

Daugavpils Universitāte



Mihails Pupiņš

**EIROPAS PURVA BRUŅURUPUCIS  
*EMYS ORBICULARIS* (LINNAEUS, 1758)  
UN TĀ EKOLOĢIJAS ASPEKTI  
UZ SUGAS AREĀLA ZIEMEĻU ROBEŽAS LATVIJĀ**



Promocijas darba kopsavilkums  
bioloģijas doktora zinātniskā grāda iegūšanai  
(ekoloģijas apakšnozarē)

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



Daugavpils 2009

Pupiņš M. (2009): Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) un tā ekoloģijas aspekti uz sugas areāla ziemēļu robežas Latvijā. Dr.biol. promocijas darba kopsavilkums. -Latvija, Daugavpils Universitāte: 1-71. ISBN 978-9984-14-468-9

---

ISBN 978-9984-14-468-9

Promocijas darbs izstrādāts Daugavpils Universitātē laika posmā no 2004.g. līdz 2007.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. Artūrs Škute (Daugavpils Universitāte)

Promocijas Padomes priekšsēdētājs:

Prof., Dr.biol. Arvīds Barševskis (Daugavpils Universitāte)

Darba recenzenti:

1. Asoc.prof. Dr.biol. Voldemārs Spuņģis (Latvijas Universitāte).
  2. Dr.biol. Indriķis Krams (Daugavpils Universitāte).
  3. Dr.biol. Andris Čeirāns (Latvijas Universitāte).
4. Dr. Włodzimierz Wojtas (Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Polija).

Promocijas darba aizstāvēšana notiks Daugavpils Universitātes Bioloģijas zinātnu Promocijas Padomēs atklātajā sēdē 2009.g. 22. decembrī pulksten 13:00 DU DM fakultātē Daugavpilī, Vienības ielā 13, 311. auditorijā.

Ar promocijas darbu var iepazīties Daugavpils Universitātes Zinātniskajā bibliotēkā Daugavpilī, Parādes ielā 1.

## PUBLIKĀCIJAS

Disertācijas rezultāti ir atspoguļoti šādos publicētajos un publicēšanai iesniegtajos rakstos un citās publikācijās. Publikācijās, kur nosaukumā ir rakstīts par *Emys orbicularis* simpatrisko sugu *Bombina bombina*, kas ir *Emys orbicularis* viens no barības svarīgiem objektiem (Scherbak, Shcherban, citēts: Pikulik 1985), tika atspoguļoti *E.orbicularis* barības objekta un kopīgo ar *Emys orbicularis* biotopu autora pētījumu rezultāti.

### Raksti

1. Pupins M., Pupina A. (2009): The experimental data on sun-basking activity of European pond turtle *Emys orbicularis* in natural climate in Latvia: dynamics and correlation with the meteorological factors. -Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, Vol. 9 (2): 291-298. ISSN: 1407-8953
2. Pupina A., Pupins M. (2009): Comparative analysis of biotopes and reproductive-ecological manifestations of *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) in Latvia. -Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, Vol. 9 (1): 121-130. ISSN: 1407-8953
3. Meeske A.C.M., Pupins M. (2009): The European pond turtle in Latvia. -in: Rogner M.: European Pond Turtles. The Genus *Emys*. - Germany, Edition Chimaira. Chelonian Library, 4: 214-216. ISBN 978-389973-604-5
4. Meeske A.C.M., Pupins M. (2009): Die Eiropaische Sumpfschildkröte in Lettland. -in: Rogner M.: Eiropaische Sumpfschildkröten. Die Gattung *Emys*. - Germany, Edition Chimaira. Schildkrotenbibliothek, 4: 1-3. ISBN-10: 3899735048 ISBN-13: 9783899735048 (vācu val.)
5. Pupins M., Pupina A. (2008): Distribution of European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) on the northern edge of its area in Latvia. -Spain, Revista Espanola de Herpetología, 22: 149-157.
6. Pupins M., Pupina A. (2008): The data on the observations of the European pond turtle (*Emys orbicularis* L.) at the northern edge of its area in Latvia. - Latvia, Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, Vol.8 (1): 35-46.
7. Pupins M., Pupina A. (2008): The data on the *Emys orbicularis* carapax and plastron traumatizing by predators on the northern edge

- of its area in Latvia. -in: Biologia plazow i gadow-ochrona herpetofauny. IX Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. Poland, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej: 204-210.
8. Kuzmin S.L., Pupina A., Pupins M., Trakimas G. (2008): Northern border of the distribution of the red-bellied toad (*Bombina bombina*). -Germany, Zeitshrift fur Felderherpetologie, 15: 1-14.
  9. Pupina A., Pupins 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.
  10. Pupins M. (2007): First report on recording of the invasive species *Trachemys scripta elegans*, a potential competitor of *Emys orbicularis* in Latvia. -Latvia, Riga, Acta Universitatis Latviensis, vol. 273, Biology: 37-46.
  11. Pupina A., Pupins M. (2007): A new *Bombina bombina* L. population "Demene" in Latvia, Daugavpils area. -Latvia, Riga, Acta Universitatis Latviensis, vol. 273, Biology: 47-52.
  12. Meeske A.C.M., Pupins M., Rybczynski K. (2006): First results on the distribution and condition of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) at the northern edge of its distribution in Lithuania and Latvia. -Germany, Zeitshrift fur Felderherpetologie, 13: 1-29.

### Konferenču materiāli un dokumenti

1. Pupins M., Pupina A. (2009): Potencialnaya rol ohoty v regulacii shishchnikov dla sohraneniya v Latvii populacij *Emys orbicularis* L. -in: Documents of 3rd International scientific-practical conference. Conservation of animal diversity and wildlife management of Russia. -Moscow, MTA: 1-2. (krievu val.) (drukā).
2. Pupins M. (2008): Invertebrates as fodders for the juveniles *Emys orbicularis* L. in zooculture of the Latgale Zoo. -in: Spitsin V.V. (Ed.) (2008): The Invertebrates in Zoos Collections. Materials of the Third International Workshop, Moscow, Russia, 22-27 October, 2007. Moscow Zoo: 143-147. (angļu un krievu val.)
3. Pupins M. (2007): Problemy, napravleniya i metody sohraneniya v Latvii redkogo vida bolotnoy cherepahi *Emys orbicularis*. -in:

- Documents of 2nd International scientific-practical conference. Conservation of animal diversity and wildlife management of Russia. -Moscow, MTA: 62-66. (krievu val.).
4. Pupins M., Pupina A. (2007): 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, MTA: 67-70. (krievu val.).
  5. Pupins M., Pupina A. (2005): Opty i problemy zookultury nahodyaschesgosya pod ugrozoy ischezneniya v Latvii vida *Emys orbicularis*. - in: Documents of conference Zookultura i biologicheskiye resursy. Moscow, KMK: 185-188. (krievu val.).
  6. Pupinsh M. (2002): Spreading a marsh turtle (*Emys orbicularis* L.) in Latvia and factors, limiting its number. -in: Biologia plazow i gadow. Materials of V Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. Krakow, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej: 99-100.
  7. Pupina A., Pupins M. (1996): Zolw blotny (*Emys orbicularis*) na Lotwie. -in: Biologia plazow i gadow. Materials of IV Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. Krakow, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej: 96b-96d. (poļu val.).

## Grāmatas

1. Pupiņš M., Pupiņa A. (2007): Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) un tā aizsardzība Latvijā. -Latgales ekoloģiskā biedrība: 1-162.
2. Pupiņa A., Pupiņš M. (2007): Sarkanvēdera ugunskrupis *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) un tā aizsardzība Latvijā. - Latgales ekoloģiskā biedrība: 1-143.

## Sugas aizsardzības plāni, apstiprināti Vides ministrijā

1. Pupiņš M., Pupiņa A. (2007): Eiropas purva bruņurupuča *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) sugars aizsardzības plāns Latvijā. - Dabas aizsardzības pārvalde, Rīga: 1-104.

2. Pupiņš M., Pupīna A. (2006): Sarkansvēdera ugunkrupja *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761) sugas aizsardzības plāns Latvijā. -Dabas aizsardzības pārvalde, Rīga: 1-82.

### Konferenču tēzes

1. Pupins M., Pupīna A. (2009): European pond turtle *Emys orbicularis* (L.) in Baltic seashore zone in Latvia. -in: Book of abstracts of International conference "Biodiversity, protection and prospects of Baltic seashore habitats": 41.
2. Pupins M., Pupīna A., Skute A. (2009): Klimata pasiltināšanās un iespējamās *Emys orbicularis* L. pirmās ziemlošanas sekmīgu stratēģiju skaita paplašināšanās Latvijā. -in: Klimata mainība un ūdeņi. 67. LU zinātniskās konferences rakstu krājums. LU Akadēmiskais apgāds: 82-83.
3. Pupins M., Pupīna A., Kalnins M. (2009): Rāpuļu sugu antropogēnā izplatība: Ķīnas mīkstādainā bruņurupuča *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1835) (Reptilia: Testudines, Trionychidae) reģistrācijas Latvijā novērtēšana. -in: Klimata mainība un ūdeņi. 67. LU zinātniskās konferences rakstu krājums. LU Akadēmiskais apgāds: 84-85.
4. Pupins M., Pupīna A. (2009): The peculiarities of *E.orbicularis* distribution and zones of climatic factors in Latvia. -in: Book of abstracts of 5th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region". Daugavpils, Latvia: 111.
5. Pupins M., Pupīna A. (2009): The characteristics of *Emys orbicularis* (Testudines: Emydidae) biotopes in Latvia. -in: Abstracts of the 51th Scientific Conference of Daugavpils University. DU, Latvia: 21.
6. Pupins M., Kudins M., Pupīna A. (2009): Planirovaniye sredy ohotnicikh ugodiyy, rybovodcheskih prudov i selskogo turisma v Latvii s uchetom ohrany *Emys orbicularis*. -in: Documents of 3rd International scientific-practical conference "Conservation of animal diversity and wildlife management of Russia". -Moscow, MTA: 1-3. (krievu val.) (in press).

7. Pupins M. (2008): The data on sun-basking activity of *Emys orbicularis* in Latvia: dynamics and correlation with the meteorological factors. -in: Abstracts of the 50th Scientific Conference of Daugavpils University. DU, Latvia: 21.
8. Pupins M., Pupina A. (2007): The data on status and prospective official Plan of conservation of *Emys orbicularis* in Latvia. -In: Book of abstracts. 14th European Congress of Herpetology. Porto, Portugal. Society European Herpetologica: 280.
9. Pupina A., Pupins M. (2007): The data on status and official plan of conservation of *Bombina bombina* L. in Latvia. -In: Abstracts of 14th European Congress of Herpetology. Porto, Portugal. Society European Herpetologica: 279.
10. Pupins M. (2007): The data on damage to European pond turtles *Emys orbicularis* L. by predators in Latvia. -in: Book of abstracts of 4th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region". Daugavpils, Latvia: 93.
11. Pupins M. (2005): Research of the *Emys orbicularis* L. spreading and ecology in Latvia. -in: Abstracts of 4th International Symposium of *Emys orbicularis*. Valencia, Spain: 47-48.
12. Pupina A., Pupins M. (2005): New data on spreading and ecology of *Bombina bombina* L. in Latvia. - In: Book of abstracts. 3rd International conference "Research and conservation of biological diversity in baltic region". Daugavpils University, Daugavpils, Latvia: 99.
13. Pupins M. (2005): Research of the *Emys orbicularis* L. spreading in Latvia. Preliminary assessment of factors limiting number of the species. - in: Book of abstracts. 3rd International conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic region". Daugavpils University: 98.

### Citas publikācijas

1. Pupiņa A., Pupiņš M. (1999): Herpetokultūras pamati. -Daugavpils, Latgales Ekoloģiskā Biedrība: 1-72.
2. Pupiņš M., Škute A. (1992): Ilgu apkārtnes herpetofauna. -LDPAB DPI informatīvais biļetens, Nr 2.: 15-16.

## IEVADS

### Pētījuma aktualitāte

Pēc pēdējā Ledāja laikmeta beigām postglaciālā perioda laikā rāpuļu sugu izplatībā ziemeļu virzienā Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) ir vistālāk uz ziemeļiem izplatītā bruņurupuču suga pasaulei (Uetz et al. 2006). *E.orbicularis* ir rets Eiropas rāpulis, Latvija atrodas uz sugas izplatības areāla ziemeļu robežas (Iverson 1992; Gasc et al. 1997; Fritz 1998, 2003; Meeske et al. 2002; Kuzmin 2002; Schneeweiss 2003; Meeske, Muhlenberg 2004). Tas nosaka *E.orbicularis* ekoloģijas aspektu pētījumu zinātnisko aktualitāti Latvijā. Nav zināma neviena stabili eksistējoša *E.orbicularis* grupa Latvijā, pasaules herpetoloģijā neeksistē vienots viedoklis par sugas stāvokli Latvijā (Kuzmin 2002; Fritz 2003). *E.orbicularis* atrodas Bernes Konvencijas "Par Eiropas dzīvās dabas un dabisko dzīivotņu aizsardzību" II pielikumā un Ministru kabineta 2000.gada 14.novembra noteikumos Nr.396. (Ministru kabinets 2000). Cilvēka darbības rezultātā rodas arvien jauni antropogēnas izcelsmes vides faktori, negatīvi ietekmējoši Latvijas *E.orbicularis* (Pupiņš, Pupiņa 2007b). Sakarā ar to ir aktuāli pētīt *E.orbicularis* izplatību un situāciju uz areāla ziemeļu robežas Latvijā.

### Pētījuma zinātniskā novitāte

Dotā pētījuma zinātniskā novitāte pamatojas uz nepietiekamu *E.orbicularis* izplatības un ekoloģijas izpēti Latvijā. Šajā darbā pirmo reizi Latvijā tika veikts: 1.) ilgstoš *E.orbicularis* izplatības pētījums; 2.) atradņu punktu salīdzināšana ar Latvijas ģeofiziskā, klimatiskā rakstura u.c. zonām; 3.) *E.orbicularis* morfometrisku datu, dzimuma un vecuma datu pētījums Latvijā; 4.) *E.orbicularis* biotopu apraksts; 5.) negatīvo faktoru ietekmes uz *E.orbicularis* pētījums Latvijā: izķeršana; transporta ietekme; plēsēju ietekme u.c. Pirmo reizi Latvijā eksperimentāli pētīta *E.orbicularis* termoregulējošas aktivitātes dinamika un saistība ar meteoroloģiskiem faktoriem dabiskajos klimatiskajos apstākļos Latvijā.

### Pētījuma objekts

Pētījuma pamatobjekts ir *E.orbicularis* Latvijas teritorijā. Praktiski tika pētīta sugas izplatība Latvijā, atradņu dinamika, dzimuma un vecuma dati. Tika pētīti *E.orbicularis* ekoloģijas aspekti Latvijā: plēsēju ietekme,

antropogēnu faktoru ietekme, termoregulējošas aktivitātes dinamika un saistība ar meteoroloģiskiem faktoriem.

### **Galvenās hipotēzes**

Nav zināma neviena stabili eksistējoša *E.orbicularis* grupa Latvijā, kas kļuva par iemeslu tam, ka pasaules herpetoloģijā neeksistē vienots viedoklis par sugas stāvokli Latvijā (Fritz 2003). Sakarā ar to par pētījuma pamathipotēzi tika izvirzīts pieņēmums par to, ka *E.orbicularis* eksistē Latvijā atsevišķu grupu un vienpatnū veidā.

Sakarā ar atrašanos uz sugas areāla ziemeļu robežas *E.orbicularis* Latvijā ir pakļauti klimatisku un citu faktoru negaīvai ietekmei. Šis pieņēmums tika izmantots kā pētījuma otra hipotēze.

Par pētījuma trešo hipotēzi tika izvirzīts pieņēmums par to, ka salīdzinoši aukstajā Latvijas klimatā *E.orbicularis* termoregulējošā aktivitāte saistīta ar konkrētiem meteoroloģiskiem faktoriem un tai piemīt dienas un sezonāla dinamika.

### **Pētījuma mērķis**

Šī pētījuma galvenais mērķis bija pētīt *E.orbicularis* izplatību un ekoloģijas aspektus uz areāla ziemeļu robežas Latvijā.

### **Pētījuma galvenie uzdevumi:**

1. pētīt *E.orbicularis* sastopamību Latvijā un tās laika dinamiku;
2. analizēt *E.orbicularis* izplatības likumsakarības Latvijā;
3. aprakstīt *E.orbicularis* biotopus Latvijā;
4. pētīt antropogēnas un dabiskas izcelsmes faktorus, negatīvi ietekmējošus *E.orbicularis* Latvijā;
5. eksperimentāli pētīt *E.orbicularis* termoregulejošas aktivitātes dinamiku un saistību ar konkrētiem meteoroloģiskiem apstākļiem Latvijā.

### **Pētījuma specifika**

Dotā pētījuma specifiku nosaka tas, ka:

1. *E.orbicularis* sugai ir viennozīmīgi nenoteikts statuss Latvijā (Siliņš, Lamsters 1934; Zirnis 1980), Latvijas Sarkanā grāmatā suga ir ierakstīta kā izzudusi (Bērziņš 2003), daļa agrākas informācijas par

sugas sastopamību Latvijā ir apšaubāma (Zirnis 1980): sakarā ar to tika pieņemts lēmums veikt pētījumu neatkarīgi no agrākajiem datiem;

2. *E.orbicularis* ir ievainojama un aizsargājama suga Latvijā (Ministrus kabinets 2000): sakarā ar to pētījumā izmantotas tikai sugai vai tās biotopam nekaitīgas pētījuma metodes, kā arī eksperimentālas metodes, pēc iespējas mazāk stresojošas īpatņus.
3. *E.orbicularis* ir ļoti reti sastopama suga Latvijā, kas ierobežo pētīšanai pieejamo sugas īpatņu un biotopu skaitu: sakarā ar to pētījumā reģistrēti un analizēti visi pieejamie dati (gadījumu pētīšanas metode).
4. *E.orbicularis* Latvijā ir suga, kas dzīvo Eiropas areāla ekstremālā ziemeļu robežā un kuras eksistence Latvijā ir ļoti apdraudēta: sakarā ar to pētījuma dati un rezultāti jau pētījuma gaitā tika izmantoti sugas saglabāšanai Latvijā.

### **Pētījuma rezultātu aprobācija**

Pētījuma rezultāti aprobēti 29 starptautiskajās zinātniskajās konferencēs un semināros:

1. Poland, Olsztyn; Lithuania, Meteliai. International Conference "Protection of European pond turtle and amphibians in the North European lowlands". 26.-29.10.2009. M.Pupins, A.Pupina: Experience of rearing of *Emys orbicularis* in a conservation zooculture in Latvia: 14 problems and solutions. Oral presentation, Poster.
2. Lithuania, Klaipeda. International conference "Biodiversity, protection and prospects of Baltic seashore habitats". 09.-11.09.2009. M.Pupins, A.Pupina: European pond turtle *Emys orbicularis* (L.) in Baltic seashore zone in Latvia. Poster.
3. Germany, Blomenburg. International workshop "Management of fire-bellied toads populations". 19.-21.08.2009. A.Pupina, M.Pupins: Common area of distribution of *Bombina bombina* and *Emys orbicularis* in South-East part of Latvia. Poster.
4. Germany, Angermunde. International workshop "Conservation of *Emys orbicularis* Relict Populations on the Northern Border of the Distribution Area – Experiences and Perspectives". 21.04.-

- 22.04.2009. -Pupins M., Pupina A.: Status and conservation of *Emys orbicularis* in Latvia. -Pupina A., Pupins M.: Common area of distribution of *Emys orbicularis* and *Bombina bombina* in South - East Latvia.
5. Latvia, Daugavpils. 5th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region". 22.04.2009.- 24.04.2009. Daugavpils University, SBI. -Pupins M., Pupina A.: The peculiarities of *E.orbicularis* distribution and zones of climatic factors in Latvia.
  6. Latvia, Daugavpils. 51th Scientific Conference of Daugavpils University. DU, Latvia. 15.04.2009.-18.04.2009. -Pupins M., Pupina A.: The characteristics of *Emys orbicularis* (*Testudines: Emydidae*) biotopes in Latvia.
  7. Latvia, Riga. 67th Scientific Conference of University of Latvia. 12.02.2009., 22.02.2009. -Pupins M., Pupina A., Skute A.: Klimata pasiltināšanās un iespējamās *Emys orbicularis* L. pirmās ziemošanas sekmīgu stratēģiju skaita paplašināšanās Latvijā. -Pupins M., Pupina A., Kalnins M.: Rāpuļu sugu antropogēnā izplatība: Ķīnas mīkstādainā bruņurupuča *Pelodiscus sinensis* (Wiegmann, 1835) (*Reptilia: Testudines, Trionychidae*) reģistrācijas Latvijā novērtēšana. -Pupins M., Pupina A.: The influence of transport on European pond turtles *Emys orbicularis* in Latvia. -Pupins M., Pupina A., Kalnins M.: Pirmais ziņojums par *Pelodiscus sinensis* (*Testudines, Trionichyidae*) konstatēšanu Latvijā.
  8. Russia, Moscow. 3rd International scientific-practical conference "Conservation of animal diversity and wildlife management of Russia". 19.02.-20.02.2009. MTA. -Pupins M., Pupina A.: Potencialnaya rol ohoty v regulacii shishchnikov dla sohraneniya v Latvii populacij *Emys orbicularis* L. -Pupins M., Kudins M., Pupina A.: Planirovaniye sredy ohotnichih ugodi, rybovodcheskih prudov i selskogo turisma v Latvii s uchetom ohrany *Emys orbicularis*.
  9. Latvia, Riga. International workshop "Keeping of amphibians in zooculture". RNZD. 22.10.2008.-29.10.2008. -Pupins M.: *Emys orbicularis* zooculture in a realisation of *Emys orbicularis* management Plan in Latvia.
  10. Poland, Krakow. IX Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. 22.09.2008. - 23.09.2008. -Pupins M., Pupina A.: The data on the

- Emys orbicularis* carapax and plastron traumatizing by predators on the northern edge of its area in Latvia.
11. Estonia, Otepaa. International workshop "Protection of *Triturus cristatus* in Eastern Baltic region". 03.-08.06.2008. -Pupina A., Pupins M.: New data on common biotopes of *Triturus cristatus*, *Bombina bombina* and *Emys orbicularis* in Demene, Daugavpils district, South - East part of Latvia.
  12. Latvia, Daugavpils. 50th Scientific Conference of Daugavpils University. -Pupins M.: The data on sun-basking activity of *Emys orbicularis* in Latvia: dynamics and correlation with the meteorological factors.
  13. Latvia, Riga. 66th Scientific Conference of University of Latvia. Biology. 08.02.2008. Latvijas Universitāte. -Pupins M.: The data on observations of *Emys orbicularis* L. juveniles in Latvia.
  14. Russia, Moscow. 3rd International Conference "Invertebrata in Zoo collections". - 22.10.-26.10.2007. Euroasian Regional Association of Zoos and Aquariums. -Pupins M.: Invertebrates as fodders for the juveniles *Emys orbicularis* L. in zooculture of the Latgale Zoo.
  15. Portugal, Porto. 14th European Congress of Herpetology. 19.09.-23.09.2007. -Pupins M., Pupina A.: The data on status and prospective official Plan of conservation of *Emys orbicularis* in Latvia.
  16. Estonia, Otepaa. International workshop "Protection of *Triturus cristatus* and *Pelobates fuscus* in Estonia". 3.06.-8.06.2007. Estonian Ministry of Environment. -Pupins M., Pupina A.: *Triturus cristatus*, *Pelobates fuscus*, *Bombina bombina*, *Emys orbicularis* in the common biotopes in South-East part of Latvia (Latgale).
  17. Latvia, Daugavpils. 4th International Conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic Region". 25.-27.04.2007. Daugavpils Universitāte. Sistemātiskās bioloģijas Institūts. -Pupins M.: The data on damage to European pond turtles *Emys orbicularis* L. by predators in Latvia.
  18. Latvia, Riga. 65th Scientific Conference of University of Latvia. Biology. -LU, Riga, Latvia. 09.02.2007. Latvijas Universitāte. -Pupins M.: The data on *Emys orbicularis* L. ecology in Latvia. -

- Pupins M.: The new illegally introduced turtle species *Pseudemys scripta* in Latvia.
19. Germany, Polen, Spain, Latvia. "The 1st *Emys* & *Bombina* International Conference". 10.12.-15.12.2006. -Pupins M., Pupina A.: The data on the distribution of the European pond turtle (*Emys orbicularis* L.) at the northern edge of its area in Latvia.
20. Russia, Moscow. 2nd International scientific Conference "Conservation of animals diversity and wildlife management of Russia ". Russian Academy of Sciences. 29.-30.11.2006. -Pupins M.: Problems, directions and methods of preservation of a rare species of Latvia Pond turtle *Emys orbicularis* L.
21. Estonia, Varska. IX Nordic Herpetological Symposium. 15.-21.07.2006. -Pupins M.: Last data about the condition of population and ecology of *Emys orbicularis* L. in Latvia.
22. Latvia, Riga. 64th Scientific Conference of University of Latvia. Biology. 09.02.2006. University of Latvia. -Pupins M.: The data about the spreading and ecology of *Emys orbicularis* L. in Latvia.
23. Spain, Valencia. 4th International Symposium of *Emys orbicularis*. 8.06.-10.06.2005. -Pupins M.: Research of the *Emys orbicularis* L. areal and ecology in Latvia. -Pupins M.: Psychological bases of protection of *Emys orbicularis* L. in Europe.
24. Latvia, Daugavpils. 3rd International conference "Research and conservation of biological diversity in Baltic region". -DU. 20.04.-22.04.2005. -Pupins M.: Investigation of the *Emys orbicularis* L. spreading in Latvia, preliminary assessment of factors limiting the number of the species.
25. Russia, Moscow. 1st International conference "Invertebrates in Zoos collections". -Euroasian Regional Association of Zoos and Aquariums. 15.11.-19.11.2004. -Pupins M., Pupina 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.
26. Russia, Moscow. International conference "Zooculture and biological resources". 04.02.-06.02.2004. The Russian Academy of Sciences. Institute of problems of ecology and evolution. -Pupins M.:

- Experience and problems in Latvia of the zooculture of *Emys orbicularis* L.
27. Russia, Moscow. International scientific practical conference "Animals in the city". 15.04.-17.04.2002. The Russian Academy of Sciences. Institute of problems of ecology and evolution. -Pupins M.: The European pond turtle (*Emys orbicularis* L.) ecology in a zooculture.
28. Poland, Krakow. International conference "V. Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna". 2002. -Pupins M., Pupina A.: European pond turtle *Emys orbicularis* L. in Latvia.
29. Poland, Krakow. International conference "IV. Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna". 1996. -Pupins M., Pupina A.: European pond turtle *Emys orbicularis* L. in Latvia.

### **Rezultātu praktiskā izmantošana**

Pētījuma rezultāti tika un tiek praktiski izmantoti šādās organizācijās un to praktiskajās aktivitātēs Latvijā:

1. Dabas aizsardzības pārvalde, Rīga, Latvija (2008-2013). Darba rezultāti tika izmantoti Latvijas oficiālā dokumenta "Eiropas purva bruņurupuča *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) sugas aizsardzības plāns Latvijā" izstrādei (apstiprināts 18.02.2008. ar Vides ministra rīkojumu Nr. 45.) (Pupins, Pupina 2007; Pupiņš, Pupiņa 2007b).
2. Latgales Ekoloģiskā Biedrība, Daugavpils, Latvija (no 1995.g.). Darba rezultāti tika izmantoti *E. orbicularis* zookultūras tehnoloģiju izstrādei un optimizācijai Purva Bruņurupuču Saglabāšanas Centra darbībā reintrodukcijas mērķiem (Pupins 2007b).
3. Latgales zoodārzs, Daugavpils, Latvija (no 1992.g.). Darba rezultāti tika izmantoti juvenīlo *E. orbicularis* audzēšanas tehnoloģijās (Pupiņš, Pupiņa 1999; Pupins, Pupina 2005).
4. Latvijas vides aizsardzības fonds, Rīga, Latvija (no 2000.g.). Darba rezultāti tika iegūti un izmantoti šādos dabas aizsardzības projektos:
  - "Divu brošūru par sarkanvēdera ugunskrupjiem, purva bruņurupučiem un to aizsardzību Latvijā izveidošana un drukāšana". Projekts 1-08/185/2007. 2007.g. (Pupiņa, Pupiņš 2007; Pupiņš, Pupiņa 2007a).

- "Purva bruņurupuču, sarkanvēdera ugunkrūpuču, plato ūdensvaboli un ekloloģijas pētīšana un aizsardzība Latvijā". Projekts 1-08/30/2006.
- "Purva bruņurupuču *Emys orbicularis* (L.) Sugas aizsardzības plāna izstrādāšana". Projekts 1-08/663/2006. (Pupiņš, Pupiņa 2007b).
- "Purva bruņurupuča ekoloģijas izpēte Latvijā". Projekts 1-08/470/2000. 2000.g.

### **Promocijas darba apjoms un struktūra**

Darba struktūru veido ievads, literatūras apskats, materiāli un metodes, rezultāti un to analīze, diskusija, secinājumi, literatūras saraksts un 4 pielikumi. Darba apjoms ir 145 lpp. Tajā ir 75 attēli un 20 tabulas. Darbā ir citēti 182 literatūras avoti.

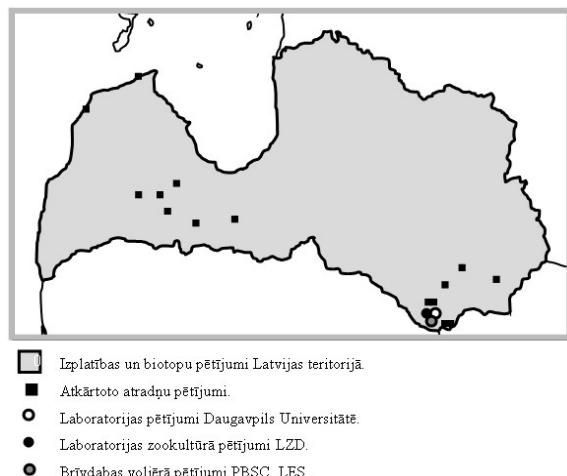
## **LITERATŪRAS APSKATS**

Šajā darba nodaļā tika analizēti citu autoru pētījumu dati, kas ir saistīti ar *E.orbicularis* areālu un ekoloģijas aspektiem (Iverson 1992; Gasc et al. 1997; Mitrus, Zemanek 1998; Fritz 1998, 2003; Meeske et al. 2002; Schneeweiss 2003; Ficetola et al. 2004; Meeske, Muhlenberg 2004). Uzmanība tika pievērsta *E.orbicularis* izplatībai Latvijas dienvidu kaimiņu valstīs (Lietuvā (Balcius et al. 1999), Baltkrievijā (Pikulik et al. 1988; Drobenkov 1991, 2003, 2006), datiem par atradnēm Latvijā (Bannikov et al. 1977; Zirnis 1980), kā arī datiem par limitējošo faktoru ietekmi (Arvy, Servan 1998; Cadi, Joly 2003; Ottonello et al. 2005; Ayres, Alvarez 2007)).

## **MATERIĀLI UN METODES**

**Pētījuma teritorija.** *E.orbicularis* izplatības pētījumi veikti Latvijas Republikas teritorijā, Daugavpils Universitātes laboratorijās, Latgales Zoodārza laboratorijā, brīvdabas voljērā Daugavpils rajonā (55°50' N; 26°29' E, H 105 m) (1.att.). Daži pētījuma posmi sākas no 1983.g., eksperimentālais pētījums tika novadīts 2005.g - 2007.g.

**Pētījuma struktūra.** Atbilstoši darba mērķiem un uzdevumiem pētījumi kompleksi iekļāva *E.orbicularis* situācijas un ekoloģijas aspektu pētījumus: biotisku un abiotisku dabiskas un antropogēnas izceļsmes faktoru ietekmes izpēti Latvijā (2.att.).



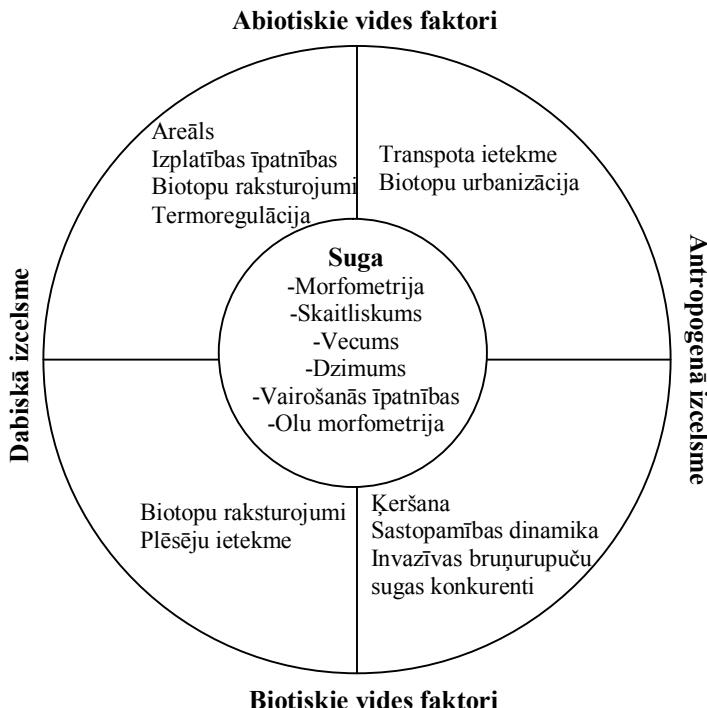
1.att. Pētījumu vietu lokalizācija Latvijā.

***E.orbicularis* izplatības Latvijā pētījums.** Sakarā ar *E.orbicularis* retu sastopamību Latvijā, kā pētījuma primārā metode izmantota speciāli organizētā iedzīvotāju mutiskā un rakstiskā (Līdaka et al. 2005) aptauja. Katram ziņojumam piešķirta ticamības pakāpe no 4. (visaugstākā) līdz 1. (viszemākā): 4.-autora pārbaudīta vai ir dzīvnieka fotogrāfija; 3.-novēroja biologs; 2.-novēroja nebiologs; 1.- novēroja cits cilvēks.

***E.orbicularis* izplatības īpatnību Latvijā pētījums.** Atkārtotu atradņu izvietojums tika salīdzināts ar šādām zonām Latvijā: vidēja gaisa temperatūras janvārī un jūlijā; vidējais bezsala periods gaisā (dienās); gada nokrišņu daudzums (mm); ar fizioģeogrāfiskās rajonēšanas shēmu, hidrogrāfiskā tīkla shēmu (Kavacs (red.) 1995; Turlajs (red.) 2007).

**Biotopu raksturojumu pētījums.** Analizēti novērošanas biotopi Latvijā (n=59), reģistrēti identificētu ūdens biotopu (n=18) parametri: maksimālais garums, maksimālais platums, krasta līnijas garums, platība; krastu strukturētība, maksimālais dziļums; vidējais dziļums, attālums līdz citai ūdenstilpei, ūdenstilpes biotops (Hayek et al. 1994; Inger 1994) u.c. Reģistrēta arī antropogēna ietekme uz biotopu.

***E.orbicularis* morfometriskie pētījumi.** Pētīti *E.orbicularis* (n=52: n ad.=17; n juv.=35) karapaksa un plastrona standarta lineārie izmēri (mm) (3.att.) (Meeske 2006: original U.Fritz) un masa (g).

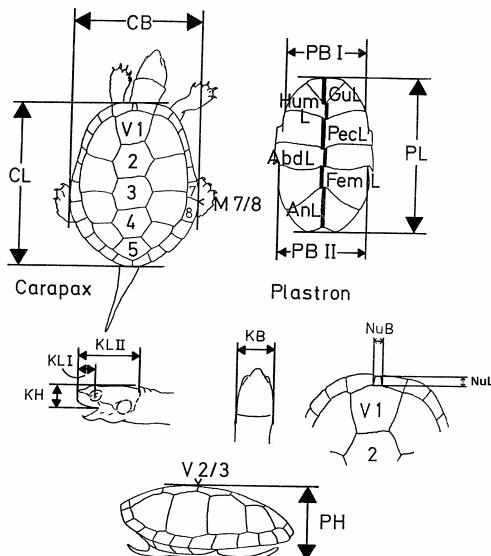


2.att. *E.orbicularis* ekoloģijas aspektu Latvijā pētījuma struktūra.

***E.orbicularis* skaitliskuma atradnēs pētījums.** Visi saņemtie ziņojumi ( $n=85$ ) analizēti un sadalīti trijās grupās: 1) redzēts viens īpatnis; 2) redzēti divi īpatni; 3) redzēts vairāk par diviem īpatniem.

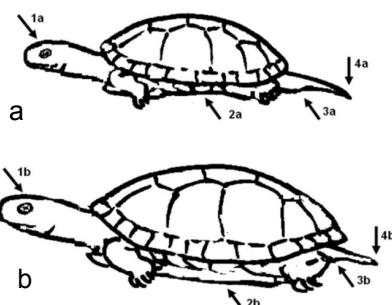
***E.orbicularis* sastopamības dinamikas pētījums.** Tika reģistrēts novērošanas gads katram ziņojumam, saņemtam aptaujas rezultātā vai vidējais norādīto gadu intervāla rādītājs.

***E.orbicularis* vecuma un dzimuma pētījums.** *E.orbicularis* ( $n=17$ ) dzimuma noteikšanai izmantota eksternālās morfoloģijas (Servan 1998) metode (4.att.) un ekoloģiska rakstura informācijas analīze. Novērotie *E.orbicularis* tika sadalīti pēc karapaksa garuma:  $CL<10$  cm (*juveniles*);  $CL=10-15$  cm un  $CL>15$  cm (*subadultus* un *adultus*).



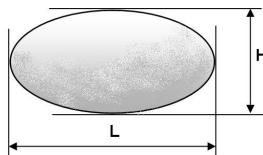
**3.att.** *E.orbicularis* lineāro izmēru mērījumu shēma (Meeske 2006: original U.Fritz).

**Vairošanās īpatnību pētījums Latvijā.** Analizēta informācija par *E.orbicularis* olu dēšanas gadījumiem ( $n=3$ ) pēc bruņurupuču noķeršanas, par bruņurupuču izšķilšanos mākslīgajos apstākļos ( $n=1$ ) u.c.



**4.att.** Eksternālās *E.orbicularis* dzimuma pazīmes: a) tēviņš, b) mātīte.

**Olu morfometriskie pētījumi.** Tika mērīti *E.orbicularis* olu (n=42) garums  $L$  un platumis  $H$  (mm) (5.att.) un masa (g).



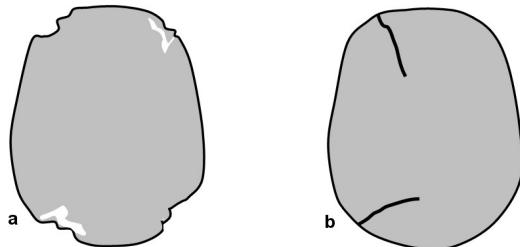
**5.att.** *E.orbicularis* olu pētīto lineāro mērījumu shēma.

**Purva bruņurupuču traumēšanas plēsēju uzbrukumu rezultātā pētījums.** Reģistrēti *E.orbicularis* (n=17) karapaksa un plastrona raksturīgie bojājumi (6.a.att.).

**Purva bruņurupuču traumēšanas transporta uzbraukšanas rezultātā pētījums.** Reģistrētas *E.orbicularis* (n=17) karapaksa un plastrona kaulu slāņa raksturīgās plaisas (6.b.att.). Analizēts arī to purva bruņurupuču skaits, kuri atrasti uz ceļiem Latvijā.

**Invazīvo bruņurupuču sugu konkurentu pētījums Latvijā.** Reģistrēti invazīvo bruņurupuču sugu novērošanas gadījumi Latvijā. Morfometrija tika pētīta Latvijā dabā noķertiem *Trachemys scripta elegans* (n=3).

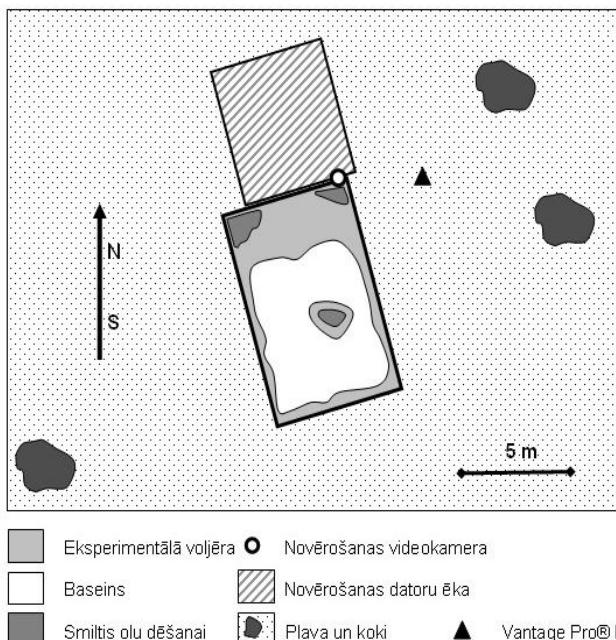
**Izķeršanas ietekmes pētījums.** Reģistrēti gadījumi, kad *E.orbicularis* tika noķerti Latvijā un eliminēti no dabas.



**6.att.** *E.orbicularis* karapaksa un plastrona traumu rakstura noteikšanas shēma: a) plēsēju ietekme; b) transporta ietekme.

**Termoregulējošas aktivitātes dinamikas un korelācijas ar meteoroloģiskiem faktoriem pētījums eksperimentā.** Pētījumam

izmantota *E.orbicularis* grupa ( $n=31$ ), kas uzturēta voljērā (7.att.). Termoregulējošas aktivitātes reģistrēšanai 24 st. diennaktī katras 10 min. voljēra tika automātiski noskopotografēta un reģistrēti *E.orbicularis*, kas sildījas saulē (talāk: *Nsb*), skaits fotogrāfijās ( $n=5172$ ). Izdarīta *Nsb* dinamikas analīze. Vienlaicīgi katru stundu tika reģistrēti metereoloģiskie parametri (gaisa temperatūra, relatīvais mitrums, atmosfēras spiediens, vēja ātrums, nokrišņu daudzums un intensitāte, Saules radiācija, UV starojums un citi) ar stacijas *Vantage Pro® Plus* un ar programmu *WheaterLink 5.7. for Vantage Pro* palīdzību. Meteoroloģiskie faktori tika ranžēti pēc pozitīvo un negatīvo nozīmīgo korelāciju skaitu ar *Nsb*.

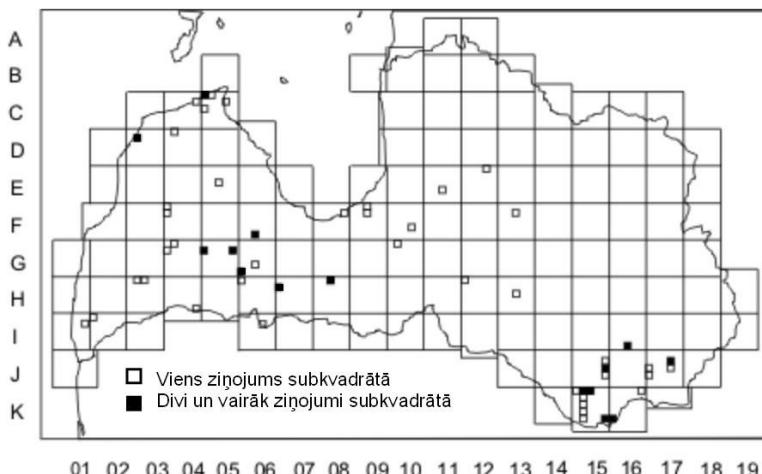


7.att. Eksperimentālās voljēras uzbūves un izvietošanas shēma

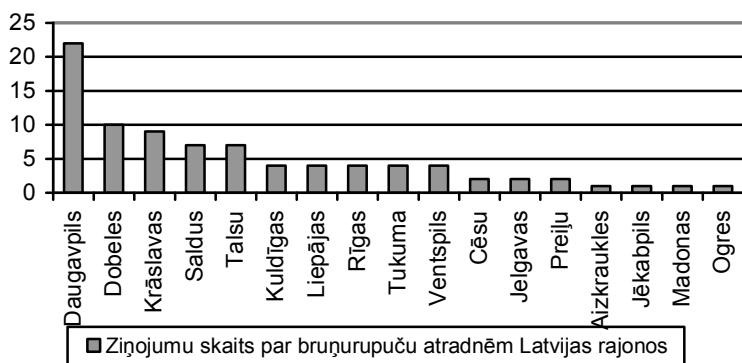
**Datu apstrādes un statistiskas analīzes metodes.** Datu analīzei un rezultātu grafiskai prezentācijai izmantota programmu pakete *SPSS 13.0* un *Excel (Microsoft)*. Izmantota arī programma "Data Mining for MS Office 2007". Rezultātu statistiskā apstrāde veikta Daugavpils Universitātes Informātikas katedras laboratorijās.

## REZULTĀTI UN TO ANALĪZE

**Eiropas purva bruņurupuča *E.orbicularis* izplatība Latvijā.** Veiktais pētījumā iegūti ziņojumi ( $n=85$ ) no iedzīvotājiem par *E.orbicularis* sastapšanu Latvijā (8.att.). Daugavpils rajonā reģistrēti 22 ziņojumi; Dobeles, Krāslavas, Saldus, Talsu rajonos ziņojumu skaits bija tuvs ( $n=10$ ; 9; 7; 7) (9.att.).

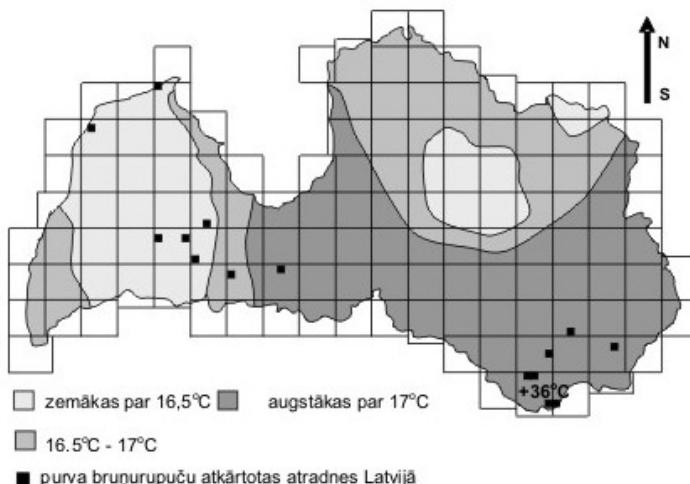


8.att. *E.orbicularis* atradnū izvietojums Latvijā.



9.att. Ziņojumi par *E.orbicularis* atradnēm Latvijas rajonos.

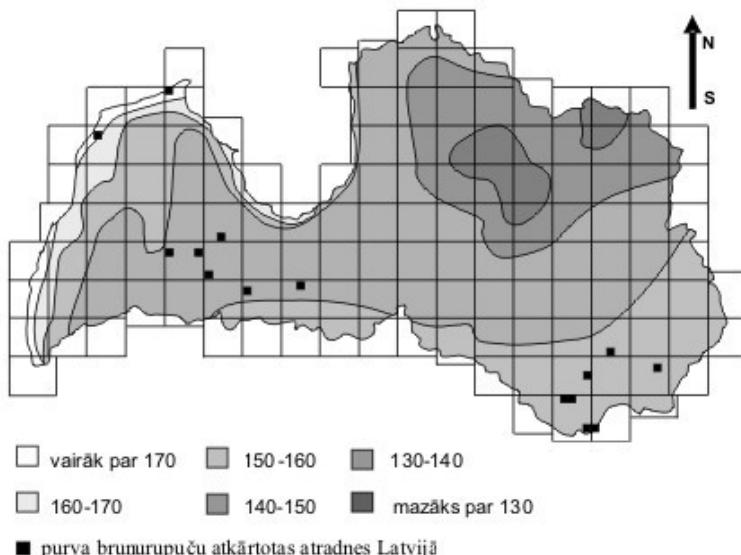
***E.orbicularis* izplatības īpatnības Latvijā.** Lielākā daļa (66 %) atkārtoto *E.orbicularis* atradņu (n=15) izvietotas Latvijas augstienēs, piecas atradnes (33 %) atrodas zemienēs. 47 % atradņu atrodas Daugavas baseinā, 20 % atrodas Lielupes baseinā un Baltijas jūras un Rīgas līča mazo upju baseinos; 13% Ventas baseinā. *E.orbicularis* izmanto upes, kā dzīves biotopus un kā migrācijas ceļus. Atkārtoto atradņu pārsvara izvietojums Latvijā upju baseinos, kurus galvenokārt sākas Latvijai dienvidnieciskāku valstu teritorijās (Lietuva, Baltkrievija), var liecināt par migrācijas iespējamību un virzību, sugai izplatoties Latvijā. 53 % atkārtoto atradņu atrodas zonās ar vidējām temperatūrām jūlijā, augstākām par 17°C; 7 % zonā ar temperatūrām 16,5°C - 17°C; 40 % atrodas zonā ar temperatūrām jūlijā, zemākām par 16,5°C (10.att.).



**10.att.** Atkārtotās *E.orbicularis* atradnes un gaisa vidējās temperatūras jūlijā Latvijā.

13 % atradņu atrodas zonā ar bezsala periodu vairāk par 170 dienām; lielākā atradņu daļa (47 %) atrodas zonā ar bezsala periodu 150-160 dienas; 40 % atrodas zonā ar bezsala periodu gaisā 140-150 dienas (11.att.). Salīdzinoši ūss gada siltais periods *E.orbicularis* areāla ziemēļu robežas ierobežo *E.orbicularis* aktīvā perioda garumu, kas samazina augšanas un attīstības ātrumu, kā arī ietekmē olu attīstību. 47 % atradņu atrodas zonā ar gaisa vidējām temperatūrām janvārī -6°C - -7°C; 40 %

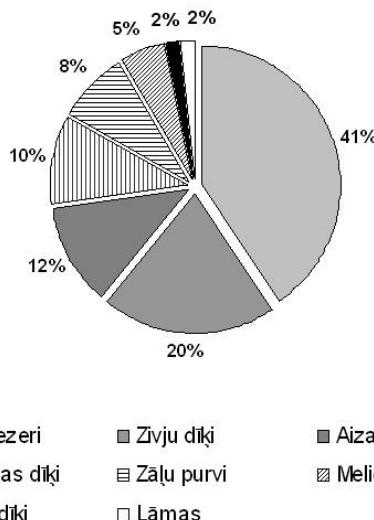
atradņu atrodas zonā ar temperatūrām  $-5^{\circ}\text{C}$  -  $-6^{\circ}\text{C}$ ; 13 % atradņu ir reģistrētas piejūras zonā ar gaisa vidējām temperatūrām janvārī augstākam par  $-3^{\circ}\text{C}$ . Zonā ar nokrišņu daudzumu mazāku par 600 mm atrodas 20 % atradņu; zonā ar nokrišņu daudzumu 600-650 mm arī konstatētas 20 % atradņu; 47 % atrodas zonā ar nokrišņu daudzumu 650-700 mm, 13 % atradņu - zonā ar nokrišņu daudzumu 700-750 mm.



**11.att.** Atkārtotās *E.orbicularis* atradnes un vidējais bezsala periods (dienās) gaisā Latvijā.

***E.orbicularis* Latvijas biotopu raksturojumi.** *E.orbicularis* tika novēroti ( $n=59$ ) Latvijā eitrofos ezeros (41%), zivju dīķos (20%); nelielās aizaugušās upēs (12%) un citos biotopos (12.att.; 13.att.). Biotopu ūdenstilpju ( $n=17$ ) platība svārstās no 1110 kv.m līdz 1600000 kv.m, ar vidējo platību 793667,82 kv.m. ( $Std.dev.=1593394,178$ ). Lielākajai daļai ūdenstilpju platība ir līdz 1000000 kv.m un krasta līnijas garums ir līdz 5000 m. Ūdenstilpju vidējā dziļuma vidējā nozīme ir 2,59 m ( $Std.dev.=2,3111$ ). Attālums līdz citai pastāvīgai ūdenstilpei, kas var ietekmēt bruņurupuču migrāciju sekmīgumu, vidēji ir 867,17 m ( $Std.dev.=887,711$ ). Ūdenstilpju ( $n=18$ ) piekrastes ūdens zonas 10 m platuma aizaugšana sastāda 3 balles 50% ūdenstilpju, 2 balles 22,22%

ūdenstilpju, 4 balles 16,67% ūdenstilpju, 1 balle 2 ūdenstilpēs. Biotopu ūdenstilpju krastu sauszemes zonas 20 m platumā reģistrētā aizaugšana ar kokiem sastāda 4 balles 33,33% biotopu, 3 balles - 22,22% biotopu, 2 balles - 11,11% biotopu, 1 balle - 22,22% biotopu, 0 balles - 11,11% biotopu. Attālums no biotopa ūdenstilpes līdz tuvākai mājai vidēji ir 395,5 m ( $Std.dev.=611,663$ ). Biotopu vidējais attālums līdz tuvākam ceļam ir 389,61 m ( $Std.dev.=617,756$ ). Cilvēka darbības (biotopa izmantošanas) intensitāte sastādīja 0 balles - 5,56% biotopu; 1 balle - 11,11% biotopu; 2 balles - 50% biotopu; 3 balles - 22,22% un 4 balles - 11,11% biotopu. Krasta zonas 50 m platumā urbanizācijas līmenis ir 3 balles - 50% biotopu; 2 balles - 44,44% biotopu un 1 balle - 5,56% biotopu. Biotopu piesārņojums ar sadzīves atkritumiem sastādīja 1 balli - 77,78% biotopu; 11,11% biotopu piesārņojumi netika konstatēti.

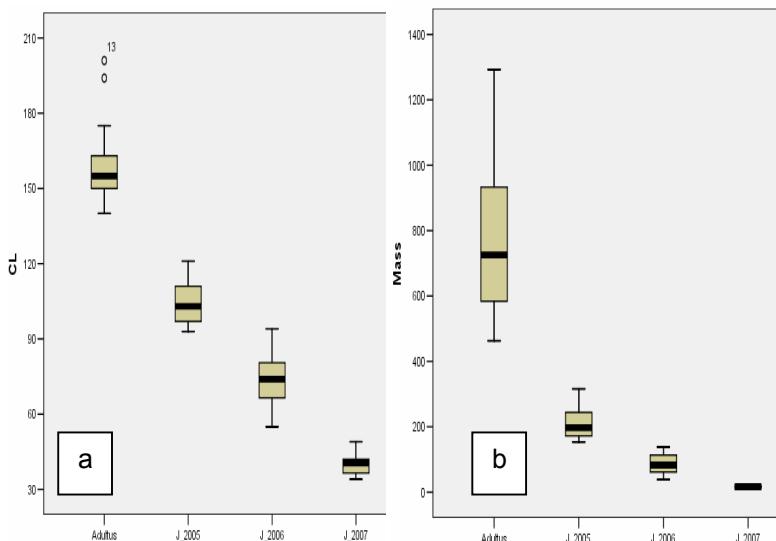


12.att. *E.orbicularis* novērošana Latvijas biotopos (n=59).

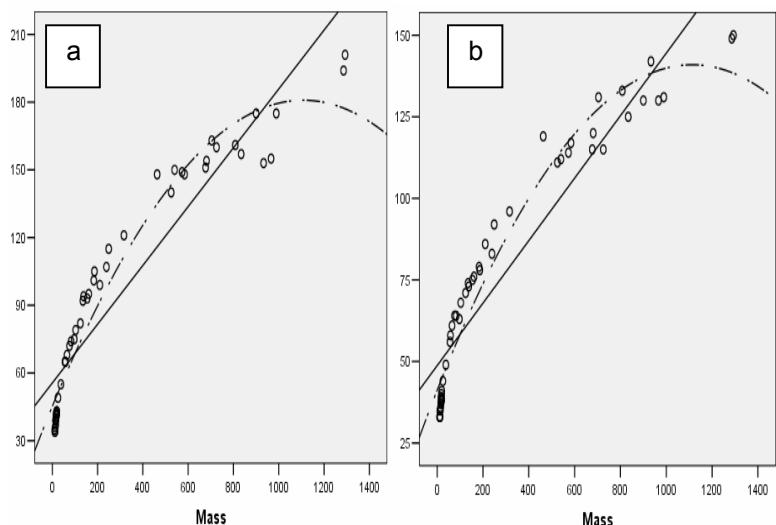
***E.orbicularis* morfometriskie parametri.** Karapaksa garums CL pieaugušajiem *E.orbicularis* vidēji ir 160,82 mm ( $Me=155,00$ ;  $Std.dev.=16,573$ ), ar minimumu 140 mm un maksimumu 201 mm. Karapaksa platuma CB Mean=126,12;  $Me=125,00$ ;  $Std.dev.=12,414$ , ar minimumu 111 mm un maksimumu 150 mm (1.tab.). Pieaugušo *E.orbicularis* masas Mean=793,00;  $Me=725,00$ ;  $Std.dev.=246,184$ , ar minimumu 463 g. un maksimumu 1293 g. (14.att.; 15.att.).



**13.att.** *Emys orbicularis* biotopi Latvijā: a) zivju dīķis (Dobeles r.); b) ezers (Daugavpils r.); c) aizaugusi meliorētā upē (Krāslavas r.).



**14.att.** Morfometrisko parametru diagrammas visām vecuma grupām *E.orbicularis* (n=52): a) CL; b) masa.



**15.att.** Izkliedētības diagrammas visām vecuma grupām *E.orbicularis* (n=52): a) CL un masa; b) CB un masa.

**1.tab.** Morfometrijas parametru vidējās vērtības pieaugušajiem *E.orbicularis*.

Sex		CL	CB	Pl	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass
female	N	Valid	10	10	10	10	10	10	10	10
		Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mean	166,40	130,60	163,80	81,70	97,70	5,20	7,20	69,70
		Median	156,00	130,00	162,50	81,00	95,50	5,00	7,50	69,50
		Mode	175	130	145 <sup>a</sup>	77	90	5	7	62 <sup>a</sup>
		Std. Deviation	18,851	12,946	15,483	8,616	11,076	2,348	2,741	5,832
		Variance	355,378	167,600	239,733	74,233	122,678	5,511	7,511	34,011
		Range	52	36	45	28	34	8	10	18
		Minimum	149	114	145	68	85	0	0	62
		Maximum	201	150	190	96	119	8	10	80
	Percentiles	25	152,50	118,75	148,50	76,50	89,75	4,50	7,00	64,50
		50	156,00	130,00	162,50	81,00	95,50	5,00	7,50	69,50
		75	179,75	143,75	173,00	86,75	103,50	7,00	9,00	74,00
male	N	Valid	7	7	7	7	7	7	7	7
		Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mean	152,86	119,71	139,29	71,43	82,29	4,43	6,29	54,29
		Median	150,00	117,00	136,00	71,00	82,00	5,00	7,00	54,00
		Mode	148	111 <sup>a</sup>	136	66 <sup>a</sup>	85	5	7	54 <sup>a</sup>
		Std. Deviation	8,572	8,845	8,976	4,353	4,461	1,134	1,604	3,352
		Variance	73,476	78,238	80,571	18,952	19,905	1,286	2,571	11,238
		Range	23	22	27	11	13	3	5	9
		Minimum	140	111	128	66	76	3	3	49
		Maximum	163	133	155	77	89	6	8	808
	Percentiles	25	148,00	112,00	133,00	67,00	78,00	3,00	6,00	51,00
		50	150,00	117,00	136,00	71,00	82,00	5,00	7,00	54,00
		75	161,00	131,00	146,00	76,00	85,00	5,00	7,00	57,00
										725,00

<sup>a</sup>. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Pēc Kolmogorova Smirnova testa no normāla sadalījuma ticami atšķiras tikai 2 pazīmju *NuB* un *NuL* vērtības 2007.g. piedzimušiem bruņurupučiem. Mēritu pazīmju vērtības purva bruņurupučiem ticami korelē savā starpā (2.tab.). *E.orbicularis* karapaksa garuma *CL* un ķermeņa masas izkliedētības diagramma ilustrē šo vērtību korelāciju (15.att.). Ticama korelācija eksistē un starp karapaksa platumu *CB* un ķermeņa masu (16.att.). Tēviņiem un mātītēm visu lineāru pazīmju un masas vērtības, izņemot *NuL* un *Nub*, ticami korelē korelē savā starpā 0,01 līmenī (3.tab; 4.tab.).

Pieaugušajiem *E.orbicularis* tēviņiem un mātītēm ticamas atšķirības atzīmētās pazīmēm *Pl*, *PB2*, *PH*, *Mass*. Juvenīliem bruņurupučiem visu pazīmju vērtības, tajā skaitā arī *NuL* un *NuB*, ticami korelē korelē savā starpā. *E.orbicularis* ķermeņa lineārie izmēri un masa atšķiras tēviņiem no mātītēm un mainās dzīves laikā.

**2.tab.** Pieaugušu *E.orbicularis* morfometrisko parametru korelācija.

	CL	CB	PI	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass
CL	1	,818** .000 17	,862** .000 17	,884** .000 17	,878** .000 17	,313 .220 .047	,272 .292 .166	,714** .001 17	,890** .000 17
CB	,818** .000 17	1	,899** .000 17	,908** .000 17	,884** .000 17	,488* .047 17	,352 .166 17	,761** .000 17	,908** .000 17
PI	,862** .000 17	,899** .000 17	1	,947** .000 17	,968** .000 17	,386 .126 17	,284 .269 17	,929** .000 17	,973** .000 17
PB1	,884** .000 17	,908** .000 17	,947** .000 17	1	,962** .000 17	,452 .068 17	,399 .113 17	,865** .000 17	,956** .000 17
PB2	,878** .000 17	,884** .000 17	,968** .000 17	,962** .000 17	1	,449 .071 17	,392 .120 17	,903** .000 17	,968** .000 17
NuB	,313 .220 17	,488* .126 17	,386 .126 17	,452 .068 17	,449 .071 17	1 .120 17	,760** .000 17	,309 .228 17	,456 .066 17
NuL	,272 .292 17	,352 .166 17	,284 .269 17	,399 .113 17	,392 .120 17	,760** .000 17	1 .372 17	,231 .223 17	,312 .223 17
PH	,714** .001 17	,761** .000 17	,929** .000 17	,865** .000 17	,903** .000 17	,309 .228 17	,231 .372 17	1 .17 17	,902** .000 17
Mass	,890** .000 17	,908** .000 17	,973** .000 17	,956** .000 17	,968** .000 17	,456 .066 17	,312 .223 17	,902** .000 17	1 .000 17

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

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

**3.tab.** Morfometrisko parametru korelācija *E.orbicularis* mātītēm.

	CL	CB	PI	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass
CL	1 .000 13	,947** .000 13	,971** .000 13	,955** .000 13	,966** .000 13	,154 .616 13	,432 .140 13	,946** .000 13	,960** .000 13
CB	,947** .000 13	1 .000 13	,990** .000 13	,979** .000 13	,980** .000 13	,260 .391 13	,469 .106 13	,967** .000 13	,977** .000 13
PI	,971** .000 13	,990** .000 13	1 .000 13	,976** .000 13	,982** .000 13	,175 .567 13	,417 .157 13	,987** .000 13	,979** .000 13
PB1	,955** .000 13	,979** .000 13	,976** .000 13	1 .000 13	,987** .000 13	,267 .378 13	,516 .071 13	,952** .000 13	,971** .000 13
PB2	,966** .000 13	,980** .000 13	,982** .000 13	,987** .000 13	1 .363 13	,275 .079 13	,505 .079 13	,957** .000 13	,980** .000 13
NuB	,154 .616 13	,260 .391 13	,175 .567 13	,267 .378 13	,275 .363 13	1 .13 13	,704** .007 13	,109 .723 13	,255 .401 13
NuL	,432 .140 13	,469 .106 13	,417 .157 13	,516 .071 13	,505 .079 13	,704** .007 13	1 .13 13	,374 .208 13	,411 .163 13
PH	,946** .000 13	,967** .000 13	,987** .000 13	,952** .000 13	,957** .000 13	,109 .723 13	,374 .208 13	1 .13 13	,959** .000 13
Mass	,960** .000 13	,977** .000 13	,979** .000 13	,971** .000 13	,980** .000 13	,255 .401 13	,411 .163 13	,959** .000 13	1 .000 13

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

**4.tab.** Morfometrisko parametru korelācija *E.orbicularis* tēviņiem.

	CL	CB	PI	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass
CL	1 .976** .000 12	.987** .000 12	.986** .000 12	.991** .000 12	.076 .816 12	.548 .065 12	.965** .000 12	.970** .000 12	
CB	.976** .000 12	1 .000 12	.975** .000 12	.974** .000 12	.977** .000 12	.111 .731 12	.555 .061 12	.951** .000 12	.953** .000 12
PI	.987** .000 12	.975** .000 12	1 .000 12	.979** .000 12	.990** .000 12	.089 .783 12	.574 .051 12	.958** .000 12	.977** .000 12
PB1	.986** .000 12	.974** .000 12	.979** .000 12	1 .000 12	.989** .000 12	.151 .640 12	.543 .068 12	.968** .000 12	.965** .000 12
PB2	.991** .000 12	.977** .000 12	.990** .000 12	.989** .000 12	1 .000 12	.079 .808 12	.550 .064 12	.976** .000 12	.975** .000 12
NuB	.076 .816 12	.111 .731 12	.089 .783 12	.151 .640 12	.079 .808 12	1 .098 12	.500 .504 12	.214 .587 12	.175 .587 12
NuL	.548 .065 12	.555 .061 12	.574 .051 12	.543 .068 12	.550 .064 12	.500 .098 12	1 .027 12	.633* .029 12	.626* .029 12
PH	.965** .000 12	.951** .000 12	.958** .000 12	.968** .000 12	.976** .000 12	.214 .504 12	.633* .027 12	1 .000 12	.968** .000 12
Mass	.970** .000 12	.953** .000 12	.977** .000 12	.965** .000 12	.975** .000 12	.175 .587 12	.626* .029 12	.968** .000 12	1

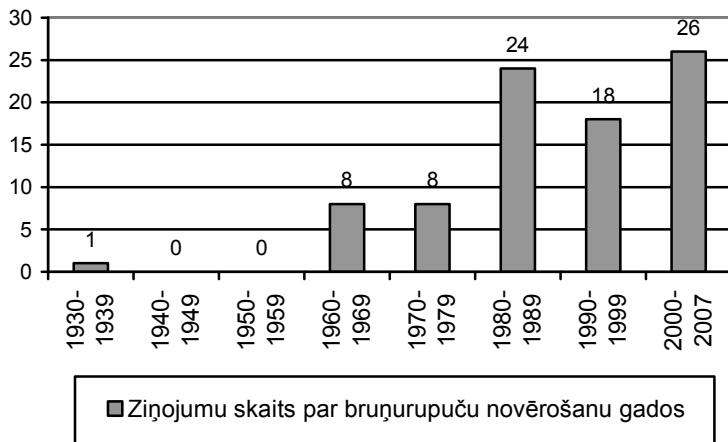
\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

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

***E.orbicularis* skaitliskums Latvijas atradnēs.** Lielākajā skaitā ziņojumu ( $n=71$ ) ir pieminēts viens novērots īpatnis, bet ir arī ziņojumi ( $n=7$ ) par divu īpatņu novērošanu. Piecos ziņojumos ( $n=5$ ) apgalvots, ka tika novēroti 3 un vairāk īpatņi.

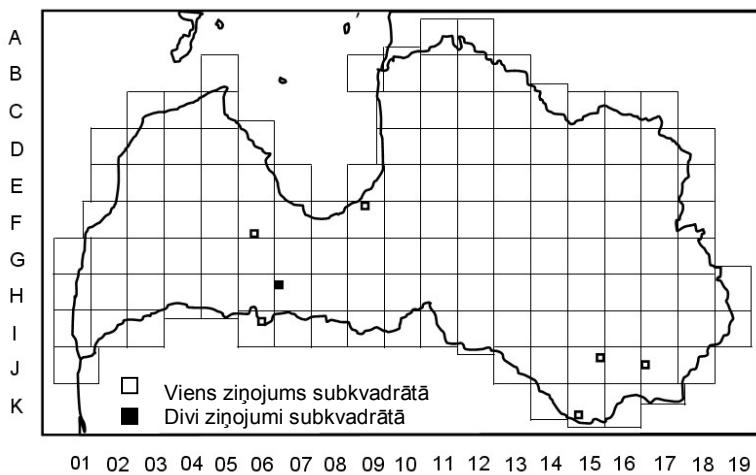
***E.orbicularis* sastopamības dinamika Latvijā.** Ziņojumu skaits par *E.orbicularis* novērošanu intervālā no 2000.g. līdz 2007.g.  $n=26$ ; tuvs ir ziņojumu skaits par bruņurupuču novērošanu 1980.g - 1989.g. intervālā ( $n=24$ ) (16.att.).

***E.orbicularis* vecums un dzimums Latvijā.** Lielāku daļu novēroto *E.orbicularis* sastāda pieaugušie īpatni ar  $CL>10$  cm (90,80 % ziņojumu). Ziņojumu par juvenīlo *E.orbicularis* ar  $CL<10$  cm novērošanu skaits sastāda 9,19 %. Pētījumā no 26 reģistrētiem *E.orbicularis* bija 19 (73%) mātītes un 7 (27%) tēviņi.



16.att. *E.orbicularis* novērošanu dabā Latvijā (n=85) dinamika.

**Dati par *E.orbicularis* vairošanos Latvijā.** Pēc noķeršanas dabā dažu dienu laikā mātītes (n=3) izdēja olas (n min=7, n max=12). Pēc 85 dienām no olām izšķīlās juvenīli *E.orbicularis*. Saņemti 8 ziņojumi par juvenīlu *E.orbicularis* ar CL<10 cm novērošanu Latvijā (17.att.).



17.att. Juvenīlu (CL<10 cm) *E.orbicularis* atradnes (n=8) Latvijā.

***E.orbicularis* olu morfometriskie parametri.** *L* (olas garums) *Mean*=33,90 mm (*Std.dev.*=1,303); *H* (olas platumis) *Mean*=21,19 mm (*Std.dev.*=1,174); olas masa *Mean*=8,9545 g, (*Std.dev.*=0,88067). *L max*=37 mm; *H max*=23 mm; *Mass max*=10,48 g. *L min*=31 mm; *H min*=19 mm; *Mass min*=7,37 g. Mērītiem parametriem ir lielumu normāls sadalījums. *H* un *Mass* korelācija ir ticama 0,01 līmenī ( $r=0,784$ ). *L* un masas korelācija ir nozīmīga 0,05 līmenī ( $r=0,387$ ) (5.tab.; 6.tab.). Veikta olu morfometrijas parametru vidējo lielumu vienfaktoru dispersijas analīze ANOVA (7.tab.).

**5.tab.** *E.orbicularis* olu *L* un masas (*Mass*) parametru korelācija.

			Mass	<i>L</i>
Spearman's rho	Mass	Correlation Coefficient	1,000	,387*
		Sig. (2-tailed)	.	,011
		N	42	42
	<i>L</i>	Correlation Coefficient	,387*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,011	.
		N	42	42

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

**6.tab.** *E.orbicularis* olu *H* un masas (*Mass*) parametru korelācija.

			<i>H</i>	Mass
Spearman's rho	<i>H</i>	Correlation Coefficient	1,000	,784**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	42	42
	Mass	Correlation Coefficient	,784**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	42	42

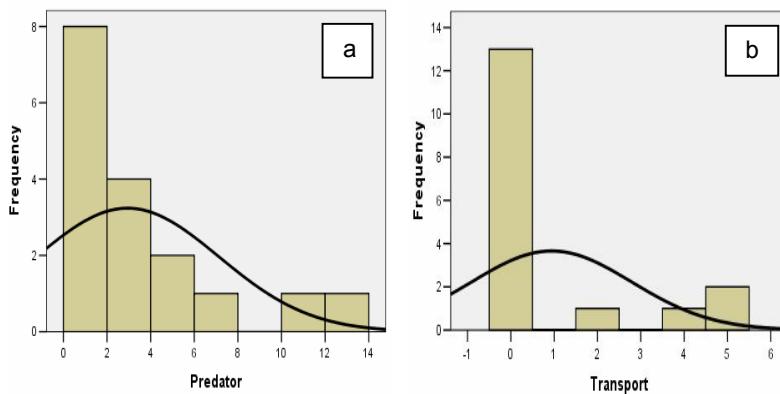
\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**7.tab.** ANOVA *E.orbicularis* olu parametriem (*L*, *H*, *Mass*).

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>L</i>	Between Groups	26,187	5	5,237	4,341	,003
	Within Groups	43,432	36	1,206		
	Total	69,619	41			
<i>H</i>	Between Groups	42,935	5	8,587	22,828	,000
	Within Groups	13,542	36	,376		
	Total	56,476	41			
Mass	Between Groups	24,418	5	4,884	23,817	,000
	Within Groups	7,381	36	,205		
	Total	31,799	41			

**Purva bruņurupuču traumēšana plēsēju uzbrukumu rezultātā Latvijā.** Traumēti ir 52,94% no apsekoto *E.orbicularis* skaita (n=17) (18.a att.). Traumētu raga bruņu skaits vienam īpatnim  $Mean=2,94$  ( $Std.dev.=4,190$ ). Maksimālais traumētu bruņu skaits vienai mātītei ir 14, vienam tēviņam 11.

**Purva bruņurupuču traumēšana transporta uzbraukšanas rezultātā Latvijā.** Traumēti ir 23,53% (n=4) no apsekoto *E.orbicularis* skaita (n=17) (18.b att.). No 4 traumētiem dzīvniekiem trīs ir mātītes un viens tēviņš. Traumētu raga bruņu  $Mean=0,94$ . 15,3% ziņojumos *E.orbicularis* tika novēroti uz ceļa vai ceļa malā.



18.att. *E.orbicularis* (n=17) traumēšana: a) plēsēju dēļ; b) transporta dēļ.

**Konkurējošā invāzīva bruņurupuču suga *Trachemys scripta elegans* Latvijā.** Pētījumā pirmo reizi reģistrēta Latvijas faunai jauna eksotiskā bruņurupuču suga *Trachemys scripta elegans* (19.att.). 2006.g. tika saņemti 6 ziņojumi par *T.s.elegans* vienpatnū novērošanu Latvijas dabā un 1 ziņojums par grupas no 6 pieaugašajiem *T.s.elegans* (apsekoto n=3;  $CL Mean=214$  mm) novērošanu Rīgas rajonā, netālu no Nītaures.

**Izķeršanas ietekme uz purva bruņurupučiem Latvijā.** Šī ietekme ir ļoti bīstama Latvijā. Cilvēki Latvijā ļer dabā novērotus *E.orbicularis* 44% gadījumos (n=90), 33% gadījumos purva bruņurupuči tiek eliminēti no dabas.

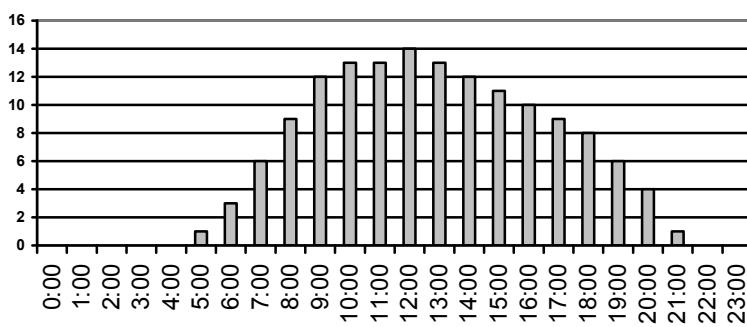
**Termoregulējošas aktivitātes dinamika eksperimentā.** Pētījumā konstatēta *Emys orbicularis* 4 veidu sildīšanās: a) gulēšana saulē uz sauszemes; b) sildīšanās saulē seklajā ūdenī, kad bruņurupuču ķermeņa

daja atrodas virs ūdens; c) gulēšana ēnā; d) aktīva pārvietošanās pa sauszemi. *E.orbicularis* termoregulējošai aktivitātei eksperimentā reģistrēta diennakts un sezonas dinamika. Pirmie *E.orbicularis* uzradās uz sauszemes vidēji 05:00, viņu skaits palielinās un sasniedz maksimumu  $Nsb Mean=14$  (45%; n=31) ap 12:00 (20.att.).



19.att. *Trachemys scripta elegans* mātīte, noķertā Latvijā.

Pēc tam to skaits samazinās un pēdējie bruņurupuči tiek reģistrēti uz sauszemes ap 21:00. Termoregulējošas aktivitātes dienas dinamika atšķiras aktīvā perioda dažādos mēnešos. Maijā reģistrēts maksimālais  $Nsb$  ( $Mean=21$ ), jūnijā ( $Mean=15$ ).

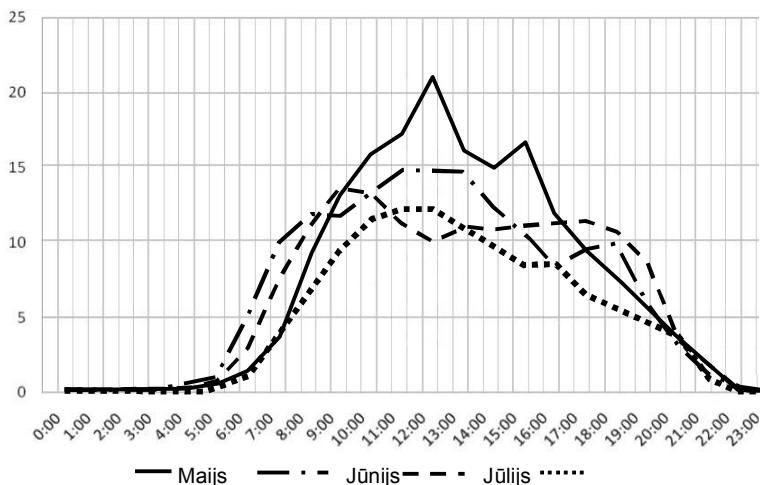


■ *E.orbicularis*, kas sildās saulē, vidējais skaits (n=31).

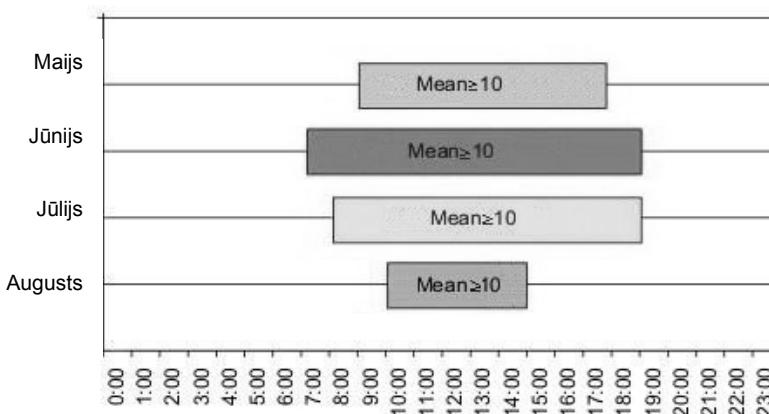
20.att. *E.orbicularis* termoregulējošas aktivitātes diennakts dinamika.

Tendence maksimālā  $N_{sb}$  samazināšanās turpinās jūlijā ( $Mean=14$ ) un augustā ( $Mean=12$ ). 2007.g. *E.orbicularis* termoregulējošas aktivitātes mēneša grafikos ir redzami divi  $N_{sb}$  pīķi. Pirmais pīķis ir reģistrēts 11:00 - 12:00. Otrais, mazāk izteikts  $N_{sb}$  pīķis, reģistrēts 16:00 - 18:00. Šī tendence saglabājas visā pētītajā aktīvajā periodā ir vairāk izteikta maijā un jūnijā; otram *E.orbicularis*  $N_{sb}$  pīķim ir tendence iziet uz plato jūlijā un samazināties augustā (21.att.).

Laika periods, kad *E.orbicularis*  $N_{sb} Mean \geq 1$ , atšķiras dažādos mēnešos ir 17 st. maijā, 18 st. jūnijā, 17 st. jūlijā un 16 st. augustā. Pētot *E.orbicularis* termoregulējošas aktivitātes dinamiku 2007.g. dažādos mēnešos, tika analizēts laiks, kad  $N_{sb}$  bija lielāks vai vienāds ar 10 (33% no n=31). Maijā  $N_{sb} \geq 10$  pirmo reizi ap 09:00 un sasniedz šo līmeni pēdējo reizi ap 17:00. Jūnijā  $N_{sb} \geq 10$  līmenis ir sasniegts salīdzinoši vēlāk, ap 09:00 un sasniedz šo līmeni pēdējo reizi ap 18:00. Jūlijā  $N_{sb}$  sasniedz 33% līmeni agrāk, ap 08:00, un samazinās par šo līmeni 18:00. Augustā  $N_{sb} \geq 10$  ir sasniegts salīdzinoši vēlāk, ap 10:00 un samazinās par šo līmeni jau pēc 14:00. Tādā veidā, *E.orbicularis* termoregulējošas aktivitātes  $N_{sb} \geq 10$  līmenī laiks maijā ir 9 st; jūnijā tas palielinājās līdz 12 st; jūlijā tas ir 11 st; augustā samazinās līdz 5 st (22.att.).



21.att. *E.orbicularis* termoregulējošas aktivitātes dinamika 2007.g.

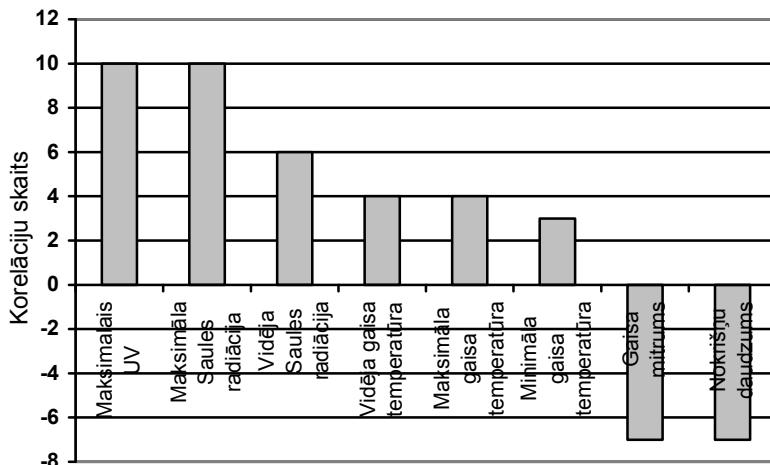


22.att. *E.orbicularis* termoregulējošas aktivitātes laika dinamika  $N_{sb}$  Mean $\geq 10$  (33%) līmenī 2007.g. dažādos mēnešos.

***Emys orbicularis* termoregulējošās aktivitātes korelācija ar meteoroloģiskiem faktoriem.** Pētījuma laikā *E.orbicularis* termoregulējošās aktivitātes korelācija ar meteoroloģiskiem faktoriem reģistrēta  $8 \leq N_{sb} \leq 21$ . Meteoroloģiskie faktori tika ranžēti pēc pozitīvu un negatīvu nozīmīgu (0,01 un 0,05 līmenī) korelāciju summas  $8 \leq N_{sb} \leq 21$  intervālā. Faktori, kuriem tika reģistrēta korelācija tikai ar vienu klāsteri, netika iemēti verā; kā arī vienīgā negatīva vai pozitīva korelācija citu korelāciju rindā. Atbilstoši šim kritērijam, maksimālā pozitīvas korelācijas intensitāte pastāv starp bruņurupuču skaitu ( $N_{sb}$ ) un ultravioletā izstarojuma maksimālo vērtību dienā (23.att.: *Maksimālais UV*), ( $r=0,645; 0,533; 0,600; 0,367; 0,422; 0,398; 0,537; 0,578; 0,515;$   $p<0,01$ ), ( $r=0,330; p<0,05$ ).

Augstā pozitīvas korelācijas intensitātē konstatēta arī starp  $N_{sb}$  un Saules radiācijas maksimālo vērtību (23.att.: *Maksimāla Saules radiācija*) ( $r=0,417; 0,546; 0,671; 0,403; 0,559; 0,433; 0,621; 0,554;$   $p<0,01$ ), ( $r=0,364; 0,351;$   $p<0,05$ ). Pozitīva nozīmīga korelācija reģistrēta starp  $N_{sb}$  un vidējo Saules radiācijas lielumu dienā ( $r=0,498;$   $p<0,01$ ), ( $r=0,347; 0,338; 0,323; 0,386; 0,360;$   $p<0,05$ ). Nākamais faktors pēc pozitīvas korelācijas ar  $N_{sb}$  intensitāti ir gaisa vidējā temperatūra dienā (23.att.: *Vidēja gaisa temperatūra*) ( $r=0,422; 0,535;$   $p<0,01$ ), ( $r=0,349; 0,368;$   $p<0,05$ ). Pozitīvai korelācijai starp  $N_{sb}$  un gaisa maksimālo

temperatūru dienā (23.att.: *Maksimālā temperatūra*) ir tāda pati intensitāte ( $r=0,409$ ;  $0,535$ ,  $p<0,01$ ), ( $r=0,334$ ;  $0,348$ ;  $p<0,05$ ). Tika reģistrēta arī pozitīva korelācija starp  $Nsb$  un gaisa minimālo temperatūru dienā (23.att.: *Minimāla temperatūra*) ( $r=0,528$ ;  $p<0,01$ ); ( $r=0,320$ ;  $0,332$ ;  $p<0,05$ ).



**23.att.** Meteoroloģisko faktoru ranžēšana pēc nozīmīgo korelāciju ar *E.orbicularis*, kas sildās saulē, skaitu intervāla  $8 \leq Nsb \leq 21$ .

Visnozīmīgākā negatīvās korelācijas intensitāte reģistrēta starp  $Nsb$  un vidējo gaisa mitrumu (23.att.: *Gaisa mitrums*) ( $r=-0,543$ ;  $-0,597$ ;  $-0,667$ ;  $-0,588$ ;  $-0,406$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=-0,372$ ;  $-0,347$ ;  $p<0,05$ ); kā arī starp  $Nsb$  un nokrišķu daudzumu (24.att.: *Nokrišķu daudzums*) ( $r=-0,486$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=-0,364$ ;  $-0,343$ ;  $-0,361$ ;  $-0,365$ ;  $-0,316$ ;  $-0,324$ ;  $p<0,05$ ).

## DISKUSIJA

Darbā diskutēti pētījuma rezultāti un to saistība ar citu autoru pētījumu rezultātiem (Fritz 2003; Ceirans 2004; Meeske 2006; Uetz et al. 2006), iespējamās *E.orbicularis* perspektīvas sakarā ar klimata izmaiņas apstākļiem Latvijā. Piedāvāti sugas aizsardzības pasākumi Latvijā (Pupins 2005b; Pupins, Pupina 2007; Pupins 2007b; Pupiņš, Pupiņa 2007a).

## SECINĀJUMI

1. Veiktā pētījuma rezultātā apstiprinājās hipotēze par to, ka *E.orbicularis* Latvijas teritorijā eksistē atsevišķu grupu un vienpatņu veidā. Tā apstiprinājās ar *E.orbicularis* reģistrētām atradnēm (n=85) Latvijā periodā no 1938. līdz 2007.g., daļā no atradnēm tika novēroti arī juvenīli dzīvnieki.
2. Pētījumā iegūtie dati par sekmīgu *E.orbicularis* vairošanos Latvijas teritorijā arī apstiprina hipotēzi par *E.orbicularis* eksistenci Latvijā. Pētījumā reģistrēti noķertu matišu olu dēšanas gadījumi (n=3), veiksmīgas mākslīgas inkubēšanas gadījums (n=1) un juvenīlu ( $CL \leq 100$  mm) *E.orbicularis* atradne (n=8) Latvijā.
3. Veiktā pētījuma rezultātā apstiprinājās hipotēze par to, ka *E.orbicularis* termoregulējošai aktivitātei piemīt diennakts un sezonāla dinamika Latvijas dabiskajos klimatiskajos apstākļos.
4. Pētījuma rezultātā apstiprinājās hipotēze par to, ka *E.orbicularis* termoregulējošā aktivitāte ir saistīta ar meteoroloģiskiem apstākļiem Latvijas dabiskajos klimatiskajos apstākļos. Atbilstoši ranžēšanai visintensīvākā ir *E.orbicularis* termoregulējošās aktivitātes pozitīva korelācija ar maksimālo ultravioletā starojuma lielumu un augstāko Saules radiācijas lielumu. Visintensīvākā negatīvā korelācija reģistrēta ar gaisa mitrumu un nokrišņu daudzumu.
5. Pētījumā apstiprinājās hipotēze par to, ka *E.orbicularis* izplatība Latvijas teritorijā ir saistīta ar Latvijas fizikāli ģeogrāfiskām un klimatiskām zonām. *E.orbicularis* atkārtotas atradnes Latvijas teritorijā pārsvarā ir izvietotas lielo upju un Baltijas jūras mazo upju baseinos, kas tek no Lietuvas un Baltkrievijas.
6. Plēsējiem ir nozīmīga ietekme uz *E.orbicularis* Latvijā. Lielākai daļai (52,94%) no apsekotiem pieaugušiem *E.orbicularis* (n=17) Latvijā ir konstatētas karapaksa un plastrona raga un kaula slāņu raksturīgas traumas.
7. Ķeršanai ir nozīmīga negatīva ietekme uz *E.orbicularis* Latvijā. Latvijas iedzīvotāji novērošanas (n=90) laikā ķer *E.orbicularis* 44% gadījumos. 33% no visu novērojumu gadījumiem *E.orbicularis* tiek eliminēti no dabas.

8. Pētījumā konstatēts, ka transporta uzbraukšanas dēļ Latvijā traumēti 23,53% (n=4) no apsekoto *E.orbicularis* skaita (n=17). 15,3% novērojumu gadījumos *E.orbicularis* novēroti uz ceļa vai ceļa malā.
9. Veiktajā pētījumā pirmo reizi reģistrēta Latvijas faunai jauna, introducēta dabā, eksotiskā bruņurupuču suga no Amerikas *Trachemys scripta elegans*, kas ir Eiropas purva bruņurupuču *Emys orbicularis* invazīvais konkurents. Kopā 2006.g Latvijā konstatēti 12 *Trachemys scripta elegans* īpatņi, no tiem viena pieaugušu dzīvnieku (n=6) grupa.
10. Pētījuma rezultātā var secināt, ka praktiskai Eiropas purva bruņurupuču *E.orbicularis* saglabāšanai Latvijā ir nepieciešams steidzami veikt virkni sugas un tās biotopu aizsardzības pasākumu: ieviest aizsardzības režīmus *E.orbicularis* biotopos un optimizētos; ierobežot citu bruņurupuču sugu izplatīšanos Latvijā; izveidot *E.orbicularis* grupu zookultūrā sugas saglabāšanas, grupu papildināšanas un reintrodukcijas mērķiem; izglītot Latvijas iedzīvotājus.

## Pateicības

Šis pētījums tika veikts pateicoties Daugavpils Universitātes un European Structure Funds atbalstam, projekts 2004/ 003/ VPD1/ ESF/ PIAA/ 04/NP/ 3.2.3.1./ 0003/ 0065.

Es pateicos mana darba zinātniskajam vadītājam Prof. *Artūram Škute* (Latvija). Es esmu ļoti pateicīgs par konsultācijām, kritiku un sadarbību zinātniekiem: *Cesar Ayres* (Spānija); *Viktor Bakharev* (Baltkrievija); *Arviðs Barševskis* (Latvija); *Lars Briggs* (Dānija); *Andris Čeirāns* (Latvija); *Uwe Fritz* (Vācija); *Mārtiņš Kalniņš* (Latvija); *Indriķis Krams* (Latvija); *Sergius Kuzmin* (Krievija); *Ingmārs Līdaka* (Latvija); *Martina Anna-Claire Meeske* (Vācija); *Bartolomej Najbar* (Polija); *Ruslan Novitsky* (Baltkrievija); *Dario Ottonello* (Itālija); *Krzysztof Rybczynski* (Vācija); *Norbert Schneeweiss* (Vācija); *Zinaīda Sondore* (Latvija); *Giedrius Trakimas* (Lietuva); *Włodzimierz Wojtas* (Polija).

Es pateicos organizācijām par sadarbību *Emys orbicularis* pētījumos un praktiskajā aizsardzībā Latvijā: *Rīgas Nacionālais zooloģiskais dārzs*; *Latvijas Vides aizsardzības fonds*, *Dabas aizsardzības pārvalde*, *Daugavpils Dome*, *Latgales zoodārzs*, *Latgales ekoloģiskā biedrība*.

Daži rezultāti par kopīgiem biotopiem ar simpatisko sugu *Bombina bombina* bija saņemti pateicoties projektu Life-Bombina Project LIFE04NAT/D/00028; Life-Nature Project LIFE04NAT/LV/000199 "Protection of habitats and species in Nature Park "Razna"" aktivitātēm.

Es pateicos *Valērijam Vahruševam* (Latvija) un citiem Latgales zoodārza darbiniekiem par sadarbību *Emys orbicularis* uzturēšanā zookultūrā, *Svetlanai Ignatjevai* (Latvija) par konsultācijām pētījuma rezultātu statistikajā analīzē.

Es esmu pateicīgs visiem cilvēkiem, kuru novērojumu rezultāti tika apkopoti *Emys orbicularis* izplatīšanas kartē Latvijā un citās darba daļās.

Es pateicos savai dzīvesbiedrei, draugam un kolēģei herpetologam *Aijai Pupiņai* par sadarbību *Emys orbicularis* pētījumos Latvijā; manām meitām *Elīnai* un *Agnesei* par atbalstu un pacietību ekspedīcijās. Es pateicos maniem dārgiem vecākiem *Francim Pupiņam* un *Valērijai Pupiņai* par manas pirmās intereses par *Emys orbicularis* atbalstu manā bērnībā.

*Mihails Pupiņš*

Daugavpils University



Mihails Pupiņš

**EUROPEAN POND TURTLE  
*EMYS ORBICULARIS* (LINNAEUS, 1758)  
AND ITS ECOLOGY ASPECTS AT THE NORTHERN EDGE  
OF ITS DISTRIBUTION IN LATVIA**



Summary of the Dissertation for the Doctoral degree in Biology  
(specialty Ecology)

Science Supervisor:  
Prof. Dr.biol. Artūrs Šķute



Daugavpils, 2009

The research work was performed at Daugavpils University in 2004 - 2007 and was supported by Daugavpils University and the European Structural Funds  
Project 2004/003/VPD1/ESF/PIAA/04/NP/3.2.3.1./0003/0065.

Science Supervisor:

Prof., Dr.biol. Artūrs Škute (Daugavpils University).

Chairman:

Prof., Dr.biol. Arvīds Barševskis (Daugavpils University)

Reviewers:

1. Asoc.prof. Dr.biol. Voldemārs Spuņģis (Latvijas Universitāte).
2. Dr.biol. Indriķis Krams (Daugavpils Universitāte).
3. Dr.biol. Andris Čeirāns (Latvijas Universitāte).
4. Dr. Włodzimierz Wojtas (Institute of Biology, Pedagogical University of Cracow, Polija).

Defence of the thesis: Daugavpils University, room 311, Vienibas street 13, Daugavpils, Latvia, on 22.12.2009 at 13:00

The full text of dissertation is placed: Scientific library of Daugavpils University: Latvia, Daugavpils, Parades street 1.

## PUBLICATIONS

The results of the study are presented in the following published and submitted for the publication articles and other publications (2 p.). In the publications, in titles of which the species of *Bombina bombina* is mentioned, which is a sympatric species and one of the important fodder objects of *Emys orbicularis* (Scherbak, Shcherban, cited in: Pikulik 1985), are reflected the results of the study by the author of *Emys orbicularis* fodder objects and common biotopes with *Emys orbicularis* in Latvia.

## INTRODUCTION

### Relevance of the study

*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) is a rare Reptile of Europe, Latvia is situated on the northern edge of the species distribution (Iverson 1992; Gasc et al. 1997; Fritz 1998, 2003; Meeske et al. 2002; Kuzmin 2002; Schneeweiss 2003; Meeske, Muhlenberg 2004; Uetz et al. 2006). Not a single stably existing group of *E.orbicularis* is known in Latvia; until 2006 there was not a mutual opinion about the status of the species in Latvia (Siliņš 1934; Kuzmin 2002; Fritz 2003). *Emys orbicularis* is situated in the second application of Bern Convention "Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats" and in the document Nr.396. of Latvian Ministry (Ministry 2000). As a result of human activities new factors of anthropogenic origin appear which negatively influence the *E.orbicularis* in Latvia (Pupiņš, Pupiņa 2007b). In connection with this it is important to investigate situation of *E.orbicularis* on the northern edge of the species distribution in Latvia. This also determines the research relevance on the ecology aspects of *E.orbicularis* in Latvia.

### Scientific novelty of the study

The scientific novelty of this investigation follows from the insufficient mastery of distribution and ecology of *E.orbicularis* in Latvia. With the framework of this study the following actions were carried out for the first time in Latvia: 1.) a lasting study of *E.orbicularis* distribution in Latvia; 2.) the comparison of finding points of *E.orbicularis* with zones of geophysical, climatic and other nature; 3.) the study of the data about

the morphometry, the age and the sex of *E.orbicularis* in Latvia; 4.) the description of biotopes of *E.orbicularis* in Latvia; 5.) the study of the influence of negative factors on the *E.orbicularis* in Latvia: the catch, the influence of transport, the influence of predators and others. For the first time in Latvia the dynamics of the sun-basking activity of *E.orbicularis* and its relation with the meteorological conditions under the natural climatic conditions of Latvia was experimentally investigated.

### **Subject of the study**

The basic subject of the study was the *E.orbicularis* on the territory of Latvia. The distribution of the species in Latvia, the dynamics of findings, the age- and sexual data, the influence of anthropogenic factors, the dynamics of the sun-basking activity of *E.orbicularis* and its correlation with the meteorological factors were practically investigated.

### **Main hypotheses**

Not a single stably existing group of *E.orbicularis* is known in Latvia. Thus, the basic hypothesis of the study is the assumption about the fact that in Latvia *E.orbicularis* exists in separate groups and single individuals.

In connection with the presence of *E.orbicularis* on the northern edge of the species distribution in Latvia, it is subjected to the negative influence of climatic and other factors. This assumption was used as the second hypothesis of the study.

As the third hypothesis of the study came forward the assumption about the fact that in the cold climate of Latvia the sun-basking activity of *E.orbicularis* is connected with the meteorological factors and that the day and seasonal dynamics was inherent in it.

### **Aim of the study**

The main aim of the study was the research of the distribution and aspects of ecology of *E.orbicularis* on the northern edge of the species distribution in Latvia.

### **Main objectives of the paper**

1. to investigate the distribution of *E.orbicularis* in Latvia;
2. to analyze the regularity of observation of *E.orbicularis* in Latvia;

3. to describe biotopes of *E.orbicularis* in Latvia;
4. to investigate the factors of natural and anthropogenic origin, negatively influencing the *E.orbicularis* in Latvia.
5. to make an experimental research in dynamics of the sun-basking activity of *E.orbicularis* and its correlation with the meteorological conditions.

### **Specificity of the research**

1. There is no a common opinion on the status of *E.orbicularis* in Latvia (Siliņš, Lamsters 1934; Zirnis 1980). In the Red Book of Latvia the species are recorded as vanished (Bērziņš 2003), some part of information about the occurrence of *E.orbicularis* in Latvia is doubtful (Zirnis 1980): therefore the solution to conduct an investigation independent from others data was accepted;
2. *E.orbicularis* is a rare and protected species of Latvia (Ministry 2000): thus, only safe to the species or to biotope methods, also the experimental methods, which minimally stress animals, were used in the study;
3. *E.orbicularis* is a very rarely met in Latvia species, which limits available for the study quantity of individuals and biotopes: thus, all available data were registered and analyzed in the study (*case-study method*).
4. *E.orbicularis* is that species in Latvia, which dwells on the northern edge of the species distribution and the existence of which is endangered: thus, the data and the results of the study were used already during the study for the preservation of the species in Latvia.

### **Approbation of results in conferences**

The results of the study were partly presented in 29 international conferences and meetings (9 p.).

### **Structure of the dissertation**

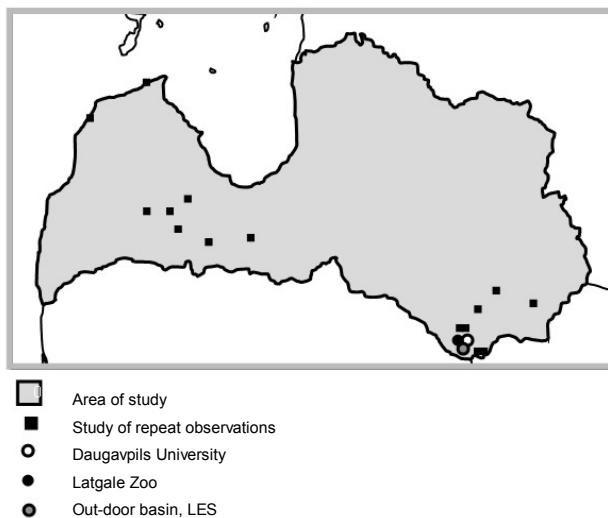
The structure of the paper consists of introduction, literature review, materials and methods, results and their analysis, discussions, conclusions, acknowledgements, bibliography and 4 appendixes. The work contains 145 pages, 75 pictures and 20 tables. 182 bibliography sources were cited.

## LITERATURE REVIEW

In the following chapter the study data of other authors, which are connected with the area and the ecological aspects of *E.orbicularis* are examined (Iverson 1992; Gasc et al. 1997; Fritz 1998, 2003; Mitrus, Zemanek 1998; Meeske et al. 2002; Kuzmin 2002; Schneeweiss 2003; Ficetola et al. 2004; Meeske, Muhlenberg 2004). The distribution of *E.orbicularis* in the region is also reflected (Lithuania (Balčiauskas et al. 1999), Belarus (Pikulik et al. 1988; Drobenkov 1991, 2003, 2006), Latvia (Bannikov et al. 1977; Zirnis 1980; Barsevskis et al. 2002), as well as the influence of the limitating factors in other parts of the area (Arvy, Servan 1998; Cadi, Joly 2003; Ottoneillo et al. 2005; Ayres, Alvarez 2007).

## MATERIALS AND METHODS

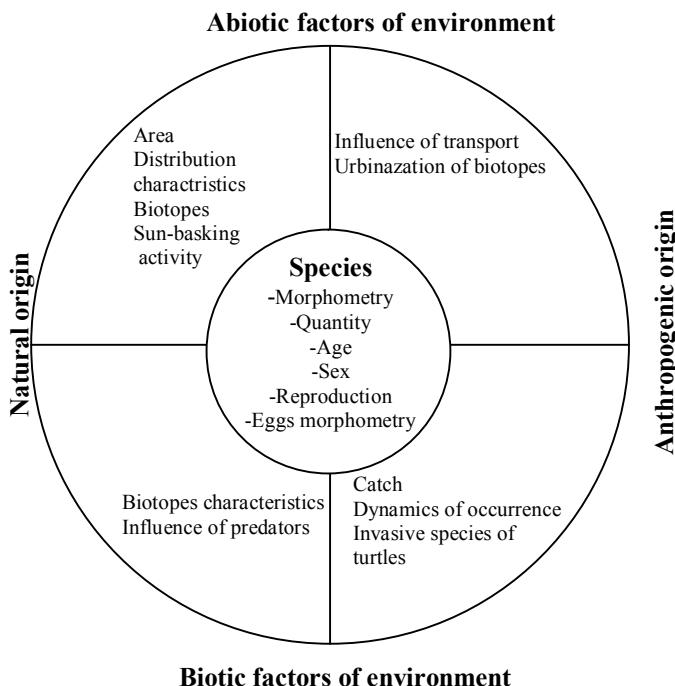
**Territory and time of the study.** The study was carried out on the whole territory of Latvia; in the laboratories of Daugavpils University, Latgale Zoo, Latgale Ecology Society: out-door terrarium ( $55^{\circ}50' N$ ;  $26^{\circ}29' E$ , H 105 m) (Fig.1.). Different stages of the study were carried out since 1982, the experimental study during 2005 - 2007.



**Fig.1.** Localizations of the study places.

**The structure of the study.** The distribution of *E.orbicularis* and the factors of biotic and abiotic origin in Latvia were analyzed (Fig.2.).

**The distribution of *E.orbicularis* in Latvia.** The oral and special pamphlet questionnaire (Līdaka et al. 2005) was carried out among the Latvian inhabitants (n=33024). Each case was estimated by the scale of reliability from 1 (the lowest grade) to 4 (the highest grade): 4 – the author checked it or he has a photo of a turtle; 3 – the biologist observed it; 2 – the respondent observed it – not a biologist; 1 – other person observed it.

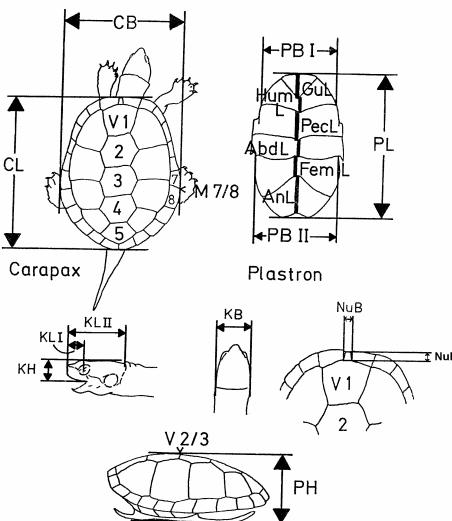


**Fig.2.** The structure of the study.

**The peculiarities of *E.orbicularis* distribution in Latvia.** The locations of repeated findings (n=15) were analyzed according temperature zones, river's valleys, precipitation (Kavacs (red.) 1995; Turlajs (red.) 2007) etc.

**The characteristics of *E.orbicularis* biotopes in Latvia.** The identified biotopes (n=59) of *E.orbicularis* in Latvia were described and analyzed: the reservoir area, length of coastal line, the depth, the distance to another reservoir, the overgrowth of the coastal water zone, distance from the reservoir to the nearest house etc (Hayek et al. 1994; Inger 1994).

**The study of *E.orbicularis* morphometry.** *E.orbicularis* (n=52: n adults=17; n subadults and juveniles=35) mass (g) and standard measuring of carapax and plastron (mm) were analyzed (Fig.3.) (Meeske 2006: original U.Fritz).

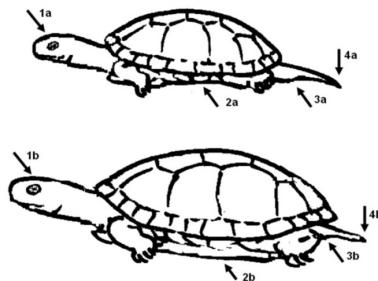


**Fig.3.** The scheme of *E.orbicularis* linear measuring (Meeske 2006: original U.Fritz).

**The study of *E.orbicularis* quantity.** All the communications (n=85) were divided into 3 groups by the quantity of observed turtles: n=1, n=2, n>2.

**The study of *E.orbicularis* occurrence dynamics.** A year of observation or an average year of observational interval was registered.

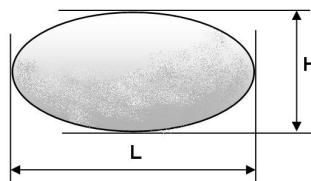
**The study of *E.orbicularis* age and sex.** *E.orbicularis* (n=17) were examined by the methods of external morphology (Fig.4.) (Servan 1998) and by the analysis of ecological information. The observed *E.orbicularis* were divided into groups by the length of their carapaces:  $CL < 10$  cm (*juveniles*);  $CL = 10-15$  cm;  $CL > 15$  cm (*subadultus* and *adultus*).



**Fig.4.** External morphology, registered in the study (a - male, b - female).

**The study of reproduction peculiarities.** The communications about the egg laying of caught *E.orbicularis* (n=3) and incubation (n=1) were analyzed.

**The study of eggs morphometry.** The weight (g), length (L) and width (H) (mm) of *E.orbicularis* eggs (n=42) were measured (Fig.5.).

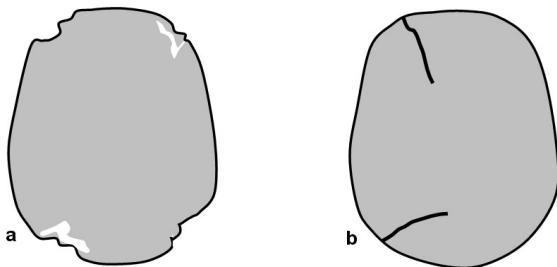


**Fig.5.** The scheme of eggs' linear sizes measuring.

**The study of traumatized *E.orbicularis* as a consequence of predators influence.** Characteristic injuries of *E.orbicularis* (n=17) carapace and plastron were registered (Fig.6.a.).

**The study of traumatized *E.orbicularis* as a consequence of transport influence.** Characteristic cracks of *E.orbicularis* (n=17) carapace and

plastron were registered (Fig.6.b.). The quantity of found on the road turtles was analyzed.



**Fig.6.** The scheme of injury origin determination of *E.orbicularis*: a) predators influence; b) transport influence.

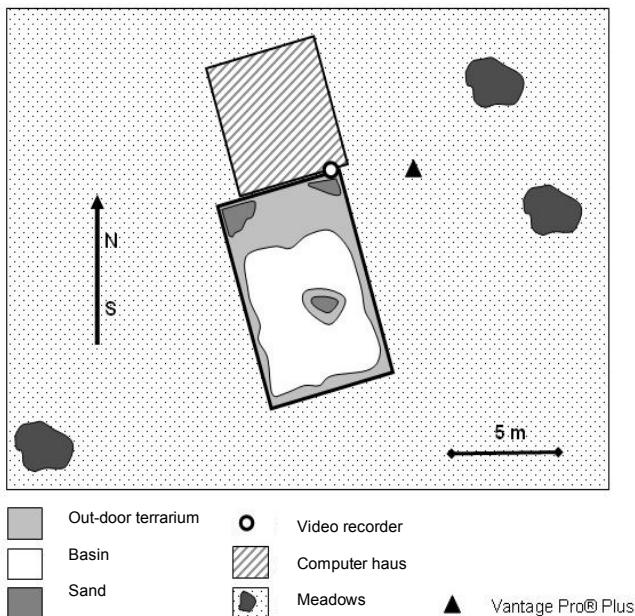
**The study of invasive species of turtles.** The observations of invasive species of turtles were registered. The morphometry of *Trachemys scripta elegans* ( $n=3$ ), caught in nature in Latvia, was examined.

**The study of *E.orbicularis* catching by people influence.** The cases of *E.orbicularis* catching by people and elimination from nature were analyzed.

**The study of sun-basking activity of *E.orbicularis* in experiment.** In 2007 the sun-basking activity of *E.orbicularis* was experimentally investigated in out-door terrarium under the natural climatic conditions of Latvia (Fig.7). The group of *E.orbicularis* ( $n=31$ ) was used. The terrarium was photographed each 10 min. 24 hours a day since May until August. The suitable for the analysis photographs ( $n=5172$ ) were analized. *E.orbicularis* that got solar heat were visually counted (*Number of sun-basking turtles: Nsb*). For the automatic recording every hour of the meteorological parameters the station *Vantage Pro® Plus* and program *WheaterLink 5.7. for Vantage Pro* were used. The meteorological factors were ranked by quantity of significant positive or negative correlations with *Nsb*.

**Methods of processing and statistical analysis of the data.** For the processing and the analysis of the data *SPSS 13.0* and *Excel (Microsoft)*,

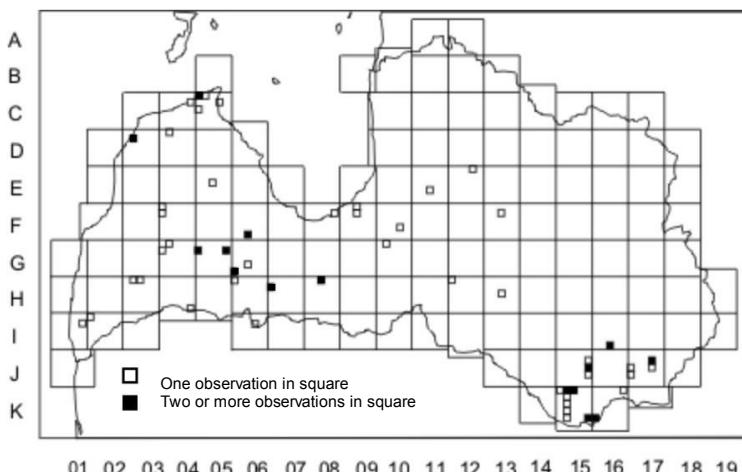
*Data Mining for MS Office 2007* were used. The statistical processing of the data was carried out in the laboratory of Computer science of Daugavpils University.



**Fig.7.** The scheme of experimental out-door terrarium.

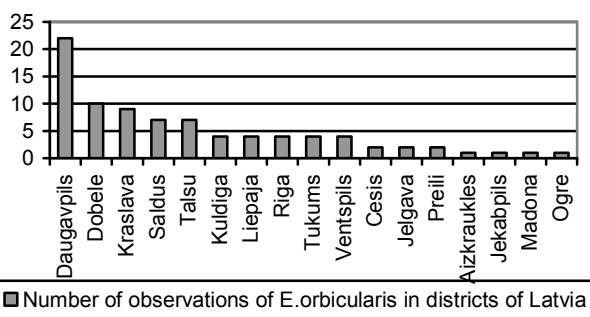
## RESULTS

**The distribution of *E.orbicularis* in Latvia.** The communications ( $n=85$ ) about the observation of *E.orbicularis* in Latvia were registered (Fig.8.).



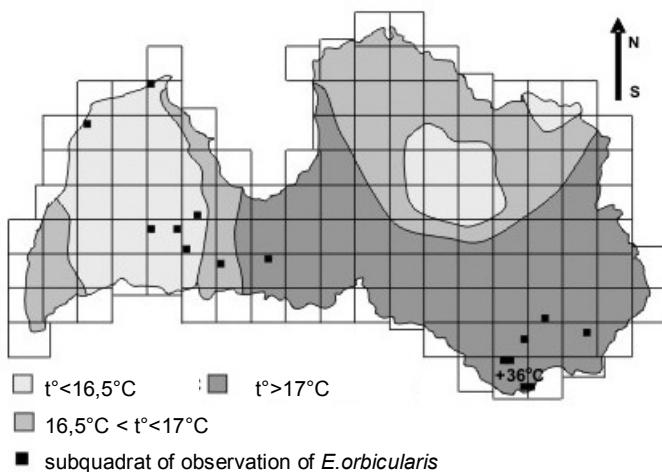
**Fig.8.** The distribution of *E.orbicularis* in Latvia.

The number of communications about *E.orbicularis* observation in different districts of Latvia varied: Daugavpils district ( $n=22$ ); Dobeles district ( $n=10$ ), Krāslavas ( $n=9$ ), Saldus ( $n=7$ ), Talsu ( $n=7$ ) (Fig.9.).



**Fig.9.** Number of observations of *E.orbicularis* in districts of Latvia.

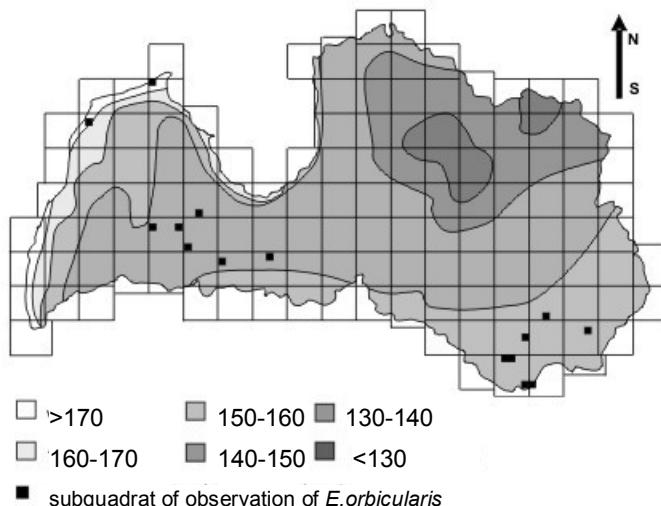
**The peculiarities of *E.orbicularis* distribution in Latvia.** The largest part (66%) of the repeated findings of *E.orbicularis* (n=15) is located on the hights of Latvia, the less part (33%) in the lowlands. The majority of repeated findings is localized in the large rivers' valleys of Latvia, which begin in Lithuania and Belarus (47 % Daugava, 20 % Lielupe and Baltic See; 13% Venta). 53% of repeated findings are located in the zone of middle temperatures in July  $t^{\circ}>17^{\circ}\text{C}$ ; 7% in the temperature zone of  $16,5^{\circ}\text{C}<t^{\circ}<17^{\circ}\text{C}$ ; 40% in the zone with  $t^{\circ}<16,5^{\circ}\text{C}$  (Fig.10.). 13% of all localizations of repeated findings are situated in the zone with the frost-free period more than 170 days, 47% of findings in the zone with the frost-free period in the air 150-160 days, 40% - 140-150 days (Fig.11.). 47% of localizations are located in the zone with the middle temperatures in January  $-6^{\circ}\text{C}>t^{\circ}>-7^{\circ}\text{C}$ ; 40% in the zone with the middle temperatures in January  $-5^{\circ}\text{C}>t^{\circ}>-6^{\circ}\text{C}$ ; 13% in the zone with  $t^{\circ}>-3^{\circ}\text{C}$ . 20% of localizations are situated in the zone with the precipitation (rain, snow) level of  $h<600 \text{ mm}$ ; 20% of localizations are situated in the zone of  $600<h<650 \text{ mm}$ , 47% of localizations are situated in the zone of  $650<h<700 \text{ mm}$  and 13% in the zone with  $700<h<750 \text{ mm}$ .



**Fig.10.** *E.orbicularis* findings and the middle air temperatures in July.

**The characteristics of *E.orbicularis* biotopes in Latvia.** The identified biotopes (n=59) of *E.orbicularis* in Latvia were: eutrophic lakes (41%), fish ponds (20%); small overgrown meliorated rivers (12%), other

biotopes (Fig.12; Fig.13.). Examined biotopes ( $n=17$ ) have: the reservoir area  $1110 \text{ kv.m} < S < 1600000 \text{ kv.m}$  ( $\text{Mean}=793667,82 \text{ kv.m}$ ,  $\text{Std.dev.}=1593394,178$ ); the length of coastal line  $L < 5000 \text{ m}$ ; the depth  $\text{Mean}=2,59 \text{ m}$  ( $\text{Std.Dev.}=2,3111$ ). The distance to another reservoir  $\text{Mean}=867,17 \text{ m}$  ( $\text{Std.dev.}=887,711$ ). The overgrowth of the coastal water zone is 3 points in 50% of reservoirs, 2 points in 22,22% of reservoirs, 4 points in 16,67% of reservoirs, 1 point in 2 reservoirs.

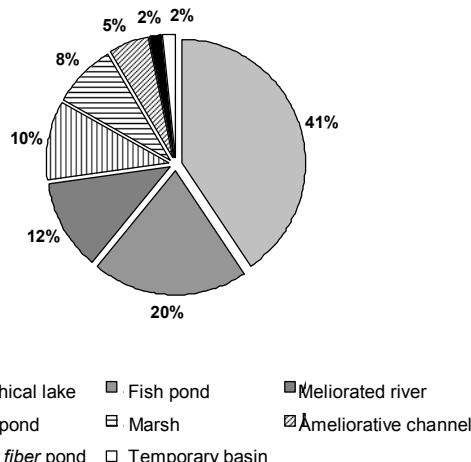


**Fig.11.** The localizations of repeated findings of *E. orbicularis* and the duration of frost-free period (days) in the air in Latvia.

The overgrowing of the coastal zone of land by bushes and trees is 20 m wide that composed 4 points in 33,33% of biotopes, 3 points in 22,22% of biotopes, 2 points in 11,11% of biotopes, 1 point in 22,22% of biotopes, 0 points in 11,11% of biotopes.

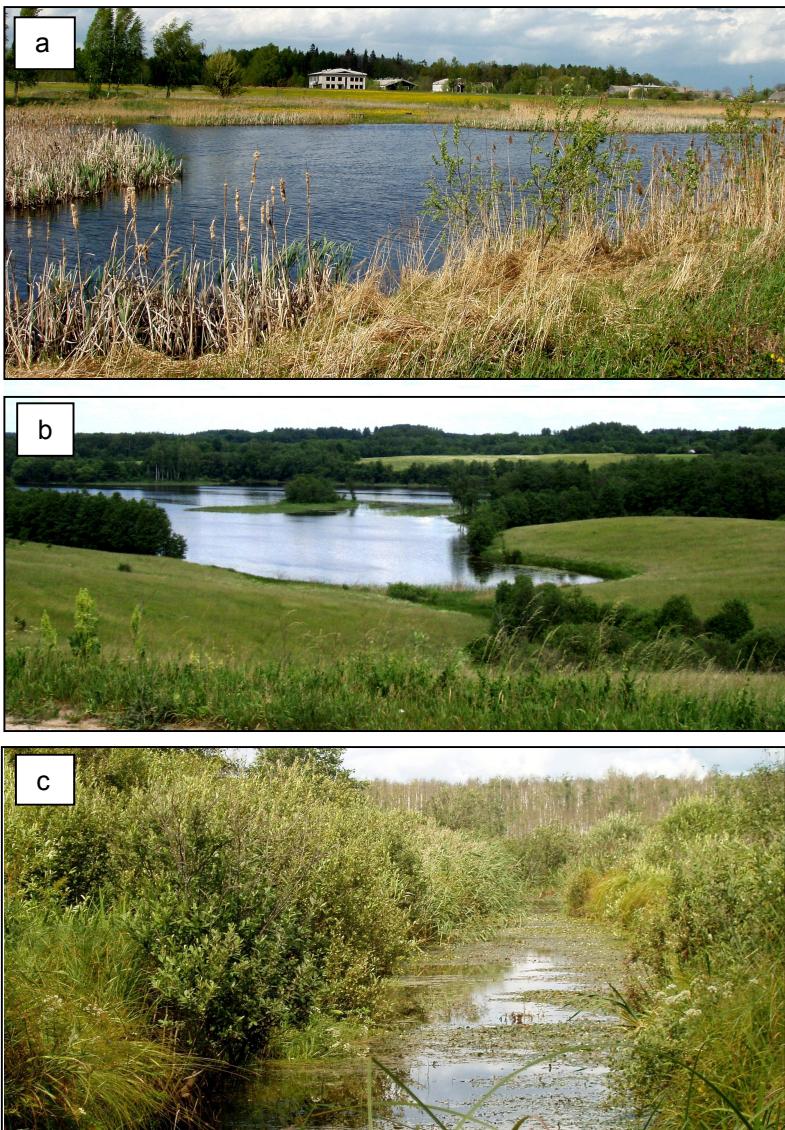
The distance from the reservoir to the nearest house  $\text{Mean}=395,5 \text{ m}$  ( $\text{Std.dev.}=611,663$ ), to the nearest road  $\text{Mean}=389,61 \text{ m}$  ( $\text{Std.dev.}=617,756$ ). The intensity of reservoir use by people was 0 points in 5,56% of biotopes; 1 point in 11,11% of biotopes; 2 points in 50% of biotopes; 3 points in 22,22% of biotopes, 4 points in 11,11% of biotopes. The level of the coastal zone urbanization with a width of 50 m composed 3 points in 50% of biotopes; 2 points in 44,44% of biotopes

and 1 point in 5,56% of biotopes. The pollution of biotopes by household trash is equal to 1 point in 77,78% of biotopes; in 11,11% such pollution was not found.

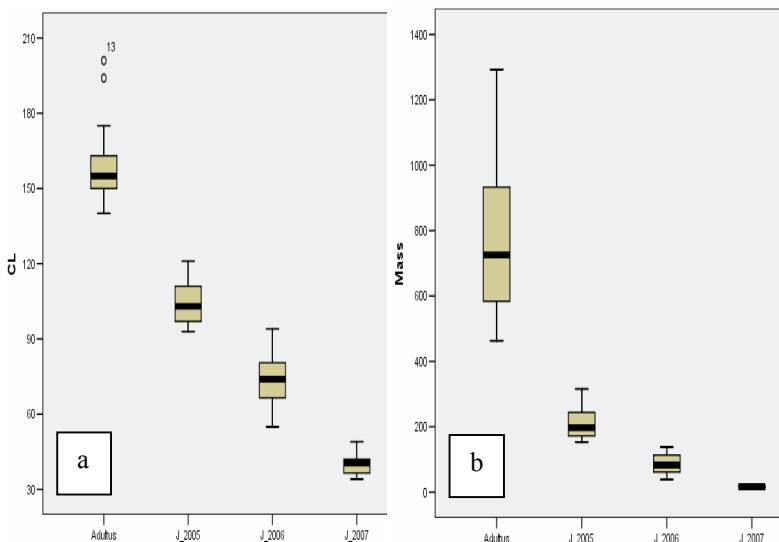


**Fig.12.** *E.orbicularis* biotopes (n=59) in Latvia.

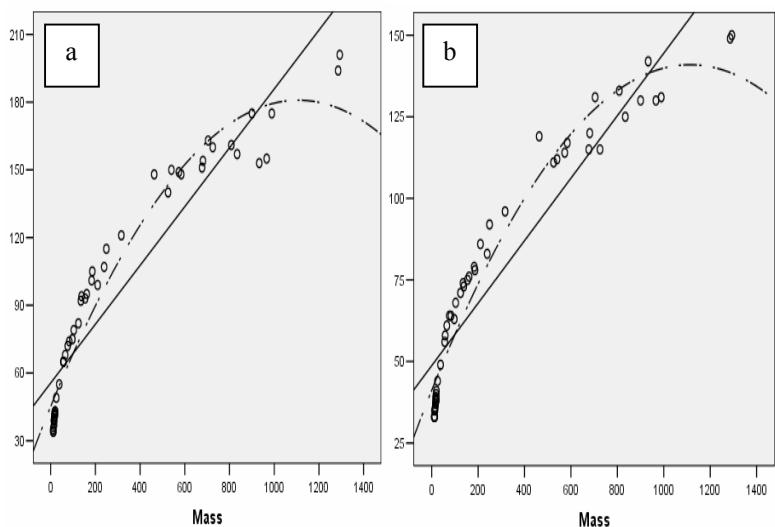
**The morphometry of *E.orbicularis*.** Adults *E.orbicularis* (n=17) CL Mean=160,82 mm (Me=155,00; Std.dev.=16,573). CB Mean=126,12 (Me=125,00; Std.dev.=12,414) (Tab.1.). Adults *E.orbicularis* Mass Mean=793,00 g (Me=725,00; Std.dev.=246,184), Mass min=463 g, Mass max=1293 g. (Fig.14 a,b). Correlation exists between CL and Mass, as well as between CB and Mass (Fig.15.a,b). According to the Kolmogorov-Smirnov test only NuB and NuL by *E.orbicularis* juveniles (2007) varies considerably from the normal distribution. The values of the measured indications strongly correlate with each other (Adults: Tab.2.). The significant sexual differences of *E.orbicularis* male and female adults exist for the values of indications Pl, PB2, pH, Mass. There are no correlations of the values NuL and NuB with the values of other indications. The value of all indications of *E.orbicularis* juveniles, including NuL and NuB, correlate strongly with each other. All values of linear sizes and Mass, excluding NuL and NuB of *E.orbicularis* male and female adults, correlate significantly with each other (Tab.3.; 4.).



**Fig.13.** *Emys orbicularis* biotops in Latvia: a) Fish pond (Dobeles distr.); b) lake (Daugavpils distr.); c) meliorated river (Kraslava distr.).



**Fig.14.** Boxplots for all age groups of *E.o.* (n=52): a) CL; b) Mass.



**Fig.15.** Scatter diagram for all age groups of *E.orbicularis* (n=52): a) CL and Mass; b) CB and Mass.

**Tab.1.** Morphometry parameters by adult males and females.

Sex		CL	CB	PI	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass	
female	N	Valid	10	10	10	10	10	10	10	10	
		Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mean	166,40	130,60	163,80	81,70	97,70	5,20	7,20	69,70	913,20	
	Median	156,00	130,00	162,50	81,00	95,50	5,00	7,50	69,50	916,50	
	Mode	175	130	145 <sup>a</sup>	77	90	5	7	62 <sup>a</sup>	573 <sup>a</sup>	
	Std. Deviation	18,851	12,946	15,483	8,616	11,076	2,348	2,741	5,832	241,303	
	Variance	355,378	167,600	239,733	74,233	122,678	5,511	7,511	34,011	58227,1	
	Range	52	36	45	28	34	8	10	18	720	
	Minimum	149	114	145	68	85	0	0	62	573	
	Maximum	201	150	190	96	119	8	10	80	1293	
	Percentiles	25	152,50	118,75	148,50	76,50	89,75	4,50	7,00	64,50	680,00
		50	156,00	130,00	162,50	81,00	95,50	5,00	7,50	69,50	916,50
		75	179,75	143,75	173,00	86,75	103,50	7,00	9,00	74,00	1063,25
male	N	Valid	7	7	7	7	7	7	7	7	
		Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Mean	152,86	119,71	139,29	71,43	82,29	4,43	6,29	54,29	621,29	
	Median	150,00	117,00	136,00	71,00	82,00	5,00	7,00	54,00	584,00	
	Mode	148	111 <sup>a</sup>	136	66 <sup>a</sup>	85	5	7	54 <sup>a</sup>	463 <sup>a</sup>	
	Std. Deviation	8,572	8,845	8,976	4,353	4,461	1,134	1,604	3,352	125,687	
	Variance	73,476	78,238	80,571	18,952	19,905	1,286	2,571	11,238	15797,2	
	Range	23	22	27	11	13	3	5	9	345	
	Minimum	140	111	128	66	76	3	3	49	463	
	Maximum	163	133	155	77	89	6	8	58	808	
	Percentiles	25	148,00	112,00	133,00	67,00	78,00	3,00	6,00	51,00	525,00
		50	150,00	117,00	136,00	71,00	82,00	5,00	7,00	54,00	584,00
		75	161,00	131,00	146,00	76,00	85,00	5,00	7,00	57,00	725,00

<sup>a</sup>. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**Tab.2.** Correlation between morphometry parameters by adults *E.o.*

	CL	CB	PI	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass
CL	1	.818** .000 17	.862** .000 17	.884** .000 17	.878** .000 17	.313 .220 17	.272 .292 17	.714** .001 17	.890** .000 17
CB		.818** .000 17	1	.899** .000 17	.908** .000 17	.884** .000 17	.488* .047 17	.352 .166 17	.761** .000 17
PI			.862** .000 17	.899** .000 17	.947** .000 17	.968** .000 17	.386 .126 17	.284 .269 17	.929** .000 17
PB1				.884** .000 17	.908** .000 17	.947** .000 17	.962** .000 17	.452 .068 17	.399 .113 17
PB2					.884** .000 17	.968** .000 17	.962** .000 17	1 .071 17	.449 .120 17
NuB						.313 .220 17	.449 .071 17	1 .17	.760** .000 17
NuL							.399 .120 17	.760** .000 17	.231 .372 17
PH								.231 .372 17	.902** .000 17
Mass									1

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

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

**Tab.3.** Correlation between morphometry parameters by females *E.o.*

	CL	CB	PI	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass
CL	1	,947** .000	,971** .000	,955** .000	,966** .000	,154 .13	,432 .140	,946** .000	,960** .000
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
CB	,947** .000	1	,990** .000	,979** .000	,980** .000	,260 .391	,469 .106	,967** .000	,977** .000
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
PI	,971** .000	,990** .000	1	,976** .000	,982** .000	,175 .567	,417 .157	,987** .000	,979** .000
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
PB1	,955** .000	,979** .000	,976** .000	1	,987** .000	,267 .378	,516 .071	,952** .000	,971** .000
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
PB2	,966** .000	,980** .000	,982** .000	,987** .000	1	,275 .363	,505 .079	,957** .000	,980** .000
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
NuB	,154 .616	,260 .391	,175 .567	,267 .378	,275 .363	1	,704** .007	,109 .723	,255 .401
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
NuL	,432 .140	,469 .106	,417 .157	,516 .071	,505 .079	,704** .007	1	,374 .208	,411 .163
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
PH	,946** .000	,967** .000	,987** .000	,952** .000	,957** .000	,109 .723	,374 .208	1	,959** .000
	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Mass	,960** .000	,977** .000	,979** .000	,971** .000	,980** .000	,255 .401	,411 .163	,959** .000	1
	13	13	13	13	13	13	13	13	13

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

**Tab.4.** Correlation between morphometry parameters by males *E.o.*

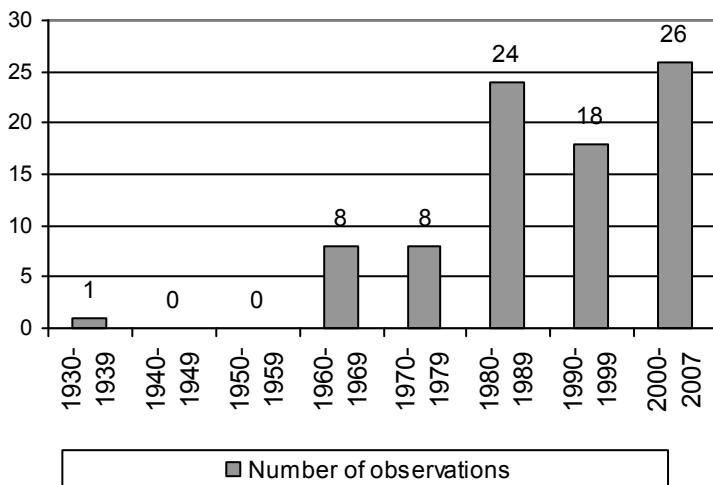
	CL	CB	PI	PB1	PB2	NuB	NuL	PH	Mass
CL	1	,976** .000	,987** .000	,986** .000	,991** .000	,076 .816	,548 .065	,965** .000	,970** .000
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
CB	,976** .000	1	,975** .000	,974** .000	,977** .000	,111 .731	,555 .061	,951** .000	,953** .000
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
PI	,987** .000	,975** .000	1	,979** .000	,990** .000	,089 .783	,574 .051	,958** .000	,977** .000
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
PB1	,986** .000	,974** .000	,979** .000	1	,989** .000	,151 .640	,543 .068	,968** .000	,965** .000
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
PB2	,991** .000	,977** .000	,990** .000	,989** .000	1	,079 .808	,550 .064	,976** .000	,975** .000
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
NuB	,076 .816	,111 .731	,089 .783	,151 .640	,079 .808	1	,500 .098	,214 .504	,175 .587
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
NuL	,548 .065	,555 .061	,574 .051	,543 .064	,550 .064	,500 .098	1 .027	,633* .029	,626* .029
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
PH	,965** .000	,951** .000	,958** .000	,968** .000	,976** .000	,214 .504	,633* .027	1 .12	,968** .000
	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Mass	,970** .000	,953** .000	,977** .000	,965** .000	,975** .000	,175 .029	,626* .029	,968** .000	1
	12	12	12	12	12	12	12	12	12

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

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

**The number of *E.orbicularis* findings in Latvia.** In the major part of communications (84%; n=71) a single animal was observed, there are communications (8%; n=7) about the observation of two individuals. Three or more animals were observed rarer (6%; n=5).

**The dynamics of *E.orbicularis* observations in Latvia.** In the time period of 2000-2007 *E.orbicularis* were observed considerably often (n=26); as well as in the time interval of 1980-1989 (n=24). (Fig.16.).

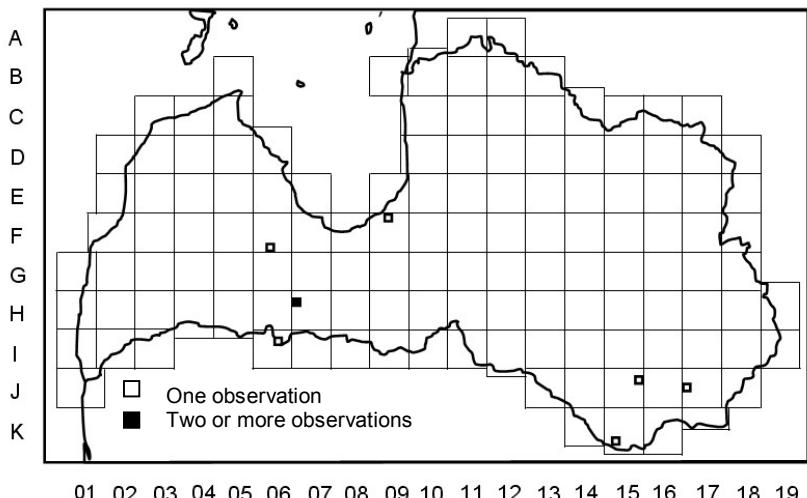


**Fig.16.** Dynamics of *E.orbicularis* observations (n=85) in Latvia.

**Age and sex of *E.orbicularis* in Latvia.** The largest part of observed by people in nature and investigated turtles (90,80%) compose adult *E.orbicularis*, CL>10 cm. *E.orbicularis* juveniles with CL<10 cm were observed in 9,19% of cases from all observations. From 26 examined *E.orbicularis* 19 (73%) females and 7 (27%) males were registered.

**The data about the reproduction of *E.orbicularis* in Latvia.** Caught in nature *E.orbicularis* females (n=3) were laying eggs (n min=7, n max=12) during 2-3 days. Once, after the incubation in living apartments *E.orbicularis* juveniles hatched after 85 days. There are communications (n=8) about the observation of *E.orbicularis* juveniles CL<10 cm in Latvia (Fig.17.).

**The morphometry of *E.orbicularis* eggs.**  $L$  Mean=33,90 mm ( $Std.dev.=1,303$ );  $H$  Mean=21,19 mm ( $Std.dev.=1,174$ );  $Mass$  Mean=8,9545 g, ( $Std.dev.=0,88067$ ).  $L$  max=37 mm;  $H$  max=23 mm;  $Mass$  max=10,48 g.  $L$  min=31 mm;  $H$  min=19 mm;  $Mass$  min=7,37 g.



**Fig.17.** Localizations of observations (n=8) of *E.orbicularis* juveniles.

For all parameters according Kolmogorov-Smirnov test distribution is normal (Tab.5.).  $L$  and  $Mass$  correlate ( $r=0,387$ ;  $p<0,05$ ) (Tab.5.);  $H$  and  $Mass$  correlate stronger ( $r=0,784$ ;  $p<0,01$ ) (Tab.6.), significant correlation between  $L$  and  $H$  is not registered (Tab.8.) in the research. ANOVA for a morfometry parameters ( $L$ ,  $H$ ,  $Mass$ ) of eggs was calculated (Tab.7.).

**Tab.5.** Correlation between eggs  $L$  and  $Mass$  parameters.

Spearman's rho	Mass	Correlation Coefficien	Mass	$L$
		Sig. (2-tailed)	1,000	,387*
		N	.	,011
			42	42
L		Correlation Coefficien	,387*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,011	.
		N	42	42

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

**Tab.6.** Correlation between eggs H and Mass parameters.

			H	Mass
Spearman's rho	H	Correlation Coefficient	1,000	,784**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	42	42
	Mass	Correlation Coefficient	,784**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	42	42

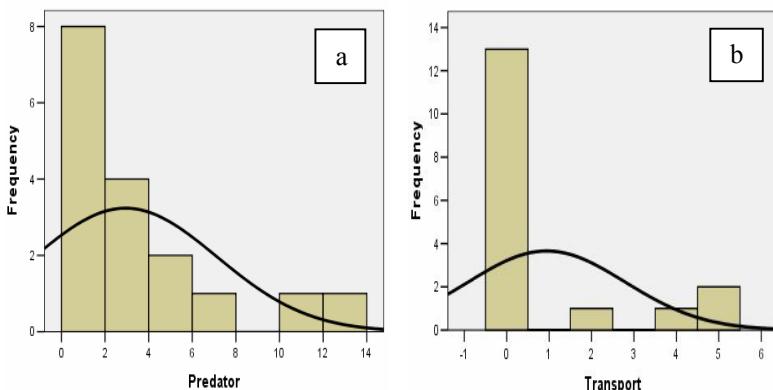
\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

**Tab.7.** ANOVA for a morfometry parameters (*L*, *H*, *Mass*) of eggs.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>L</i>	Between Group	26,187	5	5,237	4,341
	Within Groups	43,432	36	1,206	.
	Total	69,619	41		,003
<i>H</i>	Between Group	42,935	5	8,587	22,828
	Within Groups	13,542	36	,376	,000
	Total	56,476	41		.
Mass	Between Group	24,418	5	4,884	23,817
	Within Groups	7,381	36	,205	.
	Total	31,799	41		,000

**Traumatized by predators *E.orbicularis* in Latvia.** Traumatized by predators compose 52,94% from the number of examined *E.orbicularis* (n=17) (Fig.18a.). Quantity of traumas of one turtle is *Mean*=2,94 (*Std.dev.*=4,190). Maximal quantity of traumas of one female is 14, of one male is 11.

**The negative influence of transport on *E.orbicularis*.** 23,53% (n=4) of examined *E.orbicularis* (n=17) are traumatized by transport. Three females and one male are traumatized out of 4 animals. An average number of traumas of one turtle is *Mean*=0,94 (Fig.18b). In 15,3% of all observations of *E.orbicularis* in Latvia turtles were found on the road or on the wayside. No correlation or differences in the nature of trauma between groups of males and females and the trauma by transport or predators were noted.



**Fig.18.** The traumas of *E.orbicularis* (n=17) by: a) predators; b) transport.

**Invasive species *Trachemys scripta elegans* in Latvia.** A new for the fauna of Latvia species *Trachemys scripta elegans* was registered in the study for the first time in Latvia. In 2006 6 observations of single individuals *T. scripta elegans* were registered in nature of Latvia, and 1 communication about the observation of group of 6 adult *T. scripta elegans* near to Nitaure town. In all in Latvia there are 12 *T. scripta elegans* that were registered in nature. 3 females of *T. scripta elegans* were caught and inspected (*CL Mean*=214 mm) (Fig.19.).

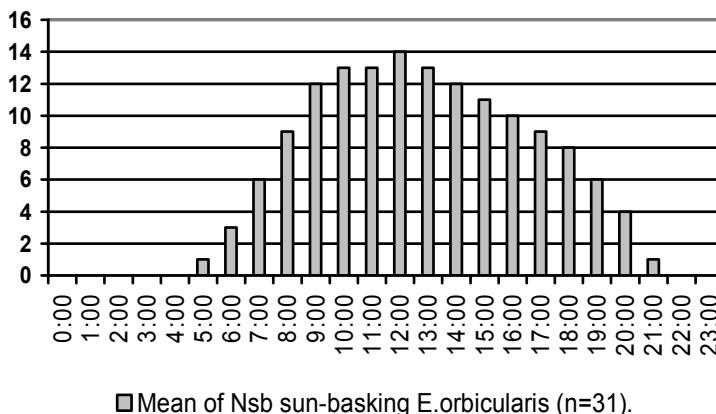


**Fig.19.** *Trachemys scripta elegans* female, caught in Latvia.

**The influence of *E.orbicularis* catching by people in Latvia.** This influence probably is very dangerous in Latvia. People catch *E.orbicularis* in nature in 44% of all cases (n=90), here in 33% of all cases *E.orbicularis* finally eliminates from nature.

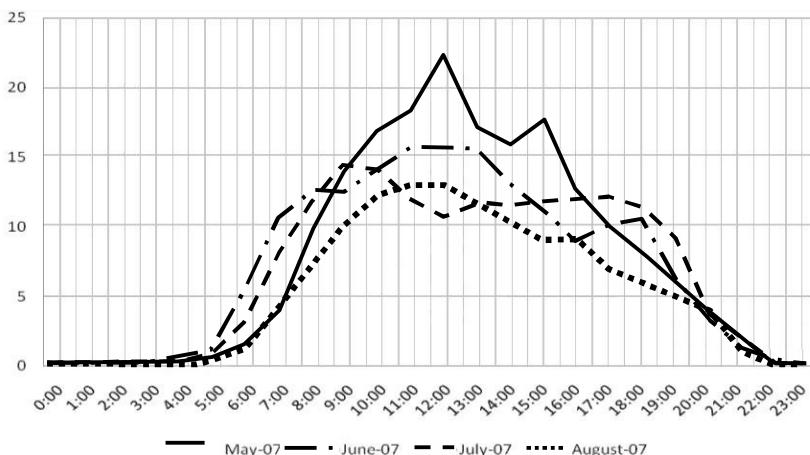
**Dynamics of sun-basking activity of *Emys orbicularis* in the experiment.** As a result of the study, 4 basic forms of activity of *Emys orbicularis*, which were defined as sun-basking, were registered: a) comparatively static lying on the illuminated substratum; b) lying in the shadow; c) heating under the sun in the shoal; d) active displacement over the land.

Sun-basking activity of *E.orbicularis* in the experiment had a significant daily dynamics in the experiment. The appearance of the first turtles on land is noted on average at 05:00 a.m., their quantity grows and reaches the maximum *Nsb Mean*=14 (45%; n=31) by 12:00. Then their quantity decreases, last turtles are registered on land at 21:00 (Fig.20).



**Fig.20.** Daily dynamics of sun-basking activity of *Emys orbicularis*.

The daily dynamics of sun-basking activity of *E.orbicularis* in the experiment varies in different months of active period (Fig.21.). So, in May the maximal average *Nsb* (*Mean*=21) is registered, in June the maximal average quantity of sun-basking turtles decreases (*Mean*=15). The tendency towards the decrease of the maximal average *Nsb* continues in July (*Mean*=14) and August (*Mean*=12).

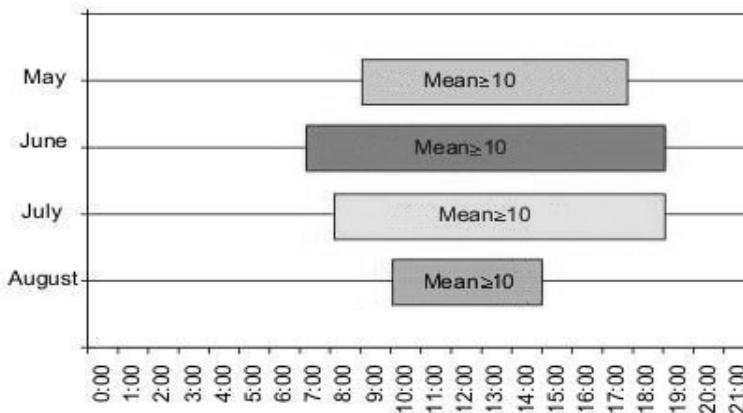


**Fig.22.** Dynamics of daily sun-basking activity of *E.orbicularis* in the experiment in different months in 2007.

In the monthly graphs of daily sun-basking activity in 2007 two peaks of average  $N_{sb}$  were noted. The first peak is registered at 11:00 - 12:00. The second, less significant, peak of  $N_{sb}$ , is observed at 16:00 - 18:00. This tendency remains during the entire investigated active period, it is marked more in May and June; the second peak of average  $N_{sb}$  passes to plateau in July and has a tendency towards the disappearance in August.

The duration of sun-basking activity of *E.orbicularis* at the level  $N_{sb}$  Mean $\geq 1$  in different months varies and comes to: 17 h in may, 18 h in June, 17 h in July and 16 h in August. Evaluating the intensity of sun-basking activity of *E.orbicularis* under the natural climatic conditions of Latvia in 2007, the time interval in the course of twenty-four hours was also analyzed, in which a *Mean* of sun-basking turtles  $N_{sb}$  was more or equal to 10 (33% of the maximal n=31). In May  $N_{sb} \geq 10$  for the first time at 09:00 and descends below this level at 17:00. In June 33% are reached considerably earlier, at 09:00 and fall below it for the last time after 18:00. In July  $N_{sb}$  reaches the level of 33% even earlier, at 08:00; also falling below it after 18:00. In August  $N_{sb} \geq 10$  is reached considerably later, at 10:00 and falls below this level already after 14:00. Thus, the total time of sun-basking activity of *E.orbicularis* at the level  $N_{sb} \geq 10$  in

May 2007 is 9 h; in June it grows to 12 h; in July 11 h; in August decreases to 5 h (Fig.23.).



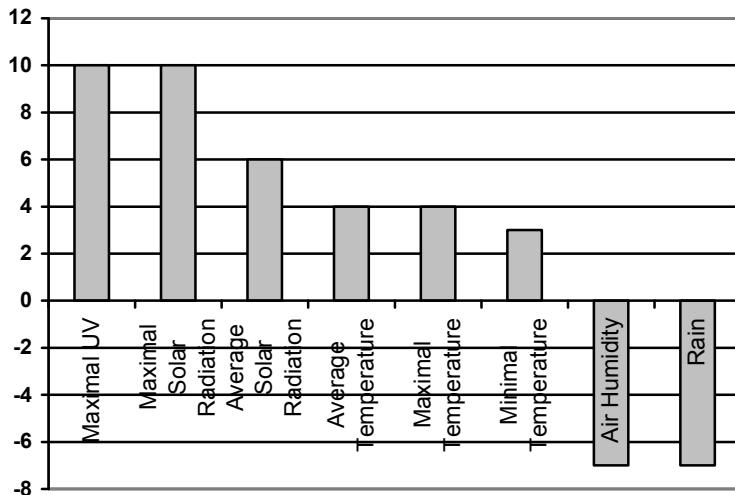
**Fig.23.** The time of daily sun-basking activity of *E.orbicularis* at the level  $N_{sb}$   $Mean \geq 10$  in different months in 2007.

**Correlation of sun-basking activity of *Emys orbicularis* with the meteorological factors in the experiment.** During the study the positive and negative correlations of sun-basking activity of *E.orbicularis* with different meteorological factors at the levels of  $8 \leq N_{sb} \leq 21$  were registered. The meteorological factors were ranked by quantity of significant (correlations significant at 0,01 and 0,05 levels) positive and negative correlations for the number of sun-basking *E.orbicularis* in the interval of  $8 \leq N_{sb} \leq 21$ . The factors, for which the correlation was noted with only one level of  $N_{sb}$ , were not considered during the ranking.

According to this criterion the most significant intensity of positive correlation in the experiment is noted between  $N_{sb}$  and the maximal value of ultra-violet radiation during the day (Fig.24.: *Maximal UV*), ( $r=0,645$ ;  $0,533$ ;  $0,600$ ;  $0,367$ ;  $0,422$ ;  $0,398$ ;  $0,537$ ;  $0,578$ ;  $0,515$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=0,330$ ;  $p<0,05$ ).

The highly significant intensity of positive correlation is noted also between  $N_{sb}$  and the maximal value of Solar Radiation (Fig. 24.: *Maximal Solar*) ( $r=0,417$ ;  $0,546$ ;  $0,671$ ;  $0,403$ ;  $0,559$ ;  $0,433$ ;  $0,621$ ;  $0,554$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=0,364$ ;  $0,351$ ;  $p<0,05$ ). Positive significant correlation in the experiment is noted between  $N_{sb}$  and the Average of Solar

Radiation ( $r=0,498$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=0,347$ ;  $0,338$ ;  $0,323$ ;  $0,386$ ;  $0,360$ ;  $p<0,05$ ). Next factor, according to the intensity of positive correlation with  $N_{sb}$ , is the middle air temperature (Fig. 24.: *Temperature*) ( $r=0,422$ ;  $0,535$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=0,349$ ;  $0,368$ ;  $p<0,05$ ).



**Fig.24.** Ranking of meteorological factors by the quantity of significant positive or negative correlations with the number of sun-basking *E.orbicularis* in the interval  $8 \leq N_{sb} \leq 21$  in the experiment.

The positive correlation between  $N_{sb}$  and the maximal air temperature (Fig. 24.: *Maximal Temperature*) during the day has the same intensity ( $r=0,409$ ;  $0,535$ ,  $p<0,01$ ), ( $r=0,334$ ;  $0,348$ ;  $p<0,05$ ). Positive correlation between  $N_{sb}$  and the minimal air temperature (Fig. 25.: *Minimal Temperature*) during the day was also noted ( $r=0,528$ ;  $p<0,01$ ); ( $r=0,320$ ;  $0,332$ ;  $p<0,05$ ). The most significant intensity of negative correlation with  $N_{sb}$  is noted for the value of air humidity (Fig. 25.: *Air Humidity*) ( $r=-0,543$ ;  $-0,597$ ;  $-0,667$ ;  $-0,588$ ;  $-0,406$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=-0,372$ ;  $-0,347$ ;  $p<0,05$ ).

The high significant negative correlation in the experiment is noted between  $N_{sb}$  and the quantity of *Rain* ( $r=-0,486$ ;  $p<0,01$ ), ( $r=-0,364$ ;  $-0,343$ ;  $-0,361$ ;  $-0,365$ ;  $-0,316$ ;  $-0,324$ ;  $p<0,05$ ).

## DISCUSSION

In the following chapter the main obtained results are discussed and compared with the results of other authors (Fritz 2003; Ceirans 2004; Meeske 2006; Uetz et al. 2006 etc). The possible prospects for the development of strategies of survival during the first wintering of *E.orbicularis* under the conditions for the warming climate in Latvia are discussed; measures for the protection of *E.orbicularis* in Latvia are proposed (Pupins 2005b; Pupins, Pupina 2007; Pupins 2007b; Pupiņš, Pupiņa 2007a).

## CONCLUSIONS

1. The proposed hypothesis about the existence of *E.orbicularis* on the territory of Latvia in small groups and single individuals was confirmed. This is confirmed by the registered numerous ( $n=85$ ) findings of *E.orbicularis* in Latvia in time period from 1938 to 2007.
2. The obtained data about the successful reproduction of *E.orbicularis* in Latvia also confirm the hypothesis about the existence of *E.orbicularis* on the territory of Latvia. The cases ( $n=3$ ) of eggs laying, the case ( $n=1$ ) of successful artificial incubation of the layed eggs are registered in the study. The findings ( $n=8$ ) of *E.orbicularis* juveniles ( $CL \leq 100$  mm) in nature of Latvia are registered in the study.
3. As a result of this study the hypothesis about the fact that the sun-basking activity of *E.orbicularis* has the marked daily and seasonal dynamics under the natural climatic conditions of Latvia was confirmed.
4. The hypothesis about the fact that the sun-basking activity of *E.orbicularis* correlates with the meteorological parameters of the environment in the experiment under the natural climatic conditions of Latvia was confirmed. The most intensive positive correlation is with the maximal level of ultraviolet radiation and with the maximal level of solar radiation. The most intensive negative correlation is with the amount of air humidity and the rain.
5. Localizations of the repeated findings of *E.orbicularis* are located predominantly in the Southeastern and Southern-central zones of Latvia, also on the northwest of the coast; on the hights; mostly in the

valleys of large rivers which flow from Lithuania and Belarus; in the zones with the specific climatic parameters. This indicates on the complex influence of climatic and physiogeographical factors on the arrangement of *E.orbicularis* localizations in Latvia.

6. Predators have a significant effect on the *E.orbicularis* in Latvia. The injures are registered among the majority (52,94%) of inspected *E.orbicularis* (n=17).
7. The transport influence on *E.orbicularis* in Latvia is also significant. 23,53% of examined *E.orbicularis* (n=17) are traumatized. In 15,3% of all observations of *E.orbicularis* in Latvia turtles were found on the road or on the wayside.
8. The catching of *E.orbicularis* by people has a significant negative effect on *E.orbicularis* in Latvia. People catch *E.orbicularis* in nature (n=90) in 44% of cases, here in 33% of cases *E.orbicularis* are finally eliminated from nature.
9. A new for the fauna of Latvia species of turtles *Trachemys scripta elegans* was registered in the study for the first time in Latvia, the widespread species that is *E.orbicularis* competitor in Europe. In all 12 *Trachemys scripta elegans* are registered in nature in Latvia, including a first group of 6 adult animals.
10. The preservation of *E.orbicularis* in Latvia demands the realizing of urgent measures for retention and optimization of biotopes, introduction of preservation regime in the places of the probable inhabiting of *E.orbicularis*, preservation and breeding of *E.orbicularis* individuals in zooculture for the subsequent completion of groups and shaping of new groups in nature.

## Acknowledgements

This research was supported by Daugavpils University and European Structure Funds, Project 2004/ 003/ VPD1/ ESF/ PIAA/ 04/NP/ 3.2.3.1./ 0003/ 0065.

I thank Prof. *Arturs Skute* (Latvia) who was the supervisor of my study. I would like to thank all these scientists for the consultations, criticism and cooperation: *Cesar Ayres* (Spain); *Viktor Bakharev* (Belarus); *Arvids Barsevskis* (Latvia); *Lars Briggs* (Dania); *Andris Ceirans* (Latvia); *Uwe Fritz* (Germany); *Martins Kalnins* (Latvia); *Indrikis Krams* (Latvia); *Sergius Kuzmin* (Russia); *Ingmars Lidaka* (Latvia); *Martina Anna-Claire Meeske* (Germany); *Bartolomej Najbar* (Poland); *Ruslan Novitsky* (Belarus); *Dario Ottonello* (Italy); *Krzysztof Rybczynski* (Germany); *Norbert Schneeweiss* (Germany); *Zinaida Sondore* (Latvia); *Giedrius Trakimas* (Lithuania), *Włodzimierz Wojtas* (Poland).

I thank these organizations for the cooperation in a research and practical protection of *Emys orbicularis* in Latvia: *Riga National Zoo*, *Latvian Environmental Protection Fund*, *Nature protection board*, *Daugavpils Municipality*, *Latgale Zoo*, *Latgale Ecological Society*.

Some results about common biotopes with sympatrical species *Bombina bombina* were receiving according projects of Life-Nature and Nature 2000: Life-Bombina Project LIFE04NAT/D/00028; Life-Nature Project LIFE04NAT/LV/000199 "Protection of habitats and species in Nature Park "Razna"".

I thank *Valerijs Vahrusevs* (Latvia) for a cooperation in keeping of *Emys orbicularis* in a zooculture of Latgale Zoo; *Svetlana Ignatjeva* (Latvia) for consultations in statistics.

I am grateful to all the people whose observation contributed to the *Emys orbicularis* distribution map and other parts of the study.

I thank my wife, friend and colleague herpetologist *Aija Pupina* for the cooperation in the research of *Emys orbicularis* in Latvia; my daughters *Elīna* and *Agnese* for the consideration and patience in expeditions. I thank my dearest parents *Francis Pupins* and *Valerija Pupina* for the support of my first interest on *Emys orbicularis* in my childhood.

*Mihails Pupiņš*

## LITERATŪRAS SARAKSTS. REFERENCES

- Arvy C., Servan J. (1998): Imminent competition between *Trachemys scripta* and *Emys orbicularis* in France. -in: Fritz U. et al. (eds): Proceedings of the EMYS Symposium Dresden 96. -Mertensiella, 10: 33-40.
- Ayres C., Alvarez A. (2007): On the presence of *Placobdella* sp. leeches on *Emys orbicularis*. -Acta Biologica Universitatis Daugavpilensis: 4. (In press).
- Balciauskas L., Trakimas G., Juskaitis R., Ulevicius A., Balciauskieme L. (1999): Atlas of Lithuanian Mammals, Amphibians & Reptiles. Second edition (revised). -Projekto "Lietuvos ekologine ivairove" grupe. Ekologijos institutas, Vilnius. (lietuvišu val.).
- Bannikov A.G., Darevsky I.S., Ishchenko V.G., Rustamov A.K., Szczerbak N.N. (1977): Opredelitel zemnovodnyh i presmykayushchihsya fauny SSSR. -Prosveshshenie, Moscow: 1-415. (krievu val.).
- Bērziņš A. (2003): Purva bruņurupucis *Emys orbicularis* Linnaeus, 1758. -in: Andrušaitis G. (red.): Latvijas Sarkanā grāmata. - LU Bioloģijas institūts: 96-97 p.
- Cadi A., Joly P. (2003): Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). -Can. J. Zool., 81(8): 1392-1398.
- Ceirans A. (2004): Reptiles in sub-boreal forests of Eastern Europe: patterns of forest type preferences and habitat use in *Anguis fragilis*, *Zootoca vivipara* and *Natrix natrix*. - PhD thesis, Riga: 1-67.
- Drobenkov S.M. (1991): Bolotnaya cherepaha: sostoyaniye, problemy i predlozheniya po sohranenuyu na territorii Byelorussii. -BelNITI Gosekonoplana BSSR: 1-3. (krievu val.).
- Drobenkov S.M. (2003): The analysis of the present state and dynamics of the population of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in Byelorussia. -Abstracts of the 12th Ordinary General meeting Societas Europaea Herpetologica, Saint-Petersburg, Russia: 58.
- Drobenkov S.M. (2006): *Emys orbicularis*. -in: Krasnaya kniga Respubliki Byelarus. <http://redbook.minpriroda.by/animalsinfo.html?id=92>. (krievu val.).
- Ficetola G.F., Padoa-Schioppa E., Monti A., Massa R., De Bernardi F., Bottoni L. (2004): The importance of aquatic and terrestrial habitat for the European pond turtle (*Emys orbicularis*): implications for conservation planning and management. -Can.J.Zool. 82.: 1704-1712.
- Fritz U. (1998): Introduction to zoogeography and subspecific differentiation in *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). -in: Fritz U. et al. (eds): Proceedings of the EMYS Symposium Dresden 96. -Mertensiella, 10: 1-27.
- Fritz U. (2003): Die Europaische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*). -Laurenti Verlag: 1-224.

- Gasc J.P., Cabela A., Crnobrnja-Isailovic J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martz Rica J.P., Maurin H., Oliveira M.E., Sofianidou T.S., Veith M., Zuiderwijk A. (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.
- Hayek L.A.C., McDiarmid R.W. (1994): The GIS and distance data systems. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., Mercedes S. (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. - Foster Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 179-185. (Transl., krievu val.)
- Inger R. (1994): The description of a microbiotope. -in: Heyer W.R., Donnelly M.A., McDiarmid R.W., Hayek L.A.C., Mercedes S. (eds.): Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians. -Foster Smithsonian Institution Press; Russian Translation 2003, KMK: 64-70. (Transl., krievu val.)
- Iverson J.B. (1992): A Revised Checklist with Distribution Maps of the Turtles of the World. -Privately Printed, Richmond, Indiana.
- Kavacs G. (red.) (1995): Latvijas daba, 6. -Latvijas enciklopēdija: 1-255.
- Kuzmin S. (2002): The Turtles of Russia and Other Ex-Soviet Republics (Former Soviet Union). -Edition Chimara: 1-159.
- Līdaka I., Pupiņš M., Leimane D. (2005): Meklējam purva bruņrupuci Latvijā. -Rīgas nacionālais zooloģiskais dārzs: 1-2.
- Meeske A.C.M., Muhlenberg M. (2004): Space use strategies by a northern population of the European pond turtle, *Emys orbicularis*. -Biologia, Bratislava, 59/suppl. 14.: 95-101.
- Meeske A.C.M., Schneeweiss N., Rybczynski K. (2002): Reproduction of the European Pond Turtle *Emys orbicularis* in the northern limit of the species range. -Biota, 3/1-2: 91-101.
- Meeske A.C. M. (2006): Die Europäische Sumpfschildkröte am nordlichen Rand ihrer Verbreitung in Litauen. -Germany, Laurenti -Verlag: 1-160.
- Ministrū kabinets (2000): Ministrū kabineta 2000.gada 14.novembra noteikumi Nr.396 "Par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežotī izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu" ar grozījumiem, kas izdarīti līdz 27.07.2004. -Vestnesis, 413/417.
- Mitrus S., Zemanek M. (1998): Reproduction of *Emys orbicularis* (L.) in Central Poland. - in: Fritz U. et al. (eds): Proceedings of the EMYS symposium Dresden 96. - Mertensiella, 10: 187-191.
- Ottanello D., Salvadio S., Genta P., Jesu R. (2005): *Trachemys scripta elegans* in Liguria: management in relation to a recently described *Emys orbicularis* subspecies. - Proceedings of the workshop Biological invasions in inland waters. Universita Degli Studi di Firenze: 53-54.
- Pikulik M. (1985): Amfibii Byelorussii. -Nauka i tehnika, Minsk: 1-191. (krievu val.).

Pupiņš M. (2009): Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) un tā ekoloģijas aspekti uz sugas areāla ziemēļu robežas Latvijā. Dr.biol. promocijas darba kopsavilkums. -Latvija, Daugavpils Universitāte: 1-71. ISBN 978-9984-14-468-9

---

Pikulik M.M., Baharev V.A., Kosov S.V. (1988): Presmykayuschiesya Byelorussii. -Nauka i tehnika, Minsk: 1-166. (krievu val.).

Pupins M. (2007a): First report on recording of the invasive species *Trachemys scripta elegans* a potential competitor of *Emys orbicularis* in Latvia. -Acta Universitatis Latviensis, Biology, Vol.723: 37-46.

Pupins M. (2007b): Problemy, napravleniya i metody sohraneniya v Latvii redkogo vida bolotnoy cherepahi *Emys orbicularis*. -in: Documents of 2nd International scientific-practical conference Conservation of animal diversity and wildlife management of Russia. -Moscow, MTA: 62-66. (krievu val.).

Pupins M. (2007c): The data on damage to pond turtles *Emys orbicularis* L. by predators in Latvia. -Book of abstracts. 4th International conference Research and conservation of biological diversity in Baltic region. Daugavpils University: 93.

Pupins M., Pupina A. (2005): Optyt in problemy zookultury nahodyaschegosya pod ugrozoy ischezneniya v Latvii vida *Emys orbicularis*. -Documents of conference Zookultura i biologicheskiye resursy. Moscow, KMK: 185-188. (krievu val.).

Pupins M., Pupina A. (2007): The data on status and prospective official Plan of conservation of *Emys orbicularis* in Latvia. -Adstracts of 14th European Congress of Herpetology. Porto, Portugal. Society European Herpetologica: 280.

Pupiņš M., Pupīņa A. (2007a): Eiropas purva bruņurupucis *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) un tā aizsardzība Latvijā. -LES: 1-162.

Pupiņš M., Pupīņa A. (2007b): Eiropas purva bruņurupuča *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) sugas aizsardzības plāns Latvijā. -LES: 1-104.

Schneeweiss N. (2003): Demographie und okologische Situation der Arealrand-Populationen der Eiropaishen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) in Brandenburg. -Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe, Band 46: 1-106.

Servan J. (1998): Ecological study of *Emys orbicularis* in Brenne, Central France. -in: Fritz U. et al. (eds): Proceedings of the EMYS symposium Dresden 96. -Mertensiella, 10: 245-252.

Siliņš J., Lamsters V. (1934): Latvijas rāpuļi un abinieki. Rīga.

Turlajs J. (red.) (2007): Latvijas ģeogrāfijas atlants. -Kāršu izdevniecība Jāņa sēta: 1-40.

Zirnis E. (1980): Latvijas PSR retie rāpuļi un abinieki. -Diplomdarbs, LVU: 1-77.