

**Vilniaus Universitetas  
Gamtos mokslų fakultetas  
Zoologijos katedra**

**ŠIKŠNOSPARNIŲ (CHIROPTERA) RUDENINĖS MIGRACIJOS  
TYRIMAI ODERIO UPĖS SLĖNYJE PIETVAKARIŲ LENKIJOJE**

Violetos Stefanovič

Zoologijos magistro darbas

Mokslinis vadovai:  
doc.dr E. Bukelskis  
dr. J. Furmakkiewicz

VILNIUS, 2011

## TURINYS

ĮVADAS.....	3
1. LITERATŪROS APŽVALGA .....	5
1.1 Migruojančių šikšnosparnių grupės .....	5
1.2. Šikšnosparnių orientacija migracijos metu .....	6
1.3 Europos šikšnosparnių migravimo kryptys.....	7
1.4 Migruojančių šikšnosparnių apsauga.....	8
1.5 Migracijos kelių tyrimai taikant bioakustinius metodus, naudojant dviejų detektorių sistemą.....	8
1.5.1 Šikšnosparnių migracija virš Vislos marių.....	8
1.5.2 Oderio upės slėnio šikšnosparniai .....	9
2. TYRINĖTŲ VIETŲVIŲ APRAŠYMAS .....	11
3. TYRIMŲ MEDŽIAGA IR METODAI .....	13
3.1 Medžiaga.....	13
3.2 Detektorių išsidėstymas .....	13
3.3 Krypties nustatymas.....	14
3.4 Rūšių apibūdinimas.....	16
3.5 Panaudoti statistiniai duomenų apdorojimo metodai .....	16
4. TYRIMŲ REZULTATAI .....	17
4.1 Rūšinė įvairovė .....	17
4.2 Šikšnosparnių aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje .....	18
4.2.1 Rudojo nakvišos aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose.....	18
4.2.2 Natuzijaus šikšniuko aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose.....	20
4.2.3 Šikšniuko nykštuko aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose.....	22
4.2.4 Šikšniuko mažylis aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose.....	24
4.2.5 Vėlyvojo šikšnio aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose .....	26
4.2.6 Vandeninio pelėjusio aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose .....	28
4.3 Šikšnosparnių paros aktyvumas .....	30
4.3.1 Rudojo nakvišos paros aktyvumas .....	30
4.3.2 Natuzijaus šikšniuko paros aktyvumas.....	33
4.3.3 Šikšniuko mažylis paros aktyvumas .....	36
4.3.4 Vandeninio palėausio paros aktyvumas .....	38
5. TYRIMŲ REZULTATŲ APTARIMAS .....	42
IŠVADOS.....	45
SUMMARY .....	46
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	47

## ĮVADAS

Vidutinių platumų klimatinės juostos šikšnosparnių aktyvumas priklausomas nuo daugelio mikroklimatinių sąlygų, tokių kaip lietus, vėjas, temperatūra, ir su tuo susijusių vabzdžių – pagrindinio jų maisto – aktyvumo (Altringham, 1998). Žiemos metu dėl maisto trūkumo šikšnosparniai žiemą praleidžia hibernuodami. Hibernacijai jie turi ieškoti tinkamų slėptuvių, kurios dažnai būna toli nuo veisimosi kolonijų. Vieni prisitaikė hibernuoti požeminėse slėptuvėse ir atlaiko atšiauresnes oro sąlygas, kiti renkasi mažiau apsaugotas slėptuves ir todėl reikia, kad slėptuvės būtų šilto klimato zonoje. Migruodami į žiemos slėptuves jie nuskrenda trumpas arba labai ilgas distancijas. Europoje gyvenančių šikšnosparnių migracijos tarp vasaros ir žiemos slėptuvių vyksta pavasario ir rudens laikotarpiu (Fleming, Eby, 2003).

Šikšnosparnių migracijos tyrimai yra pakankamai sudėtingi dėl specifinių metodų. Nėra pakankamai mažų ir lengvų satelitinių radijo siųstuvų, kuriuos būtų galima pritvirtinti prie šikšnosparnių ir tiksliai nustatyti jų migracinius kelius (Holland, 2009). Iki šios mažai žinoma apie šikšnosparnių migracijos kelius bei orientavimosi būdus migracijų metu. Sezoninės šikšnosparnių aktyvumo kaitos tyrimai įprastai atliekami maitinimosi vietose (Ciechanowski, 2002), veisimosi kolonijose (Furmankiewicz *et al.*, 1999; Russ, Montgomery, 2003) bei žiemavietėse (Górniak, Furmankiewicz, 2002).

Yra žinoma, kad daugumos Europoje gyvenančių šikšnosparnių rudeninė migracija vyksta pietvakarių kryptimi, o pavasarį jie grįžta atgal tais pačiais keliais.

Migruodami šikšnosparniai orientuojasi pagal kalnų grandines, jūros krantus, upių vagas. Labai svarbu, kad migracijos keliuose būtų pakankamai slėptuvių poilsui ir maisto šaltinių.

Atlikti tyrimai išaiškino, kad upės vagą šikšnosparniai naudoja kaip migracijos kelią. Bet dar iki galo neaišku, kokia yra viso upės slėnio svarba, ar jis taip pat yra šikšnosparnių migracijos kelias, ar jie naudojami upės slėnio slėptuvėmis ir jame esantys skirtingi biotopai teikia jiems maistą migravimo metu.

Bioakustiniai metodai dabar plačiai taikomi šikšnosparnių rūšių nustatymui, bet visai neseniai pritaikyti šikšnosparnių migracijos tyrimams. Dviejų detektorių bioakustinis metodas buvo panaudotas migracijai tirti tik du kartus. 2003 metais J. tyrė šikšnosparnių migraciją virš Vyslos marių. 2008 metais M. ir J. ištyrė sezoninius šikšnosparnių aktyvumo pasikeitimus Oderio upės slėnyje ir parodė, kad šikšnosparniai migruoja virš Oderio upės vagos. Bioakustinis dviejų detektorių metodas leidžia ne tik tiksliai apibudinti šikšnosparnių rūšis, bet ir nustatyti skridimo kryptį.

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovui doc.dr. E.Bukelskiui už pagalbą rašant šią darbą. Dėkoju savo Erasmus praktikos vadovei Lenkijoje dr. J.Furmankiewicz už suteiktas žinias, priėmimą ir pagalbą.

**Tikslas:**

Ištirti šikšnosparnių naudojimąsi Oderio upės slėniu kaip migracijos koridoriu rudeninės migracijos metu.

**Uždaviniai:**

1. Nustatyti šikšnosparnių rūšinę įvairovę Oderio upės slėnio skirtinguose biotopuose rudeninės migracijos metu.
2. Ištirti skirtingų šikšnosparnių rūšių bendrą ir kryptingą perskridimų aktyvumą virš Oderio upės vagos ir skirtinguose Oderio upės slėnio biotopuose.
3. Ištirti šikšnosparnių aktyvumą skirtingu paros metu.

## 1. LITERATŪROS APŽVALGA

### 1.1 Migruojančių šikšnosparnių grupės

Pagal migravimo elgesį šikšnosparniai skirstomi į tris grupes. Pirmą grupę sudaro sėslios šikšnosparnių rūšys, kurių perskridimai neviršija 50 km. Jos dažnai žiemoja ir sudaro jauniklių veisimo kolonijas viename regione. Šiai grupei priklauso rudasis ausylis (*Plecotus auritus*), Natererio pelėausis (*Myotis nattereri*) ir mažasis pasaganosis (*Rhinolopus hipposideros*) (Strelkov, 1969).

Antrą grupę sudaro šikšnosparniai, kurie reguliariai atlieka trumpo arba vidutinio nuotolio sezoninius perskridimus vienos klimatinės juostos ribose (Strelkov, 1969). Jų migracijos atstumas dažniausiai neviršija 500 km. Šiai grupei priklauso pelėausiai: didysis (*Myotis myotis*), vandeninis (*Myotis daubentoni*), kūdrinis (*Myotis dacycneme*) ir europinis plačiaausis (*Barbastella barbastellus*) (Hutterer *et al.*, 2005). Antros grupės šikšnosparnių rūšys migruoja žiemosi į požemines slėptuves, tokias kaip kalnų urvai, bunkeriai, o vasaros metu maitinasi ir sudaro kolonijas toliau nuo žiemojimo vietų. Pavyzdžiui, kūdriniai pelėausiai (*Myotis dasycneme*), gyvenantys Olandijoje, skrenda net 300 km į pietus ar pietvakarius iki Maastricht kalnų urvų, o kūdriniai pelėausiai iš Jutlando pusiasalio gana sėslūs, nes netoli yra kalnų urvai, tinkami žiemojimui. Iš šių vietų šikšnosparniai skrenda labai trumpas distancijas, jų migraciniai keliai ir kryptys neapibrėžti. Panašiai elgiasi ir didysis pelėausis (*Myotis myotis*), tyrimai paprastai neparodo konkrečios šios rūšies migravimo krypties, nes ji dažniausiai įveikia nedidelius atstumus (Strelkov, 1969).

Paskutinei grupei priklauso šikšnosparniai, atliekantys reguliarius sezoninius ilgo nuotolio perskridimus, dažnai tarp skirtingų klimatinė juostų (Fleming, Eby, 2003). Šiai šikšnosparnių grupei priklauso mažasis nakviša (*Nyctalus leisleri*), rudasis nakviša (*Nyctalus noctula*). Natuzijaus šikšniukas (*Pipistrellus nathuzii*), šikšniukas nykštukas (*Pipistrellus pipistrellus*) ir Dvispalvis plikšnys (*Vespertilio murinus*). (Hutterer *et al.*, 2005). Šios rūšys migruoja virš 1000 km iš vasaros į žiemos slėptuves (Fleming, Eby, 2003). Ilgo nuotolio šikšnosparnių migracijos vyksta iš šiaurės rytų į pietus arba pietvakarių kryptimi (Hutterer *et al.*, 2005). Žiedavimo duomenys parodė, kad trečios grupės atstovai grįžta atgal į tas pačias vasaros slėptuves ir turi pastovius migracinius kelius (Hutterer *et al.*, 2005).

Ilgiausi žinomi perskridimai siekia nuo 1500 iki 2000 km (Hutterer *et al.*, 2005). Maksimalus užregistruotas mažojo nakvišos perskridimas tarp vasaros ir žiemos slėptuvių buvo 1567 km. Šį atstumą įveikė individas, kuris nuskrido iš Vokietijos (Saksonijos) į Ispaniją per 132 dienas, o po 3 metų vėl buvo rastas tame pačiame Vokietijos miške (Ohlendorf *et al.*, 2000).

Rudojo nakvišos ilgiausias užregistruotas perskridimas siekė 1546 km (Gebhardt, 2004), o Natuzijaus šikšniuko – 1905 km (Petersons, 1990). Dvispalvio plikšnio ilgiausias užregistruotas nuskristas atstumas siekia 1440 km (Markovets *et al.*, 2004). Šikšniuko nykštuko pavieniai individai gali įveikti labai dideles distancijas, net virš 1000 km (Sachteleben, 1991; Taake, Vierhaus, 2004).

Rūšys, kurios migruoja dideliais atstumais, greitai skraido, turi siaurus sparnus, žiemoja ne požeminėse slėptuvėse, o medžių uoksuose, žievės plyšiuose. Tokios slėptuvės blogai saugo nuo šalčio, todėl klimatas žiemojimo vietoje turi būti švelnesnis (Hutterer *et al.*, 2005).

## 1.2. Šikšnosparnių orientacija migracijos metu

Dar mažai žinoma apie šikšnosparnių migracijos ypatumus. Nedidelius objektus šikšnosparniai pastebi iš kelių metrų atstumo echolokacijos pagalba (Eklöf, 2003), o medžius, kalvas – iš daug didesnių atstumų regos dėka, todėl vienu svarbiausių pojūčių migravimo metu yra rega (Griffin, 1970; Childs, Buchler, 1981).

Šikšnosparniai migracijų metu naudoja echolokaciją kaip orientavimosi priemonę, kai skrenda netoli žemės, o kraštovaizdžio elementus gali naudoti kaip orientyrus, skrisdami aukštai (Limpens, Kapteyn, 1999).

Nustatyta, kad migravimo metu kaip orientyrus šikšnosparniai pasirenka įvairius linijinius kraštovaizdžio elementus. Tai gali būti kanalai, medžių juostos, net gyvatvorės. Dažniausiai šikšnosparniai migruoja palei jūrų pakrantes, bet žinomi atvejai, kai šie žinduoliai skrido virš jūros, įveikdami didelius atstumus (Limpens, Kapteyn, 1999). Ne kartą jie buvo pastebėti toli nuo kranto esančiose salose, naftos gręžinių platformose ir laivuose (Petersen, 1994; Stansfield 1966). Nustatyta, kad šikšnosparnių migracijos kelias eina palei Kuršių ir Vislos nerijų krantus (Jarzembowski, 2003).

Tinkami migracijos keliai yra upių slėniai ir vagos, virš kurių šikšnosparniai keliauja iš vasaros į žiemos slėptuves ir atvirkščiai. (Hutterer *et al.*, 2005). Skrisdami virš upės vagų, šikšnosparniai orientuojasi regos pagalba arba pagal vandens čiurlenimą (Griffin, 1970).

Panašiai elgiasi ir šikšnosparniai kituose kontinentuose. Pavyzdžiui, JAV *Leptonycteris curasoe* vėlyvą vasarą ir rudenį migruoja virš žydinčių agavų juostos, o pavasarį skrenda į vasaros kolonijas virš žydinčių kaktusų juostos (Altringham, 1998).

Izotopų tyrimai iš *Lasiurus cinereus* kailio JAV teritorijoje parodė, kad ši rūšis įveikia didelius atstumus nuo Kanados iki pietų Argentinos (Cyran, Brown, 2007).

Labai tikėtina, kad naktinių kelionių metu šikšnosparniai orientuojasi pagal žvaigždes. Tyrimų metu su *Eptesicus fuscus* (Vespertilionidea) nustatyta, kad šios rūšies šikšnosparniai gali matyti šviesos šaltinius, kurie atitinka baltas žvaigždes mėlyno naktinio dangaus fone (Chase, Suthers, 1972). Tirti šikšnosparniai matė šviesias žvaigždes iš šiaurinio pusrutulio, net kai Žemės atmosfera slopino jų intensyvumą. Šikšnosparniai sugeba orientuotis ir prieblandoje po saulės nusileidimo (Childs, Buchler, 1981).

Šikšnosparniai, keliaujantys vidutinius atstumus, kaip orientyrus gali pasirinkti įvairius šaltinius, generuojančius žemo dažnio garsus. Tai rodo, kad klausa taip pat gali vaidinti svarbų vaidmenį migracijų metu (Childs, Buchler, 1981).

Atlikti tyrimai su šiais žinduoliais parodė, kad jie galėtų jausti Žemės magnetinį lauką ir panaudoti šiuos gebėjimus orientavimuisi aplinkoje ir grįžimui į slėptuves (Holland *et al.*, 2006). Pastebėta, kad šiauriniai šikšniai įvairiomis aplinkybėmis gali pakankamai tiksliai orientuotis pietvakarių kryptimi. Grįžimas į veisimosi kolonijas gali būti paveiktas genetinių faktorių ir natūralios atrankos (Holland *et al.*, 2006).

Migravimo keliai svarbūs ne tik kaip orientyrai. Jie eina per vietas, turinčias pakankamai slėptuvių (seni drevėti medžiai, gyvenvietės), o tai užtikrina apsaugą nuo plėšrūnų, suteikia prieglobstį dienojimui, galimybę maitintis (Limpens, Kapteyn, 1999).

### 1.3 Europos šikšnosparnių migravimo kryptys

Daugelis Europos šikšnosparnių rūšių pradeda savo migracijas rugpjūčio mėnesį, o baigia spalį. Didžiausioje Europos dalyje šikšnosparniai migruoja iš vasaros į žiemos slėptuves pietvakarių kryptimi (Ahlen 1997).

Kai kurios populiacijos migruoja pietų kryptimi. Rusijoje esančios rudojo nakvišos ir Natuzijaus šikšniuko populiacijos migruoja į pietus iki Juodosios jūros pakrantės, manoma, kad dalis jų toliau tęsia migraciją iki Kaukazo kalnų. Taip pat užregistruoti Natuzijaus šikšniuko individai, kurie migravo iš Rusijos į pietvakarius virš Bosforo iki Graikijos (Gerell 1987).

Šikšnosparniai migruoti gali ne tik naktį, bet ir dienos metu. Dažniausiai per naktį rudasis nakviša ir Natuzijaus šikšniukas nuskrenda 30-50 km. Pavieniai individai gali skraidyti žymiai toliau ir ilgiau, pavyzdžiui, užregistruota, kad dvispalvis plikšnys per naktį nuskrido 180 km (Ahlen 1997).

Sužieduoti Švedijoje Natuzijaus šikšniukai dažnai aptinkami Vokietijoje ir Belgijoje (Gerell 1987). Nustatyta, kad nemažai šikšnosparnių rūšių reguliariai skraido virš Baltijos jūros

iš Skandinavijos pusiasalio į Lenkiją, Vokietiją, Daniją. Šikšnosparniai iš Latvijos, Lietuvos, Lenkijos ir Vokietijos žiemoja Olandijos, Prancūzijos ir Italijos teritorijose, o iš Ukrainos – Balkanuose (Ahlen 1997).

Ilgus atstumus įveikia ir Amerikos migrantai. Migruojantis *Lasiurus cinereus* dažnai skrenda virš Atlanto vandenyno, jį galima sutikti net Islandijoje (Ahlen 1997).

#### **1.4 Migruojančių šikšnosparnių apsauga**

Šikšnosparnių migracinių kelių tyrimai labai svarbūs šių gyvūnų apsaugai. Ilgų migracijų metu gyvūnams gresia daug pavojų. Vienas didžiausių pavojų yra vėjo jėgainės, pastatytos ant migracinių kelių. JAV tyrimai parodė, kad daugiausia *Lasiurus cinereus* susidūrimų su jėgainių mentėmis užregistruojama vasaros pabaigoje ir rudenį, kada vyksta jų migracija (Cyran, Brown, 2007).

Iki galo nežinomos susidūrimų priežastys. Gali būti, kad šikšnosparniai jėgaines traktuoja kaip poilsio vietas ar orientyrus. Tikėtina, kad šie žinduoliai ne visada naudojami echolokacija, o orientuojasi skrisdami šalia jėgainių regos pagalba ir susiduria su jų mentėmis. Įmanoma, kad dirbančių jėgainių garsas sutrikdo šikšnosparnių orientaciją. Kita šikšnosparnių žuvimo prie vėjo jėgainių priežastis – plaučių sprogimas. Tai atsitinka dėl susidariusio didelio slėgio skirtumo tarp sukančios turbinos ir šikšnosparnių plaučių (Cyran, Brown, 2007).

Taip pat vėjo jėgainių statyba fragmentuoja šikšnosparnių maitinimosi teritorijas. Labai svarbu saugoti migracijos kelyje esančias slėptuves ir maitinimosi vietas (Cyran, Brown, 2007; Dietz, 2001). Efektyvesnei šikšnosparnių apsaugai migracijos metu svarbu tyrinėti bei nustatinėti tikslus jų migracinius kelius ir vykdyti dideles statybas už šių kelių ribų. (Brinkmann, 2006).

#### **1.5 Migracijos kelių tyrimai taikant bioakustinius metodus, naudojant dviejų detektorių sistemą**

##### **1.5.1 Šikšnosparnių migracija virš Vislos marių**

Tyrimai virš Vislos marių parodė, kad Natuzijaus šikšniukas pradeda migruoti balandį. Pavasario migracija: balandis-gegužė; rudens migracija: liepa-rugsėjis. Didžiausia migracija į rytus – gegužės viduryje, į vakarus – rugpjūtį. Daugiausia kryptingų perskridimų antroje (prieš pat vidurnaktį) ir trečioje nakties dalyse. Migracijų metu aktyvumo pikas atsiranda dėl



pailgėjusios aktyvaus periodo trukmės nakties metu, o ne dėl padidėjusio aktyvumo intensyvumo (Jarzembowski T, 2003).

Lietuvoje ir Latvijoje buvo registruotos Natuzijaus šikšniuko vėlyvos vasaros-rudens migracijos (Massing M., 1988).

### **1.5.2 Oderio upės slėnio šikšnosparniai**

2008 m. Oderio upės slėnyje, virš upės vagos buvo tirtas sezoninis šikšnosparnių aktyvumas. Tyrimas parodė, kad užregistruotos rūšys tendencingai atlieka kryptingus perskridimus, t. y. migruoja pavasario ir rudens laikotarpiu. Dėl to Oderio upės slėnis gali būti šikšnosparnių migracijos kelias (Furmankiewicz, Kucharska, 2009).

Pirmų individų pasirodymas sutampa su terminiu pavasariu šiame regione, t. y. su laikotarpiu, kai vidutinė paros oro temperatūra svyruoja nuo +5°C iki +10°C (Piasecki, 1997).

Tyrimai, atlikti Oderio upės slėnyje, parodė 6 šikšnosparnių rūšių aktyvumą: Natuzijaus šikšniuko, vandeninio, kūdrinio, Branto pelėjusiai, šikšniukas mažylis ir šikšniukas nykštukas.

Stebėjimų metu nebuvo aptikta daugiau trumpus atstumus migruojančių ar sėslių rūšių. Šių rūšių šikšnosparniai yra susiję su miškingais biotopais, kur maitinasi, tikėtina, kad ir migruoja. Rūšys, migracijų metu įveikiančios trumpus ir ilgus atstumus, kurios nebuvo užregistruotos tyrimų metu, galėjo pasirinkti kitus skrydžio kelius (Griffin, 1970).

Pavasarinis šikšnosparnių perskridimas truko apie 5 savaites ir pasižymėjo greitumu bei kryptingumu. Perskridimų periodas palyginus su rudenine migracija buvo žymiai trumpesnis. Tam galėjo turėti įtakos mažesnis maisto prieinamumas, dėl ko šikšnosparniai greičiau skrido iš žiemos į vasaros buveines. Tyrimai parodė, kad pavasarį perskridimų šiaurės kryptimi buvo daugiau negu į pietus. Pavasarinėje migracijoje didžiausiu aktyvumu pasižymėjo vandeninis pelėausis. Ši rūšis yra gausi požeminėse žiemavietėse Sudetų teritorijoje (Szkudlarek et al., 2002).

Anksčiausiai savo aktyvumą pradėjo vandeniniai pelėausiai ir rudieji nakvišos. Savaitę vėliau kryptingus perskridimus pradėjo ir šikšniukai. Toks nevienodas aktyvumas galėjo būti susijęs su skirtingu laiku, kada šikšnosparniai pradeda ir baigia hibernuoti. Rudasis nakviša hibernuoja iki kovo mėnesio (Sachanowicz, Ciechanowski, 2005), dėl to šių rūšių šikšnosparniai buvo užregistruoti jau kovo pabaigoje. Nėra žinoma kaip ilgai hibernuoja Natuzijaus šikšniukas, nes apie jų žiemojimą yra nedaug duomenų (Sachanowicz, Ciechanowski, 2005).

Rudens migracijos prasidėjo, kai paros temperatūros vidurkis ėmė svyruoti nuo +15°C iki +10°C, t. y. tarp rugpjūčio 31 ir rugsėjo 5 d. (Piasecki, 1997). Rugpjūčio mėnesį šių metų jaunikliai jau sugeba skraidyti, veisimosi kolonijos išsiardo (Racey *et al.*, 1998). Rudeninę migraciją pirmi pradėjo šikšniukai. Tikėtina, kad tokiam elgesiui įtakos turėjo veisimosi periodas, kuris prasideda tuo pat metu (Racey *et al.*, 1998).

Rudeninės migracijos metu šikšnosparniai daug maitinasi, migracijos laikas buvo išstęstas, panašiai kaip Natuzijaus šikšniuko migracijos tyrimuose virš Vislos nerijos. Toks elgesys gali būti susietas su riebalų kaupimu hibernacijai (Jarzembowski, 2003).

Rugsėjo ir spalio mėnesiais buvo užregistruotas padidėjęs rudojo nakvišos perskridimo aktyvumas į pietus. Tikėtina, kad tai yra individai, kurie žiemos metu randami Vroclave ir šalia jo (Szkudlarek *et al.*, 2002). Vandeninio pelėausio perskridimai užregistruoti į abi puses – į pietus ir šiaurę. Tikėtina, kad tai priklauso nuo jų žiemaviečių išsidėstymo. Artimiausia didelė vandeninio pelėausio žiemavietė yra 200 km į šiaurę nuo tiriamos vietos, išsidėsčiusi karinių įrenginių liekanose – MRU (Rogowska, Kokurewicz, 2006). Vis dėlto daugiausia perskridimų užfiksuota pietų kryptimi, kur už 150 km yra didelės Didžiojo pelėausio žiemavietės Sudetuose (Szkudlarek *et al.*, 2002).

Vasarą šikšnosparniai tik maitinasi ir kryptingų perskridimų užfiksuota nebuvo, kas rodo, jog prie vandens yra gera maitinimosi bazė, kuria šikšnosparniai naudojami vasaros metu (Ciechanowski, 2002). Birželio ir liepos mėnesiais užregistruotas šikšnosparnių gausumo sumažėjimas. Tai yra jauniklių vedimo bei laktacijos periodas, tad patelės keičia savo aktyvumą trumpindamos maitinimosi laiką. Tikėtina, kad šiuo periodu šikšnosparniai gali pasirinkti kitas maitinimosi vietas, pvz., šiame regione dažnus melioracijos kanalus. Deja, nėra žinomas vabzdžių sezoninis gausumo pasikeitimas prie Oderio upės ir senvagėje (Chase, Suthers, 1969).

Šikšnosparnių aktyvumo kaita paros bėgyje ir ypač jo sumažėjimas antroje nakties dalyje susijęs su temperatūros kritimu ir sumažėjusiu vabzdžių kiekiu. Sezono bėgyje esant aukštesnei temperatūrai būdavo užregistruojama daugiau maitinimosi signalų (Furmankiewicz, Kucharska, 2009).

Lyginant šikšnosparnių migracijas virš Vislos nerijos (Jarzembowski, 2003) ir Oderio senvagės buvo nustatytas perskridimų terminų panašumas. Natuzijaus šikšniuko tyrimas virš Vislos nerijos parodė, kad pavasariniai perskridimai vyksta gegužę, o rudeniniai – nuo liepos pabaigos iki rugsėjo 6 dienos. Oderio senvagėje šios rūšies migracija pavasarį užfiksuota nuo balandžio vidurio iki gegužės, o rudeninė – nuo rugpjūčio vidurio iki rugsėjo (Furmankiewicz, Kucharska, 2009).

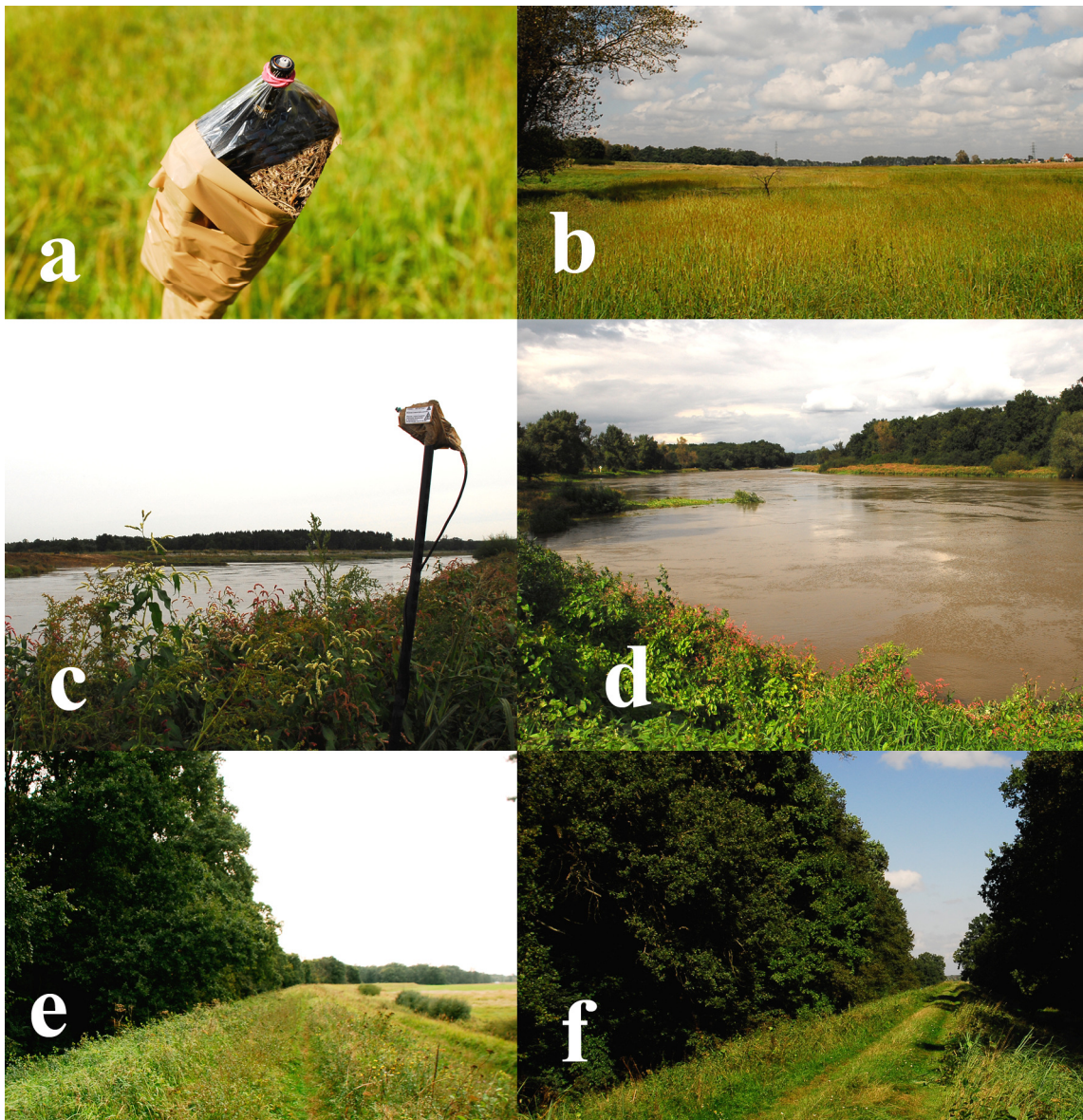
## 2. TYRINĖTŲ VIETŲVIŲ APRAŠYMAS

Tyrimai buvo atlikti pietvakarių Lenkijoje, Oderio upės slėnyje Kwiatkowice (Kwiatkowice) ir Rzeszyca (Žečica) apylinkėse, pietvakarių Lenkijoje, Žemutinės Silezijos vaivadijoje (Dolnośląskie województwo).

Tyrimams pasirinktos penkios vietos: upės vagos šiaurės-pietų kryptis (51 °18.98 N, 16 °26.633 E, 90 m n.p.m.) ir vakarų-rytų kryptis (51 °14.583 N, 16 °32.911 E, 90 m n.p.m.), lapuočių miško proskyna (51 °19.224 N, 16 °25.990 E, 90 m n.p.m.), pamiškė (51 °19.215 N, 16 °25.832 E, 90 m n.p.m.), kultūrinė pieva (51 °19.277 N, 16 °25.833 E, 90 m n.p.m.) (1, 2 pav.).



1 pav. Tyrimo vietos. 1 – Upės vaga – šiaurės-pietų kryptis, 2 – miškas, 3 – pamiškė, 4 – pieva, 5 – upės vaga – vakarų-rytų kryptis.



2 pav. Tyrimo vietos: a – detektorius tyrimo vietose, b – pieva, c – upė vakarų-rytų kryptimi, d – upė šiaurės-pietų kryptimi, e – pamiškė, f – miškas.

### 3. TYRIMŲ MEDŽIAGA IR METODAI

#### 3.1 Medžiaga

Šikšnosparnių ecolokacijos sekvencijoms įrašyti buvo naudojami detektorių komplektai „Lunabat“ (Frequency division tipas) ir garso registratoriai Edirol R-09. Sistema buvo prijungta prie akumuliatoriaus. Garsai įrašinėjami mp3 formatu, Compact Flash kortelėje (3 pav.).



3 pav. Detektoriai „Lunabat“, garso registratorius Edirol R-09, prijungti prie akumuliatoriaus.

#### 3.2 Detektorių išsidėstymas

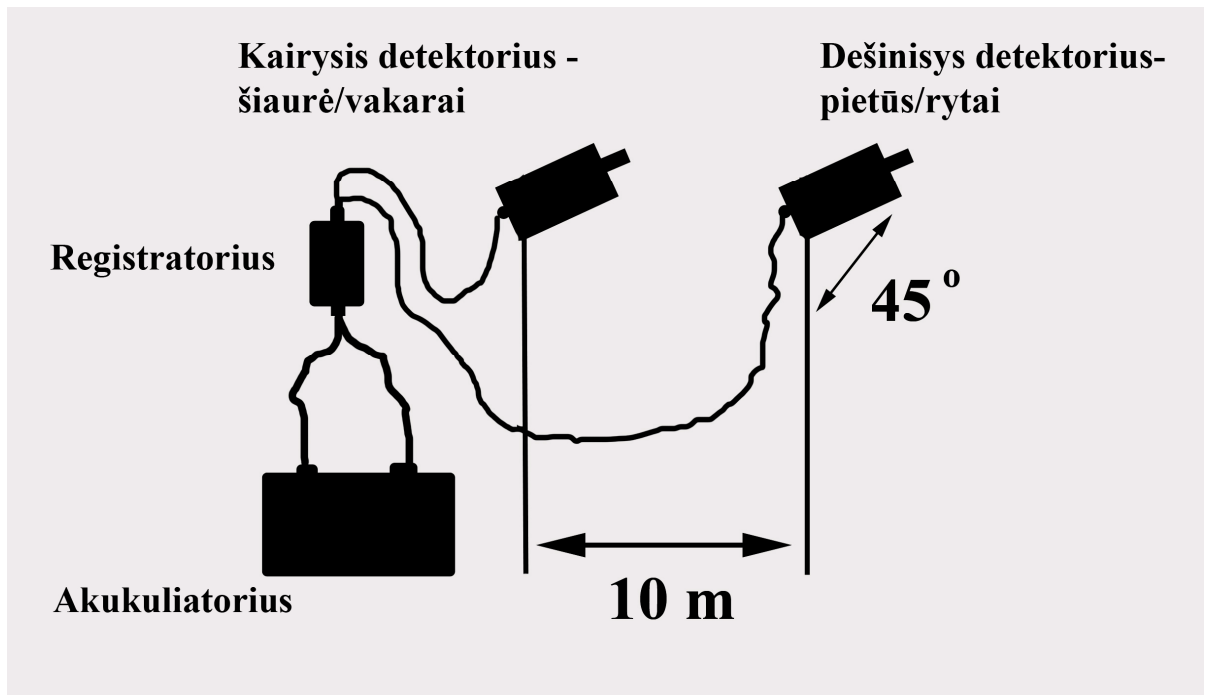
Tyrimai buvo atlikti naudojant bioakustinį, dviejų detektorių sistemos metodą.

Oderio upės slėnyje kiekviename punkte buvo pastatyta po du detektorius. Detektoriai buvo montuojami ant specialių stovų arba medžių. Atstumas tarp detektorių – 10 m, detektoriai nukreipti 45° kampu į viršų, atstumas virš žemės – 2 m. Detektoriai išdėstyti šiaurės-pietų ir vakarų-rytų kryptimis pagal upės kryptį. Kairysis detektorius nukreiptas į šiaurė/vakarus, dešinysis – į pietus/rytus (Jarzembowski, 2003) (4 pav.).

Detektorių nukreipimas 45° kampu į viršų leidžia registruoti daugiau šikšnosparnių, kurie skrenda ir arti vandens, ir žymiai aukščiau.

10 m atstumas tarp detektorių leidžia registruoti kryptingus perskridimus. Maitindamiesi šikšnosparniai daro kilpas. Kilpos būna skirtingo dydžio, tai priklauso nuo gyvūnų rūšies, bet dažniausiai mažesnės nei 10 m, todėl šikšnosparniai nepraskrenda iš karto pro abu detektorius.

Tai leidžia fiksuoti maitinimosi skrydžius kaip nekryptingus. Migruodami šikšnosparniai skrenda kryptingai ir greitai, pradžioje pro vieną, vėliau pro kitą detektorių.



4 pav. Detektorių sistemos išsidėstymo schema.

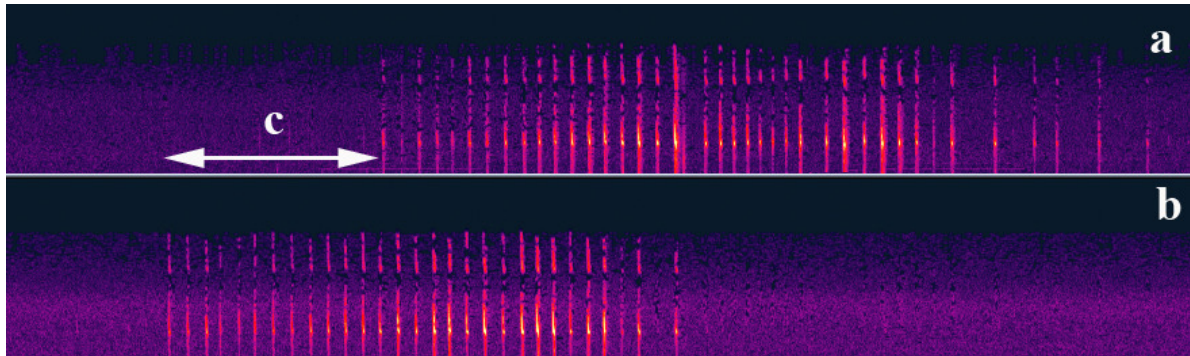
Miške detektoriai buvo pastatyti proskynoje, pievoje 30 m atstumu nuo pamiškės, prie upės vagos iki 5 m atstumu nuo upės krantų. Visų detektorių atstumas nuo upės ne daugiau nei 1 km.

Nuo drėgmės visa sistema buvo apsaugota plėvele. Įrašinėjama buvo dieną ir naktį. Nakties temperatūra buvo 09-11°C, dienos- 17-19°C. Tyrimai atlikti 2010 09 11-14 d.

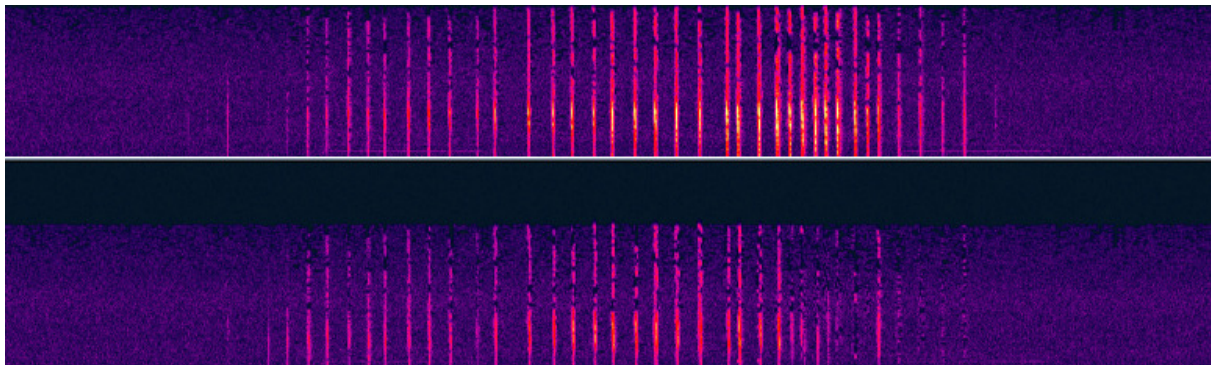
### 3.3 Krypties nustatymas

Šikšnosparnių garsų įrašai buvo analizuojami naudojantis „Adobe audition 1.5“ kompiuterine programine įranga. Buvo analizuojami kryptingi perskridimai ir perskridimo kryptis, nekryptingi perskridimai, maitinimosi signalai, nustatoma šikšnosparnių rūšis. Viršutiniame kanale įrašomos šikšnosparnių echolokacijos sekvencijos (echolokacijos signalų sekos) iš kairiojo detektoriaus, apatiniame – iš dešiniojo. Kryptingą perskridimą nusako kairiojo ir dešiniojo kanalų vienos sekvencijos pasirodymo skirtumas (5 pav.). Sekvencijos pasirodymas kiekvienai genčiai skiriasi: *Myotis* 0,5- 1,6 s, *Pipistrellus* 1,3-2 s, *Nyctalus* 1,5-2,5 s (sekvencijos skirtumas – būdinga LunaBat detektoriams).

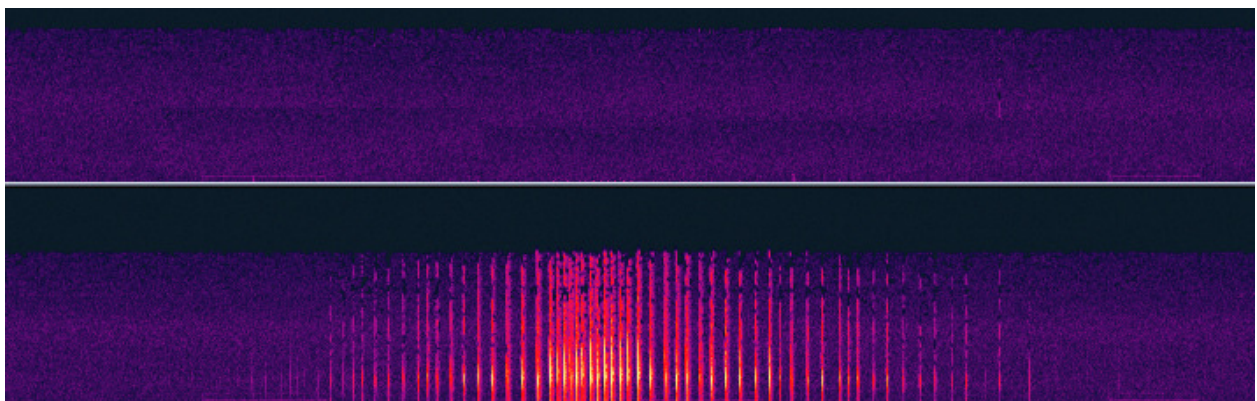
Jeigu sekvencija pasirodo pradžioje viršutiniame kanale, o vėliau – apatiniame, tai reiškia kryptingą perskridimą į šiaurę, o jei pirmiau pasirodo apatiniame kanale – atvirkščiai (5 pav.). Jeigu sekvencija pasirodo tik viename kanale arba abiejuose kanaluose vienu metu ir nėra sekvencijų skirtumo, tai reiškia, kad perskridimai yra nekryptingi (6, 7 pav.). Atskirai buvo registruojami maitinimosi signalai (8 pav.).



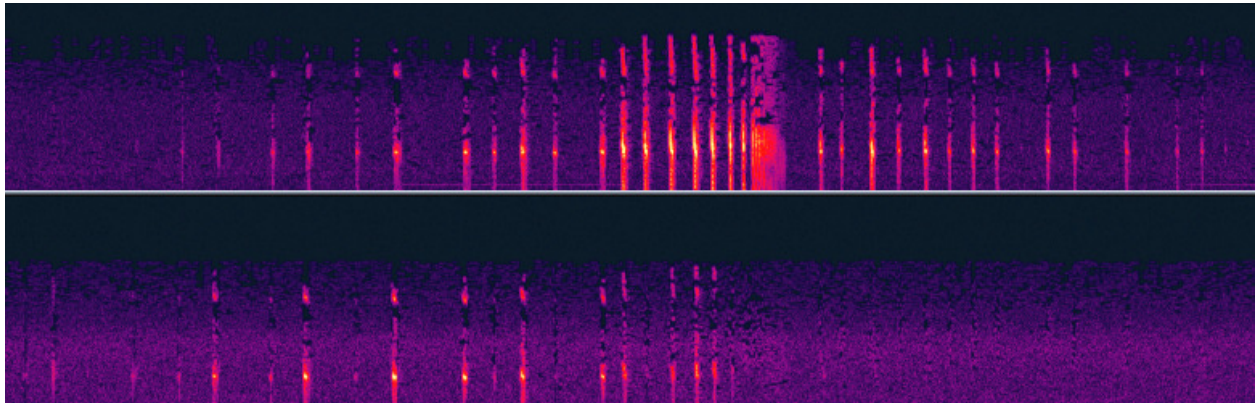
5 pav. Kryptingas Natuzijaus šikšniuko perskridimas šiaurės kryptimi, a – viršutinis kairiojo detektoriaus kanalas, b – apatinis dešiniojo detektoriaus kanalas, c – skirtumas tarp sekvencijų.



6 pav. Vandeninio pelėausio nekryptingas perskridimas, užfiksuotas abiejuose kanaluose.



7 pav. Vandeninio pelėausio nekryptingas perskridimas dešiniame (apatiniame) kanale.



8 pav. Vėlyvojo šikšnio maitinimosi signalas kairiame (viršutiniame) kanale.

### **3.4 Rūšių apibūdimimas**

Rūšių apibūdinimui naudojama Ahlen (1981) ir Barataud (1996, 2006) metodika. Rūšis nustatoma pagal echolokacijos signalų parametrus: echolokacinių signalų geriausias dažnis (kHz), signalo struktūra, pulso ilgis (ms), intervalų ilgis tarp pulsų (ms), pulsų pasikartojimų dažnis (1/s).

### **3.5 Panaudoti statistiniai duomenų apdorojimo metodai**

Šikšnosparnių aktyvumui skirtinguose biotopuose palyginti buvo panaudotas Chi-2 testas, paros aktyvumo analizė atlikta Kruskal-Wallis testu. Skirtumai laikomi patikimais, kai patikimumo lygmuo  $p < 0,05$ .



## 4. TYRIMŲ REZULTATAI

### 4.1 Rūšinė įvairovė

Tyrimų metu buvo įrašyta 7970 šikšnosparnių garsų sekvencijų. Užregistruotos 9 rūšys: rudasis nakviša (*Nyctalus noctula*), Natuzijaus šikšniukas (*Pipistrellus nathusi*), šikšniukas mažylis, šikšniukas nykštukas, vandeninis pelėausis (*Myotis daubentoni*), vėlyvasis šikšnys (*Eptesivus serotinus*), kūdrinis pelėausis (*Myotis dasycneme*), Branto pelėausis (*Myotis brantii*). Branto pelėausio nekryptingi perskridimai stebėti tik dešimt kartų (tris kartus pamiškėje, du kartus upės rytų-vakarų, penkis – upės šiaurės-pietų kryptimis), o kūdrinio pelėjusio nekryptingi perskridimai stebėti tik 17 kartus upės rytų-vakarų, penkis – upės šiaurės-pietų kryptimis, todėl statistinė analizė su šitomis rūšimis nebuvo atliekama. Dėl kai kurių nekokybiškų garsų sekvencijų įrašų negalima buvo tiksliai nustatyti šikšnosparnio rūšies, todėl su šitomis sekvencijomis statistinė analizė nebuvo atliekama. Dienos metu nebuvo užregistruota šikšnosparnių balsų sekvencijų.

1 lentelė. Visų rūšių šikšnosparnių sekvencijų skaičius ir procentai skirtinguose biotopuose Oderio upės slėnyje Boraszyn ir Kwiatkowica apylinkėse 2010 m.

Rūšis	Upė rytų- vakarų kryptimi (vnt. / %)	Upė šiaurės- pietų kryptimi (vnt. / %)	Pamiškė, (vnt. / %)	Miškas, (vnt. / %)	Pieva, (vnt. / %)	Viso, (vnt. / %)
Rudasis nakviša	332 / 10,6	158 / 4,9	166 / 16,9	126 / 18,1	189 / 61,5	971 / 11,6
Natuzijaus šikšniukas	143 / 4,6	107 / 3,3	181 / 18,5	76 / 10,9	26 / 8,1	533 / 6,4
Šikšniukas mažylis	130 / 4,1	95 / 2,9	189 / 19,3	88 / 12,6	38 / 11,8	540 / 6,5
Šikšniukas nykštukas	3 / 0,1	8 / 0,2	41 / 41,8	23 / 3,3	22 / 6,8	97 / 1,2
Vandeninis pelėausis	2482 / 79,1	2647 / 82,3	72 / 7,3	17 / 2,4	39 / 12,1	5257 / 62,9
Vėlyvasis šikšnys	17 (0,5)	3 (0,1)	254 (25,9)	293 (42)	5 (1,6)	572 (6,8)

Upių rytų-vakarų ir šiaurės-pietų kryptimis daugiausiai procentų įrašytų garsų sekvencijų sudarė vandeninio pelėausio garsai (atitinkamai pagal upės kryptis 79,1 % ir 82,3 %), o kitose vietose vandeninio pelėausio įrašytų sekvencijų procentas nesiekė 15 %. Antroje vietoje upėje

šiaurės-rytų kryptimi surinkta rudojo nakvišos sekvencijų (10,6 %) įrašų. Kitos rūšys sudarė ne daugiau 5 %). Pamiškėje daugiausia sekvencijų procentų sudarė šikšniukas mažylis (19,3 %), o prie upių nesiekė net 1 %, miške 3,3 % ir pievoje 6,8 %. Miške daugiausia sekvencijų procentų sudarė vėlyvojo šikšnio (42 %), antroje vietoje – rudojo nakvišos (18,1 %) perskridimai. Mažiausiai procentų buvo šikšniuko nykštuko (3,3 %) ir vandeninio pelėausio (2,4 %). Pievoje daugiausia sekvencijų procentų (61,1 %) priklauso rudajam nakvišai, taip pat daugiau buvo pelėausių genties šikšnosparnių (12,1 %), mažiausiai procentų buvo vėlyvojo šikšnio (1,6 %) (1 lent.).

#### 4.2 Šikšnosparnių aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje

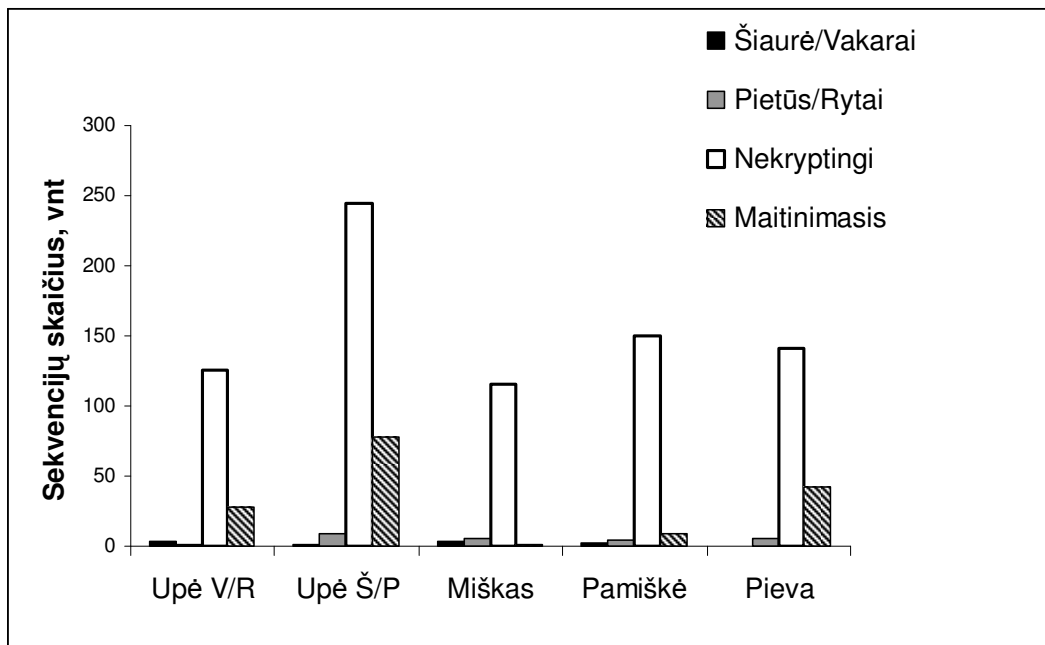
##### 4.2.1 Rudojo nakvišos aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose

Rudojo nakvišos echolokacijos sekvencijos buvo užregistruotos visuose tirtuose biotopuose Oderio upės slėnyje. Visur buvo užregistruoti kryptingi perskridimo sekvencijos į šiaurę ir pietus, vakarus ir rytus, taip pat nekryptingos sekvencijos bei maitinimosi pulsai (2 lent). Jei lentelėje nurodoma upės kryptis į šiaurę-pietus, tai stulpeliuose žiūrėti „šiaurė“ arba „pietūs“, jei upės kryptis į rytus-vakarus, stulpeliuose žiūrėti „vakarai“ arba „rytai“.

2 lentelė. Rudojo nakvišos kryptingų (stulpeliuose nurodytos skridimo kryptys), nekryptingų echolokacijos sekvencijų ir maitinimosi pulsų skaičius skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje.

<b>Biotopas</b>	<b>Šiaurė/Vakarai</b>	<b>Pietūs/Rytai</b>	<b>Nekryptingi</b>	<b>Maitinimasis</b>
<b>Upė šiaurės-pietų kryptis</b>	3	1	126	28
<b>Upė rytų-vakarų kryptis</b>	1	9	244	78
<b>Miškas</b>	3	6	116	1
<b>Pamiškė</b>	2	5	150	9
<b>Pieva</b>	0	6	141	42

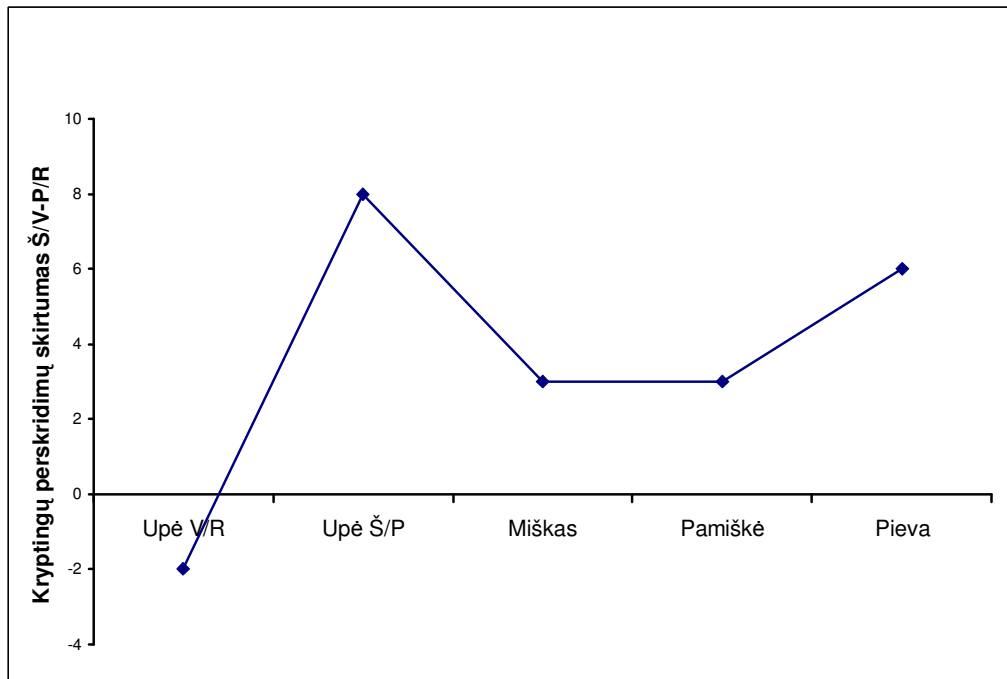
Statistinė analizė parodė, kad aktyvumas tarp atskirų aktyvumo kategorijų (kryptingų perskridimų į pietus ir šiaurę, vakarus ir rytus, nekryptingų perskridimų, maitinimosi) ir atskirų biotopų buvo nevienodas (skirtumas statistiškai patikimas, Chi-square = 64,80; df = 12; p < 0,0000). Daugiausiai buvo nekryptingų echolokacijos sekvencijų ir maitinimosi pulsų (9 pav.).



9 pav. Rudojo nakvišos kryptingų, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi aktyvumas (echolokacijos pulsų skaičius) skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje. Upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

Rudojo nakvišos echolokacijos sekvencijų virš upės vagos vakarų-rytų kryptimi užregistruota daugiau vakarų kryptimi, echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp vakarų ir rytų krypčių – 2.

Rudojo nakvišos echolokacijos sekvencijų virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi, virš miško, pamiškės, pievoje užregistruota daugiau pietų kryptimi. Echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp pietų ir šiaurės krypčių upės vagos šiaurės-pietų kryptimi – 8, miško – 3, pamiškės – 3, pievos – 6. Statistinė analizė parodė, kad skirtumas statistikai nepatikimas tarp kryptingų ir nekryptingų perskridimų atskiruose biotopuose (Chi-square = 8,914; df = 4; p = 0,0633). Visuose biotopuose perskridimų į pietūs buvo statistiškai vienodai (10 pav.).



10 pav. Rudojo nakvišos kryptingų perskridimų skirtumai skirtinguose biotopuose. Š/V – skridimo kryptis į šiaurę arba į vakarus; P/R – skridimo kryptis į pietus arba į rytus; upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

#### 4.2.2 Natuzijaus šikšniuko aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose

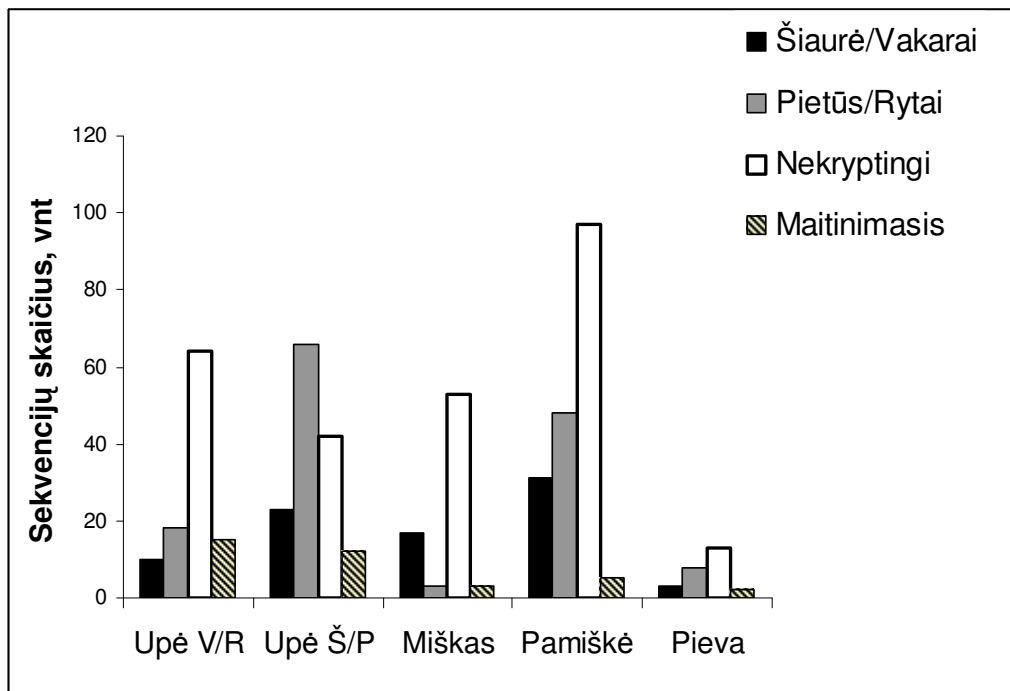
Natuzijaus šikšniuko echolokacijos sekvencijos buvo užregistruotos visuose tirtuose biotopuose Oderio upės slėnyje. Visur buvo užregistruoti kryptingi perskridimo sekvencijos į šiaurę ir pietus, vakarus ir rytus, taip pat nekryptingos sekvencijos bei maitinimosi pulsai (3 lent).

3 lentelė. Natuzijaus šikšniuko kryptingų, nekryptingų ecolokacijos sekvencijų ir maitinimosi pulsų skaičius skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje.

Biotopas	Šiaurė/Vakarai	Pietūs/Rytai	Nekryptingi	Maitinimasis
Upė šiaurės-pietų kryptis	10	18	64	15
Upė rytų-vakarų kryptis	23	66	42	12
Miškas	17	3	53	3
Pamiškė	31	48	97	5
Pieva	3	8	13	2

Statistinė analizė parodė, kad aktyvumas tarp atskirų aktyvumo kategorijų (kryptingų perskridimų į pietus ir šiaurę, vakarus ir rytus, nekryptingų perskridimų, maitinimosi) ir atskirų

biotopų buvo nevienodas (skirtumas statistiškai patikimas Chi-square = 78,41; df = 12; p <= 0,00001) (11 pav.).

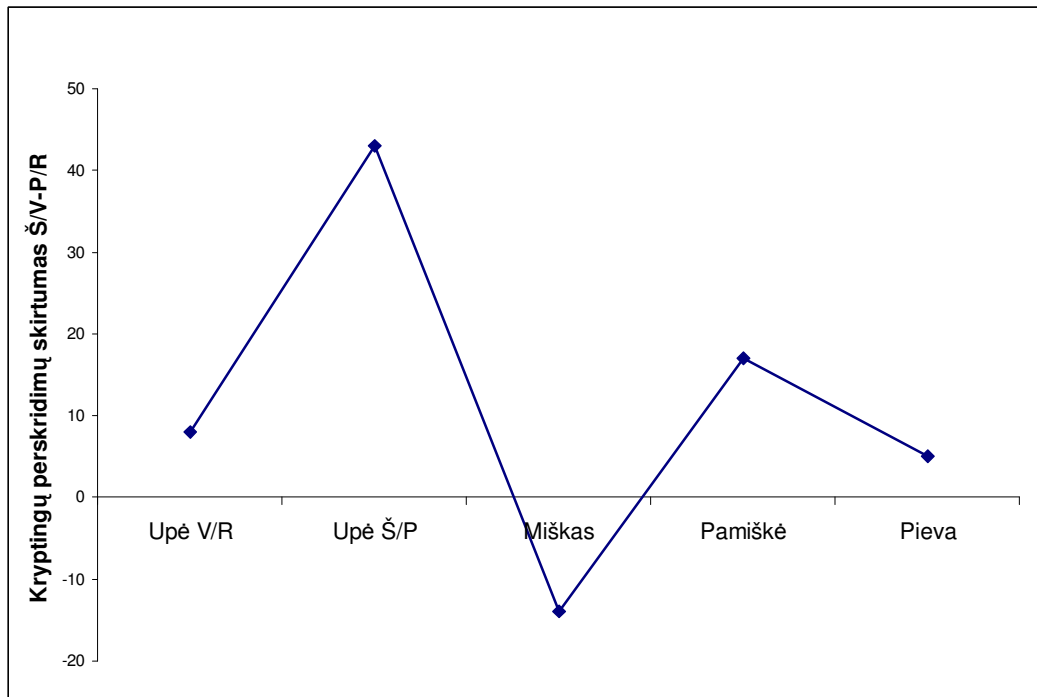


11 pav. Natuzijaus šikšniuko kryptingų, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi aktyvumas (echolokacijos pulsų skaičius) skirtinguose biotopuose Oderio upės slėnyje. Upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

Natuzijaus šikšniuko virš upės vagos vakarų-rytų krypties echolokacijos sekvencijų užregistruota daugiau rytų kryptimi, echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp vakarų ir rytų krypties – 8.

Miške echolokacijos sekvencijų užregistruota daugiau šiaurės kryptimi, echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp šiaurės ir pietų krypties – 14.

Natuzijaus šikšniuko echolokacijos sekvencijų virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi, pamiškės, pievoje užregistruota daugiau pietų kryptimi. Echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp pietų ir šiaurės kryptių upės vagos šiaurės-pietų kryptimi – 43, pamiškės – 17, pievos – 5. Statistinė analizė parodė, kad skirtumas statistikai patikimas tarp kryptingų perskridimų atskiruose biotopuose (Chi-square = 25,15; df = 4; p = 0,00001). Daugiausia perskridimų į pietus buvo virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi (12 pav.).



12 pav. Natuzijaus šikšniuko krypčių perskridimų skirtumai skirtinguose biotopuose. Š/V – skridimo kryptis į šiaurę arba į vakarus; P/R – skridimo kryptis į pietus arba į rytus; upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

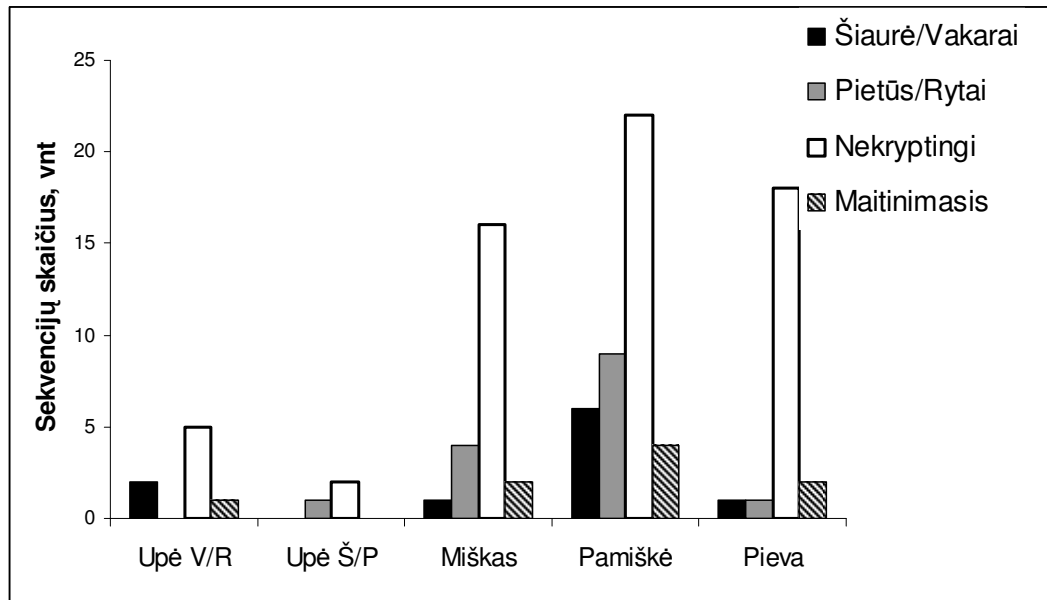
#### 4.2.3 Šikšniuko nykštuko aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose.

Šikšniuko nykštuko echolokacijos sekvencijos buvo užregistruotos visuose tirtuose biotopuose Oderio upės slėnyje. Nekryptingos sekvencijos bei maitinimosi pulsai buvo užregistruoti visuose tirtuose biotopuose. Krypčių perskridimų sekvencijų nebuvo rytų kryptimi virš upės vagos vakarų-rytų kryptimi ir šiaurės kryptimi virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi (4 lent).

4 lentelė. Šikšniuko nykštuko krypčių, nekrypčių perskridimų echolokacijos sekvencijų ir maitinimosi pulsų skaičius skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje.

Biotopas	Šiaurė/Vakarai	Pietūs/Rytai	Nekryptingi	Maitinimasis
Upė šiaurės-pietų kryptis	2	0	5	1
Upė rytų-vakarų kryptis	0	1	2	0
Miškas	1	4	16	2
Pamiškė	6	9	22	4
Pieva	1	1	18	2

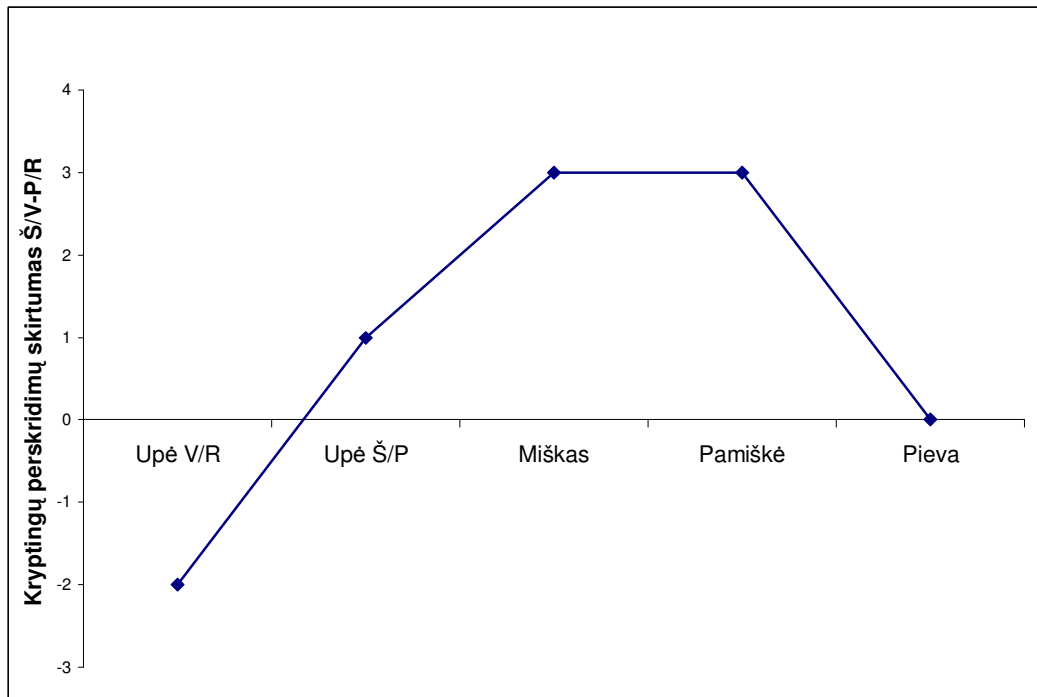
Statistinė analizė parodė, kad aktyvumas tarp atskirų aktyvumo kategorijų (kryptingų perskridimų į pietus ir šiaurę, vakarus ir rytus, nekryptingų perskridimų, maitinimosi) ir atskirų biotopų buvo vienodas (skirtumas statistiškai nepatikimas Chi-square = 11,19; df = 12; p = 0,5124) (13 pav.).



13 pav. Šikšniuko nykštuko kryptingų, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi aktyvumas (echolokacijos pulsų skaičius) skirtinguose biotopuose Oderio upės slėnyje. Upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

Šikšniuko nykštuko echolokacijos sekvencijų virš upės vagos vakarų-rytų kryptimi užregistruota daugiau rytų kryptimi, echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp vakarų ir rytų krypčių – 2.

Virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi, pamiškės, miške, pievoje echolokacijos sekvencijų užregistruota daugiau pietų kryptimi. Echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp pietų ir šiaurės krypties upės vagos šiaurės-pietų kryptimi – 1, pamiškės – 3, miško – 3, pievos – 0. Statistinė analizė parodė, kad skirtumas statistikai nepatikimas tarp kryptingų perskridimų atskiruose biotopuose (Chi-square = 4,583; df = 4; p = 0,3328). Perskridimų į pietus buvo visur vienodai (14 pav.).



14 pav. Šikšniuko nykštuko kryptingų perskridimų skirtumai skirtinguose biotopuose. Š/V – skridimo kryptis į šiaurę arba į vakarus; P/R – skridimo kryptis į pietus arba į rytus; upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

#### 4.2.4 Šikšniuko mažylis aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtinguose biotopuose

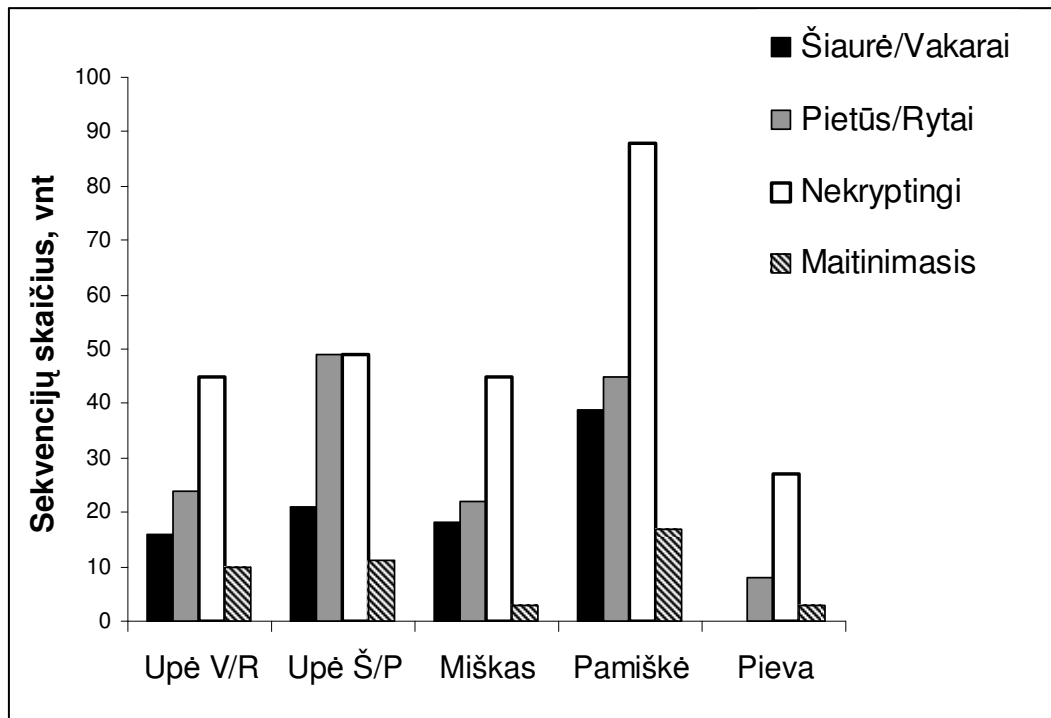
Šikšniuko mažylis echolokacijos sekvencijos buvo užregistruotos visuose tirtuose biotopuose Oderio upės slėnyje. Visur buvo užregistruotos kryptingų perskridimų sekvencijos į šiaurę ir pietus, vakarus ir rytus, taip pat nekryptingos sekvencijos bei maitinimosi pulsai (5 lent).

5 lentelė. Šikšniuko mažylis kryptingų, nekryptingų echolokacijos sekvencijų ir maitinimosi pulsų skaičius skirtinguose biotopuose Oderio upės slėnyje.

Biotopas	Šiaurė/Vakarai	Pietūs/Rytai	Nekryptingi	Maitinimasis
Upė šiaurės-pietų kryptis	16	24	45	10
Upė rytų-vakarų kryptis	21	49	49	11
Miškas	18	22	45	3
Pamiškė	39	8	27	3
Pieva	0	8	27	3



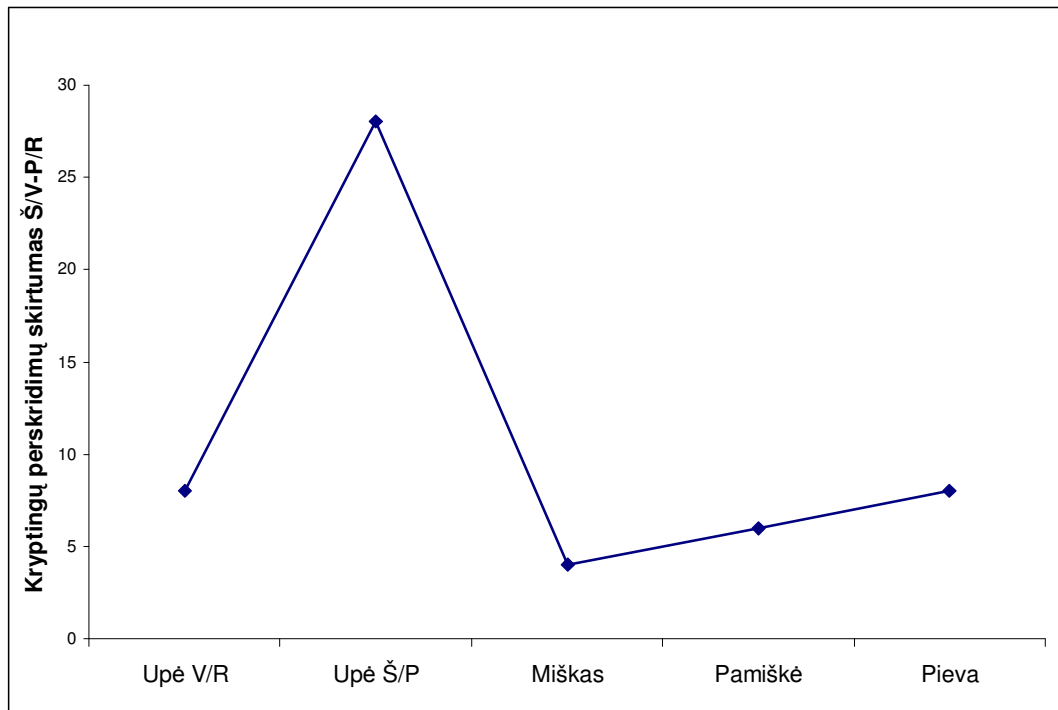
Statistinė analizė parodė, kad aktyvumas tarp atskirų aktyvumo kategorijų (kryptingų perskridimų į pietus ir šiaurę, vakarus ir rytus, nekryptingų perskridimų, maitinimosi) ir atskirų biotopų buvo nevienodas (skirtumas statistiškai Chi-square = 69,51; df = 12; p = 0,00001) (15 pav.).



15 pav. Šikšniuko mažylio kryptingų, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi aktyvumas (echolokacijos pulsų skaičius) skirtinguose biotopuose Oderio upės slėnyje. Upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

Šikšniuko mažylio echolokacijos sekvencijų virš upės vagos vakarų-rytų kryptimi užregistruota daugiau rytų kryptimi, echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp vakarų ir rytų krypčių – 8.

Virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi, miške, pamiškėje, pievoje echolokacijos sekvencijų užregistruota daugiau pietų kryptimi. Echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp pietų ir šiaurės krypčių upės vagos šiaurės-pietų kryptimi – 28, miške – 4, pamiškės – 6, pievos – 8. Statistinė analizė parodė, kad skirtumas statistikai patikimas tarp kryptingų perskridimų atskiruose biotopuose (Chi-square = 10,08; df = 4; p = 0,0391). Daugiausia perskridimų į pietus buvo virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi (16 pav.).



16 pav. Šikšniuko mažylio kryptingų perskridimų skirtumai skirtinguose biotopuose. Š/V – skridimo kryptis į šiaurę arba į vakarus; P/R – skridimo kryptis į pietus arba į rytus; upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

#### 4.2.5 Vėlyvojo šikšnio aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose

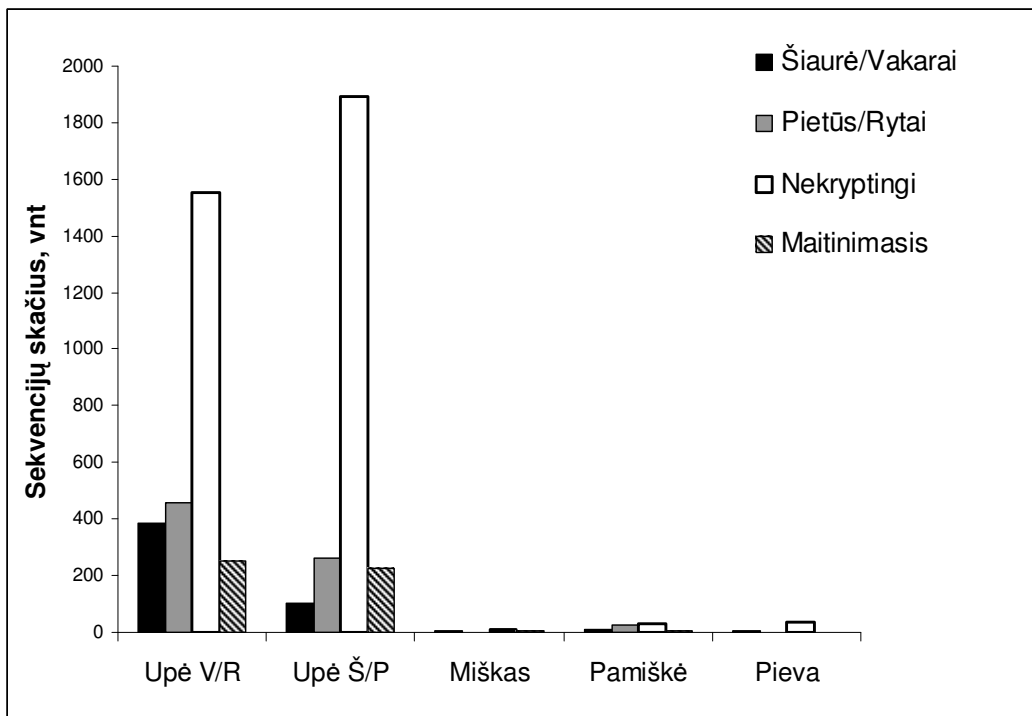
Vėlyvojo šikšnio echolokacijos sekvencijos buvo užregistruotos visuose tirtuose biotopuose Oderio upės slėnyje. Nekryptingos sekvencijos bei maitinimosi pulsai buvo užregistruoti visuose tirtuose biotopuose. Kryptingų perskridimų sekvencijų nebuvo virš abiejų upės vagos atkarpų, ir pievoje nebuvo kryptingų perskridimų į šiaurę, o į pietus buvo tik vienas perskridimas (6 lent).

6 lentelė. Vėlyvojo šikšnio kryptingų, nekryptingų perskridimų echolokacijos sekvencijų ir maitinimosi pulsų skaičius skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje

Biopapas	Šiaurė/Vakarai	Pietūs/Rytai	Nekryptingi	Maitinimasis
Upė šiaurės-pietų kryptis	0	0	2	1
Upė rytų-vakarų kryptis	0	0	15	2
Miškas	84	92	112	5
Pamiškė	55	66	123	10
Pieva	0	1	4	0

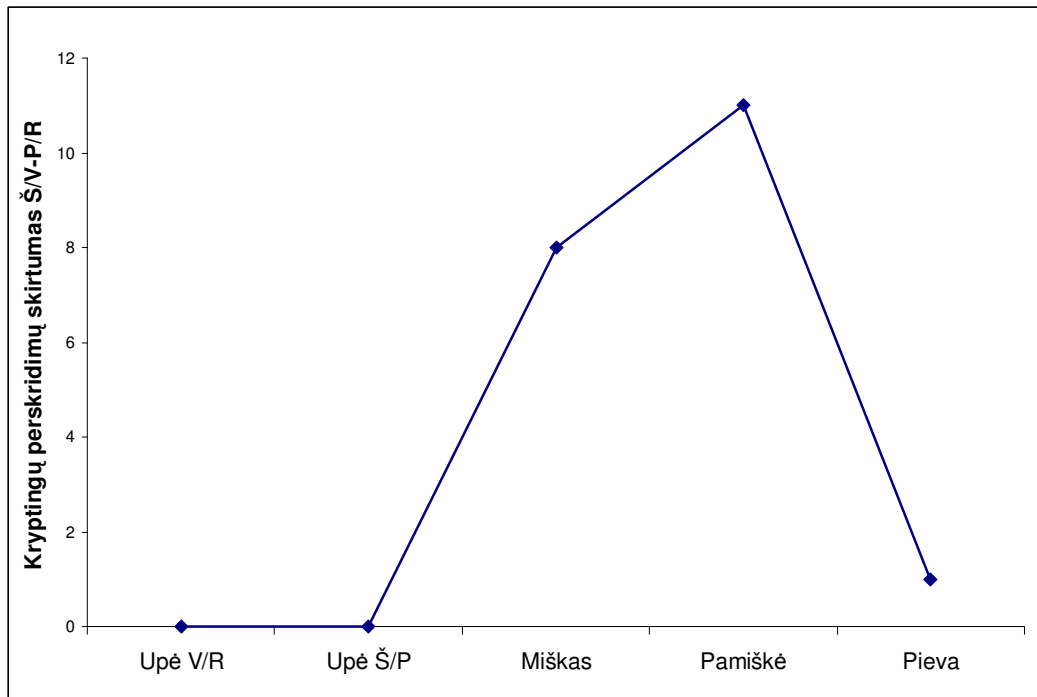
Statistinė analizė parodė, kad aktyvumo skirtumas tarp skirtingų perskridimų (kryptingų perskridimų į pietus ir šiaurę, vakarų ir rytus, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi)

skirtingose biotopuose (Chi-square = 44,18; df = 2; p = 0,0000) buvo statistikai patikimas (17 pav.).



17 pav. Vėlyvojo šikšnio kryptingų, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi aktyvumas (echolokacijos pulsų skaičius) skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje. Upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

Vėlyvojo šikšnio kryptingi perskridimai užfiksuoti tik miške ir pamiškėje, jų buvo daugiau pietų kryptimi. Pievoje tik vienas kryptingas perskridimas į pietus. Echolokacijos sekvenčių skirtumas tarp šiaurės ir pietų kryptių miške – 8, pamiškėje – 11 (18 pav.).



18 pav. Vėlyvojo šikšnio kryptingų perskridimų skirtumai skirtinguose biotopuose. Š/V – skridimo kryptis į šiaurę arba į vakarus; P/R – skridimo kryptis į pietus arba į rytus; upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

#### 4.2.6 Vandeninio pelėjusio aktyvumas ir kryptingi perskridimai skirtingose biotopuose

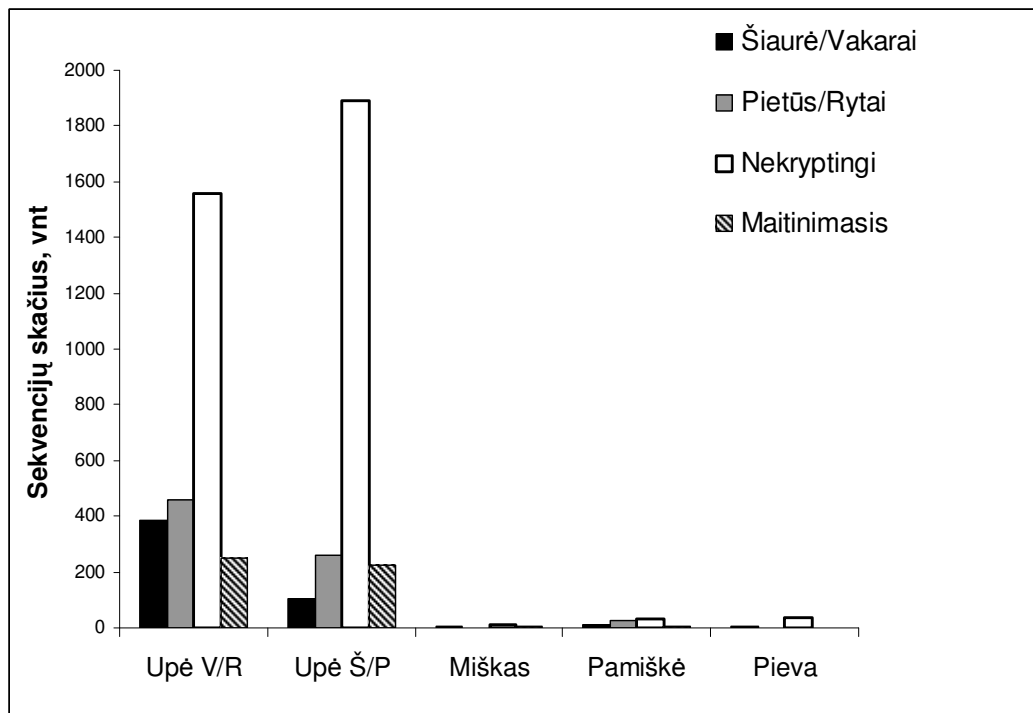
Vandeninio pelėjusio echolokacijos sekvencijos buvo užregistruotos visuose tirtuose biotopuose Oderio upės slėnyje. Visur buvo užregistruotos kryptingų perskridimų sekvencijos į šiaurę ir pietus, vakarus ir rytus, taip pat nekryptingos sekvencijos bei maitinimosi pulsai (7 lent).

7 lentelė. Vandeninio pelėjusio kryptingų, nekryptingų echolokacijos sekvencijų ir maitinimosi pulsų skaičius skirtingose biotopuose Oderio upės slėnyje.

Biotopas	Šiaurė/Vakarai	Pietūs/Rytai	Nekryptingi	Maitinimasis
Upės šiaurės-pietų kryptis	385	457	1555	250
Upės rytų-vakarų kryptis	104	260	1893	255
Miškas	3	1	10	3
Pamiškė	10	24	32	6
Pieva	4	0	34	1

Statistinė analizė parodė, kad aktyvumo skirtumas tarp skirtingų perskridimų (kryptingų perskridimų į pietus ir šiaurę, vakarų ir rytus, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi)

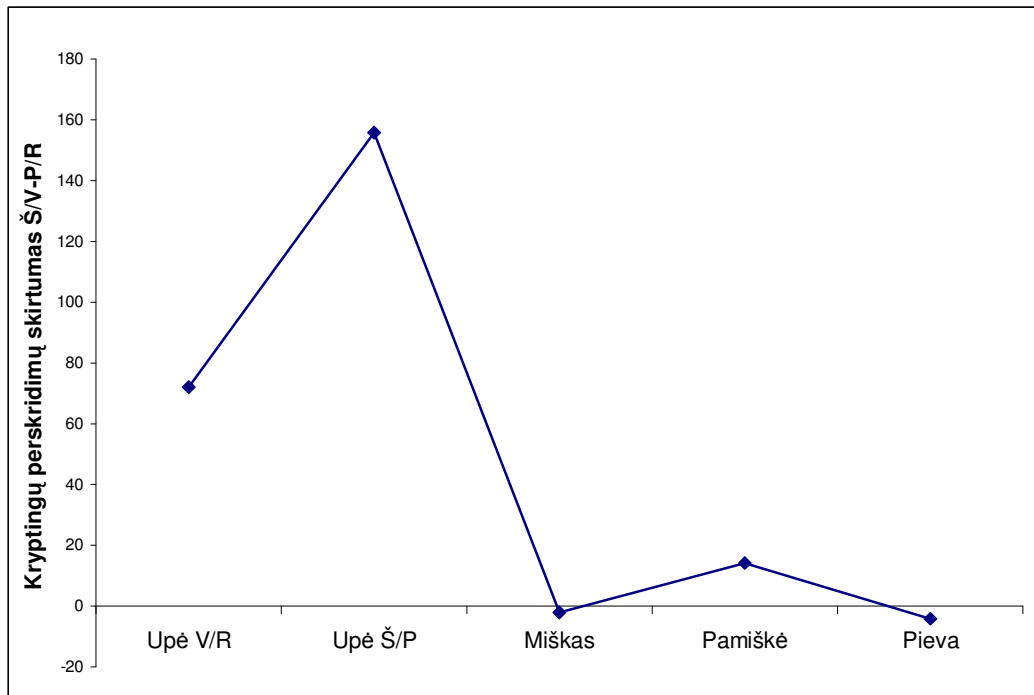
skirtingose biotopuose (Chi-square = 282,4; df = 12; p = 0,00001) buvo statistikai patikimas (19 pav.).



19 pav. Vandeninio pelėjusio kryptingų, nekryptingų perskridimų ir maitinimosi aktyvumas (echolokacijos pulsų skaičius) skirtinguose biotopuose Oderio upės slėnyje. Upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

Vandeninio pelėausio echolokacijos sekvencijų virš upės vagos vakarų-rytų kryptimi užregistruota daugiau rytų kryptimi, echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp vakarų ir rytų krypčių – 72.

Vandeninio pelėausio echolokacijos sekvencijų virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi, pamiškės užregistruota daugiau pietų kryptimi, miške ir pievoje daugiau šiaurės kryptimi. Echolokacijos sekvencijų skirtumas tarp pietų ir šiaurės krypčių upės vagos šiaurės-pietų kryptimi – 156, miško – 2, pamiškės – 14, pievos – 4. Statistinė analizė parodė, kad skirtumas statistikai patikimas tarp kryptingų perskridimų atskiruose biotopuose. (Chi-square = 40,60; df = 4; p = 0,00001). Daugiausiai perskridimų į pietus buvo virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi (21 pav.).



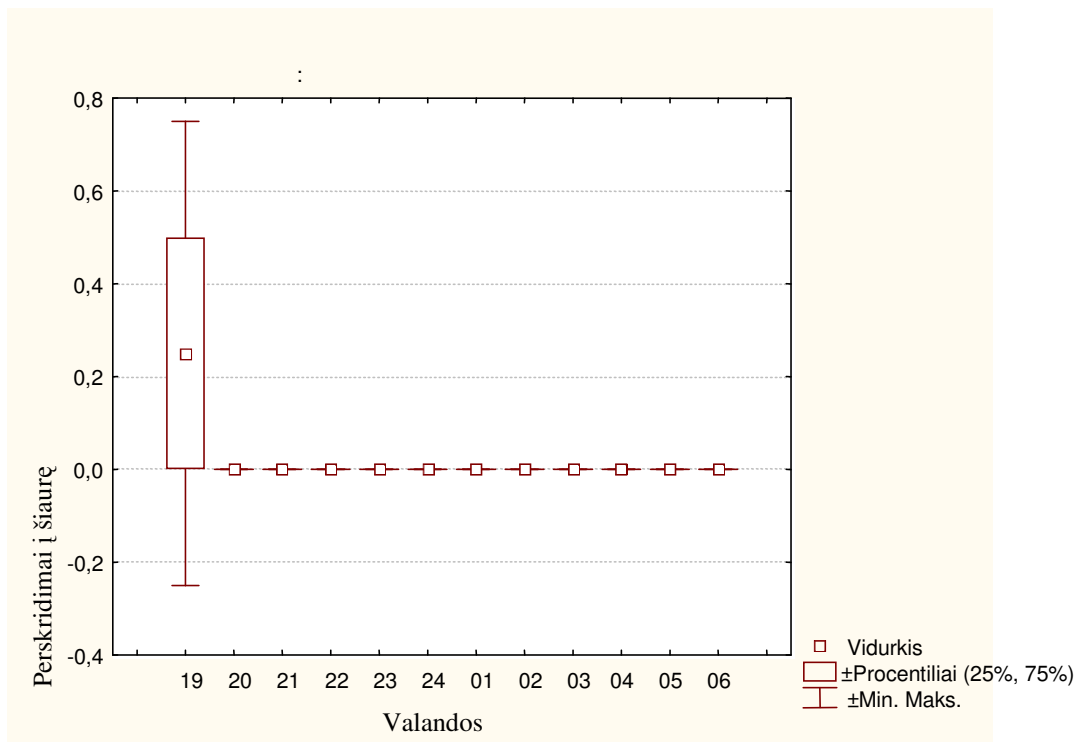
20 pav. Vandeninio pelėausio krypčių perskridimų skirtumai skirtinguose biotopuose. Š/V – skridimo kryptis į šiaurę arba į vakarus; P/R – skridimo kryptis į pietus arba į rytus; upė V/R – upės vaga vakarų-rytų kryptimi; upė Š/P – upės vaga šiaurės-pietų kryptimi.

### 4.3 Šikšnosparnių paros aktyvumas

Tyrimai buvo atliekami visą parą. Dienos metu šikšnosparnių aktyvumo užregistruota nebuvo. Anksčiausiai šikšnosparniai pradėdavo skraidyti nuo 19 val. vakare ir paskutiniai perskridimai buvo registruojami 6 val. ryte. Šikšnosparnių paros aktyvumo statistinė analizė buvo atlikta iš duomenų, surinktų virš upės šiaurės-pietų krypties atkarpos, kadangi ten šikšnosparnių aktyvumas buvo didžiausias. Paros aktyvumo analizei buvo atrinktos tos rūšys, kurių kryptingi perskridimai į šiaurę ir į pietus turėjo didelius skirtumus: rudasis nakviša, vandeninis peliausis, šikšniukas mažylis, Natuzijaus šikšniukas.

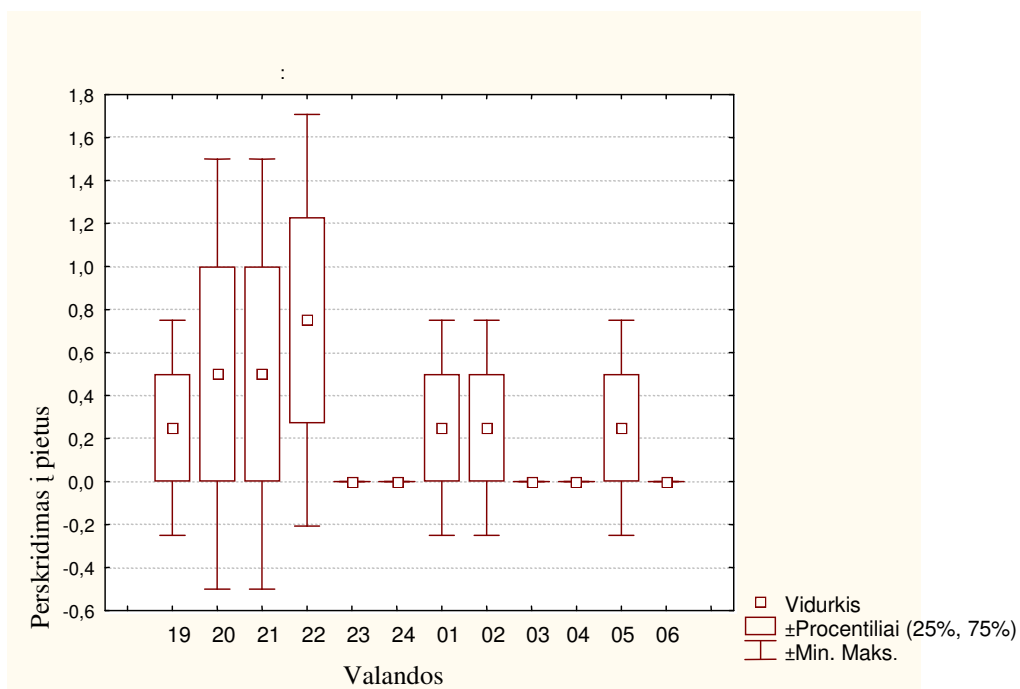
#### 4.3.1 Rudojo nakvišos paros aktyvumas

**Perskridimai į šiaurę.** Rudasis nakviša savo aktyvumą pradėdavo anksčiausiai, nuo 18 val. Aktyvumas didelis buvo 19 valanda, bet į nebuvo patikimo skirtumo (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 11,00000$ ;  $p = 0,4433$ ) (21 pav.).



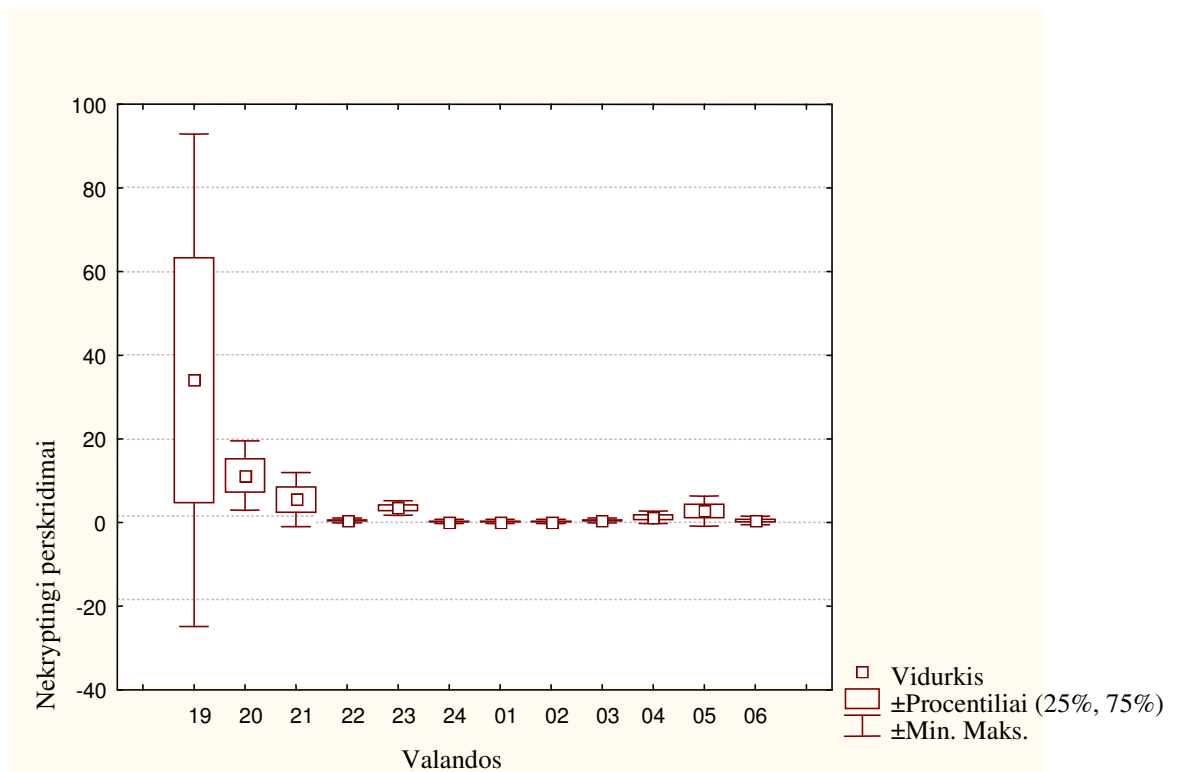
21 pav. Rudojo nakvišos perskridimai į šiaurę.

**Perskridimai į pietus.** Aktyvumas buvo didesnis 19-22 val., 1 val., 2 val. ir 5 val., bet skirtumai statistškai nepatikimi (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 8,375291$ ;  $p = 0,6793$ ) (22 pav.).



22 pav. Rudojo nakvišos perskridimai į pietus.

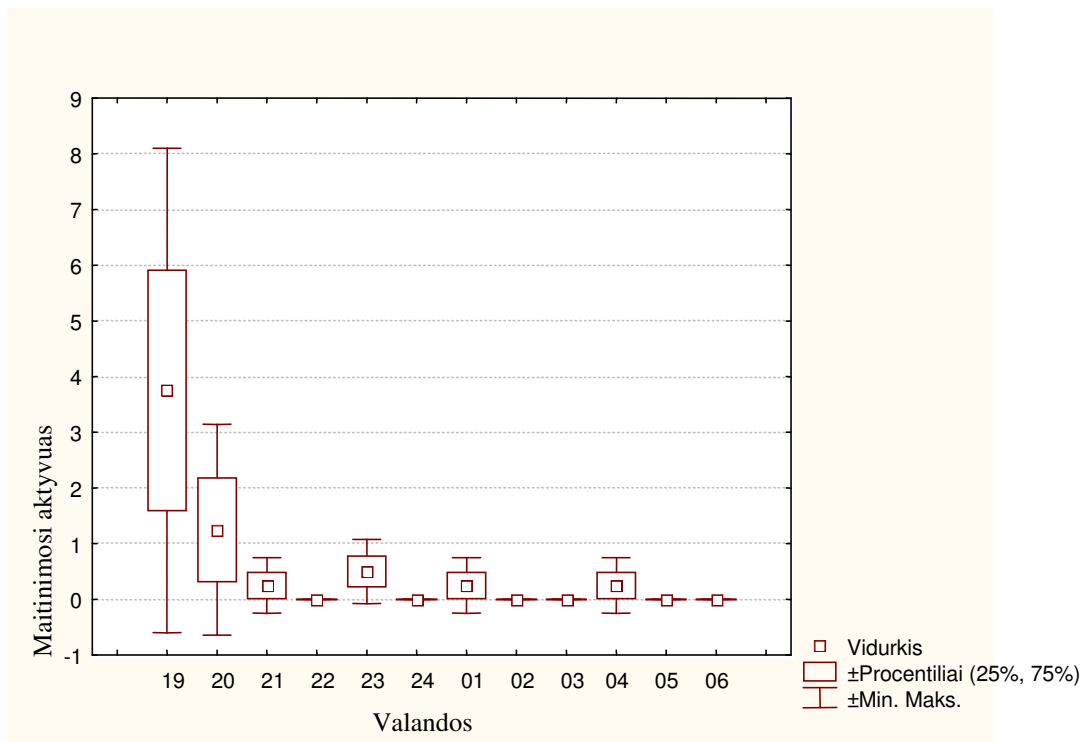
**Nekryptingi perskridimai.** Didžiausias aktyvumas užregistruotas 19 val., skirtumas statistiškai patikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 21,22517$ ;  $p = 0,0311$ ) (23 pav.).



23 pav. Rudojo nakvišos nekryptingi perskridimai.

**Maitinimasis.** Didžiausias maitinimosi sekvencijų skaičius užregistruotas 19-21 val., bet skirtumas statistiskai nepatikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 13,90005$ ;  $p = 0,2386$ ) (24 pav.).

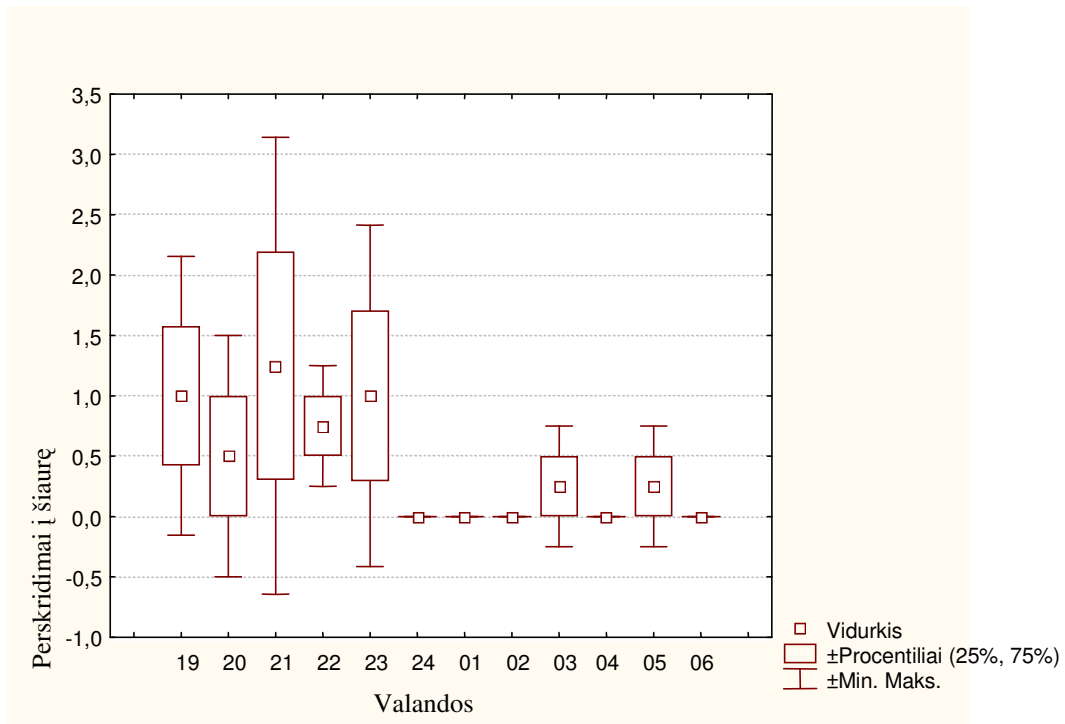




24 pav. Rudojo nakvišos maitinimosi aktyvumas.

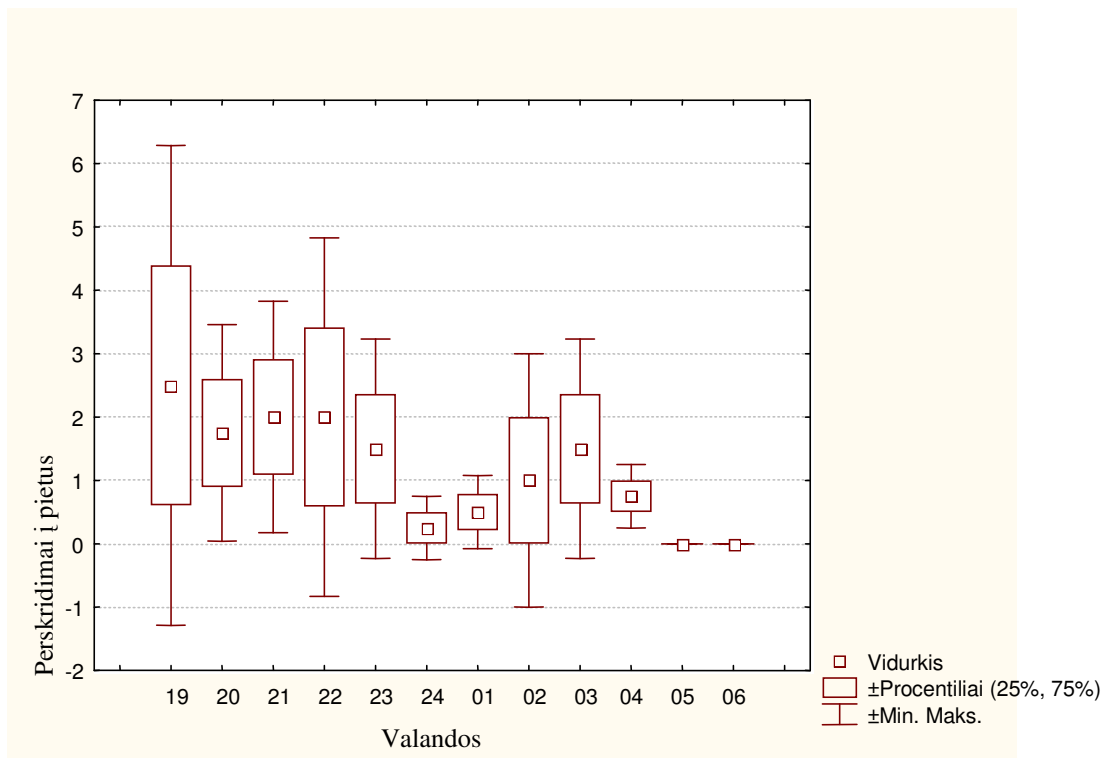
#### 4.3.2 Natuzijaus šikšniuko paros aktyvumas

**Perskridimai į šiaurę.** Daugiausia perskridimų registruota pirmoje nakties puseje, 19-23 val., bet skirtumas statistiškai nepatikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 15,05074$ ;  $p = 0,1802$ ) (25 pav.).



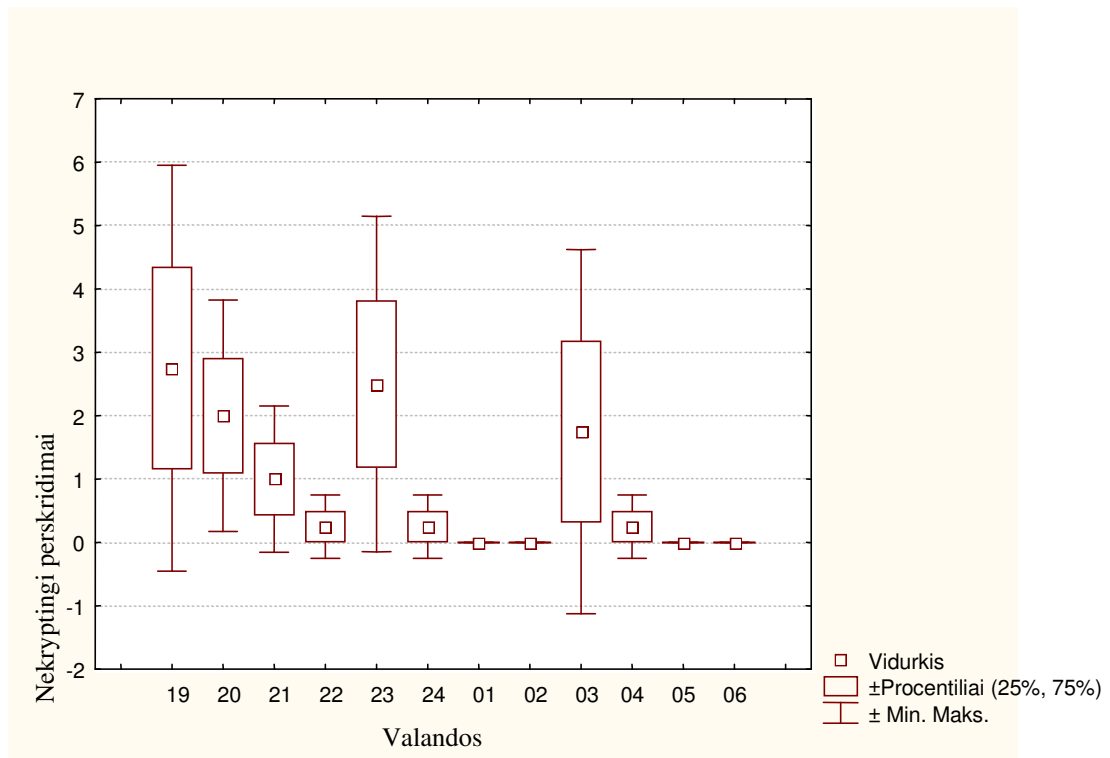
25 pav. Natuzijaus šikšniuko perskridimai į šiaurę.

**Perskridimai į pietus.** Didžiausias aktyvumas buvo 19-23 val. ir 2-4 val., bet skirtumas nepatikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 13,08147$ ;  $p = 0,2880$ ) (26 pav.).



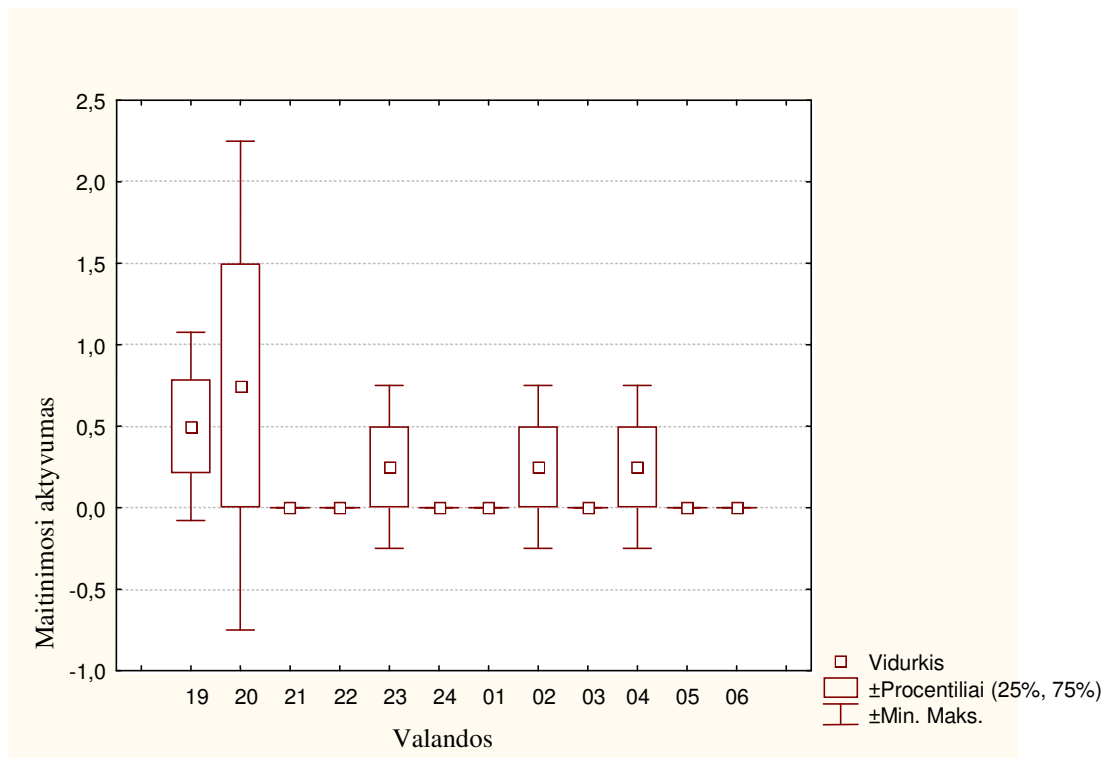
26 pav. Natuzijaus šikšniuko perskridimai į pietus.

**Nekryptingi perskridimai.** Aktyvumas didžiausias 19 val., 23 val. ir 3 val., bet skirtumai nepatikimi (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48)=17,38572$ ;  $p=0,0970$ ) (27 pav.).



27 pav. Natuzijaus šikšniuko nekryptingi perskridimai.

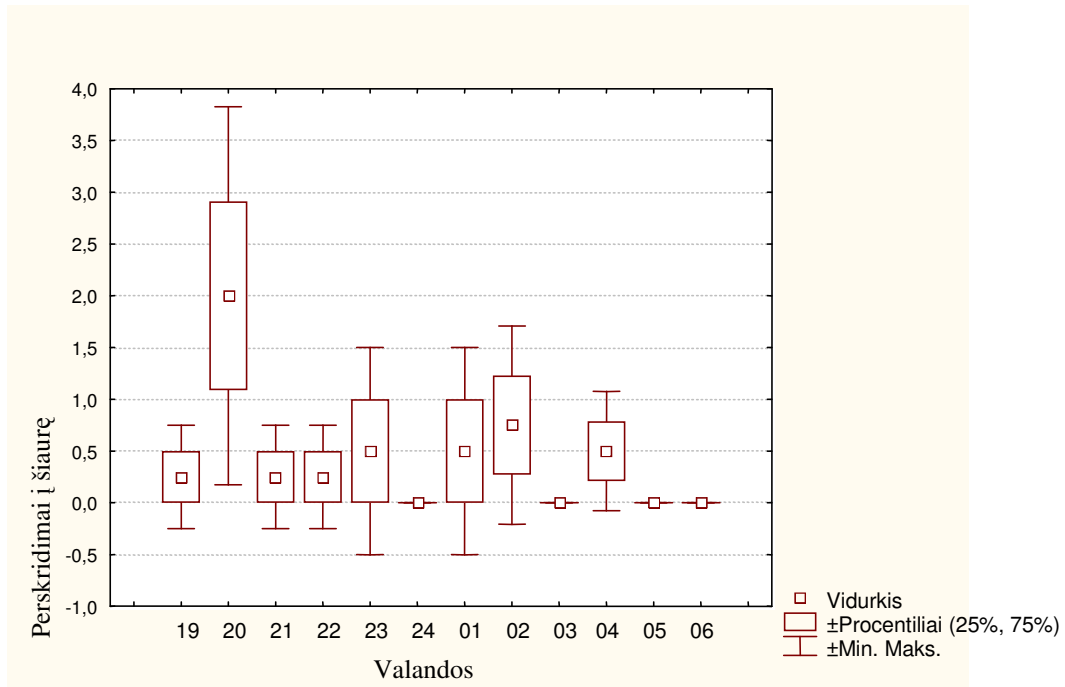
**Maitinimosi aktyvumas.** Aktyvumas didžiausias 19-20 val., 23 val., 2 val., 4 val., bet skirtumai statistiškai nepatikimi (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48)=11,00775$ ;  $p=0,4426$ ) (28 pav.).



27 pav. Natuzijaus šikšniuko maitinimosi aktyvumas.

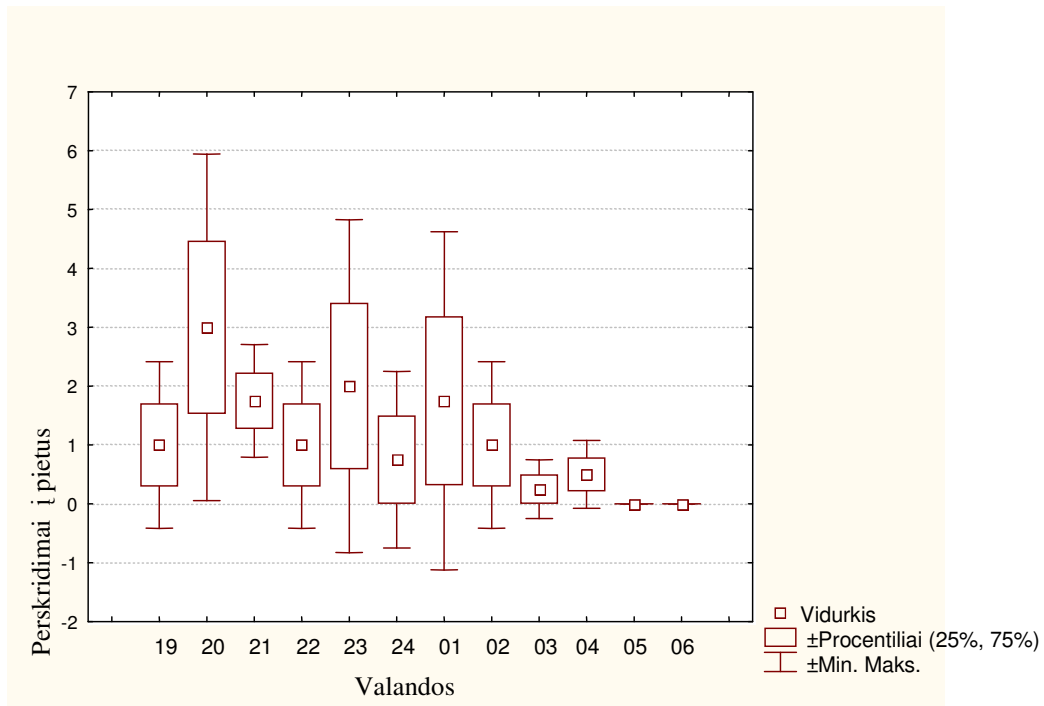
### 4.3.3 Šikšniuko mažylio paros aktyvumas

**Perskridimai į šiaurę.** Didžiausias aktyvumas užregistruotas 20 val., bet skirtumas nepatikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 14,09135$ ;  $p = 0,2280$ ) (28 pav.).



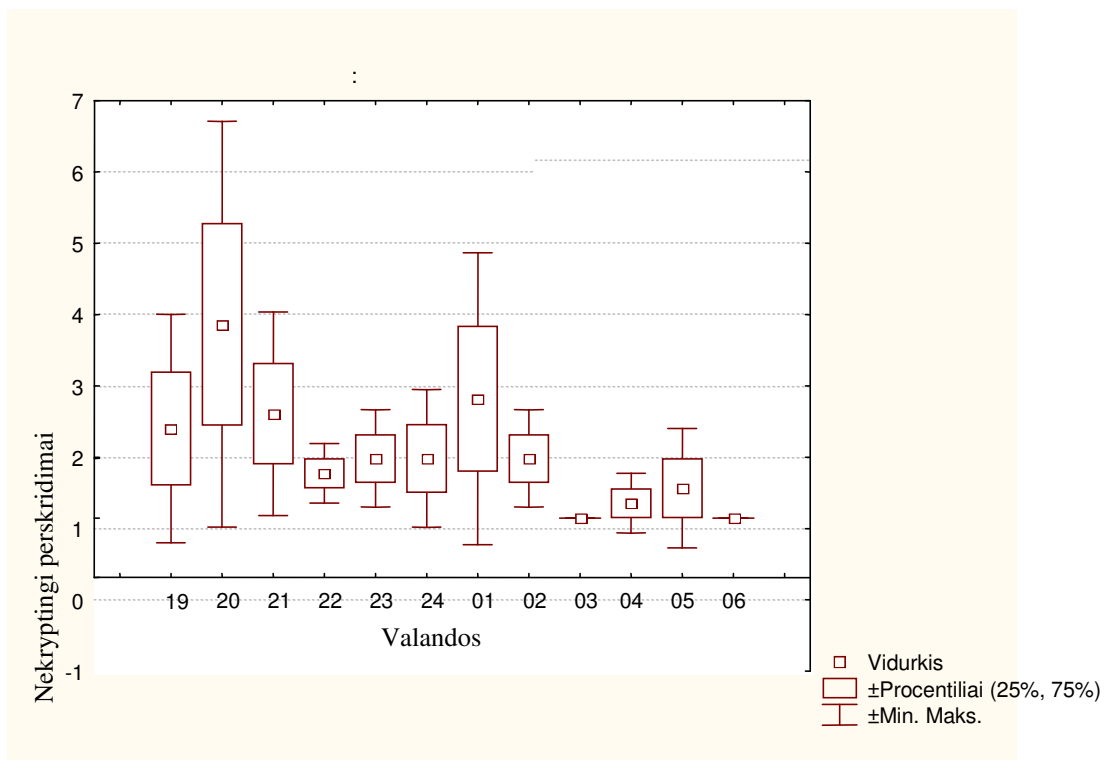
28 pav. Šikšniuko mažylio perskridimai į šiaurę.

**Perskridimai į pietus.** Aktyvumo skirtumai svyruoja nepatikimai nakties metu (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 13,81025$ ;  $p = 0,2437$ ) (29 pav.).



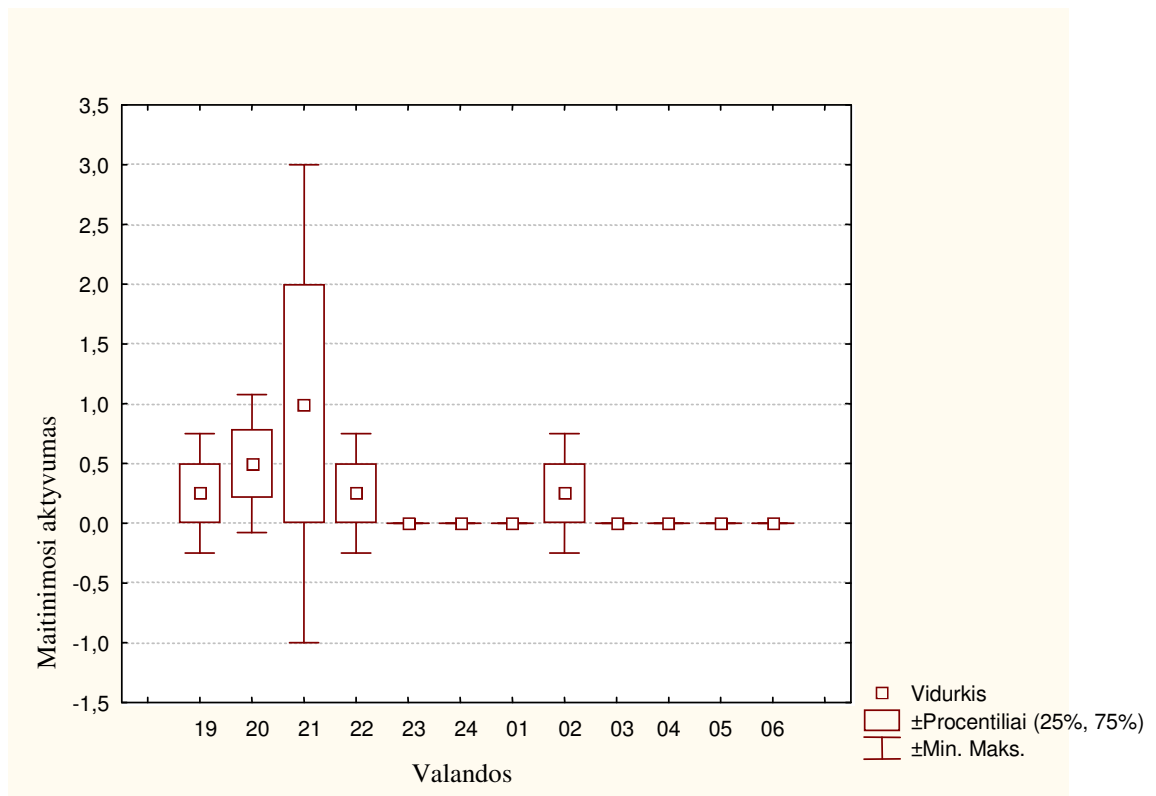
29 pav. Šikšniuko mažylio perskridimai į pietus.

**Nekryptingi perskridimai.** Didesnis aktyvumas registruotas 19-21 val. ir 1 val., bet skirtumai nepatikimi (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 13,93328$ ;  $p = 0,2367$ ) (30 pav.).



30 pav. Šikšniuko mažylio nekryptingi perskridimai.

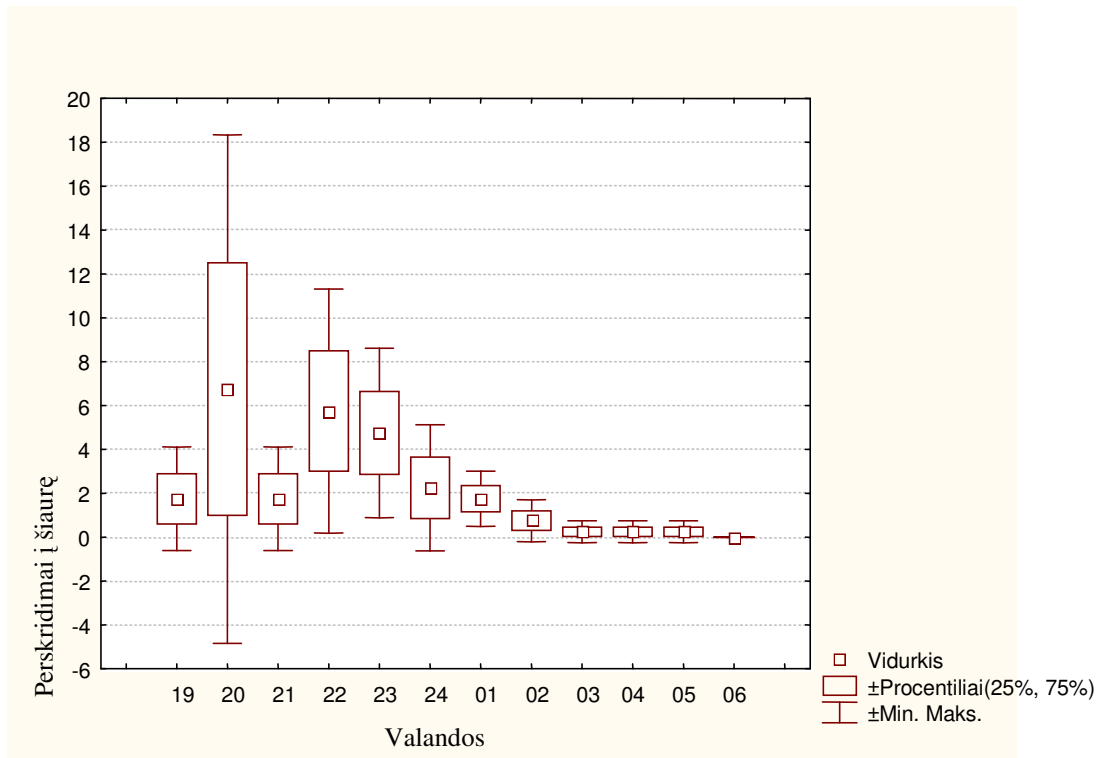
**Maitinimosi aktyvumas.** Didžiausias aktyvumas buvo 19-22 val. ir 2 val., bet skirtumai nepatikimi (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 11,00775$ ;  $p = 0,4426$ ) (31 pav.)



31 pav. Šikšniuko mažylio maitinimosi aktyvumas.

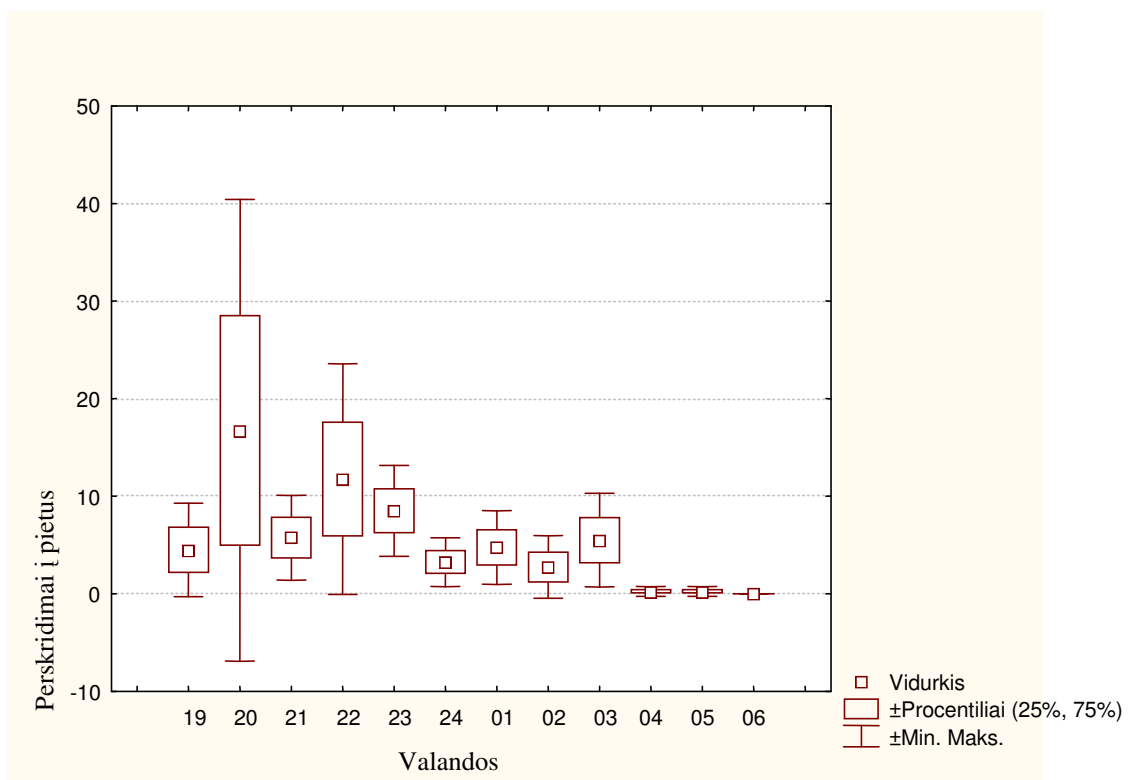
#### 4.3.4 Vandeninio palėausio paros aktyvumas

**Perskridimai į šiaurę.** Aktyvumas didžiausias buvo 20 val., bet skirtumas nepatikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 15,94835$ ;  $p = 0,1431$ ) (32 pav.).



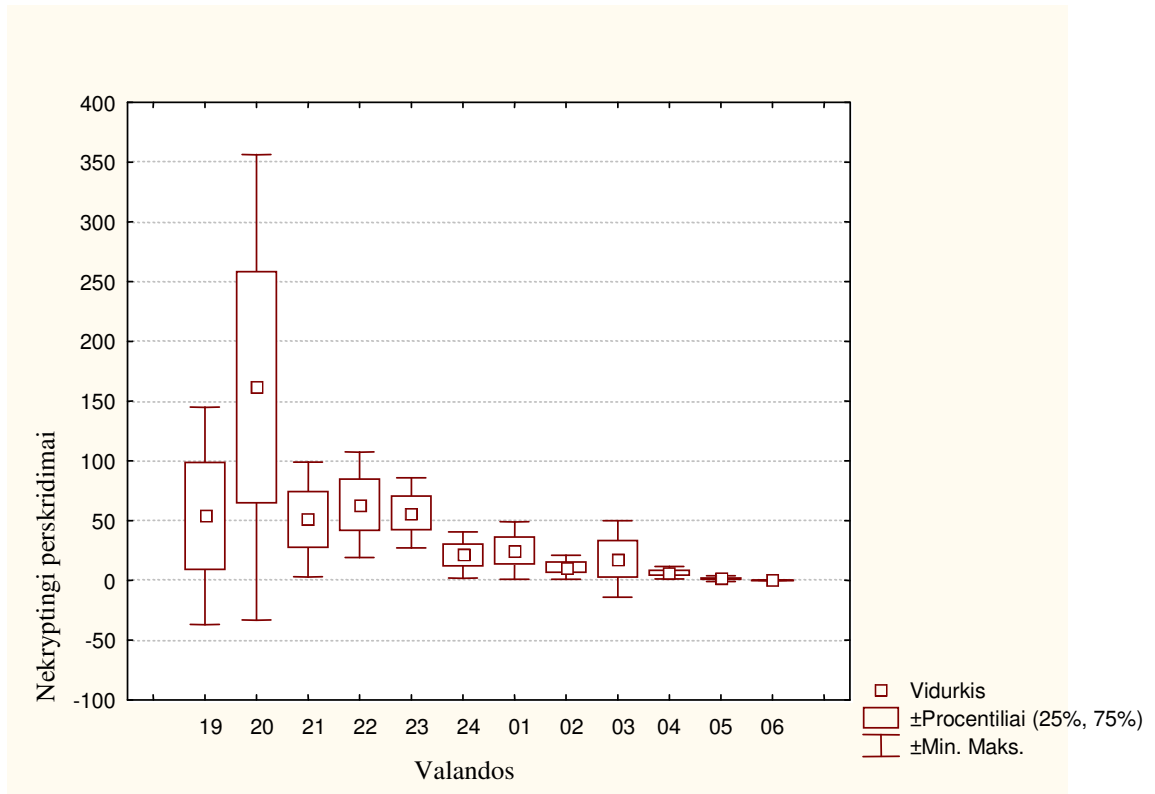
32 pav. Vandeninio palėausio perskridimai į šiaurę.

**Perskridimai į pietus.** Daugiausia perskridimų registruota pirmoje nakties pusėje, 20 val., skirtumas statistškai patikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 19,34322$ ;  $p = 0,0552$ ) (33 pav.).



33 pav. Vandeninio palėausio perskridimai į pietus.

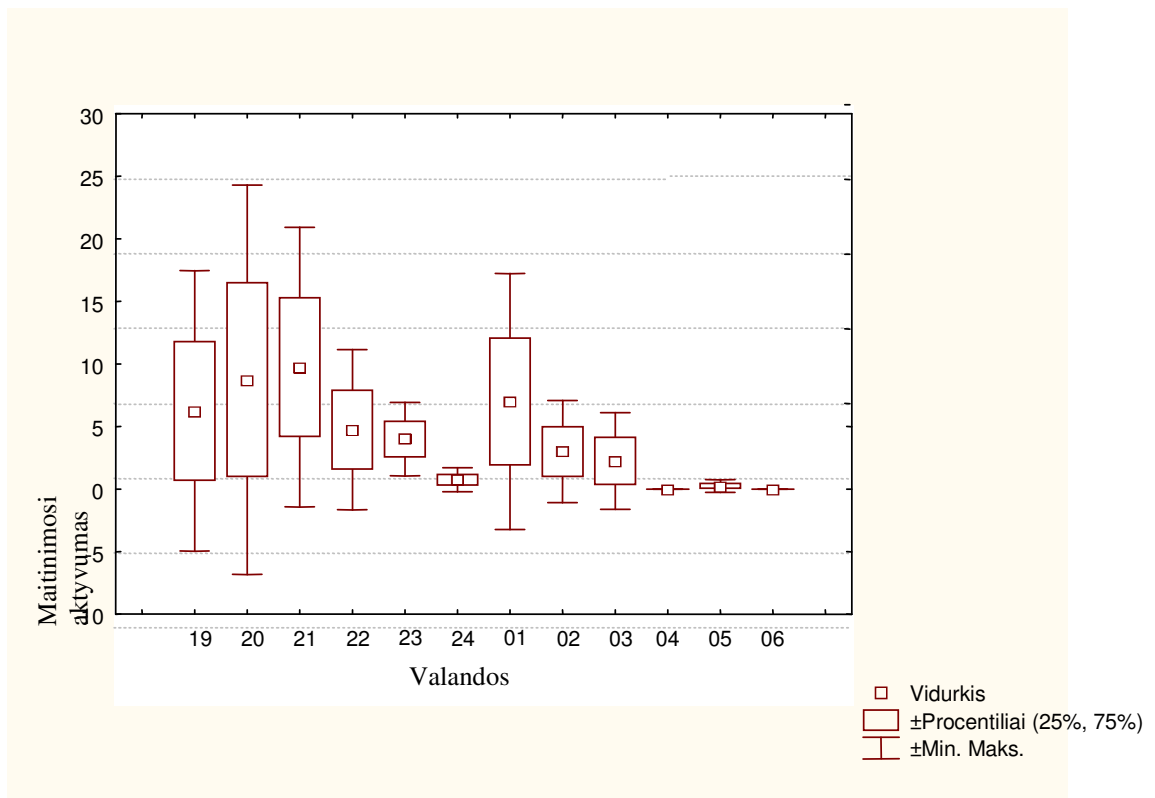
**Nekryptingi perskridimai.** Daugiausia nekryptingų perskridimų buvo pirmoje nakties puseje, 20 val., skirtumas statistiškai patikimas (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 23,21852$ ;  $p = 0,0165$ ) (34 pav.).



34 pav. Vandeninio palėausio nekryptingi perskridimai.

**Maitinimosi aktyvumas.** Didesnis aktyvumas buvo didžiąją dalį nakties (19-23 val. ir 1-3 val.), bet skirtumai nepatikimi (Kruskal-Wallis:  $H(11, N=48) = 15,37121$ ;  $p = 0,1661$ ) (35 pav.).





35 pav. Vandeningo pelėausio maitinimosi aktyvumas.

## 5. TYRIMŲ REZULTATŲ APTARIMAS

Šikšnosparnių migracija prasideda rugpjūčio pabaigoje ir tęsiasi iki spalio vidurio (Jarzembowski, 2003). Tyrimai buvo atliekami migracijos laikotarpio viduryje. Oderio upės slėnyje šikšnosparnių migracijos metu buvo užregistruotos 8 šikšnosparnių rūšys: rudasis nakviša, Natuzijaus šikšniukas, šikšniukas mažylis, šikšniukas nykštukas, vandeninis pelėausis, vėlyvasis šikšnis, kūdrinis pelėausis, Branto pelėausis.

Rudasis nakviša atlieka ilgų distancijų migracijas (Hutterer *et al.*, 2005). Rudojo nakvišos aktyvumas visuose biotopuose buvo nevienodas, daugiau buvo nekryptingų ir maitinimosi pulsų. Kryptingų rudojo nakvišos perskridimų į pietus buvo daugiau nei į šiaurę, bet jų buvo mažai. Visuose biotopuose kryptingų perskridimų buvo po vienodai. Tyrimo metu rudojo nakvišos migracija tik prasidėjo, įmanoma, kad dėl to buvo mažiau kryptingų perskridimų. Ankstesniais metais atlikti tyrimai parodė, kad daugiausia buvo registruota rudojo nakvišos kryptingų perskridimų rugsėjo pabaigoje ir spalio pradžioje. Rudasis nakviša pievoje sudarė net 61% visų kitų šikšnosparnių rūšių, kituose biotopuose jo buvo mažiau, tai gali būti susiję su tuo, kad šita rūšis maitinasi atvirose vietose.

Natuzijaus šikšniukas atlieka ilgų distancijų migracijas (Hutterer *et al.*, 2005). Natuzijaus šikšniuko ir šikšniuko mažylio aktyvumas skirtinguose biotopuose buvo nevienodas. Perskridimai buvo užfiksuoti į pietus, statistiškai daugiausiai perskridimų buvo virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi. Pamiškėje šikšniukas mažylis sudarė 19% visų rūšių, kitų rūšių buvo mažiau.

Vandeninis pelėausis atlieka trumpo nuotolio migracijas (Fleming i Eby 2003). Ne migracijos metu vandeninis pelėausis maitinasi virš vandens (Ciechanowski i in. 2002). Virš upės vagos vakarių-rytų kryptimi jis sudarė 79,1%, virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi – 82,3%. Daugiausiai kryptingų perskridimų buvo užfiksuota virš upių vagos atkarpu, kituose biotopuose šitos rūšies individų užfiksuota labai mažai. Anksčiau atlikti tyrimai parodė, kad statistiškai patikimo skirtumo tarp vandeninio pelėausio perskridimų į šiaurę ir pietus virš upės vagos nebuvo (Furmankiewicz, Kucharska, 2009). Įmanoma, kad tai priklauso nuo žiemojimo vietų. Arčiausia ir didžiausia žiemavietė yra apie 200 km į šiaurę nuo tyrimo vietos – Zielonej Góry (Rogowska, Kokurewicz 2006), kita yra 150 km pietuose nuo tyrimo vietose – Sudetuose (Szkudlarek i in. 2002).

Vėlyvojo šikšnio kryptingi perskridimai buvo užfiksuoti tik miške ir pamiškėje. Tai gali būti rūšis, kuri migruoja mišku. Taip gali būti, kad jis skrenda maitintis šituo keliu, nes skirtumai

tarp kryptingų perskridimų į pietus ir šiaurę nėra patikimi. Vėlyvasis šikšnys – rūšys, kuri maitinasi daugiausiai miškuose (Ciechanowski i in. 2002).

Šikšniuko mažylio kryptingų perskridimų buvo labai mažai visuose biotopuose. Tai gali būti ne migracijos perskridimai, o perskridimai į maitinimosi vietas. Ši rūšis šitose apylinkėse laikoma sėslia (Ciechanowski i in. 2002).

Vandeninis peliausis, šikšniukas mažylis, Natuzijaus šikšniukas migravo tik virš upės vagos, kituose biotopuose jų aptikta labai mažai. Tikėtina, kad jų migracijos koridorius apsiriboja upės vaga. Vėlyvasis šikšnys ir šikšniukas mažylis tikriausiai turi kitus migracijos kelius, kurie gali nepriklausyti nuo upės.

Mažą kūdrinio ir Branto pelėausių aktyvumą galima būtų paaiškinti tuo, kad šios rūšys tyrimose apylinkėse retai sutinkamos (Ciechanowski i in. 2002).

Virš upės vagos vakarų-rytų kryptimi buvo daug kryptingų perskridimų į abi puses. Manoma, kad šikšnosparniai skraido įvairiomis kryptimis į skirtingas žiemavietes arba skrenda maitintis. Rūšys, kurios nebuvo užregistruotos, tikriausiai naudoja kitus migracijos kelius.

Buvo užregistruota daug nekryptingų perskridimų. Sunku paaiškinti, kokie tai perskridimai. Tai galėtų būti neužfiksuoti perskridimai, maitinimosi pulsai arba šikšnosparniai skrido kita kryptimi negu buvo išdėstyti detektoriai.

Tyrimo rezultatams galėjo turėti įtakos ir detektorių jautrumas šikšnosparnių echolokacijos pulsams. Skirtingų šikšnosparnių rūšių garsus galima įrašyti skirtingais atstumais. Rudąjį nakvišą galima registruoti iš 100-200 m, šikšniukus iš 25 m, vėlyvąjį šikšnį iš 50 m, o, pavyzdžiui, rudasis ausylis registruojamas tik iš 5 m metrų atstumo, todėl jo garsus užfiksuoti labai sunku.

Tyrimai buvo atliekami visą parą, bet dienos metu šikšnosparnių užregistruota nebuvo. Statistinė analizė atlikta duomenų, surinktų virš upės vagos šiaurės-pietų kryptimi. Anksčiausiai aktyvumas registruotas 19 val. vakare, o vėliausiai – 6 val. ryte, tai dažniausiai buvo rudasis nakviša. Vadinasi, jis skraidyti pradeda anksčiau ir baigia vėliau nei kitos šikšnosparni rūšys.

Natuzijaus šikšniuko ir šikšniuko mažylio aktyvumas nakties metu buvo statistiškai vienodas lyginant kryptingus perskridimus, nekryptingus perskridimus ir maitinimosi signalus. Vandeninio pelėausio ir rudojo nakvišos aktyvumas buvo panašus beveik visu nakties metu lyginant kryptingus perskridimus, nekryptingus perskridimus ir maitinimosi signalus. Tačiau statistiškai patikimai daugiau vandeninio pelėausio kryptingų perskridimų į pietus ir nekryptingų perskridimų buvo pirmoje nakties pusėje, ypač 20 val. Rudojo nakvišos nekryptingų perskridimų statistiškai patikimai daugiau taip pat buvo pirmoje nakties pusėje, 19 val.

Literatūroje rašoma, kad virš Oderio rudeninės migracijos metu visų šikšnosparnių rūšių aktyvumas buvo didesnis pirmoje nakties pusėje, ir tai buvo siejama su temperatūrų skirtumu, nes buvo dideli skirtumai tarp pirmos ir antros nakties pusių temperatūrų (pirmoje nakties pusėje buvo gerokai šilčiau) (Furmankiewicz, Kucharska, 2009). Atliekant šį tyrimą didelio pirmos ir antros nakties pusių temperatūrų skirtumo nebuvo, temperatūros skyrėsi tik 2-3°C, šilta buvo visos nakties metu.

Kiti autoriai, atlikę Natuzijaus šikšniuko aktyvumo tyrimus virš Vislos marių rudeninės migracijos metu, nustatė, kad šios rūšies aktyvumas nakties metu yra vienodas (Jarzembowski, 2003). Tokie patys rezultatai gauti ir šiame darbe: Natuzijaus šikšniukas visą naktį buvo vienodai aktyvus virš Oderio upės šiaurės-pietų krypties atkarpos.

## IŠVADOS

1. Oderio upės slėnio biotopuose aptiktos aštuonios šikšnosparnių rūšys: šikšniukas mažylis, šikšniukas nykštukas, Natuzijaus šikšniukas, rudasis nakviša, vandeninis pelėausis, kūdrinis pelėausis, Branto pelėausis, vėlyvasis šikšnys.
2. Vandeninis pelėausis, šikšniukas mažylis, Natuzijaus šikšniukas naudojami upės vaga kaip migracijos koridoriai, bet plačiau slėniu nemigruoja.
3. Rudojo nakvišos nekryptingų perskridimų ir maitinimosi signalų visuose biotopuose buvo daug, tai gali reikšti, kad jis tik maitinasi visuose upės slėnio biotopuose.
4. Vėlyvojo šikšnio ir šikšniuko nykštuko kryptingi perskridimai nustatyti miške ir pamiškėje, galima daryti prielaidą, kad jis galėtų migruoti upės slėniu, bet reikia atlikti daugiau tyrimų.
5. Dienos metu jokio šikšnosparnių aktyvumo užregistruota nebuvo.
6. Virš upės vagos Natuzijaus šikšniuko ir šikšniuko mažylio aktyvumas buvo vienodas visos nakties metu, o rudojo nakvišos nekryptingų perskridimų bei vandeninio pelėausio nekryptingų perskridimų ir kryptingų perskridimų į pietus patikimai daugiau užregistruota pirmoje nakties pusėje.

## SUMMARY

We studied migration of bats along Odra river valley in SW Poland for four nights in September 2010. We carried out all-night acoustical observations of bats flying at the river North-South and East-West directions segments, in the forest, grassland and on the outer wood. The direction on bats' movements were determined on the basis of echolocation sequences order recorded by two frequency division ultrasound detectors.

We noted activity for eight species: *Myotis daubentonii*, *M. dasycneme*, *M. brandti*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus nathusii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *Eptesicus serotinus*.

Our results show that *Myotis daubentonii*, *Pipistrellus nathusii*, *P. pygmaeus* use only the river as the migration corridor, but not all valley of the river. *Eptesicus serotinus* and *P. pipistrellus* directional flyings were detected in the forest, but these data were insufficient to relate the migratory way and the valley of the river. The great amount of unidirectional flyings and nutrition signals of *Nyctalus noctula* in all places shows that this species uses all the valley for nutrition.

Our results show that the activities of different bats species for twenty four hours are different at the river. The greatest counts of sequences for *Myotis daubentonii*, *Nyctalus noctula* were registered in the evening: *Myotis daubentonii* – at 8 p.m., and *Nyctalus noctula* – at 7 p.m. Activities of *Pipistrellus pygmaeus* and *Pipistrellus nathusii* were similar during all night time. No activities of bats were detected in the daytime.

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

Ahlen I., 1981. Identification of Scandinavian bats by their sounds. *Swedish University of Agricultura Sciences department of Wildlife Ecology*. Report 6:1-56.

Ahlen I., 1981. Identification of Scandinavian Bats by their sounds. The Swedish University of Agricultural Sciences Department of Wildlife Ecology.

Ahlen I., 1990. Identification of bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature and The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation.

Altringham J. D., 1998. Bats-biology and behavior. Oxford University Press, Oxford.

Barataud M., 2001. Field identification of European bats Rusing heterodyne and time expansion detectors. *Nietoperze 2*: 157-167.

Barataud M., 1996. the inaudible world plus The world of bats. Acoustic identification of french bats. Editions Sittele, Mens, France.

Brinkmann M., 2006. Patterns of bat fatalities at wind energy, facilities in North America. Bat Conservation International, Austin.

Chase J., Suthers R.A., 1969. Visual obstacle avoidance by echolocating bats, *Animal Behavior* 17: 201-207

Childs S., Buchler R., 1981. Perception of simulated stars by *Eptesicus fuscus* (Vespertilionidea): a potential navigational mechanism. *Animal Behavior* 29, 1028-1035.

Ciechanowski M., 2002. Community structure and activity of bats (Chiroptera) over different water bodies. *Mammalia Biology* 67: 276-285.

Cyran P., Brown A., 2007. Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. *Biological Conservation* 139, I-II.

Eklöf J., 2003. Vision in echolocating bats - dissertation. Göteborg University, Göteborg.

Fleming T., Eby P., 2003. Ecology of bat migration. Pp. 156-208 in Bat ecology (T. H. Kunz and M.B. Fenton, eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Furmankiewicz J., Kucharska M., 2009. Migration of bats along a large river valley in Southwestern Poland. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1310-1317.

Gebhard J., Bogdanowicz W., 2004. *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)- Abendsegler. *Chiroptera* II, p: 605-694.

Griffin D. J., 1970. Migrations and homing of bats. Biology of bats. New York, Groszer.

Holland R., 2009. Bat orientation using Earth's magnetic field. *Nature* 444: 702.

Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C., Rodrigues L., 2005. Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn.

Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C., Rodrigues L., 2005. Bat migrations in Europe: a review on banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 28:1-176.

Jarzemowski T., 2003. Migration of the Nathusius' pipistrelle *Pipistrellus nathusii* (Vespertilionidae) along the Vistula Split. *Acta Theriologica* 48 (3): 301-308

Limpens H., Kapteyn K., 1998. Bats, their behaviour and linear landscape elements.

Markovets M., Zelenova N., Shapoval A., 2004. Beringung von Fledermausen in der Biologischen Station Rybachy, 1957-2001. *Nyctalus* 9: 259-268.

Massing M., 1988. Long-distance flight of *Pipistrellus nathusii* banded or recaptured in Estonia. *Myotis* 26: 159-164.

Ohlendorf B., Hecht B., Stassburg D., Agirre-Mendi D., 2000. Fernfund eines Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Spanien. *Nyctalus* 7:239-242.



- Petersons G., 1990. Die Rauhhaufledermaus, *Pipistrellus nathusii* (Keyserlingu. Blasius 1839), in Lettland. *Nyctalus* 3:81-98.
- Piasecki J., 1997. Atla Śląska Dolnego I Opolskiego. Pracownia atlasu Dolnego Śląska, Wrocław 1997. Arkusz 25-26, 46.
- Racey P., Swift S., Rydell J., Brodie L., 1998. Bats and insects over two Scottish rivers with contrasting nitrate status. *Animal Conservation* 1: 195-202.
- Rogowska K., Kokurewicz T. ,2006. The longest migrations of three bat species to the “Nietoperek” bat reser (Western Poland).
- Sachanowicz, K., Ciechanowski, M., 2005. Nietoperze Polski. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- Sachteleben J., 1991. Zum invasions verhalten der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*). *Nyctalus* 4: 51-66
- Strelkov P., 1969. Migratory and stationary bats (Chiroptera) of the European part of the Soviet Union. *Acta Zoologica Cracoviensia* 16.
- Szkudlarek R., Paszkiewicz R., Hebda G., Gottfried T., Cieślak M., Mika A., Taake K., Vierhaus H., 2004. *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber 1774) Zwergfledermaus. *Chiroptera* II p: 761-814.