

TARTU ÜLIKOOL
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT
ZOOLOOGIA OSAKOND
ENTOMOLOOGIA ÕPPETOOL

Piia-Liisa Koll

EESTI LIIVAHERILASED (*HYMENOPTERA, POMPILIDAE*)

Bakalaureusetöö (12 EAP)

Juhendaja: PhD Villu Soon

TARTU 2017

Eesti liivaherilased (Hymenoptera, Pompilidae)

Liivaherilased on sugukond kiletiivaliste seltsis, keda ei ole Eestis seni veel põhjalikult uuritud. Liivaherilased paistavad silma oma huvitava käitumisega, nimelt arenevad nende vastsed emasherilase poolt halvatud ämblikel. Töös antakse ülevaade liivaherilaste bioloogiast, morfoloogiast ja kogumisest ning on välja toodud liigid, keda võiks Eestis leida. Liikide valikult lähtuti seni Eestist leitud liikide andmetel ja lähisriikides avaldatud materjalidest. Leiti, et Eestis võiks olla umbes 60 liiki liivaherilasi. Lisaks on koostatud dihhotoomne määramistabel, mille abil on neid liike võimalik määrata.

Märksõnad: Liivaherilased, kiletiivalised, Eesti, süstemaatiline zoologia

B250 Entomoloogia, taimede parasitoloogia

The spider wasps (Hymenoptera, Pompilidae) of Estonia

Spider wasps are family in Hymenoptera order, they are not widely examined in Estonia. Spider wasps are especially notable because of their behavior of paralyzing spiders, as food for their larvae. This work includes an overview of spider wasps biology, morphology and collecting methods. It was found out that in Estonia could be approximately 60 species of spider wasps, based on data from neighboring countries and a dichotomus key was assembled to identify these species.

Key words: Spider wasps, Hymenoptera, Estonia; systematic zoology

B250 Entomology, plant parasitology

Sisukord

Sissejuhatus.....	6
Bioloogia.....	8
Morfoloogia.....	10
Pea.....	10
Rindmik.....	11
Tiivad.....	12
Jalad.....	13
Tagakeha.....	14
Suguline dimorfism.....	15
Vastsed.....	15
Liivaherilaste kogumine ja prepareerimine.....	16
Liigid lähisriikides.....	17
Eesti liivaherilaste määramistabel.....	21
Kokkuvõte.....	44
Summary.....	45
Tänuavaldused.....	46
Kasutatud kirjandus.....	47

Sissejuhatus

Liivaherilased (*Pompilidae*) on sugukond kiletiivaliste (*Hymenoptera*) seltsist, kuuludes rippkehaliste (*Apocrita*) alamseltsi, astlaliste (*Aculatea*) rühma. Sugukonda kuulub ligikaudu 5000 liiki, mis on jagatud kuude alamsugukonda ja enam kui 230 perekonda (Pitts, Wasbauer, Dohlen, 2005). Alamsugukondadest on Eestis esindatud *Pepsinae*, *Pompilinae* ja *Ceropalinae*.

Suurim liivaherilaste liigirikkus on troopilistel aladel, kuna nad eelistavad eluks kõrgemaid temperatuure, kuid neid leidub ka põhja pool. Näiteks on Soomest leitud 61 erinevat liiki liivaherilasi (Söderman, Vikberg, 2003; Paukkunen jt., 2009) ja Altai vabariigi ja Altai krai aladelt leitud 36 liiki liivaherilasi 12 perekonnast (Baghirov, 2014). Türgist on seevastu leitud üle 200 liiki liivaherilasi (Japoshvili, Karaca, Wahis, 2011).

Liivaherilased on võrdlemisi kergelt püütavad ja laialt levinud, kuid sellegipoolest ei ole nende faunistikaga Eestis põhjalikumalt tegeletud. Juhuslikult kogutud materjali leidub kogudes küll aga avaldatud on liivaherilaste faunast vaid mõned üksikud liigid ja veidi rohkem leidub infot avalikes andmebaasidest. Eesti faunat ülevaatlilikult kirjeldavat uurimust liiginimestiku ja määramistabeliga seni koostatud ei ole.

Kiletiivalistest on rohkem tähelepanu saanud ühiselulised putukad, kelle seas on ka Eestis kaitsealuseid liike (kuklased ja kimalsed). Erakherilasi, kes on suuruse ja värvuse poolest vähem silmatorkavad, teatakse vähem (Rohtmets, 2005).

Varaseim avaldatud leid Eesti liivaherilaste fauna kohta on aastast 1937 (Nifontoff, 1937). Eestikeelses kirjanduses on liivaherilasi mainitud ka „Noore entomoloogi käsiraamatus“ (Maavara, 1956) ja teatmeteose „Loomade elu“ kolmandas köites (Gijarov jt, 1984). Kaheksa liiki liivaherilasi on nimetatud Ruhnu saare putukaid käsitlevas artiklis (Luig, Talvi, 1993). Mõned Eestis leiduvad liigid on kirjeldatud ka raamatus „Euroopa putukad“ (Chinerey, 2005). Hiljutises Eestis läbi viidud kuldherilaste (*Chrysididae*) uurimuses (Pärn, jt. 2015) leiti liivaherilasi viiest liigist.

Raamatu Euroopa putukad (Chinerey, 2005) andmetel on Eestis umbes 40 erinevat liiki liivaherilasi, vanemas kirjanduses (Maavara, 1956) on välja toodud, et Eesti aladel võiks olla kuni 50 liiki liivaherilasi. Eesti eluslooduse andmeid koondavasse andmebaasi eElurikkus on seni kantud 40 erinevat liivaherilase liik (Internet 1).

Käesoleva töö eesmärgiks on kirjanduse põhjal leida, millised liivaherilaste liigid võiksid Eestis elada ja koostada eestikeelne dihhotoomne määramistabel, mille abil oleks võimalik

neid liike määrata. Saadav määraja oleks abiks edasiste Eesti liivaherilaste faunistika ja süstemaatika uurimuste juures. Kuna seni ei ole täpselt teada, kui palju ja milliseid liivaherilaste liike Eestis elab, tuleb töösse kaasatavate liikide valimisel lähtuda lähisriikide andmetest. Vastavad nimekirjad on olemas Soome, Läti, Leedu ja Poola fauna kohta. Poola liikide kohta ilmus 2009. aastal ka määramistabel (Wiśniowski. 2009), mis võeti aluseks käosoleva töö määramistabeli koostamisel.

Bioloogia

Liivaherilased on oma eluviisilt solitaarsed ehk erakelulised, mis tähendab, et nad ei moodusta kolooniaid. Tegemist on röövputukatega, kelle vastsed arenevad emase poolt paralüseeritud ämblikutel. Seevastu täiskasvanud liivaherilased toituvad nektarist (Anderson, Beatty, Church jt. 2002).

Elupaigana eelistavad liivaherilased sageli avatud liivaseid alasid, neid võib leida õitelt ja maapinnalt (McGavin, 2005). Liivaherilased on aktiivsemad hommikutundidel ning eelistavad lendamiseks kõrgemaid õhutemperatuure (Karsai, 1989).

Liivaherilased on tuntud oma üsna keerulise lõimetishoolde poolest, mille võib jagada kuueks etapiks, milleks on saagi püüdmine ning paralüseerimine, uru rajamiseks sobiva koha otsimine, uru kaevamine, saagi transport urgu, munemine ning uru sulgemine (Andrietti jt. 2008).

Esimeseks tegevuseks on vastsele toiduks sobiva ämbliku otsimine. Selleks kõnnib emane liivaherilane mööda maapinda tehes vahepeal lühikesi madalaid lende. Saagi leidmiseks kasutab liivaherilane haistmis- ja nägemismeele abi (Anderson, Beatty, Church jt. 2002).

Saagi valimisel on oluline ämbliku suurus, sest sellest peab jaguma terveks vastse arenguperioodiks. Seetõttu püüavad täiskasvanud liivaherilased enamasti enda kehasuurusega võrreldes suhteliselt suuri ämblike. Samas ei tohi saagiks valitud ämblik olla liivaherilasest väga palju suurem, sest sellisel juhul muutub ämbliku paralüseerimine ja transportimine ohtlikuks. On leitud, et suuremad liivaherilased püüavad peamiselt täiskasvanud ning väiksemad liivaherilased pigem nooremaid ämblikke (Kurczewski, Kiernan, 2015). Kuigi liivaherilaste käitumine on suhteliselt sarnane, võib märgata liikide erinevusi pesa ehitamise ja saagi püüdmise osas (Rodriguez, 2014). Paljud liivaherilaste liigid valivadki saaki ennekõike nende kehasuuruse järgi, kuid on ka neid, kes on spetsialiseerunud püüdma ämblike kindlast sugukonnast või perekonnast (Evans, 1949). Näiteks *Anoplius viaticus* püüab liike sugukonnast huntämbliklased (*Lycosidae*) (Chinery, 2005).

Kui sobiv saak on leitud, tuleb liivaherilasel ämblik paralüseerida. Enamasti halvab liivaherilane esimesena ämbliku lõugtundlad, et vähendada ohtu endale. Selleks suunab ta astla ämbliku suupiirkonda. Seejärel suunab herilane oma astla ämbliku rindmikutänku, kuhu on liitunud närvid, mis juhivad ämbliku jalgade ja tagakeha liikumist. Halvatus saabub enamasti kiiresti (Gouplet, Huber, 1993).

Järgmiseks tuleb leida uru jaoks sobiv koht. Enamik liivaherilasi eelistab uru jaoks pehmet pinnast, milleks enamasti on liivased alad. Kui sobiv koht on leitud kaevab herilane sinna uru.

Kaevamiseks kasutab täiskasvanud liivaherilane lõugu ja jalgu, millel on kaevamise hõlbustamiseks harjased. Uru lõppu kaevab liivaherilane suurema kambri, kuhu viib saagi ja areneb vastne. Emased liivaherilased teevad elu jooksul mitu urguga ja püüavad igasse neist ühe ämbliku, kellele munevad ühe muna (Day, 1988).

Mõned liivaherilased on pesaparasiidid, kes ootavad kuni teine liivaherilane uru kaevab ning sinna halvatud ämbliku viib, et siis ise urguga minna ja saagile munedada. Pesaparasiitide vastsed on enamasti kiirema arenguga ning söövad ära ämbliku ja selle algse omaniku vastse. Pesaparasiidid on näiteks liigid perekonnast *Ceropales*. (Chinerey, 2005)

Mõnikord kasutavad liivaherilased ära ka juba olemasolevaid pragusid. Nad võtavad kasutusse nii looduslikke kui ka tehslikke kitsaid õõnsuseid, kuhu transpordivad saagi ning munevad muna (Day, 1988).

Kui urg on valmis, transpordib liivaherilane sinna halvatud ämbliku. Saagi liigutamiseks on mitmeid viise, kuid enim levinud saagi transportimise viisiks liivaherilastel on ämbliku tagumiste jalgade haaramine lõugade vahele ning siis selg ees liikumine. *Pompilus cinereus* on üks väheseid liivaherilasi, kes veab oma saaki edaspidi liikudes. Liigid perekonnast *Episyron* eelistavad saaki transportida lühikeste lendudega. (Evans, 1949)

Kuna liivaherilased kaevavad uru alles siis kui saak juba olemas on, annab see konkurentidele võimaluse saaki varastada (Giljarov, Mamajev, Dlusski jt, 1984). Sellist käitumist nimetatakse kleptoparasitismiks ja seda esineb näiteks liikidel perekonnast *Evagetes* ja *Ceropales* (Day, 1988). Kleptoparasiitide vastu on hästi kohastunud *Pompilus cinereus*, kes uru kaevamise ajaks matab saagi pinnasesse (Chinerey, 2005).

Kui saak on urguga transporditud, muneb emaherilane sellele ühe muna ning lahkub ise urust. Liivaherilased eelistavad munedada ämbliku tagakehale. Viimase etapina katab liivaherilane uru avause pinnasega ning lahkub uru juurest. (Evans, 1949)

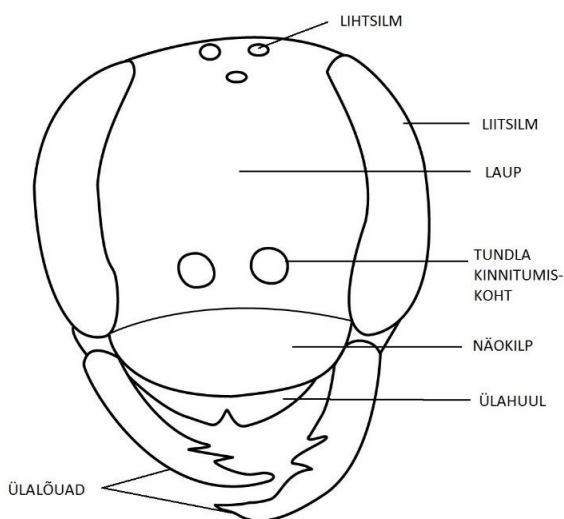
Kiletiivalistel esineb haplodiploidne soo määramise mehhanism. Nad munevad nii haploidseid ehk ühekordse kromosoomistikuga kui ka diploidseid ehk kahekordse kromosoomistikuga mune (Giljarov, Mamajev, Dlusski jt, 1984). Diploidsetest munadest arenevad emased ja haploidsetest isased järglased. Liivaherilaste puhul on täheldatud, et diploidsete munadest munevad pigem suurematele ja haploidsete väiksematele ämblikele, nii arenevad suuremad emased ja väiksemad isased (Day, 1988).

Morfoloogia

Pea

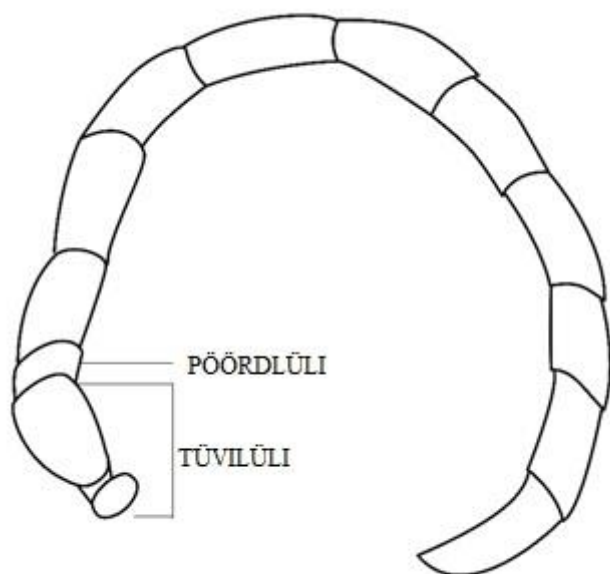
Täiskasvanud liivaherilastel on pea heaks liikide eristamise tunnuseks. Pea on hüpognaatse asetusega, mis tähendab, et lõuad on allapoole suunatud. Liivaherilastel on pea külgedel kaks liitsilma (*oculi*), mis koosnevad osasilmadest, ja pealael kolm liitsilma (*ocelli*). Liitsilmade ülaosas võivad olla sisselõikeid, mida nimetatakse silmasämpudeks. Liikide eristamisel vaadatakse silmade suhtelist kaugust üksteisest. Näiteks tagumiste liitsilmade kaugust üksteisest võrreldakse ühe tagumise liitsilma kaugusega liitsilmast. Selline suhe aitab määrata näiteks liike perekondadest *Priocnemis* ja *Dipogon*. Määramisel kasutatakse veel liitsilma ja näo laiuste omavahelist võrdlemist, mis on abiks perekonna *Arachnospila* liikide eristamiseks. (Wiśniowski, 2009)

Liitsilmade ja tundlate kinnitumiskohtade vahele jäävat piirkonda nimetatakse laubaks (*frons*) ning laubast allapoole jäävat piirkonda näokilbiks (*clypeus*) (Goublet, Huber, 1993). Liitsilmadest ülespoole jäävat ala liitsilmade vahel nimetatakse kiirmikus (*vertex*) (Maavara, 1956). Näokilp on liivaherilastel tugevalt arenenud ning selle laiuse ja pikkuse suhe on abiks liikide määramisel (Evans, 1949). Näokilbist jäävad omakorda allapoole ülahuul (*labrum*) ja ülalõuad (*mandibulae*). Ülalõuad on liivaherilastel tugevad ja terava tipuga, nende sisemistel servadel on üks või kaks hammast (Day, 1988). Ülalõugade ja liitsilmade vahelisi piirkondi nimetatakse põskedeks (*genae*) (Maavara, 1956). Ülahuul katab eestpoolt ülalõugu, ning selle kuju ja suurus on liigiti väga varieeruv, mõnedel juhtudel võib ülahuul olla vaevu märgatav (Evans, 1949).



Joonis 1. Liivaherilase pea (Wiśniowski, 2009 järgi)

Liitsilmade alumiste servade lähedale kinnituvad liivaherilastel kaks tundlat (*antennae*). Tundla esimest lüli nimetatakse tüvilüliks (või varslüliks) (*scapus*) ja teist pöördlüliks (*pedicellus*). Tüvilüli on tavaliselt tundlalülidest kõige pikem ja pöördlüli suhteliselt lühike (Chinerey, 2005). Ülejäänud tundlalülid, kolmandast kuni tipmiseni, moodustavad tundlapiugu (*flagellum*) (Maavara, 1956). Tundlalülide suhteline pikkus ja laius on paljude liikide eristamise aluseks (Evans, 1949).

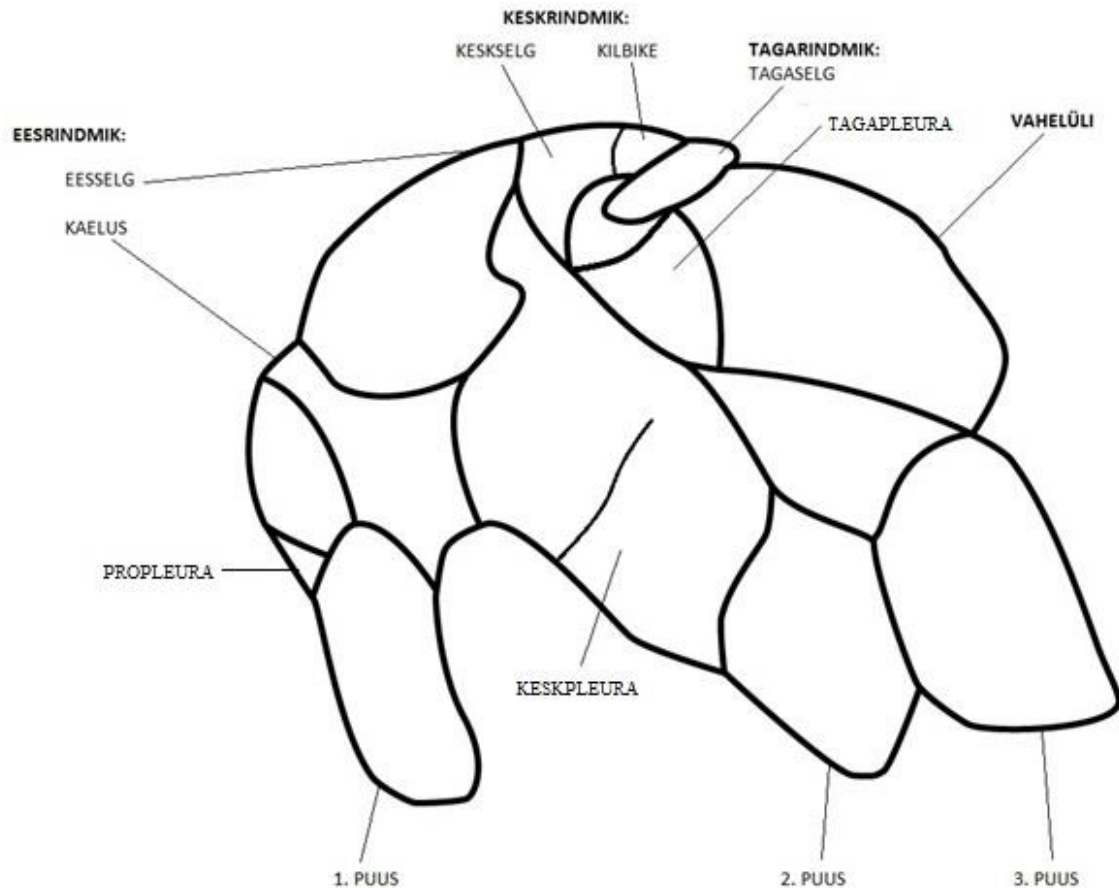


Joonis 2. Liivaherilase tundel (Wiśniowski, 2009 järgi)

Rindmik

Rindmik koosneb liivaherilastel kolmest suuremast osast, ees-, kesk-, ja tagarindmikust, ning sellele kinnituvad tiivad ja jalad. Eesrindmiku selgmist osa nimetatakse eesseljaks (*pronotum*), mille eespoolset piirkonda nimetatakse kaeluseks. Keskrindmiku selgmine osa on jagunenud keskseljaks (*scutum*) ja kilbikeseks (*scutellum*) ning sellele kinnituvad esitiivad. Keskrindmiku külgmiseid osasid nimetatakse keskpleuradeks (*mesopleurae*). Erinevalt enamikust teistest kiletiivalistest on liivaherilastel keskpleuradel risti suunas kulgev sirge süvend, mis jagab pleura ülemiseks ja alumiseks osaks (Fitton, Shaw, Austin, 1987).

Keskrindmikule järgneb tagarindmik, kuhu kinnitub tagumine tiivapaar. Tagarindmiku selgmist osa nimetatakse tagaseljaks (*metanotum*). Tagarindmikule järgneb vahelüli (*propodeum*), mis on olemuselt tagakeha esimene lüli, kuid rippkehalistel kiletiivalistel on see liitunud rindmikuga. (Day, 1988)



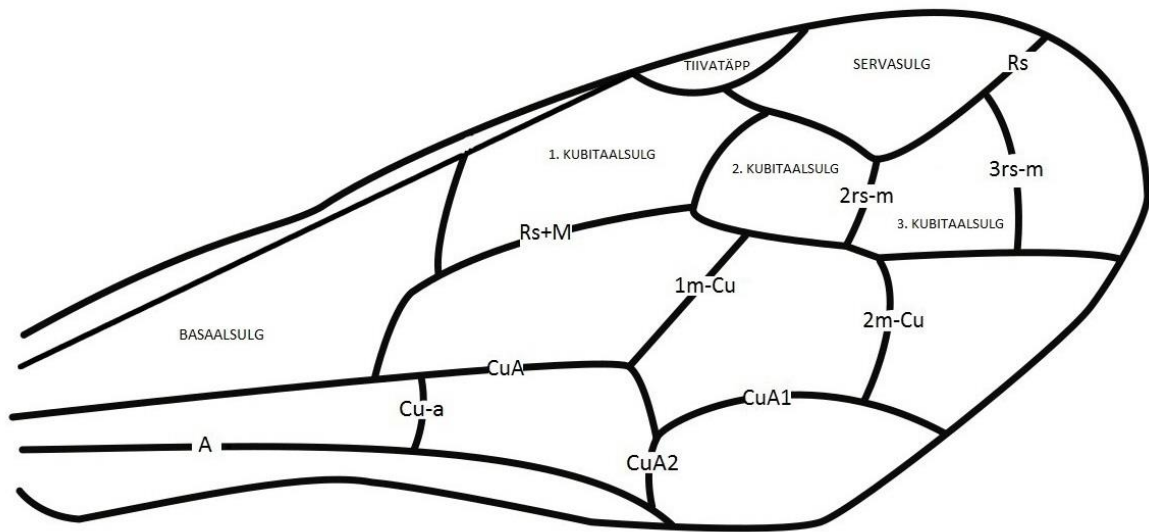
Joonis 3. Liivaherilase rindmik (Wiśniowski, 2009 järgi)

Tiivad

Liivaherilaste kaks kilejat tiivapaari on hästi arenenud mõlemal sugupoolel. Esitiivad on tagatiibadest suuremad, seetõttu paistab puhkeolekus liivaherilasel vaid eesmine tiivapaar. Lendamise hõlbustamiseks on tagatiibadel eesmise servas rida konksjaid moodustisi, mille abil saab tiivapaarid ühendada (Wiśniowski, 2009).

Tiivasoonestuse moodustavad piki- ja ristsooned ning soontega piiratud alad ehk sulud. Tiivasulud jagunevad kinnisteks ehk täielikult soontega ümbritsetuteks ja lahtisteks ehk ühest küljest tiiva servaga piiratudteks. Sulgude ja soonte nimetamiseks on aegade jooksul

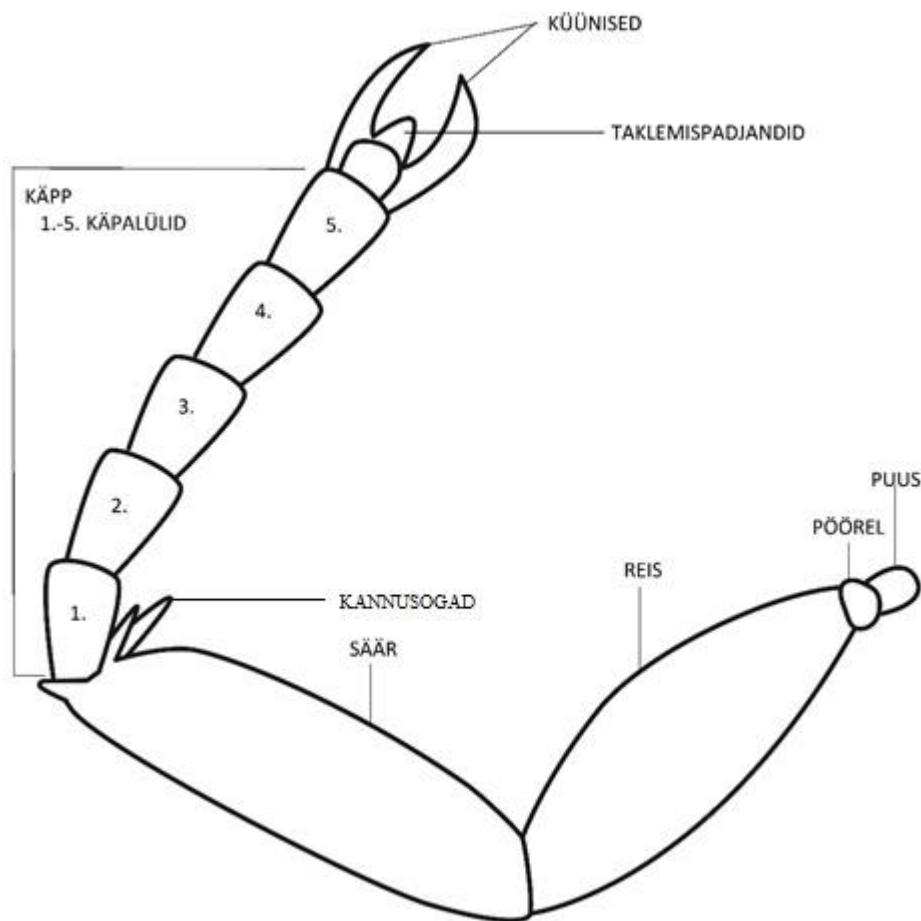
välja töötatud mitmeid süsteeme, kuid enamasti lähtutakse sulgude nimetamisest soonest, millele nad järgnevad, näiteks servasulg järgneb servasoonetele.



Joonis 4. Liivaherilase esitiib (Wiśniowski, 2009 järgi)

Jalad

Jalad on täiskasvanud liivaherilastel võrreldes teiste kiletiivalistega erakordselt pikad, tagumise jalapaari reied on tavaliselt pikemad kui tagakeha. Jalgade osad rindmiku poolt loetuna on järgmised: puus (*coxa*), pöörel (*trochanter*), reis (*femur*), säärel (*tibia*) ja käpp (*tarsus*), mille tipus on küünised (*ungues*) ja taklemispadjandid. Käpp koosneb reeglina viiest lülist ehk tarsomeerist. Emastel on esimese jalapaari käppadel tihti kamjad ogad, mida kasutatakse pinnasesse urgude kaevamiseks. Kamja oga olemasolu kindlaks tegemiseks tuleb vaadata käpa teist lüli. Kamjas oga on olemas kui lüli keskel olev oga on sama pikk kui lüli tipus olev oga (Evans, 1949). Liivaherilastel on erinevalt teistest kiletiivalistest säärtel kaks kannusoga (Maavara, 1956).



Joonis 5. Liivaherilase jalg (Wiśniowski, 2009 järgi)

Tagakeha

Rippkehalistel ühendab rindmiku ja tagakeha varreke (*petiolus*), mis muudab nende tagakeha väga liikuvaks (Martin, 2014). Tagakeha koosneb liivaherilastel lülidest, mis jagunevad omakorda seljaloogeteks ehk tergiitideks ja kõhuloogeteks ehk sterniitideks. Emaste kuuendal ehk viimasel seljalookel olevat teistsuguse struktuuriga ala nimetatakse pügiidumiks (*pygidium*). Isaste seitsmes ehk viimane kõhulooge moodustab genitaalplaadi, mis katab suguelundeid. Genitaalplaadi kuju ja sellel paiknevate karvade asetus on heaks liikide eristamise tunnuseks isaste liivaherilaste määramisel (Wiśniowski, 2009).

Suguline dimorfism

Liivaherilastel esineb suguline dimorfism, mis võimaldab emaseid ja isaseid eristada morfoloogiliste tunnuste alusel. Emased liivaherilased on isastest liigikaaslastest enamasti suurema kehaga, kuid tundlad on neil lühemad kui isastel. Emastel koosnevad tundlad 12 ja isastel 13 lülist. On leitud ka, et emaste liivaherilaste tundlad on, võrreldes isastega, tugevamalt keerdunud. Suguline dimorfism avaldub ka herilaste tagakehas, mis on emastel kuue ja isastel seitsme eristatava lüliga. Erinevalt isastest kinnitub emaste viimasele seljalookele astel. (Day, 1988)

Vastsed

Sarnaselt teistele kiletiivalistele on liivaherilaste arengu puhul tegemist täismoondega, mis tähendab, et läbitakse ka nuku arengujärk.

Liivaherilaste vastsed on enam-vähem valged, pikliku kehaga, mis on eesmises ja tagumises suunas kitsenev. Vastsetel on kümme paari hingeavasid, millest teine paar on oluliselt väiksem. Pea on vastsetel suhteliselt lai ning neil on tugevad lõuad, millel on tavaliselt kolm hammast (Evans, 1959). Kuna vastsetel ei ole vaja liikuda puuduvad neil ka jalad (Day, 1988). Liivaherilaste vastsete uurimine on raskendatud, kuna areng toimub kinnises urus.

Liivaherilaste kogumine ja prepareerimine

Liivaherilaste liikide eristamiseks on vaja näha morfoloogilisi detaile, mida on välitingimustes keeruline märgata, seetõttu on täpsemaks määramiseks vaja liivaherilasi püüda.

Kiletiivalisi on Eestis võimalik püüda soojal perioodil, kevadest sügiseni. Liivaherilaste püügiks on parim aeg kesksuvi, kui taimed õitsevad. Püügiks tuleks valida kõrgemate temperatuuridega keskpäevane aeg (Maavara, 1956).

Maapinnal ja õitel liikuvaid liivaherilaste valmikuid on hõlbus püüda entomoloogilise võrguga, kasutada saab ka ekshaustorit ehk imejat või kaha (Maavara, 1956). Maapinnal liikuvate liivaherilaste tabamisel tuleb arvestada, et ära lendamisele eelistavad nad sageli põgeneda joostes või peituda. Lisaks aktiivsetele meetoditele on liivaherilaste püügiks võimalik kasutada ka telkpüüniseid ehk Malaise püüniseid, kust sisse lennanud herilane enam ise välja ei pääse (Harris, 1987). Malaise püüniste eeliseks on see, et neid saab jätta püügipiirkonda järelvalveta (Fraser, Dythnam, Mayhew, 2008). Väga edukad on ka taldrikpüünised, mis sobivadki maapinna lähedal tegutsevate putukate püügiks (Wiśniowski, 2009). Olemasolevates õõnsustes pesitsevate liikide tabamiseks sobivad ka püünispesad (Pärn, jt., 2015).

Liivaherilaste puhul võib kasutada nii kuivalt, kui ka märjalt surmamist. Kuivalt surmamiseks sobivaimad mürkained on kloroform ja etüülatsetaat. Nimetatud aineid võib kasutada eraldi või seguna, kus on võrdsetes osades kloroformi ja etüülatsetaati (Maavara, 1956). Liivaherilasi võib koguda ka märjalt otse etanooli ~80%-lisse lahusesse, milles võib neid ka edukalt säilitada.

Kogutud isendeid on võimalik säilitada edasise uurimise, prepareerimise ja määramiseni värskest sügavkülmas, kuivalt vatimadratsitel või vedelikes (näiteks piiritus või formaliin). Selleks, et isendite DNA paremini säiliks, on pikemaajalise hoiustamise puhul eelistatud piirituses ja sügavkülmas hoiustamine.

Entomoloogilises kollektsioonis hoitakse liivaherilasi enamasti nõelastatult koos leiuandmetega etiketiga. Entomoloogiline nõel asetatakse risti läbi herilase keskselja, nii et putukas jääb nõelale horisontaalselt (Day, 1988). Leiuandmete etikett peaks olema rahvusvaheliselt mõistetav ning minimaalselt sisaldama leiukohta geograafiliste koordinaatidega, leiukoha nimetust, kogumisaega kuupäeva täpsusega ning leidja nime. Täiendavalt võib etiketile lisada püügimeetodi, elupaiga kirjelduse ja seosed teiste liikidega (näiteks taimeliik, kelle õielt püüti või eksemplari saagiks olnud ämbliku liik).

Liigid lähisriikides

Eesti naabermaadest on suhteliselt hästi uuritud Soome liivaherilaste fauna, kust on leitud 61 liiki (Söderman, Vikberg, 2003; Paukkunen jt., 2009). Lätis on liivaherilaste uurimisega tegeleenud Tumšs (1976), kes avaldas Läti nimestiku 36 liigiga. Leedu fauna kohta on kirjandusest leida 25 liiki liivaherilasi (Budrys, Budriene, Orlovskytė, 2014; Paukkunen jt, 2016). Eesti liivaherilaste fauna kohta saab ülevaade eElurikkus andmebaasist (Internet 1), ning kirjandusest (Luigi, Talvi, 1993; Pärn jt, 2015).

Tabel 1 – Teadaolevad liigid Eestis ning nende mainimised (1-Luigi, Talvi, 1993; 2-Pärn jt, 2015; 3-Chinery, 2005; 4-Nifontoff, 1937; 5-Internet 1; 6- isend Tartu Ülikooli loodusmuuseumi kogus) ja liigid lähisriikidest Lätis (Tumšs, 1976), Leedus (Budrys, Budriene, Orlovskytė, 2014; Paukkunen jt, 2016) ja Soomes (Söderman, Vikberg, 2003; Paukkunen jt., 2009). „*“ tähistab liike, keda võiks Eestis leiduda.

Liik	Eesti	Leedu	Läti	Soome
<i>Pepsinae</i>				
<i>Cryptohelius</i>				
* <i>C. fabricii</i>		+		+
<i>C. notatus</i>		+		
<i>Priocnemis</i>				
* <i>P. agilis</i>		+	+	+
* <i>P. baltica</i>	+ 6			
* <i>P. confusor</i>				+
* <i>P. cordivalvata</i>	+ 6		+	+
* <i>P. coriacea</i>		+	+	+
* <i>P. exaltata</i>	+ 1; 6	+	+	+
* <i>P. fennica</i>	+ 6	+		+
* <i>P. hyalinata</i>	+ 6	+	+	+
* <i>P. minuta</i>	+ 6			+
* <i>P. parvula</i>	+ 6	+	+	+

Liik	Eesti	Leedu	Läti	Soome
* <i>P. perturbator</i>	+ 6	+	+	+
* <i>P. pusilla</i>			+	+
* <i>P. schioedtei</i>	+ 6		+	+
<i>Caliadurgus</i>				
* <i>C. fasciatellus</i>	+ 6	+	+	+
<i>Auplopus</i>				
* <i>A. albifrons</i>				+
* <i>A. carbonarius</i>	+ 2; 6	+	+	+
<i>Dipogon</i>				
<i>D. austriacus</i>		+		
* <i>D. bifasciatus</i>	+ 2; 6	+	+	+
* <i>D. subintermedius</i>	+ 1; 2; 6	+		+
* <i>D. variegatus</i>				+
* <i>D. vechti</i>	+ 6	+		+
<i>Pompilinae</i>				
<i>Agenioideus</i>				
* <i>A. cinctellus</i>	+ 2; 5; 6	+	+	+
* <i>A. sericeus</i>			+	
<i>Anoplius</i>				
* <i>A. aeruginosus</i>				+
* <i>A. alpinobalticus</i>				+
* <i>A. caviventris</i>	+ 2; 6			+
* <i>A. concinnus</i>	+ 5		+	+
* <i>A. infuscatus</i>	+ 1; 6	+	+	+
* <i>A. nigerrimus</i>	+ 6		+	+
* <i>A. tenuicornis</i>				+
* <i>A. viaticus</i>	+ 3; 4; 5; 6		+	+
<i>Arachnospila</i>				
* <i>A. abnormis</i>	+ 6		+	+

Liik	Eesti	Leedu	Läti	Soome
* <i>A. alvarabnormis</i>	+ 6			+
* <i>A. anceps</i>	+ 6	+	+	+
* <i>A. consobrina</i>			+	+
* <i>A. fumipennis</i>	+ 6		+	+
* <i>A. fuscomarginata</i>			+	+
* <i>A. hedickei</i>	+ 6			+
* <i>A. minutula</i>	+ 6		+	+
* <i>A. opinata</i>				+
* <i>A. rufa</i>	+ 6	+		+
* <i>A. sogdianoides</i>				+
* <i>A. spissa</i>	+ 1; 6		+	+
* <i>A. trivialis</i>	+ 6		+	+
* <i>A. virgilabnormis</i>				+
* <i>A. wesmaeli</i>			+	+
* <i>A. westerlundi</i>	+ 6			+
<i>Aporinellus</i>				
* <i>A. sexmaculatus</i>				+
<i>Batozonellus</i>				
<i>B. lacerticida</i>		+		
<i>Episyron</i>				
* <i>E. albonotatum</i>			+	+
* <i>E. rufipes</i>	+ 1; 3; 6	+	+	+
<i>Evagetes</i>				
* <i>E. alamannicus</i>				+
* <i>E. crassicornis</i>	+ 6		+	+
* <i>E. dubius</i>		+	+	+
* <i>E. gibbulus</i>	+ 1			+
* <i>E. littoralis</i>	+ 6			+
* <i>E. pectinipes</i>	+ 6	+	+	+

Liik	Eesti	Leedu	Läti	Soome
* <i>E. proximus</i>			+	+
* <i>E. sahlbergi</i>	+ 1; 6			+
* <i>E. subglaber</i>				+
<i>Ferreola</i>				
* <i>F. diffins</i>	+ 6			+
<i>Homonotus</i>				
* <i>H. sanguinolentus</i>	+ 6		+	+
<i>Pompilus</i>				
* <i>P. cinereus</i>	+ 3; 5; 6	+	+	+
<i>Ceropalinae</i>				
<i>Ceropales</i>				
* <i>C. maculata</i>	+ 1; 3; 6	+	+	+
KOKKU:	40	25	36	61

Eesti liivaherilaste määramistabel

Tegemist on dihhotoomse määramistabeliga, kus tunnused on esitatud tees-antitees vormis. Liigi määramisel vaadatakse korraga ühte tunnuste paari, millest tuleb valida sobiv. Iga teesi ja antiteesi lõpus on number, mis juhatab järgmise paarini, või liiginimi. Olukorras, kus tees või antitees lõppeb sugukonna või perekonna nimega, tuleb määrajas edasi liikuda vastava osani, kus saab isendi liigini määrata.

Määramistabelisse liikide valimisel lähtuti tabelist 1. Eestis leitud liikidele lisaks valiti lähisriikide andmete põhjal juurde liike, keda võiks Eestis leiduda. Eeldati, et liigid, keda leidub Soomes ja Lätis, võiksid ka Eestis olla. Liike, keda on lähisriikidest seni leitud vaid Leedust määramistabelisse ei valitud. Kokku leiti 63 liiki liivaherilasi (tabelis 1 tähistatud *), keda võiks Eestis leiduda. Nende liikide määramiseks koostati määramistabel, milleks kasutati peamiselt Poola liivaherilaste määrajat (Wiśniowski B. 2009), mõned tunnused on lisatud Inglismaa (Day, 1988) ja Saksamaa (Oehlke, Wolf, 1987) liivaherilaste määrajatest.

Emaste ja isaste eristamine:

Tundlad koosnevad 12 lülist, tagakeha moodustavad kuus eristatavat osa, enamasti nähtav astel – emane

Tundlad koosnevad 13 lülist, tagakeha moodustavad seitse eristatavat osa, astel puudub – isane

1. Liitsilmade siseservad ülemises osas silmasämbuga ja alumises osas üksteisele lähenevad. Ülahuul suur, ei ole kaetud näokilbiga. Tagumise jalapaari küünised tugevalt kõverdunud ja lühemad kui taklemispadjandid. Esimestel tiibadel Cu-a soon kaldus. — *Ceropalinae, Ceropales maculata* (Fabricus, 1775)

- Liitsilmade siseservad peaaegu sirged või kergelt looklevad, ei ole alumises osas üksteisele lähenevad. Ülahuul jääb osaliselt näokilbi alla. Tagumise jalapaari küünised kergelt kõverdunud ja pikemad kui taklemispadjandid. — 2

2. Esitiiva soon CuA1 peaaegu sirge. Teise ja kolmanda jalapaari säärtel puuduvad selgmised preapikaalsed ogad. Tagumise jalapaari kannusogad enam-vähem võrdse pikkuse ja korrapärase asetusega. Emastel teine kõhulooge selge horisontaalse süvendiga. — (*Pepsinae*) **3**

- Esitiiva soon CuA1 ei ole sirge. Teise ja kolmanda jalapaari säärtel selgmised preapikaalsed ogad. Tagumise jalapaari kannusogad ei ole võrdse pikkusega ja paiknevad ebaregulaarselt. Emaste teisel kõhuloodel ei ole teravat horisontaalset süvendit, mõnikord võib olla madal horisontaalne jälg. — (*Pompilinae*) **8**

3. Esimene seljalooge kitseneb alusel märgatavalt. Esimene seljalooge krobeline, kuid külgmiste kortsudeta. Emastel esimesed seljalooked mustad, isastel tagakeha must ja viimasel seljalookel valge tähn. Mõlemal sugupoolel tagumise jalapaari säärite selgmised pinnad siledad, mõnikord nõrkade, hõredalt paiknevate ogadega. Vahelüli on tihedalt kaetud väikeste lohkudega. Tundlad pikad ja peenikesed. Emaste näokilbi alumine serv kolmnurkse sisselõikega. Isastel näokilbi serv veidi nõgus või sirge, näo alumises osas ja näokilbil valged laigud. — *Auplopus* (Spinola 1841)

- Esimene seljalooge ei kitsene aluselt märgatavalt. Kui esimene seljalooge kortsuline, siis ka looke küljed kortsulised. Tagumise jalapaari sääred emastel hambakeste või lühikeste ogadega, isaste säärtel on hambakesed vähe märgatavad. — **5**

5. Külgimises vaates asub eesselja eesmine osa selja suhtes vertikaalselt. Emastel esimese jalapaari säärite tipus tugev keerdunud oga. Isastel keskmise ja tagumise jalapaari kannusogad valged. Isastel tagumise jalapaari sisemine kannusoga väga pikk (umbes 3/4 esimese käpalüli pikkusest). — *Caliadurgus* (Pate, 1946), *C. fasciatellus* (Spinola, 1808)

- Külgimises vaates eesselja eesmine osa selja suhtes kumer. Emastel ei ole esimese jalapaari säärite tipus tugevat keerdunud oga. Isaste kannusogad ei ole valged. Isastel tagumise jalapaari sisemine kannusoga lühem. — **6**

6. Eesmistel tiibadel servasulg välimisest tipust kumer. Vahelüli punane. — *Cryptochelius* (Panzer, 1806), *C. fabricii* (Vander Linden, 1827)

- Eesmistel tiibadel servasulg välimisest tipust terav. — **7**

7. Emaste pea alumine osa harjastega. Eesmist tiibade basaalsulu sisemine serv kaetud tumedama ribaga. Tagumise jalapaari sääred siledad, mõned üksikud lühikesed ogad paiknevad selgmisel poolel ja tipus. Ülalõuad kahe hambaga. Isastel ei ole tundlapiug enamasti ühtlaselt sirge servaga, kui on, siis genitaalplaat tugevalt kumer. — *Dipogon* (Fox, 1987)

- Emaste pea alumises osas ei ole harjaseid. Eesmist tiibade basaalsulu sisemine serv ei ole kaetud tumedama ribaga, mõnikord võib olla veidi tumedam. Tagumise jalapaari säärtel paiknevad selgmiselt ogad, tipus ogad pikemad ja arvukamad. Ülalõuad ühe hambaga. Isastel tundlapiug ühtlaselt sirge servaga. — *Priocnemis* (Schiödt, 1837)

8. Vahelülil taha suunas eenduv osa. — **9**

- Vahelüli ümar, eenduv osa puudub. Tundlad mustad. Tiivad ei ole kollakad. — **11**

9. Kiirmik ja põsed teravate servadega. Kukla serv ei ole eristavat. Tagumiste tiibade cu-a soon sirge ja enam-vähem risti tagasoonega. Vahelüli lamendunud ja küljelt vaadatuna kolmnurkne. — *Homonotus* (Dahlbom, 1843), *H. sanguinolentus* (Fabricus, 1793)

- Kiirmik ja põsed ümarate servadega. Kukla serv eristatav. Tagumiste tiibade cu-a soon ei ole sirge ja ei ole risti tagasoonega. Vahelüli teistsugune. Vahelülil mõlemas tagumises nurgas üks oga. Tundla pöördlülil ainult natuke lühem kui tundlapiugu esimene lülil.

Rindmik ja tagakeha mustad. — **10**

10. Seljaloogitel laigud hõbedastest või hallikassinistest vastu keha olevatest karvadest. Kolmas servatagune sulg kolmnurkne. — *Aporinellus* (Banks, 1911), *A. sexmaculatus* (Spinola, 1805)

- Seljaloogitel ei ole hõbedasi või hallikassiniseid karvu. Kolmas servatagune sulg on nelinurkne. — *Ferreola* (Lepeletier, 1845), *F. diffinis* (Lepeletier, 1845)

11. Rindmiku esimene lülil, kilbike, tagaselg, vahelüli, puusad ja esimene seljalooge kaetud pikkade teravatipuliste karvadega. — *Episyron* Schödte, 1837

- Rindmikul ja tagakehal ei ole pikki teravatipulisi karvu. — **12**

12. Emastel viimane seljalooge tihedalt kaetud poolpüstiste karvadega, mis on tugevamad kui karvad kõhuloogetel. Isastel jagunevad küünised tipust kaheks. — *Anopilus* (Dufour, 1834)

- Emaste viimane seljalooge võib olla mõnede püstiste karvadega, kuid need ei ole tugevamad kui karvad kõhuloogetel. Isastel võivad vaid esimese jalapaari küünised kaheks jaguneda. — **13**

13. Tagakeha must. Emastel seljaloogete tippudes vastu keha hoidvatest hallidest karvadest moodustunud ribad. Isased üleni kaetud hallide karvadega. Ülalõuad pikad ja sirbikujulised. Viimased tundlapiugu lülid on paksemad kui esimesed. — *Pompilus* (Fabricius, 1798), *P. cinereus* (Fabricius, 1798)

- Tagakeha ei ole kaetud rohkete hallide karvadega. Ülalõuad teistsugused. — **14**

14. Eesmistel tiibadel kaks servatagust sulgu. Servasulg ja teine servatagune sulg on võrdse pikkusega. Emastel tundlad keskosas laienenud, tundlapiugu alumine osa lamenenud. Emastel kolmas tundlapiugu lüli umbes kaks korda pikem kui lai. Isastel on vähemalt teine seljalooge punane. Isaste tundlalülid lühemad, viies tundlapiugu lüli on 1,5laiusest pikem. — *Evagetes dubius* (Van der Linden, 1827)

- Eesmistel tiibadel kolm servatagust sulgu. — **15**

15. Taklemispadjandid suured, ulatuvad umbes poole küüniste pikkuseni. Esimese jalapaari käppadel neljas lüli sama pikk kui lai. — *Arachnospila* (Kincaid, 1900)

- Taklemispadjandid väiksed ja kitsad. Käpad pikad. Esimese jalapaari käppadel neljas lüli vähemalt 1,5 korda laiusest pikem. — **16**

16. Emastel tundlalülid pikenenud. Kolmas tundlapiugu lüli vähemalt kolm korda laiusest pikem. Esimene seljalooge must. Isastel viimase jalapaari käpad väga pikad, neljas käpalüli vähemalt neli korda laiusest pikem. — *Agenioideus* (Ashmead, 1902)

- Emastel tundlalülid lühikesed. Kolmas tundlapiugu lüli vähem kui kolm korda laiusest pikem. Isastel viimase jalapaari käpad lühemad, neljas käpalüli ei ole üle kolme korra laiusest pikem. Tiivatäpp väike, lühem kui pool servasulgu. Emastel tundlapiugu lülide

alumine külg lamendunud. Emastel esimese jalapaari käppadel kamjas oga. Isastel jaguneb esimese jalapaari sisemine küünis kaheks. — *Evagetes* (Lepeletier, 1845)

Alamsugukond *Pepsinae* Ashmead, 1900

Perekond *Priocnemis* Schiöte, 1837

Emased:

1. Vahelülil palju pikki karvu. Eesmistel tiibade tipus ei ole klaasjat piirkonda. Kehapikkus 9-17 mm. — **2**

Vahelülil võivad olla mõned lühikesed karvad. Eesmistel tiibadel tipus tavaliselt klaasjas piirkond. Kehapikkus 4-12 mm. — **3**

2. Vahelüli selgelt vaoline ja matt. Kolmas tundlalüli umbes sama pikk kui tüvilüli. — *P. coriacea* (Dahlbom, 1843)

Tundlad pikad, kolmas tundlalüli neli korda laiupest pikem. Metapostnotumi keskel selgelt eristatavate servadega suur kolmnurkne süvend. — *P. perturbator* (Harris, 1780)

3. Eesselg ja vahelüli punased. — *P. minuta* (Vander Linden, 1827)

Eesselg ja vahelüli mustad. — **4**

4. Künise kõhupoolne hammas on sama suur kui künise tipp. — **5**

Künise kõhupoolne hammas on selgelt väiksem kui künise tipp. — **6**

5. Metapostnotum sama pikk või lühem kui metanotum. Seitsmes ja kaheksas tundlalüli umbes 2-2,2 korda laiupest pikemad. — *P. hyalinata* (Fabricus, 1793)

Metapostnotum vähemalt sama pikk kui metanotum, tavaliselt pikem. Seitsmes ja kaheksas tundlalüli umbes 2,5-3 korda laiupest pikemad. — *P. fennica* (Haupt, 1927)

6. Metapostnotum pikem kui metanotum. Kolmas tundlalüli umbes 4,5 korda laiupest pikem. — *P. exaltata* (Fabricus, 1775)

Metapostnotum ei ole pikem kui metanotum, võib olla sama pikk. Kolmas tundlalüli lühem. — **7**

7. Eesmised tiivad enam-vähem ühtlaselt pruunikad, tiivatipus ei ole klaasjat piirkonda. Mõnikord võib tiivatipus heledam ala olla, sellisel juhul ei ole tagumise jalapaari reied punased. Keskrindmiku küljed läikivad. Tagumise jalapaari sääрте selgmisel poolel kümme kuni kaksteist teravat hambakest. — *P. parvula* (Dahlbom, 1845)

Eesmiste tiibade tipus kontrastne klaasjas piirkond. Kui klaasjas ala ei ole selgelt eristatav, siis tagumise jalapaari reied punased. — **8**

8. Kümnes tundlalüli ei ole üle kolme korra laiusest pikem. — **9**

Kümnes tundlalüli umbes 3,5 korda laiusest pikem. — **10**

9. Kaelus eestpoolt must. Metapostnotum on umbes pool metanotumi pikkusest. — *P. pusilla* (Schiödt, 1837)

Kaelus eestpoolt punane. Metapostnotum vähem kui pool metanotumi pikkusest ja keskelt kitsenev. — *P. schioedtei* (Haupt, 1927)

10. Laubal olevate täppide vahed umbes 2-3 korda suuremad nende diameetrist. — *P. baltica* (Blüthgen, 1944)

Laubal olevate täppide vahed umbes sama suured kui nende diameetrid. — **11**

11. Metapostnotumi keskel pikisuunaline kitsas süvend. Jalad mustad. — *P. cordivalvata* (Haupt, 1927)

Metapostnotum keskelt kitsenev, pikisuunaline süvend keskosas puudub. Teise ja kolmanda jalapaari reied tihti punased. — **12**

12. Nurk esimese lihtsilma ja tagumiste lihtsilmade vahel on 90 kraadi. Tagumise lihtsilma vähim kaugus lihtsilmast 1,2 – 1,4 korda pikem kui tagumiste lihtsilmade kaugus üksteisest. Näokilbi serval on täppideta läikiv ala. — *P. agilis* (Shuckard, 1837)

Nurk esimese lihtsilma ja tagumiste lihtsilmade vahel on väiksem kui 90 kraadi.

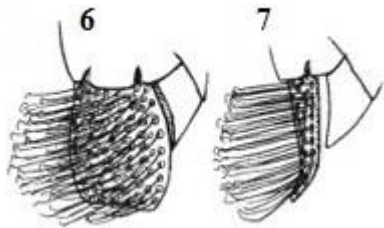
Tagumise lihtsilma vähim kaugus lihtsilmast 1,4-1,5 korda korda pikem kui tagumiste lihtsilmade kaugus üksteisest. Näokilbi serv on tuhm, mõnikord võib olla keskel väike läikiv ala. — *P. confusor* (Wahis, 2006)

Isased:

1. Vahelüli külgedel palju pikki karvu. — 2

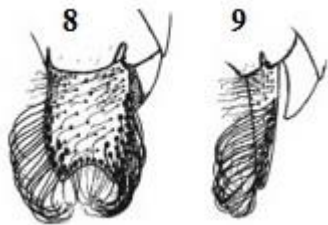
Vahelüli külgedel võivad olla mõned lühikesed karvad. — 3

2. Tundla tüvilülil püstised karvad. Genitaalplaat joonised 6-7. — *P. coriacea* (Dahlbom, 1843)



Joonised 6-7. *Priocnemis coriacea* genitaalplaat (Day, 1988)

Tundla tüvilülil on lühikesed lidus karvad, püstised karvad puuduvad. Genitaalplaadil lühikeste püstiste karvadega kõrgem kesktelg, servades pikad enam-vähem ühe pikkused karvad, genitaalplaat keskosas läikiv (joonised 8-9). — *P. perturbator* (Harris, 1780)

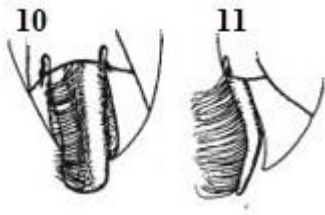


Joonised 8-9. *Priocnemis perturbator* genitaalplaat (Day, 1988)

3. Genitaalplaat vähemalt kaks korda laiusest pikem, enam-vähem karvadeta. Genitaalplaadil läikiv pikisuunaline kõrgem kiil. Eesselg enamasti punane. — *P. minuta* (Vander Linden, 1827)

Genitaalplaat teistsuguse kujuga, pikkade karvadega. Eesselg must. — 4

4. Genitaalplaat külgvaates nõgus, pikisuunalisel kiilul rida püstiseid karvu (joonised 10-11). — *P. agilis* (Shuckard, 1837)



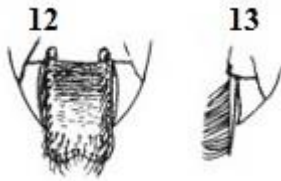
Joonised 10-11. *Priocnemis agilis* genitaalplaat (Day, 1988)

Genitaalplaat teistsugune. — 5

5. Genitaalplaadil olevad püstised karvad külgvaates tahapoolle suunatud. — 6

Genitaalplaadil olevad püstised karvad külgvaates risti klapi pinnaga. 7

6. Genitaalplaat ovaalne ja lame, eesmises osas peen võrkjas muster, püstiste karvade tipud sirged (joonised 12-13). — *P. pusilla* (Schiödte, 1837)



Joonised 12-13. *Priocnemis pusilla* genitaalplaat (Day, 1988)

Genitaalplaat südajas ja kergelt nõgus, eesmises osas ei ole peent võrkjat mustrit (joonised 14-15). — *P. cordivalvata* (Haupt, 1927)

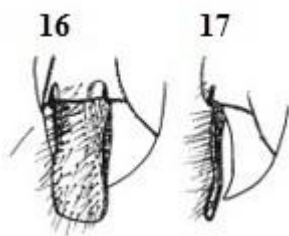


Joonised 14-15. *Priocnemis cordivalvata* genitaalplaat (Day, 1988)

7. Genitaalplaadil olevad karvad enam-vähem võrdse pikkusega, plaadi tipus ei ole selget sisselõiget. — 8

Genitaalplaadil olevad karvad ei ole enam-vähem võrdse pikkusega, servades tavaliselt pikemad karvad, plaadi tipus on sisselõige. — **11**

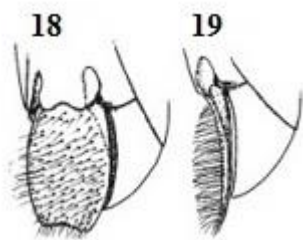
8. Genitaalplaat paralleelsete külgedega või tagumises suunas kergel laienev (joonised 16-17). — *P. parvula* (Dahlbom, 1845)



Joonised 16-17. *Priocnemis parvula* genitaalplaat (Day, 1988)

Genitaalplaat tagumises suunas kitsenev. — **9**

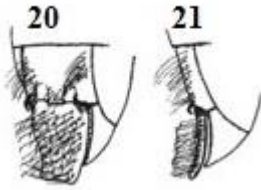
9. Genitaalplaadil sirged püstised karvad (joonised 18-19). Künistel väike kolmnurkne oga. Vähemalt esimene ja teine seljalooge punased. — *P. exaltata* (Fabricus, 1775)



Joonised 18-19. *Priocnemis exaltata* genitaalplaat (Day, 1988)

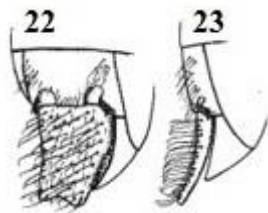
Genitaalplaadil olevad püstised karvad tipust järsult tahasuunas kõverdunud. Künistel suur kolmnurkne oga. Seljalooked mustad, mõnikord võib teine seljalooge olla punakas. — **10**

10. Tagumiste lihtsilmade kaugus üksteisest kaks korda pikem kui tagumise lihtsilma vähim kaugus lihtsilmast. Kuuendal kõhulookel olevad püstised karvad, osaliselt tahasuunas kõverdunud, vähemalt mõned neist karvadest on pikemad kui genitaalplaadil olevad karvad. Genitaalplaat joonised 20-21. Seljalooked ja tagumise jalapaari reied tavaliselt mustad. — *P. fennica* (Haupt, 1927)



Joonised 20-21. *Priocnemis fennica* genitaalplaat (Day, 1988)

Tagumiste lihtsilmaade kaugus üksteisest on 1,4 korda pikem kui tagumise lihtsilma vähim kaugus lihtsilmast. Kuuendal kõhulookel olevad püstised karvad, tahasuunas kõverdunud. Kuuendal kõhulookel olevad karvad lühemad kui suguelundite ava katval klakil olevad karvad. Genitaalplaat joonised 22-23. Vahelüli selgmine pool hajusalt kaetud täppidega ja õrnalt läikiv. Tagumise jalapaari reied ja teine seljalooge enamasti punased. — *P. hyalinata* (Fabricus, 1793)

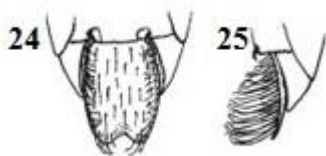


Joonised 22-23. *Priocnemis hyalinata* genitaalplaat (Day, 1988)

11. Genitaalplaadi tagumine serv ümar. Kuuendal kõhulookel ja genitaalplaadil olevad püstised karvad enam-vähem sama pikad. — *P. baltica* (Bluthgen, 1944)

Genitaalplaadi tagumine serv sirge või sisselõikega. Kuuendal kõhulookel olevad karvad lühemad kui karvad suguelundite ava katval klakil. — 12

12. Genitaalplaat ovaalne ja läikiv, tagumises servas olev sisselõige V-kujuline (joonised 24-25). Kuuendal kõhulookel pikad karvad. — *P. schioedtei* (Haupt, 1927)



Joonised 24-25. *Priocnemis schioedtei* genitaalplaat (Day, 1988)

Genitaalplaat tagumises suunas laienenud ja tuhm, kaarja sisselõikega. Kuuendal kõhulookel lühikesed karvad. Genitaalplaadi servades tihedad ebahürtlase pikkusega (plaadi tipu suunas pikenevad) karvad, mis on kergelt kõverdunud tahasuunas. — *P. confusor* (Wahis, 2006)

Perekond *Auplopus* (Spinola, 1842)

Emased:

1. Esimesed seljalooked punased. Viimane seljalooke krobeline. — *A. albifrons* (Dalman, 1823)

Esimesed seljalooked mustad. Viimane seljalooke sile ja läikiv. — *A. carbonarius* (Scopoli, 1763)

Isased:

1. Esimesed seljalooked tavaliselt punased. Näokilbi serv keskosas väljaulatuv. Viimane seljalooke must. — *A. albifrons* (Dalman, 1823)

Tagakeha must. Näokilbi serv veidi nõgus või sirge. Viimasel seljalookel valge tähn. — *A. carbonarius* (Scopoli, 1763)

Perekond *Dipogon* Fox, 1897

Emased:

1. Näokilbi serv sile ja läikiv, selge sisselõikega. Esitiival 3rs-m soon sirge või kesksoone juures kergelt kaarjas. — *D. Vechti* (Day, 1970)

Näokilbi serv täppidega, puudub selge sisselõige. Kui näokilbi serv sile ja läikiv, siis 3rs-m soon ühtlaselt kaardunud. — **2**

2. Kolmas tundlalüli sama pikk kui tundla tüvilüli. — *D. subintermedius* (Magretti, 1886)

Kolmas tundlalüli pikem, umbes sama pikk kui tundla tüvilüli ja pöördlüli kokku. — **3**

3. Vahelüli risti vaoline ja tuhm. — *D. variegatus* (Linnaeus, 1758)

Vahelüli lohkudega ja läikiv. — *D. bifasciatus* (Geoffroy, 1785)

Isased:

1. Kõik tundlalülid sirged. Vahelüli külgvaates kumer. Tagumiste lihtsilmade kaugus üksteisest ja tagumise lihtsilma vähim kaugus lihtsilmast võrdsed. — *D. bifasciatus* (Geoffroy, 1785)

Enamik tundlalülisid kumera servaga. Genitaalplaat kumer. — **4**

4. Esitiival 3rs-m soon sirge. Kolmas tundlalüli 2,6-2.8 korda laiuusest pikem. — *D. vechti* (Day, 1970)

Esitiival 3rs-m soon kaarjas. Kolmas tundlalüli 1,8-2.5 korda laiuusest pikem. — **5**

5. Genitaalplaadil lühikesed karvad. — *D. subintermedius* (Magretti, 1886)

Genitaalplaadil pikad karvad. — *D. variegatus* (Linnaeus, 1758)

Alamsugukond *Pompilinae* Ashmed, 1900

Perekond *Agenioideus* Ashmed, 1902

Emased:

1. Pea üleni must. — *A. sericeus* (Vander Linden, 1827)

Lihtsilmade sisemistel servadel valged ümmargused laigud. — *A. cinctellus* (Spinola, 1808)

Isased:

1. Tagumise jalapaari sääred üleni mustad. — *A. sericeus* (Vander Linden, 1827)

Tagumise jalapaari säärtel valged laigud. — *A. cinctellus* (Spinola, 1808)

Perekond *Anoplius* Dufour, 1834

Emased:

1. Tagakeha must. Esimeste jalgade kamjas oga ei ole eriti silmatorkav. — **2**

Eesmised seljalooked punased. Esimestel jalgadel hästi arenenud kamjas oga. — **6**

2. Tiivatäpp suur, vähemalt sama pikk kui 2rs-m soon. Laubal palju (üle kuuekümne) musti püstiseid karvu. Ogadest kamm esijala esimesel käpalülil selgelt nähtav, ogad pikemad kui käpalülide laius. — *A. concinnus* (Dahlbom, 1843)

Tiivatäpp väike, palju lühem kui 2rs-m soon. Laubal karvu hõredalt. Ogadest kamm esijala esimesel käpalülil vähe nähtav, ogad lühemad kui käpalülide laius. — **3**

3. Laubal kuni 20 püstist karva. Kolmas servatagune sulg kolmnurkne. Esimesel kuni neljandal seljalookel hõbedane viltjas kiht. — *A. nigerrimus* (Scopoli, 1763)

Laubal 30-45 püstist karva. Kolmas servatagune sulg nelinurkne. Seljalooked üleni mustad. — **4**

4. Eesselja tagumine serv keskelt terava sisselõikega. — **5**

Eesselja tagumine serv keskelt kaarja sisselõikega. — *A. caviventris* (Aurivillius, 1907)

5. Keha tihedalt karvane. — *A. tenuicornis* (Tournier, 1889)

Keha hõredalt karvane. — *A. Alpinobalticus* (Wolf, 1965)

6. Vahelülil palju püstiseid karvu. Kõik kõhulooked mustad. Esimene kuni kolmas seljalooge punased ja nende tagumised servad tumedad. — *A. viaticus* (Linnaeus, 1758)

Vahelülil mõned püstised karvad. Esimene ja teine kõhulooge punased. Esimene kuni kolmas seljalooge punased. — 7

7. Vahelülil lühikesed karvad. Esimeste jalgade esimestel käpalülidel neli oga. — *A. aeruginosus* (Tournier, 1890)

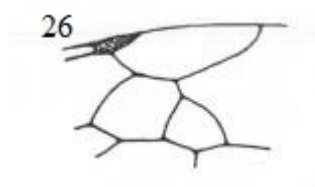
Vahelülil karvad puuduvad. Esimeste jalgade esimestel käpalülidel kolm oga. — *A. infuscatus* (Vander Linden, 1827)

Isased:

1. Tagakeha must. — 2

Tagakeha punane. — 5

2. Kolmas kubitaalsulg joonis 26. Viiendal ja kuuendal kõhulookel karvad taha suunatud. — *A. Alpinobalticus* (Wolf, 1965)



Joonis 26. *Anoplus alpinobalticus* tiib (Oehlke, Wolf, 1987)

Tiib teistsugune. — 3

3. Tiivatäpp suur, sama pikk kui 2rs-m soon. Genitaalplaat pikisuunas volditud, tipus sisselõige. — *A. concinnus* (Dahlbom, 1843)

Tiivatäpp väike, palju lühem kui 2rs-m soon. Genitaalplaat teistsugune. — 4

4. Genitaalplaat pikisuunas volditud, paatja kujuga. Neljandal ja viiendal kõhulookel mõned lühikesed püstised karvad. — *A. nigerrimus* (Scopoli, 1763)

Genitaalplaat lame. Neljandal ja viiendal kõhulookel palju püstiseid karvu. — **5**

5. Püstised karvad neljandal ja viiendal kõhulookel pikad ja risti kõhulooke pinnaga. — *A. tenuicornis* (Tournier, 1889)

Püstised karvad neljandal ja viiendal kõhulookel lühikesed ja taha suunatud. — **6**

6. Vahelülil palju püstiseid karvu. Genitaalplaat lai, lame ja lühenenud. Viies kõhulooge nõgus. — *A. viaticus* (Linnaeus, 1758)

- Vahelülil karvad puuduvad või asetsevad hõredalt. Genitaalplaat pikisuunas volditud. Viiendal kõhulookel ruudukujuline sälk. — **7**

7. Vahelülil karvad puuduvad. — *A. infuscatus* (Vander Linden, 1827)

Vahelülil mõned karvad. — *A. aeruginosus* (Tournier, 1890)

Perekond *Arachnospila* Kincaid, 1900

Emased:

1. Esimese jalapaari käppade esimestel lülidel ei ole selgelt eristuvaid ogasid. — **2**

Esimese jalapaari käppade esimestel lülidel selgelt eristuvad ogad. — **4**

2. Vahelülil pikad püstised karvad. — *A. fuscomarginata* (Thomson, 1870)

Vahelülil võivad olla mõned lühikesed karvad. — **3**

3. Liitsilma laius selgelt väiksem kui poole näo laius. Tundla viimane lüli tipust ümar ja umbes kaks korda pikem kui lai. — *A. spissa* (Schiödte, 1837)

Liitsilm on umbes sama lai kui pool nägu. Tundla viimane lüli tipust terav ja umbes neli korda pikem kui lai. Esimene kuni kolmas seljalooge punased. — *A. minutula* (Dahlbom, 1842)

4. Pea ja vahelüli kaetud paljude mustade püstiste karvadega. — **5**

Peas ja vahelülil võivad olla mõned karvad. — **8**

5. Tundla tüvilüli võivad olla lühikesed karvad. Väikesed isendid. — *A. consobrina* (Dahlbom, 1843)

Tundla tüvilülil mõned pikad karvad. Suured isendid, pikkus > 9 mm. — **6**

6. Esimese jalapaari käppade esimestel lülidel kolm oga. — *A. fumipennis* (Zetterstedt, 1838)

Esimese jalapaari käppade esimestel lülidel neli oga. — **7**

7. Üheksas tundlalüli umbes 3,5 korda pikem kui lai. Esimesed seljalooked helepunased. — *A. rufa* (Haupt, 1927)

Üheksas tundlalüli umbes 2,5 korda pikem kui lai. Esimesed seljalooked tumepunased. — *A. sogdianoides* (Wolf, 1964)

8. Tundla viimane lüli tipust ümar. Käppadel olevad ogad lühikesed. — *A. alvarabnormis* (Wolf, 1965)

Tundla viimane lüli tipust terav. — **9**

9. Näokilbi serv enamasti punane. Vahelüli selgelt ümardunud. — *A. wesmaeli* (Thomson, 1870)

Näokilbi serv enamasti must, serva keskosa külgnep punkteeritud piirkonnaga. Vahelüli teistsugune. — **10**

10. Vahelüli selgelt krobeline ja matt. Silmad suured, liitsilma laius on enam-vähem võrdne poole näo laiusega. — **11**

Vahelüli ei ole selgelt krobeline, vähemalt natuke läikiv. Silmad väiksemad, liitsilm kitsam kui pool näo laiust. — **13**

11. Vahelülil külgvaates mõned pikad püstised karvad. Kamjad ogad lühikesed. — *A. anceps* (Wesmael, 1851)

Vahelülil külgvaates lühikesed karvad. Kamjad ogad pikad. — **12**

12. Laup sama läikiv kui eesselg. Metapostnotum lühike, tavaliselt mõnede selgete horisontaalsete vagudega. — *A. virgilabnormis* (Wolf, 1976)

Laup tuhm, selgelt vähem läikiv kui eesselg. Metapostnotum pikk, enamasti vagudeta. — *A. westerlundi* (Morawitz, 1893)

13. Näokilbil mõned eriti suured lohud. Viimane kõhulooge volditud ja keskel selgelt näha pikisuunaline kiil. Metapostnotum keskosas sisselõigetega. — *A. opinata* (Tournier, 1890)

Näokilbil võivad olla mõned väikesed lohud. Viimane kõhulooge ei ole selgelt volditud, pikisuunaline kiil puudub. — **14**

14. Näokilbi serv läikiv, selgelt kitsenev ja keskel sisselõikega. — *A. hedickei* (Haupt, 1929)

Näokilbi serv ühtlaselt lai. — **15**

15. Ülalõuad keskelt õrnalt punased. Vahelüli sinise või halli läikega. Kolmas servatagune sulg enamasti suurem kui teine. — *A. abnormis* (Dahlbom, 1843)

Ülalõuad keskelt selgelt punased. Vahelülil ei ole sinist või halli läiget. Kolmas servatagune sulg enamasti väiksem kui teine. — *A. trivialis* (Dahlbom, 1843)

Isased:

1. Genitaalplaadi keskel tugev pikisuunaline kiil. Pea ja vahelüli kaetud pikkade püstiste karvadega. — **2**

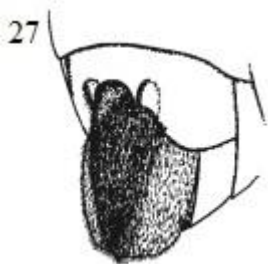
Genitaalplaadi keskel ei ole tugevat pikisuunalist kiilu, genitaalplaat on enam-vähem lame.

— 4

2. Genitaalplaadi kiil nõgus ja kaetud karvadega. — *A. fumipennis* (Zetterstedt, 1838)

Genitaalplaadi kiil kumer, nähtavate karvadeta. — 3

3. Genitaalplaadi kiilu kõrgus võrdne tagumise jala sääre tipu laiusega. Genitaalplaat
joonis 27. — *A. rufa* (Haupt, 1927)



Joonis 27. *Arachnospila rufa* genitaalplaat (Day, 1988)

Genitaalplaadi kiilu kõrgus võrdne tagumise jala käpa esimese lüli laiusega. — *A. sogdianoides* (Wolf, 1964)

4. Genitaalplaadi kiilu tipu lähedal grupp pikki karvu, mis on enam-vähem risti selle pinnaga. — 5

Genitaalplaadi kiilu tipu lähedal ei ole gruppi pikki karvu. — 10

5. Genitaalplaat ristisuunas ühtlaselt nõgus. — 6

Genitaalplaat ristisuunas ebaühtlane. — 7

6. Genitaalplaat basaalses osas laienuid. — *A. wesmaeli* (Thomson, 1870)

Genitaalplaat basaalses osas kitsenuid. — *A. hedickei* (Haupt, 1929)

7. Genitaalplaat lamendunud, selle basaalses osas lühikesed tugevad harjased. — *A. alvarabnormis* (Wolf, 1965)

Genitaalplaat keskosas sisselõigetega. — **8**

8. Genitaalplaadil kitsas pikisuunaline sälk. — *A. westerlundi* (Morawitz, 1893)

Genitaalplaadil lai pikisuunaline sälk. — **9**

9. Genitaalplaadi basaalses osas lühikesed tugevad harjased. — *A. abnormis* (Dahlbom, 1842)

Genitaalplaadi basaalses osas pikad püstised karvad. — *A. virgilabnormis* (Wolf, 1976)

10. Tagumise jalapaari sääрте tipud sisemiselt küljelt paksenenud. Genitaalplaat lame. — *A. minutula* (Dahlbom, 1842)

Tagumise jalapaari sääred ei ole paksenenud. Genitaalplaat ei ole lame. — **11**

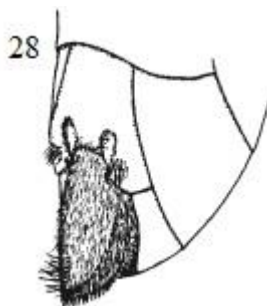
11. Pea kaetud paljude pikkade tumedate karvadega. — *A. consobrina* (Dahlbom, 1843)

Peas võivad olla mõned lühikesed kahvatud karvad. — **12**

12. Genitaalplaat lame. — **13**

Genitaalplaat pikisuunas volditud. — **14**

13. Genitaalplaadi tipu lähedal grupp lühikesi karvu (joonis 28). — *A. anceps* (Wesmael, 1851)



Joonis 28. *Arachnospila anceps* genitaalplaat (Day, 1988)

Genitaalplaadil ei karvade gruppi, plaadi keskel veidi kõrgem pikisuunaline kiil. — *A. trivialis* (Dahlbom, 1843)

14. Tagumise jalapaari käpa viimane lüli asümmeetriline, sisemine külge on keskosas kitsam. Genitaalplaadi tipp ümar, pikisuunalisel kiilul poolpüstised karvad. — *A. opinata* (Tournier, 1890)

Tagumise jalapaari käpa viimane lüli tavaline, tipu suunas veidi kitsenev. Esimene kuni kolmas seljalooge punased. Genitaalplaadi tipus lühikesed karvad. — **15**

15. Vahelüli tipus võivad olla mõned lühikesed karvad. Genitaalplaat küljelt vaadatuna ümar, selgelt nähtavate harjastega. — *A. spissa* (Schiödte, 1837)

Vahelülil pikad kahvatud karvad. — *A. fuscomarginata* (Thomson, 1870)

Perekond *Episyron* Schiödte, 1837

Emased:

1. Esimese jalapaari käppade esimesel lülil neli oga. — *E. rufipes* (Linnaeus, 1758)

Esimese jalapaari käppade esimesel lülil kolm oga. — *E. albonotatum* (Vander Linden, 1827)

Isased:

1. Tiivatäpp kolm korda pikem kui lai. Põsed väiksed. — *E. rufipes* (Linnaeus, 1758)

Tiivatäpp kaks korda pikem kui lai. Põsed suured ja ümarad. Tundlalülide tagumisel küljel pikisuunaline volt. — *E. albonotatum* (Vander Linden, 1827)

Perekond *Evagetes* Lepeletier, 1845

Emased:

1. Esimestel tiibadel kaks kinnist servatagust sulgu. — *E. dubius* (Vander Linden, 1827)

Esimestel tiibadel kolm kinnist servatagust sulgu. — **2**

2. Käppadel väga pikad ogad, teise käpalüli tipmine oga ulatub neljanda käpalülini või kaugemale. — *E. pectinipes* (Linnaeus, 1758)

Käpa ogad lühemad. — **3**

3. Vahelüli karvadeta või lühikeste valgete karvadega. — **4**

Vahelülil pikad helepruunid või mustad karvad. — **8**

4. Eesselja tagumine serv enam-vähem kaarjas. Põsed nõrgalt arenenud. — *E. littoralis* (Wesmael, 1851)

Eesselja tagumine serv nõrga sisselõikega. — **5**

5. Laubal, põskedel ja propleural olevad karvad püstised, pikad, tihedad ja mustad. — *E. sahlbergi* (Morawitz, 1893)

Laubal, põskedel ja propleural ei ole püstiseid, pikki, tihedaid, musti karvu. — **6**

6. Rindmikul ja puusade alumistel külgedel olev viltjas kiht enamjaolt pruun. Ülahuul tugevalt kumer. — *E. subglaberi* (Haupt, 1941)

Rindmikul ja puusade alumistel külgedel olev viltjas kiht enamjaolt valge. Ülahuul nõrgalt kumer. — *E. crassicornis* (Shuckard, 1837)

8. Viies ja kuues tundlalüli ei ole üle kahe korra oma laiusest pikemad. — **9**

Viies ja kuues tundlalüli pikemad. Kõhuloogitel hõredalt tumedad karvad. Eesselja tagumine serv nõrga sisselõikega. — *E. proximus* (Dahlbom, 1845)

9. Liitsilmade sisemised servad paralleelsed. — *E. gibbulus* (Lepeletier, 1845)

Liitsilmade sisemised servad ei ole paralleelsed. — *E. alamannicus* (Blüthgen, 1944)

Isased:

1. Esimestel tiibadel kaks kinnist servatagust sulgu. — *E. dubius* (Vander Linden, 1827)

Esimestel tiibadel kolm kinnist servatagust sulgu. — 2

2. Genitaalplaadil kõrvuti kaks läikivat kiilu. — 3

Genitaalplaadil ei ole kahte läikiat kiilu. — 4

3. Laubal, põskedel, propleural, ja rindmiku selgmisel poolel tihedad pikad mustad karvad.
— *E. sahlbergi* (Morawitz, 1893)

Laubal, põskedel, propleural ja rindmiku selgmisel poolel ei ole tihedalt pikki musti karvu.
— *E. crassicornis* (Shuckard, 1837)

4. Vahelülil palju tumedaid karvu. — 5

Vahelüli karvadeta või mõne heleda karvaga. — 7

5. Nägu ja vahelüli pruunikad. Pöördlülil pikad karvad. — *E. proximus* (Dahlbom, 1845)

Nägu ja vahelüli hallikad. Pöördlülil lühikesed karvad. — 6

6. Kolmas tundlalüli 1,3 korda laiupest pikem. — *E. gibbulus* (Lepeletier, 1845)

Kolmas tundlalüli 1,3 korda laiupest pikem. — *E. alamannicus* (Blüthgen, 1944)

7. Keha kaetud hallide karvadega. Vahelüli külgedel lühikesed, valged karvad. — *E. pectinipes* (Linnaeus, 1758)

Keha ei ole kaetud hallide karvadega. — 8

8. Ülahuul tugevalt nõgus (joonis 29). Põskedel ja propleural pruunikad karvad. — *E. subglaber* (Haupt, 1941)



Joonis 29. *Evagetes subglaber* ülahuul (Oehlke, Wolf, 1987)

Ülahuul ei ole tugevalt nõgus. Põskedel ja propleural valkjad karvad. — *E. littoralis* (Wesmael, 1851)

Kokkuvõte

Liivaherilased (*Pompilidae*) on liigirikas sugukond kiletiivaliste (*Hymenoptera*) seltsis, mida ei ole Eestis väga põhjalikult uuritud. Töö eesmärgiks oli kirjanduse põhjal välja selgitada, milliseid liivaherilaste liike võiks Eestis esineda ning koostada nende määramiseks dihhotoomne määramistabel.

Eestikeelse kirjanduse ja andmebaaside põhjal on seni teada 40 liivaherilase liigi esinemine Eestis. Lähisriikide (Leedu, Läti, Soome) ja seni Eestis avaldatud andmete põhjal leiti, et Eestis võiks olla 63 liiki liivaherilasi. Nende liikide määramiseks koostati dihhotoomne määramistabel, mille aluseks võeti Poola liivaherilaste määraja (Wiśniowski 2009).

Määramise hõlbustamiseks on käsitletud eraldi peatükis liivaherilaste morfoloogiat ning lisatud on ka eestikeelsete terminitega jooniseid. Lisaks käsitleti töös ka liivaherilaste bioloogiat, mis paistab eelkõige silma huvitava lõimetishoolde poolest. Nimelt kütivad nad järglastele ämblike. Liivaherilaste täpsemaks määramiseks on enamasti tarvis isendeid püüda. Seetõttu on töös kirjeldatud ka sobilikke püügi- ja kolleksioneerimismeetodeid.

Summary

The spider wasps (*Hymenoptera, Pompilidae*) of Estonia

Spider wasps (Pompilidae) is species-rich family of hymenoptera, which is not thoroughly studied in Estonia. Main goal of this work was to find out which species of spider wasps could be found in Estonia and assemble dichotomous key to identify them.

40 species of spider wasps could be found in Estonia based on materials and databases. In this work, based on data from neighboring countries, it was found out that in Estonia could be 63 species of spider wasps. To identify these species, a dichotomous key was assembled. Identification key is based on key to subfamilies and genera of Polish Pompilidae (Wiśniowski 2009), which was adjusted to expected estonian fauna.

Chapter about morphology was included in this work to help identify spider wasps. Also a chapter about spider wasps biology was included in this work. Spider wasps biology is especially notable because of their behavior of hunting spiders, as food for their larvae. To identify spider wasps it is usually necessary to catch them, that is why some collecting methods are described.

Tänuavaldused

Täna töö juhendajat Villu Soont, juhendamise, nõuannete ja abi eest töö valmimisel ning Toomas Tammarut täiendavate soovitude eest.

Kasutatud kirjandus

- Anderson R. S., Beatty R., Church S. jt. 2002. Insects and spiders of the world, Volume 8, New York, Marshall Cavendish Corporation, 493-494
- Andrietti F., Casiraghi M., Martinoli A., Polidori C., Montresor C. 2008. nesting habits of two spider wasps: *Anoplius infuscatus* and *Episyron* sp. (Hymenoptera: Pompilidae), with a review of the literature. *Annales de la Société entomologique de France*. 44: 93-111
- Baghirov R. T. 2014. New data of the Spider Wasps (Hymenoptera, Pompilidae) from the Western Siberia. *Far Eastern Entomologist*. 279: 1-10
- Budrys E., Budriene A., Orlovskytė S. 2014. Records of Spider wasps of the subfamily Pepsinae (Hymenoptera: Pompilidae) in Lithuania. Vilnius, Vilnius University, *Naujos ir retos Lietuvos vabzdžių rūšys*. 26: 73-83
- Chinerey M. 2005. Euroopa putukad. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastuse AS, (tõlkinud ja Eesti oludele kohandanud Tiit teder ja Toomas Tammaru), 218, 240
- Day, M.C. 1988. Handbooks for the identification of British insects. Vol. 6. Part 4. Spider wasps - Hymenoptera: Pompilidae. London, UK: Royal Entomological Society of London.
- Evans H. E. 1949. A taxonomic study of the Nearctic spider wasps belonging to the tribe Pompilini (Hymenoptera: Pompilidae), part I. Kansas: Kansas State College.
- Evans H. E. 1959. The larvae of Pompilidae (Hymenoptera). *Entomological Society of America*. 52, 430-444
- Fitton M. G., Shaw M. R., Austin A. D. 1987. The Hymenoptera associated with spiders in Europe. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 90: 65-93
- Fraser S. E. M., Dytham C., Mayhew P. J. 2008. The effectiveness and optimal use of Malaise traps for monitoring parasitoid wasps. *Insect Conservation and Diversity* 1: 22-31
- Giljarov M. S. jt. 1984. Loomade elu 3. köide, Selgrootud III. Tallinn: kirjastus „Valgus“. 334
- Goublet H., Huber J. T. 1993. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Ottawa: Agriculture Canada. 212
- Harris A. C. 1987. Pompilidae (Insecta: Hymenoptera). *Fauna of New Zealand* 12
- Japoshvili G., Karaca I., Wahis R. 2011. A list of Pompilidae (Hymenoptera) of Gölcük Natural Park, Isparta, Turkey. *Munis Entomology & Zoology*, 6: 386-388
- Karsai I. 1989. Factors Affecting Diurnal Activities of Solitary Wasps (Hymenoptera: Sphecidae and Pompilidae). *Entomologia Generalis* 14: 223-232

- Kurczewski F. E., Kiernan D. H., 2015. Analysis of Spider Wasp Host Selection in the Eastern Great Lakes Region (Hymenoptera: Pompilidae). *Northeastern Naturalist*, 22: 1-88
- Luig J., Talvi T. 1993. Faunistilisi andmeid Ruhnu saare putukatest (*Insecta*). Eesti Loodusuurijate Seltsi aastaraamat, 73: 101–116
- Maavara V. 1956. Noore Entomoloogi käsiraamat. Eesti riiklik kirjastus. Tallinn. 196
- Martin M. 2014. Kuidas putukat ära tunda VII, Kiletiivalised, Eesti Loodus, 65: 40-46
- McGavin G. H. 2005. *Pocket Nature: Insects and Spiders*, London: Dorling Kindersley
- Nifontoff N. 1937. Kiletiivaliste vaatlusi. Eesti Loodus, 5: 124
- Oehlke J., Wolf H. 1987. Beiträge zur Insekten-Fauna der DDR: Hymenoptera-Pompilidae. *Beiträge zur Entomologie* 37: 279-390
- Pitts J. P., Wasbauer M.S., von Dohlen C.D. 2005. Preliminary morphological analysis of relationships between the spider wasp subfamilies (Hymenoptera: Pompilidae): revisiting an old problem, *Zoologica Scripta*. 35: 63–84
- Paukkunen J., Biström O., Budys E., Helve E., Lagercrantz C., Mannerkoski I., ... & Tähtinen M., 2016. Entomological excursion to the Curonian spit in August 2016. Helsinki, University of Helsinki, Naujos ir retos Lietuvos vabzdžių rūšys. 28: 97-120
- Paukkunen, J., Söderman, G., Leinonen, R., Pöyry, J., Raekunnas, M., Teräs, I., Viitasaari, M. & Vikberg, V. 2009. Havaintoja Suomelle uusista, hävinneistä, uhanalaisista ja silmälläpidettävistä myrky- ja sahapistiäislajeista. *Sahlbergia* 15: 2–20
- Pärn M., Soon V., Vallisoo T., Hovi K., Luig J. 2015. Host specificity of the tribe Chrysidini (Hymenoptera: Chrysidae) in Estonia ascertained with trap-nesting. *European Journal of Entomology*, 112: 91–99
- Rodriguez J. 2014. *Molecular Systematics, Historical Biogeography, and Evolution of Spider Wasps (Hymenoptera: Pompilidae)*. Utah State University. 3-4
- Rohtmets I., Kuresoo R., Relve H. 2005. Eesti elusloodus. Tallinn: kirjastus Varrak, 370
- Söderman G., Vikberg V. 2003 [2002]. Suomen myrkkypistiäisten luettelo ja levinneisyys. *Sahlbergia* 7: 41–66
- Tumšs V. 1976. Materiāli Latvijas PSR dzēlēj plēvspārnu (Hymenoptera, Aculeata) faunai. *Zoologijas muzeja raksti* 14: 11–26
- Wiśniowski B. 2009. Spider hunting wasps (Hymenoptera: Pompilidae) of Poland. Ojców: Ojców National Park

Interneti allikad:

Internet 1. Andmebaas eElurikkus (sugukonda liivaherilased kuuluvad liigid).

http://elurikkus.ut.ee/elr_tree.php?lang=est&id=13038&rank=50&id_intro=11524
(10.05.2017)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Piia-Liisa Koll

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Eesti liivaherilased (Hymenoptera, Pompilidae), mille juhendaja on Villu Soon
 - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **22.05.2017**