĶSP). Galvenā organisko vielu grupa ir humusvielas, kuru ir pat līdz 18 - 20 mg/l un kuru avots ir gan ezerā noritošie bioloģiskās produkcijas procesi, gan arī izskalošanās no augsnes. Izšķīdušo biogēno elementu vidū vispirms var atzīmēt slāpekļa savienojumus. Zemledus periodā, kad dominē intensīvi mineralizācijas procesi, nitrātjonu (NO₃⁻) daudzums (1,4 - 2,1 mg/l) pārsniedz amonija jonu daudzumu (0,8 - 1,2 mg/l), turklāt šāda pati proporcija (pat tad, ja jonu daudzums ir 1,5 - 2 reizes zemāks) saglabājas arī pavasarī. Vasaras periodā nitrātjonu saturs samazinās praktiski līdz nullei, tajā pašā laikā

amonija jonu saturs saglabājas visai augstā līmenī, kas ir raksturīgi eitrofiem ezeriem. Fosfātu saturs Burtnieku ezera ūdeņos gada laikā mainās no 3 līdz 23 mg/m³. Galvenais fosfātu avots ir ezerā ieplūstošo upju ūdeņi (gada vidējā koncentrācija virs 20 mg/m³). Līdz ar to ezera ūdens masā notiek nemitīga fosfora savienojumu uzkrāšanās, kuru raksturo gada vidējais fosfātu pieplūdes apjoms – 88 mg/m³, t.i., fosfora savienojumu pieplūde ezerā būtiski ietekmē eitroficēšanās procesu norisi. Fosforu galvenokārt ieplūda Sedas, Rūjas, Briedēs un Silzemnieku kanāla ūdeņi (Ezera raksturojums..., bez dat.).

1.3.6. Ihtiocenozes

Pirmās netiešās ziņas par Burtnieku ezera ihtiocenozes struktūru sniedz arheoloģisko izrakumu dati. Pēc zivju skeleta fragmentiem profesionāls ihtiologs Jānis Sloka noteicis zivju sugas, kas ezerā bijušas sastopamas akmens laikmetā (apmēram 8. –6. gadu tūkstoši p.m.ē.). Tajā laikmetā bija sastopamas siltummīlošās zivju sugas: sams un salate, kas netieši liecina, ka klimats un Burtnieku ezera ūdens iespējams bijis ievērojami siltāks nekā mūsdienās (Aleksējevs, 2008; Aleksējevs, Birzaks, 2010).

Daļēju priekšstatu par Burtnieku ezera mūsdienas ihtiofaunu sniedz nozvejas statistikas dati un makšķernieku lomu uzskaites rezultāti. Makšķernieku lomu uzskaites dati atrodami par 1987. gadu un no 1993. gada līdz 2008. gadam. Ievērojami labāku ezera ihtiocenozi veidojošo zivju sugu īpatsvaru var noteikt pētnieciskajās kontrolzvejās, kad tiek izmantoti tīkli ar dažādu linuma acu izmēru, kas dod iespēju noķert dažāda izmēra zivis. Šādi dati tika iegūti periodā no 1994. – 2006. gadam. Darbu gaita tika vērtēta ezera ihtiofauna, aprēķināts zivju skaits un masas īpatsvars dažādās linuma acu izmēru tīklu grupās. Aprēķināta nozveja uz zvejas piepūli – nozveja 12 stundu laikā (pa nakti, jo zivju sugu ķeršanās efektivitāte ir lielāka nekā gaišajā diennakts laikā) uz 60 m garu tīklu, kā arī novērtēts zivju augšanas temps (Aleksējevs, 2008). No 1994. – 2006. gadam veikto kontrolzveju rezultātā kopā konstatētas 17 zivju sugas: līdaka, plaudis, plicis, rauda, rudulis, līnis, karūsa, sudrabkarūsa, ālants sapals, vīķe, ausleja, zandarts, asaris, ķīsis, vēdzele, akmengrauzis (Aleksējevs, 2008; Burtnieku ezers..., bez dat.). Pie ezera dabiskajām zivju sugām papildus vēl tiek laistas mākslīgi pavairotas šādas zivis: sīga, zandarts [viņvasaras 30 tūkst. (2000.g.), 20.3 tūkst. (2001.g.)], līnis [viņvasaras:30 tūkst. (2002.g.)], karpa, sudrabkarūsa, karūsa, līdaka (Burtnieku ezers..., bez dat.).

Mūsdienās, salīdzinot ar pagājušā gadsimta pirmo pusi Burtnieku ezerā ievērojami pieaudzis plīču, līņu un zandartu daudzums. zušu populācijas pastāvēšana galvenokārt atkarīga no mākslīgas pavairošanas. Tā kā pēdējā zušu ielaišana notikusi 1988. gadā, tad

nelieli zušu krājumi varētu vēl pastāvēt apmēram divus gadu desmitus. Vairāk palicis arī plaužu un ruduļu. Tajā pašā laikā ievērojami mazāks palicis asaru īpatsvars (Aleksējevs, 2008). Tas varētu būt saistīts ar to, ka ļoti nopietni asaru mazuļi barības konkurenti ir plauži. Plaužu mazuļi izmanto tos pašus barības objektus, ko asaru mazuļi, bet enerģijas uzturēšanai patērē tos daudz mazākos daudzumos (Lablaika, 1961).

1.4. Ezeru ihtiocienozes

Ihtiocienozes nozīmē dažādas zivju sugas ūdens ekosistēmā. Zivju sugu skaits apmēram ir vienāds gan saldūdeņu, gan jūras zivīm. Kontinentālā mērogā ihtiocienozes ir daudzveidīgākas uz lieliem kontinentiem nekā uz maziem kontinentiem vai salām. Arī salīdzinot ar citām dzīvnieku un augu grupām, zivju sugas ir bagātākas tropos nekā mērenās zonas joslās (Dodds, 2002). Ja pievēršas vairāk pie saldūdeņu ihtiocienožu iedalījumiem, tad var izdalīt vairākas ihtiocienožu grupas. Sastopamas ir ezeru, rezervuāra, upju un piekrastes lagūnas ihtiocienozes. Zivis **ezeros** var iedalīt galvenos 2 veidos:

Bentiskās ihtiocienozes, kas ir pielāgotas lielam biotopu klāstam, atrodams gar krastiem un pie ezera gultnes. Bentiskās zivju sugas parasti iedala atšķirīgās sabiedrībās atkarībā no substrāta, piemēram, smilšainas piekrastēs, oļainās gultnēs un saduļķotos līčos. Šīs zivis barojas ar daudzveidīgu barību sākot ar detritu, bentiskiem bezmugurkaulniekiem, augiem un organismiem, kuri piestiprinājusies iežiem un citiem substrātiem, beidzot ar citām zivīm (Welcome, 2001).

Pelāģiskās ihtiocienozes atrodamas pie ūdens virsmas un ūdens slānī atklātajā ūdenī. Šīs zivis parasti sastāv no daudz mazāk sugām, bet ir ar lielāku kopējo biomasu. Barojas ar zooplaktonu, fitoplanktonu, insektiem un citām zivīm (Welcome, 2001).

Upes slīpums ir viens no galvenajiem faktoriem, kas ietekmē ihtiofaunu upēs. Upes var sadalīt segmentos vai zonās atkarībā no ihtiofaunas klātbūtnes. Zonalitāti vieglāk parādīt ir mērenās joslas zonas upēs nekā tropu upēs. Mazās sugas vai mazuļi mēdz dzīvot starp iežiem (akmeņiem) un grants pamatni. Šeit tie var atpūsties no spēcīgās straumes un gaidīt kādu struames garām nestu planktona organismu, kurš nespēj turēties pretī strauvei. Savukārt lielās zivis peld augšup pret straumi uz upes izteku, lai tur iznērstu savu nākamo paaudzi. Vēl ir jāpiemin, ka pēc dzīvescikla, zivis iedalās anadromās un katadromās. Anadromās sugas tāds kā lašveidīgās un storveidīgās nārsto saldūdeņos, bet barošanās laikā dzīvo jūrās. Katadromās sugas (zutis) dzīvo upēs un ezeros, bet nārstot dodas uz jūru (Welcome, 2001).

Krastu lagūnas apdzīvo trīs galvenās zivju sugas:

- saldūdeņu zivis uz lagūnām migrē lietus un plūdu sezonās, kad upju ūdens ieplūst lagūnās, un lagūnās esošais ūdens kļūst vairāk iesālšs no saldūdeņiem;
- jūras zivis iepeld no jūras nārstot sausā laika periodā, kad lagūnas ūdens ir sāļš;
- dažas sugas pastāvīgi dzīvo lagūnās un ir pieradušas pie svārstīgām sāļu koncentrācijām.

1.5. Ezeru ihtiocenožu ekoloģiskās prasības

1.5.1. Klimatiskie faktori

Temperatūra

Temperatūra būtiski kontrolē augšanu, izdzīvotību un reprodukciju zivīm. Pie zemām temperatūrām metabolisma līkne samazinās, un peldēšanai vajag vairāk enerģijas, jo pieaug ūdens viskozitāte. Ja temperatūra pieaug no 13 – 23 °C, tad tieši par 22% samazinās viskozitāte. Fizikālajām rakstura pazīmēm mijiedarbojoties noteiktā optimālā temperatūra augšanas ir starp enerģētisko patēriņu. Piemēram, dažādām ihtiocenozēm ir citādāks temperatūras režīms, lai augtu un izdzīvotu. Tātad zivis meklē ūdeņus, kuros temperatūra būtu līdzīga tās optimālajai augšanas temperatūrai (Dodds, 2002).

Gaisma

Gaismas intensitāte, tas ir ātrums ar kādu fotoni tiek līdz Zemes virsmai dažādās vietās un laikos. Vieni no galvenajiem gaismas radītajiem efektiem ir staru iekļūšana dziļākajos ūdeņos un to radītā fotosintēze. Tas ļauj barojošos produktos bagātīgām vielām uzkrāties, kurus pēc tam apēd zivis (Valiela, 2001).

1.5.2. Barības vielas

Barības kvantitāti un kvalitāti var piemērot zivju izdzīvotībai, reprodukcijai un augšanai. Visām zivīm nepieciešami proteīni, ogļhidrāti, lipīdi, vitamīni un minerālvielas. Zooplanktons ir bagātīgs uzturs ar lipīdiem, un tieši kaulzivīm ir augsts lipīdu prasīgums. Kā piemēru var minēt siltummīlošās zivis, kuras, dzīvojot siltākos ūdeņos, parasti prasa lipīdus. Tādas ir zāļu karpas, kuras ar speciāliem enzīmiem, vai zarnu baktēriju palīdzību, var atļauties lietot zemas barības kvalitātes augu veidus, tādējādi šos resursus pārvēršot par ogļhidrātiem. Piemēram, kažzivs spēj lietot celulozi kā oglekļa resursu tikpat efektīvi kā glicerīnu. Stresa apstākļos lielāko barības daudzumu izmanto metabolismam, bet mazāk - augšanai (King, 2007).

1.5.3. Augi

Fitoplanktons

Fitoplanktons ir ļoti nozīmīgs zivīm, jo tos saista barības ķēde. Vispirms tas nonāk filtrētājsugu organismos, tādos kā gliemji un vēžveidīgie. Tālāk zivis seko mazo organismu kustībai.: pa nakti vēžveidīgie, kas barojas ar fitoplanktonu, uzpeld pie ūdens virsmas, tāpēc arī uz nakti zivis kļūst aktīvākas, bet pa dienu nolaižas pie grunts (Lampert, 2007). Ar fitoplanktonu izpēti aktīvi nodarbojas Somijas zinātnieki, fitoplanktona organismi ir visvairāk pētītie bioindikatoru Somijas ūdens ekosistēmās. Cianobaktēriju ziedēšana ir labi zināms fenomens Somijā. Citu grupu ūdens organismi ir mazāk intensīvi monitorēti, tomēr pētījumu par tiem dod vērtīgu informāciju par vides izmaiņām. Pēc šiem faktoriem var noteikt dabas zonu, ūdens krāsu, ūdenskrātuves morfoloģiju, kā arī laikapstākļu izmaiņas (Kenttames, Ekholm, Huusko, 1997). Tā, piemēram, Dānijā empīriskās analīzes pierādīja, ka pastāv kopīgas iezīmes starp barības līmeni, fitoplanktonu biomasu, ūdenskrātuves dziļumu un klasificētiem ūdensaugiem (Olesen, Svendsen, 1997).

Makrofīti

Reģionālo makrofītu veģētācijas pazīmes stāvošos ūdeņos Somijā labi atpazīstamas, tomēr caurtekošos ūdeņu ekosistēmās nav tik izpētītas. Pēc tām precīzi var noteikt ezera trofijas stāvokli un līdz ar to arī ihtiofaunas svarīgās prasības (pH, skābekļa piesātinājumu, barības vielu daudzveidību). Makrofītu formas augu sabiedrībās dod ziņu par citu organismu (ihtiocenožu, putnu, kukaiņu, tārpu) klātbūtni. To pazīmju maiņa ir norāde uz antropogēno faktoru ietekmi (eutrofikācija, paskābināšanās) ūdens ekosistēmās, ekoloģiskajiem gradientiem, ķīmiskajiem gradientiem (smagie metāli) un biodaudzveidības parametriem (sugu skaits, sugu sastāvs, dzīves formu spektrs, populācijas struktūru). Pēdējie nosauktie parāda ūdens kvalitāti un/vai ekosistēmas veselību (Kenttames, Ekholm, Huusko, 1997).

1.5.4. Ķīmiskie faktori

Skābeklis ir vitāli izšķirošs zivīm. Skābekļa prasības ir lielākas, temperatūrai palielinoties. Zivis var atbildēt kairinājumam pie zema skābekļa daudzuma, palielinot ventilāciju žaunās. Tomēr palielinot ventilāciju, atļaujot izdzīvot zem galējiem skābekļa koncentrācijām, tiek lietota enerģija un tas var būt par iemeslu stresam. Dažas sugu zivis spēj izmantot atmosfēras skābekli, bet vairums noteikti ies bojā, ja izšķīdušā skābekļa koncentrācija nokritīsies pārāk zemu (Bergmann et al., 1997).

Fosfors virszemes ūdeņos ir limitējošs elements (barības ķēdē – tāpat arī ihtiocenozēm).

Tiklīdz tas nokļūst dzīvajos organismos, tā nekavējoties tiek iesaistīts enerģijas plūsmā (Spellman, 2008; Dodds, 2002; Wetzel, 2001). Fosfors paaugstinātos lielumos nokļūst galvenokārt cilvēka piesārņojušās darbības rezultātā. Tam ir liela nozīme ūdenskrātuvju eitrofikācijas procesos, un pie pietiekoša slāpekļa daudzuma ūdenstilpnēs labvēlīgos apstākļos var sākties intensīva aļģu un citu ūdens augu vairošanās, ko kā barību izmanto augēdāju zivis (Wetzel, 2001).

Slāpeklis ihtiocenozēm ir visbūtiskākais, kad ūdenī atrodas izšķīdušā stāvoklī esošu organiskā slāpekļa savienojumu veidā (aminoskābes, amīni, olbaltumvielas un nukleīnskābes). Tas palīdz zivju augšanas procesu attīstībā (Kokorīte, 2007). Dabas likumi nosaka, ka slāpekļa lielākā daļa ūdenos nonāk caur augiem un baktērijām, kas fiksē gaisā esošās slāpekli saturošās gāzes, daļu slāpekļa veido apkārtējo teritoriju (mežu, lauksaimniecības zemes) organisko vielu noplūdes, un pavisam neliels daudzums – iežu dēdēšanas. Savienojumā ar augstam fosfora koncentrācijā, slāpeklis veicina eitrofikācijas procesu attīstību, kas pasliktina ūdens kvalitāti un arī maina zivju prasību izmaiņas (Brooks et al., 2003).

Suspendētās vielas (mg/l) ūdenī samazina cauredzamību un fotosintēzi, tādējādi ihtiocenozēm ir grūtāk atrast barību, vairāk tiek patērēts skābeklis, mainās ūdensaugu biotopa struktūra (Wetzel, 2001).

pH (negatīvais log no H jonu koncentrācijas) raksturo ūdens ķīmisko sastāvu un bioloģisko procesu apstākļus. Ūdens pH līmenis nozīmīgi ietekmē reakcijas, kas norisinās ūdenī. Pie pH <5 var sākties dažu ihtiocenožu bojā eja (Wetzel, 2001; Spellman, 2008).

Mūsdienās ir daudzi instrumenti, lai noteiktu ūdens kvalitāti, sedimentu ķīmisko sastāvu un citus komponentus ūdens vidē. Tieši ķīmiskās analīzes palīdz noteikt novirzes no normas dažādās ūdenskrātuvēs. Tā var noteikt, vai fosfors un slāpeklis nav pārāk daudz ieplūdis no tuvumā esošajām lauksaimniecības zemēm. Iespējams arī noteikt, vai zivīm normas robežās ir pietiekami daudz nātrija, kalcija un hlora, lai sekmīgi dotu pēcnācējus (Bergman et al., 1997).

1.6. Cēloņi ihtiocenožu izmaiņām

1.6.1. Dabiskie faktori

Ūdens temperatūras svārstības

Ūdens temperatūras svārstības ūdenskrātuvēs veicina Saules spīdēšanas ilgums, staru krišanas leņķis - jo tuvāk pie ekvatora, jo taisnākā leņķī krīt stars, kas veicina paaugstinātu temperatūru. Ļoti būtiska loma šajā procesā ir diennakts maiņām. Dienvidos ūdens temperatūra palielinās tik daudz, ka ūdenskrātuves izžūst (Hargrave, 2001). Bez ārējiem faktoriem ūdenskrātuvei ir iekšējā ūdens cirkulācija. Pavasarī ūdens virspusē sasilst līdz 4 °C, arī dziļākajos slāņos visu ziemu pastāvējusi šāda temperatūra, un tikai vējš nodrošina pilnu ūdens sajaušanos. Šajā momentā ihtiocenozes pamostas no ziemas miega un sāk nārstot. Vasarā smagais un aukstais ūdens apakšā tiek nosprostots ar augšējo siltāko un vieglāko ūdeni. Pie pārāk silta ūdens ihtiocenozes kļūst mazaktīvākas, kā arī var sākt slāpt. Rudenī, kad temperatūra epilimnijā un hipolimnijā izlīdzinās, sasniedzot 4 °C, izlīdzinās arī blīvuma starpība, un rudens vējš var izraisīt ūdens pilnu sajaušanos. Pie šādas temperatūras sāk aktivizēties aukstumtīlošās plēsīgās zivis (lasis, līdaka), bet mazaktīvākas ir līnis, karpa, karūsa. Ziemā ūdens virsējos slāņos ir aukstāks nekā apakšējos slāņos. Augšējais vēsais ūdens ir vieglāks, tas pasargā apakšējo no atdzišanas un veido ledus segu. Apakšējais blīvāks ūdens pasargā ūdens organismus no sasalšanas. Vairākums ihtiocenozes atkarībā no savas fizioloģijas iemieg „dziļā vai pusletarģiskā miegā” (Kļavinš, 2004; Welcome, 2001).

Ūdens līmeņa svārstības

Šīs svārstības izraisa lielais karstums, kas rodas no paaugstinātās gaisa temperatūras un nokrišņu trūkuma. Jo mazāk ūdens ir palicis, jo mazāk paliek skābekļa. un zivīm sāk trūkt skābeklis. Šis cēlonis ietekmē tos ezerus, kuru ūdens līmeņi ir zemi un kuros ir daudz augu (Dodds, 2002). Tāds arvien vairāk kļūst arī Burtnieku ezers. To pamatprincipā nosaka ūdenskrātuves ģeomorfoloģija, sateces baseins, morfometriskie lielumi (Wetzel, 2001).

Ledus režīms

Ledus režīma pētījumi ir svarīgi triju iemeslu dēļ:

- ilgi pirms zinātniskajiem novērojumiem Latvijā ir reģistrēti daudzu ezeru sasalšanas un atkuššanas datumi, tātad šie dati ir pieejami ilgāku laika periodu nekā dati par citiem klimata un meteoroloģisko procesu mērījumiem;
- ledus režīms ietekmē hidroloģisko režīmu akumulēto atmosfēras nokrišņu maksimālās noteces laikā;
- ledus režīms ir precīzs un objektīvs klimata mainības indikators (Kļaviņš u.c., 2008).

Gaisa temperatūras pieaugums izraisa ūdens temperatūras pieaugumu un saīsina ledstāves periodu. Rezultātā zivīm pieaug aktīvās barošanās periods un samazinās slāpšanas iespējas zemledus periodā. Barošanās ilguma palielināšanās un temperatūras pieauguma rezultātā vairumam zivju sugu palielinās arī augšanas temps (Birzaks, Aleksējevs, 2009).

Pasaules un Latvijas klimata mainība

Pasaules okeāna mērogā klimata pārmaiņu izraisītā ūdens relatīvi nelielā sasilšana, iespējams, neradīs kritiskas sekas zivsaimniecībā. Turpretī Ziemeļeiropas iekšējās ūdenstilpēs, piemēram, dīķos, upēs un ezeros klimata izmaiņu ietekme būs daudz lielāka (Kenttamies, Ekholm, Huusko, 2006; Briede, Mitāns, 2008). Tiek prognozēts, ka Latvijā gada vidējā gaisa temperatūra pakāpeniski paaugstināsies par 5 – 7 °C un īpaši jūtams tas būs ziemā. Nokrišņu daudzums pieaugs kopumā nedaudz, taču biežākas kļūs atmosfēras ciklonisko aktivitāšu krasas svārstības (Briede, Mitāns, 2008).

1.6.2. Antropogēnie faktori

Lauksaimniecības zemes

Lauksaimniecību zemju ietekme uz virszemes ūdeņiem ir ļoti liela problēma. No šīm zemēm ezeru ūdeņos lielā daudzumā nonāk fosfora, slāpekļa un amonija jonu koncentrācijas. Vēl ļoti būtiskas vielas, kuras ietekmē ekoloģiskās prasības ir pesticīdi, herbicīdi un insektīdi. Šo visu vielu nonākšana ūdenī cēlonis ir nepareiza lauksaimniecības zemju teritoriju izvēle, pazemes ūdeņu neaizsardzība pret vielu nonākšanu tajos. Bieži vien lauksaimnieki izkaisa šīs vielas lielā daudzumā, lai būtu pēc iespējas lielāka raža (Hargrave, 2001).

Rūpniecība

Arī rūpnieciskā darbība negatīvi ietekmē virszemes ūdeņus. Piemēram, no rūpnīcām, kur izejviela ir sērs, tiek izvadīta sērsskābe, kura ar vēju palīdzību tiek aiznesta prom. Tad skābo lietus veidā „izkrīt” uz ezeru ūdens virsmas. Ihtiocenozēm ezeru vide kļūst dzīvošanai nelabvēlīga pārlieku skābās vides dēļ. Šādos gadījumos ihtiocenozs var aiziet bojā, kā rezultātā ezers var palikt bez zivīm. Vēl liela problēma, kas saistāma ar rūpniecību, ir kaitīgo vielu ielaišana tieši ūdenskrātuvēs, piemēram, būvējot kara tehniku, izgāž atkritumus augsnē un upē, kura tek cauri ezeram, tādējā piesārņojot un ietekmējot lielas ekosistēmas platības (Hargrave, 2001).

Dzīvnieku fermas

Ja ezeriem blakus atrodas lopu ferma, kurā nesavāc un nepārstrādā mēslus, tad tie nonāk gruntsūdenī. Lielas problēmas pašlaik rada Amerikas ūdeles, kuras audzē fermās. Fermas būvējot no vienkāršiem nožogojumiem, kuri ir pavirši nostiprināti, ar nepietiekamu ūdeļu uzraudzību, bēgušo ūdeļu ķeršanu, ūdelēm šie šķēršļi ir viegli pārvarami (Dodds, 2002).

Zivju resursu mākslīgā atražošana

Zivju resursu mākslīgā atražošana, izlaižot dabiskajos ūdeņos saimnieciski vērtīgo vai aizsargājamo zivju mazuļus, ir pilnīgi atkarīga no dabiskās ekosistēmas stāvokļa. Arī Latvijas iekšējos ūdeņos sgaidāmas būtiskas izmaiņas ihtiofaunā. Attiecīgi tiks izvirzīti jauni uzdevumi zivju krājumu izmantošanas regulēšanā un mākslīgajā atražošanā (Briede, Mītāns, 2008).

Dīķsaimniecības, kas mūsdienās veido akvakultūras galveno un relatīvi lētāko ražošanas bāzi, ūdeņu sasilšanas apstākļos iegūs tiešas papildu priekšrocības. Vairumam kultivējamo zivju pieaugums barošanās intensitāte, dabiskās un mākslīgās barības izmantošanas efektivitāte, palielināsies augšanas temps. Tomēr dīķu biotehnisko apsaimniekošanu apgrūtinās, to pastiprinātas eutrofikācijas un skābekļa deficīta (Welcome, 2000; Lewin, McPhee, Arlington, 2008).

Nepareiza zivju iebarošana makšķerējot

Tāpat kā nekvalitatīvas akvakultūras apsaimniekošanas gadījumā var pieminēt zivju barošanu ar nepilnvērtīgu, nekvalitatīvu barību, līdzīgas problēmas rada arī makšķernieku vēlme pārmērīgi piebarot zivis dabiskajās ūdenstilpnēs, lai zveja būtu sekmīga. Ja barības ir par daudz un jau ierasta, tad zivis pārstāj baroties, un barība sāks pūt. Līdz ar to šajā ūdenstilpnes daļā zivis diezgan ilgi negribēs uzturēties (Welcome, 2000).

1.7. Klimata radītās izmaiņas ihtiocenozēs

1.7.1. Ihtiocenožu sugu struktūras izmaiņas

Ir izpētīts, ka, pasiltinoties klimatam, siltākajos ūdeņos parādīsies dažādas jaunas zivju sugas, savukārt vietējās aukstūdeņu sugas var izzust. Tiek prognozēts, kad globālās sasilšanas ietekmē jūras un iekšzemes ūdeņu rūpnieciskās zvejas depresija padziļināsies, tad akvakultūras loma visā pasaulē kopumā pieaugs (Kenttamies, Ekholm, Huusko, 1997; Briede, Mitāns, 2008).

Piemēram, jau gadsimta vidū janvāra vidējā gaisa temperatūra sagaidāma virs 0 °C, bet vasarā bieži uznāks tā saucamie karstuma viļņi. Latvijā būs novērojamas bezsniega un bezledus ziemas. Pavasari būs bez lieliem paliem un iestāsies agrāk, bet rudenī pienāks vēlāk nekā mūsdienās. Kļūstot biežākām atmosfēras ciklonisko aktivitāšu krasām svārstībām, Latvijā parādīsies periodi, kad sausuma periodi mīsies ar ilgstošām lietavām. Nav šaubu, ka klimata izmaiņas būtiski ietekmēs iekšzemes ūdeņu (tai skaitā ezeru) ihtiocenozes resursus un zvejniecību, kā arī akvakultūras attīstību Latvijā nākamajos 30 un tālākajos gados. Gan iekšējos ūdeņos, gan Baltijas jūrā ar laiku izveidosies tāda ihtiofauna un ekosistēma (ieskaitot zivju barības bāzi), kas pēc sugu sastāva būs piemērojusies jaunajiem siltūdens apstākļiem. Paredzams, ka Baltijas jūra kļūs par siltu laša populācijai, tāpēc mazuļu (smoltu) izlaišanai zudīs ekoloģiskais pamatojums. Piemēram, plēsēju līdaku nomainīs plēsējs zandarts (Burtnieku ezera piemērs), savairošies siltūdeņu zālēdājzivis. Būtiski izmainīsies savvaļā izlaižamo sugu spektrs (Briede, Mitāns, 2008).

Tradicionālajām sugām, piem., karpām, storēm, zandartiem un līņiem audzēšanas sezona pagarināsies, pateicoties pieaugošai barošanas intensitātei, kā arī barības efektīvai izmantošanai, bet dīķsaimniecībās jau tagad populārajiem silto ūdeņu amūriem un platpieriem pievienosies dienvidu samveidīgās zivis un citas jaunas sugas. Pastiprinātā eitrofikācija un skābekļa deficīts apgrūtinās dīķu biotehnisko apsaimniekošanu, jo eitrofikācijas dēļ ātrāk aizgaus audzētavas dīķi, kas radīs gan papildus zaudējumus finansiāli, jo papildus būs jāattīra dīķi no savairojošām aļģēm, jānovērš nekvalitatīvus uzturēšanos apstākļus dīķos ihtiocenozēm. Savukārt skābekļa deficīts radīs draudus ihtiocenožu pastāvēšanai (Welcome, 2000; Lewin, McPhee, Arlington, 2008).

1.7.2. Slimību saasināšanās

Ihtopatoloģiskā situācija dabiskajās ūdenstilpēs un attiecīgi arī atklātos siltūdens dīķos un baseinos būtiski izmainīsies. Klimata pārmaiņas ietekmēs ūdens dzīvnieku fizioloģiju, patogēno organismu virulenci, izplatību un dažādību. Aktivizēsies daži jau zināmo slimību

ierosinātāji un parādīsies jaunas slimības. Latvijas mūsdienu akvakultūrā patogēno vīrusu, baktēriju un parazītu ierosināto slimību skaits ir ap 20, no tām vairākums (70%) uzliesmo augstā ūdens temperatūrā (18 – 25 °C). No tām bīstamākās ir aeromonoze, kuru ierosina *Aeromonas* ģints baktērijas un miksobakterioze, kā arī vairākas invāziju (parazītu ierosinātās) slimības. Pieaug risks ievazāt jaunas un bīstamas siltūdens zivju slimības, piemēram, Koi herpes vīrusu, radīsies risks šo slimību izplatībai arī dabisko ūdeņu (ezeru un upju) ihtiocenozēs (Briede, 2008; Briede, Mitāns, 2008).

1.7.3. Jaunās tehnoloģijas un modificētās zivju sugas

Līdz ar klimata pasiltināšanos attīstīsies dīķu ūdens attīrīšana un recirkulācija. Paredzams, ka baseinu tipa recirkulācijas un termoregulācijas akvakultūras saimniecībās audzēs jaunas, iespējams, ģenētiski modificētas sugas, kā arī zušus, kuru mākslīgā nārsta problēmas tiks atrisinātas nākamajā desmitgadē. Zivju resursu atražošanas uzdevums būs ne tikai vērtīgo zivju resursu papildināšana zvejas un makšķerēšanas vajadzībām, bet arī klimata pārmaiņu rezultātā apdraudēto sugu ataudzēšana. Pieaug vides un ekosistēmas aizsardzības prasības. Sakarā ar audzējamo sugu spektra paplašināšanos, palielināsies dabiskās ihtiocenozes bioloģiski ģenētiskā piesārņojuma risks, tāpēc kultivēt būs atļauts tikai tādus fizioloģiski vai ģenētiski apstrādātus īpatņus, kas, nejauši nokļuvuši savvaļā, paši nespēj vairoties (Blenckner, 2007).

1.8. Likumdošana, kas attiecas uz virszemes iekšzemes ūdeņu kvalitāti

Ūdens apsaimniekošanas likums, pieņemts 12.09.2002., 1. nodaļas 1. panta 6., 5., un 3. punkti nosaka, ka:

- iekšzemes ūdeņi — visi stāvošie un tekošie ūdeņi uz zemes virsmas, kā arī visi pazemes ūdeņi uz sauszemes pusi no bāzes līnijas (pamatlīnijas, no kuras mēra teritoriālās jūras ūdeņus;
- ezers — dabiska ūdenstilpe sauszemes padziļinājumā (ezerdobē) ar palēninātu ūdensapmaiņu;
- ekoloģiskās un ķīmiskās kvalitātes rādītāji — ūdensobjekta hidroloģiskās, bioloģiskās, fizikālās un ķīmiskās īpašības, pēc kuru kvantitatīvajām vai kvalitatīvajām vērtībām var spriest par ūdeņu kvalitāti.

Savukārt, 5.panta 1.,2. un 3. punkts definē, ka:

- virszemes ūdeņu stāvoklis ir virszemes ūdensobjekta vispārīgā kvalitāte, kuru nosaka pēc objekta sliktākajiem ekoloģiskās un ķīmiskās kvalitātes rādītājiem.
- ekoloģiskā kvalitāte ir virszemes ūdeņu ekosistēmu struktūras un funkcionēšanas kvalitāte, kuru novērtē saskaņā ar Ministru kabineta noteiktajiem kritērijiem.
- laba virszemes ūdeņu ķīmiskā kvalitāte ir virszemes ūdensobjekta ķīmiskā kvalitāte, kas atbilstoši šā likuma prasībām nepieciešama, lai nodrošinātu virszemes ūdeņiem noteikto vides kvalitātes mērķu sasniegšanu, ievērojot nosacījumu, ka piesārņojošo vielu koncentrācija ūdenī nepārsniedz vides kvalitātes normatīvus.

(Ūdens apsaimniekošanas likums, 2002)

Ministru kabineta noteikumi Nr. 858 par virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību, kuri pieņemti 2004.gada 19.oktobrī, 1.1., 1.3., 13.1.-13.3.,15.,16.,17. punkti nosaka:

- virszemes ūdensobjektu tipu raksturojumu un virszemes ūdensobjektu klasifikāciju;
- virszemes ūdeņu augstas, labas, vidējas, sliktas un ļoti sliktas ekoloģiskās kvalitātes kritērijus, labas un sliktas ķīmiskās kvalitātes kritērijus, kā arī stipri pārveidota vai mākslīga ūdensobjekta ekoloģiskā potenciāla kritērijus (arī laba ekoloģiskā potenciāla kritērijus);
- Virszemes ūdensobjekta ekoloģiskā kvalitāte ir augsta (etalonstāvoklis), ja monitoringā konstatēts, ka:

- bioloģisko, fizikāli ķīmisko un hidromorfoloģisko kritēriju vērtības atbilst antropogēnās darbības neskartiem vai nenozīmīgi ietekmētiem attiecīgā tipa ūdeņiem un novērotie biotopi ir raksturīgi attiecīgā tipa ūdeņiem;
 - ūdensobjektā netiek konstatētas sintētiskas (mākslīgas izcelsmes) vielas vai to koncentrācija ūdenī ir zemāka par laboratorijā nosakāmo (par mazāko nosakāmo koncentrāciju uzskata tādu koncentrāciju, ko var konstatēt ar etalonstāvokļa definēšanas laikā pieejamajiem tehnoloģiskajiem paņēmieniem);
 - ūdensobjektā konstatēto dabiskas izcelsmes piesārņojošo vielu koncentrācija ūdenī atbilst antropogēnās darbības neskartiem attiecīgā tipa ūdeņiem raksturīgajam fona līmenim.
- Virszemes ūdensobjekta **ekoloģiskā kvalitāte ir laba**, ja monitoringā iegūtās bioloģisko un fizikāli ķīmisko kritēriju vērtības tikai nedaudz atšķiras no vērtībām, kādas noteiktas augstas kvalitātes (etalonstāvokļa) virszemes ūdensobjektam.
 - Virszemes ūdensobjekta **ekoloģiskā kvalitāte ir vidēja**, ja monitoringā iegūtās bioloģisko un fizikāli ķīmisko kritēriju vērtības ir zemākas par vērtībām, kādas noteiktas labas ekoloģiskās kvalitātes virszemes ūdensobjektam.
 - Virszemes ūdensobjekta **ekoloģiskā kvalitāte ir slikta**, ja monitoringā iegūtās bioloģisko un fizikāli ķīmisko kritēriju vērtības ir zemākas par vērtībām, kādas noteiktas vidējas ekoloģiskās kvalitātes virszemes ūdensobjektam, un ūdensobjektā sastopamās sugas un biotopi būtiski atšķiras no tiem, kādi raksturīgi attiecīgā tipa virszemes ūdensobjektiem, kurus neietekmē antropogēnās darbības.
 - Virszemes ūdensobjekta **ekoloģiskā kvalitāte ir ļoti slikta**, ja monitoringā iegūtās bioloģisko un fizikāli ķīmisko kritēriju vērtības ir zemākas par vērtībām, kādas noteiktas sliktas ekoloģiskās kvalitātes virszemes ūdensobjektam, un ūdensobjektā nav sastopams vairākums no tām sugām un biotopiem, kādi raksturīgi attiecīgā tipa virszemes ūdensobjektiem, kurus neietekmē antropogēnās darbības.

Šo noteikumu 4.pielikumā „Kritēriji augstas, labas un vidējas virszemes ūdeņu ekoloģiskās kvalitātes noteikšanai” 2.punktā ir norādīti kritēriji ezeriem (Par virszemes ūdensobjektu..., 2004).

Ministru kabineta noteikumi Nr. 118 par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti, kuri tika pieņemti 2002. gada 12. martā, 8. –10.1., 10.2. punkti nosaka, ka:

- prioritārie zivju ūdeņi ir saldūdeņi, kuros nepieciešams veikt ūdens aizsardzības vai ūdens kvalitātes uzlabošanas pasākumus, lai nodrošinātu zivju populācijai labvēlīgus

dzīves apstākļus. Vides ministrija sadarbībā ar Zemkopības ministriju ne retāk kā reizi sešos gados izvērtē prioritāro zivju ūdeņu sarakstu;

- šīs nodaļas nosacījumi neattiecas uz dabiskiem vai mākslīgiem dīķiem, kurus izmanto intensīvai zivju audzēšanai;
- prioritāros zivju ūdeņus iedala:
 - lašveidīgo zivju ūdeņos, kuros dzīvo vai kuros iespējams nodrošināt lašu (*Salmo salar*), taimiņu un strauta foreļu (*Salmo trutta*), alatu (*Thymallus thymallus*) un sīgu (*Coregonus*) eksistenci;
 - karpveidīgo zivju ūdeņos, kuros dzīvo vai kuros iespējams nodrošināt karpu dzimtas (*Cyprinidae*) zivju, kā arī līdaku (*Esox lucius*), asaru (*Perca fluviatilis*) un zušu (*Anguilla anguilla*) eksistenci.

Šo noteikumu 3. pielikumā „Ūdens kvalitātes normatīvi prioritārajiem zivju ūdeņiem” ir norādītas robežlielumi un mērķlielumi ķīmiskiem, bioloģiskiem un fizikāliem rādītājiem gan lašveidīgo zivju ūdeņiem, gan karpveidīgo zivju ūdeņiem (Par virszemes un..., 2002).

Direktīva 2006/44/EK, pieņemta 2006.gada 6.septembrī, Eiropas dalībvalstīm izvirza šādus mērķus:

- vides aizsardzībai un uzlabošanai nepieciešami konkrēti pasākumi, lai aizsargātu ūdeņus no piesārņojuma, to skaitā saldūdeņus, kurus var apdzīvot zivis;
- no ekoloģijas un tautsaimniecības viedokļa ir nepieciešams pasargāt zivis no dažādiem kaitīgiem faktoriem, kas rodas kā sekas tam, ka ūdenī noplūst piesārņotāji, īpaši no atsevišķu sugu zivju skaita samazināšanās un dažos gadījumos pat vairāku šo sugu izzušanas;
- Eiropas Parlamenta un Padomes Lēmuma Nr. 1600/2002/EK (2002. gada 22. jūlijs), ar ko nosaka Sesto Kopienas vides rīcības programmu (5), mērķis ir sasniegt tādu ūdens kvalitāti, kas nerada negatīvas sekas videi;
- lai sasniegtu šīs direktīvas mērķus, dalībvalstis norāda ūdeņus, attiecībā uz kuriem tā ir piemērojama, un nosaka tādus robežlielumus, kas atbilst noteiktiem parametriem. Tiks veikti pasākumi, lai nodrošinātu, ka šādi norādītie ūdeņi piecu gadu laikā pēc šīs norādīšanas atbilstu šiem lielumiem;
- lai nodrošinātu to, ka tiek pārbaudīta to saldūdeņu kvalitāte, kurus var apdzīvot zivis, jāņem minimālais pieļaujama paraugu skaits un jāveic mērījumi pēc noteiktajiem parametriem. Šāda paraugu ņemšana varētu tikt samazināta vai pārtraukta pamatojoties uz to, ka ūdens kvalitāte uzlabojas (Direktīva 2006/44/EK, 2006).

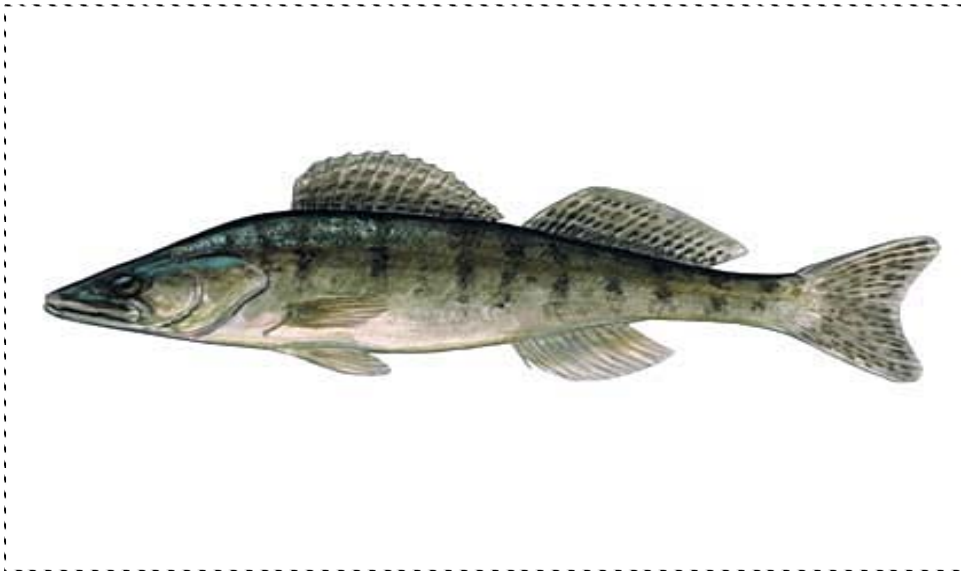
1.9. Zandarts (*Stizostedion lucioperca*)

Pasaule ir zināmas vairāk kā 71 asaru (*percoid*) dzimtu (Pitcher, 2000), to 195 sugu un 10 ģinšu, kuri ir holarktiski izplatīti no austrumu Ziemeļamerikas līdz Eiropai un ziemeļu Āzijai (1.9.1.att.). Asara dzimta nav sastopamas austrumu Āzijā un rietumu Ziemeļamerikā (Berra, 2001).



1.9.1. att. Asaru (*Percidae*) dzimtas izplatība Eirāzijā (Berra, 2001)

Taksonomijā no asara (*Percidae*) dzimtas izdala divas apakšgrupas: (*Percinae*) asarveidīgie, (*Luciopercinae*) zandartveidīgie. Tātad zandarts (*Stizostedion*) ietilpst *Luciopercinae* apakšgrupā (Pitcher, 2000 no: Song et al. 1998). Zandarts pēc sava skeleta uzbūves ir kaulzivs (*Osteichthyes*). Ir piecas zandartu (*Stizostedion*) sugas. Trīs sugas sastopamas Eirāzijā un divas sugas Ziemeļamerikā. Parastais zandarts (*Stizostedion lucioperca*) (1.9.2.att.) apdzīvo lēni plūstošas upes un ezerus no Nīderlandes līdz Kaspijas jūrai (Berra, 2001 no Maitland, 1977). Šī suga ir lielākais pārstāvis asaru (*Percidae*) dzimtā. Volgas zandarts (*Stizostedion volgensis*) apdzīvo Volgas un Donavas upes, un jūras zandarts (*Stizostedion marina*) ir atrasts iesāļos ūdeņos Melnā un Kaspijas jūrā un upju lejtecēs (Berra, 2001). Viens no autoriem – M. Kotelats kā Eiropas zandarta attiecīgo ģinti min *Sander* (Berra, 2001 no: Kottelat, 1997).



1.9.2. att. **Zandarts** (*Stizostedion lucioperca*) (Kļaviņš, bez dat.)

1.9.1. Ķermeņa apraksts

Ķermenis zandartam (*Stizostedion*) ir garš un slaidš, no sāniem nedaudz saplacināts, nelielām zvīņām, bet ar lielām acīm. Mute ir vērsta uz priekšu, turklāt tā ir klāta ar daudziem asiem labi attīstītiem maziem un lieliem zobiem (Copes Lietas, 2002; Kļaviņš, bez dat.). Mugura zilganzaļa vai zilganpelēka, sāni un vēders tumši sudrabains. Uz sāniem 8-14 tumšas šķērssvītras. Krūšu spuras, vēdera spuras un anālā spura dzeltenīga. Astes spuras un abas muguras spuras ar tumšiem plankumiem, pie tam aste ir ļoti spēcīga, kas nodrošina gan ātru peldēšanas sākuma sprintu, gan koriģējošu un ilgstošu peldēšanas ātrumu medījot medījumus [Plikšs, 1998; Kļaviņš (bez dat.)].

1.9.2. Izmēri

Zandarts pasaulē var sasniegt 130 centimetru garumu un 20 kilogramu svaru, bet Latvijā tā garums būs līdz 100 cm un svarā ap 10 kg (Plikšs, 1998), tomēr šīs ziņas ir visai apšaubāmas, jo Vācijas nacionālais rekords ir 18,7 kg (noķerts 1990. gadā) (Copes Lietas, 2001), Austrijas – 18,37 kg, Somijas – 16,5 kg, bet Šveices rekords tikai 10,75 kg (Copes Lietas, 2002). Latvijas zandarta rekordu laboja pirms divarpus gadiem – 2007.gada 15. novembrī, rekordzandarta svars bija 11,750 kg un garums 94 cm. Veiksmīgais lielo zandartu pievarētājs bija makšķernieks Dzintars Kazinovskis, turklāt šo Latvijas mērogos milzīgo zivi izvilka tieši Burtnieku ezerā (Rekordzandarts, 2007).

1.9.3. Izplatība

Jau pie taksonomijas tika minēts par triju zandarta sugu (*Stizostedion*) izplatību Eirāzijā. Turpmāk tiks apskatīta parastā zandarta (*Stizostedion lucioperca*) izplatība, kurš tieši apdzīvo Baltijas jūru un Latvijas teritoriju. Sastopams Baltijas jūras piekrastē un līčos, kā arī ar tiem saistītajos saldūdeņos (Karēlijā un Latvijā). No 1904. gada līdz 1996. gadam ielaists vai mākslīgi pavairots vairāk nekā 94 (12%) Latvijas ezeros, kā arī Rīgas, Ķeguma, Pļaviņu un citās ūdenskrātuvēs un dzirnavezeros, kā arī Rīgas līča dienviddaļā [Kļaviņš, (bez dat.)]. Pēc jaunākajiem literatūras avotiem (Birzaks, Aleksējevs, 2009), līdz 2009. gadam zandarts ikru, mazuļu vai pieaugušu īpatņu veidā ielaists vairāk nekā 118 ezeros, 12 ūdenskrātuves un trīs upēs. Reālais ūdenstilpju skaits, kurās nonācis zandarts, ir vēl lielāks, jo ne visas ielaišanas tiek uzskaitītas, bet daudzi ezeri ir savstarpēji saistīti ar ūdenstecēm, pa kurām iespējama zandarta migrācija. Rezultātā zandarta sastopamība līdz mūsdienām kopā attiecināta uz 186 ezeriem, 19 ūdenskrātuvēm un 29 ūdenstecēm. Vairākos ezeros izveidojušās populācijas (Burtnieku un Usmas ezeri). Mēdz migrēt no vienas ūdenstilpes uz otru, tāpēc sastopams arī tajās, kur nav ielaists [Kļaviņš, (bez dat.)]. Sasniedzot hipertrofu stāvokli, ko raksturo regulārs skabekļa deficīts ziemā, ezeri vairs nebūs zandartam piemēroti (Birzaks, Aleksējevs, 2009).

1.9.4. Bioloģija

Tāpat kā citām asaru dzimtas zivīm, arī starp zandarta tēviņiem un mātītēm ir raksturīgs augšanas tempa dimorfisms: mātītes aug ātrāk un sasniedz lielāku svaru un garumu nekā samērā lēnauzdzīgie tēviņi. Turklāt tēviņiem gonādu nobriešana kavē somatisko šūnu augšanu un pasliktina filejas kvalitāti. No šī viedokļa komerciālai audzēšanai izdevīgāk izmantot tikai zandarta mātītes. „LUCIOPERCIMPROVE” projekts paredz izstrādāt tehnoloģiju zandarta dzimuma vadīšanai, barojot kāpurus ar speciālu hormona preparātu (metiltestosteronu). Ar šo metodi visi pirmajā paaudzē iegūtie tēviņi satur mātīšu hromosomas (XX), tāpēc nākamajā paaudzē, krustojot tos ar normālām mātītēm (XX), visi pēcnācēji (100%) ir tikai mātītes (Zandarta vaislinieku..., 2009). Protams, ne visu gadu viņi aug vienmērīgi – iestājoties vēsam laikam, augšana palēninās, bet, atnākot ziemei, šajā ziņā vispār nav progresā. Vienā ūdenskrātuvē var dzīvot viena vecuma dažāda lieluma zivis. Viengadīgās ir 10 – 25 cm, bet trīsgadīgie eksemplāri – 30–40 cm gari. Interesanti, ka zivis, kas dzīvo dažādās ūdenstilpēs, var atšķirties pat par 10 – 20%, viengadīgo īpatņu garums ir 15 –20 cm, bet septiņgadīgie eksemplāri ir 50 –70 cm gari. Viss atkarīgs no ūdenskrātuves barības bāzes: jo vairāk

barības, jo ātrāk zivis attīstās. Jāatzīmē gan, ka pēc dzimumgatavības sasniegšanas zandarti aug stipri vien lēnāk (Copes Lietas, 2002).

1.9.5. Dzīvesveids

Pēc dažādiem dzīvesveidiem parastais zandarts dalās 2 grupās:

- vietējais,
- daļēji caurceļotājs.

Vietējais zandarts apdzīvo upes un tīrus ezerus:

- ezeros uzturās pelagiālē dažādos dziļumos;
- upēs dod priekšroku dziļākajām vietām ar smilšainu gultni, nogrimušām siekstām un nobrukušiem krastiem.

To atrašanās vieta atkarīga no barības objektu barošanās vietas areāla, skābekļa daudzuma un ūdens temperatūras (+14 – +18 °C). Dzimumgatavība iestājas 4-7 gados, jo nedaudz lēnāks process vielas apmaiņā organismā. Prasīgs pret ūdens kvalitāti un ūdenim jābūt bagātīgi apgādātam ar skābekli.

Daļēji caurceļotājs pārsvarā dzīvo jūrā, tikai nārsta laikā ienāk upēs. Laikā, kad ir stiprs vējš jūrā, kā arī vietās, kur vairāk saulaināki ūdeņi, zandarts labāk aiziet uz svaigākiem un tīrākiem ūdeņu rajoniem. Sastāda 90% no visas zandartu nozvejas. Dzimumgatavību sasniedz 3-5 gados (Pubačite c nami, 2002).

1.9.6. Nārstošana

Zandartam optimālākā ūdens temperatūra nārsta uzsākšanai ir no +10 – +15 °C, kas sakrīt ar aprīļa mēneša otro pusi, un attiecīgi pēc Ministra Kabineta noteikumiem Nr.1498 zandartu makšķerēšanas un spiningošanas liegums Latvijā ir no 16. aprīļa līdz 31. maijam (Makšķerēšanas noteikumi, 2010). Zandarta pulcēšanās vietas ir tur, kur straumes nav vai tā ir minimāla un dziļumam jābūt mazākam par 2m. Ikru substrāts, uz kura zandarti iznērš ikrus: koku saknes, nogrimuši koki, ūdenszāles; ideāli, ja ir ūdensrozes. Nārsto zandarti ligzdās; pirms tam tēviņš attīra saknes no gružiem un pie gultnes izrok nelielu bedrīti(5-10 dziļu un 20-60 garu) (Muus, 1999; Copes Lietas, 2002). Nēršana parasti noris naktīs, un ikri tiek apaugļoti nekavējoties. Pēc nārsta mātīte pamet ligzdu, atstājot ikru sargāšanu tēviņu ziņā. Tēviņš gan apsargā ikrus, gan, vēzējot spuras, piegādā pēcnācējiem svaigu ūdeni, kas bagātināts ar skābekli. Ja tēviņu kāds

noķer, ikri lemti bojāejai. Zivju kāpuru izšķelšanās ātrums no ikriem atkarīgs no ūdens temperatūras:

- pie 9-11 °C zivju kāpuri no ikriem izšķēļas pēc 10-11 DN;
- pie 18-20 °C zivju kāpuri no ikriem izšķēļas pēc 2-4 dienām

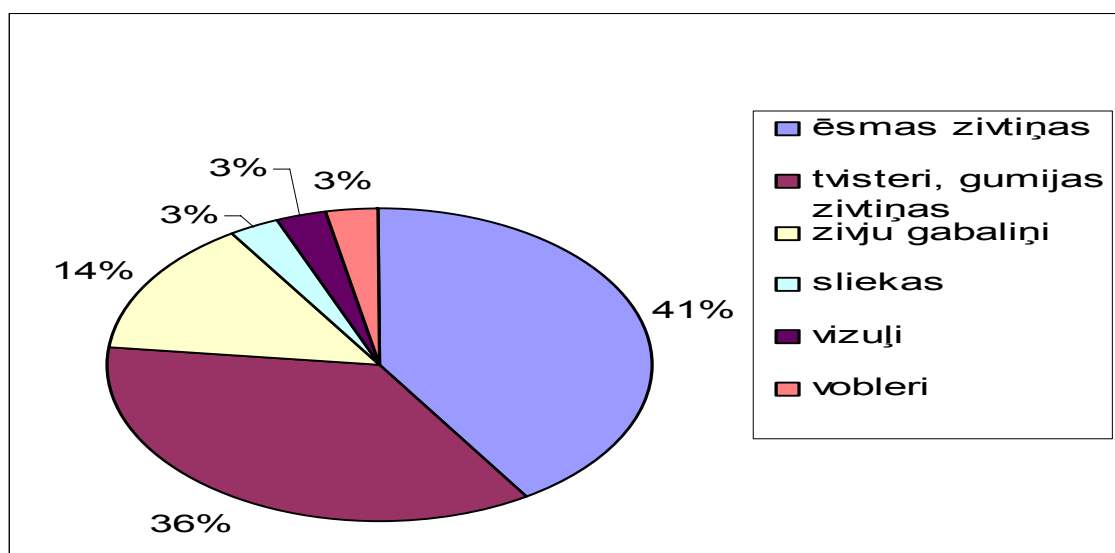
(Copes Lietas, 2002, Pubačime c nami, 2002).

1.9.7. Mazuļi

Zandartam pēc kāpura stadijas seko zivju mazuļu stadija. Mazuļi izklīst pa ūdens virsmu, barojoties ar vēžveidīgo dzimtu pārstāvjiem (ūdensblusām, airkājvēzīšiem). Apmēram divu mēnešu vecumā tie ēd jau odus un citu sugu mazās zivtiņas. Rudenī mazuļu garums ir 6–10 cm. Pieaudzis zandarts ir plēsoņa (Muus, 1999). Iespējams, ka klimata pasiltināšanās rezultātā pēdējos gados samazinās ūdeņu caurredzamība, kas pozitīvi ietekmē zandarta populāciju lielumu. Tā kā zandarts ir siltummīloša zivs, tad temperatūras paaugstināšanās palielina tā mazuļu izdzīvošanu pirmajā ziemā, kas zivīm ir viens no attīstības kritiskajiem periodiem, un kopumā palielina populācijas lielumu (Birezaks, Aleksējevs, 2009).

1.9.8. Aktivitātes un lielāku lomu iegūšanas laiki

- Zandarti ķeras visu gadu, tomēr to aktivitāti var iedalīt 3 daļās:
 1. uzreiz pēc ledus izkušanas;
 2. pēcnārasta periods;
 3. rudenī līdz ledus uzsalšanai (dodas uz dziļākajām ūdenskrātuves vietām, kur izveidojušies zivju bari).
- Labākos lomus iespējams gūt:
 1. vakarā pēc saulrieta un līdz tumsai;
 2. no rīta līdz ar gaismiņu, līdz 7:00-8:00, dažkārt tie piesakās arī vēlāk;
 3. dienas vidū - tikai vēsā vasaras laikā (Copes Lietas, 2002).



1.9.3. att. Procentuāls ēsmu sadalījums, ar kurām noķerti lielle zandarti (Autora pārveidots, izmantojot Copes Lietas, 2001)

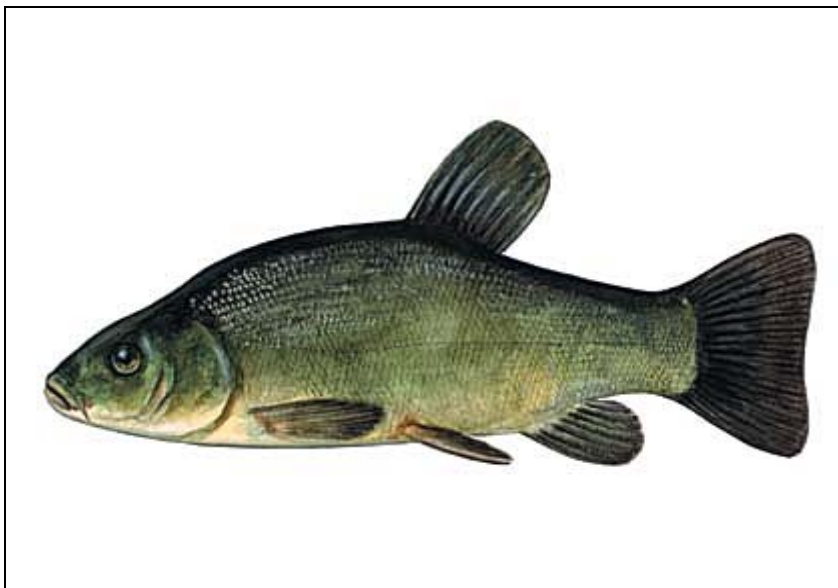
Pēc (1.9.3. att.) varam spriest, ko ēd pārsvarā pieaudzis zandarts, tādējādi apstiprinot apgalvojumu (Muus, 1999), ka zandarts ir plēsīga zivs, un to mazuļi jau divu mēnešu vecumā kā upurus izvēlas citu sugu zivis.

1.9.9. Izmantošana

Zandarts (*Sander lucioperca*) ir daudzu Eiropas valstu iekšējo un jūras piekrastes iesāļo ūdeņu augstas kvalitātes zivju suga, ar kura mākslīgo pavairošanu resursu atražošanas un preču produkcijas iegūšanas nolūkā nodarbojas daudzās valstīs, arī Latvijā. 80. – 90. gados Latvijā nozvejo 30 – 80 t gadā, galvenokārt Rīgas līča dienviddaļā. Tirgū pēc zandartiem ir liels pieprasījums, taču to nozveja dabiskajos ūdeņos ir neliela. Lielākā daudzumā parasti noķer tajās vietās, kur to regulāri pavairo (Usmas, Burtnieku, Lubāna un Rāznas ezers) (Plikšs, 1998). Kaut arī pēdējos gados paplašinās zandarta mākslīgā savairošana un audzēšana dīķos un baseinos, taču to limitē dabiskās barības bāzes: zooplanktona, kukaiņu kāpuru un mazo ēsmas zivvalstiņu ierobežotie resursi (Zandartu audzēšana..., 2009), līdz šim zandartu pavairošanā izmantotās metodes ir bijušas maz efektīvas, jo balstās galvenokārt uz vaislinieku dabisko nārstu zivju audzētavu dīķos vai baseinos uz speciālām mākslīgām substrāta ligzdām. Tagad Polijā, realizējot Eiropas Padomes finansētu zinātnisku projektu, ir izstrādāta jauna biotehnoloģija zandarta mākslīgai pavairošanai un rezultāti ir apkopoti rokasgrāmatā „*Artificial reproduction of pikeperch, Olzstyn*”, 2007. Jaunā metode balstīta uz

reproduktīvā cikla efektīvu vadīšanu un ikru nobriešanas precīzu kontroli, kas ļauj nekļūdīgi noteikt īsto brīdi to mākslīgai apaugļošanai (Zandarta mākslīgā..., 2009).

1.10.Līnis (*Tinca tinca*)



1.10.1.att. **Līnis** (*Tinca tinca*) (Kļaviņš, bez dat.)

1.10.1. Taksonomija

Līnis (*Tinca tinca*) pēc sava skeleta uzbūves pieder pie kaulzivju klases (*Osteichthyes*). Taksonomijā no karpveidīgo kārtas (*Cypriniformes*) izdala divas dzimtas: akmeņgraužu (*Cobitidae*) dzimtu un karpu (*Cyprinidae*) dzimtu. Tātad līnis pēc taksonomijas ir karpu dzimtas zivs [Kļaviņš, (bez dat.)].

1.10.2. Ķermeņa apraksts

Līnim ķermenis ir samēra augsts, no sāniem nedaudz saplacināts. Mute vērsta uz priekšu vai nedaudz uz leju. Mugura zaļganbrūna un sāni zaļgandzelteni, kas zivi lieliski paslēpj no plēsīgajām zivīm, esot pie grunts. Vēders ir dzeltenīgs (1.10.1.att.). Tēviņiem vēdera spuras otrais stars ievērojami resnāks par pārējiem. Vēl pie tādām atšķirīgām pazīmēm jāpiemin, ka pie mutes ir divi taustēkļi, un zvīņas sīkas un garenas, tāpēc nemaz tās netīra nost (Plikšs, 1998).

1.10.3. Izmēri

Pasaulē līņu svars var sasniegt 9 kilogramus un 75 centimetru garumu. Latvijā līņi var izaug līdz 53 cm, kas neatpaliek daudz no pasaules līņu garuma, taču svars varētu sasniegt it kā tikai 2,7 kg (Plikšs, 1998). Taču pērn (2009. gada 17. maijā) šis

apgalvojums tika laužts, jo Alberta dīķos makšķerniece Nadežda Kalnača ar pludinmakškeri (aukla 0.12 mm) izvilka precīzi 3.200 kg smagu un 62 cm garu rekordlīni (Maija aktualitātes, 2009).

1.10.4. Izplatība

Līnis sastopams no Eiropas (izņemot Grieķiju, Norvēģiju un Somijas ziemeļus) līdz pat Vidussibīrijai (Āzija) (1.10.2. att.). Latvijā līnis ir viena no visizplatītākajām zivju sugām saldūdeņos. Sastopams daudzās upēs un vairumā ezeru, kā arī jūrā, lielo upju grīvu tiešā tuvumā. Nelielos, seklos, slēgtos ezeros, kur regulāri notiek zivju slāpšana, nav sastopams. No 1955. – 1996. gadam ielaists vairāk nekā 120 (15%) ezeros. Selekcionēta līņa „zelta” forma – *Tinca tinca aberratio aurata*, kas no pamatformas atšķiras ar gaiši zeltaino krāsu (Plikšs, 1998).



10.2.att. Līņa (*Tinca tinca*) izplatība Eiropā un Āzijā (Muus, 1999)

1.10.5. Bioloģija

Līnis ir saldūdens zivs. Mazuļi uzturas baros, bet pieaugušie īpatņi – parasti vienam. Nelielus bariņus veido nārsta laikā un ziemojot. Ziemā, pazeminoties ūdens temperatūrai, līnis kļūst mazaktīvs. Šo periodu mēdz pārziemot, ierokoties dūņās. Līnis ir daudz rezistentāks pret zemu skābekļu daudzumu ūdenī nekā karpa vai citas zivju sugas. Tieši tādēļ, pēc noķeršanas, līnis vēl ir ilgi ir dzīvs un, atlaižot, var mierīgi aizpeldēt. Pamatbarība – bentoss (dažādi gliemji, gliemenes un gliemeži, mazzaru tārpi, trīsuļodu kāpuri, spāres kāpuri). Var sasniegt 18 gadu vecumu, Latvijā – 14 gadu vecumu (Plikšs, 1998; Muus, 1999).

1.10.6. Nārstošana

Dzimumgatavība iestājas 2 – 7 gadu vecumā, sasniedzot 6 – 25 cm garumu, atkarībā no vairākiem faktoriem, kā, piemēram, ūdens temperatūras (galvenokārt), barības vielu daudzuma un pieejamības, ūdens kvalitātes u. c. faktoriem. Auglība no 5,6 tūkst. līdz 1,2 milj. ikru. Latvijā nārsto maijā – augustā, kad ūdens temperatūra pieturas 14 –27 °C. Dziļums nārstošanas vietām svārstās no 15 cm līdz 2 m. Parasti nārsts notiek 2–3 piegājienos ar 9 – 30 dienu starplaiku, kurš ilgst 25 – 60 dienām. Ikri pielīp pie ūdensaugiem un grunts, to attīstība ilgst 3 –7 dienas. Pēc izšķilšanās kāpuri 3 –4 dienas pavada, piestiprinājušies pie augiem (Plikšs, 1998). Mazliet paaugušies, tie vispirms sāk baroties ar maziem planktonu organismiem, vēlāk jau ar kniņu kāpuriem, jauniem gliemjiem un gliemežiem. Līņi aug ļoti lēni:

- 1. vasarā garums sasniedz 4 – 8 cm un svars 5 –10 g;
- 2. vasarā garums sasniedz 10 –15 cm un svars 40 – 100 g;
- 3. vasarā garums sasniedz 20 – 30 cm un svars 200 – 300 g

(Muus, 1999).

1.10.7. Izmantošana

Vairums līņu tiek audzēti dīķsaimniecībās. Atklātās ūdenstilpēs reti dabūjams loms (Plikšs, 1998), jo ir kaprīza zivs pret laiksapstākļu maiņām, trokšņiem, antropogēno iejaukšanos (zāļu izplaušana, pēkšņa „zivju galda” izveide) to dzīvotnes vietās. Grūti noķerama nepacietīgiem makšķerniekiem (Copes Lietas, 2002).

2. MATERIĀLI UN METODES

Lai izprastu un apzinātu, kas ir ezeri, ihtiocenozes un kādas ir to ekoloģiskās prasības un kritēriji, vispirms tika izpētīti dažādi literatūras avoti (arī npublicēti), Latvijas Republikas likumi un Ministru Kabineta noteikumi un dažādi interneta resursi. Analizēta literatūra par klimata maiņas ietekmi uz ihtiocenozēm. Tā kā bakalaura darbs ir saistīts ar Burtnieku ezera ihtiocenozēm, tika izpētīta zivju sugu fauna un ekoloģiskās prasības Burtnieku ezerā.

Izstrādājot bakalaura darba, tika uzklauti vairāku ihtioloģijas speciālistu, personiskie viedokļi par siltummīlošajām zivju (zandarta, līņu) sugu ekoloģiskajām prasībām un klimata ietekmes sekām.

Burtnieku ezera zandarta un līņu suga sastāva analīzei tika izmantots Ērika Aleksejeva npublicēts materiāls par šo sugu nozvejas datiem. Datu vizualizēšanai izmantoti grafiki.

Visi attēli un tabulas ir autora veidoti un iegūto datu apkopošanai, apstrādei un atspoguļošanai tika izmantotas datorprogrammas Microsoft Word un Microsoft Excel.

3.PĒTĪJUMA REZULTĀTI

3.1.Burtnieku ezerā noķerto zivju sadalījuma pa sugām analīze

Analizējot datus par noķerto zivju sadalījumu pa sugām (3.1.1.tab.),

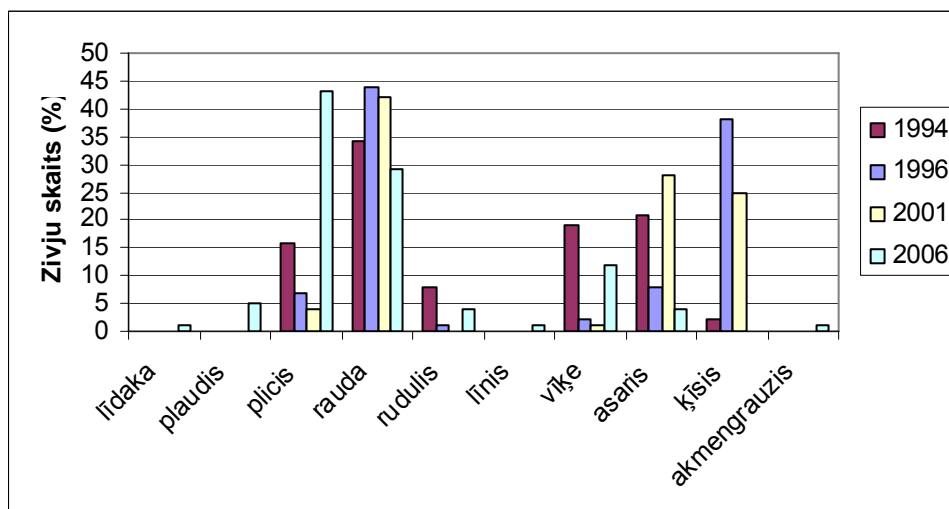
1.tabula

Burtnieku ezerā 1994.–2006. gadā noķertās zivju sugas (Autora pārveidots, izmantojot Aleksējevs, 2008)

Zivju suga	1994	1996	2001	2006
Līdaka	+	+	+	+
Plaudis	+	+	+	+
Plicis	+	+	+	+
Rauda	+	+	+	+
Rudulis	+	+	+	+
Līnis	+	+	+	+
Karūsa	-	+	+	+
Sudrabkarūsa	-	-	+	+
Ālants	-	+	-	-
Sapals	-	+	-	-
Vīķe	+	+	+	+
Ausleja	-	-	+	+
Zandarts	+	+	+	+
Asaris	+	+	+	+
Ķīsis	+	+	+	+
Vēdzele	-	+	-	-
Akmeņgrauzis	+	+	+	+
Kopā	11	15	14	14

var konstatēt, ka karūsa nav noķerta 1994. gadā, bet sudrabkarūsa un ausleja nav noķerta 1994. un 1996. gadā. Cēlonis ir izteikta piederība karpveidīgo zivīm, kuras mīl siltu nevis aukstu ūdeni un aizaugušus ezerus (Plikšs, 1998). Pēdējos gados šīs trīs zivis ir noķertas, kas liecina par klimata pasiltināšanos un Burtnieku ezeru stipro eitrofikāciju. Attiecībā uz ausleju jāteic, ka liela nozīme ir auslejas izmantošana par ēsmu zandartiem. Tādējādi tās netīši tiek invazētas Burtnieku ezerā, kur tām ir lieliski dzīvošanas apstākļi (Aleksējevs, 2008). Ālants, sapals un vēdzele turpretīm ir noķerti tikai 1996. gadā. Ālants un sapals arī ir karpveidīgās, tomēr retāk ezerā noķeramas, jo vairāk migrē (sevišķi sapals– vairāk izteiktāks upes iemītnieks). Vēdzele ir ļoti jutīga pret ezeru aizaugšanu un parasti izzūd no šādām ūdenstilpēm. Kopumā pēc šīs tabulas var secināt, ka Burtnieku ezerā ir pieaugušas tās ihtiocenozes, kuras mīl siltos ūdeņus.

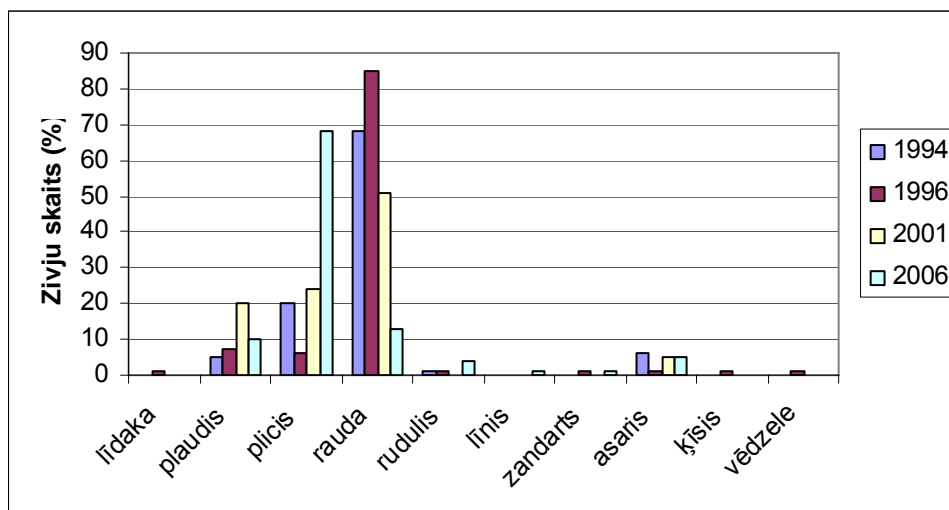
3.2. Burtnieku ezera ihtiocenožu struktūras izmaiņas analīze



3.2.1.att. Zivju īpatsvars pēc skaita (%) 8 - 18 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējvs, 2008)

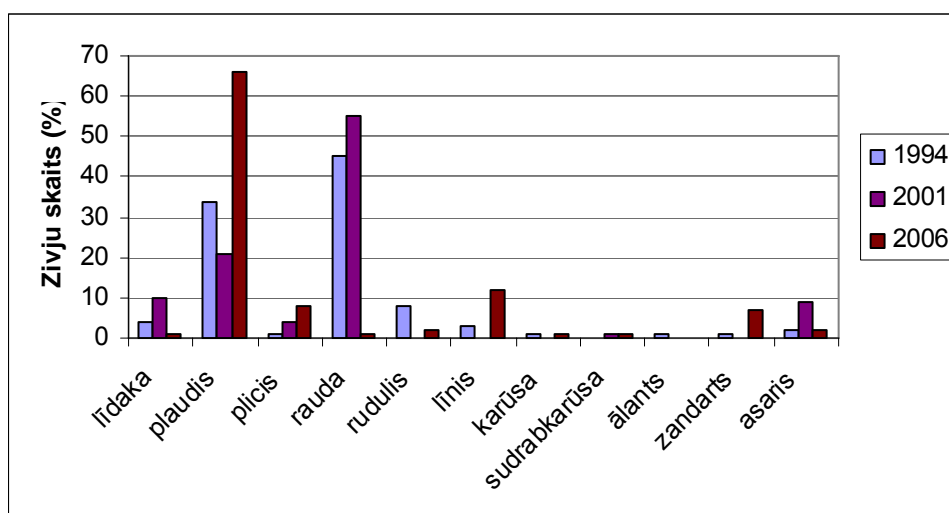
3.2.1. attēlā var redzēt, ka no 1994. – 2001.gadam nav konstatētas ne līdaka, ne plaudis, ne līnis un, tas skaidrojams ar to, ka šo zivju un citu lielo zivju ķeršanai zvejnieki izmanto tīklus, kuru linuma acu izmērs nav mazāks par 40, 50 mm. Tkai plauži 2006. gadā sasniedz 5% īpatsvaru. Akmeņgrauzis, kuru var noķert ar tikai 8 mm tīklu, 2006. gadā gadījuma pēc ir ticis noķerts. Pliča 1994. gadā īpatsvars bija 16 %, tajā gadā 4. augstākais rādītājs, taču pēc 7 gadiem vairs tikai 4%. 2006. gada pliču maksimums varētu būt izskaidrojams ar dabisko ikgada populācijas palielināšanos – nārsta periodu. Rauda ir lielāko īpatsvaru, jo tā ir viena visizplatītākajām zivju sugām Latvijas saldūdeņos – arī Burtnieku ezerā (Plikšs, 1998). Ruduļu īpatsvars ir ļoti mazs (maksimāli – 8 %) ar sarūkošu tendenci, tas liecina par mazu populāciju. Ruduļiem nepatīk stipri aizauguši ezeri, tādi kā Burtnieku ezers (Plikšs, 1998). Varētu likties, ka vīķu populācija kā mazo zivju populācija Burtnieku ezerā ir liela (1994. – 19% un 2006. –12%), taču vīķes var noķert tikai 12 –18 m tīklu. Vēl nozīmīgas pārmaiņas izraisīja grozījumi ieksējo ūdeņu zvejas noteikumos (Rūpniecisko zveju..., 2007), kuros aizliegts lietot tīklus ar linuma acu izmēru < 30 mm. Asaru īpatsvars 8 -18 mm tīklā samērā liels, bet ļoti svārstīgs (1994.–21% un 2006.– 28%), kas varētu liecināt par asaru populācijas konkurenci ar plaužiem uz barību. Asari barību ļoti ātri un daudz patērē enerģijai (Lablaika, 1962). Visai svārstīgs ir ķīšu populācijas izmērs. 1994. gadā to īpatsvars bija tikai 2%, bet jau 1996.gadā 38%, kas varētu saistīties ar barības vielu palielināšanos bentosā un temperatūras izmaiņas (Plikšs, 1998; Lizuma u.c., 2007). Dabā bieži novērojams, ka pēc augšupejas nāk lejupslīde – 2001.gadā vairs tikai 25%, kura vēl nav krasa. Tā 2003. gada vasarā tika novērtēta ķīšu masveida bojā eja, kas hipotētiski tika saistīta ar indīgo zilaļģu masveida

ziedēšanu. Taču līdzīga ķīšu masveida bojāeja notikusi arī 1955. gadā, kad ezers bijis daudz mazāk eitrofs, jo piecdesmitajos gados tā caurredzamība svārstījies no 1.0 m līdz 1.5 m. Mūsdienās tā nokritusies līdz 0.4 m. Tā kā citu zivju masveida bojāeja netika novērota, tad, visticamāk, tā saistāma ar hipotēzi, par ķīšu saslimšanu (Aleksējevs, 2008; Aleksējevs, Birzaks, 2010).



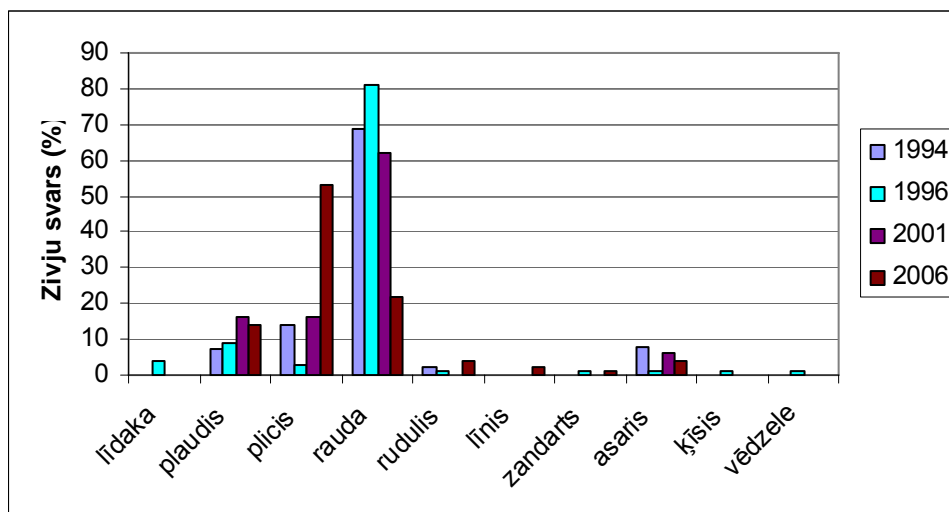
3.2.2.att. Zivju īpatsvars pēc skaita (%) 20 - 35 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

Tā kā šo tīkla linuma acu lielumu izmanto raudas, pliņa, asaru un ruduļu zvejai, tad pirmās divas zivju sugas attaisno pielietojumu šim mērķim. Kaut arī raudas īpatsvars ir pārsteidzoši liels (1996. –85%), no 1996. gada vērojams krass kritums (3.2.2.attēls). Ja vēl īpatsvars turas pie 61% 2001. gadā, tas 2006. gadā vairs tikai 13%. Atšķirīgie rādītāji varētu būt saistīti ar kontrolzvejas lokācijas vietas maiņu. 2001. gadā tās tika veiktas Burtnieku pagasta vai Burtnieku un Matīšu pagastā, bet 2006. gadā tikai Matīšu pagastā. No tā var izsecināt, ka raudas ķeras labāk Burtnieku pagastā, bet sliktāk Matīšu pagastā. Ar pliņiem ir tieši pretēji: ļoti labi ķeras Matīšu pagastā (68%), bet sliktāk – Burtnieku (24%). Ruduļiem un asariem vajadzētu šajos tīklos ķerties labi. Tas norāda, ka ruduļu populācija, Burtnieku ezerā praktiski nepastāv, arī nedaudz lielākā asaru populācija neizskatās pārlicinoši, kaut arī 3.2.1. attēlā parādījās daudz vairāk. Tas izskaidrojams ar to, ka asaru un ruduļu īpatsvaru limitē to maksimālie izmēri. Ja 2001. gadā nebūtu kontrolzveja notikusi Burtnieku pagastā, tad plaužu īpatsvars varētu būt pakāpeniski pieaugošs, nevis ar vienu kolonas „pīķi”. No otras puses, plaužu populāciju veido arī mazie plauži. Pārējo zivju sugu īpatsvars ir nenožīmīgs.



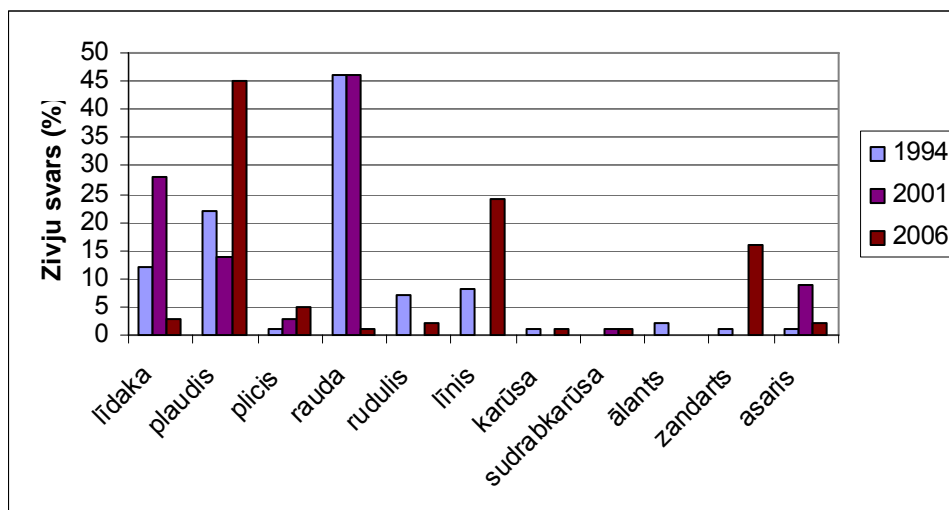
3.2.3.att. Zivju īpatsvars pēc skaita (%) 40 - 70 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

Aplūkojot 3.2.3. attēlu, novērojamas izmaiņas, kuras labāk parāda 40 –70 mm lieluma linuma acu izmēri. Tās izraisa klimata pasiltināšanās, Burtnieku stiprā eutrofikācija, zemā caurredzamība (Birezaks, 2010; Birezaks 2009; Kļaviņš u.c., 2008). Līdaku īpatsvars ir pieaudzis līdz 10 % 2001. gadā, taču 2006.gadā atkal sarucis līdz 1 %. Tam par iemeslu varētu būt lielā nozveja, kā arī nelikumīgā zveja, kuras apjomus objektīvi grūti apzināt, vai visticamāk kontrolzvejas izvēlētais veikšanas laiks – pavasaris vai rudens. Tā kā plaudis ir pēc izmēriem diezgan liela zivs, tad šajos tīklos tas ir bieži sastopams, mainījies plaužu un raudu īpatsvars, jo raudas vidējie izmēri daudz mazāki par plaužu izmēriem. Pliči ir mazāka izmēra par plaužiem, tāpēc lielajos tīklos to populācija ir ļoti maza, tomēr tas netraucē populācijai būt augošai. Tas nozīmē, ka ķermeņa lielumi aug. Šeit jau var novērot līņu un zandartu straujos populācijas pieaugšanas tempus, ko izraisa cilvēku paātrinātās klimata pārmaiņas (Wetzel, 2001; Cimdiņš, 2001), Burtnieku ezera ģeomorfoloģija un trofija. Ir parādījušās divas jaunas siltummīlošās sugas: karūsa un sudrabkarūsa, tomēr to īpatsvars, sevišķi, sudrabkarūsai ir atkarīgs no mākslīgās pavairošanas (Burtnieku ezers..., bez dat). Pašlaik nevar spriest, vai šīs zivis iedzīvosies Burtnieku ezerā. Ālants ir aukstummīloša suga, tāpēc to īpatsvars Burtnieku ezerā nav nozīmīgs. Tas var iepeldēt ezerā, migrējot tam cauri. Ruduļu un asaru īpatsvars ir ap 10%.



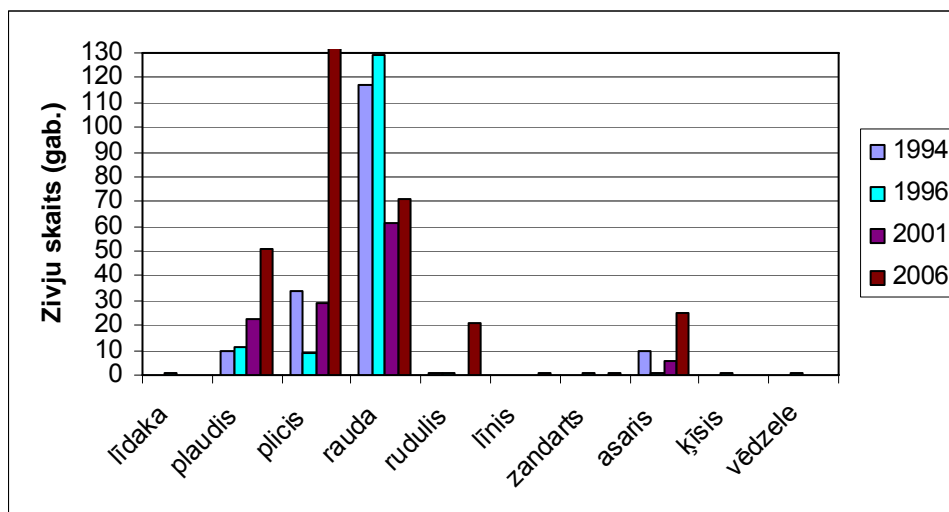
3.2.4.att. Zivju īpatsvars pēc svara (%) 20 - 35 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

Zivju vērtējumam pēc to svara daļas lomā ir vairāk saimnieciska nozīme, jo šis rādītājs raksturo, kādu potenciālo zivju produkciju var izmantot. Vienlaikus tas parāda dažādu zivju sugu vidējo izmēru atšķirības. Zivju skaita proporcijas var atšķirties no zivju svara proporcijām, ko nosaka noķerto zivju izmēri (Aleksējevs, 2008). Atšķirībā no 3.2.3. attēla, kur raudas īpatsvars pēc skaita nebija liels, tad pēc svara (3.2.4.attēls) tas ir vislielākais (69%, 81%, 62%) no pārējo populāciju svaru īpatsvaram, kas ir pateicoties lielākam svaram. Aiz raudu īpatsvara nāk plīču ļoti mainīgais īpatsvars, kurš vidēji ir 10% (neņemot vērā 53% gadījumu, jo tika mainītas kontrolzvejas vietas). Stabīlu svara īpatsvaru saglabā plauži, ar ko saistās zivju lielie izmēri. Tā kā līdaka var izaug liela un smaga, tad dažas līdakas pēc svara var apsteigt vairākām desmitām mazām zivīm kopā. Ruduļu un asaru svara īpatsvars būtiski neatšķiras no skaita īpatsvara, jo izmēri šīm zivīm ir sabalansēti ar svaru. Līņu, zandartu un vēdzelu svaru īpatsvars ir neliels, jo šīs zivis var sasniegt diezgan ievērojamus izmērus, bet priekš šī lieluma tīkla linuma acu izmēra ir par lielu. Interesanti ir tas, ka ķīšu svara īpatsvars 1996. gadā sastāda 1%, zinot, cik tie ir mazi pēc izmēra (Muus, 1999).



3.2.5.att. Zivju īpatsvars pēc svara (%) 40 - 70 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

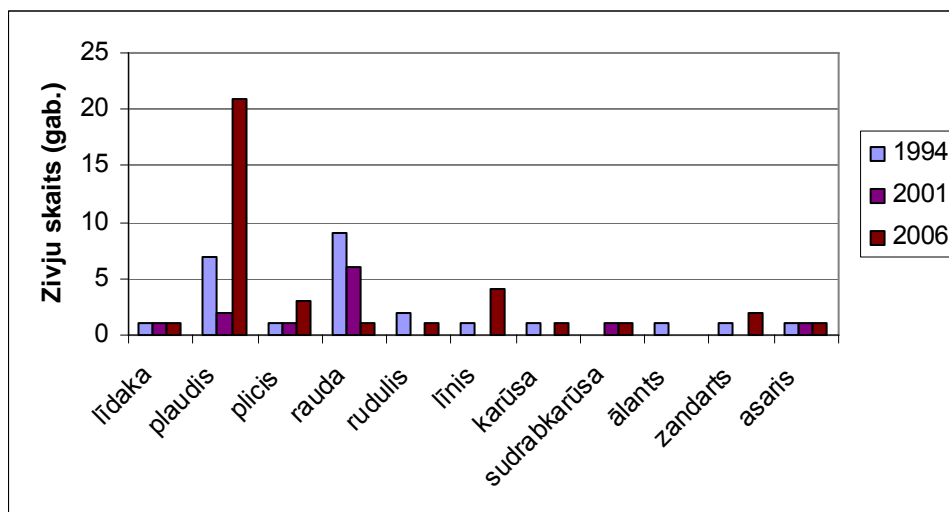
Svara īpatsvars no 1994. –2001. gadam gandrīz visām populācijām ir vai nu pieaugošs, vai arī vienāds, izņemot plaužiem (3.2.5.attēls). Līdaka ir ātri augoša, ko veicina plēsīgā daba un barības pārbogatība un tās svara īpatsvars pa septiņiem gadiem ir pieaudzis par 16 % (no 1994.-12% –2001.-28%). Savukārt 2006. gadā svars sarucis līdz 3 %. Tas izskaidrojams ar zveju jūnijā, kad līdakas kļūst mazkustīgākas augstās ūdens temperatūras dēļ (Kļaviņš, 2004). Plauža svara īpatsvara izmaiņas visdrīzāk saistāmas ar ķermeņa lielo svaru, ko rada barības palielināšanās un ūdens sasilšana, jo attiecīgi 2. un 3. vietā 2006. gadā pēc svara īpatsvara nāk līņi (24%) un zandarts (16%). No tā var izsecināt, ka šo trīs zivju svars un garumi ir lieli. Tas nebūtu iespējams bez labvēlīgām ekoloģiskām prasībām, ko rada klimata pasiltināšanās, eitifikācija, pašas ūdenskrātuves rakstura un ķīmiskajām vielām tajā (Dodds, 2002; Wetzel, 2001; Ezera raksturošana..., bez dat.). Raudas krasās izmaiņas iespējams varētu saistīt ar kontrolzvejas vietas maiņu. Plīču svara īpatsvaru apsteidz asaru un ruduļu īpatsvars, jo, ja šīs zivju sugas sasniedz lielu vecumu, tad izaug par lieliem un smagiem eksemplāriem. Karūsas un sudrabkarūsas svara īpatsvars ir niecīgs, jo, iespējams, tas saistāms ar neseno šo zivju sugu pavairošanu un nav ziņu par šo zivju iedzīvošanos dabiskā vidē (Aleksējevs, Birzaks, 2010).



3.2.6.att. Zivju skaits (gab.) uz zvejas piepūli 20 - 35 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

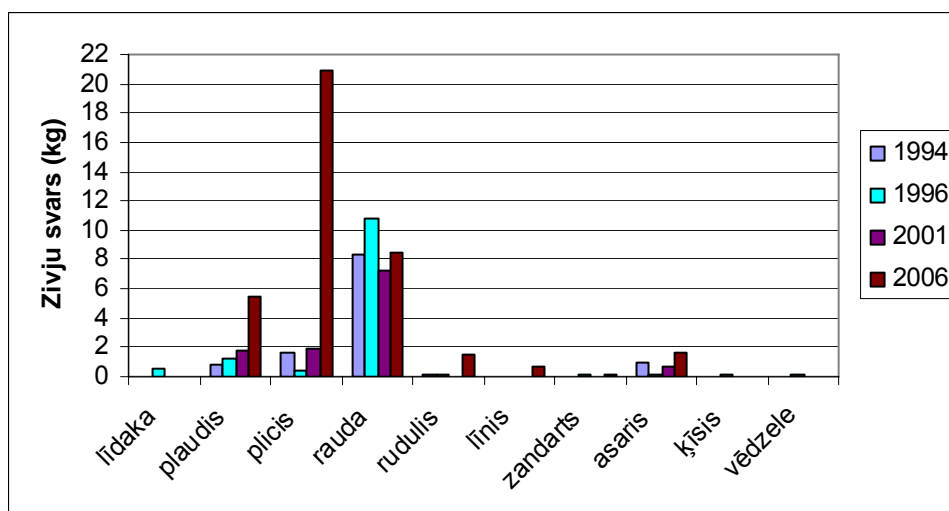
Lai novertētu katras atsevišķās zivju populācijas relatīvo lielumu, var salīdzināt noķerto zivju daudzumu uz zvejas piepūli. Tīklu zvejā par tādu var pieņemt zivju nozveju uz noteiktu tīkla garuma vienību, kas atradusies ūdenī noteiktu laiku. Šajā gadījumā – apmēram 12 stundas pa nakti (Aleksējevs, 2008).

Zivju skaitā dominē baltās zivis – zivis, kurām sānos zvīņas ir sudrabortas, jo to nosaka trofiskā ķēde, kur plēsīgās Briede, Mitāns, 2008 zivis ir ķēdes beigu daļā (Wetzel, 2001). Visvairāk indivīdu 2006. gadā ir plicim–356 gabali. Tik liels daudzums saistāms ar to, ka vairums zivis (ne tikai plicī) tika ķert, kad vēl nebija iznārstojoši (Aleksējevs, 2008). Tālāk seko visizplatītākā zivs Latvijā rauda. Lielās atšķirības starp 1994.-1996. un 2001.-2006. varētu saistīt ar Burtnieku ezera stipro eutrofikāciju (Ezeru raksturošana..., bez dat.; Burtnieku ezers..., bez dat.). Plaudis arī ir ļoti izplatīta suga Latvijā. Zivju daudzums uz zvejas piepūli pieaudzis no 10 indivīdiem 1994. gadā līdz 50 indivīdiem 2006. gada vasaras sākumā. Līnis, līdaka, zandarts un vēdzele noķerta tikai pa vienam eksemplāram katrai sugai. Ruduļu skaits 2006. gadā sasniedz 21 indivīdu. Tas izskaidrojams, ka tīkli ir likti pavasaros pie zālēm vai tajās, kamēr nav vēl aizaugusi ūdensvirsmā. Asaris ir vienīgā plēsīgā zivs, kura izceļas uz šī tīkla acu lieluma fona, jo to ķermena svāra lielumi ir atbilstoši, lai ķertu ar tik lielu tīklu.



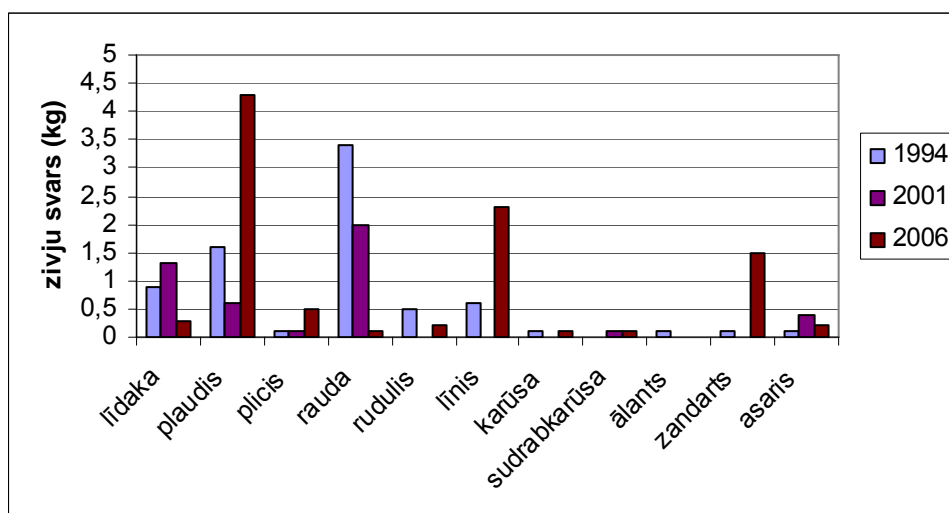
3.2.7.att. Zivju skaits (gab.) uz zvejas piepūli 40 - 70 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

Tāpat kā 3.2.6. attēlā arī 3.2.7. attēlā augstākais indivīdu skaits ir plaudim, tikai šeit vairāk parādās zivju lielo ķermeņa izmēra īpašības, jo raudas ķermeņa maksimālo garumu limitē tās izmērs. Pavisam mazs skaits ir plīču. Tāpat lielo plīču skaita īpatsvaru veidoja 20–35 mm lieli tīkli, kuri bija ievietoti nārsta laikā – pavasarī. Samazinājies ruduļu indivīdu skaits pa 95 %, tas nosaka, ka ar 20 –35 mm tīklu var labāk noķert, ja ievietots uz noteiktu laiku – šajā gadījumā – apmēram 12 stundas pa nakti. Šajos tīklos var noķert vairāk siltummīlošās zivju sugas: līņus (4) un zandartus (2). Tas liecina par lielo eksemplāru eksistenci, kas, savukārt, nozīmē piemērotus dzīvošanas apstākļus Burtnieku ezerā. Pa vienam eksemplāriem noķertas līdaka, karūsa, sudrabkarūsa, ālants un asaris. Asaru mazais indivīdu skaits nozīmē to, ka lielo izmēra asariem ir maza populācija, kas varētu būt saistīts ar Burtnieku ezera aizaugumu.



3.2.8.att. Zivju svars (kg) uz zvejas piepūli 20 - 35 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

3.2.8. attēlā redzams, cik uz zvejas piepūli ir lielo zivju, kas parāda to ekoloģisko prasību atbilstību Burtnieku ezera videi. Plaudim var redzēt augošu svāra tendenci, kas liecina par stabilu populāciju Burtnieku ezerā. Pliču lielās svāra izmaiņas saistāmas ar iespējamo ekoloģisko prasību atbilstību Burtnieku ezerā – eitrofs ezers un siltāks ūdens. Tas, ka raudu skaits uz piepūli 2006. gadā ir apmēram 40 % mazāks nekā 1994. gadu, šajā tīkla grupā liecina par vidējo izmēru pieaugumu raudai. 2006. gadā pieaudzis ruduļa, līņu un asaru svārs uz zvejas piepūli.



3.2.9.att. Zivju svārs (kg) uz zvejas piepūli 40 - 70 mm tīklos dažādu gadu kontrolzvejās (izstrādājis autors, izmantojot Aleksējevs, 2008)

Līdakām raksturīgs svārstīgs svārs uz zvejas piepūli, kas izskaidrojams ar kontrolzvejas laika nozīmi (Aleksējevs, 2008), jo 2001. gadā līdakas ķertās rudenī, kas tās ir aktīvas uz barošanas, bet 2006. gadā tā ir notikusi vasaras sākumā. Krasī 2006. gadā pieaudzis plauža svārs uz zvejas piepūli, kas liecina par plaužu lielajiem izmēriem. Trīskārtīgi ir sarucis raudu un divkārtīgi pliču svārs uz zvejas piepūli šajā tīklu lieluma grupā. Tāpēc ir ļoti svarīgi izvēlēties piemērota lieluma zvejas rīkus attiecīgajām zivju sugām, ja grib, lai attiecīgo zivju sugu loms būtu attiecīgi noteikumos noteiktajiem lielumiem (Makšķerēšanas noteikumi, 2010). Līņu un zandartu svārs uz zvejas piepūli šajā tīkla lieluma grupā ir palielinājies pat pieckārīgi, kas liecina par ļoti labiem ūdens vides stāvokļiem Burtnieku ezerā. Tāpat ir ļoti liela nozīme pareizi izvēlētam kontrolzvejas rīku lielumam, jo tas labāk ataino konkrēto zivju sugu ekoloģiskās prasības. Jau līdzšinēji zemais asaru un ruduļu svārs uz zvejas piepūli 2006. gadā vēl ir samazinājies.

SECINĀJUMI

1. Burtnieku ezerā sastopamas 17 dažādas zivju sugas- līnis, rauda, plicis, plaudis, kuras ir dabīgi sastopamas ezerā. Pie ezera dabiskajām zivju sugām papildus vēl tiek laistas mākslīgi pavairotas šādas zivis: sīga, zandarts, karpa, sudrabkarūsa, karūsa un līdaka.
2. Burtnieku ezerā sastopamās mākslīgi pavairotās zivju sugas – sudrabkarūsas iedzīvošanās Burtnieku ezerā nākotnē ilglaicīgā periodā nav paredzama, savukārt šobrīd sastopamo zivju sugu - ālanta, sapala un vēdzeles ekoloģiskās prasības nav piemērotas Burtnieku ezeram.
3. Burtnieku ezerā ir liela mazo izmēru zivju populācija pēc skaita īpatsvara, par kuru izmaiņām grūti spriest pēc 2006. gada, jo pēc šī gada pieņemtie MK noteikumi Nr.295 „Par rūpniecisko zveju iekšējos ūdeņos” (02.05.2007.) aizliedz izmantot tīklus ar linuma acu izmēru mazāku par 30 mm.
4. Asaru un ruduļu populācijas Burtnieku ezerā ir nelielas, ko, iespējams, ietekmē Burtnieku ezera stiprā eutrofikācija. Tas labi parādās 20 –35 mm lieluma tīklu grupā, kurš ir tieši paredzēts šo zivju sugu ķeršanai.
5. Zivju skaits proporcionāli var būt liels, ja kā vērtēšanas kritēriju ņem skaitu, bet svars proporcionāli – mazs. Tas labi parādās Burtnieku ezera plīču un raudas attiecībā, kā arī līņu, zandartu, līdaku un plaužu attiecībā.
6. Liela nozīme ihtiocenožu struktūru izmaiņas analīzei ir kontrolzvejas vietas, sezonas, tīkla linuma acu izmēru un pirmsnārsta vai pēcnārsta laika izvēlei, jo, mainoties vienam no šiem rādītājiem, mainās zivju skaits un svars.
7. Vislabākos siltummīlošo zivju sugu – līņu un zandarta – populācijas pieaugumu klimata maiņas un Burtnieku ezera trofijas dēļ uzrāda 40 – 70 mm lieluma tīkla grupa.
8. Izanalizētie divpadsmit gadu ilgā laika posma dati pierāda izvirzīto hipotēzi par klimata maiņas apstākļu ietekmi uz siltummīlošo zivju sugu pieaugumu Burtnieku ezerā. Zandarta un līņu pieaugums Burtnieku ezerā jūtams gan īpatsvarā pēc skaita un svara, gan skaitā un svarā uz zvejas piepūli.

PATEICĪBA

Vislielāko pateicību izsaku mana bakalaura darba vadītājai asociētai profesorei Guntai Sprinģei par mērķtiecīgiem vārdiem, kas virzīja darba uzrakstīšanu, atbalstu un idejām, kas deva iespējas pielāgoties konkrētai situācijai un savu laiku, ko veltīja man.

Lielu paldies saku Jānim Birzakam par man atvēlēto laiku īsajos satikšanās brīžos un atļauju izmantot viņa darba vietas – Latvijas Zivju resursa aģenturas – bibliotēku, kā arī to bibliotēkārēm: Nataljai Kondratjevai un Rasmai – virzot cauri zinātniskām literatūrām.

Mīļu paldies pasaku saviem vistuvākajiem cilvēkiem manā dzīvē: mammai, tētim un brālim. Bez viņu atbalstošiem un mierinājuma vārdiem, sirds mīļuma un ticības maniem spēkiem, bakalaura darbs nebūtu vēl ilgi gatavs.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

Publicētā literatūra:

- Aleksējevs, Ē. un Birzaks, J.** 2010. *Zivis – potenciālie klimata maiņu indikatori. Latvijas Universitātes 68. zinātniskā konference. Klimata mainība un ūdeņi. Rakstu krājums.* Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 6.–14.
- Bergmann, H., Droge, B. & Von Landwust, C.** 1997. The quality of aquatic ecosystems as an indicator for sustainable water management. *Let the fish Speak: The Quality of Aquatic Ecosystems as an Indicator Sustainable Water Management.* Koblenz, Germany, 73.–101.
- Berra, T.M.** 2001. *Freshwater Fish Distribution.* London, 400-408.
- Birzaks, J., Aleksējevs, Ē.** 2009. Klimata izmaiņu ietekme uz Latvijas upju un ezeru zivīm. Grām.: Riekstiņš, N. *Latvijas Zivsaimniecības gadagrāmata.* 13. Rīga, SIA Zivsaimniecības informācijas birojs, 52.–61.
- Blenckner, Th.** 2007. Climate – related effects on water quality. In: Lozan, J.L. [etc.] *Global Change: Enough Water for all?* Hamburg, Wissenschaftliche Auswertungen.
- Briede, I. un Mitāns, A.** 2008. Latvijas akvakultūra un klimata mainība. Grām.: Riekstiņš, N. *Latvijas Zivsaimniecības gadagrāmata.* 12. Rīga, SIA Zivsaimniecības informācijas birojs, 137.–143.
- Brooks, K.N., Ffolliott, P.F., Gregersen, H.M., DeBano, L.F.** 2003. *Hidrology and the Management of Watersheds.* 3rd edn. Iowa, Blackwell Publishing Company.
- Cimdiņš, P.** 2001. *Limnoekoloģija.* Rīga, LU.
- Dodds, W.K.** 2002. *Freshwater Ecology: Concepts and Environmental Applications.* California, London, Academic Press.
- Hargrave, B.T.** 2001. Impacts of Man`s Activities on Aquatic Systems. In: Barnes, R.S.K. & Mann, K.H. *Fundamentals of Aquatic Ecology.* Oxford [etc.], Blackwell Science, 245.–264.
- Kenttamies, K., Ekholm, P. & Huusko, A.** 1997. Let the fish Speak: The Quality of Aquatic Ecosystems as an Indicator Sustainable Water Management. *Let the fish Speak: The Quality of Aquatic Ecosystems as an Indicator Sustainable Water Management.* Koblenz, Germany. 47.–61.
- King, M.** 2007. *Fisheries Biology, Assessment and Management.* 2nd edn. Oxford [etc.].
- Kļaviņš, M., Briede, A., Lizuma, L., Rodinovs, V.,** 2008. Latvijas klimats un tā mainības raksturs. Grām.: Kļaviņš, M., Blumberga, D., Bruņinieci, I., Briede, A., Grišule, G., Andrušaitis, A., Āboliņa K. *Klimata mainība un globalā sasilšana.* Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 75.-110.
- Kļaviņš, M. un Cimdiņš, P.** 2004. *Ūdeni kvalitāte un tās aizsardzība.* Rīga, LU Akadēmiskais apgāds.

- Kokorīte, I.** 2007. *Latvijas virszemes ūdeņu ķīmiskais sastāvs un to ietekmējošie faktori – promorcijas darbs*. Rīga, LU akadēmiskais apgāds.
- Korolev, A.** 2002. Nauka – o ribe: *Ribačite c nami*. (3), 76.-77.
- Lablaika, I.** 1961. *Burtnieku ezera zivis, to bioloģija un nozvejas – disertācija*. Rīga, LVU.
- Lampert, W. & Sommer, U.** 2007. *Limnoecology: The Ecology of Lakes and Streams*. 2nd edn. Oxford, Oxford university Press.
- Lewin, W.-C., McPhee D.P. & Arlington, P.** 2008. Biological impacts of recreational fishing resulting from exploitation, stocking and introduction. In: Aas, Q. *Global challenges in Recreational Fisheries*. UK, Blackwell Publishing, 75.–86.
- Lizuma, L., Kļaviņš, M., Briede, A., Rodinovs, V.** 2007. Long-term changes of Air Temperature in Latvia. In: Kļaviņš, M. *Climate Change in Latvia*. Riga. University of Latvia, 11.-20.
- Miesnieks, A.** 2001. Zandarts zebeņīcā. *Copes Lietas*.(7), 14.–15.
- Miesnieks, A.** 2002. Vēlamie līņi. *Copes Lietas*. (6), 11.–13.
- Miesnieks, A.** 2002. Zobendejas ar zandartu: *Copes Lietas*. (8), 8.-10.
- Muus, B.J., Dahlstrom, P.** 1999. *Freshwater Fish*. Denmark, Scandinavian Fishing Year Book, 104-107., 159-161.
- Olesen, H. & Svendsen L.M.** 1997.Examples of aquatic life as bio–indicators for the assessment of water quality in Denmark and research and development needs. *Let the fish Speak: The Quality of Aquatic Ecosystemsas an Indicator Sustainable Water Management*. Koblenz, Germany, 37.–42.
- Pitcher, T.J.** 2000. *Percid Fishes: Systematics, Ecology and Exploitation*. USA, Australia, Blackwell Science.
- Plikšs, M. un Aleksējevs, Ē.** 1998. *Zivis*. Rīga, Gandrs.
- Poikāne, S.** 2009. *EU–wide Lake Ecological Classification based on Phytoplankton – Thesis for Doctoral Degree in Environmental Sciences*. Riga, University of Latvia.
- Spellman, F.R.** 2008. *The Science of Water: Concepts and Applications*. 2nd edn. US, CRC Press.
- Valiela, I.** 2001. Ecology of Water Columns. In: Barnes, R.S.K. & Mann, K.H. *Fundamentals of Aquatic Ecology*. Oxford [etc.], Blackwell Science, 29.–56.
- Welcomme, R.L.** 2000. *Inland fisheries: Ecology and Management*. Oxford [etc.]. Blackwell Science.
- Wetzel, R.G.** 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. 3rd edn. California, London, Academic Press.

Nepublicētie avoti:

Anonīms 2006. *Direktīva 2006/44/EK par saldūdeņu kvalitāti, ko nepieciešams aizsargāt vai uzlabot nolūkā atbalstīt zivju dzīvi.* Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva, 06.09.2006, Eiropas Komisija. Sk. 05.05.2010.

Pieejams http://www.vidm.gov.lv/lat/likumdosana/es_normativie_akti/savvalas_augu_un_dzi_vnieku_saglabasana/?doc=7903

Kļaviņš, A [bez dat.]. *Zandarts.* Gandrs. Sk. 25.02.2010.

Pieejams <http://www.latvijasdaba.lv/zivis/stizostedion-lucioerca-1>

Anonīms 2007. *Rekordzandarts un atkal Burtniekā!* Latvijas avīze. Sk. 25.02.2010.

Pieejams http://www2.la.lv/lat/latvijas_avize/jaunakaja_numura/makerniekiem/?doc=1341

Anonīms 2009. *Zandarta vaislinieku kvalitātes uzlabošana.* Latvijas Zivju resursu aģentūra. Sk. 25.03.2009.

Pieejams <http://www.lzra.gov.lv/promiwa/index.php?id=350&top=0>

Anonīms 2010. *Makšķerēšanas noteikumi.* MK noteikumi Nr. 1498, 01.01.2010, Rīga: Ministru kabinets. Sk. 24.02.2010.

Pieejams <http://www.likumi.lv>

Anonīms 2002. *Ūdens apsaimniekošanas likums.* LR likums 12.09.2002, Rīga: LR Saeima. Sk. 05.05.2010.

Pieejams <http://www.likumi.lv>

Anonīms 2004. *Noteikumi par virszemes ūdensobjektu tipu raksurojumu, klasifikāciju, kvalitātes kritērijiem un antropogēno slodžu noteikšanas kārtību.* MK noteikumi Nr. 858, 19.10.2004, Rīga: Ministru kabinets. Sk. 05.05.2010.

Pieejams <http://www.likumi.lv>

Anonīms 2002. *Noteikumi par virszemes un pazemes ūdeņu kvalitāti.* MK noteikumi Nr. 118, 12.03.2002, Rīga: Ministru kabinets. Sk. 05.05.2010.

Pieejams <http://www.likumi.lv>

Anonīms 2009. *Zandartu audzēšana izmantojot mākslīgo barību.* Latvijas Zivju resursu aģentūra. Sk. 25.03.2009.

Pieejams <http://www.lzra.gov.lv/promiwa/?id=317&top=304>

Anonīms 2009. *Zandarta mākslīgā pavairošana.* Latvijas Zivju resursu aģentūra. Sk. 25.03.2009.

Pieejams <http://www.lzra.gov.lv/promiwa/index.php?id=349&top=0>

Nikodemus, O 2009. *Ezeri.* Gandrs. Sk. 29.03.2010.

Pieejams <http://latvijas.daba.lv/ainava/#v37>

Anonīms 2009. *Maija aktivitātes.* Sk. 29.03.2010.

Pieejams <http://nekur.lv/archive/2009/05/00/1547>

Anonīms [bez dat.]. *Ezera raksturojums un ekoloģija: Burtnieku ezera raksturojums*. Latvijas izglītības informatizācijas sistēma. Sk. 21.04.2010.

Pieejams http://www.liis.lv/burtnieks/burt_ezers_ezera_raksturojums_un_ekologija.html

Anonīms [bez dat.]. *Burtnieku ezers*. Sk. 21.04.2010.

Pieejams <http://www.ezeri.lv>

Anonīms 2008. *Latvijas virszemes ūdeņu kvalitātes pārskats – 2008*. Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Sk. 06.05.2010.

Pieejams <http://www.meteo.lv>

Anonīms 2007. *Noteikumi par rūpniecisko zveju iekšējos ūdeņos*. MK noteikumi Nr. 295, 02.05.2007. Rīga: Ministru kabinets. Sk. 07.05.2010.

Pieejams <http://www.likumi.lv>

Vējonis, R 2004. *Rīkojums par rīcības programmu prioritāro zivju ūdeņu un peldūdeņu piesārņojuma samazināšanai un kvalitātes nodrošināšanai*. MK rīkojums Nr. 232, 13.04.2004, Rīga: Ministru kabinets. Sk. 05.05.2010.

Pieejams http://www.vidm.gov.lv/lat/likumdosana/normativie_akti/files/text/Likumd/udens//r232_2004.doc

Nepublicētā literatūra

Aleksējevs, Ē. 2008. *Burtnieku ezera ihtiocenoces struktūras izmaiņas*.

Briede, I. 2008. *Klimata maiņas ietekme uz zivju slimībām Latvijā*