

**Vilniaus Universitetas
Gamtos mokslų fakultetas
Zoologijos katedra**

MEDICININĖS DĖLĖS (*Hirudo verbana*) JAUNIKLIŲ ELGESIO TYRIMAI

Astos Slučkaitės

Zoologijos magistro darbas

Moksliniai vadovai:

Doc. Dr. K. Arbačiauskas
Dr. L. Petrauskienė

VILNIUS, 2011

TURINYS

	Psl.
ĮVADAS	3
1. LITERATŪROS APŽVALGA	5
1.1 ELGESIO TERMINŲ ĮVAIROVĖ	5
1.1.2 ŽUVŲ SANKAUPOS	5
1.1.3 VĖŽIAGYVIŲ SANKAUPOS	10
1.1.4 DĖLIŲ SANKAUPOS	13
2. TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI	16
2.1 MEDICININĖS DĖLĖS BIOLOGIJA	16
2.1.1 SISTEMATIKA	16
2.1.1.1 <i>Hirudo medicinalis</i> , <i>Hirudo verbana</i> ir <i>Hirudo orientalis</i> PALYGINIMAS	17
2.1.1.2 CHROMOSOMOS	19
2.1.2 BUVEINĖS	20
2.1.2.1 VANDENS TELKINIŲ CHARAKTERISTIKA	20
2.1.2.2 PAPLITIMAS	22
2.1.3 MEDICININĖS DĖLĖS ANATOMIJA IR FIZIOLOGIJA	24
2.1.3.1 BENDRA MEDICININĖS DĖLĖS CHARAKTERISTIKA	24
2.1.3.2 RAUMENŲ SISTEMA IR JUDESIAI	26
2.1.3.3 NERVŲ IR SENSORINĖ SISTEMA	27
2.1.3.4 VIRŠKINIMO SISTEMA IR MITYBA	29
2.1.3.5 ŠALINIMO SISTEMA	31
2.1.3.6 DAUGINIMASIS	31
2.2 TYRIMŲ METODIKA	33
3. REZULTATAI	35
3.1 PIRMINIAI STEBĖJIMAI	35
3.2 MAŽO TANKIO GRUPĖS	36
3.3 DIDELIO TANKIO GRUPĖS	40
3.4 MAŽO IR DIDELIO TANKIO GRUPIŲ STEBĖJIMŲ PALYGINIMAS	43
3.5 REAKCIJOS Į ŠVIESĄ	45
3.6 TEMPERATŪROS POKYČIŲ ĮTAKA	46
4. TYRIMŲ REZULTATŲ APTARIMAS	49
IŠVADOS	51
LITERATŪROS SĄRAŠAS	52
REZIU MĖ (anglų kalba)	55
PRIEDAI	56

IVADAS

Gyvūnų elgesio tyrimai yra svarbūs tiek bioįvairovės išsaugojimui, tiek praktiniams tikslams (dirbtiniam veisimui, aplinkos užterštumo įvertinimui ir kt.). Šie tyrinėjimai visais laikais labai domino žmogų, jie ypač suintensyvėjo XIX a. pabaigoje – XX a. pradžioje. Kiek vėliau susiformavo atskira biologijos mokslo sritis, nagrinėjanti gyvūnų elgesį, kuri vadinama etologija.

Viena iš etologijos sričių yra gyvūnų sankaupų tyrimai. Iš bestuburių gyvūnų dažniausiai tyrinėjami gyvūnai, kuriems būdinga ryški socialinė hierarchija (skruzdėlių, bičių), susibūrimai. Šis įdomus reiškinys būdingas ir kitiems bestuburiams, bet nagrinėtas nedaug, todėl tikslinga ir įdomu jį daugiau patyrinėti. Nauji duomenys apie šį elgesį įdomūs tiek teoriniu, tiek praktiniu aspektu, nes dabartiniu metu elgesio reakcijų pokyčiai vis dažniau naudojami ekotoksikologijoje. Šie pokyčiai yra labai jautrūs rodikliai, dažnai jautresni už fiziologinius ar biocheminius pokyčius, atsirandančius gyvūno organizme, veikiant nepalankiems aplinkos faktoriams. Taip yra dėl to, kad elgesys yra integruotas organizmo atsakas į dirgiklius.

Sankaupų sudarymas yra būdingas ir medicininei dėlei, tačiau šis reiškinys tyrinėtas labai nedaug. O dėlių jauniklių elgesys šiuo aspektu iki pastarojo meto netyrinėtas visiškai, pirmieji stebėjimai pradėti Vilniaus universiteto Ekologijos institute. Todėl tyrimai su dėlių jaunikliais yra labai įdomūs ir originalūs.

Įvairūs eksperimentiniai tyrimai su medicinine dėle yra gerokai apsunkinti to fakto, kad medicininė dėlė yra nykstanti rūšis, ji įtraukta į daugelio Europos šalių saugomų rūšių sąrašus bei konvencijas, ir gaudyti jas iš gamtinių telkinių yra uždrausta. Eksperimentatoriams tenka pirkti dėles iš biofabrikų, jos yra gana brangios, todėl medicininės dėlės, kaip patogūs modeliniai gyvūnai, dažniausiai yra naudojamos tik tuose bandymuose, kuriems reikia nedidelio gyvūnų kiekio (fiziologiniuose, biocheminiuose, histologiniuose). O elgesio ir ekotoksikologiniams eksperimentams reikalingas didelis gyvūnų kiekis, todėl tik nedaugelis tyrėjų gali sau leisti naudoti medicininę dėlę šių sričių bandymams - tik tie, kurie patys veisia dėles laboratorinėmis sąlygomis. Todėl pastaruoju metu medicininės dėles ekotoksikologiniuose tyrimuose naudojo tik Rusijos VIDAUS vandenių biologijos instituto ir Lietuvos Ekologijos instituto mokslininkai.

Šio darbo tikslas buvo įvertinti medicininės dėlės (*Hirudo verbana*) jauniklių elgesį sudarant sankaupas; nustatyti sankaupų pokyčius laiko bėgyje bei veikiant terminiam ir šviesos dirgikliui.

Darbo uždaviniai:

- Ištirti medicininių dėlių jauniklių elgesį nuo jų išsiritimo iš kokonų momento iki pirmojo maitinimosi;

- Įvertinti įvairaus tankio gyvūnų grupių sankaupų ypatumus;
- Ištirti, ar skiriasi sankaupų ryškumas grupėse, susidedančiose iš viename kokone buvusių jauniklių, nuo grupių, sudarytų iš įvairių kokonų jauniklių.
- Įvertinti apšvietimo poveikį sankaupoms;
- Įvertinti temperatūros pokyčių įtaką sankaupoms.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

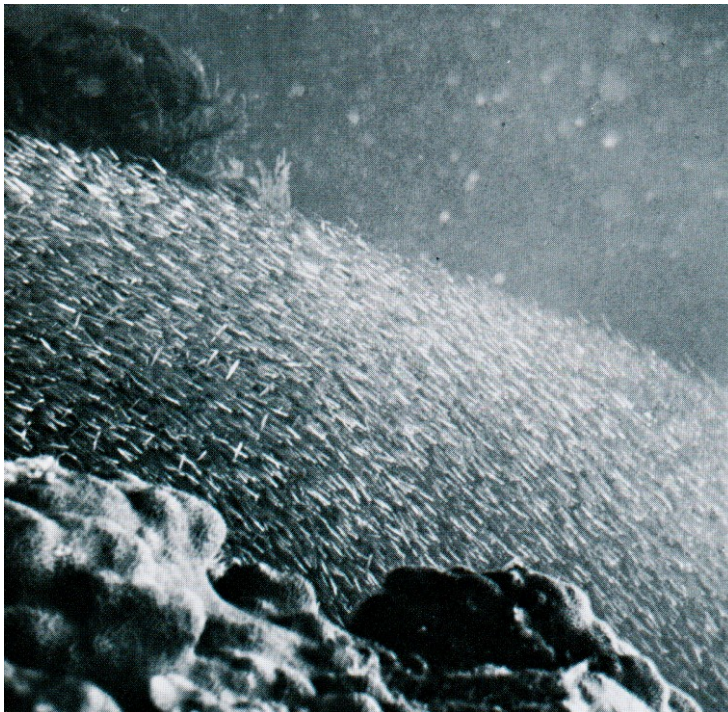
1.1 ELGESIO TERMINŲ ĮVAIROVĖ

Sankaupinei elgsenai apibūdinti nėra visuotinai priimto termino. Ji vadinama įvairiai: agregacinė elgsena, klasterinė elgsena, būriavimasis, grupavimasis, spietimasis, sankaupos. Taip pat nėra visuotinai priimto ir minimalaus gyvūnų skaičiaus, kuriam esant galima sakyti, kad tai jau yra agregacija. Kai kurie autoriai tam neteikia svarbos, tiesiog sprendžia vizualiai, tuo tarpu kiti mano, kad agregacija yra tuomet, kai grupėje būna ne mažiau, kaip 10 individų (Parrish, 1999). Be abejo, šis skaičius turi priklausyti nuo konkretaus tyrimų objekto.

Hidrobiontų pasaulis yra labai platus, todėl šiame darbe apžvelgsime tik kai kurių rūšių gyvūnų agregacinės elgsenos ypatumus bei reikšmę.

1.1.2 Žuvų sankaupos

Didelės žuvų sankaupos diametras gali siekti net iki 100 pėdų ir daugiau pločio ir joje individų skaičius yra milžiniškas, jie yra taip arti vienas kito, kad net vadinami „būrio susigrūdimas“ (Schooling Throng). Tokios agregacijos vaizdą galime matyti žemiau esančiame paveiksle (1 pav.), manoma, kad jos yra tipiška apsauginė elgsena, kartais toks susibūrimas net vadinamas „apsaugine asociacija“ (Ommanney, 1977).



1 pav. Milžiniška žuvų agregacija ties koralais netoli Floridos. Šios agregacijos diametras gali siekti iki 100 pėdų (Iš Ommanney, 1977)

Dažniausiai žuvų sankaupoms apibūdinti naudojamas terminas „būrys“ ar „būriavimasis“, o žuvis, kurioms charakteringa ši elgsena apibūdinamos kaip besibūriuojančios žuvis.

Besibūriuojančių žuvų pasaulio vandenyse priskaičiuojama apie 4000 rūšių. Kai kurios iš žuvų nuolat yra būriuose, kai kurios sudaro laikinus būrius. Laikinieji būriai gali būti susiję su mityba (ties didelėmis maisto sankaupomis), su migracija, su dauginimosi periodu ir kt. Vis dėlto, manoma, kad dažniausiai žuvų būriavimasis yra apsauginė reakcija, nes užpuolus plėšrūnui, būrio nuostoliai yra mažesni, nei tuo atveju, jei gyvūnai būtų pavieniui (Ommanney, 1977; Kusto, Pakkale, 1982).

Labai įdomią, išskirtinę, žuvų sankaupą, kurioms būdingas būriavimasis, yra stebėjęs žymusis povandeninio pasaulio tyrinėtojas Ž. I. Kusto per vieną iš savo ekspedicijų Karibų jūroje, netoli mažos Miužerė salos (Kusto, Pakkale, 1982). Stebint vandenį iš malūnsparnio, jie pastebėjo keistą tamsų milžinišką darinį, kuris judėjo ir buvo panašus į fantastinę jūrų pabaisą. Nusileidus žemiau, paaiškėjo, kad tai didžiulė žuvų agregacija, sudaryta iš šimtų tūkstančių individų. Šios žuvis – plokčiosios ronkos (*Haemulon parra*), labai gerai buvo žinomos mokslininkams, kaip sudarančios įprastinius būrius, tačiau šįkart jos sudarė ne įprastą joms būrį, o tiesiog gyvą sieną, ir buvo sudėliotos toje gyvoje sienoje. Sankaupos ilgis buvo 40-50 m, plotis 3-4 m, aukštis 2 m (2 pav.). Dar įdomesnes šios sankaupos savybes ekspedicijos tyrėjai pastebėjo nusileidę su akvalangu prie pat šios „sienos“. Nepaisant savo dydžio ir daugybės individų, visas šis žuvų ansamblis elgėsi kaip vienas vienetas, labai gerai koordinuodamas savo judėjimą. Elgėsi taip, lyg turėtų vienas smegenis, o juk jis sudarytas iš gyvūnų, turinčių gerai išvystytą individualią nervų sistemą. Kodėl susidarė tokia galinga sankaupa? Ne dėl mitybinių veiksnių, nes apačioje buvo smėliukas be jų įprasto maisto – krevečių. Ž. I. Kusto nuomone, ši sankaupa galėjo susidaryti dėl dviejų priežasčių. Pirmą, tai gali būti susiję su dauginimusi, nes matėsi, kad žuvis dar neišneršę. Veikiant lytiniais feromonams, kurie išskiriami į aplinką, jos gali susirinkti į tokius tankius darinius. Tokiose sankaupose patelėms pradėjus leisti ikrus, apvaisinimas vyksta sėkmingiau, nei pavienių individų atveju ar retesnėje ir mažiau gausesnėje sankaupoje. Be to, ir genetinė įvairovė po tokio įvairiapusio apvaisinimo didesnė, nei žuvis būnant pavieniui ar nedideliais būreliais. Gali būti ir kita, jau anksčiau minėta priežastis – tokiam būriui lengviau išsisaugoti nuo plėšrūno. Nuostoliai, išreiškus juos procentais, užpuolimo atveju būtų mažesni dideliame būryje, nei mažesniame. Be to, smulkūs plėšrūnai nedrįsta pulti tokią didelę, jų supratimu, auką.



2 pav. Milžiniška sankauga, sudaryta iš kelių šimtų tūkstančių individų *Haemulon parra*, supresuotų taip tankiai, kaip plytos sienoje. Ji aptikta Karibų jūroje, netoli Miužerė salos. Agregacijos ilgis 40-50 m, plotis 3-4 m, aukštis 2 m. (Iš Kusto, Pakkale, 1982).

Daug įdomių klausimų kyla, stebint taip vieningai besielgiančią tokią didžiulę grupę. Kaip žuvis taip gerai koordinuoja savo veiksmus, lyg veiktų kaip vienas organizmas? Galima būtų daryti prielaidą, kad čia dalyvauja kūno šoninė linija, jaučianti distancijos atstumą. O galbūt žuvis, būdamos tokiame telkinyje greičiau viską suvokia, greičiau reaguoja, optimaliau apsigina, žodžiu, sankauga yra „protingesnė“, nei pavieniai individai.

Viduržemio jūroje gyvenančios paprastosios žaliokės (*Chromis chromis*) dieną maitinasi planktonu, o nakties poilsiui grįžta prie dugno ir ieško slaptaviečių. Jeigu visos jau užimos, žaliokės susivienija ir sudaro „miegančius debesėlius“ – sankaupas iš maždaug dvidešimties individų. Jos pakimba vandenyje vertikaliai (uodega žemyn) ir plūduriuoja iki ryto (Petrauskienė, 1983). Savaiame suprantama, kad pastaroji sankauga yra tikrai apsauginio pobūdžio. Vertikali žuvų pozicija sudaro vaizdą, kad kabantis darinys yra didelis ne vien savo pločiu, bet ir aukščiu, ir klaidina plėšrūnus.

Tipiška mitybinių priežasčių sąlygota sankauga pavaizduota 3 paveiksle.



3 pav. Tropiniuose vandenyse gyvenančių katžuvių sankaupa sekliose Indijos vandenyno deltose ieškant maisto (Iš Ommanney, 1977).

Tikriausiai tik žuvims būdinga dar vienos, labai specifinės priežasties iššauktas būriavimasis. Tai būriavimasis žuvų tose vietose, kur yra jas „aptarnaujančių“, jas apvalančių žuvelių, kurios nuo jų kūno ar žiaunų nuėda parazitus, mikrobus ar smulkius vėžiagyvius (4 pav). Šios valančios žuvys išgelbsti daugelį žuvų nuo pirmalaikės mirties, nes aukščiau išvardyti smulkieji kenkėjai yra nė kiek ne mažiau pavojingi, nei dideli plėšrūnai.

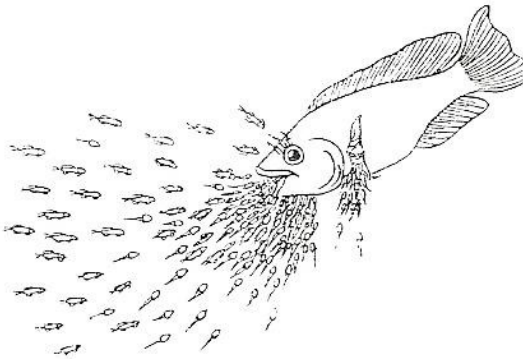


4 pav. Žuvų barzdočių agregacija, laukiančios juos apvalančių žuvelių.

Žinoma, klasikinis, visiems gerai žinomas sankaupos pavyzdys: sankaupa, kuri susidaro migracijos metu. Labai gausios sankaupos susidaro migruojant silkėms ar lašišoms.

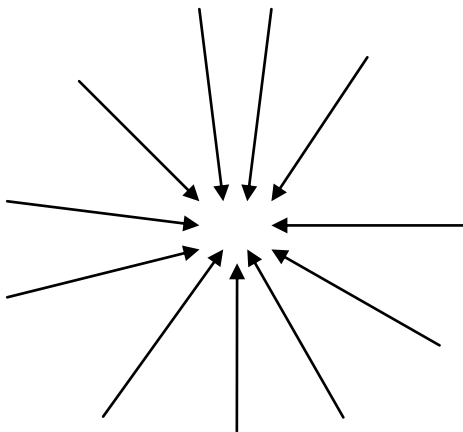
Tačiau žinoma ir tai, kad sankaupa gali priklausyti nuo šviesos intensyvumo kaip juodosios katžuvės (Bowen).

Žinoma, kad žuvų mailius dažniausiai yra linkęs sudaryti sankaupas (nesiejant to su būriavimusi), kai kurių autorių teigimu, tai vyksta tik esant trynio maišeliui, nykstant jam, nyksta ir ši elgsena. Žinoma, kad kilus pavojui tilapijos jaunikliai spiečiasi ir slepiasi motinos burnos ertmėje, tai jau yra agregacinė elgsena siejama su gimdytojiška (5 pav.)



5 pav. Tiliapijos patelė surenka mailių į savo burnos ertmę (N. Kartašovas, 1979).

Buvo atliekami tyrimai su vaivorykštinio upėtakio lervučių reakcija, kai jie būdami lizde (t.y. suglaudę nosis į centrą) (6 pav.), tai būdinga sankaupų būsenai, pasklinda (t.y. pradingsta ši būsenai) veikiant tam tikromis žalios naftos ar ištirpusio mazuto koncentracijomis, o taip pat bandymai su suaugusiomis dėlėmis. Jos kaip tik atvirkščiai, nei žuvis – pradeda sudaryti sankaupas. Tiek upėtakio lervutės, tiek suaugusios dėlės reaguoja prie gana silpnų toksikanto koncentracijų, o tai reiškia, kad rodiklis yra jautrus ir informatyvus (Kazlauskienė, Svecevičius, Petrauskienė, Vosylienė, spaudoje.)



6 pav. Vaivorykštinio upėtakio lervučių būdingos sankaupos (suglaudę nosis į centrą, lizde) schema.

Žvelgiant iš teorinės ir praktinės žinių pusės toksikologiniams tyrimams dažniausiai imamos žuvys, paskutiniu metu įrodyta, kad dėlės taip pat ar net kartais jautresnės aplinkos poveikiui.

Šiuo metu pasaulyje vandens gyvūnų elgesio pokyčiai tikrai pradami naudoti kaip standartiniai toksiškumo testai, vykdoma jautrių vandens gyvūnų ir jų informatyvių elgsenos reakcijų paieška. Tačiau iki šiol nė viena dėlių ar žuvų elgsenos reakcija nėra naudojama kaip standartinis toksiškumo testas. Todėl būtina sukaupti kuo daugiau duomenų apie skirtingos filogenezės ir ontogenezės vandens gyvūnų elgesį, veikiant skirtingos cheminės prigimties bei etaloniniais toksikantais, su ta intencija, kad ateityje elgsenos reakcijos taptų standartizuotais toksiškumo testais.

Toksikologiniams testams žuvis (lašišinės) dažniausiai yra pasirenkamos, kadangi jos yra jautrios aplinkos veiksniams (Buikema ir kt., 1982). Daugybė tyrimų rodo, kad žuvis ankstyvosiose vystymosi stadijose yra labai jautrios teršalams (Buikema ir kt., 1982; McKim, 1985; Witeska, 1995; Herkovits, 1997; Petersen ir Kristensen, 1998; Viljoen, 1999).

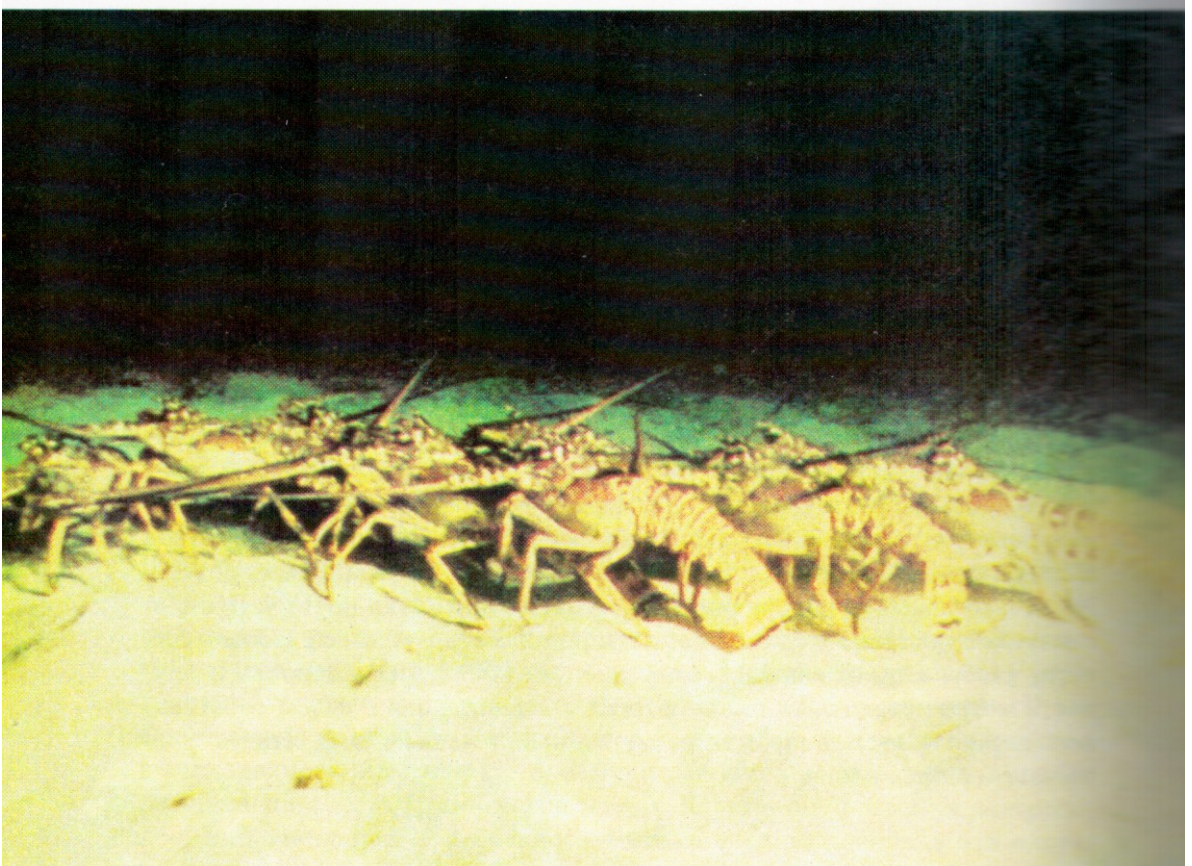
Žuvų ikrai, embrionai, lervos su trynio maišeliu ir besimaitinančios lervos yra daug jautresnės aplinkos kokybės pokyčiams negu mailius ar suaugę individai (Little et al., 1993; Rose et al., 1993). Skirtingi autoriai kaip jautriausias nurodo įvairias žuvų vystymosi stadijas, lervą nurodo kaip labiausiai pažeidžiamą teršalų, tačiau Stouthart (1996) ir Viljoen (1999) nuomone labiausiai jautri yra lerva su trynio maišeliu. Kitų autorių nuomone (Stouthart ir kt. 1995) chorionas ir perivitalinis skystis apsaugo embrioną nuo kai kurių toksinių medžiagų poveikio.

1.1.3 Vėžiagyvių sankaupos

Vėžiagyvių pasaulis savo rūšių gausumu nedaug tenusileidžia žuvų pasauliui – jų priskaičiuojama virš 25000 rūšių. Terminas „agregacija“ aprašant vėžiagyvių elgesį vartojamas dažniau, nei apibūdinant žuvų elgesį, bet taip pat, kaip ir apibūdinant žuvų elgesį, terminai labai įvairuoja: būrys, sankaupa ir kt. Apžvelgsime tik keletą būdingiausių jų sankaupų ypatumų.

Vieni įdomiausių šiuo požiūriu yra langustai. Jie 51 savaitę metuose gyvena izoliuotai vienas nuo kito, ir tik prasidėjus migracijos laikui, 52-ą savaitę labai gausiai susirenka į pradinės migracijos vietą. Ten nedideliuose plotuose jų sankaupos būna labai didelės, pvz., trijų metrų diametro plote jų galima priskaičiuoti iki kelių šimtų, o apskritai pradinėse migracijos vietose jų susirenka tūkstančiai (Kusto, Pakkale, 1982). Migracijai prasidėjus iš „netvarkingos“ jų sankaupos, jie rikiuojasi į tvarkingą eilutę, sudarydami ilgą eilę (7 pav.). Šioje eilėje kiekvienas individas liečia antenomomis priešais einančio gyvūno uodegėlę, sudarydami iliuziją lyg jie būtų susikabinę vienas su kitu. Grandinę sudaro nuo 3 iki 200 individų. Daug tokių kolonų išjuda iš

pradinės migracijos vietų. Grandinės priekyje eina lyderis, jam iš paskos – visa ilga kolona. Lyderiui pavargus, jis savanoriškai traukiasi į kitą vietą kolonoje, o jo vietą užima antrasis po jo einantis individas. Lyderiai būna tiek patinai, tiek patelės, nepriklausomai nuo amžiaus, matyt, gyvybingiausi individai. Jei pagauti tokį lyderį (tuo naudojasi langustų gaudytojai), tai kiti langustai, apimti galingo instinkto, neatsilieka nuo lyderio, seka jam iš paskos – visa ilga grandinė tampa jų medžiotojų auka.



7 pav. Langustų eilės migracijos metu (Kusto, Pakkale, 1982).

Vandenyno dugne tokia ilga grandinė veikia labai sutartinai, lyg vienas organizmas, sugebantis gerai apsiginti nuo priešų; tokios geros koordinacijos mechanizmas yra labai įdomus mokslininkams. Dirbtinai nutraukus koloną, ties kuria nors jos vieta, antrasis, laikinai tapęs lyderis, skubiai pagreitina tempą ir prisijungia prie nutrauktos grandinės. Jei koks nors langustas kolonoje pats nutrūksta ir pradeda atsilikti, pabaigoje einantis individas, lyg griežtas prižiūrėtojas, jį gražina į savo vietą. Aišku, kad šio tipo langustų sankaupa migracijos metu yra apsauginio pobūdžio. Pasirodžius jų priešams – žuvims, kolona staigiai susisuka į sudėtingą spiralę, atsukdama į išorę antenas ir rostrumus, pasiruošusi gintis, pavojui praėjus vėl „išsivynioja“ į tvarkingą koloną ir žygiuoja toliau.

Gerai žinoma upinio vėžio (*Astacus astacus*) jauniklių sankaupos. Tik išsiritę, su žnyplėm prisikabina patelės pilvelio vidinėj pusėje (8 pav.). Tuomet jie minta trynio maišelyje esančiomis medžiagomis. Jų sankaupą galima laikyti instinktyviu elgesiu. Po išsinėrimo jaunikliai jau laisvai plaukioja (III stadija), tačiau vis dar grįžta prie motinos pilvelio, ten pasilieka. Tai yra tipiškas apsauginis elgesys.

I ir II stadijos jaunikliai kabo po motina, III – maitinasi patys, renkasi po motina (9 pav.). IV stadijos jaunikliai savarankiški (Burba, 2002).



8 pav. Upinis vėžys ir pirmos stadijos jaunikliai (Burba, 2002).



9 pav. Upinio vėžio jaunikliai prisikabinę vidinėj pilvelio pusėj (iš Flusskrebse in Bayern, 2001).

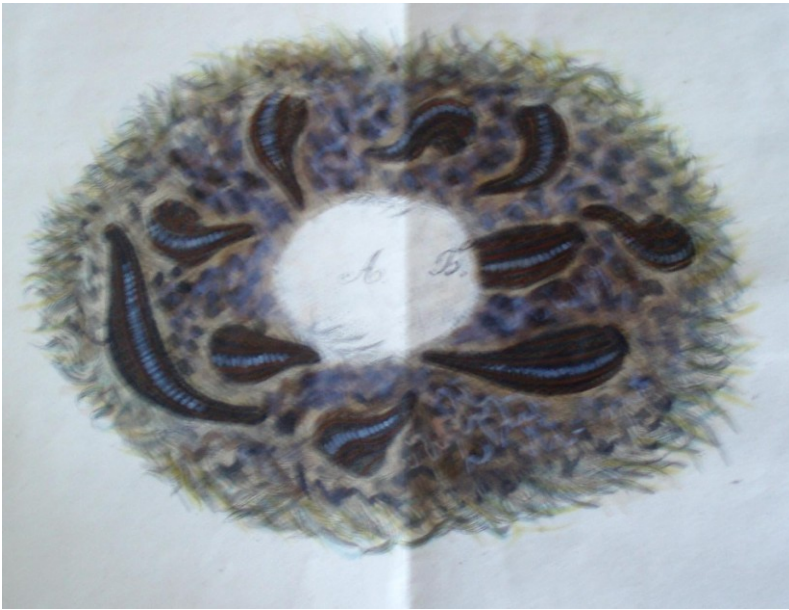
Šoniplaukos (*Gammarus pulex*) yra gėlavandeniai vėžiagyviai, vieni iš tų hidrobiontų, į kurių agregacinę elgseną buvo atkreiptas dėmesys. Tačiau tyrimai nėra labai išsamūs ar detalūs, nes jie atlikti nagrinėjant kitus klausimus, ne patį elgesį.

Laboratorinėmis sąlygomis tiriant plėšrūnų (žuvų) kvapo įtaką šoniplaukų agregacijos ypatybėms, naudota keli tūkstančiai individų. Jų sankaupų sudarymas buvo laikoma didelis susispietimas į vieną vandens rezervuaro dalį. Nustatyta, kad šoniplaukos jaučia artėjančių plėšrūnų kvapą (žuvų) ir pagal tai kinta jų elgesio stiprumas. Įrodyta, kad auka junta plėšrūno kvapą: reaguodama į jį, susispiečia. Tačiau manoma, kad sankaupą veikia ne vien tik šis faktorius. (Kullmann, Thünken, Bakker, Frommen, 2008).

Manoma, kad šoniplaukų sankaupos yra apsauginio pobūdžio, siekiant išvengti priešų (Krause, Ruxton, 2002.) Plėšrūną dažnai supainioja, sutrikdo dideli spiečiai, tad didėja galimybė išlikti.

1.1.4 Dėlių sankaupos

1852 metų I. Brykovo išleistoje knygoje pats autorius aprašo gamtoje stebėtas medicininės dėlės jauniklių sankaupas. Jas pastebėjo vasaros metu besiritant jiems iš kokonų. Autorius gražiai aprašo gausias sankaupas, dideles krūvas prie vandens telknių, samanose ar aplink. Taip pat knygoje yra piešinys jo regėtų sankaupų.



10 pav. Medicininių dėlių sankaupa (iš I. Brykov, 1852)

Pastebėta, kad esant nepalankioms sąlygoms suaugusiosios dėlės linkusios susispiesti į krūveles, nors iš principo tai nėra gyvūnai gyvenantys grupuotėmis.

Žinoma, kad gigantiškosios Amazonės dėlės jaunikliai iki pirmojo maitinimosi slepiasi dėlės pilvinėje dalyje (11 pav.).



11 pav. *Haementeria ghilianii* ir jaunikliai pilvinėje dalyje (Halton, 1989)

Vandens gyvūnų elgesys – vienas jautriausių teršalų subletalinių koncentracijų buvimo vandenyje indikatorius (Scherer, 1993, Kane, 2005.) Vengimo reakcija, judrumo pokyčiai,

mitybinis elgesys yra laikomi integruotu organizmo atsaku veikiant toksikantams – tai yra ekologiškai reikšmingos fenotipinės adaptacijos formos, įgalinančios vandens gyvūnus išgyventi toksinėje aplinkoje (Flerov, 1989, Rand 1997). Elgseninių reakcijų pokyčiai gamtinėje aplinkoje gali sąlygoti gyvūnų migracijų bei pasiskirstymo biotopuose sutrikimus bei jų išgyvenamumą (Flerov, 1989.)

Hidrobiontų agregatyvus elgesys yra stipriai veikiamas cheminių medžiagų esančių terpėje. Agregacinis kitimas skiriamas dvejopas: spietimasis ir skirstymasis. Tai ypač būdinga dėlėms, žuvims, kitiems hibrobiontams.

Apie medicininių dėlėlių jauniklių sankaupų sudarymą jokių literatūrinių duomenų nėra, pradėti tik preliminariniai tyrimai VU Ekologijos institute L. Petrauskienės. Žinoma, kad po išsiritimo iš kokonų dėlėtės ilgą laiką laikosi krūvoje; sankaupų intensyvumas mažėja po maitinimo. Nėra tirta ir jauniklių šio elgesio pokyčiai užterštoje aplinkoje. Tuo tarpu L. Petrauskienės pastebėta, kad net ir suaugusios dėlės nepalankiomis sąlygomis gali demonstruoti sankaupų sudarymą – paveikus dėlės mazutu prie tam tikrų koncentracijų jos tiesiog susiraizgo į kamuolį, labai glaudžiai viena prie kitos prisiglausdamos (Kazlauskienė ir kt. spaudoje). Tačiau skirtingai nuo jauniklių, suaugusių dėlėlių sankaupų sudarymas trunka trumpai – keletą minučių. Kadangi visų gyvūnų jaunikliai dažniausiai yra jautresni įvairiems toksikantams, nei suaugę gyvūnai, tad tikslinga tyrinėti ir medicininių dėlėlių jauniklių sankaupinės elgsenos ypatumus bei šio elgesio pokyčius veikiant teršalams.

2. TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI

2. 1 Medicininės dëlės biologija

2. 1. 1 Sistematika

Medicininė dëlė - *Hirudo medicinalis* LINNAEUS, 1758 yra geriausiai žinomas atstovas iš klasės Hirudinea (Dëlės) bei labai gerai ištyrinėtas, kuris žinomas kaip kraujasiurbys ektoparazitas. Medicininė dëlė yra klasikinis laboratorinis objektas, modelinis gyvūnas, kuris naudojamas ir mokymo tikslais. Galima manyti, kad tai vienas geriausiai išstudijuotų gyvūnų, tiek morfologijos, fiziologijos, elgsenos srityse (Sawyer, 1986.) Dël jų sistematikos vyksta diskusijos, nėra vieningos nuomonės.

KARALYSTĖ. ANIMALIA (GYVŪNAI)

TIPAS. ANNELIDA (ŽIEDUOTOSIOS KIRMĖLĖS)

Yra skiriasi du žieduotojų kirmėlių potipiai: 1. Aclitellata (Bebalnės) 2. Clitellata (Balnelinės)

Klasė. Hirudinea Lamarck, 1818

Poklasis. Euhirudinea Lukin, 1956

Būrys. Arhynchobdellida Blanchard, 1894

Šeima. Hirudinidae Whitman, 1886

Pošeimis. Hirudinariinae Whitman, 1886

Gentis. Hirudo Linnaeus, 1758

Rūšis. *Hirudo medicinalis* Linnaeus, 1758

Iki šiol literatūroje buvo minimos trys *H. medicinalis* formos, kurios skiriasi kūno piešinio raštu: Europos vidutinių platumų juostoje, taip pat ir Lietuvoje, aptinkama *H. medicinalis f. serpentina* Moquin-Tandon, 1846; subtropikų platumose – *H. m. f. officinalis* Savigny, 1822 ir *H. m. f. orientalis* Ebrard, 1857 (Liskiewicz, 1934; Тер-Григорян, 1950; Запкувене, 1970; Zapkuvienė, Petrauskienė, 2000).

Moquin-Tandon (1827) apibendrina genties taksonominę įvairovę bei pripažino septynias *Hirudo* rūšis. Vėliau pakeitė nuomonę ir nusprendė, kad visos jos yra atmainos tos pačios rūšies – *H. medicinalis*, su viena išimtimi – Šiaurės Afrikos drakondėlė *Hirudo troctina* Johnson, 1816, kurią laikė atskira rūšimi (ji gavo tokį pavadinimą dėl savo dydžio). Šis požiūris gyvavo ilgą laiką, tačiau žymusis dėlių pasaulio žinovas R. Sawyer paneigė Nasemann'o ir Neubert'o nuomonę, kad *H. verbana* Carena, 1820 laikytina atskira rūšimi. Pagal R. Sawyer visos medicininės dëlės atmainos Europoje priklauso tai pačiai rūšiai (Hechtel, Sawyer, 2002). Pigmentacijos kintamumas paprasčiausiai yra bendras *H. medicinalis* bruožas, pigmentacijos modelis didžiąja dalimi sutampa su populiacijos geografine padėtimi (Sawyer, 1986). Rusų

literatūroje iki pastarojo meto buvo laikomasi tos nuomonės, kad yra viena medicininės dėlės rūšis, tačiau trys skirtingos formos (Lukin, 1976; Shevkunova ir Kristman, 1962; Stschegolew ir Fedorova, 1955; Utevsky et al., 1998): *f. officinalis*, *f. serpentina*, *f. orientalis*. Trečioji forma iš Užkaukazės ir Irano yra žinoma kaip persiškoji medicininė dėlė.

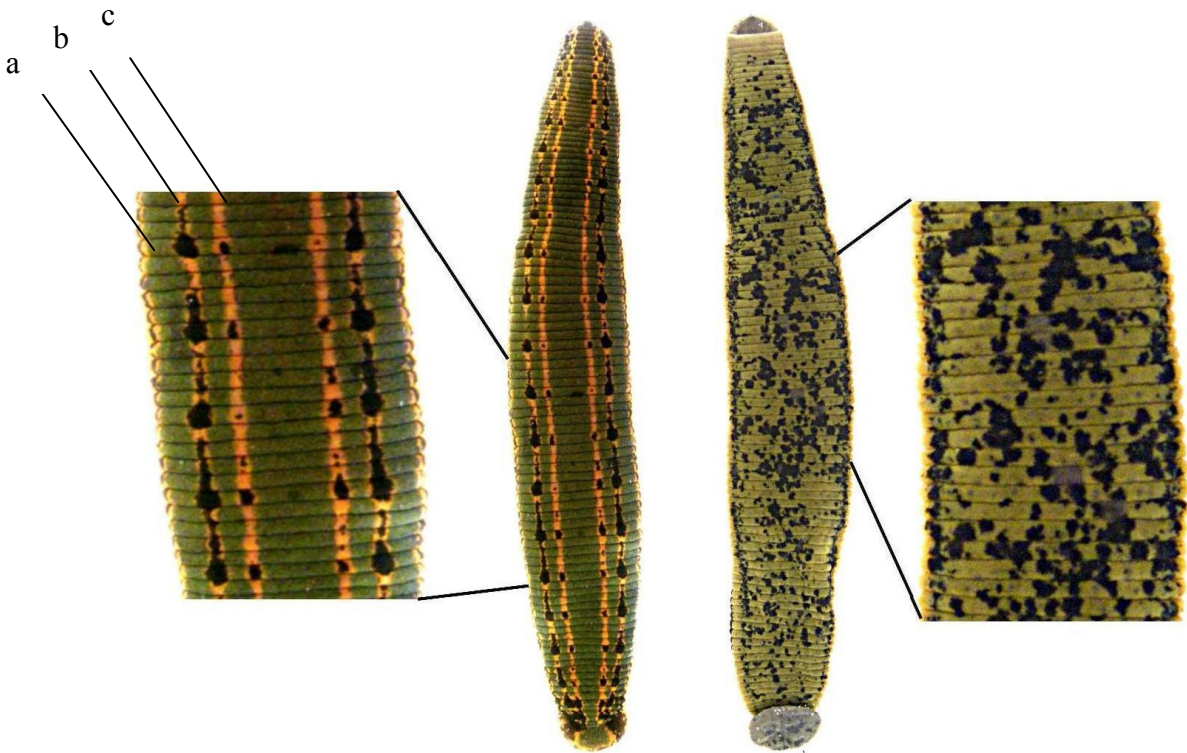
Pastaruoju metu, naudojant naujausias technologijas, buvo grįžta prie sistematiinių tyrimų. Buvo atlikti tyrimai skirti paaiškinti medicininėlių dėlių, minėtų morfologiniu atmainų. Šie tyrimai buvo paremti DNR baltymo sekomis koduojamomis mitochondrinio geno, mitochondrinio 12S rRNR genu ir nukleininio ribosominio geno kintančia dalimi.

Šių tyrimų išvada: trys skirtingos rūšys, kurios priskirtos skirtingiems spalviniams medicininėlių dėlių tipams, pasirodė esančios skirtingos kilmės (Trontelj, Utevsky, 2004). Eksperimentai buvo toliau tęsiami, tyrinėjamas atskirų formų chromosomų skaičius, juose taip pat dalyvavo Vilniaus universiteto Ekologijos instituto mokslininkai ir paaiškėjo, kad yra 3 skirtingos rūšys.

2. 1. 1. 1 *Hirudo medicinalis* ir *Hirudo verbana*, *Hirudo orientalis* palyginimas

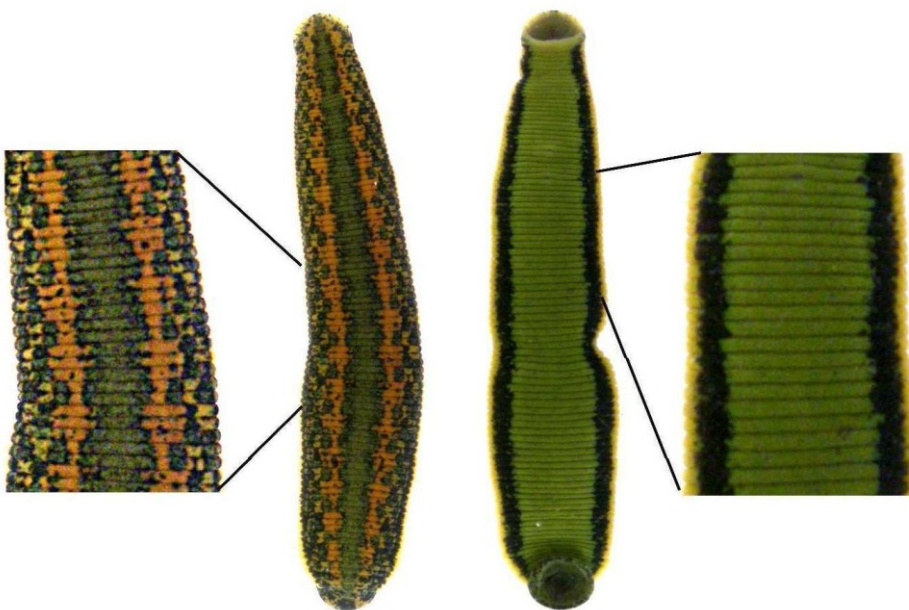
Hirudo medicinalis ir *Hirudo verbana*, *Hirudo orientalis* kūno dangos raštai

Hirudo medicinalis yra rusvai žalios spalvos. Tamsus šios spalvos atspalvis nuo nugaros keičiasi į daug šviesesnį – gelsvai žalsvą pilvo pusėje. Išilgai nugaros, šonais, matyti po tris ryškiai rusvai rudas juostas. Viduryje esančios juostos (12 pav. b) atrodo nusagstytos tamsiai rudos, beveik juodos spalvos, lašo formos dėmelėmis, kurios pasikartoja kiekviename segmente. Pilvo pusėje šios dėmės išsidėsčiusios tankiau, jos kartojasi kiekvieno segmento pirmajame ir penktajame žieduose ir yra netaisyklingos formos (12 pav.).



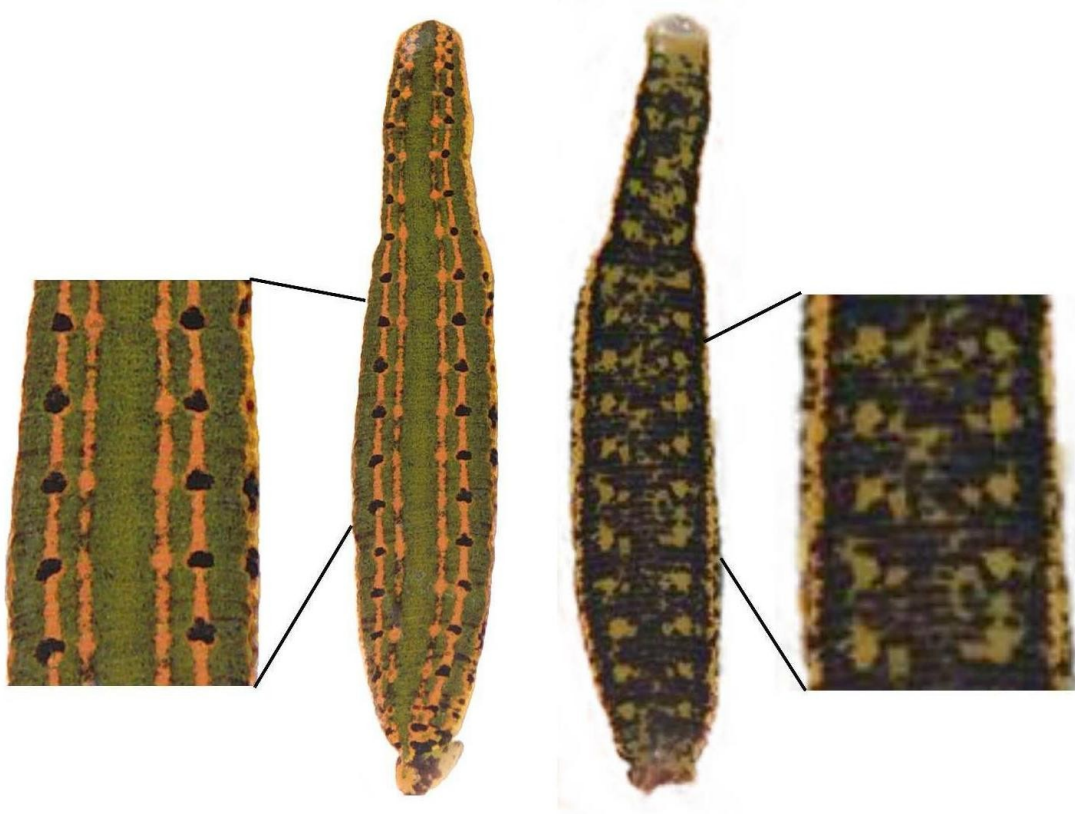
12 pav. Tipiškas *Hirudo medicinalis* kūno dangos raštas (Petrauskienė, Utevska, Utevsky, 2009)
a – pirmoji juosta, b – antroji juosta, c – trečioji juosta.

Hirudo verbana yra tamsesnės žalios, alyvmedžio vaisiaus spalvos. Išilgai kūno šonuose matyti dvi išilginės rusvos juostos. Raštai yra taisyklingi. Pilvo pusėje dėmių nėra, tik dvi krašte esančios tamsios juostos (13 pav.).



13 pav. Tipiškas *Hirudo verbana* kūno dangos raštas (Petrauskienė, Utevska, Utevsky, 2009).

Hirudo orientalis yra šviesesnės žalios, alyvmedžio vaisiaus spalvos. Išilgai nugaros, šonais, matyti po tris ryškiai rusvas juostas. Viduryje esančios juostos atrodo nusagstytos tamsiai rudos, beveik juodos spalvos, taškelių formos dėmelėmis, kurios pasikartoja kiekviename segmente. pilvinėje pusėje kūno spalva yra ruda ar beveik juoda su išsidėsčiusiomis taisyklingomis šviesiomis dėmelėmis (14 pav.).

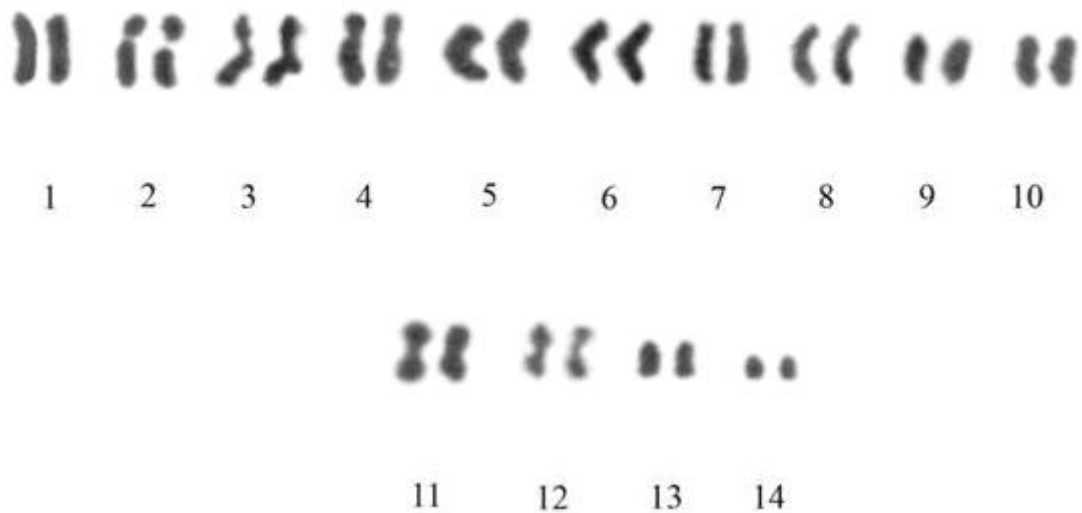


14 pav. Tipiškas *Hirudo orientalis* kūno dangos raštas (Petrauskienė, Utevskas, Utevsky, 2009).

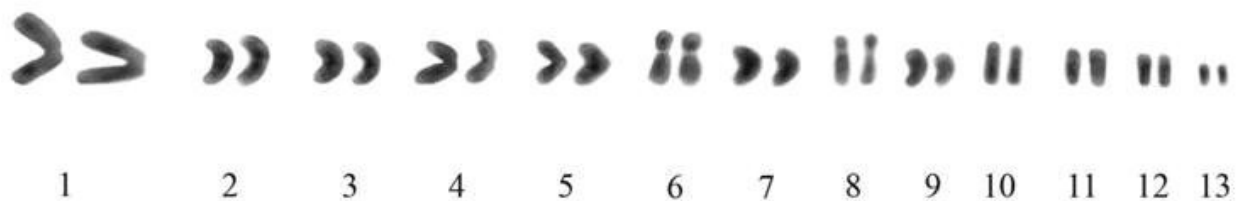
2. 1. 1. 2 Chromosomos

Naujausi rezultatai parodė, kad visų trijų rūšių dėlės turi skirtingus haploidinių chromosomų skaičius: *H. medicinalis* turi 14, *H. verbana* turi 13 ir *H. orientalis* turi 12 porų chromosomų (Utevsky, Kovalenko, Doroshenko, Klymenko, Petrauskienė, 2009).

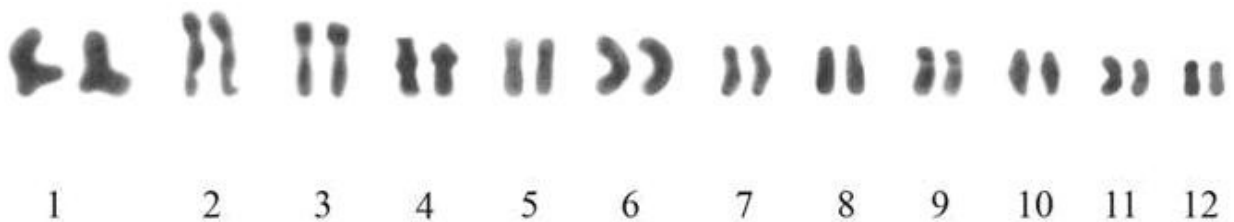
Visų trijų rūšių chromosomų rinkiniai pavaizduoti paveiksluose (15 pav., 16 pav., 17 pav.).



15 pav. *Hirudo medicinalis* chromosomos (Utevsky, Kovalenko, Doroshenko, Klymenko, Petrauskienė, spaudoje)



16 pav. *Hirudo verbana* chromosomos (Utevsky, Kovalenko, Doroshenko, Klymenko, Petrauskienė, spaudoje)



17 pav. *Hirudo orientalis* (viršuje) mitozė, metafazė; (apačioje) chromosomos (Utevsky, Kovalenko, Doroshenko, Klymenko, Petrauskienė, spaudoje)

2. 1 .2 Buveinės

2. 1. 2. 1 Vandens telkinių charakteristika

Trys skirtingos medicininių dėlių rūšys skiriasi savo geografiniu paplitimu ir vandens telkinių charakteristika. Tipiška vandens telkinių charakteristika, kuriose gyvena medicininės dėlės pateikiama 1 lentelėje bei pavaizduoti paveiksluose (18 pav., 19 pav.).

1 lentelė. *Hirudo medicinalis* ir *Hirudo verbana*, *Hirudo orientalis* gyvenamųjų vandens telkinių palyginimas (Zinenko et al., 2008).

<i>H. medicinalis</i>	<i>H. verbana</i> , <i>H. orientalis</i>
Skirtumai	
maži vandens telkiniai;	maži ar dideli vandens telkiniai;
žaliadumbliai nepasitaiko;	žaliadumbliai pasitaiko;
žema mineralizacija;	aukšta mineralizacija;
aukšta Fe jonų koncentracija.	žema Fe jonų koncentracija.
Panašumai	
Seklūs vandens telkiniai;	
gerai išvystyta vandens augalija;	
temperatūra neviršija 30°C;	
aptinkamos varlės, prie vandens telkinių ateina įvairūs stambūs žinduoliai.	



18 pav. Dėlių buveinės (Teļnovs, 2008).



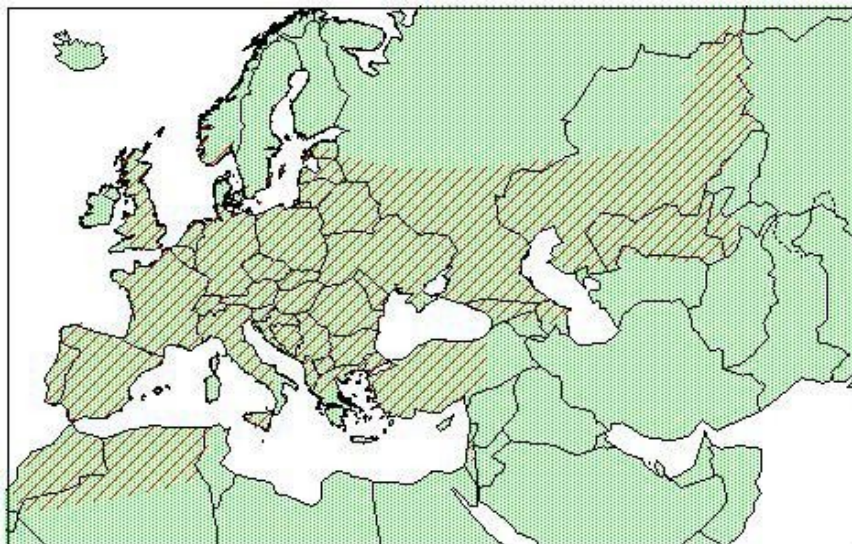
19 pav. Dėlių buveinės (Marijampolės raj.) (L. Žukauskaitės nuotrauka).

2. 1. 2. 2 Paplitimas

Dar XX a. pradžioje medicininės dėlės buvo plačiai paplitusios beveik visoje Europoje, siekė Artimuosius Rytus, jų būdavo aptinkama gausiai ir Amerikos žemynuose, ypač Pietų Amerikoje. Brandt'as 1901 m. rašė, kad medicininės dėlės, būdamos tipiškomis Europos ir Pietvakarių Azijos rūšimis, puikiai jaučiasi ir Šiaurės Afrikos vandenyse (Herter, 1968).

Medicininėms dėlėms būdingas ryškus geografinis kintamumas. Europinės dalies vidutinių platumų juostoje, taip pat Lietuvoje, aptinkama *Hirudo medicinalis*. Iš gyvenančių Europinės dalies subtropinių platumų juostoje yra žinomos – *H. m. f. officinalis*, plačiai paplitusios Krasnodaro krašte ir *H. m. f. orientalis* – Užkaukazėje (Zapkuvienė, Petrauskienė, 2000, Zinenko 2009).

Paskutiniai duomenys rodo, kad *Hirudo medicinalis* yra paplitusi nuo Didžiosios Britanijos ir Norvegijos iki pietinės Uralo dalies. *Hirudo verbana* buvo užregistruota nuo Šveicarijos ir Italijos iki Turkijos bei Uzbekistano. *Hirudo orientalis*, siejama su kalnuotomis teritorijomis, pasitaiko Užkaukazės šalyse, Irane, Centrinėje Azijoje (Utevsky, Zagmajster, Atemasov, Zinenko, Utevska, Utevsky, Trontelj, 2009.)



20 pav. Trijų dėlių rūšių paplitimas (Talvi, 2002.)

Lietuvoje iki XIX a. pradžios medicininės dėlės buvo plačiai paplitusios, o jų gaudymas eksportui į Vakarų Europos šalis buvo daugelio neturtingų miestelėnų verslas vasarą. Lietuvos gydymo įstaigų poreikiai iki 60-ųjų šio amžiaus metų būdavo visiškai tenkinami gaudant tas dėles iš natūralių vandens telkinių. Dabar negausios medicininė populiacijos išliko tik nedideliuose, gerai išylančiuose, užpelkėjusiuose, eutrofinio tipo ežeruose.

1968-1971 metais buvo atlikti tyrimai 160-yje ežerų, 8 upėse, bet 150-yje kitų vandens telkinių (pelkės, tvenkiniai, kūdros). Duomenys rinkti upėse: Žeimena, Šventoji, Neris, Verkė-Strėva, Merkys, Vidurinis Nemunas, Mūša-Nemunėlis, Venta, Žemutinis Nemunas, Dubysa, Šešupė, Nevėžis ir Minija. Bendras plotas tirtų vandens telkinių sudarė 13147 ha (Zapkuvienė, Petrauskienė, 2000.)

Šalies vandens telkiniuose sutinkama tik viena medicininė dėlė – *Hirudo medicinalis*.

Medicininės dėlės buvo aptiktos 35-iuose ežeruose, 2-iuose upėse bei 39-iuose kituose telkiniuose. Jos sutinkamos laikiniuose, nuolatinuose, taip pat mažas kiekis ir džiūstančiuose vandens telkiniuose. Nedideliuose ežeruose jos randamos gausiai, o tokiuose ežeruose kaip Samanis, Skaistis, Gaidelių ežeras (Žeimenos baseinas) bei kt. sutinkamos rečiau. Pietinėje ir pietrytinėje Lietuvos dalyje medicininė dėlė buvo sutinkama dažniau, nei kitose dalyse. Pats didžiausias kiekis dėlių aptiktas šiuose tirtuose vandens telkiniuose: Vilkanastrų, Delinio, 3-iuose ežeruose be pavadinimų pušiniame miške, netoli Prienų, bei kūdroje Prienų miškų urėdijoje, Krokų-Lankos, Paežerėlis ir Saločių, Mumutiškio, Delinės, Degūnų ežeruose. Aptiktas dėlių kiekis šiuose ežeruose vyravo nuo 3 iki 5 vienetų $1m^2$. (Запкүвене, 1973).

Dabartiniu metu pakartotinai patyrinėjus kai kuriuos vandens telkinius paaiškėjo, kad dalis ežerų, kuriuose tuomet eutrofikacijos procesai buvo ypač intensyvūs – užpelkėjo. Ežerai, kurie

pasižymėjo dideliu medicininių dėlių populiacijos tvarumu, tokie jie išliko ir dabar (Zapkuvienė, Petrauskienė, 2000).

Pagal 1992 m. buvo žinomos populiacijos 17-oje ežerų.

Medicininė dėlė 1992 m. įrašyta į Lietuvos raudonąją knygą kaip reta ir nykstanti rūšis (2 kategorija).

Pagal 2007 m. išleistą Lietuvos raudonąją knygą *Hirudo medicinalis* suteikta kategorija - 5(Rs) – Atkurta.



21 pav. *Hirudo medicinalis* L. paplitimas Lietuvos vandenyse:

1 – daug, 2 – mažai, 3 – labai mažai (Zapkuvienė, 1972).

2.1.3 Medicininės dėlės anatomija ir fiziologija

2. 1. 3. 1 Bendra medicininės dėlės charakteristika

Dėlių kūnas sudarytas iš 34 segmentų, jis suplotas dorsoventraliai. Kiekvieno segmento išorėje yra po keletą žiedų, todėl išorinis žieduotumas neatitinka vidaus segmentacijos.

Galvinė dalis sudaryta iš 6 segmentų (I–VI): I–III segmentas turi po vieną žiedą, IV–V – po 2 ir VI – 3 žiedus. Priekyje yra neaiškiai išreikšta kaiburėlio formos skiautė – prostomiumas (I segmentas). Apatinėje galvinės dalies pusėje gerai matomas raumeningas priekinis siurbtukas. Siurbtuko centre yra trikampio pavidalo burnos anga. II–VI segmentai nerviniuose žieduose turi po vieną porą juodos spalvos, taurės pavidalo akių.

Liemens dalis prasideda VII segmentu ir baigiasi XXIV. VII segmentas turi 3 žiedus, VIII – 4, IX ir XXIII – po 5 ir XXIV – 4 žiedus.

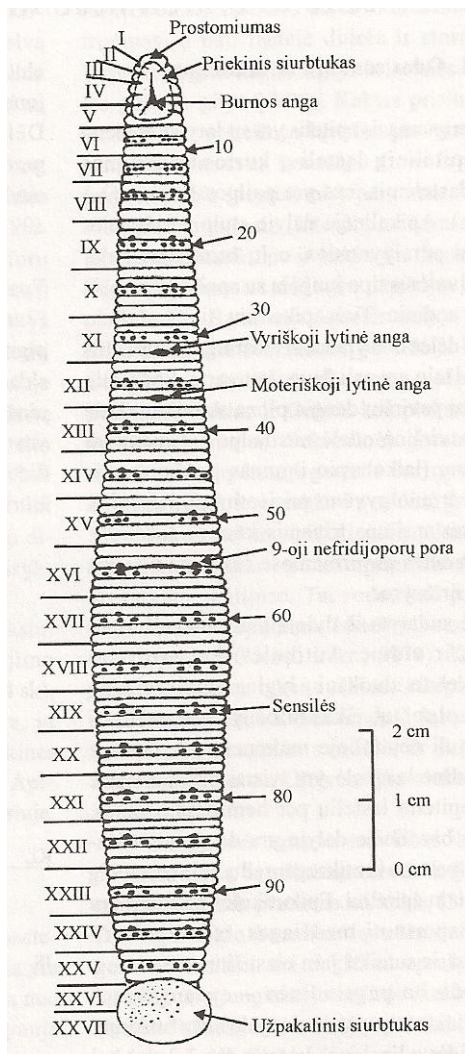
Uodegos dalį sudaro analinės angos sritis ir užpakalinis siurbtukas. Analinė sritis apima XXV–XXVII segmentus, kurie atitinkamai sudaryti iš 3, 2 ir 1 žiedo.

Kupolo pavidalo užpakalinį siurbtuką sudaro 7 susilieję segmentai – XXVIII–XXXIV. Jis išigaubęs į pilvo pusę. Užpakalinio siurbtuko skersmuo yra du kartus mažesnis nei plačiausia dėlės liemeninė dalis, o siurbtukas neturi jokių segmentacijos pėdsakų.

Bendras išorinis vaizdas su minėta segmentų numeracija pavaizduotas 22 paveiksle.

Kūną dengia kutikulė, kurią dėlės kas 2–3 dienos nusineria. Po vienasluoksniu epitelium yra žiediniai išilginiai ir dorsoventraliniai raumenys. Išilginiai raumenys itin stori ir stiprūs. Jie užima didesnę kūno dalį.

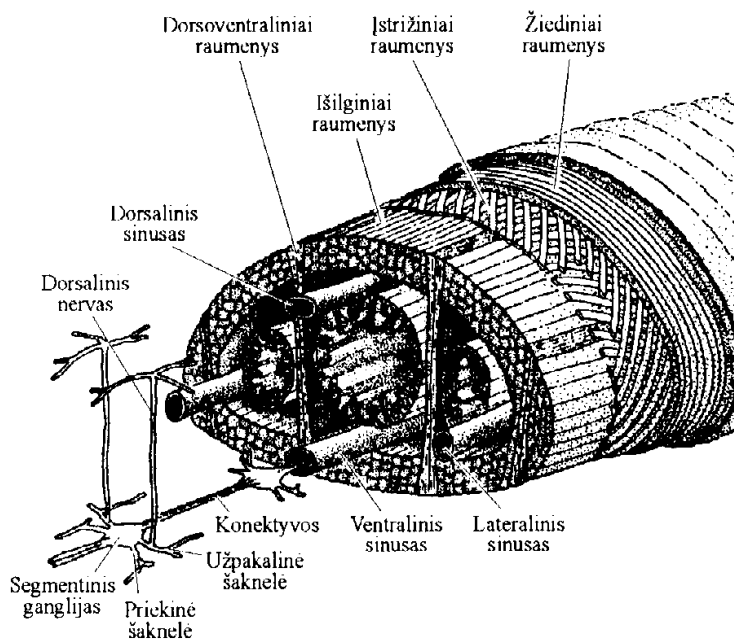
Kaip jau minėta, dėlių kūnas turi tam tikrą raštą ir spalvą. Ją apsprendžia chromatoforai, kurie glūdi parenchimoje, o jų ataugos siekia kutikulę. Sutraukdama ar išplėsdama chromatoforus dėlė gali keisti spalvą.



22 pav. Medicininės dėlės išorinis vaizdas (iš pilvinės pusės) (Iš Mann, 1962).

2. 1. 3. 2 Raumenų sistema ir judesiai

Dėlės turi 3 pagrindinius raumenų sluoksnius, sudarančius kūno sieną (odos-raumenų maišą): išorinį žiedinių raumenų, vidinį išilginių raumenų bei tarp jų esantį įstrižinių (diagonalinių) raumenų sluoksnį. Žiediniai ir išilginiai raumenys tarpusavyje yra antagonistai. Įstrižiniai raumenys yra susiję su sprindžiuojamuoju judėjimo būdu ir su celomo susitraukimu – jie yra trumpiausi, kada gyvūnas ilsisi. Yra ketvirtasis raumenų sluoksnis – dorsoventraliniai raumenys, jungiantys nugarinę ir pilvinę dalį kūno sienos. Jiems susitraukus kūnas tampa plokščias. Medicininės dėlės raumenų grupės ir jų išdėstymas pavaizduotas 23 paveiksle.



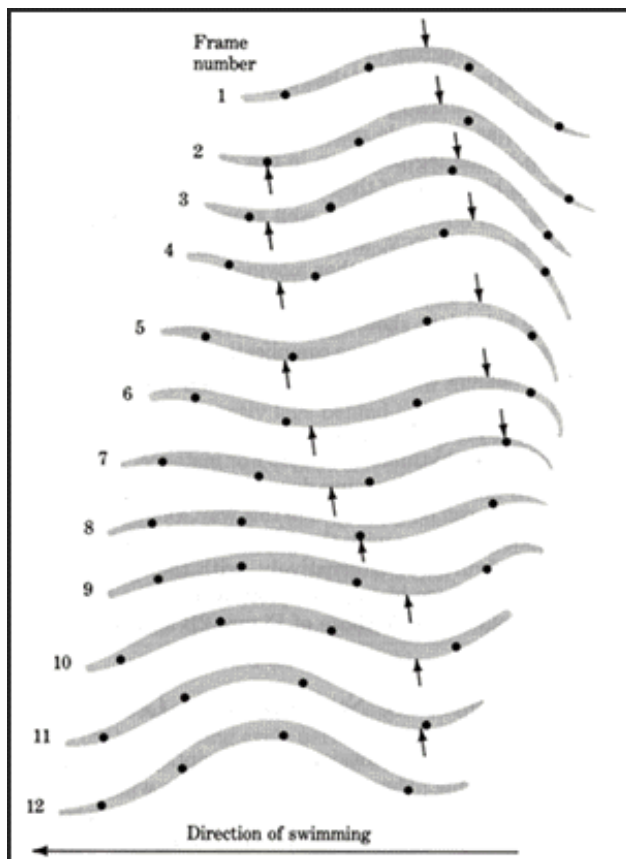
23 pav. *Hirudo medicinalis* raumenų sistema ir pilvinės nervų grandinės fragmentas (Iš Nicholls, Van Esen, 1974)

Dėlės – labai jautres, šliaužiojantieji ir plaukiojantieji gyvūnai. Įsikibusi užpakaliniu siurbtuku, dėlė ištiesia kūną į priekį, paskui prisitvirtina burnos siurbtuku, užpakalinis siurbtukas nuo substrato atitrūksta, ir kūnas, išsilenkdamas kilpos pavidalu, prisitraukia prie galvos galo. Po to dėlė prisisiurbia užpakaliniu siurbtuku ir visas kartoja iš naujo. Tokiu būdu dėlė atlieka „sprindžiuojamuosius“ judesius. Dėlės plaukia vingiuodamos visu kūnu, plaukiant jų kūnas lankstosi dorsoventralinia kryptimi (Natali, 1966).

Dėlės kūno ilgis ir forma gali labai smarkiai pakisti, priklausomai nuo raumenų susitraukimo ir judėjimo būdo. Visus dėlės judesius galima suskirstyti į dvi pagrindines grupes: tai judesiai, kurių pagalba dėlės juda erdvėje (šliaužimas, sprindžiuojamieji judesiai, plaukimas) bei judesiai, kurie atliekami reaguojant į išorinius dirgiklius, bet kūnas lieka toje pačioje vietoje (kūno susitraukimas, išsilenkimas, raitymasis). Vandens telkinio dugnu ar kitokiu substratu dėlė juda šliauždama arba darydama sprindžiuojamuosius judesius. Abu judėjimo būdai prasideda

vienodai – priekinė kūno dalis išsitempia, po to prie substrato prisitvirtina priekinis siurbtukas. Vėlesnis veiksmas jau skiriasi. Šliaužiant dėlė pritraukia užpakalinę kūno dalį prie priekinio siurbtuko sutraukdama kūną; o sprindžiuojant – išlenkdama kūną (padaro „kilpą“).

Dėlės plaukioja grakščiai ir lengvai lankstydamos savo kūną. Plaukiant dėlės kūnas lankstosi dorsoventraline kryptimi. Dorsoventraliniai raumenys susitraukia, o per kūną pereina sinusoidinė išilginių raumenų susitraukimo ir atsipalaidavimo banga. Kiekvieno segmento išilginiai raumenys šiek tiek uždelsdami susitraukia ir atsipalaiduoja; visi segmentai atkartoja sinusoidinę kreivę. Šios sinusoidinės kreivės perėjimo per kūną fazės pavaizduojamos 24 pav.



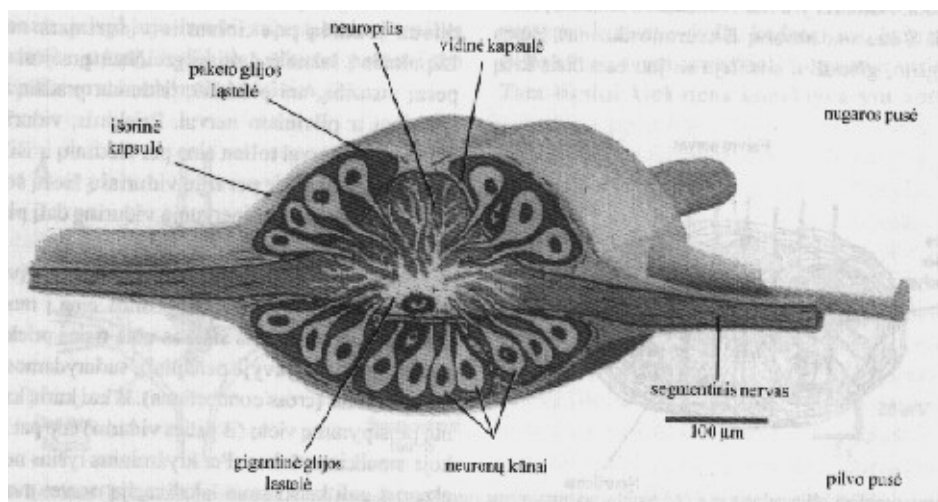
24 pav. *Hirudo medicinalis* judėjimo sistema (Camhi, 1984)

2. 1. 3. 3 Nervų ir sensorinė sistema

Medicininės dėlės neurobiologijoje reikšmė yra milžiniška. Daugelis dėlės neuronų yra dideli, juos įmanoma identifikuoti, jie taip išsidėstę (ganglijo 25 pav.), todėl patogu registruoti jų elektrinį aktyvumą. Neuronų skaičius yra palyginti nedidelis, todėl įmanoma atsekti daugelio jų tarpusavio ryšius ir suvokti nervų sistemos kaip visumos funkcionavimą; kartu aiškintis elgesio elementų nervinius mechanizmus (Petrauskienė, 2002).

Dėlės centrinė nervų sistema – tipiška pilvinė nervų grandinė, susidedanti iš 34-ių ganglijų nervinių mazgų. Kūno priekyje ir užpakalyje (siurbtukų srityse) dalis ganglijų yra

susilieję ir sudaro galvos ir užpakalinį gangliją, dar kitaip vadinamus priekine arba užpakaline ganglijine mase. Galvos ganglijas sudarytas iš porinių viršryklinio ir poryklinio ganglijų. Poryklinis yra susidaręs susiliejus III-VI segmento ganglijams. Ilgą laiką buvo manoma, kad viršryklinis ganglijas susidarė susiliejus I-II segmento ganglijams, tačiau vėlesni tyrimai parodė, kad šio ganglijo kilmė visai skirtinga.



25 pav. Medicininės dėlės ganglijas (Iš Deitmerir kt., 1999).

Svarbiausi medicininės dėlės regėjimo organai yra akys. Be to, šviesai jautrių ląstelių yra ir kūne esančiose sensilėse – kompleksiniuose jutimo organuose, taigi, dėlė jaučia šviesą visu savo kūnu.

Medicininė dėlė turi penkias poras akių, išsidėsčiusių priekinėje kūno dalyje, dorsaliniam paviršiuje. Jos yra lokalizuotos II–VI segmentuose. Trečios ir ketvirtos poros akys yra atskirtos viena nuo kitos vienu segmentiniu žiedu, o ketvirtos ir penktos poros akys atskirtos per du žiedus. Kiekvienos akies pagrindinė ašis yra šiek tiek statmena į odos paviršių ir kiekviena iš 10 akių yra orientuota skirtinga kryptimi; dėl šios priežasties dėlė geba suvokti šviesos kryptį.

Kiekviena akis yra sudėtinė, ji sudaryta iš daugiau kaip 40 regėjimo ląstelių, kurios išsidėstę pailgoje pigmentinėje taurėje. Taurių ir akių dydis nevienodas: einant žemyn jos mažėja.

Tiek išilgai, tiek skersai medicininės dėlės kūno išsidėsčiusios sensilės (22 pav.) – kompleksiniai jutimo organai. Jose yra šviesai jautrių fotoreceptorinių ląstelių ir bipolinių sensorinių ląstelių. Pastarųjų bazalinis galas susijęs su aksonu, einančiu per periferinius nervus į centrinę nervų sistemą, o apikalinė ląstelės dalis baigiasi viena ar keliomis blakstienėlėmis.

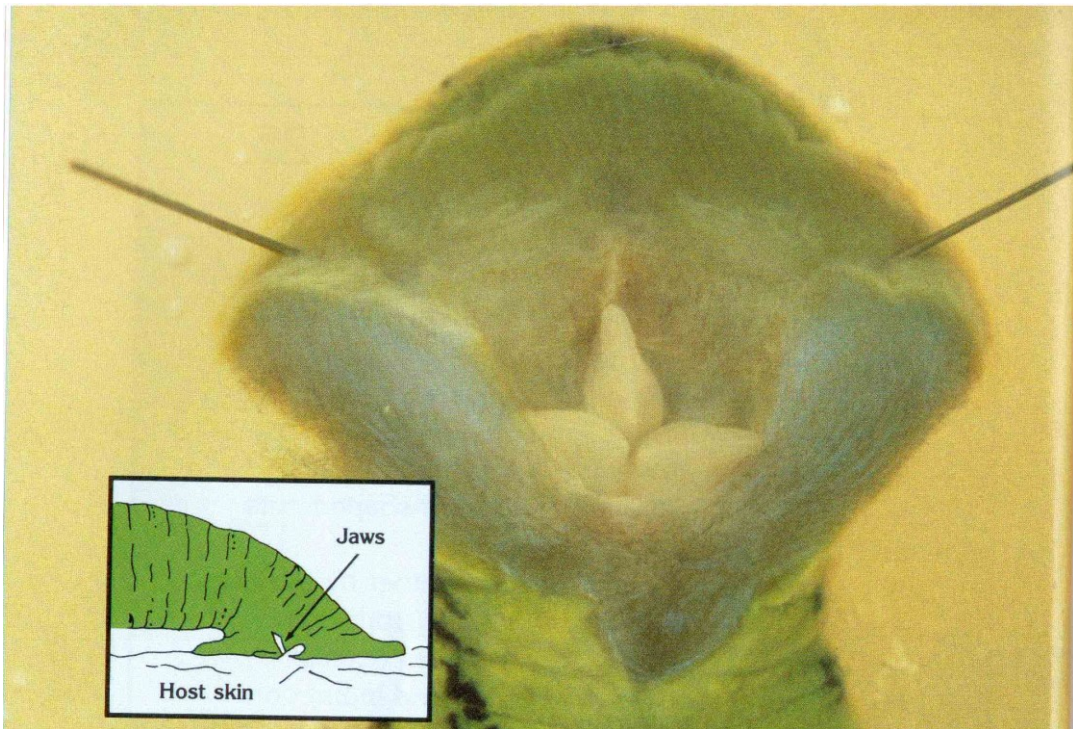
Pagrindinė sensilių paskirtis – pajusti vandeniu sklindančias bangas. Sugebėjimas pajusti vandens bangavimą dėlėms yra gyvybiškai svarbus norint aptikti būsimą auką – maisto šaltinį.

3. 1. 3. 4 Virškinimo sistema ir mityba

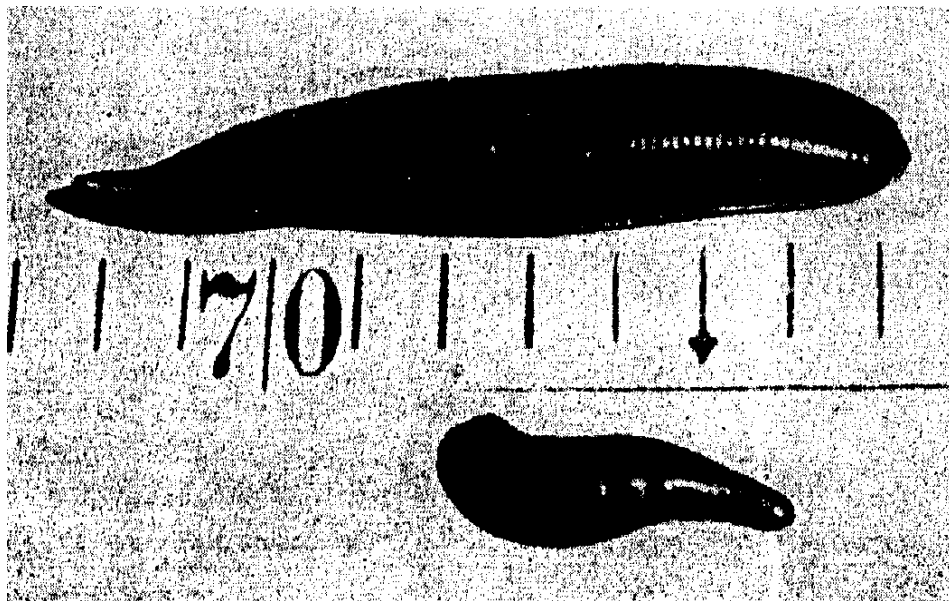
Pagal funkciją virškinamasis traktas skirstomas į tris dalis. Priekinės dalies funkcija yra prakirsti laikinojo šeimininko odą ir siurbti kraują. Ta dalį sudaro burnos ertmė, raumeninga verpstės pavidalo ryklė bei stemplė. Vidurinioji dalis susideda iš vidurinėsios žarnos, kurios priekinėje dalyje yra skrandis. Šioje dalyje saugomas, virškinamas ir įsisavinamas kraujas. Vidurinioji žarna pereina į tiesiąją žarna – trečiąją virškinamojo trakto dalį.

Medicininės dėlės yra laikinos ektoparazitės, mintančios šaltakraujų ir šiltakraujų gyvūnų krauju. Gamtoje jos minta varliagyvių krauju, ir tik nedidelę jų maisto dalį sudaro žuvų, paukščių bei žinduolių kraujas. Varliagyvių kraujo energetinė vertė daug mažesnė nei žinduolių, todėl, gyvendamos natūraliuose vandens telkiniuose, jos auga lėčiau, pasižymi mažesniu vislumu nei auginamos dirbtinės reprodukcijos sąlygomis ir šeriamos stambių raguočių krauju.

Kraujui siurbti medicininė dėlė prisitvirtina siurbtukais – priekiniu ir užpakaliniu – prie laikinojo šeimininko kūno. Padariusi keletą sprindžiuojamųjų judesių, ji atpalaiduoja priekinį siurbtuką ir aktyviai ieško vietos įkasti. Pasirinkusi vietą, ji prisisiurbia prie šeimininko odos ir stipriais žandais (26 pav.), juos turi tris, turinčius po 60 dantukų, kuriais lyg pjūkleliais, ją prapjauna. Šeimininko kūne dėlės padaryta žaizdelė pradeda kraujuoti, veikiant jos biologiškai aktyvioms medžiagoms. Kraujas spontaniškai telkiasi dėlės lūpomis iš visų pusių uždarytoje ertmėje. Kai ryklės raumenys ritmiškai susitraukinėja, kraujas pumpuojamas į ryklę. Krauju užpildomas visos medicininės dėlės skrandis. Dėlė gali prisisiurbti labai daug kraujo ir po maitinimosi jos svoris padidėja 3-10 kartų (27 pav.).



26 pav. Medicininės dėlės žandų vaizdas (Iš Halton, 1989).



27 pav. Dėlės dydis: prieš maitinimą (apačioje) ir po maitinimo (viršuje) (Herter, 1968).

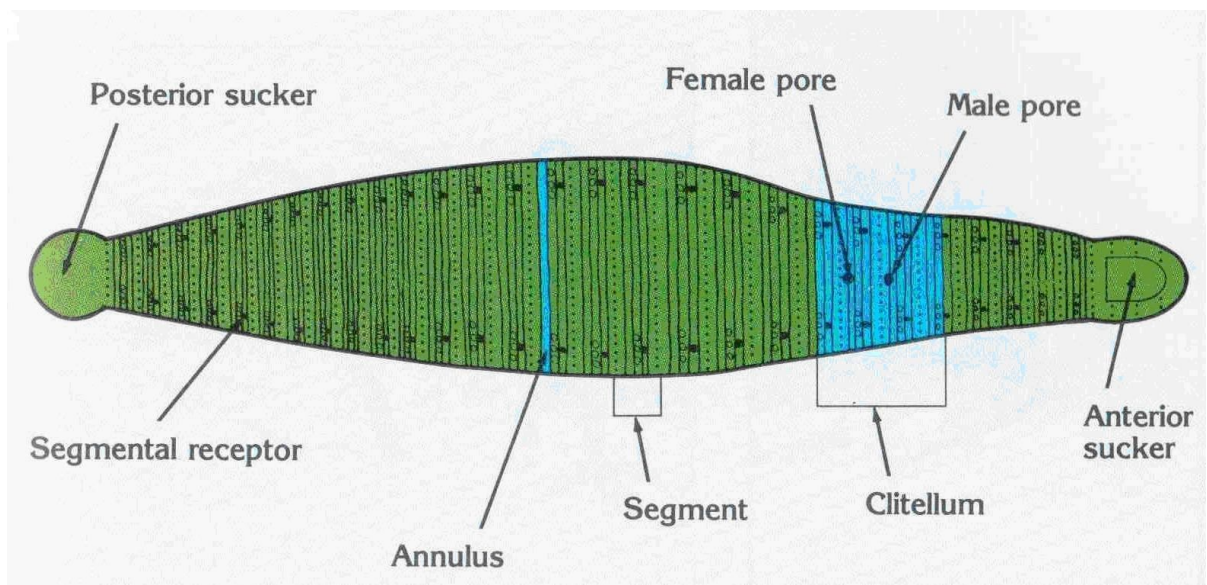
Ypač svarbią reikšmę kraujo siurbimo eigai turi medicininės dėlės seilių liaukų išskiriamos fiziologiškai aktyvios medžiagos. Seilių liaukas, išsibarsčiusias aplink ryklę, tarp raumenų skaidulų, kraujo siurbimo metu raumenys spaudžia, todėl jų sekretas latakėliais teka į žandus, kur pro išilginius dantų kanalus yra įpurškiamas į šeimininko organizmą. Hirudinas yra pagrindinė šio sekreto sudedamoji dalis. Tai specifinis trombinio inhibitorius, kuris blokuoja kraujo krešėjimą laikinojo šeimininko žaizdoje. Histaminas, plečia kraujagysles ir aktyvina kraujotaką aplink įkandimo vietą; hialuronidazė – greitina šių medžiagų sklaidą.

2. 1. 3. 5 Šalinimo sistema

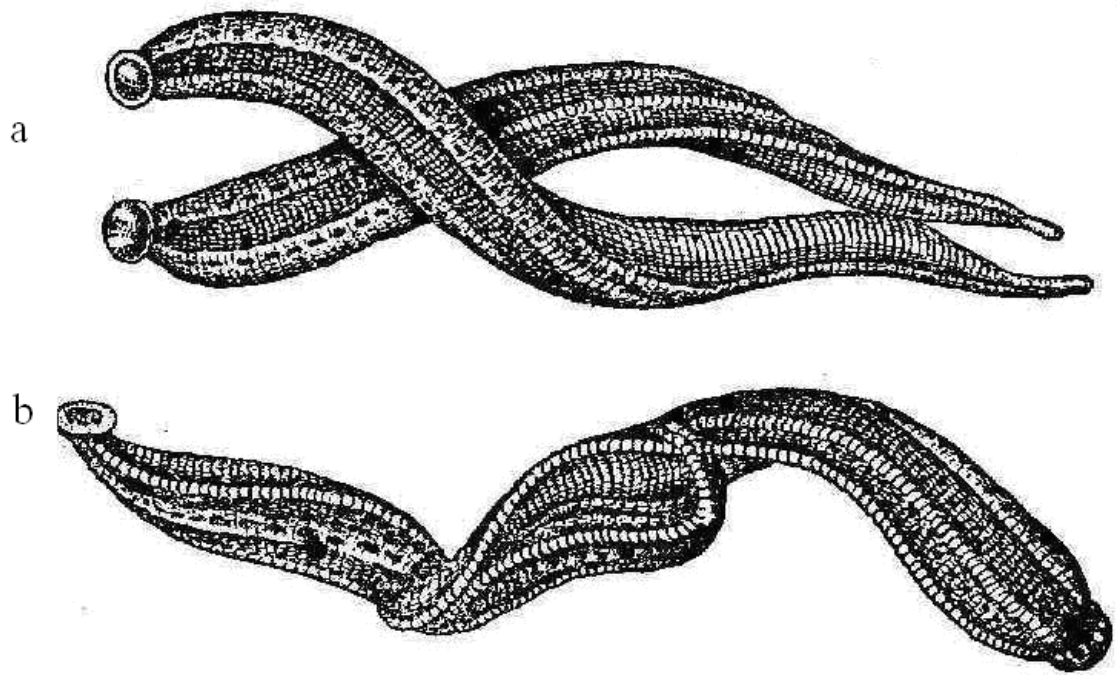
Dėlių organizme šalinimo procesai vyksta per odą, nefridijas ir tiesiąją žarną. Per odą pereina druskų jonai, vanduo ir dujos. Medžiagų apykaitos atliekos (amoniakas, šlapalas), taip pat druskų perteklius, pasišalina per nefridijas; nesuvirškintos medžiagos – per tiesiąją žarną. Pastaroji atsiveria į išorę, sudarydama analinę angą, esančią netoli užpakalinio siurbtuko.

2. 1. 3. 6 Dauginimasis

Kaip ir dauguma kirmėlių, dėlės yra hermafroditai, turi tiek moterišką, tiek vyrišką lytines sistemas. Medicininės dėlės kopuliacijos metu, pilvo pusėmis prisispaudusios viena prie kitos priekiniais galais nukreiptais viena kryptimi atlieka patelės arba patinėlio vaidmenį – vyksta vienpusis apvaisinimas (29 pav., a). Kuomet, priekiniai galai nukreipti skirtingomis kryptimis – tuomet abu partneriai vienu metu atlieka ir patelės ir patinėlio vaidmenį – abipusis apvaisinimas (29 pav., b). Poravimosi metu ta pati medicininė dėlių pora periodiškai taiko tai vieną, tai kitą kopuliacijos būdą. Poravimosi metu vieno partnerio kopuliacijos organas leidžiamas į kito partnerio vaginą, ir spermatozoidų pundeliai kartu su prostatos liaukos išskyromis išspaudžiami į pseudospermatoforą. Kiaušinėliai apvaisinami kiaušintakyje. Po apvaisinimo baigiasi balnelio sudarymu (28 pav. *clitellum*).



28 pav. Medicininės dėlės išorinis vaizdas.



29 pav. Dėlių pozos kopuliacijos metu.

Jaunikliai išrieda pro kokono galuose esančias angeles. Jauniklių gyvybingumas priklauso nuo kokono dydžio, mitybinio baltymo kiekio ir lervų skaičiaus jame (Zapkuvienė, Petrauskienė, 2000).

2. 2. TYRIMŲ METODIKA

Tyrimai atlikti Vilniaus universiteto Ekologijos institute (dabartiniame Gamtos tyrimų centre) Eksperimentinėje akvariuminėje, Hidrobiontų ekologijos ir fiziologijos laboratorijoje, Vilniuje. Dėlės buvo veisiamos laboratorinėmis sąlygomis. Eksperimentai su *Hirudo verbana* jaunikliais buvo atliekami 2009 rugpjūčio-lapkričio mėn., o paruošiamieji darbai – motininių dėlių paruošimas, jauniklių veisimas atlikti 2009 m. gegužės – rugpjūčio mėn.

Motininių dėlių suformuoti kokonai buvo sudedami po 1 kokoną 0,5 l inde ant drėgnos vatos, kad baltame fone gerai matytųsi išsiritę iš kokono jaunikliai. Kokonai buvo apžiūrimi kasdieną, registruojamos ką tik išsiritusių iš kokono jauniklių sankaupos, po to skaičiuojamas išsiritusių iš kokono dėlyčių skaičius ir jaunikliai perdedami į kitą 0,5 l indą, kuriame būdavo 0,3 l vandens ir laikomi patalpoje, kurioje dienos metu apšvietimas būdavo 10-30 lx.

Vandens, kuriame buvo laikomos dėlės, charakteristika: kietumas 270-300 mg/l CaCO₃; šarmingumas 244mg/l HCO₃⁻; pH = 7,9–8,1; ištirpusio deguonies kiekis 5-7 mg/l, temperatūra 19-21°C.

2.2.1 Eksperimentinės grupės

Sankaupų stebėjimas buvo vykdomas įvairaus tankio gyvūnų grupėse. Laikėme, kad mažo tankio grupė yra tokia, kurioje gyvūnų skaičius yra 6-9 vnt. Viso tirta 15 mažo tankio grupių, iš kurių 13-koje grupių buvo 7 vnt. gyvūnų, o kitose pasiskirstymas buvo toks: vienoje grupėje 6 vnt. ir vienoje grupėje 9 vnt. dėlyčių (vidutiniškai 7,01±0,16vnt).

Laikėme, kad didelio tankio grupė yra grupė, kurioje yra 13-19 gyvūnų. Viso tirta 10 didelio tankio grupių, kuriose vidutiniškai buvo 14,8±0,49vnt.

Tiek mažo, tiek didelio tankio grupės buvo sudarytos dvejopu principu: vienos grupės sudarytos tik iš dėlyčių, išsiritusių iš to paties kokono, tokių buvo 13, kitos grupės sudarytos iš dėlyčių, išsiritusių iš skirtingų kokonų, tokių grupių buvo 12. Iš pastarųjų 6 grupės buvo mažo tankio ir 2 grupės didelio tankio grupių.

Pirmąją savaitę po išsiritimo grupės buvo stebimos 3-5 kart savaitėje, pirmoje dienos pusėje, stebėjimo seansai vykdomi kas 20 min, viso 2-3 valandas. Vėlesniu laikotarpiu stebėjimai atlikti 3 kart savaitėje.

Sankaupos buvo charakterizuojamos individų, esančių sankaupoje, skaičiumi, išreikštu procentais. Šį skaičių laikėme sankaupos intensyvumu. Savaitės vidurkiai buvo vedami iš visų turimų duomenų, gautų registruojant sankaupų intensyvumą. Buvo lyginami sankaupų intensyvumo rodikliai laiko bėgyje, o taip pat mažo ir didelio tankio grupėse bei grupėse

sudarytose iš vieno kokono bei skirtingų kokonų jauniklių; o taip pat reaguojant jaunikliams į šviesą, šaltį ar šilumą (žr. žemiau).

2.2.2 Reakcijos į šviesą

Šviesos dirgikliui tirti naudoti 18 dienų amžiaus jaunikliai, dar prieš pirmąjį maitinimą. Tirtos 3 grupės po 15 vnt, 3 grupės po 7vnt., kontrolinių grupių taip pat buvo atitinkamai po 3. Paprastai visos dėlės buvo laikomos kiek pritemdytame kambaryje, nes žinoma, kad jos nemėgsta ryškaus apšvietimo. Mūsų kambaryje prieš pradėdant šį eksperimentą, apšvietimo intensyvumas buvo 10-30 lx. Tirta sancaupų pokyčiai grupėse perkeliant dėles ant apšviesto lango, kur apšvietimo intensyvumas siekė 640-670 lx. Kontrolinės grupės taip pat buvo perkeliamos į kitą vietą, bet su tokiu pačiu intensyvumo lygiu, t.y. į zoną su 10-30 lx apšvietimu. Eksperimentas pradėtas 12 val., baigtas po 1,5 val. Pokyčiai stebėti ir registruojami kas 20 min.

2.2.3 Temperatūros pokyčių įtaka

Šiam eksperimentui naudoti 22 dienų amžiaus nešertų jauniklių grupės, didelio tankio. Buvo naudojamos 6 eksperimentinės ir 3 kontrolinės grupės. Grupių tankumas natūralus, 9-16vnt. Indai su eksperimentinėmis grupėmis buvo statomi ant šildytuvų. Nuo 21,4°C buvo pasiekta iki 30°C.

Eksperimentui buvo naudojami jaunikliai 15 dienų amžiaus – nešertos grupės, kurių buvo 5, bei 32 dienų amžiaus – šertos, kurių buvo 8. Grupių tankumas 7-24 vnt. Į eksperimentinių grupių indus buvo pilamas 6°C vanduo, 0,1 l. Nuo 20,5°C buvo pasiekta iki 17,3°C. Į kontrolines grupes buvo pilamas tokios pačios temperatūros vanduo kaip ir esantis inde, t.y., 20,5°C.

2.2.4 Rezultatų statistinis apdorojimas

Vidurkių skirtumų patikimumai įvertinti naudojant Mann-Whitney testą. Naudojant „ANOVA“ naudota nustatyti ryšius tarp dviejų kintamųjų dydžių. Spearman koreliacinė analizė naudota aiškinantis, ar yra ryšis tarp sancaupų intensyvumo ir dėlių svorio. Visa tai atlikta naudojantis kompiuterine programa *STATISTICA 6.0*.

3. REZULTATAI

3.1 Pirminiai stebėjimai

Tik išsiritę jaunikliai visose grupėse buvo susimetę į sankaupas, (30 pav.), taigi, galima sakyti, kad šiuo atveju stebėta 100% sankaupų sudarymo pasireiškimas tik išsiritus jaunikliams. Perkėlus jauniklius nuo vatos į indą su vandeniu, kuriam laikui sankaupos pranykdavo, dėlytės reaguodavo į perkėlimą greitu plaukiojimu ar banguojamaisiais judesiais, po to nurimdavo ir palaipsniui vėl susimesdavo į sankaupas. Visose grupėse tirtose grupėse, sankaupos atsistatydavo vidutiniškai per $31,25 \pm 0.752$ min. (laiko intervale 5–50 min.).



30 pav. *Hirudo verbana* jauniklių sankaupa tik išsiritus (orig.).

Skaičius jauniklių, kurie buvo sankaupose, išreikškus procentais nuo bendro grupės narių skaičiaus, vidutiniškai buvo $83,61 \pm 0,425\%$ (praėjus valandai po išėmimo nuo vatos), atskirose grupėse įvairavo nuo 100 iki 62,5%.

Po 24 val. sankaupų sudarymo intensyvumas buvo didesnis, nei po 1 val. po patalpavimo į vandenį – vidutiniškai $95,76 \pm 0,612\%$ dėlyčių buvo sankaupoje (rodiklis svyravo nuo 100 iki 78,57%).

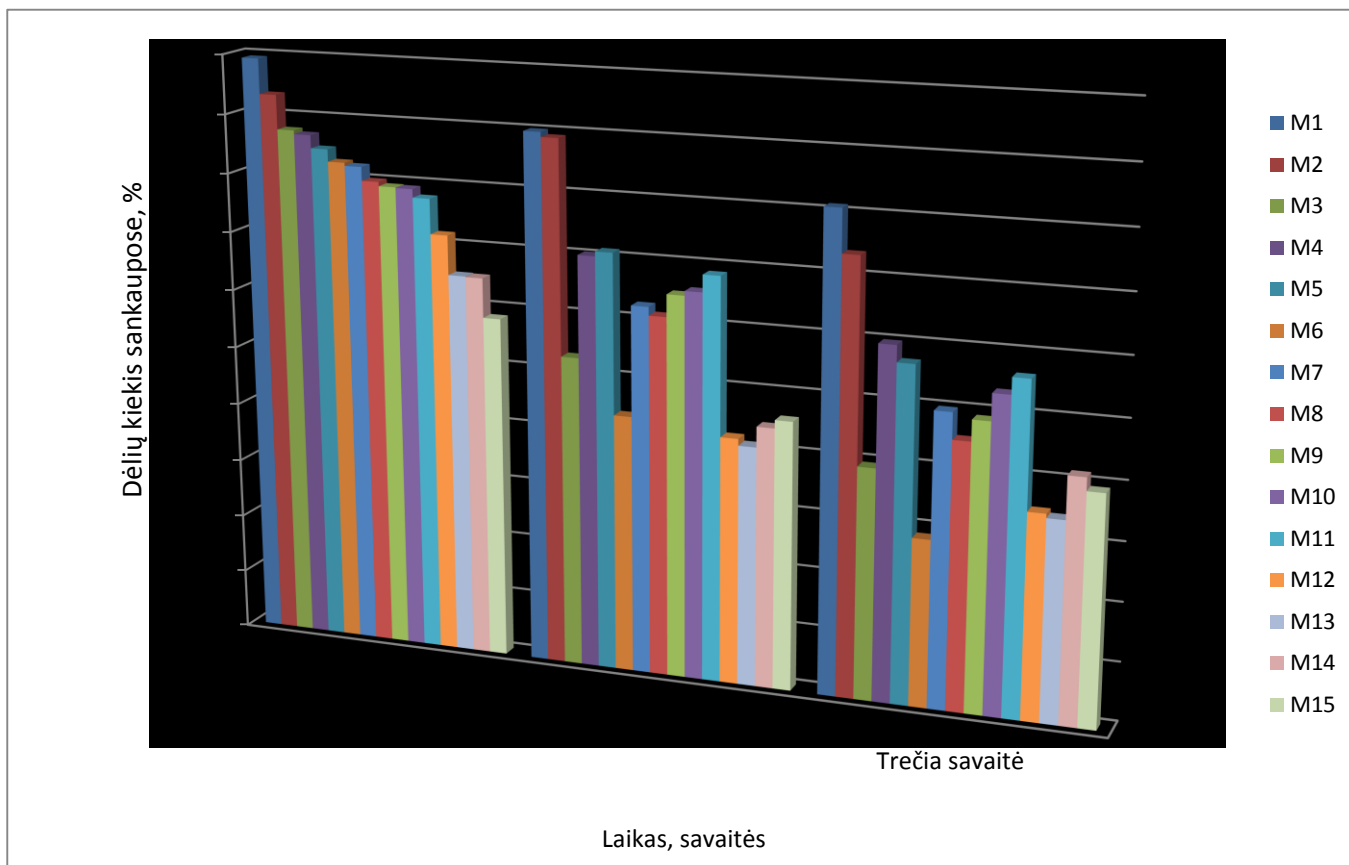
2 lentelė. *Hirudo verbana* jauniklių sankaupų ypatumai pirmąją parą po išsiritimo

Grupių kiekis (%), kuriose registruotos sankaupos tik išsiritus jaunikliams	Grupių kiekis (%), kuriose registruotos sankaupos perkėlus jauniklius į vandenį	Laikas (min.), per kurį atsistato sankaupa, perkėlus jauniklius į vandenį		Kiekis individų (%), esančių sankaupoje			
				Po 60 min.		Po 24 val.	
		x±Sx	min-max	x±Sx	min – max	x±Sx	min – max
100	100	31.25±0.752	5–50	83,61±0,425	100–62,5	95,76±0,612	100–78,57

31 pav. Tipiškas medicininių dėlių *Hirudo verbana* jauniklių sankaupos vaizdas praėjus parai po išsiritimo (orig.)

3.2 Mažo tankio grupės

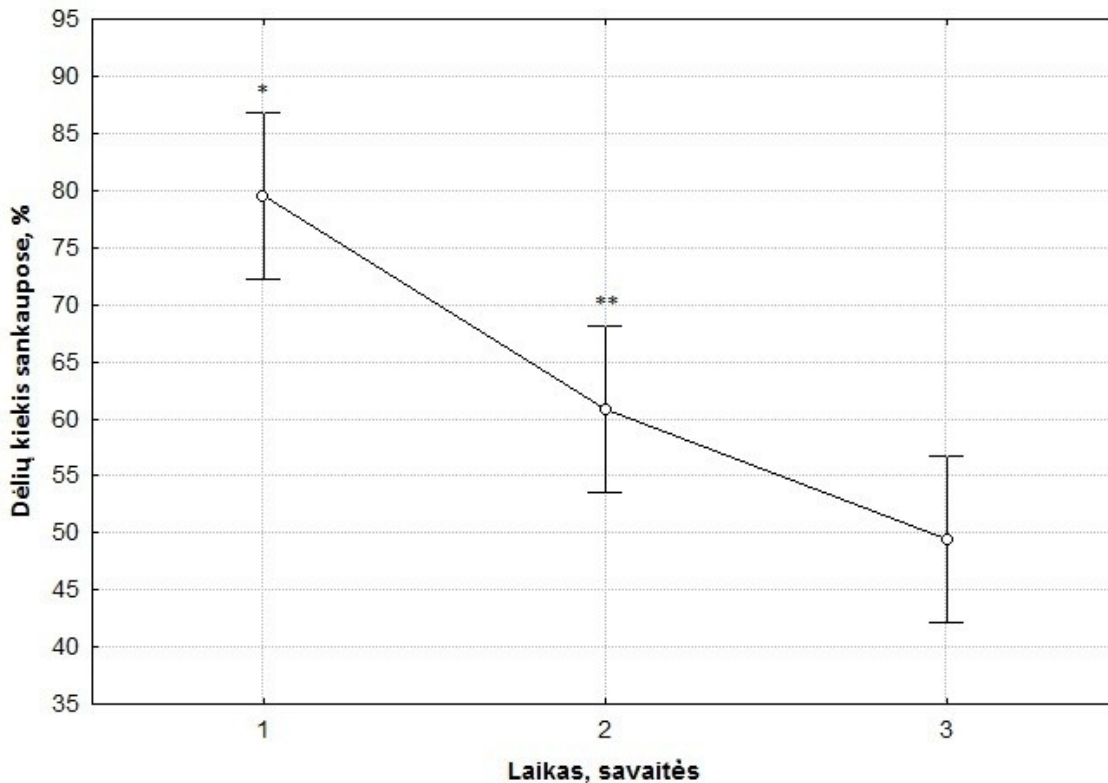
Kaip minėta, visose grupėse buvo stebima sankaupų kitimo dinamika iki pat pirmojo šėrimo, t.y. per pirmąsias tris savaites po išsiritimo iš kokonų (32 pav.). Iš paveikslų matyti, kad laikui bėgant, sankaupų intensyvumas mažėjo, į sankaupas susitelkdavo mažesnis kiekis gyvūnų, esančių tiriamoje grupėje.



32 pav. *H. verbana* mažo tankio atskirų grupių (M1-M15) sankaupų intensyvumo dinamika laiko bėgyje (pirmąsias tris savaites po išsiritimo).

Maksimalus dėlių kiekis sankaupose pirmąją savaitę buvo – 99,27%, minimalus – 58,35%, vidurkis $79,53 \pm 2,827$. Šis rodiklis antrąją savaitę įvairavo nuo: min. 40,83, max. 89,87%, vidurkis $61,03 \pm 4,117$. Trečią savaitę – min. 28,8%, max. 57,55%, vidurkis $49,47 \pm 3,765$.

Atlikus statistinius skaičiavimus pagal Mann-Whitney testą, patvirtinta, kad kiekvienos vėlesnės savaitės vidurkiai patikimai skiriasi nuo ankstesnės savaitės vidurkio. Grafiškai tai pavaizduota 33 paveiksle.



33 pav. *H. verbana* mažo tankio grupių sancaupų intensyvumo dinamika per pirmąsias tris savaites, skaičiuojant atskirų savaičių vidurkius.

* - skirtumas tarp pirmos ir antros savaitės vidurkių yra labai patikimas ($p = 0,003$);

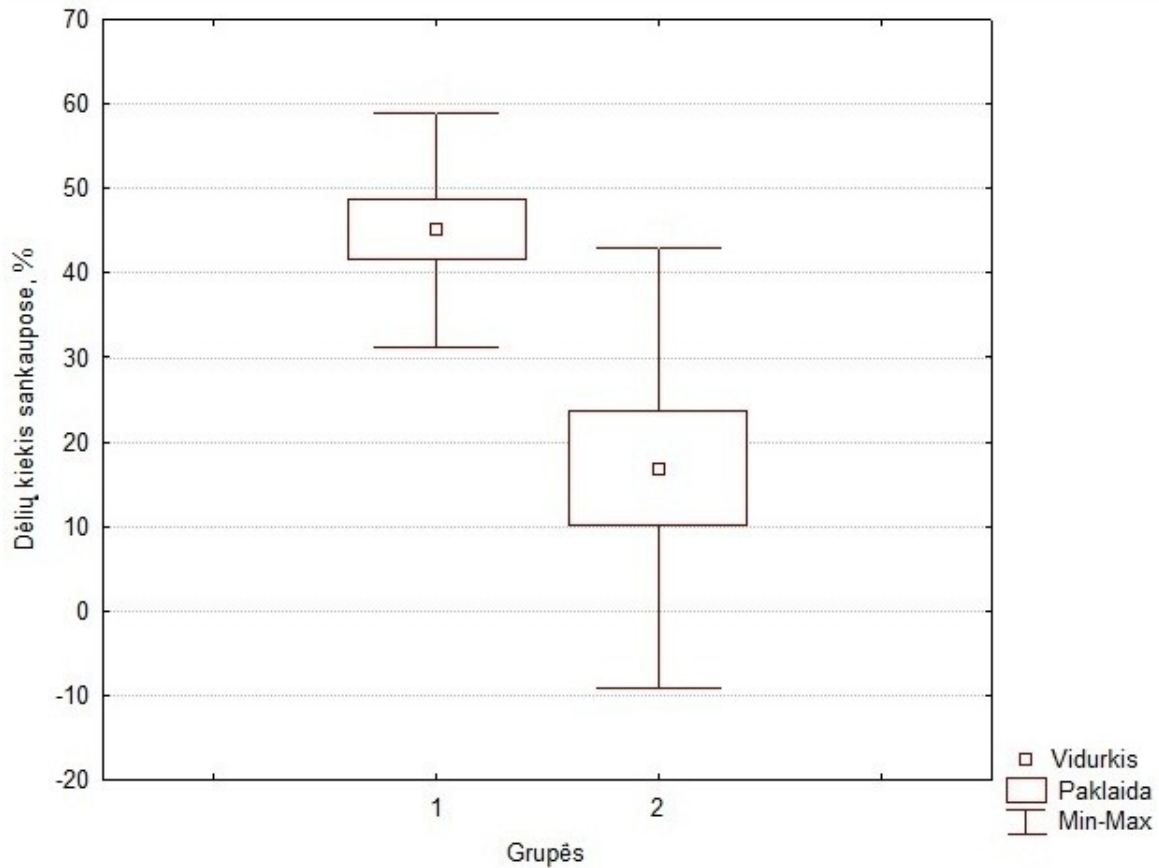
** - skirtumas tarp antros ir trečios savaitės vidurkių yra patikimas ($p < 0,05$).

Sancaupų intensyvumo rodiklių skirtumai tarp grupių, sudarytų iš vieno ir to paties kokono, bei tarp grupių, sudarytų iš skirtingų kokonų, buvo nepatikimi tiek po pirmos paros, tiek visą likusį laiką; pagal Mann-Whitney testą ($p > 0,05$). Po pirmos paros vieno kokono grupių vidurkis – $87,62 \pm 3,63\%$, skirtingų – $84,15 \pm 3,9\%$.

Mažo tankio grupėse sancaupos pradėjo nykti vidutiniškai po $10,8 \pm 1,235$ dienų (min. 5, max. 19); visiškai išnyko per $50,9 \pm 3,124$ dienas (min. 17, max. 62).

Taip pat tirtas ryšys tarp sancaupų ryškumo ir dėlių jaunikių svorio, tačiau pasitelkus Spearman analizę, negautas joks reikšmingas statistinis ryšys ($p > 0,05$).

Tiriant mitybos poveikį sancaupoms, atliktas palyginimas sancaupų intensyvumo dieną prieš šėrimą ir dieną po šėrimo. Gautas labai patikimas statistinis skirtumas ($p = 0,007$) tarp šių grupių rodiklių (pav. 34).

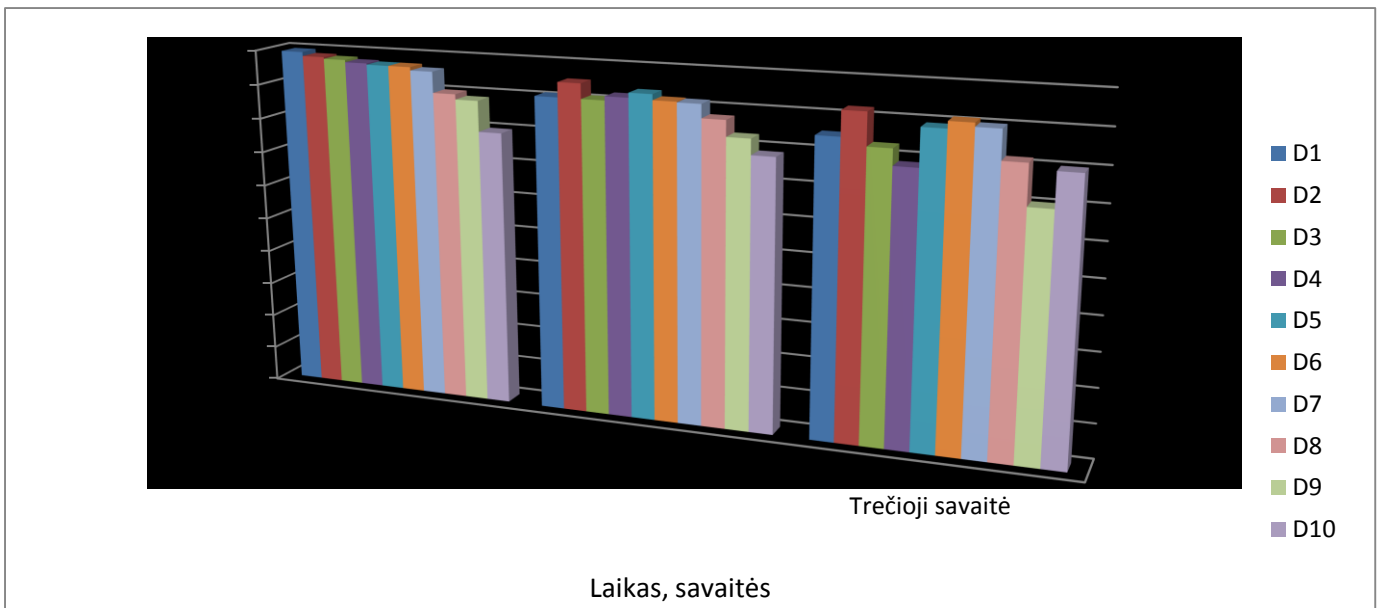


34 pav. *H. verbana* jauniklių sancaupų intensyvumo palyginimas parą prieš šėrimą (1 grupė) ir po šėrimo (2 grupė) ($p=0,007$).

Remiantis šiais duomenimis galima teigti, kad jau po pirmojo maitinimosi pakinta jauniklių elgesys, o sancaupos pradeda dar greičiau nykti. Jau po savaitės visų mažo tankio grupių bendras sancaupų intensyvumo rodiklio vidurkis siekia tik $5,5 \pm 2,7$ (min. 0%, max. tesiekia 31,4%). Po antrojo maitinimosi nuolatinės sancaupos nebesusidaro.

3.3 Didelio tankio grupės

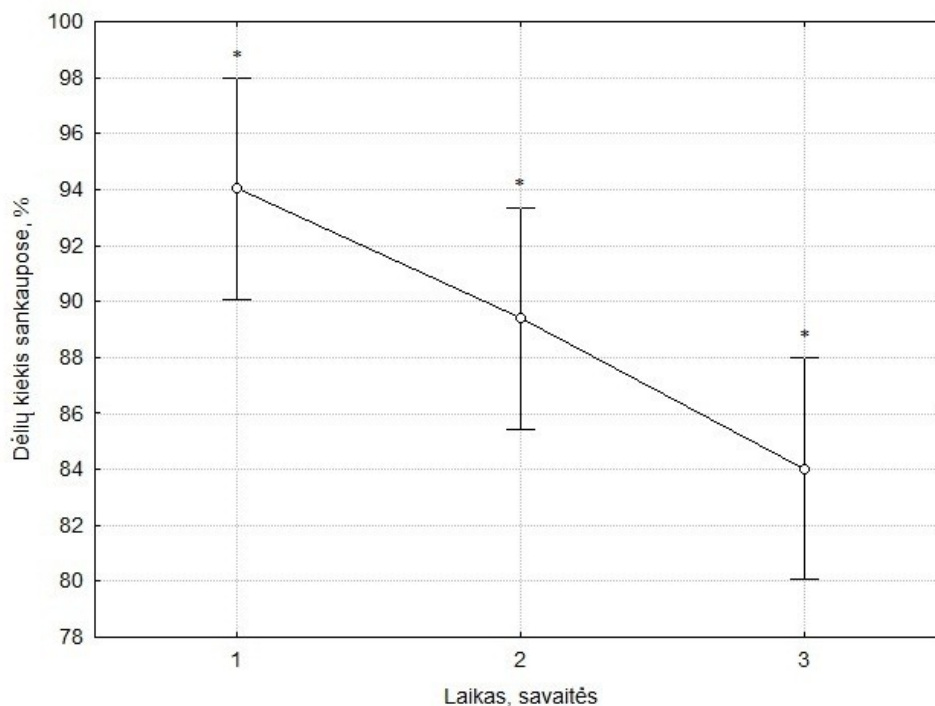
35 paveiksle galima matyti didelio tankio atskirų grupių sankeupų intensyvumo dinamiką pirmąsias 3 savaites po išsiritimo (iki šėrimo). Visose grupėse stebėtos labai ryškios sankeupos.



35 pav. *H. verbana* didelio tankio atskirų grupių (D1- D10) sankeupų intensyvumo dinamika 3-jų savaičių bėgyje iki šėrimo.

Maksimalus dėlių kiekis sankeupose pirmąją savaitę buvo – 99,46%, minimalus – 79,60%, vidurkis $93,72 \pm 2,173$. Antrąją savaitę – min. 78,46, max. 95,1%, vidurkis $89,4 \pm 1,61$. Trečią savaitę – min. 70,17%, max. 92,17%, vidurkis $84,01 \pm 2,17$.

Iš 35 paveiklo pateiktų duomenų matoma dėlių kiekio sankeupose mažėjimo tendencija. Atlikus statistinius skaičiavimus, pagal Mann-Whitney testą pasitvirtina, kad trijų savaičių duomenys patikimai skiriasi. Tendencija labai aiškiai matyti 36 paveiksle, kuriame pateikti skaičiavimai atskirų savaičių vidurkių.



36 pav. *H. verbana* didelio tankio grupių sankaupų intensyvumo vidurkių dinamika per pirmąsias 3 savaites po išsiritimo (1- po pirmos savaitės, 2 – po dviejų savaitėlių, 3 – po trijų savaitėlių po išsiritimo).

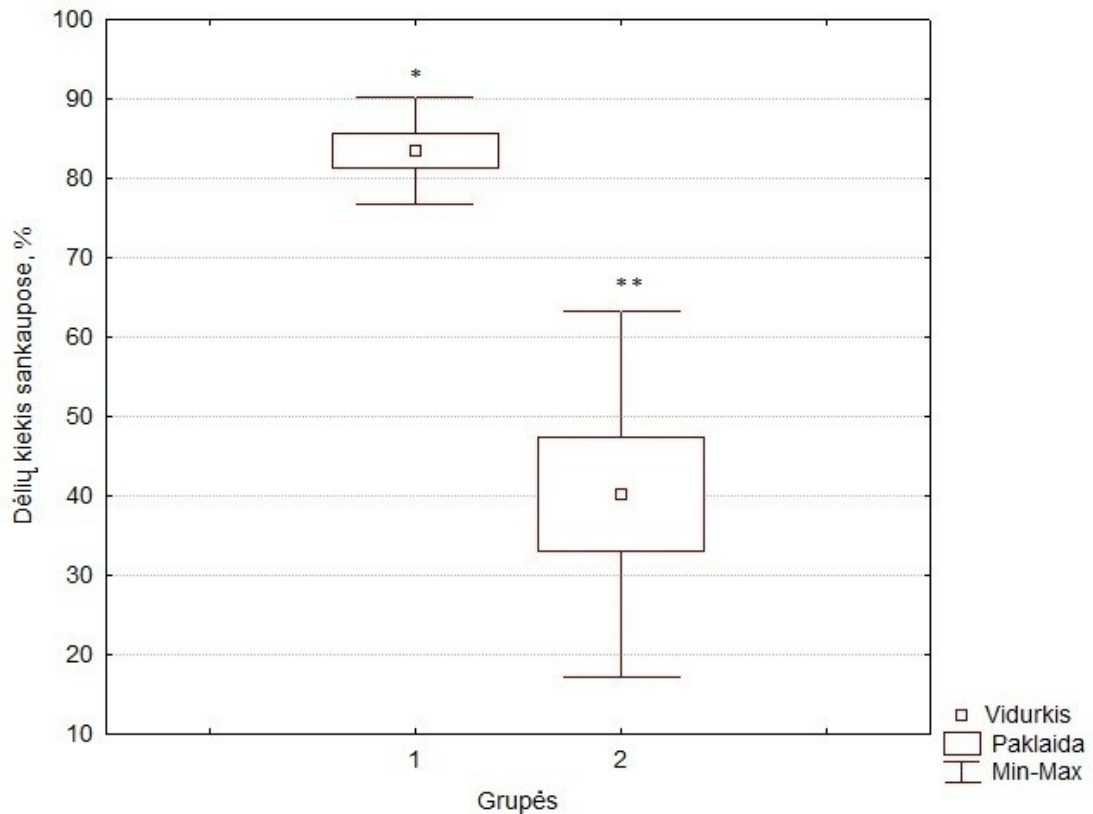
* - skirtumai tarp pirmos, antros ir trečios savaitės duomenų yra patikimi ($p < 0,05$).

Didelio tankio grupėse sankaupos pradėjo nykti per vidutiniškai $32,5 \pm 0,93$ dienos (min. 29, max. 36); visiškai išnyko per $88 \pm 5,33$ dienas (min. 62, max. 114).

Kaip ir su mažo tankio grupėmis, negauta patikimo skirtumo tarp grupių, sudarytų iš vieno ir skirtingų kokonų jauniklių ($p > 0,05$).

Taip pat tirtas ryšys tarp sankaupų intensyvumo ir dėlių jauniklių svorio, tačiau pasitelkus Spearman analizę, negautas joks reikšmingas statistinis ryšys ($p > 0,05$).

Lyginant sankaupų sudarymą prieš mitybą ir po, bei su mažo tankio grupėmis, atlikta statistinė analizė parodė, kad gautas labai patikimas statistinis skirtumas ($p = 0,001$), tai aiškiai matyti iš 37 pav.



37 pav. *H. verbana* jauniklių sankaupų intensyvumo palyginimas parą prieš šėrimą (1) ir po šėrimo (2). Patikimas skirtumas, esant $p=0,001$.

Kaip matyti, rodiklio vidurkis prieš mitybą yra $83,43 \pm 2,16$ (min. 70,1, max. 91,9), o po mitybos: $43,17 \pm 6,48\%$ (min. 3,36, max. 1,93)

Šiuo atveju skirtumas yra labai akivaizdus, be to, lyginant su mažo tankio grupėmis, sankaupos išlaiko ilgiau, bet ne tokios ryškios kaip iki maitinimosi. Apskaičiavome vidurkių skirtumą lyginant grupes prieš ir po maitinimosi.). Tai dar kartą patvirtina mitybos svarbą jauniklių vystymesi ir įtaką sankaupų ryškumui. Po antrojo maitinimosi nuolatinės sankaupos taip pat nebesusidaro.

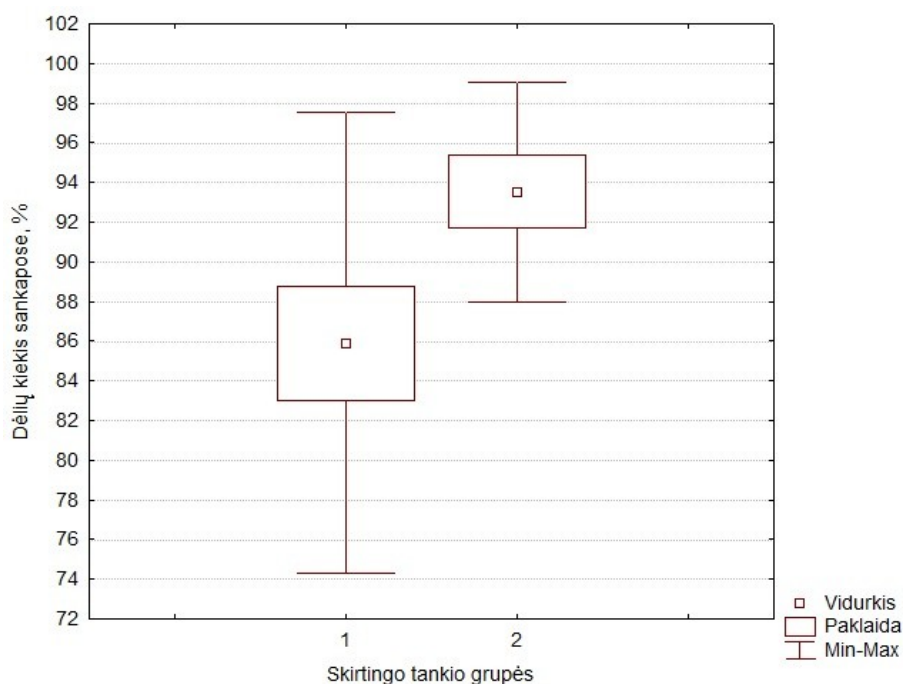
3.4 Mažo ir didelio tankio grupių stebėjimų palyginimas

Esant darbinei hipotezei, kad mažo ir didelio tankio jaunikių grupės turėtų skirtis, buvo tikslinga jas palyginti. Tirtos grupės pavaizduotos 3 lentelėje.

Lentelė 3. *Hirudo verbana* jaunikių lygintos grupės

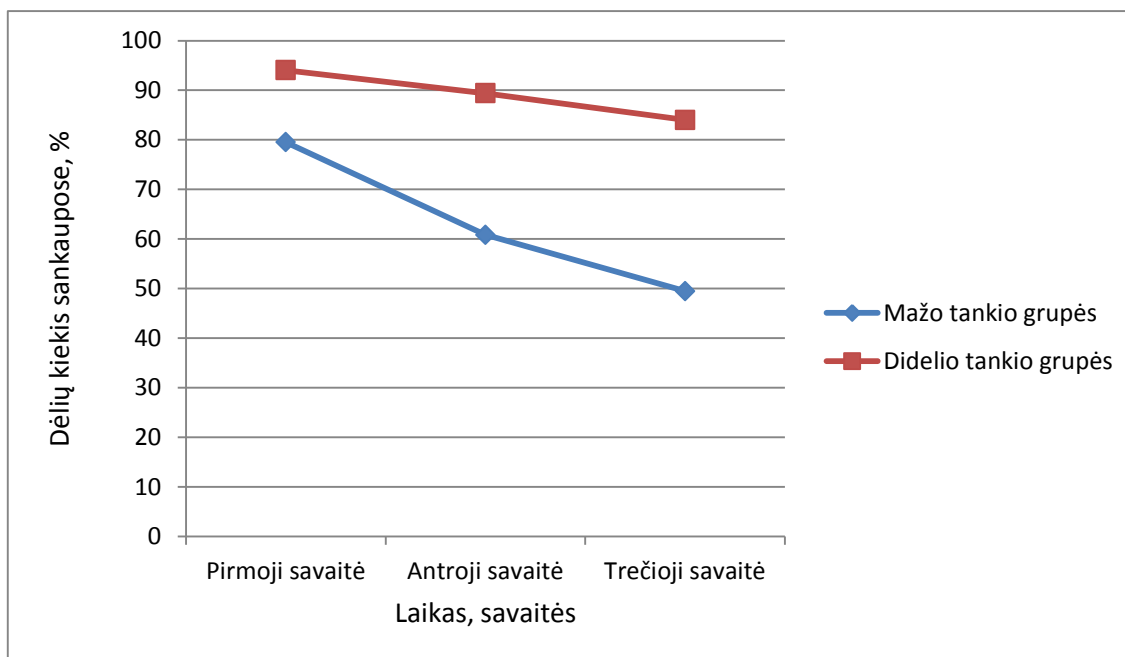
	<i>Mažo tankio grupės</i>	<i>Didelio tankio grupės</i>
Grupių skaičius	15	10
Vnt. (min-max.)	6-9	13-19
Vidut. vnt.	7,5	16

Atlikus stebėjimus ir statistinę analizę, paaiškėjo, kad patikimo skirtumo po pirmos paros negauta (38 pav.) Nors paveiksle matyti ryškėjanti tendencija, kuri rodo, kad didelio tankio grupėms būdingas didesnis sancaupų intensyvumas.



38 pav. Mažo (1) ir didelio (2) tankio grupių sancaupų intensyvumo palyginimas po 1 paros po išsiritimo (patikimų skirtumų nerasta).

Tačiau jau po 3 paros skirtumas išryškėja ir gautas patikimas skirtumas $p=0,02$. Šie sancaupų ryškumo skirtumai toliau didėja ir po 7 parų jau rodo ypač patikimą skirtumą ($p=0,0001$) (39 pav.)



39 pav. *Hirudo verbana* jauniklių mažo ir didelio tankio grupių sancaupų intensyvumo palyginimas iki pirmojo maitinimosi.

Iš šio paveikslo matyti, kad abiem grupėm būdinga ryški mažėjimo tendencija, ir jau pagal pirmosios savaitės rezultatus intensyvumas skiriasi 14,5%, antrą savaitę – 28,57%, trečią jau – 34,54%.

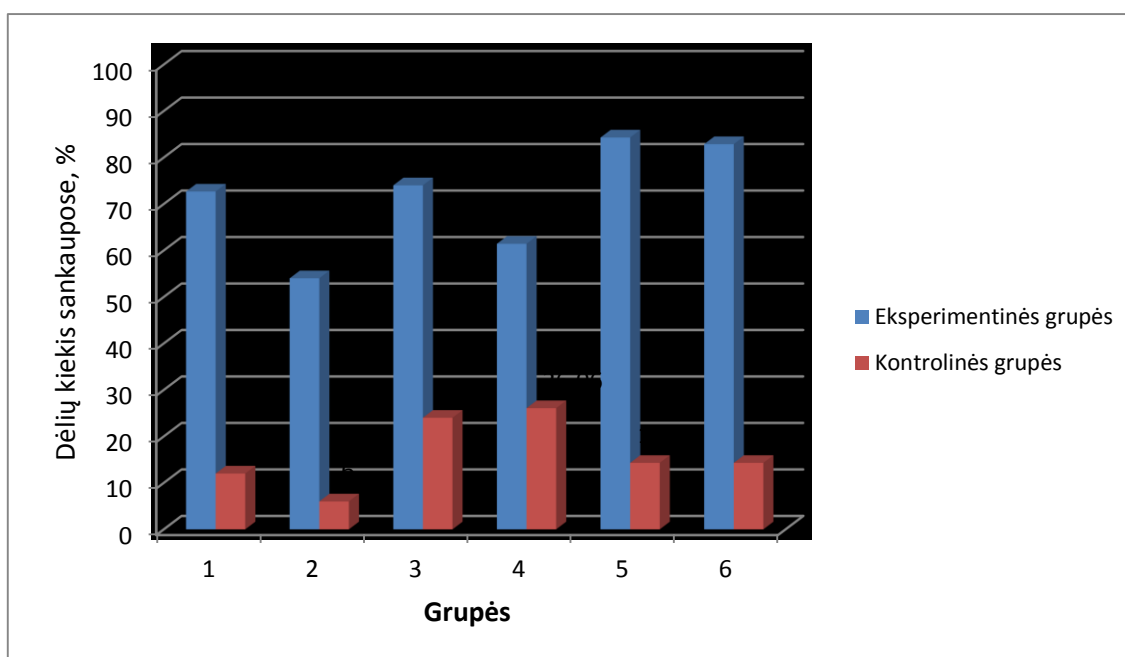
Jau lyginant šių dėlių skirtumus mitybos laikotarpiu, gauti rezultatai patvirtina matomą tendenciją. Lyginant paros prieš mitybą skaičiavimus, jau gautas ypač patikimas skirtumas ($p=0,00005$), o palyginus po paros duomenis po maitinimosi – gautas patikimas skirtumas ($p=0,02$). Tai parodo, kad maitinimasis dėlių jauniklius veikia panašiai, nežiūrint į jų kiekį grupėje ir nors iki maitinimosi sancaupų ryškumas skyrėsi daug labiau, tačiau vėliau jos supanašėja ir išlaiko ryškumo tendencijos nykimą, kol po antrojo maitinimosi sancaupų nebesudaro.

Palyginus dėlių jauniklių sancaupų duomenis ir svorius – negautas statistinis reikšmingumas, todėl ir čia akivaizdu, kad sancaupų sudarymui ir jų ryškumui jauniklių svoris neturi įtakos.

3.5 Reakcijos į šviesą

Kadangi preliminariniuose tyrimuose aptikome, jog ryški šviesa didina sancaupų intensyvumą, tai pagrindiniam bandymui atrinkome grupes, kuriose sancaupos buvo labai neryškios. Tai daryta dėl to, kad gautume aiškesnį atsako vaizdą.

Kaip matyti iš 40 pav., ryški šviesa iššaukia labai aiškia jaunikių reakciją – eksperimentinėse grupėse susiformuoja labai ryškios sancaupos (atskirose grupėse sancaupų intensyvumas siekė net iki 100%). Rodiklių vidurkių skirtumai tarp kontrolinių grupių ir grupių, patalpintų šviesoje, skyrėsi labai patikimai ($p=0,004$).



40 pav. *Hirudo verbana* jaunikių sancaupų ryškumas esant 640-670lx apšvietimui (eksperimentinės grupės) ir esant 10-30 lx (kontrolinės grupės). Skirtumai tarp kontrolinių ir eksperimentinių grupių labai patikimi ($p=0,004$).

Atlikus skirtingų tankių grupių analizę, paaiškėjo, kad eksperimento metu nėra statistiškai patikimo skirtumo tarp mažo ir didelio tankio grupių rodiklio vidurkių. Taigi – atsakas į poveikį šviesa neturi ryšio su grupės tankumu.

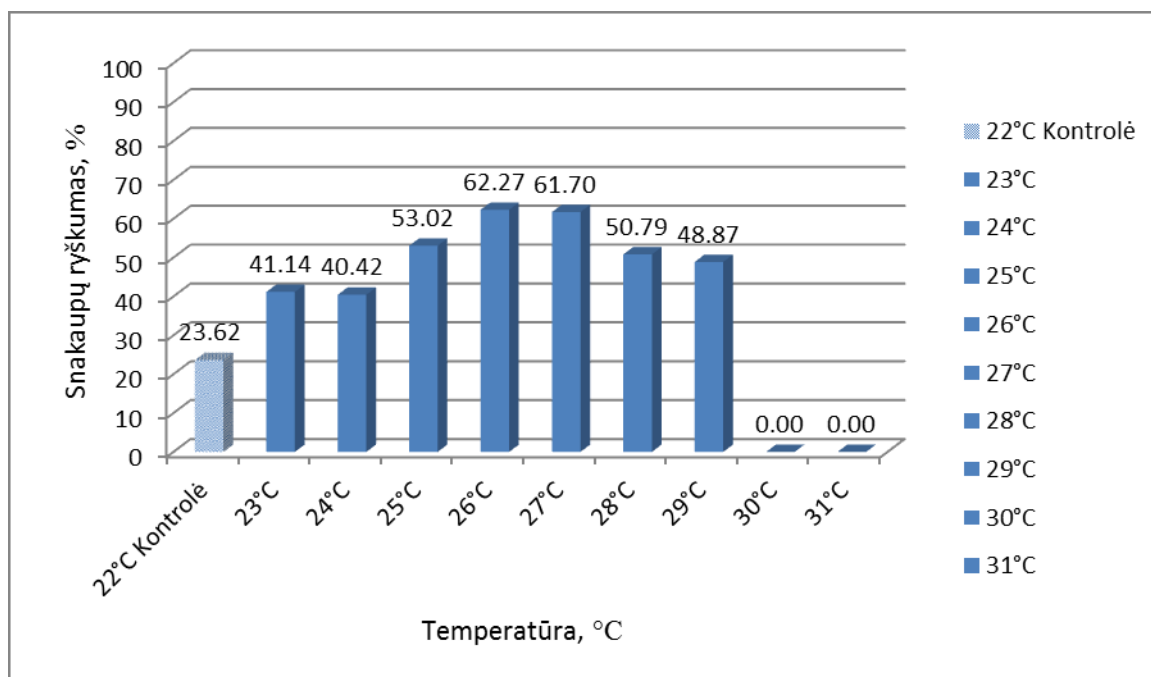
Eksperimento metu pastebėjome, kad jaunikių reakcijos į ryškų apšvietimą turėjo šias stadijas: aktyvus plaukiojimas: (min. 0min; max. 60min), pavienių dėlių plaukiojimas, kuris palaipsniui pereidavo į sancaupų susidarymą; kuris, kaip minėjome, galėjo būti labai ryškus. Tai matyti 41 paveiksle.



41 pav. Ryški medicininės dėlės (*Hirudo verbana*) jauniklių sankaupa paveikus šviesa (orig).

3.6 Temperatūros pokyčių įtaka

Grupės paveikus šiluma, visose išliko tendencija sudaryti sankaupas. Tačiau pasiekus 30°C temperatūrą – sankaupos išnyko. Pagal stebėjimus galima nustatyti vidutinę temperatūrą, kuomet sankaupos buvo ryškiausios, tai $26 \pm 0,64^\circ\text{C}$. Vidutinė temperatūra, kada sankaupos vėl pradeda nykti yra $28,1 \pm 0,54^\circ\text{C}$. 42-ame paveiksle galima matyti sankaupų ryškumo priklausomybę nuo temperatūros.



42 pav. *Hirudo verbana* jauniklių sankaupų ryškumo kitimas keičiantis temperatūrai.

Paveikus šalčiu eksperimentines grupes, kurio buvo nešertos, sankaupos tapo ryškesnės. Tuo tarpu kontrolinėse grupėse sankaupos nors ir nežymiai, bet tapo mažiau ryškios, matyt, tai buvo atsakas į vandens supylimą, t.y. į mechaninį dirgiklį.

Paveikus šalčiu eksperimentines grupes, kurios buvo šertos, sankaupos sustiprėjo. Tuo tarpu kontrolinėse grupėse sankaupos susilpnėjo.

Šiuo atveju labai ryškiai matomas skirtumas tarp dėlių jauniklių jautrumo prieš mitybą ir po jos.

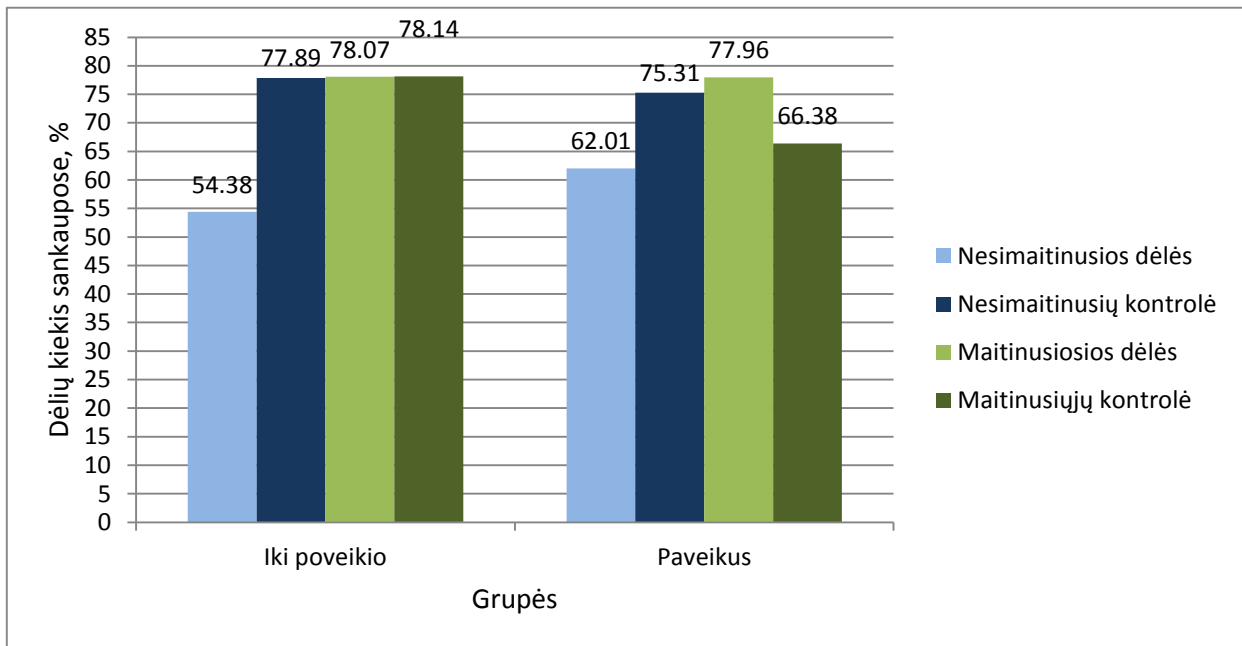
Eksperimento eigoje buvo galima stebėti, kad iškart tik paveikus šalčiu buvusios nešertų grupių sankaupos išsisklaido, tačiau praėjus laikui (min. 5 - max. 15 minutės) jos dar labiau sustiprėja nei prieš tai. Eksperimento eigos viduryje stebimas sankaupų ryškumo pikas, kuomet didžioji dalis dėlių, dažnai net visos, yra sankaupose (min. 71,73% - max. 100%).

Šertose grupėse pradžioje sankaupos išsisklaido, tačiau žymiai greičiau stabilizuojasi (min. 45 – max. 135 minutės), nei nešertose grupėse. Nešertų grupių sankaupos stabilizuojasi tik žymiai vėliau (min. 140 – max. 170 min.). Tačiau atlikus statistinę analizę, negautas statistinis patikimumas tarp jokių grupių ($p > 0,05$).

Šertų ir nešertų grupių vidurkių palyginimus galima matyti 4 lentelėje bei 44 paveiksle.

Lentelė 4. *Hirudo verbana* jauniklių reakcijos į šaltį (sankaupų intensyvumo rodiklio vidurkių palyginimas prieš poveikį ir paveikus).

	<i>Vidurkis</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>	<i>Vidurkis</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
	<i>Maitintos grupės</i>			<i>Nemaitintos grupės</i>		
<i>Iki poveikio</i>	78,07±3,9	56,25	91,67	54,38±6,48	36,36	76,47
<i>Paveikus</i>	77,96±2,65	65,13	87,25	62,01±5,7	46,35	81,45
<i>Kontrolė iki poveikio</i>	78,14±6,7	43,75	100	77,89±2,89	75	80,77
<i>Kontrolė paveikus</i>	66,38±4,65	47,92	80,95	75,31±2,47	72,84	77,77



43 pav. Eksperimentinių ir kontrolinių grupių palyginimas iki ir po poveikio šalčiu.

4. TYRIMŲ REZULTATŲ APTARIMAS

Literatūrinių šaltinių analizė rodo, kad sankaujų susidarymo biologinė reikšmė dažniausiai yra gyvūnų apsauginė reakcija; nors, be abejo, egzistuoja ir daugelis kitų priežasčių, dėl kurių susidaro sankaujos. Nežinoma, kodėl susidaro medicininių dėlių jauniklių sankaujos, nes faktiškai jos beveik nenagrinėtos: ne tik susidarymo priežastys, bet ir apskritai pačių sankaujų ypatumai, jų atsiradimas bei kaita. Suprantama, kad šias savybes daug patogiau tirti laboratorinėmis sąlygomis, tad mes taip ir padarėme.

Mūsų tyrimai rodo, kad sankaujos būdingos daugeliui jauniklių (šiam darbe stebėjome sankaujų susidarymą visose tirtose grupėse), tačiau žinoma, kad taip būna ne visuomet – tu motininių individų, kurie suformuoja lytinį žiedą daug vėliau, nei įprasta, ir neršia vėliau, nei dauguma dėlių, jaunikliai dažnai nerodo jokios sankaujinės elgsenos (Petrauskienė, neskelbti duomenys). Tad gal ir būtų galima padaryti labai atsargią ir preliminarią prielaidą, kad sankaujų susidarymas (nekalbant apie jų biologinę reikšmę), tik išsiritus jaunikliams, yra ir gyvūnų gero funkcinio stovio rodiklis. Įdomu, kad apžiūrinėjant kokonus prieš pat išsiritimą, matoma jauniklių sankauja jau pačiame kokone; tad, tik išsiritus, lyg ir pratęsiama būklė tokia, kokia buvo kokone; taikomasi prie naujų aplinkos sąlygų labai palaipsniui, be ryškių stresų. Vėliau, laikui bėgant, kaip parodė mūsų tyrimai, sankaujų ryškumas mažėja. Apie sankaujų, kaip geros būklės indikatorių, gal galima būtų daryti prielaidą ir iš eksperimentų, kai keliama vandens temperatūra: medicininių dėlių *Hirudo verbana* temperatūros optimumas yra 27°C (Zapkuvienė, Petrauskienė, 2000), o mūsų eksperimentuose jis buvo beveik toks pats: vidutiniškai 26±0,64°C.

Tikėtina, kad sankaujos medicininių dėlių jaunikliams taip pat gali būti apsauginė reakcija, kaip ir daugeliui gyvūnų. Šią prielaidą pabandydysime paaiškinti, remdamiesi dėlių biologijos ypatumais. Dėlės neršia grunte ant kranto, šiek tiek virš vandens; gamtoje jos dažniausiai išsiritę tik kitų metų pavasarį, o ne tą patį rudenį, kuomet padedami kokonai. Vykstant palankiam scenarijui, pavasarį vanduo būna pakilęs ir išsiritę dėlytės iškart patenka į vandenį. Tačiau gali būti visokių gamtinių anomalijų; praėjus tokiam ilgam laiko tarpui, sąlygos nerštavietėje gali būti pakitusios, vanduo gali būti nusekęs, tuomet sankaujos susidarymas šiek tiek apsaugo dėlyčių gležnus kūnelius nuo kenksmingo išdžiūvimo.

Antra vertus, sankauja vizualiai atrodo žymiai didesnė, nei pavienis gyvūnas. Ne kiekvienas plėšrūnas, įvertinęs šio darinio dydį, ryšis jį praryti; lengviau praryti smulkesnius individus. Kaip rodo mūsų bandymai, ir kitos stresinės situacijos – ryškus apšvietimas, šaltis – taip pat didina sankaujų intensyvumą. Suprantama, tam padidėjimui būdingas tam tikras poveikių diapazonas, esant stipriam stresoriui, prasideda pati ryškiausia apsauginė reakcija –

pabėgimas iš nepalankios vietos, tad sankaupos suyra. Mūsų bandymai rodo, kad sankaupų suirimas gali būti ir laikinas, ne tik nuolatinis. Tai pirminė ryški reakcija į neigiamą poveikį, o vėliau sankaupos vėl susidaro.

Kaip minėjome, sankaupos silpnėja laiko bėgyje, o ypač jos kinta po maitinimosi; po antrojo maitinimo išnyksta visai. Tačiau tai nereiškia, kad jos niekuomet nesusiformuoja vėlesniuose gyvūno gyvenimo etapuose. Laikinos sankaupos yra stebėtos paveikus visai suaugusias dėles mazutu (Kazlauskienė ir kt., 2010), tad manytume, kad šiuo atveju jos yra streso išraiška.

IŠVADOS

1. Medicininės dėlės *Hirudo verbana* jaunikliai sudarė sankaupas tuoj po išsiritimo iš kokonų visose stebėtose grupėse.
2. Sankaupų susidarymo intensyvumas palaipsniui silpnėjo trijų savaičių laikotarpiu iki pirmojo maitinimo. Po pirmojo maitinimo sankaupų susidarymo intensyvumas labai susilpnėjo, o po antrojo maitinimo sankaupos išnyko visai.
3. Didelio tankio (vidutiniškai $14,8 \pm 0,49$ vnt.) jauniklių grupėse sankaupos buvo ryškesnės, nei mažo tankio (vidutiniškai $7,01 \pm 0,16$ vnt.) grupėse.
4. Neaptikta patikimų sankaupos intensyvumo rodiklių skirtumų tarp grupių, sudarytų iš individų, išsiritusių iš vieno kokono, ir tarp grupių, sudarytų iš individų, išsiritusių iš skirtingų kokonų.
5. Neaptikta ryšio tarp sankaupų intensyvumo ir jauniklių svorio sankaupose.
6. Ryškus apšvietimas sukėlė labai stiprias jauniklių reakcijas: pradžioje judrumo padidėjimą, o vėliau - labai ryškių sankaupų susidarymą.
7. Tiriant vandens temperatūros pokyčių poveikį, išryškėjo, kad didėjant temperatūrai nuo $22^{\circ}\text{C} \pm 0,12$ iki $26 \pm 0,64^{\circ}\text{C}$, sankaupų ryškumas didėja, toliau temperatūrą didinant, sankaupų susidarymo intensyvumas vėl ima mažėti. Pasiekus $28,1 \pm 0,54^{\circ}\text{C}$ temperatūrą sankaupos pradeda irti, o pasiekus $30 \pm 0,33^{\circ}\text{C}$ išnyksta. Temperatūrą mažinant nuo $20,5^{\circ}\text{C}$ iki $17,3 \pm 0,03^{\circ}\text{C}$ pastebėta sankaupų intensyvumo silpnėjimo tendencija, tačiau skirtumai buvo nepatikimi.
8. Manytume, kad medicininių dėlių jauniklių sankaupų pokyčiai gali atspindėti tiek adaptacinius gyvūno sugebėjimus, tiek būti informatyvia apsauginių reakcijų išraiška.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Bagdonas A., 1983. Zoopsichologija. Mokslas, Vilnius.
2. Burba A., 2002. Vėžiai Lietuvoje. Vilnius.
3. Greke K., Telnovs D., Kalniņš M., 2008. Medicīnas dēles *Hirudo medicinalis* (LINNAEUS, 1758) sugas aizsardzības plāns. Ryga.
4. Halton Ch. M., 1989. Those amazing leeches. Dillon Press, Inc. Minneapolis, Minesota 55415.
5. Herter K., 1968. Die medizinische Blutegel und seine Verwandten. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt. Die Neue Brehm-Bücherei. 138p.
6. Kazlauskas R., 1988. Bestuburių zoologija. Vilnius.
7. Kazlauskienė N., Svecevičius G., Petrauskienė L., Vosylienė M. Z., 2010. Behavioural responses of medicinal leech and rainbow trout exposed to crude oil and heavy fuel oil in ontogenesis. Polish J. of Environ. Stud. Vol. 19, No 2, p. 429-433.
8. Krause, J., Ruxton, G. D. 2002 Living in groups. Oxford, UK: Oxford University Press.
9. Kullmann H., Thunken T., Baldauf S. A., Bakker T. C. M., Frommen J. G., 2008. Fish odour triggers conspecific attraction behaviour in an aquatic invertebrate. Biol. Lett. (2008) 4, 458–460 doi:10.1098/rsbl.2008.0246.
10. Lietuvos raudonoji knyga, 1992. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos departamentas, Vilnius.
11. Lietuvos raudonoji knyga, 2007. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos ministerija, 2007. – 800 p. Vilnius.
12. Natali V., 1966. Bestuburių zoologija. Vilnius.
13. Nicholls, J.G., and Van Essen D., 1974. The nervous system of the leech. Scient. Am. 230(1), 38–48.
14. Ommanney F. D., 1977. The fishes. Alexandria, Virginia, Time-Life Books.
15. Parrish J. K., Edelstein-Keshet L., 1999. Complexity, Pattern, and Evolutionary Trade-Offs in Animal Aggregation. Science 2 April; Vol. 284. no. 5411, pp. 99 – 101.
16. Petrauskienė L., 1983. Ar žuvys miega? Mokslas ir gyvenimas, Nr. 9.
17. Petrauskienė L., 2008. A use of the medicinal leech in ecotoxicological and other scientific research: short review. Lauterbornia, Vol. 65, p. 163-175.

18. Petrauskienė L., Utevska O., Utevsky S., 2009. Can different species of medicinal leeches (*Hirudo* spp.) interbreed? *Journal: Invertebrate Biology. Invertebr. Biol.* Vo. 128, p. 324-331.
19. Sawyer R. T., 1986. *Leech Biology and Behaviour*. 3 V. Clarendon Press. Oxford.
20. Scegolev G.G., Fedorova M. S. 1955. *Medicinskaja pijavka i ee primenenije. Gosudarstvennoje izdatelstvo medicinskoi literatury, Moskva.*
21. Schmidt J., Prinz, P., Deitmer, J., 1999. Glial hyperpolarization upon nerve root stimulation in the leech *Hirudo medicinalis*. *GLIA*. 27, 32-38.
22. Stein H., Göttle A., 2001. *Flusskrebse in Bayern. Landesfishereiverband Bayern e. V., München.*
23. Trontelj P., Utevsky S., 2004. Celebrity with a neglected taxonomy: molecular systematics of the medicinal leech (genus *Hirudo*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34 (2005) 616–624.
24. Utevsky S.Y., Atemasov A.A., Mazepa G.O., Utevsky A.Y., Utevska O.M., Zinenko O.I.. 2008. New information on the distribution of the medicinal leech (*Hirudinea: Hirudo*) in Ukraine, Central Asia, Azerbaijan and the Northern Caucasus. *Vestnik zoologii*. 42(1): 56.
25. Utevsky S.Y., 2008. New information on the geographic distribution and biology of the medicinal leech (*Hirudo* spp.). 3rd International Conference "Hirudonea: taxonomy, faunistics, biology". 14 - 16 March 2008, Bad Bevensen, Lower Saxony, Germany.
26. Utevsky S., Zagmajster, M., Atemasov, A., Zinenko, O., Utevska, O., Utevsky, A., Trontelj, P. 2009. Distribution and status of medicinal leeches (genus *Hirudo*) in the Western Palaearctic: anthropogenic, ecological, or historical effects? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. Submission number AQC-09-0023. 46 pp. + Appendix, 16 pp.
27. Utevsky S.Y., 2008. Regularities of the geographic distribution and systematics of medicinal leeches. IV Congress of the Russian Society of Parasitologists. 20 - 25 October 2008. St. Petersburg, Russia.
28. Utevsky S.Y., Zinenko, A.I., Atemasov, A.A., Huseynov, M.A., Utevska, O.M., Utevsky, A.Y., 2008. New information on the distribution of the medicinal leech (genus *Hirudo*) in the Iberian Peninsula, the Caucasus and Central Asia. *Lauterbornia* 65: 119-130.
29. Zapkuvienė D., Petrauskienė L., 2000. *Medicininė dėlė: anatomija, fiziologija, ekologija. Ekologijos institutas, Vilnius.*

30. Докладов XVII науч. Конф. по изучению внутренних водоёмов Прибалтики. Т.1, 175–176, Пярну.
31. Запкувене Д.В. 1972. Разведение и выращивание медицинских пиявок в лабораторных условиях: (1. Разведение *Hirudo medicinalis* f. *serpentina* и *H. medicinalis* f. *officinalis*). Lietuvos TSR MA darbai. Ser. C. t.3, 71–76.
32. Запкувене, Д.В., 1973. Распространение и причины уменьшения медицинских пиявок в водоёмах Литовской ССР. Лимнология Северо-Запада СССР: Сб.
33. Полянский Ю. И., 1987. Жизнь животных, Том 1. Москва.
34. Кусто Ж.-И., Паккале И., 1982. Сюрпризы моря. Ленинград, Гидрометеиздат.
35. Синёва М.Б. 1949. Биологические наблюдения над размножением медицинской пиявки. Зоологический журнал: 213–224.
36. Флеров Б. А. 1989. Эколого-физиологические аспекты токсикологии пресноводных животных. Л. Наука: 144 р.
37. Шумкина О.Б. 1953. Эмбриональное развитие медицинской пиявки. Труды института морфологии животных им. А.Н. Северцова. Работы по морфологии беспозвоночных животных: 216–276р.

INVESTIGATION OF BEHAVIOURAL RESPONSES IN HATCHLINGS OF MEDICINAL LEECH (*Hirudo verbana*)

Asta Slučkaitė

SUMMARY

The aim of the study is to evaluate behaviour of medicinal juvenile leeches (*Hirudo verbana*) by composing aggregation, establishing changes in aggregation during effect of time also applying thermic and light stimulus.

During investigation of juvenile leeches behaviour from leaving the cocoon to first feeding, first aim was to observe juvenile leeches which has just left the cocoon bearing in mind that leeches cannot be moved into water. Characteristics of this observation were 100% groups' aggregation. Moving juvenile into the water for a short period of time due to mechanical effect, aggregations separate fast after $31,25 \pm 0.752$ min.

Observation concludes, that both large and small density groups have a tendency to show intense aggregations and with time aggregations starts to separate. Comparing these groups it was determined that after 1 day since hatching, significant effect was not achieved between these groups, but after 3 days significant effect have been achieved. In addition, group aggregation difference was observed before and after feeding. Achievement was that statistical difference was accurate disputing density groups.

Experiments showed that aggregation intensity in groups were composed out of juvenile leeches that were in the cocoon and groups that were composed out of different cocoons were statistically unreliable.

640-670lx illumination strongly affected leeches and they composed intense aggregations. Results showed that results between experimental and control groups were reliable. This again shows the fact that illumination does a negative effect on medicinal leeches which during illumination goes into defensive response.

During an experiment with thermal effect on juvenile medical leeches, average temperature and point when aggregations start to disappear was determined. During effect with low temperature juvenile leeches creates aggregations, but these results are statistically unreliable.

In conclusion, the formation of aggregations is an informative and important indication while investigating juvenile medicinal leeches. These results can be relied on during further investigations and applying to ecotoxicological experiments.

PRIEDAI

Pranešimai:

- 5-toji mokslinė– praktinė konferencija „Jūros ir krantų tyrimai - 2011“, kuri vyko 2011 balandžio 13-15d. Palangoje. Skaitytas pranešimas: Kazlauskienės N., Vosylienės M. Z., Svecevičiaus G., Burbos A., Marčiulionienės D., Montvydienės D., Taujanskio E., Slučkaitės A. 2011. Biologinių testų komplekso taikymas vertinant vandens aplinkos toksiškumą.

Publikacijos:

- Pranešimo medžiaga publikuota: Klaipėdos Universiteto Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institute išleistame leidinyje „Jūros ir krantų tyrimai - 2011“ Kazlauskienė N., Vosylienė M. Z., Svecevičius G., Burba A., Marčiulionienė D., Montvydienė D., Taujanskis E., Slučkaitė A. 2011. Biologinių testų komplekso taikymas vertinant vandens aplinkos toksiškumą: 122-131p.

Projektai:

- Nacionalinės mokslo programos „Lietuvos ekosistemos: klimato kaita ir žmogaus poveikis“ projektas.
Prioritetinių sunkiųjų metalų subletalus poveikio ypatumų vandens gyvūnų elgsenai tyrimai (ELGSENA). 2010–2011 m. Projekto vadovė – dr. N. Kazlauskienė. Nr. MIP-58/2010