

LATVIJAS UNIVERSITĀTE



**DMITRIJS TEĻNOVS**

Promocijas darba kopsavilkums  
Summary of the Doctoral Thesis

**Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae (Insecta:  
Coleoptera): taksonomija, daudzveidība un bioģeogrāfija**

Anthicidae (Insecta: Coleoptera) of the Indo-Australian Transition Zone: Taxonomy,  
Diversity and Biogeography

Bioloģijas doktora zinātniskā grāda iegūšanai  
Apakšnozare: zooloģija

Rīga, 2011

Promocijas darbs izstrādāts Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedrā laikā no 2005. līdz 2010. gadam.

**Darba raksturs:** promocijas darbs bioloģijas nozarē, zooloģijas apakšnozarē

**Zinātniskais darba vadītājs:** *Dr. Biol., asoc. prof.* Voldemārs Spuņģis

**Recenzenti:**

*Dr. Biol., Prof.,* Viesturs Melecis (LU Bioloģijas institūts)

*Dr. hab. Biol., Asoc. prof.,* Tatjana Zorenko (LU Bioloģijas fakultāte)

*Dr. Biol.* Agnis Šmits (LVMI Silava)

**Promocijas darba aizstāvēšana notiks** Latvijas Universitātes Bioloģijas zinātņu padomes atklātajā sēdē LU Bioloģijas fakultātē Rīgā, Kronvalda bulvārī, 2. klausītāvā 2011. g. 27. aprīlī plkst. 16:00.

Darbs veikts ar Latvijas Universitātes un Eiropas Sociālā fonda (ESF) daļēju atbalstu, projekts Nr. 1DP/1.1.2.1.2./09/IPIA/VIAA/004.



**Promocijas Padomes priekšsēdētājs:** *Dr. Biol., Prof.* Guntis Brūmelis

Ar darbu un tā kopsavilkumu var iepazīties Latvijas Universitātes bibliotēkā Kalpaka bulvārī 4, LV-1586, Rīga, Latvija; Fax: (+371) 67034862, e-mail: [daina.eze@lu.lv](mailto:daina.eze@lu.lv)

© Dmitrijs Teļnovs, 2011  
© Latvijas Universitāte, 2011

# Saturs

<b>1. Ievads</b>	6
1.1. Pētījuma mērķis un uzdevumi	6
1.2. Pētījuma zinātniskā novitāte	7
1.3. Pētījuma rezultātu aprobācija un publikācijas	7
1.4. Promocijas darba struktūra	8
<b>2. Materiāls un metodes</b>	9
2.1. Pētāmās teritorijas ģeogrāfisks apraksts	9
2.2. Klimatisko izmaiņu un jūras līmeņa fluktuāciju vēsture	11
2.3. Entomoloģisko pētījumu vēsture	12
2.4. Pārbaudītais kolekciju materiāls	12
2.5. Autora veiktās ekspedīcijas un izmantotās Anthicidae ievākšanas metodes	13
2.6. Materiāla konservēšanas un ģenitāliju preparēšanas metodes	15
2.7. Datu bāzes izveide	15
2.8. Zinātnei jaunu taksonu nosaukumu veidošana un jaunu taksonu apraksti	15
<b>3. Rezultāti</b>	17
3.1. Taksonomija un daudzveidība	17
3.1.1. Literatūras dati, Anthicidae izpētes stāvoklis, sugu sarakstu un izplatības datu bāzes izveide	17
3.1.2. Nomenklatūras izmaiņas iepriekš zināmajiem taksoniem	17
3.1.3. Zinātnei jauno taksonu apraksti	19
3.1.4. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae sugu noteikšanas tabulu sagatavošana	23
3.1.5. Sugu daudzveidība un lokālais endēmisms atkarībā no dzīvotnes atrašanās augstuma virs jūras līmeņa	23
3.2. Bioģeogrāfija: sugu un augstāka ranga taksonu izplatība salu izpētes līmeņa un sugu endēmisma aspektā	24
<b>4. Diskusija</b>	27
4.1. Taksonomija un daudzveidība	27
4.2. Ģenētiskā daudzveidība	28
4.3. Bioģeogrāfija un endēmisms	28
4.4. Sugu daudzveidība atkarībā no dzīvotnes atrašanās augstuma virs jūras līmeņa	30
4.5. Izmantotā sugas koncepcija un noteikšanas tabulas	31
<b>5. Secinājumi</b>	32
<b>6. Pateicības</b>	33
<b>7. Literatūra</b>	53

# Content

<b>1. Introduction</b>	37
1.1. The aim and objectives	37
1.2. Scientific novelty and practical importance	38
1.3. Confirmation of results and publications	38
1.4. Structure of doctoral thesis	39
<b>2. Material and methods</b>	40
2.1. The geographical area studied	40
2.2. History of climatic changes and sea-level oscillations	40
2.3. History of the entomological exploration	41
2.4. Material examined	41
2.5. Author's expeditions and collecting methods used	42
2.6. Conservation of material and preparation of the genitalia	43
2.7. Creating the database	43
2.8. Selecting new scientific names and descriptions of new taxa	44
<b>3. Results</b>	45
3.1. Taxonomy and diversity	45
3.1.1. Bibliographical data, state of knowledge, species lists and database creation	45
3.1.2. Nomenclatural changes	45
3.1.3. Descriptions of new taxa	46
3.1.4. Preparing of species identification keys to the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone	46
3.1.5. Species richness and endemism at different altitudes	46
3.2. Biogeography: distribution of species and higher rank taxa in aspect of scale and species endemism	47
<b>4. Discussion</b>	48
4.1. Taxonomy and diversity	48
4.2. Genetic diversity	48
4.3. Biogeography and endemism	48
4.4. Species richness and endemism at different altitudes	50
4.5. Species concept applied and identification keys	50
<b>5. Conclusions</b>	51
<b>6. Acknowledgements</b>	52
<b>7. References</b>	53

**Atruna**

*Ar šo paziņojumu, ka visas šajā kopsavilkumā pieminētās ar nomenklatūru saistītās darbības saskaņā ar Starptautisko Zooloģiskās nomenklatūras kodeksa (ICZN 1999) 8. pantu ir uzskatāmas par nepublicētām un var tikt atzītas par tādām tikai pēc to publicēšanas.*

**Disclaimer**

*I herewith declare that the nomenclaturally relevant acts in this thesis have to be regarded as unpublished according to Article 8 of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN 1999), and will only become available by the referring publications.*

## 1. Ievads

Šajā pētījumā ir apskatītas ložņvaboles no Indo-Austrālijas pārejas zonas, tajā iekļaujot „klasisko” Vollesu (Sulavesi, Mazās Zundas salas, Moluku arhipelāgs), Jaungvineju ar satelītsalām (ieskaitot Raja Ampat, Aru, Bismarka salas, Admirālītes salas), kā arī Zālamana salas. Darbā tiek konspektīvi aprakstīta šī reģiona dabas vēsture. Aptuveni pusgads ir pavadīts lauku pētījumos reģionā, papildinot pieejamo muzeju materiālu ar jauniem vākumiem un jaunām pētījumu vietām.

Promocijas darba izstrādē pamatā ir pielietota Udvardy (1975) sistēma, akceptējot visus galvenos biogeogrāfiskus apgabalus (*realms*), izņēmums ir Okeānijas apgabalu (*Oceanian Realm*). Šāda biogeogrāfijas apgabala eksistenci ir apšaubījuši vairāki pazīstami biogeogrāfi un entomologi. Īpaši nepamatots ir Udvardy uzskats, ka Moluku salas un Jaungvineja pievienojama nevis Austrālijas, bet Okeānijas apgabalam. Šajā darbā tieši Indo-Austrālijas pārejas zonas biogeogrāfiskajai klasifikācijai ir izmantota Križanovska (Kryzhanovsky 2002) sistēma, kur Vollesa un Jaungvineja ir apvienoti vienā Papua apgabalā.

Vaboļu virsdzimta Tenebrionoidea apvieno 29 dzimtas (neskaitot atsevišķas *incertae sedis* grupas) un aptuveni 32500 sugu. Virsdzimtas pārstāvji sastopami visā pasaulē, bet vairāki dzimtas un zemākā ranga taksoni rāda biogeogrāfiski izteikti ierobežotu izplatību. Lielākās dzimtas ir Tenebrionidae (virs 20000 sugu), Anthicidae (ap 3500 sugu) un Meloidae (ap 3000 sugu) (Leschen, Beutel, Lawrence 2010, ar papildinājumiem). Anthicidae monofiletiskā izcelšanās ir prognozējama, bet nav līdz galam apstiprināta.

Anthicidae dzimtai pieder ap 3500 maza līdz vidēji liela izmēra sugu no 8 apakšdzimtām (Anthicinae, Copobaeninae, Eurygeniinae, Lemodinae, Macratriinae, Notoxinae, Steropinae un Tomoderinae) un 103 ģintīm (Chandler 2010, ar papildinājumiem). Anthicinae – gan sugu (ap 2000), gan ģinšu (44) skaita ziņā bagātākajai apakšdzimtai – ir kosmopolītiska izplatība un apakšdzimtas pārstāvji ir sastopami visos reģionos. Copobaeninae ir zināma vienīgi no Čīles (1 ģintis, 5 sugas). Eurygeniinae (31 ģintis, ap 200 sugu) ir kosmopolītiska apakšdzimta ar lielāko taksonu daudzveidību semi-arītajos Nearktikas un Austrālijas apgabalos. Lemodinae (6 ģintis, ap 35 sugu) pārstāvji sastopami Austrālijā, Jaunzēlandē, Jaungvinejā un Čīlē. Macratriinae apakšdzimtas (5 ģintis, ap 300 sugu) pārstāvji ir cirkumtropisko apgabalu apdzīvotāji. Notoxinae (7 ģintis, ap 500 sugu) ir kosmopolītiska apakšdzimta ar lielāko daudzveidību Āfrotropisko, Nearktisko un Austrālijas apgabalu savannās. Steropinae (2 ģintis, 9 sugas) ir Holarktiskas faunas elements ar vienu sugu, kura zināma no Orientālā apgabala. Tomoderinae (7 ģintis, ap 400 sugu) ir kosmopolītiska apakšdzimta, kura izplatīta galvenokārt tropu un subtropu joslā. Pie tam, ir zināmas 17 fosilās Anthicidae sugas un 3 fosilās ģintis (Kirejtshuk 2002, ar papildinājumiem).

### 1.1. Pētījuma mērķis un uzdevumi

**Promocijas darba mērķis** ir raksturot Indo-Austrālijas pārejas zonā sastopamo Anthicidae dzimtas vaboļu daudzveidību, veikt to taksonomisko un biogeogrāfisko revīziju.

#### **Izvirzīta hipotēze:**

Anthicidae vaboļu fauna ir bagātīgi pārstāvēta Indo-Austrālijas pārejas zonā. Šai dzimtai dotajā reģionā ir raksturīgs augsts endēmisms, kuru veido reģionam specifiskās sugas, kā arī sugas no blakusesošajiem Orientālā un Austrālijas biogeogrāfiskā apgabala. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae izplatību nosaka reģiona biogeogrāfiskās robežas – Vollesa un Līdekera līnijas. Saskaņā ar salu biogeogrāfijas teoriju, lielākajās salās jābūt lielāka sugu daudzveidībai.

#### **Aizstāvamās tēzes:**

- 1) Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae fauna izpētīta ļoti nepilnīgi un ir sugām daudz bagātāka nekā tika uzskatīts, jo līdz šim nav veikta taksonomiska un biogeogrāfiska šī reģiona Anthicidae revīzija;
- 2) Indo-Austrālijas pārejas zonai raksturīgs Anthicidae sugu un augstāka ranga taksonu augsts endēmisms;

- 3) Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae sugu izplatība atspoguļo šim reģionam raksturīgās biogeogrāfiskās likumsakarības;
- 4) Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae faunas elementi parāda līdzību gan ar Orientālo, gan arī Austrālijas horonu.

***Darba uzdevumi mērķa sasniegšanai:***

- 1) Veikt literatūras analīzi par Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae vabolēm, veidot dažāda ranga taksonu datu bāzi, sugu atradņu datu bāzi;
- 2) Veikt visu iepriekš aprakstīto taksonu tipu materiālu un vadošo pasaules muzeju neapstrādāta materiāla revīziju;
- 3) Rīkot zinātniskās ekspedīcijas uz pētāmo reģionu, lai aizpildītu „baltos plankumus” līdz šim ievāktajā materiālā;
- 4) Sagatavot un publicēt taksonomiskās revīzijas par Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae ģints ranga taksoniem;
- 5) Sastādīt un publicēt sugu noteikšanas tabulas;
- 6) Veikt Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae biogeogrāfisko analīzi.

## **1.2. Pētījuma zinātniskā novitāte**

Pirmo reizi veikta Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae dzimtas vaboļu taksonomiska revīzija, sastādīts sugu un augstāka ranga taksonu katalogs, veikta ar reģionu saistītās literatūras apkopošana un visu iepriekš aprakstīto sugu tipu materiāla apstrāde.

Pirmo reizi pēc Vollesa pētījumiem veiktas vairākas zinātniskas ekspedīcijas uz Moluku salām – Halmaheru (2007), Seramu un Saparua (2009), Raja Ampat salu Misool (2009), kā arī uz zoologu līdz šim ne reizi neapmeklēto reģionu West Papua provincē Jaungvinejas salā (2010). Ievākts unikāls zinātnisks materiāls, tai skaitā daudzas zinātnei jaunas Anthicidae sugas, kā arī iegūta unikāla informācija par šīs dzimtas vaboļu ekoloģiju Indo-Austrālijas pārejas zonas reģionā.

Veikta līdz šim neapstrādātā Anthicidae materiāla revīzija lielākajās pasaules kolekcijās, kopumā izpētot vairāk nekā 5000 īpatņus no 270 sugām.

Aprakstītas 150 zinātnei jaunas sugas un pasugas, un viena jauna ģints. Noskaidroti un ieviesti 12 jauni sinonīmi, t.sk. 2 ģints un 10 sugas ranga sinonīmi, izveidotas 19 jaunas sugu nosaukumu kombinācijas, diviem zemsugas ranga aprakstītajiem taksoniem ir piešķirts jauns statuss, trim taksoniem izveidots jauns sugas nosaukums pēc homonīmijas principa, 31 sugai ir nozīmēti lektotipi, divas sugas ir svītrotas no Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae saraksta kā nepareizi noteiktas.

Pirmo reizi sastādītas un daļēji nopublicētas sugu noteikšanas tabulas Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae dzimtas vaboļu sugām.

Izpētītas Anthicidae taksonu biogeogrāfiskās izplatības likumsakarības Indo-Austrālijas pārejas zonā, noskaidrota to saistība ar Austrālijas un Orientālo biogeogrāfisko apgabalu.

## **1.3. Pētījuma rezultātu aprobācija un publikācijas**

### **Dalība konferencēs**

Deutsches Coleopterologentreffen (Beitejsbaha, Vācija), 27.-28.10.2007. Ziņojums: „Neue Taxa der Anthicidae (Coleoptera) aus Wallacea und Neuguinea”;

3. Tagung zur Biodiversität und Naturschutz im Himalaya (Naturkundemuseum Erfurt, Erfurte, Vācija), 18.-20.04.2008. Bez ziņojuma;

Leibniz Institute for Research on Evolution and Biodiversity at the Humboldt University Berlin (Berlīne, Vācija), seminārs par Vollesa biodaudzveidību, 10-12.07.2008. Ziņojums Wallacea research group sēdē: „Anthicidae of Wallacea: taxonomy and biogeographical peculiarities”;

Latvijas Entomoloģijas biedrības seminārs, 10.11.2010. Ziņojums: „Anthicidae of Wallacea: preliminary results”;

Latvijas Entomoloģijas biedrības ikgadējs seminārs, 11.12.2010. Ziņojums: „Anthicidae of Wallacea and New Guinea: taxonomical and biogeographical aspects”.

## Publikācijas

- Telnov D.** 2005a. Anthicidae (Coleoptera) aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel. Teil II: Bemerkenswerte und neue Notoxini, Endomiini, Anthicini (Anthicinae) aus der paläarktischen und orientalischen Region. – *Entomologica Basiliensis et Collectionis Frey* **27**: 161-180.
- Telnov D.** 2005b. Anthicidae (Coleoptera) aus Sulawesi: Ergebnisse des „Project Wallace“ der Royal Entomological Society of London. Teil 1 (Coleoptera: Anthicidae: Tomoderinae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **30**, No. 3/4: 89-132.
- Telnov D.** 2006a. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 1. – *Latvijas entomologs* **43**: 33-38.
- Telnov D.** 2006b. *Papuanthicus*, a New Genus of Anthicini (Coleoptera: Anthicidae: Anthicinae) from New Guinea. – *Baltic Journal of Coleopterology* **6**, No. 1: 1-13.
- Telnov D.** 2006c. The First Record of Steropinae from the Oriental region, with the Description of a New *Steropes* from Vietnam (Coleoptera: Anthicidae). – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **2**: 63-66.
- Telnov D.** 2007a. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 2. – *Latvijas entomologs* **44**: 31-44.
- Telnov D.** 2007b. Revision der Tomoderinae. Die *Macrotomoderus gracilicollis*-Artengruppe (Coleoptera: Anthicidae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **32**, No. 1/2: 1-25.
- Telnov D.** 2007c. Redefinition of *Pseudoleptaleus* Pic, 1900 (Coleoptera: Anthicidae, Anthicinae). – *Entomologische Zeitschrift* **117**, No. 2: 71-82.
- Telnov D.** 2007c. Zur Kenntnis asiatischer Anthicidae, IV (Insecta: Coleoptera). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **32**, No. 3/4: 89-105.
- Telnov D.** 2007e. A Review of the Genus *Lemodes* Boheman, 1858 (Coleoptera: Anthicidae: Lemodinae). – *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt* **26**: 241-258.
- Telnov D.** 2007f. Order Coleoptera, Family Anthicidae: 270-292. In: van Harten A. (ed.) Arthropod Fauna of the UAE, volume 1. Abu Dhabi, Dar Al Ummah Printing, Publishing, Distribution & Advertising: 1-754.
- Telnov D.** 2007g. Neue orientalische Arten der Gattung *Notoxus* (Coleoptera: Anthicidae). – *Folia heyrovskyana*, Series A, **15**, No. 1: 47-52.
- Gusakov A., **Telnov D.** 2007. Systematic Changes and New Species of Ischaliidae (Coleoptera). – *Folia heyrovskyana*, Series A, **15**, No. 1: 39-46.
- Telnov D.** 2008. Genus *Elgonidium* Basilewsky, 1954 (Coleoptera: Anthicidae: Tomoderinae) - a Preliminary Review. – *Revue Suisse de Zoologie* **115**, No. 3: 433-445.
- Chandler D.S., Uhmann G., Nardi G., **Telnov D.** 2008. Family Anthicidae Latreille, 1819: 421-455. In: Löbl I., Smetana A. (eds.) Catalogue of Palaearctic Coleoptera. **5**. Apollo Books, Stenstrup: 1-670.
- Telnov D.** 2009a. Review of the Genus *Telesinus* Fairmaire, 1903, with a General Discussion on African Eurygeniinae (Coleoptera: Anthicidae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **34**, No. 3/4: 93-113.
- Telnov D.** 2009b. Species of *Anthicomorphus* Lewis, 1895 (Coleoptera: Anthicidae) from the Indo-Australian Transition Zone (Wallacea), with comments on selected taxa from adjacent areas. – *Vernate* **28**: 377-408.
- Telnov D.** 2009c. Three New Species of *Lemodes*, with Further Faunal Records on Papuan and Moluccan Anthicidae (Coleoptera). – *Folia heyrovskyana*, Series A, **17**, No. 1: 31-42.
- Telnov D.** 2009d. Family Ischaliidae: 169; Family Anthicidae: 169-170. In: Storozhenko S.J., Sundukov J.N., Leley A.S., Sidorenko V.S., Proschalykin M.J., Kupyanskaya A.N. (eds.) *Insects of Lazovsky Nature Reserve*. – Vladivostok, Dalnauka: 1-464 + 16 pls. (in Russian, English abstract).
- Telnov D.** 2010a. New Records and Species of Anthicidae (Coleoptera) from the Indo-Australian Transition Zone. – *Studies and Reports of District Museum Prague-East. Taxonomical Series* (akceptēts).
- Telnov D.** 2010b. Tomoderinae (Coleoptera: Anthicidae) from the Indo-Australian Transition Zone (Wallacea) and adjacent areas. – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **3** (akceptēts).
- Telnov D.** 2010c. Expeditions Reports by the Entomological Society of Latvia. 1. Halmahera (North Moluccas), 2007. – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **3** (akceptēts).
- Telnov D.** 2010d. Anthicidae von Afghanistan II (Insecta: Coleoptera). – *Mitteilungen des Internationalen entomologischen Verein* **35**, No. 1/2: 1-18.
- Telnov D.** 2010e. Expeditions Reports by the Entomological Society of Latvia. 2. Misool (Raja Ampat), Seram, Saparua (Central Moluccas), 2009. – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **3** (akceptēts).
- Telnov D.** 2010g. Erster Vertreter der Gattung *Anthicomorphus* Lewis, 1895 (Coleoptera: Anthicidae) aus der Himalaya. – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **35**, No. 1/2: 19-26.
- Telnov D.** 2010h. Anthicidae (Coleoptera) of Mascarene Islands. – *Folia heyrovskyana* **18**, No. 1/3: 103-110.
- Telnov D.** 2010i. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 3. – *Latvijas Entomologs* **48**: 8-16.
- Telnov D.** 2010j. Paläarktische und orientalische *Stricticollis*-Arten (Coleoptera: Anthicidae). – *Latvijas entomologs* **48**: 17-32.
- Telnov D.** 2011a. Taxonomische Revision der Gattung *Macratría* Newman, 1838 (Coleoptera: Anthicidae, Macratríainae) aus Wallacea, Neu Guinea und der Salomonen. In: Telnov D. (red.) *Biodiversity, Biogeography and Nature Conservation in Wallacea and New Guinea* (ISBN 978-9984-9768-4-6, akceptēts).
- Telnov D.** 2011b. Taxonomical Revision of the Genus *Sapintus* Casey, 1895 (Coleoptera: Anthicidae, Anthicinae) from Wallacea, New Guinea and Solomon Islands. – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* (iesniegts).

## 1.4. Promocijas darba struktūra

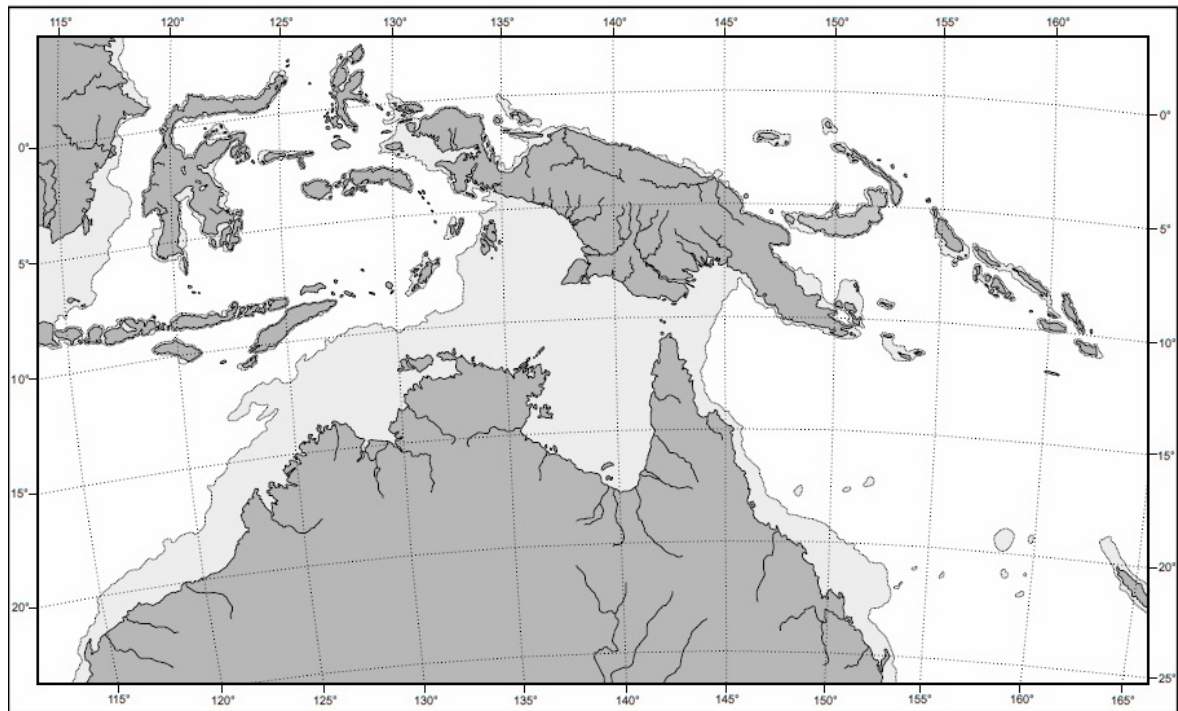
Promocijas darbs ir kopsavilkums, kas balstīts uz autora 30 publicētām vai akceptētām publikācijām par Indo-Austrālijas pārejas zonas un apkārtējo horonu Anthicidae dzimtas vaboļu taksonomiju, biogeogrāfiju un sugu daudzveidību.



## 2. Materiāls un metodes

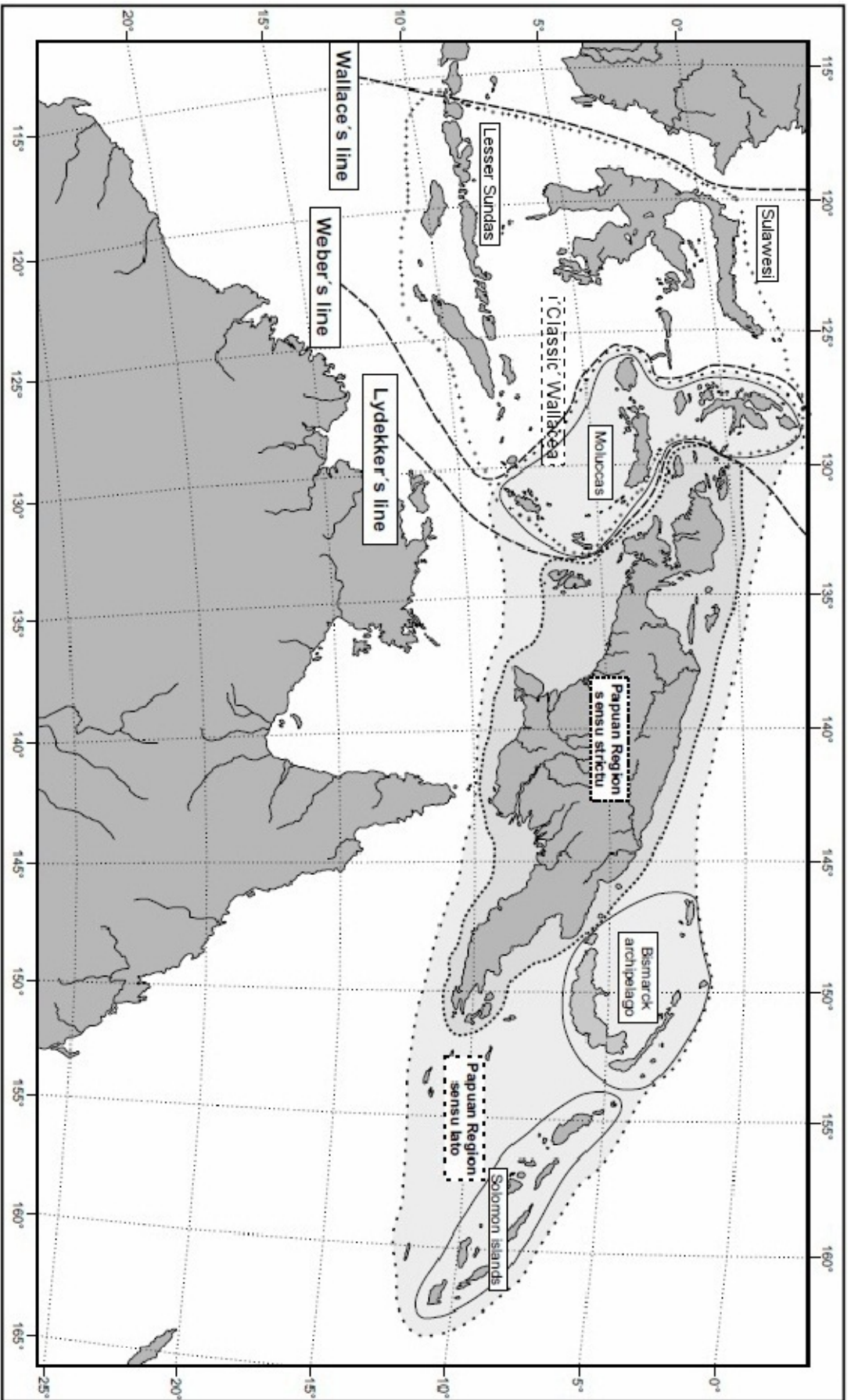
### 2.1. Pētāmās teritorijas ģeogrāfisks apraksts

Indo-Austrālijas zoogeogrāfiskajā pārejas zonā ietilpst Vollesa un Papua zoogeogrāfiskie horoni. Šim apgabalam ir divas „sirdis” – Jaungvinejas un Sulavesi salas. Sulavesi, Moluku un Mazās Zundas salas (Vollesa) vēsturiski nebija savienotas ar kādu no kontinentālajiem šelfiem un ir tipiska insulāra sistēma (1. attēls). Sulavesi sala ir atdalīta no Borneo ar Makasaras šaurumu, un Lombokas sala no Bali ar Lombokas šaurumu, kas Pleistocēnā, pazeminoties Pasaules okeāna līmenim, nebija izzuduši (1. attēls). Savukārt, Jaungvineju no Austrālijas atdala Torresa šaurums. Lai gan tā ir pavisam sekla jūras teritorija (dziļums 10-20 m) un Pleistocēnā neeksistēja, tā ir akceptējama kā zoogeogrāfiska robeža. Daudzo Jaungvinejas apkārtnes salu fauna ievērojami līdzinās pašas Jaungvinejas salas faunai. Šī iemesla dēļ Jaungvineja ar tās tuvumā esošajām salām jāaplūko kā vienota teritorija. Minētās salas atrodas vai nu uz Sahul kontinentālā šelfa (Aru arhipelāgs, Misoola, Salavati, Batanta, Japena) vai arī atrodas tā tiešā tuvumā (Fergusonas, Goodenouha, Koffiau, Normanbi, Vaigeo). Klusais okeāns norobežo pētāmo teritoriju ziemeļos un austrumos, bet Rietumos - salas, kuras atrodas uz Zundas šelfa (Bali, Borneo un Java pieder Orientālajam zoogeogrāfiskajam reģionam). Pētāmās teritorijas zoogeogrāfiskais dalījums ir redzams 2. attēlā.



1. attēls. Pētāmās teritorijas karte. Mūsdienu sauszemes teritorija parādīta tumši pelēkā krāsā. Jūra līdz 130 m dziļumam parādīta gaiši pelēkā krāsā. Pleistocēnā šīs teritorijas atradušās virs jūras līmeņa (The Times Atlas of the World (1994), papildināts ar informāciju no Voris (2000) un Riedel (2002)).

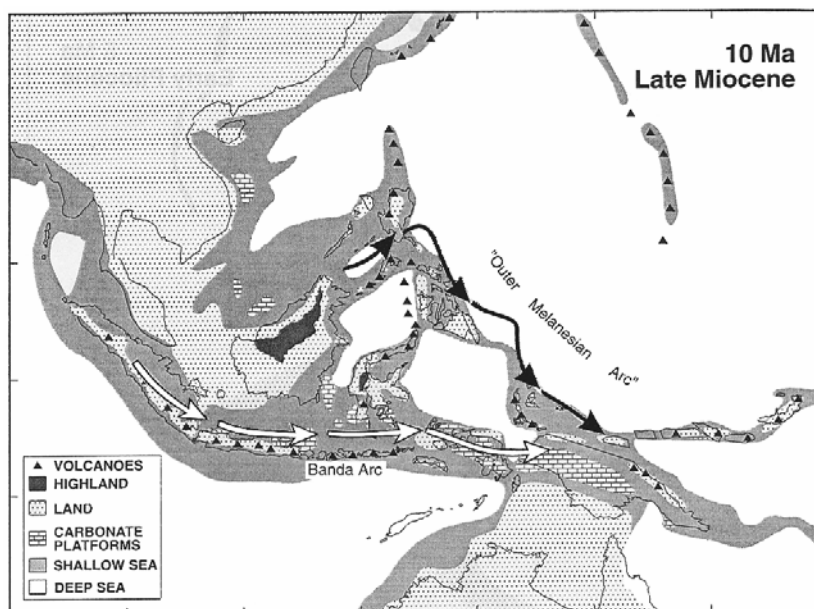
Figure 1. Map of study area. Modern land areas are shaded in dark grey. Sea areas above the 130 m depth contour are shaded in light grey. These areas were exposed during times of the pleistocene (The Times Atlas of the World (1994), combined with information of Voris (2000) and Riedel (2002)).



2. attēls. Pētāmā reģiona un kaimiņu apgabalu karte: Paradīfs Vollesa un Papua reģions (uz pelēka fona) un svarīgākās zoogeogrāfiskās līnijas (pārzīmēts no The Times Atlas of the World (1994), papildināts ar biogeogrāfiskām līnijām).  
 Figure 2. Map of study area and the surrounding regions, showing important zoogeographic lines. Wallacea and papuan region are shaded in dark grey (redrawn from The Times Atlas of the World (1994), with modifications by Riedel (2002)).

Jaungvineja ir otra lielākā sala pasaulē (824200 km<sup>2</sup>). Tā atrodas starp ekvatoru un 11°S platuma grādiem, un 130°E un 152°E garuma grādiem. Salas maksimālais platums ir 720 km un maksimālais garums – 2400 km. Sulavesi ir vienpadsmitā lielākā sala pasaulē (174600 km<sup>2</sup>), kura izvietota starp 2°N un 6°S platuma grādiem un 118°E un 125°E garuma grādiem. Starp šīm salām atrodas Moluku arhipelāgs. To veido vairāk nekā 1000 mazu salu, lielākās no kurām ir Halmahera (17780 km<sup>2</sup>) un Serama (17100 km<sup>2</sup>), uz dienvidiem – Mazās Zundas salas, lielākā sala Timora (30777 km<sup>2</sup>) un Sumbava (15448 km<sup>2</sup>). Jaungvinejas ziemeļaustrumos atrodas Bismarka arhipelāgs un austrumos – Zālamana salas, kuras arī ietvertas pētāmajā reģionā. Aptuveni rēķinot, pētāmā teritorija atrodas starp 2,5°N / 12°S platuma grādiem un 116°E / 163°E garuma grādiem, aizņemot ~1300000 km<sup>2</sup> sauszemes. Pētāma teritorija atrodas četru valstu teritorijā.

Ņemot vērā vēsturiskās jūras līmeņa pazemināšanos un savienojumu veidošanos starp atsevišķam pētāmā reģiona salām, Hall (1998) un Schot (1998) izstrādāja iespējamo modeli Orientālās faunas elementu migrācijai Indo-Austrālijas pārejas zonā Miocēna laikā. Viens no šiem ceļiem ved caur Filipīnu arhipelāgu un Sulavesi ziemeļu pussalu uz Halmaheru un tālāk uz Jaungvinejas salas ziemeļdaļu, bet otrs – caur Mazām Zundas salām uz Jaungvinejas salas Bird's Head pussalu (3. att.).



3. attēls. DA Āzijas un Jaungvinejas teritorija pirms 10 milj. gadu. Ar bultām parādīti divi potenciālie Āzijas faunas elementu migrācijas ceļi Austrālijas reģionā (pēc Birdsell 1977, Hall 1998, Schot 1998).  
 Fig. 3. Reconstruction of SE Asia geology before 10 ma. Two possible dispersion routes from SE Asia to Wallacea and New Guinea are indicated by arrows (modified from Birdsell 1977, Hall 1998, Schot 1998).

## 2.2. Klimatisko izmaiņu un jūras līmeņa fluktuāciju vēsture

Mūsdienās Indo-Austrālijas pārejas zonu veido vairāku ģeoloģisko sistēmu apvienošanās rezultātā radies komplekss. Pleistocēna apledojums ievērojami ietekmējis reģiona ainavu veidošanos, veģetācijas tipu izplatību un sekmējis Sahul šelfa pacelšanos virs jūras līmeņa, kā arī sauszemes tiltu veidošanos starp daudzām salām, tādējādi ietekmējot arī mūsdienu faunas veidošanos.

Pēdējā apledojuma maksimālā fāze reģionā novērota pirms 20000-17000 gadu. Tobrīd Jaungvinejas salā ledāji aizņēma vairāk nekā 2000 km<sup>2</sup> lielu platību. Sniega līnija bija pazeminājusies no pašreizējiem 4600 m uz ~3500 m. Ledāji saka atkāpties pirms aptuveni 15000 gadu un pilnībā izzuda pirms 7000 gadu, bet pirms 5000 gadiem ledus atkal izveidojies augstāko kalnu virsotnēs (Löffler 1982).

Ledāju masas palielināšanās pie zemeslodes poliem izraisīja pasaules okeāna ūdens līmeņa pazemināšanos pēdējā apledojuma laikā. Voris (2000) ir rekonstruējis ūdens līmeņa izmaiņas Indo-Austrālijas pārejas zonā. Ūdens līmenim pazeminoties tikai par 10 m, Torresa šaurums

pārvēršas par sauszemi un izzūd robeža starp Jaungvineju un Austrāliju. Attiecīgi, Japena un Salavati savienojas ar šo sauszemes teritoriju. Ūdens līmenim pazeminoties par 30 m, sauszemei pievienojas Misoola, bet Lombokas sala savienojas ar Sumbavu. Pasaules okeāna līmenim pazeminoties par 40 m, arī Aru arhipelāgs pievienojas šai sauszemes teritorijai un Sulas salas savienojas ar Sulavesi. Tieši šāda situācija valdīja pētāmajā teritorijā lielāko daļu Kvartāra perioda (1. attēls).

### 2.3. Entomoloģisko pētījumu vēsture

Pirmais dabas pētnieks, kurš apmeklēja Jaungvineju, bija Drumont d'Urville, franču kuģa „Astrolabe” štata naturālists. Viņš bija arī pirmais atveda uz Eiropu entomoloģisko materiālu no Papua (diemžēl Anthicidae tajā nebija pārstāvēti). Izcilais britu naturālists, zooģeogrāfs un evolucionists A.R.Volless (A.R.Wallace) kopumā astoņus gadus (1854.-1862.) pētīja Sulavesi, Moluku un Mazās Zundas salas, kā arī Jaungvineju. No savas ekspedīcijas viņš atveda vairāk nekā 83200 vaboļu īpatņus, kā arī citu zooloģisko materiālu (Wallace 1869). Starp ievāktajām vabolēm bija arī pirmie šajā reģionā ievāktie Anthicidae īpatņi. A.R.Vollesam sekoja citi naturālisti, kas, līdzīgi kā Volless, cieta no dažādām tropiskajām slimībām, un šī iemesla dēļ bija spiesti uzturēties salu piekrastes teritorijās vai uz nelielām salām. Laikā no 1871. gada līdz 1878. gadam itāļu dabas pētnieki O.Beččari (O.Beccari) un L.M. d'Albertis arī apmeklēja šo reģionu, ievācot bagātīgu materiālu Sulavesi, Jaungvinejā un apkārtējās salās. Viņiem izdevās noķert daudz vairāk Anthicidae vaboļu sugas. Itāļu zoologs L.Loria apmeklēja Jaungvinejas dienvidu daļu, pētot kukaiņus un citus dzīvniekus, un arī viņš ievāca dažas Anthicidae sugas (Capocaccia, Poggi 1982). No 1912. līdz 1913. gadam notika vācu ekspedīcija „Kaiserin-Augustafuss-Expedition”, kura sasniedza Rietumsepikas upes (West Sepik River) augštecī. Jaungvinejas rietumu daļu no 1907. līdz 1915. gadam pētīja holandiešu ekspedīcijas, kuru izcilos panākumus (pirmoreiz tika sasniegta Centrālā kalnu grēda) aptumšoja šo ekspedīciju neredzēti augstās izmaksas un vairāku simtu nesēju bojāeja slimību un naidīgo cilšu uzbrukumam rezultātā. Pēc A.R.Vollesa un O.Beččari plašāku pētījumu Sulavesi un Moluku salās nav bijis. Reģiona izpētes ēra sākās ar trešo Arčbolda ekspedīciju 1938.-1939.gadā, kad pirmoreiz tika izmantots lidaparāts-amfibijs (Archbold et al. 1942). Pēc II pasaules kara īpaši atzīmējamas ir tikai Gresita (G.L.Gressitt) vadītās B.P.Bishop muzeja (Honolulu) ekspedīcijas Papua-Jaungvinejā, kurās tika savākts milzīgs entomoloģiskais materiāls. Jaungvinejas rietumu daļa, Moluku salas un daļa Mazās Zundas salu bija zinātniekiem slēgtas līdz pat 20. gadsimta beigām, un tikai sākot ar 1990. gadu zinātniekiem ir bijusi iespēja nokļūt tādos apgabalos, kur līdz šim nebija bijis neviens zinātnieks. Īpaši jāatzīmē Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (Brisele) organizētais projekts „Papua Canopy Mission” Papua-Jaungvinejas Madang provincē, kā arī The Natural History Museum (Londona) vadītais projekts „Project Wallacea” Sulavesi ziemeļu pussalā. Abās ekspedīcijās tika ievākts bagātīgs un ļoti nozīmīgs Anthicidae materiāls, tajā skaitā arī daudzas zinātnei jaunas sugas.

Indo-Austrālijas pārejas zona, īpaši Jaungvinejas rietumu daļa, joprojām ir ļoti maz pētīts reģions, līdzīgi, kā tas ir bijis pirms vairākiem gadsimtiem. Tādu zinātnei jauno sugu atklāšana, kā, piemēram, vairāk nekā 10 kg smags koku ķengurs (Flannery et al. 1995) vai vairāk nekā 100 gadus par izmirušu uzskatītā paradīzes putna *Parotia berlepschi* jaunatrasšana (Conservation International ... 2006), ir tikai daži piemēri tam, cik maz ir zināms par šī reģiona dabas vērtībām. Joprojām pastāv milzīgs izaicinājums ievākt zooloģiskos materiālus pēc iespējas lielākam skaitam sugu, pirms cilvēka saimnieciskā darbība neatgriezeniski ir iznīcinājusi to dzīvotnes. Līdz šim vēl neatklāto un neapraktīto sugu skaits šajā reģionā nevar tikt pārvērtēts.

Pēc J.H.Reihholfā datiem, Indo-Austrālijas pārejas zona ir teritorija ar visaugstāko bioloģisko daudzveidību uz mūsu planētas (Reichholf 2003).

### 2.4. Pārbaudītais kolekciju materiāls

Kolekciju materiāls tika ievākts laikā no 1854. gada līdz 2010. gadam, tomēr lielākā daļa materiāla tika ievākta laikā no 1990. līdz 2010. gadam, tai skaitā vēsturiskajās ekspedīcijās. Pētījumu laikā kopumā apstrādāti un pārbaudīti vairāk nekā 5000 Anthicidae īpatņi no 270 sugām. Pētījumiem izmantots materiāls no sekojošām publiskajām un privātajām kolekcijām:

ADC - Augusto Degiovanni collection, Bubano, Italy;  
 AMS - Australian Museum, Sydney, Australia;  
 AWC - Andreas Weigel collection, Wernburg, Germany;  
 BMNH - The Natural History Museum (British Museum, Natural History), London, U.K.;  
 BPBM - Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, HI, U.S.A.;  
 BYU - M.L. Bean Life Science Museum, Brigham Young University, Provo, UT, U.S.A.;  
 DCC - Donald S. Chandler collection, University of New Hampshire, Durham, NH, U.S.A.;  
 DTC - Dmitry Telnov collection, Riga, Latvia;  
 HMNH - Hungarian Natural History Museum, Budapest, Hungary;  
 IRSN - Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Brussel, Belgium;  
 MNHB - Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Zoologisches Museum, Berlin, Germany;  
 MNHN - Museum National d'Histoire naturelle, Paris, France;  
 MSNG - Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria", Genoa, Italy;  
 MZB - Museum Zoologicum Bogoriense, Cibinong, Indonesia;  
 NHMB - Naturhistorisches Museum Basel, Switzerland;  
 NHMW - Naturhistorisches Museum, Vienna, Austria;  
 NME - Naturkundemuseum Erfurt, Germany;  
 NMNZ - Museum of New Zealand, Wellington, New Zealand;  
 NMW - National Museum Wales, Cardiff, U.K.;  
 OUMNH - Oxford University Museum of Natural History, Oxford, U.K.;  
 RMNH - Nationaal Natuurhistorisch Museum (Naturalis), Leiden, The Netherlands;  
 SAMA - South Australian Museum, Adelaide, Australia;  
 SKC - Sergey Kurbatov collection, Moscow Plant protection Institute, Russia;  
 SMF - Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt am Main, Germany;  
 SMNS - Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart, Germany;  
 USNM - United States National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC, U.S.A.;  
 ZMAN - Zoologisch Museum, Universiteit van Amsterdam, The Netherlands;  
 ZMUC - Zoologisk Museum, Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet, Copenhagen, Denmark;  
 ZSM - Zoologische Staatssammlung, München, Germany.

Materiāla montēšanai uz entomoloģiskajām plāksnītēm un šī materiāla noteikšanai izmantots Leica S6D stereomikroskops ar palielinājumu līdz 80x. Ārējo morfoloģisko pazīmju fotogrāfiskā materiāla sagatavošanai ir izmantota digitālā spoguļkamera Canon 450D ar programnodrošinājumu Canon EOS Utility. Fotoattēlu apstrādei un vairāku foto slāņu apvienošanai izmantota programma CombineZ. Apgaismojumam izmantota Leica LED-rinķgaismeklis un stereomikroskopā iebūvēts LED-sāngaismeklis.

## 2.5. Autora veiktās ekspedīcijas un izmantotās Anthicidae ievākšanas metodes

Pētījumu gaitā ir sagatavotas un veiktas trīs zinātniskās ekspedīcijas uz Indo-Austrālijas pārejas zonu: 2007. gadā ekspedīcija (Ziemeļu Moluku salas: Halmahera un Ternate), 2009. gadā (Raja Ampat sala Misool, Dienvidu Moluku salas: Serama un Saparua), 2010. gadā (Jaungvinejas salas rietumu daļas Bird's Neck reģiona dienvidi, Kaimanas apkārtnē). Ekspedīcijās ir ievākts svarīgs Anthicidae vaboļu taksonomisks materiāls un ekoloģiskā informācija, kas tika izmantoti revīziju un citu publikāciju tapšanā. Līdz šim, ne vaboļu kārtas, ne Anthicidae pētījumi šajā reģionā nav veikti. Vienīgais izņēmums ir muzejos pieejamais A.R. Vollesa ievāktais materiāls 19. gadsimta vidū.

Pastāv dažādas Anthicidae ievākšanas metodes, kas uzrāda atšķirīgu efektivitāti, bet papildina viena otru. Izmantotās vaboļu ievākšanas un preparēšanas metodes ir standartizētas un aprakstītas J.E.H. Martin (1977).

Tradicionālā vizuālā materiāla vākšanas metode ir maz efektīva, jo ložņvaboles ir sīkas un ārkārtīgi kustīgas.

Labi rezultāti ir metodei, kura pamatojas uz sišanu pa zaļu vai pusnovītušo veģetāciju un krītošo vaboļu savākšana entomoloģiskajā tīkliņā vai uz tenta. Tradicionālā pļaušana ar entomoloģisko tīkliņu nav efektīva, jo daudziem tropu augiem ir asi dzelkšņi, kas ātri sabojā tīkliņa maisu. Šīs abas metodes ļauj iegūt priekšstatu par tām Anthicidae sugām, kuras apdzīvo tropu mežu apakšējo stāvu līdz 2-2,5 m augstumam (to nosaka tīkliņa roktura un ievācēja rokas garums).

Tradicionālās augsnes jeb Bārbera lamatas (*pitfall trap*) nav piemērotas tropiem biežo lietusgāžu un relatīvi nabadzīgās augsnes faunas dēļ. Interesantus rezultātus dod arborikolās Bārbera lamatas, kas tiek uzstādītas koku zaros, epifītos vai trūdošā koksne. Sulavesi zināmi Anthicidae ķeršanas gadījumi Bārbera lamatās ar ēsmu - svaigiem ekskrementiem, gaļas vai zivs gabaliņiem.

Efektīvus rezultātus dod pasīvās ķeršanas metodes ar Malēzes (*Malaise trap*) un logu (*window trap*) lamatām. Malēzes vai logu lamatas mežā parasti izvieto vietās, kur piekļūst



saules stari un ir telpa kukaiņu brīvai lidošanai. Šādas lamatas eksponē uz vairākām dienām, kā konservantu izmantojot etanola vai cita spirta šķīdumu ūdenī.

Labus rezultātus pētot ar trūdošu koksni un lapu nobirām saistītus epigeiskos un / vai bezspārnu Anthicidae sugu kompleksus (piemēram, Tomoderinae) dod substrāta sijāšana ar augsnes sietiem.

Sulavesi salā izdevies noķert atsevišķus Anthicidae īpatņus (Tomoderinae apakšdzimtas pārstāvjus), pielietojot dzelteno trauku metodi (*yellow pan trap*). Taču, pārzinot Tomoderinae ekoloģiju, tas uzskatāms par nejaušu gadījumu un šī metode nevar būt piemērota Āzijas un Austrālijas mūžamežu Anthicidae pētījumiem.

Izcilus rezultātus dod miglošanas metode (*fogging, swing-fogging*), kur tiek izmantotas miglošanas iekārtas (piemēram, mobilo SN-50) ar iemidzinošo gāzes-pilienu maisījumu. Iekārtas darbības princips ir sekojošs: gaisa-benzīna maisījums (degmaisījums) tiek aizdedzināts iekšējās degšanas kamerā. Momentānas sadegšanas rezultātā svārstīšanās rezonatora caurulē veidojas gāzes, kas sasniedz 90 svārstības sekundē. Miglu veidojošs šķidrums (petroleja ar dabiskā piretruma 2% šķīdumu) tiek iešļircināts liela ātruma gaisa plūsmā rezonatora beigu daļā. Šajā brīdī šķidrums sadalās smalkos pilienos, kas veido miglu (4. attēls). Zem objekta, ko paredzēts apmiglot, izklāj auduma ekrānu. Miglošanas rezultātā apduļļinātie bezmugurkaulnieki krīt uz ekrāna, no kurienes tie tiek savākti. Šī ir labākā metode arborikolās faunas izpētei tropos.

Tāpat efektīvas ir gaismas lamatas nakts vaboļu pievilināšanai. Tika izmantotas dažāda spektra (*actinic* un *superactinic*) gaismas spuldzes 15W (piemēram, Philips ražojuma), kas barojas no pārnēsājamā 12V akumulatora, gan baltas (dienas) gaismas spuldzes ar 250W jaudu (par labākajām uzskatāmas Philips ražotās), kas barojas no benzīna ģenerators. Kukaiņu ievākšana notiek no balta auduma ekrāna, kas novietots aiz spuldzes. Kukaiņu ķeršanu uzsāk vismaz 15 min. pirms saulrieta (pilnas tumsas brīža iestāšanās) un jāturpina līdz saullēktam. Sugu spektrs nakts laikā mainās, bet ir arī fona sugas, kuras lido uz gaismu visas nakts garumā. Interesanti ir saullēkta laika un pirms-rītausmas brīža vākumi, kurus veido sugas ar īsu aktivitātes periodu noteiktā nakts laikā.

Dažu Anthicidae taksonomisko grupu un sugu populācijām piemīt izteiktas aktivitātes svārstības, kuras saistītas ar lietus sezonu (relatīvo mitrumu), diennakts laiku, apgaismošanas aktivitāti un citiem faktoriem.

Noteikšanas tabulu veidošanas procesā izmantotas galvenokārt ārējās morfoloģiskās pazīmes. Gadījumos, kad tas nebija iespējams, izmantotas ģenitāliju un pēdējo ventrītu uzbūves īpatnības.

Sugu ievākšanas gaitā ar GPS Magellan SporTrak Map palīdzību tika fiksēts augstums virs jūras līmeņa. Daudzu iepriekšējos gados un citu speciālistu ievāktu indivīdu atradņu etiķetēs arī ir minēts ievākšanas augstums – kāda konkrēta vērtība vai augstuma diapazons no / līdz.



4. attēls. Miglošanas iekārta SN-50 darbībā: koka lapotnes apstrāde.  
Figure 4. Fogging device SN-50 by work: fogging on tree canopy.

## 2.6. Materiāla konservēšanas un ģenitāliju preparēšanas metodes

Mitrajā un siltajā tropu klimatā par labāko metodi ir uzskatāma ievāktā materiāla konservēšana 70% etanola šķīdumā plastmasas stobriņos ar pieskrūvējamiem vāciņiem. Ņemot vērā etanola ierobežotu pieejamību lauku pētījumu gaitā un šķīduma ievērojamo svaru, ne vienmēr iespējams materiālu šādi konservēt. Laba alternatīva etanolam ir materiāla uzglabāšana „vaska mitruma stāvoklī” etilacetāta tvaikos – vaboles paliek relatīvi mitras (kas atvieglo turpmāko montēšanu un preparēšanu) un indīgie tvaiki pasargā materiālu no pelējuma, pūšanas un kaitēkļiem (skudrām un citiem).

Anthicidae sugu noteikšanā parasti visdrošākā pazīme ir tēviņu (retāk arī mātīšu) ģenitāliju uzbūve. To preparēšanu vieglāk veikt, izmantojot svaigu („vaska mitruma stāvokļa” vai spirtā iekonservētu) materiālu. Vecs muzeju materiāls (piemēram, iepriekš aprakstīto sugu tipi) vai nepareizi iekonservēti īpatņi (piemēram, formalīnā) pirms preparēšanas ir ievietojami ūdens tvaikos, kamēr sausās hitinizētās vaboles apvalka daļiņas kļūst mīkstākas. Šāda sauso īpatņu preparēšana prasa daudz vairāk laika un lielāku uzmanību.

Veicot preparēšanu, vaboles vēdera gals, ieskaitot divus pēdējos ventrītus, tiek atdalīts no pārējiem vēdera ventrītiem un ievietots ūdenī speciālā traukā. Tad pigīdijs ar minucijas palīdzību tiek atdalīts no pēdējā redzamā sternīta un paslēptie ventrīti un ģenitālijas tiek izvilktas ārā. Tie tiek salikti pēc Apatī (Apáthy) (Barth 1953) metodes modificētā gumijas vidē uz priekšmetstikla, pārklāti ar segstiklu un žāvēti līdz ieslēgšanas vides sacietēšanai. Katram ģenitāliju mikroskopēšanas preparātam tiek piešķirts kods. Vienādas etiķetes ar kodu tiek piestiprinātas pie preparāta un izpreparētā īpatņa adatas. Sugu noteikšanai tika izmantots Meiji mikroskops ar palielinājumu līdz 400x. Ģenitāliju fotogrāfijas uzņemtas ar digitālās fotokameras Panasonic Lumix DMC-FZ3 vai Canon DIGITAL IXUS 960 IS.

## 2.7. Datu bāzes izveide

Datu bāzes izveidošanai pielietota Microsoft ® Office programmatūra. Pirmajā pētījumu posmā tika sagatavots anotēts literatūras katalogs, iekļaujot tajā ne vien bibliogrāfiskus nosaukumus, bet arī visus, katrā publikācijā pieminētos taksonus. Literatūras katalogs ir izveidots Microsoft \*.DOC formātā.

Pēc tam tika izveidots visu taksonu katalogs, kas ir taksonomiski sadalīts pa ģintīm. Katalogā iekļauti gan validie, gan nevalidie nosaukumi, kas izvietoti alfabētiskā secībā. Taksonu katalogs ir izveidots Microsoft \*.DOC formātā, veidojot atsevišķu failu katrai ģintij.

Trešajā posmā, pēc tipu materiāla izpēti, katrai sugai ir izveidots atsevišķs dokuments Microsoft \*.DOC formātā ar sugu tipu materiāla datiem un sugas revidējošo aprakstu (*redescription*). Visi šie faili ar hipersaišu palīdzību ir sasaistīti (*linked*) ar sugu katalogu, tādejādi ļaujot no sugu sarakstiem ātri un ērti piekļūt jebkuras sugas aprakstam un fotogrāfijām.

Noslēguma posmā izveidots elektronisks sugu atradņu un izpētīto indivīdu katalogs Microsoft \*.XLS formātā. Tajā ir iekļauta visa informācija no visu ~5000 izpētīto indivīdu etiķetēm. Ērti var apskatīt visus zināmos izplatības datus par atsevišķām sugām, pielietojot filtrus.

## 2.8. Zinātnei jaunu taksonu nosaukumu veidošana un jaunu taksonu apraksti

Zinātnei jaunu taksonu nosaukumu veidošanā tika pielietotas trīs pamatkonceptijas saskaņā ar ICZN (1999) 7. pantu. Jaunu taksonu nosaukumi veidoti:

- pielietojot kādu no aprakstāmā taksona morfoloģiskajām vai anatomiskajām pazīmēm (piemēram, *antennatus*, *bicolor*, *megapennis*);
- pielietojot ģeogrāfisko komponenti – vietas vai reģiona nosaukumu, tipa atradnes nosaukumu, tipa atradnē esošo aborigēnu cilšu vai vietējo valodu nosaukumu (piemēram, *jayawijaya*, *leaseense*, *legenyem*);
- patronīmiskās izcelsmes nosaukumi, ievācēju, pazīstamu dabas pētnieku vai filantropu vārdā, iespēju robežās iepriekš saņemot to personu piekrišanu (piemēram, *martini*, *shkarupini*, *spungisi*, *weigeli*).

Taksonu apraksti tika veidoti manuāli, bez specializēto datorprogrammu pielietošanas. Sugu un zemākā ranga taksonu jaunapraksti vienmēr veikti pēc holotipa. Par holotipiem pārsvarā nozīmēti tēviņi, izņemot gadījumus, kad tie nebija pieejami vai to stāvoklis bijis daudz sliktāks nekā mātītēm. Atsevišķi aprakstā tiek dota abu dzimumu diagnoze (ar atrunu, ka ir pieejami abu dzimumu indivīdi), uz kuras pamata iespējams morfoloģiski atšķirt tēviņus no mātītēm.

Atkarībā no dažādu zinātnisko izdevumu prasībām pret publikāciju sagatavošanu jauno taksonu apraksti publikācijās nedaudz atšķiras, tomēr tie tika veidoti pēc vienotas shēmas: sugas nosaukums, tipu materiāls (holotips un paratipi), nosaukuma izcelsme, apraksts (izmēri, krāsojums, galva, priekškrūšu vairogs, segspārni, kājas, krūtis, vēderiņš un ģenitālijas), dzimumu dimorfisms (ja pretējā dzimuma pārstāvis ir zināms), mainīgums (ja novērots), salīdzinošā diagnoze ar līdzīgiem taksoniem un izplatība.

Veicot jau agrāk zināmu sugu revidējošus aprakstus (*redescriptions*), ievēroti līdzīgi principi. Par pamatu šādiem aprakstiem tika izvēlēts kāds no tipu sērijas eksemplāriem (holotips (ja iepriekš bija nozīmēts), lektotips vai sintips), vai kāds eksemplārs no jaunākajiem vākumiem, ja tāds ir bijis pieejams. Revidējošajos aprakstos netika pielietots nosaukuma izcelsmes skaidrojums, bet pārējās sadaļas pielietotas analogiski jauno taksonu aprakstiem.

Kopumā ļoti liela nozīme sugu nodalīšanā ir tām pazīmēm, kas attīstījušās dzimuma atlases gaitā. Tēviņu kopulatīvo orgānu uzbūve un abu dzimumu pēdējo redzamo ventrītu forma parasti ļauj ātri un droši atšķirt pat morfoloģiski ļoti līdzīgas Anthicidae sugas. Dzimumorgānu uzbūve tika izmantota kā „morfosugu” izdalīšanai, tā arī sugu aprakstu sagatavošanā.



### 3. Rezultāti

#### 3.1. Taksonomija un daudzveidība

##### 3.1.1. Literatūras dati, Anthicidae izpētes stāvoklis, sugu sarakstu un izplatības datu bāzes izveide

Pētījumu gaitā ir izveidēti visi literatūras avoti par Indo-Austrālijas pārejas zonas un kaimiņu reģionu Anthicidae un sagatavots pilns literatūras saraksts. Pēc literatūras datiem, uz pētījumu uzsākšanas brīdi reģionā kopumā bija konstatētas 120 korekti aprakstītas sugas un pasugas no 12 ģintīm. Kopumā ir pieejama informācija no 53 publikācijām, tajā skaitā no 49 taksonomiskajām (ar zinātnei jaunu taksonu aprakstiem) un 4 pasaules vai reģionāliem sugu sarakstiem. Kopumā par šī reģiona Anthicidae ir rakstījuši 13 autori. Nevienā no šīm publikācijām nav tikuši norādīti dati par Anthicidae ekoloģiju.

Izveidotās datu bāzēs ir apkopoti dati par visam Indo-Austrālijas pārejas zonā sastopamo Anthicidae sugām (kopā 270), to taksonomiju, aprakstu vēsturi, ar tiem saistītām publikācijām, ka arī visu izpētīto ~5000 indivīdu atradņu dati.

##### 3.1.2. Nomenklatūras izmaiņas iepriekš zināmajiem taksoniem

###### Tipu materiāla izpēte

Pētījumu gaitā tika veikta tipu materiāla izpēte visiem pēc literatūras datiem no Indo-Austrālijas pārejas zonas zināmajiem Anthicidae taksoniem (kopā 120 sugas un pasugas ranga taksoni). Tāpat ir veikta visu Orientālajā reģionā sastopamo Anthicidae sugu (~950 sugas) un daļas Austrālijā sastopamo Anthicidae sugu (~50 sugas) tipu materiāla izpēte. Galveno tipu materiāla glabātuvju saraksts ir dots sadaļā 2.4. „Pārbaudītais kolekciju materiāls”.

###### Jauni sinonīmi un homonīms

Noskaidroti 12 jaunākie sinonīmi, t.sk. 2 ģints un 10 sugas ranga sinonīmi (1. tabula).

1. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae noskaidroto jaunāko sinonīmu saraksts.  
Table 1. List of proposed junior synonyms.

Valīds nosaukums / Valid Name	Jaunākais sinonīms / Junior Synonym	Avots / Source
gen. <i>Anthicomorphus</i> Lewis, 1895	subgen. <i>Walesiomorphus</i> Pic, 1910 syn. nov.	Telnov 2009a
gen. <i>Anthicomorphus</i> Lewis, 1895	gen. <i>Walesius</i> Pic, 1896 syn. nov.	Telnov 2009a
<i>Anthelephila biroi biroi</i> (Pic, 1902)	<i>longidentatus</i> (Uhmann, 1995) syn. nov.	Kejval 2005
<i>Anthelephila denisonii</i> (King, 1869)	<i>niger</i> (Pic, 1896) syn. nov.	Kejval 2005
<i>Anthicomorphus theresae</i> (Pic, 1896)	<i>Walesius corporaali</i> Pic, 1923 syn. nov.	Telnov 2009a
<i>Anthicus macassarensis</i> Pic, 1901	var. <i>anticeguttatus</i> Pic, 1901 syn. nov.	nav publicēts
<i>Anthicus submetallicus</i> Pic, 1900	var. <i>gracilipes</i> Pic, 1900 syn. nov.	nav publicēts
<i>Macratia beccarii</i> Pic, 1901	var. <i>submetallica</i> Pic, 1901 syn. nov.	Telnov 2011a
<i>Macratia forticornis</i> Pic, 1896	<i>grandis</i> Pic, 1896 syn. nov.	Telnov 2011a
<i>Mecynotarsus piger</i> Motschulsky, 1863	<i>bisetiger</i> Marseul, 1882a syn. nov.	Telnov 2005
<i>Omonadus matorus</i> (Pic, 1895)	race <i>mediocris</i> Pic, 1895 syn. nov.	Telnov 2010i
<i>Sapintus dilensis</i> (Pic, 1900)	<i>csikii</i> (Pic, 1902) syn. nov.	Telnov 2006a
<i>Tomoderus trimaculatus</i> Pic, 1902	ab. <i>csikii</i> Pic, 1902 syn. nov.	Telnov 2006a

Jaunie sinonīmi balstās uz morfoloģiski-anatomisko līdzību starp sinonimizējamajiem taksoniem. Visi jaunie sinonīmi ir veidoti, balstoties uz attiecīgo taksonu tipu materiāla izpētes datiem.

###### Jaunas kombinācijas

Izveidotas 19 jaunas kombinācijas (2. tabula).

2. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae jauno kombināciju saraksts.  
Table 2. List of new combinations made.

Pareizs nosaukums / Correct placement	Iepriekšējā ģints / Original Genus	Avots / Source
<i>Hirticollis busignyi busignyi</i> (Pic, 1901) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2007a
<i>Hirticollis puncticeps</i> (Pic, 1901) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2010a
<i>Omonadus maturus</i> (Pic, 1895) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2007a
<i>Papuanthicus dilutus</i> (Pic, 1901) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2010a
<i>Papuanthicus glaber</i> (Uhmman, 1995) comb. nov.	<i>Tomoderus</i>	Telnov 2006b
<i>Papuanthicus niger</i> (Uhmman, 1995) comb. nov.	<i>Stricticomus</i>	Telnov 2006b
<i>Papuanthicus nitens</i> (Uhmman, 1995) comb. nov.	<i>Pseudoleptaleus</i>	Telnov 2006b
<i>Sapintus adonis</i> (Pic, 1900) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus alfurus</i> (Pic, 1900) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus hirtipennis</i> (Pic, 1900) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus horvathi</i> (Pic, 1902) comb. nov.	<i>Pseudoleptaleus</i>	Telnov 2007b
<i>Sapintus insulanus</i> (Pic, 1900) comb. nov.	<i>Hirticollis</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus lorae</i> (Pic, 1900) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus neoguineensis</i> (Pic, 1900) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus quadrinotatus</i> (Pic, 1901) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus semiobliteratus</i> (Pic, 1901) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Sapintus semirugosus</i> (Pic, 1902) comb. nov.	<i>Anthicus</i>	Telnov 2011b
<i>Tomoderus glabricollis</i> (Uhmman, 2000) comb. nov.	<i>Pseudotomoderus</i>	Telnov 2010b
<i>Trichananca hornbrookii</i> (Uhmman, 1995) comb. nov.	<i>Tomoderus</i>	Telnov 2007a

Veikto jauno kombināciju pamatā ir morfoloģisko un anatomisko pazīmju neatbilstība starp augstāk minēto sugu un to oriģinālo aprakstu ģintīm. Visas jaunās kombinācijas ir veidotas balstoties uz attiecīgo sugu tipu materiāla izpētes rezultātiem.

#### Zemsugas ranga taksonu statusi

Diviem zemsugas ranga aprakstītajiem taksoniem, kas pēc izpētes ir izradījušās atšķirīgas sugas, ir ierosināts un piešķirts jauns statuss (3. tabula).

3. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae piešķirto jauno statusu saraksts.  
Table 3. New statuses for subspecific taxa.

Pašreizējais statuss / New State	Oriģinālais statuss / Original State	Avots / Source
<i>Macratría densata</i> Pic, 1901 stat. nov.	<i>Macratría Gestroi</i> var. <i>densata</i>	Telnov 2011a
<i>Macratría obscuripes</i> Pic, 1901 stat. nov.	<i>Macratría Gestroi</i> var. <i>obscuripes</i>	Telnov 2011a

Šīm sugām piemīt raksturīgas morfoloģiski-anatomiskas pazīmes, kas tās krasi atšķir no citām *Macratría* Newman ģints sugām.

#### Jaunie nosaukumi homonīmiem

Sekojošiem trim taksoniem ierosināti un piešķirti jauni sugu nosaukumi pēc homonīmijas principa (ICZN 1999, pants Nr. 12) (4. tabula).

4. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae homonīmiem piešķirtie jaunie nosaukumi.  
Table 4. New names given to homonyms.

Jauns nosaukums / New Name	Oriģinālais nosaukums un homonīmija / Original Name and Homonymy	Avots / Source
<i>Macratría pseudobscuripes</i> nom. nov.	oriģināli <i>M. obscuripes</i> Pic, 1912, jaunākais homonīms ar <i>Macratría Gestroi</i> var. <i>obscuripes</i> , pašreiz <i>M. obscuripes</i> Pic, 1901	Telnov 2011a
<i>Sapintus dyaulensis</i> nom. nov.	oriģināli <i>Sapintus propinquus</i> Bonadona, 1981, jaunākais homonīms ar <i>Sapintus rarus propinquus</i> (MacLeay, 1872), oriģināli - <i>Anthicus</i> un <i>Aulacoderus propinquus</i> (van Hille, 1988), oriģināli <i>Anthicus</i> subgen. <i>Aulacoderus</i> )	Telnov 2011b
<i>Aulacoderus nigroelytratus</i> nom. nov.	oriģināli <i>Anthicus (Aulacoderus) propinquus</i> van Hille, 1988), jaunākais homonīms ar <i>Sapintus rarus propinquus</i> (MacLeay, 1872), oriģināli - <i>Anthicus</i> un <i>Sapintus propinquus</i> Bonadona, 1981	Telnov 2011b

### Tipu nozīmēšana

Trīsdesmit vienai sugai saskaņā ar ICZN (1999, 74. pants) ir nozīmēti lektotipi (5. tabula).

5. tabula. Pētījumu gaitā nozīmēto lektotipu Anthicidae sugu saraksts.  
Table 5. List of species with lectotypes designated by author.

Suga / Species	Avots / Source
<i>Anthicomorphus moultoni</i> Krekich-Strassoldo, 1914	Telnov 2009a
<i>Anthicomorphus theresae</i> (Pic, 1896)	Telnov 2009a
<i>Anthicus dilensis</i> var. <i>Csikii</i> Pic, 1902	Telnov 2006a
<i>Macratia albertisi</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia beccarii</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia beccarii</i> var. <i>submetallica</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia coniceps</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia densata</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia gestroi</i> Pic, 1901	Telnov 2011a
<i>Macratia lorae</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia maculata</i> Pic, 1896	Telnov 2011a
<i>Macratia maculipennis</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia neoguineensis</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia obscuripes</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia pseudobscuripes</i> Pic, 1912	Telnov 2011a
<i>Macratia rubriceps</i> Pic, 1900	Telnov 2011a
<i>Macratia testaceicornis</i> Pic, 1901	Telnov 2011a
<i>Macratia testaceicornis ternatensis</i> Pic, 1901	Telnov 2011a
<i>Macratriomima lobigera</i> Champion, 1916	Telnov 2006a
<i>Sapintus albertisi</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus dilensis</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus hirtipennis</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus insulanus</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus lorae</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus neoguineensis</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus papuus</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus quadrinotatus</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus rugosicollis</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Sapintus semiobliteratus</i> (Pic, 1901)	Telnov 2011b
<i>Sapintus adonis</i> (Pic, 1900)	Telnov 2011b
<i>Tomoderus plicicollis</i> Pic, 1900	Telnov 2010b

### Indo-Austrālijas pārejas zonai kļūdaini norādītās sugas

Divu sugu publicētās norādes uz Indo-Austrālijas pārejas zonu, konkrēti *Leptaleus delicatulus* LaFerté-Sénéctère, 1849 no Lombokas (Uhmann 1996) un *Tomoderus bakeri* Krekich-Strassoldo, 1925 no Lombokas (Telnov 2001), ir balstītas uz nekorekti noteiktiem indivīdiem, līdz ar to šīs sugas svītrojamas no pētāmā reģiona Anthicidae saraksta.

### 3.1.3. Zinātnei jauno taksonu apraksti

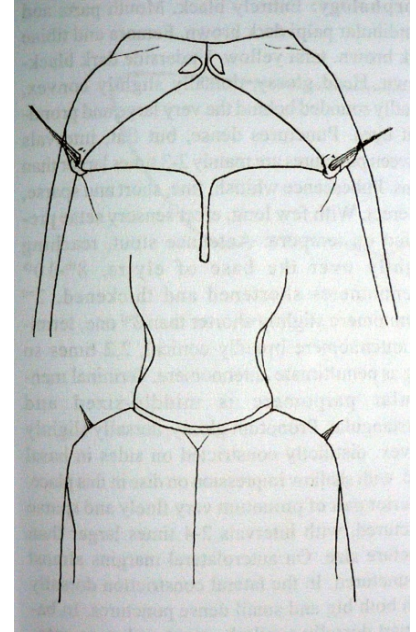
#### Ģints ranga taksoni

Pētījumu gaitā ir atklāta un aprakstīta zinātnei jauna Anthicinae apakšdzimtas Anthicini tribas ģints – *Papuanthicus* Telnov, 2006, ar tipa sugu *Papuanthicus papuanus* Telnov, 2006 (Telnov 2006b). Jauno ģinti no citiem radniecīgiem sava ranga taksoniem primāri atšķir īpatnēja viduskrūtis uzbūve: mesepisterni gludi un platas trīsstūra formas. Uz mesepisternu pakalējās ārējās malas ir ļoti garu sariņu kopa, kuri galā ir „salipuši” un veido asu „dzelonī”; saru veidotais „dzelonis” ir redzams dorsāli zem katra segspārna pleca (5. attēls). Pakalīkrūtis laterāli noklātas ar īsu un biezu apmatojumu. Pēc ārējā izskata (spīdīgs ķermenis, priekškrūšu vairogas ar izteiktu postmedialu sānisku sašaurinājumu) ģints *Papuanthicus* līdzinās *Pseudoleptaleus* Pic, 1900 (sensu Telnov 2007b) un *Stricticollis* Marseul, 1879, taču morfoloģiski nav ar tiem tuvu radniecīga. Savukārt, Austrālijas ģints *Pseudocyclodinus* Telnov, 2003a ir vistuvāk stāvoša grupa, kurai ir daļa *Papuanthicus* līdzīgo pazīmju, bet specifiski atšķirīga viduskrūšu uzbūve. Ģints *Papuanthicus* izveidota 6 Jaungvinejas sugām.

## Jaunie sugu un zemāka ranga taksoni

Veicot Anthicidae materiāla ievākšanu lauku apstākļos, kā arī apstrādājot muzeju kolekcijās esošo materiālu ir atklātas un aprakstītas 150 zinātnei jaunas sugas un pasugas. Pārsvārā jauno sugu un zemāka ranga taksonu atklāšana un aprakstīšana notikusi pakāpeniski, revidējot Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae ģintis. Visvairāk jauno sugu konstatēts *Macratia* Newman, *Tomoderus* LaFerté-Sénéctère un *Sapintus* Casey ģintīs. Jaunatklāto sugu saraksts ir parādīts 6. tabulā.

5. attēls. Ģints *Papuanthicus* Telnov, 2006 viduskrūtis un segspārnu pamatnes uzbūve (pēc Telnov 2006b).  
Figure 5. Morphology of mesothorax and elytral base by *Papuanthicus* Telnov, 2006 (from Telnov 2006b).



6. tabula. Autora atklātās zinātnei jaunās Anthicidae dzimtas sugas un pasugas no Indo-Austrālijas pārejas zonas 2005.-2010.gg.  
Table 6. List of new species of Anthicidae discovered from Indo-Australian transition zone in 2005-2010.

No.	Ģints / Genus	Suga vai pasuga / Species or subspecies	Autors author	Tipa atradne (angļu valodā) / Type locality
1.	<i>Anthelephila</i>	sp. nov. 1	Telnov, sagatavošanā	Timor
2.	<i>Anthicomorphus</i>	<i>biakensis</i>	Telnov, 2009a	West Papua
3.		<i>brunneus</i>	Telnov, 2009a	Sulawesi
4.		<i>greensladei</i>	Telnov, 2009a	Solomon Islands
5.		<i>legenyem</i>	Telnov, 2009a	Raja Ampat Islands
6.		<i>martini</i>	Telnov, 2009a	Raja Ampat Islands
7.		<i>moluccanus</i>	Telnov, 2009a	West Papua
8.		<i>rufopubescens</i>	Telnov, 2009a	West Papua
9.		<i>suppeditus</i>	Telnov, 2009a	West Papua
10.		<i>weigeli</i>	Telnov, 2009a	New Ireland
11.	<i>Lemodes</i>	<i>bellstedti</i>	Telnov, 2009b	West Papua
12.		<i>bicolora</i>	Telnov, 2007c	West Papua
13.		<i>buratea</i>	Telnov, 2007c	West Papua
14.		<i>finisterrensis</i>	Telnov, 2009b	Papua New Guinea
15.		<i>iriana</i>	Telnov, 2007c	West Papua
16.		<i>isatabua</i>	Telnov, 2007c	Solomon Islands
17.		<i>jayawijaya</i>	Telnov, 2009b	West Papua
18.		<i>lauta</i>	Telnov, 2007c	West Papua
19.	<i>Macratia</i>	<i>abscondita</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
20.		<i>administrator</i>	Telnov, 2011a	West Papua
21.		<i>apicata</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
22.		<i>aquila</i>	Telnov, 2011a	West Papua
23.		<i>areare</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
24.		<i>baliemense</i>	Telnov, 2011a	West Papua
25.		<i>balkei</i>	Telnov, 2011a	West Papua
26.		<i>bicoloritarsis</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
27.		<i>bojanabanae</i>	Telnov, 2007d	Sumatra
28.		<i>brunneofusca</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
29.		<i>caerulescens</i>	Telnov, 2011a	Sulawesi
30.		<i>capreolus</i>	Telnov, 2011a	Bacan, Halmahera
31.		<i>confertopunctata</i>	Telnov, 2011a	West Papua
32.		<i>cruciata</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
33.		<i>curtinotum</i>	Telnov, 2011a	Sulawesi
34.		<i>curvamina</i>	Telnov, 2011a	West Papua
35.		<i>dani</i>	Telnov, 2011a	West Papua
36.		<i>debellatrix</i>	Telnov, 2011a	Yapen
37.		<i>densata</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
38.		<i>dumogaense</i>	Telnov, 2011a	Sulawesi
39.		<i>elegans</i>	Telnov, 2011a	West Papua

6. tabula – turpinājums; Table 6 - continuation

40.		<i>elongatissima</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
41.		<i>emacerata</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
42.		<i>finisterrensis</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
43.		<i>flaveosetosa</i>	Telnov, 2011a	West Papua
44.		<i>fore</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
45.		<i>fulvissima</i>	Telnov, 2011a	Sulawesi
46.		<i>furva</i>	Telnov, 2011a	Yapen
47.		<i>fuscocyanea</i>	Telnov, 2011a	West Papua
48.		<i>gladia</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
49.		<i>grekei</i>	Telnov, 2011a	Halmahera
50.		<i>grisescens</i>	Telnov, 2011a	Sula Islands
51.		<i>hatamense</i>	Telnov, 2011a	West Papua
52.		<i>imitans</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
53.		<i>impressithorax</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
54.		<i>insularis</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
55.		<i>iridescens</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
56.		<i>jayawijaya</i>	Telnov, 2011a	West Papua
57.		<i>ketengban</i>	Telnov, 2011a	West Papua
58.		<i>kokodaense</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
59.		<i>kovalevskyi</i>	Telnov, 2011a	West Papua
60.		<i>kukukuku</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
61.		<i>laszlowagneri</i>	Telnov, 2011a	Seram
62.		<i>longesetosa</i>	Telnov, 2011a	West Papua
63.		<i>lydekkeri</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
64.		<i>magna</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
65.		<i>manokwarica</i>	Telnov, 2011a	West Papua
66.		<i>matrozisi</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
67.		<i>maxbarclayi</i>	Telnov, 2011a	Sulawesi
68.		<i>megalops</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
69.		<i>microbrunnea</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
70.		<i>misoolensis</i>	Telnov, 2011a	Raja Ampat Islands
71.		<i>moluccense</i>	Telnov, 2011a	Halmahera, Bacan, Morotai
72.		<i>momina</i>	Telnov, 2011a	West Papua
73.		<i>monstrosicornis</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
74.		<i>monstrosifemorata</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
75.		<i>monticola</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
76.		<i>montivaga</i>	Telnov, 2011a	Sulawesi
77.		<i>mordelloides</i>	Telnov, 2011a	West Papua
78.		<i>morobense</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
79.		<i>multisignis</i>	Telnov, 2011a	West Papua
80.		<i>nguzunguzu</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
81.		<i>nigricula</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
82.		<i>nigrita</i>	Telnov, 2011a	West Papua
83.		<i>nigrolateralis</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
84.		<i>nigromaculata</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
85.		<i>obliquisetosa</i>	Telnov, 2011a	West Papua
86.		<i>oblonga</i>	Telnov, 2011a	West Papua
87.		<i>obtusicauda</i>	Telnov, 2011a	West Papua
88.		<i>orientalis</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
89.		<i>pamelaschmidti</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
90.		<i>paniai</i>	Telnov, 2011a	West Papua
91.		<i>parangana</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
92.		<i>phallocryptus</i>	Telnov, 2011a	West Papua
93.		<i>platycephala</i>	Telnov, 2011a	West Papua
94.		<i>pseudobscuripes</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
95.		<i>pumicosa</i>	Telnov, 2011a	West Papua
96.		<i>riedeli</i>	Telnov, 2011a	West Papua
97.		<i>rotundiceps</i>	Telnov, 2011a	West Papua
98.		<i>sanguiceps</i>	Telnov, 2011a	Sulawesi
99.		<i>sepik</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
100.		<i>spinosa</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
101.		<i>spungisi</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
102.		<i>sulaense</i>	Telnov, 2011a	Sula Islands
103.		<i>trifaria</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
104.		<i>unaense</i>	Telnov, 2011a	West Papua
105.		<i>vandeveldi</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
106.		<i>vaturanga</i>	Telnov, 2011a	Solomon Islands
107.		<i>wahgi</i>	Telnov, 2011a	Papua New Guinea
108.		<i>weberi</i>	Telnov, 2011a	West Papua
109.		<i>yapena</i>	Telnov, 2011a	West Papua
110.	<i>Papuanthicus</i>	<i>aemulus</i>	Telnov, 2006b	Papua New Guinea
111.		<i>frustrator</i>	Telnov, 2010a	Sulawesi

6. tabula – turpinājums; Table 6 - continuation

112.		<i>moluccensis</i>	Telnov, 2010a	Halmahera, Ternate
113.		<i>papuanus</i>	Telnov, 2006b	Papua New Guinea
114.	<i>Pseudoleptaleus</i>	<i>asmatus</i>	Telnov, 2007b	Papua New Guinea
115.		<i>aruensis</i>	Telnov, 2010a	Aru islands
116.		<i>formicabilis</i>	Telnov, 2007b	Papua New Guinea
117.		<i>formicomorphus</i>	Telnov, 2007b	Papua New Guinea
118.		<i>kristinae</i>	Telnov, 2007b	New Britain
119.		<i>limbourgi</i>	Telnov, 2007b	Papua New Guinea
120.	<i>Pseudotomoderus</i>	<i>antennatus</i>	Telnov, 2010b	Papua New Guinea
121.		<i>sulavesianus</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
122.	<i>Sapintus</i>	<i>aridus</i>	Telnov, 2011b	Halmahera
123.		<i>celebensis</i>	Telnov, 2011b	Sulawesi
124.		<i>elector</i>	Telnov, 2011b	Raja Ampat Islands
125.		<i>elongatior</i>	Telnov, 2011b	Solomon Islands
126.		<i>halmahericus</i>	Telnov, 2011b	Halmahera
127.		<i>hatamensis</i>	Telnov, 2011b	West Papua
128.		<i>kukukuku</i>	Telnov, 2011b	Papua New Guinea
129.		<i>microscopicus</i>	Telnov, 2011b	West Papua
130.		<i>seramensis</i>	Telnov, 2011b	Seram
131.		<i>solomonus</i>	Telnov, 2011b	Solomon Islands
132.		<i>tibialis</i>	Telnov, 2011b	Raja Ampat Islands
133.		<i>weigeli</i>	Telnov, 2011b	Raja Ampat Islands
134.	<i>Tomoderus</i>	<i>albiclavus</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
135.		<i>barclayi</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
136.		<i>circiter</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
137.		<i>clepsammium</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
138.		<i>derarimusoides</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
139.		<i>diversitatis</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
140.		<i>dumogaensis dumogaensis</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
141.		<i>dumogaensis orientalis</i>	Telnov, 2010b	Papua New Guinea
142.		<i>flagellipenis</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
143.		<i>leaseensis</i>	Telnov, 2010b	Lease Islands
144.		<i>lenis</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
145.		<i>mediofasciatus</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
146.		<i>megapennis</i>	Telnov, 2010b	Papua New Guinea
147.		<i>monstrificus</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
148.		<i>pseudotrimaculatus</i>	Telnov, 2006a	Papua New Guinea
149.		<i>shkarupini</i>	Telnov, 2010b	Raja Ampat Islands
150.		<i>volucris</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
151.		<i>wallacei</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi
152.		<i>ziczac</i>	Telnov, 2005b	Sulawesi

Salīdzinājumā ar situāciju pirms šī pētījuma uzsākšanas, **no Indo-Austrālijas pārejas zonas zināmo Anthicidae sugu ranga taksonu skaits palielinājies par vairāk nekā 130% un sasniedzis 270 sugas un pasugas**. Savukārt, **publikāciju kopskaits par reģiona Anthicidae vabolēm pieaudzis par 30%**. Kopumā pašreiz ir pieejamas 67 publikācijas ar taksonomiskiem vai ekoloģiskiem datiem par pētāmā reģiona Anthicidae.

Anthicidae **sugu daudzveidības (sugu skaits uz platības vienību) ziņā Indo-Austrālijas pārejas zona pašreiz ieņem otro vietu pasaulē** aiz cita bioloģiskās daudzveidības „karstā punkta” - Himalaju kalnu sistēmas.

Kopumā reģionā ir sastopamas 6 Anthicidae apakšdzimtas, 19 ģintis un 270 sugas (7. tabula).

7. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae ģinšu, sugu un pasugu skaita sadalījums 2010. gada beigās.  
Table 7. Proportional distribution of Anthicidae genera and species to the end of 2010.

Apakšdzimta / Subfamily	Triba / Tribe	Ģints skaits / Number of Genera	Sugas un pasugas / Species and Subspecies
Anthicinae	Anthicini	10	73
	Endomiini	1	1
	Formicomini	1	11
Eurygeniinae		1	1
Lemodinae		2	17
Macratriinae		1	117
Notoxinae		1	4
Tomoderinae		2	46
<b>Kopā / Totally</b>		<b>19</b>	<b>270</b>

### 3.1.4. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae sugu noteikšanas tabulu sagatavošana

Sugu identificēšanas iespējas ir viens no būtiskākajiem rezultātiem, ko dod taksonomiskie pētījumi. Noteikšanas tabulas ir sagatavotas un pilnībā vai daļēji nopublicētas sekojošām pētāmajā reģionā sastopamajām Anthicidae ģintīm: *Anthicomorphus* (Telnov 2009a), *Lemodes* (Telnov 2007c, 2009b), *Macratria* (Telnov 2011a), *Papuanthicus* (Telnov 2006b, 2010a), *Pseudoleptaleus* (Telnov 2007b, 2010a), *Pseudotomoderus* un *Tomoderus* (Telnov 2010b), *Sapintus* (Telnov 2011b). Ņemot vērā pētījumu intensīvo gaitu un lielo skaitu jaunatklāto taksonu, atsevišķu grupu noteikšanas tabulas bija jāpapildina un jāpārpublicē īsi pēc noteikšanas tabulas pirmās versijas izdošanas.

### 3.1.5. Sugu daudzveidība un lokālais endēmisms atkarībā no dzīvotnes atrašanās augstuma virs jūras līmeņa

Šī pētījuma gaitā, pirmoreiz Anthicidae izpētes vēsturē, ir apstrādāta informācija par atsevišķu Anthicidae ģints ranga taksonu daudzveidības korelāciju ar augstuma komponenti (arī sk. Riedel 2002). Ģints *Macratria*, lielākās Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae grupas sugas, uzrāda izteiktu piesaisti noteiktam augstumam virs jūras līmeņa (8. tabula). Lielāks *Macratria* sugu skaits ir konstatēts zemo kalnu zonā (31 suga no 117), kas nedaudz apsteidz jūras līmeņa zonu (21 suga no 117). Savukārt procentuāli vairāk endēmo sugu ir konstatēts augsto kalnu zonā (100%), kaut arī sugu daudzveidība šajā zonā ir pati zemākā (2 sugas no 117).

Par endēmām (e) uzskatītas sugas, kuru zināmais izplatības areāls nepārsniedz 150 km diametru (Hamer, Slotow 2002). Savukārt, sugas, kuru izplatības areāls pārsniedz 150 km attālumu starp tuvākajām zināmajām atradnēm ir uzskatītas par plaši izplatītām (w, *widespread*).

8. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonas *Macratria* ģints sugu sadalījums pa dažāda augstuma (virs jūras līmeņa) veģetācijas zonām.

<b>Zemienes zona</b> (0-700 m / pieļaujama 200 m zonu pārklāšanās): 21 suga, e / w = 18 / 3.	<b>Vidēji augsto kalnu zona</b> (1801-2900 m / pieļaujama 200 m zonu pārklāšanās): 26 sugas, e / w = 19 / 7.	<b>Sugas, kas nepieder nevienai zonai</b> (augstuma intervāls lielāks par 900 m): 0 sugas, e / w = 0 / 0.
<b>Zemo kalnu zona</b> (701-1800 m / pieļaujama 200 m zonu pārklāšanās): 31 suga, e / w = 26 / 5.	<b>Augsto kalnu zona</b> (2901-3900 m / pieļaujama 200 m zonu pārklāšanās): 2 sugas, e / w = 2 / 0.	<b>Nav datu par augstumu:</b> 37 sugas.

### 3.2. Bioģeogrāfija: sugu un augstāka ranga taksonu izplatība salu izpētes līmeņa un sugu endēmisma aspektā

Izvērtējot pētījumu rezultātus ir jāņem vērā fakts, ka pētāmais reģions sastāv no vairāk nekā 5000 dažādas platības salām. Pētījuma sākšanas laikā dati par Anthicidae izplatību bija pieejami no 14 Indo-Austrālijas pārejas zonas salām un no astoņām ģeogrāfiskajām grupām (9. tabula). Lielāks zināmo sugu skaits bija no Jaungvinejas un Sulavesi, attiecīgi 65 un 27 sugas. Savukārt, vairumā platības ziņā nelielo salu, izņemot Sumbavu, tikušas reģistrētas tikai pa 1-3 Anthicidae sugām.

Pētījumu gaitā salu skaits, no kurām ir zināma informācija par Anthicidae, pieaudzis vairāk nekā divas reizes un sasniedzis 30 salas (9. tabula). Vismaz daļēji ir izpētītas visas galvenās salu ģeogrāfiskās grupas. No lielākajām reģiona salām – Jaungvinejas un Sulavesi – pēc pētījumu pabeigšanas ir zināmas attiecīgi 149 un 59 sugas, t.i. sugu skaita pieaugums ir vairāk nekā divas reizes.

9. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonā zināmo Anthicidae ģinšu, sugu un pasugu skaita ģeogrāfiskais sadalījums un endēmisms.

Table 9. Geographic distribution and endemism of Indo-Australian Anthicidae.

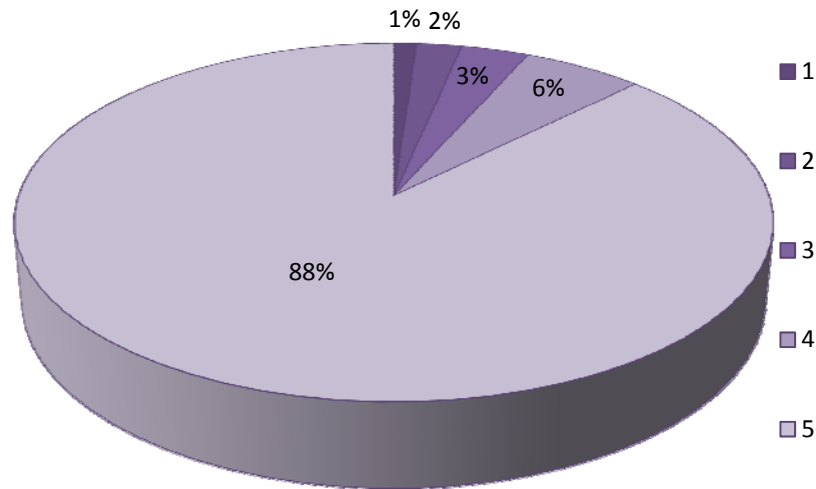
Salu grupa (ģeogrāfiski)	Sala / salas daļa (angļu val.)	Pirms pētījumu uzsākšanas		Pētījuma beigās		Endēmi
		Ģintis Genera	Sugas Species	Ģintis Genera	Sugas Species	
Aru Islands	Kobroor	1	1	1	1	100% endēmu
	Trangan	-	-	1	1	100% endēmu
	Wokam	1	1	1	1	100% endēmu
New Guinea	West Papua (incl. Biak & Yapen)	5	12	13	55	85% endēmu
	Papua New Guinea	12	54	14	95	85% endēmu
Bismarck Islands	Dyaul	1	3	1	3	100% endēmu
	New Ireland	-	-	1	1	100% endēmu
	New Britain	-	-	2	2	100% endēmu
Lesser Sunda Islands	Lombok	5	6	2	3	66% endēmu
	Sumba	1	1	1	1	0%
	Sumbawa	5	9	6	10	20% endēmu
Moluccan Islands	Bacan	1	2	2	5	20% endēmu
	Buru	1	1	1	1	100% endēmu
	Halmahera	1	2	3	9	33% endēmu
	Hiri (near Ternate)	-	-	2	3	0%
	Morotai	1	1	1	1	0%
	Saparua	-	-	2	2	50% endēmu
	Seram	-	-	3	4	25% endēmu
	Ternate	1	1	2	4	0%
Sula Islands	Mangole	-	-	1	2	100% endēmu
Sulawesi	Sulawesi	7	27	12	59	68% endēmu
Raja Ampat Islands	Batanta	-	-	1	4	0%
	Misool	1	1	5	5	20% endēmu
	Salawati	-	-	2	2	0%
	Waigeo	1	1	3	4	50% endēmu
Tanimbar Islands	Larat (near Yamdena)	-	-	1	1	0%
Timor	Timor	-	-	1	1	100% endēmu
Solomon Islands	Guadalcanal	-	-	2	10	90% endēmu
	Malaita	-	-	1	1	100% endēmu
	San Cristobal	-	-	1	2	50% endēmu
	Santa Isabel	-	-	1	1	0%

No 270 reģionā zināmajām Anthicidae sugām tikai 24 sugas jeb 9% ir reģistrētas vairāk nekā vienā salā, bet ap 91% Anthicidae sugu konstatētas tikai kādā vienā no salām.

Runājot par zooģeogrāfiskā reģiona jeb t.s. provinciālajiem endēmiem (Hamer, Slotow 2002), tad tāda ir viena ģintis (19%) un 236 sugas (88% no sugu kopskaita) (6. attēls). Ģeogrāfiskie endēmi (sugas, kas sastopamas vienā salā) ir 215 jeb 91% no sugu kopskaita.



Statistika par reģionālo, lokālo un punktveida atradnes endēmu proporciju dotajā pētījumā nevarēja veikt nepietiekamā datu apjoma dēļ.



6. attēls. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae sugu salīdzinošā zooģeogrāfija (1 – kosmopolīti, 2 – plaši izplatītas sugas, 3 – ar Austrāliju kopīgas sugas, 4 – ar Orientālo reģionu kopīgas sugas, 5 – Indo-Austrālijas pārejas zonas endēmi).

Figure 6. Comparative zoogeography of Indo-Australian Anthicidae (1 – cosmopolitan species, 2 – widely distributed species, 3 – species shared with Australia, 4 – species shared with Oriental region, 5 – species endemic to the Indo-Australian transition zone).

Indo-Austrālijas pārejas zonā reģistrēto Anthicidae apakšdzimtu sadalījums pa bioģeogrāfiskajiem reģioniem ir sekojošs: kosmopolītiska izplatība – 5 apakšdzimtas jeb 84% (Anthicinae, Eurygeniinae, Lemodinae, Macratriinae, Notoxinae, Tomoderinae); Austrālāzijas izplatība (ieskaitot Indo-Austrālijas pārejas zonu) – 1 apakšdzimta jeb 16% (Lemodinae).

Ģinšu sadalījums ir atšķirīgs (10. tabula) (dati, Indo-Austrālijas pārejas zonu ieskaitot): 7 ģintis ar kosmopolītisku izplatības tipu, 2 ģintis sastopamas Eirāzijā, Āfrikā un Austrālijā, 6 ģintis ir raksturīgas Austrālijas faunai (no tām ģintis *Papuanthicus* Telnov, 2006 ir Indo-Austrālijas pārejas zonas endēms), 2 ģintis sastopamas Eirāzijā un Āfrikā, 2 citas ģintis sastopamas Austrumpalearktiskā un Orientālajā apgabalā.

10. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonā sastopamo Anthicidae ģinšu biogeogrāfiskā piederība (ar zaļo krāsu izdalītas Austrālijas faunai raksturīgās ģintis un Indo-Austrālijas pārejas zonas endēmi; AUST – Austrālijas apgabals, ORIE – Oriēntālais, AFRT – Afrotropiskais, NEOT – Neotropiskais, NEAR – Nearktiskais, PALAE – Palearktiskais apgabals).

Table 10. Biogeography of Indo-Australian Anthicidae (genera endemic to the study area and Australian faunal elements shaded with green; AUST – Australian region, ORIE – Oriental, AFRT – Afrotropical, NEOT – Neotropical, NEAR – Nearctic, and PALAE – Palearctic region).

Ģints	Wallacea & New Guinea	AUST	ORIE	AFRT	NEOT	NEAR	PALAE
<i>Anthelephila</i>	X	X	X	X			X
<i>Anthicomorphus</i>	X		X				X
<i>Anthicus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Endomia</i>	X	X	X	X			X
<i>Hirticollis</i>	X		X	X			X
<i>Nitorus</i>	X		X	?			X
<i>Omonadus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Papuanthicus</i>	X						
<i>Pseudocyclodinus</i>	X	X					
<i>Pseudoleptaleus</i>	X	X					
<i>Sapintus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Stricticollis</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Macratriomima</i>	X	X					
<i>Lemodes</i>	X	X					
<i>Trichananca</i>	X	X					
<i>Macratria</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mecynotarsus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pseudotomoderus</i>	X	X	X	X	?		X
<i>Tomoderus</i>	X	X	X	X	X	X	X

Dati par sugu sastāvu atspoguļoti 11. tabulā. Lielākā daļa pētāmajā reģionā konstatēto Anthicidae sugu (88%) ir Indo-Austrālijas pārejas zonas endēmi. No ne-endēmajām sugām vairums ir tādas, kuras kopīgas ar Oriēntālo reģionu un mazāk tādu, kuras kopīgas ar Austrālijas faunu. Trīs sugas ir kosmopolītiskas un vēl sešas – plaši izplatītas Āzijā un Austrālijā.

11. tabula. Indo-Austrālijas pārejas zonā sastopamo Anthicidae sugu biogeogrāfiskā piederība.

Kosmopolītiskās sugas	3	1%	Visos kontinentos (izņemot Antarktīdu) sastopamas sugas
Plaši izplatītas sugas (nav kosmopolītiskās)	6	2%	No Indijas un Japānas līdz Austrālijai izplatītas sugas
Sugas, kopīgas ar Austrāliju	9	3%	Sugas, kuru izplatības austrumu robeža nepārkāpj Vollesa līniju
Sugas, kopīgas ar Oriēntālo reģionu	16	6%	Sugas, kas sastopamas Oriēntālā reģionā un Indo-Austrālijas pārejas zonā, bet nav sastopamas Austrālijā
Indo-Austrālijas pārejas zonas endēmi	236	88%	

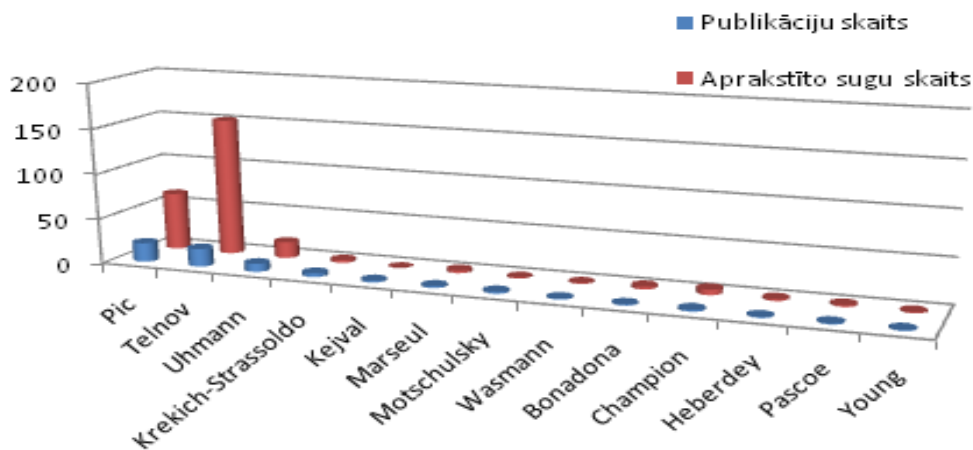
## 4. Diskusija

### 4.1. Taksonomija un daudzveidība

Veicot agrāko bibliogrāfijas avotu apkopošanu konstatēts, ka līdz šim nav publicēta apkopojoša publikācija, kas būtu veltīta tikai Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae izpētei. Vairums agrāko rakstu autoru ir aprobežojušies ar dažiem sugu aprakstiem, kas bieži vien ir nepilnīgi. Lielākā daļa pirms 1970. gada publicēto sugu aprakstu nebija izmantojami attiecīgo sugu atpazīšanai. Līdz ar to, bija nepieciešams veikt visu agrāk aprakstīto sugu tipu materiāla izpēti un sagatavot tām revidējošus aprakstus (*redescriptions*).

Par Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae kopumā pieejamas 53 publikācijas, tai skaitā 49 taksoniskās (ar zinātnei jaunu taksonu aprakstiem) un 4 pasaules mēroga vai reģionāli sugu saraksti. Kopumā par šī reģiona Anthicidae ir rakstījuši 13 autori. Publikāciju skaita ziņā pirmo vietu ieņem M.Pika (Maurice Pic) darbi, kopskaitā 21, tiem seko šī darba autora darbi (kopumā 20). Savukārt, pēc aprakstīto sugas ranga taksonu skaita pirmo vietu ieņem šī darba autors (kopumā 152 sugas, ieskaitot 2 jaunus statusus un 1 ģinti, kas atklāti un aprakstīti no Indo-Austrālijas pārejas zonas pēdējo 5 gadu laikā) (7. attēls).

Līdz šim no Indo-Austrālijas pārejas zonas bija zināmas 120 sugas un pasugas (ieskaitot līdz 1961. gadam aprakstītās varietātes). Šīs 120 sugas pieder 16 ģintīm un 6 apakšdzimtām. Ģints *Pseudoleptaleus* Pic, 1900 ir aprakstīta no pētāmajā reģionā ietilpstošās Jaungvinejas salas. Līdz šim Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae vabolēm nebija arī apkopojošu sugu sarakstu, noteikšanas tabulu un katalogu.

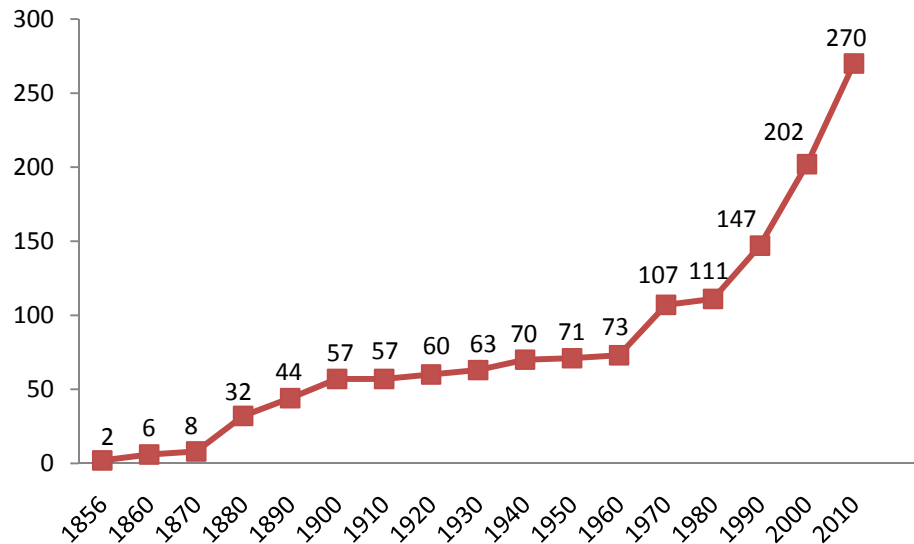


7. attēls. Dažādu autoru publikāciju skaits un tajās aprakstīto Anthicidae sugu un pasugu taksonu skaits no Indo-Austrālijas pārejas zonas 2010. gada beigās.

Figure 7. Authors, their number of publications (blue) and number of new species (red) described in these publications.

Pētījumu gaitā visas 120 sugas tika izpētītas, revidētas un revidējoši aprakstītas (*redescribed*). Ir noskaidroti un novērsti 12 jauni sinonīmi, t.sk. 2 ģints un 10 sugas ranga sinonīmi, izveidotas 19 jaunas kombinācijas, divām varietātēm ir piešķirti jauni statusi, trim taksoniem piešķirti jauni sugu nosaukumi pēc homonīmijas principa, 31 sugai ir nozīmēti lektotipi. Papildus ir aprakstītas 152 jaunas sugas (ieskaitot divus jaunus statusus varietātēm) un viena jauna ģints.

Interesanti šķita izveidot jauno sugu atklāšanas līkni laikā. Kumulatīvajam kādā teritorijā atklāto sugu skaitam teorētiski būtu jāveido līkne, kas laika gaitā kļūst paralēla x asij. Sākumā bija zināms relatīvi nedaudz sugu, kam par iemeslu, iespējams, ir bijis atbilstoša materiāltehniskā nodrošinājuma trūkums un pētāmās teritorijas nerasniedzamība. Pēc eksponenciālas pieauguma fāzes, sugu skaitam būtu jāsasniedz piesātinājuma fāze. Jaunu sugu atrašanās varbūtība samazinās līdz ar atklāto sugu skaita tuvināšanos kopējam eksistējošo sugu skaitam. Indo-Austrālijas pārejas zonā konstatēto Anthicidae sugu skaits atzīmēts hronoloģiskā secībā pēc to atklāšanas gada (8. attēls).



8. attēls. Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae izpētes laika līkne: kumulatīvais sugu skaits (x ass) pa desmitgadēm (y ass).

Figure 8. Discovery of Indo-Australian Anthicidae species (x axis) based on the decades of their publication (y).

No 8. attēla var secināt, ka Anthicidae izpēte reģionā vēl ir tālu no piesātinājuma fāzes un saglabājas augsta varbūtība atklāt jaunus taksonus. Prognozējamais kopējais reģionā sastopamo Anthicidae sugu skaits ir vismaz divreiz lielāks par pašreiz zināmajām 270 sugām. Patreizējā situācijā ir sarežģīti prognozēt piesātinājuma fāzes sasniegšanas brīdi, tomēr 8. attēlā esošajā līknē ir skaidra norāde uz turpmāko pētījumu nepieciešamību.

#### 4.2. Ģenētiskā daudzveidība

Taksonomi, ikdienā definējot sugas, saskaras ar virkni problēmu. Morfoloģiskās un anatomiskās pazīmes ir taksonomijas „klasiskie vaļi”, bet tie ne vienmēr sniedz viennozīmīgu atbildi par indivīda piederību tai vai citai sugai. Īpašas grūtības sagādā pretējā dzimumu indivīdu noteikšana, kā arī vienas sugas indivīdu, piederību dažādām metapopulācijām, noteikšana.

Konkrētu atbildi par noteikta īpatņa piederību sugai var dot DNS pētījumi. Pētījumu gaitā šāda metode netika pielietota, taču plānots ir pievērsties DNS sekvenčēšanas metodei turpmākajos gados. Pielietojot ģenētikas metodes paaugstinātos kopējā darba precizitāte, tiktu noteikti visi ievāktie īpatņi, kā arī būtu mazāk problēmu, nosakot tēviņu un mātiņu piederību vienai sugai gadījumos, kad īpatņi nav ievākti *in copula* vai arī ir ievākti dažādās atradnēs.

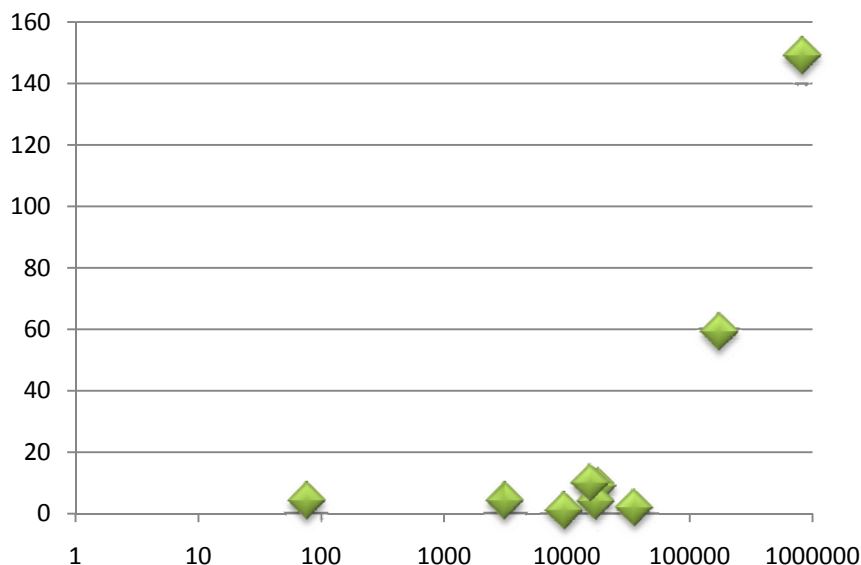
#### 4.3. Bioģeogrāfija un endēmisms

Dotā pētījuma nobeiguma laikā pasaulē bija zināmas ap 3500 Anthicidae sugas, kuras apvienotas 103 ģintīs un 8 apakšdzimtās (Chandler 2010, ar izmaiņām). Indo-Austrālijas pārejas zonā reģistrētas 6 apakšdzimtas (75% no kopskaita), 19 ģintis (18% no kopskaita) un 270 sugas (~8% no kopskaita). Līdz ar to, Indo-Austrālijas pārejas zona, kas aizņem tikai aptuveni 1% no zemeslodes sauszemes platības, ir otrs Anthicidae sugām bagātīgākais (uz vienu platības vienību) reģions pasaulē. Pirmo vietu ieņem Himalaju kalnu sistēma, kur uz ~612000 km<sup>2</sup> reģistrētas 238 Anthicidae sugas (Telnov 2003b, ar papildinājumiem).

Pēc Anthicidae sugu daudzveidības, Indo-Austrālijas pārejas zona jau tagad pārspēj platības ziņā lielāko Austrālijas kontinentu, kur zināmas 232 Anthicidae sugas (Telnov, nepublicēti dati), tomēr ievērojami atpaliek no nesalīdzināmi lielākā Orientālā reģiona, kur konstatētas ap 950 sugas.

Ievērojamākā Anthicidae sugu ranga taksonu daudzveidība novērojama lielajās salās – Jaungvinejā (149 sugas) un Sulavesi (59 sugas). Platības ziņā mazāko salu Anthicidae fauna ir proporcionāli nabadzīgāka, un tas precīzi saskan ar salu bioģeogrāfijas teoriju (MacArthur, Wilson 1963; 1967). Schematiski tas parādīts 9. attēlā. Šie dati var tikt uzskatīti par relatīvi korektiem, ņemot vērā dažādu reģiona salu nevienmērīgo izpētes līmeni. Anthicidae izpētes

līmenis dažādās salās ir atšķirīgs, jo visā reģionā šī grupa nav izpētīta vienmērīgi un pilnīgi, kā arī izpētei lielākoties nav bijis sistemātisks raksturs, tāpēc var pieņemt, ka kļūdas vidējā vērtība var būt vienāda visām salām.

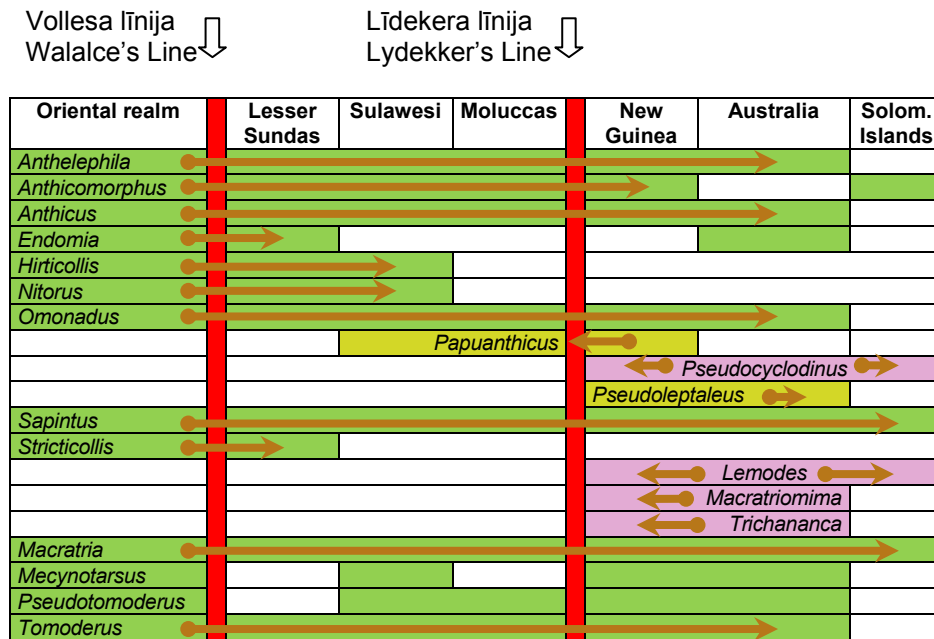


9. attēls. Saistība starp salu platību ( $\text{km}^2$ , x ass) un tajās konstatēto Anthicidae sugu skaitu (y ass). x ass no kreisās uz labo: Ternate ( $76 \text{ km}^2$ ), Waigeo ( $3155 \text{ km}^2$ ), Buru ( $9505 \text{ km}^2$ ), Sumbawa ( $15448 \text{ km}^2$ ), Serama ( $17100 \text{ km}^2$ ), Halmahera ( $17780 \text{ km}^2$ ), Jaunbritānija ( $35144 \text{ km}^2$ ), Sulawesi ( $174600 \text{ km}^2$ ), Jaungvineja ( $824200 \text{ km}^2$ ).  
Figure 9. Correlation between island area ( $\text{sq.km}$ , x axis) and number of recorded Anthicidae species (y axis). X axis left to right: Ternate ( $76 \text{ km}^2$ ), Waigeo ( $3155 \text{ km}^2$ ), Buru ( $9505 \text{ km}^2$ ), Sumbawa ( $15448 \text{ km}^2$ ), Serama ( $17100 \text{ km}^2$ ), Halmahera ( $17780 \text{ km}^2$ ), New Britain ( $35144 \text{ km}^2$ ), Sulawesi ( $174600 \text{ km}^2$ ), New Guinea ( $824200 \text{ km}^2$ ).

Analizējot zemāk izklāstīto informāciju ir jāņem vērā, ka tā atspoguļo vien šobrīd pieejamos datus. Kopumā vērtējot, Indo-Austrālijas pārejas zonas reģionam ir raksturīgs ļoti augsts endēmo sugu īpatsvars, bet no augstākā ranga taksoniem ir sastopama arī endēma ģints. Savukārt, ģeogrāfiskais stāvoklis starp Āzijas un Austrālijas kontinentiem ir par pamatu abiem kontinentiem raksturīgo Orientālās un Austrālijas bioģeogrāfisko valstību faunas elementu klātbūtnei Indo-Austrālijas pārejas zonā.

Apakšdzimtai Lemodinae sākotnējā izcelsmes vieta ir Austrālija. Divas ģintis no tām ir kopīgas Austrālijai un Indo-Austrālijas pārejas zonai. Pārējās 5 reģionā konstatētās apakšdzimtas ir kosmopolīti, un to pārstāvji sastopami visos bioģeogrāfiskajos reģionos.

Endēmās ģints *Papuanthicus* Telnov klātbūtne Indo-Austrālijas pārejas zonā liecina par reģiona pietiekamu zooģeogrāfisko patstāvīgumu, neskatoties uz tās ģeogrāfisko izvietojumu starp diviem lieliem apgabaliem – Orientālo un Austrālijas. Liela ir varbūtība, ka arī ģintij *Pseudoleptaleus* Pic ir tieši Indo-Austrālijas pārejas zonas izcelsme, jo tikai viena no 8 ģintis sugām ir sastopama Austrālijas ziemeļu lietusmežos, bet pārējās šīs ģints sugas sastopamas tikai pētāmajā reģionā. Indo-Austrālijas pārejas zonai ar Austrāliju kopīgas ir ģintis *Lemodes* Boheman, *Macratrionima* Champion, *Pseudocyclodinus* Telnov, *Pseudoleptaleus* Pic un *Trichananca* Blackburn (10. attēls). Savukārt, ar Orientālo reģionu – 12 ģintis, no kurām 9 ir kosmopolīti. 10. attēlā ir parādīti iespējamie ģints ranga taksonu Anthicidae izplatības ceļi. Oriģinālie dati apstiprina teoriju par Pleistocēna starpsalu „tiltu” lomu Indo-Austrālijas pārejas zonas mūsdienu faunas veidošanā (Hall 1998) un papildina esošās zināšanas. Ir saskatāmi divi iespējamie Orientālās faunas elementu migrāciju ceļi austrumu virzienā – caur Moluku salam un caur Mazām Zundas salam.



10. attēls. Iespējamie Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae faunas veidošanās ceļi: ģints ranga taksoni (potenciāli Austrālijas izcelsmes ģintis ir uz sārta fona, Orientālās vai citas izcelsmes – uz zaļa fona, Indo-Austrālijas pārejas zonas izcelsmes – uz dzeltenīga fona).

Figure 10. Reconstruction of possible ways of origin of Anthicidae fauna of Indo-Australian transition zone: generic range taxa (genera of potentially Australian origin are on pink background, of Oriental or another origin – on green background, of potentially Indo-Australian transition zone origin – on yellowish background).

Reģionā ir konstatētas 3 kosmopolītiskas Anthicidae sugas (75% no zināmo kosmopolītisko Anthicidae sugu kopskaita), kā arī 6 sugas ar plašu izplatības areālu (no Āzijas līdz pat Austrālijai).

16 sugas (6% no reģionā konstatēto sugu kopskaita) Indo-Austrālijas pārejas zonai ir kopīgas ar Orientālo reģionu. Šo sugu izplatības austrumu robeža vairumā gadījumu nepārsniedz Līdekera līniju. Savukārt, ar Austrālijas faunu kopīgo 9 sugu (3% no kopskaita) izplatība nepārsniedz Vollesa līniju virzienā uz rietumiem (11. tabula).

Tādejādi jāatzīst, ka Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae izplatības likumsakarības atbilst Vollesa un Līdekera līniju koncepcijām. Analizējot kopējo reģionā sastopamo ģinšu un sugu izplatību var secināt, ka to izplatība atbilst gan Hall (1998) un Schot (1998) teorijai par iespējamajiem migrācijas ceļiem no Zundas šelfa virzienā uz austrumu pa diviem ceļiem: caur Sulawesi un Ziemeļu Moluku salām un caur Mazajām Zundu salām.

Šie dati apstiprina gan Vollesas, gan Jaungvinejas atbilstību bioloģiskās daudzveidības „karsto punktu” definīcijai, kā arī rezultāti apstiprina salu biogeogrāfijas teoriju (MacArthur, Wilson 1963, 1967).

#### 4.4. Sugu daudzveidība atkarībā no dzīvotnes atrašanās augstuma virs jūras līmeņa

Tāpat kā visi dzīvie organismi, arī Anthicidae dzimtas vaboles ir saistītas ar konkrētiem dzīvotņu un mikrodzīvotņu tipiem, kas nodrošina šīm sugām ekoloģiskā optimuma apstākļus un ārpus kuriem sugas parasti nav sastopamas. Tropu ekosistēmās viens no noteicošajiem dzīvotņu veidošanās faktoriem ir augstums virs jūras līmeņa.

Izpētot ģints *Macratrion* Newman sugu daudzveidības un endēmisma pakāpes korelāciju ar vertikālo komponenti, var secināt, ka endēmo sugu komponente pieaug kopā ar augstumu un visaugstākais konstatēto endēmo sugu procents (100%) ir tieši augsto kalnu zonā starp 2901 un 3900 m atzīmes. Savukārt, augstāka *Macratrion* sugu daudzveidība novērojama tieši zemo kalnu un zemienes zonās, taču endēmo sugu starp tām ir attiecīgi 83% un 85%. Tas saskan ar Patersona (Patterson et al 1998) teoriju, ka zemienes tropu meži parasti ir sugu skaita ziņā bagātāki, bet tos apdzīvo daudz plaši izplatītu sugu. Savukārt, augsto kalnu zonas fauna ir sugu skaita ziņā nabadzīgāka, bet ar augstāku endēmo sugu īpatsvaru. Iespējams, ka *Macratrion* ģintī

eksistē vairākas augstkalnu reliktu sugas, bet tas ir atsevišķa pētījuma vērts jautājums.

Diskusijas nobeigumā vēlos atkārtoti uzsvērt turpmāko pētījumu nepieciešamību saistībā ar Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae vaboļu faunu un ekoloģiju.

#### 4.5. Izmantotā sugas koncepcija un noteikšanas tabulas

Sugu ranga taksonu definēšanā pastāv dažādas pieejas. Svarīgākās sugas koncepcijas definīcijas atrodamas J.-V.Vēgeļa darbā (Wägele 2000). Taksonomisko darbu praksē parasti tiek sekots E.Meira (Mayr) „bioloģiskās sugas” koncepcijai: „Sugas ir savstarpēji aktuāli vai potenciāli krustojošos dabisku populāciju grupas, kuras ir reproduktīvi izolētas no pārējām šādām grupām” (Mayr 1969). Precīzāku bioloģisko pētījumu metožu paradīšanās izraisīja jaunu koncepciju formulēšanu. Hennig (1966) definēja sugu kā „Indivīdu grupas, kurus saista tokoģenētiskā „vecāku / ģeoloģiskā radniecība”. Henniga koncepcija pārceļ Meira bioloģisko sugu uz nākamo dimensiju, aptverot sugu kā līniju (*lineage*) ar noteiktu sākumu (sugas veidošanās) (*speciation*) un noteiktu galu (citu sugu veidošanās vai izmiršana). E.O.Vilejs (Wiley 1981) ir vispārinājis sugas jēdzienu: „Evolucionārā suga ir vienkārša līnijas priekšteču-pēcnācēju populācija, kas saglabā savu atšķirību no citām šādam līnijām un, kurai piemīt savas evolucionārās tendences un savs vēsturiskais liktenis”. Šādas vispārināšanas priekšrocība – to iespējams pielietot arī problēmu gadījumos, kurus var ilustrēt ar bezdzimuma organismu vai t.s. „hronosugu” (*chronospecies*) paraugiem.

Sakarā ar to, ka pētījumu gaitā nebija iespējas eksperimentēt ar pētāmo sugu dažādu populāciju savstarpējo krosbrīdingu, šķirojot un nosakot sugas tika izmantoti sekojošie kritēriji: sugas tika definētas pēc līdzīgo indivīdu sērijām, kuras uzrāda no citiem atšķirīgas morfoloģiskās pazīmes (t.s. „morfosugas jeb *morphospecies*). Gadījumos, kad divas vai vairākas „morfosugas” tika atrastas simpatriki (*sympatric*), to jāuzskata par norādi uz gēnu plūsmas trūkumu (Riedel 2002). Respektīvi, jāpastāv reproduktīvai izolācijai, lai sugas tiktu uzskatītas par atšķirīgām. Kā piemēru var minēt Owen Stanley grēdā pie Kokodas ciema (*Kokoda*) atrastās divas tuvu radniecīgās sugas - *Macratrīa kokodaense* Telnov un *M. matrozisi* Telnov.

Lielākas problēmas sagādā vienas indivīdi no dažādām atradnēm. Šādos gadījumos ir iespējama allopatriskā (*allopatric*) izplatība. Bija jāizšķiras un jāpieņem zināmā mērā subjektīvi lēmumi, vai morfoloģiskās atšķirības ir pietiekamas atsevišķas sugas statusa noteikšanai.

Pētījumus ir paredzēts plānveida turpināt, nākamajos gados nopublicējot noteikšanas tabulas Indo-Austrālijas pārejas zonas atlikušajām Anthicinae apakšdzimtas ģintīm *Anthelephila*, *Anthicus*, *Endomia*, *Hirticollis*, *Omonadus*.

## 5. Secinājumi

Indo-Austrālijas pārejas zona ir viens no pasaules reģioniem ar visaugstāko Anthicidae sugu daudzveidību. Šajā teritorijā uz <1% no zemeslodes sauszemes teritorijas ir konstatētas 270 Anthicidae sugas, kas ir otrs lielākais rādītājs uz Zemes. Visvairāk sugu ir konstatēts no ģints *Macratrīa* Newman (*Macratrīinae*) – 117, *Tomoderus* LaFerté-Sénectère (*Tomoderinae*) – 40 un *Sapintus* Casey (*Anthicinae*) – 36 sugas. Savukārt, monotipiskā ģints *Macratrīomīma* Champion šajā reģionā pārstāvēta ar vienīgo zināmo sugu.

Veicot agrāko autoru aprakstīto sugu tipu materiāla revīziju ir izveidoti 12 jauni sinonīmi, t.sk. 2 ģints un 10 sugas ranga sinonīmi, izveidotas 19 jaunas kombinācijas, diviem pasugas ranga aprakstītajiem taksoniem ir piešķirts jauns statuss, trijiem taksoniem piešķirti jauni sugu nosaukumi pēc homonīmijas principa, 31 sugai ir nozīmēti lektotipi un divas sugas ir svītrotas no Indo-Austrālijas pārejas zonas Anthicidae saraksta kā nepareizi noteiktas. No reģiona ir aprakstīta zinātnei jauna ģints *Papuanthicus* Telnov un 152 zinātnei jaunas sugas (ieskaitot divu varietāšu jaunu statusu). Visvairāk jauno sugu ir aprakstīti no *Macratrīa* Newman (92 sugas), *Tomoderus* LaFerté-Sénectère (19 sugas) un *Sapintus* Casey (12 sugas).

Konstatēto sugu daudzveidība ir saistīta ar salu platību: lielākajās reģiona salās Jaungvinejā un Sulavesi ir konstatētas atbilstoši 149 un 59 sugas. Savukārt, nelielajās salās konstatētas 1-3 sugas. Tas atbilst MacArthur un Wilson salu biogeogrāfijas teorijai.

Indo-Austrālijas pārejas zonā ir konstatēti gan Orientālajam, gan Austrālijas zooģeogrāfiskajam apgabalam raksturīgi, kā arī visā pasaulē plaši izplatīti ģints ranga taksoni. Austrālijas faunas elementi ir ģintis *Lemodes*, *Macratrīomīma*, *Pseudocyclodinus* un *Trichananca*. Potenciāla Orientālā izcelsme ir ģintīm *Anthelephila*, *Anthicomorphus* un *Nitorus*. Visos kontinentos ir sastopami, piemēram, ģints *Tomoderus* pārstāvji. Ģintis *Papuanthicus* un *Pseudoleptaleus* ir klasificējamās kā Indo-Austrālijas pārejas zonas endēmi (pēdēja ģints ar vienu sugu pārstāvēta arī Austrālijas ziemeļu daļā), kuri liecina par reģiona faunas augsto specifiskumu.

Indo-Austrālijas pārejas zona ir raksturojama ar ļoti augstu endēmo sugu īpatsvaru. 236 sugas jeb 88% no visām reģionā sastopamajām Anthicidae sugām ir klasificētas kā Indo-Austrālijas pārejas zonas endēmi. Endēmo sugu īpatsvars sasniedz 85% lielākajās salās (Jaungvineja), bet līdz pat 100% mazākajās, izolētajās salu grupās (Aru salas, Bismarka salas, Zālamana salas). Šāds augsts endēmo sugu īpatsvars apstiprina Indo-Austrālijas pārejas zonas bioloģiskās daudzveidības „karstā punkta” statusu.

Vollesa un Līdekera līnijām ir apstiprināta svarīgu biogeogrāfisko konstanšu loma. Neviena no Austrālijas izcelsmes ģintīm (*Lemodes*, *Macratrīomīma*, *Pseudocyclodinus*, *Trichananca*) savā izplatībā rietumu virzienā nepārsniedz Vollesa līniju. Savukārt Orientālās izcelsmes taksonu (*Hirticollis*, *Nitorus*, *Stricticollis*) izplatība austrumu virzienā nepārsniedz Līdekera līniju. Grupas ar plašu (kosmopolītisku vai gandrīz kosmopolītisku) izplatību (*Anthicus*, *Macratrīa*, *Sapintus*, *Tomoderus*) ir konstatētas visā pētāmajā reģionā un apkārtējās teritorijās - Austrālijā un Lielajās Zundu salās.

Indo-Austrālijas pārejas zonas zemieņu teritorijas raksturojamas ar augstāku Anthicidae sugu daudzveidību, bet zemāku endēmo sugu īpatsvaru. Augsto kalnu apgabalos 2901-3900m augstumā virs jūras līmeņa Anthicidae sugu daudzveidība ir daudzkārt zemāka, bet endēmo sugu īpatsvars, savukārt, sasniedz 100%. Tas apstiprina Patersena sugu daudzveidības un augstuma komponentes teoriju.

Apkopojot pētījumu gaitā savāktu informāciju un tās analīzes rezultātus ir pamats apgalvojumam, ka Indo-Austrālijas pārejas zona ir reģions ar pasaulē lielāko bioloģisku daudzveidību (Reichholf 2003) un viens no pasaules nozīmīgākajiem dzīvnieku sugu evolūcijas un endēmisma karstajiem punktiem.



## 6. Pateicības

Vispirms izsaku visdziļāko pateicību savam darba vadītājam, Prof., Dr. Voldemāram Spuņģim (LU Bioloģijas fakultāte, Rīga, LV) par vērtīgiem padomiem un pacietīgu darba vadīšanu.

Par piešķirto pielaidi zinātniskajām kolekcijām, do to iespēju revidēt Anthicidae sugu tipu materiālu un strādāt pasaules vadošo taksonomisko institūciju kolekcijās izsaku lielu paldies Fred van Assen un Rienk de Jong (abi RMNH), Martin Baehr un Michael Balke (ZSM), Maxwell V.L. Barclay (BMNH), David R. Britton (AMS), Boris Büche (Berlin, DE), Daniel Burckhardt (NHMB), Donald S. Chandler (Durham, U.S.A.), Shawn M. Clark (BYU), Augusto Degiovanni (Bubano, IT), There Deuves un Azadeh Taghavian (abi no MNHN), Jan Forrest (SAMA), Matthias Hartmann (NME), Gary F. Hevel un David G. Furth (abi no USNM), Damir Kovac (SMF), Sergey Kurbatov (Moscow, RU), Brian Levey (NMW), Pol Limbourg (IRSN), Darren J. Mann (OUMNH), Ole O. Martin (ZMUC), Otto Merkl (HMNH), Shepherd P. Myers (BPBM), Ricardo Palma (NMNZ), Roberto Poggi (MSNG), Wolfgang Schawaller (SMNS), Heinrich Schönmann (NHMW), Manfred Uhlig un Bernd Jaeger (abi no MNHB) un Andreas Weigel (Wernburg, DE).

Pateicos savai sievai Kristīnei Greķei un maniem draugiem Mārtiņam Kalniņam, Zanei Pīpkalējai (abi Sigulda, LV), Pamela Schmidt (Berlīne, DE) un Laszlo Wagner (Budapešta, HU) par piedalīšanos ekspedīcijās Indonēzijā un atbalstu materiāla vākšanā un novērojumu veikšanā.

Par izciliem atsevišķu sugu habituālajiem fotoattēliem esmu pateicīgs Kirillam V. Makarovam (Maskavas Pedagoģiskā universitāte, RU) un Sergejam Vorsam (Aberdīna, U.K.), kā arī par atsevišķu sugu habituālajiem zīmējumiem liels paldies izcilam animālistam Dmitrijam Paramonovam (Rīga, LV).

Par konsultācijām un kritiskajām piezīmēm, kas bieži piešķirušas stimulu strādāt un tapt atsevišķām revīzijām, vēlos pateikties Filipam Kovaļevskim (Maskava, RU).

Savas ģimenes locekļiem, mīļotajai sievai Kristīnei Greķei un dārgajiem bērniem Edvinam un Alisei Teļnoviem (visi - Dzidriņas, LV) no sirds pateicos par izturību, sapratni un morālu atbalstu, ļaujot izpildīt iecerēto un sasniegt progresu Anthicidae vaboļu izpētē.

Darbs ir daļēji tapis par Eiropas Sociālā fonda (ESF) piešķirtiem līdzekļiem, projekts Nr. 1DP/1.1.2.1.2./09/IPIA/VIAA/004.

LATVIJAS UNIVERSITĀTE



**DMITRY TELNOV**

**Anthicidae (Insecta: Coleoptera) of the Indo-Australian  
Transition Zone:  
Taxonomy, Diversity and Biogeography**

**Summary of the Doctoral Thesis  
in Biology, Zoology**

Rīga, 2011

The research was carried out in the Department of Zoology and Animal Ecology, of the Faculty of Biology, University of Latvia from 2005 until 2010.

**Scientific supervisor:** *Dr. Biol., asoc. prof. Voldemārs Spuņģis*

**Official reviewers:**

*Dr. Biol., Prof., Viesturs Melecis (LU Institute of Biology)*

*Dr. hab. Biol., Asoc. prof., Tatjana Zorenko (LU Faculty of Biology)*

*Dr. Biol. Agnis Šmits (LVMI Silava)*

**The defence of Doctoral thesis** will take place in the open meeting on April 27, 2011 at 04:00 PM at the Faculty of Biology, University of Latvia, Kronvalda blvd. 4, Rīga, room No 2.

The work was partly supported by University of Latvia and EU European Social Fund, Project No 1DP/1.1.2.1.2./09/IPIA/VIAA/004.



**The Chairman of Promotional council:** *Dr. Biol., Prof. Guntis Brūmelis*

The thesis is available at the Library of the University of Latvia, Kalpaka blvd. 4, LV-1586, Rīga, Latvia; Fax: (+371) 67034862, e-mail: [daina.eze@lu.lv](mailto:daina.eze@lu.lv)

© Dmitrijs Teļnovs, 2011  
© Latvijas Universitāte, 2011

# 1. Introduction

Ant-like flower beetles from the Indo-Australian transition zone, including 'classic' Wallacea (Sulawesi, Lesser Sunda Islands, Moluccan archipelago), New Guinea and their satellite islands (Raja Ampat, Bismarck archipelago, Admiralty Islands) and Solomon Islands were revised. The natural history of the study region is briefly described. Approximately half a year was spent in field studies in the region, visiting hitherto zoologically unexplored localities and complementing the available museum material.

This study has largely followed the biogeographic system of Udvardy (1975), and the major biogeographic realms, with the exception of the Oceanian realm, have been accepted. The existence of an Oceanian realm has been questioned by several famous biogeographers and entomologists (Udvardy's belief that the Moluccan archipelago and New Guinea are part of the Oceanian realm and not the Australian one is especially unfounded). For the biogeographic classification the Indo-Australian transition zone, the system offered by Kryzhanovsky (2002) was used, where Wallacea and New Guinea are parts of Papuan region.

The beetle superfamily Tenebrionoidea includes 29 families (excluding some *incertae sedis* groups) and approximately 32500 species. Representatives of this superfamily are found worldwide, but several family and lower-ranked taxa demonstrate highly restricted biogeographical distribution. The largest families are Tenebrionidae (more than 20000 species), Anthicidae (~3500 species) and Meloidae (~3000 species) (Leschen, Beutel, Lawrence 2010, with modifications). The monophyletic origin of the Anthicidae is not excluded but has not been confirmed.

The Anthicidae includes about 3500 small to midsized species in 8 subfamilies (Anthicinae, Copobaeninae, Eurygeniinae, Lemodinae, Macratriinae, Notoxinae, Steropinae and Tomoderinae) and 103 genera (Chandler 2010, with modifications). The Anthicinae is the richest subfamily, both in terms of species (~2000) and genera (44), and has a cosmopolitan distribution. The Copobaeninae only occurs in Chile (1 genus, 5 species). The Eurygeniinae (31 genera, ~200 species) is cosmopolitan and most diverse in semi-arid parts of the Nearctic and Australasian realms. The Lemodinae (6 genera, ~35 species) are known from Australia, New Guinea, New Zealand and Chile. The Macratriinae (5 genera, ~300 species) are representatives of circumtropical fauna. The Notoxinae (7 genera, ~500 species) is a cosmopolitan subfamily which is most diverse in the savannahs of the Afrotropical, Nearctic and Australasian realms. The Steropinae (2 genera, 9 species) is an element of the Holarctic fauna, with one species known from the Oriental region. The Tomoderinae (7 genera, ~400 species) is a cosmopolitan subfamily most diverse in tropical and subtropical areas. There are also 17 fossil species and 3 fossil genera of Anthicidae known (Kirejtshuk 2002, with modifications).

## 1.1. The aim and objectives

**The aim of the current work** is to characterize the biodiversity of the Anthicidae from the Indo-Australian transition zone and to prepare a taxonomic and biogeographical revision of this family from the study area.

### **The hypothesis:**

The family Anthicidae is richly represented in Indo-Australian transition zone. A high rate of regionally endemic species is characteristic of this family, as is the presence of species from neighbouring Oriental and Australian chorons. Lydekker's and Wallace's Lines limit the distribution of the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone. According to the Theory of Island Biogeography, the diversity of Anthicidae on larger islands should be higher than that on smaller ones.

### **Theses:**

- 1) The Anthicidae of the Indo-Australian transition zone are very incompletely studied and are much more diverse than was thought, because no previous taxonomic or biogeographical reviews on the Anthicidae of this region have been performed;
- 2) The Anthicidae of the Indo-Australian transition zone are characterized by high species

and higher rank taxa endemism;

3) Distribution of the Anthicidae of Indo-Australian transition zone reflects region-specific biogeographic patterns;

4) The Anthicidae fauna of the Indo-Australian transition zone has similarities with the Oriental and Australian chorons.

**Tasks for reaching the goal:**

1) Carry out bibliographical analysis on the Anthicidae of Indo-Australian transition zone. Prepare electronic taxonomic database and species' locality database;

2) Carry out revisional studies on type material of previously described species and unidentified material from world's leading museums;

3) Organize and lead scientific expeditions to the study area;

4) Prepare and publish taxonomic reviews on the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone;

5) Prepare and publish species identification keys;

6) Carry out biogeographical analysis on the Anthicidae of Indo-Australian transition zone.

## 1.2. Scientific novelty and practical importance

A taxonomic review of the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone has been performed for the first time. A check-list of species and higher taxa is compiled. Type material of all species from the study area was examined. All bibliographical sources about the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone were summarized and catalogued.

Three scientific expeditions carried out to Halmahera (2007), Seram, Saparua and Misool (2009) and West Papua (2010). Extremely valuable scientific material was collected during these expeditions, including many Anthicidae species new to science. Important ecological data were recorded.

Anthicidae material from world's largest collections has been identified, in total more than 5000 individuals of 270 species.

One new genus and 150 new species were discovered and described. 12 new synonyms (2 of generic and 10 of species level) and 19 new combinations were made. Two new statuses for subspecies taxa and three new names for homonyms were presented. Lectotypes were designated for 31 species. Two incorrectly identified species were deleted from the list of Indo-Australian Anthicidae.

Identification keys to the Anthicidae species of Indo-Australian transition zone were prepared and published for the first time.

Biogeographical peculiarities of Anthicidae in the Indo-Australian transition zone are clarified, and the connection of the fauna to the Oriental and Australian chorons was confirmed.

## 1.3. Confirmation of results and publications

### Attendance at conferences and meetings

Deutsches Coleopterologentreffen (Beutelsbach, Germany), 27-28.10.2007. Report: „Neue Taxa der Anthicidae (Coleoptera) aus Wallacea und Neuguinea“;

3. Tagung zur Biodiversität und Naturschutz im Himalaya (Naturkundemuseum Erfurt, Germany), 18-20.04.2008. Without report;

Seminar by the Entomological Society of Latvia (Rīga), 10.11.2010. Report: „The Anthicidae of Wallacea: preliminary results“;

Seminar by the Entomological Society of Latvia (Rīga), 11.12.2010. Report: „The Anthicidae of Wallacea and New Guinea: taxonomical and biogeographical aspects“.

### Publications

**Telnov D.** 2005a. Anthicidae (Coleoptera) aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel. Teil II: Bemerkenswerte und neue Notoxini, Endomiini, Anthicini (Anthicinae) aus der paläarktischen und orientalischen Region. – *Entomologica Basiliensia et Collectionis Frey* **27**: 161-180.

**Telnov D.** 2005b. Anthicidae (Coleoptera) aus Sulawesi: Ergebnisse des „Project Wallace“ der Royal Entomological Society of

- London. Teil 1 (Coleoptera: Anthicidae: Tomoderinae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **30**, No. 3/4: 89-132.
- Telnov D.** 2006a. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 1. – *Latvijas entomologs* **43**: 33-38.
- Telnov D.** 2006b. *Papuanthicus*, a New Genus of Anthicini (Coleoptera: Anthicidae: Anthicinae) from New Guinea. – *Baltic Journal of Coleopterology* **6**, No. 1: 1-13.
- Telnov D.** 2006c. The First Record of Steropinae from the Oriental region, with the Description of a New *Steropes* from Vietnam (Coleoptera: Anthicidae). – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **2**: 63-66.
- Telnov D.** 2007a. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 2. – *Latvijas entomologs* **44**: 31-44.
- Telnov D.** 2007b. Revision der Tomoderinae. Die *Macrotoderus gracilicollis*-Artengruppe (Coleoptera: Anthicidae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **32**, No. 1/2: 1-25.
- Telnov D.** 2007c. Redefinition of *Pseudoleptaleus* Pic, 1900 (Coleoptera: Anthicidae, Anthicinae). – *Entomologische Zeitschrift* **117**, No. 2: 71-82.
- Telnov D.** 2007c. Zur Kenntnis asiatischer Anthicidae, IV (Insecta: Coleoptera). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **32**, No. 3/4: 89-105.
- Telnov D.** 2007e. A Review of the Genus *Lemodes* Boheman, 1858 (Coleoptera: Anthicidae: Lemodinae). – *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt* **26**: 241-258.
- Telnov D.** 2007f. Order Coleoptera, Family Anthicidae: 270-292. In: van Harten A. (ed.) *Arthropod Fauna of the UAE*, volume **1**. Abu Dhabi, Dar Al Ummah Printing, Publishing, Distribution & Advertising: 1-754.
- Telnov D.** 2007g. Neue orientalische Arten der Gattung *Notoxus* (Coleoptera: Anthicidae). – *Folia heyrovskyana*, Series A, **15**, No. 1: 47-52.
- Gusakov A., **Telnov D.** 2007. Systematic Changes and New Species of Ischaliidae (Coleoptera). – *Folia heyrovskyana*, Series A, **15**, No. 1: 39-46.
- Telnov D.** 2008. Genus *Elgonidium* Basilewsky, 1954 (Coleoptera: Anthicidae: Tomoderinae) - a Preliminary Review. – *Revue Suisse de Zoologie* **115**, No. 3: 433-445.
- Chandler D.S., Uhmann G., Nardi G., **Telnov D.** 2008. Family Anthicidae Latreille, 1819: 421-455. In: Löbl I., Smetana A. (eds.) *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. **5**. Apollo Books, Stenstrup: 1-670.
- Telnov D.** 2009a. Review of the Genus *Telesinus* Fairmaire, 1903, with a General Discussion on African Eurygeniinae (Coleoptera: Anthicidae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **34**, No. 3/4: 93-113.
- Telnov D.** 2009b. Species of *Anthicomorphus* Lewis, 1895 (Coleoptera: Anthicidae) from the Indo-Australian Transition Zone (Wallacea), with comments on selected taxa from adjacent areas. – *Vernate* **28**: 377-408.
- Telnov D.** 2009c. Three New Species of *Lemodes*, with Further Faunal Records on Papuan and Moluccan Anthicidae (Coleoptera). – *Folia heyrovskyana*, Series A, **17**, No. 1: 31-42.
- Telnov D.** 2009d. Family Ischaliidae: 169; Family Anthicidae: 169-170. In: Storozhenko S.J., Sundukov J.N., Leley A.S., Sidorenko V.S., Proschalykin M.J., Kupyanskaya A.N. (eds.) *Insects of Lazovsky Nature Reserve*. – Vladivostok, Dalnauka: 1-464 + 16 pls. (in Russian, English abstract).
- Telnov D.** 2010a. New Records and Species of Anthicidae (Coleoptera) from the Indo-Australian Transition Zone. – *Studies and Reports of District Museum Prague-East. Taxonomical Series* (accepted).
- Telnov D.** 2010b. Tomoderinae (Coleoptera: Anthicidae) from the Indo-Australian Transition Zone (Wallacea) and adjacent areas. – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **3** (accepted).
- Telnov D.** 2010c. Expeditions Reports by the Entomological Society of Latvia. 1. Halmahera (North Moluccas), 2007. – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **3** (accepted).
- Telnov D.** 2010d. Anthicidae von Afghanistan II (Insecta: Coleoptera). – *Mitteilungen des Internationalen entomologischen Verein* **35**, No. 1/2: 1-18.
- Telnov D.** 2010e. Expeditions Reports by the Entomological Society of Latvia. 2. Misool (Raja Ampat), Seram, Saparua (Central Moluccas), 2009. – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **3** (accepted).
- Telnov D.** 2010g. Erster Vertreter der Gattung *Anthicomorphus* Lewis, 1895 (Coleoptera: Anthicidae) aus der Himalaya. – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **35**, No. 1/2: 19-26.
- Telnov D.** 2010h. Anthicidae (Coleoptera) of Mascarene Islands. – *Folia heyrovskyana* **18**, No. 1/3: 103-110.
- Telnov D.** 2010i. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 3. – *Latvijas Entomologs* **48**: 8-16.
- Telnov D.** 2010j. Paläarktische und orientalische *Stricticollis*-Arten (Coleoptera: Anthicidae). – *Latvijas entomologs* **48**: 17-32.
- Telnov D.** 2011a. Taxonomische Revision der Gattung *Macratrria* Newman, 1838 (Coleoptera: Anthicidae, Macratrriinae) aus Wallacea, Neu Guinea und der Salomonen. In: Telnov D. (red.) *Biodiversity, Biogeography and Nature Conservation in Wallacea and New Guinea* (ISBN 978-9984-9768-4-6, accepted).
- Telnov D.** 2011b. Taxonomical Revision of the Genus *Sapintus* Casey, 1895 (Coleoptera: Anthicidae, Anthicinae) from Wallacea, New Guinea and Solomon Islands. – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* (submitted).

#### 1.4. Structure of doctoral thesis

Promotion work is a summary of more the 30 of the author's published or accepted taxonomic and biogeographical publications on the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone and neighbouring chorons.

## 2. Material and methods

### 2.1. The geographical area studied

The Indo-Australian zoogeographical transition zone includes Wallacean and Papuan zoogeographical chorons. This region has two “hearts” – the islands of New Guinea and Sulawesi. The Wallacean islands (Sulawesi, the Moluccas and Lesser Sunda Islands) have never been historically connected to any continental shelf and form a typical insular system (fig. 1). The Makassar Strait separates Sulawesi from Borneo, and Lombok is separated from Bali by the Lombok Strait. These straits did not disappear during the Pleistocene sea level fluctuations (fig. 1). New Guinea is separated from Australia by the Torres Strait. Although this is very narrow and shallow marine area (10-20 m deep), which did not exist in Pleistocene, it is accepted as zoogeographic border. Many neighbouring islands have a fauna similar to that of New Guinea. These islands must be treated along with the latter as a single area. These islands are either part of the Sahul continental shelf (Aru, Batanta, Misool, Salawati, Yapen and other), or narrowly separated from it (Ferguson, Goodenough, Koffiau, Normanby, Waigeo). With the Pacific Ocean north and east of New Guinea it is relatively easy to define the Papuan choron there. In the West, the Indonesian islands of the Sunda shelf (Bali, Borneo and Java) already belong to the Oriental zoogeographic choron. The zoogeographic structure of the study area is presented as figure 2.

New Guinea is the world's second largest island (total area ~824200 km<sup>2</sup>). It extends between the Equator and latitude 11°S, and it is centred between longitudes 130°E to 152°E. Its maximum width is 720 km and maximum length - 2400 km. Sulawesi is world's eleventh largest island (area 174600 km<sup>2</sup>), which is roughly situated between latitudes 2°N and 6°S and longitudes 118°E and 125°E. Between these large islands, the Moluccan archipelago of more than 1000 small islands is situated. The largest of them are Halmahera (17780 km<sup>2</sup>) and Seram (17100 km<sup>2</sup>). In the South is the chain of the Lesser Sunda Islands (largest islands are Timor (30777 km<sup>2</sup>) and Sumbawa (15448 km<sup>2</sup>). To the NE of New Guinea, the actively volcanic Bismarck Archipelago and Solomon Islands are located. Roughly calculating, the study area is estimated as 1300000 km<sup>2</sup> of dry land and is situated between latitudes 2.5°N / 12°S and longitudes 116°E / 163°E. This territory is divided between four countries. Hall (1998) and Schot (1998) presented two possible routes for elements of Oriental fauna to disperse from Asia to Wallacea and New Guinea during the Miocene. The first of these routes goes through the Philippines, the northern peninsula of Sulawesi and Halmahera to northern New Guinea, the second route goes through the Lesser Sunda Islands to the Bird's Head peninsula of New Guinea (fig. 3).

### 2.2. History of climatic changes and sea-level oscillations

Nowadays, the Indo-Australian transition zone is a complex composition of several merging geological systems. The glaciations during the Pleistocene had profound effects on the formation of landscapes in the region, the distribution of vegetation types and the extent of shallow sea and dry land on the Sahul shelf influenced the origin and stimulated the migration of faunas. The most recent maximum cold phase was 20000 - 17000 years ago. The total area covered by glaciers in New Guinea during this period was about 2000 km<sup>2</sup>. The snowline was lowered from its present 4600 m to ~3500 m. The glaciers retreated from their maximum extent from about 15000 years ago onwards until they had entirely disappeared at about 7000 years ago, but formed again on the high peaks at about 5000 years ago (Löffler 1982).

During cooler periods more water was bound as ice, mainly in the polar regions. Voris (2000) presented reconstruction of sea-level oscillations in the Indo-Australian transition zone. The Torres Strait, which separates New Guinea from Australia today, becomes almost dry land at a sea level 10 m below present. Yapen and Salawati were also connected to this mainland. A sea level of 30 m below present also connects Misool to this landmass, while Lombok becomes connected to Sumbawa. At 40 m below present, the Aru Islands join together and Sula Islands becomes connected to Sulawesi. As mentioned above, such a situation prevailed during most of the Quaternary (fig. 1).

### 2.3. History of the entomological exploration

J.S. Dumont d'Urville was the first naturalist to spend a few weeks in the Papuan region and brought the first material from this area to Europe (unfortunately, the material collected did not include Anthicidae). The famous British naturalist and evolutionist A.R. Wallace studied the nature of the Indo-Australian transition zone over eight years (1854-1862) and visited Sulawesi, the Moluccas, the Lesser Sunda Islands, and also New Guinea. From his expeditions he brought more than 83200 beetle specimens, as well as other zoological material (Wallace 1869). Among his beetles were the first Anthicidae.

Other naturalists soon followed; they had similar problems to Wallace: they suffered from various diseases (mainly malaria, dysentery, dengue fever, and tropical ulcers) and they were restricted to coastal areas or smaller islands. From 1871 to 1878, the well-known Italian naturalists O. Beccari and L.M. d'Albertis visited this region and collected rich material on Sulawesi, New Guinea and the surrounding islands. They were lucky enough to find numerous species of Anthicidae (Capocaccia, Poggi 1982). In 1912-1913, the German „Kaiserin-Augustafuss-Expedition” reached the headwaters of the West Sepik River. The interior of West New Guinea was partly explored by series of Dutch expeditions between 1907 and 1915. The success of reaching the high mountains of the interior was bought at enormous financial cost as well as the sacrifice of hundreds of porters. After Wallace and Beccari, there were no serious expeditions to the Moluccas and Sulawesi. A new era began with the Third Archbold Expedition of 1938-39 (Archbold et al. 1942), when an amphibious airplane was first used.

After WWII only G.L. Gressitt (B.P. Bishop Museum of Honolulu) made a series of extremely successful entomological expeditions to Papua New Guinea and collected hundreds of new species. West New Guinea, the Moluccas and a part of Lesser Sunda Islands were practically closed to scientists until the end of the 20<sup>th</sup> century and only since the 1990's has it been possible to enter areas that had not been visited by entomologists before. Two large research projects, namely 'Papua Canopy Mission' in Madang Province of Papua New Guinea (organised by the Institut royal des Sciences naturelles de Belgique) and 'Project Wallace' in northern Sulawesi (organised by Royal Entomological Society of London) have to be specially mentioned. Rich and very important material of Anthicidae was collected by participants of the two above mentioned projects.

The Indo-Australian transition zone, especially the western half of New Guinea, retains much of the mystery it has held for the last centuries. The discovery of a very distinctive new species of *Dendrolagus* tree kangaroo weighing almost 10kg by Flannery et al. (1995) or the rediscovery of the bird of paradise *Parotia berlepschi*, considered extinct for 100 years ago (Conservation International... 2006) illustrate the poor state of our knowledge of the fauna of this island. Even animals with a body weight of up to ten kilograms eluded scientific discovery until recently. It is still a major challenge to rescue samples of unknown insect species before their habitats are irreversibly destroyed. The proportion of this unknown fauna should not be underestimated (Riedel, pers. comm.).

According to Reichholf (2003), the Indo-Australian transition zone is the territory with highest biological diversity on our planet.

### 2.4. Material examined

Material examined was collected between 1854 and 2010, mostly 1990-2010. However, an important part of the material specimens was from historical expeditions. More than 5000 specimens of 270 species were processed in total. Material from the following scientific collections was used during the study:

- ADC - Augusto Degiovanni collection, Bubano, Italy;
- AMS - Australian Museum, Sydney, Australia;
- AWC - Andreas Weigel collection, Wernburg, Germany;
- BMNH - The Natural History Museum (British Museum, Natural History), London, U.K.;
- BPBM - Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, HI, U.S.A.;
- BYU - M.L. Bean Life Science Museum, Brigham Young University, Provo, UT, U.S.A.;
- DCC - Donald S. Chandler collection, University of New Hampshire, Durham, NH, U.S.A.;
- DTC - Dmitry Telnov collection, Rīga, Latvia;
- HMNH - Hungarian Natural History Museum, Budapest, Hungary;



IRSN - Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Brussel, Belgium;  
 MNHB - Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Zoologisches Museum, Berlin, Germany;  
 MNHN - Muséum National d'Histoire naturelle, Paris, France;  
 MSNG - Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria", Genoa, Italy;  
 MZB - Museum Zoologicum Bogoriense, Cibinong, Indonesia;  
 NHMB - Naturhistorisches Museum Basel, Switzerland;  
 NHMW - Naturhistorisches Museum, Vienna, Austria;  
 NME - Naturkundemuseum Erfurt, Germany;  
 NMNZ - Museum of New Zealand, Wellington, New Zealand;  
 NMW - National Museum Wales, Cardiff, U.K.;  
 OUMNH - Oxford University Museum of Natural History, Oxford, U.K.;  
 RMNH - Nationaal natuurhistorisch Museum (Naturalis), Leiden, The Netherlands;  
 SAMA - South Australian Museum, Adelaide, Australia;  
 SKC - Sergey Kurbatov collection, Moscow Plant protection Institute, Russia;  
 SMF - Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt am Main, Germany;  
 SMNS - Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart, Germany;  
 USNM - United States National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC, U.S.A.;  
 ZMAN - Zoologisch Museum, Universiteit van Amsterdam, The Netherlands;  
 ZMUC - Zoologisk Museum, Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet, Copenhagen, Denmark;  
 ZSM - Zoologische Staatssammlung, München, Germany.

For mounting and identification of specimens, a Leica S6D stereomicroscope with 80x maximum magnification was used. A digital SLR camera Canon 450D and Canon EOS Utility software were used for taking photographs of external morphological characters. Multilayer photographic files and layer combination were performed using CombineZ. Integrated Leica LED illumination was used as a light source.

## 2.5. Author's expeditions and collecting methods used

Three scientific expeditions to the study region organised by the author: 2007 expedition (North Moluccas: Halmahera & Ternate), 2009 expedition (Raja Ampat: Misool, South Moluccas: Seram & Saparua) and 2010 expedition (West Papua: Kaimana surrounding on the Bird's Neck isthmus). Important material of Anthicidae was collected during these expeditions, which has been used in taxonomic revisions and other publications. There had been no coleopterological research in these areas before the author's visit, and the only available material was A.R. Wallace's, collected in the mid-19<sup>th</sup> century.

There are various collecting methods for Anthicidae, of differing efficiency but complementing one another. Collecting methods used in the current study are standardized and described by J.E.H. Martin (1977).

Collecting Anthicidae by hand after observing their behaviour is not productive, because they are small and very fast-running insects.

The beating tray or the entomological sweep net are among the most productive methods of collecting Anthicidae from fresh or dry foliage of trees and other vegetation. However, traditional sweeping is problematic in the tropics, because many plants have spines and the bag of the net becomes damaged very quickly. Both these methods give an impression of the fauna of Anthicidae of the rainforest floor up to about 2-2.5 m height, being limited by the length of the net's handle.

Pitfall traps, widely used in Europe, are not really useful in the rainforest because of the high rainfall and relatively poor soil fauna. Much better results are produced by arboreal pitfall traps mounted in tree branches, rotten wood or epiphytes. From Sulawesi there are some successful records of attracting Anthicidae to baited pitfall traps, when fresh excrement, pieces of meat or fish were used as bait.

Very good results were obtained by using Malaise and window traps. In the forest, Malaise traps are usually set in places where space for flying is available. Such traps can be left for several days; ethanol or other alcohol can be used as a preserving agent.

Sifting rotten wood, debris and leaf litter with a sifter is very efficient for systematic collecting of epigeic and / or wingless Anthicidae (for example, the Tomoderinae).

On Sulawesi, there were successful attempts at sampling representatives of the Tomoderinae using yellow pan traps. Such cases are probably just incidental, because the Tomoderinae are not associated with flowering plants and this method is of limited use for collecting of Oriental and Australian Anthicidae.

Use of fogging devices (for example, portable device SN-50) gave excellent results for

collecting insects from the rainforest canopy. Air-fuel mixture is fired into the internal combustion chamber, and gas is formed in the resonator tube as a result of the instantaneous combustion. Fog-forming liquid (2% pyrethroid-based insecticide diluted with petrol) is injected into the high-speed air stream on the end of the resonator. At this point the solution is broken into small droplets, forming a dense white fog (fig. 4). White sheets are placed under the fogged object to collect falling invertebrates. This is one of the best methods for sampling arboricolous faunas in the tropics.

Light-traps for attracting nocturnal flying beetles are also productive. Wide spectrum bulbs - actinic and superactinic - were used (for example, 15W Philips made) and a portable 12V battery was used for power supply. Also white spectrum 250W bulbs (Philips made) and generator were used for sampling. The light was put on a white vertical sheet stretched between two posts. Light trapping was usually begun 15 min before sunset and continued until sunrise. The selection of species attracted changes during the night, but there are also background species that fly throughout the night. Samples from just before sunset and at sunrise are interesting, because species with a short nightly flight activity period are collected at those times.

The activity of some populations and taxonomical groups depends on the rainy season (moisture), time of day, light level and other factors.

For preparing identification keys, characters of external morphology were mostly used. Features of the genitalia and last abdominal ventrites were also used.

Locality data and elevation were fixed using a Magellan SporTrak Map GPS device.

## 2.6. Conservation of material and preparation of the genitalia

In a warm, moist tropical climate, material is best preserved in plastic tubes with 70% ethanol. In view of the limited availability of ethanol in the field and the substantial weight of this fluid, it was not always possible to preserve the samples in such a way. A good alternative is to preserve material in ethyl acetate-vapour - the beetles remain relatively moist and this facilitates the subsequent mounting and preparation. The toxic vapour of the ethyl acetate protects the samples from fungus, decay and pests (especially ants).

The most reliable character for identification of Anthicidae species is structure of male (rarely also female) genitalia. For dissection, fresh material is preferable to old and dry. Old museum specimens (for example, types of previously described species) or incorrectly fixed beetles (for example, killed in formalin) needs first to be placed in a humidity chamber to soften dry chitinized parts. Dissection of such specimens requires much more time and attention.

During the preparation, the apex of the beetle abdomen, including two last visible ventrites, is removed from the rest of the body and placed in water in a special container. The pygidium is then separated from the last visible sternite using a tiny pin, and the genital organs drawn out. Special solution by Apáthy (Barth 1953) was used for conservation of the genitalia on glass or paper slides. A code was given to the each microscopic genital sample and to the 'donor' specimen. A Meiji light microscope with maximum magnification 400x was used for examination of genital organs. Panasonic Lumix DMC-FZ3 or Canon DIGITAL IXUS 960 IS digital cameras were used to image genital organs.

## 2.7. Creating the database

Microsoft ® Office software were used for creating the database. In the first phase of the current study, a catalogue of annotated literature was prepared, including not only bibliographical titles, but also a list of the taxa mentioned in each publication. A bibliographical catalogue was prepared in Microsoft \*.DOC format.

After that, the full taxonomical catalogue divided into genera was created. All the valid and invalid names were listed in alphabetical order. The taxonomic catalogue was prepared in Microsoft \*.DOC format, creating one separate file for each genus.

In the third phase, after studying all the type material of previously described species, a separate Microsoft \*.DOC format file was created for each of the species, including a redescription of the type. All these files were linked to the species catalogue, allowing quick access to the descriptions and images.

In the final phase, an electronic locality database was created using a Microsoft \*.XLS format. All the label information on ~5000 examined specimens has been entered into this database file. The data on occurrences of the species are now easily accessible using Excel filters.

## 2.8. Selecting new scientific names and descriptions of new taxa

Three main concepts for creating names for the new taxa were selected following chapter 7 of the ICZN (1999). New names were derived using:

- a) single or combined morphological characters of the taxon under description (for example, *antennatus*, *bicolor*, *megapennis*);
- b) using geographical component – the name of the locality or region, name of the type locality, local aboriginal tribe or local language (for example, *jayawijaya*, *leaseense*, *legenyem*);
- c) patronymic names, derived from collectors', naturalists' or philanthropists' names, with their permission (for example, *martini*, *shkarupini*, *spungisi*, *weigeli*).

Taxonomic descriptions were made manually, no special software was used. Descriptions of species and subspecies were always based on the holotype. When available and in suitable condition, males were designated as the holotypes. Sexual dimorphism was described separately when both sexes were available for examination.

Depending on the requirements of different scientific journals, descriptions of new taxa vary slightly between publications, but they always consist of the following integral parts: species name, type material (holotype and paratypes), name derivation, description (measurements, colour pattern, head, pronotum, elytra, legs, thorax, abdomen and genital organs), sexual dimorphism (if the opposite sex is known), variability if applicable, comparative diagnosis with to similar taxa, and distribution.

A similar concept was followed when creating redescriptions of type specimens. Holotype (if originally designated), lectotype or syntypes were selected from the type series to base the redescription on.

Overall, features of the sexual organs provide very important distinctions between species. Male copulative organ structure and the structure of the last visible sternites of both sexes usually allow quick and reliable distinction even between morphologically very similar species of Anthicidae. Genital structure was used for distinguishing 'morphospecies', as well as in preparation of descriptions.

## 3. Results

### 3.1. Taxonomy and diversity

#### 3.1.1. Bibliographical data, state of knowledge, species lists and database creation

All the bibliographical sources with available data on the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone were revised during the current study and a full bibliographical catalogue was created. According to the literature, at the beginning of the current research there are 120 valid species from 12 genera known from the study region. In total, 53 publications are available, among them 49 taxonomic (with descriptions of new taxa) and 4 world or regional checklists. 13 different authors in total have published on Indo-Australian Anthicidae. No ecological information has been found on the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone.

The database consists of records of all ~5000 examined specimens of all 270 species known from the study region.

#### 3.1.2. Nomenclatural changes

##### Study of type material

Type specimens of all 120 species and subspecies previously known from the Indo-Australian transition zone were examined. In parallel, types of almost all oriental species (~950) and also a part of the Australian species (~50) were studied. A list of acronyms for type depositaries is given in chapter 2.4. 'Material examined'.

##### New synonyms and homonyms

12 new synonymies were proposed, among them 2 at genus and 10 at species level (tab. 1).

New synonyms are based on morphologically-anatomical similarities between taxa synonymised. Synonymies were only made following study of the type material.

##### New combinations

19 new combinations were proposed (tab. 2). New combinations were based on morphological and anatomical differences between the specimens studied and the genera in which these species were originally described. New combinations were only proposed after study of the type material.

##### New statuses for subspecific taxa

Two originally subspecific taxa were raised to species rank (tab. 3). Morphological and anatomical characters of these two taxa clearly separate them from all other species of their genus, *Macratris* Newman.

##### New names for homonyms

New names were given to three taxa according to their homonymy (ICZN 1999, chapter No. 12) (tab. 4).

##### Lectotype designation

Lectotypes were designated for 31 species, according to the ICZN (1999, article 74) (tab. 5).

##### Species, erroneously listed from the Indo-Australian transition zone

Previously published records of two species, namely *Leptaleus delicatulus* LaFerté-Sénéctère, 1849 from Lombok (Uhmann 1996) and *Tomoderus bakeri* Krekich-Strassoldo, 1925 from Lombok (Telnov 2001), are based on incorrectly identified specimens. Consequently, these species are removed from the list of the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone.

### 3.1.3. Descriptions of new taxa

#### Genus rank taxa

One new genus was discovered during the current study, belonging to the Anthicini tribe of the Anthicinae subfamily - *Papuanthicus* Telnov, 2006 (Telnov 2006b). *Papuanthicus papuanus* Telnov, 2006 was designated as the type species of the genus. The following specific characters separate this genus from the closely related groups: mesepisterna broad triangular, glossy. Posterolateral margins of mesepisterna with tuft of very long setae, forming sharp 'spine', visible from under shoulder area of each elytron (fig. 5). Metasternum laterally covered with fine pubescence. Externally, members of *Papuanthicus* are similar to *Pseudoleptaleus* Pic, 1900 (sensu Telnov 2007b), and *Stricticollis* Marseul, 1879, but not related to them based on morphology. *Papuanthicus* is more closely related to the Australasian genus *Pseudocyclodinus* Telnov, 2003, which has a mesosternum with a lateral angulation near its posterior margin and a tuft of setae arising from the mesepisterna near this angulation, mesepimera are recessed in this group and the aedeagus has 1-4 setae near the tegmen apex. The genus *Papuanthicus* was originally established for 6 New Guinean species.

#### Species and lower rank taxa

150 new species and subspecies were discovered and described during the field research and the treatment of museums material. Mostly the new species were discovered by gradually revising genera one by one. Most of the new species belongs to the following genera: *Macratria* Newman, *Tomoderus* LaFerté-Sénéctère and *Sapintus* Casey. A list of new species and lower rank taxa is given in Table 6.

Compared to the situation before the current study, **the total number of Anthicidae known from the Indo-Australian transition zone has increased by more than 130%** and reached 270 species and subspecies. But **the number of publications devoted to the Anthicidae of the current region increased by about 30%**. Now there are 67 publications available on taxonomic or ecological data of the Anthicidae of the study region.

In terms of species diversity (number of species per unit area) for Anthicidae, **the Indo-Australian transition zone is currently the second richest place in the world** after another well-known biodiversity hotspot, the Himalayas. Altogether there are 19 genera and 270 species and subspecies of the Anthicidae known from the region (tab. 7).

### 3.1.4. Preparing of species identification keys to the Anthicidae of the Indo-Australian transition zone

Recognition of species is one of the most important results of taxonomical research. Species identification keys were prepared and completely or partly published for the following genera of Anthicidae occurring in the Indo-Australian transition zone: *Anthicomorphus* (Telnov 2009a), *Lemodes* (Telnov 2007c, 2009b), *Macratria* (Telnov 2011a), *Papuanthicus* (Telnov 2006b, 2010a), *Pseudoleptaleus* (Telnov 2007b, 2010a), *Pseudotomoderus* and *Tomoderus* (Telnov 2010b), *Sapintus* (Telnov 2011b). In view of the intensive study and the large number of newly discovered taxa, identification keys for certain groups have had to be supplemented and republished shortly after preparing the first version of the key.

### 3.1.5. Species richness and endemism at different altitudes

For the first time for Anthicidae, information on species diversity and correlation of endemism to different altitudes and in diverse altitudinal vegetation zones (Riedel 2002) have been analysed for certain genera.

Members of the genus *Macratria*, richest in the Indo-Australian transition zone, demonstrate distinct preferences for specific types of vegetation = vertical component (Tab. 12). The greatest number of *Macratria* species is found in the lower montane zone (31 species of a total of 117), which is greater than the species diversity in the lowland zone (21 species of 117). The greatest percentage of endemic species was found in the upper montane zone (100%), although species diversity at this elevation was the lowest (2 species of 117). Endemic (e) species

were considered those with a distributional area measuring less than 150 km (Hamer, Slotow 2002). Widespread (w) species were considered those with a distributional area above 150 km.

Table 12. Number of *Macratia* species recorded for altitudinal zones.

<b>Lowland zone</b> (0-700 m / 200 m zone overlap allowed): 21 species, 18 e / 3 w.	<b>Mid montane zone</b> (1801-2900 m / 200 m zone overlap allowed): 26 species, 19 e / 7 w.	<b>Species not fitting in any of the zones</b> (altitudinal interval greater than 900 m): 0 species, 0 e / 0 w.
<b>Lower montane zone</b> (701-1800 m / 200 m zone overlap allowed): 31 species, 26 e / 5 w.	<b>Upper montane zone</b> (2901-3900 m / 200 m zone overlap allowed): 2 species, 2 e / 0 w.	<b>Elevation data deficient:</b> 37 species.

### 3.2. Biogeography: distribution of species and higher rank taxa in aspects of scale and species endemism

Before starting data analysis it is important to keep in mind that the study area consists of about 5000 islands of various sizes, different geological histories and geographical positions. At the beginning of the current research, data were available on Anthicidae from 14 islands and eight geographic island-groups of the Indo-Australian transition zone (Tab. 9). Most of records were from New Guinea and Sulawesi, namely 65 Anthicidae species were known from the former and 27 species from the latter island. From smaller islands, except Sumbawa, only 1-3 species of Anthicidae had previously been recorded.

During the current study, the number of islands with known records of Anthicidae was raised to 30 (Tab. 9). Also, all the main geographic island-groups were covered by the study, and now have records of Anthicidae. From the largest islands – New Guinea and Sulawesi –there are now recorded 149 and 59 Anthicidae species respectively, i.e. the number of known species has been more than doubled.

According to currently available data and the level of our knowledge, only 24 species or 9% of Anthicidae species were recorded from more than one island; conversely, 91% of all Anthicidae from Indo-Australian transition zone were only recorded from a single island. Among endemics of the zoogeographical province (Hamer, Slotow 2002), these are one genus (19% of the total fauna) and 236 species (88%) (fig. 6). Geographical endemics (for example, know from only one island) are 215 species or 91% of the total Anthicidae fauna of the Indo-Australian transition zone. Deficiency of data prevented me from making statistical analyses of regional, local and locality-specific endemics.

## 4. Discussion

### 4.1. Taxonomy and diversity

Most of the early publications only gave descriptions of new species, often quite incomplete. There were no special reviews or monographs, and also no keys exist to the species of Anthicidae of the Indo-Australian transition zone. Most publications are pre-1970 and only a few of them are really useful for proper species recognition. It was necessary to re-examine the type material and prepare redescriptions for almost all species described from the Indo-Australian transition zone by previous authors.

There are 53 publications on the Anthicidae of the study region, among them 49 taxonomic publications and 4 regional or world level checklists. In total, 13 authors contributed to the knowledge of Anthicidae of the Indo-Australian transition zone. Maurice Pic published 21 and Dmitry Telnov – 20 articles mentioning Anthicidae of the Indo-Australian transition zone. During the five years of the project I have described 152 new species (including two new statuses for subspecific taxa) and one new genus from the study region (fig. 7).

120 Anthicidae species and subspecies (including varieties described before 1961) of 16 genera and 6 subfamilies were previously known from the Indo-Australian transition zone. Genus *Pseudoleptaleus* Pic, 1900 was originally described from New Guinea. Type material of all these 120 taxa was studied and redescriptions were prepared for each of these species. 12 new synonyms were published (including 2 generic and 10 species level synonyms), 19 new combinations were proposed, the status of two varieties raised to species level, new names were given to three homonyms, and lectotypes for 31 species were designated. An additional 152 new species and subspecies were described (including new statuses for subspecific names).

It seemed interesting to analyse discovery of a new species over time. The trend on figure 8 shows that the discovery of new species in the Papuan region is still in the exponential growth phase. After an exponential growth phase, saturation can be reached (the possibility of finding new species decreases as the number of known species approaches the total number of species) but this is not the case in our trend.

This trend shows us that the fauna of the Anthicidae of Indo-Australian transition zone is far from being completely studied. Potentially high probability of discovering new taxa remains. A speculative prediction of the total number of Indo-Australian transition zone Anthicidae species and subspecies is at least double the currently known 270 taxa. In the present situation it is difficult to predict when the saturation stage will be reached, however, the trend on figure 8 gives us a clear indication of the need for further research.

### 4.2. Genetic diversity

The classical tools of taxonomy - morphological and anatomical characters - are not always good enough for proper species recognition. Particular problems include matching up of sexes as well as specimen identification of different metapopulations of the same species.

Results of DNA studies may give the sufficient evidence of a given specimen's belonging to a given species. This method has not been used in the current study, but in the future it is planned to sequence DNA at least from every newly discovered species. Usage of genetic methods would increase the overall accuracy of data and would give possibilities for identification of collected specimens (independently from their sex and / or collecting locality).

### 4.3. Biogeography and endemism

At this time, there are about 3500 species of 103 genera and 8 subfamilies of Anthicidae known worldwide (Chandler 2010, with modifications). Of these, 6 subfamilies (75% of the total), 19 genera (18% of the total) and 270 species (~8% of the total) are recorded from the Indo-Australian transition zone. The Indo-Australian transition zone occupies only about 1% of the world terrestrial land area but has the world's second richest Anthicidae fauna (proportion of species to area). According to data by Telnov (2003b, with modifications), 238 species of

Anthicidae are known from the Himalayas (~612000 km<sup>2</sup>) and this is hitherto the highest Anthicidae species diversity per area.

The Anthicidae fauna of the Indo-Australian transition zone is already richer than the Australian fauna, where 232 species are hitherto known (Telnov, unpublished data), but is distinctly poorer than Oriental fauna where about 950 Anthicidae species occur (Telnov, unpublished data).

A considerable proportion of Anthicidae species inhabit New Guinea (149 species) and Sulawesi (59 species). The fauna of the smaller islands is poorer, agreeing with Island biogeography theory (MacArthur, Wilson 1963; 1967). This is schematically shown on figure 9. These data are considered to be relatively reliable regarding our different level of knowledge of the Anthicidae fauna of different islands. The data available vary from island to island, because the Anthicidae are not uniformly or completely studied and there was no consistency during the field studies. Thus, it can be assumed that the average error rate is of more or less the same for all of the studied islands.

In total, a high species-level endemism rate is typical for the Indo-Australian transition zone, but only one genus is endemic to this region. The geographical position of the study region between the Asian and Australian mainlands ensures the presence of Oriental and Australian biogeographic faunal elements within the Indo-Australian transition zone Anthicidae.

The Lemodinae subfamily is true Australian and consists of 6 genera, among them 2 genera are shared between Australia and Indo-Australian transition zone. The remaining 5 subfamilies also occur in other biogeographical realms. The presence of an endemic genus (*Papuanthicus* Telnov) indicates the Indo-Australian transition zone as an autonomous zoogeographic subject, regardless of its geographical location in between two large zoogeographic realms – Oriental and Australasian. Only one *Papuanthicus* species is known from Australia but 7 – from the Indo-Australian transition zone. It is therefore not excluded that *Papuanthicus* is of Indo-Australian transition zone origin. Genera shared with the Australian mainland are *Lemodes* Boheman, *Macratriomima* Champion, *Pseudocyclodinus* Telnov, *Pseudoleptaleus* Pic, and *Trichananca* Blackburn (fig. 10). 12 other genera are cosmopolitan or shared with the Oriental realm.

Reconstruction of the possible routes of origin of the recent Anthicidae fauna of the Indo-Australian transition zone is schematically shown on figure 10. Original data at least theoretically agrees with the theory that dry land inter-insular “bridges” existed in Pleistocene between many Indonesian islands (Hall 1998). Two possible migration routes – through the Moluccan archipelago or the Lesser Sunda Islands – are suggested.

Three cosmopolitan Anthicidae species are recorded from the study region (75% of all known cosmopolitan Anthicidae), as also 6 other species with a wide distribution range (from Asia to Australia).

16 species (6% of the total number of species recorded from the study region) are shared with the Oriental fauna. In most cases the easternmost border of distribution of these species does not cross Lydekker’s Line. Conversely, the distribution of 9 species (3% of the total species number) shared with Australia do not occur west of Wallace’s Line (Tab. 13).

Table 13. Biogeographic relationships of the Indo-Australian transition zone Anthicidae.

Cosmopolitan species	3	1%	All continents (excl. Antarctic)
Widely distributed non-cosmopolitan species	6	2%	From India and Japan toward Australia
Species shared with Australia	9	3%	Eastern distribution border not crossing Wallace’s Line
Species shared with Oriental realm	16	6%	Species of Asia and Indo-Australian transition zone, not present in Australia
Endemics of the Indo-Australian transition zone	236	88%	

So the distributional patterns of the Indo-Australian Anthicidae correspond to Wallace’s and Lydekker’s Lines. Based on the analysis of the current distribution of Anthicidae genera and species in the Indo-Australian transition zone, is consistent both with the hypotheses of Hall (1998) and Schot (1998). The role of the Pleistocene inter-insular “bridges” could not be underestimated. The data on species diversity and endemism of the Anthicidae confirms the definitions of Wallacea and New Guinea as biodiversity hotspots and supports the Theory of island biogeography (MacArthur, Wilson 1963, 1967).



#### 4.4. Species richness and endemism at different altitudes

Like all living creatures, Anthicidae are associated with specific types of habitats and microhabitats where they find optimum ecological conditions, and species are normally not found outside such habitats. In tropical ecosystems, elevation above sea level is one of the most important factors ensuring diversity of habitats and flora.

Species of the genus *Macratrìa* Newman demonstrate the relationship between altitude, species diversity and proportion of endemic species. The percentage of endemic species increases with the horizontal component: the maximum of the endemic species (100%) is observed at the highest registered altitude (upper montane zone, 2901-3900 m). Conversely, the highest species diversity is recorded from the lower montane and lowland zones, but the proportion of endemic species is lower here (83% and 85% respectively). This agrees with Patterson's theory (Patterson et al 1998) that in tropical rainforests, lowland areas are richer in species but relatively poor in endemics, but higher mountains have generally much poorer fauna with more endemic taxa. It is possible that there are relict montane species of the genus *Macratrìa* existing in the region, but this requires further research.

#### 4.5. Species concept applied and identification keys

A number of different species concepts and ideas of how a 'species' should be defined exist. The most important species concepts are summarized by Wägele (2000). In taxonomy, Mayr's concept of a 'biological species' is usually followed: 'Species are groups of actually (or potentially) interbreeding natural populations which are reproductively isolated from other such groups' (Mayr 1969). The advent of modern methodologies stimulated the formulation of other species concepts. Hennig (1966) defines species as 'groups of individuals connected by tokogenetic 'parental / genealogical' relationships'. Hennig's concept extends Mayr's biological species into the fourth dimension by conceiving species as lineages with a distinct beginning (speciation) and a distinct end (speciation or extinction). The concept of Wiley (1981) is very generalized: 'an evolutionary species is a single lineage of ancestor-descendant populations which maintains its identity from other such lineages and which has its own evolutionary tendencies and historical fate'. The advantage of such universality is that it can be applied also to problematic cases as exemplified by asexual organisms or samples of 'chronospecies'.

It was not possible to experiment with crossbreeding different populations of the Anthicidae species studied. The following criteria were used during the sorting and identification of species: series of morphologically similar specimens ('morphospecies') were identified. If two or more 'morphospecies' were found sympatrically, this was regarded a strong indication for a lack of gene-flow (Riedel 2002). Thus, they should be reproductively isolated, and therefore must belong to separate species. As an example, two closely related species from Kokoda village on the Owen Stanley ridge - *Macratrìa kokodaense* Telnov and *M. matrozisi* Telnov - can be given. More problematic were situations with morphologically similar specimens from different localities: without a 'natural crossbreeding experiment' (provided in the case of sympatric populations) there is always the possibility of allopatric distributions. It was necessary to make a somewhat arbitrary decision as to whether the observed morphological differences are sufficient to justify the status of a separate species.

Additional activities are planned for the next years, including identification keys to the genera *Anthelephila*, *Anthicus*, *Endomia*, *Hirticollis*, and *Omonadus* of the subfamily Anthicinae of the Indo-Australian transition zone.

## 5. Conclusions

The Indo-Australian transition zone is among the world richest regions for Anthicidae. Here on ~1% of the world's dry land area, 270 species and subspecies of Anthicidae are hitherto recorded, the second highest number after the Himalayas. The most diverse genera are *Macratrìa* Newman (Macratriinae) – 117 recorded species, *Tomoderus* LaFerté-Sénéctère (Tomoderinae) – 40 and *Sapintus* Casey – 36 species (Anthicinae). The monotypic genus *Macratriomima* Champion is represented in the region by its single species.

12 new synonyms (10 species and 2 genera) were proposed. 19 new combinations were made. New statuses were given to two subspecific taxa. Three new names were given to homonyms. Lectotypes were designated for 31 species. Two species were deleted from the list of the Anthicidae of Indo-Australian transition zone, because these records were based on misidentified specimens. One new genus (*Papuanthicus* Telnov) and 152 new species (including two new statuses for subspecific taxa) were described, mostly from the genera *Macratrìa* Newman (92 species), *Tomoderus* LaFerté-Sénéctère (19 species) and *Sapintus* Casey (12 species).

Anthicidae species diversity correlates with the area of the studied islands. The largest islands of the study region, New Guinea and Sulawesi, have 149 and 59 species respectively. From smaller islands only 1-3 species were recorded. This agrees well with McArthur's theory of island biogeography.

Genera peculiar to the Oriental and / or Australian realms, as well as widely distributed genera, were recorded from the Indo-Australian transition zone. Elements of the Australian fauna were *Lemodes*, *Macratriomima*, *Pseudocyclodinus* and *Trichananca*. Genera of possible oriental origin were *Anthelephila*, *Anthicomorphus* and *Nitorus*. *Tomoderus* is one example of widely distributed taxon. The genera *Papuanthicus* and *Pseudoleptaleus* are considered to be endemic to the Indo-Australian transition zone (the latter also has one species in the Australian fauna).

The percentage of endemic species reaches 236 or 88%. The proportion of endemic species is from 85% on large islands (like New Guinea) to nearly 100% on smaller and more isolated islands and island groups (Aru Islands, Bismarck Archipelago, Solomon Islands). High numbers of endemics confirm the biodiversity hotspot status of the Indo-Australian transition zone.

Wallace's and Lydekker's Lines seem to be Biogeographic constants for Anthicidae. None of the genera of Australian origin (*Lemodes*, *Macratriomima*, *Pseudocyclodinus*, *Trichananca*) cross Wallace's Line to the west. Taxa of supposedly Oriental origin, *Hirticollis*, *Nitorus*, *Stricticollis*, do not crossing Lydekker's Line to the East. Widely distributed or cosmopolitan genera and species are recorded from the whole study region and neighbour areas, inclusive Australia and Greater Sunda Islands.

Lowland and lower montane areas of the Indo-Australian transition zone are characterized by higher Anthicidae species diversity but a lower proportion of endemic species. Upper montane areas 2901-3900 m above sea level are characterized by low species diversity but up to 100% species endemism. This agrees with the Patterson theory of dependence of species richness and endemism on the altitude.

The abovementioned confirms the generally accepted view (Reichholf 2003) that the Indo-Australian transition zone is the region with highest animal species diversity in the world and a very important biodiversity and speciation hotspot.

## 6. Acknowledgements

First of all, I express my deepest gratitude to my supervisor, Prof., Dr. Voldemārs Spuņģis (LU Faculty of Biology, Rīga, LV) for valuable advice and patient management of my work.

For loans of specimens, and permission to work with type specimens of Anthicidae and to visit the world's most important taxonomic collections I am highly indebted by Fred van Assen and Rienk de Jong (both RMNH), Martin Baehr and Michael Balke (both ZSM), Maxwell V.L. Barclay (BMNH), David R. Britton (AMS), Boris Büche (Berlin, DE), Daniel Burckhardt (NHMB), Donald S. Chandler (Durham, U.S.A.), Shawn M. Clark (BYU), Augusto Degiovanni (Bubano, IT), Thierry Deuve and Azadeh Taghavian (both MNHN), Jan Forrest (SAMA), Matthias Hartmann (NME), Gary F. Hevel and David G. Furth (both USNM), Damir Kovac (SMF), Sergey Kurbatov (Moscow, RU), Brian Levey (NMW), Pol Limbourg (IRSN), Darren J. Mann (OUMNH), Ole O. Martin (ZMUC), Otto Merkl (HMNH), Shepherd P. Myers (BPBM), Ricardo Palma (NMNZ), Roberto Poggi (MSNG), Wolfgang Schawaller (SMNS), Heinrich Schönmann (NHMW), Manfred Uhlig and Bernd Jaeger (both MNHB), and Andreas Weigel (Wernburg, DE).

I thank my wife Kristīna Greķe and my friends Mārtiņš Kalniņš, Zane Pīpkalēja (both Ī Sigulda, LV), Pamela Schmidt (Berlin, DE), and Laszlo Wagner (Budapest, HU) for participating in the expeditions to East Indonesia and for support during collecting and observing Anthicidae.

For excellent habitus photographs of certain species I am indebted to Kirill V. Makarov (Moscow Pedagogical University, RU) and Sergey Vorss (Aberdeen, UK), and for perfect habitus drawings – to well-known wildlife artist Dmitry Paramonov (Rīga, LV).

Furthermore, I want to thank Filipp Kovalevsky (Moscow, RU) for reviewing earlier versions of this thesis (or parts of it) and for suggesting helpful improvements.

My family, lovely wife Kristīna Greķe and children Edvins and Alise Telnov (all – Dzidriņas, LV) are thanked for pleasant social environment, moral support and understanding, allowing me to achieve the desired progress in my research into Anthicidae beetles.

Maxwell V.L. Barclay (BMNH) is specially thanked for the control of the English version of the doctoral thesis.

The current study was partly supported by the grant of European Social Fund (ESF) project No 1DP/1.1.2.1.2./09/IPIA/VIAA/004.

## 7. Literatūra / References

- Archbold R., Rand A.L., Brass L.J. 1942. Results of the Archbold Expeditions. No. 41. Summary of the 1938-1939 New Guinea Expedition. – *Bulletin of the American Museum of Natural History* **79**: 197-288 + pls. 1-35.
- Barth R. 1953. Arbeitsmethoden der entomologischen Anatomie und Histologie. – *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **51**: 140-186.
- Birdsell J.B. 1977. The Recalibration of a Paradigm for the First Peopling of Greater Australia. In: Allen J., Golson J., Jones R. (eds) *Sunda and Sahul. Prehistoric Studies in Southeast Asia, Melanesia and Australia*. London, Academic Press: 113-67.
- Bonadona P. 1981. Anthicidae inédits (Coleoptera) des Iles Philippines et l'Archipel Bismarck (Insecta, Coleoptera). – *Steenstrupia* **7**, No. 8: 193-212.
- Capocaccia L., Poggi R. 1982. Short History of the Museo Civico di Storia Naturale „Giacomo Doria” in Genoa, Italy. – *Archives of Natural History* **11**, No. 1: 107-122.
- Chandler D.S. 2010. 11.26. Anthicidae Latreille, 1819. In: Leschen R.A.B., Beutel R.G., Lawrence J.F. (eds). *Coleoptera, Beetles. Volume 2: Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim). Arthropoda Insecta. Handbook of Zoology*. Berlin & New York: De Gruyter: 729-741.
- Conservation International release 2006. Scientists Discover Dozens of New Species in New Guinea. <http://news.mongabay.com/2006/0206-ci.html> (last accessed 03 May, 2010)
- ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature) 1999. *International Code of Zoological Nomenclature*. Fourth Edition. London: 1-221 (Russian edition).
- Flannery T.F., Boeadi, Szalay A.L. 1995. A New Tree-kangaroo (Dendrolagus: Marsupialia) from Irian Jaya, Indonesia, with Notes on Ethnography and the Evolution of Tree-kangaroos. – *Mammalia* **59**, No. 1: 65-84.
- Hall R. 1998. The plate tectonics of Cenozoic SE Asia and the Distributions of Land and Sea. In: Hall R., Holloway J.D. (eds) *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Backhuys Publishers, Leiden: 99-131.
- Hamer M., Slotow R. 2002. Conservation Application of Existing Data for South African Millipedes (Diplopoda). – *African Entomology* **10**: 29-42.
- Hennig W. 1966. *Phylogenetic Systematics*. University of Illinois Press, Urbana: 1-263.
- Kejval Z. 2005. The Australian Species of *Anthelephila* (Coleoptera: Anthicidae). – *Entomological Problems* **35**, No. 2: 89-107.
- Kirejtshuk A.G. 2002. Catalogue of Fossil Coleoptera. <http://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/eng/paleosys.htm> (last accessed 02 May, 2010).
- Kryzhanovsky O.L. 2002. [Composition and Distribution of Entomofaunas of the Globe]. Moscow, KMK: 1-237.
- Leschen R.A.B., Beutel R.G., Lawrence J.F. (eds) 2010. *Coleoptera, Beetles. Volume 2: Morphology and Systematics (Elateroidea, Bostrichiformia, Cucujiformia partim). Arthropoda Insecta. Handbook of Zoology*. De Gruyter, Berlin & New York: 1-786.
- Löffler E. 1982. Pleistocene and Present-day Glaciations. In: Gressitt J.L. (ed.) *Monographiae Biologicae* **42. Biogeography and ecology of New Guinea. Dr W.Junk Publishers, The Hague: 39-55.**
- MacArthur R.H., Wilson E.O. 1963. An Equilibrium Theory of Insular Zoogeography. – *Evolution* **17**: 373-387.
- MacArthur R.H., Wilson E.O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton: i-xv + 1-205.
- Mayr E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*. MacGraw-Hill, New York: 1-428.
- Martin J.E.H. 1977. The Insects and Arachnids of Canada. Part 1. Collecting, Preparing, and Preserving Insects, Mites, and Spiders. Canada Department of Agriculture Publication **1643**: 1-182.
- O'Brien C.W., Wibmer G.J. 1979. The Use of Trend Curves of Rates of Species Descriptions: Examples from the Curculionidae (Coleoptera). – *Coleopterists' Bulletin* **33**, No. 2: 151-166.
- Patterson B.D., Stotz D.F., Solari S., Fitzpatrick J.W., Pacheco V., 1998. Contrasting Patterns of Elevational Zonation for Birds and Mammals in the Andes of Southeastern Peru. – *Journal of Biogeography* **25**: 593-607.
- Pic M. 1900. Diagnoses d'Anthicidae de la Nouvelle Guinée. – *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria"* **20**, Series 2a: 602-608.
- Pollock D. 1994. Systematic Position of Pilipalpinæ (Coleoptera: Tenebrionoidea) and Composition of Pyrochroidae. – *The Canadian Entomologist* **126**: 515-532.
- Reichholf J.H. 2003. Malesian Island biogeography. From Alfred R. Wallace to Robert H. MacArthur and beyond: What Makes "Wallacea" so unique? – *Journal of Zoological society Wallacea* **1**: 4-11.
- Riedel A. 2002. Taxonomy, Phylogeny, and Zoogeography of the Weevil Genus *Euops* (Insecta:

- Coleoptera: Curculionoidea) in the Papuan Region. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität München: 1-216.
- Schot A.M. 1998. Biogeography of *Aporosa* (Euphorbiaceae): Testing a Phylogenetic Hypothesis Using Geology and Distribution Patterns. In: Hall R., Holloway J.D. (eds) *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Backhuys Publishers, Leiden: 279-290.
- Telnov D. 2001. Anthicidae (Coleoptera) aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel, Teil I: Einleitung, Steropinae, Tomoderinae, Ischaliinae. – *Entomologische Zeitschrift* **111**, No. 4: 117-123.
- Telnov D. 2003a. Zwei neue Gattungen und eine neue Art der notogäischen Anthicidae (Coleoptera). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **28**, No. 1/2: 13-23.
- Telnov D. 2003b. Tricentotomidae und Anthicidae (Insecta: Coleoptera) des Himalayas und angrenzender Regionen, Teil 1. Systematik, Faunistik, Zoogeographie: 279-303. In: Hartmann M., Baumbach H. (eds.) *Biodiversität und Naturlausstattung im Himalaya*, volume **1**. Verein der Freunde und Förderer des Naturkundemuseums Erfurt e.V., Erfurt.
- Telnov D. 2005a. Anthicidae (Coleoptera) aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Basel. Teil II: Bemerkenswerte und neue Notoxini, Endomiini, Anthicini (Anthicinae) aus der paläarktischen und orientalischen Region. – *Entomologica Basiliensia et Collectionis Frey* **27**: 161-180.
- Telnov D. 2005b. Anthicidae (Coleoptera) aus Sulawesi: Ergebnisse des „Project Wallace“ der Royal Entomological Society of London. Teil 1 (Coleoptera: Anthicidae: Tomoderinae). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **30**, No. 3/4: 89-132.
- Telnov D. 2006a. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 1. – *Latvijas entomologs* **43**: 33-38.
- Telnov D. 2006b. *Papuanthicus*, a New Genus of Anthicini (Coleoptera: Anthicidae: Anthicinae) from New Guinea. – *Baltic Journal of Coleopterology* **6**: 1-13.
- Telnov D. 2007a. Nomenclatural Notes on Anthicidae and Pyrochroidae (Coleoptera). 2. – *Latvijas entomologs* **44**: 31-44.
- Telnov D. 2007b. Redefinition of *Pseudoleptaleus* Pic, 1900 (Coleoptera: Anthicidae, Anthicinae). – *Entomologische Zeitschrift* **117**, No. 2: 71-82.
- Telnov D. 2007c. A Review of the Genus *Lemodes* Boheman, 1858 (Coleoptera: Anthicidae: Lemodinae). – *Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt* **26**: 241-258.
- Telnov D. 2007d. Zur Kenntnis asiatischer Anthicidae, IV (Insecta: Coleoptera). – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* **32**, No. 3/4: 89-105.
- Telnov D. 2009a. Species of *Anthicomorphus* Lewis, 1895 (Coleoptera: Anthicidae) from the Indo-Australian Transition Zone (Wallacea), with Comments on Selected Taxa from Adjacent Areas. – *Vernate* **28**: 377-408.
- Telnov D. 2009b. Three New Species of *Lemodes*, with Further Faunal Records on Papuan and Moluccan Anthicidae (Coleoptera). – *Folia heyrovskyana*, Series A, **17**, No. 1: 31-42.
- Telnov D. 2010a. New Records and Species of Anthicidae (Coleoptera) from the Indo-Australian Transition Zone. – *Studies and Reports of District Museum Prague-East. Taxonomical Series* **6**, No. 1/2.
- Telnov D. 2010b. Tomoderinae (Coleoptera: Anthicidae) from the Indo-Australian Transition Zone (Wallacea) and Adjacent Areas. – *Journal of the Zoological Society Wallacea* **3**.
- Telnov D. 2011a. Taxonomische Revision der Gattung *Macratrìa* Newman, 1838 (Coleoptera: Anthicidae, Macratrìinae) aus Wallacea, Neu Guinea und der Salomonen. In: Telnov D. (red.) *Biodiversity, Biogeography and Nature Conservation in Wallacea and New Guinea* (ISBN 978-9984-9768-4-6, akceptēts).
- Telnov D. 2011b. Taxonomical Revision of the Genus *Sapintus* Casey, 1895 (Coleoptera: Anthicidae, Anthicinae) from Wallacea, New Guinea and Solomon Islands. – *Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.* (iesniegts).
- Udvardy M.D.F. 1975. A Classification of the Biogeographical Provinces of the World. – *IUCN Occasional Papers* **18**: 1-48.
- Uhmann G. 1996. Anthiciden aus dem Naturhistorischen Museum in Wien (Coleoptera, Anthicidae). – *Entomologische Blätter* **92**, No. 1/2: 19-36.
- Voris H.K. 2000. Maps of Pleistocene Sea Levels in Southeast Asia: Shorelines, River Systems and Time Durations. – *Journal of Biogeography* **27**: 1153-1167.
- Wägele J.-W. 2000. *Grundlagen der Phylogenetischen Systematik*. Dr. Friedrich Pfeil, München: 1-315.
- Wallace A.R. 1869. *The Malay Archipelago: The Land of the Orang-Utan, and the Bird of Paradise. A Narrative of Travel, with Studies of Man and Nature*. Macmillan, London, Vol. 1: xxiv + 1-478; Vol. 2: vi + 1-524.
- Wiley E.O. 1981. *Phylogenetics. The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. John Wiley & Sons, New York: xv + 1-439.