

Daugavpils Universitāte



Aija Pupīņa

**SARKANVĒDERA UGUNSKRUPJU *BOMBINA BOMBINA L.*  
EKOLOĢIJAS ĪPATNĪBAS UZ SUGAS AREĀLA  
ZIEMEĻU ROBEŽAS LATVIJĀ**



Promocijas darbs  
Bioloģijas doktora zinātniskā grāda iegūšanai  
Ekoloģijas apakšnozare

Darba zinātniskais vadītājs:  
Prof., Dr.biol. Artūrs Škute



Daugavpils 2011

Promocijas darbs izstrādāts Daugavpils Universitātē laika posmā no 2004.g. līdz 2008.g.

Darbs veiks ar Daugavpils Universitātes un Eiropas Sociālā fonda atbalstu, projekta Nr. 2004/003/VPD1/ESF/PIAA/04/NP/3.2.3.1./0003/0065.

Darba raksturs: promocijas darbs (disertācija) bioloģijas nozares ekoloģijas apakšnozarē.

Darba zinātniskais vadītājs: Prof., Dr.biol. A.Škute.

Recenzenti:

1. Prof., Dr.biol. Arvīds Barševskis (Daugavpils Universitāte, Latvija)
2. Dr.biol. Andris Čeirāns (Latvijas Universitāte, Latvija)
3. Dr.Sc.Nat. Włodzimierz Wojtas (Instytut Biologii, Cracow Pedagogical University, Poland)

Promocijas Padomes priekšsēdētājs: Prof., Dr.biol. Arvīds Barševskis

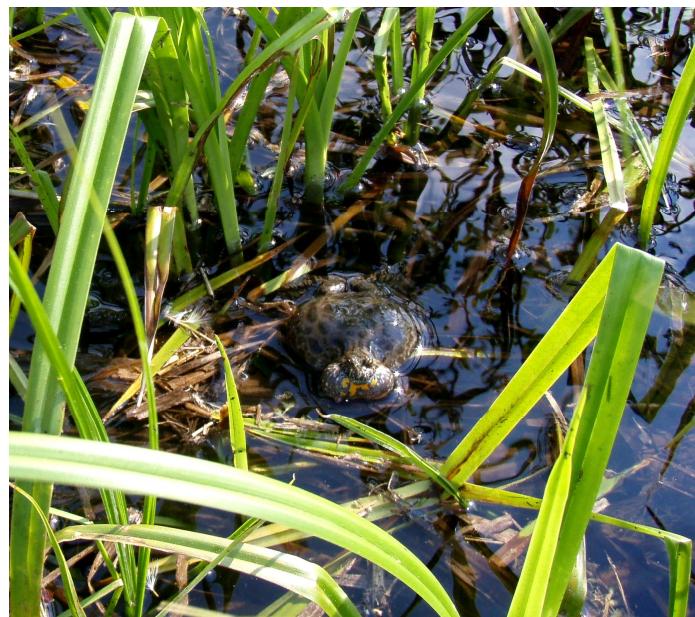
Promocijas darba aizstāvēšana notiks Daugavpils Universitātes Bioloģijas zinātņu Promocijas padomes atklātajā sēdē 2011.g. 4. martā plkst. 12.00 DU DM fakultātē Daugavpilī, Vienības ielā 13, 424. auditorijā.

Daugavpils University



Aija Pupiņa

**FEATURES OF ECOLOGY OF FIRE-BELLIED TOAD  
*BOMBINA BOMBINA* L. ON THE NORTH EDGE  
OF THE SPECIES' AREA IN LATVIA**



Doctoral dissertation  
Biology, Ecology

Scientific supervisor:  
Prof., Dr.biol. Artūrs Škute



Daugavpils 2011

The Doctoral dissertation was prepared in 2004 - 2008 at Daugavpils University.

The work was supported by Daugavpils University and EU European Social Fund,  
Project No 2004/003/VPD1/ESF/PIAA/04/ NP/3.2.3.1./0003/0065.

Type of the work: Doctoral Dissertation in the branch of Biology, sub-branch of Ecology.

Scientific supervisor: Prof., Dr.biol. Artūrs Škute.

Reviewers:

1. Prof., Dr.biol. Arvīds Barševskis (Daugavpils Universitāte, Latvija)
2. Dr.biol. Andris Čeirāns (Latvijas Universitāte, Latvija)
3. Dr.Sc.Nat. Włodzimierz Wojtas (Instytut Biologii, Cracow Pedagogical University, Poland)

The Chairman of Promotion council: Prof., Dr.biol. Arvīds Barševskis

The defence of Doctoral dissertation will take place in the open meeting on March 4, 2011 at 12.00 at DU Faculty of Natural Sciences and Mathematics in Vienibas str. 13, room No 424.

## SATURS

SATURS.....	5
Darbā izmantoto galveno saīsinājumu un terminu skaidrojums.....	6
Darba noformēšana .....	6
PUBLIKĀCIJAS .....	7
IEVADS .....	9
1. LITERATŪRAS APSKATS .....	16
1.1. Sarkanvēdera ugunkrupja <i>Bombina bombina</i> (Linnaeus, 1761) sugas raksturojums....	16
1.2. Sarkanvēdera ugunkrupju ekoloģija .....	22
1.3. Sarkanvēdera ugunkrupju izplatība un skaits.....	33
2. PĒTĪJUMA MATERIĀLI UN METODES .....	40
2.1. Pētījumu organizēšana.....	40
2.2. Materiāli un metodes .....	41
3. REZULTĀTI UN TO ANALĪZE .....	49
3.1. Sarkanvēdera ugunkrupju <i>Bombina bombina</i> izplatība un sastopamība Latvijā.....	49
3.2. <i>Bombina bombina</i> apdzīvoto biotopu Latvijā raksturojums.....	55
3.3. Ekoloģisko faktoru salīdzinājums <i>B.bombina</i> apdzīvotos un neapdzīvotos biotopos ....	67
3.4. <i>Bombina bombina</i> vokalizēšanas mikrobiotopa vides parametri.....	73
3.5. <i>Bombina bombina</i> un simpatriskās sugas <i>Pelophylax lessonae</i> salīdzinošā fenoloģija..	79
3.6. <i>Bombina bombina</i> salīdzinošā morfometrija .....	82
3.7. <i>B.bombina</i> kurkuļu un juvenīlo īpatņu salīdzinošā morfometrija.....	91
3.8. <i>Bombina bombina</i> apsekoto īpatņu dzimumu attiecība .....	98
3.9. <i>Bombina bombina</i> ventrālā fenokompleksa analīze.....	99
3.10. <i>Bombina bombina</i> trofikas objektu īpatnības .....	103
3.11. <i>Bombina bombina</i> tēviņu barības objektu izvēle laboratorijas eksperimentā.....	112
SECINĀJUMI .....	116
PATEICĪBAS .....	118
LITERATŪRAS SARAKSTS .....	119

## **Darbā izmantoto galveno saīsinājumu un terminu skaidrojums**

DU	- Daugavpils Universitāte
ES	- Eiropas Savienība
BL	- kurkuļa ķermeņa garums no purngala līdz astes centrālās ass pamatam (11.att.)
TAL	- astes garums no astes centrālas ass pamata līdz astes galam (11.att.)
TL	- kopējs kurkuļa garums (11.att.)
MTH	- astes spuras platums visplašākajā vietā (11.att.)
L	- metamorfozi pabeigušu īpatņu garums no purna gala līdz anālai atverei
LTC	- galvas platums - žokļu platums visplatākajā vietā
W	- svars
adult.	- adultus, pieaudzis
juv.	- juvenīlais

*Blatta lateralis* - *Shelfordella tartara* sinonīms.

## **Darba noformēšana**

Atbilstoši International Standardization Organization standarta prasībām ISO/R 9:1968, sub-standard 2, ISO 9 veikta kīrilisko tekstu transliterācija.

## PUBLIKĀCIJAS

Disertācijas rezultāti ir atspoguļoti sekojošos rakstos un citās publikācijās (kīrīlisko tekstu transliterācija veikta atbilstoši ISO/R 9:1968, sub-standard 2; ISO 9):

### RAKSTI

1. Pupīna A., Pupīns M. (2010): The parameters of environment of *Bombina bombina* vocalizing microbiotopes on the north edge of its distribution in Latvia. -Poland, *Biologia plazow i gadow-ochrona herpetofauny*. Uniwersytet Pedagogiczny: 95-98.
2. Pupīna A., Pupīns M. (2010): Dinamika chislennosti zherlanki krasnobryuhoi (*Bombina bombina* L, 1761) na severnoi granice areala v Latvii. -Belarus, *Vesnik MDPU imya I.P. Shamyakina*, V.1 (26): 30-34.
3. Pupīņa A., Pupīņš M. (2010): Sarkanvēdera ugunkrupju *Bombina bombina* (L., 1761) skaitliskuma dinamika saistībā ar klimatiskajām īpatnībām Latvijā. -Latvia, *Klimata mainība un ūdeņi*: 68-76.
4. Pupīna A., Ivanova T., Pupīns M. (2010): Preliminary estimation of creating a new Natura 2000 territory (Demene, Daugavpils district) for the preservation of *Bombina bombina* in Latvia. - Poland, *Biologia plazow i gadow-ochrona herpetofauny*. Uniwersytet Pedagogiczny: 90-94.
5. Pupīna A., Pupīns M. (2009): Comparative analysis of biotopes and reproductive-ecological manifestations of *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) in Latvia. -Latvia, *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, Vol. 9 (1): 121-130.
6. Pupīna A., Pupīns M. (2009): Fenetic analysis of *Bombina bombina* ventral spots pattern in 8 localizations in Latvia. -Latvia, *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, Vol. 9 (1): 131-136.
7. Kuzmin S.L., Pupīna A., Pupīns M., Trakimas G. (2008): Northern border of the distribution of the red-bellied toad (*Bombina bombina*). -Germany, *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 15: 1-14.
8. Pupīna A., Pupīns M. (2008): The new data on distribution, biotopes and situation of populations of *Bombina bombina* in the south-east part of Latvia. - Latvia, *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, Vol.8 (1): 67-73.
9. Klauza I., Pupīna A., Pupīns M. (2008): The research of three biotopes of *Bombina bombina* in the South part of Latvia, Latgale for the aims of the species protection and

- environment management. -*Biologia plazow i gadow*. -Poland, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej: 199-203.
10. Pupīna A., Pupīns M., Berzins A. (2008): New data on the distribution of *Bombina bombina* in Latvia on the northern edge of its area. -Poland, *Biologia plazow i gadow-ochrona herpetofauny*. Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej: 194-198.
  11. Pupīna A., Pupīns M. (2007): A new *Bombina bombina* L. population "Demene" in Latvia, Daugavpils area. - *Acta Universitatis Latviensis*, Vol. 273, Biology: 47-52.
  12. Pupin A.O., Pupin M.F. (1990): On the keeping and breeding of species of the genus *Bombina*. -Russia, *Amphibian Zooculture*. A.N.Svertsov's Institute of Animal Evolutionary Morphology and Ecology, Acad. Sci. USSR: 101-106.

#### KONFERENČU MATERIĀLU KRĀJUMI

1. Pupīna A, Pupīns M. (2009): Rol vodopoynyh vodoyomov ohotnichih hozyaystv v sohranenii krasnobruhih zherlanok *Bombina bombina* (L.) na severe areara v Latvii. - Documents of 3rd International Conference "Conservation of animals diversity and wildlife management of Russia". -Russia. MGAU: 1-3.
2. Pupīna A, Klauza I. Pupīns M. (2009): Planirovaniye sredy ohotnichih ugodiy i selskogo turisma i sohranenie ohranayemogo vida *Bombina bombina* v Latvii. - Documents of 3rd International Conference "Conservation of animals diversity and wildlife management of Russia". -Moscow Goverment Agrarian University: 1-4.
3. Pupīna A. (2008): Invertebrates as objects of the nourishment of *Bombina bombina* L. in the biotopes of Latvia and in zooculture. -Documents of 3rd International workshop "Invertebrata in Zoo collections". -Russia. Euroasian Regional Association of Zoos and Aquariums: 149-153.
4. Pupīns M., Pupīna A. (2007): Rol bobrov *Castor fiber* L. v sohranenii redkogo vida *Bombina bombina* L. v yugovostochnoy chasti Latvii. -Documents of 2nd International scientific-practical conference "Conservation of animal diversity and wildlife management of Russia". -Russia, Moscow. Timiryazev Academy: 67-70.

#### SUGAS AIZSARDZĪBAS PLĀNI

1. Pupīņš M., A. Pupīna (2006): Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) Sugas aizsardzības plāns Latvijā. -Dabas aizsardzības pārvalde, Rīga: 1-82.

## IEVADS

**Pētījuma aktualitāte.** Sarkanvēdera ugunkrupis (Amphibia: Anura: Archaeobatrachia: Bombinatoridae: *Bombina bombina* Linnaeus 1761) ir bezastaino abinieku suga, kura attīstījās Pliocēna periodā 3-6 miljoni gadu atpakaļ diverģējot ar māsas sugu *Bombina variegata* (Szymura 1983), un kuras tagadējā izplatība Eiropā ir sekundāra, ledāja atkāpšanās ietekmēta. *B.bombina* izcelsme un attiecības ar citām sugām, ekoloģija un areāls Eiropā ir klimata un sugas ekoloģisko stratēģiju dinamisks rezultāts. Tāpēc šī suga ir populārs modeļobjekts klasiskiem (Goette 1875) un moderniem ekoloģiskiem, herpetoloģiskiem, ģenētiskiem, taksonomiskiem un morfoloģiskiem pētījumiem Eiropā (Szymura 1983, Pikulik 1985, Gasc et al. 1997, Drobekov et al. 2006, Kuzmin et al. 2008, u.c.). *B.bombina* tagadējā Eiropas areāla daļas ziemeļu robeža atrodas arī Latvijā, tāpēc šīs sugas izplatības un to ietekmējošo ekoloģisko īpatnību izpēte Latvijā ir aktuālā, jo tā var ļaut labāk saprast šīs sugas un abinieku kopumā eksistēšanas ekoloģisko stratēģiju izvēli un realizāciju uz areāla robežas.

Latvijā sarkanvēdera ugunkrupis ir reta un aizsargājama suga (Saeima 2000; Ministru kabinets 2000, 2009). *B.bombina* reta sastopamība uz sugas areāla ziemeļu robežas bija iemesls iekļaušanai Latvijas Sarkanajā grāmatā 1.kategorijā (izmirstoša suga), Lietuvas, Zviedrijas, Baltijas reģiona un Ziemeļvalstu Sarkanajās grāmatās, Dānijas, Vācijas Sarkanajās grāmatās. Noteikta arī šīs hidrofilās sugas viegla ievainojamība, galvenokārt cilvēku nepārdomātas saimnieciskās darbības teritoriju apsaimniekošanas rezultātā. Suga iekļauta Eiropas Kopienas Apdraudēto sugu sarakstā, Pasaules apdraudēto dzīvnieku Sarkanajā sarakstā (Bērziņš 2003). *B.bombina* ir iekļauta Bernes konvencijas II pielikumā „Īpaši aizsargājamo dzīvnieku sugas”, Latvijā kopš 1997.gada 3.janvāra stājās spēkā Likums "Par 1979.gada Bernes konvenciju par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīivotņu aizsardzību". Tas viss padara par aktuālu sarkanvēdera ugunkrupja izplatības, populācijas dinamikas un sugas ekoloģijas īpatnību izpēti Latvijā.

**Darba novitāte.** Dotā pētījuma zinātniskā novitāte pamatojas ar nepietiekamu *B.bombina* izplatības un ekoloģijas izpēti areāla ziemeļu robežā Eiropā un Latvijā (Bērziņš 2003). Šajā darbā pirmo reizi kopš 1972.g. atklātas *B.bombina* jaunas subpopulācijas un lokalitātes Latvijā, kas ļāva precizēt šīs sugas areālu kā Latvijā, tā arī Eiropā (Kuzmin et al. 2008). Šajā pētījumā pirmo reizi aprakstīti *B.bombina* morfometriskie dati Latvijā pieaugušiem

dzīvniekiem, juvenīliem dzīvniekiem un kurkuļiem, pirmo reizi iegūta un analizēta informācija par *B.bombina* populācijas dzimuma struktūru Latvijā.

Šajā pētījumā pirmo reizi detalizēti reģistrēti *B.bombina* ekoloģiska rakstura fakti Latvijā (Pupīna, Pupīns 2007). Pirmo reizi Latvijā atbilstoši speciāli izstrādātajam protokolam pētīti *B.bombina* biotopi, atrasti un noteikti *B.bombina* biotopus noteicošo atslēgfaktoru indikatori Latvijā (Pupīna, Pupīns 2008). Pirmo reizi pētīta *B.bombina* ventrālo fenokompleksu daudzveidība un sastapšanas biežums sugas lokalitātēs Latvijā (Pupīna, Pupīns 2008). Pirmo reizi Latvijā dabā un eksperimentāli pētītas *B.bombina* trofikas īpatnības, noskaidrotas barības objektu grupu izvēles īpatnības (Pupīna 2008).

**Pētījuma objekts.** Pētījuma objekts ir *Bombina bombina* populācija un sugas ekoloģija uz areāla ziemeļu robežas Latvijas teritorijā. Praktiski pētīti sugas izplatība un sastopamība Latvijā, sugas biotopi, īpatņu morfometriskie parametri, sugas fenoloģija, populācijas dzimuma struktūra, trofika.

### **Galvenās hipotēzes.**

1. Par pētījuma pamathipotēzi izvirzīts pieņēmums, ka, izņemot vēsturiski zināmās divas (*Bauska, Ilgas*) *Bombina bombina* subpopulācijas, Latvijā eksistē arī citas *B.bombina* subpopulācijas, kas areāla ziemeļos atrodas specifiskās klimatiskajās zonās, Latvijas dienvidos pie robežas ar Lietuvu un Baltkrieviju.
2. Par pētījuma otro hipotēzi izvirzīts pieņēmums, ka *Bombina bombina* biotopiem un mikrobiotopiem Latvijā ir noteiktas ekoloģiska rakstura īpašības, kas nosaka *B.bombina* reproduktīvā sekmīguma pakāpi areāla ziemeļos. *B.bombina* izvēlētie biotopi un mikrobiotopi atšķiras pēc saviem ekoloģiskiem raksturojumiem no neapdzīvotiem.
3. Par pētījuma trešo hipotēzi izvirzīts pieņēmums, ka *B.bombina* uz sugas areāla ziemeļu robežas izpaužas noteiktas ekoloģiska rakstura īpatnības.

**Darba mērķis.** Noskaidrot sarkanvēdera ugunkrupju *Bombina bombina* izplatību Latvijā, pētīt sugas ekoloģijas īpatnības uz areāla ziemeļu robežas Latvijā.

**Darba uzdevumi.** Darba galvenie uzdevumi ir sekojoši:

1. Noskaidrot *B.bombina* izplatību Latvijā.
2. Pētīt *B.bombina* sastopamības dinamiku Latvijā.
3. Pētīt *B.bombina* apdzīvotus biotopus Latvijā:
  - noteikt to raksturīgās īpašības;
  - salīdzināt *B.bombina* apdzīvotu un neapdzīvotu biotopu ekoloģiskos faktorus;

- pētīt *B.bombina* vokalizēšanas mikrobiotopa vides parametrus.
4. Pētīt *B.bombina* ekoloģijas īpatnības Latvijā:
- dzimumu attiecību;
  - trofikas objektu īpatnības;
  - barības objektu izvēli laboratorijas eksperimentā;
  - salīdzinošo morfometriju;
  - *B.bombina* un simpatriiskās sugas *Pelophylax lessonae* fenoloģiju;
  - *B.bombina* ventrālos fenokompleksus (vēdera plankumus).

**Pētīšanas metodes.** Pētījumā izmantotas abinieku ekoloģijas pētīšanas standarta metodes, kas ieteiktas "Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods For Amphibians" (Heyer at al. (eds.) 1994, transl.2004): vizuālā uzskaitē (Crump, Scott 1994); abinieku kāpuru uzskaitē (Shaffer et al. 1994); uzskaitē pēc balsīm (Zimmerman 1994), GIS datu ieguve (Hayek, McDiarmid 1994), standarta biotopu apraksta metodika (McDiarmid 1994) un standarta mikrobiotopa aprakstīšanas metodika (Inger 1994), ar izmaiņām. Izmantota daļēja morfometrija (McDiarmid, Altig, no: Jamieson 2003), fenokompleksu analīze (Novitsky et al. 2001), eksperimentālas metodes, mikroskopija, aptaujas metode u.c.

**Pētījuma rezultātu aprobācija.** Pētījuma galvenie rezultāti aprobēti un apspriesti sekojošās starptautiskās zinātniskās konferencēs un semināros:

1. Russia, Moscow. 4th International Conference "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections". 18.10.-23.10.2010. Euroasian Regional Association of Zoos and Aquariums, State Darwin Museum. -Pupīna A., Pupīns M.: Estimation of structure of fodder invertebratacultures for the cultivation of Fire-bellied toad *Bombina bombina* on the base of research of its age trophical dinamics in Latvia.
2. Poland, Krakow. X Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. Biologia plazów i gądów – Ochrona herpetofauny. 27.09.2010-28.09.2010. - Pupīna A., Pupīns M.: The parameters of environment of *Bombina bombina* vocalizing microbiotopes on the north edge of its distribution in Latvia. -Pupīna A., Ivanova T., Pupīns M.: Preliminary estimation of creation of new Nature 2000 territory (Demene, Daugavpils district) for the preservation of *Bombina bombina* in Latvia.
3. Germany, Berlin. 4th Conference of European Pond Conservation Network. 31.05.2010.-04.06.2010. -Pupīna A., Pupīns M.: Characteristics of ponds of *Bombina bombina*

- (Amphibia: Anura: Archaeobatrachia: Bombinatoridae) on the north edge of its distribution in Latvia.
4. Latvia, Daugavpils. 52nd International Scientific Conference of Daugavpils University. 14.04.2010. -Pupīna A., Pupīns M.: *Bombina bombina* phenology in Katriniški locality (Demene pagasts, Daugavpils district, Latvia).
  5. Latvia, Riga. 68th Scientific Conference of University of Latvia. „Klimata mainība un ūdeņi”. 19.02.2010. -Pupīna A., Pupīns M.: Sarkanvēdera ugunkrupju *Bombina bombina* (L., 1761) skaitliskuma dinamika saistībā ar klimatiskajām īpatnībām Latvijā. "Biology". 03.02.2010. -Pupīna A., Pupīns M.: The red-bellied toad *Bombina bombina* (L., 1761) (Amphibia: Anura) new localizations in 2009 in Latvia.
  6. Poland, Olsztyn; Lithuania, Meteliai. International Conference "Protection of European pond turtle and amphibians in the North European lowlands". 26.-29.10.2009. -Pupīna A., Pupīns M.: Experience of rearing of *Bombina bombina* in a conservation zooculture in Latvia: 14 problems and solutions.
  7. Germany, Blomenburg. International workshop "Management of fire-bellied toads populations". 19.-21.08.2009. -Pupīna A., Pupīns M.: Common area of distribution of *Bombina bombina* and *Emys orbicularis* in South-East part of Latvia.
  8. Germany, Angermunde. International workshop "Conservation of *Emys orbicularis* relict populations on the northern border of the distribution area – experiences and perspectives". 21.-22.04.2009. -Pupīna A., Pupīns M.: Common area of distribution of *Emys orbicularis* and *Bombina bombina* in South - East Latvia.
  9. Latvia, Daugavpils, Daugavpils University, SBI. 5th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region". 22.04.2009.- 24.04.2009. -Pupīna A., Pupīns M.: The quantity and number of new localizations of *Bombina bombina*, registered since 2004 year in Latvia.
  10. Latvia, Daugavpils, Daugavpils University. 51st International Scientific Conference of Daugavpils University. 15.04.2009.-18.04.2009. -Pupīna A. Pupīns M.: The study of the number of eggs in portions in *Bombina bombina* layings in the reproductive biotope "Katrinski" on the northern edge of area in Latvia.
  11. Latvia, Riga. 67th Scientific Conference of University of Latvia. Biology, Geography. - LU, Rīga. 12.02.2009., 20.02.2009. -Pupīna A., Pupīns M.: *Bombina bombina* L. choice

- of trophic objects in an experiment. -Pupīna A., Pupīns M., Skute A.: *Bombina bombina* L. area expansion in Latvia as a probable consequence of climate warming.
12. Russia, Moscow. 3rd International scientific practical Conference "Conservation of animals diversity and wildlife management of Russia". 19.02.2009.-20.02.2009. Moscow Goverment Agrarian University. -Pupīna A, Pupīns M.: Rol vodopoynyh vodoyomov ohotnichih hozyaystv v sohranenii krasnobruhih zherlanok *Bombina bombina* (L.) na severe areara v Latvii. -Pupīna A, Klauza I. Pupīns M.: Planirovaniye sredy ohotnichih ugodiy i selskogo turisma i sohranenie ohranayemogo vida *Bombina bombina* v Latvii.
13. Latvia, Riga. International workshop "Keeping of amphibians in zooculture". Riga national Zoo. 22.10.2008.-29.10.2008. -Pupīna A.: The role of *Bombina bombina* zooculture in conservation of this species in Latvia.
14. Poland, Cracow. IX Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. 22.09.2008.-23.09.2008. -Pupīna A., Pupīns M., Berzins A.: New data on the distribution of *Bombina bombina* in Latvia on the northern edge of its area. -Klauza I., Pupīna A., Pupīns M.: The research of three biotopes of *Bombina bombina* in the South part of Latvia, Latgale for the aims of the species protection and environment management.
15. Estonia, Otepaa. International workshop "Protection of *Triturus cristatus* in Eastern Baltic region". 03.-08.06.2008. Estonian Ministry of Environment. Estonian Centre for Enviromental Investment. -Pupīna A., Pupīns M.: New data on common biotopes of *Triturus cristatus*, *Bombina bombina* and *Emys orbicularis* in Demene, Daugavpils district, South - East part of Latvia.
16. Latvia, Daugavpils. 50th Scientific Conference of Daugavpils University. 15.-17.05.2008. -Pupīna A.: Fenetic analysis of pattern of ventral spots of *Bombina bombina* in 8 localizations in Latvia. -Pupīna A., Pupīns M.: Comparative analysis of biotopes and reproductive-ecological manifestations of *Bombina bombina* in Latvia.
17. Latvia, Riga. 66th Scientific Conference of University of Latvia. Biology. 08.02.2008. --  
Pupīna A., Pupīns M.: The new data on distribution and number of *Bombina bombina* L. in Latvia. -Pupīna A.: Comparative data of morphometry of *Bombina bombina* L. tadpoles and juveniles from different biotopes in Latvia.
18. Russia, Moscow. 3rd International Conference "Invertebrata in Zoo collections". 22.10.-26.10.2007. Euroasian Regional Association of Zoos and Aquariums. -Pupīna A.:

Invertebrates as objects of the nourishment of *Bombina bombina* L. in the biotopes of Latvia and in zooculture.

19. Portugal, Porto. 14th European Congress of Herpetology. 19.09.-23.09.2007. SEH. - Pupīna A., Pupīns M.: The data on status and official plan of conservation of *Bombina bombina* L. in Latvia.
20. Estonia, Otepaa. International workshop "Protection of *Triturus cristatus* and *Pelobates fuscus* in Estonia". 3.06.-8.06.2007. Estonian Ministry of Environment. -Pupīns M., Pupīna A.: *Triturus cristatus*, *Pelobates fuscus*, *Bombina bombina*, *Emys orbicularis* in the common biotopes in South-East part of Latvia (Latgale).
21. Germany, Shleswig-Holstein - Latvia, Riga, Daugavpils. International workshop "LIFE-Bombina workshop in Latvia 2007". 21.05.-25.05.2007. LEB. -Pupīna A., Pupīns M.: *Bombina bombina* in Latvia: distribution, statuss and biotopes.
22. Latvia, 4th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region". 25.-27.04.2007. Daugavpils Universitāte. Sistemātiskās bioloģijas Institūts. -Pupīna A.: Distribution and biotopes of *Bombina bombina* in Latvia.
23. Latvia, Riga. 65th Scientific Conference of University of Latvia. Biology. 09.02.2007. Latvijas Universitāte. -Pupīna A.: Ecology of *Bombina bombina* L. in Latvia. Pupīna A., Pupīns M.: The new fourth *Bombina bombina* L. population Demene (Latvia, Daugavpils district).
24. Germany, Poland, Spain, Latvia. The *Emys, Bombina* International Conference. 10.12.-15.12.2006. -Pupīna A., Pupīns M.: The new data about distribution of *Bombina bombina* L. and populations' situation in Latvia.
25. Russia, Moscow. 2nd International scientific Conference "Conservation of animals diversity and wildlife management of Russia". Russian Academy of Sciences. 29.-30.11.2006. -Pupīns M., Pupīna A.: Functions of beavers *Castor fiber* L. in preservation of a rare species of Latvia *Bombina bombina* L. in a southeast part of Latvia.
26. Estonia, Varska. IX Nordic Herpetological Symposium. 15.-21.07.2006. -Pupīna A.: The ecosystems and dynamics of population *Bombina bombina* L. in "Ilgas" (Latvia, Daugavpils).
27. Latvia, Riga. 64th Scientific Conference of University of Latvia. Biology. 09.02.2006. University of Latvia. -Pupīna A., Pupīns M.: The dynamics of *Bombina bombina* L. population and the change of localization ecosystems in "Ilgas" (Latvia).

28. Germany, Linum, Gottingen, Kiel, Potsdam. International workshop "Research of Ecology of *Emys orbicularis* and *Bombina bombina* in Latvia and Europe". 16.12.-21.12.2005. -Pupīna A., Pupīns M.: Ecology of *Bombina bombina* in Latvia.
29. Latvia, Daugavpils. 3rd International conference „Research and conservation of biological diversity in Baltic region”. 20.04.- 22.04.2005. Daugavpils University. -Pupīna A., Pupīns M.: New data on spreading and ecology of *Bombina bombina* L. in Latvia. -Pupīna A., Pupīns M.: The condition of *Bombina bombina* L. population “Ilgas” (Latvia) and the change of localization ecosystems. Possible measures on stabilizing of the population.
30. Russia, Moscow. 1st International conference “Invertebrates in Zoos collections”. Euroasian Regional Association of Zoos and Aquariums. 15.11.-19.11.2004. -Pupīns M., Pupīna A.: Distinction of functions of fodder zoocultures of *Invertebrata* on an example of cultivation of rare animals of Latvia: *Emys orbicularis* L. and *Bombina bombina* L.

**Rezultātu praktiskā izmantošana.** Pētījuma rezultāti izmantoti sekojošās organizācijās to praktiskajās aktivitātēs Latvijā:

1. LIFE NATURE projekts # LIFE09NAT/LV/000239: "Conservation of rare reptiles and amphibians in Latvia". 2010.-2014. Darba rezultāti tiek izmantoti *B.bombina* saglabāšanai uz sugas areāla ziemeļu robežas Latvijā.
2. LIFE NATURE projekts # LIFE04NAT/DE/000028 (Germany, Stiftung Naturschutz Schleswig Holstein). 2006.-2009. Darba rezultāti tiek izmantoti *B.bombina* saglabāšanai uz sugas areāla ziemeļu robežas Eiropā.
3. LIFE NATURE projekts # LIFE04NAT/LV/000199 "Sugu un biotopu aizsardzība Dabas parkā "Rāzna"" ("Protection of habitats and species in Nature Park "Rāzna"""). 2006.-2009. Darba rezultāti tiek izmantoti *B.bombina* saglabāšanai, papildinot populāciju Latvijā uz sugas areāla ziemeļu robežas Eiropā.
4. Dabas aizsardzības pārvalde. Darba gaitā izveidots "Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) Sugas aizsardzības plāns Latvijā", kas apstiprināts 10.01.2007. ar Vides ministra rīkojumu Nr.12. un pārskatāms 2011.g. (Pupīņš, Pupīņa 2006).
5. Latvijas vides aizsardzības fonds. 2006.-2007.g. Darba rezultāti izmantoti projektā: "Purva bruņurupuču, sarkanvēdera ugunkrupju, plato ūdensvaboļu ekoloģijas pētīšana un aizsardzība Latvijā". Projekts # 1-08/30/2006. 2006.g. (Pupīna, Pupīns 2007).

## 1. LITERATŪRAS APSKATS

### 1.1. Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) sugas raksturojums

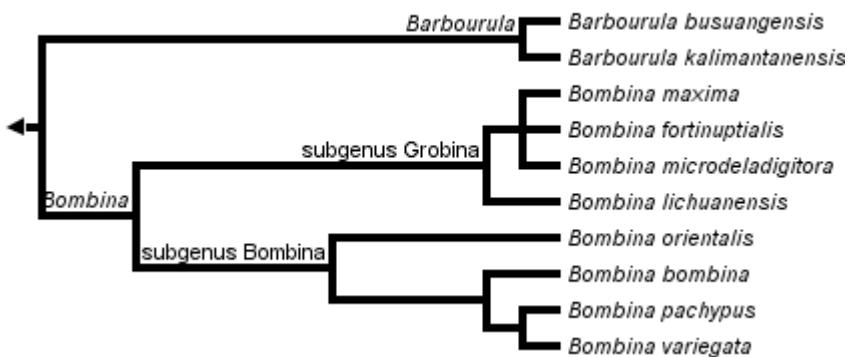
**Taksonomija.** Sarkanvēdera ugunkrupis *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) kopā ar vēl septiņām sugām: *B.variegata* (Linnaeus, 1758), *B.pachypus* (Bonaparte, 1838) *B.orientalis* (Boulenger, 1890), *B.maxima* (Boulenger, 1905), *B.microdeladigitora* (Liu, Hu, Yang, 1960), *B.fortinuptialis* (Tian, Wu, 1978), *B.lichuanensis* (Ye, Fei, 1994), veido ugunkrupju ģinti (*Bombina* Oken, 1816). Ugunkrupju ģints kopā ar vēl trijām ģintīm: *Alytes* (Wagler, 1830), *Barbourula* (Taylor et Noble, 1924) un *Discoglossus* (Otth, 1837) veido apaļmēļu dzimtu (*Discoglossidae* Gunther, 1859), jo šiem visiem abiniekiem ir diskveida mēle, kura visa ir piestiprināta pie apakšslējas ādas un netiek izmantota kā medību līdzeklis. Ugunkrupju sistemātikā vel tradicionāli *Bombina bombina* atzīmē piederību apaļmēļu (*Discoglossidae*) dzimtai. Veiktie ģenētiskie (Cannatella 1995), paleontoloģiskie un spermatozoīdu anatomijas salīdzinošie pētījumi (Jamieson 2003) ļauj izdalīt atsevišķas *Discoglossidae* un *Bombinatoridae* dzimtas, kuras iekļaujas *Discoglossoidea* virsdzimtā, bet *Bombinatoridae* dzimtā izdalīt ugunkrupju *Bombina* ģinti, īsto ugunkrupju (Pisanets 2006) *Bombina* un *Grobina* (Ford, Cannatella, 1993, citēts no: Cannatella 2008), apakšģintis (1.att.). Ģints nosaukums *Bombina* atvasināts no latīnu vārda *Bombus* – klusa skaņa (Brandt, Feuerriegel 2004).

*Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) taksonomija (Brands 1989):

Superphylum:	<i>Bilateria</i> Hatschek, 1888
Phylum:	<i>Chordata</i> Bateson, 1885
Subphylum:	<i>Vertebrata</i> Cuvier, 1812
Infraphylum:	<i>Gnathostomata</i>
Superclassis:	<i>Tetrapoda</i> Goodrich, 1930
Classis:	<i>Amphibia</i> Linnaeus, 1758
Subclassis:	<i>Lissamphibia</i> Haeckel, 1866
Infraclass:	<i>Batrachia</i>
Superordo:	<i>Salientia</i>
Ordo:	<i>Anura</i> Rafinesque, 1815
Subordo:	<i>Archaeobatrachia</i>
Superfamilia	<i>Discoglossoidea</i> Günther, 1858
Familia:	<i>Bombinatoridae</i> Gray, 1825
Genus:	<i>Bombina</i> Oken, 1816
Subgenus:	<i>Bombina</i> (Ford, Cannatella, 1993, citēts no: Cannatella 2008)
Species:	<i>Bombina bombina</i> Linnaeus, 1761

No bezastaino abinieku kārtas *Anura* sarkanvēdera ugunkrupis pieder pie *Archaeobatrachia* apakšķartas, jo ir evolucionāri sena suga, šīs apakšķartas abiniekiem ir no

aizmugures ieliekti, t.i. opistoceli mugurkaula skriemeļi (Terentyev, Chernov 1949, Kovalenko 1986). Zagorodniuk I. (2003), balstoties uz sugas kritēriju un būtības, kā biosistēmu un sistemātisko kategoriju, izdala taksonu (rinda) *Bombiniformes* (Zagorodniuk 1999), kurš iekļauj *Bombinatoridae* dzimtu. Turcījā aprakstīta sarkanvēdera ugunkrupja pasuga *B.bombina arifiyensis* (Ozeti, Yilmaz 1987, Kuzmin et al. 2007, Kuzmin et al. 2008).



**1.att.** *B.bombina* filoģēnēze *Bombinatoridae* dzimtas ietvaros (Ford, Cannatella 1993, citēts no: Cannatella 2008).

Ugunskrupjus *Bombina* vieno acu zīlītes sirdsveida vai trīsstūra forma, grubuļaina āda, koši melns vēders ar sarkaniem, oranžiem vai dzelteniem plankumiem, auss bungādiņas trūkums, reducēta vidusauss, dzirdes kauliņš saistīts ar apakšzokli, stipri paplašinātais astes kaula skriemeļa izaugums (Terentyev, Chernov 1949).

***Bombina bombina* evolūcija.** Ugunkrupji ir viena no senākajām bezastes abiniekam grupām (Veršinin 2006). Sarkanvēdera ugunkrupis (*B.cf.bombina*) vai tai tuva suga ir zināmi no Kazahstānas apakšējā pliocēna (Iskakova 1969, citēts no: Veršinin 2006). Pirmsledāja periodā šī suga kā redzams apdzīvoja Eiropas un Sibīrijas plašas teritorijas, ledāja laikmetā izmira tur, paliekot Rumānijas-Ungārijas zemienē (Nikolsky 1918, citēts no: Veršinin 2006), no kurienes vēlāk izplatījās uz Eiropas austrumiem (Veršinin 2006). Izolācija ar turpmāku parapatrisku diverģenci ir mērenās joslas abinieku sugu veidošanās izplatīts mehānisms (Riddle et al. 2000, Wake 1997, citēts no: Vörös et al. 2006). Eiropu apdzīvo *Bombina* ģints trīs sugas: *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) Austrum- un Ziemeļeiropā, *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) Rietumu- un Dienvidēiropā, *Bombina pachypus* (Bonaparte, 1838) Apenīnu pussalā un Sicīlijā (Vörös et al. 2006). *Bombina bombina* un *Bombina variegata* taksonu proteīnu mainības pētījumi ļāva veikt pieņēmumu, ka šo sugu diverģence notika 1 miljonu gadu atpakaļ (Maxson et al. 1979, citēts no: Pisanets 2006). Mitohondriālās DNS vēlākie pētījumi parādīja, ka abu sugu DNS secība no dažādām Eiropas vietām atšķiras par 6,2–8,4% (Szymura et al. 1985, citēts no: Pisanets 2006). Nemot vērā to, ka mitohondriālā DNS akumulē 1-2% izmaiņu

nukleotīdu secībā 1 miljona gadu laikā, Eiropas ugunkrupju sugu divergēnce notika Pliocēnā, aptuveni 1 (vai 3-6) miljonu gadu atpakaļ (Maxson et al. 1979; Szymura et al. 1985, citēts no: Pisanets 2006), t.i. paredz pirmsledāja izcelsmi ar garu un patstāvīgu abu sugu evolūciju ar *Bombina bombina* areāla un skaita izmaiņām ledāja ietekmē (Hofman et al. 2007). Turklat citi pētnieki uzskata, ka šo sugu veidošanās ir vienas sākumgrupas sadalīšanās rezultāts viena vai vairāku Pleistocēna apledoju mu laikā (Arntzen 1978; Borkin 1984; Uteshev et al. 1985, citēts no: Pisanets 2006). Kānos attīstījās *Bombina variegata*, līdzenumu zemienes mazajās ūdenstilpēs Austrumeiropā izplatījās *Bombina bombina*, turklāt māsas suga *Bombina variegata* izplatījās, veidojot pasugas, Rietum- un Dienvideiropas kalnainos apvidos. *B.bombina* atrada patvērumu Melnās un Kaspijas jūras apkārtējās stepēs. Klimatam klūstot labvēlīgam, *B. bombina* izplatīšanās turpinājās uz Ungārijas līdzenumiem, tad uz augšu gar Donavas un Elbas tecēm (Arntzen 1978). Tajā pašā laikā, dzeltenvēdera ugunkrupju dienvidpopulāciju mitohondriālās DNS struktūra ir tuvāka dažu iztvērumu sarkanvēdera ugunkrupjiem, nekā savas sugas pārstāvjiem no areāla ziemeļdaļām (Polija). Šie dati ļauj apgalvot, ka ugunkrupju šo divu līniju (mitochondriālās DNS dažādā sastāva) veidošanās notika vel pirms tam, kad *B. bombina* atdalījās no kopējā senča, un tādēļ, dzeltenvēdera ugunkrupji ir senāka suga (Szymura et al. 1985, citēts no: Pisanets 2006).

**Hibridizācija.** Sarkanvēdera ugunkrupji *B.bombina* ar māsas sugu dzeltenvēdera ugunkrupjiem *B.variegata* - kalnainu apvidu sugu, šo abu sugu areālu un biotopu pārklāšanās rajonos Centrāleiropā vairāku tūkstošu kilometru garumā no Polijas līdz Slovākijai, Ungārijai, Austrijai, Rumānijai, Bulgārijai līdz Horvātijai (Szymura 1993, citēts no: Vörös et al. 2006), Ukrainā (Yanchukov A., S.Y. Morozov-Leonov 2002, Yanchukov et al. 2006a, 2006b) sekundāri krustojas radot vairoties spējīgus hibrīdus (Szymura 1983; Arnold 1997, citēts no: Köhler 2003), veidojot hibrīdu zonas (Khalturin et al. 1996, citēts no: Pisanets 2006, Yanchukov et al. 2006a, 2006b; Szymura 1983, Köhler 2003, Vines et al. 2003, Sas et al. 2005a, Vörös et al. 2006). Sarkanvēdera un dzeltenvēdera ugunkrupji ir radniecīgas parapatriskas sugas, hibrīdu zonā zemienes biotopos dominē *B.bombina* genotipi, bet kalnainu apvidu biotopos *B.variegata* genotipi (Yanchukov et al. 2006a, 2006b). Eiropas ugunkrupji *Bombina* ir Eiropas sauszemes mugurkaulnieku evolucionāri ģenētisko pētījumu modeļobjekts (Yanchukov et al. 2002). Laboratorijā veiktos pētījumos, hibrīdiem novērotas ontoģenēzes un spermatogenēzes traucējumi (Uteshev et al. 1989, citēts no: Pisanets 2006).

**Genētiskais polimorfisms.** *B.bombina* kariotips  $2n = 24$ , NF = 48 (Olmo 1973, citēts no: Pisanets 2006, Kuzmin 1999). *B.bombina* genoma lielums dažādos ģeogrāfiskos apgabalos atšķiras par 2,9 %: Austrumeiropas populācijās tas ir 21.74—22.95 pg, Piedunajas un

Piedņestras zemienes un Turcijas rietumu populācijās tas ir 20.58—21.98 pg (Litvinchuk et al.2008). Sugas ietvaros populāciju ģenētiska distance pieaug kopā ar attālumu, kurš šķir šīs populācijas (Borkin, Litvinchuk 2008). Ģenētiskā materiāla apmaiņa starp mikropopulācijām ir viens no svarīgākajiem populācijas izdzīvošanas faktoriem (Barton, Whitlock 1997). Ģenētiskā diferenciācija pieaug ar abinieku lokalitāšu attālumu vienai no otras (Reh, Seitz 1990, Hitchings, Beebee 1997, citēts no: Sas et al. 2005a). Latvijā esošu sarkanvēdera ugunkrupju populāciju ģenētiskais polimorfisms ir maz pētīts. Ir tikai atsevišķi dati par tikai divām jau pazīstamajām populācijām (Bauska (Īslīce) un Ilgas), tie norāda uz zemu polimorfismu abās populācijās, īpaši Ilgas populācijā (Briggs, pers.com.). Ģenētiskais polimorfisms *B.bombina* areāla robežās ir zemāks, augstāks hibridizācijas zonas tuvumā (Yanchukov et al. 2002).

**Morfoloģija.** Sarkanvēdera ugunkrupji *B.bombina* ir relatīvi nelieli abinieki, pieauguši dzīvnieki (no trešā dzīves gada) ir aptuveni 30 - 45 mm gari, parasti 50 mm (Terentyev, Chernov 1949), var sasniegt 60 mm, ar masu 3,0-10,0 g (Pikulik (ed.) 1996), līdz 61 mm (Kuzmin 1999). Donavas deltā Rumānijā *B.bombina* mātīšu vidējais garums SVL noteikts 35,2 mm, maksimālais – 44,0 mm, maksimālais svars – 5,37 g; tēviņu vidējais garums – 34,4 mm, maksimālais – 43,8 mm, maksimālais svars – 8,05 g (Cogălniceanu, Miaud 2004). *B.bombina* mātīšu garums (SVL) Polijas populācijā ir 47,08 mm (Rafinska 1991, citēts no: Cogălniceanu, Miaud 2004), Dānijā *B.bombina* maksimālais garums (SVL) - 50 mm (Fog 1996, citēts no: Cogălniceanu, Miaud 2004), Moldovā *B.bombina* sasniedz 44 mm (Ganya (ed.) 1981). Donavas deltā *B.bombina* vidējais garums (SVL) noteikts 36,5 mm, Stugren (1980) piedāvāja ķermeņa garuma izmaiņu ģeoklināles sākumu tieši šajā punktā (Stugren 1980, citēts no: Cogălniceanu, Miaud 2004). Ķermeņa lielums pieaugušiem dzīvniekiem palielinās virzienā no dienvidrietumiem uz ziemeļaustrumiem (Bannikov et al.1977, Pikulik 1985). *B.bombina* ķermeņa mazie izmēri ir iemesls nērsto ikru mazajam skaitam (Cogălniceanu, Miaud 2004), jo no sugas ķermeņa lieluma abiniekim ir atkarīga auglība (Jørgensen 1992, citēts no: Cogălniceanu, Miaud 2004).

Apakšstilba garums līdzinās pēdas garumam (Bannikov et al.1977). Sarkanvēdera ugunkrupja bioloģijas īpatnības atspoguļojas ķermeņa uzbūvē, kur apvienojas ūdens un sauszemes organismu elementi: ovāla ķermeņa forma, nav izteikta kakla, ir peldplēves starp pakaļkāju pirkstiem, kuras nesniedzas līdz pirmajai falangai, priekškājas mazākas par pakaļkājām, gluda glotaina āda, augsti uz galvas izvietotas acis, acs varavīksnene bronzas krāsā. Sarkanvēdera ugunkrupja ķermenis ir plakans, bumbierveidīgs, no mugurpuses melns (Kuzmin 1999), parasti tumši vai gaiši pelēks, olīvpelēks, vai brūns, olīvbrūns ar nelieliem, bieži simetriskiem (Ganya 1981), melniem plankumiņiem, lāpstīņu apvidū var būt gaiši brūni

vai koši zaļi divi nelieli (3 - 4 mm diametrā) plankumiņi (Terentyev, Chernov 1949, Ganya 1981, Voß 2005), vai koši zaļa visa mugurpuse ar retiem tumši zaļiem plankumiem (Kuzmin 1999) Ungārijā (Cogălniceanu, Thommen 1996).

Suga ir fenotipiski mainīga - novērots ģeogrāfisks, biotopisks un individuāls mainīgums (Kuzmin 1999). Parapatriskām māsas sugām *B.bombina* un *B.variegata* hibridizācijas zonās un gēnu introgresijas rezultātā dienvidu populāciju īpatņiem var izpausties abu sugu īpašības dažādās attiecībās un tās mainās laika gaitā (Yanchukov et al. 2006). Ģeogrāfisko mainīgumu ietekmē *B.variegata* gēnu introgresija, dienvidu populācijas ir vairāk polimorfas (Kuzmin 1999). Mugurpuses pamatfons var kļūt gaišāks, līdz gaiši pelēkam, vai gaiši brūnam atkarībā no substrāta krāsas, uz kura dzīvnieks uzturas. Krāsojums var būt atkarīgs arī no laika apstākļiem: saulainā dienā tie ir gaišāki. Arī melnie plankumi var mainīt toni, kļūt iezalķani, pie tam katram dzīvniekam tie ir individuāli izvietoti un atšķiras pēc formas. Savvaļā sarkanvēdera ugunkrupja ādas nokrāsa un tekstūra padara šo abinieku pilnīgi nepamanāmu ūdenstilpē.

Pēc krāsas dzimumdimorfisms nav novērojams (Novitsky et al. 2001). Mugurpuses āda ir grubuļaina – ādā atrodas daudz dziedzerkārpīnu, īpaši daudz to ir apkārt kloākai. Ugunkrupju ādas dziedzeri producē frinolicīnu, vai bombezīnu, kurš briesmu gadījuma izdalās un kalpo par aizsargvielu, jo ir ļoti kairinošs uzbrucēja glotādai (Voß 2005). Dzīvnieka vēderpuses fons ir sarkans, koši oranžs, ar neregulāras formas košiem zili melniem plankumiem (Bannikov et al. 1977) un daudzskaitliskiem baltiem punktiņiem (Kuzmin 1999). Vēdera fona krāsu apraksta dažādi: cinobersarkans (Siliņš, Lamsters 1934), dzelteni oranžs (Ganya (ed.) 1981). Tāda nokrāsa ir ne tikai vēderam, bet arī ekstremitāšu apakšpusei, pat uz delnām un pēdām, kur šie plankumi nesaplūst (Kuzmin 1999). Sarkanu plankumu platība nepārsniedz melno plankumu platību, pirkstu pēdējās falangas nav iekrāsotas (Bannikov et al. 1977), bet tikai paši pirkstu gali var būt gaišāki, parasti gaiši vai tumši pelēki (Terentyev, Chernov 1949), vai melni (Pikulik 1985). Šie košie sarkanie vai oranžie plankumi kalpo par sarkanvēdera ugunkrupja brīdinošu signālu uzbrucējam. Briesmu situācijā dzīvnieks izriež delnas un pēdas augšup, izliec muguru tā, ka plankumiņi kļūst redzami no virsas skatoties, var pat apmesties augšpēdus un demonstrēt plankumus, brīdinot par savu indīgumu. Šāda uzvedība ir nosaukta par „*Unken Reflex*” jeb „*Bombina reflex*” (Voß 2005, Drobekov et al. 2006). Plankumu forma ir individuāla un parasti nemainās pieaugušiem dzīvniekiem (Kuzmin 1999). Abinieku ķermeņa plankumi (Hehle et al. 1997) un īpaši *B.bombina* vēdera plankumi (Streich 1997) kalpo par individuāliem markieriem populāciju pētījumos.

Sarkanvēdera ugunkrupja sāni un vēders nokaisīti ar baltiem apaļiem plankumiņiem (nelielas kārpiņas ~ 0,5 mm diametrā) ar melnu punktiņu vidū. Tūlīt pēc metamorfozes, kad jaunie dzīvnieki ir 12-17 mm gari, dienvidu populācijās līdz 30 mm, mugurpuses krāsojums kļūst tāds pats, kā pieaugušiem, bet apakšpusē plankumiņi jau veidojas uz delnām un pēdām. Uz vēdera plankumi noformējas pakāpeniski un ir identificējami pēc pirmās ziemošanas un saglabājas parasti visu mūžu (Pikulik 1985). Tēviņiem pavasarī, vairošanās periodā, veidojas tumši brūni vai koši melni iegareni plankumiņi – dzimumtulzna augšdelma iekšpusē un pirmā un otrā pirksta pamatnē. Dzimumtulznas pastiprina berzi starp tēviņa priekšķepām un mātītes ķermeņa sāniem, vēdera lejasdaļas un ļauj tēviņam noturēties pie mātītes, šis tēviņa mātītes apskāviens ikru nēršanas laikā nosaukts par *amplexus*. Tēviņiem ir iekšējie rezonatori, tādēļ nārsta laikā tēviņi vokalizējot, paši kā baloniņi ritmiski uzpūšas un nopūšas, arī radot radiālus viļņus uz visām pusēm. Viena vecuma tēviņi un mātītes neatšķiras pēc garuma, nedaudz atšķiras pēc ķermeņa formas: tēviņiem ir platāka galva (Radojičic 2002). Kurkuļi šķīlas un sāk aktīvi peldēt sasniedzot aptuveni 8 mm garumu. 1-3 mēnešu ilgās attīstības laikā, tie sasniedz 45 mm garumu (areāla vidus- un dienvidu daļā līdz 52 mm) un pārcieš metamorfozi. Jau tikko šķīlies kurkulīs ir ar tam raksturīgu krāsojumus: gar astes sāniem pa vidu ir balta svītra, bet astes sānu augšpusē un apakšpusē – melnas svītras, astes peldplēve pelēcīgi caurspīdīga, ar neapbruņotu aci var redzēt savdabīgu audu tīklojumu. Pēc šī tīklojuma sarkanvēdera ugunkrupja kurkuļus var atšķirt no citiem kurkuļiem Latvijā. Paša kurkuļa ķermenis arī ir caurspīdīgs, var labi saskatīt iekšējos orgānus.

**Ādas funkcijas.** Kaut gan abiniekim ir plaušas, liela loma elpošanā ir ādai, kura ir bagāta ar kapilāriem un nodrošina gāzes maiņu un ūdens vajadzību organismā. Abinieku ādā ir ļoti daudz dziedzeru, kuri producē gan glotas, gan dažādus toksīnus. Glotas nodrošina gāzes un vielu maiņu, bet antibakteriālas vielas aizsargā kailo ādu no mikroorganismiem. Sarkanvēdera ugunkrupja ādā izvietoti arī dziedzeri, kuri producē putojošu vielu frinolīzīnu, kuru ugunkrupji izdala kā aizsargvielu briesmu vai liela stresa gadījumā (Ryzhov 2008). Frinolīzīns ir vairāku vielu maisījums, kuru sastāvā ir arī bombezīns – bioloģiski aktīvs peptīds (Kuranova et al. 1989). Pēc sarkanvēdera ugunkrupja ķemšanas rokās, rokas ir noteikti jānomazgā, pretējā gadījumā sekrēts var nokļūt uz acu vai mutes gлотādas un izraisīt dedzinošu sajūtu, asarošanu un šķaudīšanu. Šī viela ir mēģinājums aizsargāt dzīvnieku un stipri mazina plēsēju skaitu (Fuhn 1960, citēts no: Sas et al. 2005a). Visdrīzāk, šīs vielas izraisītā dedzinošā sajūta, ja viela nokļuvusi uz mēles vai acīs un sarkanie plankumi ugunkrupja apakšpusē bija iemesls šī abinieka latviskajam nosaukumam - ugunkrupis, angļu valodā "fire-bellied toad", vācu valodā - "feuerkreote". Kairinošu un toksisku vielu ražošana ir ektodermas pirmatnējā aizsargfunkcija.

## 1.2. Sarkanvēdera ugunkrupju ekoloģija

**Dzīves veids.** Abinieki dažādos biociklos pēctecīgi ir I, II-III kārtas konsumenti, saistot ūdens un sauszemes ekosistēmu vielas un enerģijas plūsmas (Garanin 1983, citēts no: Gorovaya, Džandarov 1985). *Bombina bombina* (*Archaeobatrachia*), piemēram, vielas un enerģijas plūsmās piedalās mazākā pakāpē, nekā *Pelobates fuscus*, *Bufo viridis* (*Mesobatrachia*) un *Rana* (*Neobatrachia*), bet lielāka pakāpe, nekā *Lissotriton vulgaris* (Gorovaya, Džandarov 1985). Evolūcijas gaitā sugu piedalīšanās vielas un enerģijas plūsmās pieaug (Kovtun 2006). Sarkanvēdera ugunkrupis ir siltumu mīloša abinieku suga (Voß 2005, Drobenkov et al. 2006), tiek uzskatīta par ekoloģiski plastisku (Pikulik 1985, Sas et al. 2005a), bet ar augstām ekoloģiskām prasībām (Spolwind et al. 2001), hidrofīlu sugu, kas apdzīvo siltas, seklas, periodiski izķūstošas, bet pavasarī pārplūstošas, stāvošas ūdenstilpes (Nilsson 1954). Šī suga ir līdzenumu suga (Kurtiak, Mezhzherin 2005), dod priekšroku reljefa pazeminājumiem (Kuzmin et al. 2006), pat vācu valodā tās nosaukums par to liecina: "Tieflandunke" – zemienes vai zemas vietas ugunkrupis (Voß 2005). Sarkanvēdera ugunkrupji dzīvo stepes līdzenumos, platlapu un jauktu koku mežu zonās (Bannikov et al. 1977), meža stepēs apdzīvo apūdeņotus krūmājus (Kuzmin 1999). Areāla dienvidaustrumu daļā ir populācijas, kuras apdzīvo stāvošas ūdenstilpes upju ielejās sāļu zemju ielenkumā, bet tomēr ne sāļos ezeros (Kuzmin 1999). Kalnos paceļas ne augstāk par 350 m (Pisanets 2006), Bohēmijas rietumos līdz 730 m (Kuzmin et al. 2006).

Sarkanvēdera ugunkrupis ir specializēta ūdens suga, līdzīgi kā *Xenopus*, *Pipa* (Ilyichev 1975), tās ķermenis ir pielāgots dzīvei ūdens vidē. Sarkanvēdera ugunkrupji ir ļoti veicīgi nirēji ne tikai ūdenī, bet arī dūņās (Siliņš, Lamsters 1934). Briesmu gadījumā ienirst un slēpjas dūņās, zem un starp augiem (Frommholt 1959). Piesardzība (Tīrmanis 1990), un veikla, zibenīga, klusa paslēpšanās dūņās ir viens no ugunkrupja drošības garantiem. Nilsson (1954) apraksta Zviedrijas klasisku *B.bombina* biotopu: atklāta ganību pļava ar retu krūmāju un vairākiem 30-40 cm dziļiem dīķiem (100-400 kv.m ūdensvirasma) 30-100 m attālumā viens no otra. Dīķu pamatā 50-70 cm smalku dūņu kārta. Ūdenstilpē veģetācija salveidīga: biezākas audzes mijas ar atklātu ūdeni, vietām klāta ar ūdensziedu. Pļavā izklaidus atrodas laukakmeņi, to krāvumi un baļķi. Klimats vēlams ar mazāku lietainu un vairāk saulainu stundu skaitu, ar augstāku vidējo temperatūru Zviedrijā. Zviedrijā *B.bombina* piejūras ūdenstilpes applūst ar jūras ūdeni, radot 1% sāls koncentrāciju tajās.

Baltkrievijas dienvidos vasarā mēdz uzturēties arī lapu koku mežos (Pikulik 1985, Drobenkov 2006). Sarkanvēdera ugunkrupji ir siltu ūdeņu abinieki, tie ir aktīvi, kad ūdens

temperatūra ir  $+10^{\circ}$  C līdz  $+30^{\circ}$  C. Parasti, ūdens temperatūra, kur mīt šis abinieks ir  $+18^{\circ}$  C –  $+20^{\circ}$  C. Vairošanās sākas, kad ūdens temperatūra sasniedz vismaz  $+12^{\circ}$  C (Kuzmin 1999),  $+15^{\circ}$  C –  $+17^{\circ}$  C (Drobenkov et al. 2006), maijā (Drobenkov et al. 2006), pie ūdens temperatūras  $+16^{\circ}$  C –  $+21^{\circ}$  C (Kuzmin 1999) novērota vairošanās kulminācija. Sarkanvēdera ugunkrupji Moldovā nērš ikrus 2-3 reizes sezonā (Ganya (ed.) 1981), bet parasti nārsti beidzas jūnijā vai jūlijā (Bannikov et al. 1977), un tā kā reproduktīvais periods ir izstiepts (Garanin 1971, Pintar 2001), no aprīļa līdz augustam, tādēļ rodas priekšstats par ikru nēršanas diviem periodiem (Terentyev, Chernov 1949). *Anura* kurkuļiem attīstības laikā norit dzimtās ūdenstilpes smaržas imprints, kas nodrošina metamorfizējošu juvenīlo īpatņu un turpmāk pusaudžu un pieaugušo īpatņu atgriešanos dzimtajā ūdenstilpē (Ogurtsov 2004) un iespējams, ir filopatrijas pamatā, kura novērota *B.bombina* īpatniem.

Uz sugas areāla ziemeļu robežas suga ir jūtīgāka pret negatīvi ietekmējošiem faktoriem: meliorācija, lauksaimniecība, mežsaimniecība, rūpniecība, ceļu celtniecība, ūdenstilpu aizaugšana ar kokiem, krūmiem, ūdensvirsmas noklāšana ar augu lapām, zivis, signālvēži un pīles var pilnīgi iznīcināt lokalitātes (ArtDatabanken 2006-05-30). Uz autoceļiem sabrauktas *B.bombina* atrastas reti (Shcherban 1985). Mūsdienās novērots jauns drauds abiniekus populācijām – patogēna sēne *Batrachochytrium dendrobatidis*, kura izplatās ar ūdens palīdzību (Carey et al. 2006).

**Hibernācija.** Ziemas diapauzi sarkanvēdera ugunkrupis pavada uz sauszemes no septembra beigām oktobra sākuma, pat novembra sākuma, līdz marta beigām aprīļa sākumam, ilgst 192-219 dienas un ir visīsākā no visiem Austrumeiropas abiniekim (Garanin 1971). Dzīvnieka pirkstu gali ir diezgan stipri un spēj saliekties, kas ļauj tam labi rāpot (kaut gan ugunkrupis ir slīkts skrējējs), pārvarēt dažādus šķēršļus uz sauszemes, jo rudenī tiem jādodas uz ziemošanas vietām, pārvarot attālumu līdz pat 700 m (Kuzmin 1999), bet pavasarī atkal tie dodas uz vairošanās ūdenstilpēm nērst ikrus. Latvijā sarkanvēdera ugunkrupja ziemošanas veids nav pētīts. Arī citās valstīt *B.bombina* hibernācija ir nepietiekami pētīta, ir zināms, ka tie var izmantot par ziemošanas vietām savas vasaras sauszemes mītnes netālu no ūdenstilpes. Daži autori min ziemošanas iespējas arī ūdenī, dūņās, ūdenstilpes dibenā (Terentyev, Chernov 1949, Bannikov et al. 1977, Kuzmin 1999). Par ziemošanu vairošanās ūdenstilpes tuvā piekrastē raksta Voß (2005), Drobenkov et al. (2006). Areāla ziemeļos *B.bombina* var ziemot ūdenī (Krasavcev 1938, citēts no: Garanin 1971), areāla dienvidastrumu daļā *B.bombina* ziemo gan ūdenī gan uz sauszemes (Iskakova 1959, citēts no: Garanin 1971). Parasti sarkanvēdera ugunkrupis ziemo grauzēju alās, zem lapu, žagaru un akmeņu čupām, zem trūdošiem celmiem, bedrēs, smilšainā zemē, reizēm atrasti arī pagrabos (Pikulik 1985).

Ziemošanas vietās var salasīties vairāki desmiti sarkanvēdera ugunkrupju un arī citu abinieku sugu pārstāvji. Atrasti ziemojot kopā ar parasto tritonu *Lissotriton vulgaris* un lielo tritonu *Triturus cristatus* (Brandt, Feuerriegel 2004). Kopā ziemojoši atrasti 70 īpatņi (Kuzmin 1995), līdz 300 sarkanvēdera ugunkrupji norāda Pikulik (1985) vienā ziemošanas vietā. *B.bombina* ziemošanas vietās ir atrasti ziemojošie parastie tritonai *Lissotriton vulgaris* un purva vardes *Rana arvalis* (Drobenkov et al. 2006). Ir uzskats, ka jaunajiem dzīvniekiem ziemošanas vietas ķīmiski ierāda pieaugušie dzīvnieki (Drews 2005, pers.kom.). Ziemošana ir smags pārbaudījums šiem abiniekim, īpaši kailsals. Ir dati par to, ka katru ziemu iet bojā gandrīz puse no pieaugušo īpatņu skaita, un liela daļa (Kuzmin 1999), vismaz 97,9% (Bannikov 1950, citēts no: Garanin 1971), 94,3% (Garanin 1971) no metamorfozi pārcietušajiem jaunajiem dzīvniekiem. Par Latvijā ziemojošiem ugunkrupjiem datu nav.

**Plēsēji.** Sarkanvēdera ugunkrupja ikrus medī lielie tritonai (*Triturus cristatus*) (Kuzmin 1995), kurkuļus medī airvaboles un zivis (Voß 2005), īpaši karūsas *Carassius carassius* un rotans *Percottus glenii*, kuri barojas ar tiem (Pupīņa, Pupīņš 2008f), kurkuļiem un pirmā gada ugunkrupjiem uzbrūk purva bruņurupuči *Emys orbicularis* (kuņķa saturā līdz 30%) (Shcherbak, Shcherbanj 1980, citēts no: Pikulik 1985), pieaugušus abiniekus medī dīķa vardes *Pelophylax lessonae*, ezera vardes *Pelophylax ridibunda*, zalkši *Natrix natrix*, *N.tesselata* (Pikulik 1985, Kuzmin 1995, 1999), odzes *Vipera berus* (Pikulik 1985, Kuzmin 1999), baltais stārkis *Cicconia cicconia*, lielais dumpis *Botaurus stellaris*, mazais dumpis *Ixobrychus minutus*, mazais ērglis *Aquila pomarina*, peļu klijāns *Buteo buteo*, meža pūce *Strix aluco*, brūnā čakste *Lanius collurio*, kraukis *Corvus frugilegus*, pelēkā vārna *Corvus corone*, žagata *Pica pica*, eži *Erinaceus europaeus*, *Desmana moschata*, jenotsuns *Nyctereutes procyonoides*, meža sesks *Mustela putorius*, āpsis *Meles meles*, ūdris *Lutra lutra* (Garanin 1976, citēts no: Pikulik 1985, Pikulik (ed.) 1996), meža pīle *Anas platyrhynchos*, zivju gārnis *Ardea cinerea* (Shcherbak, Shcherbanj 1980, citēts no: Pikulik 1985), *B.bombina* sastāda 5-25% no nakts gārņa *Nycticorax nycticorax* raciona Ukrainā (Kuzmin 1995, 1999).

**Trofika.** Abinieku ekoloģijas pamatjautājums ir barošanās ekoloģija, jo abinieki ļoti daudz savas dzīves laika tērē barošanās jomā (Perry et al. 1990 citēts no: Sas et al. 2005b). Abinieku trofikas spektrs norāda uz abinieku stāvokli trofiskajās kēdēs un apdzīvotās vides kvalitāti (Gunzburger 1999, citēts no: Szeplaki et al. 2006). Lielākā daļa abinieku vēršas pie trofikas resursu lielas daudzveidības, jo var baroties gan ūdens, gan gaisa vidē (Sas et al. 2005b, Sas et al. 2006). Sarkanvēdera ugunkrupji barojas ar daudzveidīgiem bezmugurkaulniekiem: gliemjiem (*Mollusca*), kukaiņiem (*Insecta*), zirnekļiem (*Araneida*), sliekām *Lumbricidae* u.c. tārpiem (Sas et al 2003, Sas et al 2004, Sas et al 2005a, Bērziņš

2003), bet parasti puse no tiem ir ūdens bezmugurkaulnieki (Terentyev, Chernov 1949), vai lielākā daļa (Sas et al 2005a). Ruchin, Ryzhov (2003) norāda, ka Mordovijā *B.bombina* trofiku par 89% sastāda kukaiņi, no kuriem 50% ir *Diptera* (*Culicidae*, *Muscidae*, *Tipulidae*) imago, starp kuriem kāpuri tikai 1,5%, 12,5% sastāda skudras *Formicidae*; 9,5% - zirnekļi *Araneida*; 1,5% - moluski *Mollusca*. *Coleoptera* kārtā pārstāvēta ar *Carabidae* (*Pterostychae* sp., *Agonum* sp.), *Haliplidae* (*Haliplus* sp.), *Girinidae* (*Gyrinus* sp.), *Silphidae* (*Silpha obscura*), *Chrysomelidae* (*Cassida* sp.) *Curculionidae* (*Coenorrhinus* sp.).

Galvenais barības objekts Baltkrievijā ir odu kāpuri, ka arī moluski (Pikulik 1985), Kuzmin (1999) norāda, ka *Mollusca*, *Chironomidae* kāpuri un kūniņas var sastādīt pusi no *B.bombina* raciona. Konstatēts, ka sarkanvēdera ugunkrupji barībā izmanto arī kurkuļus (Sas et al. 2004), *Rana temporaria* kurkuļus (Kuzmin 1999). Apkopojot datus, var izšķirt *B.bombina* vismaz 61 trofikas objektu taksonu un to formu. Reāli to ir daudz vairāk, ja trofikas objekti būtu noteikti līdz sugai. Migrācijas laikā sarkanvēdera ugunkrupis pārsvarā medī sauszemes bezmugurkaulniekus, ūdens bezmugurkaulnieku skaits barības sastāvā samazinās līdz 10 % (Bannikov 1969, citēts no: Pikulik 1985). Sas et al. (2004) uzskata, ka sauszemes bezmugurkaulnieki vairāk tiek medīti ūdenstilpju izžūšanas periodā. Uz sauszemes *B.bombina* galvenie barības objekti ir zirnekļi (vairāk par 40%), odi, mušas, laputis, blusas (Pikulik 1985). Rumānijā pētītais *B.bombina* trofikas spektrs mainās sezonas ietvaros atkarīgi no trofikas objektu izmaiņām: aprīlī dominē *Collembola*, maijā un jūnijā – *Coleoptera*, jūlijā - *Hymenoptera* un *Formicidae* (Szeplaki et al. 2006). Visbiežāk *B.bombina* trofikas spektrā Rumānijā ietilpst *Gasteropoda*, *Isopoda*, *Araneida*, *Coleoptera*, *Heteroptera*, *Hymenoptera* pārstāvji (Sas et al. 2005b).

*Bombina* ģints pārstāvji kā barības iegūšanas paņēmienu izmanto stratēģiju „sēdi-un-gaidi” (Ghiurcă, Zaharia 2005), vai „aktīvi-meklē” un „sēdi-un-gaidi” stratēģijas atkarība no laika apstākļiem un sezonas (Sas et al. 2005a), medījot sīkus un sabiedriskus kukaiņus (Szeplaki et al. 2006), arī no dzimuma: Sas et al. (2005b) norāda, ka, piemēram, *Bombina variegata* tēviņi galvenokārt izmanto barības aktīvas meklēšanas stratēģiju, medījot mazkustīgus un nesabiedriskus bezmugurkaulniekus (Huey, Pianka 1981, citēts no: Sas et al. 2005b), bet mātītes un juvenīlie realizē *sēdi-un-gaidi* stratēģiju, medījot ļoti kustīgus bezmugurkaulniekus, kad tos ierauga (Perry, Pianka 1997, citēts no: Sas et al. 2005b), jo mātītēm daudz enerģijas tērēts olu dēšanai, bet juvenīliem īpatnēm – augšanai (Sas et al. 2005b). Ganya (ed.) (1981) norāda, ka sarkanvēdera ugunkrupju trofikas spektrs ir atkarīgs no biotopa, uz ko norāda arī citu autoru (Kuzmin 1995, 1999; Sas et al. 2003, 2004) pētījumi

(1.tab.), un skaidro ūdens formu dominēšanu *B.bombina* trofikā ar ugunkrupju mēles anatomijs īpatnībām un ierobežotu kukaiņu medīšanas iespējām.

**1.tab.** *B.bombina* trofikas spektra taksoni un to formas pēc Kuzmin (1995, 1999), Sas et al. 2003, 2004).

n.p.k.	Pēc Kuzmin (1995, 1999)	Pēc Sas et al. (2003)	Pēc Sas et al. (2004)
1.	<i>Isopoda</i>	<i>Izopoda</i>	<i>Izopoda-aq, Izopoda-ter</i>
2.	<i>Gastropoda</i>	<i>Gasteropoda</i>	<i>Gasteropoda</i>
3.	<i>Acarina</i>	<i>Acarina</i>	<i>Acaria</i>
4.	<i>Aranei</i>	<i>Araneida</i>	<i>Araneida</i>
5.	<i>Myriapoda</i>	<i>Myriapoda</i> <i>Chilopoda</i>	<i>Myriapoda</i>
6.	<i>Collembola</i>	<i>Collembola</i>	<i>Collembola</i>
7.	<i>Odonata</i>	<i>Odonata, larvae</i>	<i>Odonata, larvae</i>
8.	<i>Diptera, imago, citi</i>	<i>Diptera</i> <i>Brahicera, larvae</i>	<i>Diptera, imago</i> <i>Diptera, pupae</i>
9.	<i>Hymenoptera, citi</i>	<i>Hymenoptera</i>	<i>Hymenoptera</i>
10.	<i>Lepidoptera, larvae</i>	<i>Lepidoptera, larvae</i>	<i>Lepidoptera, larvae</i>
11.	<i>Lepidoptera, imago</i>		
12.	<i>Lumbricidae</i>	<i>Lumbricidae</i>	<i>Lumbricidae</i>
13.	<i>Elateridae, imago</i>	<i>Elateride</i>	
14.	<i>Scarabaeidae, imago</i>	<i>Scarabaeidae</i>	
15.	<i>Carabidae</i>	<i>Carabidae</i>	
16.	<i>Chrysomelidae, imago</i>	<i>Crysomelidae</i>	
17.	<i>Staphilinidae, imago</i>	<i>Staphilinidae</i>	
18.	<i>Dytiscidae, imago</i>	<i>Dytiscidae</i>	
19.	<i>Hemiptera, c iti</i>	37. <i>Ostracoda</i>	<i>Ostracoda</i>
20.	<i>Oligochaeta</i>	38. <i>Ortoptera</i>	<i>Ortoptera</i>
21.	<i>Chironomidae, larvae</i>	39. <i>Homoptera Cicade</i>	<i>Homoptera Cicada</i>
22.	<i>Formiccidea</i>	40. <i>Afida</i>	<i>Homoptera Afida</i>
23.	<i>Gerridae</i>	41. <i>Efemeroptera, larvae</i>	<i>Efemeroptera</i>
24.	<i>Naucoridae</i>	42. <i>Efemeroptera, imago</i>	
25.	<i>Culicidae, larvae</i>	43. <i>Diplopoda</i>	<i>Diplopoda</i>
26.	<i>Culicidae, imago</i>	44. <i>Nematocera, larvae</i>	<i>Nematocera, larvae</i>
27.	<i>Tipulidae, imago</i>	45. <i>Nematocera, imago</i>	
28.	<i>Gyrinidae, imago</i>	46. <i>Heteroptera</i>	<i>Heteroptera</i>
29.	<i>Hydrophilidae, imago</i>	47. <i>Heteroptere, imago</i>	
30.	<i>Haliplidae, imago</i>	48. <i>Coleoptera, larvae</i>	<i>Coleoptera, larvae</i>
31.	<i>Curculionidae, imago</i>	49. <i>Coleoptera, imago</i>	<i>Coleoptera, imago</i>
32.	<i>Cantharidae</i>	50. <i>Trichoptera, larvae</i>	<i>Trichoptera</i>
33.	<i>Tenebrionidae, imago</i>	51. <i>Trichoptera, pupae</i>	
34.	<i>Insecta, citi</i>	52. <i>Trichoptera, imago</i>	
35.	<i>Amphipoda</i>	53. <i>Cantaridae</i>	<i>Amphipoda</i>
36.	<i>Ranidae, larvae</i>	54. <i>Nematoda</i>	58. <i>Chilopoda</i>
		55. <i>Curculionidae</i>	59. <i>Gamarida</i>
		56. <i>Planarie</i>	60. <i>Brahicera larvae</i>
		57. <i>Coccinelidae</i>	61. <i>Amphibia ikri</i>
	36 formas	38 formas	27 formas

Starp *B.bombina* trofikas objektiem konstatēti augu valsts fragmenti, minerālie ieslēgumi, kuri uzskatīti par gadījuma elementiem, ekzūvija (epidermas) fragmenti (Sas et al.

2004), kas ir epidermālu proteīnu recirkulācijas apstiprinājums (Weldon et al. 1993, citēts no: Szeplaki et al. 2006), arī abinieku ikri, kas ir viegli iegūstama barība (Sas et al. 2004). Nārsta laikā sarkanvēdera ugunkrupji nepārtrauc barošanos (Kuzmin 1995, Drobenkov et al. 2006), bet Ganya (ed.) (1981) norāda, ka sarkanvēdera ugunkrupji pārošanās laikā Moldovā gandrīz nebarojas, īpaši mātītes. Sarkanvēdera ugunkrupja kurkuļi ir visēdāji: barojas ar alģēm (*Scenedesmus*, *Oecystis*, *Gomphonema*, *Achanthes*, *Pediastrum*, *Merismopedia*, *Paudorina*, *Bulbochaeta*), zooplanktonu (*Protozoa*, *Rotatoria*, *Microcrustacea*) (Kuzmin 1999), gan ar fitoplanktonu, augu un dzīvnieku atmirstošām daļām (Pikulik 1985), sēnēm (Drobenkov et al. (2006). Kurkuļiem ir plata astes spura un tie brīvi izplatās pa visu ūdenstilpi barības un siltāku vietu meklējumos, pārsvarā tad arī uzturas tajās (Kuzmin 1999). Metamorfozi pabeigušie īpatņi barojas galvenokārt ar kukaiņiem *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera* (Kuzmin 1995, 1999). Drobenkov et al. (2006) norāda, ka par barības objektiem jaunajiem ugunkrupjiem kļūst sīkie *Himenoptera* - 28,6%, *Diptera* – 18,6% un *Mollusca* 14,4%.

**Diennakts aktivitāte.** Sarkanvēdera ugunkrupis ir dienas dzīvnieks (Garanin 1971) ar izteiku pozitīvo fototropismu (Ruchin 2003). Saulei austot sākas ugunkrupju sildīšanās, medības, vokalizēšana, teritorijas sargāšana vai tēviņa meklēšana, ampleksus, teritorijas pētīšana, labāku vietu meklēšana; kaut gan ikru nēršana un migrācija notiek galvenokārt lietainā mijkrēslī vai naktīs (Garanin 1971). Nārsta laikā *Bombina bombina* tēviņi vokalizē visu gaišo diennakts laiku un nakts pirmo pusē, tēviņi vokalizē gan no ūdens virspuses, gan zem ūdens (Drobenkov et al. 2006). Sarkanvēdera ugunkrupjiem uz iekšējie rezonatori (Terentyev, Chernov 1949), kas padara veidoto skaņu skaļāku, *B.bombina* koris sadzirdams vairāku kilometru attālumā (Vines 2009). Vislielākā abinieku aktivitāte atzīmēta rītos no 11:00 līdz 12:00, tad no 16:00 līdz 17:00, un vakarā no 19:00 līdz 20:00. Diennakts aktivitāte ir atkarīga no klimatiskiem apstākļiem. 20° C temperatūrā sarkanvēdera ugunkrupji ir aktīvi visu dienu, kā arī vakarā un naktīs (Pikulik (ed.) 1996). Kuzmin (1995) norāda, ka *B.bombina* aktivitātes pīķi vērojamo no 10:00 līdz 12:00 un no 18:00 līdz 20:00. Tēviņu vokalizēšanas visaugstākā intensitāte novērota iestājoties krēslai, un turpinās līdz pusnaktij un nārsta kulminācijas laikā vēl vēlāk Vēsā, aukstā, vējainā laikā šie abinieki ir mazaktīvi (Kuzmin 1999), nav redzami ūdens virspusē. Naktīs ugunkrupji parasti iespiežas starp augiem, zem akmeņiem, augu saknēm ūdenstilpes dibenā un atpūšas.

**Individuāla aizsargājamā teritorija.** *B.bombina* tēviņi ir teritoriāli: 1-2 kv.m tēviņi aktīvi aizsargā, pieļaujams attālums starp tēviņiem 60-70 cm (Engel 1996, citēts no: Brandt, Feuerriegel 2004). Par ugunkrupju individuālo aizsargājamo teritorijas esamību sastopami

dažādi ziņojumi: daži pētnieki nesaskata individuālās teritorijas esamību ugunkrupjiem, bet citi norāda uz nelielas (ap 0,5 – 1 kv.m.) individuālas aktīvi aizsargājamas teritorijas esamību nārsta laikā (Voß 2005). Kuzmin (1999) norāda, ka *B.bombina* tēviņi aizsargā savas teritorijas un cīnās par mātītēm.

**Simpatriskas abiniekusugas.** Vienā biotopā bieži mīt, galvenokārt reproduktīvajā periodā, un galvenokārt kāpura stadijā, arī citas, sarkanvēdera ugunkrupim simpatriskas, abiniekusugas: parastais tritons *Lissotriton vulgaris*, lielais tritons *Triturus cristatus* (Kuzmin 1995), dīķa varde *Pelophylax lessonae*, zaļā varde *Pelophylax esc.compl.* (Pikulik 1985), brūnais varžukrupis *Pelobates fuscus*, parastais krupis *Bufo bufo*, zaļais krupis *Bufo viridis*, parastā varde *Rana temporaria*, purva varde *Rana arvalis* (Brandt, Feuerriegel 2004), *Pelophylax ridibunda* (Kuzmin 1995), parastā kokvarde *Hyla arborea*, *Rana dalmatina* (Stollmayerné et al. 1991, Kalivoda 1986, citēts no: Hufnagel, Gaál 2005), *Bombina variegata* ekotonos areālu pārkāšanās teritorijās (Gollmann, Gollmann 2002, Vines 2002, Köhler 2003).

***B.bombina* sensitivitāte.** Ugunkrupjiem evolūcijas gaitā sekundāri ir zaudēta auss bungādiņa un reducēta vidusauss, tomēr ir saglabājusies audiāla saskarsme starp īpatņiem, un tai ir noteicoša loma reproduktīvajā procesā. Eksperimentos ir noskaidrots, ka šie abinieki ne tikai labi uztver skaņas gaisa vidē, bet tiem piemīt arī labs frekvenču selektīvisms. Sarkanvēdera ugunkrupja uztveršanas diapazons eksperimentā ir 200-3500 Hc, paaugstinātā jūtīguma zona ir 500 – 2000 Hc. Ugunkrupju „dziesmas” ir 400-600 Hc diapazonā. Salīdzinājumam, brūnajam varžukrupim *Pelobates fuscus* (arī reducēta vidusauss) paaugstinātā jūtīguma zona ir 500 – 1500 Hc, t.i. nedaudz šaurāka, nekā sarkanvēdera ugunkrupim, bet parastā varde *Rana temporaria* ar „normālu” timpāni stapediālu vidusauss aparātu, labi uztver skaņu frekvences 200 – 4000 Hc diapazonā (Ilyichev (ed.) 1975). Walkowiak (1980) noteica skaņas uztveršanas atkarību no temperatūras: pie ķermeņa temperatūras  $21^{\circ}\text{C}$ , *B.bombina* uztver līdz 2400-3000 Hz, zems skaņas slieksnis atzīmēts trijos periodos: 300-450 Hz, 700-900 Hz un 1200-1700 Hz. Dzirdes sistēma ir visjūtīgākā pie  $16^{\circ}\text{C} – 22^{\circ}\text{C}$  zemu frekvenču diapazonā. Visbiežāk šāda temperatūra ir *B.bombina* nārsta laikā. Temperatūrai paaugstinoties, arī jūtīgums palielinās, īpaši pret zemu un vidēju frekvenču skaņām. Komunikācija starp ugunkrupjiem (*Bombina*) notiek ne tikai ar skaņas starpniecību, bet arī uz ūdens viļņu uztveršanas un raidīšanas pamata, jo ugunkrupjiem atklāts ļoti liels ādas jūtīgums pret viļņu leņķi, stiprumu un biežumu (Seidel et al. 2001). Tā kā sarkanvēdera ugunkrupis uztver galvenokārt zemu frekvenču skaņas, tas ir ļoti jūtīgs pret negaidītām čaboņām, šalkām, soļiem, zaru krakšķiem, ūdens šķakatām un reagē ar zibenīgi ātru ieniršanu dziļumā. Taču pēc 5-7 minūtēm dzīvnieks iznirst un atkal ir uzmanīgs. Ja abiniekus pārāk netraucē, tas pierod pie

blakus esošiem trokšņiem un sadzīvo ar tiem. Skaņas uztveršanā piedalās plaušas. Ugunkrupji klausās pieplokot pie substrāta ar vēderu un galvu.

**Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* biotopi.** Sarkanvēdera ugunkrupis *B.bombina* apdzīvo saulei atklātas (Voß, Grell 2003, citēts no: Voß 2005) līdzenumu, dažādu lielumu, no 1 kv.m līdz 40 ha, labi strukturētas, sukcesijas agrīnās stadijas, ūdenstilpes (Voß 2005). *B.bombina* apdzīvotās meso- un eutrofiskas ūdenstilpes parasti atrodas blakus lielām upēm vai to pietekām (Brandt, Feuerriegel 2004). Ūdenstilpes, kurās suga dzīvo, var būt ļoti atšķirīgas: ezeri, vecupes, dīķi, purvi (Frommhold 1959), pārpurvotas zemienes, melioratīvie kanāli, upju palienes, pārpurvotas pļavas (Pikulik 1985), kūdras karjeri, grāvji, rīsu lauki, karpu saimniecību dīķi, peļķes (Reshetyo 2001), demontāžas bedres, dekoratīvie dārza baseini, lietusūdens noteckbaseini, liedaga dūksnājs, purvainas ezermalas, zivju dīķi, melioratīvie kanāli, sastapti uz lapu koku mežu ceļiem, purvainās pļavās ar mālainu auglīgu augsnī (Voß 2005), mašīnu iebrauktās sledēs, meža peļķes (Drobenkov et al. 2006), meža izcirtumu peļķes ar dūņainu pamatu un bieži duļķainu ūdeni (Garanin 1971), bebru *Castor fiber* veidotos pārplūdumos un aizdambējumos (Pupina 2007a). Ūdenstilpes var būt stāvošas, vai ar vāju tecī (Drobenkov et al. 2006). Sarkanvēdera ugunkrupis Moldovā ir sastapts arī avotos, irigācijas kanālos, upēs un strautu līčos un pietekās (Ganya (ed) 1981). Pieauguši dzīvnieki sastapti arī krūmājos ūdeņu tuvumā (Bērziņš 2003).

*B.bombina* sastapti urbanizētā teritorijā areāla vidusdaļā un dienvidos bieži dzīvo cilvēka pārveidotos biotopos, arī ceļmalu grāvjos, kā arī ūdenstilpēs pilsētā, tie ir atrasti arī piesārņotās ūdenstilpēs lauku vidū, pat diezgan stipri mehāniski un ķīmiski piesārņotās ar ražošanas un lauksaimniecības atkritumiem ūdenstilpēs (Pikulik 1985, Kuzmin 1999, Drobenkov et al. 2006). *B.bombina* apdzīvo ūdenstilpes arī ekstensīvi izmantojamās lauksaimniecības teritorijās (Brandt, Feuerriegel 2004, Voß 2005), veiksmīgi apdzīvo ūdenstilpes militāros poligonos (Voß 2005). Parasti sarkanvēdera ugunkrupji izvēlas nelielus, samērā seklus (50-70 cm dziļus (Kuzmin 1995)), saules labi apsildītus un zemiem augiem apaugušus dīķus ar dūņainu vai mālainu pamatu (Siliņš, Lamsters 1934, Bannikov et al. 1977, Pikulik 1985, Kuzmin 1999, Brandt, Feuerriegel 2004). Vilkvālīte un grīšļi ir parasts augs *B.bombina* biotopā (Kuzmin 1999). Kaut gan abinieki ir sastapti arī ūdenstilpēs ar smilšainu vai kūdrainu pamatu. Maz apgaismoti biotopi neatbilst sugars ekoloģijas prasībām. Ūdenstilpes var būt ar pastāvīgu ūdens līmeni, var būt izķūstošas vasaras beigās, var būt ar nelielām ūdens līmeņa svārstībām, ar nelielu eitrofijas līmeni. Vācijā sarkanvēdera ugunkrupis ir tipisks kultūru ainavu iemītnieks (Kabish 1990). *B.bombina* sastapti arī ūdenstilpēs ar duļķainu ūdeni, smilšainu pamatu un ar vāju krastmalas veģetāciju, bet izvairās no tām (Kuzmin 1999). Kaut

gan *B.bombina* sastopama ļoti daudzveidīgos biotopos, ikru nēršanas mikrobiotopi ir vienveidīgāki: saules apgaismota ūdenstilpes litorāle ar agrīnās sukcesijas stadijas bagātīgu ūdens makrofītu audzi, kurā ietilpst arī piekrastes zālājs; parasti ne dzilāku par 1 m, biežāk 20-30 cm dziļas, ar mainīgu ūdenslīmeni; *B.bombina* ir pioniersuga jaunu ūdenstilpju biotopos (Voß 2005). Šādi mikrobiotopi var būt daudzveidīgu biotopu sastāvdaļa. Suboptimālos biotopos tēviņu vokalizēšana ūdenstilpē nevainagojas ar reproduktīviem panākumiem - juvenīliem īpatņiem, iespējams biotopa liela vecuma dēļ (Herden et al. 1998, Winkler et al. 1998, Winkler, Harbst 2004, citēts no: Voß 2005). *B.bombina* vairošanās biotopā liecina par ūdenstilpes augstu kvalitāti un biotopa augstu ainavas vērtību (Briggs 2004).

**Sarkanvēdera ugunkrupju *B.bombina* dzīves cikls.** Dzimumu attiecība populācijā ir 1:1 (Pikulik 1985), 1:1,18 (Drobenkov et al. 2006). Dzimumspēju sasniedz 2. – 3. dzīves gadā (Pikulik 1985), 2.-4. dzīves gadā, kad tēviņi ir 26 mm un mātītes 30 mm gari (Kuzmin 1999). Reproduktīvais periods sākas aprīlī un turpinās līdz jūlijam (Pikulik 1985). Nārsta laikā tēviņi piepūšas un kļūst 2-3 reizes lielāki, kā plakani baloni ar plaši izplestām kājām peld pa ūdens virsmu un, piepūšot iekšējos rezonatorus, gaisu iepūšot, rada gan mātīti vilinošu, gan citus tēviņus brīdinošus signālus: ritmisku „Pūūūūū.... pūūūūūū.... pūūūūū....” veidā, raidot arī pa ūdens virsmu vilņus (Seidel et al. 2001). Arī mātītes vokalizē (Gollmann et al. 2009). *B.bombina* vokalizēšana sākas, kad ūdens temperatūra sasniedz +14-16°C. Tēviņi vokalizē parasti virs ūdens virsmas, bet arī zem ūdens. Pārošanās sākas vēlāk, aptuveni 10 – 20 dienas pēc ierašanās nārsta ūdenstilpē, kad ūdens temperatūra sasniedz +18 - +20°C (Pikulik 1985, Kuzmin 1995).

Pārošanās periodā tēviņš ar priekškājām satver mātīti zem vēdera un periodiski ritmiski saspiežot mātītes pavēderi stimulē ikru nobriešanu. Mātītei pārvietojoties tēviņš cieši tai turas klāt pateicoties dzimumtūlznām un tēviņa 1. un 2. priekškājas pirksta un priekšpleca iekšpusē. Ampleksusā pāris var atrasties 1 – 3 diennaktis, kamēr ikri nobriest un mātīte ir gatava tos iznērst. Mātīte parasti nērš 300 ikrus (Pikulik (ed.) 1996), līdz 520 (Drobenkov et al. 2006), līdz 900 (Bannikov et al. 1977), Dānijā iznērsto ikru vidējais skaits ir 360, diapazonā no 50 līdz 450 (Fog 1996, citēts no: Cogălniceanu, Miaud 2004). *B.bombina* olnīcās konstatētas 749 olas (Garanin 1983). Latvijā līdz 150 ikru (Vilnītis 1996), ikri nērsti nelielām porcijām, pa 5 līdz 30 uz zemūdens augāja (Drobenkov et al. 2006). *B.bombina* mātītēm neatkarīgi no vecuma un ķermeņa lieluma olnīcas satur vidēji 576 ovocītu, diapazonā no 171-1423 (Cogălniceanu, Miaud 2004). Ugunkrupji nērš ikrus naktī, aptuveni 4 - 48 stundas, ikri pielīp pie ūdensaugiem vai pie ūdenstilpes dibena (Frommholt 1959), tos parasti piestiprina pie augu stublājiem, zariņiem un akmeņiem piciņu veidā, kas ir sugai raksturīgs īpatns olu dēšanas veids: mātītes

nērš ikrus nelielās porcijās aptuveni pa 20 ikriem 60-80 cm dziļā ūdenī 15-30 cm zem ūdens virspuses (Nilsson 1954). *B.bombina* ikru vidējais skaits porcijā – 32,5 (Rafinska 1991), Latvijā biežāk ikri tiek nērsti porcijās no 20 līdz 30, vidējais ikru skaits porcijā – 27,02 (Pupīna, Pupīns 2009a). Olu kodola diametrs ir ap 1,5 - 2 mm., kopējais ikra diametrs ar apvalku ir 7-8 mm (Terentyev, Chernov 1949). Embriju attīstības laiks ir atkarīgs no ūdens temperatūras un ilgst aptuveni 4 līdz 10 diennaktis (Bērziņš 2003), 5-7 diennaktis pie ūdens temperatūras 18-21<sup>0</sup> C (Drobenkov et al. 2006). Atkārtota ikru nēšana vienai mātītei novērota pēc 7-10 dienām (Pikulik (ed.) 1996). Izšķīlušies kurkuļi 8 mm garumā vēl diennakti pavada piestiprinājušies pie augiem, karājoties ar asti uz leju. Kad atlikušās barības vielas ir izmantotas kurkuļa organismā veidošanā, tas peldus patstāvīgi dudas barības meklējumos. Jaunie kurkuļi barojas gan ar zooplanktonu, kas sastāda līdz 63 % no visas barības, gan ar fitoplanktonu, gan grauž augstāko augu atmirstošās daļas, gan sēnes, gan arī mirušu dzīvnieku daļas, detritu, uzturoties ūdenstilpes dīķa pelagiālē (Kuzmin 1999). Kāpura (kurkuļa) stadija ilgst aptuveni 75-90 diennaktis (Terentyev, Chernov 1949), 2-2,5 mēnešus (Drobenkov et al. 2006), 51 – 74 diennaktis (Kuzmin 1999), Vilnītis (1989) laboratorijā novēroja kurkuļa attīstības minimālo ilgumu – 15 diennaktis. No citiem mērenās joslas *Anura* kurkuļiem, *B.bombina* kurkuļi atšķiras ar augstu astes spuru (Drobenkov et al. 2006), kas ļauj kurkuļiem veiksmīgāk izvairīties no plēsīgiem (Formanowicz 1986). Kurkulis sasniedz 45-50 mm garumu (Terentyev, Chernov 1949, Kuzmin 1999). Vairošanās periods ilgst līdz augustam, tāpēc vienlaicīgi var redzēt kurkuļus gan ar četrām ekstremitātēm, gan bez kājām. Metamorfozi uzsākušiem kurkuļiem ir redzami gaišie plankumi uz kājām un vēdera. Metamorfozējošo mazuļu ķermeņa garums ir 10-12 mm (Pikulik (ed.) 1996), 12-14 cm (Ganya (ed.) 1981), 15 cm (Drobenkov et al. 2006). No sākuma pakāpeniski veidojas abinieka pakaļkājas, priekšējās kājas veidojas zem kurkuļa ādas un kļūst pamanāmas īsi pirms šķilšanās no apvalka un metamorfozes. Kad izšķilas priekškājas – sākas kurkuļa metamorfoze – tas pārvēršas par juvenīlu ugunkrupi, no jūlijā līdz augustam (Drobenkov et al. 2006), vai no jūnijā līdz septembrim (Kuzmin 1999). Latvijā parasti tas notiek augusta beigās (Vilnītis 1996). Aptuveni 5 – 7 dienas ilgst astes ievilkšanās, mutes un gremošanas sistēmas, elpošanas sistēmas pārveidošanās.

Jaunie dzīvnieki ir 10-21 mm gari (Kuzmin 1995), parasti paliek ūdenstilpes krastos un neizrāda tik lielu tramīgumu, kā pieaugušie dzīvnieki. Tikai aptuveni puse (46 %) no iznērstiem un apaugļotiem ikriem attīstās par jaunajiem ugunkrupišiem (Pikulik 1985). Jaunie dzīvnieki pirms došanās ziemas guļā barojas aptuveni 30 – 60 dienas, uzkrājot barības vielas. Septembra beigās - oktobra sākumā, bet populācijas dienvidu daļā novembrī, dzīvnieki dudas uz ziemošanas vietām. Pirmo ziemošanu pārcieš 2-10 % no jaunajiem dzīvniekiem (Pilkulik

1985). Ziemu pārcietušie ugunkrupji nākamo sezonu pavada ūdenstilpēs, kur tikai barojas, aug un apgūst slēpšanās pieredzi. Ir pētījumi par Krievijas populācijām, kur jaunie ugunkrupi šķērso savu otro sezonu dzīvo atsevišķās ūdenstilpēs, kur aug, barojas un netraucē nārstatam. Otrās sezonas beigās ugunkrupji sasniedz 3-3,5 cm garumu un dadas otrreiz uz ziemošanu (Kuzmin 1999). Sarkanvēdera ugunkrupju *B.bombina* vidējais dzīves ilgums dabiskos biotopos Donavas palienē - 3,4 gadi (Cogălniceanu, Miaud 2004), Moldovā – aptuveni 4 gadi (Ganya (ed.) 1981), Garaçins (1971) norāda uz 11 gadus vecu sastaptu īpatni, Dānijā maksimālais vecums noteiktais - 12 gadi (Fog 1996, citēts no: Cogălniceanu, Miaud 2004), Kuzmin (1995, 1999) norāda, ka savvaļā *B.bombina* nodzīvoja līdz 12 gadiem, terārijā – līdz 29 gadiem (Günther, Schneeweiss 1996, citēts no: Brandt, Feuerriegel 2004).

**Sarkanvēdera ugunkrupju *B.bombina* pārvietošanās un migrācija.** Abinieki no daudziem citiem mugurkaulniekiem ir visatkarīgākie no mitruma un ir visjūtīgākie pret sausumu, tādēļ, iespējams, filopatrija (*philopatry*) – uzturēšanās vienā vietā ilgāku laiku un vairākas sezonas, ir raksturīga kopumā *Anura* kārtai (Duellman, Trueb 1994, citēts no: Almhagen 2007). Vienlaicīgi ar novērotu *B.bombina* filopatriju (Tírmanis 1990; Blaustein et al. 1994, Duelman, Trueb 1994, Sinsch 1990, citēts no: Sas et al. 2005a), tai izpaužas arī populācijas īpatņu dažādu attālumu pārvietošanās (Pikulik 1985, Voß 2005, Drobenkov et al. 2006, Briggs pers.kom.). Pārvietošanās uz nelieliem attālumiem, īpatņu bezvirziena attālināšanās vienam no otra tiek saukta par dispersiju (izklidi), bet daudzu īpatņu virziena pārvietošanās uz lielākiem attālumiem tiek saukta par migrāciju (Begon et al. 2006, citēts no: Almhagen 2007). Ja izklides rezultātā abinieki kolonizē jaunu biotopu un sāk vairoties tajā, to sauc par „ģenētisko izklidi” (Johnson, Gaines 1990, citēts no: Almhagen 2007). Sarkanvēdera ugunkrupis var pāriet no pastāvīgiem dīķiem uz nepastāvīgām siltākām ūdenstilpēm 10-20 m attālumā (Pikulik 1985), pārvietojoties pa seklām ūdenstilpēm un arī pa sauszemi (Pikulik 1985), no vairošanās vietām uz barošanās vietām jūlijā, no izžūstošām ūdenstilpēm uz neizžūstošām (Garanin 1971), meklējot jaunas ūdenstilpes līdz 450 m (Brandt, Feuerriegel 2004), līdz 700 m (Bannikov et al. 1977, Kuzmin 1999), 140-150 m par 2 dienām, un 375 m par 17 dienām (Voß 2005), pat līdz 11 km (Marsh, Trentham 2001, citēts no: Almhagen 2007). Dānijā novēroti pieaugušie *B.bombina*, kuri vairošanās periodā migrēja no vienas ūdenstilpes citā (Briggs, Damm 2004, citēts no: Sas et al. 2005a). Bieži novērota *B.bombina* migrācija no eitrofiskiem barošanās biotapiem uz vairošanās biotapiem 200-300 m attālumā vairākas reizes sezonā (Briggs 1993, citēts no: Sas et al. 2005a), 100-500 m (Briggs 1993, citēts no: Briggs, Damm 2004). Pētītajās slēgtās hibrīdpopulācijās vairošanās ūdenstilpes izmantotas arī kā barošanās (Sas et al. 2005a).

Īpaši aktīvi migrē no vienas ūdenstilpes citā jaunie, juvenīlie un nesasniegušie dzimumbriedumu (subadultus) īpatņi (Engel 1996, Günther, Schneeweiss 1996, citēts no Brandt, Feuerriegel 2004; Berven, Grudzien 1990, Smith, Green 2006, Sinsch 1992; Sjögren-Gulve 1998; Reading et al. 1991; Berven, Grudzien 1990; Dole 1971; Breden 1987; Breden 1988; Funk, C. et al. 2005, citēts no: Almhagen 2007). Tie meklē jaunas siltas un seklas ūdenstilpes ar barības objektiem (Pikulik 1985). Metamorfozējoši dzīvnieki tālu migrē pa sauszemi (Kabish 1990) augustā (Garanin 1971). Ugunkrupji migrē arī tad, ja viņu dīķi izķūst, tad tie dodas meklēt citas ūdenstilpes, vai slēptuvēs (koka vecus celmus, akmens krāvumus), kur paglābties no sausuma (Brandt, Feuerriegel 2004). Galvenā masveida sarkanvēdera ugunkrupju migrācija notiek uz ziemošanas vietām un no tām uz vairošanās ūdenstilpēm, septembrī notiek masveidīga *B.bombina* migrācija uz ziemošanas biotopiem, oktobrī migrēšanu pabeidz jaunie dzīvnieki (Garanin 1971).

Mātītes pārvietojas intensīvāk, nekā tēviņi *Rana temporaria* (Palo et al. 2004, citēts no: Almhagen 2007), *Rana catesbeiana* (Austin et al. 2003, citēts no: Almhagen 2007), *Bufo calamita* (Sinsch 1992, citēts no: Almhagen 2007), *Bufo bufo* (Reading et al. 1991, citēts no: Almhagen 2007). Attiecībā uz *B.bombina* dzimuma atšķirībām dispersijā un migrācijā literatūrā ziņas neatrastas. Pašās ūdenstilpēs labāku vietu meklējumos dispersē kā pieaugušie ugunkrupji, tā arī kurkuļi. Sarkanvēdera ugunkrupis kā izplatīšanās ceļus izmanto arī irigācijas kanālus (Kuzmin 1999). *Anura* par migrācijas ceļiem izmanto arī melioratīvos grāvus, upes, garās ūdenstilpes, arī mitros un aizaugušos biotopus: pļavas, lēzenas vietas, mitrus krūmājus. Migrācija pa sauszemi biežāk notiek mitrā vai lietainā laikā, galvenokārt mijkrēslī vai naktīs (Garanin 1971, Drobenkov et al. 2006) līdz 150 m attālumā, juvenīlie īpatņi migrē dienas laikā (Garanin 1971). Sastaptie uz sauszemes *B.bombina* (Pikulik 1985, Bērziņš 2003; Christensen, Voß 2004, citēts no: Voß 2005) ir migrējošie īpatņi.

### **1.3. Sarkanvēdera ugunkrupju izplatība un skaits**

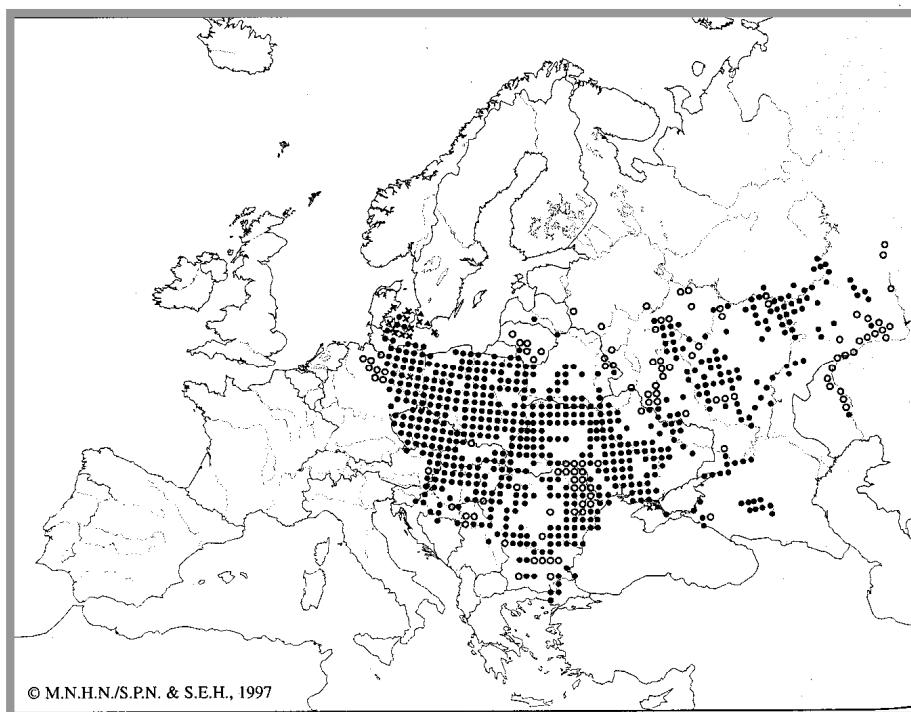
***Bombina bombina* areāls.** Sarkanvēdera ugunkrupis ir visvairāk uz ziemeļiem izplatīta ugunkrupju suga (Garanin 1971), tā areāls aptver Viduseiropu un Austrumeiropu, tā tipiskā teritorija – Dienvidzviedrija. Izplatības ziemeļrobeža skar Lietuvas vidusdaļu, Baltkrievijas ziemeļdaļu (ca.55°N), plešas cauri Maskavas apgabalam, Kamas vidusdaļai, līdz Urāliem. Austrum- un Dienvidrobeža plešas no Urālu kalnu vidusdaļas caur Urālas un Volgas upju vidusdaļām līdz Donavas upes lejupetei un tās pietekas Kubaņas upei Kaukāzas augstienē. Krimā tika konstatēti daži *B.bombina* vienpatņi Krasnoperekopas rajonā. Sastapšanas augstums virs jūras līmeņa Karpatos reģistrēts līdz 350 m (Kuzmin 1995). Rietumeiropā kalnainos

apvidos sastopama radniecīga suga – dzeltenvēdera ugunkrupji (*B.variegata*), ar kuru sarkanvēdera ugunkrupji rada vairoties spējīgus hibrīdus ar vecāku iezīmēm dažādās pakāpēs (Gollmann, Gollmann 2002). 1959.gada areāla karte atspogulo sarkanvēdera ugunkrupju izplatību Eiropā, parasti līdz 250 m virs jūras līmeņa un ietver arī Igaunijas dienvidrietumu daļu (Frommholt 1959) (2.att.).



**2.att.** Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* areāls (Frommholt 1959).

Atlantā "Atlas of amphibians and reptiles in Europe" (1997) *B.bombina* areālā, Latvijā ir atzīmētas 2 sarkanvēdera ugunkrupju atradņu vietas: Bauskas un Daugavpils rajonos (3.att.).



**3.att.** Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* areāls (Gasc et al. 1997).

Pēc šī atlanta divas atradnes Latvijā atrodas salīdzinoši tālu no tuvākām *B.bombina* atradnēm kaimiņvalstīs: Lietuvā un Baltkrievijā. Sarkanvēdera ugunkrupis izplatīts no Urālu kalniem uz rietumiem līdz Dānijai, ziemeļos sasniedz Dienvidzviedriju un Pleskavas apgabalu, dienvidos Melno jūru (Vilnītis 1996). Dienvidos no Melnās jūras tā areāla robeža iet caur Rumāniju, Bulgāriju un Turcijas Eiropas un Āzijas daļu. No Austrumgrieķijas rietumu robeža iet cauri Bulgārijai, Dienvidslāvijas austrumdaļai, Ungārijai, Austrijai, Čehijai un Vācijas austrumdaļai līdz upei Elba.

Global Amphibian Assessment 2006. gadā nopublicētajā *Bombina bombina* areālā, Latvijas teritorijā iekļauta, kā redzams, jau tikai viena atradņu vieta - Bauskas rajonā, areāls neiekļauj Baltkrievijas ziemeļu daļu, līdz ar to Ilgas populāciju (IUCN 2006) (4.att.).



4.att. Sarkanvēdera ugunkrupju *B.bombina* areāls (IUCN 2006).

Atspogulotas atradnes Turcijā, Āzijas daļā (Yilmaz 1986), kur noteikta arī *Bombina bombina* pasuga *Bombina bombina arifiyensis* (Özeti, Yilmaz 1987) apdzīvotā vietā Thrace un

Adapazari ziemeļrietumu Anatolijā (Kuzmin et al. 2006). *B.bombina* sugas natīvais areāls atrodas Vācijā, Austrijā, Baltkrievijā, Bosnijā un Herzegovinā, Bulgārijā, Horvātijā, Čehijas Republikā, Dānijā, Vācijā, Grieķijā, Ungārijā, Kazahstānā, Latvijā, Lietuvā, Moldovā, Polijā, Rumānijā, Krievijas Federācijā, Serbijā un Montenegro, Slovākijā, Slovēnijā, Zviedrijā, Turcijā, Ukrainā. Introducēta Lielbritānijā: viena kolonija Surrey. Palearktiska suga, sastopama virs jūras līmeņa maksimāli līdz 730 m augstumā. Krievijas Eiropas daļā *B.bombina* ir diezgan plaši izplatīta un daudzskaitliska suga (Kuzmin 1999). Bet dažos apgabalos, piemēram Rjazaņas, tā ir reta un iekļauta apgabala Sarkanajā grāmatā. Reta Permas un Sverdlovskas apgabalā, tādēļ iekļauta Vidusurālu Sarkanajā grāmatā; iekļauta Smoļenskas apgabala Sarkanajās grāmatā (Kuzmin 1999), Maskavas apgabala Sarkanajā grāmatā (Kuzmin 1999, Haritonov, Leontyeva 2008), Maskavas pilsētas, Tverjas un Jaroslavļas apgabala Sarkanajās grāmatās (Haritonov, Leontyeva 2008). *B.bombina* iekļauta Mordovijas Sarkanajā grāmata (2005), 2. kategorijā, kā ievainojama suga, visā republikā *B.bombina* izplatīta sporādiski (Ruchin, Ryzhov 2003b).

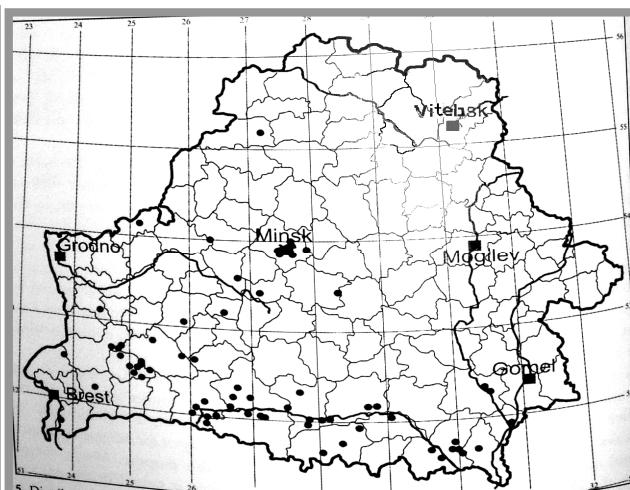
***B.bombina* skaits.** Gandrīz visā areālā *B.bombina* nav īpaši daudzskaitlīga (Popov et al. 1954, citēts no: Garanin 1983) un sastāda tikai nelielu daļu no šīs teritorijas visu pārējo abinieku skaita, piemēram Volgas-Kamas rezervātā *B.bombina* sastāda 0,06-3,3% no visiem noķertiem tranšejā abiniekiem (Garanin 1983), Belovežas gāršā – 0,4% (Bannikov, Belova 1956, citēts no Garanin 1971). Ukrainā populācijas blīvums ir 20-200 īpatņi uz 10 000 m<sup>2</sup>. Krievijas Eiropas centrālajā daļā populācijas blīvums sasniedz 20 000 īpatņi uz 10 000 m<sup>2</sup>. Kaukāzas apgabalā 0,6-26453 īpatņi uz 10 000 m<sup>2</sup> dīķa spoguļa (Kuzmin 1995). Upes Alatirja palienē *B.bombina* tiek uzskatīta par daudzskaitlisku (Alba u.c. 2000, citēts no: Ruchin, Ryzhov 2003d), vai parastu (Kuznecov 2002, citēts no: Ruchin, Ryzhov 2003d), bet 2001.-2006.g.g. apsekojumā nekonstatēts neviens īpatnis (Ruchin, Ryzhov 2003c,d). Rajonos, kur konstatēta *B.bombina*, tās blīvums bija 0,6 – 4,2 eks./ km (Astradomov u.c. 2002, citēts no: Ruchin, Ryzhov 2003d). Maijā veiktajos apsekojumos konstatēti līdz 3 eks./m<sup>2</sup>, upes Alatirj palienā – 1 eks./km. Veicot *B.bombina* uzskaiti, ez. Trostnoje (upes Suras baseins, Boljšeberēznikovskij raj.) konstatēta: 1976.g.- 0,03 eks./m<sup>2</sup> (Astradomov, Ališeva 1977, citēts no: Ruchin, Ryzhov 2003b); 1988.g. – 2,9 eks./m<sup>2</sup>; 1994.g. – 0,03 eks./m<sup>2</sup> (Večkanov u.c. 1998, citēts no: Ruchin, Ryzhov 2003b); 2001 – 2002.g.g. – 0 eks./m<sup>2</sup>. Upes Mokša baseinā *B.bombina* skaits ilglaicīgi konstatēts stabils, bet nepietiekoši pētīts (Ruchin, Ryzhov 2003d). Marchenkowskaya (1999) norāda, ka *B.bombina* vairošanās laikā var sastapt līdz 36 īpatņi uz kv.m, 10000-15000/ha kopā ar juvenīliem īpatniem. Dānijā un Zviedrijā, pateicoties realizētam populācijas atjaunošanas darbam, skaits ir audzis (ArtDatabanken 2006-05-30, Andrén, Nilson

2000). Garaņins (1971) norāda, ka vairošanās laikā *B.bombina* var sastādīt 28% no pārējiem biotopa abiniekim, bet vēlāk, dispersējot uz barošanās biotopiem tie sastāda aptuveni 12%.

***Bombina bombina* izplatība Baltkrievijā.** Latvijas dienvidaustrumu robežas kaimiņvalstī Baltkrievijā sarkanvēdera ugunkrupis ir mozaīkveidā izplatīts Baltkrievijas dienvidu daļā līdz Pastava-Dokšica-Novalukomļja-Orša līnijai (Pikulik 1985) (5.att.).



5.att. *B.bombina* izplatība Baltkrievijā 1985.g. (Pikulik 1985).



6.att. *B.bombina* izplatība Baltkrievijā 2005.g. (Drobenkov et al. 2005).

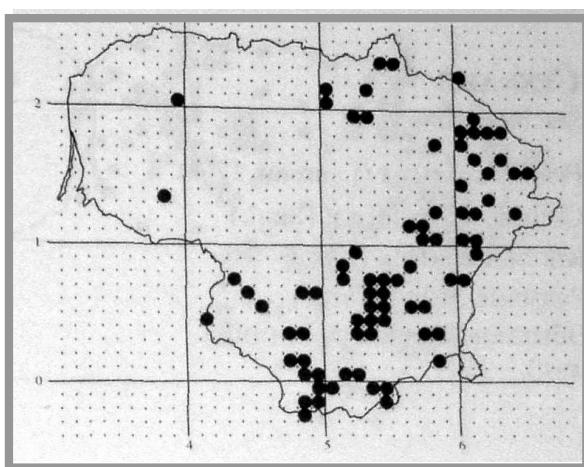
2005. gadā atzīmēta sarkanvēdera ugunkrupja izplatība Baltkrievijā, kur ir norādīts vairāk atradņu Baltkrievijas dienvidos, bet nav norādīts uz ugunkrupju atradnēm ziemeļos, pie robežas ar Latviju. Visziemeļnieciskākā atradne norādīta Pastavy rajonā (Drobenkov et al. 2005) (6.att.).

Sarkanvēdera ugunkrupju skaits lokalitātēs tiek atzīmēts 2-50 īpatni uz 100 m krasta līnijas (upes Pripjatja ieleja), 20-83 īpatņu uz 1 ha (alkšņu un ozolu mežos), vai 0,4 – 3,4 % mitros mežos no visu citu abinieku skaita (Pikulik 1985), zivsaimniecību dīķos dažviet var uzturēties simtiem šo abinieku (Drobenkov et al. 2006).

***Bombina bombina* izplatība Lietuvā.** Lietuvā *B.bombina* sastopami galvenokārt dienvidu, austrumu un ziemeļaustrumu daļās. Atradnes atzīmētas arī pie pašas robežas ar Latviju. Aptuveni 10 kilometru pierobežas joslā ir atzīmētas atradņu 4 vietas (Kimbartiškes, Zarasai, Obeliai, Biržai), Lietuvas ziemeļu atradnes atzīmētas Telšiai un Pasvalys rajonos (Balčiauskas et al. 1999) (7.att.).

***Bombina bombina* izplatība Latvijā.** Pirmā sarkanvēdera ugunkrupju atradne zināma kopš 1922.gada Bauskas rajonā Īslīces pagastā (Grosse, Transehe 1929, Siliņš, Lamsters 1934). Lokalitātē Turaidas ir vēsturiski pirmā apzinātā sarkanvēdera ugunkrupju lokalitāte Latvijā, un ir pazīstama pētniekiem kopš 1922.gada (Grosse 1929). J.Siliņš veica pirmos introdukcijas

mēģinājumus Latvijā. 22 eksemplāri no Bauskas lokalitātes 1922.gada jūlijā tika izlaisti Rembatē Ogres rajonā, Vilciņu mājas robežās. Vokalizējošie tēviņi bija dzirdami līdz 1926.gadam. 1922.gadā 8 eksemplāri izlaisti Rīgā Uzvaras (Pētera) parka grāvjos. 1924.gada 18.maijā 50 eksemplāri tika izlaisti Rīgā Viestura dārza dīķos un 3.jūnijā - Rīgas pilsētas kanālā. Daži vokalizējošie tēviņi bija dzirdami tikai 1925.gada pavasarī, turpmāk nav dzirdēti (Siliņš, Lamsters 1934). Tādā veidā, triju gadu laikā bija izņemti no populācijas 80 pieaugušie īpatņi. Avotā minēts, ka tika gaidīta vokalizēšana nākamgad, bet tikai Rembatē introducētie ugunkrupji vokalizēja 4 gadus, un turpmāk vokalizēšana nebija konstatēta.

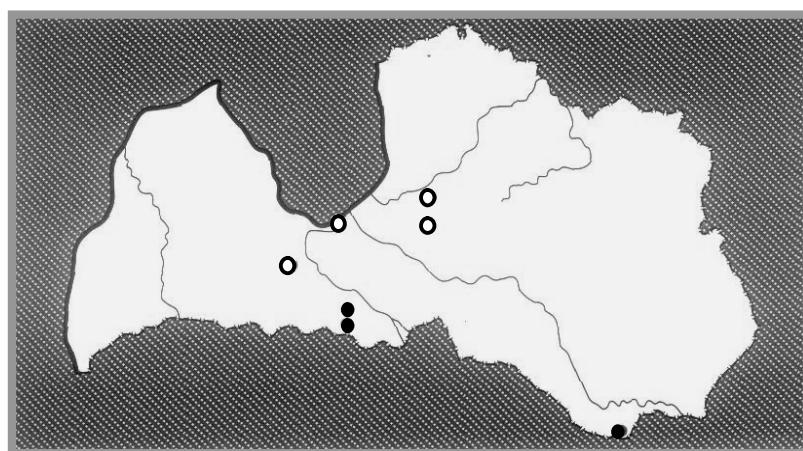


7.att. *B.bombina* atradnes Lietuvā (Balciauskas et al. 1999).

Tagadējā Īslīces lokalitāte atrodas Natura 2000 teritorijā, Dabas liegumā „Īslīce”, kuram 2007.gadā ir izstrādāts Dabas aizsardzības plāns (Konošonoka 2007). Par retām atradnēm Latvijā Bauskas apkārtnē raksta Sloka (1974). G.Kasparsone 1966.gadā sarkanvēdera ugunkrupjus konstatējis Daugavpils rajonā (Kasparsone 1973, Barsevskis et al. 2002, Pupiņš, Škute 1992, Pupina, Pupins 2005b) un Rīgā, Katlakalnā (G.Kasparsone pers.kom.), dīķī pie Mārupītes 1970.gadā tos novērojusi M.Jūrmalieta, A.Bērziņš redzējis sarkanvēdera ugunkrupi Sesavā, J.Buša - Nītaurē, K.Krišāns - Ogres rajonā. Saņemti ziņojumi arī no Krāslavas rajona (Tīrmanis 1990). 1970.gadā saņemts ziņojums no Varakļānu mežrūpniecības saimniecības (MRS) Atašienes mežniecības un Jaunjelgavas MRS Lāčplēša mežniecības par sarkanvēderu ugunkrupju sastapšanu (Lapiņa 1971). J.Sloka atzīmē ugunkrupja konstatēšanas vietas Bauskas, Neretas un Jelgavas apkārtnē (Sloka 1974). 1976. – 1977.gados ugunkrupji novēroti pie Stropiem, Daugavpils pilsētā (Lipsbergs, Kasparsone 1977), ezerā Gubišče (V.Vahruševs pers.kom.), šos ugunkrupjus ieveduši tur no Ilgu atradnes Daugavpils Pedagoģiskā institūta bioloģijas fakultātes studenti (G.Kasparsone pers.kom.). 1977.gadā Kuldīgas MRS Vārmes mežizstrādes iecirknā priekšnieks A.Kalvītis ziņoja, ka Liepājas MRS Aisterē, apdzīvotas vietas dīķī konstatēti ugunkrupji (Lipsbergs, Kasparsone 1977). No Latvijas apvidiem laika

gaitā saņemti dažādi gadījuma rakstura ziņojumi par atsevišķu eksemplāru novērošanu (Zirnis 1980). 1988.gadā sarkanvēdera ugunkrupis *B.bombina* ir novērots Gaujas nacionālā paka teritorijā pie Gūtmaņa alas (Inbergas ziņojums), bet šis novērojums attiecas uz ievestiem īpatniem, kas minētajā vietā neiedzīvojās (Čeirāns 2007).

Rīgas zooloģiskā dārza „Latvijas reto abinieku audzēšanas sekcija” Tērvetes dabas parkā veica sarkanvēdera ugunkrupju reintrodukciju: 1988.gadā izlaisti 174 *B.bombina* šīgadeņi, 1989.gadā – 577 (Helmanis 1990). Dabas parka „Dvietes paliene” dabas aizsardzības plānā minēts, ka saņemts ticams ziņojums par ugunkrupja *B.bombina* sastapšanu Dvietes ciema centrā esošajā dīķī. Iespējams, tuvumā atrodas ugunkrupju populācija, no kuras periodiski daži īpatni atmigrē līdz minētajam dīķim (Račinskis 2005). Latvijā suga iekļauta Latvijas Sarkanajā grāmatā 1.kategorijā, kā ļoti reta. Suga sastopama tikai Latvijas dienvidu daļā, galvenokārt Bauskas un Daugavpils rajonā (Bērziņš 2003) (8.att.). Abas atradnes: Īslīcē (Turaidas), Bauskas rajonā un Skrudalienā (Ilgās) Daugavpils rajonā atrodas īpaši aizsargājamās teritorijās, kurās paredzēta ugunkrupjiem labdabīga teritorijas un biotopu apsaimniekošana (Konošonoka 2007a, 2007b). Kuzmin (1999) norāda *B.bombina* atradni Gaujas Nacionālajā parkā. 2006.gadā Rāznas ezera tuvumā izlaisti 120 *B.bombina* juvenīlie īpatni, 2007.gadā – 420 juvenīlie īpatni, saskaņā ar Life Nature Projektu “Protection of habitats and species in Nature Park “Razna””, 2008.- 2010.gados pa 100 juveniliem īpatniem. 2010.gadā reintrodukcijas vietā atrasts viens 35 mm garš īpatnis.

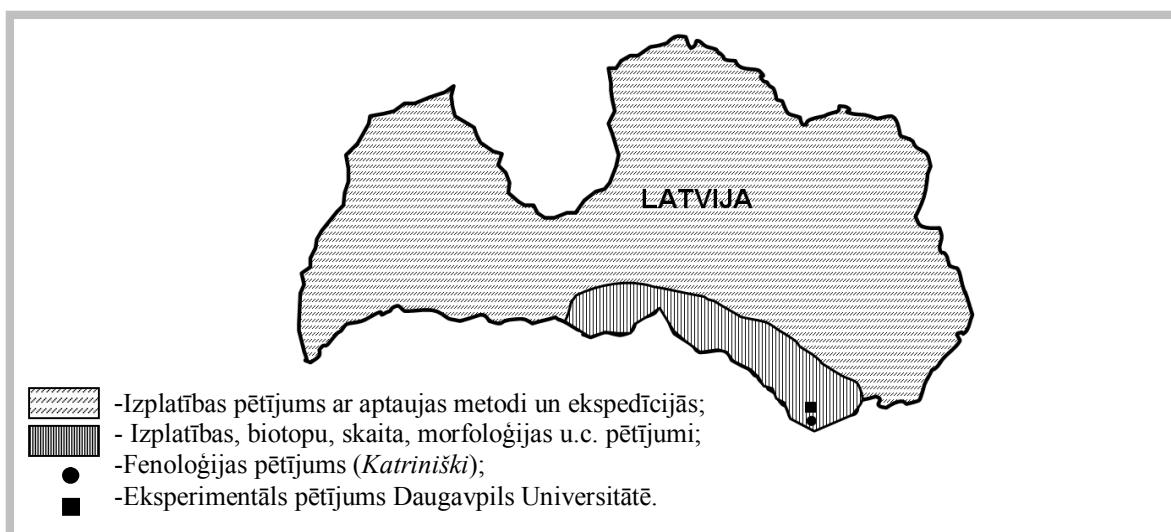


**8.att.** Sarkanvēdera ugunkrupju *B.bombina* atradnes Latvijā (Bērziņš 2003). ● - eksistējošas populācijas, ○ - izzudušo atradņu vietās.

## 2. PĒTĪJUMA MATERIĀLI UN METODES

### 2.1. Pētījumu organizēšana

**Pētījuma teritorija.** Sugas izplatības pētījums iedzīvotāju aptaujās un lauku ekspedīcijās veikts visā Latvijas Republikas teritorijā (9.att.). *B.bombina* ekoloģijas īpatnības dabā pētītas pētījumā atklātās lokalitātēs. *B.bombina* biotopu pētīšana veikta Latvijas dienvidu daļā Lietuvas un Baltkrievijas robežas tuvumā. *B.bombina* subpopulāciju morfometrijas, dzimuma struktūras pētīšana Latvijas dienvidu daļā. *B.bombina* fenoloģijas pētīšana Demenes pagastā, Daugavpils novadā. *B.bombina* trofikas īpatnību pētīšana un analīze veikta Daugavpils Universitātes laboratorijās.



9.att. Pamata pētījumu teritorija.

**Atļaujas.** *B.bombina* ķeršana dabā veikta ar LR VM Dabas aizsardzības pārvaldes atļauju. Biotopu apsekošana veikta ar zemes īpašnieku mutisku atļauju.

**Pētījumu hronoloģija.** Atsevišķi *B.bombina* sastopamības pētījumi veikti kopš 1983.gada, galvenokārt Ilgas subpopulācijā. Mērķtiecīgs *B.bombina* ekoloģijas pētījums veikts no 2004.gada.

2004. – 2010.gadā literatūras avotu analīze *B.bombina* ekoloģijas jautājumos.

2004. – 2008.gadā pētīta *B.bombina* izplatība un sastopamība lokalitātēs.

2005. - 2006.gadā veikti *B.bombina* mikrobiotopa ekoloģisko faktoru pētījumi.

2007.gadā veikti *B.bombina* biotopu, salīdzinošās morfometrijas, Latvijā esošas *B.bombina* populācijas dzimumstruktūras, fenoloģijas, ventrālo fenokompleksu, trofikas objektu pētījumi.

2008.gadā veikts pētījuma rezultātu apkopojums un analīze.

## 2.2. Materiāli un metodes

**Pētījuma tehniskais aprīkojums.** Pētījumā izmantotā pamatā aparatūra un aprīkojums: GPS ierīce *Magelan ExPlorist100*; mikroskops *ZEISS SteREO Lumar.V12*; ierīce *CBL system*; digitālais termometrs *Digital Thermo*; digitālie svari *Micro Weighing Scale MW-II*; bīdmērs; digitālais fotoaparāts *Olympus M725SW*; mikroskopa fotokamera *AxioCam MRc5*. *ZEISS* u.c.

**Sarkanvēdera ugunkrupju *B.bombina* izplatības un sastopamības pētišana.** Par *B.bombina* lokalitāti (atradni) šajā pētījumā uzskatīts ūdenstilpes biotops, kurā vokalizēja *B.bombina* vismaz 1 tēviņš, vai tika konstatēti *B.bombina* kurkuļi, juvenīlie īpatņi, vai nevokalizējoši īpatņi. Izmantotas sekojošas metodes:

1. Vizuālā uzskaitē (Crump, Scott 1994): nevokalizējošu tēviņu, mātīšu, juvenīlu un ikru uzskaitē biotopa transektās: ūdenstilpes krasta līnijā 4 m platumā.
2. Abinieku kāpuru uzskaitē (Shaffer et al. 1994): izmantota vairojošās populācijas eksistēšanas konstatēšanai un kurkuļu attīstības īpatnību pētišanā. Apsekojamā ūdenstilpē dažādās litorāles vietās veiktas 10 - 50 kontrolķeršanas ar ķeramo tīkliņu 20 cm diametrā, noteikts kurkuļu sugu sastāvs.
3. Uzskaitē pēc balsīm (Zimmerman 1994): izmantota vokalizējošo tēviņu un to koru konstatēšanai un uzskaitei nārsta ūdenstilpēs līdz 3000 m platās lentes transektās. Vokalizējošo tēviņu skaits norāda uz populācijas relatīvo lielumu, pieaugušo īpatņu relatīvo skaitu, biotopa vai mikrobiotopa izmantojamību reprodukcijā, kā arī sugas vairošanās fenoloģijas īpatnībām. Vokalizējošo tēviņu konstatēšana ir viena no pamatmetodēm *B.bombina* atradnes konstatēšanai. *B.bombina* uzskaitē pēc balsīm veikta vairošanās sezona saulainā mazvēja siltā laikā, diennakts laikā no 10:00 līdz 22:00.
4. Aptaujas metode: Veikta informatīvā kampaņa masu mēdijos par *B.bombina* eksistēšanu Latvijā: demonstrēts abinieka ārējais izskats, skaidrots dzīvesveids, translēta *B.bombina* tēviņu vokalizēšana televīzijā un radio. Raidījumu laikā es vērmos pie Latvijas iedzīvotājiem ar lūgumu atsaukties tiem, kuri ir dzirdējuši *B.bombina* vokalizēšanu.
5. GIS un distancionālā datu ieguve. Veikta apsekoto biotopu ģeogrāfisko koordināšu noteikšana (GPS ierīce *Magelan ExPlorist100* un *Google Earth*).

**Ekoloģisko faktoru pētišana *B.bombina* apdzīvotos un neapdzīvotos biotopos.** Veikti faktoru (gaisma, pH, elektrovadība, ūdens duļķainība, gaisa un ūdens temperatūra litorāles zonā) mērījumi *B.bombina* apdzīvotos un neapdzīvotos biotopos. Par apdzīvotiem biotopiem uzskatīti tie biotopi, kuros pētījuma laikā uzskaitīts vismaz 1 vokalizējošs tēviņš. Par

neapdzīvotiem biotopiem uzskatīti tie biotopi, kuros pētījuma laikā nebija uzskaitīts neviens vokalizējošs tēviņš. Biotopu izvēle veikta nejauši, izmantojot lozēšanas standarta metodi (Heyer 2003): apdzīvoti un neapdzīvoti biotopi sanumurēti uz lapiņām, kuras saburzītas ciešās bumbiņās, lai nesaliptu un nesaķertos, bērtas atsevišķi divās burciņās, kur jauktas un nejauši vilktas pirms pētījuma. Biotopu randomizācijā izmantotas Konnora (Connor 1977, citēts no: Heyer 2003) procedūras: 1) pētījuma objektu sadalīšanu grupās veica viens cilvēks, kas sastādīja pētījuma plānu; 2) pētījuma kontroli nosaka pats pētnieks; 3) visu randomizācijas procedūru veica viens cilvēks; 4) randomizācija veikta līdz lauku pētījumam. Neapdzīvoti biotopi izvēlēti no Google Earth programmas kartes Latvijas dienvidu un austrumu daļā, kur atrodas arī apdzīvotie biotopi. Veikti 42 mērījumi: 21 mērījums *B.bombina* apdzīvotos biotopos, 21 mērījums *B.bombina* neapdzīvotos biotopos. Mērīti pH, elektrovadība, ūdens duļķainība, gaisa un ūdens temperatūra litorāles zonā ar *Texas Instruments* ierīci, gaismas parametri mērīti ar *Texas Instruments Calculator-Based Laboratory™ System (CBL™)* ierīci. Mērījumi veikti saulainā laikā *B.bombina* diennakts aktīvajā periodā no 2006.gada 22.aprīļa līdz 9.augustam. Iegūtie rezultāti statistiski analizēti, izmantojot: Stjudenta T-testu, vienfaktora dispersanalīzi ANOVA, korelācijas analīzi.

***B.bombina* apdzīvotu biotopu Latvijā raksturojums.** Datu iegūšanai tika izmantotas standarta biotopu apraksta metodika (McDiarmid 1994) un standarta mikrobiotopa aprakstīšanas metodika (Inger 1994), ar izmaiņām. Pēc biotopa apsekošanas aizpildīts speciāli izveidots „Biotopa apsekošanas protokols” (1.piel.:1.tab.), kurā atzīmētas biotopa raksturīpašību izpausmes un to pakāpes, kuras varētu ietekmēt *B.bombina* sugas izpausmi. Veikta bezmugurkaulnieku (Tauriņš, Ozols 1957), ūdensputnu (LOB 1999) un dominējošo ūdenstilpes makrofītu (Katanskaya 1981) noteikšana. Biotopi raksturoti pēc 40 abiotiskiem un biotiskiem vides faktoru indikatoriem. Faktoru indikatori klāsterizēti (grupēti) 5 balļu vērtību skalā (1.piel.:2.tab.), pēc izpausmes intensitātes, tikai simpatriku abiniekus sugas tika novērtētas ar „0” (nav) un „1” (ir), kompleksi analizēti saistībā ar konkrētu biotopu un *B.bombina* sugas reproduktīvām izpausmēm (vokalizēšana, ikru nēršana, juvenīlo īpatņu esamība). Par tabulu datu analīzes līdzekli es izmantoju programmu *Analyze Key Influencers SQL Server2005 (Microsoft)*, nosakot atslēgfaktoru indikatorus uz *Data Mining* algoritmu bāzes pēc līdzības tabulu datu rindās. Šī pētījuma kompleksajā analīzē, noteiktās biotopu raksturīpašības ir *B.bombina* biotopus ietekmējošo faktoru indikatori, nevis paši faktori. Šī faktoru indikatoru kompleksā analīze atklāj parādību saiknes. Biotopu sadalīšanu kategorijās veica *Detect Categories* instruments, salīdzinot raksturojumu vērtības tabulu datu rindās un līdzīgās vērtības rindās apvienojot, veidojot pētāmo objektu kategorijas.

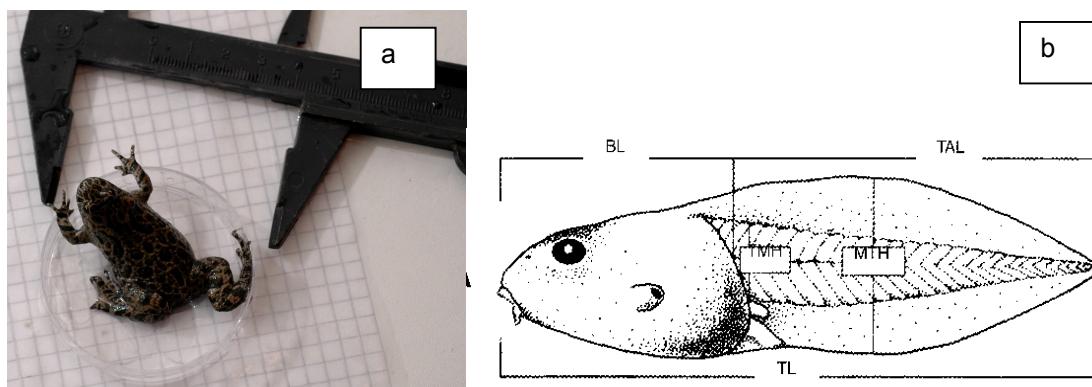
***B.bombina* vokalizēšanas mikrobiotopa vides parametru pētīšana.** Pētījums veikts, lai noteiktu *B.bombina* īpatņu atrašanās (vokalizēšanas laikā) atkarību no kāda vides gradiента (temperatūras, gaismas). Apsekots viens biotops - Apaļais dīķis Ilgās (50x35x1,5 m) Skrudalienas pagastā Daugavpils rajonā 2006.gadā no 14. aprīļa līdz 19. jūnijam. Katrā apsekošanas dienā mērīti gaismas parametri (ar ierīci *CBL system*), gaisa un ūdens temperatūra ar digitālo termometru vietās, kur vokalizē *B.bombina* un blakus esošos (0,15-1 m), ūdens līmeņos, arī krastmalas virszemē un augsnē. Mērījumi veikti arī citās ūdenstilpes vietās, kurās nevokalizē *B.bombina*, ūdenstilpes perimetrā (4 m plata joslā). Ūdenstilpes ūdens slāni tika iedalīti pēc ezeru ūdens slāņu analogijas (Miegel 1981, citēts no Cimdiņš, Kļaviņš 2004), modificētas, balstoties uz ūdens temperatūras gradientu dažādos ūdens slāņos: dīķa epilimnijs – 2 cm ūdens virsējais slānis, dīķa metalimnijs – 2-20 cm no ūdens virspuses, zemāk – dīķa hipolimnijs, kurš plešas gar visas ūdenstilpes pamata platību virs dīķa profundāles, dīķa epilitorāle – no krasta līnijas līdz ūdenstilpes padziļinājuma līknes sākumam, dīķa sublitorāle – no ūdenstilpes padziļinājuma līknes sākumam līdz dīķa profundāles sākumam, dīķa bentāle mazajā ūdenstilpē ir visa pamata grunts maisījums ar ūdeni (1.piel.:1.att.). Mērījumi veikti ūdenstilpes 12 vietās, kur fiksēta *B.bombina* vokalizēšana un 76 *B.bombina* nevokalizēšanas vietās. Katrā *B.bombina* vokalizēšanas un nevokalizēšanas vietā tika veikti parametru 11 mērījumi: gaismas, gaisa temperatūra 50 cm no zemes virsmas, zemes virspuses un augsnes temperatūras 2-3 cm dziļumā, ūdens temperatūras dīķa eulitorāles dīķa epi-, meta-, hipolimnijā, dīķa bentālē, dīķa sublitorāles dīķa epi-, meta-, hipolimnijā.

***B.bombina* fenoloģijas pētīšana biotopā.** Pētījuma mērķis: noskaidrot *B.bombina* sugas fenoloģiskas izpausmes vienā biotopā Latvijā. Veikts biotopa Katriniški (Demenes pagasts, Daugavpils rajons) monitorings vienas sezonas laikā (2007.g.). Apsekojuma protokolā atzīmēts datums un laiks, ūdens un gaisa temperatūra mērīti pēc iespējas tuvāk sugas izpausmei: adultus, juvenīlu īpatņu, kurkuļu un ikru atrašanās vietām ūdenstilpē. Atzīmēts īpatņu skaits, atrašanās vieta, uzvedība un attīstības stadija, citu abinieku sugu izpausme. No 16.04.2007. līdz 03.09.2008. veikti biotopa 34 apsekojumi, dažādos laika apstakļos.

***B.bombina* pieaugušu īpatņu salīdzinošās morfometrijas pētījumi.** *B.bombina* (adultus) (n=54) izņemti no biotopa (*Ilgas melioratīvais grāvis*, *Ozolaine*, *Katriniški*, *Kočergina*, *Demenes melioratīvais grāvis*) un mērīti laboratorijā 1 stundas laikā ar digitāliem svariem *Micro Weighing Scale MW-II* ar precizitāti 0,01 g. Īpatņi svērti plastikāta boksā atņemot taras svaru. Īpatņi svērti dažādos sezonas laikos un dažādā fizioloģiskā stāvoklī (riesta laikā un pēc tā, pirms ikru nēršanas un pēc tās). Īpatņus sverot, tika atzīmēta lokalitāte, dzimums, fizioloģiskais stāvoklis (pirms vai pēc ikru nēršanas). Īpatņu garums (L) mērīts no

degungala līdz kloākai (Bannikov et al. 1977) ar bīdmēru, dzīvniekam atrodoties 6 mm augstā plastikāta caurspīdīgā boksā, kas ļāva netraumatiski veikt adekvātu mērīšanu (10.a.att.). Mērīti pieaugaši īpatņi: 20 mātītes un 34 tēviņi. Svērti tēviņi riesta un pēciesta stāvoklī. Dati tika statistiski analizēti izmantojot Kolmogorova-Smirnova testu, Stjudenta T-testu, vienfaktora dispersanalīzi ANOVA, korelācijas analīzi, hi-kvadrāta kritēriju. Rezultātu grafisks atspoguļojums veikts ar programmu SPSS/13 un Excel 2003 palīdzību.

***B.bombina* kurkuļu un juvenīlo īpatņu salīdzinošā morfometrija.** No 2007.gada 14.jūnija līdz 16.oktobrim kurkuļi izņemti no biotopa ar ķeramo tīkliņu un transportēti stundas laikā uz laboratoriju, mērīti, svērti un nākamdiens izlaisti atpakaļ biotopā. Mērīto kurkuļu skaitu noteica to noķeršana biotopā 1 stundas laikā. Kurkuļi un juvenīlie īpatņi tika mērīti uz caurspīdīga plastikāta plāksnes, zem kuras atradās mērskala. Svērti ar svariem Micro Weighing Scale MW-II ar precizitāti 0,01 g. Kurkuļu stadijas noteiktas pēc Gosnera (1960) bezastaino abinieku embriju un kurkuļu attīstības stadiju tabulas, modificētas McDiarmid, Altig (1999b, in: Jamieson 2003). Kopumā mērīti n=584 kurkuļi, biotopā konstatētie traumētie (bez astēm) kurkuļi morfometrijā nepiedalījās. Pētījumā veikti kurkuļu sekojošie mērījumi (10.b.att.) : BL – kurkuļa ķermeņa garums no purngala līdz astes centrālās ass pamatam; TAL – astes garums no astes centrālās ass pamata līdz astes galam; TL (BL+TAL) – kopējs kurkuļa garums; (vai L – metamorfozi pabeigušu (bez astes) īpatņu garums no purna gala līdz anālai atverei.); MTH – astes spuras platums visplašākajā vietā. Salīdzināti dažādu biotopu kurkuļu un juvenīlo īpatņu vidējie morfometriskie parametri.

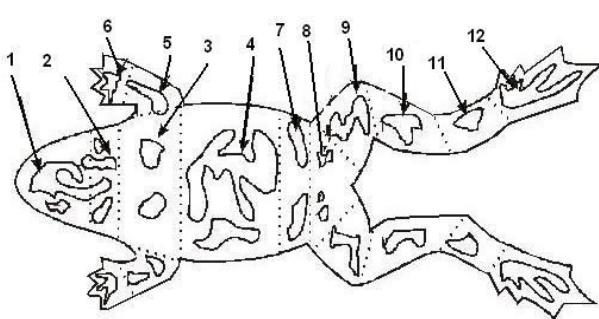


**10.att.** *B.bombina* morfometrija: a) *B.bombina* garuma mērīšanas bokss; b) kurkuļa morfometriskie parametri (McDiarmid, Altig, citēts no: Jamieson 2003).

***B.bombina* apsekoto īpatņu dzimumu attiecība.** Nevokalizējošu īpatņu konstatēšanai (nevokalizējošu tēviņu, mātīšu, juvenīlu un jaunu īpatņu) izmantojām vizuālās uzskaites metodi biotopa transektās (Crump, Scott 1994). Uzskaites pēc balsīm (Zimmerman 1994) metode izmantota tēviņu atrašanai. Īpatņi ķerti un tikai nokertie īpatņi piedalījās pētījumā, nenokertie

vokalizējošie tēviņi dzimumu attiecības noteikšanā neņemti vērā. Pētījumā izmantoti tikai tie visi īpatņi, kuri iegūti pētnieka rokās, lai nolīdzinātu mātīšu nevokalizēšanas ietekmi uz īpatņu skaitīšanas rezultātiem. Īpatņu dzimums noteikts pēc vokalizēšanas spējām, pēc raksturīgās dzimumtulzna uz tēviņu apakšdelma, vai pēc dzimumtulzna pēdām reproduktīvā perioda beigās. Pētījumā izmantoti īpatņi ( $n=54$ ) no 5 Latvijas lokalitātem. Noteikts dzimumu īpatsvars dažādās lokalitātēs un Latvijas populācijā kopumā.

***B.bombina* ventrālo fenokompleksu analīze.** Pētījums pamatojas uz *B.bombina* katra īpatņa ventrālā fenokompleksa individuālo identifikāciju (Nilsson 1954), kas atspoguļo īpatņu ģenētisko saikni pēc fenokompleksa variāciju līdzības (Novitsky 2001, Yanchukov et al. 2002). Abiniekus marķēšanas metodika: zīmējuma kartēšana (Donelli et al. 1994, Hehle et al. 1997) ir neinvazīva pētījumu metode (Hagström 1973; Gill 1978; Glandt 1980; Hiby, Lovell 1990; Heyer et al. 1994, citēts no: Arntzen et al. 2003), izmantojama kā sākotnējā un speciālā metode, kuras gaitā pētnieks veido attēlu „galeriju” (Arntzen et al. 2003). Zīmējuma veidošanās šai sugai beidzas pēc pirmās ziemošanas (Pikulik 1985), kad var nošķirt 8 fenokompleksus dorsālā pusē un 9 – ventrālā ar daudzskaitliskām variācijām, kuras es izmantoju par individuāliem marķieriem citos pētījumos (Masalykin 1989 in: Novitsky 2001) (11.att.). *B.bombina* individuālā vēdera plankumu kartēšana veikta, fotografējot ugunkrupju vēderpusi. Apsekoti ventrālie fenokompleksi *B.bombina* īpatņiem ( $n=72$ ) no 8 lokalitātēm.



#### Apzīmējumi:

- 1 - zemapakšokļu plankumi;
- 2 - zemrīkles plankumi;
- 3 - krūšu plankumi;
- 4 - vēdera plankumu raksturs;
- 5 - pleca un apakšdelma plankumu raksturs;
- 6 - delnas plankumi;
- 7 - cirkšņu plankumi;
- 8 - zemcirkšņu plankumi;
- 9 - gurnu plankumi;
- 10 - apakšstilba plankumi;
- 11 - pirmspleznas plankumi;
- 12 - pēdas plankumi.

**11.att.** *Bombina bombina* ventrālie fenokompleksi (Novitsky et al. 2001).

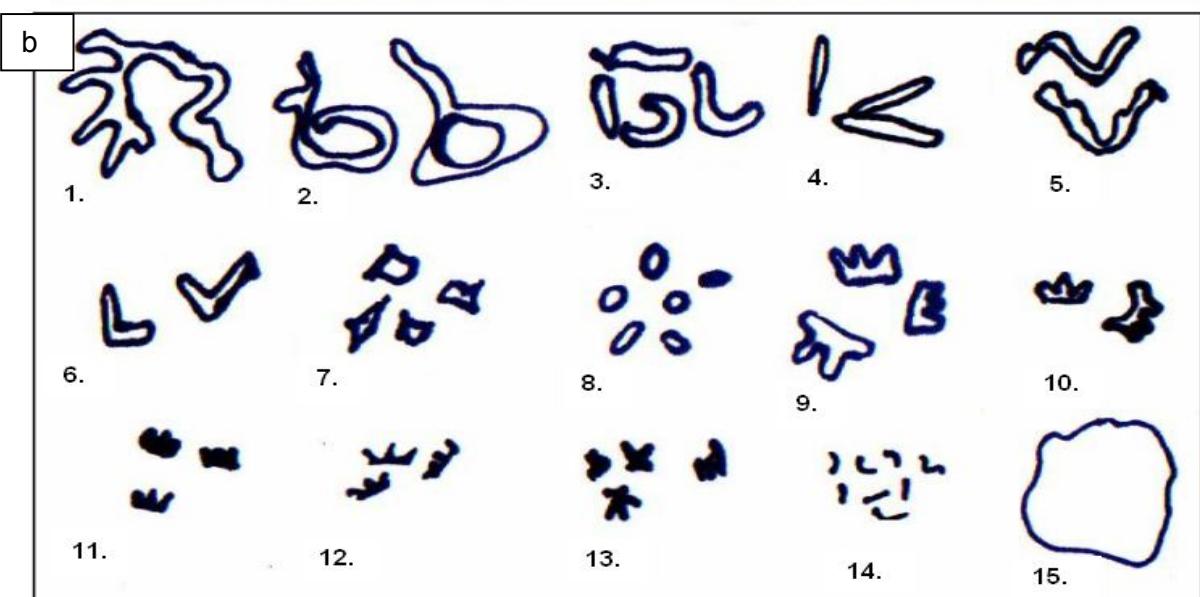
Fotografējot īpatņu vēderpusi (ventrālo fenokompleksu) izmantoti dažādi paņēmieni: turot rokās (Gollmann, Gollmann 2002), Petrī traukā (Habbel 1995 in: Gollmann, Gollmann 2002), foto traukā (Briggs 1996 in: Gollmann, Gollmann 2002) plastikāta boksā (Seidel 1988 in: Gollmann, Gollmann 2002). Labākus rezultātus deva fotografēšana rokās un plastikāta caurspīdīgā boksā (15x10 cm) ar ūdens slāni 1 cm, bez un ar zibspuldzi 10 -15 cm attālumā ar fotoaparātu *Olympus M725SW*. Šajā pētījumā analizēts un sistematizēts ventrālais 4. fenokomplekss (Novitsky et al. 2001). Analizējot 72 īpatņu ventrālos fenokompleksus, tie tika

sašķiroti 15 variācijās, fenomorfās (Novitsky et al. 2001), kuras apvienotas 5 klāsteros (grupās). Šī pētījuma ietvaros par variāciju tipizācijas pamatu tika ņemts vēdera plankumu dominējošo fragmentu garums un fragmentu formas raksturs (12.att.). Iegūstamo datu randomizācija realizēta izmantojot vienkāršo gadījuma izvēli (Heyer 1994), variāciju tipizāciju veica viens cilvēks, tā mazinot subjektīvās ietekmes kļūdu (Connor 1977, citēts no: Heyer 1994). Ventrālo plankumu salīdzināšana veikta vizuāli (Arntzen et al. 2003). Vispirms noteikts fenokompleksu variāciju un to klāsteru sastopamības īpatsvars uz Latvijas areāla sugas ziemeļu robežā kopumā, pēc tam to sastopamība dažādās Latvijas subpopulācijās un lokalitātēs.

***B.bombina* trofikas objektu pētīšana.** *B.bombina* barības objekti pētīti, izmantojot neinvazīvu dzīvniekam ekskrementu saturā kvalitatīvu un kvantitatīvu analīzes metodi (Moller 1997). Ekskrementi tika iegūti laikposmā no jūlijā līdz septembrim no *B.bombina* īpatniem ( $n=22$ ). *B.bombina* ķerti biotopā un uzturēti boksā vienu diennakti  $25\text{ cm}^3$  ūdenī. Pēc ekskrementa iegūšanas dzīvnieki izlaisti atpakaļ biotopā. Ekskrementi uzglabāti 1 mēnesi ūdenī ledusskapī līdz analīzes veikšanai. Pētījums balstās uz posmkāju *Arthropoda* ķermeņa segmentu kutikulas un *Mollusca* gliemežnīcas formas saglabāšanos ekskrementos. Analizēts ekskrementa sastāvs ar mikroskopa ZEISS SteREO Lumar.VI2 palīdzību, saturā fragmenti mērīti ar programmas AxioVision AC palīdzību, attēli fotografēti ar fotokameru AxioCam MRc5. ZEISS. Mērīti un identificēti labi saredzamie *B.bombina* ekskrementa fragmenti Petri trauciņā 2 mm ūdens slānī. *Insecta* spārnu un galvas fragmentu piederība taksonam noteikta pēc noteicēja (Tauriņš, Ozols 1957) un konsultējoties ar Daugavpils Universitātes Sistemātiskās bioloģijas institūta entomologiem R.Cibulski un V.Vahruševu. Divu biotopu (*Katriniški* un *Kočergina* dīķis) *B.bombina* tēviņiem ( $n=9$ ), mātītēm ( $n=2$ ) un juvenīliem ( $n=11$ ) īpatniem ekskrementa saturā fragmenti tika identificēti un salīdzināts relatīvais to garums un skaits. Pieaugušiem īpatniem ekskrementi analizēti individuāli, juvenīliem – 11 īpatņu grupas sastāvs.

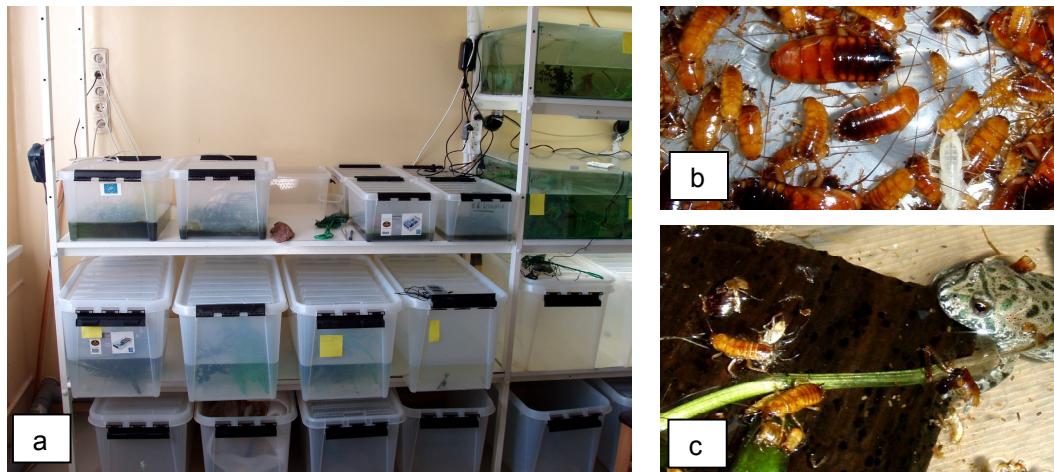
***B.bombina* tēviņu barības objektu izvēles pētīšana laboratorijas eksperimentā.** Sas et al. (2005b) atzīmēja, ka kurkuļi *B.variegata* kuņķa saturā ir sastapti tikai tēviņiem. Tādēļ pētījumā arī piedalījās tikai tēviņi, lai noskaidrotu tēviņu barošanās īpatnības Latvijā un konkrēti, vai *B.bombina* tēviņi medī kurkuļus uz areāla ziemeļu robežas. Vidējs vokalizējošu tēviņu skaits lokalitātēs Latvijā ir četri, tas sastāda ~2% no visu Latvijas populācijas 2007.gadā vokalizējošu tēviņu skaita. Tādēļ, ņemot vērā neinvazīvu pētījumu ieteiktus principus (Bannikov 1977), pētījumā piedalījās 4 īpatņi. Eksperiments ilga no 3. jūnija līdz 15. augustam. Dzīvnieki tika uzturēti laboratorijas akvaterārijā boksos 30x60 cm ar ūdens līmeni 10 cm (13a.att.). Ugunkrupjiem regulāri tika piedāvāti *Pelophylax lessonae* dažādu lielumu kurkuļi,

dažādā skaitā, vienlaicīgi arī tika piedāvāti *Blatta lateralis* sīkie (6-8 mm) kāpuri (13b.att.) (*B.bombina* barība zookultūrā (Pupiņa, Pupiņš 1999)).



**12.att.** *B.bombina* fenokompleksu variācijas: a) ventrālas pusēs fotogrāfijas; b) vēdera plankumu raksturīgo elementu shēmas. 1.- *Hieroglifi*, 2. - *Cilpas*, 3. - *Hieroglifu fragmenti*, 4. - *Svītras*, 5. - *Vilniši*, 6. - "L", "Z" formas, 7. - *Lauskas*, 8. - *Oļi*, 9. - *Kronīši\_1*, 10. - *Kronīši\_2*, 11. - *Kronīši\_3*, 12. - *Kronīši\_4*, 13. - *Asi ķeburi*, 14. - *Tievi ķeburi*, 15. - *Mono*.

Katrā barošanas reizē (13c.att.) (1 reize 2 dienās) aprēķināti apēstie kurkuļi. Piedāvātā un atlikusī prusaku grupa svērta ar svariem *Micro Weighing Scale MW-II* ar precizitāti 0,01 g. Pirms katras barības piedāvājuma reizes *B.bombina* svērti. Noteikti *B.bombina* dažādu grupu (ūdens un sauszemes) trofikas objektu izvēle un ugunkrupju, kas lieto noteiktus barības objektus, svara pieaugums.



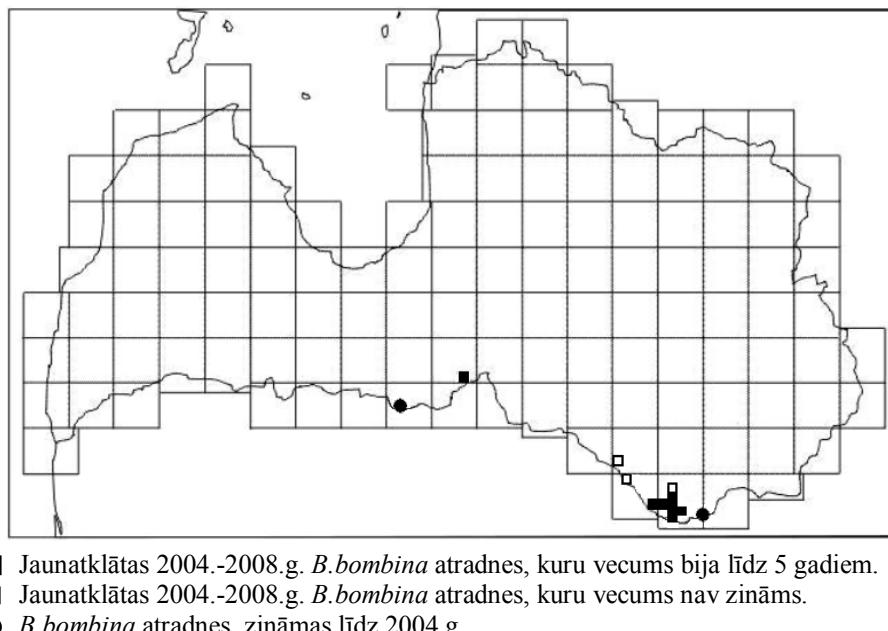
**13.att.** *B.bombina* barības objektu izvēles pētīšana laboratorijas eksperimentā: a) laboratorijas akvaterārija boksi; b) *B.lateralis* kāpuri; c) *B.bombina* barošanās.

**Datu apstrādes un statistiskas analīzes metodes.** Pētījuma datu analīzei un rezultātu prezentācijai izmantota programmu pakete *SPSS 13.0*, *Excel (Microsoft)*, "Data Mining for MS Office 2007" (tabulas datu intelektuālas analīzes komponenti *Excel* programmai). Šajā darbā kā svarīgākie datu masīva novērtēšanai izmantoti vienkāršais vidējais aritmētiskais (*Mean*); mediāna (*Me*) un moda (*Mo*). Pētījumā aprēķināta arī standarta novirze (*Std.dev.*), kas raksturo variantu vērtību izkliedi ap vidējo aritmētisko. Ar *Data Mining for MS Office 2007* intelektuālās analīzes komponentiem novadīta atslēgfaktoru indikatoru analīze *Analyze Key Influencers*, kas veic ieejas faktoru analīzi datos, kam ir lielāka ietekme uz noteiktu izejas atribūtu. Notika arī kategoriju izdalīšanas ar *Detect Categories*, kas noteic rindas tabulu datos, kam ir līdzīgas raksturojumu nozīmes un apvieno tos vienādās kategorijās. Datu apstrādē un hipotēzes pārbaudē izmantoti: 1) Kolmogorova-Smirnova tests: neparametriskais statistiskais tests, kas novērtē dotā sadalījuma no normāla sadalījuma atšķirības nozīmīgumu; 2) T-tests (*t-Stjudenta kritērijs*): parametriskais kritērijs, lietojams kvantitatīvi mērītas pazīmes vidējo vērtību salīdzināšanai divos neatkarīgos iztvērumos; 3) ANOVA (*ANalysis Of Variance*): vienfaktoru dispersiju analīze; 4) Pīrsona korelācijas koeficients: ļauj novērtēt divu kvantitatīvi izmērītu pazīmju, kuru sadalījums nozīmīgi neatšķiras no normāla, saiknes stiprumu un nozīmīgumu; 5) Spirmena korelācijas koeficients ļauj novērtēt divu pazīmju saiknes stiprumu un nozīmīgumu.

### 3. REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

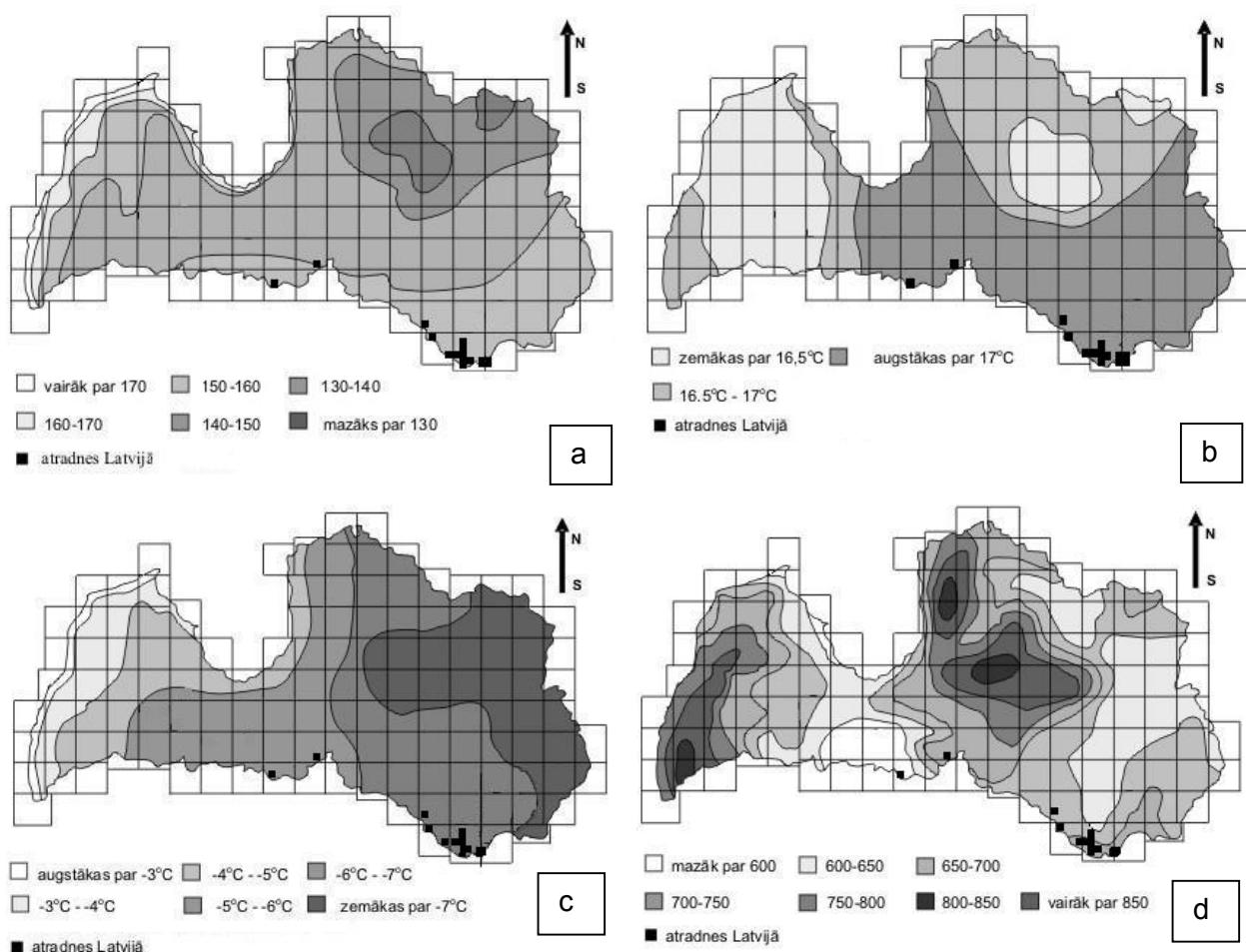
#### 3.1. Sarkanvēdera ugunkrupju *Bombina bombina* izplatība un sastopamība Latvijā.

**Sarkanvēdera ugunkrupju *B.bombina* izplatība.** 2004. - 2008.g. pētījumu gaitā tika dokumentētas 5 jaunas subpopulācijas Latvijā: *Demenes*, *Ainavas*, *Spulgu*, *Medumu*, *Eglaines* (14.att.). Lokalitāšu sarakstā (2.piel.:1.tab.-9.tab.) divas subpopulācijas *Bauskā* un *Ilgās* ir pazīstamas pētniekiem kopš 1922. un 1966. gadiem. Trešā un nākamās subpopulācijas konstatētas veiktā pētījuma ietvaros. Kopā veiktā pētījuma laikā konstatētas 66 jaunas lokalitātes 2008.gadā. Visas lokalitātes atrodas Latvijas dienvidu daļā. Apsekojot *Demenes* subpopulācijas lokalitātes un aptaujājot vietējos iedzīvotājus, noskaidrojās, ka lokalitāte *Meži\_1* eksistē vismaz ~60 gadus (vietējā iedzīvotāja pers.ziņ.), lokalitāte *Lauru\_1* dzirdēta aptuveni 8 gadus, lokalitātes *Kočergina* un *Katriniški* eksistē aptuveni 7-11 gadus, mazskaitliskā lokalitāte *Ainavas* (Kalkūnes pagasts) ir 6 gadus veca, Eglainē lokalitāte *Mežmalī* – 4 gadus veca, lokalitāte *Ozolkalni* – 2 gadus veca.



14.att. *Bombina bombina* 7 subpopulāciju izvietojums Latvijā.

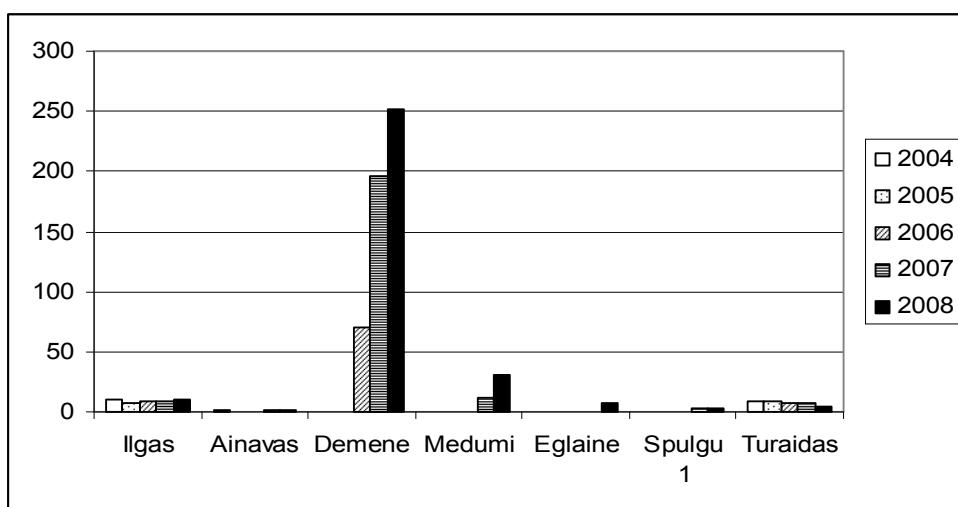
Visas zināmas *B.bombina* atradnes Latvijā atrodas 150-160 dienu bezsala perioda gaisā zonā (Turlajs 2007) (15a.att.). Visas tās iekļaujas visaugstāko jūlijā vidējo gaisa temperatūru zonā Latvijā ( $t^{\circ} > 17^{\circ}\text{C}$ ) (15b.att.) un janvāra vidējo gaisa temperatūru zonās no  $-5^{\circ}\text{C}$  līdz  $-7^{\circ}\text{C}$  (15c.att.). *B.bombina* atradnes konstatētas zonās ar nokrišņu daudzumu no mazāk par 600 un līdz 750 mm gadā (Turlajs 2007) (15d.att.).



**15.att.** *B.bombina* atradnes Latvijā un: a) bezsala perioda gaisā garums dienās; b) gaisa vidējās temperatūras jūlijā c) janvāra vidējās gaisa temperatūras; d) nokrišņu daudzumu zonas (modificēts pēc: Turlajs 2007).

***B.bombina* vokalizējošo tēviņu skaita dinamika.** Veiktā pētījuma laikā konstatētas jaunas *B.bombina* 5 subpopulācijas (Ainavas, Demenes, Medumu, Eglaines, Spulgu) ar 66 lokalitātēm un 294 vokalizējošiem tēviņiem 2008.gadā. Demenes un Medumu subpopulācijās novērota vokalizējošo ugunkrupju skaita ievērojama palielināšanās (16.att.). No 2004. līdz 2008.gadam *B.bombina* lokalitātēs novērotas sastopamības svārstības (2.piel.:10.tab.-13.tab.). Dažādās ūdenstilpēs vokalizējošo ugunkrupju skaits bija dažāds: no 1 līdz 41. Latvijā visdaudzskaitliskākā konstatētā lokalitāte - *Katriniški*, ar 41 vokalizējošiem tēviņiem (2008.g.). Šī lokalitāte atrodas *Demenes* subpopulācijas vidusdaļā. Subpopulācijā *Bauska* lokalitātē *Turaidas* (Īslīce) vokalizējošo ugunkrupju skaits krītas, iepriekšējos gados tie bija līdz 12 (M.Deičmane pers.ziņ.). Populācijā *Ilgas* lokalitātē *Apalais dīķis* *B.bombina* skaits arī ir krities, visdrīzāk, ūdenstilpes rotana *Perccottus glenii* kolonizācijas dēļ. Lokalitātēs *Meža grāvis* un *Kurlmēmo dīķis* pēdējo reizi ugunkrupji dzirdēti 2004.gadā (2 tēviņi katrā). Ilgu *Melioratīvajā grāvī* tēviņu skaits pieauga. 2007.gada lokalitāšu monitoringa rezultātā atklājās, ka 2006.gada

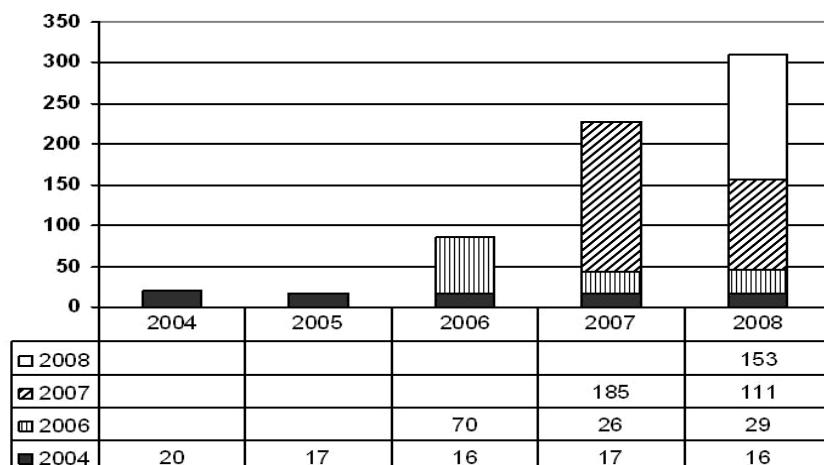
*Lauru* daudzskaitliskajās lokalitātēs nevokalizēja neviens *B.bombina* tēviņš. 2006.gada lokalitātē *Meži\_1* (15 tēviņi) 2007.gadā vokalizēja tikai 3 tēviņi. 2006.gada *Behova\_1* lokalitātē (16 tēviņi) 2007.gadā konstatēti 19 tēviņi, bet 2008. gadā – 21, t.i. vokalizējošo tēviņu skaits palielinājās. 2007.gadā konstatēta lokalitāte *Oši* (Jaseniški), ar 16 vokalizējošiem tēviņiem, kuras koris 2006.gadā nebija dzirdams, kaut gan tā atrodas 800 m no lokalitātes *Meži\_1*, un apsekota 2006.gadā vairākkārt. 2008.gadā *Meži\_1* vokalizējošu tēviņu skaits nemainījās. 2008.gadā konstatētas 27 jaunas *B.bombina* lokalitātes. Lokalitātes *Kangari* un *Takas* dokumentētas pēc vietējo iedzīvotāju apliecinājuma.



**16.att.** *B.bombina* vokalizējošo tēviņu skaita dinamika subpopulācijās no 2004. līdz 2008.gadam.

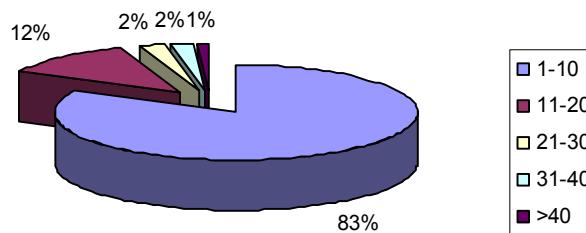
Visas šīs lokalitātes atrodas uz Latvijas populācijas ziemeļu robežas un var liecināt par *B.bombina* izplatīšanos uz ziemeļiem kopš 1922.gada. Galvenokārt, Demenes lokalitātēs novērotas straujas *B.bombina* sastopamības izmaiņas. 2008.gadā konstatēta daudzskaitliska lokalitāte *Lapas*, kura atrodas 780-1000 m no 2006.gadā konstatētās lokalitātes *Čižovka* un nebija toreiz sadzirdēta. Lokalitāte *Lapas* konstatēta purvainā nesenā meža izcirtumā, kurā ūdens neizķūst. 2008.gadā konstatētā lokalitāte *Matīsi\_2* atrodas 4 gadus atpakaļ tīrītā piemājas dīķī, bet *Matīsi\_3* konstatēta nesenā meža izcirtumā apūdeņotā reljefa pazeminājumā. 2007.gadā daudzskaitliskā lokalitāte *Brieži* pilnīgi izsīka 2008.gada jūnija sākumā zivju dīķa ūdenslīmeņa celšanās rezultātā, kaut arī visa krūmāju audze tika izņemta no ūdenstilpes.

Sezonās lokalitātēs vokalizējošo tēviņu skaits mainās. Kopējs īpatņu skaits jaunatklātajās 2006.gada lokalitātēs 2007. - 2008.gados samazinājās par 58,57%. Kopējs 2007.gada lokalitātēs vokalizējošo tēviņu skaits 2008.gadā samazinājās par 31,58 %, jaunatklātās lokalitātēs samazinājās par 40%, bet kopējs vokalizējošo tēviņu skaits visās lokalitātēs 2007. un 2008.gadā palielinājās par 81, t.i. par 35,53 %, galvenokārt jaunu lokalitāšu Demenes pagastā konstatēšanas rezultātā (17.att.).



**17.att.** *B.bombina* vokalizējošo tēviņu skaits lokalitātēs 2004.-2008. gados.

Analizējot *B.bombina* vokalizējošo tēviņu skaitu lokalitātēs, noskaidrojās, ka Latvijā apsekošas lokalitātēs *B.bombina* vokalizējošo tēviņu skaits parasti ir līdz 10 īpatņiem (83%), vairāk par 40 uzskaitīti tikai vienā lokalitātē (1%). Mazskaitliskas lokalitātes (līdz 10 vokalizējoši tēviņi) Latvijā sastaptas biežāk, nekā daudzskaitliskas lokalitātes (18.att.).

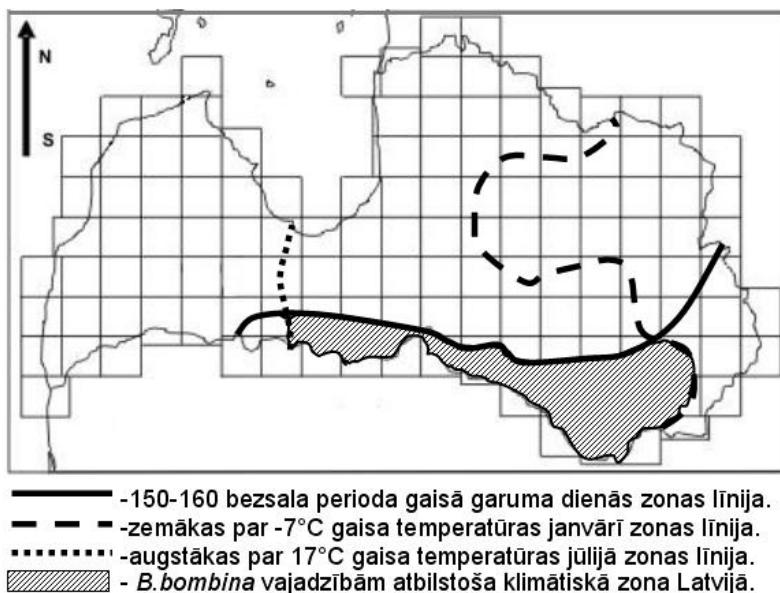


**18.att.** *B.bombina* vokalizējošo tēviņu skaits lokalitātēs.

**Diskusija.** Globālā skatījumā *B.bombina* izplatības sugai atbilstošos apstākļos (Arntzen 1978). Apvienojot ģeogrāfisko zonējumu kartes (Turlajs 2007) (19.att.), redzams, ka ugunkrupju izplatība Latvijas teritorijā norit visaugstākās jūlijā vidējās gaisa temperatūras ( $t^>17^{\circ}\text{C}$ ) zonā un ziemeļos to ierobežo 150-160 dienu bezsala perioda zona.

Klimata pasiltināšanās rezultātā, *B.bombina* izplatības Latvijā noteicošo faktoru rezultējoša robeža var virzīties uz ziemeļiem, austrumiem vai rietumiem, atkarībā no klimata pasiltināšanās efekta (garāks bezsala periods, siltākas vasaras, siltākas ziemas), kas, iespējams, arī notiek pēdējo gadu desmitos. Garāks bezsala periods var ietekmēt ugunkrupju barošanās perioda lielāku ilgumu, kurkuļu ātrāku attīstību, agrāku īpatņu metamorfozi un juvenīlo īpatņu uzbarošanos pirms ziemēšanas, ziemēšanas īsāku periodu, kas ļauj ugunkrupjiem pārdzīvot salīdzinoši zemās janvāra temperatūras ziemēšanas vietās. *B.bombina* atradnes atrodas zonās, kur nokrišņu daudzums ir līdz 750 mm gadā, tas ir salīdzinoši neliels nokrišņu daudzums, kas, iespējams, netieši ietekmē ugunkrupju populāciju nodrošinot mazāku mākoņainību, lielāku

insolāciju. Var prognozēt ka *B.bombina* izplatība var noritēt visaugstākās jūlijā vidējās gaisa temperatūras ( $t > 17^{\circ}\text{C}$ ) un 150-160 dienu bezsala gaisā perioda zonu ietvaros, Latvijas austrumu daļā to var ierobežot zemākas par  $-7^{\circ}\text{C}$  janvāra vidējās gaisa temperatūras zona, ziemeļos bezsala perioda saīsināšanās, rietumos jūlijā vidējās gaisa temperatūras pazemināšanās.



**19.att.** *B.bombina* potenciālās izplatības zona Latvijā noteicošo klimatisko faktoru ietekmē (modificēts pēc: Turlajs 2007).

Nokrišņu daudzuma palielināšanās arī var ietekmēt šo procesu (paaugstināta makoņainība, teritoriju apūdeņošana). Rammert (2005) norāda, ka Zemes virspuses temperatūra pēdējos 100 gados globāli ir paaugstinājusies par  $0,6^{\circ}\text{C}$ , īpaši intensīvi tas noritēja pēdējos 20 gados, īpaši Vācijā, tā paaugstinājās par  $0,9^{\circ}\text{C}$ , Austrijā - par  $1,1^{\circ}\text{C}$ , Šveicē – par  $1,4^{\circ}\text{C}$ . Ľoti iespējams, klimata pasiltināšanās, īpaši ziemas temperatūru paaugstināšanās, nokrišņu daudzuma palielināšanās (Rammert 2005, LVGMA 2009) un vēja stipruma samazināšanās, īpaši Latgalē un Zemgalē (LVGMA 2009), sekmē *B.bombina* izplatīšanos Latvijā. Garaņins (1971) atzīmēja, ka klimata pasiltināšanās un mežu izciršanas ietekmē pēdējo desmitgažu laikā novērota *B.bombina* virzīšanās uz ziemeļiem. Krievijas Eiropas centrālajā daļā tās skaits desmitkāršojās (Bannikov 1955, citēts no: Garanin 1971). Tādēļ, iespējams, *B.bombina* Latvijā var izmantot kā bioindikātoru klimata pasiltināšanās efekta monitoringā (Rammert 2005). Balstoties uz atziņu, ka populācijas lielums ir atkarīgs arī no īpašiem vides apstākļiem sugas specifiskā dzīves stadijā un tie nosaka sugas izplatīšanās skaidru robežu *Bombina* populāciju gadījumā (Halpern et al. 2005, citēts no: Sas et al. 2005a), iespējams, atbilstošu ūdenstilpju biotopu trūkums ierobežo *B.bombina* izplatīšanos areāla ziemeļu klimatiskos apstākļos. Populācijas paušana var notikt un notiek biotopa iznīcināšanas rezultātā (Sinsch 1992, citēts

no: Sas et al. 2005a). Lokalitāšu eksistēšana citās Latvijas teritorijās (Kravacs 1990, J.Sloka, citēts no: Tīrmanis 1990) ir jāpārbauda turpmākajos pētījumos. Tā kā sarkanvēdera ugunkrupis ir ūdenī mītoša abinieku suga (Nilsson 1954), tās izplatīšanās paredz ūdens vai mitru vidi. Sarkanvēdera ugunkrupji izvēlas dzīvot nelielās ūdenstilpēs blakus upēm (Vollmer 2001, Sy, Meyer 2001), pamatūdenstilpēm – lieliem ezeriem (Pikulik 1985). Veiktais pētījums apstiprina šos novērojumus: gandrīz visas ugunkrupju lokalitātes atrodas lielāku ezeru vai upju tuvumā. Pētījums apstiprināja arī G.Kasparsona pieņēmumu par sarkanvēdera ugunkrupju iespējamu eksistēšanu Latvijas “dienvidu novados” (Kasparsons 1977).

Latvijā visbiežāk sastaptas lokalitātes ar līdz 10 vokalizējošiem *B.bombina* tēviņiem. Vācijas ziemeļu daļā, Schleswig-Holstein zemē, arī visbiežāk sastaptas mazās lokalitātes, lielās lokalitātes (>10 vokalizējoši tēviņi) novērotas retāk, ~ 100 vokalizējoši tēviņi novēroti 4 ūdenstilpēs no 673 (Voß 2005). Latvijā tik lielas lokalitātes nav konstatētas. Skaita svārstības *B.bombina* lokalitātēs atspoguļo populācijas telpisko dinamiku. Par skaita svārstībām *B.bombina* lokalitātēs ziņots Mordovijā (Ruchin, Ryzhov 2003c) un Vācijā (Voß 2005). Galvenais svārstību iemesls, visiespējamāk, ir īpatņu izplatīšanās tieksme un jaunu, ekoloģiskajām prasībām atbilstošu, biotopu meklēšana (Vollmer 2001). Barton N.H. un M.C. Whitlock (1997) norāda, ka skaits visās populācijās svārstās.

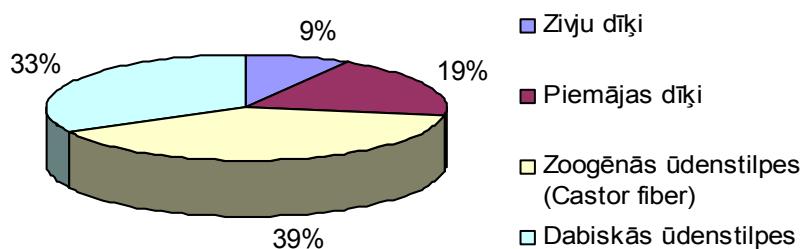
Metapopulāciju attīstība var būtiski atšķirties no prognozēm. Šim efektam varētu būt nozīme adaptācijā un sugu veidošanās, jo tas nodrošina gēnu pārvietošanos. Lokalitāšu līmenī tas izpaužas sugas izzušanā vai rekolonizācijā. Mazās populācijas sekmē ģenētisko dreifu, palielina atšķirības starp lokalitātēm un pārvietošanās mazina to. Populāciju nevienmērīgs lielums sekmē ģenētiskās diferencēšanas skaitu lokalitātēs. Demogrāfiskais mainīgums ir jo lielāks, kad attīstība ir atkarīga no gēnu mijiedarbības. Lokalitāšu izzušana vai rekolonizācija norāda uz metapopulāciju eksistēšanu (Levins 1970, citēts no: Edenhamn 1993). Marsh D.M. un C.Peter (2001) norāda, ka abinieku populācijas telpiskas struktūras izmaiņas pēc daudziem parametriem atgādina metapopulāciju modeli un lokalitāšu pazušana ir faktoru determinēta, nevis gadījuma process. Pētījumā notika *Lauru* lokalitātes pilnīga pazušana un *Kočergina* lokalitātes pazušana sezonas sākumā, iespējams, neprognozētu ūdenslīmeņa izmaiņu dēļ zivju dīķos. Schmidt, Pellet (2005) uzskata, ka sugas telpisko struktūru vairāk nosaka populāciju procesi, nekā vides īpatnības. Aizvērtās populācijās pieaugušo īpatņu skaits laika gaita ir līdzīgs, ko nevar apgalvot par atvērtām populācijām (Halpern et al. 2005, Sas et al. 2005a). Pētījumā *Turaidas* un *Ilgas* subpopulācijas varētu būt aizvērtas; par pārējām varēs spriest turpmāku pētījumu gaitā, visdrīzāk tās būs atvērtās subpopulācijas, kurās *B.bombina* skaits būs stipri mainīgs sezonās. Īpaši spilgti sastopamības izmaiņas lokalitātēs izpaudās Demenes

pagastā, kur novērots dažādu ūdenstilpu liels daudzums. Kminiak (1995) arī novēroja *Amphibia* atradņu skaita un sastopamības izmaiņas antropogēnas ietekmes rezultātā.

Var prognozēt, ka Latvijas *B.bombina* subpopulācijas ir cieši saistītas ar *B.bombina* subpopulācijām Baltkrievijā - *Kryvasieli* (Pupiņa, Pupiņš, nepubl.dati) un Lietuvā - *Panevežis*, *Biržai*, *Zarasai*, *Kimbartiškes* (Trakimas, Bērziņš pers. kom.). Iespējams, *B.bombina* areāla robeža virzās uz ziemeļiem (Pupiņa et al. 2008). *B.bombina* tēviņiem ir relatīvi skaļa vokalizēšana, un koris ir sadzirdams 3,2 km attālumā, tāda labi sadzirdama vokalizēšana vilina *B.bombina* mātītes (Yanchukov et al. 2006b). *B.bombina* izplatīšanos Latvijā sekmē melioratīvās sistēmas destrukcija un dabisko biotopu sekundārā atjaunošanās, pateicoties bebru *Castor fiber* dzīvesdarbībai (Dalbeck at al. 2005) un iedzīvotāju dīķu veidošanai. Melioratīvie kanāli kalpo *B.bombina* par migrācijas ceļiem (Kuzmin 1999), tādēļ Demenes pagasta teritorijā novērots lokalitāšu liels daudzums, jo teritorija ir bagāta ar strautiem, melioratīvajiem kanāliem un mazajām ūdenstilpēm, kā arī lielkiem ezeriem (Iltere 2002).

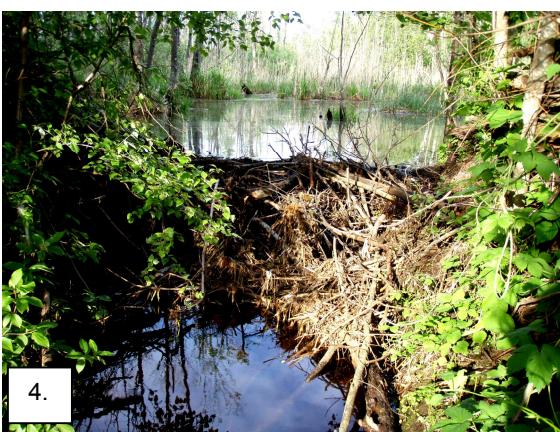
### 3.2. *Bombina bombina* apdzīvoto biotopu Latvijā raksturojums

**Rezultāti un to analīze.** 2005.-2007.g. *B.bombina* ūdens biotopi (n=46) aprakstīti atbilstoši biotopa apsekošanas protokolam (3.piel.:1.teksts). Visbiežāk ugunkrupji sastapti bebru *Castor fiber* veidotos pārplūdumos (39%), bieži - dabiskajās ūdenstilpēs, retāk – piemājas dīķos un zivju dīķos (20.att.).



**20.att.** Ūdenstilpu pēc izcelsmes tipi, kuros konstatēti *B.bombina*.

Pētījuma gaitā *B.bombina* sastapti dažādu tipu ūdenstilpēs: apūdeņotos reljefa pazeminājumos, melioratīvajos grāvjos, strautu un grāvju bebru aizdambējumos un pārplūdumos, zivju dīķos un piemājas dīķos (21.att., 22.att.). Biotopu raksturāpašības apkopotas tabulās (3.piel.:1.-3.tab.). Biotopi raksturoti pēc 40 abiotiskiem un biotiskiem vides faktoru indikatoriem. Faktoru indikatori klāsterizēti pēc izpausmes intensitātes un analizēti saistībā ar biotopu un *B.bombina* sugas reproduktīvām izpausmēm: a) vokalizēšana, b) ikru nēršana, c) juvenīlo īpatņu esamība programmā *Analyze Key Influencers SQL Server2005 (Microsoft)*.



**21.att.** *B.bombina* biotopi lokalitātēs: 1.) *Brīvuļi\_2* – bebru pārplūdums 2.) *Ozolaine\_3* – jauns piemājas dīķis; 3.) *Katriņiški* – apūdeņots reljefa pazeminājums; 4.) *Zemturi* – bebru aizdambējums; 5.) *Ozolaine\_5* – krūmājiem aizaudzis apūdeņots reljefa pazeminājums.



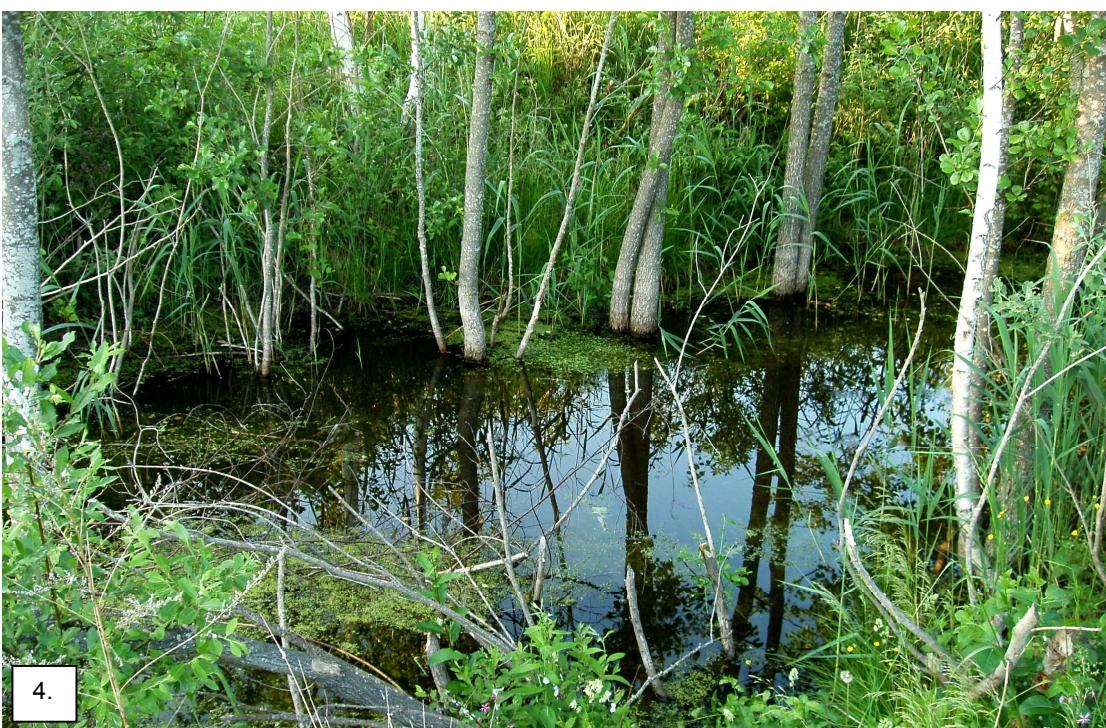
1.



2.



3.



4.

**22.att.** *B.bombina* biotopi lokalitātēs: 1.) *Morāni* – bebru pārplūdums; 2.) *Īslīce* – piemājas dīķi; 3.) *Ainavas* - piemājas dīķis; 4.) *Behova\_I* - bebru aizdambēts melioratīvais grāvis (foto M.Pupīņš).

Biotopu sadalīšana kategorijās balstoties uz visiem (abiotiska un biotiska rakstura) faktoru indikatoriem nesniedza gaidāmus rezultātus – visi biotopi bija dažādi, to noteica litorāles augu sugas, kategorijas nevarēja izdalīt. No biotiskiem faktoriem - litorāles augu sugas tika sagrupētas pēc augšanas veida un klāsterizētas. Tikai tad visi biotopi *Analyze Key Influencers SQL Server2005* (Microsoft) programmā sadalījās 3 kategorijās. Kategoriju izdalīšana notika bez *B.bombina* sugas izpausmes rādītājiem (2.tab.). 2.tabulā kategorijās biotopi atkārtojas, jo apsekojumi veikti vairākās sezonās, biotopi mainījās laika gaitā, bet kā redzams, „būtība” tiem nav mainījusies, t.i. dažādās sezonās kategorija nav mainījusies.

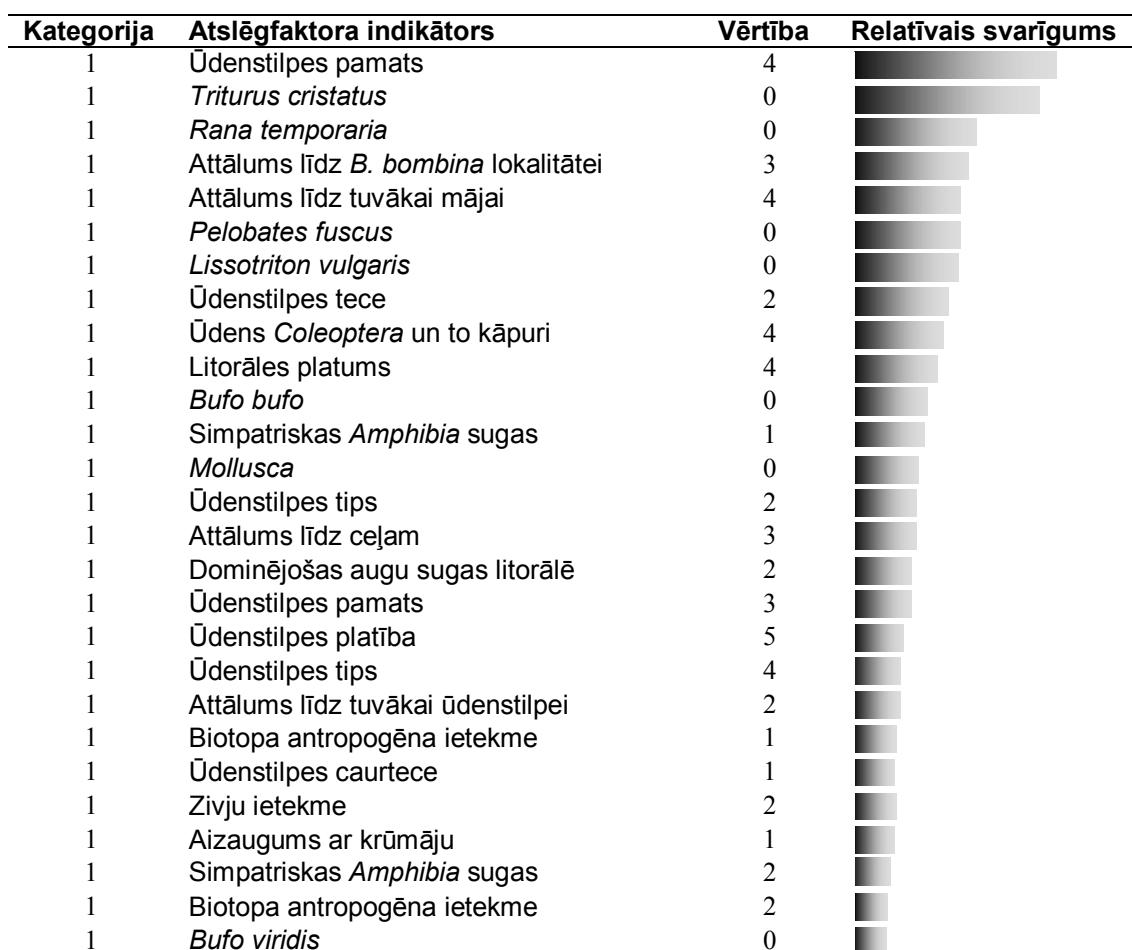
**2.tab.** *B.bombina* Latvijas lokalitāšu biotopu kategorijas.

1. kategorija	2. kategorija	3. kategorija
Pokropiški (2006)	Meži 1 (2006)	Ilgas Apaļais dīķis (2005)
Lauru dīķis 1 (2006)	Meži 2 (2006)	Ilgas Mel.grāvis (2005)
Lauru dīķis 2 (2006)	Čižovka (2006)	Ainavas (2006)
Gravu dīķis (2006)	Turaidas 1 (2006)	Behova 1 (2006)
Laivinieki 1 (2006)	Turaidas 2 (2006)	Ilgas Apaļais dīķis (2006)
Laivinieki 2 (2006)	Turaidas 3 (2006)	Ilgas Mel.grāvis (2006)
Morāni (2007)	Turaidas 4 (2006)	Katriniški (2007)
Dervaniški (2007)	Meži 1 (2007)	Behova 1 (2007)
Miķeli 2 (2007)	Meži 2 (2007)	Ainavas (2007)
Miķeli 3 (2007)	Gateņi (2007)	Ilgas Apaļais dīķis (2007)
Behova 2 (2007)	Spulgu 1 (2007)	Ilgas Mel. grāvis (2007)
Kalnīni (2007)	Spulgu 2 (2007)	Brieži (2007)
Laivinieki 1 (2007)	Miķeli 1 (2007)	
Laivinieki 2 (2007)	Diana (2007)	
Lauru dīķis 1 (2007)	Turaidas 1 (2006)	
Lauru dīķis 2 (2007)	Turaidas 2 (2006)	
Gravu dīķis (2007)	Turaidas 3 (2006)	
Ērgli (2007)	Turaidas 4 (2006)	
Lakstīgalas (2007)	Zemgale (2007)	
Brīvuļi 1 (2007)	Ozolaine 1 (2007)	
Brīvuļi 2 (2007)	Ozolaine 2 (2007)	
Purmaļi (2007)	Ozolaine 3 (2007)	
Zemturi (2007)	Ozolaine 4 (2007)	
Jaseņiški (2007)	Ozolaine 5 (2007)	
Kavališki 1 (2007)		
Kavališki 2 (2007)		
<b>Kopā:</b>	26	24
		12

Salīdzinot izdalītās kategorijas ar *B.bombina* sugas izpausmes rādītājiem, atklājās, ka 3.kategorijā atrodas visas *B.bombina* reproduktīvās ūdenstilpes un lokalitāte *Ainavas*. 2.kategoriju sastāda mazskaitliskas *B.bombina* reproduktīvās ūdenstilpes un tuvu tām esošu lokalitāšu biotopi. 1. kategorija apvieno *B.bombina* nepietiekami ekoloģiski atbilstošus un mazskaitlisku lokalitāšu biotopus. Interesanta liekas lokalitātes *Ainavas* iekļaušanās 3.kategorijā, kaut arī tā ir lokalitāte ar 1 vokalizējošu tēviņu, un ne katrā sezonā. Kā redzams, migrējošie *B.bombina* bija ienākuši tieši šajā ūdenstilpē. Šis biotops ir reproduktīvā ūdenstilpe astoņām abinieku sugām. Iespējams, notiek *B.bombina Demenes* subpopulācijas paplašināšanās

uz ziemeliem un šis viens (vai divi īpatni divos dažados gados) migrējošais *B.bombina* īpatnis ieradās tieši šajā piemājas dīķī, kas ir atbilstošs abinieku reprodukcijai. Šim mājas dīķim ir ūdenstilpes litorāle ar litorāles augāju *Calamus acorus*, pat karūsas klātesamība (2008.gada nebija konstatēta) nemazina šīs ūdenstilpes vērtību. Ir izdalīti katru kategoriju noteicošie atslēgfaktoru indikatori (3.tab.): *B.bombina* biotopu 1. kategoriju nosaka, pirmām kārtām, ūdenstilpes mālaini dūņains pamats, tas nozīmē, ka, tas ir minimālais nosacījums, lai ūdenstilpe būtu atbilstoša ugunkrupju esamībai tajā. Mālaini dūņains pamats – primārais ūdenstilpes nosacījums. Kā redzams tabulā, šie biotopi ir nabadzīgi ar abinieku citām sugām un dīkgliemežu sugām. Attālums līdz citai *B.bombina* lokalitātei ir līdz 1000 m. Attālums līdz mājai ir 500 m un mazāk, mazāka nozīme ir ūdenstilpes caurtecei, bet tai jābūt vismaz strauta pārplūduma veidā.

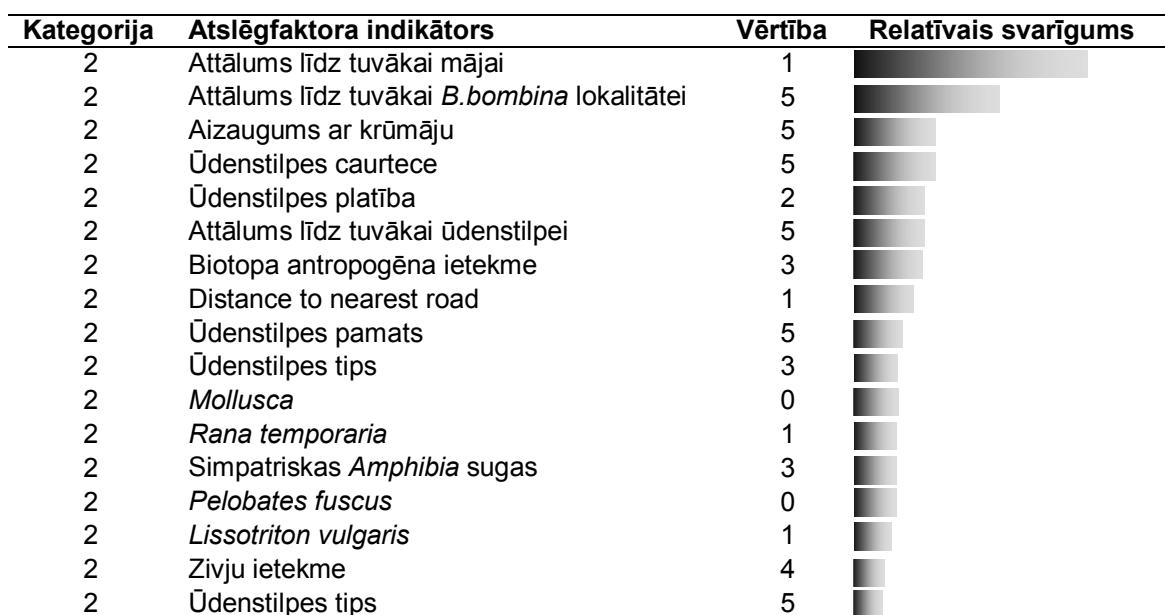
**3.tab.** *B.bombina* biotopu 1.kategoriju noteicošo atslēgfaktoru indikatori un to svarīgums.



Šajos biotopos ir sastopamas nelielas ūdensvaboles (arī mazās airvaboles *Dytiscidae*), bet litorālei jābūt līdz 4 m. Pārējie nosacījumi šai biotopu kategorijai ir mazāk svarīgi, bet veido nozīmīgu faktoru kompleksu. Faktora indikātora izpausmes intensitāte *Amphibia* sugām un *Mollusca* noteikta 0 (nav) vai 1 (ir), pārējiem – no 1 līdz 5 (jo labdabīgāk *B.bombina*, jo lielāks

cipars). *B.bombina* biotopu 2. kategoriju nosaka attālums līdz tuvākai mājai, un tas ir līdz 50m. Šis faktora indikators paredz biotopa tuvumā esošas teritorijas augāja kontroli un vides mērenu strukturētību. Svarīgs ir attālums līdz citai *B.bombina* lokalitātei, tas ir līdz 100 m. Tālāk, pēc svarīguma, seko ūdenstilpes atklātība saulei un necaurtecamība. Ūdenstilpes platība līdz 400 m, t.i. ūdenstilpes lielums aptuveni 20 x 20 m; svarīgs ir arī citas ūdenstilpes tuvums, tam jābūt līdz 50 m; svarīga ir cilvēka klātbūtne dārzniecības izpausmē. Attālums līdz ceļam var būt pat mazāks par 50 m. Visi šie faktoru indikatori veido noteicošo faktoru kompleksu (4.tab.).

**4.tab.** *B.bombina* biotopu 2. kategoriju noteicošo atslēgfaktoru indikatori un to svarīgums.



Šajā kategorijā ietilpa mazskaitlisku lokalitāšu reproduktīvie biotopi, tie visi atradās cilvēka mītnes un darbības tuvumā, ar vairāku citu mazo ūdenstilpju tuvu izvietojumu. Cilvēka tuvu esamība var būt pozitīva ugunkrupjiem, ja ir virzīta uz pārliekā augāja mazināšanu, jaunu ūdenstilpju un ziemošanas vietu (pagrabi, akmeņu un koku čupas) veidošanu, ar cilvēku mītnēm saistās arī grauzēju tuva atrašanās, jo grauzēju alās mēdz ziemot ugunkrupji. Ūdenstilpes māla pamats šajā novērtējumā ir uzrādījies kā vidēji svarīgs nosacījums, bet tas ir tādēļ, ka pētāmajām ūdenstilpēm visām bija mālainis pamats. Visi šie faktoru indikatori veido noteicošo faktoru kompleksu. *B.bombina* biotopu 3.kategoriju nosaka *Pelobates fuscus* klātesamība, t.i. *P.fuscus* kurkuļu populācijas esamība. *P.fuscus* ir *B.bombina* simpatriķa suga reproduktīvajā periodā. Šo sugu kurkuļi uzaug sinhroni, un, kā redzams, abiniekiem ir līdzīgas prasības pret reproduktīvajām ūdenstilpēm. Tas ir attiecinām arī uz *Triturus cristatus*. Kā redzams, arī dīķgliemeži *Limnaeidae* biežāk sastopami tādās ūdenstilpēs. Svarīgi, lai ūdenstilpei būtu ietekošais strauts, tas bagātina ūdeni ar skābekli un barības vielām, kā arī mazina izžūšanas risku, bet protams, palielina zivju ieklūšanas risku. Tādā ūdenstilpē ir

sastopami arī ūdensmīlu *Hydrophilidae* kāpuri un ir liela abinieku sugu daudzveidība - līdz 8 sugām. Kā dominējošā augu suga litorālē šajā analīzē uzrādās niedre *Phragmites australis*, bet tas nav stipri noteicoša atslēgfaktora indikators, tikai vidēji. Šai kategorijai attālums līdz citai *B.bombina* lokalitātei ir līdz 5000 m. Visi šie faktoru indikatori veido noteicošo faktoru kompleksu (5.tab.). Veicot statistisko analīzi, izmantojot hi-kvadrātu (6.tab.), izrādījās, ka augstāk sadalīto biotopu kategorijas ir saistītas ar *B.bombina* ikru esamību tajos ( $p<0,05$ ), t.i. kategoriju secībā no 1 līdz 3 ikru esamības iespējamība pieaug (23.att.). Nākamais analīzes solis: faktoru indikatoru lomas pakāpes noteikšana attiecībā pret *B.bombina* reproduktīvajām izpausmēm – vokalizēšanu, ikru nēršanu, juvenīlo īpatņu esamību. Faktoru indikatori klāsterizēti (3.piel.), veikta daudzfaktoru analīze „Analyze Key Influencers” *SQL Server2005* (*Microsoft*) programmā, 7.tabulā (7.tab.) ir redzams, ka faktoru indikatori ir tikai biotiska rakstura, noteicošākas vokalizēšanā ir augu sugas. *Mollusca* trūkums vai to mazs skaits norāda, ka visdrīzāk, tādā ūdenstilpē nevokalizēs ugunkrupji.

**5.tab.** *B.bombina* biotopu 3.kategoriju noteicošo atslēgfaktoru indikatori un to svarīgums.

Kategorija	Atslēgfaktora indikātors	Vērtība	Relatīvais svarīgums
3	<i>Pelobates fuscus</i>	1	
3	<i>Triturus cristatus</i>	1	
3	<i>Mollusca</i>	1	
3	Ūdenstilpes caurtece	4	
3	Ūdens Coleoptera un to kāpuri	2	
3	<i>Bufo bufo</i>	1	
3	Simpatriskas <i>Amphibia</i> sugas	4	
3	Simpatriskas <i>Amphibia</i> sugas	5	
3	Dominējošas augu sugas litorālē	1	
3	Attālums līdz tuvākai <i>B. bombina</i> lokalitātei	2	
3	Ūdenstilpes pamats	5	
3	Attālums līdz tuvākam ceļam	4	
3	Litorāles platums	5	
3	<i>Bufo viridis</i>	1	
3	<i>Rana arvalis</i>	1	
3	Zivju ietekme	3	
3	Attālums līdz tuvākai <i>B. bombina</i> lokalitātei	1	
3	Zivju ietekme	1	
3	Ūdens Coleoptera un viļu kāpuri	1	
3	Litorāles platums	2	
3	Attālums līdz tuvākai ūdenstilpei	4	
3	Attālums līdz ceļam	2	
3	Biotopa antropogēna ietekme	4	
3	Ūdenstilpes platība	3	
3	Ūdens Coleoptera un to kāpuri	3	

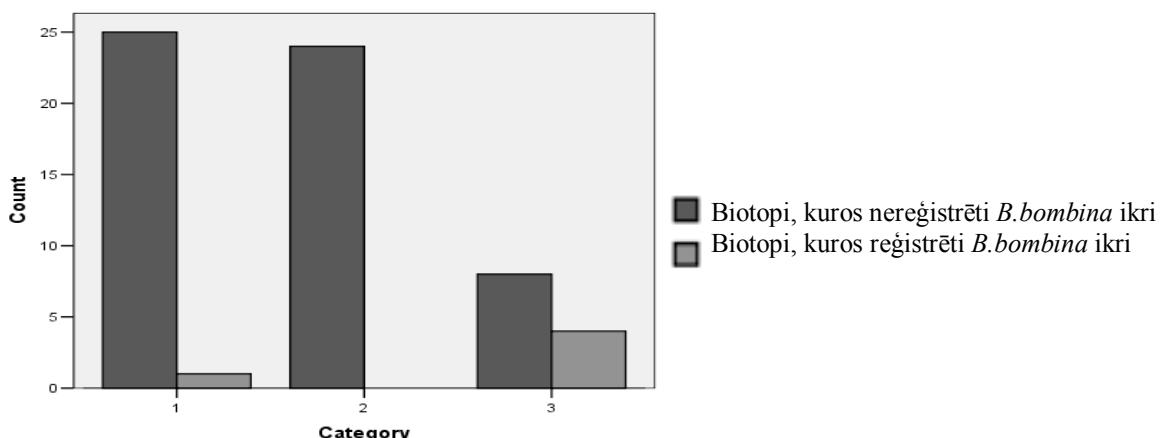
Ja ūdenstilpes krastmalā neaug parastā cirvene *Alisma plantago-aquatic*, tas arī mazina ugunkrupju vokalizēšanas varbūtību. Ričijas, kalmes, spirogiras, ūdenītes un ežgalvītes trūkums ūdenstilpes litorālē arī mazina varbūtību, ka ūdenstilpē vokalizēs ugunkrupji. Kā

noteicošā atslēgfaktoru indikators *B.bombina* vokalizēšanā izrādījās doņu *Juncus sp.* esamība un doņu daudzums biotopā – 1, t.i. dažviet pārstāvēts biotopā.

**6.tab.** *B.bombina* ikru konstatēšanas biotopā saikne ar biotopa kategoriju.

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13,064 <sup>a</sup>	2	,001
Likelihood Ratio	11,009	2	,004
Linear-by-Linear Association	6,494	1	,011
N of Valid Cases	62		

a. 3 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,97.



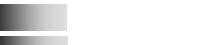
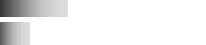
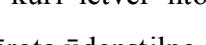
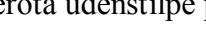
**23.att.** *B.bombina* sastapto ikru kamolu skaits biotopu kategorijās.

**7.tab.** *B.bombina* vokalizēšanas biotopu noteicošo atslēgfaktoru indikatori.

Atslēgfaktora indikātors	Vērtība	B.bomb.	Relatīvais svarīgums
<i>Mollusca</i>	0	0	
<i>Alisma plantago aquatica</i>	0	0	
<i>Riccia sp.</i>	0	0	
<i>Spirogyra sp.</i>	0	0	
<i>Acorus calamus</i>	0	0	
<i>Callitrichie spp.</i>	0	0	
<i>Sparganium spp.</i>	0	0	
<i>Juncus spp.</i>	1	1	██████████
<i>Acorus calamus</i>	4	1	██████████
<i>Polygonium sp.</i>	1	1	██████████
<i>Phragmites sp.</i>	4	1	██████████
<i>Callitrichie spp.</i>	4	1	██████████
<i>Lemna trisulca</i>	4	1	██████████
<i>Mollusca</i>	1	1	██████████
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	4	1	██████████
<i>Sparganium spp.</i>	3	1	██████████
<i>Riccia sp.</i>	1	1	██████████
Ūdens Coleoptera un to kāpuri	1	1	██████████
<i>Spirogyra sp.</i>	4	1	██████████
<i>Typha sp.</i>	4	1	██████████
<i>Sparganium spp.</i>	1	1	██████████
<i>Bufo bufo</i>	1	1	██████████
<i>Pelobates fuscus</i>	1	1	██████████
<i>Potamogeton sp.</i>	1	1	██████████

*Juncus sp.* klātesamība *B.bombina* biotopā atspoguļo īpašo hidrorezīmu – doņi aug mitrā vidē, arī pilnīgi esot ūdenī, gan piekrastē, gan vasaras vidū ūdenim nožūstot. Doņi neaizēno ūdenstilpi, bet sniedz patvērumu mazajiem dzīvniekiem. Par doņu klātesamības pakāpi šajā gadījumā jāpiebilst, ka mazās ūdenstilpes ir ļoti dinamiskas sistēmas, un ūdenstilpes apveidi un raksturīpašības dažādā sezonas laikā ir atšķirīgas: pavasarī, kad biotops ir applūdis ar ūdeni, donis ir maz redzams, jūnijā, kad tas saaug, ūdens jau ir nožuvis, un jūlijā tieši ūdenstilpē bieži tas nav. Kalmes *Acorus calamus* arī nosaka ugunkrupjiem vēlama biotopa raksturu un ir vēlamas ūdenstilpē diezgan lielā daudzumā. Šis augs ir spējīgs augt gan tieši piekrastes ūdenī, gan mitrā augsnē sauszemē. Pavasarī kalmes nenoēno litorāli, pērnā gada laksti ir nogūlušies un uzplūdušā ūdenī veido mikrolitorāles, kurās pavasara saulē ūdens sasilst un kā uz pusgrimušiem plostiem sildās ugunkrupji. Uz pērnājām grīšļu *Carex vesicaria* un meža meldra *Scirpus sylvaticus* lapām ugunkrupjiem ir ikru stiprināšanas apstākļu lielāka izvēle. Vasaras otrā pusē kalmju laksti ugunkrupjiem sniedz patvērumu. Abinieku sūrene ūdens forma *Polygonum amphibium f.aquaticus* un abinieku sūrene sauszemes forma *Polygonum amphibium f. terrestre* ir svarīgs augs ugunkrupju biotopiem, jo vel lielākā diapazonā apdzīvo ūdens un sauszemes daļas biotopā, nodrošinot pieturēšanās substrātu dzīlākos ūdeņos un patvērumu piekrastē. Niedres *Phragmites australis* arī nav mazsvarīgs augs litorālē un piekrastē, jo kalpo par drošu aizsargu. Vienīgi, ja niedres blīvi pārņem visu biotopu, tās traucē ūdens sasilšanu, mazinot ūdenstilpes vērtību *B.bombina*. Ūdenīte *Callitriche spp.* un trejdaivu ūdenszieds *Lemna trisulca* ir litorāles augi ūdenstilpēs, kuri veido mikrolitorāles, t.i. augu apvidū un virspusē ūdens ir siltāks, ugunkrupji labprāt uzturas šo „slapjo spilvenu” virspusē. Augi ir arī ūdens bagātinātāji ar skābekli. *Mollusca* esamība arī norāda uz ūdenstilpes vērtību ugunkrupju izvēlē. Pārējie faktori veido faktoru kompleksu. Novērota *B.bombina* saikne ar *P.fuscus* un *B.bufo*. *P.fuscus* kurkuļu populācija ir simpatriska *B.bombina* kurkuļu populācijai. Atslēgfaktoru indikatoru analīze atspoguļo biotopu stāvokli uz apsekojuma mirkli, tādēļ daži rādītāji laika gaitā var mainīties. Bet interesanta un nozīmīga izrādās *B.bombina* juvenīlo īpatņu saistība ar airvabolēm *Dytiscidae*, šajā izpausmē tās ir *Dytiscus marginalis* klātesamība. Otrs nozīmīgais faktors ir acīmredzams artefakts, bet kurš balstīts uz reāla fakta: rotana *Percottus glenii* populācijas esamība ūdenstilpē ar juvenīliem *B.bombina*. Visdrīzāk rotans ūdenstilpē nonācis nesen, tādēļ pārāk dramatiski neietekmēja *B.bombina* juvenīlos īpatņus, kaut gan ievainoti kurkuļi jau tika konstatēti. No abiotiskiem faktoriem nozīme ir tikai plašai (šajā pētījumā 4-8 m) litorālei. *Lemna trisulca*, veidojot spilvenveidīgas audzes, palīdz metamorfizējošiem īpatņiem uzturēties tuvāk gaisa videi un nodrošina ar skābekli bagātāku ūdens vidi (8.tab.).

**8.tab.** *B.bombina* juvenīlo īpatņu biotopu noteicošo atslēgfaktoru indikatori.

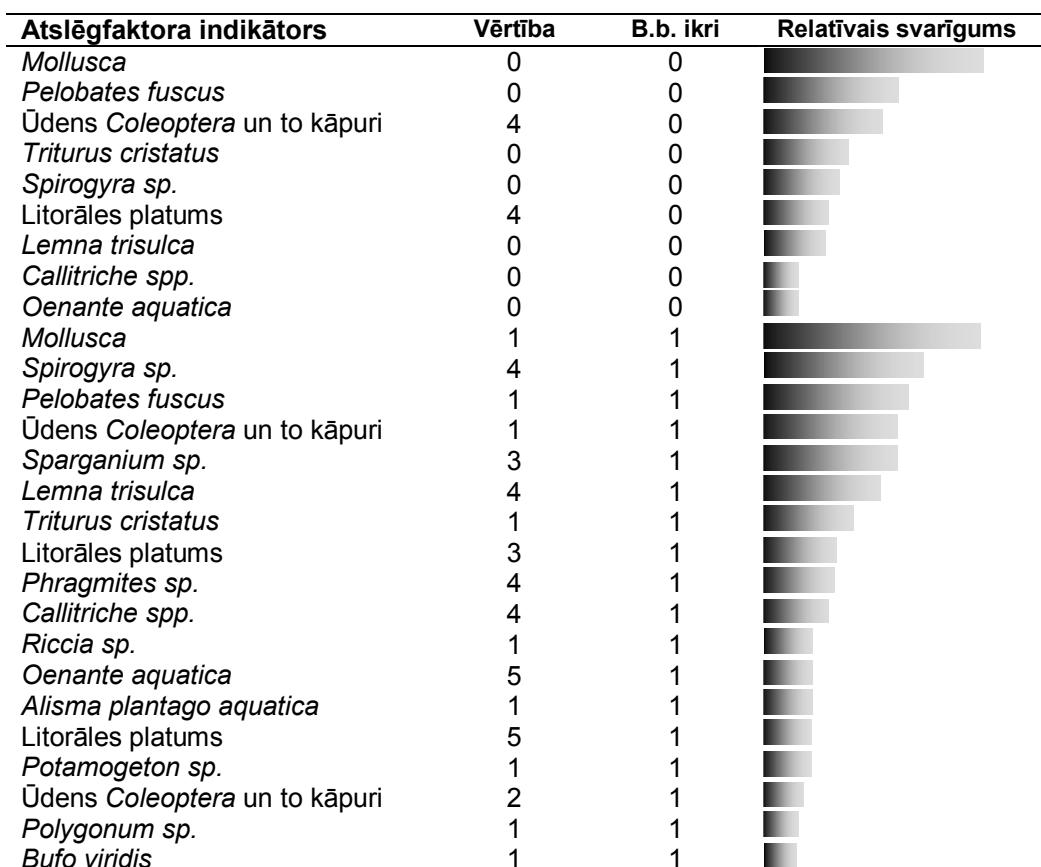
Atslēgfaktora indikātors	Vērtība	B.b. juv.	Relatīvais svarīgums
Ūdens <i>Coleoptera</i> un to kāpuri	3	1	
Zivju ietekme	1	1	
<i>Pelobates fuscus</i>	1	1	
Litorāles platums	5	1	
Attālums līdz tuvākai <i>B.bombina</i> lokalitātei	4	1	
<i>Lemna trisulca</i>	1	1	
Attālums līdz tuvākai <i>B.bombina</i> lokalitātei	1	1	
<i>Lemna trisulca</i>	3	1	
<i>Oenante aquatica</i>	5	1	
Ūdens <i>Coleoptera</i> un to kāpuri	1	1	
<i>Alisma plantago aquatica</i>	1	1	
Litorāles platums	4	0	
<i>Pelobates fuscus</i>	0	0	
Attālums līdz tuvākai <i>B.bombina</i> lokalitātei	3	0	

*B.bombina* juvenīlo īpatņu trūkums ir saistīts ar apstākļiem, kuri ietver litorāles un *P.fuscus* kurkuļu populācijas trūkumu, kaut gan šajā pētījumā tika novērota ūdenstilpe praktiski bez litorāles un bez *P.fuscus* kurkuļu populācijas. Bet tas bija novērots sukcesijas sākuma biotops, kā redzams, *B.bombina* ir pioniersuga. Šajā analīzē tika izmantoti dati, kuri ilgākā pētījumā varētu mainīties, tā ir daudzskaitliskas *B.bombina* kurkuļu populācijas eksistēšana kopā ar daudzskaitlisku rotana *Percottus glenii* populāciju, kuri, iespējams ūdenstilpē nonāca nesen. Ikru esamība biotopā atspoguļo tā atbilstību *B.bombina* reproduktīvajām prasībām. Apsekojuma gaitā īpaši daudz molusku (*Mollusca*) tika novēroti ūdenstilpēs, kurās atrada arī *B.bombina* ikrus. Dažādos biotopos dominēja dažādas sugas: *Limnaea stagnalis*, *Galba palustris*, *Coretus corneus*, *Sphaerium* un citas. Analīze atklāja, ka šis ir atslēgfaktora indikators, kurš visintensīvāk atspoguļo saikni ar *B.bombina* ikriem. Svarīgs atslēgfaktoru indikators ir zaļalžes *Spirogyra*, *P.fuscus* kurkuļu populācijas esamība, airvaboļu *Dytiscidae* un to kāpuru trūkums, ežgalvītes *Sparganium sp.*, trīsdaivu ūdenszieda *Lemna trisulca*, lielā tritonā *T.cristatus* klātesamība, litorāles platums līdz 2 m (9.tab.). Pārējie faktori ir mazāk svarīgi. Izmantojot Pīrsona korelācijas koeficientu, datu statistiska analīze uzrāda, ka *B.bombina* juvenīlo īpatņu skaitam ir stipra saikne ar ūdenstilpes caurteci, aizaugumu ar krūmāju, vidēji stipra saikne ar ūdenstilpes pamatu, vokalizējošo tēviņu skaitu, atgriezeniska stipra saikne ar attālumu līdz cilvēka mājai, bet vokalizējošu tēviņu skaitam ir vidēji stipra saikne tikai ar ūdenstilpes pamatu (10.tab.). Juvenīlo īpatņu esamība biotopā ir atkarīga no vairākiem faktoriem, nekā pieaugušu dzīvnieku.

**Diskusija:** *B.bombina* tiek uzskatīta vienlaicīgi par ekoloģiski plastisku (Pikulik 1985, Sas et.al. 2004) un prasīgu sugu (Spolwind et al. 2001). Parasti ugunkrupji sastopami ūdenstilpēs ar mālainu pamatu (Siliņš, Lamsters 1934, Voß 2005). Māls ir plastisks sīkdisperss, sastāvdaļas nepārsniedz 0,01 mm, nogulumiezis (Segliņš 2007), kuram ir liela jonu, adsorbcijas

un apmaiņas spēja, organisko vielu absorbcijas spēja, kā arī slidenuma īpašība, kuru nodrošina ūdens molekulu kārtas starp māla elementārlāniem (Kuršs, Stinkule 1972, citēts no: Segliņš 2007). Māla fizikālās īpašības, iespējams, nodrošina *B.bombina* komfortu ūdenstilpē, jo šī suga ļoti intensīvi nirst ūdenstilpes dibenā un pārvietojas, cieši pieplokot pie pamata. Māls, iespējams, arī nodrošina labu ūdens kvalitāti (Segliņš 2007) biotopā.

**9.tab.** Atslēgfaktoru indikatoru izpausmes pakāpes loma *B.bombina* ikru esamībā.



Svarīgs izrādījās citas *B.bombina* lokalitātes tuvums, t.i. līdz 1000 m, iespējams, šāds attālums ļauj *B.bombina* savstarpēji migrēt, nodrošinot gēnu plūsmu starp lokalitātēm (Vos et al. 2001, citēts: Almhagen 2007), mazinot inbridīnga pakāpi (Almhagen 2007). Arī cilvēku tuva dzīvošana viensētas veidā *B.bombina* lokalitātei (pētāmajā teritorijā) ir svarīga, iespējams augāja mazināšanas dēļ. *B.bombina* reproduktīvās ūdenstilpēs vairojas arī *P.fuscus* un lielais tritons *T.cristatus* (Heusser 1971, Kruuk, Gilchrist 1997). *P.fuscus* un *T.cristatus* ir *B.bombina* simpatriskas sugas (Pupīņa, Pupīņš 2006) vairošanās periodā. Svarīga ir dīķgliemežu (*Mollusca*) esamība un ūdenstilpes vāja caurtece (Garcia-Munoz et al. 2007). Analizējot faktorus attiecībā pret *B.bombina* sugas izpausmēm, noskaidrojās, ka augu sugām (Sager et al. 2004) ir svarīga un noteicoša loma. Pētījumā augu sugas nodrošina biotopu daudzveidību. Pētnieki norāda uz svarīgu augu lomu vairāku abinieku sugu reprodukcijā (Hartel 2004) un *B.bombina* biotopā (Sas et al. 2004), tiem ir substrāta loma, iespējams, temperatūras svārstību

stabilizatora funkcija, ūdens bagātinātāja ar skābekli, barības bāzes pamats. Dažādās areāla vietās šo funkciju var pildīt dažādas augu sugas (Vollmer 2001).

**10.tab.** Vokalizējošo tēviņu un juvenīlo īpatņu skaita saistība ar biotopa raksturipašībām.

		Vok_skaists	Juvenilo īpatnu konstatesana
Spearman's rho	Vok_skaists	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	1,000 .051
	Juvenilo ipatnu konstatesana	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,296* .019
	udenstilpes tips	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,174 .172
	udenstilpes platiba	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,049 .703
	udenstilpes caurcece	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,065 .612
	<i>Litorales platum</i>	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,205 .107
	Attalums līdz celam	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,096 .453
	Attalums līdz tuvakai majai	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	-,034 .793
	<i>Attalums līdz tuvakai udenstilpei</i>	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,206 .105
	Udenstilpes pamats	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,268* .034
	Aizaugums ar krumaju	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,131 .305
	Simpatriiskas abinieku sugas	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	,159 .215
	Augajs litorale	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	-,067 .604
	Krastrmalas antropogena ietekme	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	-,124 .331
	Attalums līdz tuvakai <i>B.bombina</i> lokalizacijai	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed)	-,024 .854

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Biotopu, kurā ugunkrupji vokalizē, visintensīvāk nosaka tāds atslēgfaktoru indikators, kā doni *Juncus sp.*, kas atspoguļo, visdrīzāk, biotopa hidrorezīma īpatnības. Mazo ūdenstilpu makrofītu nozīmīgo lomu ūdenstilpes struktūras veidošanā atzīmēja Niekisch (1996). Juvenīlo īpatņu esamībai no abiotiskiem faktoriem noteicošs ir litorāles platum, pētījumā t.i. līdz 8 m. No biotiskiem atslēgfaktoru indikatoriem ūdenstilpes atbilstību juvenīlo īpatņu esamībai visintensīvāk nosaka airvaboļu (*Dytiscidae*) un to kāpuru (Kruuk, Gilchrist 1997), brūnā varžukrupja *P.fuscus* kurkuļu populācijas esamība ūdenstilpē, jo mazāka ir ūdenstilpes eitrofikācija, jo lielāka ir bezmugurkaulnieku un abinieku daudzveidība (Perrottet et al. 2004). Zivju esamība abiniekiem, īpaši juvenīlo īpatņu biotopā patiesām ir svarīga (Spolwind 2001), bet negatīvā izteiksmē (Brönmark, Edenhamn 1994, Manteifel, Reshetnikov 2002, Reshetnikov 2003b, Voß 2005, Kurtiak, Mezhzherin 2005, Reshetnikov 2007a). Pētījumā zivju dīķos *B.bombina* sastapti visretāk, novērota *B.bombina* izzušana no zivju apdzīvotām ūdenstilpēm. Zivju klātesamība *B.bombina* apdzīvotās ūdenstilpēs vērtējama kā sugai kaitīga (Fog et al. 1997, Kats, Ferrer 2003, citēts no: Tzankov et al. 2008). Zivs rotana *Percottus glenii*

izplatīšanās Eiropā (Reshetnikov 2004, Reshetnikov, Petlina 2007b) nopietni apdraud abinieku populācijas un to izplatību (Reshetnikov 2001a, 2001b, 2003b, 2007a). Latvijā visbiežāk sarkanvēdera ugunkrupji sadzirdēti no bebru *Castor fiber* veidotām ūdenstilpēm (Pupīna, M.Pupīns 2007d). Bebru veidotās ūdenstilpes ir ļoti vērtīgas abinieku reprodukcijai (Dalbeck et al. 2005), jo šīs ūdenstilpes ir relatīvi jaunas, parasti saulei atklātas (Voß 2005). Horban (2002) norāda uz lielu antropogēnas izcelsmes ūdenstilpju lomu abinieku izplatībā. *B.bombina* ikru nēršanas biotopu visintensīvāk raksturo mazo ūdenstilpju moluski. Dažādos biotopos dominē dažādu sugu moluski: *Limnaea stagnalis*, *Galba palustris*, *Coretus corneus*, *Sphaerium sp.* *B.bombina* ikru nēršanas biotopu svarīgs atslēgfaktoru indikators ir zaļālēs *Spirogyra* un brūnā varžukrupja *P.fuscus* kurkuļu populācijas esamība ūdenstilpē (Pintar 2001). Biotiskie faktori nozīmīgāk ietekmē *B.bombina* sugas izpausmes *B.bombina* apdzīvotos biotopos, nekā abiotiski. *B.bombina* populācijas eksistēšanu un tās stāvokli var izmantot par vides labklājības indikatoru (Marchenkovskaya 1999, Misyura, Marchenkovskaya 2006, Briggs, Damm 2004), kaut gan *B.bombina* sastapti relatīvi piesārņotos biotopos (Pikulik 1985), arī *B.bombina* un *B.variegata* hibrīdpopulācijas Rumānijā sastaptas ļoti piesārņotā vidē, šī īpatnība tiek raksturota kā hibrīdu spēja izdzīvot ekstremālos apstākļos (Sas et al. 2005a).

### **3.3. Ekoloģisko faktoru salīdzinājums *B.bombina* apdzīvotos un neapdzīvotos biotopos**

Iegūtie rezultāti (4.piel.:1.tab.) statistiski analizēti (11.tab.): 1. grupa – *B.bombina* apdzīvoti biotopi, 0. grupa – *B.bombina* neapdzīvoti biotopi. Apdzīvotos biotopos ir ievērojami lielāka vidējā gaisa temperatūra, nekā neapdzīvotos biotopos un mazāka duļķainība. Gaismas, ūdens temperatūras, pH un elektrovadības parametru vidējie rādītāji *B.bombina* apdzīvotos biotopos ir lielāki, nekā *B.bombina* neapdzīvotos biotopos. Gaismas, pH, duļķainības parametru sandartnovirze ugunkrupju apdzīvotos biotopos ir mazāka, bet ūdens un gaisa temperatūru, elektrovadības parametriem – lielāka. Izmantojot Stjudenta T-testu *B.bombina* apdzīvoti un neapdzīvoti biotopi statistiski nozīmīgi atšķirās pēc gaisa temperatūras parametra ( $p<0,05$ ) un pēc duļķainības parametra ( $p<0,05$ ) (4.piel.:2.tab.) Izmantojot vienfaktora dispersanalīzi ANOVA *B.bombina* apdzīvoti un neapdzīvoti biotopi statistiski nozīmīgi atšķirās pēc gaisa temperatūras ( $p<0,05$ ) un ūdens temperatūras parametriem ( $p<0,05$ ) (4.piel.:3.tab.).

*B.bombina* apdzīvotie biotopi sadalīti divās grupās.: 1.grupa – *B.bombina* nevokalizē biotopā (n=5); 2.grupa – *B.bombina* vokalizē biotopā (n=16) un statistiski analizēti (12.tab.) Gaismas, ūdens un gaisa temperatūru, elektrovadības parametru vidējie rādītāji ievērojami augstāki, bet duļķainības parametrs ir zemāks biotopos, kuros *B.bombina* vokalizēja. Gaismas un pH parametru standartnovirze ugunkrupju apdzīvotos biotopos vokalizēšanas laikā ir

mazāka, bet ūdens un gaisa temperatūru, duļķainības un elektrovadības parametru standartnovirze lielāka.

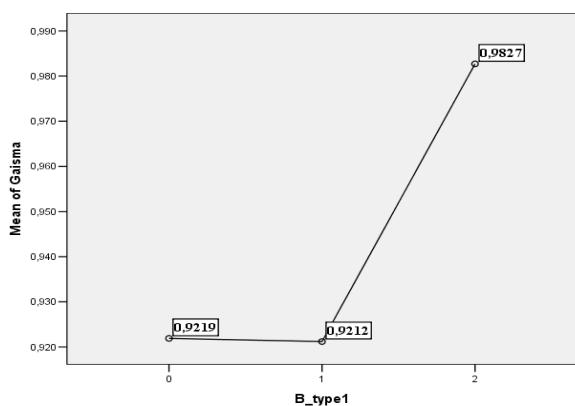
**11.tab.** *B.bombina* apdzīvotu un neapdzīvotu biotopu ekoloģisko parametru statistiskie rādītāji.

B_type	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Gaisma	1	,96805	,062381	,013613
	0	,92190	,104525	,022809
Ud_C	1	18,324	6,5583	1,4311
	0	15,643	5,1205	1,1174
Gaiss_C	1	23,819	7,3791	1,6103
	0	19,557	5,0307	1,0978
pH	1	6,99376	,211001	,046044
	0	6,91724	,466035	,101697
Turbid	1	14,48	7,527	1,643
	0	24,14	19,329	4,218
Conduct	1	345,767	216,0228	47,1400
	0	280,214	155,7755	33,9930

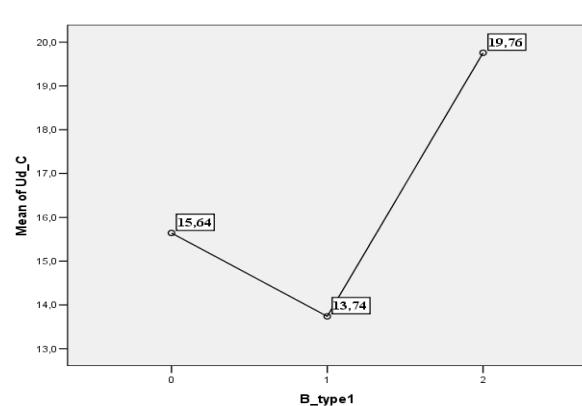
**12.tab.** *B.bombina* apdzīvotu biotopu ekoloģisko parametru statistiskie rādītāji.

B_type1	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Gaisma	1	,92120	,110913	,049602
	2	,98269	,030787	,007697
Ud_C	1	13,740	4,9090	2,1954
	2	19,756	6,4598	1,6150
Gaiss_C	1	20,220	6,4080	2,8657
	2	24,944	7,4823	1,8706
pH	1	6,98940	,280701	,125533
	2	6,99513	,195812	,048953
Turbid	1	17,80	3,834	1,715
	2	13,44	8,173	2,043
Conduct	1	202,900	63,3332	28,3235
	2	390,413	228,5207	57,1302

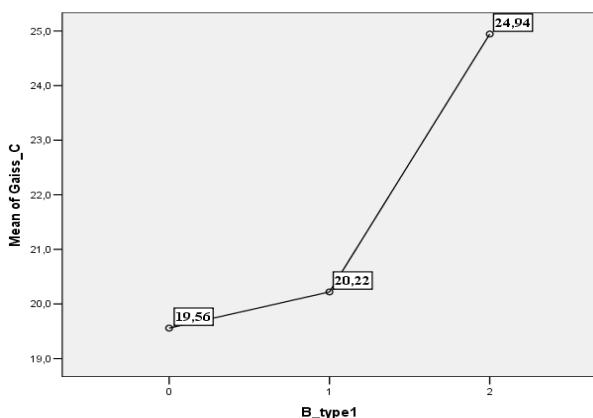
Lai salīdzinātu vidējos lielumus vairāk nekā divos neatkarīgos iztvērumos izmantota vienfaktora dispersanalīze ANOVA. Ekoloģisko faktoru vidējie parametri salīdzināti *B.bombina* neapdzīvotiem biotopiem; apdzīvotiem, bet kuros ugunkrupji nevokalizēja uz apsekošanas brīdi; biotopiem, kuros *B.bombina* vokalizēja. Statistiski nozīmīgas atšķirības ir tikai biotopiem, kuros vokalizēja *B.bombina* pēc gaismas ( $p<0,05$ ), gaisa temperatūras ( $p<0,05$ ) un ūdens temperatūras ( $p<0,05$ ), duļķainības ( $p<0,05$ ) parametriem (4.piel.:4.tab.). Gaismas, gaisa un ūdens temperatūras, pH, duļķainības un elektrovadības vidējie parametri *B.bombina* neapdzīvotos biotopos (0), apdzīvotos biotopos, kuros ugunkrupji nevokalizēja uz apsekošanas brīdi (1), un apdzīvotos biotopos ar vokalizējošiem īpatņiem (2) atspoguļoti 24. – 29. attēlos. Ūdens duļķainība biotopos, kuros vokalizēja ugunkrupji bija mazāka, gaismas, gaisa un ūdens temperatūras parametri augstāki. Ja parametri biotopā izveidojušies līdzīgi kā neapdzīvotos biotopos, ugunkrupji nevokalizēja. Vides faktoru savstarpēja analīze atklāja ugunkrupju vokalizēšanas tiešu stipru korelāciju ar gaismas ( $p<0,01$ ), gaisa temperatūras ( $p<0,001$ ) un ūdens temperatūras ( $p<0,001$ ) parametriem, vāju saikni ar ūdens elektrovadību ( $p<0,05$ ).



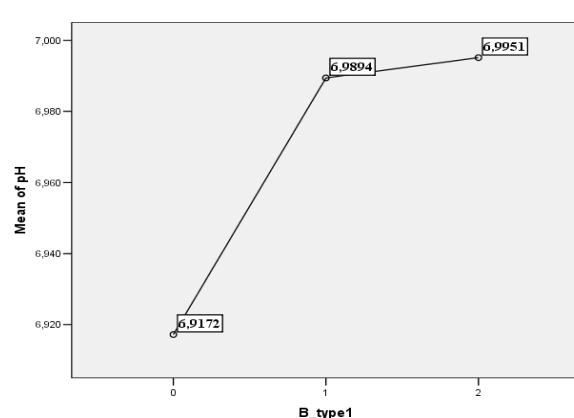
**24.att.** Gaismas vidējie parametri: 0 – *B.b.* neapdzīvotos biotopos; 1 – apdzīvotos biotopos bez vokalizēšanas; 2 - *B.b.* apdzīvotos biotopos, ar vokalizēšanu.



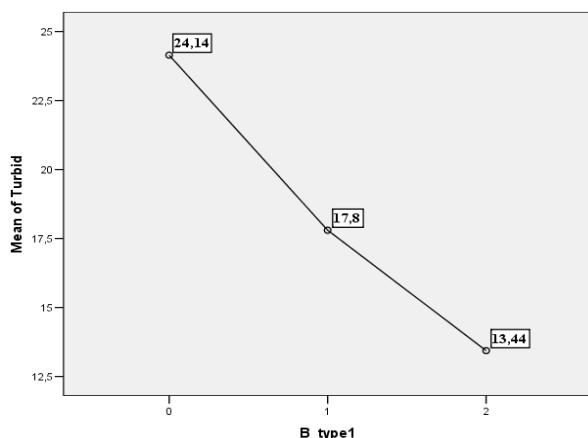
**25.att.** Ūdens temperatūras vidējie parametri: 0 – *B.b.* neapdzīvotos biotopos; 1 – apdzīvotos biotopos, bez vokalizēšanas; 2 - *B.b.* apdzīvotos biotopos, ar vokalizēšanu.



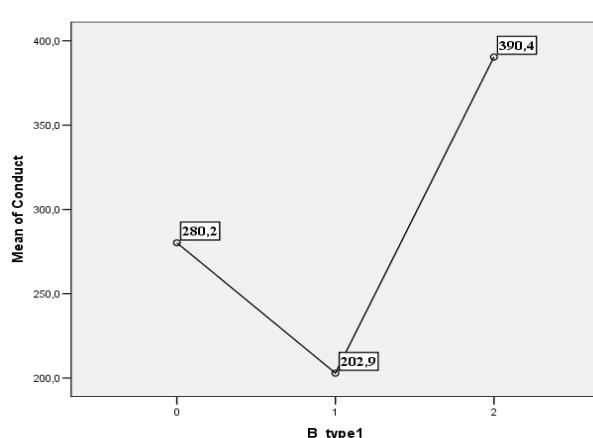
**26.att.** Gaisa temperatūras vidējie parametri: 0 – *B.b.* neapdzīvotos biotopos; 1 – *B.b.* apdzīvotos biotopos, bez vokalizēšanas; 2 - *B.b.* apdzīvotos biotopos, ar vokalizēšanu.



**27.att.** pH vidējie parametri: 0 – *B.b.* neapdzīvotos biotopos; 1 – *B.b.* apdzīvotos biotopos, bez vokalizēšanas; 2 - *B.b.* apdzīvotos biotopos, ar vokalizēšanu.



**28.att.** Ūdens duļķainības vidējie parametri: 0 – *B.b.* neapdzīvotos biotopos; 1 – apdzīvotos biotopos, bez vokalizēšanas; 2 - *B.b.* apdzīvotos biotopos, ar vokalizēšanu.



**29.att.** Ūdens elektrovadības vidējie parametri: 0 – *B.b.* neapdzīvotos biotopos; 1 – apdzīvotos biotopos, bez vokalizēšanas; 2 - *B.b.* apdzīvotos biotopos, ar vokalizēšanu.

Ūdens temperatūrai ir ļoti stipra tieša korelācija ar gaismas ( $p<0,001$ ) un gaisa temperatūras ( $p<0,001$ ) parametriem. Gaisa temperatūrai ir vāja korelācija ar gaismas parametriem ( $p<0,05$ ). pH parametram ir atgriezeniska stipra korelācija ar duļķainības parametru ( $p<0,01$ ). Duļķainībai ir stipra atgriezeniska korelācija ar pH parametru ( $p<0,01$ ) un vāja atgriezeniska korelācija ar elektrovadību ( $p<0,05$ ) (13.tab.).

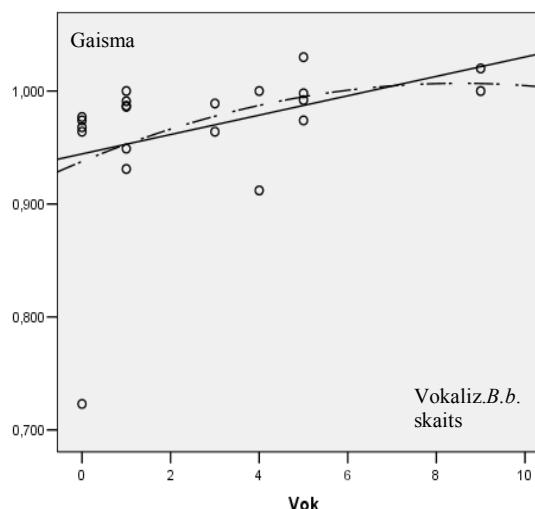
**13.tab.** *B.bombina* vokalizēšanas korelācija ar vides faktoriem un apdzīvotu biotopu vides faktoru savstarpēja korelācija.

Correlations							
	Vok	Gaisma	Ud_C	Gaiss_C	pH	Turbid	Conduct
Spearman's rho	Vok Correlation Coefficient	1,000	,587*	,768*	,710*	,088	-,347
	Sig. (2-tailed)	.	,005	,000	,000	,704	,123
	N	21	21	21	21	21	21
Gaisma	Correlation Coefficient	,587*	1,000	,683*	,479*	,186	-,167
	Sig. (2-tailed)	,005	.	,001	,028	,418	,469
	N	21	21	21	21	21	21
Ud_C	Correlation Coefficient	,768*	,683*	1,000	,852*	,230	-,365
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	.	,000	,315	,103
	N	21	21	21	21	21	21
Gaiss_C	Correlation Coefficient	,710*	,479*	,852*	1,000	,191	-,249
	Sig. (2-tailed)	,000	,028	,000	.	,407	,277
	N	21	21	21	21	21	21
pH	Correlation Coefficient	,088	,186	,230	,191	1,000	-,605*
	Sig. (2-tailed)	,704	,418	,315	,407	.	,004
	N	21	21	21	21	21	21
Turbid	Correlation Coefficient	-,347	-,167	-,365	-,249	-,605**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,123	,469	,103	,277	,004	.
	N	21	21	21	21	21	21
Conduct	Correlation Coefficient	,433*	,344	,354	,184	-,486*	1,000
	Sig. (2-tailed)	,050	,127	,115	,425	.	.
	N	21	21	21	21	21	21

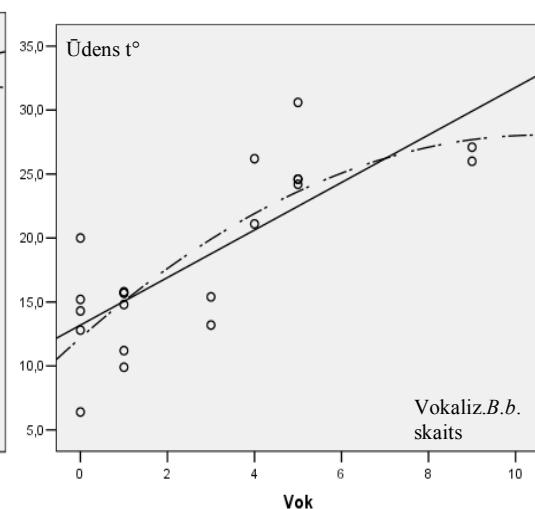
\*\*· Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\*· Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

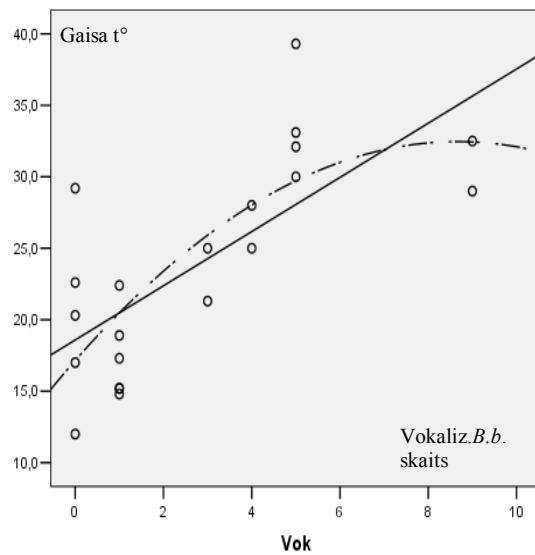
Vides faktoru – gaismas, gaisa un ūdens temperatūras, pH, duļķainības un elektrovadības parametru saikne ar ugunkrupju vokalizēšanu atspoguļota 30.-35.attēlos. Apsekotos biotopos gaismas, ūdens un gaisa temperatūras, pH, elektrovadības parametriem paaugstinoties, un duļķainības parametriem samazinoties, palielinās ugunkrupju vokalizēšanas varbūtība. Apsekotos biotopos pH rādītājiem nav statistiski nozīmīgas atšķirības, vidējie rādītāji ir augstāki biotopos, kuros ugunkrupji vokalizē.



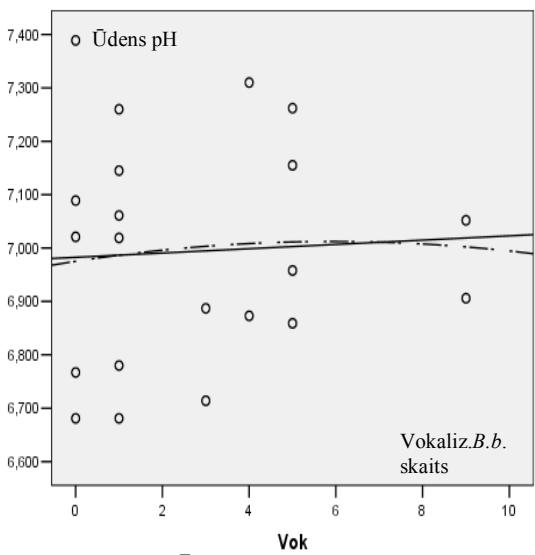
**30.att.** Gaismas parametru un *B.bombina* vokalizēšanas korelācija ( $p<0,01$ ).



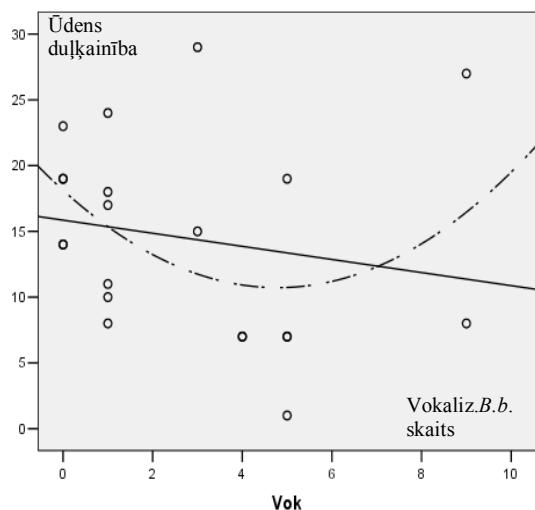
**31.att.** Ūdens temperatūras un *B.bombina* vokalizēšanas korelācija ( $p<0,01$ ).



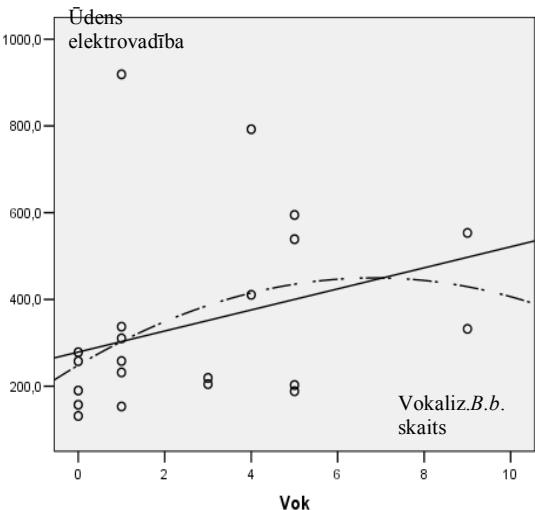
**32.att.** Gaisa temperatūras un *B.bombina* vokalizēšanas korelācija ( $p<0,01$ ).



**33.att.** Ūdens pH un *B.bombina* vokalizēšanas korelācija ( $p>0,05$ ).



**34.att.** Ūdens duļķainības un *B.bombina* vokalizēšanas atgriezeniska korelācija ( $p>0,05$ ).



**35.att.** Ūdens elektrovadības un *B.bombina* vokalizēšanas korelācija ( $p\leq 0,05$ ).

**Diskusija.** *B.bombina* prasības pret gaismas un temperatūras augstākiem un duļķainības zemākiem rādītājiem pētniekiem ir zināmas (Spolwind et al. 2001). Faktors, kura svarīgumu noteica rezultātu analīzes ir gaisa temperatūra, ko protams nodrošina Saules gaisma. Gaisa temperatūra ietekmē ūdens temperatūru ūdenstilpē un sekmē ūdens duļķainības mazināšanos - *B.bombina* ekoloģisko pamatprasību algoritms.

Eiropas platumā grādos Saules gaisma no aprīļa līdz septembrim parasti nodrošina ūdenstilpes arī ar siltumenerģiju, kura ir īpaši nepieciešama sarkanvēdera ugunkrupjiem – vienam no mazākajiem abiniekiem Eiropā, kuru evolūcija risinājās ķermeņa samazināšanās virzienā (Garanin 1983), mazāki poikilotermie ķermeņi ir vairāk atkarīgi no vides temperatūrām. Sarkanvēdera ugunkrupju mugurpuses pelēkā ar melniem plankumiem aktīvi mainīgā nokrāsa, iespējams, kalpo ne tikai par maskējošu, bet arī par saules enerģijas akumulējošu. Mazāka duļķainība šajā pētījumā ir saistīta ar tendenci uz neitrālu vidi, kas norāda uz ugunkrupju izvairīšanos no skābākas vides. Skābāka vide un zemāka ūdens temperatūra paaugstina *Anura* embriju mirstību (Flax 1986). Kūstošs sniegūdens un pavasara lieti paaugstina ūdenstilpju skābumu, mazākās ūdenstilpēs pH svārstības nokrišņu dēļ ir lielākas (Flax 1986). Šajā pētījumā pH svārstības atzīmētas niecīgas un praktiski ir līdzīgas pētītajās ūdenstilpēs un nav noteicošais izplatībai Latvijas teritorijā. Polijas rietumu daļā *B.bombina* apdzīvotās ūdenstilpēs pH rādītāji ir mazliet lielāki – 7,19 un 7,68 dažādās izlasēs (Rybacki, Fritzkowski 2010), t.i. ūdens mazajās ūdenstilpēs ir mazliet skābāks nekā Latvijas. Mazāka ūdens duļķainība, iespējams, sarkanvēdera ugunkrupjiem ir aktuāla, jo, to lielākā daļa aktivitāšu (barības objektu, slēpņu, ikru dēšanas substrāta, sugarsbrāļu meklēšana) norit ūdenī, kur svarīga ir tā caurredzamība. Ūdens mazāka duļķaunība nodrošina Saules gaismas piekļuvi dziļākiem ūdens slāņiem, kas sekmē augāja attīstību – skābekļa, slēpņu un bezmugurkaulnieku *Invertebrata* – trofiskās bāzes avota. Elektrovadības lielāki parametri ugunkrupju apdzīvotos biotopos varētu būt skaidroti ar māla pamatu šajās ūdenstilpēs (Segliņš 2007), labvēlīgos gaismas apstākļos - ar intensīvāku veģetāciju, līdz ar to, arī bezmugurkaulnieku *Invertebrata* lielāku daudzveidību (Voß 2005), kas nosaka arī mugurkaulnieku *Vertebrata* daudzveidību šajos biotopos. Tā kā sarkanvēdera ugunkrupis ir saldūdens iemītnieks, varētu prognozēt, ka Latvijas saldūdens ūdenstilpes pēc elektrovadības atbilst *B.bombina* ekoloģiskajām prasībām un nav noteicošais faktors izplatībai Latvijas teritorijā. Gaismas, temperatūras un pH rādītāji ir mainīgi faktori, bet noteicošākie *B.bombina* ekoloģijā, jo nosaka citu faktoru parametrus.

### 3.4. *Bombina bombina* vokalizēšanas mikrobiotopa vides parametri

**Rezultāti un to analīze.** Apkopojo apsekošanas rezultātus un iegūstot parametru statistiskos rādītājus, redzams, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietās – dīķa sublitorāles dīķa epilimnijā (1.piel.: 1.att.) temperatūras vidējie rādītāji ir augstāki, bet parametru deviācija ir mazāka, nekā citās ūdenstilpes vietās (14.tab.).

**14.tab.** Temperatūras statistiskie rādītāji visās apsekotajās biotopa vietās.

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Litorales bantale	88	4,0	17,7	11,194	2,9344
Eulitorales epilimnions	88	6,2	28,1	16,744	3,8356
gaiss	88	7,0	31,4	17,444	5,8515
Eulitorales hipolimnions	88	5,1	20,0	12,470	3,1213
Eulitorales metalimnions	88	5,9	25,3	14,318	3,3828
Sublitorales epilimnions	88	5,9	24,0	15,059	3,3869
Sublitorales hipolimnions	88	4,0	16,0	7,710	1,6469
Sublitorales metalimnions	88	4,8	19,0	11,468	3,0610
Valid N (listwise)	88				

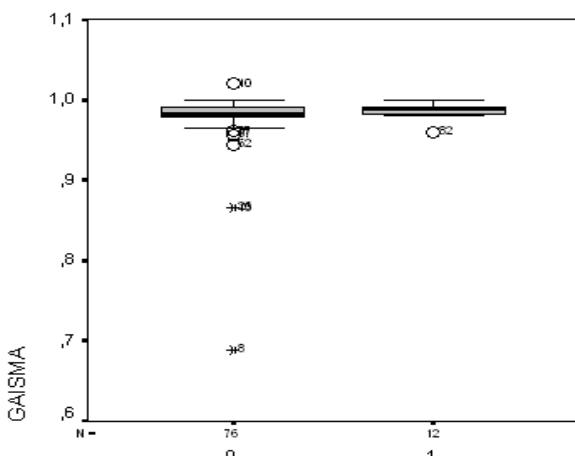
Īpaši gaisa temperatūra spilgti atspoguļo vokalizēšanas mikrobiotopa atšķirību no citām vietām biotopā. Vokalizēšanas vietās gaisa temperatūras vidējais rādītājs ir ievērojami augstāks ( $20,33^{\circ}\text{C}$ ); un  $16,99^{\circ}\text{C}$  citās ūdenstilpes vietās, bet tā svārstība ir mazāka (15.tab.).

**15.tab.** Vides statistiskie rādītāji vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietās biotopā.

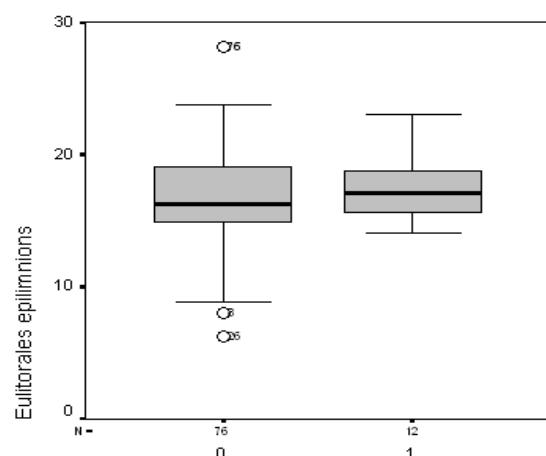
label	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
gaisma	1	,98583	,009562	,002760
	0	,97637	,039952	,004583
Eulitorales epilimnions	1	17,350	2,5788	,7444
	0	16,649	4,0027	,4591
Eulitorales metalimnions	1	15,075	2,3030	,6648
	0	14,199	3,5200	,4038
Eulitorales hipolimnions	1	13,350	3,1350	,9050
	0	12,332	3,1172	,3576
Litorales bentale	1	11,342	2,3689	,6838
	0	11,171	3,0268	,3472
Sublitorales epilimnions	1	15,625	2,3791	,6868
	0	14,970	3,5237	,4042
Sublitorales metalimnions	1	11,742	3,2120	,9272
	0	11,425	3,0565	,3506
Sublitorales hipolimnions	1	7,650	1,0570	,3051
	0	7,720	1,7267	,1981
gaiss	1	20,333	3,7597	1,0853
	0	16,988	6,0083	,6892
virszeme	1	30,167	8,6114	2,4859
	0	25,542	11,3795	1,3053
augsne	1	12,200	2,0789	,6001
	0	10,934	3,1185	,3577

Gaismas parametru analīze uzrāda, ka *B.bombina* vokalizēšanas vietās to vidējais rādītājs ir nedaudz augstāks (Mean=0,986), nekā citās biotopa vietās (Mean=0,976); gaismas

parametriem *B.bombina* vokalizēšanas vietās ir šaurākas svārstību robežas (range=0,960-0,999), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=0,689-1,02) (5.piel.:1.tab.), vokalizēšanas vietās gaismas parametriem ir šaurāks diapazons, kas tuvāks vidējam rādītājam (36.att.).



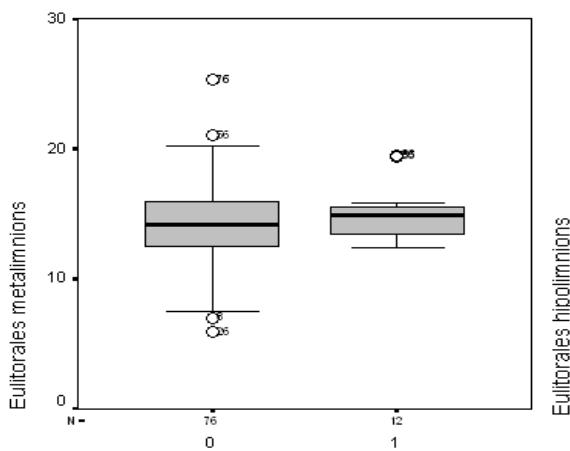
**36.att.** Gaismas parametru rādītāji *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās biotopā.



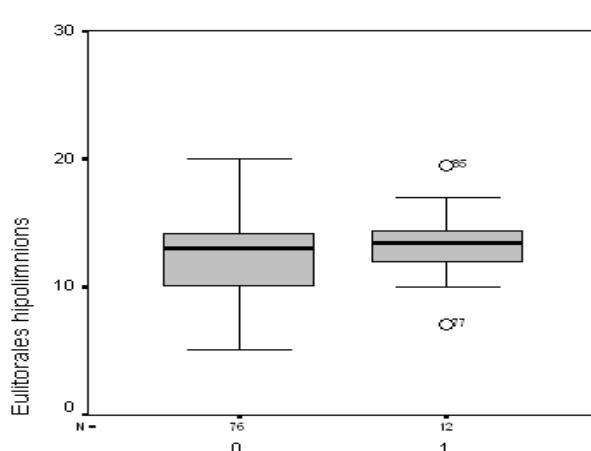
**37.att.** Temperatūras parametri *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās eulitorāles dīķa epilimnijā.

Ugunskrupji neuzturas visgaišākajās ūdenstilpes vietās, tie uzturas gaismas parametru vidējā rādītāja tuvumā. Dīķa eulitorāles epilimnijā temperatūra mērīta tuvākā krastam litorāles daļā augšējos slāņos (2 cm), vokalizēšanas tuvumā (1) un nevokalizēšanas (0) vietās. Parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=17,35), standartnovirze ir mazāka ( $d=2,58$ ), nekā vietās, kurās nevokalizēja ugunkrupji (Mean=16,65), tur standartnovirze ir lielāka ( $d=4,00$ ) (5.piel.:2.tab., 5.piel.:1.att.). *B.bombina* vokalizēšanas vietu tuvumā dīķa eulitorāles epilimnijā temperatūras svārstības ir šaurākā diapazonā (range=14,1-23), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=6,2-28,1). Ugunkrupji biežāk vokalizē vietās, kur ūdens temperatūra ir tuva temperatūras vidējiem rādītājiem, ar mazākām svārstībām, nekā citās biotopa vietās (37.att.). Temperatūra mērīta litorāles vidējos slāņos - eulitorāles dīķa metalimnijā t.i. pētījumā 20 cm dziļumā 2 m no krasta līnijas, tuvāk ugunkrupju vokalizēšanas vietām (1), un dažādās ūdenstilpes vietās, kur ugunkrupji nevokalizēja (0). Parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=15,06), standartnovirze ir mazāka ( $d=2,3$ ), nekā vietās, kurās nevokalizēja ugunkrupji (Mean=14,2), standartnovirze ir lielāka ( $d=3,520$ ) (5.piel.:3.tab.). Ugunkrupju vokalizēšanas tuvumā, eulitorāles dīķa metalimnijā - 20 cm dziļumā, 2 m no krasta, biežāk temperatūras rādītāji ir tuvāki vidējiem rādītājiem, to svārstības ir mazākas (range=12,4-19,5), nekā vietās, kurās nevokalizē ugunkrupji (range=5,9-25,3) (38.att.; 5.piel.:2.att.). Temperatūra mērīta tuvākajā krastam litorāles daļas apakšējos ūdenstilpes slāņos (2 cm no pamata) - eulitorāles dīķa hipolimnijā,

*B.bombina* vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietās. Parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) eulitorāles dīķa hipolimnijā vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=13,35), standartnovirze ir lielāka ( $d=3,14$ ), nekā vietās, kurās nevokalizēja ugunkrupji (Mean=12,33), standartnovirze ir mazāka ( $d=3,12$ ) (5.piel.:4.tab.). Ugunkrupji biežāk uzturas vietās, kurās ūdens temperatūra eulitorāles dīķa hipolimnijā ir tuvāka parametra vidējiem rādītājiem (Mediana=13,45), un temperatūras svārstības ir mazākas (range=7,1-19,5), nekā citās biotopa vietās (Mediana=13,00), ar lielākām temperatūras svārstībām (range=5,1-20,0) (5.piel.:3.att.; 39.att.).



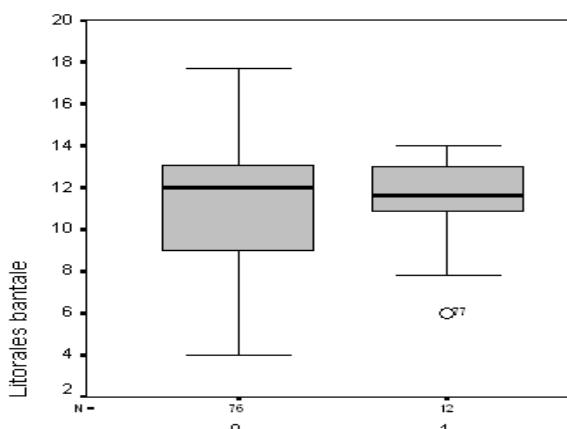
**38.att.** Temperatūras parametru statistiskie rādītāji *B.bombina* vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietās ūdenstilpes eulitorāles dīķa metalimnijā.



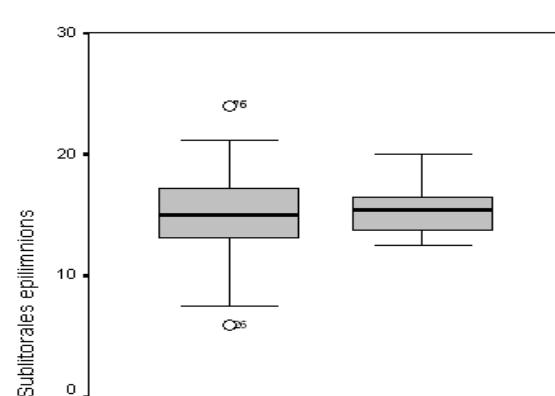
**39.att.** Temperatūra nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās eulitorāles dīķa hipolimnijā.

Temperatūra mērīta litorāles ūdenstilpes pamata virspusē, dīķa bentāles slāņos - litorāles dīķa bentālē *B.bombina* uzturēšanās (1) un nezturēšanās (0) vietās. Ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) eulitorāles dīķa bentālē vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=11,34), standartnovirze ir mazāka ( $d=2,37$ ), nekā vietās, kurās nevokalizēja ugunkrupji (Mean=11,17), standartnovirze ir mazāka ( $d=3,03$ ) (5.piel.:5.tab.). Ugunkrupju vokalizēšanas tuvumā - litorāles dīķa bentālē, biežāk temperatūras parametri ir tuvi vidējiem rādītājiem, ar mazākām svārstībām (range= 6,0-14,0), nekā vietās, kurās ugunkrupji nevokalizē (range= 4-17,7) (5.piel.:4.att.; 40.att.). Temperatūra mērīta tālākā no krasta litorāles daļā virsējos slāņos - dīķa sublitorāles dīķa epilimnijā *B.bombina* vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietās. Eulitorāles un dīķa sublitorāles robežas dīķa epilimnijs visbiežāk ir ugunkrupju vokalizēšanas vieta. Temperatūras parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietās (1) dīķa sublitorāles dīķa epilimnijā vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=15,63), standartnovirze mazāka ( $d=2,38$ ), nekā vietās, kurās nevokalizēja ugunkrupji (Mean=14,97), un standartnovirze ir lielāka ( $d=3,52$ ) (5.piel.:6.tab.). Ugunkrupju vokalizēšanas vietās dīķa

sublitorāles dīķa epilimnijā ūdens temperatūras svārstībām ir šaurākas robežas (range=12,5-20), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=5,9-24) (5.piel.:5.att.; 41.att.).

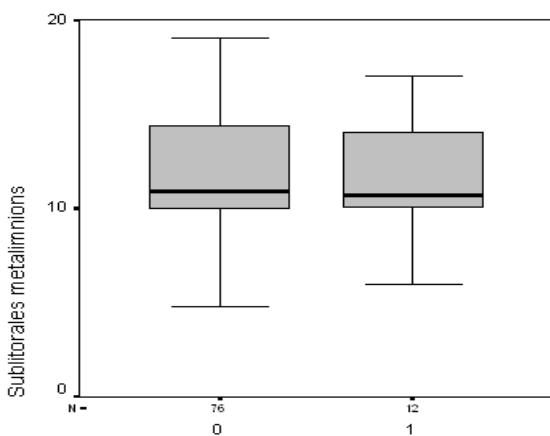


**40.att.** Temperatūras parametri *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās ūdenstilpes litorāles dīķa bentālē.



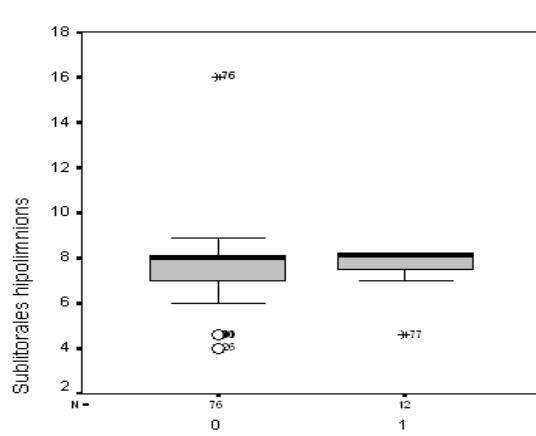
**41.att.** Temperatūras parametri vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietās ūdenstilpes dīķa sublitorāles dīķa epilimnijā.

Temperatūra mērīta tālākā krastam litorāles daļas vidējos slāņos - dīķa sublitorāles dīķa metalimnija (25 cm dziļumā 3-4 m no krasta līnijas) *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās. Temperatūras parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) dīķa sublitorāles dīķa metalimnijā vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=11,74), standartnovirze ir lielāka ( $d=3,21$ ), nekā vietās, kurās nevokalizēja ugunkrupji (Mean=11,43), un standartnovirze ir mazāka ( $d=3,06$ ) (5.piel.:7.tab.). Ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (25 cm dziļumā 3-4 m no krasta līnijas) dīķa sublitorāles dīķa metalimnijā ūdens temperatūras svārstības bija mazākas (range=6,0-17,0), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=4,8-19,0) (5.piel.:6.att.; 42.att.). Temperatūra mērīta tālākā krastam litorāles daļā zemākos slāņos - dīķa sublitorāles dīķa hipolimnija (70 cm dziļumā 3-4 m no krasta līnijas) *B.bombina* vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietās. Temperatūras parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) dīķa sublitorāles dīķa hipolimnijā vidējā temperatūra ir zemāka (Mean=7,65) un standartnovirze ir mazāka ( $d=1,05$ ), nekā vietās, kurās ugunkrupji nevokalizēja (Mean=7,72;  $d=1,73$ ) (5.piel.:8.tab.). Ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (70 cm dziļumā, 3-4 m no krasta līnijas) ūdens temperatūras svārstības bija mazākas (range=4,6-8,2), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=4,0-16,0) (5.piel.:7.att.; 43.att.). Gaisa temperatūra mērīta *B.bombina* vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietās 0,5 m no ūdens vai zemes virsas. Temperatūras parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=20,33) un standartnovirze ir mazāka ( $d=3,76$ ), nekā vietās, kurās nevokalizēja ugunkrupji (Mean=16,99;  $d=6,01$ ) (5.piel.:9.tab.).

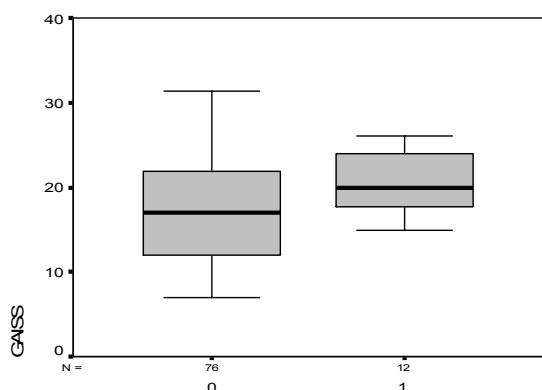


**42.att.** Temperatūras parametri *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās ūdenstilpes dīķa sublitorāles dīķa metalimnijā.

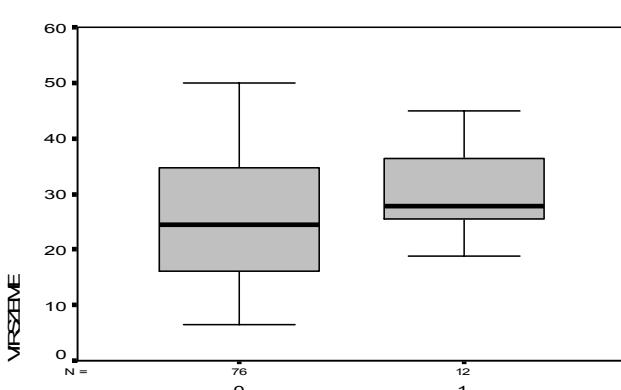
Vokalizēšanas vietu tuvumā gaisa temperatūras svārstībām ir šaurākas robežas (range=14,9-26,0), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=7,0-31,4), puse rādītāju koncentrējas vidējo rādītāju tuvumā ar tendenci uz augstākām temperatūrām (5.piel.: 8.att.; 44.att.). Krastmalas virszemes temperatūra mērīta vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietu tuvumā (krastmalas virszemē). Temperatūras parametru statistiskie rādītāji atspoguļo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) krastmalas virszemes vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=30,17), standartnovirze ir mazāka ( $d=8,61$ ), nekā vietās, kuru tuvumā nevokalizēja ugunkrupji (Mean=25,54), un standartnovirze ir lielāka ( $d=11,38$ ) (5.piel.:10.tab.). Ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā krastmalas virszemes temperatūras svārstībām ir šaurākas robežas (range=18,8-45,0), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=6,5-50,0), puse rādītāju koncentrējas vidējo rādītāju tuvumā ar tendenci uz augstākiem rādītājiem, turpretī citās biotopa vietās krastmalas virszemes temperatūras svārstības vienmērīgi koncentrējas ap vidējo rādītāju (5.piel.:9.att.; 45.att.).



**43.att.** Temperatūras parametri *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās ūdenstilpes dīķa sublitorāles dīķa hipolimnijā.

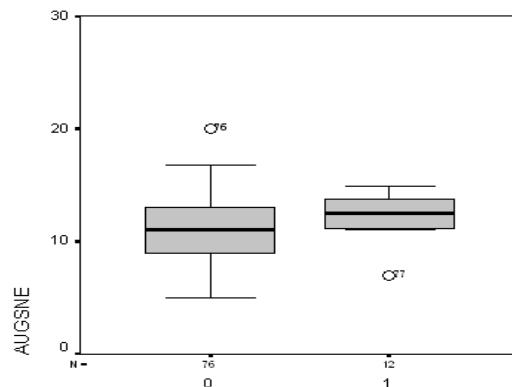


**44.att.** Gaisa temperatūras parametri *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietās.



**45.att.** Krastmalas virszemes temperatūras parametri *B.bombina* nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietā tuvumā.

Augsnes temperatūra mērīta *B.bombina* vokalizēšanas (1) un nevokalizēšanas (0) vietu tuvumā (tuvās krastmalas augsnē 2-3 cm dziļumā). Temperatūras parametru statistiskie rādītāji atspogulo, ka ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā (1) krastmalas augsnes vidējā temperatūra ir augstāka (Mean=12,2), standartnovirze - mazāka ( $d=2,08$ ), nekā vietās, kuru tuvumā nevokalizēja ugunkrupji, un standartnovirze ir lielāka ( $d=3,12$ ) (5.piel.:11.tab.). Ugunkrupju vokalizēšanas vietu tuvumā krastmalas augsnes temperatūras svārstībām ir šaurākas robežas (range=7,0-14,9), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=5,0-20,0), puse rādītāju vienmērīgi koncentrējas vidējo rādītāju tuvumā, arī citās biotopa vietās krastmalas augsnes temperatūras svārstības vienmērīgi koncentrējas vidējo rādītāju tuvumā (5.piel.:10.att.; 46.att.). Iegūto rezultātu analīze uzrāda, ka *B.bombina* vokalizē vietās, kurās gaisa temperatūras vidējie rādītāji ir augstāki, ar mazākām svārstībām, nekā citās biotopa vietās. Tā kā, visbiežāk ugunkrupji vokalizē dīķa sublitorāles dīķa epilimnijā (litorāles tālākā no krasta līnijas daļā), kur ūdens temperatūras vidējais rādītājs (Mean=15,63) ir zemāks, nekā eulitorāles dīķa epilimnijā (Mean=17,35) – tuvākai krasta līnijai litorāles daļā, bet standartnovirze ( $d=2,38$ ) ir zemāka, nekā tuvākās piekrastes ūdenī ( $d=2,59$ ) (5.piel.:12.tab.).



**46.att.** Krastmalas augsnes temperatūras parametri nevokalizēšanas (0) un vokalizēšanas (1) vietu tuvumā.

**Diskusija:** *B.bombina* saulaināku un tādēļ siltāku ūdenstilpju izvēle pētniekiem ir zināma (Nilsson 1954). Praktiski visiem ūdens temperatūras rādītājiem, kuri atrodas tuvāk ugunkrupju vokalizēšanas vietai vidējie rādītāji ir augstāki, bet svārstības mazākas. Gaismas vidējie statistiskie rādītāji *B.bombina* vokalizēšanas vietās ir augstāki (Mean=0,986), nekā citās biotopa vietās (Mean=0,976), un parametra svārstības robežas ir šaurākas (range=0,960-0,999), nekā citās ūdenstilpes vietās (range=0,689-1,02). Ugunkrupji nevokalizē visgaišākajās ūdenstilpes vietās, tie uzturas gaismas parametru vidējā rādītāja tuvumā, ar nelielu tendenci uz leju. Iegūto rezultātu analīze uzrāda, ka *B.bombina* vokalizē vietās, kurās vides faktoriem – gaismai un temperatūrai, ir augstāki vidējie rādītāji un mazākas lielumu svārstības. Bet jau apdzīvotā ūdenstilpē *B.bombina* izvēlas vokalizēt ne pašās gaišākās un siltākās vietās.

*B.bombina* izvēlas vokalizēt vietās ar gaismas un temperatūras parametru augstākiem vidējiem rādītājiem, ar mazākām svārstībām. Citu biotopu apsekošana un vokalizējošu tēviņu novērošana arī apstiprina pieņēmumu, ka ugunkrupji izvēlas vietas, kuras atrodas parasti 2-6 m no krasta, parasti augājā, un tās nav vissiltākās un visgaišākās vietas biotopā, bet gan drošākas vietas (tālākas no krasta līnijas, augājā), ar gaismas un temperatūras augstākiem vidējiem rādītājiem ar zemākām parametru svārstībām.

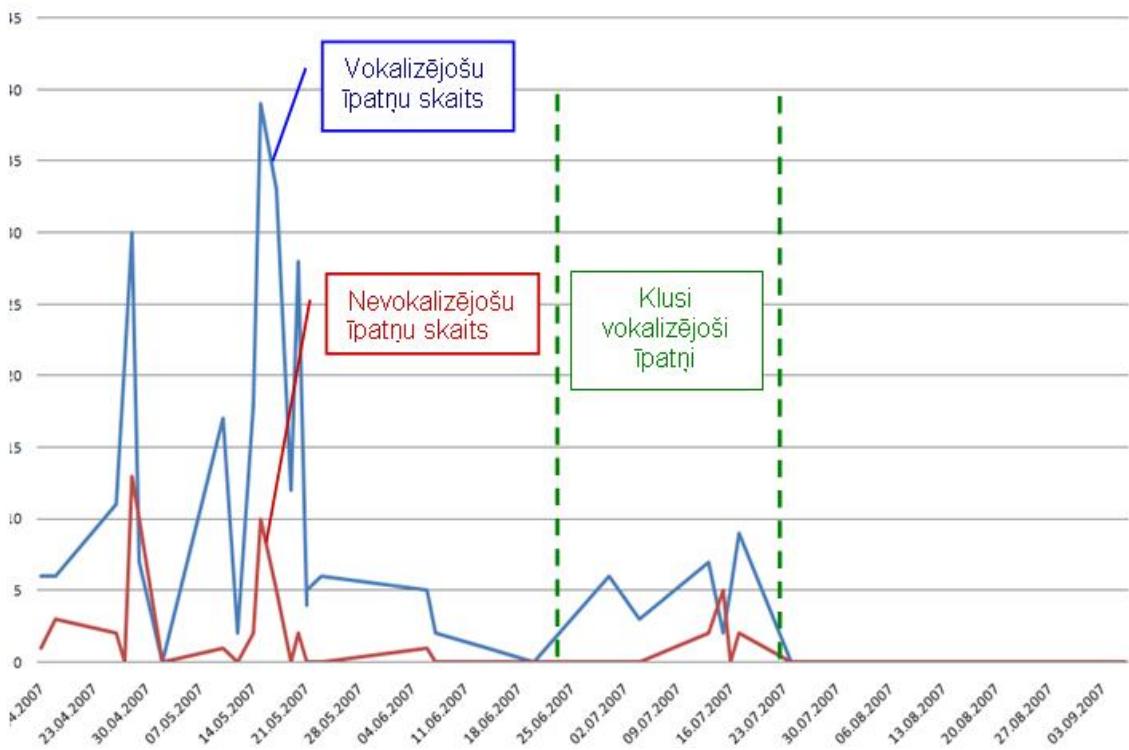
### 3.5. *Bombina bombina* un simpatriskās sugas *Pelophylax lessonae* salīdzinošā fenoloģija

**Rezultāti un to analīze.** Pētījuma rezultātā konstatēta vokalizējošo tēviņu, nevokalizējošo īpatņu skaita dinamika un temperatūras svārstības vienā modeļbiotopā lokalitātes *Katriniški* (47.att.). *B.bombina* tēviņu vokalizēšanā novēroti trīs paaugstinātas aktivitātes periodi:

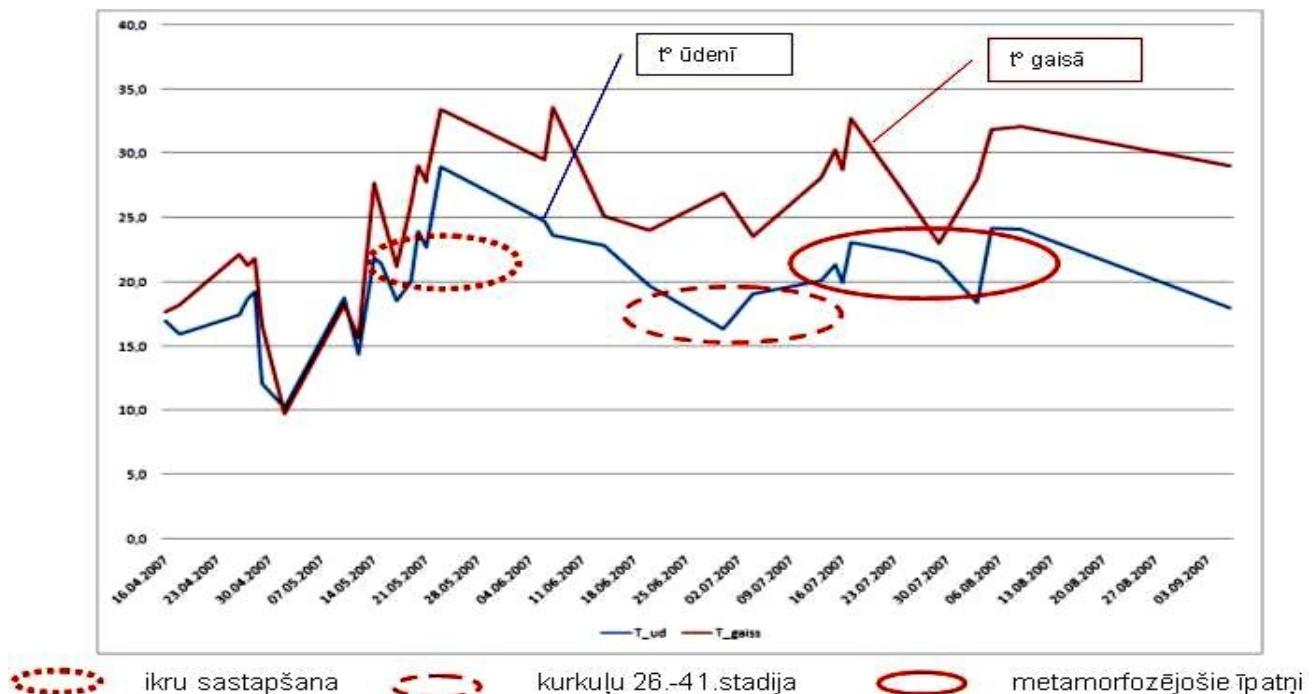
1. 28.04. – 30 vokalizējoši tēviņi,  $t_{\text{vid}}=16,3^{\circ} - 24,7^{\circ}\text{C}$ , vairāk tēviņu atradās  $17^{\circ}\text{C}$  joslā;
2. 15.05. – 39 vokalizējoši tēviņi,  $t_{\text{vid}}=19,2 - 24,6^{\circ}\text{C}$ , vairāk tēviņu atradās  $22,5^{\circ}\text{C}$  joslā;
3. 17.07. – 9 klusi vokalizējoši tēviņi,  $t_{\text{vid}}=22^{\circ} - 24,8^{\circ}\text{C}$ , vairāk tēviņu atradās  $22,4^{\circ}\text{C}$  joslā.

Starp 1. un 2. vokalizēšanas aktivitātēm novērots zemu temperatūru periods (līdz  $+10^{\circ}\text{C}$ ), kas bija iemesls vokalizēšanas apsīkšanai. Temperatūras paaugstināšanās līdz  $18^{\circ}\text{C}$  izsauca arī vokalizējošo tēviņu skaita pieaugumu (17 tēviņi). Temperatūrai pieaugot, pēc 14.05. vokalizēšana atjaunojās, un 15.05. konstatēts vislielākais sezonā vokalizējošo tēviņu skaits - 39. Otrās vokalizēšanas aktivitātes laikā, 19.05. konstatēti pirmie ikri, ar kulmināciju 21.05. Pēdējie ikri atrasti 06.06. Nevokalizējošo īpatņu sastapšana bija proporcionāla vokalizējošo skaitam aptuveni 1:4. Pēc 21.05. *B.bombina* koris apsīka un vairs neatjaunojās pilnā apjomā visas sezonas laikā. No 07.06. līdz sezonas beigām tas atgādināja klusus pīkstienus, vokalizēja līdz 5 tēviņi. Temperatūra mikrobiotopā šajā laikaposmā pakāpeniski kritās līdz  $14^{\circ}\text{C}$  30.06. Tad paaugstinājās no 13.07. *B.b.* metamorfozes uzsākšanās laikaposmā (56.-62.dienā) līdz  $23,5^{\circ}\text{C}$  un juvenīlo īpatņu parādīšanās laikā (62.-109.dienā) līdz  $25,8^{\circ}\text{C}$ . Tikai 17.07. vokalizējošo skaits pieauga līdz 9, bet skaņas stiprums novērots vājš. Šādu vokalizēšanu nevarēja dzirdēt tālāk par 10-15 m. Bija dzirdami atbrīvošanās signāli. Tātad 17.07. *B.bombina* tēviņi atradās arī riesta stāvoklī. Ikri un kurkulī pēc šīs vokalizēšanas nav atrasti. Ūdenslīmenis ūdenstilpē jau pazeminājās no 1,5 līdz 0,7 m. Ūdenstilpe izķuva 14.08., uz šo laiku visi *B.bombina* bija pabeiguši metamorfozi (48.att.). 16.04. jau vokalizēja 6 *B.bombina* tēviņi. *Pelophylax lessonae* konstatēta 26.04., tas ir vismaz 10 dienas vēlāk, kulmināciju sasniedzot 17.05. ar uzskaitītiem 48 īpatņiem. Tas ir 3 dienas pirms *B.bombina* riesta kulminācijas. *P.lessonae* ikri sastapti no 17.05. līdz 07.06., *B.bombina* ikri no 19.05. līdz 06.06., citos

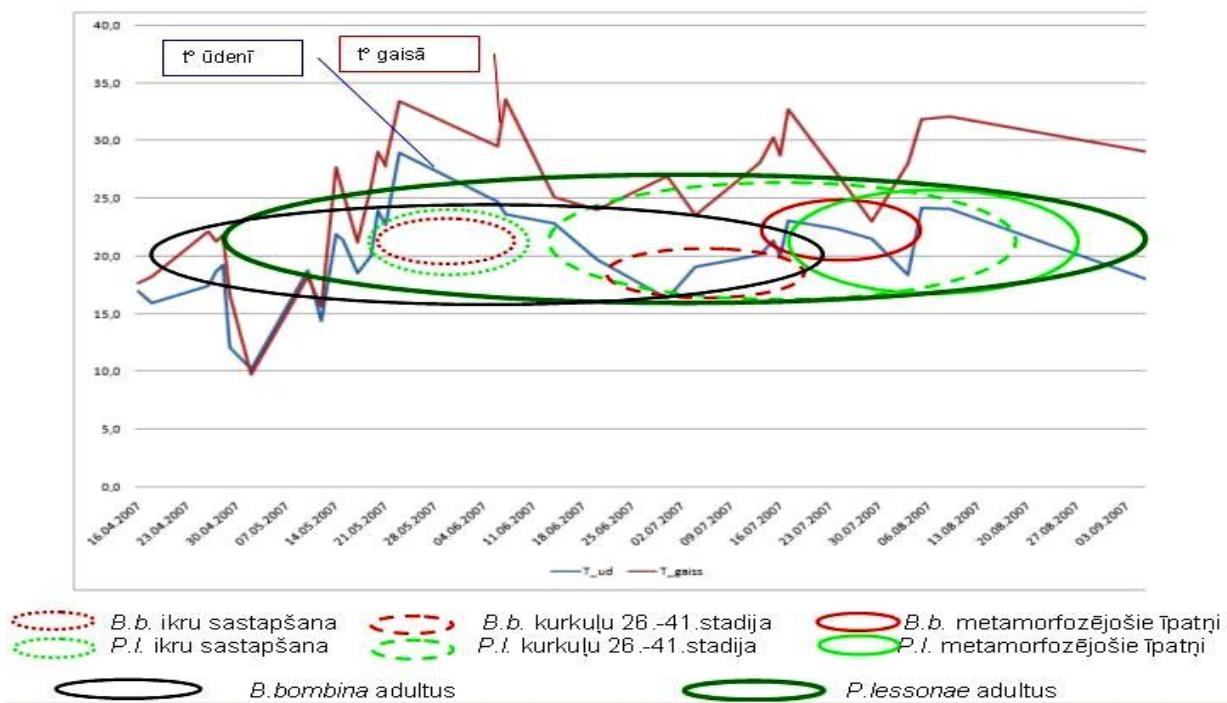
biotopos vēl vēlāk. *B.bombina* kurkuļi agrākā 26.stadijā nebija sasniedzami pētniekam, tikai pēc 26.stadijas. *B.bombina* kurkuļiem metamorfoze uzsākas ātrāk (13.07.) nekā *P.lessonae* kurkuļiem (15.07.) un pabeidzās ātrāk (06.08.), *P.lessonae* kurkuļi gāja bojā 14.08. ūdenstilpei izķūstot (49.att.). *B.bombina* kurkuļi pabeidza metamorfozi pirms ūdenstilpes izķūšanas. *B.bombina* juvenīlie īpatni tālāk par 2 m no krasta līnijas dienā nebija sastopami.



47.att. Vokalizējošo un nevokalizējošo īpatņu skaita dinamika *Katriniški* lokalitātē (2007.g.).



48.att. *B.bombina* ikru, kurkuļu un juvenīlo īpatņu fenoloģija *Katriniški* lokalitātē (2007.g.).



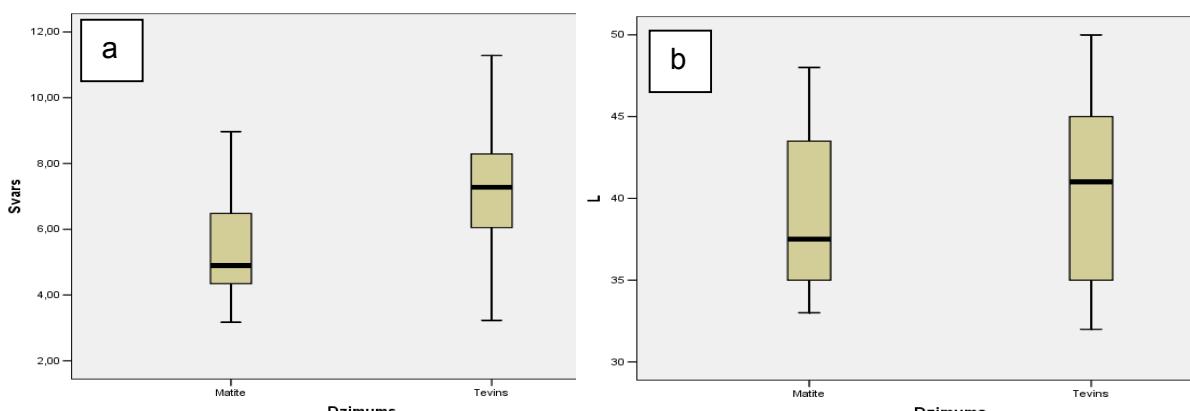
49.att. *Bombina bombina* un *Pelophylax lessonae* salīdzinošā fenoloģija (2007.g.).

**Diskusija.** *B.bombina* bioloģija paredz šīs sugas reprodukcijas spējas visas sezonas laikā (Terentyev, Chernov 1949). Daudzi autori apraksta “izstieptu” vairošanās periodu visas sezonas laikā (Terentyev, Chernov 1949), līdz jūlijam (Garanin 1971, Bannikov 1977, Pikulik 1985, Kuzmin 1995), var palikt arī ziemojoši kurkuļi (Ganya 1981). 2008. gadā pirmie *B.bombina* sadzirdēti 2.aprīlī, kulmināciju sasniedzot 20.maijā (41 vokalizējošs tēviņš) un no 21.jūlija nebija sastapti biotopā. 2006.gadā 10.oktobrī sastapts *B.bombina* zem pagraba sliekšņa. Aptuvenais aktīvais periods ilgst aptuveni 188 dienas. Garanins (1971) atzīmē, ka Kazaņas pilsētas tuvumā *B.bombina* pirmā sastapšana fiksēta vidēji no 28.aprīļa, pēdējā sastapšanas diena – vidēji 1.oktobris, un aktīvais periods ilgst vidēji 159 dienas. Šajā pētījumā noteiktais *B.bombina* aktīvais periods ir ievērojami garāks, par 29 dienām, galvenokārt uz aprīļa dienu rēķina. Tas varētu būt klimata pasiltināšanās rezultāts. Latvijā laikposms no ugunkrupju ienākšanas ūdenstilpē līdz ikru nēršanai ir 30-45 dienas. Volgas-Kamas rezervātā aptuveni 20 dienas (Garanin 1971). Pētījumā *Katriniški* lokalitātē vienā biotopā ikru sastapšanas periods ilgs 19 dienas (19.05. – 06.06.), un tas ir šaurāks par *P.lessonae* ikru nēršanas periodu. Jūlija vidū šajā biotopā tēviņu aktivitāte nedaudz pieauga, bet ikri neatrasti. Kaut gan citās Latvijas lokalitātēs (*Ozolaine\_3*, *Ozolaine\_4*) ikru nēršana notika jūlija sākumā (tikko izraktās ūdenstilpēs) un augusta beigās - septembrī noritēja kurkuļu metamorfoze. Oktobrī daži kurkuļi 26.stadijā palika ūdenstilpē. Šajos biotopos notika tikai *B.bombina* nārststs, *B.bombina* kurkuļiem nebija konkurence ar citu abinieku kurkuļiem, kaut gan *P.lessonae* (adultus) atradās ūdenstilpē, tie nenārstoja. Vairošanās biotopi ir sugas eksistēšanas

pamatbiotopi (Pikulik 1985). Pikulik (1985) raksta, ka *B.bombina* nārsta vokalizēšana novērota arī zem ūdens, bet skaņas stiprums tādā gadījumā samazinās. Ūdenī palielinās (autora kom.) Pētījumā *B.bombina* pieaugušie nebija daudzskaitlīgi sastapti šajā biotopā pēc nārsta kulminācijas, vienu un divus gadus veci īpatni nesastapti. Šādas *B.bombina* sugas izpausmes liecina par potenciālu spēju vairoties dažādos sezonas laikos, atbilstoši vides apstākļiem.

### 3.6. *Bombina bombina* salīdzinošā morfometrija

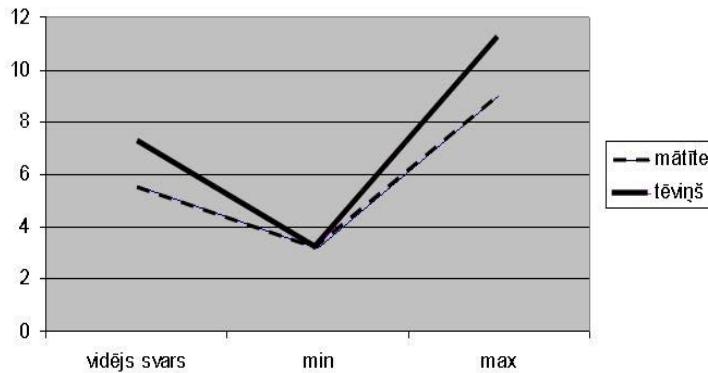
***B.bombina* (adultus) garums un svars, šo parametru dzimumatšķirība.** Mātīšu (n=20) un tēviņu (n=34) (6.piel.:1.tab.) svars un garums tika statistiski analizēti (6.piel.:2.tab.). Vidējais svars mātītēm (Mean = 5,58) ir zemāks par vidējo svaru tēviņiem (Mean = 7,27). Minimālie svari mātītēm (3,17 g) un tēviņiem (3,23 g) ir līdzīgi, maksimālais tēviņu svars (11,28 g) pārsniedz mātīšu maksimālo svaru (8,97 g) par 20,48%; biežāk sastapto tēviņu svars (Moda=6,14) pārsniedz biežāk sastapto mātīšu svaru (Moda=4,86) par 20,85% (6.piel.:1.att.). Svara mediāna mātītēm ir zemāka (50a.att.), standarta novirze mazāka ( $d=1,73$ ), nekā tēviņiem ( $d=2,09$ ), lielāku mātīšu ir vairāk, tēviņiem svara sadalījums vienmērīgāks. Šajā pētījumā vidējais garums mātītēm (Mean=39,4) ir nedaudz zemāks par vidējo garumu tēviņiem (Mean=40,94). Maksimālais garums mātītēm (48 mm) ir nedaudz zemāks par maksimālo garumu tēviņiem (50 mm). Biežāk sastaptais garums mātītēm (Moda=35) ir tāds pats, kā biežāk sastaptais garums tēviņiem (Moda=35). Standarta novirze mātītēm ir mazāka ( $d=4,512$ ), nekā tēviņiem ( $d=5,251$ ), t.i. garuma svārstības mātītēm ir mazākas, svara mediāna mātītēm ir zemāka (50b.att.; 6.piel.:2.att.).



50.att. *B.bombina* mātīšu un tēviņu: a) svara, b) garuma (L) statistiskie rādītāji.

Izmantojot Kolmogorova-Smirnova testu, noskaidrojās, ka mātīšu un tēviņu garumam un svaram ir normāls sadalījums (6.piel.:3.tab.). Tādēļ šo parametru salīdzināšanai var izmantot Stjudenta parametrisko kritēriju (T-tests). Dati pakļauti statistiskai analīzei (6.piel.:4.tab.). Statistiski nozīmīga atšķirība mātīšu un tēviņu garumā nav novērojama

( $p>0,05$ ). Svars atšķiras 1% nozīmības līmenī ( $p<0,01$ ). Vidējais mātīšu svars (Mean=5,58) ir statistiski nozīmīgi zemāks par vidējo tēviņu svaru (Mean=7,27) (6.piel.:3.att.). Dažādu svaru kategorijās mātīšu un tēviņu svars atšķiras dažādi (51.att.): 1. vidējā svara kategorijā tēviņu svars pārsniedz mātīšu par 23,25%; 2. minimālā svara kategorijā pārsniedz par 1,86%; 3. maksimāla svara kategorijā tēviņu svars pārsniedz mātīšu par 20,34%.



**51.att.** *B.bombina* (adult.) svaru kategoriju attiecības.

**Dažādu lokalitāšu *B.bombina* tēviņu un mātīšu svara un garuma atšķirības.** Pētījumā analizēti 4 lokalitāšu (*Ozolaine*, *Katriniški*, *Demenes melioratīvais grāvis*, *Brieži* (*Kočergina*), *Ilgas melioratīvais grāvis*) īpatņu ( $n=54$ ) svara un garuma vidējie lielumi. Statistiskai analīzei trūkstošu datu dēļ, mātītēm salīdzināti var tikai *Ozolaines* un *Katriniški* lokalitāšu īpatņu parametri (16.tab.). *Ozolaines* mātītēm ( $n=6$ ) vidējais garums L (Mean=40,43) ir lielāks par *Katriniški* mātīšu ( $n=13$ ) vidējo garumu L (Mean=39,08). *Ozolaines* mātītēm ( $n=6$ ) vidējais svars ir zemāks par *Katriniški* mātīšu ( $n=13$ ) vidējo svaru (Mean=5,5). *Ozolaines* tēviņu ( $n=8$ ) vidējais garumu L ir lielāks par *Katriniški* tēviņu ( $n=15$ ) vidējo garumu L (Mean=42,73), *Ozolaines* tēviņu ( $n=8$ ) vidējais svars ir zemāks par *Katriniški* tēviņu ( $n=15$ ) vidējo svaru (17.tab.). Lokalitātes *Ozolaine* statistiski nozīmīga atšķirība tēviņu un mātīšu garumā un svarā nav novērojama ( $p>0,05$ ;  $p>0,05$ ). Lokalitātes *Katriniški* tēviņu un mātīšu garums un svars statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ;  $p<0,05$ ) (6.piel.:5.tab.).

**16.tab.** *B.bombina* mātīšu un tēviņu garuma (L ) un svara vidējie parametri

Dzimums	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
L	Matite	20	39,40	4,512
	Tevins	34	40,94	5,251
Svars	Matite	20	5,5800	,38706
	Tevins	34	7,2691	,35764

**Dažādu lokalitāšu *B.bombina* mātīšu svara un garuma salīdzināšana.** Pētījumā tika analizēta *Ozolaines* un *Katriniški* lokalitāšu mātīšu ( $N=19$ ) svara un garuma atšķirība (18.tab.). Tika salīdzināti vidējie garuma (L) un svara rādītāji mātītēm ( $n=6$ ) no lokalitātes *Ozolaine* un

mātītēm ( $n=13$ ) no *Katriniški* (24.tab.). Mātītēm garumam ( $p>0,05$ ) un svaram ( $p>0,05$ ) nozīmīgu atšķirību nav (6.piel.:6.tab.).

**17.tab.** Dažādu lokalitāšu *B.bombina* tēviņu un mātīšu svara un garuma (L) vidējie rādītāji.

Biots	Dzimums	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ozolaine	L	Matite	6	40,83	5,037
		Tevins	8	43,38	,829
	Svars	Matite	6	5,8717	1,92874
		Tevins	8	7,3000	2,51218
Katriniški	L	Matite	13	39,08	4,349
		Tevins	15	42,73	4,527
	Svars	Matite	13	5,5008	1,76112
		Tevins	15	7,8753	2,16482

**18.tab.** Divu lokalitāšu *B.bombina* mātīšu svara un garuma (L) vidēji rādītāji.

Biots	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
L	Ozolaine	6	40,83	5,037
	Katriniški	13	39,08	4,349
Svars	Ozolaine	6	5,8717	1,92874
	Katriniški	13	5,5008	1,76112

**Dažādu biotopu *B.bombina* tēviņu svara un garuma salīdzināšana.** Pētījumā ir analizēti tēviņu ( $N=34$ ) svars un garums (L) no *Ozolaines*, *Katriniški*, *Demenes grāvis*, *Kočergina* (Brieži), *Ilgas melioratīvais grāvis* lokalitātēm. Lokalitātes *Katriniški* tēviņiem ( $n=15$ ) ir vislielākais vidējais svars (Mean=7,88). Lokalitātes *Demenes grāvis* (*Behova\_1*) tēviņiem ( $n=2$ ) ir vismazākais vidējais svars (Mean=6,14). Lokalitātes *Ozolaine* tēviņiem ( $n=8$ ) ir vislielākais vidējais garums L. Lokalitātes *Ilgas grāvis* tēviņiem ( $n=6$ ) ir vismazākais vidējais garums L (Mean=36,17) (19.tab.).

**19.tab.** Dažādu lokalitāšu *B.bombina* tēviņu svara un garuma (L) statistiskie rādītāji.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
Svars	Ozolaine	8	7,3000	2,51218	,88819	5,1998	9,4002	3,23	10,27
	Katriniški	15	7,8753	2,16482	,55895	6,6765	9,0742	4,33	11,28
	Dem.Gravis	2	6,1400	1,52735	1,08000	-7,5827	19,8627	5,06	7,22
	Briezi	3	6,4600	2,68000	1,54730	-,1975	13,1175	3,38	8,26
	Ilgas Gravis	6	6,4933	,82206	,33561	5,6306	7,3560	5,29	7,51
	Total	34	7,2691	2,08537	,35764	6,5415	7,9967	3,23	11,28
L	Ozolaine	8	43,38	5,829	2,061	38,50	48,25	35	50
	Katriniški	15	42,73	4,527	1,169	40,23	45,24	34	50
	Dem.Gravis	2	37,50	3,536	2,500	5,73	69,27	35	40
	Briezi	3	37,33	5,508	3,180	23,65	51,01	32	43
	Ilgas Gravis	6	36,17	1,835	,749	34,24	38,09	35	39
	Total	34	40,94	5,251	,901	39,11	42,77	32	50

***B.bombina* dažādu Latvijas lokalitāšu tēviņu svara analīze.** Vidējo rādītāju salīdzināšanai vairāk nekā divos neatkarīgos iztvērumos tiek izmantota vienfaktora dispersanalīze (ANOVA). Kritērija statistiskā nozīmīguma līmenis mainīgajai Svars ir

( $p>0,05$ ), kas liecina par to, ka tēviņiem no dažādiem biotopiem svara ziņā nav nozīmīgu atšķirību (6.piel.:7.tab.). Garums tēviņiem nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ) (6.piel.:4.att.). Lokalitātē *Ozolaine* tēviņi ir garāki, lokalitātē *Ilgas grāvis* – vismazākie. Tuvu esošos biotopos (*Katriniški*, *Demenes grāvis* (*Behova\_I*), *Brieži* (*Kočergina*) tēviņu garums atšķiras, *Katriniški* tēviņi ir garāki par pārējo apsekoto lokalitāšu tēviņiem.

**Svars un garums *B. bombina* īpatnīiem pirms un pēc ikru nēršanas.** Pētīti īpatņu (n=7, tēviņi) pirms (1.grupa) un īpatņu (n=47, tēviņi un mātītes) pēc (2.grupa) ikru nēršanas svars un garums. 1.grupas īpatnīiem pirms ikru nēršanas L Mean=41,29; vidējais svars Mean=8,08; 2.grupas īpatnīiem pēc ikru nēršanas L Mean=40,23; vidējais svars Mean=6,43; 1.grupas īpatnīiem pirms ikru nēršanas garuma standarta novirze ir lielāka ( $d=5,765$ ); 2.grupas īpatnīiem pēc ikru nēršanas garuma standarta novirze ir mazāka ( $d=4,935$ ); 1.grupas īpatnīiem pirms ikru nēršanas svara standarta novirze ir lielāka ( $d=3,01920$ ); 2.grupas īpatnīiem pēc ikru nēršanas garuma standarta novirze ir mazāka ( $d=1,89380$ ) (20.tab.). Īpatņu garums pirms un pēc ikru nēršanas nozīmīgi neatšķiras ( $p>0,05$ ), bet svars nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ) (6.piel.:8.tab.). Īpatņi 2.grupā ir vieglāki, tēviņi zaudē vidēji 12,7%, mātītes – 7,78%.

**20.tab.** Īpatņu pirms (1) un pēc (2) ikru nēršanas svara un garuma (L) vidējie parametri.

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
L	1	41,29	5,765	2,179
	2	40,23	4,935	,720
Svars	1	8,0843	3,01920	1,14115
	2	6,4289	1,89380	,27624

***B.bombina* tēviņu un mātīšu garums un svars pēc ikru nēršanas.** Pētīts mātīšu (n=20) un tēviņu (n=27) garums un svars pēc ikru nēršanas. Pēc ikru nēršanas mātīšu vidējais garums ir 39,40 mm; tēviņu - 40,85 mm. Mātīšu (n=20) vidējs svars ir 5,58 g; tēviņu (n=27) – 7,06 g (21.tab.).

**21.tab.** Tēviņu un mātīšu garuma (L) un svara pēc ikru nēršanas vidējie rādītāji.

Dzimums	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
L	Matīte	20	39,40	4,512
	Tevins	27	40,85	5,223
Svars	Matīte	20	5,5800	1,73098
	Tevins	27	7,0578	1,78625

Tēviņu un mātīšu garuma un svara pēc ikru nēršanas vidējie rādītāji pakļauti statistiskai analīzei. Garumam mātītēm un tēviņiem pēc ikru nēršanas nav nozīmīgas atšķirības ( $p>0,05$ ). Svars mātītēm un tēviņiem pēc ikru nēršanas nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ) (6.piel.:9.tab.). Tēviņi pēc ikru neršanas ir smagāki par mātītēm par 21%. Riestā esošiem tēviņiem fizioloģiski palielinās ķermeņa masa, nesaistīti ar barības uzņemšanu, vai zarnu trakta atbrīvošanu.

Individuālā pētījumā, sverot divus tēviņus riesta kulminācijas laikā tika iegūti sekojoši svari: 6,53 g un 11,28 g, bet pēc 20 stundām atrašanās laboratorijas boksā, riesta uzvedība mazinājās, un tēviņu svars mazinājās, tas kļuva 4,16 g un 6,7 g atbilstoši. Svara zudums 20 stundu laikā ir 2,37 g (36%) un 4,58 g (43%) (6.piel.:5.att.). Pie tam, jāpiebilst, ka pirmais tēviņš bija nevokalizējošais (satelīttēviņš), bet otrs – vokalizējošais - saimniektēviņš. Cits tēviņš ar svaru 9,45 g nākamajā dienā svēra 9,51 g, pie tam bija atbrīvots zarnu trakts. Svara pieaugums 15 stundu laikā notika bez barības uzņemšanas par 0,06 g (0,63%), laboratorijas (neparastos dzīvniekiem) apstākļos. Riesta laikā tēviņiem ievērojami palielinās ķermeņa svars: skāļi vokalizējošam tēviņam (alfa tēviņam) - pat par 43%, satelīttēviņam – par 36%.

***B.bombina* īpatņu garuma un svara korelācijas pētījums.** Mērīti *B.bombina* īpatņi (n=54). Ar Pīrsena korelācijas koeficiente palīdzību noteikta īpatņu garuma un svara korelācija ( $p<0,01$ ) (22.tab.). *B.bombina* mātītēm un tēviņiem ķermeņa svara un garuma (L) saistība ir statistiski nozīmīga, stipra ( $p<0,01$ ) (23.tab.). ķermeņa svarts ir lineāri atkarīgs no ķermeņa garuma: jo lielāks ir ķermeņa garums, jo lielāks ir ķermeņa svarts (52.att.).

**22.tab.** *B.bombina* īpatņu (n=54) garuma (L) un svara korelācijas rādītājs.

		Svars	L
Svars	Pearson Correlation	1	,844**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	54	54
L	Pearson Correlation	,844**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	54	54

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level

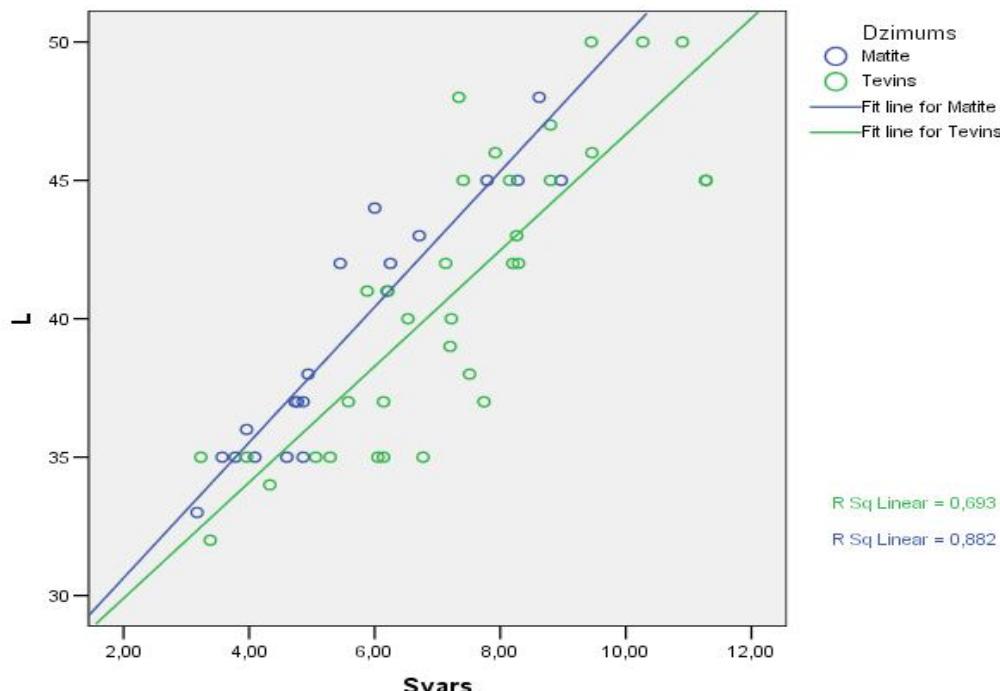
**23.tab.** Svara un garuma (L) korelācijas rādītāji *B.bombina* tēviņiem un mātītēm.

Dzimums		Svars	L
Matite	Svars	Pearson Correlation	
		Sig. (2-tailed)	,939**
	N		,000
L		Pearson Correlation	1
		Sig. (2-tailed)	,939**
	N		,000
Tevins	Svars	Pearson Correlation	
		Sig. (2-tailed)	,832**
	N		,000
L		Pearson Correlation	1
		Sig. (2-tailed)	,832**
	N		,000

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**Galvas platuma mātītēm un tēviņiem dzimumatšķirības.** Pētījuma metodika: ar bīdmēru mērīts galvas platum (LTC (Radojičic' 2002) - žokļu platum visplatākajā vietā) mātītēm (n=14) un tēviņiem (n=26) no dažādām Latvijas lokalitātēm. Iegūtie dati pakļauti statistiskai analīzei. Iegūti galvas platuma vidējie rādītāji mātītēm un tēviņiem (24.tab.). Mātītēm visi vidējie rādītāji ir zemāki, minimālie rādītāji ir vienādi (6.piel.:6.att.). Mātītēm

maksimālais galvas platums novērots 16 mm, tēviņiem 19 mm, minimālie lielumi vienādi – 11 mm. Iegūtie dati tika statistiski analizēti. Galvas platums mātītēm un tēviņiem statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,005$ ) (6.piel.:10.tab.). Tēviņiem galva ir platāka (53.att.).



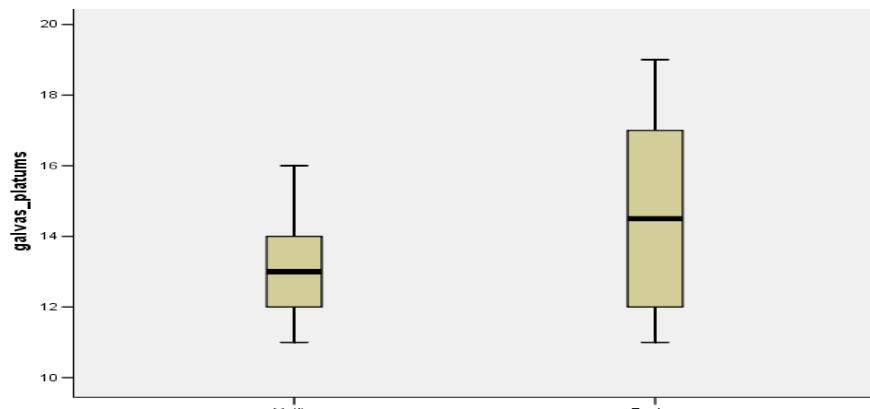
**52.att.** *B.bombina* ķermenē svara un ķermenē garuma (L) lineārā korelācija.

**24.tab.** *B.bombina* galvas platuma vidējie rādītāji mātītēm un tēviņiem.

	Valid	Dzimums	
		Matite	Tevins
N		14	26
Missing		0	0
Mean		13,21	14,69
Median		13,00	14,50
Mode		12	14
Std. Deviation		1,477	2,478
Variance		2,181	6,142
Range		5	8
Minimum		11	11
Maximum		16	19

**Apsekoto *B.bombina* morfometriskas struktūras noteikšana.** Pētījuma mērķis: noteikt apsekoto *B.bombina* morfometrisko struktūru. *B.bombina* pieaugušie īpatni tika sadalīti trīs svara kategorijās: <7 g, 7-8 g, >8 g (25.tab.). Visdaudzskaitliskākā ir svara kategorija <7g ar vidējo garumu 37,07 mm. Vissmagāko īpatņu kategorijas >8 g skaits ir divreiz mazāks par visvieglāko svara kategoriju ar vidējo garumu 45,87 mm (6.piel.:7.att.). Noteikta katras svara kategorijas dzimumstruktūra (26.tab.). Saskaņā ar hi-kvadrāta kritēriju, atšķirības dažādās svara grupās ir statistiski nozīmīgas. Vieglā tēviņu skaits (41,2%) pārsniedz smagāko tēviņu skaitu (35,3%). Vidējā kategorija sastāda 23,5% apsekoto tēviņu. Mātītes, galvenokārt, atrodas vieglā svara kategorijā – 80%. Smago tēviņu skaits pārsniedz

smago mātīšu skaitu 4 reizes. (6.piel.:8.att.). Vieglā svara kategorijā nedaudz vairāk ir mātīšu. Vidējā svara kategorijā mātīšu ir tikai 11%, smagā svara kategorijā – 20%. Vidējā un smagā svara kategoriju galvenokart sastāda tēviņi. Tika analizētas īpatņu svaru kategorijas dažādos biotopos (27.tab., 6.piel.:9.att.).



**53.att.** *B.bombina* galvas platumā (LTC) parametru atšķirība mātītēm un tēviņiem.

**25.tab.** *B.bombina* ķermeņa svaru un garumu kategorijas.

		Svars			L		
		Svara kategorija			Svara kategorija		
		<7	7-8	>8	<7	7-8	>8
N	Valid	30	9	15	30	9	15
	Missing	0	0	0	0	0	0
Mean		5,0830	7,4733	9,2667	37,07	42,22	45,87
Median		5,0000	7,4100	8,8000	35,50	42,00	45,00
Mode		3,96 <sup>a</sup>	7,13 <sup>a</sup>	8,80	35	45	45
Std. Deviation		1,10123	,28522	1,13640	3,172	3,930	2,669
Variance		1,213	,081	1,291	10,064	15,444	7,124
Range		3,60	,79	3,13	12	11	8
Minimum		3,17	7,13	8,15	32	37	42
Maximum		6,77	7,92	11,28	44	48	50

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**26.tab.** *B.bombina* svara kategoriju dzimumstruktūra.

Svara_kategorija	<7	Dzimums		Total
		Matīte	Tevīns	
% within Svara_kategorija	Count	16	14	30
	% within Dzimums	53,3%	46,7%	100,0%
	% of Total	29,6%	25,9%	55,6%
	Count	1	8	9
% within Svara_kategorija	% within Dzimums	11,1%	88,9%	100,0%
	% of Total	5,0%	23,5%	16,7%
	Count	3	12	15
	% within Dzimums	20,0%	80,0%	100,0%
Total	% of Total	15,0%	35,3%	27,8%
	Count	20	34	54
	% within Dzimums	100,0%	100,0%	100,0%
	% of Total	37,0%	63,0%	100,0%

**27.tab.** *B.bombina* dažādu lokalitāšu īpatņu skaits svaru kategorijās.

Svara_kategorija	Biotops					Total
	Ozolaine	Katriniski	Dem.Gravis	Briezi	Ilgas Gravis	
<7	6	17	1	1	5	30
7-8	3	2	1	1	2	9
>8	5	9	0	1	0	15
Total	14	28	2	3	7	54

Visos lokalitāšu iztvērumos svara vidējā kategorija pārstāvēta vismazāk, vieglā svara kategorija visvairāk. Smago īpatņu ir mazāk nekā vieglo īpatņu. Visās lokalitātēs ir pārstāvēti gandrīz visu svara kategoriju īpatņi. Katrā lokalitātē visvairāk ir vieglāku svaru (<7g) īpatņi, nedaudz mazāk ir smago (>8g) īpatņu, vismazāk pārstāvēti vidējā svara (7-8g) kategorijas īpatņi. Smago īpatņu trūkums novērots *Ilgas melioratīvā grāvja* lokalitātē. Kočergina dīķa 3 īpatņi pārstāv katrs savu svara kategoriju (6.piel.:10.att.).

**Diskusija:** *B.bombina* mātītēm un tēviņiem garums nav statistiski nozīmīgi atšķirīgs. *B.bombina* tēviņiem ir statistiski nozīmīgi lielāks svars. Svara starpība mātītēm un tēviņiem palielinās svaram pieaugot: jo smagāki īpatņi, jo lielāka ir atšķirība mātīšu un tēviņu svariem. *B.bombina* tēviņiem ir platāka galva nekā mātītēm. *B.bombina* īpatņiem svars un galvas platumis ir dzimumatkarīgi morfometrijas parametri. Tēviņiem no dažādām lokalitātēm svara ziņā nav statistiski nozīmīgu atšķirību. Tēviņu garumam no dažādām lokalitātēm ir statistiski nozīmīga atšķirība: *Ozolainē* tēviņi ir garāki, *Ilgas melioratīvajā grāvī* – īsāki. Salīdzinot tēviņus pēc vidējā svara un vidējā garuma, konstatēts, ka visgarākie tēviņi (*Ozolaine*) ne vienmēr ir vissmagākie. *B.bombina* abu dzimumu īpatņu svaram ir tieša lineāra korelācija ar ķermeņa garumu. Balstoties uz ķermeņa svara tiešu korelāciju ar ķermeņa garumu, var secināt, ka *Ozolaines* tēviņiem ir pazemināts svars. *B.bombina* mātītēm svaram un garumam dažādās lokalitātēs nav statistiski nozīmīgu atšķirību, bet vērojamas atšķirības svara un garuma vidējos rādītājos, kuri norāda, ka *Ozolaines* mātītes ir lielākas un smagākas par *Katriniški* mātītēm. *B.bombina* tēviņiem novērots „Riesta svars” – nārstojošu tēviņu svars, kas var pārsniegt fizioloģisko svaru līdz pat 43%. Vokalizējošiem tēviņiem tas ir lielāks, nevokalizējošiem (satelīttēviņiem) – mazāks. Pēc nārsta visi īpatņi zaudē svaru, tēviņi saglabā svara pārsvaru pār mātītēm. 80% apsekotām mātītēm svars ir < 7 g, 15% - svars ir > 8 g. Tēviņi ar svaru < 7 g sastāda 41,2%, smagie tēviņi ar svaru > 8 g sastāda 35,3%. Svara vidējā kategorija ir vismazāk pārstāvēta gan mātītēm, gan tēviņiem, bet tēviņu ir 89% no šajā kategorijā ieskaitīto dzīvnieku kopskaita. Dažādos biotopos katrā svara kategorija pārstāvēta līdzīgās attiecībās: visvairāk ir vieglāka svara pārstāvju (55,6%), nedaudz mazāk (27,8%) ir vissmagāko īpatņu, vismazāk pārstāvēta vidējā svara kategorija (16,7%).

*B.bombina* morfometrijas daži parametri ir dzimumatkarīgi, dzimumekoloģijas atšķirību dēļ (Radojičic 2002). *B.bombina* īpatniem nav atšķirību ķermeņa garumā, jo, iespējams, tam nav nozīmes reprodukcijā (Hovard, Kluge 1985, Halliday, Verrell 1986 in: Radojičic 2002). *B.bombina* tēviņiem lielāks svars ir aktuāls, iespējams, saistībā ar dzimumuzvedības īpatnībām: tēviņu individuālās teritorijas aktīvu aizsardzību nārsta laikā (Kuzmin 1999), vokalizēšana (Bajgar, Berec 2007). Šajā pētījumā izdalītas trīs svara kategorijas, visdaudzskaitliskākā ir viegla svara kategorija, ar mātīšu pārsvaru, pārējie tēviņi sastāda vidējo un smago svaru kategoriju. Vokalizējošiem tēviņiem svara pārsvaru Eiropas kokvardēm *Hyla arborea* attiecībā pret nevokalizējošiem atzīmē Bajgar, Berec (2007). Šajā pētījumā smago tēviņu skaits ir mazāks (35,3%) par mazāku svaru tēviņu skaitu (41,2%). Svara vidējā kategorija (23,5%) visdrīzāk satur gan vokalizējošos, gan nevokalizējošos tēviņus. Šis jautājums ir turpmāko pētījumu priekšmets. *B.bombina* tēviņiem ir novērots „riesta svars”, kas ātri rodas un noplok, tas varētu būt analogs riesta nokrāsai citām sugām. Dažādiem tēviņiem riesta svara apjoms ir atšķirīgs. Vokalizējošiem tēviņiem tas ir lielāks. Plašāki pētījumi šajā jautājumā atklātu tēviņu populācijas sociālo struktūru un nevokalizējošo tēviņu lomu populācijā. Tēviņiem ir platāka galva, iespējams, vokalizēšanas dēļ un, lai, nepalielinot garumu, būtu iespējams palielināt ķermeņa svaru, kuram varētu būt svarīga loma individuālās teritorijas aizsardzībā. *B.bombina* ir arī dzimumatšķirības galvas garumā (Pisanets 2006). Vardēm *R.arvalis* un *R.temporaria*, turpretī, galvas platumā tēviņiem un mātītēm neatšķiras (Lyapkov et al. 2007). Dažādās *B.bombina* areāla vietās īpatņu vidējais garums atšķiras, Stugren (1980) (in: Cogălniceanu, Miaud 2004) atzīmēja ķermeņa garuma variāciju ģeoklināles. Balkānos mātīšu vidējais garums ir 35,23 mm, vidējais svars - 3,17 mm, tēviņu vidējais garums – 34,4 mm, vidējais svars – 2,97 mm (Cogălniceanu, Miaud 2004). Pētījumā mātīšu vidējais garums ir 39,4 mm, vidējais svars – 5,58 g., tēviņu vidējais garums – 40,94 mm, vidējais svars – 7,27 g.. Latvijā sastopamie *B.bombina* īpatņi ir lielāki, nekā Balkānos sastaptie. Ukrainā *B.bombina* īpatņi sasniedz 50 mm, un sver 7,5g (Marchenkowskaya 1999), līdzīgi, kā veiktajā pētījumā. Novērojumā atklājās, ka apsekotie *Ozolaines* tēviņi ir visgarākie, bet statistiski nozīmīga atšķirība visu apsekoto tēviņu svaros nav konstatēta, kaut gan, balstoties uz ķermeņa masas atkarību no ķermeņa garuma likumsakarību, arī *Ozolaines* lokalitātē tēviņiem būtu gaidāma svara lielāka vērtība. *Ozolainē* tika konstatēti *B.bombina* īpatņi jaunizraktās ūdenstilpēs, divas no tām uz apsekojuma brīdi bija 1 mēnesi vecas, bez bentosa un litorāles augāja, t.i. izraktas mitraines vietā, un viena no tām jau rotana *Percottus glenii* kolonizēta. Īpatņu svara pieaugums laika gaitā norāda uz populācijas labklājības stāvokli (Marchenkowskaya 1999). Lokalitātē *Ozolaine* novērots liels *B.bombina* īpatnis (tēviņš, 50

mm, 9,45 g.). Iespējams, pazemināts tēviņu svars ir traucētas barošanās (Reshetnikov 2001, 2003) rezultāts.

### 3.7. *B.bombina* kurkuļu un juvenīlo īpatņu salīdzinošā morfometrija

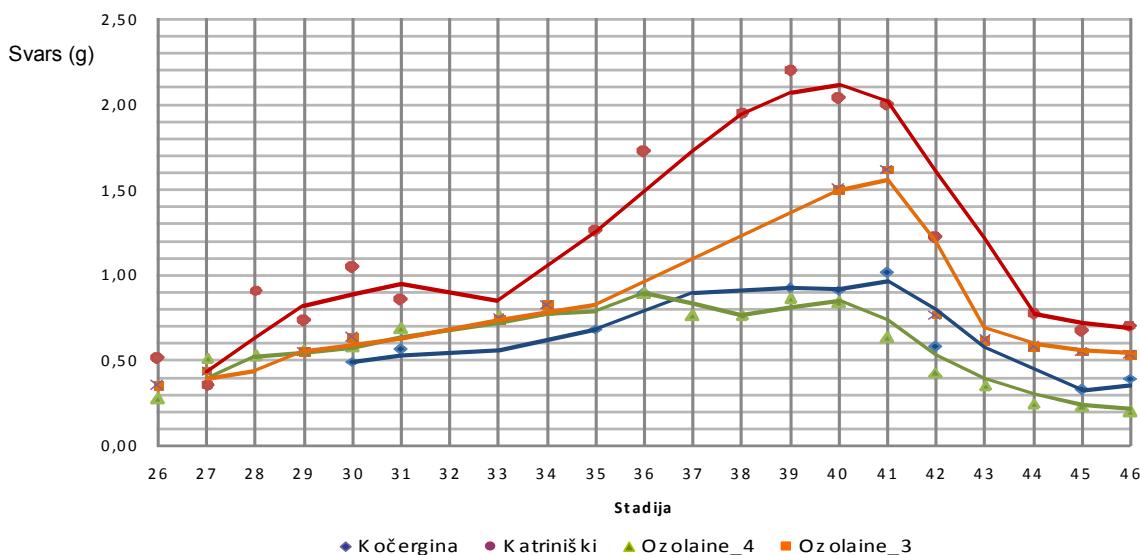
2007.gada sezonā Demenes pagastā konstatētas divas (*Katriniški* un *Kočergina*) un Medumu pagastā divas (*Ozolaine\_3* un *Ozolaine\_4*) *B.bombina* vairošanās ūdenstilpes ar daudzskaitliskām kurkuļu populācijām. *Ozolaine 4* lokalitātes biotops uz apsekošanas brīdi bija 1 mēnesi veca ūdenstilpe, kurai nebija nekāda bentosa slāņa, tikai kails māls un zooplanktons, piekrastē rets augājs. Lokalitātes *Kočergina* (*Brieži*) biotopā un *Ozolaine 3* tika konstatēti vidēja lieluma šīgadeņi (17 un 18 mm). *Kočergina* lokalitātes biotops strukturāli ir atbilstošāks ugunkrupju ekoloģiskām prasībām, bet abos biotopos ir zivis: *Kočergina* dīķī – karpas *Cyprinus carpio* un līņi *Tinca vulgaris*; *Ozolaine 3* dīķī – rotans *Percottus glenii*. Lokalitātes *Ozolaine 3* biotops uz apsekošanas brīdi bija 1 mēnesi vecs piemājas dīķis, saikne ar strautu tam ir vāja, tādēļ var uzskatīt, ka rotans *Percottus glenii* šajā biotopā uz apsekošanas brīdi bija iekļuvis nesen. Veicot *B.bombina* kurkuļu populācijas apsekošanu šajās ūdenstilpēs, atklājās, ka kurkuļu un metamorfizējošo īpatņu attīstības stadijas, lielums un svars dažādās ūdenstilpēs atšķiras (54.att.; 7.piel.:1.tab.).



**54.att.** *B.bombina* kurkuļi: lielākais no biotopa Katriniški 40.attīstības stadijā, mazākais no Ozolaines (astes spura ievainota), 26.attīstības stadijā (2007).

Iegūto datu analīze atklāja kurkuļu vidējo svaru atšķirības dažādos biotopos. Svara atšķirības vērojamas visās pētījumā iesaistītās kurkuļu attīstības stadijās (7.piel.:2.tab.). 41.stadija ir raksturīga ar kurkuļa gatavošanos metamorfozei: priekšējo ekstremitāšu „elkoņu” izbīdīšanu. Šajā stadijā kurkulis sasniedz savu maksimālo kurkuļa svaru un uzsāk metamorfozi, kuras laikā svars strauji sāk krist. 42.stadijā notiek priekšējo ekstremitāšu šķilšanās un sāk samazināties astes spura. 46.stadija ir metamorfozi pabeiguša (bez astes) kurkuļa stadija – juvenīla *Anura* stadija. (Gosner's 1960) bezastaino abinieku embriju un kurkuļu attīstības stadiju tabulas, modificētas McDiarmid, Altig R. (1999b) (in: Jamieson 2003).

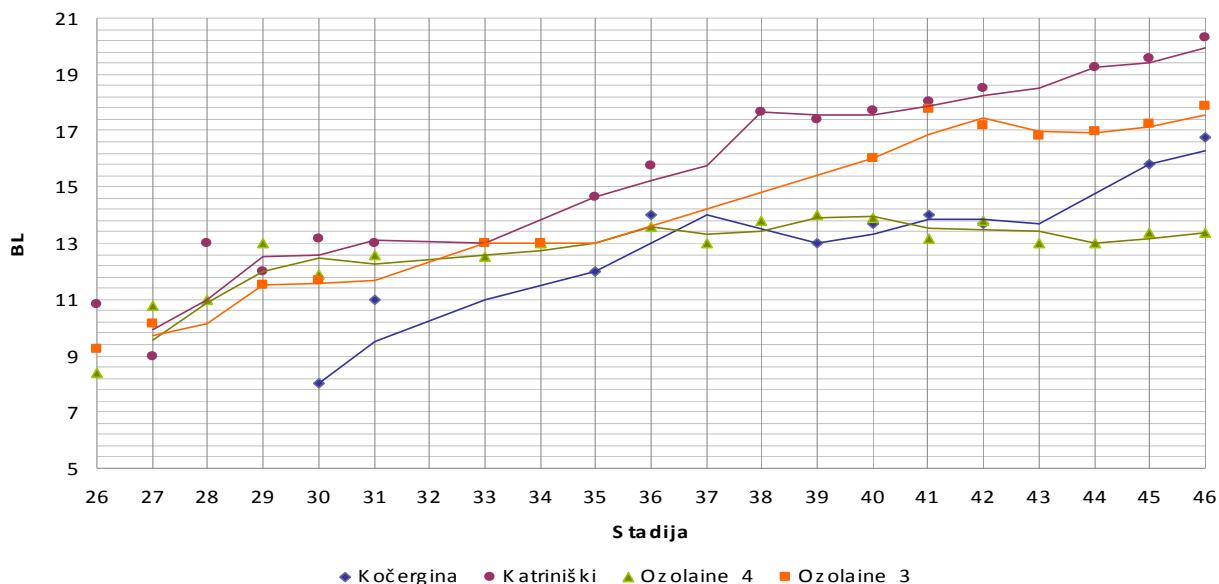
**Rezultātu analīze:** Vienādas stadijas *B.bombina* kurkuļu svari dažādos biotopos atšķiras. Lokalitātes *Katriniški* kurkuļi 41.stadijā ir 2 reizes smagāki par lokalitātes *Kočergina* (*Brieži*) kurkuļiem tajā pašā stadijā, un 3,2 reizes smagāki par lokalitātes *Ozolaine\_4* kurkuļiem tajā pašā stadijā. Arī metamorfozi pabeigušu kurkuļu 46.stadijā – juvenīlo īpatņu, svari atšķiras līdzīgās attiecībās: *Katriniški* juvenīlie īpatņi 1,8 reizes smagāki par *Kočergina* juvenīliem īpatņiem un 3,5 reizes smagāki par *Ozolaine\_4* juvenīliem īpatņiem. Četros biotopos kurkuļu svara pieauguma dinamika ir atšķirīga (55.att.).



**55.att.** *B.bombina* kurkuļu un metamorfizējošu īpatņu (46.stad.) svara dinamika attīstības stadijās četrās localitātēs.

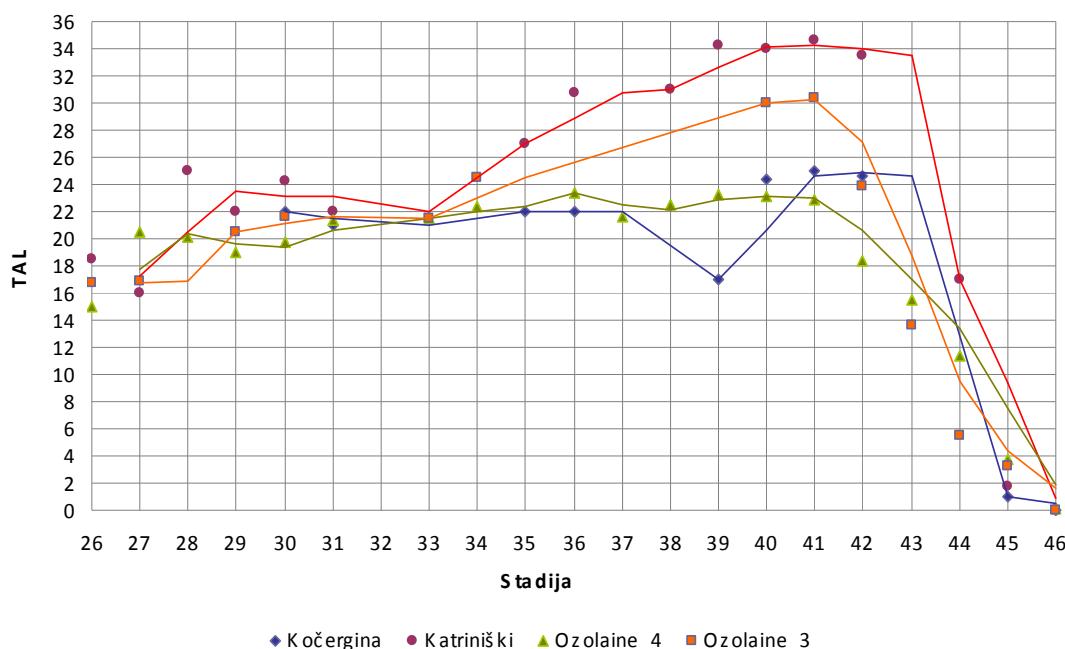
Lokalitātes *Katriniški* biotopā kurkuļi ir vissmagākie, biotopā *Ozolaine\_4* – visvieglākie. Nedaudz smagāki par *Ozolaine\_4* biotopa ir *Kočergina* kurkuļi, par kuriem smagāki ir *Ozolaine\_3* kurkuļi. Visu kurkuļu svars 26.stadijas beigās ir līdzīgs (kaut gan, jau nedaudz atšķiras). Biotopā *Katriniški* kurkuļiem svars pieaug straujāk, nekā pārējiem. *Ozolaines* biotopu kurkuļiem svars pieaug lēnāk un kurkuļu attīstība norit zemākā svara līmenī. *Ozolaines* kurkuļiem 40.stadijā (gatavošanās metamorfozei) svars ir līdzīgs lokalitātes *Katriniški* biotopa kurkuļu svaram 30.stadijā. Metamorfozi pabeigušie dzīvnieki svara ziņā atšķirās līdzīgi: vissmagākie juvenīlie īpatņi novēroti *Katriniški* biotopā, tad sekoja *Ozolaine\_3* biotopa mazuļi, tad *Kočergina* mazuļi, un visvieglākie, bet pareizāk būtu teikt – visvājākie, novēroti *Ozolaine\_4* biotopā. Juvenīlie īpatņi lokalitātes *Ozolaine\_4* biotopā bija tik vāji, ka ar lielām grūtībām tika galā ar ūdens virsmas spriegumu. Dažādu biotopu vienādu stadiju kurkuļu vidējie ķermeņa garumi (BL) atšķiras (7.piel.:37.tab.). Visgarākie ķermenī pārsvarā visās attīstības stadijās novēroti kurkuļiem lokalitātes *Katriniški* biotopā, vismazākie – lokalitātes *Ozolaine\_4* biotopā. Juvenīlie īpatņi visgarākie konstatēti lokalitātes *Katriniški* biotopā (20 mm). Vismazākie – lokalitātes *Ozolaine\_4* biotopā (13 mm), un tie nepalielinājās no

42.stadijas. Kurkuļu un juvenīlo īpatņu ķermeņa vidējā garuma dinamika dažādās lokalitātēs atšķiras (56.att.).



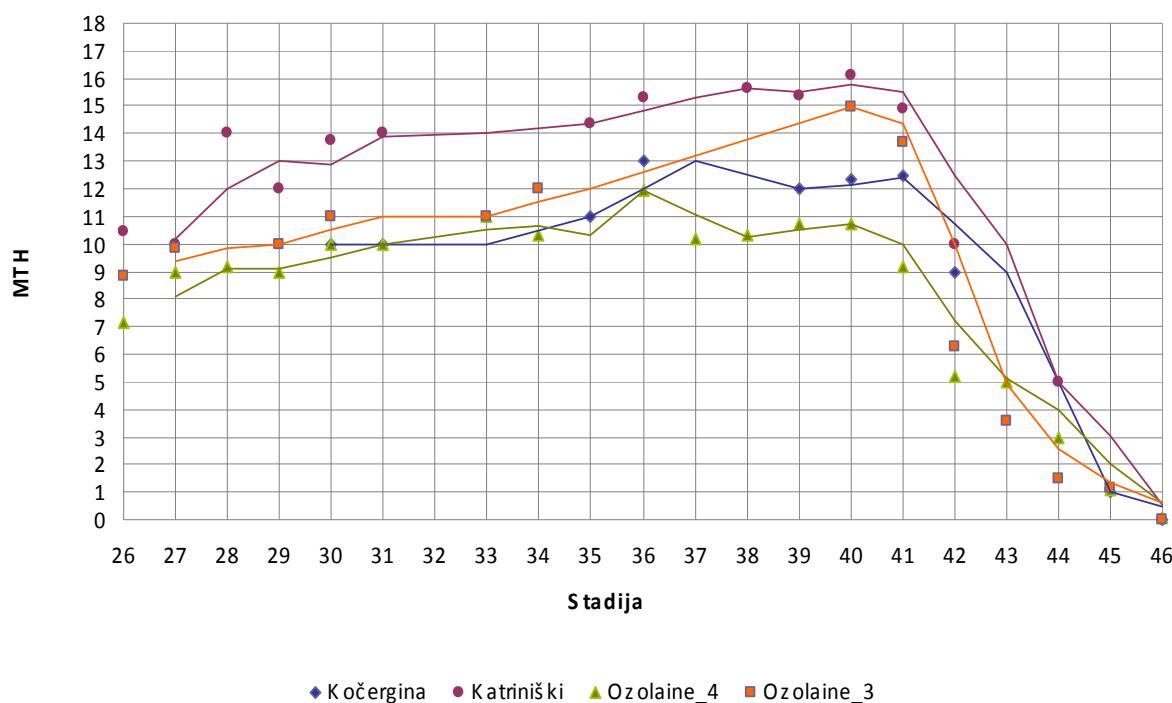
**56.att.** Dažādu lokalitāšu *B.bombina* kurkuļu un juvenīlo īpatņu ķermeņa vidējā garuma dinamika attīstības stadijās.

Lokalitātes *Katriniški* biotopā kurkuļu ķermeņa garuma pieaugums noritēja visstraujāk. Tikpat strauji, bet zemākā līmenī noritēja ķermeņa garuma pieaugums kurkuļiem lokalitātes *Ozolaine\_3* biotopā. Lokalitātes *Ozolaine\_4* biotopā ķermeņa garuma pieaugums kurkuļiem noritēja gausāk, galarezultātā paliekot viszemākajā līmenī. Lokalitātes *Kočergina* biotopā kurkuļu ķermeņa garums no zemākā līmeņa strauji cēlās, sasniedzot lokalitātes *Ozolaine\_4* līmeni, un 43.stadijā strauji paceļoties, bet nesasniedzot lokalitātes *Ozolaine\_3* kurkuļu svaru līmeni. Visgarākās astes spuras novērotas kurkuļiem *Katriniški* biotopā (41.stadijā - 35 mm). Visīsākās astes spuras novērotas kurkuļiem *Ozolaine\_4* biotopā (41.stadijā - 23 mm), t.i. par 12 mm īsākas nekā kurkuļiem lokalitātes *Katriniški*. Vidēja garuma astes spuras novērotas kurkuļiem *Ozolaine\_3* biotopā (41.stadijā - 30 mm) un *Kočergina* (41.stadijā - 25 mm) (7.piel.:4.tab.). Kurkuļu astes spuras (TAL) vidējie garumi dažādās lokalitātēs atšķiras. Visās lokalitātēs astes spuras garums līdz 33.stadijai atšķiras mazāk, nekā turpmākajās stadijās. Pēc 33.stadijas tas strauji pieaug kurkuļiem *Katriniški* lokalitātē. *Ozolaine\_3* lokalitātes kurkuļiem spuras garums pieaug zemākā līmenī, nekā biotopā *Katriniški*. *Ozolaine\_4* kurkuļiem spuras garums pieaug gausi, viszemākajā līmenī. *Kočergina* kurkuļiem spuras garuma pieaugums līdzīgs kā *Ozolaine\_4* kurkuļiem. Astes spuras garuma šķietamais kritums 39.stadijā (57.att.) izveidojās kurkuļu skaita trūkuma dēļ (strukturāli atbilstošā *B.bombina* ekoloģiskajām prasībām, bet ar zivīm ūdenstilpē) un viena maza kurkuļa 39.stadijā mērīšanas dēļ. 39.stadijas mazs kurkulis netika izņemts no pētījuma.



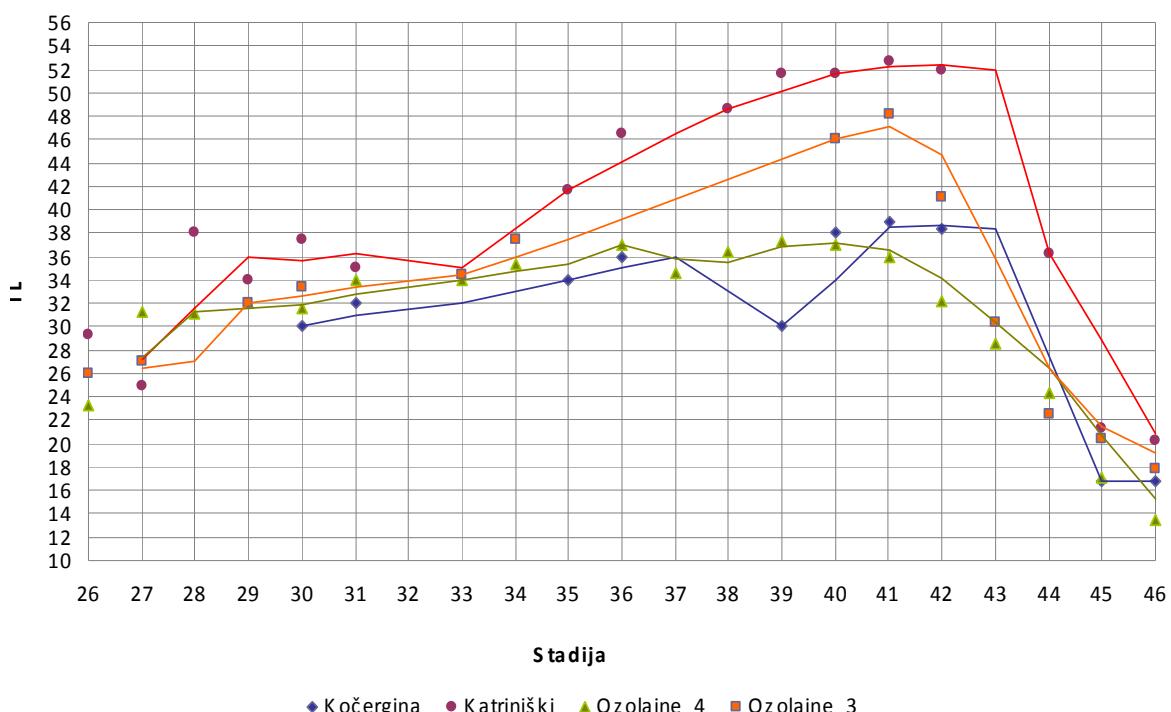
57.att. *B.bombina* kurkuļu astes spuras (TAL) garuma dinamika attīstības stadijās dažādās lokalitātēs.

Bet tas gan ir spilgts apliecinājums kāda faktora klātesamībai, kas ir iemesls maza izmēra kurkulim vēlā attīstības stadijā natīvā biotopā. Kurkuļu astes spuras platuma (MTH) vidējie rādītāji stadijās dažādos biotopos atšķiras praktiski visās stadijās (7.piel.:5.tab.). Kurkuļu astes spuras platumis kulmināciju sasniedz 40.-41.stadijās. Visplatākā astes spura ir lokalitātes *Katriniški* apsekotiem kurkuļiem (16 mm). Visšaurākā astes spura ir lokalitātes *Ozolaine\_4* kurkuļiem (11 mm). *Kočergina* lokalitātes kurkuļiem 40.stadijā novērota 12 mm plata astes spura. *Ozolaine\_3* lokalitātes kurkuļiem 40.stadijā novērota 15 mm plata astes spura. Astes spurai kurkuļiem ir pārvietošanās, elpošanas un rezerves vielu rezervuāra pamatfunkcijas, tādēļ, iespējams, kurā biotopā šīs funkcijas tika realizētas intensīvāk, tur arī bija konstatēta visplatākā (un visgarākā) astes spura - lokalitātes *Katriniški* biotopā, vismazāk - *Ozolaine\_4* lokalitātes biotopā. Kurkuļu astes spuras platuma dinamikā attīstības stadijās dažādās lokalitātēs ir vērojamas atšķirības (58.att.). Kurkuļiem jau 26.stadijas beigās izpaužas astes spuras platuma atšķirības. Lokalitātē *Katriniški* astes spuras platumis ir vislielākais visās stadijās (līdz 46.). Pēc 40.stadijas sākas astes spuras sarukšana. *Ozolaine\_3* lokalitātes kurkuļiem astes spuras platumis līdz 37.stadijai ir līdzīgs lokalitāšu *Kočergina* un *Ozolaines\_4* kurkuļu astes spuru platumiem. 40.stadijā tā pietuvojas *Katriniški* kurkuļiem, un sāk sarukt. *Kočergina* un *Ozolaines\_4* kurkuļu astes spuras platumi ir līdzīgi, sasniedzot kulmināciju 36. un 37.stadijā, un iesākot metamorfozes sarukšanu.



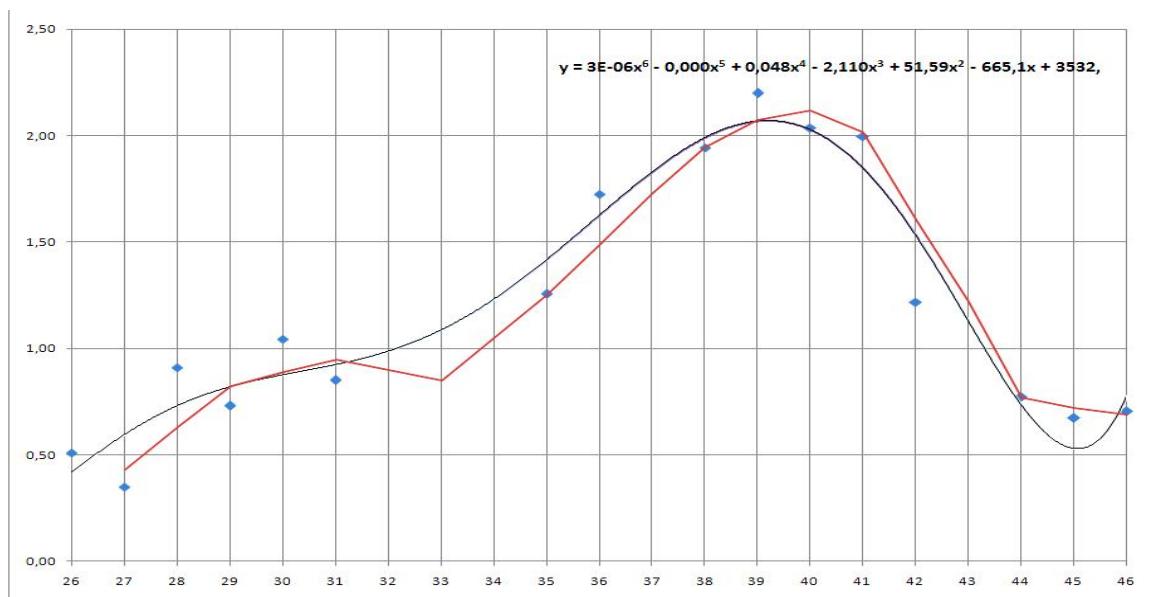
58.att. Kurkuļu astes spuras platuma (MTH) dinamika attīstības stadijās dažādās lokalitātēs.

Dažādu lokalitāšu visa kurkuļa vidējie garumi atšķiras, 46.stadija – metamorfizējošs, t.i. bez astes īpatnis (7.piel.:6.tab.). Visgarākie pārsvarā visās attīstības stadijās novēroti kurkuļi lokalitātē *Katriniški* (41.stadija – 53 mm), vismazākie –*Ozolaine\_2* (41.stadijā – 36 mm). Lokalitātēs *Kočergina* un *Ozolaine\_3* tika konstatēti 39 un 48 mm vidējie lielumi. Visgarākie juvenīlie īpatņi konstatēti lokalitātē *Katriniški* (20 mm), vismazākie – lokalitātē *Ozolaine\_4* (13 mm). Lokalitātēs *Kočergina* un *Ozolaine\_3* tika konstatēti vidēja lieluma juvenīlie īpatņi (17 un 18 mm), kaut *Kočergina* lokalitātes biotops struktūras ziņā ir atbilstošāks ugunkrupju ekoloģiskām prasībām, abos biotopos ir zivis (*Kočergina* – karpas, līnis; *Ozolaine\_3* – rotans). Iespējams, ka rotans *Ozolaines* biotopā iekļuva nesen. Kurkuļu un juvenīlo īpatņu pilna vidējā garuma dinamika dažādos biotopos atšķiras (59.att.). Viņu pilna vidējā garuma dinamika dažādos biotopos ir līdzīga kurkuļu astes spuras garuma dinamikai šajos biotopos, jo astes spura ir visa kurkuļa garuma noteicošā un visdinamiskākā ķermeņa daļa. Lokalitātes *Katriniški* kurkuļu kopējā garuma pieaugums noritēja visstraujāk, un visaugstākajā līmenī, salīdzinoši ar citu lokalitāšu kurkuļiem. Strauja kopējā garuma samazināšanās iesākās 43.stadijā. Tikpat strauji, bet zemākā līmenī noritēja kurkuļu kopējā garuma pieaugums lokalitātē *Ozolaine\_3*. Strauja garuma samazināšanās iesākās 41.stadijā. *Ozolaine\_4* lokalitātes kurkuļu kopējā garuma pieaugums noritēja ļoti gausi, 40.stadijas kurkuļi bija tikpat gari kā 30.-32.stadijas *Katriniški* lokalitātes kurkuļi. Svara metamorfozes kritums sākās 40.stadijā. *Kočergina* lokalitātes kurkuļu kopējā garuma pieaugums cēlās, sasniedzot *Ozolaine\_4* lokalitātes līmeni, 41.stadijā pārsniedzot *Ozolaine\_4* lokalitātes līmeni.



59.att. *B.bombina* kurkuļu un juvenīlo īpatņu vidējā garuma dinamika dažādās lokalitātēs.

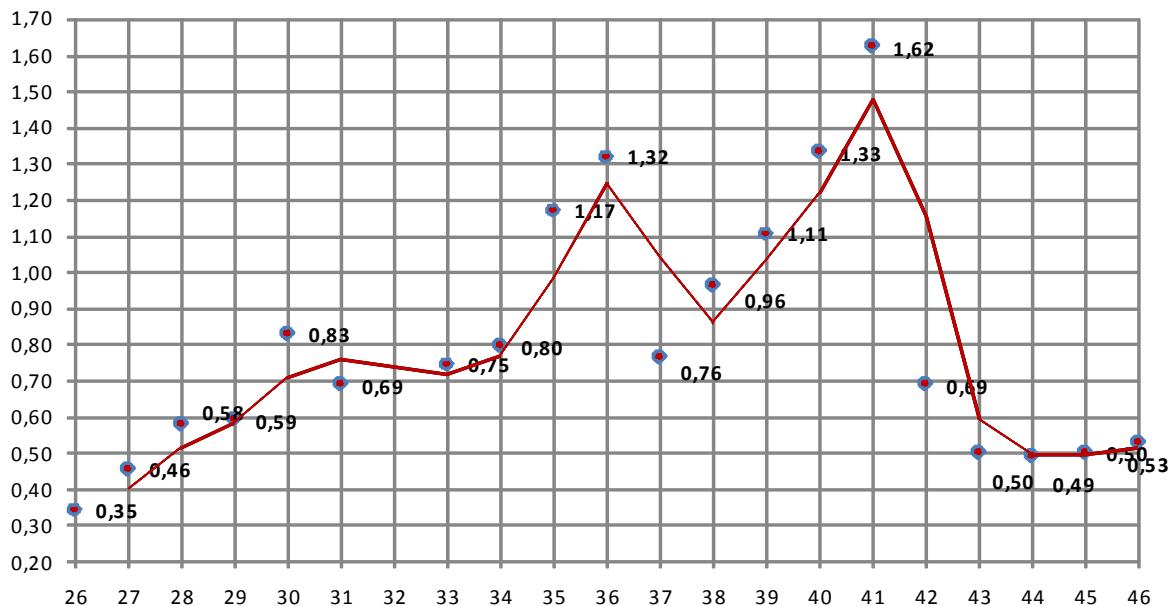
Strauja kopējā garuma samazināšanās iesākās 43.stadijā. Kurkuļu vidējā svara dinamika lokalitātes *Katriniški* biotopā norit pa labi nobīdītā sinusoidālā līknē (60.att.).



60.att. *B.bombina* kurkuļu vidējā svara dinamika attīstības stadijās lokalitātē *Katriniški*.

Kurkuļa svara pieaugums attīstības sākumā norit lēnāk, tempiem palielinoties pēc 32.stadijas, kulmināciju sasniedzot 39.- 41.stadijā. Pēc 41.stadijas notiek straujš svara kritums – kurkuļa metamorfoze, pēc 44.stadijas kritums mazinās, īpatnis pāriet uz cita veida barību un svara līkne paceļas virzienā uz augšu. Četru lokalitāšu svērto kurkuļu vidējo svaru vērtību līkne atbilstošās attīstības stadijās ir lauzta sinusoida zemu svaru kurkuļu dēļ (61.att.). Šie zemo

svaru kurkuļi ir auguši dažādos biotopos, par iemeslu visdrīzāk ir barības trūkums (divi biotopi atradās sukcesijas sākumā).



61.att. *B.bombina* kurkuļu vidējā svara dinamika attīstības stadijās apsekotos biotopos.

Katriniški lokalitātes biotops ar vissmagākajiem kurkuļiem un juvenīliem īpatniem ir brīvs no zivīm un atšķiras no citiem ar samērā biezu (20-30 cm) detrita slāni, kuru veido *Typha latifolia* un *Typha angustifolia* augu atliekas. Katriniški lokalitātes biotops ir aptuveni 10 gadus vecs dīķis, sekundāri atjaunojies dabiskā pļavas ieplakā triju melioratīvo aku aizsērēšanās rezultātā. Zemu svaru kurkuļi konstatēti: 1. zivju dīķī (*Kočergina* dīķī). Kurkuļu zema svara un zemas sastopamības iemesli nav noskaidroti, iespējams tieši zivis kontrolē *B.bombina* kurkuļu skaitu dīķī; 2. piemājas dīķī (*Ozolaine\_4*), kurš rakts 1 mēnesi pirms apsekojuma. Dīķa pamatā bija kails māls, kurkuļi medīja zooplanktonu, grauza mālaino ūdenstilpes pamatu, izveidoja salīdzinoši mazu masu un paveica metamorfozi ar zemu svaru juvenīliem īpatniem. Ceturtais dīķis (*Ozolaine\_3*) ir līdzīgs iepriekšējam, vienīgi, tas atrodas tuvāk mitrajam strautam un iespējams satur vairāk detrita; šajā dīķī ir konstatēts rotans *Percottus glenii*. Nav zināms kad tieši tas iekļuva ūdenstilpē. *B.bombina* kurkuļu attīstības dinamika dažādos biotopos var noritēt morfometrisko lielumu dažādos līmeņos, atkarībā no biotopa: lokalitātes Katriniški biotopā kurkuļiem novērots vislielākais morfometrisko rādītāju līmenis, *Ozolaine\_4* biotopā – viszemākais. *Ozolaine\_4* ūdenstilpē (sukcesijas sākumā) jūlijā notika *B.bombina* pilnvērtīgs nārststs, kā rezultātā attīstījās zemu svaru kurkuļi (pionierpopulācija) un juvenīlie īpatni. *B.bombina* kurkuļu svara dinamika Latvijas dažādās lokalitātēs norit pa labi nobīdītas sinusoidas līknē: lokalitātes Katriniški biotopā ar strauju kāpumu pēc 33.stadijas un strauju kritumu pēc 39.-41.stadijas, un lēzenu kāpumu un kritumu lokalitātes *Ozolaine\_4* biotopā.

**Diskusija:** lokalitātes *Ozolaine\_4* pētītā kurkuļu populācija izrādījās populācija ar zemāku svaru, iespējams nepietiekamas barības dēļ 1 mēnesi vecā ūdenstilpē. Astes spura šī biotopa kurkuļiem arī bija visšaurākā, iespējams plēsēju trūkuma dēļ (Yanchukov et al. 2006b). 10 m attālumā esoša *Ozolaine\_3* lokalitātes kurkuļiem astes spura bija platāka, jo tā ir plēsīgas zivs rotana *Percottus glenii* kolonizēta. *Katriniški* lokalitātes kurkuļiem bija visplatākā astes spura, šajā biotopā sastapti daudzskaitliski plēsīgie *Dytiscidae* un *Hidrophylidae* kāpuri. *Kočergina* (Brieži) lokalitātes biotopā – plašā zivju dīķī, ar *Dytiscidae* un *Hidrophylidae* kāpuriem, kurkuļu astes spura ir samērā šaura, iespējams, pateicoties bagātīgai makrofītu piekrastes audzei, kas kalpo par labu aizsargu no plēsējiem un skābekļa avotu. *B.bombina* kurkuļu populācija bija pionierpopulācija jaunizraktajos dīķos (Voß 2005). Bet, neskatoties uz kurkuļu pazemināto svaru, tie veica metamorfozi, rezultātā mazākie juvenīlie īpatņi nebija garāki par 12 mm, un svēra 0,16 g, atšķirībā no lokalitātes *Katriniški*, kur mazākais apsekotais juvenīlais bija 16 mm garš un svēra 0,45 g. Ukrainā šīgadeņiem atzīmēts garums  $L=1,4-2,9$  cm, svars  $W=0,5-1,6$  g. (Marchenkowskaya 1999). Kuzmin (1999) apraksta šīgadeņu garuma svārstības no 9 līdz 30 mm, pirms metamorfozes kurkuļu garums svārstās no 26 līdz 48 mm. Iespējams tas atkarīgs no barošanās iespējām biotopā. V.Vilnītis (1989) noteica laboratorijā, relatīvi optimālos apstākļos, audzētu *B.bombina* šīgadeņu garumu – 15-15,3 mm. Tādēļ, varētu spriest, ka zemāks šīgadeņu svars liecina par mazāk optimāliem apstākļiem, bet lielāks – par optimāliem apstākļiem biotopā. *Ozolaine\_4* lokalitātes ūdenstilpē uz 29.10.2007. palika 26.stadijas kurkuļi. Moldovā vēlie kurkuļi ziemo (Ganya 1981).

### **3.8. *Bombina bombina* apsekoto īpatņu dzimumu attiecība**

Apsekotie dzīvnieki iegūti no 5 Latvijas lokalitātēm, no 54 īpatņiem mātītes ir 20 (37%), tēviņi 34 (63%) (28.tab.; 8.piel.:1.,2.att.). Analizējot datus no *Ozolaines*, tēviņu un mātīšu attiecība ir 1,15:1; lokalitātes *Katriniški* biotopā - 1,33:1. Apkopojoši visus datus, tēviņu un mātīšu dzimumu attiecība ir 1,7:1.

**Diskusija:** Dienvidu populācijās: Moldovā dzimumu attiecība ir novērota 1:2 (33% tēviņu, 67% matīšu) (Ganya 1981), Ukrainā tiek novērots mātīšu pārsvars, īpaši 5-6 gadu vecuma grupās (Marchenkowskaya 1999), Baltkrievijas dienvidu populācijās tēviņu un mātīšu attiecība ir 1:1,18 (Drobenkov 2006), t.i. ar mātīšu pārsvaru. Ukrainā parasti 1:1, reproduktīvajos biotopos 3:1 (Reshetilo 2001), Vācijā 1,6:1 (Vollmer 2001), sugas areāla rietumu robežā (Sy, Meyer 2001). Dotā pētījuma dati līdzīgi *B.bombina* areāla rietumu robežas populācijas dzimumu attiecībai. Šāda populācijas dzimumstruktūra teorētiski varētu pastāvēt tēviņu „tieksmē” apgūt jaunas teritorijas. Uz sugas areāla ziemeļu robežas, kur ir sugai

ekstremāli vides apstākļi, vairāk ir tēviņu, kuri ar vokalizācijas palīdzību var informēt citus īpatņus par biotopa kvalitāti, kas ir īpaši aktuāli uz sugas areāla robežas

**28.tab.** *B.bombina* īpatņu skaits un dzimumu pārstāvniecība dažādās lokalitātēs.

Lokalitāte	Ozolaine		Dzimums		Total
			Matite	Tevins	
Katriniški		Count	6	8	14
		% within Biotops	42,9%	57,1%	100,0%
		% within Dzimums	30,0%	23,5%	25,9%
		% of Total	11,1%	14,8%	25,9%
Dem.Gravis		Count	13	15	28
		% within Biotops	46,4%	53,6%	100,0%
		% within Dzimums	65,0%	44,1%	51,9%
		% of Total	24,1%	27,8%	51,9%
Briezi		Count	0	2	2
		% within Biotops	,0%	100,0%	100,0%
		% within Dzimums	,0%	5,9%	3,7%
		% of Total	,0%	3,7%	3,7%
Ilgas Gravis		Count	0	3	3
		% within Biotops	,0%	100,0%	100,0%
		% within Dzimums	,0%	8,8%	5,6%
		% of Total	,0%	5,6%	5,6%
Total		Count	1	6	7
		% within Biotops	14,3%	85,7%	100,0%
		% within Dzimums	5,0%	17,6%	13,0%
		% of Total	1,9%	11,1%	13,0%
		Count	20	34	54
		% within Biotops	37,0%	63,0%	100,0%
		% within Dzimums	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	37,0%	63,0%	100,0%

### 3.9. *Bombina bombina* ventrālā fenokompleksa analīze

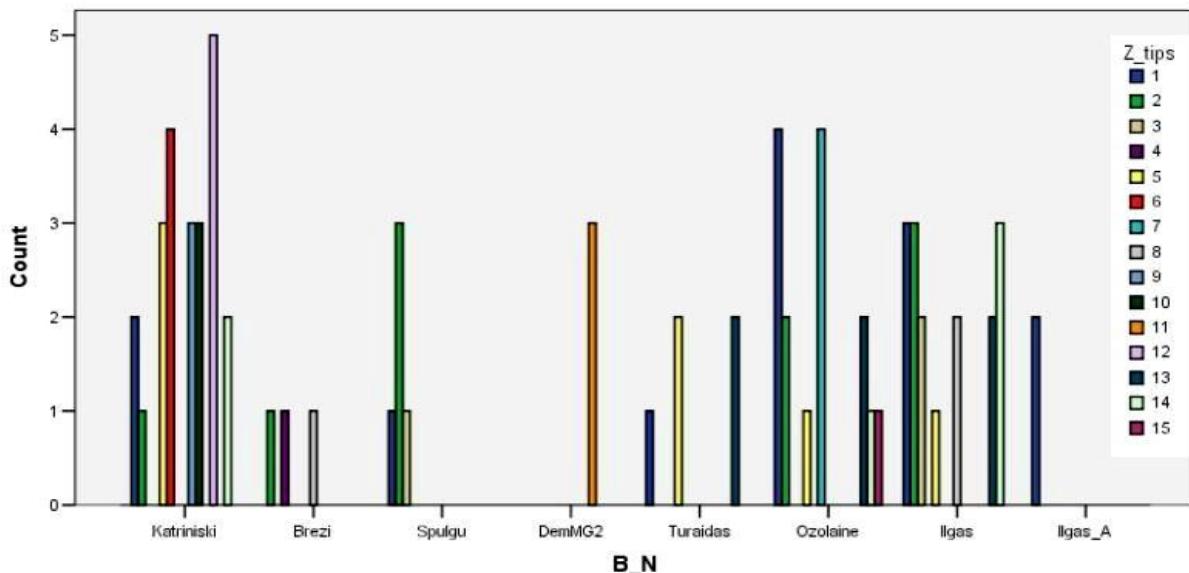
Analizējot 72 ventrālos fenokompleksus (9.piel.:1.tab.), tie tika sašķiroti 15 variācijas (fenomorfas), kuras apvienotas 5 klāsteros. Šī pētījuma ietvaros par variāciju tipizācijas pamatu tika ņemts vēdera plankumu dominējošo fragmentu garums un fragmentu formas raksturs. Tika izdalītas 15 fenomorfas (9.piel.:2.tab.). Klāsteri tika veidoti, apvienojot līdzīgas vēdera plankumu 15 fenomorfas 5 klāsteros (29.tab.).

**29.tab.** Apvienoto fenomorfu klāsteri.

Klāsters	Fenomorfas	Ornamenta apraksts	Fragmentu garums mm
1.	1.	Plankumi galvenokārt veido 1-3 daļīgu hieroglifiem līdzīgu ornamentu	
2.	2.-7.	"Hieroglyphi fragmenti"	3-10
3.	8.-12.	"Oli" un "Kronīši"	3-10
4.	13.-14.	Asi un Diegveidīgi ķeburi	1-3
5.	15.	„Mono”	

Analizējot ventrālo fenomorfu sastapšanas biežumu dažādos biotopos (30.tab.) izpaužas noteiktu fenomorfu tipa vai klāstera dominēšana biotopā (62.att.). Lokalitātē *Katriniški* no 8 fenomorfām dominē "Kronīši", zīmējumu veido kronīšiem līdzīgi fragmenti (2-3 mm); lokalitātē *Briezi* vienādi tiek pārstāvēti trīs variāciju tipi: "Cilpas", "Svītras", "Oli"; *Spulgu* lokalitātē no trim dominē "Cilpas"; Demenē (*Behova\_I*) pilnīgi dominē „Kronīši" (3-4 mm);

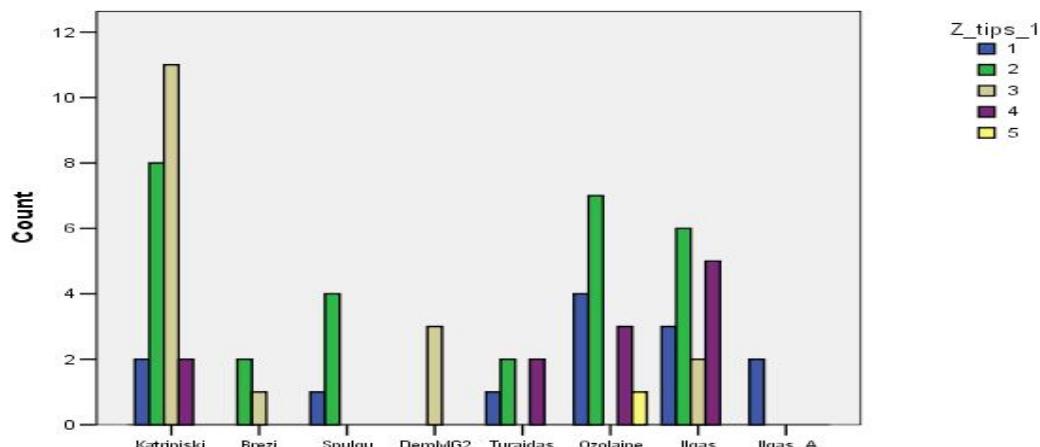
lokalitātē *Turaidas* no 3 kodominē divas variācijas: "Asi ķeburi" un "Vilnīši", lokalitātē *Ozolaine* no 6 kodominē divas variācijas: "Hieroglifi" un "Lauskas", lokalitātē *Ilgas* (*Melioratīvais grāvis*) no 7 kodominē trīs variācijas: "Hieroglifi", "Cilpas", "Tievi ķeburi", lokalitātē *Ilgas* (*Apalais dīķis*) pilnīgi dominē "Hieroglifi".



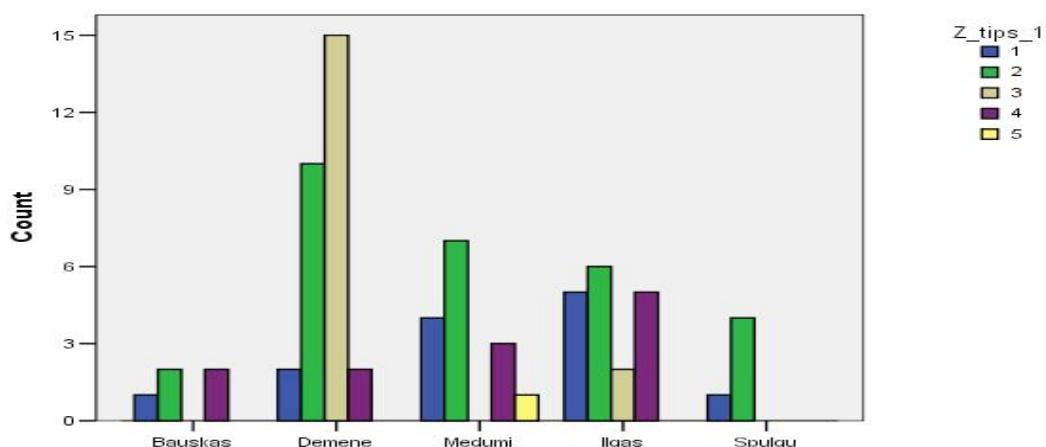
62. att. Ventrālo fenokompleksu variāciju tipu sastopamības biežums dažādās lokalitātēs.

Apvienojot ventrālo fenokompleksu variāciju tipus (fenomorfas) klāsteros un analizējot sastopamību rajonos tiek novērota noteiktu fenomorfu klāsteru dominēšana (63.att.). Lokalitātēs *Brieži*, *Spulgu* (*Spulgu\_2*), *Ozolaine*, *Ilgas* (*Ilgas grāvis*) dominē dažāda lieluma „Hieroglifu fragmentu” ornamenti, *Katriniški* un *Behova\_I* - "Oļi" un "Kronīši", *Ilgas Apalajā dīķī* – „Hieroglifi”, *Turaidas* – kodominē „Hieroglifu fragmenti” un „Ķeburi”; jāpiebilst, ka lokalitātē *Ozolaine* novērota reta variācija – saplūdis ornamenti, veido monolītu plankumu visā vēdera platībā. Apvienojot fenomorfu klāsterus sastopamības lokalitāšu rajonos (subpopulācijās), tiek novērota kāda noteikta klāstera dominēšana: *Bauskas* populācijā kodominē "Hieroglifu fragmenti" un "Ķeburi", *Demenes* populācijā dominē dažāda lieluma "Kronīši" un „Oļi”, *Medumu*, *Ilgas* un *Spulgu* subpopulācijās - "Hieroglifu fragmenti" (64.att.). Ventrālo fenomorfu klāsteru sastopamības īpatsvars apsekotās lokalitātēs ir atšķirīgs un izpaužas kāda noteikta fenomorfas klāstera dominēšana konkrētā lokalitātē (9.piel.:1.att.). Pēc 2.klāstera ("Hieroglifu fragmenti") savstarpēji līdzīgākas ir *Bauskas*, *Spulgu* un *Medumu* subpopulācijas, kurās tā īpatsvars ir lielāks, un *Demenes* un *Ilgas* subpopulācijas, kurās tas ir mazāks (9.piel.:2.att.). Latvijā ventrālo fenokompleksu īpatsvars (n=72) ir sekjošs: trīs klāsteri (1.,3.,4.) izpaužas līdzīgās daļās, 2. - dominē, 5.–reta variācija (65.att.). *Medumu* subpopulācijā novērota nevienā citā lokalitātē nenovērota variācija – „Mono”, saplūdis monolīts (5.klāsters). Visās subpopulācijās subdominē „Hieroglifi” un „Ķeburi”. „Ķeburi” nav sastapti *Spulgu*

lokalitātē. Tikai blakusesošās *Demenes* un *Ilgas* subpopulācijās sastapti "Kronīši" un „Oļi”. Starp *Demenes*, *Medumu* un *Ilgū* subpopulāciju centriem ir aptuveni vienāds attālums: 14-15 km, starp tuvākajām subpopulāciju lokalitātēm ir aptuveni 10 km.



**63.att.** Ventrālo fenomorfu klāsteru sastopamības biežums lokalitātēs.

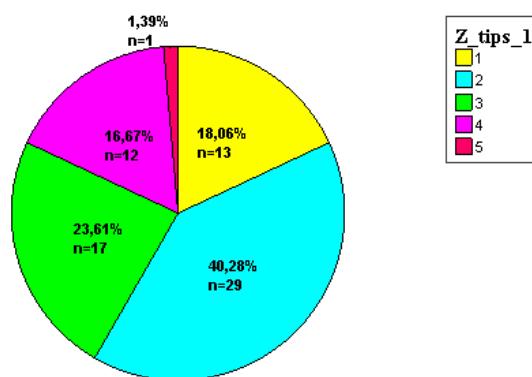


**64.att.** Ventrālo fenomorfu klāsteru sastopamība subpopulācijās. 1 - „Hieroglifi”; 2 - "Hieroglyphu fragmenti"; 3 - "Kronīši", „Oļi”; 4 – „Ķeburi”; 5 – „Mono”.

*B.bombina* Latvijas populācijas pētāmajā iztvērumā (n=72) dominē lielāku fragmentu zīmējums un sastāda 58,34%, sīkāk fragmentēts zīmējums, ar fragmentu garumu <10 mm sastāda 40,28%. Reta fenomorfa – gandrīz pilnīgi vienlaidus oranžs vēders, bez melniem plankumiem sastāda 1,39%. *B.bombina* ventrālo fenokompleksu analīze atklāja kāda noteikta atšķirīga fenokompleksa variācijas (fenomorfās) dominēšanu konkrētā lokalitātē. Apvienojot ventrālās fenomorfās klāsterošas un lokalitātes populācijās, arī tiek novērota noteiktu klāsteru dominēšana: "hieroglyphu fragmenti" vairāk dominē *Bauskas*, *Spulgu* un *Medumu* subpopulācijās, nekā *Demenes* un *Ilgas* populācijās. Veicot ventrālo fenokompleksu analīzi viens īpatnis tika konstatēts trīs gadus pēc kārtas (*Ilgū melioratīvais grāvis*). 2006. - 2008.gada sezonās *Ilgū Melioratīvajā grāvī* identificēts pēc ventrālā fenokompleksa viens un tas pats tēviņš, kas norāda arī uz noteiktu *B.bombina* piesaisti biotopam.

**30.tab.** Fenomorfu sastopamība dažādos biotopos un rajonos.

Fenokompl. variāc. Nr.	Fenokompl. variāciju tipi	Fenokompl. klāsters	Lokalitātes nosaukums	Īpatņu skaits (N=72)	Subpopulācija
1	Hieroglifi	1	Turaidas	1	Bauskas
1	Hieroglifi	1	Katriniški	2	Demene
1	Hieroglifi	1	Ozolaine	4	Medumi
1	Hieroglifi	1	Ilgas grāv.	3	Ilgas
1	Hieroglifi	1	Ilgas Apal.	2	Ilgas
1	Hieroglifi	1	Spulgu	1	Spulgu
2	Cilpas	2	Katriniški	1	Demene
2	Cilpas	2	Ilgas grāv.	3	Ilgas
2	Cilpas	2	Brieži	1	Demene
2	Cilpas	2	Ozolaine	2	Medumi
2	Cilpas	2	Spulgu_2	3	Spulgu
3	Hieroglifi fragmenti	2	Ilgas grāv.	2	Ilgas
3	Hieroglifi fragmenti	2	Spulgu_2	1	Spulgu
4	Svītras	2	Brieži	1	Demene
5	Vilnīši	2	Katriniški	3	Demene
5	Vilnīši	2	Ilgas grāv.	1	Ilgas
5	Vilnīši	2	Ozolaine	1	Medumi
5	Vilnīši	2	Turaidas	2	Bauskas
6	"L", "Z" formas	2	Katriniški	4	Demene
7	Lauskas	2	Ozolaine	4	Medumi
8	Oļi	3	Brieži	1	Demene
8	Oļi	3	Ilgas grāv.	2	Ilgas
9	Kronīši lieli	3	Katriniški	3	Demene
10	Kronīši vidēji	3	Katriniški	3	Demene
11	Kronīši mazi	3	DemMG2	3	Demene
12	Kronīši sīki	3	Katriniški	4	Demene
12	Kronīši sīki	3	Katriniški	1	Demene
13	Asi ķeburi	4	Ozolaine	2	Medumi
13	Asi ķeburi	4	Ilgas	2	Ilgas
13	Asi ķeburi	4	Turaidas	2	Bauskas
14	Tievi ķeburi	4	Ilgas grāv.	3	Ilgas
14	Tievi ķeburi	4	Ozolaine	1	Medumi
14	Tievi ķeburi	4	Katriniški	2	Demene
15	Mono	5	Ozolaine	1	Medumi



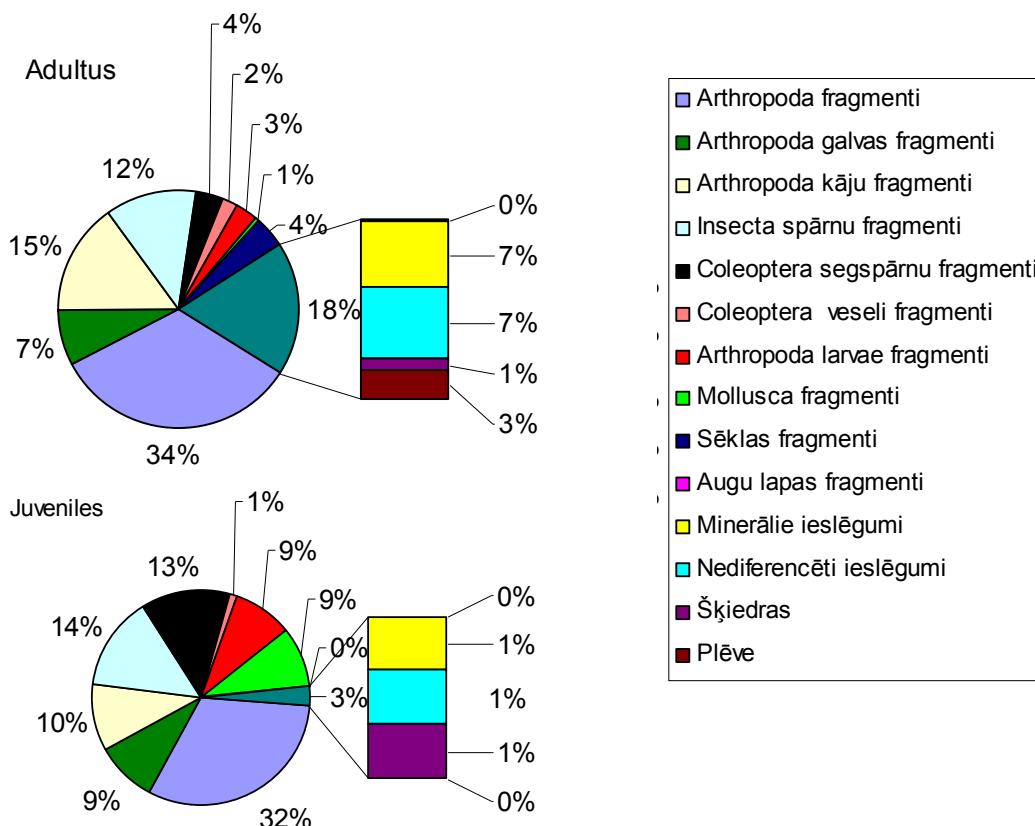
**65.att.** Visu īpatņu ventrālo fenomorfu klāsteru attiecība: 1-„Hieroglifi”; 2-“Hieroglifu fragmenti”; 3 -“Drumstalas” un „Oļi”; 4 –„Ķeburi”; 5 –„Mono”- monolīts visa vēdera platībā.

**Diskusija:** Abiniekim novērota liela uzticība dzīves biotopam (Smith, Green 2005; Seppä, Laurila 1999; Marsh, Trentham 2001, citēts no: Almhagen 2007). Arī mērenās joslas *Anura* izpaužas filopatrijas (*philopatry*) tendence (Smith, Green 2006, citēts no: Almhagen 2007). Par iekšsugas mainības raksturīpašību pamatā tiek izmantots noteiktu fenu kompleksi (Pikulik 1985, Masalykin 1989, Ishchenko 1990, Kosova 1996, Novitsky 1996, citēts no: Novitsky 2001). Pēc atsevišķu fenu variantu biežuma attiecībām var spriest par ģenētisku specifiku (Yanchukov 2002). Pie tam, uz šī pamata iekšsugas struktūras vērtēšanas iespējas apstiprinās ar dažādu taksonu populāciju genofonda ilglaicīgu stabilitāti (Beregovoy 1969, Beregovoy 1972, Vasilyev 1983, citēts no: Novitsky 2001). Abinieku zīmējuma kartēšana un reģistrācija nelielās ( $n < 100$ ) populācijās izdzīvotības un skaita noteikšanā ir efektīva un lēta metode (Arntzen et al. 2003). Statistiski nozīmīgu rezultātu iegūšanai ir nepieciešams lielāks ( $n > 100$ ) datu skaits (Arntzen et al. 2003), kuru ievākšana turpināsies nākamo sezonu laikā. Tādēļ, no salīdzinoši fenētisko pētījumu redzesloka, sarkanvēdera ugunkrupju vēdera plankumi, kuri paliek nemainīgi dzīves laikā un ir individuāli pētniekiem tradicionāli kalpo par ugunkrupju individuālajām iezīmēm (Streich et al. 1997). Tā ir viena no interesantākajām sugām, kuras pētījumi var dot atbildes uz sarkanvēdera ugunkrupju migrācijas jautājumiem. Nemot vērā to, ka uz sugas areāla ziemeļu robežas *B.bombina* ventrālajā fenokompleksā dominē lielāki vēdera plankumi, varētu domāt, ka dabiskā atlase ir virzījusies uz vēdera plankumu palielināšanos, kam varētu būt efektīva loma plēsēju atvairīšanā – brīdināšanā; plēsējiem (biotiskais faktors) varētu būt noteicošāka loma *B.bombina* izdzīvošanā pēc metamorfozes stadijā, nekā vides temperatūrām (abiotiskais faktors) šajā teritorijā (M.Pupiņš, pers.kom.).

### **3.10. *Bombina bombina* trofikas objektu īpatnības**

Analizējot *B.bombina* īpatņu ekskrementu ( $n=22$ ) sastāvu, identificēti 14 tipu fragmenti: sēklas *Carex vesicaria*, augu lapas *Lemna trisulca*, minerālie ieslēgumi, nediferencētas masas fragmenti, šķiedras, plēvveidīgie fragmenti, *Arthropoda* ķermeņa, kāju, galvas fragmenti, *Coleoptera* veselu ķermeņu, segspārnu un *Insecta* pārējo (galvenokārt *Hymenoptera*, *Diptera*) spārnu fragmenti, *Arthropoda* kāpuru un *Mollusca* pārstāvju fragmenti (10.piel.:1.tab.). Pirmajā pētījuma posmā noteikts dažādu fragmentu relatīvais vidējs skaits un piederība taksonam *B.bombina* juvenīlo un adultus īpatņu ekskrementos. *B.bombina* adultus īpatņiem konstatētais nediferencētas masas fragmentu, minerālo un augu izcelsmes ieslēgumu (sēklas *Carex vesicaria* un lapas *Lemna trisulca*), *Arthropoda* kāju fragmentu īpatsvars ir lielāks, nekā

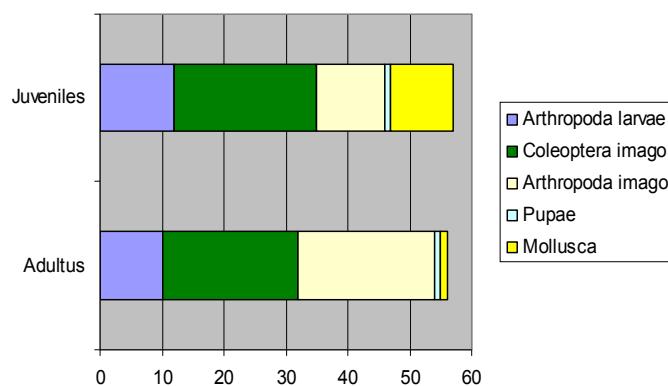
juvenīliem īpatņiem, kuriem, savukārt, ir lielāks molusku, *Arthropoda* kāpuru, *Coleoptera* un citu *Insecta* (*Hymenoptera*, *Diptera*) spārnu fragmentu īpatsvars (11.piel.:2.tab.; 66.att.).



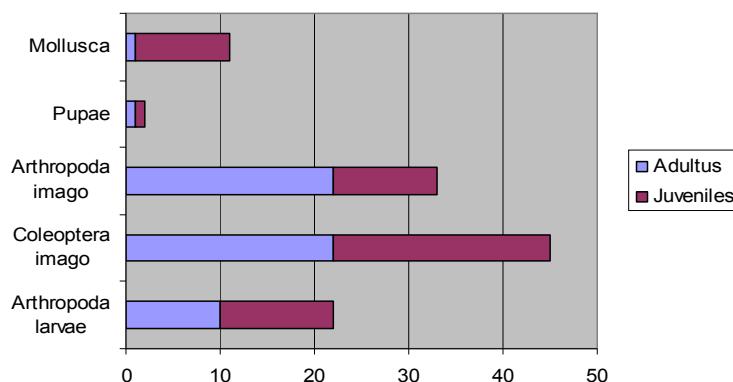
**66.att.** *B.bombina* trofikas objektu noteikto fragmentu vidējā skaita attiecības pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos.

Dotais pētījums balstās uz fragmentu skaita, bet ne uz to apjomu, tādēļ jāpiebilst, ka *Carex vesicaria* sēklas tika sastaptas vidēji katrā ekskrementā (vienā pat trīs sēklas). *B.bombina* ekskrementi ir iekļauti apvalkā, kurš ir konstatēts pieaugušu ugunkrupju ekskrementu analīzē. Juvenīlo īpatņu ekskrementu apvalks, iespējams, ir pārāk plāns un grūtāk konstatējams. *B.bombina* trofikas objektu *Invertebrata* taksonu sastāvs ir ļoti daudzveidīgs: šajā pētījumā noteikti vismaz 35 taksoni (no sugas līdz tipam). Juvenīliem īpatņiem biežāk sastapti *Trihogrammatidae*, *Coleoptera*, *Odonata*, *Limnaeidae* fragmenti. Konstatēti *Acilius sulcatus* un *Naucoris cimicoides* – plēsīgo kukaiņu 1.-2. lieluma kāpuru fragmenti, *Insecta* viena kūniņa. Pieaugušiem īpatņiem biežāk sastapti odu *Chironomidae* kāpuru, dažādu *Insecta* un īpaši daudz *Coleoptera* imago spārnu fragmenti. Abās grupās sastapti īsspārņu kārtas *Staphylinidae* imago (10.piel.:3.tab.). Analizējot *B.bombina* ekskrementu *Invertebrata* fragmentus, pieaugušiem īpatņiem identificēti 23 taksoni, juvenīliem - 19. Uzskaitīto *Invertebrata* trofikas objektu taksonu relatīvais kopskaits abām *B.bombina* vecuma grupām ir līdzīgs, pieaugušiem - 56, juvenīliem - 57. Atšķirības ir dažādu taksonu īpatņu skaitā: *Coleoptera* (imago) sastāda 39% pieaugušu ekskrementu saturā, juvenīliem - 40%. *Arthropoda* (imago) galvenokārt lidojošas

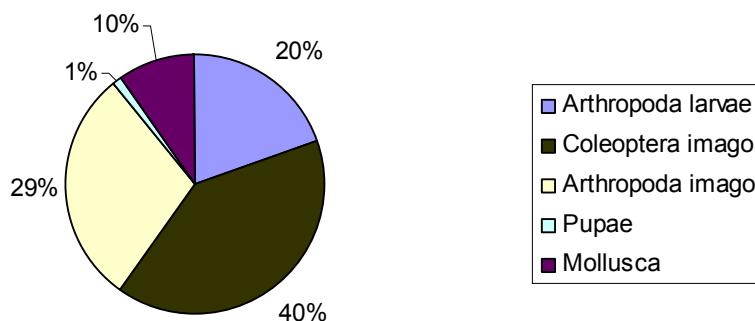
formas (*Hymenoptera*, *Diptera*) pieaugušiem sastāda 39 %, juvenīliem īpatniem – 19 %, *Arthropoda* (larvae) pieaugušu ekskrementu saturā sastāda 18 %, juvenīliem – 21 %, *Mollusca* pārstāvji pieaugušu ekskrementu saturā sastāda 2 %, juvenīliem (īpaši *Gastropoda*) – 18 %, *Insecta* kūniņas formas abās grupās sastaptas līdzīgi - pa vienai, t.i. 2% (67.att., 68.att.). *B.bombina* abas vecuma grupas (pieaugušie un juvenīlie īpatni) Latvijas lokalitātēs pārsvarā medī vaboles *Coleoptera* (40%), nedaudz mazāk citus posmkājus *Arthropoda* (29%), galvenokārt lidojošas formas, mazāk kāpurus un moluskus. *Arthropoda* kūniņas medītas vismazāk (69.att.).



67.att. *B.bombina* trofikas objektu skaitliskas attiecības pieaugušiem un juvenīliem īpatniem.

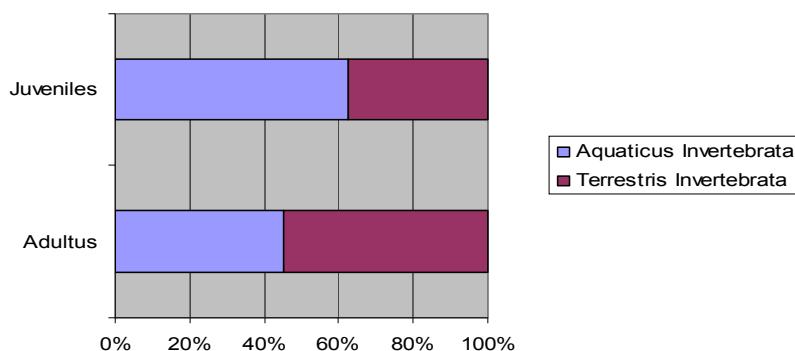


68.att. Trofikas objektu skaitliskas attiecības *B.bombina* pieaugušiem un juvenīliem īpatniem.



69.att. *B.bombina* Invertebrata trofikas objektu attiecības (06.-09.2007.g.).

Šajā pētījumā netika identificēta nediferencēto fragmentu izcelsme. Pieaugušiem īpatnīem noteiktas 9 ūdenī dzīvojošas formas, 11 – sauszemes, nenosakāmi taksoni netika nemti vērā; juvenīliem īpatnīem - 10 ūdenī dzīvojošas formas un 6 sauszemes formas (70.att.).



**70.att.** *Invertebrata* ūdens un sauszemes formu īpatsvars *B.bombina* trofikā (06.-09.2007.g.).

***Bombina bombina* trofikas objektu fragmentu garuma analīze.** Lai noskaidrotu, vai *B.bombina* mātītēm, tēviņiem un juvenīliem īpatnīem trofikas objektu fragmentu garumi atšķiras, iegūtie dati statistiski analizēti. Iegūti sekojoši fragmentu vidējie garumi (10.piel.:4.tab.). Pieaugušiem un juvenīliem īpatnīem trofikas objektu fragmentu vidējie garumi atšķiras, juvenīliem īpatnīem tie ir mazāki, nekā pieaugušiem īpatnīem (10.piel.:1.att.). *B.bombina* (pieaugušo un juvenīlo) īpatņu *Invertebrata* trofikas objektu fragmentu garumi tika statistiski analizēti. *Arthropoda* fragmentu garums – tie ir dažādu posmkāju ķermeņa visdažādāko atsevišķu veselu segmentu vai daļu relatīvie garumi, vai garumu projekcijas. Analizēti 102 *Arthropoda* fragmenti pieaugušo un 31 fragments juvenīlo *B.bombina* ekskrementos. *Arthropoda* fragmentu vidējais garums (Mean=1,39) un standartnovirze (d=1,25) pieaugušu *B.bombina* ekskrementos ir lielāki, nekā juvenīliem - vidējais garums (Mean=0,72) un standartnovirze (d=0,46) (31.tab.). Statistiska analīze, izmantojot Stjudenta koeficientu, uzrāda, ka *Arthropoda* fragmentu garumi pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ) (10.piel.:5.tab.).

**31.tab.** *B.bombina* trofikas objektu *Arthropoda* fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

	GR 2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arthropoda fragmentu garums	adults	102	1,3933	1,25425	,12419
	juvenilis	31	,7174	,46154	,08290

Statistiski analizēti *Arthropoda* galvas fragmentu (n=20) garumi pieaugušo un *Arthropoda* galvas fragmentu (n=9) garumi juvenīlo *B.bombina* ekskrementos. *Arthropoda* galvas fragmentu vidējais garums (Mean=1,61) un standartnovirze (d=1,06) pieaugušu *B.bombina* ekskrementos ir lielāki, nekā juvenīliem - galvas fragmentu vidējais garums (Mean=0,62) un standartnovirze (d=0,19) (32.tab.).

**32.tab.** Trofikas objektu *Arthropoda* galvas fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

GR_2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arthropoda galvas garums	adults	20	1,6070	,23689
	juvenils	9	,6200 ,19294	,06431

Statistiska analīze uzrāda, ka *Arthropoda* galvas fragmentu garumi pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ) (10.piel.:6.tab.tab.). Analizēti *Arthropoda* kāju fragmentu (femur, tibia) ( $n=42$ ) garumi pieaugušo un kāju fragmentu (femur, tibia) ( $n=10$ ) garumi juvenīlo *B.bombina* ekskrementos. *Arthropoda* kāju fragmentu vidējais garums (Mean=1,55) un standartnovirze ( $d=1,15$ ) *B.bombina* adultus ekskrementos ir lielāki, nekā juvenīliem - kāju fragmentu vidējais garums (Mean=0,99) un standartnovirze ( $d=0,72$ ) (33.tab.). Statistiska analīze, izmantojot Stjudenta koeficientu, uzrāda, ka pētītos *Arthropoda* kāju fragmentu garumos pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos nav statistiski nozīmīgu atšķirību ( $p>0,05$ ) (10.piel.:7.tab.).

**33.tab.** *B.bombina* (pieaugušo un juvenīlo) trofikas objektu *Arthropoda* kāju fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

GR_2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arthropoda kāju fragmentu garums	adults	42	1,5529	,17793
	juvenils	10	,9900 ,72032	,22779

Analizēti *Insecta* (*Hymenoptera, Diptera*) spārnu fragmentu ( $n=33$ ) garumi pieaugušo un *Insecta* spārnu fragmentu ( $n=14$ ) garumi juvenīlo *B.bombina* ekskrementos. *Insecta* spārnu fragmenti – šajā fragmentu grupā iekļauti visi sastaptie kukaiņu spārni, kas nav *Coleoptera* segspārni (*Elytron*). *Insecta* spārnu fragmentu vidējais garums (Mean=3,64) un standartnovirze ( $d=1,69$ ) *B.bombina* pieaugušiem īpatņiem ekskrementos ir lielāki, nekā juvenīliem - spārnu fragmentu vidējais garums (Mean=1,63) un standartnovirze ( $d=0,72$ ) (34.tab.).

**34.tab.** *B.bombina* (pieaugušo un juvenīlo) trofikas objektu *Insecta* spārnu fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

GR_2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Insekta spārnu garums	adults	33	3,6400	,29363
	juvenils	14	1,6321 ,71846	,19202

Statistiska analīze (Stjudenta koeficients), uzrāda, ka *Insecta* spārnu fragmentu garumi pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,01$ ) (10.piel.:8.tab.). *Insecta* spārni ietekmē arī kukaiņa vispārējo lielumu.

*B.bombina* pieaugušu īpatņu ekskrementos konstatēti salīdzinoši sīki kukaiņu spārni (min=0,6). Tie ir tuvi juvenīlo īpatņu trofisko objektu spārnu minimālajam garumam (min=0,58). Juvenīliem īpatnēm *Insecta* spārnu fragmentu maksimālais garums 2,8 mm, pieaugušiem – 7,5 mm (35.tab.). Pieaugušiem *B.bombina* *Insecta* spārnu fragmentu lielumu spektrs ir plašāks, nekā juvenīliem īpatnēm (10.piel.:2.att.). Analizēti *Coleoptera* segspārnu fragmenti (n=11) pieaugušo un *Coleoptera* segspārnu fragmenti (n=13) juvenīlo *B.bombina* ekskrementos. *Coleoptera* segspārnu fragmenti – šajā fragmentu grupā iekļauti visi sastaptie vaboļu segspārni (Elytron). *Coleoptera* segspārnu fragmentu vidējais garums (Mean=3,01) un standartnovirze (d=1,8) pieaugušu *B.bombina* ekskrementos ir lielāki, nekā juvenīliem - *Coleoptera* segspārnu fragmentu vidējais garums (Mean=1,71) un standartnovirze (d=0,83) (36.tab.).

**35.tab.** *B.bombina* trofikas objektu *Insecta* spārnu fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

N		GR 2	
		adults	juvenils
Valid		33	14
Missing		0	0
Mean		3,6400	1,6321
Median		3,8000	1,4200
Mode		1,49 <sup>a</sup>	,58 <sup>a</sup>
Std. Deviation		1,68676	,71846
Variance		2,845	,516
Range		6,90	2,22
Minimum		,60	,58
Maximum		7,50	2,80

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**36.tab.** Trofikas objektu *Coleoptera* segspārnu fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

	GR 2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Coleoptera virssparnu garums	adults	11	3,0118	1,80283	,54357
	juvenils	13	1,7085	,83377	,23124

Vaboļu segspārni raksturo kukaiņa vispārējo lielumu. Pētījumā apsekotajiem *B.bombina* pieaugušu īpatņu ekskrementos konstatēti salīdzinoši sīki vaboļu segspārni (min=0,41), tie ir pat mazāki par juvenīlo īpatņu trofisko objektu vaboļu segspārnu minimālo garumu (min=0,43). Juvenīliem īpatnēm *Coleoptera* segspārnu fragmentu maksimālais garums konstatēts 3,24 mm, pieaugušiem – 5,89 mm (10.piel.:9.tab.). Statistiska analīze, izmantojot Stjudenta koeficientu, uzrāda, ka *Coleoptera* segspārnu fragmentu garumi pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ) (10.piel.:10.tab.). Juvenīliem un pieaugušiem *B.bombina* īpatnēm konstatēti īsspārni - *Staphylinidae* kārtas vaboles. Pieaugušiem *B.bombina* *Coleoptera* segspārnu fragmentu lielumu spektrs ir plašāks, nekā juvenīliem īpatnēm (10.piel.:3.att.). Analizēti *Arthropoda* kāpuru fragmentu (n=8) garumi

pieaugušo un *Arthropoda* kāpuru fragmentu ( $n=9$ ) garumi juvenīlo *B.bombina* ekskrementos. *Arthropoda* kāpuru fragmentu vidējais garums (Mean=5,63) un standartnovirze ( $d=2,37$ ) pieaugušu *B.bombina* ekskrementos ir lielāki, nekā juvenīliem - *Arthropoda* kāpuru fragmentu vidējais garums (Mean=3,13) un standartnovirze ( $d=2,02$ ) (37.tab.).

**37.tab.** Trofikas objektu *Arthropoda* kāpuru fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

GR_2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arthropoda adults	8	5,6250	2,36503	,83616
kapuru garums juvenils	9	3,1311	2,02204	,67401

Statistiska analīze, izmantojot Stjudenta koeficientu, uzrāda, ka *Arthropoda* kāpuru fragmentu garumi pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,05$ ) (10.piel.:11.tab.). Analizēti *Mollusca* fragmentu ( $n=2$ ) garumi pieaugušo un *Mollusca* fragmentu ( $n=9$ ) garumi juvenīlo *B.bombina* ekskrementos. Mērīts tika moluska fragmenta vislielākais garums. *Mollusca* fragmentu vidējais garums (Mean=2,27) un standartnovirze ( $d=1,15$ ) pieaugušu *B.bombina* ekskrementos ir lielāki, nekā juvenīliem – *Mollusca* (*Limnaeidae*) fragmentu vidējais garums (Mean=1,52) un standartnovirze ( $d=0,87$ ) (38.tab.).

**38.tab.** *B.bombina* (pieaugušie un juvenīlie) trofikas objektu *Mollusca* fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

GR_2	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Molusca garums adults	2	2,2700	1,14551	,81000
juvenils	9	1,5200	,86973	,28991

Stjudenta koeficients uzrāda, ka *Mollusca* fragmentu garumos pieaugušo un juvenīlo īpatņu ekskrementos statistiski nozīmīgas atšķirības nav ( $p=0,316>0,05$ ) (10.piel.:12.tab.). Analizēti *Arthropoda* fragmenti ( $n=85$ ) tēviņu un *Arthropoda* fragmenti ( $n=17$ ) mātīšu *B.bombina* ekskrementos. *Arthropoda* fragmentu vidējais garums (Mean=1,58) un standartnovirze ( $d=1,27$ ) tēviņu *B.bombina* ekskrementos ir lielāki, nekā mātītēm *Arthropoda* fragmentu vidējais garums (Mean=0,44) un standartnovirze ( $d=0,6$ ) (39.tab.). Statistiska analīze (Stjudenta koeficients) uzrāda, ka *Arthropoda* fragmentu garumi tēviņu un mātīšu ekskrementos statistiski nozīmīgi atšķiras ( $p<0,01$ ) (10.piel.:13.tab.). Mātītēm *Arthropoda* fragmenti mazāki.

**39.tab.** *B.bombina* tēviņu un mātīšu trofikas objektu *Arthropoda* fragmentu garumu (mm) statistiskie rādītāji.

Gr_1	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Arthropoda fragmentu garums male	85	1,5841	1,26594	,13731
female	17	,4394	,59721	,14484

*B.bombina* ekskrementos kopā ar bezmugurkaulnieku fragmentiem konstatēti augu fragmenti – pūslīšu grīšlu *Carex vesicaria* sēklas un trīsdaivu ūdenszieda *Lemna trisulca* lapas, kā arī minerālie ieslēgumi un nediferencētas masas fragmenti. Juvenīlo īpatņu ekskrementos vairāk nekā pieaugušo *B.bombina* sastapti *Mollusca* (*Gastropoda*, *Limnaeidae*) dīķigliemeži, un *Arthropoda* kāpuri, pieaugušiem – *Arthropoda*, *Insecta* imago, galvenokārt lidojošas formas (*Hymenoptera*, *Diptera*). Abās vecuma grupās līdzīgi pārstāvēti vaboļu *Coleoptera* fragmenti. Kopumā, apsekoto īpatņu noteiktais trofikas pamatobjekts ir sīkas vaboles *Coleoptera*. Juvenīliem *B.bombina* īpatņiem trofikā dominē *Invertebrata* ūdens formas, pieaugušajiem – sauszemes formas. *Invertebrata* trofisko objektu skaits abās grupas ir līdzīgs. Juvenīlo īpatņu ekskrementos *Arthropoda* ķermeņa, galvas, *Insecta* spārnu, arī tieši vaboļu *Coleoptera* segspārnu, kāpuru fragmentu garumi statistiski nozīmīgi atšķiras no pieaugušo ekskrementos pētītiem, un ir mazāki. *Arthropoda* kāju un *Mollusca* fragmentu garumi statistiski nozīmīgas atšķirības nav noteiktas. Mātītēm *Arthropoda* fragmenti statistiski nozīmīgi atšķiras un ir mazāki, nekā tēviņiem.

**Diskusija.** *B.bombina* trofikas spektrs ir atkarīgs no biotopa un bezmugurkaulnieku faunas sastāva tajā, laika apstākļiem un sezonas laika (Garanin 1971, Kuzmin 1999, Sas et al. 2004, Széplaki et al. 2006). Kuzmin (1995) atzīmē, ka tikko metamorfizējoši *B.bombina* jau barojas ar dažādiem kukaiņiem (*Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*), pētījuma datos šajā spektrā papildus ietilpst kāpuri un moluski. Kāpuri un kūniņas satur vairāk lipīdu, tādēļ ir enerģētiski vērtīgi (Brooks et al., 1996, citēts no: Sas et al. 2004). Pieaugušo *B.bombina* trofiskais spektrs par 50% (30-76% (Bannikov 1977)) sastāv no ūdenī dzīvojošiem bezmugurkaulniekiem, t.sk. moluskiem un odu kāpuriem (Pikulik 1985). Pētījumā pieaugušiem *B.bombina* ūdenī dzīvojošie bezmugurkaulnieki sastāda 45%. No sauszemes bezmugurkaulniekiem ugunkrupji medī *Coleoptera* un ūdenī to kāpurus, odu kāpurus, sliekas *Lumbricidae* dažos rajonos sastāda barības apjoma pamatdaļu (Bannikov 1977)), zirnekļus *Aranei* (Terentyev, Chernov 1949, Pikulik 1985), laputis *Aphididae*, *Aphaniptera* (Pikulik 1985), *Myriapoda*, *Elateridae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Hymenoptera*, *Diptera* pārstāvju. Migrāciju laikā ugunkrupju racionā sauszemes bezmugurkaulnieki var sastādīt 90% (Bannikov 1969 in: Pikulik 1985). Pētījuma rezultāti atspoguļo, ka *B.bombina* bezmugurkaulnieku trofisko objektu 82 % sastāda posmkāji, no kuriem 39% ir vaboles *Coleoptera*, 2% *Mollusca* pārstāvji, pārējos 39% sastāda, galvenokārt *Diptera* un *Hymenoptera* pārstāvji, un tikai 18% sastāda ūdenī dzīvojoši kāpuri, kas ir tuvi Sas et al. (2003, 2004) datiem un Ruchin, Ryzhov (2003) rezultātiem. Arī Garanin (1971) norāda uz sīku vaboļu lielāku īpatsvaru *B.bombina* trofikā. Rumānijā *B.bombina* trofiskajā spektrā aprīlī dominē *Collembola*

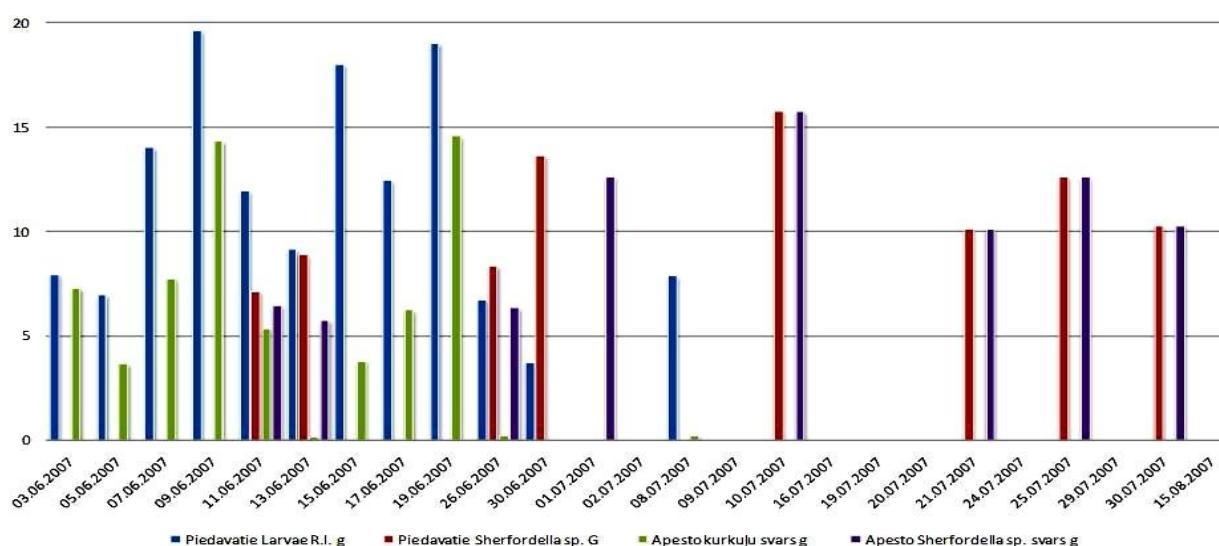
(Sas et al. 2004, Széplaki et al. 2006). *B.bombina* trofiskā spektra plašumu atzīmē Ruchin, Ryzhov (2003d), Sas et al. (2003, 2004, 2005a), Széplaki et al. (2006). *Diptera* imago ir viens no galveniem *B.bombina* trofikas objektiem (Medvedev 1974, Goncharenko et al. 1978, Tertyshnikov, Gorovaya 1982, citēts no: Sas et al. 2004). *B.bombina* ir novērots arī vienveidīgas barības uzņemšana, ja tā ir viegli pieejama (Kovács, Török 1997, citēts no: Sas et al. 2005a). Augu daļu un minerālo ieslēgumu esamību *B.bombina* trofikas sastāvā konstatēja arī citi pētnieki (Garanin 1971, Sas et al. 2003, citēts no: Ghiurcă 2005, Sas et al. 2004, Széplaki et al. 2006). Augu daļas un minerālie ieslēgumi konstatēti arī citu abinieku trofikā: *Bombina variegata* (Sas et al. 2005b, Peter et al. 2006), *Pelophylax ridibunda* (Covaciū – Marcov et al. 2000, citēts no: Sas et al. 2004, Vancea et al. 1961, citēts no: Sas et al. 2004), *Rana arvalis* (Covaciū–Marcov et al. 2002a, citēts no: Sas et al. 2004) un *Phaeognathus hubrichti* (Gunzburger 1999, citēts no: Sas et al. 2004). Augu valsts fragmentu ieslēgumi tiek interpretēti kā gadījuma ieslēgumi, kuri nokļūst abinieku barības traktā kopā ar medījamu dzīvnieku valsts pārstāvi (Whitaker et al. 1977, citēts no: Sas et al. 2004), ka arī minerālie ieslēgumi (Sas et al. 2004). Bet šo ieslēgumu tik bieža sastopamība un apjoms tomēr var vedināt uz domām par to funkcionālu nozīmi: gastrolīti un vitamīnu avots. Pētījumā konstatēti arī plēvveidīgi ieslēgumi, bet nevar apgalvot, ka tie ir ekzuvija fragmenti. Citi pētnieki ekzūvija fragmentus konstatēja *B.bombina* kuņķa saturā (Sas et al. 2004), un *B.variegata* (Sas et al. 2005b, Peter et al. 2006), kas ir epidermālu olbaltumvielu recirkulācijas apstiprinājums (Weldon et al. 1993, citēts no: Sas et al. 2005b), jo abinieki apēd savu ekzuviju metot ādu. *B.bombina* ir hidrofila suga, maksimāli ilgi sezonas laikā uzturas ūdenstilpē, tādēļ arī trofiskajā spektrā noteikta daļa ir ūdens bezmugurkaulnieki, bet salīdzinoši ar juvenīliem īpatņiem, pieaugušiem šajā pētījumā konstatēts mazāk ūdens formu, bet vairāk sauszemes posmkāju. Garaņins (1971) arī norāda, ka ūdens formas *B.bombina* trifikā sastāda 11%. Sauszemes posmkāji ir pieejami abiniekiem no ūdens virsmas un no ūdenī augošiem makrofītiem (Sas et al. 2005b). Starp *B.bombina* īpatņiem un vecuma grupām tiek sadalīti trofiskie objekti pēc lieluma. Ekspluatēti trofiskā resursa dažādi segmenti (Cogălniceanu et al. 2001): tēviņi medī lielākus sauszemes posmkājus, mātītes mazākus, bet juvenīlie – vel mazākus, pārsvarā, ūdens bezmugurkaulniekus un to kāpurus, līdzīgi kā Sas et al. (2005b). Peter et al. (2006) tādu trofikas objektu dzimuma un vecuma diferenciāciju konstatēja arī *B.variegata* īpatņiem. Pie tam, juvenīliem īpatņiem identificētie kāpuri ir arī plēsīgo kukaiņu (*Dytiscidae*) kāpuri, kurus nelabprāt ēd zivis indīguma dēļ (Tate, Hershei 2003), un kuri vēlākās kāpuru un imago stadijās uzbrūk abinieku ikriem un kurkuļiem (Formanowicz 1986). Tādā veidā, iespējams, juvenīlie īpatņi kontrolē savas sugas bezmugurkaulnieku plēsēju skaitu šo plēsēju agrīnajā kāpura stadijā. *B.bombina* trofikas objekti

ir relatīvi sīkie bezmugurkaulnieki (Széplaki et al. 2006). Šajā gadījumā jāpēta tieši trofiskā spektra sugu sastāvs, jo tieši tas var sniegt informāciju par *B.bombina* ekoloģiskām saiknēm ar citām sugām un lomu trofiskajos tūklos. Interesanti atzīmēt, ka par ugunkrupju medījumu kļūst citu biotopu *Insecta* pārstāvji, kas lidojot pāri, iekrīt ūdenī, arī kukaiņi ar slēptu dzīvesveidu (*Carabidae*, *Helophorus* sp.), arī ļoti ātri kukaiņi un indīgi zivīm, tritoniem (*Gyrinus* sp.) (Tate, Hershei 2003), arī ļoti cieti (*Gerris* sp., *Cercyon* sp.), un arī ļoti sīki (0,41 mm), kā ievēroja Széplaki et al. (2006). Arī ūdensērces (*Hydracarina*) ir ugunkrupju trofikas objekts (autora pers. novēr.). Cogālniceanu et al. (2001) atzīmēja, ka *Anura* kārtas pārstāvjiem *Bombina bombina*, *Hyla arborea*, *Pelobates fuscus*, *P.esculenta* un *P.ridibunda* novērots trofiskā spektra selektīvs raksturs: trofiskā spektra sastāvs atšķiras no apdzīvotā biotopa bezmugurkaulnieku pamatsastāva, un proti, biežāk medītas retākas sugas. Sas et al. (2004) *B.bombina* un *T.cristatus* trofiskajā spektrā konstatēja *Amphibia* ikrus, pētījumā nekādas ikru daļas nebija iespējams identificēt. Arī *Bombina variegata* (Sas et al. 2005b) un *Pelophylax lessonae* (Kuzmin 1999, Sas et al. 2005c), *Pelophylax ridibunda* (Ruchin, Ryzhov 2003a) medī *Anura* kurkuļus. Sas et al. (2005c) norāda, ka, piemēram, *Pelophylax lessonae* mazāk medī *Triturus* kāpurus, nekā *Anura* kurkuļus, līdzīgi kā šajā pētījumā. Šajā pētījumā netika pētīta *B.bombina*, kā batraho fāga loma dabiskos biotopos, kaut gan tā, šķiet, ir nozīmīga. Šim jautājumam tiks pievērsta uzmanība turpmākos pētījumos. Kas attiecas uz trofikas objekta izmēriem, tad to nosaka abinieka iespēja to norīt (Török, Csörgő 1992, citēts no: Sas et al. 2005a). Abinieku dzimumatšķirības izpaužas arī atšķirīgu trofikas resursu izmantošanā (Shine 1989, citēts no: Sas et al. 2005b). Pētījumā izpaudās trofikas objektu atšķirības tēviņiem, mātītēm un juvenīliem īpatņiem, tātad vienas sugas trīs kategorijas realizē trofisko presi uz trofiskā resursa vismaz trīs lieluma grupām. Tēviņi medī lielākus trofikas objektu, iespējams, ka to lauj tēviņu dzimumatšķirība galvas lielumā: tēviņiem ir platāka galva. Abinieku ontoģenēzē notiek trofikas sastāva izmaiņas, enerģijas patēriņš trofikā mazinās palielinoties trofikas objektu lielumam, vai mazo trofikas objektu sabiedriskumam (Lőw, Török 1998, citēts no: Sas et al. 2005b). Mazus bezmugurkaulniekus var medīt gan pieaugušie, gan juvenīlie īpatņi (Lőw et al. 1990, citēts no: Sas et al. 2005b). Sas et al. (2005a) uzskata, ka ne visiem *B.bombina* lietotiem trofikas objektiem ir trofiska vērtība, kas norāda uz dabisko atlasi trofikas līmenī. Enerģijas uzņemšanas maksimālā efektivitāte ir dabiskās atlases atbalstīta (Sas et al. 2005b).

### **3.11. *Bombina bombina* tēviņu barības objektu izvēle laboratorijas eksperimentā**

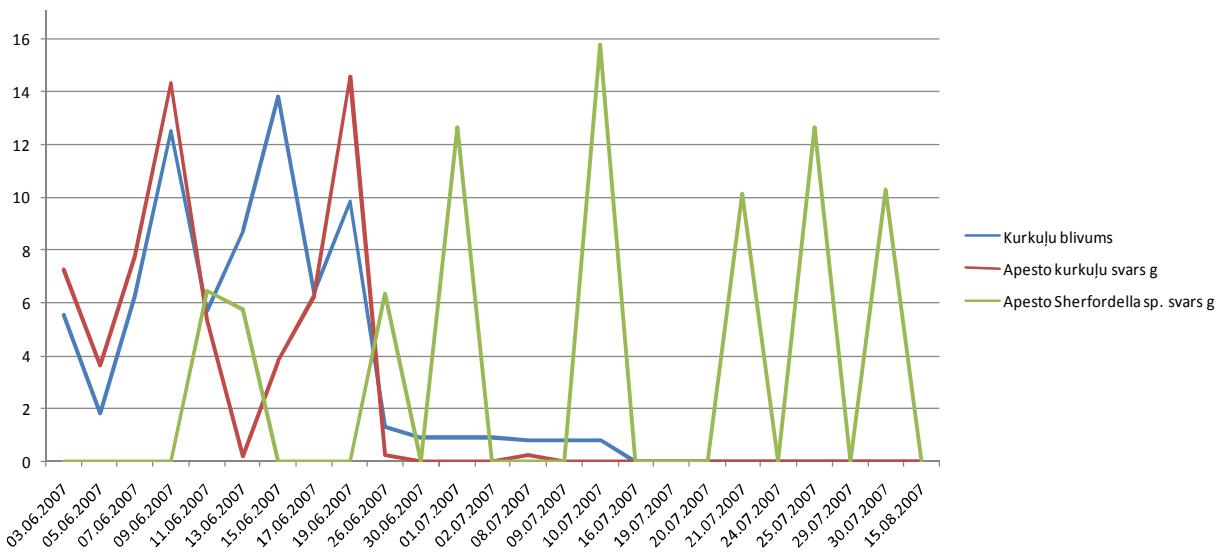
**Rezultāti un to analīze.** Pirmajā piedāvājumā akvaterārijā ielaisti *Pelophylax lessonae* 10 mm gari 100 kurkuļi. Pēc 2 dienām apēsti 91 (91%). Ielaisti vel kurkuļi, līdz 33 īpatņiem.

Pēc divām dienām 24 apēsti (72,7%). Ielaisti vel kurkuļi, līdz 113, apēsti 86 (76,1%). Ielaisti kurkuļi, līdz 225 īpatniem, apēsti 198 (88%). 5.dienā piedāvāti 7,14 g līdz 6 mm garī *Blatta lateralis* (~400 īpatņu), kā arī 103 kurkuļi 12-15 mm garumā. Pēc 2 dienām 46 kurkuļi apēsti (44,7%) un 6,66 g kukaiņu (90,2%). Piedāvāti 157 kurkuļi un 8,9 g 6-7 mm lielu *B.lateralis*. Pēc 2 dienām apēsti 8 kurkuļi (5,1 %) un 5,74 g kukaiņu (64,5%). Turpmākās trīs reizes ik pēc 2 dienām piedāvāti tikai kurkuļi 249, 115, 177 skaitā un apēsti tika 134 (53,8%), 63 (54,8%), 153 (86,4%) atbilstoši. Atlikušie 24 kurkuļi neapēsti 7 dienas un izauga līdz 20 mm. Nākamajā barības reizē atstāti 24 kurkuļi un piedāvāti 8,35 g *B.lateralis*. Piecās dienās apēsts 1 kurkulis (4,2%) un 6,35 g kukaiņu (76%). Pāraugušie kurkuļi tika izņemti no akvaterārija, atstāti 16 kurkuļi un piedāvāti 13,64 g kukaiņu. Divās dienās apēsti 0 kurkuļu un 12,64 g kukaiņu (92,7%). Nedēļas laikā apēsts 1 mazākais kurkulis (6,7%). Turpmāk kurkuļi nebija apēsti un izņemti no akvaterārija. *B.bombina* turpmāk piebaroti ar kukaiņiem un izlaisti atpakaļ biotopā. *B.bombina* barībā intensīvi lieto kurkuļus, ja nav piedāvāti sauszemes kukaiņi, bet kukaiņu klātesamības gadījumā, medīti tiek galvenokārt sauszemes kukaiņi (11.piel.:1.tab.) (71.att.).

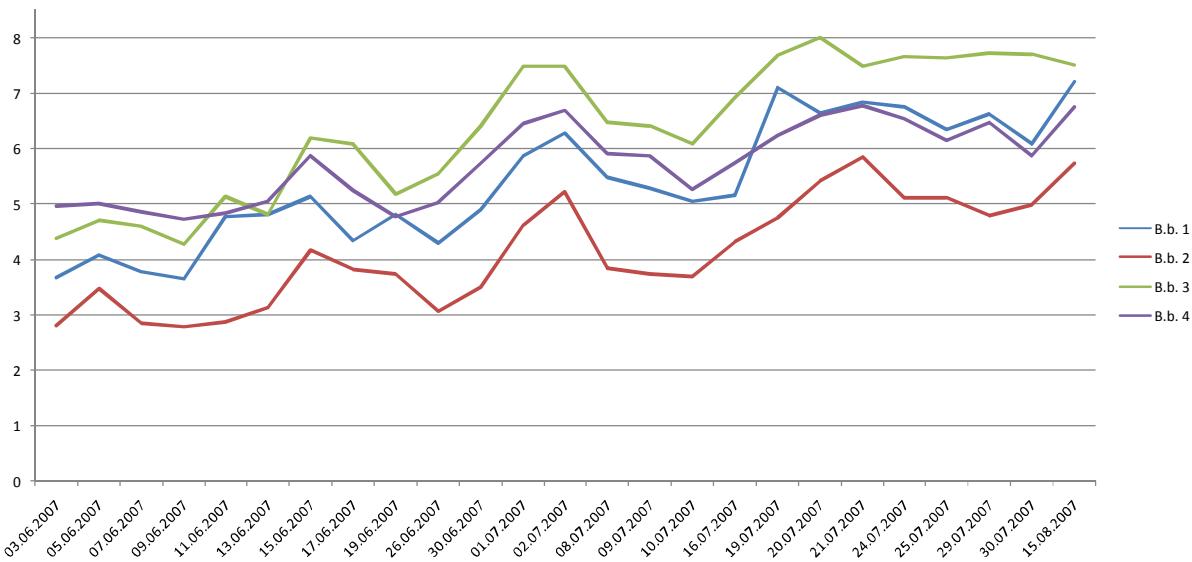


71.att. *B.bombina* piedāvāto barības objektu lietošana (gramos) un izvēle

Kurkuļu lietošana barībā ir atkarīga arī no to blīvuma un lieluma. Blīvumā 5,56 eks/l kurkuļi intensīvi lietoti barībā prusaku *B.lateralis* trūkuma apstākļos. Kurkuļu blīvumā 5,72-8,72 eks/l, bet ar prusaku piedāvājumi, kurkuļu izmantošana krīt līdz 5,1 % un galvenokārt medīti tiek jaunie *B.lateralis*. Kurkuļu augsta blīvuma un lietošanas apstākļos, bet sauszemes kukaiņu piedāvājuma gadījumā, ugunkrupji dod priekšroku sauszemes kukaiņiem un pārstāj medīt kurkuļus. Tikai samazinoties kukaiņu pieejamībai, ugunkrupji pievēršas kurkuļu medīšanai (72.att.). Barošanas reizēs ugunkrupji svērti. Eksperimenta gaitā svara dinamika ugunkrupjiem ir līdzīga. Regulāra barošanās ar kukaiņiem nodrošina lielāku svara pieaugumu, nekā barošanās ar kurkuļiem (73.att.).



72.att. *B.bombina* piedāvāto barības objektu lietošanas un izvēles dinamika.



73.att. *B.bombina* īpatņu svara pieaugums, barojoties ar kurkuļiem un no 30.06.2007. ar kukaiņiem galvenokārt.

**Diskusija.** Pētījums atklāja, ka sarkanvēdera ugunkrupji vienādā kurkuļu un kukaiņu piedāvājumā, pārliecinoši vairāk medī kukaiņus. Dabā veiktie daudzie pētījumi liecina par sauszemes posmkāju, īpaši lidojošo kukaiņu pārsvaru *B.bombina* trofikā (Kuzmin 1995, Sas et al. 2003, 2004, Ruchin, Ryzhov 2003, Széplaki et al. 2006). Kurkuļu medišana eksperimentā novērota kukaiņu trūkuma apstākļos. Svara pieaugums ugunkrupjiem ir lielāks, ja tie barojas ar kukaiņiem. Ugunkrupji medī līdz 15 mm lielus kurkuļus. Pētījumā papildus tika piedāvāti arī citi ūdens barības objekti (*Odonata* un *L.vulgaris* larvae), kuri medīti ļoti zemā intensitātē. Iespējams, zema to blīvuma dēļ iegūtie rezultāti ir nepārliecinoši, tie būtu jāpārbauda nākamajos pētījumos. Kaut gan šo objektu izmantošana trofikā konstatēta ļoti zema, tomēr novērota tās atkarība no blīvuma. Dabā ūdenī mītošu bezmugurkaulnieku pārsvaru *B.bombina*

trofikā atzīmē pētnieki Bannikov (1977), Pikulik (1985), Kuzmin (1995), Sas et al. (2005a), kā arī trofikas spektra saistību ar biotopa īpatnībām, t.i. trofikas ūdens formas dominē, ja *B.bombina* atrodas ūdenstilpē (Kuzmin 1999, Sas et al. 2004). Mātīšu piedalīšanās kurkuļu medīšana ir jāpēta turpmākos pētījumos. Veiktais pētījums atspoguļo *B.bombina* izvēli par labu sauszemes *Invertebrata*, daudzskaitisku *Pelophylax lessonae* kurkuļu pieejamības apstākļos. Varētu prognozēt, ka trofikas objektu izvēle savvaļā varētu risināties pēc šī modeļa: sauszemes bezmugurkaulnieku pieejamības apstākļos medīti tiek tie. Ūdens bezmugurkaulnieki un abinieku, īpaši *Anura* kāpuri tiek medīti sauszemes bezmugurkaulnieku, īpaši, kukaiņu trūkuma apstākļos. Šo pieņēmumu ir jāpārbauda, pētot *B.bombina* trofikas objektu sastāvu lietainā un saulainā sezonas laika posmos (Sas et al. 2004, 2005b, Széplaki et al. 2006). Sauszemes bezmugurkaulnieku barības resursi ir daudzveidīgāki, nekā ūdens (Sas et al. 2005a). Sas et al. (2005a) uzskata, ka *B.bombina* vairāk medī ūdens vidē, turpretī suga *B.variegata* vairāk medī sauszemes bezmugurkaulniekus. Kurkuļi var būt par rezerves barības objektu, parasti praktiski garantētu lielāko sezonas laiku. Parasti *B.bombina* vairošanās laikā ūdenstilpēs vairojas arī daudzu citu sugu abinieki, un ilgā laika posmā ūdenstilpē atrodas mazu izmēru kurkuļi. Svara pieaugums *B.bombina*, barojoties ar kurkuļiem, novērots mazāks, nekā barojoties ar kukaiņiem. Tādēļ, iespējams, *B.bombina* piedalās abinieku skaita regulēšanā, tāpat kā lielais tritons *T.cristatus* (Kuzmin 1995), purva vardes *Rana arvalis*, zaļās vardes *Pelophylax esculenta* compl. un *Pelophylax ridibunda* (Kuzmin 1999). Viens *B.bombina* īpatnis eksperimentā apēd aptuveni 13 kurkuļus (12 mm garus) diennaktī. Eksperimentā kurkuļi nekad nebija izēsti pilnīgi, bet kukaiņi gan. Kurkuļu medīšana kļuva aktīvāka kurkuļu liela blīvuma apstākļos. Arī Sas et al. (2005) norāda uz ūdens trofikas objektu medīšanas paaugstināšanos to blīvuma palielināšanās gadījumā. *B.bombina* medī arī savas sugas kurkuļus. Eksperimentā ugunkrupji vienādi daudz medīja savus un *Pelophylax lessonae* kurkuļus, tādēļ var būt pamatota *B.bombina* reproduktīvo ūdenstilpu pamešana, un barošanās citās ūdenstilpēs. Kinne et al. (2004) uzturēja un vairoja *B.bombina* laboratorijas apstākļos, un nekad nenovēroja tiem barošanos zem ūdens. Laboratorijā uzturētos *B.bombina* parasti baro ar kukaiņiem (Pupina, Pupin 1990, Pupiņa, Pupiņš 1999). *B.bombina* periodiski maina barības aktīvu iegūšanas stratēģiju (Huey, Pianka 1981, citēts no: Sas et al. 2005a) ar stratēģiju "sēdi-un-gaidi" (Perry, Pianka 1997, citēts no: Sas et al. 2005a) laika gaitā, atkarībā no trofikas objektu blīvuma un pieejamības apdzīvotā vidē. Šo barības iegūšanas stratēģiju augsta adaptivitāte un visaugstākā blīvuma trofikas objektu medīšana atspoguļo *B.bombina* augstu barības iegūšanas uzvedības ekoloģisko plastiskumu (Sas et al. 2005a).

## SECINĀJUMI

1. Veiktā pētījuma rezultātā apstiprinājās hipotēze par to, ka, izņemot vēsturiski zināmās divas (*Bauska, Ilgas*) *B.bombina* mazskaitliskas subpopulācijas, Latvijā eksistē arī citas *B.bombina* subpopulācijas. Pētījuma laikā 2004. - 2008.g. atrastas 5 subpopulācijas: *Ainavas*, *Demenes*, *Medumu*, *Eglaines* Daugavpils novadā un *Spulgu* Aizkraukles novadā, kurās konstatētas 66 lokalitātes. Visas subpopulācijas atrodas Latvijas dienvidos pie robežas ar Lietuvu un Baltkrieviju: garāka bezsala perioda gaisā un augstākas gaisa temperatūras jūlijā zonās Latvijā, kas liecina, ka sugas izplatīšanos Latvijā ierobežo salīdzinoši aukstais klimats. Daļa no atklātām lokalitātēm ir relatīvi jaunas – no 1 līdz aptuveni 12 gadiem, tādēļ var uzskatīt ka pēdējos gados norit *B.bombina* ekspansija uz ziemeļiem. *B.bombina* var uzskatīt par klimata pasiltināšanās indikātorsugu.
2. Veiktā pētījuma rezultātā apstiprinājās hipotēze par to, ka *B.bombina* biotopiem areāla ziemeļos Latvijā ir noteiktas ekoloģiska rakstura īpašības, kas nosaka *B.bombina* reproduktīvā sekmīguma pakāpi. Eksistē *B.bombina* biotopu atslēgfaktoru indikatori kas ir saistīti ar sugas reproduktīvā sekmīguma pakāpi, svarīgākie no tiem ir brūnā varžukrupja *Pelobates fuscus* un lielā tritona *Triturus cristatus* kāpuru klātesamība. Optimālus *B.bombina* biotopus nozīmīgāk nosaka biotiskie atslēgfaktoru indikatori, nekā abiotiskie: lielāka nozīme ir citu abiniekus, ūdensvabolu, molusku un ūdens makrofītu sugu klātesamībai nekā ūdenstilpes fizikāliem parametriem. *B.bombina* izvēlētie biotopi atšķiras pēc saviem ekoloģiskiem raksturojumiem no neapdzīvotiem: ūdenstilpe ir saules apgaismotāka, ūdens ir caurspīdīgāks un pH rādītājs ir augstāks. Vides faktoru analīze atklāja *B.bombina* mikrobiotopa reproduktīvas izvēles tiešu, stipru korelāciju ar gaismas, ūdens un gaisa temperatūras augstākiem vidējiem parametriem, vāju saikni ar ūdens elektrovadību. *B.bombina* vokalizē vietās, kurās vides faktoriem – gaismai un temperatūrai, ir augstāki vidējie rādītāji un mazākas šo parametru lielumu svārstības.
3. Veiktā pētījuma rezultātā apstiprinājās trešā hipotēze par to, ka *B.bombina* uz sugas areāla ziemeļu robežas izpaužas noteiktas ekoloģiska rakstura īpatnības:
4. *B.bombina* piemīt reproduktīvā perioda plastiskums, kas ļauj pielāgoties konkrētu biotopu apstākļu izmaiņām vai atsevišķa gada klimatiskiem apstākļiem. Vienā biotopā ikru nēršana pavasarī turpinājās ne ilgāk par 1 mēnesi un vasaras vidū nebija konstatēta. Citos biotopos *B.bombina* nārstoja jūlijā un kurkuļu populācija attīstījās līdz oktobrim.

5. Pieaugušo *B.bombina* trofiskās stratēģijas mainās atkarībā no barības objektu grupu pieejamības: eksperimentā sarkanvēdera ugunkrupjiem sauszemes kukaiņi ir vairāk izvēlētā trofiskā grupa, nekā abinieku kāpuri; kukaiņu trūkuma apstākļos *B.bombina* pārsvarā barojas ar *Anura* sugu kāpuriem, kas paplašina *B.bombina* trofikas spektru salīdzinājumā ar citiem *Anura* un samazina trofiski konkurējošo abinieku sugu ietekmi uz barības bāzi nākotnē.
6. *B.bombina* identificētie trofiskie objekti iekļauj pārsvarā posmkājus, arī augus un minerālieslēgumus. Pētījumā vidēji katrā *B.bombina* ekskrementā konstatēti kopā ar bezmugurkaulnieku fragmentiem augu daļas – grīšļu *Carex vesicaria* sēklas un trīsdaivu ūdenszieda *Lemna trisulca* lapas. Pieaugušiem *B.bombina* trofikā dominē sauszemes sīkie kukaiņi (*Insecta: Hymenoptera, Diptera, Coleoptera* imago), juvenīliem īpatniem – sīkie moluski un sīkie bezmugurkaulnieku ūdens kāpuri (*Mollusca; Insecta* larvae), mātītes medī sīkākus objektus nekā tēviņi. Tādā veidā *B.bombina* populācija veic dzimumatkarīgu un vecumatkarīgu trofisko presi uz trofikas resursa dažādiem segmentiem, kas mazina iekšsugas trofisko konkurenci.
7. *B.bombina* ķermeņa svars un galvas platums ir dzimumatkarīgi lielumi: tēviņiem ir lielāks ķermeņa svars un platāka galva, kas liecina par atšķirīgu dzimumekoloģiju un tēviņu savstarpēju konkurenci. *B.bombina* tēviņiem novērots paaugstināts „riesta” svars, kurš strauji zūd „riestu” pārtraucot. Satelīttēviņiem „riesta” svars ir zemāks, kas norāda uz vājāku konkurences izpausmi un atklāj tēviņu sociālo diferenciāciju, t.i. eksistē aktīvi un pasīvi konkurējoši tēviņi.
8. *B.bombina* tēviņu un mātīšu dzimumu attiecība Latvijas populācijā kopumā noteikta kā 1,7:1.
9. *B.bombina* ventrālo fenokompleksu analīze atklāja noteikta fenokompleksa variācijas (fenomorfas) dominēšanu konkrētajā lokalitātē, norādot uz *B.bombina* īpatņu lielāku radniecību lokalitātes ietvaros un noteiktu filopatrijas izpausmi. *B.bombina* Latvijas populācijas ventrālos fenokompleksos dominē kopumā lielāki vēdera plankumi.

## PATEICĪBAS

Es pateicos Daugavpils Universitātei un ESF par projekta # 2004/003/VPD1/ESF/PIAA/04/NP/3.2.3.1./0003/0065 atbalstu. Daļa informācijas iegūta pateicoties projektu aktivitātēm: LIFE-HerpetoLatvia projekts # LIFE09NAT/LV/000239 "Conservation of rare reptiles and amphibians in Latvia", projekts # LIFE04NAT/LV/000199 "Sugu un biotopu aizsardzība Dabas parkā „Rāzna”", projekts LIFE-Bombina # LIFE04NAT/DE/000028 (Germany, Stiftung Naturschutz Schleswig Holstein); Latvijas vides aizsardzības fonda Projekts # 1-08/30/2006 "Purva bruņurupuču, sarkanvēdera ugunkrupju, plato ūdensvaboļu ekoloģijas pētīšana un aizsardzība Latvijā".

Es vēlos izteikt pateicību mana promocijas pētījuma vadītājam Prof. *Artūram Škute*. Asoc.prof. *Natālijai Škute* par izvirzīto pētījumu problēmu un pētījuma iedvesmošanu, vadīšanu; Prof. *Arvīdam Barševskim*, *Uldim Valainim* par darba iespējas nodrošināšanu, *Raimondam Cibuļskim* par palīdzību posmkāju noteikšanā, Daugavpils Universitātes maģistrantei *Evitai Lapai* par darbu ekspedīcijās, *Margitai Deičmanei*, *Valtam Vilnītim* par rūpēm par *B.bombina* biotopiem, *Jurim Zvirgzdam-Zvirgzdiņam*, *Mārtiņam Kalniņam* par ugunkrupju aizsardzības atbalstu Latvijā, *Valērijam Vahruševam* par piedalīšanos *B.bombina* biotopu uzlabošanā, Latgales zoodārzam, *Irinai Aleksejevai* par ziņu no iedzīvotājiem pierakstīšanu, *Olgai Gapejenkovai* par saskarsmi ar vācu kolēģiem, *Vasīlijam Rudenokam* par sniegtajām ziņām par ugunkrupju esamību Demenes pagastā, *Antonijam Samburam*, *Borisam Ivanovam* un *Ivanam Pomecko* par laipnu atļauju biotopu pētīšanai savos īpašumos, *Intaram Atstupenam* par ugunkrupju dziesmas identificēšanu Spulgu ezerā un *Arnim Bērziņam* par kopīgām ekspedīcijām, *Zigfrīdam Jezerskim* un *Andrejam Griņokam* par ziņojumu par ugunkrupju esamību Medumu pagastā, *Sergejam* un *Birutai Ščedroviem* par ziņojumu par ugunkrupju esamību Eglaines pagastā, *Hauke Drews* un *Lars Briggs* par ugunkrupju dīķu rakšanas mākslas iemācīšanu, *Giedrius Trakimas* par līdzdalību ugunkrupju meklējumos pie Lietuvas robežas. Es pateicos par konsultācijām ugunkrupju uzturēšanā zookultūrā Rīgas Nacionālā zooloģiskā dārza speciālistiem *Ilzei Duncei*, *Silvijai Gulbei*, *Elvīrai Hrščenovičai*, *Ingmāram Līdakam*, kas ļoti palīdzēja ugunkrupju meklēšanā Latvijā. Es pateicos *Svetlanai Ignatjevai* par palīdzību datu statistiskajā analīzē. Pateicos saviem vecākiem: mammai *Rasmui Veckaktiņai* un tētim *Oļģertam Batarāgam* par nemītīgu uzmundrināšanu, savām meitām *Elīnai* un *Agnesei* par sniegtu palīdzību kurkuļu skaitīšanā, datu pierakstīšanā un biotopu apsekošanā, manam dzīvesbiedram *Mihailam Pupiņam* par šī pētījuma iedvesmošanu un nemītīgu atbalstu.

*Aija Pupiņa* [bombinalatvia@inbox.lv](mailto:bombinalatvia@inbox.lv)

## LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Andrén C., G. Nilson (2000): Åtgärdsprogram för bevarande av klockgroda (*Bombina bombina*). -Naturvårdsverket. Stockholm: 1-46.
2. Andrušaitis G., J.Lipsbergs, G.Kasparssons (1977): Atskaite par darbu pie tēmas "Reto sauszemes mugurkaulnieku izplatības un skaita noskaidrošana Latvijas PSR" 1977. gadā. -ZA Bioloģijas institūts, Ornitoloģijas laboratorija: 84-84.
3. Arntzen J.W. (1978): Some Hypotheses on Postglacial Migrations of the Fire-Bellied Toad, *Bombina bombina* (Linnaeus) and the Yellow-Bellied Toad, *Bombina variegata* (Linnaeus). -Journal of Biogeography, Vol. 5, No. 4 (Dec.): 339-345.
4. Arntzen J.W., Goudie I.B.J., Halley J., R.Jehle (2003): Cost comparison of marking techniques in long-term population studies: PIT-tags versus pattern maps. Amphibia-Reptilia 25: 305-315.
5. ArtDatabanken (2006-05-30): Faktablad. *Bombina bombina* – klockgroda. Förf. Claes Andrén, Göran Nilson 1990. Rev. Claes Andrén, Göran Nilson 1994, Boris Berglund 2002, Claes Andrén 2006. < [http://www.artdata.slu.se/rodlista/Faktablad/bomb\\_bom.PDF](http://www.artdata.slu.se/rodlista/Faktablad/bomb_bom.PDF)>
6. Almhagen J. (2007): Anuran colonization of newly constructed ponds: The importance of time and distance to source Populations. -Master thesis in Applied Ecology. University of Halmstad School of Business and Engineering: 1-24
7. Bajgar A., M.Berec (2007): Reproductive strategy of satellite males of European tree frog (*Hyla arborea*). -in: Abstracts of 14th European congress of herpetology and SEH ordinary general meeting. Porto, Portugal: 176-176.
8. Balciauskas L., G.Trakimas, R.Juskaitis, A.Ulevicius, L.Balciauskiene (1999): Atlas of Lithuanian Mammals, Amphibians, Reptiles. Second edition (revised). Projekto "Lietuvos ekologine ivairove" grupe. -Ekologijos institutas, Vilnius. (In Lithuanian).
9. Bannikov A.G., I.S.Darevsky, V.G.Ishchenko, A.K.Rustamov, N.N.Szczerbak (1977): Opredelitel zemnovodnyh i presmykayushchihsya fauny SSSR. -Prosvechshenie, Moscow: 1-415. (In Russian).
10. Barsevskis A., N.Savenkovs, P.Everts Bunders, I.Daniele, G.Petersons, V.Pilats, E.Zviedre, D.Pilate, M.Kalnins, K.Vilks, A.Poppels (2002): Fauna, flora and vegetation of Silene Nature Park. -Baltic Institute of Coleopterology, Daugavpils: 1-107.
11. Barton N.H., M.C. Whitlock (1997): The evolution of metapopulations. -in: I. Hanski, M. Gilpin (eds.) Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution. Academic Press: 183-210.
12. Benfelde S. (2004): Mēs esam bagāti, lai gan to neapzinamies. Vides Vēstis. Vides aizsardzības kluba žurnāls, 11: 4-7.
13. Bērziņš A. (2003): Sarkanvēdera ugunkrupis *Bombina bombina* Linnaeus, 1761. -in: Andrušaitis G. (red.) Latvijas Sarkanā grāmata. Retās un apdraudētās augu un dzīvnieku sugas. 5.sējums. Zivis, abinieki, rāpuļi. -LU Bioloģijas institūts. Rīga: 82-83.

14. Borkin L.J., Litvinchuk S.N. (2008): Genetic distance and speciation in amphibians. - The problems of herpetology. Proceedings of the 3th Meeting of the Nikolsky Herpetological Society. 9—13 October 2006. Saint-Petersburg: 41-52.
15. Brands S.J. (comp.) (1989): The Taxonomicon. -Universal Taxonomic Services, Zwaag, The Netherlands. <<http://taxonomicon.taxonomy.nl/>>. Access date: 01.10.2010.
16. Brandt I., K. Feuerriegel (2004): Artenhilfsprogramm und Rote Liste Amphibien und Reptilien in Hamburg. Verbreitung, Bestand und Schutz der Herpetofauna im Ballungsraum. Hamburg. -Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Bearbeitungsstand: 1-144.
17. Briggs L. (2004): Does *Bombina bombina* indicate high quality pond landscapes in the North European lowland. 1st European Pond Workshop, Geneva: 28-29
18. Briggs L., N.Damm (2004): Effects of Pesticides on Bombina bombina in Natural Pond Ecosystems. Bekämpfelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen. Pesticides Research No. 85: 1-104.
19. Brönmark C., P.Edenhamn (1994): Does the Presence of Fish Affect the Distribution of Tree Frogs *Hyla arborea*? Conservation biology. Vol. 8(3): 841-845.
20. Cannatella D. (1995): *Bombinatoridae*. Bombinas and barbourulas. -Version 01 January 1995. <http://tolweb.org/Bombinatoridae/16971/1995.01.01> in The Tree of Life Web Project, <<http://tolweb.org/>>
21. Cannatella D. (2008): Bombinatoridae. Bombinas and barbourulas. Version 29 November 2008. <<http://tolweb.org/Bombinatoridae/16971/2008.11.29>> in The Tree of Life Web Project, <<http://tolweb.org/>>
22. Carey C., J.E.Bruzgul, L.J.Livo, M.L.Walling, K.A.Kuehl, B.F.Dixon, A.P.Pessier, R.A. Alford, K.B.Rogers (2006): Experimental Exposures of Boreal Toads (*Bufo boreas*) to a Pathogenic Chytrid Fungus (*Batrachochytrium dendrobatidis*). - EcoHealth. Springer New York. Vol.3(1/March):5-21.
23. Cimdiņš P., M.Kļaviņš (2004): Ūdeņu kvalitāte un tās aizsardzība. -LU Akadēmiskais apgāds. Latvija, Rīga:1-206.
24. Cogalniceanu D., G.H. Thommen (1996): On the presence of green dorsal morphs in the fire-bellied toad (*Bombina bombina*) and the yellow-bellied toad (*Bombina variegata*). -in: Nollert A. (ed.): *Verbreitung, Okologie und Schutz der Gelbaucunke*. Naturschutzreport 11(1): 85-90.
25. Cogalniceanu D., C. Miaud (2004): Variation in life history traits in *Bombina bombina* from the lower Danube floodplain. -KoninklijkeBrill NV, Leiden, Amphibia-Reptilia. Vol. 25: 115-119.
26. Cogalniceanu D., M.W.Palmer, C.Ciubuc (2001): Feeding in anuran communities on islands in the Danube floodplain. -Amphibia-Reptilia. Vol.22 (1): 1- 19(19).
27. Crump M.L. (1994): The climate and factors of environment. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., M.S.Foster (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. -Foster Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 44-49.
28. Crump M.L., N.Scott.Jr. (1994): The research by visual observation. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., M.S.Foster (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. -Foster Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 89-98.

29. Čeirāns A. (2007): Abinieki un rāpuļi. -in: Pilāts V. (red.). Bioloģiskā daudzveidība Gaujas nacionālajā parkā. Sigulda, Gaujas nacionālā parka administrācija: 194-194.
30. Dalbeck L., B.Luscher, D.Ohlhoff (2005): Beaver ponds as primary habitats of Amphibians in Central European hillside areas. -Abstracts of 13th Ordinary General Meeting of Societas Europea Herpetologica, Germany, Bonn: 41.
31. Donelli M.A., Guyer K., Juterbock J.E., Alford R.A. (1994): Metody mecheniya zemnovodnih. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., M.S.Foster (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. - Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 292-293.
32. Drobenkov S.M., R.V.Novickij, M.M.Pikulik, L.V.Kosova, K.K.Rizhevich (2006): Zemnovodniye Belarusi: rasprostranenije, ekologija i ohrana. -Minsk, Belorusskaja nauka: 1-215.
33. Edenhamn P. (1993): Metapopulation dynamics in an amphibian perspective. -In: Stumpel A.H.P., U.Tester (eds.): Ecology and Conservation of the European Tree Frog. -Proceedings of the 1st International Workshop on *Hyla arborea*, 13-14 February 1992, Potsdam, Germany: 65-70.
34. Flax N.L. (1986): Influence of acid ity and water temperature on the survival of Sakhalin anurans. -in: Ananjeva N.B., L.J.Borkin (eds). *Systematics and ecology of amphibians and reptiles*. -USSR Academy of Sciences. Proceedings of the zoological institute. Vol. 157: 152-165.
35. Fog K., L.Briggs, H.Drews, B.Küper, R.Tiedemann (2007): Genetic report, LIFE-Project: "Management von Rotbauchunken-Populationen im Ostseeraum". "Management of fire-bellied toads in the Baltic region". -LIFE04NAT/DE/00028.
36. Formanowicz D.R.Jr. (1986) : Anuran tadpole/aquatic insect predator-prey interactions : tadpole size and predator capture success. -Herpetologica, 42(3) : 367-373.
37. Frommhold E. (1959): Wir beshtimmen lurche und kriechtire Mitteleuropas. - Neumann Verlag: 1-218. (In German).
38. Ganya I.M. (ed.) (1981): Ryby, zemnovodnye, presmykayuschiesya. Zhivotnyi mir Moldavii. -Kishenev, Shtiinca: 1-224.
39. Garanin V.I. (1971): K èkologii krasnobrûhoj žerlânki. Prirodnye resursy Volžsko-Kamskogo kraâ. Kazan'. Životnyj mir. Vyp. 3: 94–104.
40. Garanin V.I. (1983): Zemnovodnye i presmykaûšiesâ Volžsko-Kamskogo kraâ. Moskva. Nauka: 1-175.
41. Garcia-Munoz E., G.Parra, F.Ortega, F.Guerrero (2007): Artificial ponds for irrigation: the alternative habitats for amphibians in the south of Spain. -Abstracts of 14th European Congress of Herpetology and SEH ordinary general meeting. 19-23 september 2007, Porto, Portugal: 220-220.
42. Gasc J.P., A.Cabela, J.Crnobrnja-Isailovic, D.Dolmen, K.Grossenbacher, P.Haffner, J.Lescure, H.Martens, J.P.Martz Rica, H.Maurin, M.E.Oliveira, T.S.Sofianidou, M.Veith, A.Zuiderwijk (eds) (1997): Atlas of amphibians and reptiles in Europe. -Collection Patrimoines Naturels, 29, Societas Europaea Herpetologica, Mus. National d'Histoire Naturelle, Service du Petrimone Naturel, Paris: 1-496.

43. Ghiurcă D., L.Zaharia (2005): Data regarding the trophic spectrum of some population of *Bombina variegata* from Bacău county. -North-Western Journal of Zoology, Vol.1: 15-24.
44. Goette A. (1875): Die Entwicklungsgeschichte der Unke (*Bombinator igneus*) als Grundlage einer Vergleichenden Morphologie der Wirbeltiere. -Leipzig, Verlag von Leopold Voss: 1-964.
45. Gollmann B., G.Gollmann (2002): Die Gelbbauchunke. -Laurenti-Verlag. Zeitschrift fur Feldherpetologie, Beiheft 4: 1-135.
46. Gollmann G., Benko A., Hödl W. (2009): Release calls of female *Bombina bombina* (Anura: Bombinatoridae). -Acta Herpetologica 4(1): 113-115.
47. Gorovaya V.I., I.I. Džandarov (1985): Energeticheskaya ocenka troficheskikh svyazey amfibiy v centralnoy chasti Severnogo Kavkaza. Voprosi gerpetologii. Shestaja Vsesojuznaya gerpetologicheskaya konferenciya. -Tashkent. 18-20.sentyabrya: 62-63.
48. Grossé A., N.Transehe (1929): Austrumbaltjas mugurkaulaino saraksts. -Rīgas Dabaspētnieku Biedrības darbi., XVIII burtnīca: 14-16.
49. Haritonov N.P., O.A.Leontyeva (2008): Krasnobryuhaya zherlyanka. –in: Varlygina T.I., V.A.Zubakin, N.A.Sobolev (eds.): Krasnaya kniga Moskovskoy oblasti. -Moskva: 120-120.
50. Hartel T. (2004): The long term trend and the distribution of amphibian populations in a semi-natural pond in the middle section of the Târnava-Mare Valley (Romania). -Biota 5/1-2: 25-36
51. Hehle K., J.Kuhn, R.Podlouky, K.Schmidt-Loske, C.Bender (1997): Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien: Ubersicht und Bewertung der Methoden; Empfehlungen aus Natur- und Tierschutzsicht. –in: Henle K., Veith M. (eds.): Naturshutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. -Mertensiella, Rheinbach, 7: 133-184.
52. Helmanis D. (1990): Sarkanvēdera ugunkrupja (*Bombina bombina* L.) vairošana, audzēšana laboratorijā un reintrodukcija dabā. -Dipl., Rīga, LU: 1-17.
53. Henle K., M.Veith (1997): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. - Mertensiella. Supplement zu Salamandra. -Bonn. 7: 1-389.
54. Heusser H. (1971): Differenzierendes Kaulquappen-Fressen durch Molche. -Cellular and Molecular Life Sciences (CMLS). Birkhäuser Basel. Vol. 27, Number 4/April: 475-476.
55. Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., M.S.Foster (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. - Foster Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 1-380.
56. Hofman S., C.Spolsky, T.Uzzell, D.Cogălniceanu, W.Babik, M.Szymura (2007): Phylogeography of the fire-bellied toads *Bombina*: independent Pleistocene histories inferred from mitochondrial genomes. -Molecular Ecology. Vol. 16(11):2301-2316.
57. Horban I., J.Tsaryk, A. Bokotej, L.Horban, O. Reshytylo, V. Pohranychnyj, M. Senyk (2002): Modern condition in ornitho- and batrachocompleksis of pool top Dnister. - Visnyk Of L'viv Univ. Biology Series. Is.28:177-187.
58. Hufnagel L., Gaál M. (2005): Seasonal dynamic pattern analysis in service of climate change research. A methodical case-study — monitoring and simulation based on an aquatic insect community. -Applied ecology and environmental research 3(1): 79-132.

59. Iltnere A. (red.) (2002): Latvijas pagasti. -Enciklopēdija. 1.sēj. Preses nams. Rīga: 367-368.
60. Inger R. (1994): The description of a microbiotope. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., M.S.Foster (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. - Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 64-70.
61. Jamieson B.G.M. (ed) (2003): Reproductive Biology and Phylogeny of Anura. -Science Publishers, Inc. Enfield (NH), USA , Plymouth, UK: 1-452.
62. Kaspars G. (1972): Dabas un vēstures kalendārs 1973. -Zinātne. Rīga: 148-149.
63. Kaspars G. (1977): Dabas un vēstures kalendārs 1978. -Zinātne. Rīga: 86-87.
64. Katanskaya V.M. (1981): Vysshaya vodnaya rastitelnost kontinentalnih vodoyomov SSSR. Metodi izuchenija. -Leningrad. Nauka: 1-186. (in Russian).
65. Kinne O., J.Kunert, W.Zimmermann (2004): Breeding, rearing and raising the red-bellied toad *Bombina bombina* in the laboratory. -Endangered species research, Number 3: 1-13.
66. Kmíniak M. (1995): Amphibians in selected Danubian floodplain habitats in the Gabčíkovo hydroelectric power structures surrounding. Gabčíkovo part of the hydroelectric power project environmental impact review. -Department of Landscape Ecology, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Mlynska dolina, 84215 Bratislava, SLOVAKIA: 1-6.
67. Köhler S. (2003): Mechanisms for partial reproductive isolation in a *Bombina* hybrid zone in Romania. -Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität München: 1-177.
68. Konošonoka L. (2007a): Dabas lieguma “Īslīce” dabas aizsardzības plāns no 2008. līdz 2023. gadam. -SIA Estonian, Latvian, Lithuanian Environment. Rīga: 1-82.
69. Konošonoka L. (2007b): Dabas lieguma “Ilgas” dabas aizsardzības plāns no 2008. līdz 2023. gadam. -SIA Estonian, Latvian, Lithuanian Environment. Rīga: 1-122.
70. Kovalenko E.E. (1986): Forms of vertebral bodies in Anura. -In: Ananjeva N.B., L.J.Borkin (eds): Systematics and ecology of amphibians and reptiles. -USSR Academy of Sciences, Proceedings of the Zoological institute, Vol.157: 69-85.
71. Kovtun M. F. (2006): Factors of Evolution from the Positions of the System Approach (Biosphere as an Arena of Evolutionary Processes). -Vestnik zoologii, 40(6): 483–495.
72. Kravacs G. (1990): Latvijas Sarkanā grāmata. Dzīvnieki. Izplatība. Ekoloģija. Aizsardzība. -Rīga. Zinātne: 156-157.
73. Kruuk L.E.B., J.S. Gilchrist (1997): Mechanisms Maintaining Species Differentiation Predator-Mediated Selection in a *Bombina* Hybrid Zone. -in: Proceedings: Biological Sciences, Vol. 264(1378): 105-110.
74. Kuranova I.L., S.I. Churkina, V.L. Lyodmirova, E.B. Filonova, F.K. Mutulis, E.E. Liepinsh, I.P. Secacis, Ju.B. Saulitis, V.D. Grigorjeva (1989): Amphibian bombezin and its analogy, alytesin. -Bioorganicheskaya himiya, Tom 15(6): 748-762.
75. Kurtiak F. F., S. V. Mezhzherin (2005): Morphometric Variation, Geographic Distribution and Population Size of *Triturus cristatus* and *Triturus dobrogicus* (Amphibia, Salamandridae) in Transcarpathians. -Vestnik zoologii, 39(5): 49–57

76. Kuršs V., A.Stinkule (1972): Māli Latvijas zemes dzīlēs un rūpniecībā. Rīga, Liesma: 72.-73. - in: Segliņš V. (2007): Minerāli un ieži. 2 daļa: ieži. Rīga, Raka: 12.-19.
77. Kuzmin S.L. (1995): Die Amphibien Rußlands und angrenzender Gebiete. -Spektrum Akademischer Verlag: 1-274.
78. Kuzmin S.L. (1999): Zemnovodnye byvshego SSSR. -Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK. Moskva: 1-298.
79. Kuzmin S.L., A.Pupina, M.Pupins, G.Trakimas (2008): Northern border of the distribution of the red-bellied toad (*Bombina bombina*). -Zeitschrift für Feldherpetologie 15: 1-14.
80. Kuzmin S., Th.Papenfuss, M.Sparreboom, I.Ugurtas, D.Tarkhnishvili, V.Ishchenko, B.Tuniyev, S.Anderson, F.Andreone, P.Nyström, C.Miaud, B.Anthony, A.Ogrodowczyk, M.Ogielska, D.Cogalniceanu, T.Kovács, I.Kiss, M.Puky, J.Vörös, J.I.Crnobrnja, R.Ajtic, P.Lymbakis (2007): *Bombina bombina*. <<http://www.globalamphibians.org/servlet/GAA?searchName=Bombina+bombina>>
81. Kuzmin Sergius, Theodore Papenfuss, Max Sparreboom, Ismail Ugurtas, David Tarkhnishvili, Vladimir Ishchenko, Boris Tuniyev, Steven Anderson, Franco Andreone, Per Nyström, Claude Miaud, Brandon Anthony, Agnieszka Ogrodowczyk, Maria Ogielska, Dan Cogal (2006), (2008): *Bombina bombina*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 24 March 2009.
82. Lapiņa I. (1971): Abinieki un rāpuļi. - in: Spuris Z., I.Lapiņa, J.Vīksne, G.Daija Latvijas PSR aizsargājamie dzīvnieki /projekts/. Latvijas PSR Zinātņu akademijas Bioloģijas institūts Rīga:10-10.
83. Linnæus C. (1761): Fauna Svecica sistens animalia Sveciæ Regni: mammalia, aves, amphibia, pisces, insecta, vermes. Distributa per classes & ordines, genera & species, cum differentiis specierum, synonymis auctorum, nominibus incolarum, locis natalium, descriptionibus insectorum. Editio altera, auctior. - pp. [1-48], 1-578, pl. [1], Tab. I-II [= 1-2]. Stockholmiæ. (L. Salvii).
84. Lipsbergs J., G.Kasparssons (1977): Atskaitē par darbu pie tēmas "Reto sauszemes mugurkaulnieku izplatības un skaita noskaidrošana Latvijas PSR" 1977.gadā. - ZA Bioloģijas institūts, Ornitoloģijas laboratorija, Rīga: 84-84.
85. Litvinchuk S. N., J. M. Rosanov, L. J. Borkin, D. V. Skorinov (2008): Molecular, biochemical and cytogenetic aspects of microevolution in Anurans of Russia and adjacent countries. -in: The problems of herpetology. Proceedings of the 3th Meeting of the Nikolsky Herpetological Society. 9—13 October 2006, Putschino. Russian Academy of Sciences, A. M. Nikolsky Herpetological Society, Zoological Institute, Institute of Cell Biophysics. Saint-Petersburg: 247 – 257.
86. LOB (1999): Latvijas ūdeņu putni. -LOB. Rīga: 1-208.
87. Lyapkov S. M., V. G. Cherdantsev, E. M. Cherdantseva (2007): Polovoi dimorfizm po morfometricheskim priznakam u ostromordoi lyagushki (*Rana arvalis*). - Zoologicheskii zhurnal, 86 (10), 1237-1249. (In Russian).
88. LVĢMA (v/a "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra") (2009). <http://www.meteo.lv> [06.01.2009]
89. LZA Terminoloģijas komisija: Akadēmiskā terminu datubāzē AkadTerm <<http://termini.lza.lv/term.php?term=skaits&list=&lang=LV>>. 29.08.2010.

90. Mantefel Y.B., A.N. Reshetnikov (2002): Avoidance of noxious tadpole prey by fish and invertebrate predators: adaptivity of a chemical defence may depend on predator feeding habits. -Arch. Hydrobiol. 153 4, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 657-668.
91. Marchenkowskaya A.A. (1999): Harakteristika nekotoryh ekologicheskikh pokazateley krasnobryuhoj zherlyanki iz biotopov Dneprovsko-Orelyskogo zapovednika. - Materiali nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyaschennoj 60-letiyu so dnya obrazovaniya Gosudarstvennogo zapovednika "Belovezhskaya pushcha". NII Biologii Dnepropetrovskogo Universiteta: 316-317.
92. Marsh D.M., C.Peter (2001): Metapopulation Dynamics and Amphibian Conservation. - Conservation Biology. Vol.15(1): 40-49.
93. McDiarmid R.W. (1994): The standards of data. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., M.S.Foster (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. -Foster Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 61-64.
94. Ministru kabinets (2000): Ministru kabineta 2000.gada 14.novembra noteikumi Nr.396 "Par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu" ar grozījumiem, kas izdarīti līdz 27.07.2004. - Latvijas Vēstnesis, 413/417.
95. Ministru kabinets (2009): Ministru kabineta noteikumi Nr.1055 "Noteikumi par to Eiropas Kopienā nozīmīgu dzīvnieku un augu sugu sarakstu, kurām nepieciešama aizsardzība, un to dzīvnieku un augu sugu indivīdu sarakstu, kuru ieguvei savvalā var piemērot ierobežotas izmantošanas nosacījumus". -Latvijas Vēstnesis, 149 (4135), 18.09.2009.
96. Misura A.N., A.A. Marchenkowskaya (2006): Influencing of a different type of industrial contamination to the specific variety of amphibious in technogenic ecosystem of Pridneprovsk region. -NII Biologii Dnepropetrovskogo nacionalynogo Universiteta. UDK 574.9 (07) : 591.9.
97. Moller S. (1997): Nahrungsanalysen an *Lacerta agilis* und *Lacerta vivipara*. -In: Henle K., Veith M.: Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. -Mertensiella. Supplement zu Salamandra. Deutsche Gesellschaft fur Herpetologie und Terrarienkunde (DGHT). Bonn. 7: 341-348.
98. Niekisch M. (1996): Die Gelbbauchunke: Biologie, Gefährung, Schutz. -Margraf Verlag: 1-234.
99. Nilsson O.H.A. (1954): On the larval development and ecological conditions governing the distribution of the fire bellied toad, *Bombina bombina* (L.), in Scania. -Kungl. fysiogr. Sällsk. Handl. N.F. 25(10): 1–24. Lund.
100. Novitsky R.V., V.A.Bakharev, A.M.Andersen, L-Ch.Adrados, L.A.Briggs (2001): Fenetic analysis of fire-bellied frog (*Bombina bombina* L.) in Denmark and Belarus. -Vesti Nacyanalynai Akademii Navuk Belarusi, ser.bial., 4: 97-100.
101. Nürnberg B.D., N.H.Barton, C.MacCallum, J.Gilchrist, M.Appleby (1995): Natural selection on quantitative traits in the *Bombina* hybrid zone. -Evolution 49(6): 1224-1238.
102. Ogurtsov S.V. (2004): Olfactory orientation in anuran amphibians. -Russian Journal of Herpetology, Vol. 11(1): 35 – 40.

103. Perrottet N., L.Sager, B.Oertli, J.-B. Lachavanne (2004): Is a multimetric index suitable to assess the ecological status of ponds? Part 2. Macroinvertebrates and Amphibians. - 1st European Pond Workshop, Geneva: 30.
104. Peter V.I., L.Citrean, A.Aszalos, Z.Batta, M.Szabo, C.Cioara (2006): The comparative analyze of the trophic spectrum of two *Bombina variegata* populations from Baita Plai (Bihor county, Romania). -Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie, Tom. XIII: 18-23.
105. Pikulik M. (1985): Zemnovodniye Byelorussii. - Nauka i tehnika, Minsk: 1-191. (In Russian).
106. Pikulik M. (ed.) (1996): Zemnavodniya. Pauzuny. -Byelorusskaya enciklopediya, Minsk: 1-240. (In Byelorussian).
107. Pintar M. (2001): Langzeitbeobachtungen an Amphibienlaichpletzen in einem Auenwald westlich von Wien. -In: Kuhn J., Laufer H., Pintar M. (eds): Amphibien in Auen. -Laurenti-Verlag: 157-167.
108. Pisanets E. M. (2006): The Ukrainian Amphibian Fauna: Issues of Diversity and Taxonomy. Communication 2. Anuran Amphibians (Anura). -Zbirnik prats Zoologichnogo muzeyu. Nr. 38: 44–79.
109. Plikšs M., E.Aleksejevs (1998): Zivis. -Gandrs, Rīga: 1-304.
110. Pupina A.O., M.F. Pupin (1990): On the keeping and breeding of species of the genus *Bombina*. -Amphibian Zooculture, collected papers. A.N.Severtsov's Institute of Animal Evolutionary Morphology and Ecology, Acad. Sci. USSR, Moscow: 101-106.
111. Pupīņa A., M. Pupiņš (1999): Herpetokultūras pamati. -LES: 1-70. (in Latvian).
112. Pupīņa A., M.Pupins (2005a): New data on spreading and ecology of *Bombina bombina* L. in Latvia. -Book of abstracts. 3rd International conference „Research and conservation of biological diversity in baltic region” Daugavpils University, - Daugavpils, Latvia: 99.
113. Pupīņa A., M.Pupins (2005b): The condition of *Bombina bombina* L. population “Ilgas” (Latvia) and the change of localization ecosystems. Possible measures on stabilizing of the population. -Book of abstracts. 3rd International conference „Research and conservation of biological diversity in baltic region”. Daugavpils University, Daugavpils, Latvia: 97.
114. Pupiņš M., A. Pupīņa (2006): Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) Sugas aizsardzības plāns Latvijā. -Dabas aizsardzības pārvalde, Rīga: 1-82.
115. Pupīņa A. (2007a): Distribution and biotopes of *Bombina bombina* in Latvia. - Book of abstracts of 4th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region" Daugavpils, Latvia: p. 92.
116. Pupīņa A., M.Pupins (2007b): A new *Bombina bombina* L. population "Demene" in Latvia, Daugavpils area. -Acta Universitatis Latviensis, vol. 273, Biology: 47-52.
117. Pupīņa A., M.Pupins (2007c): The data on status and official plan of conservation of *Bombina bombina* L. in Latvia. -Abstracts of 14th European Congress of Herpetology, Porto, Portugal. Society European Herpetologica: 279.
118. Pupīņa A., M.Pupins (2007d): Rol bobrov *Castor fiber* L. v sohranenii redkogo vida *Bombina bombina* L. v yugovostochnoy chasti Latvii. -in: Documents of 2nd International scientific-practical conference. Conservation of animal diversity and wildlife management of Russia. Moscow Timiryazev Academy: 67-70. (In Russian).

119. Pupiņa A., M. Pupiņš (2007e): Sarkanvēdera ugunkrupis *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) un tā aizsardzība Latvijā. -LES: 1-143.
120. Pupiņa A., M. Pupiņš (2007f): Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) un tā aizsardzība Latvijā. -LES: 1-162. (in Latvian).
121. Pupiņa A., M. Pupiņš (2007g): Eiropas purva bruņurupuča *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) Sugas aizsardzības plāns Latvijā. -LES: 1-104. (In Latvian).
122. Pupiņš M., Pupiņa A. (2007h): Sarkanvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) sugas aizsardzības plāns Latvijā. -LES: 1-82. (In Latvian).
123. Pupina A., M.Pupins (2008f): The new data on distribution, biotopes and situation of populations of *Bombina bombina* in the south-east part of Latvia. -Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, Vol.8 (1): 67-73. ISSN 1407-8953.
124. Pupina A., M.Pupins (2009a): The study of the number of eggs in portions in *Bombina bombina* layings in the reproductive biotope "Katrinski" on the northern edge of area in Latvia. -in: Book of abstracts of 5th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region". Daugavpils University, Academic Press Saule: 110.
125. Pupiņš M., A.Škute (1992): Ilgu apkārtnes herpetofauna. -LDPAB DPI informatūvais biļetens, Nr 2.: 15-16.
126. Račinskis E. (2005): Dabas parka „Dvietes paliene” dabas aizsardzības plāns. -Rīga: Latvijas Ornitoloģijas biedrība (25-26).
127. Radojicic J.M., D.D.Cvetkovic, L.M.Tomovic, G.V.Dzukic, M.L.Kalezic (2002): Sexual dimorphism in fire-bellied toads *Bombina spp.* from the central Balkans. -Folia zool. 51(2): 129-140.
128. Rafinska A. (1991): Reproductive biology of the fire-bellied toads, *Bombina bombina* and *B. variegata* (*Anura: Discoglossidae*): egg size, clutch size and larval period length differences. -Biological Journal of the Linnean Society 43 (3): 197–210.
129. Rammert U. (2005): Monitoring von Klimaveränderungen mit Hilfe von Bioindikatoren (Klima-Biomonitoring). Jahresbericht 2004 Landesamt für Natur und Umwelt. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. Pirwitz Druck, Design, Kiel:7-22.
130. Reshetilo O.C. (2001): Ekologichne ta mikroevoluciyne znacheniya chervonocherevoy ta zhovtocherevnoy kumok (*Bombina*). -Uchenye zapiski Tavricheskogo nacionalychnogo universiteta, Tom 14 (53), N 2.
131. Reshetnikov A.N. (2001a): Influence of Introduced Fish *Percottus glenii* (*Odontobutidae*) on Amphibians in Small Waterbodies of Moscow Region. -Journal Obshchey biologii. Vol. 62: 352-361.
132. Reshetnikov A.N. (2001b): Vliyaniye introducirovannoy ryby rotana *Percottus glenii* (*Odontobutidae, Pisces*) na zemnovodnyh v malyh vodoyomah Podmoskovya. -Zh. Obshey biologii, T.62, 4: 352-361.
133. Reshetnikov A.N. (2003a): The fish *Percottus glenii*: history of introduction to western regions of Eurasia. -Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. Hydrobiologia 522: 349-350.
134. Reshetnikov A.N. (2003b): The introduced fish, rotan (*Percottus glenii*), depresses populations of aquatic animals (macroinvertebrates, amphibians, and a fish). -Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. Hydrobiologia 510: 83-90.

135. Reshetnikov A.N. (2004): The fish *Percottus glenii*: history of introduction to western regions of Eurasia. -Kluwer Academic Publishers. *Hydrobiologia* 522: 349-350.
136. Reshetnikov A.N. (2007a): A new wave of declining of European amphibians following the distribution of introduced fish rotan *Percottus glenii*. -Abstracts of 14th European Congress of Herpetology and SEH ordinary general meeting. -Porto, Portugal: 127-127.
137. Reshetnikov A.N., A.P. Petlina (2007b): Rasprostraneniye rotana (*Percottus glenii* Dybowsky, 1877) v reke Obi. -Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal, 4: 551-555.
138. Ruchin A.B., M.K.Ryzhov (2003a): On the Diet of the Marsh Frog (*Rana ridibunda*) in the Sura and Moksha Watershed, Mordovia. -Advances in Amphibian Research in the Former Soviet Union. Sofia – Moscow. Vol. 7: 197 – 205.
139. Ruchin A.B., A.G.Bakiev, M.K.Ryzhov (2003b): Novye dannye o redkih vidah amfibiy i reptiliy Mordovii. -Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossiyskoj Akademii Nauk. Specvypusk, T.9, Nr.1: 171-175.
140. Ruchin A.B., M.K.Ryzhov (2003c): Amfibii i reptili Mordovii: ekologo-faunisticheskiy obzor. -Povelzhskiy ekologicheskiy zhurnal, No2: 195 – 201.
141. Ruchin A.B., M.K.Ryzhov (2003d): Rasprostraneniye, morfologicheskaya harakteristika i pitaniye krasnobryuhoy zherlyanki v Mordovii. -in: Tezisy konferencii "Tretya konferenciya gerpetologov Povelzhy", Tolyatti: 75 – 77.
142. Rybacki M., S.Fritzkowski (2010): Ekologia kumaka nizinnego (*Bombina bombina* L., 1761) na terenach rolniczych zachodniej Polski. In: Zamachowski W. (ed.). Biologia plazow i gadow – ochrona herpetofauny. X Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. 27 – 28 wrzesnia 2010. Krakow: 127-130.
143. Ryzhov M. (04.12.2008.): Krasnobryuhaya zherlyanka *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761).  
<[http://mordovia.zoologist.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=241&Itemid=248](http://mordovia.zoologist.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=241&Itemid=248)>
144. Saeima (2000): "Sugu un biotopu aizsardzības likums". -Latvijas Vēstnesis, 121/122 (2032/2033), ar grozījumiem.
145. Sager L., N.Perrottet, B.Oertli, J.D.Auderset, J.-B.Lachavanne (2004): Is a multimetric index suitable to assess the ecological status of ponds? Part 1. Macrophytes. -Abstracts of 1st European Pond Workshop, Geneva: 33.
146. Sas I., S.-D.Covaci-Marcov, D.Cupsa, A.Schircanici, L.Aszalos (2003): Studiu spectrului trofic al unei populatii de *Bombina bombina* (Linnaeus 1761) din zona resighea (Județul Satu-Mare, Romania). -Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Stiințele Naturii. Vol. XIX / 2003 , 183 – 188. (In Romanian).
147. Sas I., S.-D.Covaci-Marcov, D.Cupsa, A.Schircanici, V.I.Peter (2004): The study of the trophic spectrum of *Bombina bombina* (Linnaeus 1761) populations in the Ier Valley (County of Bihor, Romania). - *Nymphaea Folia naturae Bihariae XXXI*: 91 – 109.
148. Sas I., S.-D.Covaci-Marcov, M.Pop, R.-D.Iile, N.Szeibel, C.Duma (2005a): About a closed hybrid population between *Bombina bombina* and *Bombina variegata* from Oradea (Bihor county, Romania). -North-Western Journal of Zoology, Vol.1: 41-60.
149. Sas I., S.-D.Covaci-Marcov, D.Cupsa, A.-S.Cicort-Lucaciu, L.Popă (2005b): Food analysis in adults (males/females) and juveniles of *Bombina variegata*. -University of

- Oradea. Analele Stiintifice ale Universitatii “Al.I. Cuza” Iasi, s. Biologie animala, Tom LI: 169-177.
150. Sas I., S.-D.Covaciuc-Marcov, D.Cupsa, A.-S.Cicort-Lucaciuc, B.Antal (2005c): Food habits of *Pelophylax lessonae* and *Rana arvalis* in Covasna county (Romania). - Environment, Progress – 4, Cluj-Napoca: 359-365.
151. Sas I., D.Cupsa, E.Szeplaki, R.-D.Ilie, M.Totos (2006): Seasonal variations in the feeding niche of a *Bombina variegata* population from Padurea Craiului mountains (Romania). -Brukenthal. Acta Musei, I. 3: 167-173.
152. Schmidt B.R., J.Pellet (2005): Relative importance of population processes and habitat characteristics in determining site occupancy of two anurans. -Wildlife Management 69(3): 884-893.
153. Segliņš V. (2007): Minerāli un ieži. 2. daļa: ieži. -Rīga, Raka:72.-73.
154. Seidel B., M. Yamashita, I. -H. Choi, J. Dittami (2001): Water wave communication in the genus *Bombina* (amphibia). -Advances in Space Research. Vol. 28, -Is. 4: 589-594.
155. Shcherban M.I. (1985): Gibel zemnovodnyh i presmykayushchihysa na dorogah Zakarpatya. -in: Abstracts of Sixth Herpetological Conference. The problems of herpetology. Tashkent, USSR Academy of Sciences: 240-241. (In Russian).
156. Siliņš J., V.Lamsters (1934): Latvijas rāpuļi un abinieki. -Rīga: Rapa: 1-96.
157. Sloka J. (1974): Abinieki - Amphibia. - in: Spuris Z. (red.): Latvijas dzīvnieku pasaule. Rīga, Liesma:84-86.
158. Spolwind R., M.Pintar, H.Waidbacher (2001): Auengewessrtypisierung an der österreichischen Donau: Amphibien und Fische als Kennorganismen. -in: Kuhn J., Laufer H., Pintar M. (eds): *Amphibien in Auen*. -Laurenti-Verlag: 169-178.
159. Streich W.Ü., H.Beckmann, N.Schneeweiss, K.Jewgenow (1997): Computergestützte Bildanalyse von Fleckenmustern der Rotbauchunke (*Bombina bombina*). -in: Henle K., Veith M. (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. - Mertensielia 7: 93-102.
160. Sy T., F.Meyer (2001): Die Rotbauchunke (*Bombina bombina*) an ihrer westlichen Arealgrenze zur Verbreitung un Gefeehrdungssituation in den Flussauen Sachsen-Anhalts. -in: Kuhn J., Laufer H., Pintar M. (eds): *Amphibien in Auen*. -Laurenti-Verlag: 233-244.
161. Szeplaki E., L.Aszalos, N.-R.Radu, A.Filimon, L.Luca (2006): Feeding niche characteristics of a *Bombina bombina* population from Livada Plain (Satu-Mare County, Romania). -Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie, Tom XIII: 14-17.
162. Szymura J.M. (1983): Genetic differentiation between hybridizing species *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Salientia, Discoglossidae) in Poland. -Amphibia-Reptilia, Vol.4(2-4):137-145(9).
163. Tate A.W., A.E.Hershey (2003): Selective feeding by larval dytiscids (*Coleoptera: Dytiscidae*) and effects of fish predation on upper littoral zone macroinvertebrate communities of arctic lakes. -Hydrobiologia. Volume 497 (1-3) May:13-23.
164. Tauriņš E., E. Ozols (1957): Latvijas PSR dzīvnieku noteicējs, I., Bezmugurkaulnieki. - Latvijas valsts izdevniecība, Rīga: 1-871.

165. Terentyev P., S.Chernov (1949): Opredelitel presmykayuzschihysa i zemnovodnyh. - Sovetskaya nauka, Moscow: 1-339. (in Russian).
166. Tīrmanis I. (1990): Mūsu abinieki. - Zinātne, Rīga: 1-88.
167. Turlajs J. (ed.) (2007): Latvijas ģeogrāfijas atlants. -Kāršu izdevniecība Jāņa sēta: 1-40.
168. Tzankov N., Popgeorgiev G., S. Mihov (2008): Species report. Yellow-bellied Toad *Bombina variegata*. Wildlife and sustainable farming initiative. <[http://circa.europa.eu/Public/irc/env/swfi/library?l=/species\\_reports/yellowbellied\\_2008doc/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/swfi/library?l=/species_reports/yellowbellied_2008doc/_EN_1.0_&a=d)> Initiative launched by the European Commission – DG ENV.
169. Veršinin V.L. (2006): Amfibii i reptiliu Urala. Ekaterinburg: 1-261.
170. Vilnītis V. (1989): Kurkuļu augšanas, attīstības un metamorfozes likumsakarības laboratorijas apstākļos. - Dipl.d., P.Stučkas Latvijas Valsts Universitāte, Rīga: 1-46.
171. Vilnītis V. (1996): *Bombina bombina* (L.). - in: Latvijas daba. <<http://www.latvijasdaba.lv/info.asp?9>>
172. Vollmer A. (2001): Verbreitung, Bestandssituacion und Gewesserhabitate der Rotbauchunke (*Bombina bombina*) in der Elbauen zwischen Wörlitz und Dessau (Sachsen-Anhalt). -in: Kuhn J., Laufer H., Pintar M. (eds) (2001): Amphibien in Auen. -Laurenti-Verlag, Oktober 2001: 245-251.
173. Vines T.H. (2002): Migration, habitat choice and assortative mating in a *Bombina* hybrid zone. Thesis presented for the degree of Doctor of Philosophy at the University of Edinburgh: 1-269.
174. Vines T.H., S.C.Köhler, M.Thiel, I.Ghira, T.R.Sands, C.J.MacCallum, N.H.Barton, B.Nürnberg (2003): The maintenance of reproductive isolation in a mosaic hybrid zone between the fire-bellied toads *Bombina bombina* and *B. variegata*. -Evolution 53:1876-1888.
175. Vines T. (2009): <<http://www.zoology.ubc.ca/~vines/projects/bombina>>
176. Vörös J., F.Szalay, L.Barabas (2007): A new method for quantitative pattern analysis applied to two European *Bombina* species. -The Herpetological Journal. 17(2): 97-103.
177. Vörös J., M.Alcobendas, I.Martínez-Solano, I.García-Parkš (2006): Evolution of *Bombina bombina* and *Bombina variegata* (Anura: Discoglossidae) in the Carpathian Basin: A history of repeated mt-DNA introgression across species. -Molecular Phylogenetics and Evolution. 38: 705–718.
178. Voß K. (2005): Rotbauchunke *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761). -In: Atlas der Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins. -Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 58-65.
179. Yanchukov A., S.Y.Morozov-Leonov (2002): Sravniteljnij analiz geneticheskogo sostava gibridnih populacij evropeiskih zherljanok roda *Bombina* (Oken, 1816) iz Ukraini i Horvatii. -Citologija i genetika, 36(3): 36-40.
180. Yanchukov A., S.V.Mezhherin, S.Y.Morozov-Leonov (2002): Analiz transekti gibridnoj zoni krasnobrjuhoj (*Bombina bombina*) i zheltobrjuhoj (*Bombina variegata*) zherljanok v prikarpatje. -Vestnik zoologii, 36(4): 41-46.
181. Yanchukov A., S.Hofman, J.M.Szymura, S.V.Mezhherin, S.Y.Morozov-Leonov, N.H.Barton, B.Nürnberg (2006a): Hybridization of *Bombina bombina* and *B.*

- variegata* (*Anura, Discoglossidae*) at a sharp ecotone in western Ukraine: in the nature and on the paper. -Visnyk of Lviv. Univ. Biology Series. 2003. -Is. 33: 80-90.
182. Yanchukov A., S.Hofman, J.M.Szymura, S.V.Mezhzherin, S.Y.Morozov-Leonov, N.H.Barton, B.Nurnberger (2006b): Hybridization of *Bombina bombina* and *B. variegata* (*Anura, Discoglossidae*) at a sharp ecotone in western Ukraine: comparisons across transects and over time. -Evolution, 60 (3): 583–600.
183. Yilmaz I. (1986): On the distribution of the Fire-bellied Toad, *Bombina bombina*, in Turkey. -Zoology in the Middle East, 1: 109-110.
184. Zagorodniuk I. (2003): Species of the lower tetrapodes from Ukraine: in the nature and on the paper. Visnyk Lvivskogo Univ. (Biology Series). - Is. 33:80-90.
185. Zirnis E. (1980): Latvijas PSR retie rāpuļi un abinieki. -Diplomdarbs, LVU: 1-77.
186. Walkowiak W. (1980): Sensitivity, range and temperature dependence of hearing in the grass frog and fire-bellied toad. -in: Behavioural Processes. Vol. 5, -Is. 4: 363-372.
187. Zimmerman B. (1994): The account of voices on the tape transects. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., M.S.Foster (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. -Foster Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 70-74.