

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE  
ZOOLOĢIJAS UN DZĪVNIEKU EKOLOĢIJAS KATEDRA

**STEPES STRUPASTU APAKŠĢINTS *SUMERIOMYS*  
INDIVIDUĀLĀS UZVEDĪBAS PĀRMAIŅAS PLĒSONĪBAS  
RISKA IETEKMĒ.**

Maģistra darbs

Autore: **Linda Dambeniece**

Stud. apl. Nr. dl09035

Darba vadītājs: Asoc. prof., Dr.habil.biol. Tatjana Zorenko

Recenzents: Dr.biol. Jānis Ozoliņš

RĪGA 2016

## KOPSAVILKUMS

Šā darba mērķis bija apskatīt individuālo uzvedību stepes strupastu apakšģints *Sumeriomys* sugām motivācijas un dažādu plēsonības risku stimulu ietekmē. Pētījumā izmantota atklātā lauka metode un tās modifikācijas plēsonības riska ietekmes pētīšanai. Aprakstīta dzīvnieku individuālā uzvedība olfaktorā un vizuālā plēsonības riska ietekmē un jauna objekta un izsalkuma ietekmē.

Atklātā lauka metode veiksmīgi aprobēta individuālās uzvedības un plēsonības riska ietekmes pētījumu veikšanai. Pētījumā izmantoto sugu uzvedība apskatīta skalā „pārgalvīgs – piesardzīgs” un indivīdi iedalīti trīs uzvedības grupās. Būtiskākā plēsonības riska ietekme novērota galējām uzvedības grupām – ekstrēmi pārgalvīgiem un piesardzīgiem īpatņiem. Uzvedības pārmaiņas netika novērotas olfaktorā plēsonības riska stimula ietekmē. *M. s. socialis*, kas ir laboratorijas suga 25. paaudzē, novērota individuālās uzvedības dažādības samazināšanās.

Atslēgas vārdi: Individuālā uzvedība, *Microtus socialis socialis*, *Microtus socialis nikolajevi*, *Microtus hartingi lydius*, atklātā lauka tests, plēsonības risks.

## SUMMARY

The aim of this research was to explore effects of predation risk on individual behaviour of social voles' subgenus *Sumeriomys*. Modified open field test was used to determine changes in individual behavioural patterns. Effects of olfactory and visual predation risk and novel object and hunger were discussed.

The approbation of the open field test with predation risk stimulus for individual behaviour researches have been successful. Individuals have been classified into three groups according to “bold–shy” continuum. The most significant impact of predation risk and novel object have been found on the extreme groups of “bold–shy” continuum. There were no effect of olfactory predation risk on individual behaviour. Uniform behaviour was found in 25<sup>th</sup> generation of laboratory animals of *M. s. socialis*.

Keywords: Individual behaviour, *Microtus socialis socialis*, *Microtus socialis nikolajevi*, *Microtus hartingi lydius*, open field test, predation risk.

# SATURS

Ievads.....	6
1. Literatūras apskats .....	8
1.1 Individuālā uzvedība.....	8
1.2 Jauna faktora ietekme .....	11
1.3 Plēsonības risks.....	12
1.3.1 Plēsēja klātbūtnes risks: olfaktorais stimuls .....	13
1.3.2 Plēsēja klātbūtnes risks: plēsīga putna pārlidojums .....	15
1.4 Atklātā lauka tests.....	16
1.4.1 Uzvedība atklātā lauka testā .....	17
2. Materiāli un metodes .....	19
2.1 Izmantotie dzīvnieki .....	19
2.2 Eksperimenti .....	19
2.3 Uzvedības parametri .....	21
2.4 Individuālās uzvedības grupas .....	22
2.5 Datu analīze .....	23
3. Rezultāti.....	25
3.1 Individuālo sadalījums grupās .....	25
3.2 Stepes strupastu apakšģints <i>Sumeriomys</i> individuālā uzvedība: olfaktorā plēsonības riska stimula ietekme .....	25
3.3 Stepes strupastu apakšģints <i>Sumeriomys</i> individuālā uzvedība: vizuālā plēsonības riska stimula ietekme .....	26
3.3.1 Tiešā reakcija uz vizuālo plēsonības riska stimulu.....	26
3.3.2 Vizuālā plēsonības riska ietekme uz uzvedības paterniem individuālajās grupās	34
3.4 Stepes strupastu apakšģints <i>Sumeriomys</i> individuālā uzvedība: izsalkuma un jauna objekta ietekme .....	39
3.4.1 Tiešā reakcija uz izsalkuma un jauna objekta riska stimulu.....	39

3.4.2 Izsalkuma un jauna objekta testa ietekme uz uzvedības paterniem individuālajās grupās.....	46
4. Diskusija.....	52
4.1 Dzīvnieku personības, temperaments un individuālā uzvedība.....	52
4.2 Olfaktorais plēsonības riska stimuls .....	53
4.3 Vizuālais plēsonības riska stimuls .....	53
4.4 Izsalkuma un jauna objekta ietekme.....	58
4.5 Individu sadalījums grupās .....	61
4.6 Ieteikumi turpmākajam darbam .....	61
5. Secinājumi .....	63
6. Pateicības.....	64
7. Literatūras saraksts .....	65
Pielikumi.....	70

## IEVADS

Dzīvnieku personalitātes un individuālā uzvedība pēdējos gadu desmitos ir aktuāls virziens uzvedības ekoloģijas pētījumos (Gosling 2001; Vrubļevska 2014). Dzīvniekiem piemīt individuālas uzvedības iezīmes, ko var dēvēt par personalitātēm, individuālo uzvedību vai uzvedības sindromiem. Tiek veikti pētījumi par dažādu sīko zīdītāju individuālo uzvedību vispārīgi un dažādu faktoru ietekmē, piemēram, plēsonības risks (Bildstein, Beal 1982; Lima, Dill 1990), atšķirības īpatņu vielmaiņā (Lantova *et al.* 2011), vides ietekme un vides ietekme agrīnā īpatņu attīstībā (Hudson *et al.* 2011; Korpela *et al.* 2011). Tomēr Latvijā šādi pētījumi par sīko zīdītāju individuālo uzvedību un personalitātēm līdz šim nav veikti. Latvijā ir veikti putnu personalitātes pētījumi (Vrubļevska 2014).

Šajā darbā veiktais pētījums ir nozīmīgs galvenokārt esot inovatīvs Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes (LU BF) Etoloģijas laboratorijā, sniedzot praktisku un teorētisku pieredzi individuālās uzvedības pētījumos. Pētījums veikts ar LU BF Etoloģijas laboratorijā bieži izmantotām sugām, svarīgi izprast to individuālās uzvedības un personalitātes izpausmes precīzākiem turpmākajiem eksperimentiem.

Mērķis: Apskatīt individuālo uzvedību stepes strupastu apakšģints *Sumeriomys* sugām motivācijas un dažādu plēsonības risku stimulu ietekmē.

Izvirzītā mērķa sasniegšanai definēti šādi uzdevumi:

- 1) Aprobēt LU BF Etoloģijas laboratorijā plaši izmantoto atklātā lauka testa metodi un iegūto datu analīzi dzīvnieku individuālās uzvedības un dzīvnieku personalitāšu pētījumiem.
- 2) Izveidot eksperimenta dizainu plēsonības riska stimulu ietekmes novērtēšanai atklātā lauka testā.
- 3) Dzīvniekus pēc to individuālās uzvedības kategorizēt skalā „pārgalvīgs – piesardzīgs” („*bold – shy*”).
- 4) Apskatīt stepes strupastu apakšģints *Sumeriomys* individuālās uzvedības pārmaiņas olfaktorā un vizuālā plēsonības riska stimula ietekmē, un jauna objekta un izsalkuma stimula ietekmē.
- 5) Veikt gan kvalitatīvu, gan kvantitatīvu datu analīzi, lai secinātu par piemērotāko individuālās uzvedības un personalitāšu aprakstīšanas metodi.

Hipotēzes:

Plēsonības riska faktori būtiski ietekmē stepes strupastu apakšģints individuālo uzvedību.

Plēsonības risks nozīmīgāk ietekmē vairāk pārdrošos un vairāk piesardzīgos īpatņus, mazāk – vidēji drošos īpatņus.

Ilgstoša dzīvnieku turēšana laboratorijas apstākļos samazina baiļu reakciju, bet neapklusina to pilnībā.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1 Individuālā uzvedība

Dzīvnieka individuālo uzvedību (personalitāti) raksturo indivīdu uzvedības atšķirības, kas konkrētajam indivīdam saglabājas nemainīgas laikā un mainīgos apstākļos, un situācijās. (Stamps 2007; Carere, Maestripieri 2013). Ir zināms, ka dzīvnieku uzvedība var atšķirties kā pielāgojums videi, tomēr individuālā uzvedība apraksta īpatņu uzvedības atšķirības arī vienas populācijas ietvaros (Wilson 1998). Literatūrā aprakstot šo individuāli atšķirīgo uzvedību tiek lietoti dažādi termini: temperaments („*temperament*”), uzvedības sindromi („*behavioral syndromes*”), stresa pārvarēšanas patēri („*coping styles*”) vai personalitātes („*personality*”) (Wilson 1998; Gosling 2001; Sih *et al.* 2004; Bowler, Benton 2005; Stamps 2007; Muller, Chittka 2008; Wolf 2009; Carere, Maestripieri 2013). Personalitātes ir novērotas un pierādītas zivīm, zīdītājiem un bezmugurkaulniekiem (Gosling 2001). Lielā skaitā pētījumu atklāts, ka indivīda pastāvīga uzvedības iezīme saskaņoti variē ar citām uzvedības un fiziskām iezīmēm (Wolf *et al.* 2007; Dingemanse, Wolf 2010; Dingemanse *et al.* 2010). Tas liek domāt, ka individuālās uzvedības iezīmes, personalitātes ir pakļautas dabiskajai izlasei un mainās evolūcijas gaitā (Carere, Maestripieri 2013).

Ekoloģijā un uzvedības ekoloģijā galvenokārt tiek apskatītas vispārīgas uzvedības iezīmes un sugas uzvedības modelis. Dabiskās izlases izraisītas uzvedības variācijas apskata kā visas sugas vai populācijas uzvedību kopumā un skaidro tās ar pielāgojumiem videi. Netiek nenoliegts, ka arī šāds skatupunkts ir objektīvs, tomēr vairāki autori norāda, ka ir jāiedziļinās individuālās uzvedības izpausmēs īpatņu līmenī, jo tas var sniegt vairāk informācijas par uzvedības procesiem un to saistību ar sugu evolūciju, ekoloģiju un arī īpatņu fizioloģiskajiem procesiem (Clark, Ehlinger 1987; Sih *et al.* 2004).

A. Sihs ar līdzautoriem (Sih *et al.* 2004) teorētiski apskata izvirzīto pieņēmumu, ka individuālā uzvedība (uzvedības sindromi) ir saistīta ar genotipu, iegūto pieredzi, neuroendokrīnajiem mehānismiem, evolūciju un ekoloģiju. Tiek apgalvots, ka tieši personalitāte saista visus šos procesus. Individuālā uzvedība ir savstarpēji korelējošu uzvedības elementu, patēri nemainība laikā un dotajā kontekstā (piemēram, barošanās, pretplēsēju uzvedība, agresivitāte un dispersija). Attiecīgi, piemēram, var pastāvēt vispārīgi vairāk agresīvi īpatņi un mazāk agresīvi īpatņi. Lai skaidrotu šo fenomenu, par vienlaicīgi pastāvošiem dažādiem

individuālās uzvedības modeļiem, autori uzsver, ka šādas uzvedības elementu un paternu korelācijas rada vispārīgu populācijas pielāgotības kompromisu. Izteikti agresīvs īpatnis būs ieguvējs situācijā, kas pieprasa agresivitāti, piemēram, aktīva pretplēsēju uzvedība plēsonības akta gadījumā. Tomēr pārlieku liela agresivitāte nebūs vēlama situācijās, kas pieprasa zemu agresivitāti, attiecīgi lielāka iespēja izdzīvot ir zemas agresivitātes īpatņiem (Sih *et al.* 2004).

Individuālo uzvedību (personalitāti) ietekmē gan ģenētiskais fons (van Oers *et al.* 2005), gan vide. Pētījums par bitēm un to barošanās stratēģijām, kur daļa bišu ātri dodas pie līdzīgas krāsas ziediem ar barību, savukārt citas pārbauda visus ziedus pirms došanās baroties (ātras barošanās stratēģija vai precīzas barošanās stratēģija), atklāj, ka šāda stratēģiju atšķirība ir izdevīga visai kolonijai, ja tā barojas mainīgā vidē, piemēram, lauksaimniecības pļavās, kas tiek pļautas (Muller, Chittka 2008). Individuālās uzvedības atšķirības var būt adaptīvas izmaiņas – pazīmē, kas pamato dabisko izlasi un spēju pielāgoties jauniem apstākļiem (Wilson 1998). Lai skaidrotu, kāpēc dažādas uzvedības patterni pastāv vienlaicīgi vienādos apstākļos, M. Volfs ar līdzautoriem ir apskatījuši šo jautājumu no dzīves veida teorijas („*life-history*”) puses. Tika veikta evolucionārā modelēšana ņemot vērā, ka katram īpatnim ir atšķirīga reprodiktīvā vērtība, attiecīgi stresa situācijā katrs īpatnis rīkojas citādi („*trade-off*” princips –, piemēram, īpatņiem ar augstāku reprodiktīvo vērtību ir vairāk ko zaudēt riska/stresa situācijā, tāpēc tiem jābūt piesardzīgākiem). Evolucionārā modelēšana apstiprina, ka ir iespējama dažādu uzvedības modeļu pastāvēšana vienas populācijas ietvaros (Wolf *et al.* 2007).

Individuālās uzvedības, personalitātes pastāvēšanu var novērot ar populācijas demogrāfiskajiem rādītājiem saistītos procesos. J. Stamps (Stamps 2007) starp indivīdiem mainīgos uzvedības paternus (individuālo uzvedību), pamato apskatot šo situāciju no populācijas demogrāfisko rādītāju skatupunkta. Individuālās uzvedības paterni ir saistīti ar atšķirībām attīstības ātrumā. Augsta riska uzņemšanās uzvedības paterni ietekmē pieauguma – mirstības rādītājus (piemēram, barošanās plēsonības riska ietekmē, agresīva barošanās teritoriju aizstāvēšanai vai aktīva izpētes uzvedība reprodiktīvajā periodā). Šis pieņēmums paredz arī to, ka uzvedības paterni, kas ietekmē gan pieaugumu (galvenokārt izdzīvotību), gan mirstību, pozitīvi korelē starp indivīdiem tā, ka augsta riska uzņemšanās uzvedības vidējais līmenis populācijā pieaugs, jo populācijā esošie ātrāk augošie indivīdi uzņemsies lielāku risku (piemēram, barojoties), kā populācijas lēnāk augošie indivīdi (Stamps 2007).

Pētījumā par rūsaganās mežastrupastes (*Myodes glareolus*) populācijas blīvuma ietekmi uz individuālās uzvedības izpausmēm ir apskatīta uzvedība strupastu tēviņiem no dažādām populācijām, kas konkrētajā brīdī ir ar atšķirīgu populācijas blīvumu. Autori izdara secinājumu, ka populācijas blīvums ietekmē tēviņu agresivitāti pret mazuļiem un sekmē infanticīdu, kas ir tikai viens no personalitāti raksturojošām uzvedības paterniem. Uzsver, ka individuālās uzvedības atšķirības aprakstāmas no trīs personalitātes šķautnēm: jaunuma meklēšana („*novelty seeking*”), ārējā aktivitāte („*extroversion*”) un agresivitāte (šā pētījuma kontekstā: agresivitāte pret mazuļiem, infanticīds). Konkrētajā pētījumā meklēšana un ārējā aktivitāte neuzrādīja atkarību no populācijas blīvuma, tomēr aktivitāte izmainījās atkarībā no laika, ko dzīvnieki pavadījuši nebrīvē (laboratorijas apstākļos). Autori šo izmaiņu tiecas skaidrot ar nepārtraukti un bez plēsonības riska pieejamu augstas kvalitātes barību un plēsonības riska neesamību kā tādu (Korpela *et al.* 2011).

Potenciālu ietekme uz individuālajām uzvedības izmaiņām, personalitātēm meklējama arī agrā īpatņa attīstības posmā. Apskatīta iespējamā sibsū (vienā metienā dzimušu īpatņu) ietekme uz īpatņa individuālo uzvedību, personalitāti. Pētījumā apskatīta savvaļas zaķu mazuļi un to metiena lieluma (mazuļu skaita) ietekme uz indivīdu fizisko attīstību. Autori izdara secinājumu, ka viena metiena īpatņu savstarpējā mijiedarbība ir nozīmīga to fiziskajā attiecībā un visticamāk ietekmē arī dzīvnieka personalitātes veidošanos (Hudson *et al.* 2011).

Pēdējos gados ir apskatīta vielmaiņas potenciālā ietekme uz individuālo uzvedību. Ir veikti pētījumi, kas izvirza pierādāmas hipotēzes par miera stāvokļa vielmaiņas saistību ar individuālo uzvedību. Aktuālie empīriskie vielmaiņas pētījumi norāda, ka miera stāvokļa vielmaiņas aktivitāte un tās individuālās atšķirības īpatņiem var būt saistītas, un ir cēlonis uzvedības iezīmju atšķirībām, kas vai nu sniedz enerģiju (piemēram, barošanās) vai patērē enerģiju (piemēram, pretplēsēju aktivitāte) (Biro, Stamps 2010). Vielmaiņas un uzvedības saistīšanai ir veikta arī evolucionārā modelēšana. Par pamatu šai modelēšanai izmantots vienkāršs barošanās modelis, kas skaidro laika patēriņu enerģijas uzņemšanai un pretplēsēju uzvedībai. Atklājās, ka pretēji prognozētajam, ja vielmaiņas aktivitāte ir augsta, ne vienmēr ir enerģētiski izdevīgi uzņemties plēsonības risku. Autors šajā pētījumā pierāda, ka var pastāvēt dažādas vielmaiņas intensitātes un barošanās intensitātes kombinācijas ar līdzīgu kopējo optimālo pielāgotību izdzīvošanai (Houston 2010).

Pētījumā, kas veikts ar ziemeļu strupastēm (*Microtus oeconomus*), apskatīts vai miera stāvokļa vielmaiņas atšķirības starp indivīdiem var būt skaidrojamas ar individuālajām uzvedības izmaiņām, personalitāšu nemainīgajiem uzvedības paterniem. Kā zināms pastāv gan miera stāvokļa

vielmaiņas, gan uzvedības atšķirības starp indivīdiem. Izmantojot modelēšanu tomēr atklāts, ka lielākā ietekme uz individuālajām miera stāvokļa vielmaiņas atšķirībām ir īpatņa dzimumam un sezonai, kurā mērījumi veikti. Tomēr kompleksāki modeļi uzrāda arī dzimumu, uzvedības iezīmes un sezonu, kā faktoros, skaidrojot vielmaiņas pārmaiņas. Lai arī pierādīt miera stāvokļa vielmaiņas ietekmi uz uzvedības iezīmju atšķirībām nav izdevies, modelētie rezultāti nenoliedz variējošas enerģētiskās vērtības uzvedības elementu saistību ar miera stāvokļa vielmaiņu (Lantova *et al.* 2011).

Dzīvnieka individuālo uzvedību un personālītāti var apskatīt no dažādiem aspektiem, tomēr populārākā un vairāk pētītā uzvedību raksturojošā skala ir „pārgalvīgs – piesardzīgs” („*bold-shy*”) īpatnis. Šāda pieeja ir plaši izmantota, un veikti neskaitāmi pētījumi cilvēka psiholoģijā – ir īpatņi, kas vispārīgi ir agresīvāki, aktīvāki uz izpēti un jaunu situāciju apgūšanu (pārgalvīgi) un ir īpatņi, kas situācijās, kas prasa būt agresīvam tādi nav (piesardzīgi). Galvenais princips, kas atklājas apskatos individuālo uzvedību šādā aspektā, ir plastiska adaptācijas spēja situācijai sugā kopumā, piemēram, pārgalvīgs īpatnis, būs ieguvējs situācijā, kas pieprasa agresivitāti (piemēram, pret plēsēju uzvedība, mobings), savukārt situācijā, kur agresivitāte nav nepieciešama, ieguvējs būs piesardzīgs īpatnis (Sih *et al.* 2004). Jāievēro, ka šāda skala ir relatīva, un katrā pētījumā īpatņi tiek kategorizēti balstoties uz pētījuma paraugkopu.

## 1.2 Jauna faktora ietekme

Klasiski personalitātes tiek aprakstītas no trīs „stimuls – reakcija” šķautnēm: jauna faktora meklēšana („*novelty seeking*”), izvairīšanās no kaitējuma („*harm avoidance*”) un vajadzība pēc atlīdzības („*reward dependance*”) (Cloninger 1987). Dzīvnieku etoloģijā tiek piedāvāti dažādi jauna faktora ietekmes skaidrojumi un definīcijas. Viena no populārākajām definīcijām norāda, ka jauns faktors (objekts, vide vai situācija) ir riska stimuls, jo tā ir jauna, nepieredzēta situācija dzīvniekam. Jauna faktora, vides un apstākļu meklēšana un attieksme pret šo jauno vidi dzīvnieku uzvedības pētījumos ir nozīmīgs fenomens, jo palīdz spriest par dzīvnieka atmiņu un uzvedību kopumā (Dellu *et al.* 2000; Antunes, Biala 2012).

Pētījumā par lielajām zīlītēm (*Parus major*) autori (van Oers *et al.* 2004) izdala jaunas vides pastiprinātu izpēti, ko raksturo izpētes uzvedība, un jauna objekta izpēti, ko raksturo pārgalvība. Tomēr pētījuma rezultātos šie abi uzvedību raksturojošie paterni savstarpēji pozitīvi korelē. Autori secina, ka riska uzņemšanās, ko raksturo jauna objekta izpēte, ir tieši saistīta ar izpētes uzvedības

aktivitāti (jaunas vides izpēte), un veicot kontrolētu izlases īpatņu vairošanu pierāda, ka jauna faktora uzvedību raksturojošās pazīmes iedzimst (van Oers *et al.* 2004).

Attieksmi pret jaunu faktoru raksturo neofobija un neofīlija. Definitīvi neofīlija raksturo dzīvnieka spontānā tieksme pēc visa jaunā apgūšanas – ēdiena, objekta, vides. Savukārt neofobija ir bailes un izvairīšanās no visa jaunā (Greenberg 2003). Ilgstoša turēšana nebrīvē (domestikācijā) var reducēt neofobijas (baiļu) izpausmes. Metanalīzes pētījumā, ko veicis D. Korejs (1987), apskatot lielu daudzumu pētījumu par savvaļas un laboratorijas žurku neofobiju, secinājis, ka domesticētām žurkām un laboratorijas žurku līnijām neofobijas izpausmes ir samazinājušās, salīdzinājumā ar savvaļas žurkām. Konstatēt neofobiju laboratorijas žurku līnijām izdodas padarot neofobijas testus jūtīgākus, piemēram, samazinot eksperimenta novērojuma laiku. Tā pat, salīdzinot uzvedību, kad īpatņiem tiek piedāvāti vairāki barības avota trauki, kur viens no tiem ir jauns, bet otrs ir jau zināms, vienmēr tiks izvēlēts jau zināmais barības avota trauks. Šajā eksperimentā tieši redzama izvairīšanās no jauna objekta (Corey 1978). Neofobija samazinās, ja dzīvnieks tiek atkārtoti nostādīts kontaktā ar konkrēto jauno objektu, vidi. Jaunumu pazīstamu var padarīt arī pievienojot īpatņiem pazīstamu aromātu (piemēram, tās pašas sugas pārstāvju urīns). Šādā situācijā noskaidrots, ka laboratorijas peles BALB/c ar izteiktu neofobiju, brīvas izvēles testā (viens jauns objekts, otrs zināms) izvēlēsies jauno objektu, ja tam būs pievienots pazīstams aromāts. Šis princips, izvairīšanās no jauna objekta un priekšmeta vai vides padarīšana par pazīstamu, nereti tiek izmantotas farmakoloģiskajos pētījumos. (Griebel *et al.* 1993) Apskatot vairāk kā 200 publikācijas, D. Korejs par jauna objekta ietekmi uz dzīvnieka uzvedību secina, ka reakcija uz jaunumu neatšķiras no reakcijas uz citiem stimuliem (piemēram, riska stimul). Autorprāt, reakcija uz jaunumu (jaunu objektu vai vidi) ir saistīta ar emocionālo uzvedību (Corey 1978).

### **1.3 Plēsonības risks**

Plēsonības ietekme uz evolūciju vairākumā gadījumu ir apstiprināta, tomēr par potenciālas plēsonības ietekmi uz upura uzvedību runāts ir retāk. 1990. gadā S. Lima un L. Dills (1990) savā apskata publikācijā norāda, ka plēsonība ietekmē ne tikai evolucionāros procesus, bet arī upura uzvedību un rīcības lēmumu pieņemšanu (Lima, Dill 1990).

Plēsonības risks ir varbūtība dzīvniekam iet bojā plēsēja ietekmē. Šo varbūtību nosaka iespēja sastapties ar plēsēju un iespēja izbēgt no plēsēja, tāpēc ne vienmēr lielāks plēsēju blīvums

norāda uz lielāku plēsonības risku. Plēsonības risku ietekmē barošanās vieta – vai un cik labi tā ir pieejama plēsējam –, upura iespēja aizbēgt un paslēpties no plēsēja – attālums līdz plēsējam nepieejamai vai grūti pieejamai vieta – un upura barošanās uzvedība – vai upura suga barojas baros, bara izmērs, cik ilgs laiks tiek pavadīts pārbaudot plēsēja klātbūtni (Lima, Dill 1990).

A. Sihs (1992) pievēršas upura rīcības modelēšanai plēsonības riska ietekmē, un secina, ka jo vairāk informācijas par plēsēja klātbūtni upuris saņem, jo veiksmīgāk tas spēj lemt par piemērotāko darbību. Šis secinājums ietver sevī arī upura piesardzības uzvedību un palikšanu drošā vietā, ja informācijas par plēsēja klātbūtni nav, vai tā ir nepilnīga, pat ja plēsējs teritorijā vairs nav sastopams. Upura uzvedība ir tieši atkarīga no pieejamās informācijas par plēsēja klātbūtni, – jo mazāk informācijas, jo uzmanīgākiem jābūt upura sugas īpatņiem. Par nozīmīgu ietekmējošo faktoru tiek atzīta arī iespēja aizbēgt, paslēpties no plēsēja, ja šāda iespēja konkrētajā situācijā ir zema, tas var būt iemesls upurim neatstāt drošo vietu arī, piemēram, ja riska uzņemšanās būtu enerģētiski izdevīga (slēpties vai baroties) (Sih 1992).

Galvenokārt pētījumi veikti par plēsonības risku dzīvniekam barojoties. Tradicionālajā optimālās barošanās teorijā upura uzvedība un tās variācijas plēsonības riska ietekmē nav ņemta vērā (Werner, Hall 1974), tāpēc, lai objektīvāk spriestu par dzīvnieka barošanās paradumiem, joprojām aktuāli ir apskatīt plēsonības riska ietekmi uz enerģētiski izdevīgu uzvedību, paradumiem.

### **1.3.1 Plēsēja klātbūtnes risks: olfaktorais stimuls**

Olfaktorais plēsonības riska stimuls ir plēsēja aromāta sastopamība vidē – tas var būt urīns, fēces, apmatojums vai āda. Šāda veida stimuli ir vērtīgi veidojot informāciju par plēsēja klātbūtnes esamību vai nesenu esamību konkrētajā vietā. Tā pat šāda veida faktors var dot informāciju par plēsēja vispārējo veselības stāvokli un populācijas blīvumu. Metanalīzē, kas veikta par pētījumiem, kas aptver plēsēja aromāta klātbūtnes ietekmi uz upura suga, atklājas, ka biežākā sīko zīdītāju reakcija uz olfaktoru plēsonības riska stimulu, ir izvairīšanās no stimula (piemēram, barības avots ar plēsēja aromātu). Dažām sīko zīdītāju sugām novērota arī samazināta barošanās un vairošanās aktivitāte (Kats, Dill 1998). Jaunāks pētījums, kas apkopo arī laboratorijas dzīvnieku reakciju uz plēsēja aromātu, sniedz citādākus rezultātus un tika izdarīti vairāki secinājumi. Autori secina, ka plēsēja aromāta klātbūtne var samazināt dzīvnieka aktivitāti, palielināt izvairīšanos no aromāta avota un tā apkārtnes, un var pazemināt neitrālas uzvedības (nesaistītas ar pretplēsēja uzvedību) izpausmes, piemēram, barošanās daudzumu, vairošanās sekmību. Šajā pētījumā arī tiek norādītas

potenciālās kļūdas eksperimentu dizainos, kuros nav izdevies novērot olfaktorā faktora ietekmi uz dzīvnieka uzvedību. Visbiežāk tiek izvēlēta nepiemērota plēsēja suga – tāda, ar ko upura sugai nav saskarsmes savvaļā (Apfelbach *et al.* 2005).

Meklējot līdzekli augļudārzu aizsardzībai pret strupastu radītiem bojājumiem, tika veikts pētījums par zebiekstes aromāta ietekmi uz strupastēm (*Microtus montanus*, *M. pennsylvanicus*). Rezultātā noskaidrots ka zebiekstes *Mustela nivalis* un sermuļa *M. erminea* aromāts liek strupastēm izvairīties no teritorijas. Eksperimentos dzīvnieka klātbūtne tika noteikta ķerot dzīvniekus un reģistrējot augļkoku bojājumus. Salīdzinājumā ar kontroles teritoriju pēc apstrādes ar plēsēja aromātu, samazinājās gan noķerto dzīvnieku skaits, gan izdarīto bojājumu apjoms. Apskatot noķerto dzīvnieku demogrāfiskos rādītājus, noskaidrots, ka plēsēja aromāts vienādi ietekmē māītes un tēviņus (Sullivan *et al.* 1988).

Izteikta izvairīšanās no plēsēja un tā aromāta novērota arī eksperimentos ar rūsgano mēžastrupasti (*Myodes glareolus*). Šajā eksperimentā tika pārbaudīta indivīdu reakcija uz vairākiem plēsējiem (zebiekste *Mustela nivalis*, sermulis *M. erminea*, meža sesks *M. putorius*, akmeņcauna *Martes foina*, rudā lapsa *Vulpes vulpes*, jenotsuns *Nyctereutes procyonoides* un meža pūce *Strix aluco*) un neitrālu sugu (mājas trusis). Tika novērota izvairīšanās no eksperimenta laukuma, kurā novērojama plēsēja klātbūtne, bet izvairīšanās no šī laukuma nenotika, ja tajā bija mājas truša aromāts. Jāmin, ka meža pūces ietekme un izvairīšanos no lakuma nebija būtiska, ko autori skaidro ar to, ka iespējams strupastes pūces aromātu neatpazīst kā draudu (Jędrzejewski *et al.* 1993).

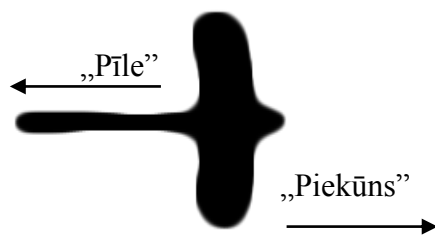
Plēsēja aromāts var izraisīt arī īpatņu vairošanās apspiešanu. Pirmais pētījums, savvaļas novērojumu pārbaudīšanai, veikts ar rūsgano mēžastrupasti (*M. glareolus*) – pārbaudīta vairošanās sekmība pāriem, kam blakus būrī ar labu ventilāciju, bet neredzama, atradās zebiekste un pāriem bez šāda stimula. Pirms eksperimenta sākuma pārbaudīts īpatņu reproduktīvais stāvoklis, lai izslēgtu auglības problēmu ietekmi. Neviens no pāriem ar zebiekstes stimulu nebija veiksmīgi vairojies, salīdzinot ar kontroles grupu, kur vairojies nebija tikai viens no četriem pāriem (Ylönen 1989). Pēc šī eksperimenta plēsēja klātbūtnes ietekme uz reproduktīvo sekmību pārbaudīta arī turpmāk. Plēsēja aromāta izraisīta vairošanās apspiešana tika pierādīta. Apjomīgs trīs sezonu eksperiments, lai pierādītu plēsēja aromāta izraisītu vairošanās apspiešanu, veikts ar *Clethrionomys rufocanus*. Autori apstiprina iepriekš apskatīto olfaktorā riska ietekmi. Tiek izdarīts papildu secinājums, ka vispārīgi šāda tipa vairošanās pārtraukšana varētu būt saistīta ar īslaicīgu stimulu.

Īslaicīga stimula ietekmē netiek novērota sakarība starp stimula sniegšanas sezonā vairošanos neuzsākušiem īpatņiem, un šo pašu īpatņu vairošanās sekmēm nākamajā sezonā (Fuelling, Halle 2004).

### 1.3.2 Plēsēja klātbūtnes risks: plēsīga putna pārlidojums

Ar atšķirīgām metodēm vairākkārt ir pārbaudīta sīko zīdītāju reakcija uz plēsīgu putnu pārlidojumiem. Pārlidojumi simulēti gan ar kartona plēsīgā putna siluetiem (Bildstein, Althoff 1979), gan apmācītiem plēsīgajiem putniem (Bildstein, Beal 1982; Clarke 1983). Šādi pētījumi veikti gan laboratorijas apstākļos, gan kontrolētos savvaļas iežogojumos, lai pietuvinātu apstākļus dabiskai situācijai.

Pētījumā par baltkāju peļu (*Peromyscus leucopus*) un Pensilvānijas strupasu (*Microtus pennsylvanicus*) reakciju uz pārlidojoša plēsēja stimulu, kur izmantots plēsēja siluets, noskaidrots, ka peles reaģējot uz plēsēja pārlidojumiem vairāk skatās uz augšu. Tā pat plēsīga putna pārlidojuma ietekmē gan pelēm, gan strupastēm palielinās ieiešanas reižu skaits „ligzdas mājiņā”, parādās strauja ieiešana (iebēgšana) „ligzdas mājiņā”, sastingsšana, tā pat papildu skatīšanās uz siluetu, dzīvnieki ar skatienu seko siluetam. (Bildstein, Althoff 1979). Šāda tipa eksperimentos, kuros tiek izmantots plēsīga putna siluets, būtiska nozīme ir arī silueta formai. Vairākos pētījumos ir noskaidrots un pierādīts, ka upuri atšķir plēsēja siluetu no nekaitīgas sugas silueta. Šo fenomenu vizualizē „piekūns–pīle” („*falcon-duck*”) modelis (1. attēls). Ir veikti pētījumi par pīļu dzimtas (*Anatidae*) īpatņu grupu reakciju uz pāri lidojošu siluetu. Kad Siluets pāri dzīvnieku barām lido ar garāko rumpja daļu pa priekšu („pīle”, attēlā virziens pa kreisi), reakcija netiek novērota. Savukārt, kad siluets pāri kustās ar īsāko rumpja daļu pa priekšu („piekūns”, attēlā virziens pa labi), novērojama īpatņu trauksme un trauksmaina pārvietošanās (bēgšana) (Riba 2013).



1. attēls. „Pīle – piekūns” modelis. Bultu virziens norāda kustības virzienu, virs bultas norādīts asociatīvais siluets (Riba 2013).

Figure 1. „Duck – falcon” model. The movement direction shown by the arrow (Riba 2013).

Padziļinātākā eksperimentā par vizuālo plēsonības risku izmantotas peles un strupastes, kas ķertas savvaļā, aklimatizētas laboratorijas apstākļiem četras līdz septiņas dienas. Eksperiments veikts taisnstūrveida atklātā lauka testa uzstādījumā, kas papildināts ar „ligzdas mājiņu” – vietu, kur dzīvniekam paslēpties. Kā plēsēja klātbūtnes stimuls izmantots vienkāršots plēsīga putna siluets, kas vilkts pāri eksperimenta arēnai 1,4 m augstumā. Dzīvnieku reakcija uz plēsīga putna siluetu pārbaudīta divās dažādās kustības trajektorijās – kustība ar apstāšanos („*stop-go*”) un vienlaidus kustība. Noskaidrots, ka gan strupastēm, gan pelēm izteiktāka reakcija ir, ja plēsējs kustas vienlaidus trajektorijā. Uz plēsīga putna pārlidojumu strupastes reaģē sastingstot, kamēr putna siluets ir redzams, novērota arī sastingšana ilgāk par putna pārlidojumu. 86% gadījumu nekustīgums tika novērtots, ja plēsēja siluets kustējās tieši pāri dzīvniekam. Nekustīgumam parasti sekoja iebēgšana (strauja ieiešana) „ligzdas mājiņā”, kur puse apskatīto strupastu uzturējās vismaz piecas sekundes. Tā pat nozīmīgs daudzums strupastu sāka strauji kustēties (bēgt) tikko kā plēsīga putna siluets pazuda no redzeslauka (Bildstein, Althoff 1979).

#### 1.4 Atklātā lauka tests

Pirmo reizi atklātā lauka tests tika izmantots, lai aprakstītu žurku izpētes uzvedību un emocionalitāti (Hall, Ballachey 1932). Šobrīd atklātā lauka tests tiek plaši lietots vispārīgos peļu un strupastu izpētes un pārvietošanās aktivitātes pētījumos. Visplašāk atklātā lauka tests un tā atvasinājumi tiek izmantoti farmakoloģijas nozarē. Atklātā lauka testa būtība ir atklāta arēna ar sienām, kas nodrošina īpatņa neaizbēgšanu. Kopš tika veikti pirmie eksperimenti ar žurkām divu metru lielā kvadrātveida atklātā lauka testā (Hall, Ballachey 1932), testa aparāts ir kļuvis daudzveidīgāks, un var būt dažādu izmēru un formu, atkarībā no pielietojuma un pētāmās sugas. Atklātā lauka testa lielums variē no 25cm<sup>2</sup> līdz vairāk par 250cm<sup>2</sup>, izplatītākā atklātā lauka forma

ir kvadrāts, tomēr ir arī cirkulāri atklātā lauka testi. Cirkulārā testa laukā dzīvniekam nav iespējas uzturēties laukuma stūrī, tāpēc šādas formas tests motivē dzīvnieku pārvietoties (Gould 2009).

Pārvietošanos un uzvedību atklātā lauka testā var novērot ar vairākām metodēm. Tradicionālā metode ir novērotājs, kas pieraksta uzvedības elementus, pārvietošanās daudzumu un laiku. Šobrīd atklātā lauka aparāts var tikt papildināts ar infrasarkanu staru tīklu dzīvnieku pārvietošanās fiksēšanai. Pēdējos gados īpašu popularitāti guvusi video izsekošana – datorprogrammas, kas atpazīst dzīvnieku darbības, nolasa pārvietošanās trajektoriju (Gould 2009).

#### **1.4.1 Uzvedība atklātā lauka testā**

Biežāk novērotais uzvedības parametrs atklātā lauka testā ir lokomotorā izpētes uzvedība (Webster *et al.* 1979). Lai arī sākotnēji atklātā lauka tests tika veidots dzīvnieka emocionalitātes (defekācijas un urinācijas) novērošanai (Hall, Ballachey 1932). Salīdzinot astoņas dažādas peļveidīgo (*Muroidea*) sugas, atklātā lauka testā novērojamos uzvedības paternus, secināts, ka uzvedība atklātā lauka testā variē atkarībā no sugas, piemēram, *Rhabdomys pumilio* gandrīz trešdaļu testa (kopā dzīvnieki novēroti 10 minūtes) pavadīja imobilā stāvoklī. Savukārt *Peromyscus polionotus* imobilitātes līmenis bija tikai 1% no testā pavadītā laika. Tomēr salīdzinot šīs astoņas sugas, autori secina, ka novērojamas arī kopīgas uzvedības iezīmes, piemēram, sienu meklēšana – stājas pret sienām un izvairīšanās no testa centrālā laukuma. Visām sugām biežāk novērotais uzvedības elements ir lokomotorā izpētes aktivitāte, retāk novērotais uzvedības elements ir kāpšana, rāpšanās (Webster *et al.* 1979). Līdzīgi rezultāti novēroti agrākā pētījumā par 12 *Muroidea* sugām. Sugas savā starpā galvenokārt atšķīrās lokomotorās aktivitātes un defekācijas rādītājos. Tā pat autori izdara novērojumu un secinājumu, ka pārvietošanās pa atklātā lauka testu samazinās dzīvniekam testa laukumā pavadot arvien ilgāku laiku (Wilson *et al.* 1976).

Uzvedību atklātā lauka testā var iedalīt trīs posmos: stresa reakcija, telpiskā (lokomotorā) izpēte un priekšmetu izpēte (Зоренко *et al.* 1989; Zorenko 2001). Īpatņū stresa reakciju izraisa jauna un nepazīstama vide, kurā dzīvnieks tiek ievietots. Stresa reakcija variē – tai izšķir divus galvenos virzienus – aktīvā aizsargāšanās reakcija un pasīvā aizsargāšanās reakcija (Zorenko 2001; Riba 2013). Konkrēti atklātā lauka testā aktīvā un pasīvā aizsargāšanās reakcija izpaužas sekojoši:

- ) pasīvā aizsargāšanās reakcija izpaužas kā nekustīgums pirmajās testa minūtēs,
- ) aktīvā aizsargāšanās reakcija izpaužas kā augsta lokomotorā aktivitāte, attiecīgi ātrāk sāka aktīva izpētes uzvedība (Zorenko 2001).

Nākamais uzvedības etaps, kas novērojams atklātā lauka testā ir telpiskā izpēte, kad dzīvnieks izpēta vidi graužot, šķērsojot atklātā lauka centru un parādās, stājas pret testa sienām, objektiem vai stājas bez atbalsta. Tā pat šajā etapā var tikt novērota kopšanās un barošanās uzsākšana, ja barības avots tiek piedāvāts konkrētajā testa uzstādījumā. Pēdējā uzvedības etapā atklātā lauka eksperimentā dzīvnieks sāk izpētīt priekšmetus, ja konkrētajā testa uzstādījumā tādi tiek piedāvāti (Зоренко *u dp.* 1989).

## 2. MATERIĀLI UN METODES

### 2.1 Izmantotie dzīvnieki

Eksperimenti veikti LU Etoloģijas laboratorijā laika posmā no 2015. gada jūnija līdz 2015. gada decembrim. Eksperimentos izmantotas trīs stepes strupastu apakšģints *Sumeriomys* sugas. *Microtus hartingi lydius* laboratorijas kolonijas dibinātāji tika atvesti no Turcijas (Kırşehir apkārtnē), *Microtus socialis socialis* – no Kalmikijas (Krievijas Federācija) un *Microtus socialis nikolajevi* no Krimas pussalas. Izmantotie dzīvnieki tiek turēti LU Etoloģijas laboratorijas vivārijā. Laboratorijā dzīvnieki turēti standarta plastmasas būros. Par pakaišiem būros izmantotas skaidas. Diennakts ritma nodrošināšanai laboratorijā gaismas un tumsas (dabā diena un nakts) periods uzstādīts uz 12 stundām ieslēgta apgaismojuma un 12 stundām izslēgta apgaismojuma. Gaisa temperatūra laboratorijā  $+20(\pm 2)^{\circ}\text{C}$ . Vivārijā turētie dzīvnieki tiek baroti ar saulespuķu sēklām un graudaugu sēklām (galvenokārt miežu sēklas). Papildu dzīvnieki tiek baroti ar sakņaugiem. Veģetācijas periodā dzīvnieki tiek baroti arī ar zāli. Dzīvnieku turēšana laboratorijā atbilst Laboratorijas dzīvnieku zinātnes Eiropas asociāciju federācijas (Federation of European Laboratory Animal Science Associations, FELASA) prasībām (C kategorijas sertifikāts).

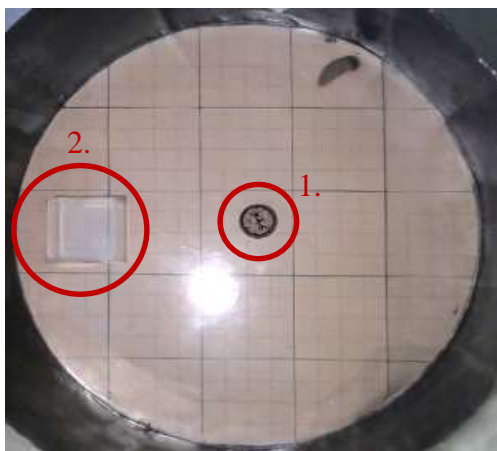
Kopā eksperimentos tika izmantots 71 dzīvnieks: *M. h. lydius* 12 tēviņi un 12 mātītes (6. paaudze); *M. s. socialis* 12 tēviņi un 12 mātītes (25. paaudze) un *M. s. nikolajevi* 12 tēviņi un 11 mātītes (6. paaudze). Eksperimentos izmantotie īpatņi bija sasnieguši 60 dienu vecumu, bet ne vecāki par 120 dienām. Šāds vecuma diapazons raksturīgs pieaugušiem īpatņiem.

### 2.2 Eksperimenti

Eksperimentos izmantots apļa atklātā lauka testa laukums ( $d=100$  cm) ar skārda sienām (50 cm augstas). Testa laukums sadalīts 20x20 cm kvadrātos pārvietošanās attāluma reģistrēšanai. Individīdi atklātā lauka testa laukumā tiek ievietoti plastmasas kastē ar divām atverēm, šī kaste tiek atstāta eksperimenta laukā un tiek izmantota kā „bāzes mājīņa” – droša paslēšanās vieta. Katrā eksperimentā veikti videoieraksti un īpatņi novēroti 10 minūtes. Videonovērošanas un ierakstīšanas metode izmantota, lai eksperimenta laikā īpatnim nebūtu redzams un nojaušams novērotājs. Videoieraksti veikti ar tīkla videokameru Logitech HD webcam C270 (ieraksta kvalitāte 1280 x 720 pikseli), ieraksti saglabāti personālā datora cietajā diskā. Videoieraksti manuāli analizēti un

izmantoti datu ieguvei. Ar katru īpatni veikti četri eksperimenti tā individuālo uzvedības iezīmju noteikšanai:

**Pirmais tests – Atklātā lauka tests jeb kontroles tests.** Atklātā lauka tests izmantots indivīda individuālas uzvedības iezīmju noteikšanai (2. attēls).



1. – barības avots/food object

2. – mājiņa/ nest box

2. attēls. Eksperimentos izmantotais atklātā lauka tests.

Figure 2. Open field test apparatus used in the experiments.

**Otrais tests – Atklātā lauka tests un olfaktorais plēsonības riska stimul.** Atklātā lauka tests ar riska stimulu – mājas kaķa urīns. Ar kaķa urīnu piesūcināts filtrpapīrs tika novietots trīs vietās atklātā lauka testā (1. pielikums, A attēls). Kaķa urīns tika uzglabāts apmēram +4°C temperatūrā ne ilgāk par piecām dienām. Mājas kaķis tiek turēts tikai iekštelpās un tam nav konstatēti ne endoparazīti, ne eksoparazīti.

**Trešais tests – Atklātā lauka tests un vizuālais plēsonības riska stimul.** Atklātā lauka tests, kur riska stimulam izmantots plēsēja siluets 1,5m augstumā no atklātā lauka pamatnes (Bildstein, Althoff 1979). Plēsēja putna siluets ir 20x15 cm, tumši brūns (1. pielikums, B attēls), piestiprināts makšķerauklai, ar kā palīdzību tas tiek vilkts pāri eksperimenta laukumam. Siluets tika vilkts pāri atklātā lauka laukumam trīs reizes katra eksperimenta laikā – ceturtās, septītās un desmitās minūtes sākumā. Pāri atklātā lauka testam plēsēja putna siluets tiek pārvilkts apmēram piecu sekunžu laikā (ātrums) (Bildstein, Althoff 1979).

**Ceturtais tests – Atklātā lauka tests un izsalkuma un jauna objekta stimul.** Atklātā lauka tests ar riska stimulu – izsalkums un jauns objekts. Atklātā lauka laukumā tika ievietots labirints – aploks ar trīs ieejām – ap barības trauku (1. pielikums, C attēls). Aploka augstums –

25 cm, diametrs – 25 cm. Izsalkuma testi vienmēr veikti tieši pirms īpatņu barošanas, kas notiek reizi dienā konkrētā laikā. Dienā netika veikti vairāk par trīs izsalkuma testiem.

Ar katru īpatni eksperimenti veikti secīgi, katrs nākamais eksperiments veikts ne ātrāk kā piecas dienas pēc iepriekšējā eksperimenta. Visi eksperimenti veikti laikā no pulksten 14.00 līdz 17.00. Pēc katra veiktā eksperimenta atklātā lauka testa laukums tika mazgāts ar ūdeni un dezinficēts ar spirta šķīdumu.

### 2.3 Uzvedības parametri

Analizējot videomateriālus tika reģistrētas šādi dzīvnieku uzvedības elementi visos eksperimentos:

- Latentais periods, laiks, ko dzīvnieks pavada no eksperimenta sākuma līdz iziešanai no bāzes mājiņas,
- Lokomotorā aktivitāte – noietais laukuma kvadrātu skaits,
- Urinācija, iezīmēšana, defekācija – skaits,
- Imobilitāte – ilgums,
- Pirmā pieeja pie barības trauka – laiks,
- Pieeja pie barības trauka – skaits,
- Ieeja bāzes mājiņā – skaits,
- Uzkāpšana uz bāzes mājiņas – skaits,
- Stājas: pret sienu, pret bāzes mājiņu, stāja bez atbalsta – skaits,
- Pirmā stāja pret mājiņu – laiks,
- Sienu, grīdas, barības trauka, bāzes mājiņas graušana – skaits,
- Pirmā graušanas reize – laiks,
- Barošanās – laiks, ilgums, skaits,
- Kopšanās – skaits, ilgums,
- Rakšana – skaits.

Olfaktorā plēsonības riska stimula testā par tiešo reakciju tiek uzskatīta olfaktorā stimula parauga graušana. Vizuālā plēsonības riska stimula testā papildu tikai pierakstīta tiešā reakcija uz sniegtajiem stimuliem: sastingst, bēg, iebēg mājiņā, pārstāj darbību, vēro mānekli, vēro vidi,

urinācija un/vai defekācija (stimula laikā), vokalizēšana. Individuālās uzvedības vizuālā plēsonības riska ietekmē raksturošanai izmantotie uzvedības elementi:

- Lokomotorā aktivitāte – noietais laukuma kvadrātu skaits,
- Imobilitāte – ilgums,
- Ieeja bāzes mājiņā – skaits,
- Stājas: pret sienu, pret bāzes mājiņu, stāja bez atbalsta – skaits.

Jauna objekta un izsalkuma testā papildu tika reģistrētas šādi tiešās uzvedības elementi: pirmā pieešana pie labirinta aploka, pirmā ieiešana aploka, aplokā ieiešanas reizes, stājas pret aploku, pirmā stāja pret aploku, aploka graušana. Individuālās uzvedības jauna objekta un izsalkuma ietekmē raksturošanai izmantotie uzvedības elementi:

- Lokomotorā aktivitāte – noietais laukuma kvadrātu skaits,
- Imobilitāte – ilgums,
- Pirmā pieeja pie barības trauka – laiks,
- Pieeja pie barības trauka – skaits,
- Barošanās – laiks, ilgums, skaits.

#### 2.4 Individuālās uzvedības grupas

Šajā pētījumā individuālā uzvedība apskatīta īpatņus iedalot individuālās uzvedības grupās. Īpatņi grupēti trīs relatīvās grupās, katrai sugai un dzimumam attiecībā pret sevi. Pirmā grupa atbilst drošākajiem īpatņiem („pārgalvīgs”), otrā un trešā kategorija attiecīgi vidēji drošiem un izteikti mazāk drošiem („piesardzīgs”) īpatņiem.

**Drošāka (pārgalvīga) īpatņa raksturojums:** nav latentā perioda un nekustīguma, nav konstatēta urinācija un defekācija, izteikta teritorijas iezīmēšana, ātra pieeja pie barības, daudz pieeju pie barības reižu, ieiešanas mājiņa un uzkāpšanas uz mājiņas, daudz stāju, ātra pirmā stāja pret mājiņu, daudz graušanas un rakšanas, ātra pirmā graušana un ēšanas sākšana, ilga barošanās, maz kopšanās.

**Mazāk droša (piesardzīga) īpatņa raksturojums:** ilgs (esošs) latentais periods, notiek urinācija un defekācija, nav iezīmēšanas, ir nekustīgums, vēla pieeja pie barības, maz pieejas pie barības reižu, maz ieiešanu mājiņā un uzkāpšanas uz mājiņas, maz stāju, vēla pirmā stāja pret

mājiņu (var netikt novērota), maz graušanas un rakšanas (var netikt novērota), vēla pirmā graušana (var netikt novērota), vēla vai neesoša barošanās sākšana, neilga vai neesoša barošanās, daudz kopšanās.

**Vidēji droša īpatņa raksturojums:** esošs latentais periods, var notikt urinācija un defekācija, var būt novērojama iezīmēšana, nekustīgums vidēji maz vai netiek novērots, vidēji vēla pieeja pie barības, vidēji daudz pieeju pie barības avota, ieiešanu mājiņā, uzkāpšanu uz mājiņas un stāju, vidēji vēla pirmā stāja pret mājiņu, vidēji daudz graušanas un rakšanas, vēla, bet esoša, barošanās, samēram ilga barošanās, maz vai neesoša kopšanās.

## 2.5 Datu analīze

Datu analīze veikta, lai aprakstītu gan tiešo riska stimula reakciju, gan uzvedības elementu pārmaiņas riska stimulu ietekmē. Datu analīzei izmantotas lietojumprogrammas Microsoft Excel 2013 un IBM SPSS 22. Videomateriālu analīzē iegūtie dati ievadīti lietojumprogrammā MS Excel tabulas formātā.

Videomateriāli analizēti neizmantojot specializētu uzvedības elementu detektēšanas lietojumprogrammatūru, tātad katrs eksperimenta videoieraksts apskatīts manuāli, un novērotie uzvedības elementi pierakstīti MS Excel veidotā tabulā. Uzvedības elementi dalās laika uzvedības elementos (piemēram, barošanās sākšanas laiks, barošanās ilgums un pirmā pieeja pie barības avota) un skaitītajos uzvedības elementos (piemēram, stāju skaits un ieiešanas mājiņā reižu skaits). Ja kāds no laika uzvedības elementiem (piemēram, barošanās uzsākšana slaiks) netika novērots, par tā vērtību pieņemts 600 sekundes, – kas ir lielākā iespējamā vērtība 10 minūšu eksperimentā. Tomēr, ja tiek mērīts laika uzvedības elementa ilgums (piemēram, barošanās ilgums), un tas netiek novērots, vērtība ir nulle.

Indivīda piederība kategorijai noteikta kvalitatīvi apskatot katru uzvedības elementu un piešķirot tam vērtību salīdzinājumā ar citiem attiecīgās sugas un dzimuma pārstāvjiem. Vērtības piešķirtas skalā no viens līdz trīs, kur trīs atbilst drošākajam īpatnim (pirmā grupa), savukārt viens mazāk drošajam īpatnim (trešā grupa). Ja uzvedības elements netika novērots, piešķirtā vērtība ir nulle. Konkrētas vērtības piešķirtas uzvedības elementa paraugkopu dalot trīs daļās – pirmā grupa līdz 33. procentilei, otrā grupa līdz 66. procentilei, trešajā grupā iedalītas atlikušās vērtības līdz 100. procentilei.

Tiešā plēsonības riska reakcija aprakstīta izmantojot MS Excel, kur aprēķināti rādītāju kopējo un vidējo lielumi un to standartklūdas. Tiešās reakcijas izpausmes attēlotas vizuāli grafikos. Plēsonības riska stimula ietekmes noteikšanai izmantoti vispārinātie lineārie modeļi (*Generalized Linear Models* – GLM). Puasona regresija izmantota apskatot skaitītos uzvedības elementus, piemēram, stāju skaits, pie barības avota pieiešanas reižu skaits un barošanās aktu skaits. (Dobson, Barnett 2008). Katra individuālās uzvedības grupa statistiski apskatīta atsevišķi. Modeļos vienmēr kā ietekmējošie faktori norādīti eksperiments jeb plēsonības riska stimulants un īpatņu dzimums. Par būtiskuma līmeni pieņemts  $\alpha=0,05$ .

Uzvedības elementiem, kam novērota būtiska faktora ietekme, tālāk apskatītas vidējās vērtības, un to pārmaiņas kontroles testā un stimula eksperimentā. Šie uzvedības elementu rādītāji vizuāli attēloti izmantojot lietojumprogrammu IBM SPSS.

### 3. REZULTĀTI

#### 3.1 Individu sadalījums grupās

*M. s. socialis* tēviņi iedalīti trīs grupās. Pirmajā grupā – „drošākie dzīvnieki” – četri īpatņi. Otrā grupa – vidēji drošie dzīvnieki – četri īpatņi. Trešajā grupā – mazāk drošie dzīvnieki – četri īpatņi. *M. s. socialis* mātītes iedalītas trīs grupās. Pirmo grupu raksturo drošākie dzīvnieki. Otro un trešo attiecīgi raksturo vidēji droši un mazāk droši dzīvnieki. Katrā grupā ir četras mātītes.

*M. s. nikolajevi* tēviņi iedalīti trīs grupās. Pirmajā grupā – „drošākie dzīvnieki” – četri īpatņi. Otrā grupa – vidēji drošie dzīvnieki – četri īpatņi. Trešajā grupā – mazāk drošie dzīvnieki – četri īpatņi. *M. s. nikolajevi* mātītes iedalīti trīs grupās. Pirmajā grupā – „drošākie dzīvnieki” – četri īpatņi. Otrā grupa – vidēji drošie dzīvnieki – divi īpatņi. Trešajā grupā – mazāk drošie dzīvnieki – pieci īpatņi.

*M. h. lydius* tēviņi iedalīti trīs grupās. Pirmajā grupā – „drošākie dzīvnieki” – četri īpatņi. Otrā grupa – vidēji drošie dzīvnieki – četri īpatņi. Trešajā grupā – mazāk drošie dzīvnieki – četri īpatņi. *M. h. lydius* mātītes iedalītas trīs grupās. Pirmajā grupā – „drošākie dzīvnieki” – četri īpatņi. Otrā grupa – vidēji drošie dzīvnieki – trīs īpatņi. Trešajā grupā – mazāk drošie dzīvnieki – pieci īpatņi.

#### 3.2 Steps strupastu apakšģints *Sumeriomys* individuālā uzvedība: olfaktorā plēsonības riska stimula ietekme

Olfaktorā plēsonības riska stimula tiešā reakcija novērota apskatot īpatņu interesi par olfaktorā stimula paraugu – parauga graušana. *M. h. lydius* netika novērota olfaktorā stimula parauga graušana. Tā pat netika novērota arī vides iepazīšana graužot objektus. Sugām *M. s. nikolajevi* un *M. s. socialis* novērota tiešā reakcija – parauga graušana. Šīm sugām novērojams arī uzvedības paterns izpētīt vidi graužot objektus, testa sienas un grīdu. Lai objektīvāk spriestu par reakciju uz olfaktorā plēsonības riska stimulu, apskatīts, cik no īpatņiem, kas izrāda vides izpētīšanu graužot, reaģējuši uz stimulu. *M. s. nikolajevi* mātītēm un tēviņiem tie ir bijuši attiecīgi viens un divi īpatņi. *M. s. socialis* uz stimulu reaģējuši pieci īpatņi gan no mātītēm, gan tēviņiem. Tas ir 50% no mātītēm un 60% no tēviņiem, kas izpēta vidi graužot, ir reaģējušas arī uz olfaktorā plēsonības riska stimulu (1. tabula).

*M. s. nikolajevi* un *M. s. socialis* tiešā reakcija uz olfaktoro plēsonības riska stimulu.

Table 1.

*M. s. nikolajevi*, *M. s. socialis* direct reaction to olfactory predation risk stimulus.

	Reakcija uz riska stimulu/ Reaction to stimulus	Vides izpēte graužot / Exploring by gnawing	Reakcija uz riska stimulu īpatņiem, kas izpēta vidi graužot / The share of individuals which explores by gnawing, reacts to stimulus
<i>M. s. nikolajevi</i> mātītes <i>M. s. nikolajevi</i> females	9% (n=1)	36% (n=4)	25% (n=1)
<i>M. s. nikolajevi</i> tēviņi <i>M. s. nikolajevi</i> males	17% (n=2)	23% (n=3)	67% (n=2)
<i>M. s. socialis</i> mātītes <i>M. s. socialis</i> females	42% (n=5)	83% (n=10)	50% (n=5)
<i>M. s. socialis</i> tēviņi <i>M. s. socialis</i> males	50% (n=6)	83% (n=10)	60% (n=5)

Individuālās atšķirības tiešajā reakcijā uz olfaktoro plēsonības riska stimulu nebija konstatēta abām *M. s. socialis* pasugām. Datu analīze šā plēsonības riska ietekmes turpmākiem datiem nav veikta. Pēc augstāk aprakstīto rezultātu salīdzinājuma ar teorētiski sagaidāmo, secināts, ka nav novērojama šā stimula ietekme (Nodaļa: 4.2).

### 3.3 Steps strupastu apakšģints *Sumeriomys* individuālā uzvedība: vizuālā plēsonības riska stimula ietekme

#### 3.3.1 Tiešā reakcija uz vizuālo plēsonības riska stimulu

Tieša reakcija uz vizuālo stimulu *M. h. lydius* mātītēm un tēviņiem bija novērojama 47,2% (n=34) gadījumos no visiem sniegtajiem stimuliem (n=72). Tika novērots, ka īpatņa reakcija uz stimulu var sastāvēt no vairākiem secīgiem reakcijas uzvedības elementiem, attiecīgi 34 novērotajos reakcijas gadījumos novēroti 53 uzvedības elementi (2. pielikums).

Reakcija uz pirmo stimulu (2. tabula) novērota septiņām mātītēm, biežākās reakcijas pēc pirmā stimula ir „pārstāj darbību” (n=3) un „sastingst” (n=3). Savukārt *M. lydius* tēviņi, kas reaģēja uz pirmo stimulu (n=9), biežāk reaģēja bēgot „bēg”(n=5) un nekustoties „sastingst” (n=5). Tēviņi un mātītes pirmā stimula ietekmē izrādīja vairākus uzvedības elementus, piemēram, viens tēviņš stimula ietekmē izdarīja četrus secīgus uzvedības elementus: „pārstāj darbību” – „bēg” – „sastingst” – „sauciens.” Kopā novēroti 10 uzvedības elementi mātītēm un 16 uzvedības elementi tēviņiem. Otrā stimula reakcija novērota vienai mātītei (4%) un četriem tēviņiem (33%). Novēroti

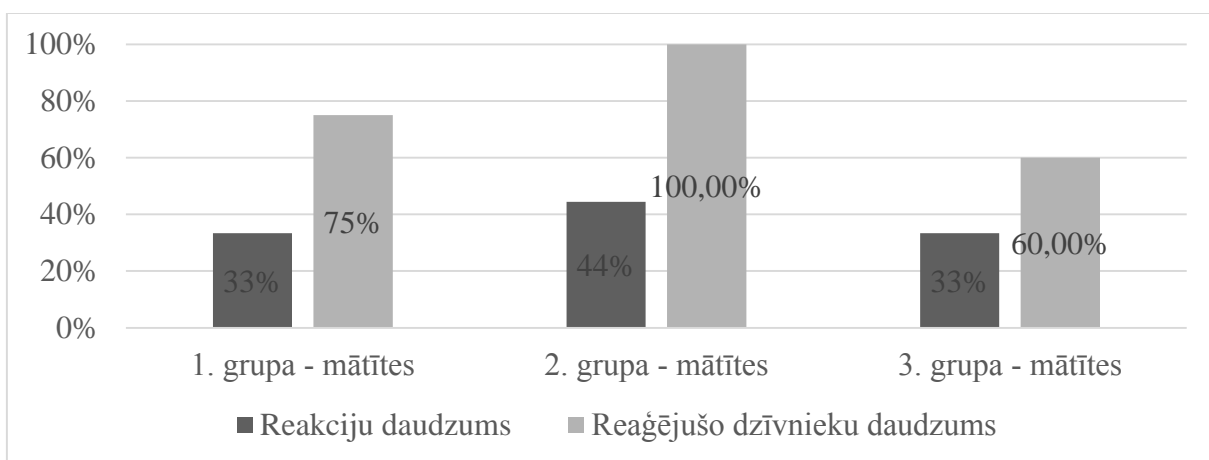
divi un seši uzvedības elementi attiecīgi mātītēm un tēviņiem. Mātītes reakcija uz otro stimulu bija „sastingst”, savukārt tēviņu biežākā reakcija uz otro stimulu bija „bēg” (n=2). Reakcija uz trešo stimulu novērota 42% (n=5) mātītēm un 67% (n=8) tēviņiem. Kopā novēroti astoņi uzvedības elementi mātītēm un 11 uzvedības elementi tēviņiem. Tēviņu biežākā reakcija bija „sastingst” (n=4), mātīšu biežākā reakcija bija „pārstāj darbību” (n=3) un „sastingst” (n=3).

2. tabula.  
*M. h. lydius* īpatņu (%) tiešā reakcija uz katru no trim vizuālajiem stimuliem.  
 Table 2.

Direct reaction of *M. h. lydius* (%) to each of the given visual stimuli.

	Reakcija uz pirmo stimulu / Reaction to the 1 <sup>st</sup> stimulus	Reakcija uz otro stimulu / Reaction to the 2 <sup>nd</sup> stimulus	Reakcija uz trešo stimulu / Reaction to the 3 <sup>rd</sup> stimulus
<i>M. h. lydius</i> mātītes/ <i>M. h. lydius</i> females	58% (n=7)	8% (n=1)	42% (n=5)
<i>M. h. lydius</i> tēviņi/ <i>M. h. lydius</i> males	75% (n=9)	33% (n=4)	67% (n=8)

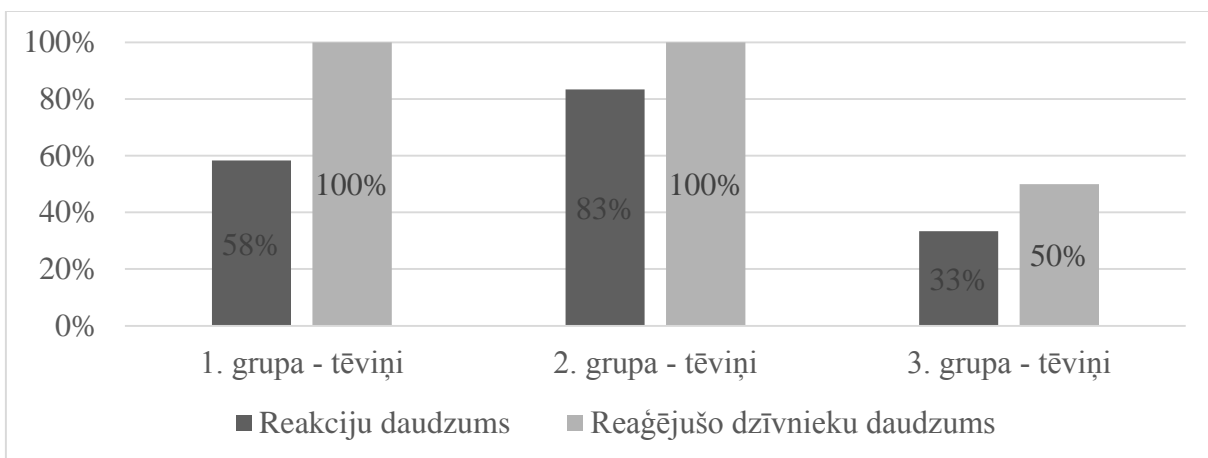
Tika apskatīta *M. h. lydius* mātīšu (3. attēls) individuālā uzvedība vizuālā plēsonības riska ietekmē. Noskaidrots, ka otrās grupas visas mātītes reaģēja uz vizuālo stimulu, salīdzinājumā ar pirmo un trešo grupu, kurā uz vizuālo stimulu attiecīgi reaģēja 75 % (n=5) un 60 % (n=3) no mātītēm.



3. attēls. *M. h. lydius* mātīšu individuālā (1. grupa; 2. grupa; 3. grupa) tiešā reakcija uz vizuālo plēsonības riska stimulu – reakciju daudzums (%) grupā un reaģējušo dzīvnieku daudzums (%) grupā.

Figure 3. Individual reactions of *M. h. lydius* females on visual stimuli. Reakciju daudzums – amount of the reactions (%), Reaģējušo dzīvnieku daudzums – the amount of the affected individuals (%).

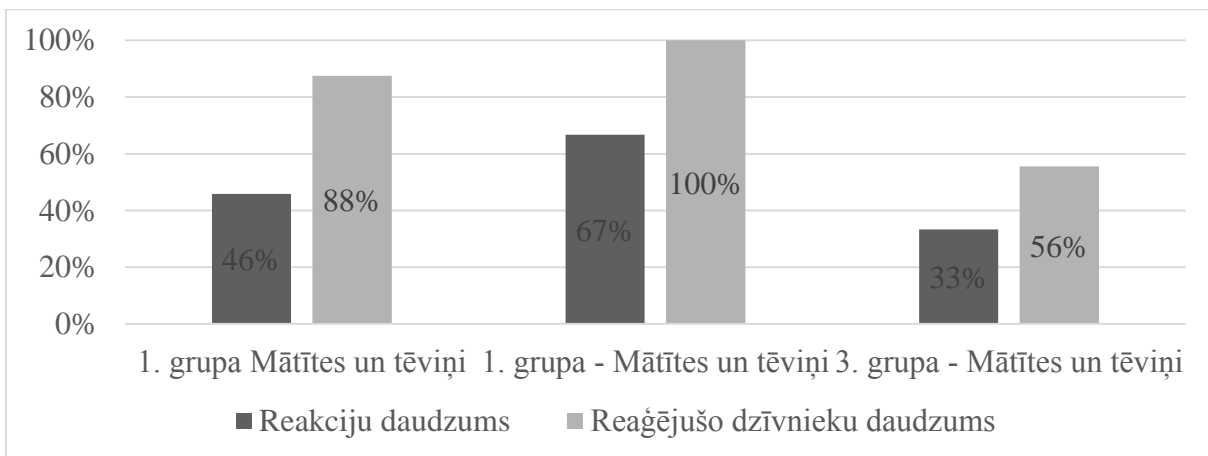
Apskatot *M. h. lydius* tēviņu individuālo uzvedību (4. attēls), redzams, ka trešās grupas tēviņi („mazāk droši īpatņi”) reaģējuši uz mazāk stimuliem, kā pārējo grupu tēviņi – reaģēts uz 33 % (n=4) no grupai sniegtajiem stimuliem kopā. Salīdzinājumā ar abām pārējām grupām, kurās visi tēviņi reaģēja uz vizuālo stimulu, trešajā grupā reaģēja 50 % (n=2) no grupas tēviņu. Visvairāk reakcijas novērotas vidēji drošiem *M. h. lydius* tēviņiem (otrā grupa) – 83 % (n=10) reakcijas uz stimulu no visiem grupai dotajiem stimuliem.



4. attēls. *M. h. lydius* tēviņu individuālā (1. grupa; 2. grupa; 3. grupa) tiešā reakcija uz vizuālā plēsonības riska stimulu – reakciju daudzums (%) grupā un reaģējušo dzīvnieku daudzums (%) grupā.

Figure 4. Individual reactions of *M. h. lydius* males on visual stimuli. Reakciju daudzums – amount of the reactions (%), Reaģējušo dzīvnieku daudzums – the amount of the affected individuals (%).

*M. h. lydius* mātītes un tēviņi kopā saglabā atsevišķi izrādītās tendences (5. attēls) – vairāk uz stimulu reaģējuši īpatņi no pirmās un otrās individuālās uzvedības grupas. Trešās grupas īpatņi reaģējuši uz 33 % no sniegtajiem stimuliem.



5. attēls. *M. h. lydius* tēviņu un mātīšu individuālā (1. grupa; 2. grupa; 3. grupa) tiešā reakcija uz vizuālā plēsonības riska stimulu – reakciju daudzums (%) grupā un reaģējušo dzīvnieku daudzums (%) grupā.

Figure 5. Individual reactions of *M. h. lydius* on visual stimuli. „Reakciju daudzums” – amount of the reactions (%), „Reaģējušo dzīvnieku daudzums” – the amount of the affected individuals (%).

*M. s. nikolajevi* reakcija uz vizuālo plēsonības riska stimulu novērojama 32% (n=22) gadījumos no kopā sniegtajiem 69 stimuliem. Kopā 22 stimulus, kur tika novērota reakcija, novēroti 33 uzvedības elementi. Reakcija uz vizuālo stimulu netika novērota trīs (27%) mātītēm un četriem

(33%) tēviņiem. Reakcija uz pirmo stimulu (3. tabula) novērota 36% (n=4) mātītēm un 33% (n=4) tēviņiem. Biežākais uzvedības elements uz pirmo stimulu mātītēm – „iebēg mājiņā” (n=2); tēviņiem – „bēg” (n=4) (2. pielikums). Kopā novēroti četri uzvedības elementi mātītēm un astoņi uzvedības elementi tēviņiem. Reakcija uz otro vizuālo stimulu novērota 45% (n=5) *M. s. nikolajevi* mātīšu un 33% (n=4) tēviņu. Kopā novēroti septiņi uzvedības elementi mātītēm un seši uzvedības elementi tēviņiem. Biežākais uzvedības elements gan mātītēm (n=4), gan tēviņiem (n=2) ir darbības pārtraukšana – „pārstāj darbību”. Reakcija uz trešo stimulu novērota 18% (n=2) mātīšu un 25 % (n=3) tēviņu. Kopā novēroti astoņi uzvedības elementi (mātītēm – divi, tēviņiem – seši). Visas mātītes, kas reaģēja uz trešo stimulu (n=2), reaģēja bēgot – uzvedības elements „bēg”. Tēviņu biežākais uzvedības elements bija „pārstāj darbību” (n=2).

3. tabula.

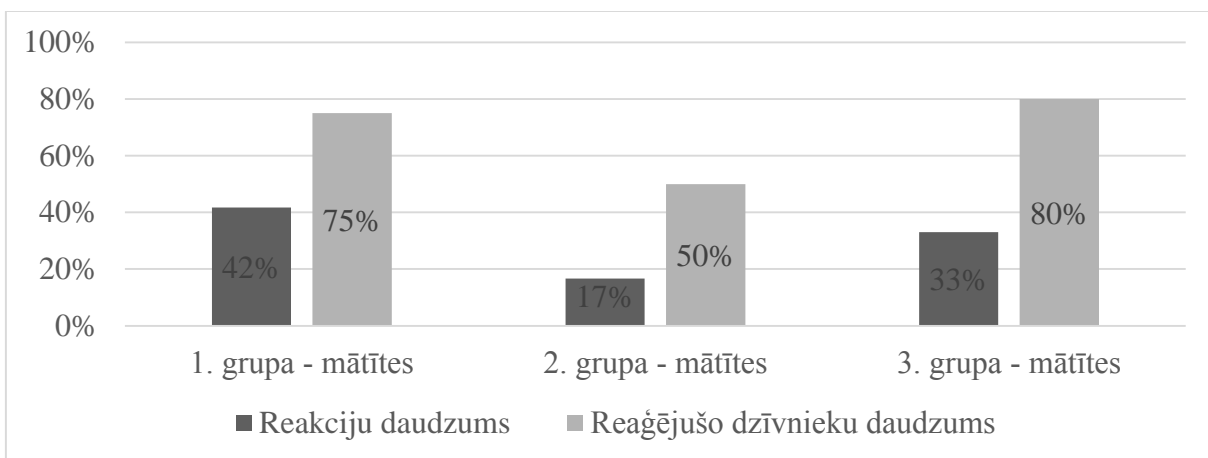
*M. s. nikolajevi* īpatņu (%) tiešā reakcija uz katru no trim vizuālajiem stimuliem.

Table 3.

Direct reaction of *M. s. nikolajevi* (%) to each of the given visual stimuli.

	Reakcija uz pirmo stimulu / Reaction to the 1 <sup>st</sup> stimulus	Reakcija uz otro stimulu / Reaction to the 2 <sup>nd</sup> stimulus	Reakcija uz trešo stimulu / Reaction to the 3 <sup>rd</sup> stimulus
<i>M. s. nikolajevi</i> mātītes / <i>M. s. nikolajevi</i> females	36% (n=4)	45% (n=5)	18% (n=2)
<i>M. s. nikolajevi</i> tēviņi / <i>M. s. nikolajevi</i> males	33% (n=4)	33% (n=4)	25% (n=3)

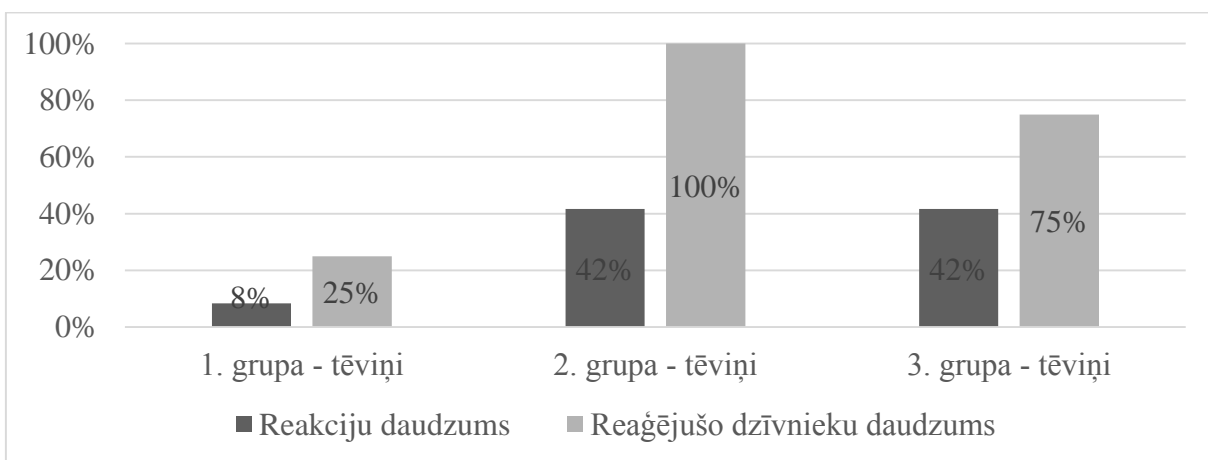
Apskatīta *M. s. nikolajevi* mātīšu individuālā uzvedība vizuālā plēsonības riska stimula ietekmē (6. attēls). Vismazāk uz stimulu reaģējušas otrās grupas („vidēji droši īpatņi”) mātītes – reaģēja viena mātīte (50 %). Attiecīgi tā reaģēja uz 17 % (n=1) no dotajiem stimuliem. Visvairāk uz dotajiem stimuliem reaģēja pirmās grupas mātītes – 42 % (n=5) reakcijas.



6. attēls. *M. s. nikolajevi* mātīšu individuālā (1. grupa; 2. grupa; 3. grupa) tiešā reakcija uz vizuālā plēsonības riska stimulu – reakciju daudzums (%) grupā un reaģējušo dzīvnieku daudzums (%) grupā.

Figure 6. Individual reactions of *M. s. nikolajevi* females on visual stimuli. Reakciju daudzums – amount of the reactions (%), Reaģējušo dzīvnieku daudzums – the amount of the affected individuals (%).

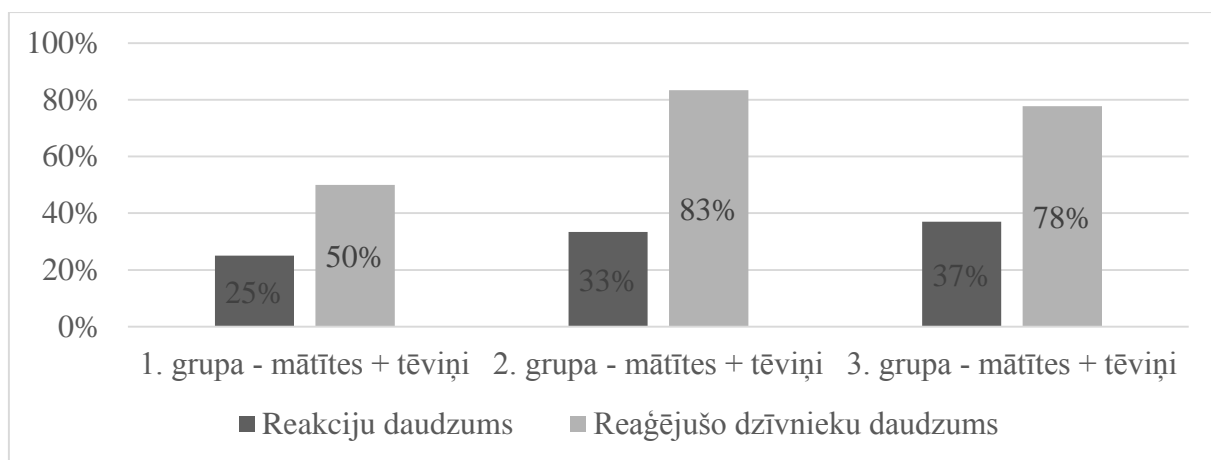
*M. s. nikolajevi* tēviņu individuālā uzvedība vizuālā stimula ietekmē grupās atšķiras (7. attēls). Pirmās grupas („drošākie īpatņi”) reakcijas bija tikai 8 % (n=1) no visiem sniegtajiem stimuliem. Otrās un trešās grupas īpatņi reaģēja uz 42 % sniegto stimulu. Visi otrās grupas tēviņi reaģēja uz vizuālo plēsēja stimulu, savukārt tikai viens īpatnis no pirmās grupas reaģēja uz sniegtajiem vizuālajiem stimuliem.



7. attēls. *M. s. nikolajevi* tēviņu individuālā (1. grupa; 2. grupa; 3. grupa) tiešā reakcija uz vizuālā plēsonības riska stimulu – reakciju daudzums (%) grupā un reaģējušo dzīvnieku daudzums (%) grupā.

Figure 7. Individual reactions of *M. s. nikolajevi* males on visual stimuli. Reakciju daudzums – amount of the reactions (%), Reaģējušo dzīvnieku daudzums – the amount of the affected individuals (%).

Apskatot *M. s. nikolajevi* mātišu un tēviņu individuālo uzvedību kopā (8. attēls), redzams, ka vismazāk uz stimulu reaģējusi pirmā grupa. No pirmās grupas („vairāk droši īpatņi”) uz vizuālo plēsonības riska stimulu reaģējuši 50% (n=12) no īpatņiem. Šie īpatņi kopā ir reaģējuši uz 25% sniegto stimulu. Arī pārējās grupas nav reaģējuši uz visiem sniegtajiem vizuālā plēsonības riska stimuliem – otrās grupas īpatņi reaģējuši uz 33% sniegto stimulu, trešās grupas īpatņi reaģējuši uz 37% sniegto stimulu.



8. attēls. *M. s. nikolajevi* mātišu un tēviņu individuālā (1. grupa; 2. grupa; 3. grupa) tiešā reakcija uz vizuālā plēsonības riska stimulu – reakciju daudzums (%) grupā un reaģējušo dzīvnieku daudzums (%) grupā.

Figure 8. Individual reactions of *M. s. nikolajevi* on visual stimuli. Reakciju daudzums – amount of the reactions (%), Reaģējušo dzīvnieku daudzums – the amount of the affected individuals (%).

Neviena no *M. s. socialis* mātišēm nereaģēja uz vizuālo plēsonības riska stimulu. Reakciju uz vizuālo plēsonības riska stimulu izrādīja četri tēviņi, kopā reaģējot uz 8,33% (n=6) no 72 stimuliem kopā. Reakcija uz pirmo vizuālo plēsonības riska stimulu (4. tabula) novērota diviem tēviņiem, kopā divi uzvedības elementi – „iebēg mājiņā” un „sastingst”. Reakcija uz plēsonības riska stimulu novērota diviem tēviņiem, kopā trīs uzvedības elementi. Viens no diviem tēviņiem reaģēja vērojot vidi „skatās apkārt” un urinējot „urinācija/defekācija”, savukārt otrs tēviņš uz stimulu reaģēja iebēgot mājiņā – „iebēg mājiņā”. Reakcija novērota diviem tēviņiem, kopā divi uzvedības elementi. Abi tēviņi reaģē pārstājot tā brīža uzvedību – „pārstāj darbību” (2. pielikums).

4. tabula.

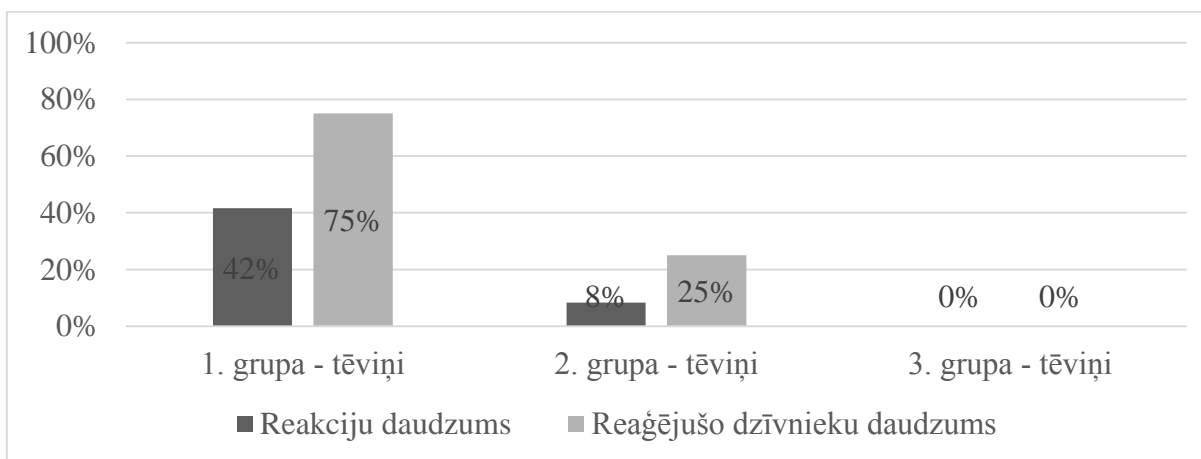
*M. s. socialis* īpatņu (%) tiešā reakcija uz katru no trim vizuālajiem stimuliem.

Table 4.

Direct reaction of *M. h. lydius* (%) to each of the given visual stimuli.

	Reakcija uz pirmo stimulu / Reaction to the 1 <sup>st</sup> stimulus	Reakcija uz otro stimulu / Reaction to the 2 <sup>nd</sup> stimulus	Reakcija uz trešo stimulu / Reaction to the 3 <sup>rd</sup> stimulus
<i>M. s. socialis</i> mātītes / <i>M. s. socialis</i> females	0% (n=0)	0% (n=0)	0% (n=0)
<i>M. s. socialis</i> tēviņi / <i>M. s. socialis</i> males	17% (n=2)	17% (n=2)	17% (n=2)

Tiešā reakcija uz vizuālo stimulu novērojama tikai *M. s. socialis* tēviņiem. 9. attēlā apskatīta to individuālā reakcija uz vizuālo plēsonības riska stimulu. Neviens no trešās grupas („mazāk droši īpatņi”) tēviņiem neizrādīja reakciju uz vizuālo stimulu. Uz vizuālo stimulu reaģēja 75 % (n=3) no pirmās grupas tēviņiem, kas reaģēja uz 42 % (n=5) no sniegtajiem stimuliem. Otrajā grupā uz sniegto stimulu reaģēja viens tēviņš.



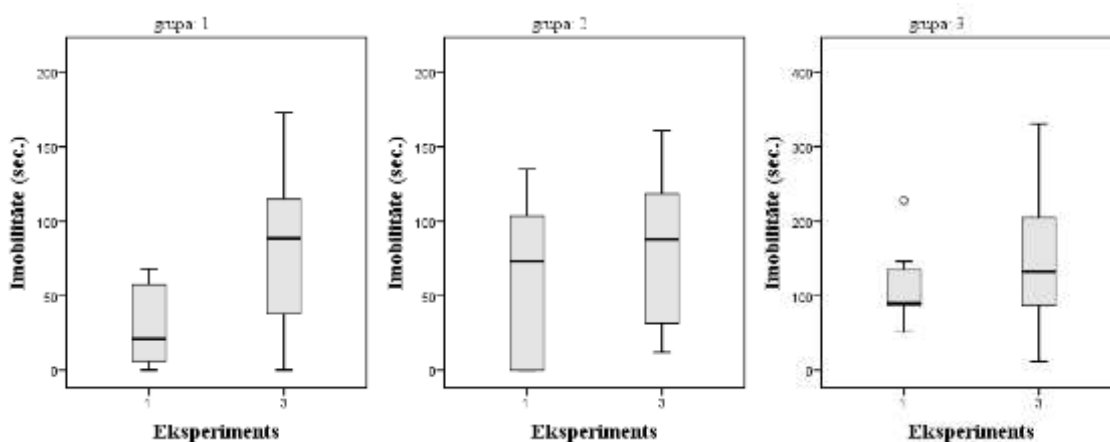
9. attēls. *M. s. socialis* tēviņu individuālā (1. grupa; 2. grupa; 3. grupa) tiešā reakcija uz vizuālā plēsonības riska stimulu – reakciju daudzums (%) grupā un reaģējušo dzīvnieku daudzums (%) grupā.

Figure 9. Individual reactions of *M. s. socialis* males on visual stimuli. Reakciju daudzums – amount of the reactions (%), Reaģējušo dzīvnieku daudzums – the amount of the affected individuals (%).

### 3.3.2 Vizuālā plēsonības riska ietekme uz uzvedības paterniem individuālajās grupās

Visu sugu apskatītajiem uzvedības elementiem netika novērota dzimuma būtiska ietekme ( $p>0,05$ ), tāpēc uzvedības elementu vidējie rādītāji apskatīti apvienojot iegūtos mātīšu un tēviņu datus.

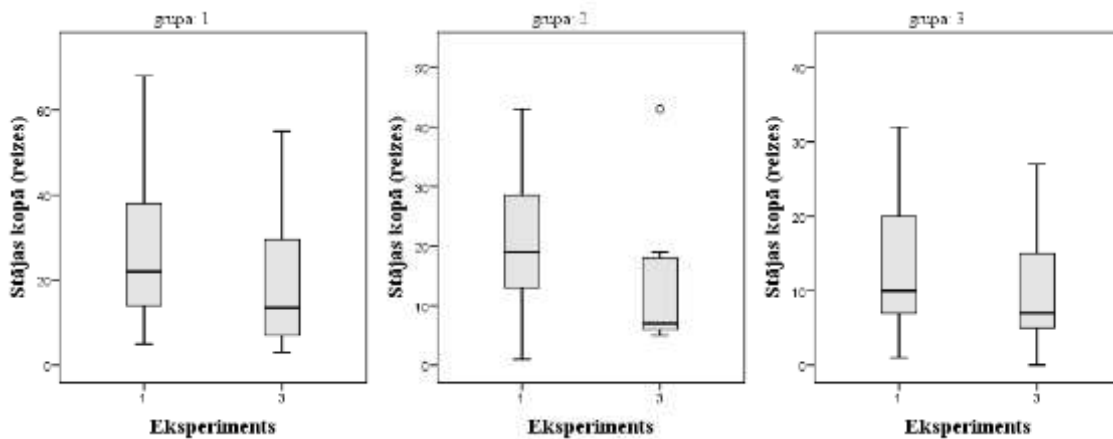
Novērota statistiski būtiska vizuālā plēsonības riska ietekme uz pirmās grupas imobilitātes daudzumu ( $p=0,03$ ). Otrās un trešās grupas īpatņu imobilitāte vizuāla plēsonības riska ietekmē statistiski būtiski neatšķiras ( $p>0,05$ ). *M. h. lydius* pirmās grupas īpatņu vidējais imobilitātes laiks sekundēs bija  $29,6 (\pm 9,87)$  sekundes, savukārt pirmās grupas īpatņu vidējais imobilitātes laiks sekundēs vizuālās plēsonības riska testā bija  $82,0 (\pm 16,6)$  sekundes. Pirmās grupas imobilitātes daudzums trešajā eksperimentā (vizuālās plēsonības riska testā) ir pieaudzis (10. attēls).



10. attēls. *M. h. lydius* vidējais imobilitātes daudzums grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

Figure 10. *M. h. lydius* mean individual amount of the immobility (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

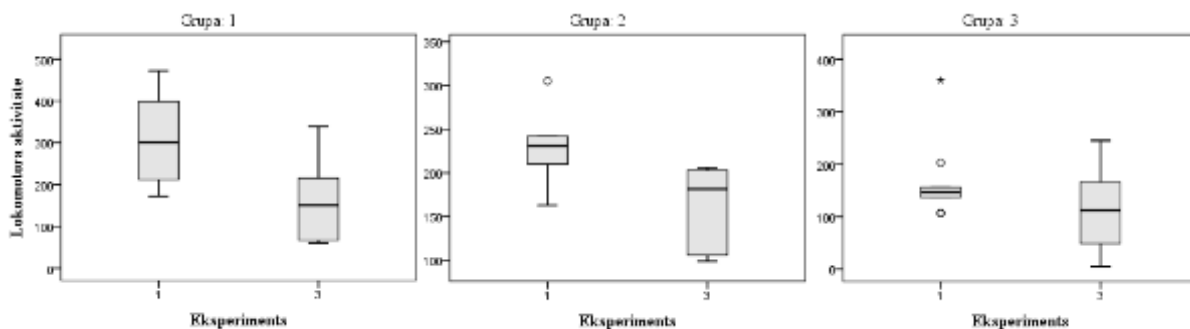
Statistiski būtiskas vizuālā plēsonības riska ietekme uz kopējo stāju skaitu novērota pirmajā un otrajā grupā ( $p<0,001$ ). Pirmās grupas („drošākie īpatņi”) vidējais stāju skaits pirmajā eksperimentā bija  $27,3 (\pm 7,46)$ , savukārt trešajā eksperimentā tas ir samazinājies, un vidējo stāju skaits bija  $19,7 (\pm 6,36)$ . Otrās grupas („vidēji droši īpatņi”) vidējais stāju skaits pirmajā eksperimentā –  $20,8 (\pm 5,35)$ , trešajā eksperimentā –  $14,7 (\pm 5,19)$  (11. attēls).



11. attēls. *M. h. lydius* vidējais stāju skaita daudzums grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

Figure 11. *M. h. lydius* mean individual amount of the rearing (grupa 1 –bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

*M. s. nikolajevi* būtiska vizuālā plēsonības riska ietekme novērota pirmajai grupai ( $p=0,05$ ). Vidējā lokomotorā aktivitāte pirmajai grupai pirmajā eksperimentā  $308,1 (\pm 38,37)$  šķērsoti laukuma kvadrāti, savukārt trešajā eksperimentā lokomotorā aktivitāte bija samazinājusies un ir  $159,2 (\pm 39,47)$  šķērsoti laukuma kvadrāti (12. attēls).

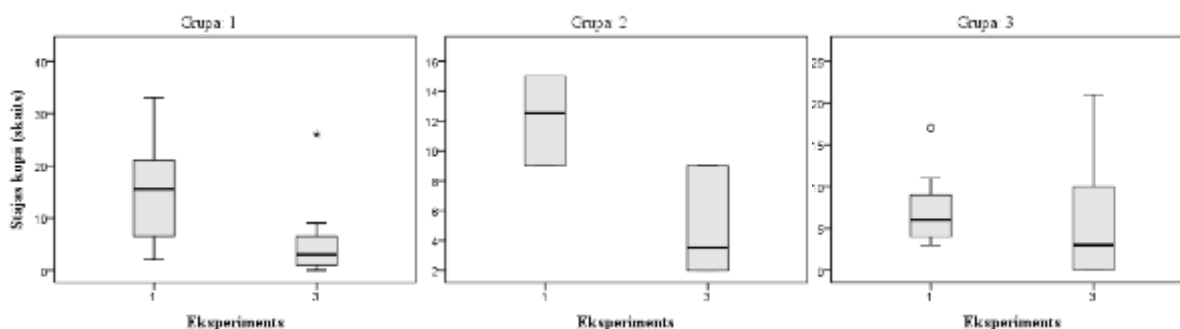


12. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējais lokomotorās aktivitātes (šķērsoti laukuma kvadrāti) daudzums grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

Figure 12. *M. s. nikolajevi* mean individual amount of the locomotion (grupa 1 –bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

*M. s. nikolajevi* novērojamas individuālas atšķirības kopējā stāju skaitā pirmajā un trešajā eksperimentā. Statistiski būtiska vizuālā plēsonības riska ietekme novērota pirmajai („drošāki

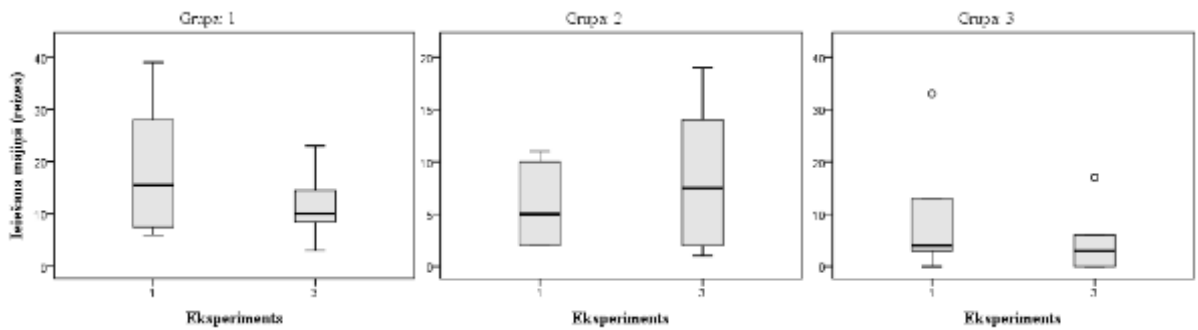
īpatņi”) un otrajai („vidēji droši īpatņi”) grupai ( $P < 0,01$ ). Pirmās grupas pirmā eksperimenta vidējais stāju skaits –  $15,1 (\pm 3,58)$ ; trešajā eksperimentā –  $6,3 (\pm 3,48)$ . Otrās grupas pirmā eksperimenta vidējais stāju skaits –  $12,2 (\pm 1,17)$ ; trešajā eksperimentā stāju skaits bija samazinājies –  $4,8 (\pm 1,35)$  (13. attēls).



13. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējais stāju skaita daudzums grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

Figure 13. *M. s. nikolajevi* mean individual amount of the rearing (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

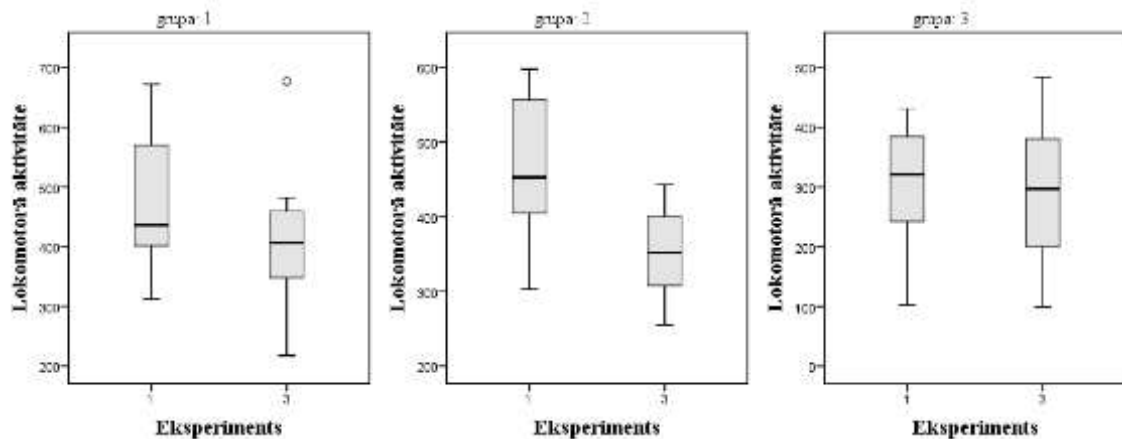
Apskatot mājiņā ieešanas reižu skaitu, statistiski būtiska vizuālā plēsonības riska stimula ietekme atklājās pirmajai un trešajai grupai ( $p < 0,001$ ). Pirmās grupas vidējais mājiņā ieešanas reižu skaits (14. attēls) pirmajā eksperimentā bija  $18,4 (\pm 4,33)$  reizes, trešajā eksperimentā šis vidējais rādītājs ir samazinājies –  $11,7 (\pm 2,52)$  ieešanas reizes. Savukārt trešās grupas īpatņu vidējais mājiņā ieešanas skaits pirmajā eksperimentā bija  $8,8 (\pm 3,41)$  reizes, trešajā eksperimentā –  $5,3 (\pm 2,31)$  reizes.



14. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējais mējiņā ieiešanas reižu skaits grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

Figure 14. *M. s. nikolajevi* mean individual amount of the entering the nest box (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

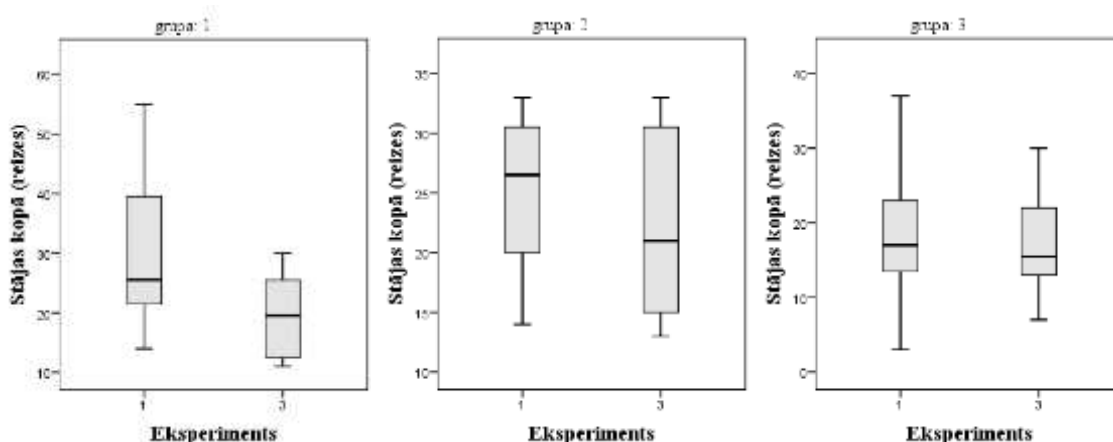
Būtiska vizuālā plēsonības riska stimula ietekme uz lokomotoro aktivitāti novērota *M. s. socialis* otrās grupas īpatņiem ( $p < 0,01$ ). *M. s. socialis* otrās grupas vidējā lokomotorā aktivitāte (15. attēls) pirmajā eksperimentā bija  $466,3 (\pm 35,19)$  šķērsoti laukuma kvadrāti. Vidējā lokomotorā aktivitāte trešajā eksperimentā bija samazinājusies –  $352,4 (\pm 22,28)$  šķērsotie laukuma kvadrāti.



15. attēls. *M. s. socialis* vidējais lokomotorās aktivitātes (šķērsoti laukuma kvadrāti) daudzums grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

Figure 15. *M. s. socialis* mean individual amount of the locomotion (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

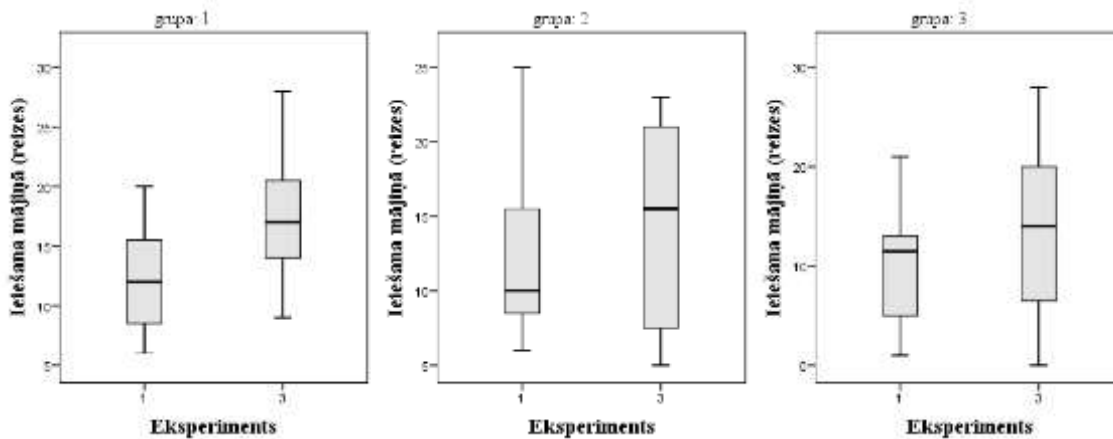
Vizuālā plēsonības riska būtiska ietekme uz stāju skaitu konstatēta pirmajai un otrajai *M. s. socialis* grupai ( $p < 0,01$ ). Pirmās grupas vidējais stāju skaits (16. attēls) pirmajā eksperimentā bija 30,3 ( $\pm 4,78$ ) reizes, trešajā eksperimentā 19,5 ( $\pm 2,58$ ) reizes. Otrās grupas vidējais stāju skaits pirmajā eksperimentā bija 25,1 ( $\pm 2,40$ ) reizes, trešajā eksperimentā 22,4 ( $\pm 2,87$ ) reizes.



16. attēls. *M. s. socialis* vidējais stāju skaits grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

Figure 16. *M. s. socialis* mean individual amount of the rearing (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

Apskatot mājiņā ieiešanas reižu skaitu, statistiski nozīmīga vizuālā plēsonības riska ietekme ( $p = 0,025$ ) atklājās tikai *M. s. socialis* pirmajā grupā („drošāki īpatņi”). Pirmās grupas īpatņi pirmajā eksperimentā vidēji iegāja mājiņā 12,3 ( $\pm 1,65$ ) reizes, savukārt vidējais rezultāts trešajā eksperimentā ir palielinājies – 17,5 ( $\pm 2,05$ ) reizes (17. attēls).



17. attēls. *M. s. socialis* vidējais mājiņā ieiešanas reižu skaits grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 3. – vizuālā plēsonības riska tests.

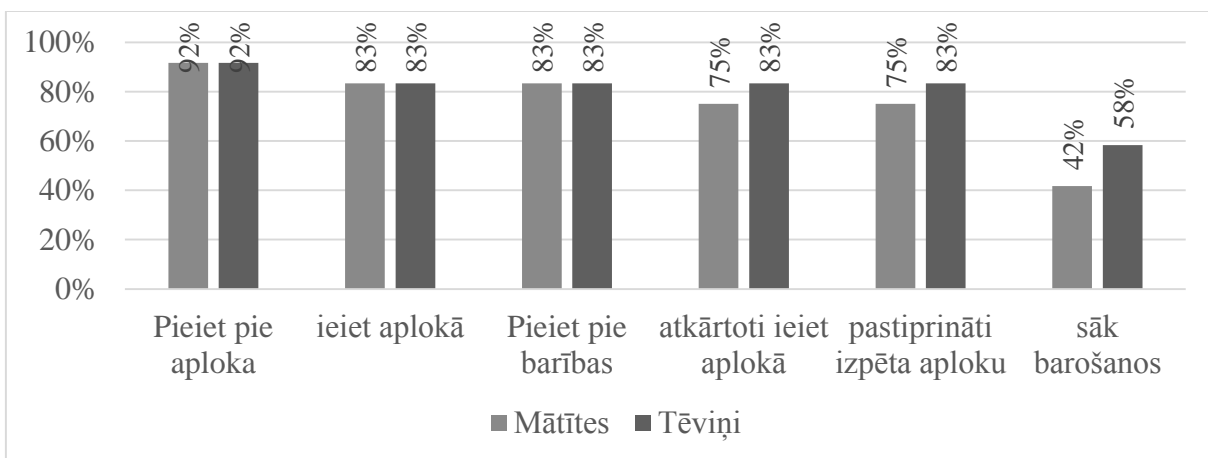
Figure 17. *M. s. socialis* mean individual amount of the entering the nest box (grupa 1 –bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 3 – experiment with the visual predation risk stimulus.

Būtiska vizuālā plēsonības riska stimula ietekme uz *M. s. socialis* un *M. s. nikolajevi* imobilitātes daudzumu un uz *M. h. lydius* lokomotoro aktivitāti un mājiņā ieiešanas reižu skaitu netika novērota (3. pielikums).

### 3.4 Steps strupastu apakšģints *Sumeriomys* individuālā uzvedība: izsalkuma un jauna objekta ietekme

#### 3.4.1 Tiešā reakcija uz izsalkuma un jauna objekta riska stimulu

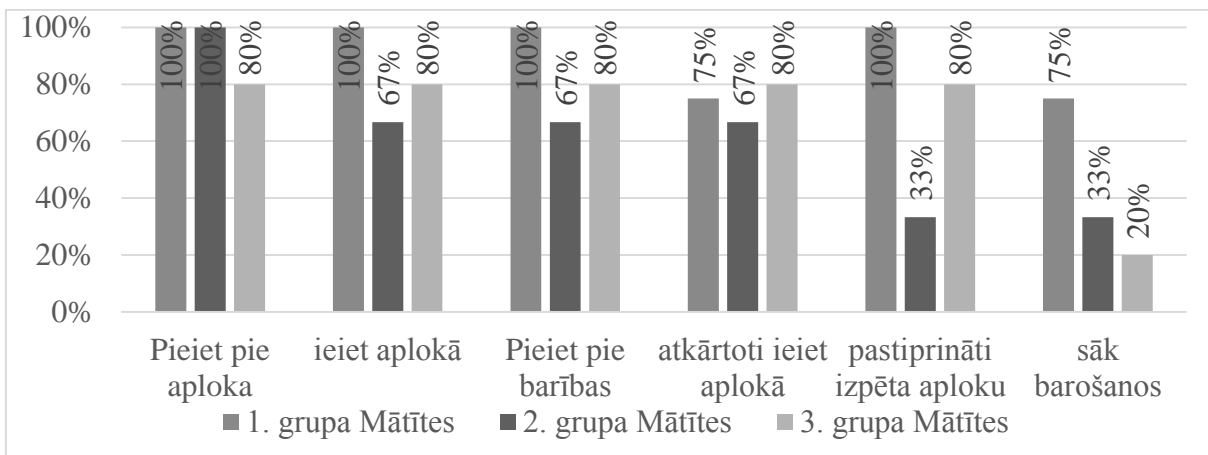
Izsalkuma stimula un jauna objekta ietekmē (18. attēls) 42% *M. h. lydius* mātīšu un 58% tēviņu sāka barošanos. Barības avots atradās iekšā jaunā objektā – „aploks”. Ne visi īpatņi, kas sāka izpētīt jaunu objektu (75 % mātīšu un 83 % tēviņu), sāka barošanos. Tomēr interesi par jauno objektu („pieiet pie aploka”) izrādīja 92% gan no mātītēm, gan tēviņiem.



18. attēls. *M. h. lydius* īpatņu (%) tiešā reakcija uz izsalkuma stimula un jauna objekta eksperimentā.

Figure 18. The direct reaction to novel object, hunger of *M. h. lydius*.

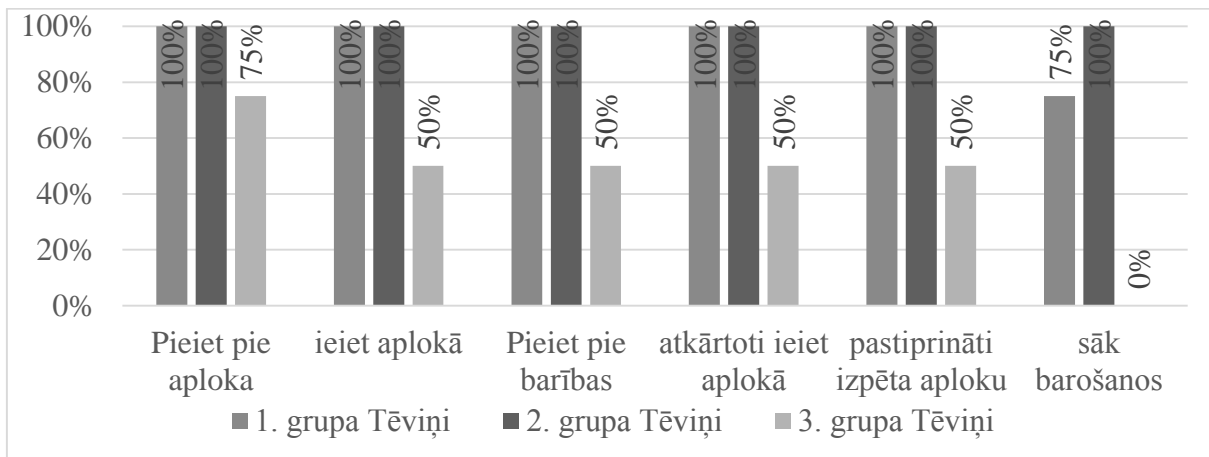
Tika salīdzinātas *M. h. lydius* mātīšu individuālās uzvedības grupas (19. attēls). Pirmās grupas („drošākie īpatņi”) visas mātītes piegāja pie jauna objekta (aploks) un pastiprināti izpētīja to (100%, n=4). Visas pirmās grupas mātītes piegāja pie barības avota („pieiet pie barības”), bet 75 % sāk barošanos. Salīdzinājumā ar otro („vidēji droši īpatņi”) un trešo grupu („mazāk droši īpatņi”), visvairāk barošanos sāka pirmās grupas mātītes. Otrās grupas mātītes izrāda mazāku interesi par jaunu objektu. Visas otrās grupas mātītes pieiet pie jaunā objekta („pieiet pie aploka”), bet divas mātītes (67%) ieiet jaunajā objektā („ieiet aplokā”, „atkārtoti ieiet aplokā”). Viena otrās grupas mātīte izrāda interesi par jaunu objektu un pastiprināti izpēta aploku.



19. attēls. *M. h. lydius* mātīšu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

Figure 19. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. h. lydius* females.

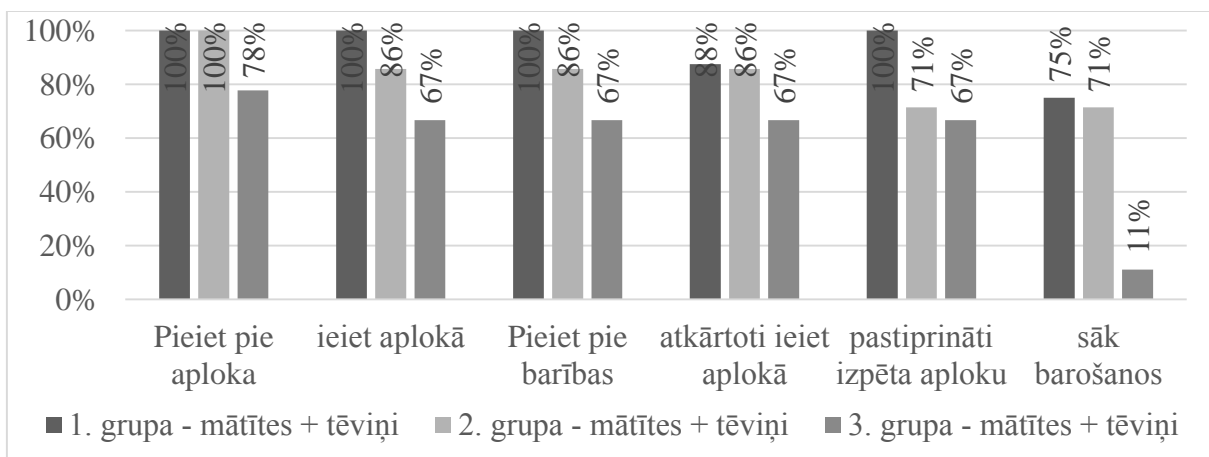
Pirmās un otrās grupas *M. h lydius* tēviņi tāpat kā mātītes izrādīja līdzīgu interesi par jauno objektu un sāka barošanas. Savukārt trešās grupas tēviņi izrādīja salīdzinoši zemāku interesi par jaunu objektu – „pastiprināti izpēta aploku” – 50 % (n=2) un barošanas nesāk neviens no trešās grupas tēviņiem.



20. attēls. *M. h. lydius* tēviņu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

Figure 20. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. h. lydius* males.

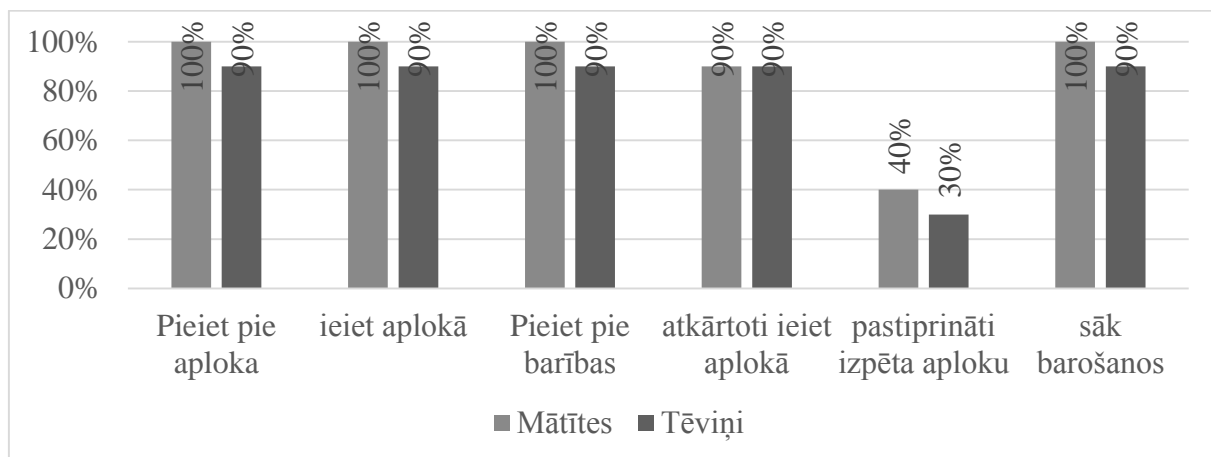
Apskatīta *M. h. lydius* mātīšu un tēviņu tiešā reakcija uz izsalkuma un jauna objekta stimulu (21. attēls). Novērojama trešās grupas samazināta aktivitāte izpētot jauno objektu un zema barošanās uzsākšana – baroties uzsāk 11% trešās grupas īpatņu.



21. attēls. *M. h. lydius* mātīšu un tēviņu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

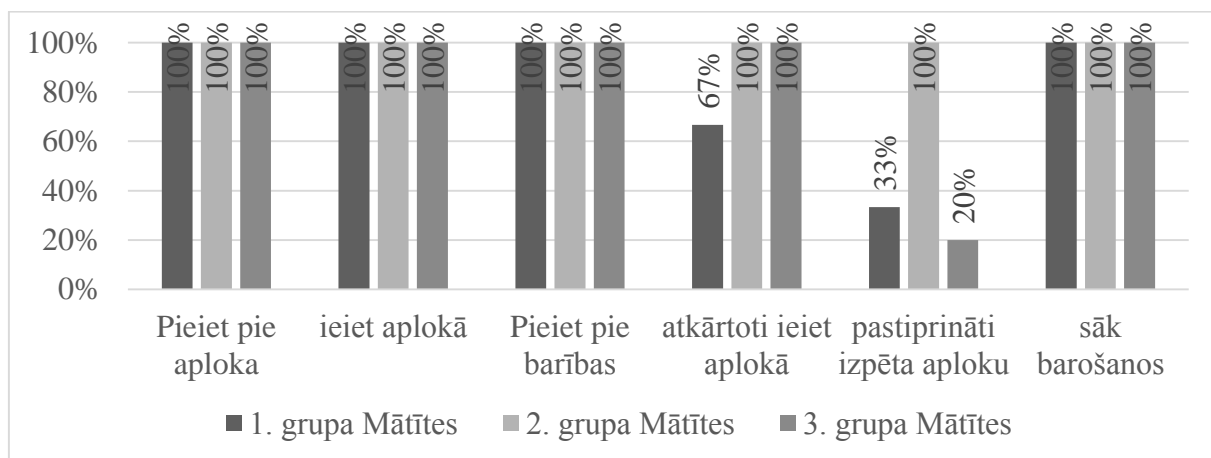
Figure 21. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. h. lydius*.

Izsalkuma stimula un jauna objekta ietekmē (22. attēls) gandrīz visi *M. s. nikolajevi* īpatņi sāka barēties no barības avota, kas atrodas jaunajā objektā (100 % mātīšu un 90 % tēviņu). Gan mātītes, gan tēviņi izrādīja mazu interesi par jauno objektu („pastiprināti izpēta aploku”) – šis uzvedības elements novērots 40 % mātīšu un 30% tēviņu.



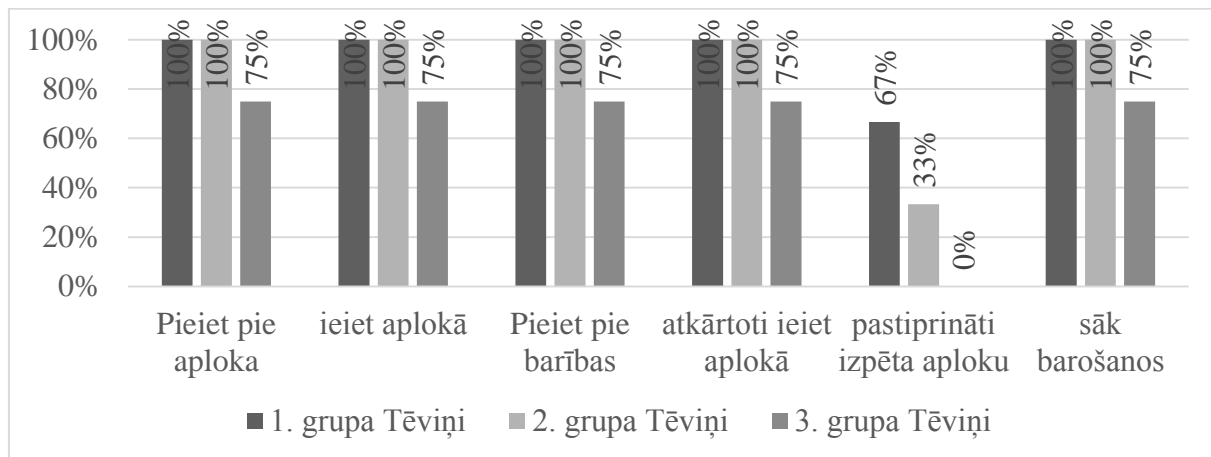
22. attēls. *M. s. nikolajevi* īpatņu tiešā uzvedība izsalkuma stimula un jauna objekta eksperimentā.  
Figure 22. The direct reaction to novel object, hunger of *M. s. nikolajevi*.

Visas *M. s. nikolajevi* mātītes izsalkuma stimula un jauna objekta eksperimentā (23. attēls) sāka barēties. Pirmās un trešās grupas mātītes maz izpēta jauno objektu („pastiprināti izpēta aploku”) – attiecīgi 33 % (n=1) un 20 % (n=1) no grupu mātītēm. Otrās grupas („vidēji droši īpatņi”) visas mātītes veltīja laiku gan jauna objekta izpētei, gan barēšanās uzsākšanai.



23. attēls. *M. s. nikolajevi* mātīšu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.  
Figure 23. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. s. nikolajevi* females.

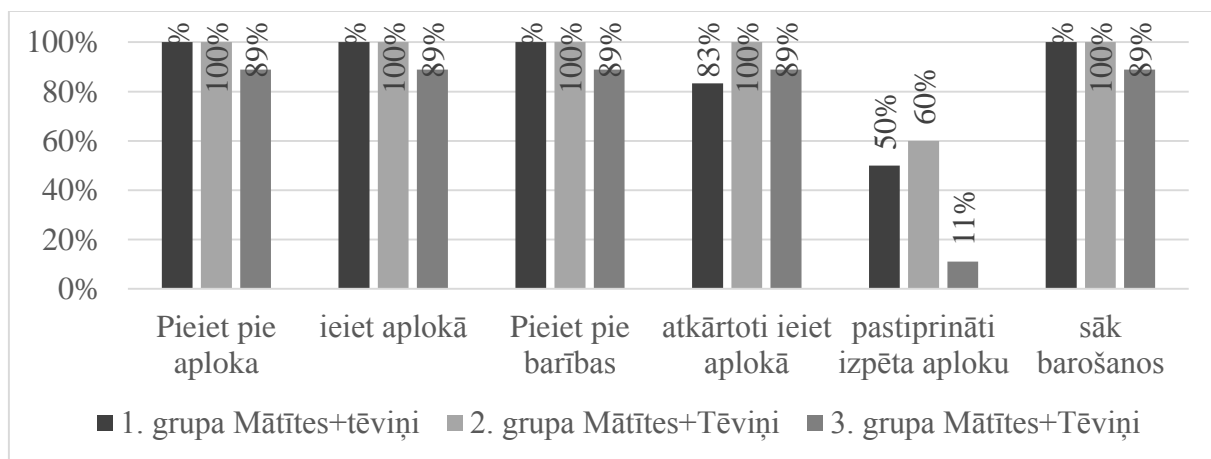
Visi pirmās un otrās grupas *M. s. nikolajevi* tēviņi (24. attēls) izrāda interesi par jauno objektu („pieiet pie aploka”, „ieiet aplokā”, „atkārtoti ieiet aplokā”) un sāk baroties. Trešās grupas tēviņi nesāka aploka izpēti, savukārt otrās un pirmās grupas tēviņi aploka izpēti veica attiecīgi 33 % (n=1) un 67 % (n=2) īpatņi no grupas.



24. attēls. *M. s. nikolajevi* tēviņu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

Figure 24. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. s. nikolajevi* males.

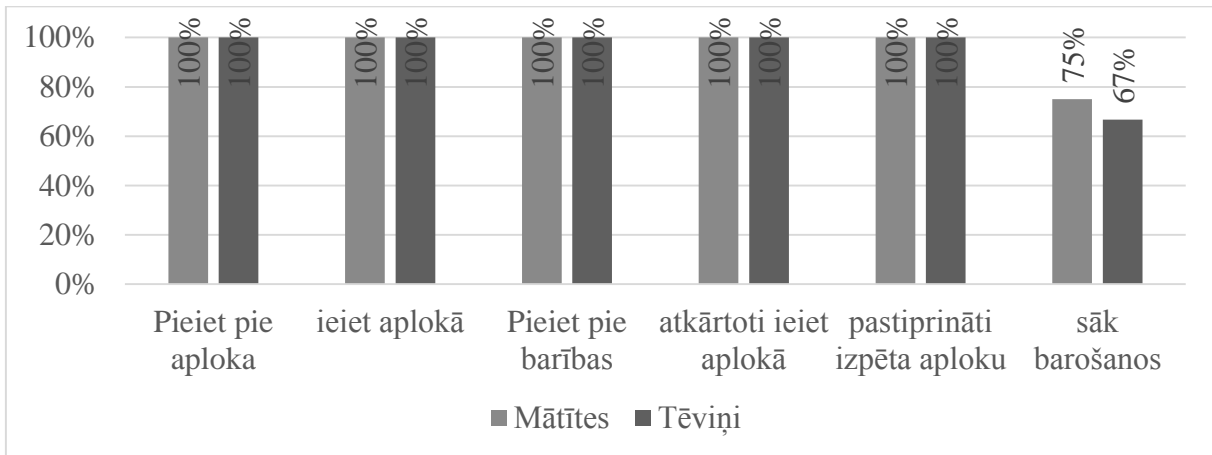
Apskatot *M. s. nikolajevi* mātišu un tēviņu individuālo uzvedību kopā (25. attēls), redzams, ka visas grupas salīdzinoši mazāk izpētīja jauno objektu „pastiprināti izpēta aploku”, tomēr trešās grupas īpatņi aploka izpēti veica vismazāk – 11 % (n=1).



25. attēls. *M. s. nikolajevi* mātišu un tēviņu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

Figure 25. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. s. nikolajevi*.

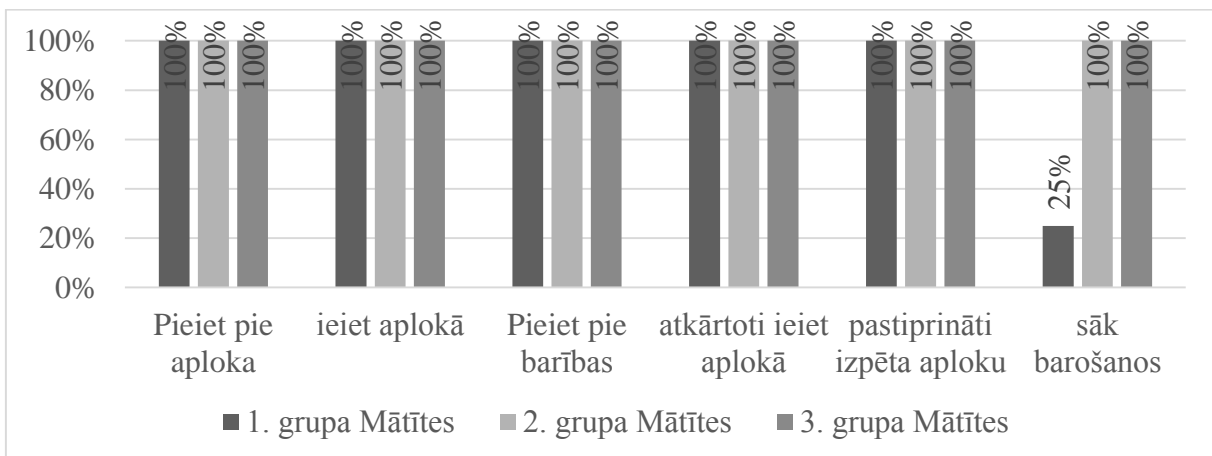
*M. s. socialis* visi īpatņi izrāda interesi („pieiet pie aploka”) un izpēta („pastiprināti izpēta aploku”) jauno objektu (26. attēls). Pie barības avota, kas atradās jaunajā objektā piegāja visi *M. s. socialis* īpatņi, bet barošanos sāka 75 % mātīšu un 67 % tēviņu.



26. attēls. *M. s. socialis* īpatņu tiešā uzvedība izsalkuma stimula un jauna objekta klātbūtnes eksperimentā.

Figure 26. The direct reaction to novel object, hunger of *M. s. socialis*.

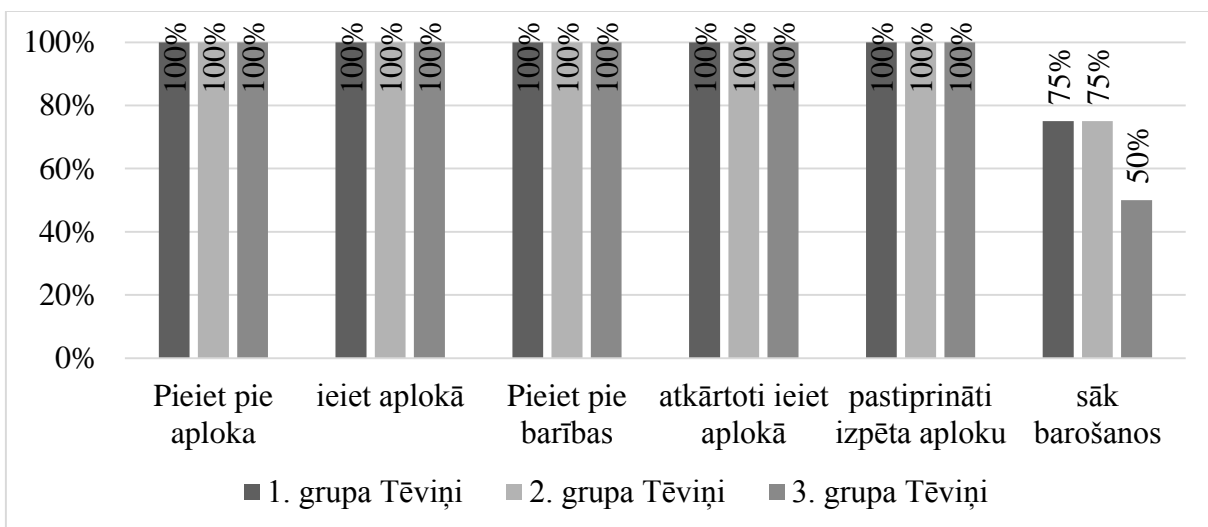
*M. s. socialis* mātīšu individuālā uzvedība (27. attēls) ir vienveidīga, atšķiras pirmā grupa („drošāki īpatņi”) – 25 % (n=1) sāk barošanos. Abu pārējo grupu īpatņi sāka barošanos.



27. attēls. *M. s. socialis* mātīšu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

Figure 27. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. s. socialis* females.

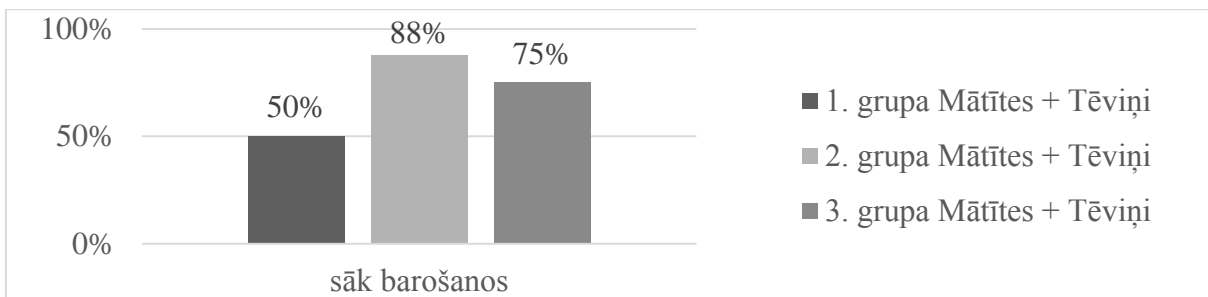
*M. s. socialis* tēviņu individuālās uzvedības atšķirības (28. attēls) novērojamas tikai uzvedības elementā „barošanās sākšana” – barošanos uzsāk 75 % (n=3) no pirmās un otrās grupas tēviņiem un 50 % (n=2) no trešās grupas tēviņiem.



28. attēls. *M. s. socialis* tēviņu grupu individuālā tiešā reakcija izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

Figure 28. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. s. socialis* males.

Tā kā *M. s. socialis* individuālās uzvedības pārmaiņas tēviņiem un mātītēm redzamas tikai barošanās uzsākšanās, un starp šo lielumu paraugkopām nav statistiski būtiskas atšķirības, apskatīti apvienot mātīšu un tēviņu barošanās uzsākšanas rezultāti (29. attēls). Vairāk barošanos uzsāka otrās (vidēji droši) grupas īpatņi – 88 % (n=7) no grupas. Mazākais īpatņu skaits, kas uzsāka barošanos tika novērots pirmajā (drošākie īpatņi) grupā – 50% (n=4).



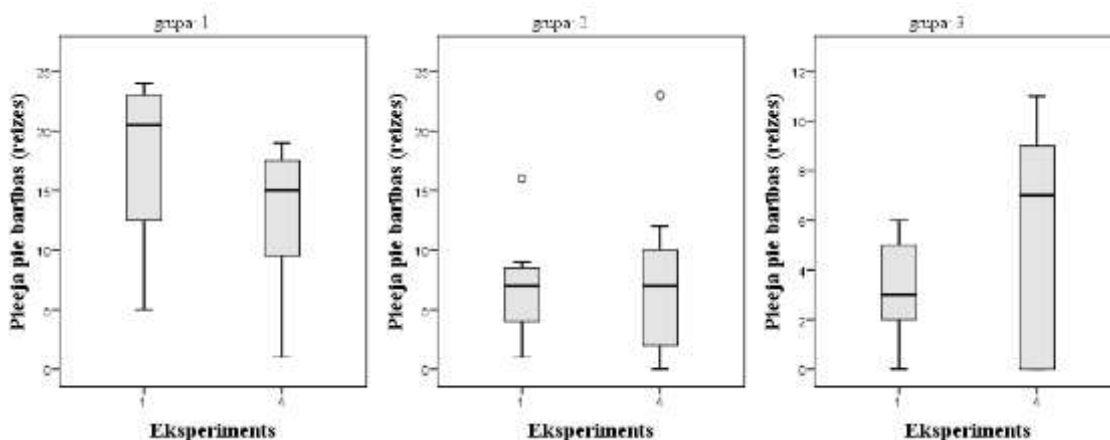
29. attēls. *M. s. socialis* mātīšu un tēviņu barošanās uzsākšanas individuālās grupu atšķirības izsalkuma un jauna objekta eksperimentā.

Figure 29. The individual direct reaction to novel object, hunger of *M. s. socialis* – start of the feeding.

### 3.4.2 Izsalkuma un jauna objekta testa ietekme uz uzvedības paterniem individuālajās grupās

Visu sugu apskatītajiem uzvedības elementiem netika novērota dzimuma būtiska ietekme ( $p > 0,05$ ), tāpēc uzvedības elementu vidējie rādītāji apskatīti apvienojot iegūtos mātīšu un tēviņu datus.

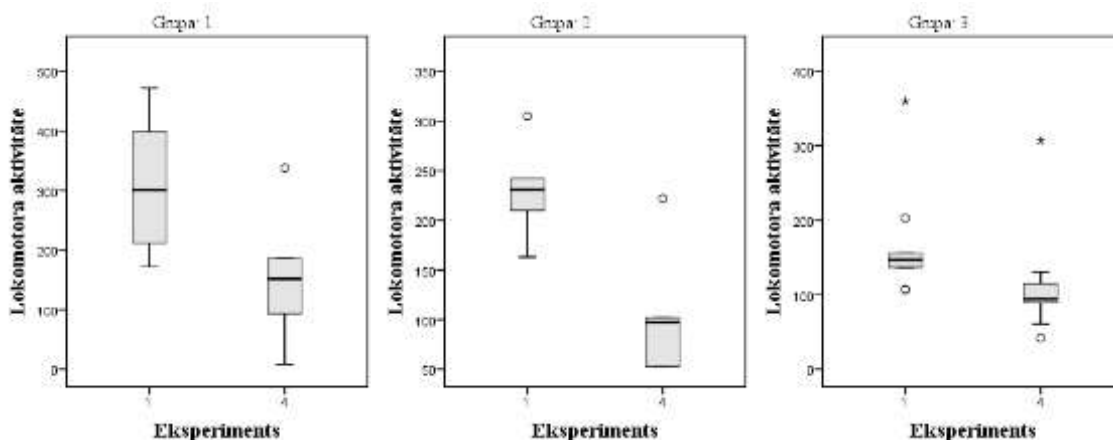
Novērota jauna objekta un izsalkuma eksperimenta būtiska ietekme uz skaitu pieiešanai pie barības avota pirmajai ( $p = 0,019$ ) un trešajai grupai ( $p = 0,008$ ). Pirmā grupa pirmajā eksperimentā pie barības avota vidēji piegāja 17,6 ( $\pm 2,64$ ) reizes, savukārt ceturtajā eksperimentā vidēji 13 ( $\pm 2,3$ ) reizes. Trešā grupa pirmajā eksperimentā pie barības avota vidēji piegāja 3 ( $\pm 0,67$ ) reizes, ceturtajā eksperimentā 5,7 ( $\pm 1,55$ ) reizes (30. attēls).



30. attēls. *M. h. lydius* vidējais pieiešanas pie barības avota skaits grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests.

Figure 30. The mean of times went to the food object of *M. h. lydius* (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 4 – experiment with the novel object, hunger.

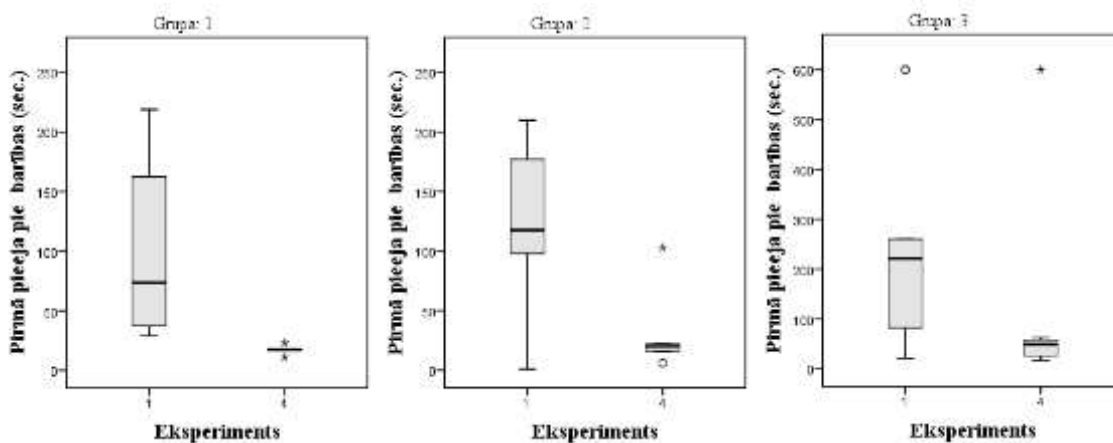
Individuālā lokomotorā aktivitāte apskatīta trīs *M. s. nikolajevi* grupām pirmajā un ceturtajā eksperimentā (izsalkuma un jauna objekta tests). Būtiska ceturta eksperimenta ietekme novērota pirmajā grupā ( $p = 0,05$ ) un otrajā grupā ( $p = 0,018$ ). Pirmās grupas vidējā lokomotorā aktivitāte pirmajā eksperimentā: 308,13 ( $\pm 38,37$ ) šķērsoti laukuma kvadrāti; ceturtajā eksperimentā: 154,67 ( $\pm 44,9$ ) šķērsoti laukuma kvadrāti. Otrās grupas vidējā lokomotorā aktivitāte pirmajā eksperimentā: 230,33 ( $\pm 18,91$ ) šķērsotie laukuma kvadrāti; ceturtajā eksperimentā: 105,40 ( $\pm 30,96$ ) šķērsotie laukuma kvadrāti (31. attēls).



31. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējā lokomotorā aktivitāte grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Ekspieriments 1. – kontroles tests, ekspieriments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests.

Figure 31. The mean individual locomotion of *M. s. nikolajevi* (grupa 1 –bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Ekspieriments 1 – control experiment, ekspieriments 4 – experiment with the novel object, hunger.

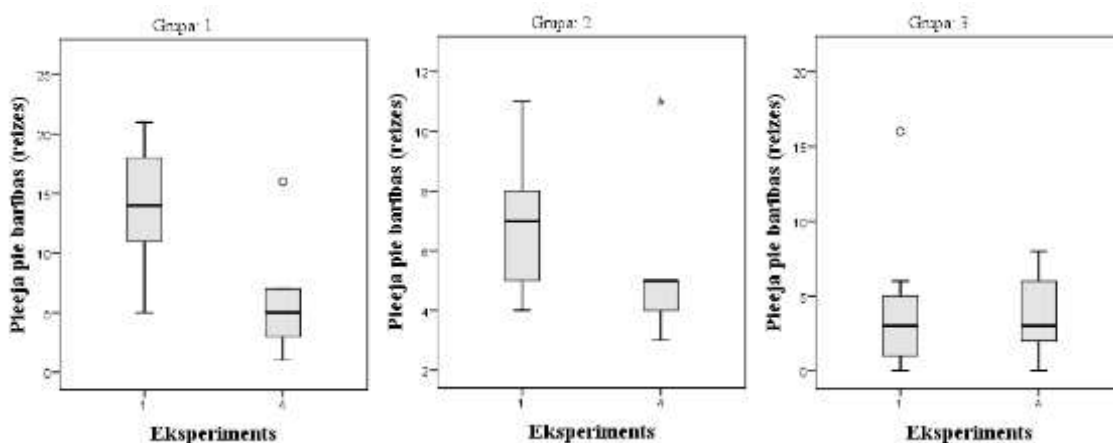
Izsalkuma un jauna objekta ietekmē apskatītas individuālās izmaiņas laikā, kad *M. s. nikolajevi* pieiet pie barības avota. Statistiski būtiska izsalkuma un jauna objekta testa ietekme novērota tikai pirmajai grupai ( $p=0,004$ ). Pirmā grupa pirmajā ekspierimentā pie barības avota vidēji pieiet 99,38 ( $\pm 26,53$ ) sekundē, savukārt ceturtajā ekspierimentā šis laiks ir samazinājies un īpatņi pie barības pieiet 17,33 (1,56) sekundē (32. attēls).



32. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējais pirmās pieiešanas pie barības avota laiks grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Ekspieriments 1. – kontroles tests, ekspieriments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests.

Figure 32. The mean individual first time of moving to the food object of *M. s. nikolajevi* (grupa 1 –bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Ekspieriments 1 – control experiment, ekspieriments 4 – experiment with the novel object, hunger.

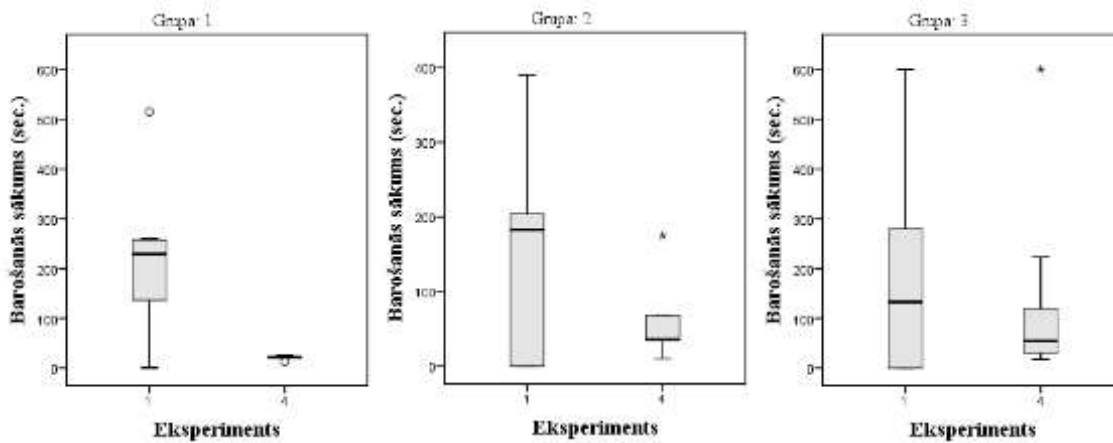
Statistiski būtiska izsalkuma un jauna objekta ietekme uz pieiešanu pie barības avota reižu skaitā novērota pirmās grupas indivīdiem ( $p < 0,001$ ). Abas pārējās grupas neuzrāda nozīmīgu izsalkuma un jauna objekta ietekmi ( $p > 0,05$ ). Pirmajā eksperimentā vidējais pie barības pieiešanas reižu skaits pirmajai grupai bija  $14,0 (\pm 1,32)$  reizes, savukārt ceturtajā eksperimentā  $5,9 (\pm 1,01)$  reizes (33. attēls).



33. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējais pieiešanas pie barības avota skaits grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests.

Figure 33. The mean individual times of moving to the food object of *M. s. nikolajevi* (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 4 – experiment with the novel object, hunger.

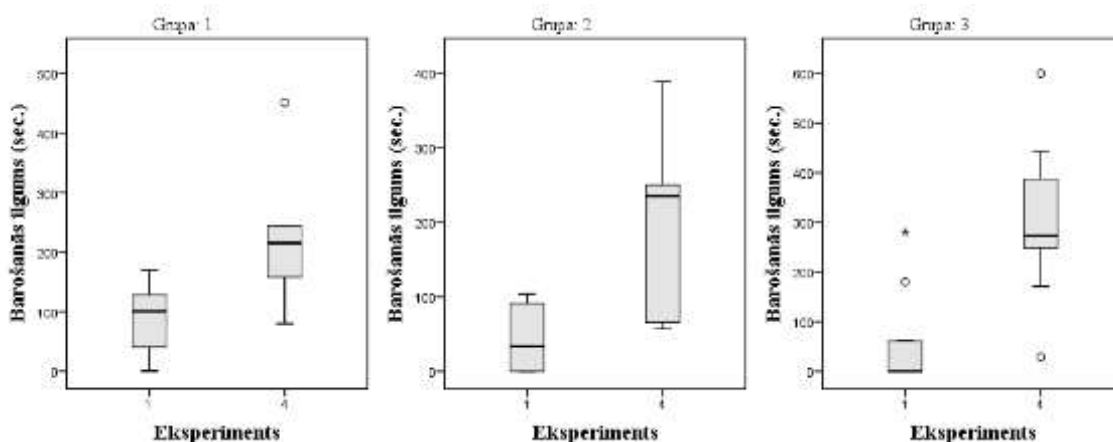
Būtiska izsalkuma un jauna objekta ietekme uz barošanās uzsākšanas laiku novērota pirmajai grupai ( $p = 0,035$ ). Otrajai un trešajai („vidēji droši” un „mazāk droši” īpatņi) grupai izsalkuma un jauna objekta būtisku ietekmi uz barošanās uzsākšanas laiku netiek novērots ( $p > 0,05$ ). Pirmās grupas īpatņi barošanos pirmajā eksperimentā vidēji uzsāk  $220,13 (\pm 52,388)$  sekundē. Ceturtajā (izsalkuma un jauna objekta testā) šis laiks ir samazinājies un īpatņi barošanos uzsāk vidēji  $20,67 (\pm 1,69)$  sekundē (34. attēls).



34. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējais barošānās uzsākšanas laiks grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests.

Figure 34. The mean individual time of the start of feeding of *M. s. nikolajevi* (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 4 – experiment with the novel object, hunger.

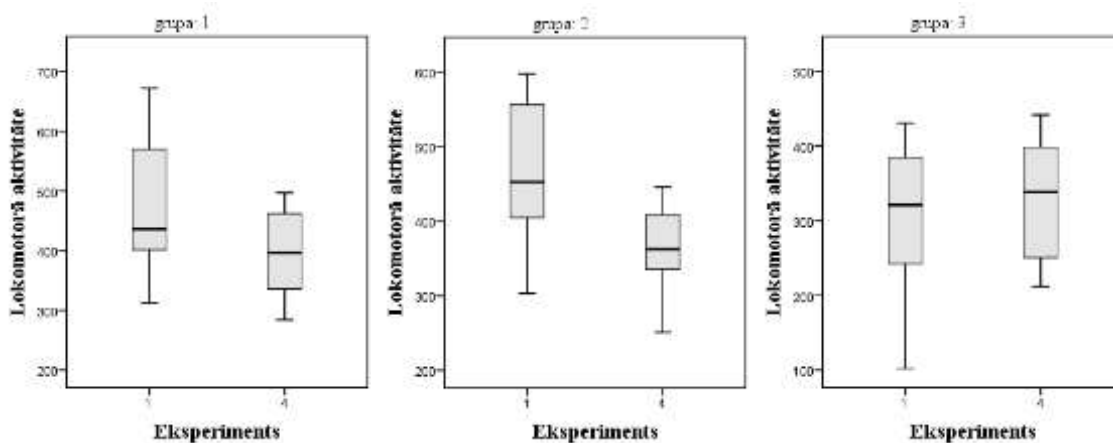
Būtiska izsalkuma un jauna objekta ietekme uz barošānās ilgumu novērota pirmajai un trešajai *M. s. nikolajevi* grupai ( $p=0,03$  un  $p=0,02$ ). Pirmā grupa („drošākie īpatņi”) pirmajā eksperimentā vidēji barojās 88,50 ( $\pm 20,44$ ) sekundes, savukārt ceturtajā eksperimentā šis laiks bija pieaudzis līdz vidēji 186,14 ( $\pm 33,56$ ) sekundēm. Savukārt trešā grupa („mazāk drošie īpatņi”) pirmajā eksperimentā vidēji barojās 57,89 ( $\pm 34,23$ ), ceturtajā eksperimentā šis laiks bija pieaudzis līdz vidēji 299,33 ( $\pm 54,55$ ) (35. attēls).



35. attēls. *M. s. nikolajevi* vidējais barošanās ilgums grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests.

Figure 35. The mean individual time spent on feeding of *M. s. nikolajevi* (grupa 1 –bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 4 – experiment with the novel object, hunger.

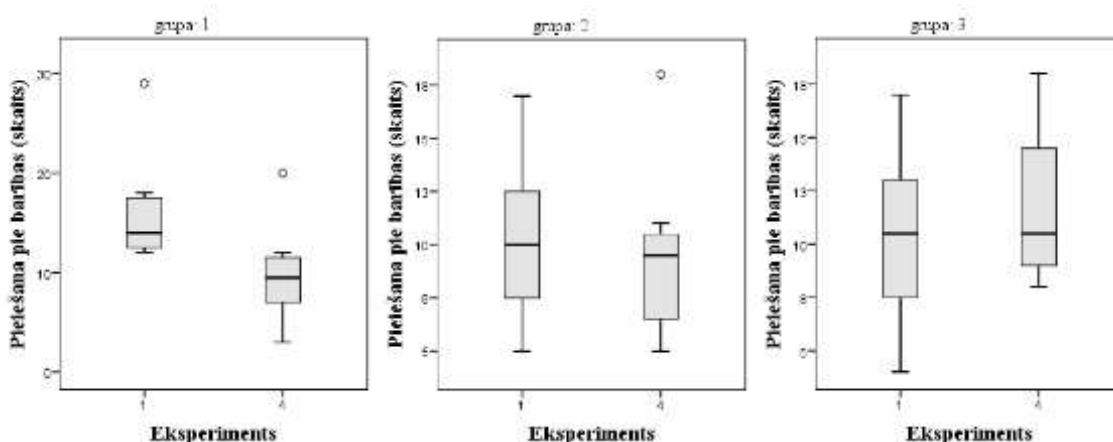
Apskatīta lokomotorā aktivitāte pirmajā (kontroles tests) un ceturtajā (izsalkuma un jauna objekta tests) eksperimentā. Statistiski būtiska izsalkuma un jauna objekta eksperimenta ietekme novērota otrajā („vidēji droši īpatņi”) grupā ( $p=0,019$ ). Pirmajā eksperimentā otrās grupas vidējā lokomotorā aktivitāte bija 466,25 ( $\pm 35,19$ ) šķērsoti laukuma kvadrāti, savukārt ceturtajā eksperimentā 363,88 ( $\pm 21,36$ ) šķērsoti laukuma kvadrāti (36. attēls).



36. attēls. *M. s. socialis* vidējā lokomotorā aktivitāte grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests

Figure 36. The mean individual locomotion of *M. s. socialis* (grupa 1 –bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 4 – experiment with the novel object, hunger.

Statistiski būtiska izsalkuma un jauna objekta ietekme uz pieiešanas pie barības reižu daudzumu novērota pirmās grupas („drošāki īpatņi”) datos ( $p > 0,001$ ). Pirmajā eksperimentā pirmās grupas īpatņi vidēji pie barības avota piegāja 16,13 ( $\pm 1,99$ ) reizes. Savukārt ceturtajā eksperimentā vidēji 11,00 ( $\pm 1,87$ ) reizes (37. attēls).



37. attēls. *M. s. socialis* vidējais pieiešanas pie barības avota skaits grupās (grupa 1 – vairāk droši īpatņi; grupa 2 – vidēji droši īpatņi; grupa 3 – mazāk droši īpatņi). Eksperiments 1. – kontroles tests, eksperiments 4. – izsalkuma un jauna objekta tests.

Figure 36. The mean times of moving to the food object of *M. s. socialis* (grupa 1 – bold individuals; grupa 2 – average individuals; grupa 3 – shy individuals). Eksperiments 1 – control experiment, eksperiments 4 – experiment with the novel object, hunger.

Netika novērota statistiski būtiska izsalkuma un jauna objekta ietekme uz *M. s. socialis*, *M. s. nikolajevi* un *M. h. lydius* individuālo imobilitātes daudzumu, uz *M. s. socialis* pirmo pieiešanu pie parības, uz *M. s. socialis* un *M. h. lydius* barošanās sākumu un barošanās ilgumu, un uz *M. h. lydius* lokomotoro aktivitāti ( $p > 0,05$ ) (4. pielikums).

## 4. DISKUSIJA

### 4.1 Dzīvnieku personības, temperaments un individuālā uzvedība

Pēdējās desmitgadēs gandrīz katra pētītā dzīvnieku suga ir uzrādījusi, ka sugas īpatņi atšķiras to individuālās uzvedības iezīmēs (paternos). 2001. gadā S. Goslings veica ievērojamu dzīvnieku personību pētījumu publikāciju apkopojumu (Gosling 2001). S. Goslinga mērķis bija pārbaudīt vai dzīvnieku personības pētījumi ir derīgi arī cilvēka personības un vispārīgas psiholoģijas pētīšanā. Lai arī S. Goslings secināja, ka pētniekam jābūt uzmanīgam veicot starpsugu salīdzinājumus personību aspektā, neskaitāmi pētījumu veikšanas pamatā ir saglabājusies interese un vēlme dzīvnieka personības pētījumos iegūtos rezultātus izmanto arī cilvēka psiholoģijā (Gosling 2001; Bell 2007).

Angļu valodā ir pieņemts runāt par dzīvnieka personībām („*personality*”), par spīti pretargumentiem, ka dzīvnieka uzvedībā nevar saskatīt visas personību raksturojošās iezīmes. Daži pētnieki uzskata, ka vārds „personība” ir attiecināms tikai uz cilvēkiem. Tas tiek pamatots ar cilvēka personības izpratni – personības piecu faktoru modeli (PFM). PFM uzsver, ka personību raksturo piecas iezīmes – ekstraversija, emocionalitāte, labvēlīgums (*agreeableness*), apzinīgums, atvērtība (McCrae, John 1992; Tupes, Christal 1992; McCrae, Paul T. 1999). Tiek piedāvāta alternatīva vārda „personība” („*personality*”) lietošanai – temperaments („*temperament*”) (Reale *et al.* 2007) un individuālās uzvedības atšķirības („*individual behaviour*”) (Bowler, Benton 2005). Latviešu valodā jēdziena lietojumam tiek izmantots vārds „personalitāte”, kas ir tieši latviskots angļu valodas vārds „*personality*” (Kivleniece 2014; Vrubļevska 2014). Dzīvnieku uzvedības kontekstā visi piedāvātie vārda lietojumi būtībā apraksta vienu un to pašu – indivīda individuālās uzvedības iezīmes, kas saglabājas nemainīgas dzīves posmos, to izpausmes atšķiras katram indivīdam. Termina lietojums atkarīgs no autora un tā subjektīvā viedokļa vai pētītās problēmas īpatnības. Dažādo terminu lietošana jāņem vērā veicot literatūras izpēti par individuālās uzvedības izpausmēm. Šajā darbā tiek lietots termins „individuālā uzvedība”, jo pētījuma mērķis nav īpatņa personalitātes raksturošana un pierādīšana, bet faktoru ietekmes uz individuālo uzvedību novērtējums.

## 4.2 Olfaktorais plēsonības riska stimuls

Tiešā reakcija (stimula parauga graušana) uz olfaktorā riska stimulu tika novērota divām no trim apskatītajām sugām. Tomēr jāņem vērā, ka šis uzvedības elements izpaudās tikai sugām, kam parādās uzvedības elements izpētīt vidi graužot. Pēc šī novērojuma un datu pirmapstrādes tiek izdarīts secinājums, ka īpatņi nereaģē uz olfaktoro plēsonības stimulu. Šo novērojumu un secinājumu apstiprina arī pētījumi, kas norāda, ka olfaktorā stimula ietekmē indivīdiem būtu jāizvairās no stimula avota (Sullivan *et al.* 1988; Jędrzejewski *et al.* 1993; Kats, Dill 1998; Apfelbach *et al.* 2005). Tomēr iepriekšēji pētījumi piedāvā arī skaidrojumu, kāpēc šajā pētījumā veiktajā eksperimentā izvairīšanās no stimula netika novērota. Metaanalīzes pētījums pievēršas jautājumam, kāpēc neskaitāmās olfaktorā faktora ietekmes publikācijās un pētījumos ietekme šķietami nav novērojama. Veidojot pētījuma dizainu svarīgi ir ņemt vērā upura sugas dabīgos plēsējus. Izvēloties neatbilstošu plēsēju reakcija var netikt novērota (Jędrzejewski *et al.* 1993; Apfelbach *et al.* 2005). Tā pat ir jāizvēlas pietiekami spēcīgs aromāta avots (Apfelbach *et al.* 2005). Šajā pētījumā izvēlētais mājas kaķa urīns varētu būt bijis neatbilstošs un dzīvnieki to nav atpazinuši kā draudu. Secinot, ka tiešā reakcija uz olfaktoro plēsonības riska stimulu neatbilst teorētiski sagaidāmajai reakcijai, šis riska stimuls tika izslēgts no turpmākas datu apstrādes un secinājumu izdarīšanas.

Neesoša reakcija uz olfaktoro plēsonības riska stimulu tiek secināt, ka šī stimula ietekmi nevar pētīt modificētā atklātā lauka testā. Lai noskaidrotu olfaktorā plēsonības riska stimula ietekmi uz stepes strupastu individuālo uzvedību ir jāmaina esošais eksperimenta dizains.

## 4.3 Vizuālais plēsonības riska stimuls

Tiešā reakcija uz vizuālo stimulu novērota visām sugām (reakcija uz 47,2 % no sniegtajiem stimuliem *M. h. lydius* un 32% *M. s. nikolajevi*), tomēr *M. s. socialis* aktivitāte (8,3% no sniegtajiem stimuliem) ir ievērojami zemāka – reaģējuši tikai tēviņi (4. tabula). Eksperimentos izmantotie *M. s. socialis* īpatņi ir 25. paaudzes laboratorijas dzīvnieki. Literatūrā minēts, ka ilgstoša turēšana laboratorijas apstākļos (bez riska iegūstama augstas kvalitātes un plēsonības riska neesamība kā tāda) samazina dzīvnieku emocionalitāti, bet palielina izpētes uzvedību (Korpela *et al.* 2011). Šī sakarība rosina domāt, ka reakcija uz vizuālo plēsonības riska stimulu nav saistīta ar izpētes uzvedību.

Apskatot *M. h. lydius* **individuālo grupu reakciju** uz vizuālo plēsonības stimulu, redzams, ka gan mātišu gan tēviņu trešā grupa („mazāk droši īpatņi”) ir izrādījusi viszemāko reakcijas līmeni (60% no mātītēm un 50% no tēviņiem). Trešās grupas īpatņus raksturo zema izpētes uzvedība un augsta emocionalitāte. Pēc šiem rezultātiem iespējams spriest, ka izpētes uzvedības aktivitāte varētu būt saistīta arī ar plēsonības riska pamanīšanu, bet ne riska reakciju, kā secināts apskatot *M. s. socialis*. Mazāk aktīvi īpatņi mazāk izpēta vidi un attiecīgi tie saskaras ar zemāku iespēju sastapties ar plēsonības risku.

Atšķirības reaģējušo īpatņu skaitā katrā no trim sniegtajiem stimuliem (2.–4. tabula) uzskatāmas par nenozīmīgām, jo konkrētā testa uzdevums ir konstatēt tiešās reakcijas esamību vai neesamību, nevis atšķirības starp sniegtajiem stimuliem. Tomēr, novērojama interesanta tendence – gan *M. h. lydius* tēviņi (n=4), gan mātītes (n=1) uz otro sniegto stimulu ir reaģējuši mazāk kā uz abiem pārējiem (tēviņi n=4; mātītes n=1). Iespējams sniedzot vairāk stimulus varētu novērot īpatņu pierašanu vai tieši pretēji, pastiprinātu interesi par stimula objektu.

Ir redzams, ka neviena no *M. h. lydius* individuālajām grupām nav reaģējusi uz visiem sniegtajiem stimuliem (3., 4. attēls). Visas trīs mātišu grupas ir vidēji reaģējušas uz 33–44 % sniegto stimulu, kas ir trešdaļa, jeb viens no trīs sniegtajiem stimuliem katram dzīvniekam. Iemesls šādam reakciju daudzumam paliek neskaidrs. Kā redzams otrajā 2. tabulā lielākais skaits mātišu uz stimulu ir reaģējuši pirmajā stimula sniegšanas reizē. Iespējams tāpēc ir novērojama reakcija tikai uz vidēji vienu no sniegtajiem stimuliem – pēc pirmā plēsonības riska stimula netika novērots plēsonības drauds un turpmāk stimuls netiek uzskatīts par draudu. Tomēr, tas neizskaidro reakcijas neesamību, jo, piemēram, par tiešu reakciju tiek uzskatīta arī plēsēja silueta vērošana. *M. s. nikolajevi* individuālā tiešā reakcija uz vizuālo stimulu uzrāda pretējus rezultātus mātītēm un tēviņiem (6., 7. attēls). Visvairāk uz sniegtajiem stimuliem reaģējušas **pirmās grupas** mātītes, savukārt **pirmās grupas** tēviņi – uz stimuliem reaģējis tikai viens tēviņš un attiecīgi reaģējis uz 8% no sniegtajiem stimuliem. Literatūrā nav atrodamā informācija, ka riska reakcija atšķirtos mātītēm un tēviņiem, tomēr, zinātnieki turpina dzimumu pārbaudīt kā ietekmējošo faktoru (Derting, Cranford 1982; Sullivan *et al.* 1988). Turpmākā datu analīzē nevienā gadījumā dzimums kā faktors neuzrādīja būtisku ietekmi, tāpēc iespējamais skaidrojums meklējams grupu sadalījumā. Pirmā un trešā grupa jeb vairāk un mazāk droši īpatņi raksturo galējās individuālās uzvedības grupas, tātad tajās iekļauti arī uzvedības ekstrēmi. Iespējams, tieši kāda indivīda no vidējā ekstrēmi novirzītā uzvedība skaidro šādus rezultātus.

Lai objektīvāk spriestu par vizuālā plēsonības stimula ietekmi, apskatīta arī uzvedības elementu pārmaiņas kontroles un vizuālā plēsonības riska testā. Viena no literatūrā uzsvērtajām reakcijām uz pārlidojošu plēsēja siluetu ir **dzīvnieka sastingšana** (Bildstein, Althoff 1979; Bildstein, Beal 1982). Kvantitatīvi šis lielums tiek mērīts apskatot dzīvnieka **imobilitātes** ilgumu. *M. h. lydius* datu statistiskā analīze atklāj, ka nav novērojama dzimuma ietekme uz imobilitātes ilgumu. Toties pirmās grupas īpatņu imobilitātes ilgums būtiski ietekmē vizuālais plēsonības riska stimul. Kā redzams 10. attēlā pirmās grupas imobilitātes ilgums ir pieaudzis. Pirmo grupu jeb vairāk drošus īpatņus raksturo neliels vai neesošs imobilitātes ilgums, tāpēc pieaugošs imobilitātes ilgums apstiprina iepriekšējos pētījumos nevēroto reakciju (Bildstein, Althoff 1979; Bildstein, Beal 1982). Tā pat pieaugušais imobilitātes ilgums atspoguļo un apstiprina sastingšanas tiešo reakciju („sastingst”) uz vizuālo plēsonības riska stimulu, kas bija viena no biežāk novērotajām tiešajām reakcijām (2. pielikums).

Apskatot imobilitātes daudzumu *M. s. nikolajevi* būtiska plēsonības riska ietekme netika novērota. Šo sugu raksturo mazāks imobilitātes daudzums kā *M. h. lydius*. Iespējams tāpēc, ka šai sugai imobilitāte neizpaužas, tā neizpaužas arī plēsonības riska ietekmē. Šajā pētījumā *M. s. nikolajevi* tika novērota vizuālā plēsonības riska reakcija „sastingst”, tomēr šis reakcijas daudzums varētu būt nepietiekams kvantitatīvās datu analīzes veikšanai. Līdzīga tendence vērojama arī *M. s. socialis*, šai sugai imobilitāte tiek novērota reti (Upeniece 2006), un arī šajā pētījumā būtiska vizuālā plēsonības riska stimula ietekme netiek novērota. Šādi uzvedības elementi, kas izpaužas maz vai neizpaužas vispār, labāk apskatāmi kvalitatīvā datu analīzē (pazīme ir vai nav novērota), nevis kvantitatīvā datu analīzē (kā pazīme pārmainās).

Lokomotorās aktivitātes pārmaiņas vizuālā plēsonības riska stimula ietekmē netika novērotas *M. s. nikolajevi* un *M. h. lydius*. Pārmaiņas novērotas *M. s. socialis* – lokomotorā aktivitāte samazinājusies otrās grupas īpatņiem („vidēji droši”). Lokomotorā aktivitāte ir viens no uzvedības elementiem, kas raksturo izpētes uzvedību. Šī rādītāja samazināšanās tikai *M. s. socialis* otrās grupas īpatņiem varētu nozīmēt, ka vispārīgi izpētes uzvedības aktivitāte īpatņiem nav samazinājusies. Tomēr, lai droši apgalvotu par izpētes uzvedības nemainību, jāapskata arī citi uzvedības elementi, kas raksturo izpētes uzvedību, piemēram, imobilitāte un kopējais stāju skaits.

Kā svarīga reakcija uz vizuālo plēsonības riska stimulu tiek minēts pieaugošais stāju skaits plēsēja silueta pārlidojuma laikā (Bildstein, Althoff 1979). Tomēr šajā pētījumā būtiska vizuālā plēsonības riska ietekme uz *M. h. lydius* stāju skaitu novērota divām aprakstītajām indivīdu

grupām, bet stāju skaits ir samazinājies nevis palielinājies (11. attēls). Arī *M. s. nikolajevi* un *M. s. socialis* stāju skaits vizuālā plēsonības riska ietekmē ir samazinājies (13. attēls, 16. attēls). Būtiska faktora ietekme novērota pirmajai un otrajai gan *M. s. nikolajevi*, gan *M. s. socialis* grupai (3. pielikums). Iespējams šajā pētījumā novērotā stāju skaita pārmaiņa nav radusies vizuālā plēsonības riska ietekmē. Stāju skaits raksturo izpētes uzvedību, tāpēc tā sarukšanu var skaidrot arī ar izpētes uzvedības līmeņa vispārīgo samazināšanos atkārtotā atklātā lauka testā. Īpatņiem vizuālais plēsonības riska stimulants ir bijis trešais atklātā lauka tests, iespējams, ka ir samazinājusies interese par atklātā lauka testa laukumu (Griebel *et al.* 1993; Zorenko 2001), tāpēc ir samazinājies stāju skaits. Iepriekš apskatītās lokomotorās aktivitātes pārmaiņas rosināja secinājumu, ka izpētes uzvedības aktivitāte nav mazinājusies. Tomēr, apskatot imobilitātes laiku, lokomotoro aktivitāti un stāju skaitu kopā, situācijās, kad novērojams šo elementu pārmaiņas, tās liecina par izpētes uzvedības samazināšanos visām sugām. Apskatot stāju skaita rezultātus no šāda skatu punkta, mēs varam novērot nemainīgu trešās grupas („mazāk droši īpatņi”) stāju skaita daudzumu visām trim apskatītajām sugām. Uz izpētes aktivitātes samazināšanās fona, šāda nemainīga trešās grupas reakcija ir izceļama. Šajā situācijā varam spekulēt ar spriedumiem, un apgalvot, ka stāju skaits trešajai grupai (mazāk droši īpatņi) relatīvi ir pieaudzis.

Iespējams stāju skaita pārmaiņu neesamība vai samazināšanās izpētes uzvedības aktivitātes samazināšanās ietekmē ir skaidrojama ar sugu īpatnībām reakcijā uz pārlidojošu plēsēja draudu. Augstāk minētais pētījums veikts ar divām sugām – *Peromyscus leucopus* un *Microtus pennsylvanicus*. Reakciju uz pārlidojošo plēsēja siluetu, palielinoties stāju skaitam, izrādīja tieši baltkāju peles, nevis stupastes. Jāņem vērā, ka arī, kā tiešā reakcija uz vizuālo stimulu, uzvedības elements „stāja” netika novērots (Bildstein, Althoff 1979; Bildstein, Beal 1982). Iespējams, tāpat kā apskatītajā pētījumā, stāju skaita pārmaiņas varētu būt saistītas ar sugas vispārīgo reakciju uz šāda veida stimulu. Turpmākos pētījumos un eksperimentu dizaina veidošanā šī, šajā darbā un literatūrā novērotā, tendence noteikti ir jāņem vērā.

Jau pieminētajā pētījumā strupastu (*M. pennsylvanicus*) reakcijas uz pārlidojošo plēsēja siluetu galvenokārt bija **iebēgšana bāzes mājīnā** (Bildstein, Althoff 1979). Statistiski pārbaudīt, vai ieešanas daudzumu bāzes mājīnā ietekmē plēsonības riska stimulants, var apskatīt divus dažādus uzvedības elementus – **lokomotoro** aktivitāti un **mājīnā ieešanas reižu skaitu**. Izmaiņas lokomotorās aktivitātes daudzumā raksturotu piespiedu lielāku pārvietošanās daudzumu, savukārt palielinājies mājīnā ieešanas reižu skaits apstiprinātu tiešo reakciju – iebēg mājīnā. Netika

novērota statistiski būtiska vizuālā plēsonības riska ietekme ne uz *M. h. lydius* lokomotorās aktivitātes daudzumu, ne mājiņā ieiešanas skaitu. Tomēr tiešā reakcija norāda, ka *M. h. lydius* ir reaģējuši iebēgot mājiņā (2. pielikums). Vizuālā plēsonības riska ietekme uz mājiņā ieiešanas reižu skaitu novērota *M. s. nikolajevi* pirmajai („drošāki īpatņi”) un trešajai grupai („mazāk droši īpatņi”) un *M. s. socialis* pirmajai grupai („drošāki īpatņi”). *M. s. nikolajevi* novērotā ietekme neatbilst literatūrā paredzētajam – mājiņā ieiešanas reižu skaits ir samazinājies. *M. s. socialis* pirmās grupas reakcija atbilst literatūrā aprakstītajam un mājiņā ieiešanas reižu skaits ir pieaudzis. Interesanti, ka *M. s. socialis* šis rādītājs ir pieaudzis tieši pirmajai grupai – drošākiem īpatņiem, kas ir aktīvāki uz izpēti (Dammhahn 2012; Dammhahn, Almeling 2012). Iespējams šis rezultāts nepatiesi uzrāda reakciju uz stimulu, jo *M. s. socialis* tika novērota zema tiešā reakcija, un uz stimulu reaģēja tikai tēviņi (4. tabula). Savukārt *M. s. nikolajevi* pirmās un otrās grupas ieiešanas mājiņā reižu skaits ir samazinājies, kas ir pretrunā ar literatūrā sastopamo informāciju (Bildstein, Beal 1982). Jau iepriekš apskatījam potenciālo izpētes uzvedības aktivitātes samazināšanos. Arī ieiešanas mājiņā stāju skaits varētu būt skaidrojams ar izpētes uzvedības aktivitāti. Kontroles testā (pirmais eksperiments) dzīvnieks ir ielikts jaunā vidē, un arī bāzes mājiņa tam ir jauns objekts. Pieļauju, ka pirmajā eksperimentā dzīvniekam ir bijusi nedaudz pastiprināta interese par mājiņu, kas ir sarukusi sekojošajos eksperimentos. Tāpēc uz fona, kad ieiešana mājiņā ir samazinājusies divām *M. s. nikolajevi* grupām, bet trešajai palikusi nemainīga, iespējams tieši šī uzrāda stimula ietekmi.

Salīdzinot ar kvalitatīvajiem rezultātiem (2. pielikums), kur redzams, ka uzvedības paterns „iebēg mājiņā” izpaužas kā reakcija uz riska stimulu, jāsecina, kvantitatīvā datu analīze neļauj sekmīgi to noteikt. Lokomotorās aktivitātes un mājiņā ieiešanas reižu pārmaiņas, kas notikušas plēsonības riska ietekmē, nav novērojamas. Šīs reakcijas novērtēšanai piemērotāka ir kvalitatīvā datu analīze.

Literatūrā plēsonības riska uzvedība parasti tiek apskatīta no ekoloģijas skatu punkta, piemēram, kā konkrētā reakcija ietekmē dzīvnieka izdzīvotību. Šādi pētījumi ir veikti arī par vizuālā plēsonības riska ietekmi uz sīkajiem zīdītājiem. Šim pētījumam līdzīgā vizuālās plēsonības testā ar plēsīga putna silueta palīdzību tika pārbaudīta dažādu sugu reakcija, lai spriestu par vieglāk nomedījamām sugām (Derting, Cranford 1982). Kā faktori ievainojamības indeksa aprēķināšanai izmantoti dzīvnieka svars, un arī mūsu pētījumā apskatītā reakcija uz vizuālo stimulu. Atšķirībā no šā pētījuma, autori rūpīgi izvērtē, kāda veida bijusi dzīvnieka reakcija uz stimulu. Par labu un īpatnim drošu reakciju tiek uzskatīta bēgšana no vizuālā stimula, savukārt sastingšana ievērojami

palielina ievainojamību un risku tikt nomedītam. Šajā darbā veiktajā pētījumā netiek izvērtēts reakcijas veids, bet apskatīta reakcijas esamība vai neesamība. Ņemot vērā apskatīto publikāciju, iespējams, reakcijas „sastingst” ir pielīdzināma neesošai reakcijai. Šāda pieejas maiņa, iespējams, ievērojami izmainītu aprakstītos rezultātus gan vispārīgā, gan individuālā uzvedības līmenī. Turpmākos pētījumos rūpīgi jāizvērtē pētījuma mērķis un nepieciešamības gadījumā jāpielāgo eksperimenta dizains reakcijas veida ietekmes apskatīšanai.

#### 4.4 Izsalkuma un jauna objekta ietekme

Šā eksperimenta rezultāti atkarīgi no neofobijas izpausmes un izsalkuma ietekmes. Pieņemot, ka dzīvniekiem vide ir pazīstama, bet jaunais objekts – aploks ap barības avotu – izraisa neofobiju (Griebel *et al.* 1993; Zorenko 2001), redzam, ka indivīdi nostādīti dilemmas priekšā. Neskatoties uz izsalkumu, izvairīties no riska no jauna objekta, un neuzsākt barošanos, vai uzņemt risku un doties pie barības avota. Apskatītie rezultāti par barošanās uzsākšanu un jaunā objekta izpēti sniedz informāciju par īpatņu individuālo reakciju, un sugas reakciju kopumā. Piemēram *M. h. lydius* gandrīz visi īpatņi izrāda interesi par jauno objektu un pie tā pieiet (18. attēls), arī aktīvu aploka izpēti uzsāk gandrīz visi īpatņi (mātītes 75%, tēviņi 83% no īpatņiem). Savukārt *M. h. lydius* barošanos uzsāk tikai 42% mātīšu un 58% tēviņu. Salīdzinājumam – *M. s. nikolajevi* gandrīz visi īpatņi (mātītes 100%, tēviņi 90% no īpatņiem) uzsāk barošanos. Tomēr *M. s. nikolajevi* ir mazāk interesējušies par jauno objektu un aktīvu tā izpēti veic 40 % mātīšu un 30 % tēviņu. *M. s. socialis* uzvedība šajā testā ir līdzīga *M. h. lydius* uzvedība – visi īpatņi izrāda interesi par objektu un veic tā aktīvu izpēti, savukārt tikai daži īpatņi neuzsāk barošanos (26. attēls). Redzam, ka *M. s. nikolajevi* ir izrādījuši interesi par aploku, tomēr motivāciju pastiprināti izpētīt aploku varētu būt nomācis izsalkums. *M. h. lydius* un *M. s. socialis* vairāk uzmanību pievērš aplokam, un vēlme izpētīt jauno objektu ir bijusi spēcīgāka par izsalkumu.

Apskatot individuālo tiešo reakciju uz izsalkuma un jauna objekta stimulu redzams, ka uzskatāmi izdalās sadalījums individuālajās grupās. Piemēram, *M. h. lydius* mātīšu (19. attēls) un tēviņu (20. attēls) trešās grupas („mazāk droši”) īpatņi gandrīz nemaz nav uzsākuši barošanos – barošanos uzsāk 20 % mātīšu un neviens tēviņš. Savukārt, piemēram, visi otrās grupas tēviņi uzsāk barošanos. Līdzīga grupu izdalīšanās redzama arī *M. s. nikolajevi* – aktīvas aploka izpētes gadījumā – tikai 11 % no trešās grupas īpatņiem uzsāk aktīvu aploka izpēti (25. attēls). *M. s. socialis* uzrāda dalījumu grupās, tomēr, tas nav pastāvīgs. Piemēram, *M. s. socialis* mātīšu pirmajā grupā tikai 25 % no īpatņiem uzsāk barošanos, abās pārējās grupās skaits ir lielāks. Tēviņu pirmajā grupā barošanos

uzsāk 75 % īpatņu, tik pat otrajā grupā, trešajā grupā barošanos uzsāk mazāk īpatņu. Tātad *M. s. socialis* mātīšu pirmā grupa uzsāk barošanos vismazāk, bet tēviņu pirmā grupa visvairāk. Abās pārējās sugās novērots, ka individuālās grupas savu sadalījumu ir saglabājušas un drošāko īpatņu grupas ir vai nu uzsākušas barošanos vai bijušas aktīvākas jauna objekta izpētē. Šī iepriekšējā informācija liek domāt, ka iespējams *M. s. socialis* mātītes nav reaģējušas uz stimulu (jauns objekts) kā tādu, kā tas novērots arī vizuālā plēsonības riska stimula ietekmē (4. tabula).

Lai noskaidrotu vai izsalkuma un jauna objekta stimulam ir bijusi ietekme uz uzvedības elementu pārmaiņām, statistiski tika apskatīti vairāki uzvedības elementi. Jauna objekta izpētes raksturojumu bija iespējams veikt tikai kvalitatīvi apskatot, vai izpēte, piemēram, pieešana pie objekta, notiek vai nenotiek. Lai spriestu par vispārēju izpētes uzvedību izsalkuma un jauna objekta ietekmē, apskatīta stimula ietekme uz **imobilitāti** un **lokomotoro** aktivitāti. Nevienai no apskatītajām grupām netika novērota izsalkuma un jauna objekta stimula būtiska ietekme uz imobilitātes ilgumu. Būtiska stimula ietekme uz lokomotoro aktivitāti novērota *M. s. socialis* otrajai grupai un *M. s. nikolajevi* pirmajai un otrajai grupai. Šādas pārmaiņas liek secināt, ka izpētes uzvedība izsalkuma un jauna objekta eksperimentā ir mazinājusies. Apskatot literatūru, izpētes uzvedības mazināšanās varētu būt saistīta ar jau pazīstamo atklātā lauka testa laukumu (Griebel *et al.* 1993).

Salīdzinot laiku, kad īpatņi pirmo reizi **pieiet pie barības avota**, būtiska ietekme novērota tikai *M. s. nikolajevi* pirmajās grupas īpatņiem, tātad, kopumā stimul nav ietekmējis pie barības pieejas laiku. Šai *M. s. nikolajevi* grupai vienīgajai novērotas pārmaiņas barošanās sākšanas laikā. Stimula ietekmē laiks, kad *M. s. nikolajevi* sāk barošanos, ir nozīmīgi samazinājies. Šeit varētu būt vērojama jauna objekta ietekme. Tiešajā reakcijā redzējām, ka divas no trim sugām mazāk uzsāka barošanos (*M. s. socialis* un *M. h. lydius*) un vairāk veltīja uzmanību jauna objekta izpētei. Jauna objekta un izsalkuma būtiskā ietekme tieši uz *M. s. nikolajevi* pirmo grupu varētu norādīt, ka pastāv saistība starp tiešās reakcijas veidu un uzvedības elementu pārmaiņām.

Par jauna objekta izpēti netieši var spriest pēc **pieejas pie barības reižu skaita**. Barības objekts atrodas iekšā jaunajā objektā. Lai pieietu pie jau zināmā barības objekta, ir jāpārvar risks – jauns objekts. Ja šis lielums – pieeja pie barības avota – samazinās vai palielinās, var netieši spriest par šī jaunā objekta ietekmi. Uzskatāms piemērs ir *M. h. lydius* pirmā un trešā grupa (30. attēls) – pirmajai grupai pieejas pie barības reižu skaits ir samazinājies, savukārt trešajai – palielinājies. Tā pat *M. s. nikolajevi* un *M. s. socialis* pirmās grupas īpatņiem būtiski samazinājies pieejas pie

barības avota daudzums. Pārmaiņas pie barības pieiešanas daudzumā varētu būt skaidrojamas dažādi. Piemēram, pie barības pieiešanas reižu skaita palielināšanās *M. h. lyidius* trešajai grupai varētu būt saistīta ar lielo interesi par jauno objektu. Šie trešās grupas mazāk drošie īpatņi ir vairāk pētījuši jauno objektu un attiecīgi vairāk, kā kontroles eksperimentā piegājuši pie barības avota, lai pirms barošanās sākšanas pārlicinātos, ka jaunie apstākļi ir droši.

Pārmaiņas stimula ietekmē tika novērotas arī **barošanās sākšanas laikā**, tomēr būtiskas šīs pārmaiņas ir bijušas tikai *M. s. nikolajevi* pirmās grupas īpatņiem. Šie īpatņi barošanos uzsākuši ātrāk, tā pat kā ātrāk pirmo reizi piegājuši pie barības. Šis fakts netieši apstiprina iepriekš pieņemto apgalvojumu, ka pastāv saistība starp tiešās reakcijas veidu (izpēta objektu vai barojas) un uzvedības elementu pārmaiņām. Pārmaiņas barošanas ilgumā novērotas tikai *M. s. nikolajevi* pirmajai un trešajai grupai. Pieaugušais barošanās laiks varētu būt saistīts ar to, ka īpatņi nav veltījuši laiku aktīvai aploka izpētei (25. attēls).

Izsalkuma un jauna objekta būtiska ietekme uz uzvedības elementu lielumiem apkopots 4. pielikumā. Redzams, ka visvairāk būtiska ietekme novērota uz *M. s. nikolajevi* pirmo grupu. *M. s. nikolajevi* bijusi suga, ko visvairāk ietekmējis izsalkuma un jauna objekta stimul. Ņemot vērā tiešas reakcijas rezultātus (25. attēls), kur atklājās, ka šī suga izrāda salīdzinoši nelielu interesi par jauno objektu – aploku, varam izdarīt secinājumu, ka izsalkums ir bijusi pietiekama motivācija uzsākt baroties. Apskatot individuālo uzvedības elementu pārmaiņu, biežāk ietekmēta ir pirmā grupa – drošāki īpatņi. Šis novērojums atbalsta izvirzīto hipotēzi, ka riska stimuli vairāk ietekmē „vairāk drošos” un „mazāk drošos” īpatņus. Hipotēzes apstiprinājums novērojams arī *M. h. lyidius*, tomēr šai sugai būtiska riska stimula ietekme novērota tikai vienā uzvedības elementā. Abās galējās individuālās uzvedības grupās novērojami ekstrēmas uzvedības īpatņi. Piemēram, grupā „mazāk droši” īpatņi galvenokārt bija ar zemu lokomotoro aktivitāti, tika novērota arī tādi īpatņi, kas eksperimenta laikā pārvietoja tikai dažus laukuma kvadrātus, kas praktiski un statistiski nozīmē – nepārvietoja vispār. Redzams, ka *M. s. socialis* novērojama reakcija tikai otrajai grupai – „vidēji droši īpatņi”. Iespējams, šāda reakcija varētu nozīmēt, ka riska stimuliem nav ietekmes uz individuālajām uzvedības grupām. Šī ir suga, kas laboratorijas apstākļos ir audzēta jau 25. paaudzē. Zināms, ka konstantos apstākļos turētiem dzīvniekiem samazinās izpētes uzvedība un emocionalitāte (Corey 1978; Antunes, Biala 2012). LU BF Etoloģijas laboratorijā ir veikti pētījumi par *M. s. socialis* uzvedības atšķirībām pirmajai un 15. paaudzei laboratorijas apstākļos. Galvenie secinājumi uzsver, ka izpētes uzvedība, konkrēti lokomotorā aktivitāte, ir paaugstinājusies un

imobilitātes ilgums samazinājies (Upeniece 2006). Mūsu pētījumā redzams, ka arī individuālā *M. s. socialis* īpatņu uzvedība ir kļuvusi relatīvi vienveidīga arī riska stimula ietekmē.

#### 4.5 Individu sadalījums grupās

Individu sadalījums grupās, kas veikts pamatojoties uz to uzvedības elementu izpausmēm, skalā „pārdrošs – pārgalvīgs”, šajā darbā ir veikts veiksmīgi. Kā sīkāk redzams tabulās (3., 4. pielikums) individuālās uzvedības grupas ir saglabājušās. Iepriekš šajā nodaļā apskatīti gadījumi, kad dzīvnieku uzvedība atbilst vai neatbilst teorētiski sagaidāmajai individuālajai uzvedībai. Precīzākas datu analīzes veikšanai un tendenču apstiprināšanai nepieciešams palielināt indivīdu skaitu grupās.

Tuvāk apskatāms *M. s. socialis* sadalījums grupās un to reakcija uz plēsonības riska un jauna objekta stimulu. *M. s. socialis* ir 25. paaudzes laboratorijas dzīvnieki, jau iepriekšējos pētījumos par šo sugu noskaidrots, ka tās baiļu līmenis ilgstošu laboratorijas apstākļu ietekmē ir samazinājies (Upeniece 2006). Šajā pētījumā pretēji prognozētajam, ka reaģēs tieši galējās uzvedības grupas, biežāk statistiski būtiska plēsonības riska ietekme novērota vidēji drošiem īpatņiem. Nemainīga ekstrēmu grupu uzvedība riska faktora ietekmē liek secināt, ka *M. s. socialis* sarukusī baiļu uzvedība sakarā ar ilgstošu turēšanu laboratorijas apstākļos, ir ietekmējusi īpatņu individuālo uzvedību un tā kļuvusi vienveidīga.

#### 4.6 Ieteikumi turpmākajam darbam

LU BF Etoloģijas laboratorijā izmantotā atklātā lauka metode dzīvnieku uzvedības aprakstīšanai ir viegli modificējama dažādu faktoru ietekmes noteikšanai. Tomēr turpmāk uzmanīgi jāplāno potenciālo pētījumu dizaini. Piemēram, šā pētījuma olfaktorā plēsonības riska ietekmes noteikšanas eksperimenta dizains nebija veiksmīgs. Veicot papildus rūpīgāku eksperimenta plānošanu, iespējams, varētu atrast pareizo pieeju olfaktorā plēsonības riska noteikšanai, piemēram, izvēloties cita veida plēsēja aromātu vai citu plēsēja sugu.

Turpmāk noteikti jāpievērš uzmanība pētījuma minimālajam īpatņu skaitam. Šajā pētījumā tika izmantoti 12 īpatņi no katra dzimuma, tātad 24 īpatņi no sugas. Uzvedības pētījumiem un objektīvas statistiskās datu analīzes veikšanai šāds daudzums ir pietiekams. Tomēr pētījumā, kur īpatņi tiek grupēti, minimālajam īpatņu skaitam būtu jābūt lielākam. Atkarībā no potenciālā

pētījuma uzstādījuma un pētāmās problēmas, minimālais īpatņu skaits būtu jāizvēlas 10–12 īpatņi grupā, optimāli vismaz 15 īpatņi grupā.

Turpmāk, veicot pētījumus par dzīvnieku individuālo uzvedību, rūpīgi jāizvēlas apskatāmās sugas. Kā novērojams šajā darbā, ilgstoša turēšana laboratorijas apstākļos (25. paaudze) ir padarījusi *M. s. socialis* uzvedību vienveidīgu, grūti izdalāmas individuālās uzvedības grupas un plēsonības riska ietekme galvenokārt nav novērojama. Literatūrā pētījumi tiek veikti ar pirmās vai otrās paaudzes laboratorijas dzīvniekiem, reti ar piektās, sestās paaudzes dzīvniekiem. Ņemot vērā, ka arī LU Etoloģijas laboratorijā ir veikti pētījumi un pierādīta laboratorijas ietekme uz dzīvnieka uzvedību (Upeniece 2006), turpmākos pētījumos būtu jāizmanto aklimatizēti savvaļas dzīvnieki vai pirmās, otrās paaudzes laboratorijas dzīvnieki. Šādi pētījumi sniegtu tiešāku iespaidu par sugas uzvedību un pētījumu rezultāti būtu praktiski izmantojami ekoloģisku problēmu risināšanā.

## 5. SECINĀJUMI

1. Standarta atklātā lauka metode ir piemērota individuālās uzvedības un personalitāšu pētījumu veikšanai. Šā darba veikšanai izstrādātais pētījuma modelis turpmāk ir izmantojams individuālās uzvedības un personalitāšu pētījumos.
2. Atklātā lauka testa uzstādījumu ir iespējams modificēt jauna objekta, izsalkuma un vizuālās plēsonības riska noteikšanai, savukārt olfaktorā riska stimula noteikšanai šī metode nav piemērota, un ir veicamas papildu eksperimenta dizaina pārmaiņas, lai šā stimula ietekme būtu nosakāma.
3. Kategorizējot indivīdus skalā „pārgalvīgs – piesardzīgs” jāņem vērā minimālais dzīvnieku skaits, un jāizvēlas nozīmīgākie uzvedības elementi, kas raksturo pētīto problēmu. Šajā darbā izvēlētie uzvedības elementi ir bijuši piemēroti pētāmajai problēmai, un individuālās uzvedības grupas noformētas atbilstoši.
4. Stepes strupastu apakšģints *Sumeriomys* individuālās uzvedības pārmaiņas nav vērojamas olfaktorā stimula ietekmē, bet ir vērojamas vizuālā un izsalkuma un jauna objekta stimulu ietekmē.
5. Kvalitatīvā datu analīze ir piemērota tiešās reakcijas novērošanai un aprakstīšanai, un ir jūtīga arī uz nelielu paraugkopu uzvedības pārmaiņām. Savukārt kvantitatīvā datu analīze var apstiprināt tiešos novērojumus un noteikt faktora netiešo ietekmi, bet, lai tā būtu efektīva, nepieciešama relatīvi lielāka paraugkopa kā kvantitatīvajai datu analīzei.
6. Šajā darbā izvirzītās hipotēzes ir apstiprinātas.

## **6. PATEICĪBAS**

Izsaku pateicību šā maģistra darba vadītājai Tatjanai Zorenko par darba norises uzraudzīšanu un palīdzību gan eksperimentos, gan darba tapšanas gaitā. Paldies, Zanei Ruskulei-Dzerkalei par palīdzību eksperimentu veikšanā. Izsaku pateicību Didzim Elfertam par konsultācijām datu analīzes veikšanā.

## 7. LITERATŪRAS SARAKSTS

- Antunes M., Biala G. 2012. The novel object recognition memory: Neurobiology, test procedure, and its modifications. – *Cognitive Processing*, 13 (2): 93–110.
- Apfelbach R., Blanchard C. D., Blanchard R. J., Hayes R. A., McGregor I. S. 2005. The effects of predator odors in mammalian prey species: A review of field and laboratory studies. – *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29 (8): 1123–1144.
- Bell A. 2007. Animal personalities. – *Nature*, 447 (31): 539–540.
- Bildstein K. L., Beal K. G. 1982. Responses of Captive Meadow Voles to Flyovers of a Northern Harrier and an American Kestrel. – *The Ohio Journal of Science*, 82 (5): 238–241.
- Bildstein K., Althoff D. 1979. Responses of white-footed mice and meadow voles to flyovers of an aerial predator silhouette. – *The Ohio Journal of Science*, 79 (5): 212–217.
- Biro P. A., Stamps J. A. 2010. Do consistent individual differences in metabolic rate promote consistent individual differences in behavior? – *Trends in Ecology and Evolution*, 25 (11): 653–659.
- Bowler D. E., Benton T. G. 2005. Causes and consequences of animal dispersal strategies: relating individual behaviour to spatial dynamics. – *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 80 (2): 205–225.
- Carere C., Maestriperi D. 2013. *Animal personalities: behavior, physiology, and evolution*. Chicago and London, University of Chicago Press: .
- Clark A. B., Ehlinger T. J. 1987. Pattern and adaptation in individual behavioral differences. – *Perspectives in Ethology: Alternatives*, 7: 1–47.
- Clarke J. A. 1983. Moonlight's influence on predator/prey interactions between short-eared owls (*Asio flammeus*) and deermice (*Peromyscus maniculatus*). – *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 13 (3): 205–209.
- Cloninger R. 1987. A systematic method for clinical description and classification of personality variants. – *Archives of General Psychiatry*, 44 (6): 573–588.
- Corey D. T. 1978. The determinants of exploration and neophobia. – *Neuroscience and*

- Biobehavioral Reviews, 2 (4): 235–253.
- Dammhahn M. 2012. Are personality differences in a small iteroparous mammal maintained by a life-history trade-off? – Proceedings. Biological sciences / The Royal Society, 279 (1738): 2645–2651.
- Dammhahn M., Almeling L. 2012. Is risk taking during foraging a personality trait? A field test for cross-context consistency in boldness. – Animal Behaviour, 84 (5): 1131–1139.
- Dellu F., Contarino A., Simon H., Koob G. F., Gold L. H. 2000. Genetic Differences in Response to Novelty and Spatial Memory Using a Two-Trial Recognition Task in Mice. 48: 31–48.
- Derting T. L., Cranford J. A. 1982. Potential Use of Barn Owls to Control Vole Populations in Orchards. – In: Eastern Pine and Meadow Vole Symposia, Harpers Ferry, WV, March 10-12,: 46–54.
- Dingemanse N. J., Wolf M. 2010. Recent models for adaptive personality differences: a review. – Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological sciences, 365 (1560): 3947–3958.
- Dingemanse N. J., Kazem A. J. N., Réale D., Wright J. 2010. Behavioural reaction norms: animal personality meets individual plasticity. – Trends in Ecology and Evolution, 25 (2): 81–89.
- Dobson A. J., Barnett A. 2008. An Introduction to Generalized Linear Models. Boca Raton, Chapman & Hall/CRC texts in statistical science series: 320pp.
- Fuelling O., Halle S. 2004. Breeding suppression in free-ranging grey-sided voles under the influence of predator odour. – Oecologia, 138 (1): 151–159.
- Gosling S. D. 2001. From Mice to Men: What Can We Learn About Personality From Animal Research? – Psychological Bulletin, 127 (1): 45–86.
- Gould T. D. 2009. Mood and Anxiety Related Phenotypes in Mice Characterization Using Behavioral Tests. New York, Humana Press: 333pp.
- Greenberg R. 2003. The Role of Neophobia and Neophilia in the Development of Innovative Behaviour of Birds. In: Reader, S. M. and Laland, K. N. (eds.), Animal Innovation, New York, Oxford University Press: 175–196.

- Griebel G., Belzung C., Misslin R., Vogel E. 1993. The free-exploratory paradigm: an effective method for measuring neophobic behaviour in mice and testing potential neophobia-reducing drugs. – *Behavioural Pharmacology*, 4 (6): 637–644.
- Hall C., Ballachey E. L. 1932. A study of the rat's behavior in a field. A contribution to method in comparative psychology. – *University of California Publications in Psychology*, 6: 1–12.
- Houston A. I. 2010. Evolutionary models of metabolism, behaviour and personality. – *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 3969–3975.
- Hudson R., Bautista A., Reyes-Meza V., Montor J. M., Rödel H. G. 2011. The effect of siblings on early development: A potential contributor to personality differences in mammals. – *Developmental Psychobiology*, 53 (6): 564–574.
- Ylönen H. 1989. Weasels *Mustela nivalis* suppress reproduction in cyclic bank voles *Clethrionomys glareolus*. – *Oikos*, 55 (1): 138–140.
- Jędrzejewski W., Rychlik L., Jędrzejewska B., Jędrzejewski W., Jędrzejewska B. 1993. Responses of Bank Voles to Odours of Seven Species of Predators: Experimental Data and Their Relevance to Natural Predator-Vole Relationships. – *Oikos*, 68 (2): 251–257.
- Kats L. B., Dill L. M. 1998. The scent of death: Chemosensory assessment of predation risk by prey animals. – *Écoscience*, 5 (3): 361–394.
- Kivleniece I. 2014. Miltu melnuļu tēviņu terminālās investīcijas: metabolisms, personalitātes un imunitāte. Promocijas darbs. Daugavpils, Daugavpils Universitāte: , 51pp.
- Korpela K., Sundell J., Ylonen H. 2011. Does personality in small rodents vary depending on population density? – *Oecologia*, 165 (1): 67–77.
- Lantova P., Zub K., Šichchova K., Borowski Z. 2011. Is there a linkage between metabolism and personality in small mammals? The root vole (*Microtus oeconomus*) example. – *Physiology and Behavior*, 104 (3): 378–383.
- Lima S. L., Dill L. M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation : a review and prospectus. – *Canadian Journal of Zoology*, 68 (4): 619–640.
- McCrae R. R., John O. P. 1992. An introduction to the five-factor model and its applications. –

- Journal of personality, 60 (2): 175–215.
- McCrae R. R., Paul T. C. J. 1999. A five-factor theory of personality. In: Handbook of Personality: Theory and Research 2, 139–153.
- Muller H., Chittka L. 2008. Animal Personalities: The Advantage of Diversity. – Current Biology, 18 (20): 961–963.
- van Oers K., Drent P. J., de Goede P., van Noordwijk A. J. 2004. Realized heritability and repeatability of risk-taking behaviour in relation to avian personalities. – Proceedings. Biological sciences / The Royal Society, 271 (1534): 65–73.
- van Oers K., de Jong G., van Noordwijk A., Kempenaers, Drent P. 2005. Contribution of genetics to the study of animal personalities: a review of case studies. – Behaviour, 142 (9): 1185–1206.
- Reale D., Reader S. M., Sol D., McDougall P. T., Dingemanse N. J. 2007. Integrating animal temperament within ecology and evolution. – Biological Reviews, 82 (2): 291–318.
- Riba C. 2013. Ethology of fear: Responses, actions, universes. – Catalan Social Sciences Review, (3): 19–34.
- Sih A. 1992. Prey Uncertainty and the Balancing of Antipredator and Feeding Needs. – The American Naturalist, 139 (5): 1052–1069.
- Sih A., Bell A. M., Johnson J. C. 2004. Behavioral Syndromes: An Integrative Overview. – The Quarterly Review of Biology, 79 (3): 241–277.
- Stamps J. A. 2007. Growth-mortality tradeoffs and ‘personality traits’ in animals. – Ecology Letters, 10 (5): 355–363.
- Sullivan T. P., Crump D. R., Sullivan D. S. 1988. Use of predator odors as repellents to reduce feeding damage by herbivores - III. Montane and meadow voles (*Microtus montanus* and *Microtus pennsylvanicus*). – Journal of Chemical Ecology, 14 (1): 363–377.
- Tupes E. C., Christal R. E. 1992. Recurrent personality factors based on trait ratings. – Journal of personality, 60 (2): 225–251.

- Upeniece I. 2006. Dažādu faktoru ietekme uz stepes strupastes *Microtus socialis* izpētes uzvedību. Bakalaura darbs. Rīga: Latvijas Universitāte: , 40pp.
- Vrubļevska J. 2014. Ekoloģisko faktoru un personalitāšu ietekme uz putnu individuālo ģenētisko pielāgotību. Promocijas darbs. Daugavpils: Daugavpils universitāte: , 88pp.
- Webster D. G., Baumgardner D. J., Dewsbury D. A. 1979. Open-field behaviour in eight taxa of muroid rodents. – *Bull. Psychonom. Soc.*, 13 (2): 90–92.
- Werner E. E., Hall D. J. 1974. Optimal Foraging and the Size Selection of Prey by the Bluegill Sunfish (*Lepomis Macrochirus*). – *Ecology*, 55 (5): 1042–1052.
- Wilson D. S. 1998. Adaptive individual differences within single populations. – *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 353 (1366): 199–205.
- Wilson R. C., Vacek T., Lanier D. L., Dewsbury D. A. 1976. Open-field behavior in muroid rodents. – *Behavioral Biology*, 17 (4): 495–506.
- Wolf M. 2009. Adaptive Individual Differences: The Evolution of Animal Personalities. Thesis. Groningen: University of Groningen: , 184pp.
- Wolf M., van Doorn G. S., Leimar O., Weissing F. J. 2007. Life-history trade-offs favour the evolution of animal personalities. – *Nature*, 447 (7144): 581–584.
- Zorenko T. 2001. Dzīvnieku uzvedība. Etoloģijas, zoopsiholoģijas un salīdzinošās psiholoģijas pamati. Rīga, 286pp.
- Зоренко Т. А., Захаров К. В., Березина Р. Ю. 1989. Исследовательское поведение полевок: микроэволюционный и таксономический аспекты. – *Актуальные проблемы зоологии: Сб. научн. тр. - Рига: ЛГУ им. П. Стучки.*; 57–110.

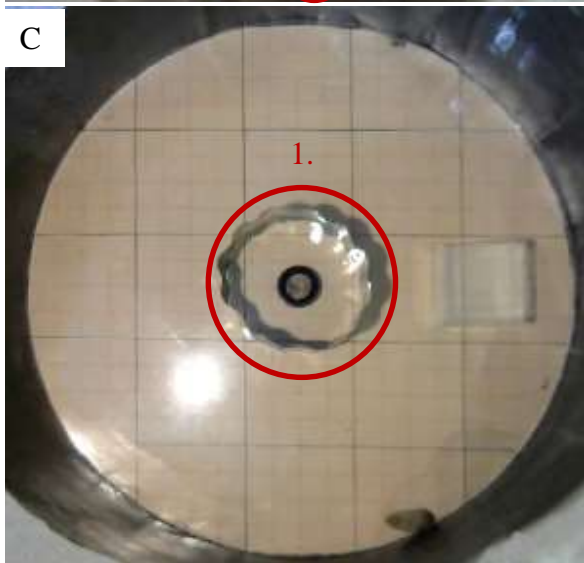
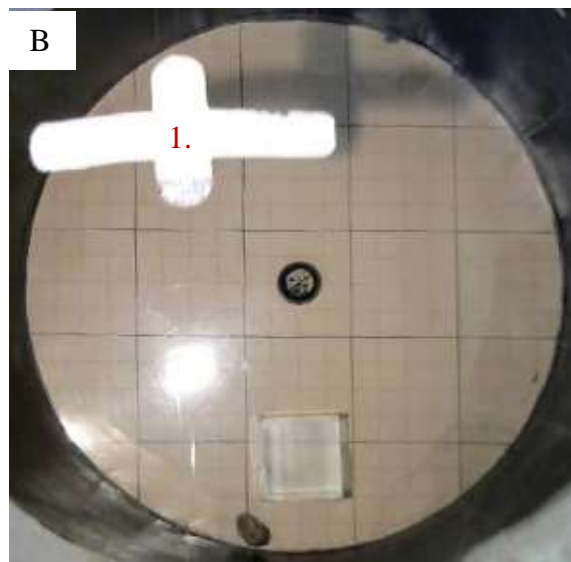
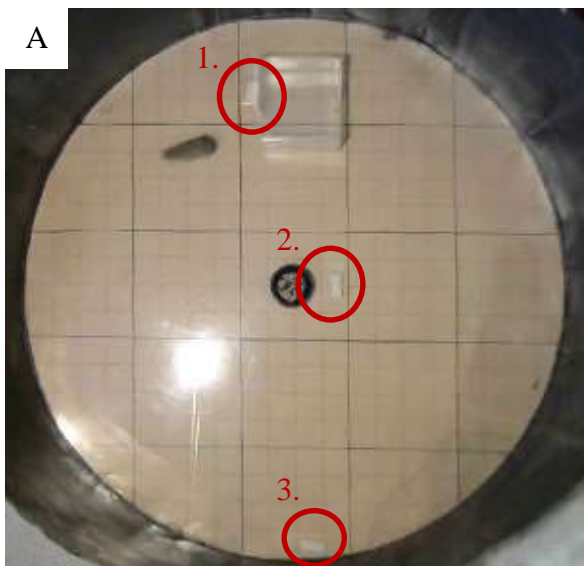
### **Lietojumprogrammatūra:**

IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0, released 2013, IBM Corp. Armonk, NY: IBM Corp.

# **PIELIKUMI**

1. pielikums.  
Modificēts atklātā lauka tests. A attēls – Olfaktorā stimula tests. B attēls – Vizuālā plēsonības  
riskā tests. C attēls – Izsalkuma un jauna objekta tests.

Appendix 1.  
Modified open field test apparatus. A – An open field test with ofactory stimuli. B – An open  
field test with visual predation risk stimuli. C – An open field test with novel object.



**A-1., A-2., A-3.** – Olfaktorā stimula paraugi/  
olfactory stimuli.

**B-1.** – Plēsīgā putna siluets/  
Silhouette of predatory bird.

**C-1.** – jauns objekts – aploks/  
the novel object.



3. pielikums.

Vizuālā plēsonības riska ietekme uz individuālās uzvedības elementu lielumiem. LMA – lokomotorās aktivitātes daudzums; Imobilitāte – imobilitātes daudzums; Stāju sk. – stāju skaits; ieiešana M – ieiešana mājiņā. Ar „+” vai „-”, atzīmēta būtiska ietekme un kā pārmainījies uzvedības elementa lielums.

Apendix 3.

Individual behaviour under the influence of visual predation risk. LMA – locomotor activity, Imobilitāte – immobility; Stāju sk. – rear count; ieiešana M – entering the nest box. Statistical significance marked with „+” if the value has raised or „-”, if the value has decreased.

Uzvedības elements / Behaviour	<i>M. h. lydius</i>			<i>M. s. nikolajevi</i>			<i>M. s. socialis</i>		
	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group
Imobilitāte	+								
LMA				-					
Stāju sk.	-	-		-	-		-	-	
Ieiešana M				-	-		+		

4. pielikums.

Izsalkuma un jauna objekta ietekme uz individuālās uzvedības elementu lielumiem. LMA – lokomotorās aktivitātes daudzums; Imobilitāte – imobilitātes daudzums; PPB sk – pieeja pie barības, skaits; PPB laiks – pirmā pieeja pie barības, laiks; Bar. sāk. – barošanās sākuma laiks; Bar. ilg. – barošanās ilgums. Ar „+” vai „-”, atzīmēta būtiska ietekme un kā pārmainījies uzvedības elementa lielums.

Appendix 4.

Individual behaviour under the influence of novel object risk, hunger. LMA – locomotor activity, Imobilitāte – immobility; PPB sk. – times at the food object; PPB laiks – first time at the food object; Bar. sāk. – starting time of the feeding; Bar. ilg – the length of the feeding. Statistical significance marked with „+” if the value has raised or „-”, if the value has decreased.

Uzvedības elements / Behaviour	<i>M. h. lydius</i>			<i>M. s. nikolajevi</i>			<i>M. s. socialis</i>		
	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group
LMA				-	-			-	
Imobilitāte									
PPB sk	-		+	-				-	
PPB laiks				-					
Bar. sāk.				-					
Bar. ilg.				+		+			

Maģistra darbs „**Stepes strupastu apakšģints *Sumeriomys* individuālās uzvedības pārrmaiņas plēsonības riska ietekmē**” izstrādāts Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedrā.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētģjums veikts patstāvģgi, izmantoti tikai tajā norādģtie informāģcijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopģija atbilst izdrukai.

Autore: Linda Dambeniece \_\_\_\_\_ /31.05.2016./

Rekomendģju darbu aizstāvģšanai

Vadģtģjģ: Dr.habil.biol. Tatjana Zorenko \_\_\_\_\_ /31.05.2016./

Recenzents: Dr.biol. Jģnis Ozoliņģ \_\_\_\_\_ /\_\_\_.2016./

Darbs iesnieģts Zooloģģjas un dzģvģnieku ekoloģģjas katedrģ 31.05.2016.

Metodiķģ: \_\_\_\_\_ /\_\_\_.2016./

Darbs aizstāvģts maģģstra gala pģrbaudģjuma komisģjas sģdģ.

Protokols Nr.: \_\_\_\_\_

Vģrtģjums: \_\_\_\_\_

Komisģjas sekretģrs: \_\_\_\_\_ /\_\_\_.2016./