

Morfologia, taksonomia i związki filogenetyczne mszyc w obrębie plemienia

Tuberolachnini Oestlund, 1942 (Insecta, Aphididomorpha: Lachninae)

AUTOREFERAT

Mariusz Kanturski

Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska

Wydział Nauk Przyrodniczych

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Katowice, 2024

1. **Imię i nazwisko:** Mariusz Kanturski

2. **Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne:**

- **2016** – doktor nauk biologicznych (23.09.2016)

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Tytuł rozprawy doktorskiej: Rewizja europejskich gatunków mszyc z rodzaju *Eulachnus* Del Guercio, 1909 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae)

Promotor: dr hab. Karina Wieczorek, prof. UŚ

- **2011** – magister

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Tytuł pracy magisterskiej: Koliszki (Hemiptera: Psylloidea) Garbu Tarnogórskiego

Promotor: Prof. dr hab. Wacław Wojciechowski

3. **Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych:**

- **01.12.2019 – obecnie – profesor uczelni, pracownik badawczo-dydaktyczny**, Instytut Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski w Katowicach
- **01.04.2017 – 30.11.2019 – adiunkt, pracownik naukowo-dydaktyczny**, Katedra Zoologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach
- **01.10.2015 – 31.03.2017 – asystent, pracownik naukowo-dydaktyczny**, Katedra Zoologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571, tekst jednolity):

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego:

Morfologia, taksonomia i związki filogenetyczne mszyc w obrębie plemienia
Tuberolachnini Oestlund, 1942 (Insecta, Aphididomorpha: Lachninae)

4.1.1. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:

1. **Kanturski M***, Lee Y, Choi J, Lee S. 2018. DNA barcoding and a precise morphological comparison revealed a cryptic species in the *Nippolachnus piri* complex (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Scientific Reports*, 8:8998,
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-27218-2>

IF₂₀₁₈ = 4,011 / MNiSW₂₀₁₅ = 40

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na:

- zdiagnozowaniu problemu i samodzielnym sformułowaniu koncepcji badawczej,
- pozyskaniu i zabezpieczeniu do badań materiału entomologicznego *Nippolachnus piri* z różnych lokalizacji i różnych roślin żywicielskich (materiał w postaci preparatów totalnych, zdeponowanych w kolekcjach entomologicznych do analiz taksonomicznych; materiał świeży na potrzeby analiz morfologicznych, taksonomicznych oraz molekularnych),
- przygotowaniu materiału do analiz: wykonanie preparatów totalnych z pozyskanego świeżego materiału entomologicznego z Japonii oraz Korei na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz analiz taksonomicznych, utrwaleniu i przygotowaniu materiału na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM), przygotowaniu świeżego materiału do analiz molekularnych,
- przeprowadzeniu analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz SEM (analizy morfologiczne bezskrzydłych i uskrzydłonych dzieworódek ze szczególnym uwzględnieniem ogólnych cech charakterystycznych rodzaju *Nippolachnus*, powierzchni

oskórka oraz poszczególnych typów sensilli; analizy morfologiczne poszczególnych morf w postaci preparatów mikroskopowych ze szczególnym uwzględnieniem cech taksonomicznych takich jak pomiary poszczególnych części ciała, pigmentacja, sklerotyzacja, chetotaksja itp.),

- opracowaniu i interpretacji wyników analiz morfologicznych i taksonomicznych, min. opisów morfologii SEM, redeskrypcji gatunków, opracowania klucza do oznaczania gatunków, opracowania dokumentacji fotograficznej (mikroskopia świetlna oraz SEM),
- interpretacji wyników analiz molekularnych,
- napisaniu i redagowaniu manuskryptu publikacji oraz jego rewizji po uwagach recenzentów,
- pełnieniu roli autora korespondencyjnego tej publikacji.

2. **Kanturski M***, Yeh H-T, Lee Y. 2023. Morphology, taxonomy, and systematic position of the enigmatic aphid genus *Sinolachnus* (Hemiptera: Aphididae, Lachninae). *The European Zoological Journal*, 90(1): 10–59, <https://doi.org/10.1080/24750263.2022.2157897>

IF₂₀₂₃ = 1,600 / MNiSW₂₀₂₃ = 140

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na:

- zdiagnozowaniu problemu i samodzielnym sformułowaniu koncepcji badawczej,
- pozyskaniu i zabezpieczeniu dostępnego materiału entomologicznego przedstawicieli rodzaju *Sinolachnus* oraz innych rodzajów Lachninae do badań (materiał w postaci preparatów totalnych, zdeponowanych w kolekcjach entomologicznych do analiz taksonomicznych; materiał świeży na potrzeby analiz morfologicznych oraz taksonomicznych),
- przygotowaniu materiału do analiz: wykonaniu preparatów totalnych z pozyskanego świeżego materiału entomologicznego z Tajwanu na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz analiz taksonomicznych, utrwaleniu i przygotowaniu materiału na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy SEM,
- przeprowadzeniu analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz SEM (analizy morfologiczne bezskrzydłych i uskrzydłych dzieworódek oraz larw ze szczególnym uwzględnieniem ogólnych cech charakterystycznych rodzaju

Sinolachnus, powierzchni oskórka oraz poszczególnych typów sensilli; analizy morfologiczne dostępnych morf wszystkich gatunków w postaci preparatów mikroskopowych ze szczególnym uwzględnieniem cech taksonomicznych takich jak pomiary poszczególnych części ciała, pigmentacja, sklerotyzacja, chetotaksja itp.),

- opracowaniu i interpretacji wyników analiz morfologicznych i taksonomicznych (opisy morfologii SEM, deskrypcje i redeskrypcje gatunków, opracowanie klucza do oznaczania gatunków, opracowaniu dokumentacji fotograficznej (mikroskopia świetlna oraz SEM),
- napisaniu i redagowaniu manuskryptu publikacji oraz jego rewizji po uwagach recenzentów,
- pełnieniu roli autora korespondencyjnego tej publikacji.

3. **Kanturski M***, Lee M, Koszela K, Lee S. 2024. Taxonomy and phylogeny of the aphid genus *Nippolachnus* Matsumura, 1917, with synonymy of the mysterious *Neonippolachnus* Shinji, 1924 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Insects*, 15: 182

<https://doi.org/10.3390/insects15030182>

IF₂₀₂₄ = 2,700 / MNiSW₂₀₂₄ = 100

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na:

- zdiagnozowaniu problemu i samodzielnym sformułowaniu koncepcji badawczej,
- pozyskaniu i zabezpieczeniu materiału entomologicznego przedstawicieli rodzaju *Nippolachnus* oraz pozostałych rodzajów Lachninae do badań (materiał w postaci preparatów totalnych, zdeponowanych w kolekcjach entomologicznych do analiz taksonomicznych; materiał świeży na potrzeby analiz morfologicznych oraz taksonomicznych),
- przygotowaniu materiału do analiz: wykonaniu preparatów totalnych z pozyskanego świeżego materiału entomologicznego z Korei na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz analiz taksonomicznych, utrwaleniu i przygotowaniu materiału na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy SEM,
- przeprowadzeniu analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz SEM (analizy morfologiczne przedstawicieli pokolenia biseksualnego (samic jajorodnych i samców) ze szczególnym uwzględnieniem ogólnych cech charakterystycznych rodzaju *Nippolachnus*, powierzchni oskórka, poszczególnych typów sensilli, genitaliów oraz

płytek gruczołowych; analizy morfologiczne dostępnych morf wszystkich gatunków w postaci preparatów mikroskopowych ze szczególnym uwzględnieniem cech taksonomicznych takich jak pomiary poszczególnych części ciała, pigmentacja, sklerotyzacja, chetotaksja itp.),

- przeprowadzeniu analiz w celu stworzenia matrycy cech do analiz filogenetycznych, udział w analizach filogenetycznych,
- opracowaniu i interpretacji wyników analiz morfologicznych i taksonomicznych (opisy morfologii SEM, deskrypcje i redeskrpcje rodzajów i gatunków, opracowanie klucza do oznaczania rodzajów i gatunków, opracowaniu dokumentacji fotograficznej (mikroskopia świetlna oraz SEM), interpretacja wyników analiz filogenetycznych,
- napisaniu i redagowaniu manuskryptu publikacji oraz jego rewizji po uwagach recenzentów,
- pełnieniu roli autora korespondencyjnego tej publikacji.

4. Kanturski M*, Lee Y. 2024. *Miyalachnus* – a new Lachninae aphid genus from Japan (Insecta, Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 15, 203

<https://doi.org/10.3390/insects15030203>

IF₂₀₂₄ = 2,700 / MNiSW₂₀₂₄ = 100

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na:

- zdiagnozowaniu problemu i samodzielnym sformułowaniu koncepcji badawczej,
- pozyskaniu i zabezpieczeniu materiału entomologicznego *Pyrolachnus imbricatus nipponicus*, innych gatunków *Pyrolachnus* oraz innych rodzajów Lachninae do badań (materiał w postaci preparatów totalnych, zdeponowanych w kolekcjach entomologicznych do analiz taksonomicznych; materiał świeży na potrzeby analiz morfologicznych oraz taksonomicznych),
- przygotowaniu materiału do analiz: wykonaniu preparatów totalnych z pozyskanego świeżego materiału entomologicznego z Japonii na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz analiz taksonomicznych, utrwaleniu i przygotowaniu materiału na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy SEM,
- przeprowadzeniu analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz SEM (analizy morfologiczne przedstawicieli pokolenia partenogenetycznego oraz

biseksualnego ze szczególnym uwzględnieniem ogólnych cech charakterystycznych rodzaju *Miyalachnus*, powierzchni oskórka, poszczególnych typów sensilli, genitaliów oraz płytek gruczołowych; analizy morfologiczne dostępnych morf i gatunków w postaci preparatów mikroskopowych ze szczególnym uwzględnieniem cech taksonomicznych takich jak pomiary poszczególnych części ciała, pigmentacja, sklerotyzacja, chetotaksja itp.),

- opracowaniu i interpretacji wyników analiz morfologicznych i taksonomicznych (opisy morfologii SEM, deskrypcja nowego rodzaju i gatunku, deskrypcje nowych morf opracowanie klucza do oznaczania gatunków, wykonanie dokumentacji fotograficznej (mikroskopia świetlna oraz SEM),
- opracowaniu i interpretacji danych na temat biologii nowego rodzaju,
- napisaniu i redagowaniu manuskryptu publikacji oraz jego rewizji po uwagach recenzentów,
- pełnieniu roli autora korespondencyjnego tej publikacji.

5. **Kanturski M***, Lee Y, Kim H. 2024. Phylogenetic reconstruction of Tuberolachnini and Lachninae (Insecta, Hemiptera): Morphological and molecular analyses revealed a new tribe. *Frontiers in Zoology*, 21: 29, 17 pp.

<https://doi.org/10.1186/s12983-024-00550-2>

IF₂₀₂₄ = 2,600 / MNiSW₂₀₂₄ = 140

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na:

- zdiagnozowaniu problemu i samodzielnym sformułowaniu koncepcji badawczej,
- pozyskaniu i zabezpieczeniu materiału entomologicznego przedstawicieli plemion i rodzajów należących do podrodziny Lachninae badań (materiał w postaci preparatów totalnych, zdeponowanych w kolekcjach entomologicznych do analiz taksonomicznych; materiał świeży na potrzeby analiz morfologicznych oraz taksonomicznych),
- przygotowaniu materiału do analiz, utrwaleniu i przygotowaniu materiału na potrzeby analiz morfologicznych przy pomocy SEM, utrwaleniu i przygotowaniu materiału świeżego przedstawicieli rodzajów *Miyalachnus* oraz *Sinolachnus* do analiz molekularnych,

- przeprowadzeniu analiz morfologicznych przy pomocy mikroskopii świetlnej oraz SEM (analizy morfologiczne sensilli czułkowych ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju i typu wzajemnego ułożenia sensilli na ostatnim członie czułków oraz liczby sensilli na pierwszym członie stopy),
- interpretacji wyników analiz molekularnych i topografii drzewa filogenetycznego na podstawie analiz markerów mitochondrialnych oraz jądrowych,
- opracowaniu i interpretacji wyników analiz morfologicznych przedstawicieli wszystkich rodzajów i plemion należących do Lachninae, min. deskrypcji nowego plemienia, diagnoz różnicujących wszystkich plemion w podrodzinie Lachninae, wykonaniu dokumentacji fotograficznej (mikroskopia świetlna oraz SEM),
- napisaniu i redagowaniu manuskryptu publikacji oraz jego rewizji po uwagach recenzentów,
- pełnieniu roli autora korespondencyjnego tej publikacji.

4.1.2. Podsumowanie danych naukowych dotyczących osiągnięcia naukowego:

- Sumaryczny IF publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego: **13,611**
 - Sumaryczna liczba punktów MNiSW publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego: **520**
-
- Wskaźniki Impact factor za lata 2013-2023 podano na podstawie danych z bazy Journal Citation Reports zgodnie z rokiem wydania. Wskaźniki za rok 2024 podano wg Journal Citation Reports 2023.
 - Punktacja czasopism z 2018 roku zgodna z Wykazem czasopism punktowanych opublikowanym 9 grudnia 2016 r.
 - Punktacja czasopism za rok 2023 zgodna z Wykazem czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych wraz z przypisaną liczbą punktów (Załącznik do Komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17 lipca 2023 r.)
 - Punktacja czasopism za rok 2024 zgodna z Wykazem czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych wraz z przypisaną liczbą punktów (Załącznik do Komunikatu Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r.)

Prace stanowiące osiągnięcie naukowe zostały zebrane w załącznikach (folder: „Załączniki_Kanturski”) w folderze „1_publicacje_stanowiące_osiągnięcie_naukowe”, natomiast oświadczenia współautorów tych publikacji znajdują się w folderze 2_oświadczenia_współautorów_publicacji”.

4.2. Omówienie celu naukowego w/w prac i osiągniętych wyników:

4.2.1. Wprowadzenie

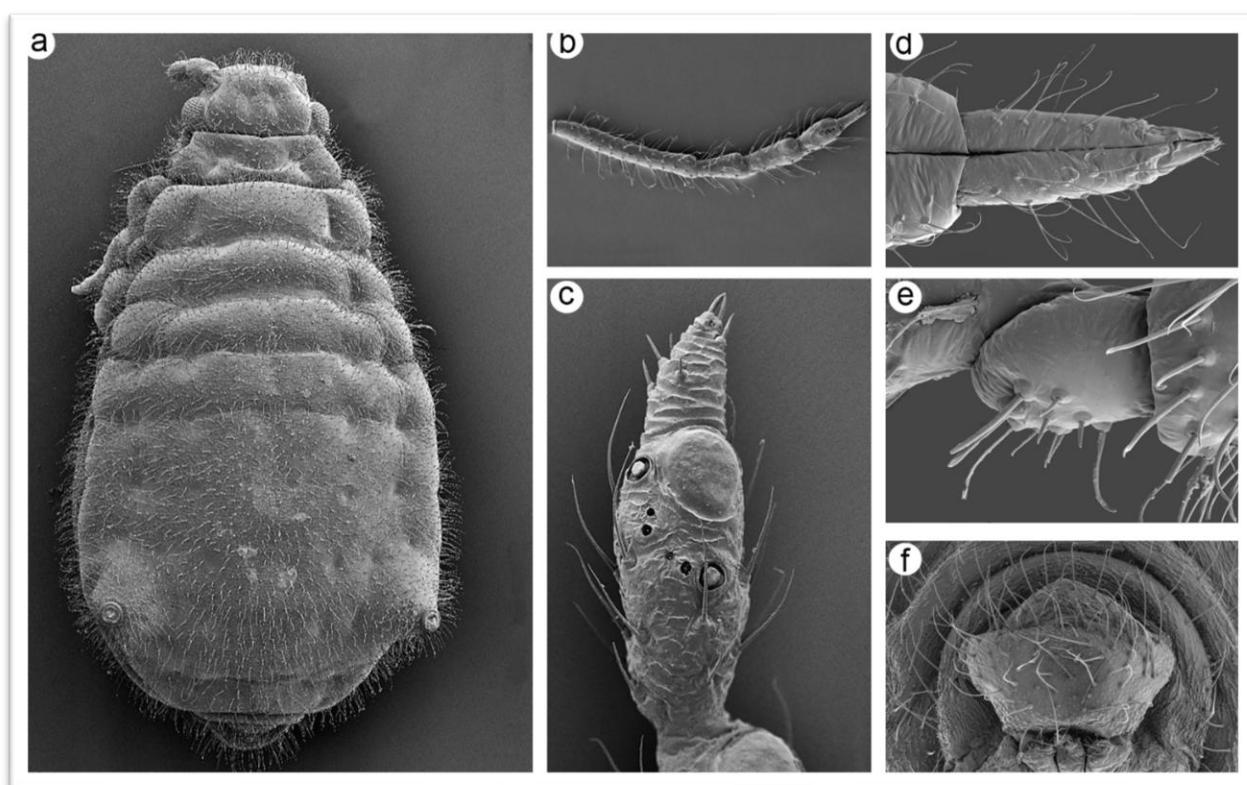
Podstawę rozprawy habilitacyjnej stanowi cykl pięciu oryginalnych prac badawczych opublikowanych w latach 2018-2024, które dostarczają nowej wiedzy na temat morfologii, taksonomii i stosunków pokrewieństwa mszyc w obrębie plemienia Tuberolachnini Oestlund, 1942 (Insecta, Aphididomorpha: Lachninae). Prace stanowiące osiągnięcie naukowe zostały zebrane w załącznikach (folder „Załączniki_Kanturski”) w folderze „1_publicacje_stanowiące_osiągnięcie_naukowe”, natomiast oświadczenia współautorów tych publikacji znajdują się w folderze 2_oświadczenia_współautorów_publicacji”.

Mszyce (Aphidomorpha) stanowią ważną gospodarczo grupę owadów w obrębie rzędu pluskwiaków (Hemiptera). Do tej pory opisanych zostało ponad 5300 gatunków ze wszystkich kontynentów z wyłączeniem Antarktydy (Favret, 2024). Poza wspomnianym już znaczeniem gospodarczym (szkodniki roślin uprawnych i użytkowych, wektory chorób wirusowych), mszyce są niezwykle interesującym obiektem badań głównie ze względu na swoją, związaną z polimorfizmem zróżnicowaną morfologię oraz biologię (cykle życiowe, stosunki troficzne i zależności ekologiczne). Jednym z **najważniejszych filarów** historii badań afidologicznych są **analizy systematyczne, taksonomiczne i filogenetyczne**.

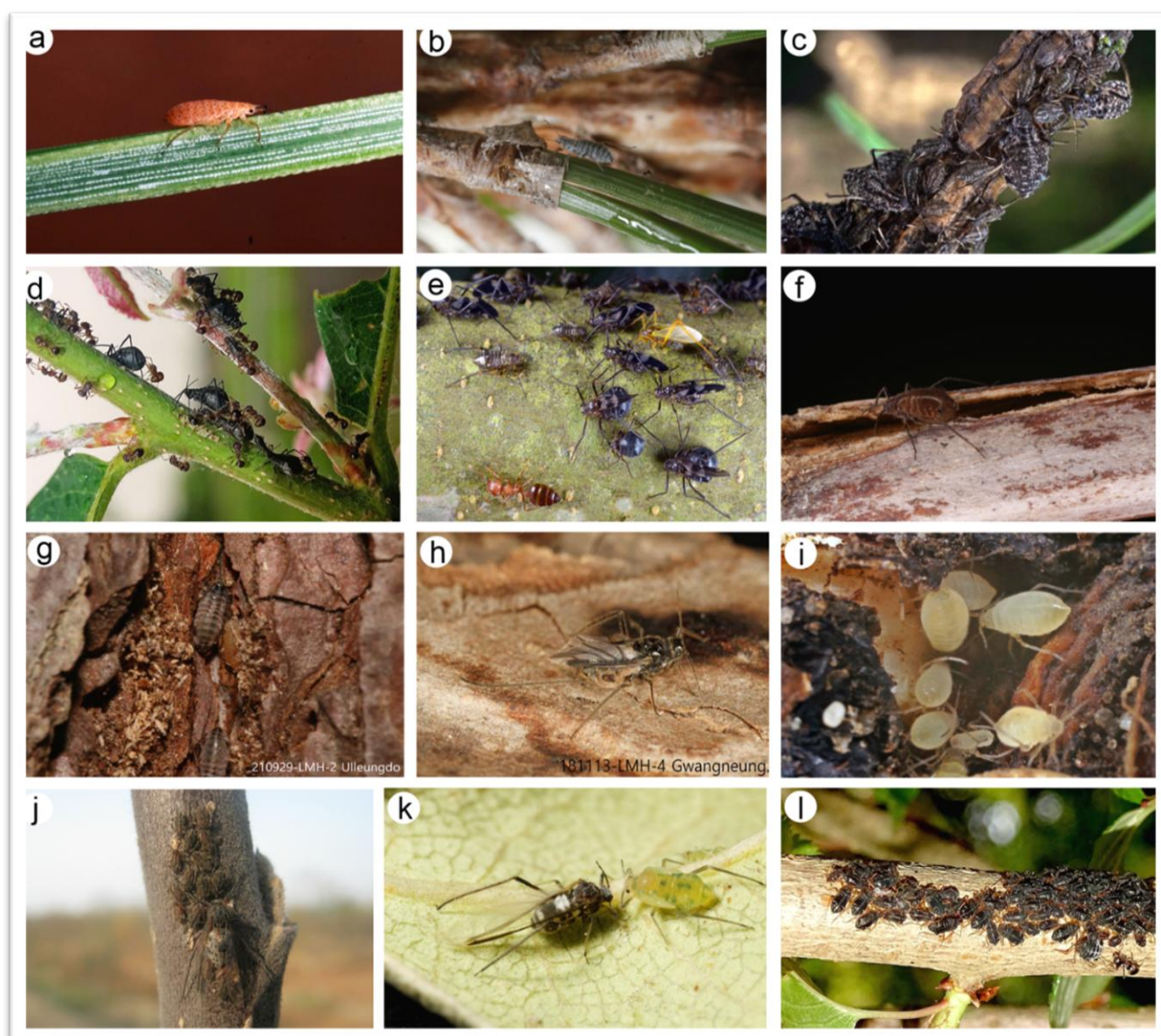
Lachninae Herrich-Schaeffer, 1854 stanowią jedną z 23 podrodzin w obrębie mszyc żyworodnych (Aphidoidea: Aphididae) (Favret, 2024). Gatunki należące do podrodziny Lachninae stanowią największe znane mszyce (długość ciała dochodzi do 8-9 mm) o cechach morfologicznych, które szybko pozwalają na klasyfikację do tej właśnie grupy systematycznej. Przedstawiciele Lachninae charakteryzują się bardzo gęstym owłosieniem wszystkich powierzchni i części ciała, a ich sety również należą często do najdłuższych wśród wszystkich mszyc. Ostatni człon ich czułek ma charakterystycznie silnie skrócony wyrostek końcowy, zawsze krótszy od części bazalnej. Apikalny człon wargi dolnej (ssawki) jest wyraźnie podzielony na dwie części (IV+V), syfony są zawsze niskie

lub porowate i mogą znajdować się na silnie owłosionych sklerytach. Do równie ważnych cech diagnostycznych Lachninae należy ponadto silnie skrócony ogonek, który wraz z pozostałymi strukturami perianalnymi tworzy morfologiczne przystosowania do mutualistycznej relacji z mrówkami (ryc. 1) (Kanturski et al. 2017, Kaszyca-Taszakowska et al. 2022). **Lachninae to niezwykle ciekawa grupa mszyc** nie tylko poprzez swoje cechy morfologiczne, ale przede wszystkim ze względu na zdolność poszczególnych przedstawicieli do żerowania zarówno na częściach zielonych, jak i zdrewniałych, zarówno roślin liściastych jsk i iglastych, co jest **wyjątkową cechą** w obrębie wszystkich mszyc (ryc. 2) (Chen et al. 2016).

Na przestrzeni ponad 100 lat podrodzina Lachninae i należące do niej gatunki była przez poszczególnych badaczy klasyfikowana na różnych poziomach taksonomicznych i co ważne, **nierzadko na podstawie osobistych opinii i przekonań**.



Rycina 1. Najważniejsze cechy morfologiczne i diagnostyczne podrodziny Lachninae: (a) pokrój ogólny, (b) czułek, (c) ostatni człon czułka, (d) apikalne człony ssawki, (e) sensilla na I członie stopy, (f) struktury perianalne (Kanturski & Lee, 2024, publikacja 3).



Rycina 2. Różne relacje troficzne przedstawicieli podrodziny Lachninae: (a, b) gatunki z rodzaju *Eulachnus* (Eulachnini) żerujący na częściach zielonych roślin iglastych, (c) przedstawiciele *Cinara laricis* (Eulachnini) żerujące na częściach zdrewniałych roślin iglastych, (d, e) gatunki z rodzaju *Lachnus* (Lachnini) żerujące na zielonych i zdrewniałych gałęziach roślin liściastych, (f) *Maculolachnus submacula* (Lachnini) żerujący na pędach zdrewniałych roślin liściastych, (g) *Stomaphis grafii*, (h) *Stomaphis* sp. (Stomaphidini) żerujące na pniach roślin liściastych, (i) *Trama rara* (Tramini) żerujące na korzeniach roślin liściastych, (j) *Tuberolachnus salignus* (Tuberolachnini) żerujące na pniach roślin liściastych, (k) *Nippolachnus piri* (Tuberolachnini) żerujące na liściach roślin liściastych, (l) *Miyalachnus nipponicus* (Miyalachnini) żerujące na młodych zdrewniałych pędach.

4.2.2. Historia klasyfikacji podrodziny Lachninae

Jedną z najwcześniejszych prób określenia pokrewieństwa w obrębie Lachninae oraz pozostałych Aphididae podjął Baker (1920), który wyróżnił tylko jedno plemię – Lachnini, w którym umieścił pięć podplemion: Lachnina Herrich-Schaeffer, 1854; Eulachnina Baker, 1920; Anoecina Tullgren, 1909; Tramina Herrich-Schaeffer, 1854 oraz Pterochlorina Mordvilko, 1914 (ryc. 3a). W hipotezie zaproponowanej nieco później przez Mordwilkę (Mordvilko, 1948) Lachninae (synonim Cinarinae Börner, 1930) posiadały status podrodziny, w skład której wchodziły trzy plemiona: Cinarini, Stomaphidini oraz Lachnini (ryc. 3b). Plemię Cinarini obejmowało rodzaje: *Cinara* Curtis, 1835, *Eulachnus* Del Guercio, 1909 oraz *Schizolachnus* Mordvilko, 1909; plemię Stomaphidini rodzaje *Stomaphis* Walker, 1870, *Tuberolachnus* Mordvilko, 1908, *Maculolachnus* Gaumont, 1920 i *Trama* von Heyden, 1837. Ostatnie plemię, Lachnini, obejmowało rodzaje *Lachnus* Burmeister, 1835 oraz *Pterochloroides* Mordvilko, 1914. W podobnym czasie Börner (1952) przedstawił propozycję Lachninae na poziomie rodziny (Lachnidae), w skład której wchodziły trzy podrodziny: Cinarinae (z trzema plemionami), Lachninae z dwoma plemionami (Lachnini i Stomaphidini) oraz Traminae Herrich-Schaeffer, 1854, z dwoma rodzajami: *Protrama* Baker, 1920 i *Trama* (ryc. 3c). Według hipotezy zaproponowanej przez Börnera, plemię Lachnini tworzyło sześć rodzajów w tym rodzaj *Tuberolachnus*. Rok później Pašek (1953) zaproponował dwie podrodziny w obrębie rodziny Lachnidae – Lachninae i Cinarinae, a Lachninae podzielone zostały na trzy plemiona (Lachnini, Stomaphidini oraz Tramini) (ryc. 3d). Ponadto plemię Lachnini tworzyły dwie grupy rodzajów z czego jedną tworzyły rodzaje: *Trama*, *Maculolachnus* i *Tuberolachnus*, drugą natomiast *Lachnus* oraz *Schizodryobius* van der Goot, 1913 (obecnie synonim *Lachnus*). Shaposhnikov (1964) z kolei przedstawił swoją klasyfikację obejmującą trzy plemiona w obrębie Lachnidae (Cinarini, Lachnini i Tramini) oraz podplemię Lachnina składające się z rodzajów: *Lachnus*, *Pterochloroides*, *Maculolachnus* oraz *Tuberolachnus* (ryc. 3e).

Na podstawie niekiedy niejasnych decyzji poprzednich autorów, hipoteza przedstawiona przez polskiego afidologa prof. dr. hab. Henryka Szelegiewicza uwzględniała również ekologię i powiązania troficzne przedstawicieli Lachninae (ryc. 3f). Lachninae w randze rodziny (Lachnidae), Szelegiewicz (1978) podzielił na dwie podrodziny: Cinarinae (gatunki żerujące na drzewach iglastych) i Lachninae (które można znaleźć tylko na roślinach liściastych). Podrodzina Lachninae obejmuje trzy plemiona klasyfikowane według ich zwyczajów żywieniowych lub miejsca żerowania: Stomaphidini (z rodzajem *Stomaphis* na pniach), Lachnini (z rodzajami *Tuberolachnus*, *Lachnus* i *Maculolachnus* żerujących na gałęziach lub młodych zdrewniałych pędach) oraz plemię Tramini, których przedstawiciele żerują wyłącznie na korzeniach roślin zielnych głównie z rodziny *Asteraceae*.

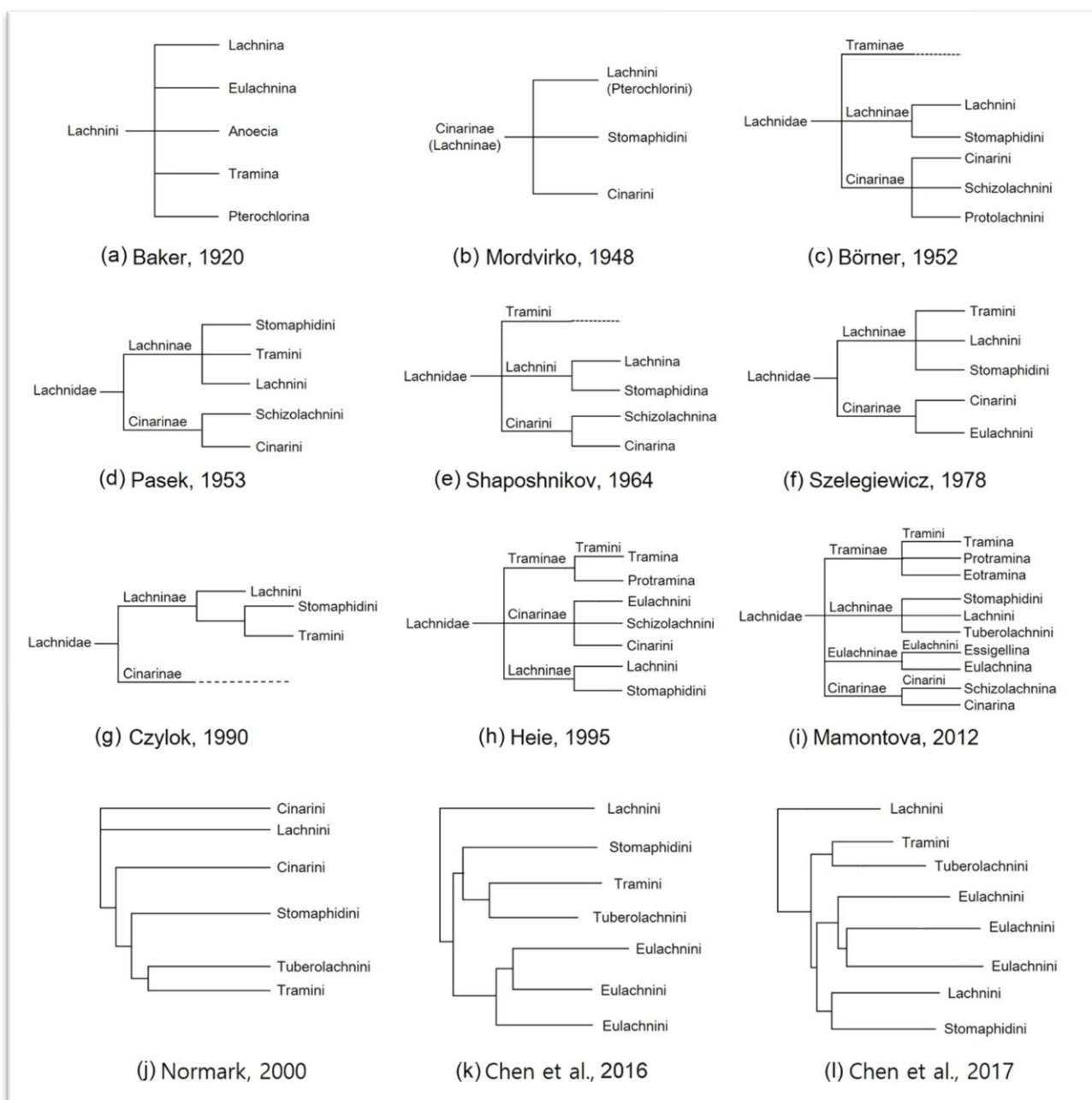
Pewien przełom w zrozumieniu klasyfikacji i relacji filogenetycznych Lachninae nastąpił, gdy kolejny polski afidolog – dr hab. Andrzej Czyłok z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach przedstawił swoją koncepcję filogenetyczną, w głównej mierze skupioną na plemieniu Tramini, ale również innych przedstawicieli podrodziny na podstawie wyników analizy kladystycznej. Czyłok (1990) podzielił rodzinę Lachnidae na podrodziny Lachninae i Cinarinae (tą ostatnią tworzyły wszystkie rodzaje z gatunki żerującymi na drzewach i krzewach iglastych). Lachninae natomiast obejmowały trzy plemiona: Lachnini (z rodzajem *Longistigma* Wilson, 1909; *Lachnus*, *Tuberolachnus*, *Maculolachnus*, *Nippolachnus* Matsumura, 1917, *Pyrolachnus* Basu & Hille Ris Lambers, 1968 oraz *Sinolachnus* Hille Ris Lambers, 1956), Stomaphidini oraz Tramini, które Czyłok uważał za grupy siostrzane (ryc. 3g). **Na uwagę zasługuje fakt**, że była to pierwsza tak dokładna analiza wielu rodzajów Lachninae (również tych, które nie występowały na terenie Europy jak było to w przypadku wcześniejszych badaczy). Niestety hipoteza zaproponowana przez Czyłoka nie znalazła uznania w środowisku afidologicznym i niedługo później Heie (1995) przedstawił własny system klasyfikacji Lachninae (kolejny raz w randze rodziny Lachniade) z trzema podrodzinami (Lachninae, Cinarinae i Traminae) (ryc. 3h), który był bardzo podobny do koncepcji Szelegiewicza (1978). W klasyfikacji Heie rodzaj *Tuberolachnus* również został sklasyfikowany jako przedstawiciel Lachnini w obrębie Lachninae.

Ostatni i chyba najbardziej kontrowersyjny system klasyfikacji Lachninae nieoparty na wynikach analiz molekularnych, który znacznie odbiega od powyżej przedstawionych, to system zaproponowany przez Mamontovą (2008). W swojej propozycji Mamontova podnosi Lachninae do rangi rodziny (Lachnidae) i wyróżnia cztery podrodziny (Cinarinae, Eulachninae Baker, 1920; Lachninae oraz Traminae) (ryc. 3i). W obrębie Cinarinae możemy wyróżnić jedno plemię Cinarini, podzielone na dwa podplemiona: Schizolachnina Börner, 1949 (wraz z rodzajem *Schizolachnus*) i Cinarina Börner, 1930, które obejmuje rodzaj *Cinara* i osiem innych rodzajów, których nazwy były do tej pory traktowane jako podrodzajowe lub synonimy *Cinara* (*Cinarella* Hille Ris Lambers, 1948; *Cinarellia* Börner, 1952; *Buchneria* Börner, 1952; *Cupressobium* Börner, 1940; *Todolachnus* Matsumura, 1917; *Lachniella* Del Guercio, 1909; *Cinaropsis* Börner, 1939 oraz *Cedrobium* Remaudière, 1954). Podrodzina Eulachninae obejmuje jedno plemię – Eulachnini podzielone na dwa podplemiona: Eulachnina (wraz z rodzajem *Eulachnus*) i Essigellina Mamontova, 2008 dla rodzajów *Essigella* del Guercio, 1909; *Pseudessigella* Hille Ris Lambers, 1966; *Archeoessigella* Sorensen, 1994; oraz *Lambersella* Sorensen, 1994. Nazwy podrodzajowe ***Archeoessigella*** oraz ***Labersella*** zostały później uznane za synonimy *Essigella* przez Théry, Kanturski & Favret. (2018). Podrodzina Traminae sensu Mamontova (2008) zawiera również jedno plemię Tramini, które dzieli się na trzy podplemiona: Eotramina Czylok, 1990; Protramina Eastop, 1953; oraz Tramina. Z kolei podrodzina Lachninae podzielona została na trzy plemiona: Tuberolachnini dla rodzaju *Tuberolachnus*, Stomaphidini dla rodzajów *Stomaphis* i *Maculolachnus* oraz plemię Lachnini. Warto zauważyć, że do plemienia Lachnini Mamontova (2008) zaliczyła dziesięć rodzajów takich jak: *Lachnus*, *Longistigma*, *Schizodryobius* van der Goot, 1913 (od dłuższego czasu uznawany za synonim *Lachnus*), *Sublachnobioides* Heinze, 1962 (również powszechnie uznawany za synonim *Lachnus*), *Pterochloroides*, *Linolachnus* Hille Ris Lambers (nazwa taksonu o którym nie można znaleźć informacji w piśmiennictwie i prawdopodobnie stanowi przejęzyczenie nazwy *Sinolachnus*), *Pyrolachnus*, *Nippolachnus*, *Neonippolachnus* Shinji, 1924 oraz *Sinolachnus*. Ten kontrowersyjny

i trudny do zaakceptowania system klasyfikacji Lachninae podtrzymywała również Mamontova (2012, 2016), z jedną tylko zmianą – *Nippolachnus* został przeniesiony do plemienia Tuberolachnini.

Wejście afidologii w XXI wiek **zmieniło** również **współczesne rozumienie klasyfikacji** Lachninae, które wzięło początek od opublikowania przez Beniamina Normarka (2000), pierwszej rekonstrukcji stosunków filogenetycznych tej grupy mszyc na podstawie analiz markerów molekularnych. Do czasu publikacji Normarka, klasyfikacja Lachninae opierała się głównie na wcześniej zaproponowanych hipotezach, głównie Heie (1995), które jak wspomniano bazowały na propozycji Szelegiewicza (1978), jednakże uznano obniżenie rangi taksonów do poziomu podrodzin. Remaudière i Remaudière (1997) w katalogu Aphididae świata (Catalogue des Aphididae du Monde) traktowali Lachninae jako podrodzinę podzieloną na trzy plemiona: Cinarini (rodzaje: *Cinara*, *Eulachnus*, *Essigella*, *Pseudessigella*), Lachnini (rodzaje: *Lachnus*, *Longistigma*, *Maculolachnus*, *Tuberolachnus*, *Neonippolachnus*, *Nippolachnus*, *Pterochloroides*, *Pyrolachnus*, *Sinolachnus*, *Stomaphis*) oraz Tramini (rodzaje *Eotrama* Hille Ris Lambers, 1969; *Protrama*, *Trama*).

Klasyfikacja ta utrzymywała się nawet po publikacji wyników analiz molekularnych (Normark, 2000), **które sugerowały istnienie pięciu, a nie trzech plemion w obrębie Lachninae**. Normark (2000) zaproponował przywrócenie dwóch dodatkowych plemion: Stomaphidini (dla rodzaju *Stomaphis*) i Tuberolachnini (dla rodzajów *Tuberolachnus* i *Nippolachnus*, które utworzyły wspólny kład) (ryc. 3j). Nowa era w klasyfikacji Lachninae i relacjach filogenetycznych rozpoczęła się wraz z publikacją wyników przez Chen et al. (2016). Autorzy Ci potwierdzili klasyfikację Lachninae opartą na pięciu plemionach (ryc. 3k), co zaproponował Normark (2000). Dostarczyli ponadto nowych danych na temat relacji troficznych i analizy przodków. Podobny model relacji przedstawili Chen et al. (2017) przy użyciu markerów *Buchnera* (ryc. 3l).



Rycina 3. Najważniejsze ujęcia klasyfikacji Lachninae (Kanturski et al. 2024, publikacja 5)

4.2.3. Historia klasyfikacji plemienia *Tuberolachnini*

Tuberolachnini są grupą, która wyróżnia się jako **jedno z najbardziej zróżnicowanych plemion** w obrębie Lachninae. Gatunki należące do rodzajów wchodzących w skład tego plemienia wykazują znaczną zmienność w obrębie swoich cech morfologicznych, roślin żywicielskich i miejsca żerowania. Cechami Tuberolachni, branyymi pod uwagę przez dotychczasowych badaczy były przede

wszystkim średnie i duże ciało pokryte gęstymi i długimi, często ostro zakończonymi setami (w piśmiennictwie polskim nazywane włoskami) oraz powiązania troficzne z roślinami żywicielskimi. **Tuberolachnini to również w skali wszystkich Lachninae wyjątkowa grupa ze względu na największe zróżnicowanie morfologiczne i preferencje troficzne.** Gatunki z rodzaju *Nippolachnus* są najbardziej charakterystyczne ze względu na swoją odrębność morfologiczną (słabo wybarwione, wąskie i delikatne ciało bezskrzydłych dzieworódek oraz charakterystycznie zesklekotyzowany odwłok morf uskrzydłonych), a także miejsce żerowania – spodnia strona liści drzew i krzewów z rodziny Rosaceae (gatunki z rodzajów takie jak np. *Eriobotrya*, *Pyrus*, *Rhaphiolepis* czy *Sorbus*). Z kolei gatunki należące do rodzaju *Tuberolachnus* to mszyce najbardziej rozpoznawalne poprzez obecność charakterystycznego wyrostka na grzbietowej stronie odwłoka oraz żerowanie na zielonych lub zdrewniałych gałęziach różnych gatunków z rodzaju *Salix* (Salicaceae) lub *Eriobotrya* (Rosaceae).

Relacje filogenetyczne i wynikających z nich implikacje taksonomiczne w obrębie Lachninae, a szczególnie w pleminiu Tuberolachnini, pozostają przedmiotem trwających dyskusji wielu autorów. **Niektóre rodzaje należące do tego plemienia miały przez wiele lat słabo zdefiniowane cechy taksonomiczne, co prowadziło do kontrowersji wśród badaczy** (Blackman & Eastop, 1994, 2024; Kanturski et al. 2018, Kanturski et al. 2023). Na przestrzeni lat różne badania ukształtowały nasze rozumienie tej wyjątkowej grupy w obrębie Lachninae.

Historia plemienia Tuberolachnini sięga 1942 roku, kiedy Oestlund (1942) po raz pierwszy użył tego terminu dla wyższego taksonu, w którym umieścił rodzaj *Tuberolachnus*. Należy jednak podkreślić, że propozycja ta nie zyskała uznania wśród współczesnych mu i późniejszych badaczy zajmujących się taksonomią mszyc. Nazwa plemienia pojawiała się w pracach Mamontovej, która przez kilka dekad (Mamontova, 1972, 2011, 2012) konsekwentnie uznawała Tuberolachnini (z jednym tylko rodzajem – *Tuberolachnus*) za odrębne plemię w obrębie Lachninae. Jak wcześniej wspominałem, Normark (2000) przeprowadził pierwszą molekularną analizę filogenetyczną Lachninae, co zaowocowało nową klasyfikacją plemienia, w którym gatunki z rodzaju *Nippolachnus*

oraz *Tuberolachnus* tworzyły grupę monofiletyczną. **Wyniki Normarka zostały** następnie **potwierdzone** w późniejszych badaniach (Chen et al. 2016; Mamontova, 2016). Wyniki Chen et al. (2016) ponadto wykazały, że do *Tuberolachnini* należą również gatunki tworzące rodzaj *Pyrolachnus* jako grupa najbliższa *Nippolachnus*. Niezwykle **ważne** w tym momencie wydaje się **wyraźnie zaznaczyć**, że o ile **wyniki dotyczące stosunków pokrewieństwa rodzajów *Nippolachnus*, *Pyrolachnus* oraz *Tuberolachnus* nie mogły budzić wątpliwości** ze względu na uwzględnienie ich przedstawicieli w analizach. **Wątpliwości natomiast budził fakt, że autorzy ci (Chen et al. 2016) dokonali** pewnych **zmian systematycznych wyłącznie na podstawie własnych arbitralnych decyzji**. Chen et al. (2016) zaproponowali nowy podział systematyczny Lachninae, oparty na pięciu plemionach. Należy jednak podkreślić, że w tym względzie wyniki wspomnianych autorów **nie wnosily nowej wiedzy** w zakresie klasyfikacji plemion w obrębie Lachninae ponieważ **taki podział pojawił się już** we wspomnianych **wynikach Normarka (2000)**. Co więcej w zakresie klasyfikacji systematycznej Lachninae **Chen et al. (2016) dokonali arbitralnej decyzji o przeniesieniu rodzajów *Neonippolachnus* oraz *Sinolachnus* z plemienia *Lachnini* do *Tuberolachnini***. Na uwagę zasługuje fakt, że propozycja ta (powszechnie przyjęta następnie przez większość afidologów) nie została poparta analizami molekularnymi wspomnianych rodzajów. Co więcej autorzy ci (**Chen et al. 2016**) **nie przeprowadzili podstawowych choćby analiz morfologicznych i porównawczych w zakresie badanych taksonów**, które mogłyby być podstawą ich decyzji. Analizując taką decyzję pod kątem niniejszego autoreferatu, jedynym słusznym wyjaśnieniem wydaje się podobna nazwa dwóch rodzajów – *Nippolachnus* i *Neonippolachnus*. Nie można natomiast tego powiedzieć o rodzaju *Sinolachnus*, którego przedstawiciele dla niedoświadczonych badaczy mogą się wydawać morfologicznie bardziej bliższe pozostałym Lachninae. Ponadto **monotypowy rodzaj *Neonippolachnus* opisany przez Shinji (1924) z Japonii nie był nigdy więcej wykazany i pozostawał przez 100 lat zagadką** do tego stopnia, że niektórzy badacze pomijali go w swoich pracach ze względu na zbyt małą wiedzę (np. Blackman & Eastop, 1994, 2024).

W trakcie badań naukowych prowadzonych w czasie studiów doktoranckich nad europejskimi gatunkami z rodzaju *Eulachnus*, morfologia, systematyka, taksonomia i związki filogenetyczne przedstawicieli podrodziny Lachninae wydały mi się szczególnie ciekawe. Jeszcze przez uzyskaniem stopnia naukowego doktora zająłem się różnymi aspektami związanymi z podrodziną Lachninae, ze szczególnym uwzględnieniem gatunków występujących w Azji Południowej i Wschodniej. Po uzyskaniu stopnia doktora analizując przedstawione powyżej informacje na temat Lachninae oraz plemienia Tuberolachnini i rodzajów wchodzących w jego skład, zbadanie morfologii, taksonomii i związków pokrewieństwa wydało mi się zagadnieniem niezwykle interesującym i ważnym dla lepszego zrozumienia szeroko rozumianej biologii i ewolucji tej grupy mszyc. Szczególnie problemowa wydawała się koncepcja klasyfikacji plemienia Tuberolachnini zaproponowana przez Chen et al. (2016), a zwłaszcza decyzja o włączeniu w obręb plemienia takich rodzajów jak *Neonippolachnus* oraz *Sinolachnus* bez przeprowadzenia choćby podstawowych analiz morfologicznych (w tym gatunków typowych).

Plemię Tuberolachnini, jak zostało to zaznaczone wcześniej, jest grupą o najbardziej zróżnicowanych cechach morfologicznych i stosunkach troficznych z roślinami żywicielskimi jakie stanowią rośliny liściaste. Wszystkie pozostałe rodzaje wchodzące w skład plemion Lachninae, które również są troficznie związane z roślinami liściastymi cechują się zbliżoną morfologią poszczególnych morf oraz żerują na tych samych częściach swoich roślin żywicielskich. Przedstawiciele plemienia Lachnini (*Lachnus*, *Longistigma*, *Maculolachnus*, *Pterochloroides*) żerują w zdecydowanej większości na zdrewniałych (czasem są to starsze części zielone) pędach i gałęziach drzew i krzewów. Gatunki z rodzajów należących do plemienia Tramini to z kolei podziemne mszyce występujące wyłącznie na korzeniach roślin głównie z rodziny Asteraceae. Plemię Stomaphidini z rodzajem *Stomaphis* stanowi pod względem powiązań troficznych pewnego rodzaju grupę przejściową ze względu na większość gatunków żerujących na drzewach iglastych i kilkoma gatunkami występującymi na drzewach iglastych. Niezależnie jednak od tego mszyce te zawsze żerują na pniach

w zagłębieniach kory lub na jej powierzchni. W plemienu **Tuberolachnini**, którego wszystkie gatunki są troficznie związane z roślinami liściastymi mamy z kolei takie, które preferują żerowanie na liściach (*Neonippolachnus*, *Nippolachnus*) oraz te występujące wyłącznie na gałęziach (*Pyrolachnus*, *Sinolachnus*, *Tuberolachnus*).

Najważniejszymi problemami jakie postanowiłem przeanalizować w ramach swoich badań nad plemieniem Tuberolachnini były min:

- 1) Różnorodność biologiczna, rewizja taksonomiczna i związki filogenetyczne mszyc z rodzaju *Nippolachnus* – przedstawiciela Tuberolachnini, którego gatunki żerują na liściach,
- 2) Tożsamość i stanowisko systematyczne rodzaju *Neonippolachnus* oraz gatunku *Neonippolachnus betulae*, zgodnie z opisem również żerującego na liściach,
- 3) Zróżnicowanie morfologiczne, i taksonomiczne rodzaju *Sinolachnus*, którego gatunki żerują na gałęziach ze szczególnym uwzględnieniem jego przynależności do Tuberolachnini,
- 4) Cechy morfologiczne i stanowisko systematyczne *Pyrolachnus imbricatus nipponicus* – specyficznego gatunku z rodzaju *Pyrolachnus*, którego przedstawiciele żerują na gałęziach,
- 5) Odpowiedź na finalnie stawiane sobie pytanie – czy plemię Tuberolachnini jest grupą monofiletyczną w obrębie podrodziny Lachninae. Uwzględnienie i zestawienie wyników analiz markerów molekularnych oraz analizy cech morfologicznych, które do tej pory nie były traktowane jako cechy diagnostyczne, a niosące sygnały filogenetyczne – budowa zewnętrzna, rozmieszczenie i wzajemne ułożenie sensilli na ostatnim członie czułka oraz liczba sensilli (tzw. „sense pegs”) na pierwszych członach stóp przednich, środkowych i tylnych odnóży.

Prowadzone przede mnie badania i uzyskane wyniki dostarczyły nowych danych na temat morfologii systematyki, taksonomii i związków filogenetycznych w obrębie plemienia

Tuberolachnini oraz całej podrodziny Lachninae.

4.3. Omówienie wyników publikacji:

4.3.1. Publikacja 1

Kanturski M*, Lee Y, Choi J, Lee S. 2018. DNA barcoding and a precise morphological comparison revealed a cryptic species in the *Nippolachnus piri* complex (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Scientific Reports*, 8:8998.

Pierwsza publikacja i jej wyniki **stanowi wstęp do badań** nad różnorodnością, morfologią, taksonomią i filogenezą rodzaju *Nippolachnus* – przedstawiciela Tuberolachnini żerujących na liściach. Wyniki przedstawione w niniejszej pracy jednocześnie skłoniły mnie do dalszych analiz plemienia Tuberolachnini w ramach hipotez, których testowanie i publikacje ich wyników składają się na niniejsze osiągnięcie naukowe.

Rodzaj *Nippolachnus*, Matsumura, 1917 (Matsumura, 1917) przez długi czas uważany był za systematycznie odrębny od pozostałych Lachninae ze względu na jedno z najbardziej odbiegających cech w ich obrębie. Przedstawiciele należący do tego rodzaju charakteryzują się bardzo słabo wybarwionym ciałem, co wyróżniało je spośród Lachninae żyjących na drzewach i krzewach (które są zazwyczaj brązowe lub czarne). Odrębność ta ponadto była podkreślana brakiem trójczka (triommatidium) – powszechnie występującej struktury bezpośrednio położonej na oku złożonym, obecną u zdecydowanej większości mszyc oraz u Lachninae. Brak trójczka ponadto był w pewnym momencie historii rodzaju *Nippolachnus* główną z cech na podstawie jakich w obrębie Lachninae wyróżnione zostało plemię Nippolachnini Takahashi, 1921 (Takahashi, 1921). Najczęściej występującym w Azji gatunkiem z rodzaju *Nippolachnus* był ***Nippolachnus piri*** Matsumura, 1917, **który powszechnie uważano za gatunek oligotroficzny**, żerujący na wielu drzewach i krzewach z rodziny Rosaceae (gatunki z rodzajów *Eriobotrya*, *Malus*, *Pyrus*, *Rhapiolepis*, *Sorbus*). W preparatach mikroskopowych na uwagę zasługuje błoniaste, pozbawione sklerotyzacji i prawie

pozbawione pigmentu ciało bezskrzydłych dzieworódek oraz bardzo charakterystycznie zesklerotyzowany odwłok morf uskrzydłonych – cechy, które bez problemu pozwalają przypisanie każdego gatunku do rodzaju *Nippolachnus*.

Analiza przedstawicieli *N. piri* z różnych miejsc była w zasadzie jedną z pierwszych jakie zacząłem prowadzić w zakresie gatunków Lachninae (poza rodzajem *Eulachnus* i plemieniem Eulachnini) występujących w Azji. Przeglądając preparaty totalne uskrzydłonych dzieworódek zauważyłem, że **niektóre różnią się między sobą sklerotyzacją** (co przez badaczy było uznawane za zmienność wewnątrzgatunkową). Różnice te polegały przede wszystkim na tym, że część morf uskrzydłonych *N. piri* posiadała spino-pleuralne skleryty na VI oraz VII tergicie odwłoka oraz inne różnice w kształcie, położeniu czy łączeniu się sklerytów na pozostałych tergitech. Analizując materiał w zakresie bezskrzydłych dzieworódek **zauważyłem** dodatkowo **różnice w pigmentacji czulków i odnóży**. Dodatkowo, **wyniki analiz** zgromadzonego przeze mnie do tej materiału **wykazały, że różnice w pigmentacji** morf bezskrzydłych i sklerotyzacji odwłoka morf uskrzydłonych **są cechami stałymi** w obrębie osobników *N. piri* pochodzących z różnych roślin żywicielskich: silniej wybarwione odnóża bezskrzydłych dzieworódek i brak sklerytów na VI i VII tergicie odwłoka u osobników żerujących na gatunkach z rodzajów *Eriobotrya* oraz *Pyrus* oraz bardzo słabo wybarwione odnóża bezskrzydłych oraz skleryty na VI i VII tergicie odwłoka morf uskrzydłonych u mszyc, które żerowały na roślinach z rodzajów *Rhaphiolepis* oraz *Sorbus*. Wyniki te pozwoliły na **wstępne, ostrożne wnioski**, iż najprawdopodobniej **w obrębie *N. piri* obecny jest drugi, do tej pory nierozpoznany gatunek z tego rodzaju**. Badania w ramach niniejszej publikacji miały na celu przede wszystkim zgromadzenie dostępnego materiału entomologicznego przedstawicieli *N. piri* z różnych lokalizacji oraz różnych roślin żywicielskich z kolekcji entomologicznych, m.in. z Muzeum Historii Naturalnej w Londynie (NHM), Muzeum Historii Naturalnej w Paryżu (MNHN), a także materiału świeżego w postaci bezskrzydłych i uskrzydłonych dzieworódek *N. piri* z różnych roślin żywicielskich (*Eriobotrya*, *Pyrus*, *Rhaphiolepis*, *Sorbus*) z Japonii oraz Republiki Korei w ramach

nawiązanej współpracy z zespołem Prof. Seunghwana Lee z **Seoul National University** (SNU) oraz dr. Masahisy Miyazaki z **National Institute of Agro-Environmental Sciences** (NIAES). W ramach analiz na potrzeby niniejszej publikacji zaplanowałem szczegółowe pomiary wszystkich części ciała przedstawicieli *N. piri* reprezentujących dwie grupy morfologiczne (różnica w pigmentacji i sklerotyzacji), szczegółowe analizy porównawcze, analizę morfologii ze szczególnym uwzględnieniem sensilli czułkowych oraz analizy molekularne z zastosowaniem markera mitochondrialnego COI. Analizy morfologiczne i taksonomiczne prowadzone były przy pomocy mikroskopii świetlnej (w świetle przechodzącym i stereoskopowej) oraz **po raz pierwszy** skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM).

Wyniki badań potwierdziły, że przedstawiciele *Nippolachnus piri* stanowią kompleks przynajmniej dwóch gatunków, które żerują na różnych gatunkach roślin żywicielskich i charakteryzują się wyraźnymi różnicami morfologicznymi, min. takimi jak: barwa form przyżyciowych, pigmentacja ciała form bezskrzydłych i sklerotyzacja odwłoka form uskrzydłych. **Wyniki powyższe zostały potwierdzone wynikami analiz molekularnych**, gdzie osobniki żerujące na *Eriobotrya* oraz *Pyrus* utworzyły osobny kład w stosunku do osobników żyjących na *Raphiolepis* oraz *Sorbus*. Dodatkowo **wyniki analizy haplotypów** badanych osobników **wykazały, że stanowią one dwie wyraźne grupy**. Szczegółowa analiza deskrypcji *N. piri* (Matsumura, 1917) pozwoliła ponadto potwierdzić, że **cechy gatunkowe *N. piri* posiadają osobniki żerujące na *Eriobotrya* oraz *Pyrus***. Dodatkowe wyniki analiz piśmiennictwa z zakresu systematyki *Nippolachnus* wykazały, że ubarwienie form przyżyciowych, a także pigmentacja utrwalonych na preparatach mikroskopowych osobników troficznie związanych z *Raphiolepis* oraz *Sorbus* odpowiadają cechom *Nippolachnus micromeli* Shinji, 1924. *Nippolachnus micromeli* opisany został z *Micromeles alnifolia* (obecnie synonim *Sorbus alnifolia*) z Japonii przez Shinji w postaci niezwykle krótkiej deskrypcji w języku japońskim (Shinji, 1924). **Brak dokładnego opisu, cech różnicujących poza barwą osobników przyżyciowych** oraz materiału porównawczego były zapewne powodem, iż **gatunek ten szybko**

został uznany za synonim *N. piri* (Tao, 1962; Eastop & Hille Ris Lambers, 1976; Remaudière & Remaudière, 1997). Biorąc pod uwagę powyższe, zdecydowałem, że **rozsądniejszym posunięciem** z punktu widzenia taksonomii i systematyki **jest przywrócenie statusu gatunkowego *N. micromeli*** niż propozycja i deskrypcja nowego dla nauki gatunku. Jako, że **nie istniał materiał typowy *N. piri* oraz *N. micromeli***, a uzyskane wyniki badań dowiodły, że cechy różniące te gatunki stanowią problem dla afidologów, zgodnie z **Artykułem 75.1** Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej **dokonałem desygnowania neotypu gatunku *N. piri* oraz neotypu gatunku *N. micromeli*.**

Wyniki przeprowadzonych po raz pierwszy analiz morfologicznych przy użyciu SEM **okazały się przełomowe** dla wiedzy na temat rodzaju *Nippolachnus*, bowiem **dowodłem występowania trójoczka** w obrębie obu analizowanych morf (uskrzydłonej i bezskrzydłej dzieworódki). Trójoczko u przedstawicieli *Nippolachnus* jest niewielkie, nie posiada wzgórka (tzw. *ocular tubercle*) i **umieszczone jest pod okiem złożonym**. Niewielkie rozmiary i nietypowe położenie, które są być może dowodem na to, że w rodzaju *Nippolachnus* trójoczko ulega uwstecznieniu, zapewne sprawiły, iż w tradycyjnych preparatach mikroskopowych, gdzie pozostały po maceracji tkanek miękkich oskórek mszycy może ulec w ośrodku konserwującym odkształceniom, struktura ta była niemalże niemożliwa do dostrzeżenia tym bardziej, że obserwacje dotyczyły głównie oka złożonego, a nie jego okolicy. Ponadto analizy SEM pozwoliły na deskrypcję generalnych cech morfologicznych, typowych dla rodzaju *Nippolachnus*, cech sensilli czułkowych, sensilli na wardze dolnej (ssawce) oraz liczby sensilli typu „sense pegs” na pierwszych członach stóp. **Wyniki analiz SEM sensilli czułkowych po raz pierwszy wykazały istnienie podwójnego sensillum typu rinariole** na II członie czułka (rinariole wcześniej były błędnie nazywane rinaliellami, a korekty nomenklatorycznej dokonałem w publikacji opisującej morfologię rodzaju *Pseudessigella* – Kanturski et al. 2017). Analizy SEM ponadto pozwoliły zobrazować **nietypowe w obrębie Lachninae oraz wszystkich mszyc przesunięcie większości rynariów dodatkowych** (sensilla plakoidalne oraz sensilla koelokoniczne)

występujących na ostatnim członie czułka **na jego wyrostek końcowy** (u większości znanych mszyc sensilla te znajdują się wyłącznie na części bazalnej ostatniego członu).

Podsumowując wyniki niniejszej publikacji:

- wykazałem, że *Nippolachnus piri* **nie jest** szeroko rozmieszczonym gatunkiem o szerokim areale roślin żywicielskich ale **stanowi kompleks** przynajmniej dwóch gatunków różniących się cechami morfologicznymi i preferencjami troficznymi,
- Wykazałem, że *Nippolachnus micromeli* **był błędnie uznawany za synonim** *N. piri* i stanowi niezależny gatunek o wyraźnie zdefiniowanych cechach diagnostycznych,
- **Desygnowałem neotyp** gatunku *N. piri* oraz neotyp *N. micromeli* zgodnie z Art. 75.1 Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej,
- Wykazałem **pierwsze stwierdzenie** *N. micromeli* z obszaru **Republiki Korei**,
- Dokonałem **pierwszej analizy morfologicznej** przedstawicieli pokolenia partenogenetycznego *Nippolachnus* przy pomocy SEM. **Wykazałem obecność** trójczka pod okiem złożonym, podwójnego sensillum typu rinariola na II członie czułka oraz przesunięcia większości rynariów dodatkowych na ostatnim członie czułka na wyrostek końcowy.

4.3.2. Publikacja 2

Kanturski M*, Yeh H-T, Lee Y. 2023. Morphology, taxonomy, and systematic position of the enigmatic aphid genus *Sinolachnus* (Hemiptera: Aphididae, Lachninae). *The European Zoological Journal*, 90 (1): 10–59.

Rodzaj *Sinolachnus* Hille Ris Lambers, 1956, niezależnie od tego w jakim pleminiu był umieszczany, **obok *Neonippolachnus* pozostawał najsłabiej poznany taksonem mszyc w obrębie *Tuberolachnini***, czy wszystkich Lachninae żerujących na roślinach liściastych. Tylko związany

z iglakami monotypowy i endemiczny dla Himalajów rodzaj *Pseudessigella* Hille Ris Lambers, 1966 był równie słabo znany – lecz nie był rodzajem problemowym pod kątem taksonomicznym. Rodzaj ***Sinolachnus* od początku i przez długi czas sprawiał badaczom problemy** związane z przynależnością systematyczną nie tylko samego rodzaju do wyższych jednostek jak plemiona, ale i z przynależnością gatunków do tego rodzaju.

Pierwszy gatunek z tego rodzaju – *Sinolachnus niitakayamensis* (Takahashi, 1925) został opisany z obszaru Tajwanu jednak przez długi czas klasyfikowany był w rodzaju *Lachnus* (Takahashi, 1925). Jako, że uskrzydłone dzieworódki charakteryzowały się **niezwykle dużą liczbą rynariów** na wszystkich członach biczynki czułków Hille Ris Lambers (1956) zdecydował o deskrypcji nowego rodzaju dla tego gatunku – *Sinolachnus*. Do późnych lat osiemdziesiątych *Sinolachnus* był rodzajem monotypowym, do czasu kiedy Tao (1989) opisał drugi gatunek – *S. taiwanus* z jednego okazu uskrzydłonej dzieworódki odłowionej do pułapki (*Malaise trap*) również z Tajwanu. Trzeci gatunek *Sinolachnus* opisany został dopiero w XXI wieku, tym razem z Butanu (Chakrabarti & Das, 2015). Od deskrypcji pierwszego gatunku nie przeprowadzono w rodzaju *Sinolachnus* żadnych badań morfologicznych, taksonomicznych czy analiz pokrewieństwa z innymi grupami Lachninae i wciąż pozostawał on rodzajem, o którym wiedza nie wykraczała poza deskrypcje nowych dla nauki gatunków.

Rodzaj *Sinolachnus* był drugim po rodzaju *Nippolachnus* taksonem, którym zainteresowałem się w trakcie badań prowadzonych nad plemieniem Tuberolachnini, nie tylko ze względu na inne miejsce żerowania (gałęzie krzewów z rodzaju *Elaeagnus*), ale ponieważ **uważałem, iż należy przeprowadzić gruntowne prace rewizyjne i analizę jego pokrewieństwa z innymi rodzajami z plemienia, w którym został umieszczony** (Chen et al. 2016). Za **ważny problem** w rodzaju *Sinolachnus* uważałem przede wszystkim **brak zdefiniowanych cech**, które pozwalają na zaklasyfikowanie gatunku do tego rodzaju na podstawie bezskrzydłych dzieworódek. Jak wspomniałem morfy uskrzydłone posiadają unikalną w skali Lachninae i wszystkich Aphididae

cechę (poza rodzajem *Allocotaphis* Börner, 1950 z plemienia Macrosiphini w podrodzinie Aphidinae), jaką są dziesiątki lub nawet setki drobnych i bardzo wypukłych rynariów (sensilli plakoidalnych) na poszczególnych członek biczynki czułków włącznie z ostatnim członem czułka, co jest cechą naturalnie występującą u samców mszyc. Posiadając w materiale uskrzydłone samice dzieworodne nie ma zatem większego problemu z przypisaniem ich do rodzaju. Problem może się pojawić, gdy mamy do czynienia wyłącznie z morfami bezskrzydłymi, które mają zbliżone cechy do bezskrzydłych dzieworódek gatunków z rodzajów takich jak *Lachnus* czy *Maculolachnus*.

Badania nad rodzajem *Sinolachnus* rozpocząłem zatem od zgromadzenia dostępnego i bardzo skąpego materiału zdeponowanego w kolekcjach entomologicznych takich jak NHM, MNHN, National Zoological Museum of China Institute of Zoology, Chinese Academy (NZMC), Taiwan Agricultural Research Institute Insect Collection, Taichung, Taiwan (TARIIC) oraz Vidyasagar College, Kolkata, India (VCK). Nawiązałem również współpracę z dr. Hsin-Ting Yeh z **National Taiwan University**, dzięki której możliwe było pozyskanie świeżego materiału przedstawicieli rodzaju *Sinolachnus* do badań morfologicznych i w dalszej perspektywie badań molekularnych w przypadku możliwości pozyskania materiału innych gatunków z różnych lokalizacji. W ramach badań zaplanowałem szczegółowe analizy taksonomiczne polegające na licznych pomiarach wszystkich części ciała bezskrzydłych i uskrzydłych dzieworódek, analizie porównawczej poszczególnych cech morfologicznych przedstawicieli *Sinolachnus*, innych rodzajów Tuberolachnini oraz pozostałych Lachninae. Dodatkowo **wyniki długotrwałych badań** różnych przedstawicieli Lachninae pozwoliły mi na wysunięcie wstępnych wniosków, że **niektórzy przedstawiciele rodzaju *Sinolachnus* mogli zostać przez badaczy opisani w innych rodzajach niż im właściwy**. Wstępne **podejrzenia dotyczyły** dwóch gatunków: *Cinara plurisensoriata* Zhang, 1988 (Eulachnini) oraz *Maculolachnus rubi* Ghosh & Raychaudhuri, 1972 (Lachnini). W swoich analizach korzystałem z technik mikroskopii świetlnej (zarówno w świetle przechodzącym jak i stereoskopowej) oraz SEM.

W ramach publikacji przedstawiłem **po raz pierwszy** fotografie przedstawiające ubarwienie i kształty ciała przedstawicieli rodzaju *Sinolachnus* jak bezskrzydłe i uskrzydłone dzieworódki, larwy I stadium oraz nimfy ostatniego stadium w formie przyżyciowej z uwzględnieniem sklerotyżacji ich ciała. **Przeprowadziłem po raz pierwszy szczegółowe analizy morfologiczne** przedstawicieli pokolenia partenogenetycznego (bezkrzydłe i uskrzydłone dzieworódki) oraz nimfy z rodzaju *Sinolachnus* przy pomocy SEM. Dzięki wynikom analiz SEM **wykazałem, że rozmieszczenie i wzajemne położenie sensilli ostatniego członu czułka w rodzaju *Sinolachnus* odbiega od wzoru rozmieszczenia obecnego w innych rodzajach Tuberolachnini**. Sensilla dodatkowe ułożone są liniowo, nie w grupie jak ma to miejsce w rodzaju *Nippolachnus*, *Pyrolachnus* czy *Tuberolachnus*. **Przedstawiłem szczegółowe opisy** pokroju ogólnego, części ciała ze szczególnym uwzględnieniem czułków z występującymi na nich sensillami, warki dolnej (ssawki) z występującymi na niej sensillami oraz sensillami znajdującymi się na innych częściach ciała. **Wykazałem** ponadto, że w rodzaju *Sinolachnus* **można wyróżnić większą liczbę gatunków niż znane do tej pory** (trzy gatunki) – **opisałem trzy nowe dla nauki gatunki**: *S. nipponicus* z Japonii, *S. takahashii* oraz *S. yushanensis* z Tajwanu. Na podstawie szczegółowych analiz porównawczych **przeniosłem do rodzaju *Sinolachnus* dwa gatunki** błędnie opisane w innych rodzajach Lachninae – *S. plurisensoriatus* (Zhang, 1988) z Chin oraz *S. rubi* (Ghosh & Raychaudhuri, 1972) z Indii, **opracowałem klucze do oznaczania** znanych morf wszystkich gatunków, dokonałem szczegółowych deskrypcji i redeskrypcji dostępnych morf oraz dokonałem koniecznych zmian nomenklatorycznych.

Na uwagę zasługuje fakt, że **publikacja ta poza wartościami taksonomicznymi i rewizyjnymi wniosła również nowe dane na temat diagnozy rodzaju *Sinolachnus*** – cech morfologicznych bezskrzydłych i uskrzydłonych dzieworódek pozwalających na klasyfikowanie nowych gatunków w tym rodzaju. Wyniki niniejszej publikacji wykazały ponadto, że **niezwykle ważnymi cechami morfologicznymi**, bardzo pomocnymi w klasyfikowaniu gatunków w rodzajach są **specyficzne sensilla na pierwszych członach stóp przednich, środkowych oraz tylnych odnóży** – tzw. „sense

pegs”. Sensilla te są niezmiernie łatwe do odróżnienia od pozostałych sensilli trichoidalnych znajdujących się na pierwszych członach stóp ze względu na wyraźnie mniejszą długość, zazwyczaj zaokrąglone wierzchołki i grubszy kształt. **Cecha ta nie była do tej pory brana pod uwagę** przez badaczy w analizach taksonomicznych czy filogenetycznych, natomiast przykład rodzaju *Sinolachnus* potwierdził, że liczba „*sense pegs*” na pierwszych członach stóp poszczególnych odnóży **jest cechą stałą w obrębie rodzaju**. Przedstawiciele rodzaju *Sinolachnus* są gatunkami charakterystycznymi pod kątem liczby „*sense pegs*”, które okazały się najliczniejsze w obrębie do tej pory poznanych Tuberolachnini oraz pozostałych Lachninae. **Cecha ta również okazała się niezwykle pomocna jako bezdyskusyjny dowód na konieczność przeniesienia gatunków z innych rodzajów do *Sinolachnus*.**

Jak wspomniałem wcześniej, prowadziłem liczne badania nad taksonami Tuberolachnini na potrzeby niniejszego osiągnięcia i wykonywałem szczegółowe analizy sporej liczby gatunków z różnych rodzajów i plemion Lachninae w tym plemienia Tramini. W ramach analiz morfologicznych **zauważyłem, że różnice pomiędzy rodzajami i plemionami Lachninae znaleźć można nie tylko w liczbie „*sense pegs*” na pierwszych członach stóp odnóży ale również analizując morfologię poszczególnych sensilli czułkowych**, w szczególności rynariów wtórnych (ang. „*small multiporous placoid sensilla*”), wzorów ich rozmieszczenia i ułożenia względem rynarium głównego (ang. „*big multiporous placoid sensillum*”) oraz rynariów dodatkowych względem siebie (z ang. dwa „*small placoid multiporous sensilla*” oraz cztery „*sunken coeloconic sensilla*”). W ramach niniejszej publikacji **postanowiłem porównać cechy sensilli oraz liczbę „*sense pegs*” przedstawicieli rodzaju *Sinolachnus* z innymi rodzajami z plemienia Tuberolachnini** (gatunki należące do rodzajów *Nippolachnus*, *Pyrolachnus* oraz *Tuberolachnus*) **oraz innymi rodzajami pozostałych plemion Lachninae**. W publikacji **wykazałem, że cechy morfologiczne przedstawicieli rodzaju *Sinolachnus* są zdecydowanie bliższe przedstawicielom z plemienia Tramini** (w szczególności rodzajowi *Eotrama* Hille Ris Lambers, 1969) **niż rodzajom z plemienia Tuberolachnini**. Cechy rynariów wtórnych zwłaszcza zarówno u morf bezskrzydłych jak i uskrzydłonych są zdecydowanie bardziej

podobne do budowy i rozmieszczenia rynariów w rodzaju *Protrama radialis* (Kaltenbach, 1843) czy *Eotrampa moerickei* Hille Ris Lambers, 1969. Wyniki analiz wzajemnego rozmieszczenia sensilli ostatniego członu czułka również wykazały podobieństwo pomiędzy *Sinolachnus* oraz *Tramini* w szczególności na liniowym ułożeniu oraz oddzieleniu się jednego z rynariów dodatkowych (jedno „small multiporous placoid sensillum”) od grupy pozostałych sensilli i przesunięcie na wyrostek końcowy. Podobny wzór rozmieszczenia, który bardziej zaawansowany w oddaleniu się poszczególnych sensilli spotkać można u przedstawicieli *Tramini*. Ponadto wykazałem, że gatunki w rodzaju *Sinolachnus* charakteryzują się znacznie wyższą liczbą „sense pegs” niż pozostałe *Tuberolachnini* i zbliżoną do przedstawicieli *Tramini*. Na podstawie powyższych wyników wykazałem, że rodzaj *Sinolachnus* nie jest morfologicznie tożsamy z gatunkami pozostałych rodzajów plemienia *Tuberolachnini*, został bezpodstawnie, a w zasadzie błędnie przypisany do *Tuberolachnini* przez Chen et al. (2016) i **powinien zostać przeniesiony do plemienia *Tramini*.**

Podsumowując wyniki niniejszej publikacji:

- Dokonałem **pierwszej rewizji** taksonomicznej rodzaju *Sinolachnus*, której wynikiem było zaproponowanie listy **ośmiu gatunków**,
- Opisałem **trzy nowe dla nauki** gatunki *S. nipponicus* z Japonii, *S. takahashii* oraz *S. yushanensis* z Tajwanu,
- Na podstawie porównawczych badań morfologicznych, **przeniosłem** do rodzaju *Sinolachnus* **dwa gatunki** – *S. plurisensoriatus*, oraz *S. rubi* przypisanych błędnie przez wcześniejszych badaczy do rodzajów *Cinara* oraz *Maculolachnus*,
- Wykazałem po **raz pierwszy** występowanie rodzaju *Sinolachnus* z **Indii** oraz **Japonii**,
- Zgodnie z zasadami Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej dokonałem **desygnowania lektotypu i paralektotypów** gatunku typowego *S. niitakayamensis*,

- Przeprowadziłem **pierwsze** szczegółowe analizy morfologiczne przy pomocy SEM, dokonując opisu wszystkich części ciała i występujących na nich sensilli,
- Wykazałem, że przedstawiciele rodzaju *Sinolachnus* charakteryzują się odmiennym wzorem rozmieszczenia sensilli na ostatnim członie czułków, niespotykanym u pozostałych przedstawicieli plemienia Tuberolachnini,
- Wykazałem, że przedstawiciele rodzaju *Sinolachnus* charakteryzują się największą liczbą „sense pegs”, znacznie większą niż u Tuberolachnini i zbliżoną do Tramini
- Na podstawie porównawczych analiz morfologicznych z gatunkami reprezentującymi inne rodzaje **wykazałem, że rodzaj *Sinolachnus* został błędnie przypisany do Tuberolachnini** i zaproponowałem **przeniesienie go do plemienia Tramini**.

4.3.3. Publikacja 3

Kanturski M*, Lee M, Koszela K, Lee S. 2024. Taxonomy and phylogeny of the aphid genus *Nippolachnus* Matsumura, 1917, with synonyms of the mysterious *Neonippolachnus* Shinji, 1924 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Insects*, 15: 182.

Rodzaj *Nippolachnus* został opisany z Japonii przez Matsumura (1917) dla podkreślenia nietypowych i wyjątkowych cech nowego gatunku *Nippolachnus piri* opisanego z liści *Pyrus lindleyi* (= *Pyrus sinensis*). Odrębność taksonomiczna rodzaju *Nippolachnus*, czy gatunku typowego (*N. piri*) nie stanowiła większego problemu ze względu na **wyjątkowe** jak na przedstawicieli Lachninae **cechy morfologiczne**: bladozielone lub wręcz białawe ubarwienie wąskiego ciała bezskrzydłych dzieworódek, czy charakterystyczna sklerotyzacja odwłoka uskrzydłonych samic. W tym samym roku van der Goot (1917) na podstawie materiału zebranego w Darjeelingu w Indiach opisał gatunek *Lachnus himalayensis*, którego przedstawiciele żerowali na liściach i pędach krzewu *Eriobotrya*. Z kolei Shinji (1924) w swojej pracy na temat różnorodności mszyc Japonii w bardzo krótkiej

i lakonicznej deskrypcji opisał kolejny gatunek z rodzaju *Nippolachnus* – *N. micromeli*, jednakże ze względu na skromność opisu propozycja ta nie zyskała w środowisku afidologicznym, a następnie nazwa ta została uznana za synonimiczną z *N. piri* (Eastop & Hille Ris Lambers, 1976; Ghosh, 1982; Remaudière & Remaudière, 1997). Shinji (1924) w swej pracy ponadto opisał nowy dla nauki rodzaj *Neonippolachnus* z jego gatunkiem typowym – *N. betulae*, który zebrany został z nieoznaczonego bliżej gatunku z rodzaju *Betula*. Podobnie jak w przypadku *N. micromeli*, deskrypcje *Neonippolachnus* oraz *N. betulae* były bardzo ogólne i dotyczyły w głównej mierze cech ubarwienia osobników przyżyciowych. Ważnym jest również fakt, że od 1924 roku, mimo wysokiego poziomu badań afidologicznych w Japonii, **nikomu nie udało się wykazać istnienia tego taksonu**, który wydawać by się mogło pozostawał taksonem-widmo, a jego obecność w systemie Lachninae była jedynie „przepisywana” przez innych badaczy (np. Eastop & Hille Ris Lambers, 1976; Remaudière & Remaudière, 1997 oraz Chen et al. 2016). W następnych latach Basu & Hille Ris Lambers (1968) dokonali deskrypcji dwóch nowych gatunków z obszaru Północnych Indii, które również były troficznie związane z gatunkami z rodzaju *Eriobortya* – *N. bengalensis* oraz *N. eriobotryae*, który następnie został uznany za synonim *Lachnus himalayensis*, gatunku przeniesionego do rodzaju *Nippolachnus* (Eastop & Hille Ris Lambers, 1976). Ostatnim gatunkiem opisanym w rodzaju *Nippolachnus* był *N. xitianmushanus* Zhang & Zhong, 1982 (Zhang & Zgong, 1982). Przez ponad 100 lat od deskrypcji pierwszego gatunku, **nie podejmowano badań taksonomicznych** nad rodzajem *Nippolachnus* **poza opisami nowych dla nauki gatunków** lub synonimizacji. Dopiero Kanturski et al. (2018) postanowił przy pomocy badań morfologicznych oraz molekularnych zbadać różnice morfologiczne pomiędzy populacjami *N. piri* żerującymi na różnych roślinach żywicielskich, co doprowadziło do ponownego przywrócenia statusu gatunku *N. micromeli* (**publikacja 1**).

Jak wspomniałem w publikacji 1, przedstawiciele gatunków należących do rodzaju *Nippolachnus* stanowią bardzo odrębną grupę mszyc w obrębie plemienia Tuberolachnini oraz całej podrodziny Lachninae zarówno w kategorii cech morfologicznych, jak i ich biologii. Jak w przypadku

większości mszyc, cechy pokolenia partenogenetycznego oraz biseksualnego są bardzo podobne i tak bezskrzydłe dzieworódki oraz samice amfigoniczne charakteryzują się wąskim ciałem, o bardzo jasnym ubarwieniu od białawego do jasnozielonego. Uskrzydłone dzieworódki oraz uskrzydłone samce natomiast posiadają charakterystyczny rysunek na odwłoku, który w preparatach mikroskopowych widoczny jest w postaci zróżnicowanej sklerotyzacji. Wszystkie gatunki z rodzaju *Nippolachnus* cechuje ponadto wzajemne ułożenie i położenie sensilli ostatniego członu czułka, oraz bardzo duże sensilla stanowiące rynaria wtórne u morf uskrzydłonych. Przez wiele lat powszechnie uważano, że mszyce z rodzaju *Nippolachnus* nie posiadają trójoczka (triommatidium), co dodatkowo miało podkreślać ich odrębność w obrębie Lachninae do tego stopnia, że przez krótki czas niektórzy badacze proponowali wyodrębnienie dla *Nippolachnus* osobnego plemienia – Nippolachnini (Takahashi, 1921). Dopiero wyniki badań przeprowadzonych przez Kanturskiego et al. (2018) – publikacja 1, wykazały istnienie niewielkiego trójoczka, które w odróżnieniu do wszystkich mszyc nie znajduje się na oku złożonym, na guzku zwanym „ocular tubercle”. Jest natomiast przesunięte pod oko złożone i leży bezpośrednio na oskórku puszki głowowej. Przedstawiciele rodzaju *Nippolachnus* w odróżnieniu od pozostałych Tuberolachnini oraz Lachninae troficznie związanych z roślinami liściastymi żerują na spodniej stronie (wyjątkowo na pędach) liści, zazwyczaj w pobliżu głównego nerwu liścia, co czyni je wyjątkiem w porównaniu z wszystkimi innymi gatunkami żerującymi na częściach zdrewniałych (gałęzie i pnie). W obrębie Lachninae jedynie niektórzy przedstawiciele plemienia Eulachnini (*Pseudessigella*, *Essigella*, *Eulachnus* oraz gatunki z podrodzaju *Schizolachnus* w rodzaju *Cinara*) żerują w podobny sposób jednak na igłach drzew i krzewów szpilkowych.

Wspomniane **cechy morfologii oraz biologii przedstawicieli rodzaju *Nippolachnus***, a przede wszystkim **obietujące wyniki badań wstępnych w ramach publikacji 1 zachęciły mnie do podjęcia analiz taksonomicznych i filogenetycznych tego rodzaju**, który podobnie jak w przypadku rodzaju *Sinolachnus* był niezwykle słabo zbadany, a większość informacji bazowała wyłącznie na wcześniejszych deskrypcjach pojedynczych gatunków. Analizując piśmiennictwo

naukowe w tym zakresie, jak również wszelki dostępny mi materiał w postaci preparatów mikroskopowych przedstawicieli *Nippolachnus* **zauważyłem, że niektórzy badacze kwestionują odrębność gatunkową** *N. xitianmushanus* (Remaudière i Remaudière, 1997, Blackman i Eastop, 1994; 2024), **a także, że** *N. himalayensis* **charakteryzuje się specyficznymi tylko dla siebie cechami morfologicznymi, które nie występowały u innych gatunków z tego rodzaju.** Ponadto część cech materiału, który zebrałem nie odpowiadała cechom istniejących gatunków. W konsekwencji informacje te zaważyły na decyzji przeprowadzenia rewizji rodzaju *Nippolachnus*.

W ramach prac nad rewizją rodzaju *Nippolachnus* zebrałem materiał badawczy w postaci preparatów mikroskopowych z kolekcji entomologicznych NHM w Londynie, MNHN w Paryżu, IOZ w Pekinie, NIAES w Tsukubie, Seoul National University w Seulu (SNU) oraz Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach (UŚ). Kontynuowałem również współpracę naukową z Prof. Seughwanem Lee oraz mgr. Minho Lee z Seoul National University w celu pozyskania świeżego materiału do badań, w szczególności nieznanego do tej pory pokolenia obupłciowego przedstawicieli *Nippolachnus*. W ramach badań zaplanowałem szczegółowe analizy taksonomiczne polegające na licznych pomiarach wszystkich części ciała bezskrzydłych i uskrzydłych dzieworódek, analizie porównawczej poszczególnych cech morfologicznych i biologicznych przedstawicieli *Nippolachnus*, innych rodzajów Tuberolachnini oraz pozostałych Lachninae w szczególności na potrzeby stworzenia matrycy cech będących podstawą analiz filogenetycznych.

Wyniki niniejszej pracy skupiły się przede wszystkim na poznaniu biologii przedstawicieli rodzaju *Nippolachnus*, co udało się na przykładzie *N. piri* oraz *N. micromeli* w Republice Korei. Udało się **po raz pierwszy prześledzić cykl życiowy** tych gatunków od pojawienia się założycielek rodu (fundatrices) na wiosnę do złożenia jaj zimowych przez samice amfigoniczne na jesień. Wyniki obserwacji terenowych wykazały, że **badane gatunki są ponadto w relacjach trofobiotycznych z czterema gatunkami mrówek:** *Crematogaster matsumurai* (Forel 1901) żyjące w pobliżu kolonii *N. micromeli*, a także *Camponotus japonicus* Mayr, 1866, *Formica japonica* Motschoulsky, 1866 oraz

Pristomyrmex punctatus (Smith, 1860) odwiedzające kolonie *N. piri*. **Bardzo ciekawym aspektem** zebranych wyników na temat **biologii *N. piri* okazała się heteroecja** (dwudomność) **tego gatunku** – zmiana roślin żywicielskich w trakcie cyklu życiowego. Na wiosnę założycielki rodu oraz nimfy uskrzydłonych dzieworódek (fundatrigeniae) pojawiały się na *Eriobotrya japonica* i odwiedzane były przez robotnice *Camponotus japonicus*. Obecność w następnym pokoleniu jedynie uskrzydłonych dzieworódek świadczyła o przygotowaniu kolonii do dyspersji, tym bardziej, że w połowie maja nie pojawiały się już kolonie na krzewach *Eriobotrya*. Kolonie *N. piri*, gdzie dominowały bezskrzydłe dzieworódki pojawiały się z kolei w czerwcu na gruszech (*Pyrus* spp.) i tam odwiedzane były przez robotnice *Formica japonica*. Na przełomie lata i jesieni, mniej więcej w połowie września w koloniach na gatunkach z rodzaju *Pyrus* dominowały nimfy i dorosłe morfy uskrzydłone. W listopadzie obserwowano, że uskrzydłone dzieworódki, które powróciły na krzewy *Eriobotrya* rodziły larwy, które następnie przeobrażały się w przedstawicieli pokolenia biseksualnego – samice jajorodne i samce. Tam też po kopulacji samice składały jaja zimowe. Wyniki te są **pierwszym potwierdzonym przykładem heteroecji w plemienu Tuberolachnini** (podobna sytuacja opisana została do tej pory jedynie w plemienu Stomaphidini w niektórych gatunkach z rodzaju *Stomaphis* w Japonii). Zakrojone na szeroką skalę badania terenowe w zakresie biologii *N. micromeli* oraz *N. piri* pozwoliły mi na pozyskanie świeżego materiału przedstawicieli pokolenia obupłciowego tych gatunków i przeprowadzenie analizy ich morfologii ze szczególnym uwzględnieniem sensilli, genitaliów samców oraz płytek zapachowych samic amfigonicznych przy pomocy SEM **po raz pierwszy**. Wyniki analiz SEM w zakresie ogólnych cech morfologicznych oraz sensilli sexuales porównałem następnie z wynikami uzyskanymi w publikacji 1. **Wykazałem, że mimo cech specyficznych dla poszczególnych morf, cechy sensilli czulkowych są konserwatywne w obrębie rodzaju i mogą być z powodzeniem stosowane w analizach taksonomicznych.**

Wyniki analiz taksonomicznych były podstawą **zapropozowania nowej listy gatunków** należących do rodzaju *Nippolachnus*. **Opisałem trzy nowe dla nauki gatunki** – *N. chakrabartii*

z Indii, *N. malayaensis* z Malezji oraz *N. sinensis* z Chin. **Stworzyłem klucze do oznaczania gatunków** z rodzaju *Nippolachnus* na podstawie wszystkich do tej pory znanych morf. **Opisałem nie znane do tej pory morfy gatunków istniejących** – bezskrzydłą dzieworódkę *N. xitianmushanus*, założycielki rodu *N. micromeli* oraz *N. piri*, a **także nieznane wcześniej morfy przedstawicieli pokolenia biseksualnego** (samice jajorodne oraz uskrzydłone samce) *N. micromeli* i *N. piri* (łącznie siedem nie znanych do tej pory morf).

Jak wspomniałem na początku opisu wyników niniejszej publikacji, gatunek *Nippolachnus himalayensis* od początku analiz **budził moje szczególne zainteresowanie**. W materiale do szczegółowych badań porównawczym dostępne miałem jedynie bezskrzydłe dzieworódki oraz dokładne deskrypcje morf uskrzydłonych. Podstawowe morfy jakimi są **bezkrzydłe samice wykazywały istotne różnice w zakresie cech morfologicznych w porównaniu do wszystkich pozostałych gatunków z rodzaju *Nippolachnus*** (również tych nowoopisanych). Przedstawiciele *N. himalayensis* różniły się od pozostałych gatunków przede wszystkim większymi rozmiarami i kształtem ciała, które w przeciwieństwie do wąskich ciał wszystkich *Nippolachnus* były kształtu gruszkowatego. Kolejną istotną różnicą pomiędzy *N. himalayensis*, a pozostałymi *Nippolachnus* była pigmentacja odnóży, które są zupełnie czarne (i nie przepuszczają światła w preparacie mikroskopowym) w przeciwieństwie do białych lub co najwyżej miejscami jasnobrązowych odnóży pozostałych samiec *Nippolachnus*. Różnice pigmentacji dotyczyły ponadto set na ciele – brązowych u *N. himalayensis* oraz bezbarwnych u pozostałych gatunków. **Analizy sensilli czułkowych, w szczególności tych na ostatnim członie czułka wzbudziły moje największe wątpliwości odnośnie przynależności rodzajowej *N. himalayensis***. W przeciwieństwie do wszystkich pozostałych gatunków sensilla na ostatnim członie czułków *N. himalayensis* znajdują się blisko głównego sensillum i ponadto w zdecydowanej większości znajdują się na części podstawowej w przeciwieństwie do bardzo charakterystycznego rozmieszczenia sensilli pozostałych gatunków, u których w całości lub przeważającej większości znajdują się one na wyrostku końcowym.

Przedstawione powyżej różnice zaintrygowały mnie do szczegółowych analiz porównawczych *N. himalayensis* oraz pozostałych gatunków. Ich wyniki ujawniły kolejne daleko idące różnice min.:

- 1) różnice w chetotaksji (znacznie więcej set) drugiego członu czułków,
- 2) obecności sensillum subapikalnego na wyrostku końcowym (brak u pozostałych),
- 3) połączone wyrostki na śródpierśiu (niepołączone u pozostałych),
- 4) różnice w liczbie i kształcie sensilli campanimorficznych na udach odnóży (mniejsze i liczniejsze niż u pozostałych),
- 5) różnice w chetotaksji pierwszego członu stopy (więcej cięszych set niż u pozostałych).

Dodatkowo na podstawie deskrypcji uskrzydłonych dzieworódek (van der Goot, 1917; Basu & Hille Ris Lambers, 1968) wykazałem:

- 1) różnice w liczbie i rozmiarze sensilli czułkowych stanowiących rynaria wtórne (znacznie więcej mniejszych sensilli niż u pozostałych),
- 2) różnice w użyłkowaniu skrzydeł,
- 3) różnice w braku sklerotyzacji na odwłoku.

Wszystkie te cechy, **włącznie z innymi 114 cechami morfologicznymi oraz ośmioma cechami biologicznymi** wykorzystałem do stworzenia matrycy cech dla przeanalizowania wszystkich ośmiu gatunków *Nippolachnus* oraz 33 gatunków stanowiących pozostałe Tuberolachnini oraz Lachninae. **Rekonstrukcje filogenetyczne** z użyciem wnioskowania bayesowskiego (Bayesian inference, BI) oraz maksymalnego prawdopodobieństwa (Maximum likelihood, ML) **wykazały, że rodzaj *Nippolachnus* nie jest grupą monofiletyczną i ujawniły wyraźną odrębność *N. himalayensis*.** Na podstawie przedstawionych różnic morfologicznych wspartych wynikami analiz filogenetycznych postanowiłem opisać dla *N. himalayensis* **nowy dla nauki rodzaj – *Indolachnus*** z jego gatunkiem

typowym *I. himalayensis*. Ostatnim celem i zarówno ważnym wynikiem pracy było na podstawie dogłębnej analizy i dyskusji z otrzymanymi do tej pory wynikami, **uznanie nazwy rodzajowej *Neonippolachnus* za synonim *Nippolachnus***, a *N. betulae* za synonim *N. micromeli*.

Podsumowując wyniki niniejszej publikacji:

- Dokonałem **pierwszej rewizji taksonomicznej** rodzaju *Nippolachnus*, której wynikiem jest propozycja istnienia siedmiu znanych gatunków. Opisałem trzy nowe dla nauki gatunki: *N. chakrabartii*, *N. malayaensis* oraz *N. sinensis*,
- Na podstawie wyraźnie odrębnych cech, które świadczą o tym, że rodzaj *Nippolachnus* nie jest taksonem monofiletycznym **dokonałem deskrypcji nowego dla nauki rodzaju** w obrębie Tuberolachnini – *Indolachnus* dla gatunku *N. himalayensis*,
- **Wykazałem, że rodzaj *Neonippolachnus* należy uznać za synonim *Nippolachnus***, a gatunek *N. betulae* za synonim *N. micromeli*,
- Opracowałem klucze do oznaczania wszystkich znanych morf w rodzaju *Nippolachnus* z uwzględnieniem *Indolachnus himalayensis*,
- Dokonałem **pierwszej analizy** morfologicznej **SEM** nieznanych do tej pory przedstawicieli **pokolenia biseksualnego** (samic jajorodnych i samców) *N. micromeli* oraz *N. piri* ze szczególnym uwzględnieniem sensilli, genitaliów samców oraz płytek zapachowych samic amfigonicznych.
- Dokonałem deskrypcji **nieznanych do tej pory morf**: bezskrzydłej dzieworódki *N. xitianmushanus*, założycielki rodu (fundatrix) *N. micromeli* oraz *N. piri*, samicy amfigonicznej *N. micromeli* oraz *N. piri*, samców *N. micromeli* oraz *N. piri*,
- Zgodnie z zasadami Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej dokonałem desygnowania Lektotypu i Paralektotypów *N. xitianmushanus*

- Wykazałem po raz pierwszy, że *N. piri* jest gatunkiem dwudomnym, a zmiana roślin żywicielskich związana jest z cyklem życiowym i pojawianiem się różnych morf.

4.3.4. Publikacja 4

Kanturski M*, Lee Y. 2024. *Miyalachnus* – a new Lachninae aphid genus from Japan (Insecta, Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 15, 203.

Rodzaj *Pyrolachnus* stanowi jedno z największych mszyc w obrębie podrodziny Lachninae, należą do niego cztery bardzo rzadkie i niezwykle słabo poznane gatunki: *P. imbricatus*, *P. pyri*, *P. macroconus* oraz *P. macrorhinarius* i (poza *P. imbricatus*) są związane troficznie z gatunkami z rodzaju *Pyrus*. ***Pyrolachnus imbricatus*** został opisany z Himachal Pradesh (Indie) na podstawie osobników żerujących na *Prunus cornuta* (David et al. 1972), co stanowiło wyjątek w porównaniu do pozostałych gatunków. W 2011 roku Sorin (2011) opisał nowy dla nauki takson mszyc z Japonii, które również żerowały na gatunku z rodzaju *Prunus* – *P. yedoensis*. Bardzo prawdopodobnym było, że ogólna morfologia, jak i roślina żywicielska i miejsce żerowania (pędy) utwierdziły Sorina w przekonaniu, że ma do czynienia z odrębną morfologicznie populacją *P. imbricatus*. Tak więc opisał wspomniany takson jako podgatunek *P. imbricatus nipponicus*. Sorin w swojej pracy podał cechy różniące oba podgatunki, które dla niektórych autorów (Blackman & Eastop, 2024) stanowiły cechy, na podstawie których populacja japońska zasługiwała na status gatunku. Studiując piśmiennictwo z zakresu taksonomii Lachninae oraz Tuberolachnini również zainteresowałem się różnicami pomiędzy gatunkiem nominatywnym, a podgatunkiem opisanym z Japonii. Różnice w deskrypcjach obu taksonów wydawały się różnicami, które z powodzeniem w taksonomii mszyc są traktowane jako cechy międzygatunkowe. Stąd też **postanowiłem przebadać materiał typowy *P. imbricatus nipponicus*** i porównać go z materiałem typowym *P. imbricatus imbricatus*, w którego byłem posiadaniu.

W ramach pracy nad badaniami tożsamości gatunkowej *P. imbricatus nipponicus* zebrałem materiał badawczy w postaci preparatów mikroskopowych z kolekcji entomologicznych NHM w Londynie, MNHN w Paryżu, IOZ w Pekinie oraz NIAES w Tsukubie. W tym zakresie nawiązałem również współpracę naukową z dr Masahisą Miyazakim z NIAES w celu pozyskania świeżego materiału oraz obserwacji biologicznych *P. imbricatus nipponicus* ponieważ te dane również były bardzo skąpe i ograniczały się do deskrypcji w pracy Sorina. Następnie w ramach badań zaplanowałem szczegółowe analizy taksonomiczne polegające na pomiarach wszystkich części ciała bezskrzydłych i uskrzydłych dzieworódek, analizie porównawczej poszczególnych cech morfologicznych i biologicznych przedstawicieli obu podgatunków *P. imbricatus*, gatunku typowego *P. pyri*, oraz jak się później okazało konieczne innych rodzajów należących do Tuberolachnini i Lachninae.

Porównanie materiału typowego obu podgatunków *P. imbricatus* **potwierdziło moje wcześniejsze przypuszczenia na temat ich odrębności**. Co więcej porównując materiał *P. imbricatus nipponicus*, *P. imbricatus imbricatus* oraz *P. pyri* zauważyłem, że bezskrzydłe dzieworódki *P. imbricatus nipponicus* charakteryzowały się znacznie mniejszymi rozmiarami ciała niż pozostałe gatunki z rodzaju *Pyrolachnus*. Dodatkowe **analizy morfologiczne wykazały daleko idące różnice** takie jak:

- 1) duża liczba sensilli typu „sense-pegs” na pierwszych członach stóp, zwłaszcza przedniej i środkowej pary odnóży,
- 2) oskórek grzbietowej części ciała pokryty wyraźnymi i licznymi ząbkami kutikularnymi,
- 3) zupełnie inny układ sensilli ostatniego członu czułka polegający na oddzieleniu się jednego z rynarów dodatkowych (*small multiporous placoid sensillum*) od grupy pozostałych i przesunięcie na podstawę wyrostka końcowego.
- 4) Z kolei analiza morfologii uskrzydłych dzieworódek wykazała różnice w pigmentacji skrzydeł, co jest bardzo ważną cechą w taksonomii i systematyce Lachninae. Skrzydła *P. imbricatus nipponicus* charakteryzowały się regularnym brązowym ubarwieniem całej

swojej powierzchni, podczas gdy skrzydła pozostałych przedstawicieli *Pyrolachnus* są pigmentowane wyłącznie przy podstawie.

Dodatkowo morfy uskrzydłone posiadały cechy różniące w postaci ilości sensilli na pierwszych członach stóp oraz ułożenia sensilli na ostatnim członie czułków. **Na podstawie odkrytych istotnych różnic morfologicznych** badanych gatunków **stwierdziłem, że stanowią one nie tylko cechy odrębności gatunkowej** *P. imbricatus nipponicus* ale okazały się różne niż cechy innych przedstawicieli rodzaju *Pyrolachnus* (rozmiar, oskórek, sensilla czułkowe, sensilla na stopach, pigmentacja skrzydeł). **Porównanie materiału** *P. imbricatus nipponicus* **z przedstawicielami innych rodzajów Lachninae** w szczególności *Sinolachnus*, *Lachnus*, *Longistigma*, *Maculolachnus*, *Tuberolachnus* oraz rodzajów z plemienia Tramini, **utwierdziło mnie w przekonaniu, że** gatunek opisany jako *P. imbricatus nipponicus* **posiada swoiste i bardzo charakterystyczne wyłącznie sobie cechy, wskazujące, że powinny być uznane za cechy odrębnego, nierozpoznanego i nieopisanego do tej pory rodzaju.** Nowy rodzaj nazwany został na cześć dr. Miyazaki – *Miyalachnus*, w związku z tym konieczna była zmiana nazwy (**nowa kombinacja**) *Pyrolachnus imbricatus nipponicus* Sorin, 2011 na *Miyalachnus nipponicus* (Sorin, 2011).

Jak wspomniałem, w ramach pozyskania świeżego materiału do badań nawiązałem współpracę z emerytowanym afidologiem japońskim Masachisą Miyazakim. Na potrzeby niniejszej pracy porównałem dostarczony do mojego laboratorium materiał przedstawicieli *Miyalachnus* z materiałem typowym *Pyrolachnus imbricatus nipponicus*, a **wyniki** analiz porównawczych **okazały się zaskakujące.** Okazało się, że przedstawiciele *Miyalachnus* zebrane przez dr Miyazaki posiadają stałe cechy różniące je od *M. nipponicus* takie jak: zróżnicowana pigmentacja końców czułków i odnóży, bardzo silna sklerotyzacja ciała, dłuższy wyrostek końcowy ostatniego członu czułka, różnice morfometryczne stosunków długości różnych części ciała. Różnice te uznałem za cechy szczebla gatunkowego, tym bardziej, że występowały również u innych morf które mogłem porównać – uskrzydłonych dzieworódek, założycielek rodu, a także porównując larwy I stadium.

Podsumowując, **analizy taksonomiczne zakończyłem nie tylko deskrypcją nowego dla nauki rodzaju *Miyalachnus* i nowa kombinacja *Pyrolachnus imbricatus nipponicus* (*M. nipponicus*), ale opisałem również nieznane do tej pory morfy – założycielkę rodu (fundatrix) oraz larwę I stadium tym gatunku. Opisałem drugi w rodzaju *Miyalachnus*, nowy dla nauki gatunek – *M. sorini*, w którym opisałem larwę I stadium, założycielkę rodu, bezskrzydłą i uskrzydłą dzieworódkę oraz morfy pokolenia obupłciowego – samicę amfigoniczną i bezskrzydłego samca.** Trwające ponad rok obserwacje w terenie pozwoliły ponadto na dokładną dokumentację biologii, okresu pojawiania się i cech przyżyciowych poznanych morf *M. sorini* od larw założycielek rodu po złożenie jaj zimowych przez samice amfigoniczne. Obserwacje te wykazały ponadto, że mszyce z rodzaju *Miyalachnus* **mogą być często niezauważone** w terenie ze względu na fakt obudowywania przez mrówki ich kolonii glebą, prawdopodobnie jako element ochrony przed wrogami naturalnymi.

Pozyskanie świeżego materiału w terenie pozwoliło ponadto na przeprowadzenie szczegółowych analiz morfologicznych przy użyciu skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Dzięki analizom SEM przedstawicieli poszczególnych morf *M. sorini* możliwe było zilustrowanie najważniejszych cech morfologii ogólnej takich jak: pokrój ogólny, wygląd poszczególnych części ciała, struktura powierzchni oskórka oraz jego mikrorzeźba, ultrastruktura sensilli trichoidalnych na powierzchni ciała, czy morfologia struktur perianalnych. Jak w przypadku każdych analiz SEM w moich badaniach szczególną uwagę położyłem na przedstawienie struktury i ultrastruktury sensilli czułkowych oraz sensilli znajdujących się na wardze dolnej (tzw. ssawce). Dzięki przeprowadzonym analizom **uzyskałem wyniki potwierdzające** obserwacje przy pomocy mikroskopu świetlnego, na temat rozmieszczenia i wzajemnego ułożenia względem siebie sensilli na ostatnim członie czułka. Ponadto wyniki analiz brzusznej strony II członu czułków (w szczególności uskrzydłonych dzieworódek) wykazały istnienie **największej liczby rinarioli** – sensilli typu koelokonicznego, dodatkowo występujących w **dwóch typach morfologicznych**. Szczegółowo **przedstawiłem i wykazałem największą spośród wszystkich Tuberolachnini oraz Lachninae liczbę sensilli typu**

„sense-pegs” na pierwszych członach stóp, zwłaszcza pierwszej i środkowej pary odnóży. Przedstawiłem również morfologię i sensilla skrzydeł uskrzydłonych dzieworódek oraz morf pokolenia biseksualnego z pakietami i powierzchnią jaj włącznie.

Szczegółowe deskrypcje, dokładne obserwacje i opis biologii oraz analizy SEM sprawiły, że rodzaj *Miyalachnus* stał się **jednym z najlepiej poznanych** pod względem morfologicznym, systematycznym i biologicznym taksonów w obrębie podrodziny Lachninae.

Podsumowując wyniki niniejszej publikacji:

- Wykazałem odrębność rodzajową *Pyrolachnus imbricatus nipponicus* z Japonii,
- Na podstawie istotnych różnic morfologicznych, w szczególności rozmieszczenia sensilli czułkowych oraz liczby sensilli na pierwszym członie stopy **opisałem nowy dla nauki rodzaj** – *Miyalachnus*, i włączyłem do niego *Pyrolachnus imbricatus nipponicus* jako *Miyalachnus nipponicus*.
- Ponadto **opisałem nowy dla nauki**, drugi gatunek z rodzaju *Miyalachnus* – *Miyalachnus sorini* jako gatunek typowy,
- Opisałem nie **znaną do tej pory** założycielkę rodu (fundatrix) *M. nipponicus*,
- Opisałem **wszystkie istniejące morfy** *M. sorini* (założycielkę rodu, bezskrzydłą i uskrzydłą dzieworódkę oraz przedstawicieli pokolenia obupłciowego – samicę jajorodną i samca),
- Dokonałem szczegółowej analizy cech morfologicznych pokolenia partenogenetycznego oraz biseksualnego przedstawicieli rodzaju *Miyalachnus* ze szczególnym uwzględnieniem sensilli. Wyniki tych analiz wykazały, że rodzaj *Miyalachnus* **charakteryzuje się największą liczbą rinarioli na II członie czułka oraz największą liczbą sensilli** tzw. „sense-pegs” na **pierwszych członach stóp** ze wszystkich Tuberolachnini oraz Lachninae.
- Dokonałem analizy biologii rodzaju *Miyalachnus* na przykładzie *M. sorini*

4.3.5. Publikacja 5

Kanturski M*, Lee Y, Lee H. 2024. Phylogenetic reconstruction of Tuberolachnini and Lachninae (Insecta, Hemiptera): Morphological and molecular analyses revealed a new tribe. *Frontiers in Zoology*, 21: 29, 17 pp.

Jak wspomniałem we wstępie do autoreferatu, po zainteresowaniu i przeanalizowaniu dostępnego dla mnie materiału entomologicznego przedstawicieli Tuberolachnini oraz pozostałych Lachninae, a także po zapoznaniu się z piśmiennictwem w zakresie systematyki i filogenezy tej grupy mszyc postawiłem sobie kilka zasadniczych pytań i **hipotez**, a mianowicie:

- 1) czy populacje *Nippolachnus piri* z różnych roślin żywicielskich są konspecyficzne,
- 2) jaki jest stopień różnorodności rodzaju *Nippolachnus* i jaki jest status rodzaju *Neonippolachnus*,
- 3) jaki jest stopień różnorodności rodzaju *Sinolachnus* i czy powinien on należeć do plemienia Tuberolachnini,
- 4) jaki jest status taksonomiczny *Pyrolachnus imbricatus nipponicus*

oraz finalnie,

- 5) czy plemię Tuberolachnini jest grupą **monofiletyczną** jak podawali to do tej pory różni badacze.

Praca, którą zaplanowałem miała na celu podsumować dotychczasowe wyniki i wnioski oraz poddać testowaniu postawioną na początku prac hipotezę. W ramach tej pracy najważniejsze było zgromadzenie materiału reprezentatywnej liczby przedstawicieli plemienia Tuberolachnini oraz pozostałych przedstawicieli podrodziny Lachninae w celu **rekonstrukcji relacji filogenetycznych** tych grup **przy pomocy markerów molekularnych**. Na potrzeby wyników niniejszej pracy, we współpracy z dr Yerim Lee oraz prof. Hyojoongiem Kim z **Kunsan National University**,

przeanalizowałem 294 osobników reprezentujących 125 gatunków wszystkich plemion podrodziny Lachninae. Na podkreślenie zasługuje fakt, że była to **pierwsza analiza filogenetyczna podrodziny Lachninae uwzględniająca największą liczbę gatunków oraz taksony do tej pory nie zestawione w analizach tego typu**: *Pseudessigella brachychaeta*, *Sinolachnus yushanensis* oraz *Miyalachnus sorini*. Badania molekularne oparte były na analizach czterech markerów molekularnych: trzech mitochondrialnych – *CO I*, *CO II*, *CytB* oraz genu jądrowego *EF1- α* . **Analizy filogenetyczne** z wykorzystaniem metody wnioskowania bayesowskiego – Bayesian Inference (BI) i metody maksymalnego prawdopodobieństwa – Maximum Likelihood (ML) na połączonym zestawie danych **dały podobne topologie**, które następnie zostały podsumowane wizualnie przy pomocy drzewa konsensusowego ML. Otrzymane wyniki częściowo pokrywały się z hipotezami filogenetycznymi, zaproponowanymi przez Chen et al. (2016). Uzyskaliśmy silne poparcie monofiletyczności Lachninae (Publikacja 5 Fig. 3, węzeł A, PP: 1,00; UFB: 100). Lachninae utworzyły dwa główne kłady: jeden obejmujący Lachnini (P5 Fig. 3, węzeł B), a drugi obejmujący pozostałe plemiona (P5 Fig. 3, węzeł C). *Pozycja filogenetyczna Stomaphidini, wbrew ustaleniom Chen et al. (2016), utworzyła grupę siostrzaną z plemieniem Eulachnini* (P5 Fig. 3, węzeł L). Cztery plemiona, Lachnini, Tramini, Stomaphidini i Eulachnini okazały się konsekwentnie monofiletyczne (P5 Fig. 3, węzły B, K, M i N). **Jednak wyniki analizy, którą zaplanowałem wykazały, że plemię Tuberolachnini nie może zostać uznane za grupę monofiletyczną** (P5 Fig. 3, węzeł D, PP: 1,00, UFB: 100). Co ciekawe, **klady utworzone przez gatunki należące do rodzajów *Miyalachnus*** (P5 Fig. 3, węzeł H, PP: 1,00, UFB: 100) **oraz *Sinolachnus*** (P5 Fig. 3, węzeł J, PP: 1,00, UFB: 100) **były wyraźnie oddzielone od gatunków tworzących rdzeń plemienia Tuberolachnini** (*Tuberolachnus* + *Pyrolachnus* + *Nippolachnus*) z doskonałym poparciem (P5 Fig. 3, węzeł E, PP: 1,00, UFB: 100). *Pyrolachnus* i *Nippolachnus* utworzyły relację siostrzaną (P5 Fig. 3, węzeł F, PP: 0,95, UFB: 99). Ponadto wspomniane **wyniki wykazały również, że Tramini utworzyły grupę siostrzaną z kładem złożonym z gatunków należących do rodzaju *Sinolachnus*** (P5 Fig. 3, węzeł I, PP: 0,99, UFB: 97). Szczególnie

warte podkreślenia jest fakt, że **gatunki z rodzaju *Miyalchnus*** (P5 Fig. 3, węzeł H), wcześniej klasyfikowane w obrębie rodzaju *Pyrolachnus*, **utworzyły kład siostrzany do kładu *Sinolachnus* + *Tramini*** (P5 Fig. 3, węzeł G, PP: 0,93, UFB: 96).

Dzięki wyniki przeprowadzonych analiz wykazałem przede wszystkim, że **plemię *Tuberolachnini* w składzie zaproponowanym przez Chen et al. 2016 nie jest grupą monofiletyczną**, potwierdzając jednocześnie nieprawdziwość wniosków tych autorów i **błędne przypisanie rodzaju *Neonippolachnus* czy *Sinolachnus* do *Tuberolachnini*** bez analiz taksonomicznych. Wyniki analiz molekularnych w ramach niniejszej pracy wykazały, że przedstawiciele rodzaju *Sinolachnus* **utworzyli wspólny, monofiletyczny kład** z taksonami należącymi do plemienia *Tramini* co jest **bezpośrednim potwierdzeniem wniosków** uzyskanych przez Kanturski et al. 2023 (publikacja 2).

Również zaskakujące okazały się **wyniki wskazujące stanowisko i pokrewieństwa nowo opisanego rodzaju *Miyalchnus***, który okazał się **grupą siostrzaną do plemienia *Tramini*** (*Protrama*, *Sinolachnus*, *Trama*) i dopiero ten wspólny kład jest siostrzanym z taksonami tworzącymi plemię *Tuberolachnini* (*Nippolachnus*, *Pyrolachnus*, *Tuberolachnus*). Jak wspomniałem w przypadku prezentowania osiągnięć związanych z publikacją 4, gatunki należące do rodzaju *Miyalchnus* charakteryzują się pewnymi cechami, które bardzo wyraźnie odróżniały je od innych rodzajów należących do znanych plemion w obrębie Lachninae. Zarówno *M. nipponicus* jak i *M. sorini* charakteryzują się wysokim stopniem sklerotyzacji odwłoka bezskrzydłych dzieworódek, specyficznym i układem sensilli na ostatnim członie czułka, największą liczbą sensilli typu „sense-pegs” na pierwszych członach, czy równomiernym brązowym ubarwieniem skrzydeł uskrzydłonych dzieworódek. **Stanowisko filogenetyczne przedstawicieli *Miyalchnus* wyraźnie wskazało ich odrębność molekularną** i razem z przedstawionymi już cechami morfologicznymi zostały przeze mnie uznane za cechy pozwalające proponować rodzaj *Miyalchnus* **jako niezależny takson rangi plemienia** w obrębie podrodziny Lachninae – ***Miyalchnini***. Plemię *Miyalchnini* charakteryzuje się

zestawem kilku indywidualnych cech jak: 1) najwyższa w obrębie Lachninae liczba „sense-pegs” na pierwszych członach stóp, 2) jedno sensillum dodatkowe odłączone jest od pozostałych i leży na podstawie wyrostka końcowego, 3) oskórek grzbietowej części odwłoka pokryty jest licznymi wyrostkami kutikularnymi, 4) skrzydła uskrzydłonych dzieworódek są równomiernie brązowo pigmentowane.

W ramach pracy, jako podsumowanie wyników molekularnych **postanowiłem gruntownie przeanalizować cechy morfologiczne wszystkich sześciu plemion** w obrębie Lachninae, co w publikacjach dotyczących Lachninae i większości innych podrodzin zostało wykonane **po raz pierwszy**, a przedstawienie nowej klasyfikacji Lachninae jest ważnym aspektem niniejszej pracy. Do **nowych i do tej pory niestosowanych** przez badaczy cech, postanowiłem zaproponować szczegółowe cechy morfologiczne sensilli czułkowych (w szczególności wzajemnego ułożenia względem siebie sensilli na ostatnim członie) oraz sensilli (*sense-pegs*) na pierwszych członach stopy, których **znaczenie taksonomiczne i filogenetyczne potwierdziłem we wcześniejszych pracach**.

Jako cechy odróżniające **Eulachnini** od pozostałych plemion wytypowałem: 1) rynaria dodatkowe w jednej grupie i położone z boku rynarium głównego (*Cinara*) (P5 Fig. 5a), poniżej rynarium głównego (*Essigella*, *Eulachnus*) (P5 Fig. 5b, c) lub rozdzielone, z których jedno znajduje się po boku podczas gdy pozostałe znajdują się poniżej rynarium głównego (*Pseudessigella*) (P5 Fig. 5d); 2) liczba sensilli typu *sense-peg* 1-1-1 na przednich, środkowych i tylnych odnóżach; 3) część podstawowa I członu stopy jest wyraźnie krótsza od części dorsalnej (P5 Fig. 6a, b).

Gatunki należące do plemienia **Lachnini** charakteryzują się następującymi cechami: 1) rynaria pierwotne na V i VI członie czułka zaopatrzone są zesklerotyzowanym kołnierzem, a rynaria dodatkowe na ostatnim członie czułka ułożone liniowo w kształcie półksiężyca (P5 Fig. 5e-g), 2) liczba sensilli typu *sense-pegs* 1-1-1 na stopach (P5 Fig. 6c, d). Jeśli jednak pierwsze człony stopy charakteryzują się większą liczbą sensilli, to odwłok bezskrzydłych dzieworódek posiada duże skleryty

po marginalnych stronach odwłoka, a skrzydła mają bardzo długą i cienką pterostigmę (gatunki z rodzaju *Longistigma*).

Przedstawiciele plemienia **Stomaphidini** to najbardziej charakterystyczne mszyce w obrębie Lachninae nie tylko ze względu na ich największe rozmiary ale przede wszystkim ze względu na 1) silnie wydłużoną wargę dolną aparatu gębowego (*labium*), która znacznie przewyższa długość ciała. Poza wspomnianymi powyżej cechami wytypowałem kolejne: 2) rynaria dodatkowe na ostatnim członie czułków leżą w jednej linii, dodatkowo w znacznej odległości od siebie jednak wszystkie znajdują się na części bazalnej członu (P5 Fig. 5i); 3) sensilla typu „sense pegs” na pierwszych członach stóp są dłuższe niż połowa pozostałych sensilli typu trichoidalnego, a ponadto ich liczbę można przedstawić następującym zapisem [(5-8) - (4-5) - 2] (P5 Fig. 6h-j).

Diagnoza plemienia **Tramini**, jaką wyznaczyłem wcześniej została rozszerzona o cechy gatunków z rodzaju *Sinolachnus*, którego przynależność do tego plemienia została bezspornie potwierdzona. Tramini w ujęciu niniejszej pracy charakteryzują się następującym zestawem cech: 1) rynaria dodatkowe ułożone pojedynczo, daleko od siebie i częściowo leżą na wyrostku końcowym (P5 Fig. 5k) (wtedy również stopy są nienaturalnie długie, dłuższe niż połowa długości goleni); 2) rynaria dodatkowe leżą razem w grupie przy rynarium głównym (P5 Fig. 5j) lub jedno z nich przesunięte jest na wyrostek końcowy (P5 Fig. 5l) (wtedy również zawsze stopy normalnej długości); 3) liczba sensilli typu „sense-pegs” to 5-3-2 lub [(6-8) (4-5) - 2] (P5 Fig. 6k-m).

Finalnie dla plemienia **Tuberolachnini**, z którego przenieśliśmy rodzaje *Sinolachnus* oraz *Miyalachnus* wytypowałem następujący zestaw cech: 1) rynaria dodatkowe leżą w grupie po boku, tuż przy rynarium głównym (*Pyrolachnus*, *Tuberolachnus*) (P5 Fig. 5p, q) i wtedy stopy charakteryzują się większą liczbą sensilli typu „sense-pegs” niż 1-1-1 (P5 Fig. 6o-q) lub też wszystkie (rzadko prawie wszystkie) rynaria przesunięte są na wyrostek końcowy (P5 Fig. 5n, o) i wtedy na stopach liczba sensilli to 1-1-1 (*Indolachnus*, *Nippolachnus*) (P5 Fig. 6n), 2) uskrzydłone dzieworódki mają

bezbarwne skrzydła (*Tuberolachnus*, *Indolachnus* oraz *Nippolachnus*) lub część bazalna skrzydła brązowo zabarwiona (*Pyrolachnus*).

Podsumowując wyniki niniejszej publikacji:

- Przedstawiłem i podsumowałem dotychczasowy stan wiedzy na temat systematyki i związków filogenetycznych w podrodzinie Lachninae oraz plemieniu Tuberolachnini,
- Dokonałem rekonstrukcji filogenetycznej plemienia Tuberolachnini oraz podrodziny Lachninae **po raz pierwszy** biorąc pod uwagę największą liczbę taksonów, w tym **taksony do tej pory nie analizowane** w tego typu badaniach (*Pseudessigella*, *Sinolachnus*, *Miyalachnus*),
- Potwierdziłem hipotezę, że **plemię Tuberolachnini nie jest grupą monofiletyczną** poprzez utworzenie przez przedstawicieli rodzaju *Sinolachnus* wspólnego kladu z taksonami należącymi do plemienia Tramini,
- Potwierdziłem nie tylko odrębność gatunkową i rodzajową przedstawicieli rodzaju *Miyalachnus*, ale dodatkowo wykazałem, **brak monofiletyczności Tuberolachnini** poprzez utworzenie przez przedstawicieli tego rodzaju wspólnego kladu z plemieniem Tramini,
- Na podstawie odrębności molekularnej i swoistych cech morfologicznych zaproponowałem utworzenie **nowego dla nauki plemienia** w obrębie Lachninae – Miyalachnini z rodzajem typowym *Miyalachnus*,
- **Po raz pierwszy** przedstawiłem diagnozy i cechy różnicujące wszystkie plemiona należące do Lachninae,
- Wykazałem, że cechy morfologii, rozmieszczenia i wzajemnego ułożenia sensilli, a także liczba sensilli typu „sense-pegs” na pierwszych członach stóp (zwłaszcza przedniej i środkowej pary odnóży) mają daleko idące znaczenie taksonomiczne i niosą sygnały filogenetyczne świadczące o pokrewieństwie poszczególnych taksonów.

Podsumowanie najważniejszych wyników w ramach osiągnięcia naukowego:

- Wykazałem odrębność gatunkową *Nippolachnus piri* oraz *N. micromeli*, do tej pory przez innych badaczy uważany za synonim,
- Przeprowadziłem **pierwszą** analizę morfologiczną przedstawicieli pokolenia partenogenetycznego przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) i **wykazałem istnienie trójczka** pod okiem złożonym. Przeprowadziłem również analizy SEM przedstawicieli pokolenia obupłciowego gatunków należących do rodzaju *Nippolachnus*,
- Przeprowadziłem **pierwszą rewizję** taksonomiczną rodzaju *Sinolachnus*, przeprowadziłem pierwszą analizę morfologiczną przy użyciu SEM, wykazałem pierwsze stwierdzenie rodzaju *Sinolachnus* w Japonii,
- Na podstawie analiz porównawczych z innymi przedstawicielami Tuberolachnini oraz Lachninae, zaproponowałem **przeniesienie *Sinolachnus* do plemienia Tramini**,
- Wykazałem, że nazwa rodzajowa *Neonippolachnus* **jest synonimem** nazwy rodzajowej *Nippolachnus*, a *Neonippolachnus betulae* synonimem *Nippolachnus micromeli*,
- Wykazałem, że *Nippolachnus himalayensis* stanowi **nowy, nieznany wcześniej nauce rodzaj** w obrębie Lachninae,
- Wykazałem **istnienie heteroecji** i zjawiska zmiany żywiciela związanego z cyklem życiowym *N. piri*,
- Wykazałem, że podgatunek *Pyrolachnus imbricatus nipponicus* stanowi **nowy, nieznany wcześniej nauce rodzaj** w obrębie Lachninae,
- Wykazałem, że plemię **Tuberolachnini nie może być uznawane za grupę monofiletyczną** poprzez molekularne potwierdzenie wcześniejszych wniosków na temat przynależności rodzaju *Sinolachnus* do plemienia Tramini oraz stanowiska filogenetycznego rodzaju *Miyalachnus*,

- **Po raz pierwszy** przedstawiłem diagnozy różnicujące wszystkich plemion należących do podrodziny Lachninae,
- **Wykazałem znaczenie filogenetyczne** cech sensilli czułkowych, w szczególności sensilli ostatniego członu czułka oraz sensilli na pierwszych członach stóp zwłaszcza przednich i środkowych odnóży,
- **Opisałem nowe dla nauki plemię** – Miyalachnini, **dwa nowe dla nauki rodzaje** – *Indolachnus* oraz *Miyalachnus* i **siedem gatunków nowy dla nauki** – *Sinolachnus nipponicus*, *S. takahashii*, *S. yushanensis*, *Nippolachnus chakrabartii*, *N. malayaensis*, *N. sinensis*, *Miyalachnus sorini*,
- Dokonałem przeniesienia czterech gatunków z rodzajów, gdzie zostały błędnie opisane przez swoich autorów – *Sinolachnus plurisensoriatus* (= *Cinara plurisensoriata*), *S. rubi* (= *Maculolachnus rubi*), *Indolachnus himalayensis* (= *Nippolachnus himalayensis*), *Miyalachnus nipponicus* (= *Pyrolachnus imbricatus nipponicus*),
- Opisałem nieznane wcześniej morfy istniejących taksonów – założycielkę rodzaju, samicę amfigoniczną i samca *Nippolachnus micromeli*, założycielkę rodzaju, samicę amfigoniczną i samca *N. piri*, bezskrzydłą dzieworódkę *N. xitianmushanus*, założycielkę rodzaju oraz larwę I stadium *Miyalachnus nipponicus*.
- Dokonałem zmian nomenklatorycznych zgodnie z zasadami Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej:
 - Desygnowałem neotyp dla *Nippolachnus micromeli* oraz *N. piri*,
 - Desygnowałem lektotyp i paralektotyp *Sinolachnus niitakayamensis*,
 - Desygnowałem lektotyp i paralektotypy *Nippolachnus xitianmushanus*.

Przedstawione osiągnięcia są nowymi, oryginalnymi wynikami wnoszącymi nowe dane dla rozwoju entomologii i nauk biologicznych

4.3.6. Piśmiennictwo

1. **Baker** AC. 1920. Generic classification of the hemipterous family Aphididae. *Bulletin of the U.S. Department of Agriculture*, 826: 1–109.
2. **Basu** AN, Hille Ris Lambers D. 1968. One new genus and three new species of Indian aphids (Homoptera, Aphididae). *Entomologische Berichten*, 28: 7–14.
3. **Blackman** RL, Eastop VF. 1994. *Aphids on the World's Trees*. CAB International: Wallingford, UK.
4. **Blackman** RL, Eastop VF. 2024. Aphids of the World's Plants: An Online Identification and Information Guide. 2024. <http://www.aphidsonworldsplants.info>. Accessed 9 Mar 2024.
5. **Börner** C. 1952. *Europae centralis Aphides*. Mitteilungen Thüringischen Botanischen Gesellschaft, Beiheft 4 und Mitt. ;Beiheft, 3: 1–484.
6. **Chakrabarti** S, Das D. 2015. A new species and new records of aphids (Hemiptera) from Bhutan. *Oriental Insects*, 48 (3–4): 327–336.
7. **Chen** R, Favret C, Jiang L, Wang Z, Qiao G. 2016. An aphid lineage maintains a bark-feeding niche while switching to and diversifying on conifers. *Cladistics*, 32(5): 555–572.
8. **Chen** R, Wang Z, Chen J, Jiang L-Y, Qiao G-X. 2017. Insect-bacteria parallel evolution in multiple-co-obligate-aphid association: a case in Lachninae (Hemiptera: Aphididae). *Scientific Reports*, 7: 10204.
9. **Czyłok** A. 1990. *Phylogenetic concept of Tramiini (Homoptera, Lachnidae)*. Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach nr 1130.
10. **David** SK, Narayanan K, Rajasingh SG. 1971. A new genus and four new species of aphids (Homoptera) from India. *Oriental Insects*, 5: 557–570.
11. **Eastop** VF, Hille Ris Lambers D. 1976. *Survey of the World's Aphids*. W. Junk, The Hague, 573 pp.
12. **Favret** C. 2024. Aphid Species File. Version 5.0/5.0. 2024. <http://Aphid.SpeciesFile.org>. Accessed, 15 September 2024.
13. **Ghosh** AK. 1982. *Homoptera: Aphidoidea. Part 2. Subfamily Lachninae*. The Fauna of India and the Adjacent Countries. Zoological Survey of India, Calcutta.
14. **Heie** OE. 1995. The Aphidoidea of Fennoscandia and Denmark VI. Aphidinae. Part 3 of Macrosiphini and Lachnidae. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 31: 1–222.
15. **Hille Ris Lambers** D. 1956. Lachnids from Elaeagnaceae (Hom. Aph.). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 39(4): 467–473.

16. **Kanturski** M, Karcz J, Kaszyca N, Depa Ł. 2017. Perianal structures in myrmecophilous subterranean aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) – comparative morphology of trophobiotic organ with its first description in Lachninae. *Arthropod Structure & Development*, 46(4): 496–507.
17. **Kanturski** M, Lee Y, Choi J, Lee S. 2018. DNA barcoding and a precise morphological comparison revealed a cryptic species in the *Nippolachnus piri* complex (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Scientific Reports*, 8(1):8998
18. **Kanturski** M, Yeh H-T, Lee Y. 2023. Morphology, taxonomy, and systematic position of the enigmatic aphid genus *Sinolachnus* (Hemiptera: Aphididae, Lachninae). *The European Zoological Journal*, 90 (1): 10-59
19. **Kaszyca-Taszkowska** NB, Kanturski M, Depa Ł. 2022. Comparative Studies of Perianal Structures in Myrmecophilous Aphids (Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 13: 1–25.
20. **Mamontova** VA. 1972. Fauna Ukrainy. Tly–Lachnidae. *Fauna Ukrainy*, 20(7): 1–228.
21. **Mamontova** VA. 2008. *Evolucya Filogenezy Systema Tley Smeystva Lyachnid (Homoptera, Aphidoidea, Lachnidae)*. Nacyonalnaya Akademia Nauk Ukrainy, Naukova Dumka, Kiw.
22. **Mamontova** VA. 2011. Tablycy dlya opredelenyya tley semeystwa Lachnidae (Homoptera, Aphidoidea, Lachnidae) fauny Vostocchnoy Evropy i sopredelnykh territoriy. *Ukrayins'kyi Entomolohichnyi Zhurnal*, 2(3): 3–39.
23. **Mamontova** VA. 2012. *Tly semeystva Lyachnid (Homoptera, Aphidoidea, Lachnidae) Fauny Vostocchnoy Evropy y Sopredelnykh Territoryy*. Nacyonalnaya Akademia Nauk Ukrainy, Naukova Dumka, Kiw.
24. **Mamontova** VA. 2016. Teoreticheskoye i prikladnoye znacheniye sistematiki i yeye metodologiy na primere tley (Homoptera, Aphidoidea). *Ukrayins'kyi Entomolohichnyi Zhurnal*, 1-2(11): 6–23.
25. **Matsumura** SA. 1917. [Lista Aphididae Japonii z opisami nowych gatunków I rodzajów]. *Journal of the College of Agriculture, Tohoku Imperial University*, 7: 351–414 (w języku japońskim).
26. **Mordvilko** AK. 1948. 4 podotrjad Aphidodea – tli, ili restitel'nye vshi. In: *Opredelitel' nasekomnykh europejskoj časti SSSR*. Moskva-Leningrad, pp. 187–226.
27. **Normark** B. 2000. Molecular systematics and evolution of the aphid family lachnidae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 14(1): 131–140.
28. **Oestlund** OW. 1942. *Systema Aphididae. A Guide to the Phylogeny of the Aphids or Plant Lice. Part One. The Lachnea*. Rock Island, Ill, Augustana Book Concern.
29. **Pašek** V. 1953. Několik nových medovnic (Aphidoidea) z Československa. I. *Zoologické Listy [Folia Zoologica et Entomologica]*, 2: 28–34.
30. **Remaudière** G Remaudière M. 1997. *Catalogue des Aphididae du Monde*. INRA, Paris, pp. 473.

31. **Shaposhnikov** GC. 1964. Podotrjad Aphidinea-tli. In: *Opredelitel' nasekomykh europejskoj casti SSSR*. Moskva-Leningrad, pp. 489–616.
32. **Shinji** O. 1924. [Nowe gatunki mszyc z Morioka]. *Dobutsugaku Zasshi*, 36: 342–372 (w języku Japońskim)
33. **Sorin** M. 2011. Two new species and a new subspecies of aphids (Hemiptera, Aphididae) from Japan, and redescription of *Myzus inuzakurae* Shinji. *Reports of the Faculty of Education, Kogakkan University*, 3: 57–76.
34. **Szelegiewicz** H. 1978. *Klucze do oznaczania owadów Polski. XVII, Homoptera, 5a, Mszyce–Aphidodea, 1, Lachnidae*. Polskie Towarzystwo Entomologiczne.
35. **Takahashi** R. 1921. Aphididae of Formosa part I. *Agricultural Experiment Station Special Report*, 20: 1–97.
36. **Takahashi** R. 1925. Aphididae of Formosa. Part 4. Reports of Departments of Agriculture Government Research Institute Formosa, Japan, 16: 1–65.
37. **Tao** CC. 1962. Revision of Chinese Aphidinae. *Plant Protection Bulletin Taiwan*, 4: 95–110.
38. **Tao** CC. 1989. Aphids from Taiwan collected by Malaise Trap (Homoptera: Aphididae). *Journal of Taiwan Museum*, 42(2): 21–30.
39. **Théry** T, Kanturski M, Favret C. 2018. Molecular data and species diagnosis in *Essigella* Del Guercio, 1909 (Sternorrhyncha, Aphididae, Lachninae). *ZooKeys*, 765: 103–122.
40. **Van der Goot** P. 1917. Notes on some Indian Apnides. *Records of the Zoological Survey of India*, 13: 175–183.
41. **Zhang** GX, Zhong TS. 1982. New species and subspecies of Chinese Aphidoidea. *Sinozoologia*, 2: 19–28.

4.4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych stanowiących znaczny wkład w rozwój dyscypliny

4.4.1. OSIĄGNIĘCIA PO UZYSKANIU STOPNIA DOKTORA – 23.09.2016

Poza przedstawionym i opisanym powyżej osiągnięciem naukowym, moje główne zainteresowania badawcze koncentrują się przede wszystkim na wszelkich aspektach biologii i ewolucji mszyc, które można zestawić w trzy główne nurty zainteresowań:

1. *Morfologia i ultrastruktura mszyc ze szczególnym uwzględnieniem struktur zmysłowych (sensilli),*
2. *Systematyka, taksonomia i filogeneza mszyc,*
3. *Różnorodność biologiczna mszyc wybranych obszarów zoogeograficznych.*

Moje zainteresowania badawcze, aktywność naukowa i szeroko zakrojona współpraca międzynarodowa w zakresie przedstawionych nurtów przez 8 lat po uzyskaniu stopnia doktora zaowocowała opublikowaniem (wyłączając publikacje stanowiące osiągnięcie naukowe) **51 publikacji** naukowych z czego **44** to publikacje z listy JCR.

1. *Morfologia i ultrastruktura mszyc ze szczególnym uwzględnieniem struktur zmysłowych (sensilli).*

Przez bardzo długi okres czasu badania morfologiczne mszyc **nie były** przez wielu badaczy **traktowane jako samodzielny nurt badawczy** i w większości skupiały się na przedstawianiu cech morfologicznych poszczególnych taksonów przy okazji badań taksonomicznych. Równocześnie zdecydowana większość wyników przedstawiana najczęściej przy pomocy mikroskopii świetlnej, która w przypadku mszyc nie daje pełnego obrazu morfologii danego gatunku czy morfy mszycy ze względu na proces przygotowania materiału na potrzeby wykonania preparatu mikroskopowego (w szczególności maceracja tkanek, a następnie zamknięcie płasko w ośrodku). O ile taki proces przygotowania materiału zabezpiecza go na bardzo długi okres i pozwala na prowadzenie badań

taksonomicznych, jest w pewnym stopniu ograniczeniem dla analiz morfologicznym np. w ujęciu porównawczym czy funkcjonalnym.

Bardzo szybko w moich badaniach nad mszycami zainteresowałem się możliwościami jakie daje skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM), która w przypadku tej grupy mszyc była do tej pory stosowana niezwykle rzadko, np. przy badaniach aparatów kopulacyjnych samców przeprowadzonych pierwszy raz przez prof. dr hab. Karinę Wieczorek i współpracowników. Na tym tle, **badania głównych cech morfologicznych** mszyc, a szczególnie struktur zmysłowych – sensilli były jedynie **przyczynkowe** i ograniczały się do trzech prac z przełomu lat 70 oraz 80. W czasie moich badań z wykorzystaniem SEM wykazałem bardzo duże możliwości jakie daje ta technika analiz przede wszystkim dając obraz struktur niezmiennych przez proces maceracji i w zasadzie przy odpowiednim utrwaleniu próbki ukazuje ich stan naturalny lub wręcz „zastany”. Co więcej wyniki większości analiz wniosły **nowe i do tej pory nieznane** dane w zakresie morfologii i sensilli mszyc, a w moich badaniach (uwzględniając współpracę naukową) technika SEM stała się podstawowym narzędziem.

Poniżej przedstawiam po krótkce najważniejsze osiągnięcia w zakresie omawianego nurtu badań
(* oznacza, pełnienie roli autora korespondencyjnego):

- 1) Szczegółowy opis struktur perianalnych (ostatnie człony odwłoka, ogonek, płytka analna, płytka genitalna, gonapofyzy) wybranych przedstawicieli mszyc podziemnych (**po raz pierwszy** z użyciem SEM) oraz **pierwszy opis występowania** tzw. „aparatu trofobiotycznego” u gatunków z podrodziny Lachninae prowadzących podziemny tryb życia.
- **Kanturski M**, Karcz J, Kaszyca N, Depa Ł. 2017. Perianal structures in myrmecophilous subterranean aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) – comparative morphology of trophobiotic organ with its first description in Lachninae. *Arthropod Structure & Development*, 46(4): 496-507, <https://doi.org/10.1016/j.asd.2017.06.001>.

W pracy po raz pierwszy przedstawiliśmy ogólną morfologię struktur znajdujących się na końcu odwłoka bezskrzydłych dzieworódek *Myzaphis rosarum* (Kaltenbach, 1843), *Eutrichosiphum tattakanum* (Takahashi, 1925) i *Essigella californica* (Essig, 1909) oraz przeprowadziliśmy szczegółowe analizy tych struktur u mszyc prowadzących podziemny tryb życia, ponadto obligatoryjnie myrmekofilnych (zawsze spotykanych we współżyciu z mrówkami) jak *Geoica urticularia* (Passerini, 1856), *Forda formicaria* von Heyden, 1837, *Tetraneura ulmi* (Linnaeus, 1758), *Anoecia furcata* (Theobald, 1915), *Trama troglodytes* von Heyden, 1837 i *Protrama flavescens* (Koch, 1857). Wyniki naszych badań po raz pierwszy przedstawiły szczegółową morfologię tzw. „organu trofobiotycznego” znanego do tej pory u mszyc z podrodzin Anoeciinae czy Eriosomatinae, będącego zestawem przystosowań do relacji trofobiotycznej z mrówkami, ułatwiających zebranie kropli spadzi. Wykazaliśmy ponadto istnienie tych samych przystosowań ewolucyjno-morfologicznych u przedstawicieli plemienia Tramini z podrodziny Lachninae, które również prowadzą podziemny tryb życia.

2) Pierwszy opis morfologii rodzaju *Pseudessigella* i gatunku *P. brachychaeta* przy pomocy SEM.

- **Kanturski M***, Ali Akbar S, Favret C. 2017. Morphology and sensilla of the enigmatic Bhutan pine aphid *Pseudessigella brachychaeta* Hille Ris Lambers (Hemiptera: Aphididae) - a SEM study. *Zoologischer Anzeiger*, 266: 1-13, <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2016.10.007>.

Monotypowy rodzaj *Pseudessigella* został opisany z północnego Pakistanu przez Hille Ris Lambers w 1966 roku i wraz z rodzajami *Cinara*, *Essigella* oraz *Eulachnus* należy do plemienia Eulachnini w podrodzinie Lachninae. Do XXI wieku obok rodzaju *Sinolachnus* pozostawał najsłabiej poznanym taksonem Lachninae, znanym wyłącznie z deskrypcji (opisano wyłącznie bezskrzydłą dzieworódkę) i jego *locus typicus*. Gatunek *Pseudessigella brachychaeta* był zresztą ze względu na swoje związki troficzne z endemicznym dla Himalajów gatunkiem sosny – *Pinus griffithi* przez niektórych badaczy uznawany za endemiczny, ograniczony wyłącznie do Północno-wschodnich Himalajów. Po uzyskaniu stopnia doktora i nawiązaniu współpracy z dr. Colinem

Favret (**Montreal University**, Montreal, Kanada) w zakresie filogenezy plemienia Eulachnini, naturalnym było dla mnie poznanie cech morfologicznych i stosunków pokrewieństwa *Pseudessigella* z innymi rodzajami plemienia Eulachnini. W tym celu udało mi się nawiązać współpracę naukową z dr. Shahidem Ali Akbar (**Central Institute of Temperate Horticulture**, Entomology Division, Srinagar, Indie). Doktor Ali Akbar pracuje w stanie Dżammu i Kaszmir, który leży w zakresie występowania *P. griffiti* i dzięki jego badaniom terenowym na podstawie moich informacji i wskazówek udało się pozyskać świeży materiał przedstawicieli *P. brachychaeta*, które następnie mogły zostać poddane analizom w SEM. Przeprowadzone **po raz pierwszy** analizy pozwoliły na dokładny opis struktur morfologicznych przedstawicieli rodzaju *Pseudessigella* ze szczególnym uwzględnieniem sensilli czułkowych oraz występujących w innych okolicach ciała. Wyniki wykazały specyficzną (wśród Lachninae i wielu innych grup mszyc) dla *Pseudessigella* budowę oskórka i sensilli trichoidalnych na grzbietowej stronie ciała. Wyniki analiz sensilli czułkowych pozwoliły przede wszystkim na **skorygowanie nazwy** sensilli występujących na II członie czułka znanych do tej pory jako rhinarielle (bądź rinarielle) na rhinariola (bądź rinariola). Ponadto na II członie czułka poza jednym sensillum stanowiącym tzw. rhinariolum, charakteryzujące się występowaniem palczastego wyrostka **opisalem niespotykany do tej pory** typ sensillum, które posiadało wyrostki liściowate. Wyniki analiz czułków wykazały ponadto, że sensilla dodatkowe na ostatnim członie czułków są rozdzielone – jedno znajduje się po boku rynarium głównego, podczas gdy pozostałe znajdują się pod nim.

3) Pierwszy opis morfologii gatunków z rodzaju *Macrosiphoniella* przy pomocy SEM.

- **Kanturski M***, Barjadze S. 2018. Hitherto unknown and poorly known morphs of *Macrosiphoniella davazhamci* and *M. nikolajevi* (Hemiptera: Aphididae) – aphid species new to Iran. *Zootaxa*, 4524 (5): 536–552, <https://doi:10.11646/zootaxa.4524.5.2>.
- Jensen AS, Barjadze S, **Kanturski M***. 2020. A review of the aphid genus *Macrosiphoniella* del Guercio, 1911 (Hemiptera: Aphididae) in the USA with description of a new species. *The European Zoological Journal* 87(1): 412-443, <https://doi:10.1080/24750263.2020.1797193>.

Rodzaj *Macrosiphoniella* Del Guercio, 1911 jest jednym z najliczniejszych rodzajów w obrębie plemienia Macrosiphini w podrodzinie Aphidinae. Mimo wielu opisanych gatunków, wiele z nich pozostaje wciąż nieznanymi nauce, podobnie jak wiele jest poznanych w **niedostatecznym stopniu** i nierzadko znanych wyłącznie z publikacji stanowiącej deskrypcję i *locus typicus*. Prowadzenie tego typu badań nie tylko potwierdza odrębność taksonomiczną, ale przede wszystkim przyczynia się do zwiększenia stanu wiedzy nad gatunkami z terenów, gdzie nie prowadzi się regularnych badań afidologicznych. W przypadku pierwszej publikacji analizy SEM zostały przeprowadzone przy okazji badań taksonomicznych gatunku *M. davazhamci* Holman & Szelegiewicz, 1974 w ramach wieloletniej współpracy z dr. Shalwą Barjadze (**Ilia State University**, Tbilisi, Gruzja), z którym pracujemy w zakresie taksonomii i systematyki mszyc z plemienia Macrosiphini. Analizy SEM przyczyniły się do szczegółowej deskrypcji ogólnych i szczegółowych cech morfologicznych przedstawicieli pokolenia biseksualnego *M. davazhamci* – uskrzydłonych samców oraz samic amfigonicznych. Wykonałem szczegółowe opisy najważniejszych części ciała wraz z analizą sensilli czułkowych, genitaliów samca oraz płytek zapachowych samic jajorodnych.

W ramach drugiej pracy we współpracy z dr. Shalwą Barjadze oraz dr. Adrew Jensenem (Department of Entomology, **Washington State University**, Pullman, USA) przeprowadziłem analizy morfologiczne **nowego dla nauki** gatunku *M. sunshine* Jensen, Barjadze & Kanturski, 2020. Dzięki analizom SEM możliwe były badania powierzchni ciała i sekrecji woskowych, najważniejszych części morfologii nowego gatunku wraz ze szczegółowym opisem sensilli czułkowych. Wyniki analiz przy pomocy SEM pomogły ponadto wykazać istotne różnice pomiędzy nowym gatunkiem *M. sunshine* a najbliższym morfologicznie *M. ludivicianae* (Oestlund, 1886). Wyniki te potwierdziły cechy sensilli czułkowych ostatniego członu charakterystyczne dla większości Macrosiphini.

4) Opis morfologii SEM nowego dla nauki rodzaju *Rhinariaphis*.

- **Kanturski M***, Stekolshchikov AV. 2018. *Rhinariaphis* - a remarkable new aphid genus from Afghanistan (Hemiptera: Aphididae: Aphidinae). *Zoologischer Anzeiger*, 277: 75-84, <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2018.09.004>.

Plemię Macrosiphini w obrębie podrodziny Aphidinae uchodzi za grupę stosunkowo młodą ewolucyjnie, stąd większość nowych taksonów mszyc opisuje się w większości w Macrosiphini. W przypadku mszyc zasada ta dotyczy również rodzajów monotypowych – czyli takich, które reprezentowane są wyłącznie przez jeden gatunek. Macrosiphini stanowią ponadto grupę o zróżnicowanej morfologii wielu struktur takich jak głowa, ogonki czy syfony, które w plemieniu tym mogą być krótkie i pieńkowate, długie i wygięte lub w różnym stopniu rozdęte, a cechy te bardzo często okazują się być różnicującymi poszczególne rodzaje.

Podczas moich regularnych pobytów w **Muzeum Historii Naturalnej** w Londynie oraz **Muzeum Historii Naturalnej w Paryżu** zgromadziłem materiał nieznanego dotąd nauce gatunku występującego na terenie Afganistanu i żerującego na gatunkach z rodzaju *Nepeta*, który charakteryzuje się wyjątkowymi cechami na Macrosiphini i większość mszyc licznym występowaniem rynariów wtórnych na III, IV oraz V członie czułków bezskrzydłych dzieworódek. Wstępne analizy wskazywały, że gatunek ten posiada cechy bliskie dwóm innym rodzajom Macrosiphini – *Eucarazzia* Del Guercio, 2021 oraz *Klimaszewska* Szelegiewicz, 1979. Analizy taksonomiczne prowadziłem we współpracy z dr Adreym Stekolshchikovem (**Rosyjska Akademia Nauk**, Petersburg, Rosja). Analizy morfologiczne z użyciem SEM okazały się przypadkiem tej pracy niezwykle cenne, ponieważ udało się dokonać porównawczych analiz gatunków należących do tych rodzajów z nowo opisywanym gatunkiem. Wyniki tych analiz pozwoliły na wykazanie, że cechy które posiadał nieznany gatunek nie odpowiadały cechom nie tylko gatunkom *Eucarazzia* czy *Klimaszewska*, ale również innym rodzajom w obrębie Macrosiphini, co finalnie doprowadziło do deskrypcji nowego rodzaju *Rhinariaphis* Kanturski & Stekolshchikov, 2018 oraz gatunku *R. tuberculata* Kanturski & Stekolshchikov, 2018.

5) Opis morfologii i sensilli *Myzaphis rosarum* – przedstawiciela rodzaju *Myzaphis*.

- **Kanturski M***, Barjadze S., Jensen A., Wieczorek K. 2018. A comparative morphological revision of the aphid genus *Myzaphis* van der Goot, 1913 (Insecta: Hemiptera: Aphididae) revealed a new genus and three new species. *PLoS ONE*, 13(3): e0193775. <https://doi:10.1371/journal.pone.0193775>.

Analizy SEM gatunku typowego rodzaju *Myzaphis* van der Goot, 1913 przeprowadziłem w ramach rewizji taksonomicznej tego rodzaju we współpracy z dr. Shalwą Barjadze oraz dr. Adrew Jensenem. Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały bardzo charakterystyczną budowę oskórka *M. rosarum* – silnie zesklebiona kutikula z bardzo licznymi regularnymi wgłębieniami i niezwykle krótkie i buławkowate sensilla trichoidalne grzbietowej części odwłoka. Wyniki analiz SEM ponadto potwierdziły, że sensilla czułkowe, zwłaszcza na ostatnim członie czułka są charakterystycznie dla Macrosiphini ułożone, tworząc grupę ściśle do siebie przylegających struktur.

6) Opis morfologii i sensilli wszystkich morf modelowego gatunku *Acyrtosiphon pisum*.

- **Kanturski M**, Świętek P, Trela J, Borowiak-Sobkowiak B, Wieczorek K. 2020. Micromorphology of the model species pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera, Aphididae) with special emphasis on the sensilla structure. *The European Zoological Journal*, 87:1, 336-356, <https://doi:10.1080/24750263.2020.1779827>.

Analizy SEM do niniejszej niniejszej pracy prowadziłem w ramach **wykonawstwa w projekcie NCN Opus** (kierownik Prof. dr hab. Karina Wieczorek) oraz we współpracy z dr hab. Beatą Borowiak-Sobkowiak (**Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu**). Plan publikacji zakładał szczegółowe i porównawcze analizy morfologiczne pokolenia partenogenetycznego (bezskrzydłe i uskrzydłone dzieworódki) oraz biseksualnego (uskrzydłone samce i samice jajorodne) *A. pisum* będącego **gatunkiem modelowym**. W niniejszej pracy przedstawiłem ogólne cechy morfologii oraz wszystkie analizy wszystkich występujących sensilli na czułkach oraz pozostałych części ciała. Wyniki tych analiz potwierdziły, że morfologia i cechy

charakterystyczne sensilli czułkowych (kształt, położenie, sklerotyzacja, wzajemne ułożenie) są cechą stałą w obrębie grupy taksonomicznej. Wyniki dotyczące analiz sensilli na ostatnim członie czułka **kolejny raz potwierdziły** (podobnie jak w przypadku rodzaju *Macrosiphoniella*, *Myzaphis* czy *Rhinariaphis*), że cechy ich rozmieszczenia są charakterystyczne dla plemienia Macrosiphini.

7) Opis morfologii i sensilli przedstawicieli rodzaju *Pleotrichophorus*.

- Barjadze S, Halbert S, Moore M, **Kanturski M***. 2022. Morphology, molecular phylogenetics, and DNA barcoding revealed a new unusual species of the aphid genus *Pleotrichophorus* from the USA (Insecta, Hemiptera: Aphididae). *Zootaxa*, 5183 (1): 390–422, <https://doi:10.11646/zootaxa.5183.1.29>.

Analizy morfologiczne przeprowadziłem w ramach prac taksonomicznych i filogenetycznych nad częścią rodzajów z plemienia Macrosiphini i opisem nowego gatunku z rodzaju *Pleotrichophorus* Börner, 1930. Projekt, który prowadziłem we współpracy z dr. Shalwą Barjadze, dr Susan Halber oraz dr. Matthew Moore (Division of Plant Industry, **Florida Department of Agriculture and Consumer Services**, Gainesville, USA) nad bardzo ciekawym gatunkiem o nietypowych cechach, którego przynależność rodzajową pozwoliły określić dopiero analizy molekularne. Wyniki analiz SEM nie tylko pozwoliły przedstawić główne i szczegółowe cechy morfologiczne rodzaju *Pleotrichiphorus*. Wykazały ponadto, że mszyce należące do plemienia Macrosiphini są do siebie bardzo podobne na poziomie ogólnych cech morfologicznych i cech sensilli czułkowych, co potwierdza wcześniej wspomnianą informację, że Macrosiphini są grupą ewolucyjnie młodą i słabo zróżnicowaną morfologicznie. Wyniki analiz molekularnych dodatkowo potwierdziły, że powinny one stanowić standardowe narzędzie pracy taksonoma zawsze jeśli istnieje możliwość pozyskania świeżego materiału, aby rozwiązać wątpliwości zwłaszcza w przypadku taksonów trudnych lub o nietypowych cechach i dodatkowo potwierdzić uzyskane wyniki badań jak np. zakres cech danego taksonu.

8) Udział w opisie i charakterystyce morfologii SEM struktur perianalnych mszyc myrmekofilnych i niemyrmekofilnych.

- Kaszyca-Taszkowska N, **Kanturski M**, Depa Ł. 2022. Comparative Studies of Perianal Structures in Myrmecophilous Aphids (Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 13, 1160. <https://doi.org/10.3390/insects13121160>
- Kaszyca-Taszkowska N, **Kanturski M**, Depa Ł. 2023. Perianal Structures in Non-Myrmecophilous Aphids (Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 14(5): 471, <https://doi.org/10.3390/insects14050471>.

W ramach niniejszych prac, stanowiących część rozprawy doktorskiej dr Natalii Kaszycy-Taszkowskiej, której byłem **promotorem pomocniczym**, uczestniczyłem w analizach morfologicznych struktur perianalnych dwóch grup gatunków mszyc – obligatoryjnie i fakultatywnie myrmekofilnych (zawsze lub okazjnie odwiedzanych przez mrówki) i niemyrmekofilnych w kontekście ich ewolucyjnego przystosowania do tej relacji. Badania te były kontynuacją pierwszych analiz przeprowadzonych przedstawionych w publikacji Kanturski et al. 2017. W ramach niniejszych prac przeprowadzone zostały analizy morfologii ostatnich członów odwłoka, ogonka, płytki analnej i genitalnej 53 gatunków mszyc. Do najważniejszych wyników pierwszej pracy (które również znalazły się w dysertacji doktorskiej) należało potwierdzenie teorii, że mikrorzeźba ogonka i okolic analnych może odgrywać ważną rolę w utrzymaniu kropli spadzi do czasu odebrania przez mrówkę, a więc w pewnym sensie pełnią funkcję aparatu trofobiotycznego, spotykanego u mszyc podziemnych. W drugiej pracy nasze obserwacje wykazały, że mszyce niemyrmekofilne i myrmekofilne tworzą dwie odrębne grupy, stosunkowo dobrze zdefiniowane dwiema ważnymi cechami morfologicznymi: długością płytki analnej i stosunkiem długości ogonka i płytki analnej.

9) Poza głównym zainteresowaniem morfologią mszyc brałem również udział w analizach morfologicznych innych gatunków owadów z rzędów Diptera oraz Hymenoptera.

- Barták M, Ali Akbar S, **Kanturski M**, Ahmad Wachkoo A, Maqbool A. 2021. SEM morphology and courtship rituals of a new species of *Rhamphomyia* (Diptera, Empididae, Empidinae) from the Kashmir Himalayas (India). *Bonn Zoological Bulletin*, 70 (1): 67–84, <https://doi.org/10.20363/bzb-2020.70.1.067>.
- Akbar SA, **Kanturski M***, Barták M, Wachkoo AA, Maqbool A. 2022. SEM studies and discovery of an intriguing new *Rhamphomyia* (*Pararhamphomyia*) (Diptera, Empididae, Empidinae) species from the Kashmir Himalayas, *The European Zoological Journal*, 89:1, 1325-1350, <https://doi.org/10.1080/24750263.2022.2139864>.
- Akbar SA, Bharti H, **Kanturski M**, Wachkoo AA. 2021. First record of the myrmicine ant genus *Syllophopsis* Santschi, 1915 (Hymenoptera: Formicidae) from India with description of a new species. *Zootaxa* 4985 (3): 403–413, <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4985.3.7>.
- Orengo-Green J, **Kanturski M**, Ricarte A, Ángeles Marcos-García M^aÁ. 2022. A great little ally: revealing the morphology of the immature stages of the aphid pest predator *Sphaerophoria rueppellii* Wiedemann, 1830 (Diptera: Syrphidae). *The European Zoological Journal*, 89:1, 625-640, <https://doi.org/10.1080/24750263.2022.2068683>.

Przedstawione powyżej prace powstały w ramach współpracy ze specjalistami w obrębie innych grup owadów, w ramach której prowadziłem analizy morfologiczne przy pomocy SEM, które okazały się niezbędne dla uzupełnienia wstępnych wyników uzyskanych podczas trwania projektów. W ramach dwóch pierwszych prac kontynuowałem współpracę z dr. Shahidem Ali Akbar i jego współpracownikami w zakresie badań morfologicznych bardzo ciekawych gatunków z rodzaju *Rhamphomyia* z obszaru Himalajów. W ramach pierwszej pracy wykonałem szczegółowe analizy SEM samca oraz samicy **nowego dla nauki gatunku muchówki *R. bhagati*** Barták, Akbar, Kanturski et al. 2021, uwzględniając sensilla czułkowe, sensilla znajdujące się na innych częściach ciała (min. przemiarkach i odnóżach) oraz specyficznie zbudowane genitalia samca. W drugiej pracy analizy SEM dotyczyły innego **nowego dla nauki gatunku muchówki *R. aquila*** Akbar, Kanturski et al., 2022, którego samce charakteryzują się zmodyfikowanymi tylnymi odnóżami, przystosowanymi do **przytrzymywania samicy podczas kopulacji**. Poza analizami SEM ogólnych cech morfologii oraz sensilli czułkowych wykonałem szczegółowe badanie aparatu czepnego samca *R. aquila*. Podobne analizy najważniejszych cech

morfologicznych wykonałem w ramach trzeciej pracy w celu lepszego poznania cech morfologicznych i sensilli **nowego dla nauki gatunku mrówki** *Syllophopsis peetersi* Akbar, Bharti, Kanturski & Wachkoo, 2021 z Południowych Indii.

Ostatnia praca była jednocześnie **rozliczeniem 3-miesięcznego stażu naukowego jaki odbył pod moim kierunkiem** mgr Jose Orengo-Green – doktorant Prof. M^a. Á. Marcos-García – z **Uniwersytetu w Alicante**, z którymi nawiązałem współpracę naukową w ramach sojuszu Transform 4 Europe. Współpraca dotyczy analiz morfologicznych wybranych gatunków muchówek z rodziny Bzygowatych (Syrphidae) – wrogów naturalnych mszyc. Analizy SEM dotyczyły stadiów preimaginalnych gatunku *Sphaerophoria rueppellii* (Wiedemann, 1830).

2. Systematyka, taksonomia i filogeneza mszyc

Po uzyskaniu stopnia doktora, postanowiłem kontynuować i poszerzyć badania w zakresie taksonomii, systematyki i filogenezy mszyc, uwzględniając w ramach tego nurtu badań szeroko zakrojoną **współpracę międzynarodową**. Zainteresowania badawcze po uzyskaniu stopnia doktora dotyczą przede wszystkim mszyc z podrodzin: Lachninae, Calaphidinae oraz Aphidinae rozmieszczonych na terenie Bliskiego Wschodu czy Azji Południowej i Wschodniej. Najważniejszymi ośrodkami z którymi regularnie prowadzę większość badań w tym zakresie są **Ilia State University** (Tbilisi, Gruzja) oraz **Seoul National University** (Seul, Republika Korei). Osiągnięcia w zakresie tego obszaru moich zainteresowań dotyczą przede wszystkim deskrypcji nowych dla nauki taksonów, nieznanych do tej pory morf mszyc znanych gatunków, rewizji taksonomicznych lub rewizji wybranych obszarów zoogeograficznych. Poza badaniami w zakresie podrodziny Lachninae, która stanowi priorytet moich naukowych zainteresowań, dużą uwagę poświęcam również mszycom z rodzaju *Uroleucon* Mordvilko, 1914 z plemienia Macrosiphini (Aphidinae), który uważam za bardzo interesujący pod względem taksonomicznym i ewolucyjnym. Ponadto uczestniczę w badaniach nad podrodziną Calaphidinae dr Yerim Lee.

Do najważniejszych prac w tym zakresie należą **poza publikacjami stanowiącymi osiągnięcie habilitacyjne:**

1. Opracowanie katalogu mszyc Słowacji, 2016
2. Opisy nieznanych wcześniej morf biseksualnych *Pseudessigella brachychaeta* z Indii, 2017
3. Barkoding i różnorodność biologiczna podrodziny Calaphidinae, 2017
4. Filogeneza podrodzin Caitophorinae oraz Drepanosiphinae, 2017
5. Rewizja taksonomiczna rodzaju *Myzaphis*, 2018
6. Filogeneza rodzaju *Essigella* i plemienia Eulachnini, 2018
7. Rewizja rodzaju *Macrosiphoniella* w USA, 2020
8. Rewizja mszyc żerujących na drzewach i krzewach iglastych Indii i krajów sąsiadujących, 2020
9. Filogeneza podrodzin Calaphidinae, Saltusaphidinae oraz Phyllaphidinae, 2022
10. Filogeneza rodzajów *Capitophorus* oraz *Pleotrichophorus*, 2022

Ze względu na sporą ilość prac, które opublikowałem przedstawiam po krótko najważniejsze i bezpośrednie ich wyniki oraz osiągnięcia. W tym zakresie uwzględniam również taksony, które opisałem w ramach prac stanowiących główne osiągnięcie naukowe. Spis publikacji, które potwierdzają poniższe osiągnięcia znajduje się na końcu tego rozdziału.

1) Deskrypcje **nowych dla nauki** taksonów:

- Nowe dla nauki plemiona (4):
 - Pseudochromaphidini Lee, Kanturski & Foottit, kim & Lee, 2022 ¹
 - Pterocallidini Lee, Kanturski & Foottit, kim & Lee, 2022 ¹
 - Shivaphidini Lee, Kanturski & Foottit, kim & Lee, 2022 ¹
 - Miyalachnini Kanturski & Lee, 2024 ²
- Nowe dla nauki rodzaje (4):
 - *Richardsaphis* Kanturski & Barjadze, 2018 – Kanada, USA ³
 - *Rhinariaphis* Kanturski & Stekolshchikov, 2018 – Afganistan ⁴
 - *Indolachnus* Kanturski, Lee M., Koszela & Lee S., 2024 – Indie ⁵
 - *Miyalachnus* Kanturski & Lee Y., 2024 – Japonia ⁶

- Nowe dla nauki gatunki (34 gatunki mszyc + 3 gatunki innych rzędów):
 - *Lachnus margallaensis* Kanturski & Zia, 2017 – Pakistan ⁷
 - *Dysaphis* (*Dysaphis*) *kadyrovi* Depa & Kanturski, 2017 – Tadżykistan ⁸
 - *Myzaphis oezdemirae* Kanturski & Barjadze, 2018 – Turcja ³
 - *Myzaphis rezwanii* Kanturski & Barjadze, 2018 – Iran ³
 - *Myzaphis tuatayae* Kanturski & Barjadze, 2018 – Turcja ³
 - *Essigella domenechi* Théry, Kanturski & Favret, 2018 – USA (California) ⁹
 - *Essigella gagnonae* Théry, Kanturski & Favret, 2018 – USA (California, Nevada, Washington) ⁹
 - *Essigella sorenseni* Théry, Kanturski & Favret, 2018 – USA (California) ⁹
 - *Ericaphis voegtlini* Barjadze, Jensen, Kanturski, 2018 – USA (California) ¹⁰
 - *Rhinariaphis tuberculata* Kanturski & Stekolshchikov, 2018 – Afganistan ⁴
 - *Macrosiphoniella sunshine* Jensen, Barjadze & Kanturski, 2020 – USA (California, Oregon, Washington) ¹¹
 - *Uroleucon* (*Lambersius*) *grindeliae* Barjadze, Kanturski, 2020 – USA (Colorado) ¹²
 - *Uroleucon* (*Lambersius*) *robinsoni* Barjadze & Kanturski, 2020 – USA (Oregon) ¹²
 - *Uroleucon* (*Uroleucon*) *lebanonense* Kanturski & Barjadze, 2020 – Liban ¹³
 - *Cinara* (*Cinara*) *bhutanica* Chakrabarti, Medda & Kanturski, 2020 – Butan ¹⁴
 - *Cinara* (*Cinara*) *takahashii* Chakrabarti, Medda & Kanturski, 2020 – Indie. Była to **zmiana nazwy gatunkowej** *Cinara orientalis* Takahashi w związku ze stwierdzeniem **homonimu** zgodnie z wymogami Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej. *Cinara takahashii* to powszechnie występujący gatunek w Azji Południowej i Wschodniej (min. Chiny, Japonia, Nepal, Republika Korei, Tajwan) ¹⁴
 - *Cinara* (*Cupressobium*) *asishghoshi* Chakrabarti, Medda & Kanturski, 2020 – Indie ¹⁴
 - *Cinara* (*Cupressobium*) *himalayaensis* Chakrabarti, Medda & Kanturski, 2020 – Indie ¹⁴
 - *Uroleucon bulgaricum* Kanturski, 2021 – Bułgaria ¹⁵
 - *Aphis jaroslavholmani* Kanturski & Bezděk, 2022 (w Wieczorek et al. 2022) – Bułgaria, Republika Czeska, Rumunia ¹⁶
 - *Stomaphis blackmani* Lee, Kanturski & Lee, 2022 – Republika Korei ¹⁷
 - *Maculolachnus blackmani* Kanturski & Chakrabarti, 2022 – Indie, Pakistan ¹⁸
 - *Eulachnus blackmani* Kanturski, Qiao & Favret, 2022 – Chiny ¹⁹
 - *Pleotrichophorus blackmani* Barjadze, Halbert, Moore & Kanturski, 2022 – USA (Florida) ²⁰

- *Uroleucon* (Lambersius) *loxdalei* Mehrparvar, Rakhshani, Rokni & Kanturski, 2022 – Iran ²¹
- *Lipaphis* (*Lipaphidiella*) *holmani* Barjadze, Kanturski & Kadyrbekov, 2022 – Republika Korei ²²
- *Sinolachnus nipponicus* Kanturski, Yeh & Lee, 2023 – Japonia ²³
- *Sinolachnus takahashii* Kanturski, Yeh & Lee, 2023 – Tajwan ²³
- *Sinolachnus yushanensis* Kanturski, Yeh & Lee, 2023 – Tajwan ²³
- *Macrosiphoniella* (*Asterobium*) *herczeki* Kanturski, Barjadze & Kaszyca-Taszakowska, 2023 – Bułgaria ²⁴
- *Nippolachnus chakrabartii* Kanturski, Lee, Koszela & Lee – Indie ⁵
- *Nippolachnus malayaensis* Kanturski, Lee, Koszela & Lee – Malezja ⁵
- *Nippolachnus sinensis* Kanturski, Lee, Koszela & Lee – Chiny ⁵
- *Miyalachnus sorini* Kanturski & Lee Y., 2024 – Japonia ⁶
- *Rhamphomyia* (*Pararhamphomyia*) *bhagati* Barták, Kanturski, Wachkoo & Maqbool, 2021 (Diptera, Empididae) – Indie ²⁵
- *Rhamphomyia* (*Pararhamphomyia*) *aquila* Akbar, Kanturski, Barták, Wachkoo & Maqbool, 2022 (Diptera, Empididae) – Indie ²⁶
- *Syllophopsis peetersi* Akbar, Bharti, Kanturski & Wachkoo, 2021 (Hymenoptera, Formicidae) – Indie ²⁷

2) Deskrypcje **nieznanych wcześniej morf istniejących gatunków mszyc (łącznie 21):**

- Fundatrix (założycielka rodu) *Plocamaphis flocculosa* ²⁸
- Samica amfigoniczna (jajorodna) oraz samiec *Pseudessigella brachychaeta* ²⁹
- Uskrzydłona dzieworódka *Macrosiphoniella nikolajevi* ³⁰
- Samica amfiginiczna i samiec *Macrosiphoniella davazhamci* ³⁰
- Samica amfigoniczna i samiec *Richardaphis canadensis* ³
- Samica amfigoniczna i samiec *Lachnus chosoni* ³¹
- Samica amfigoniczna *Cinara* (*Cinara*) *lachnirostris* ¹⁴
- Samica amfigoniczna *Uroleucon* (*Uromelan*) *amamianum* ³²
- Samica amfigoniczna i samiec *Uroleucon* (*Uroleucon*) *formosanum* ³²
- Samica amfigoniczna i samiec *Uroleucon* (*Uroleucon*) *fuchuense* ³²
- Samica amfigoniczna *Lipaphis ruderalis* ²²
- Samica amfigoniczna i samiec *Brachysiphoniella montana* ³³
- Samica amfigoniczna i samiec *Aphis thomasi* ³⁴

3) Filogeneza mszyc

- Rekonstrukcja filogenezy mszyc z podrodzin Chaitophorinae oraz Drepanosiphinae ³⁵
- Filogeneza mszyc na podstawie relacji endosymbiontów z rodzaju *Buchnera* ³⁶
- Rekonstrukcje filogenetyczne plemienia Eulachnini ³⁷
- Rewizja relacji mutualistycznych mszyc i mrówek oraz ich ewolucji ³⁸
- Filogeneza podrodziny Calaphidinae, Saltusaphidinae oraz Phyllaphidinae ¹
- Rekonstrukcje filogenetyczne Macrosiphini ze szczególnym uwzględnieniem rodzajów *Pleotrichophorus* oraz *Capitophorus* ²⁰

4) Pozostałe osiągnięcia taksonomiczne i nomenklatoryczne

Moje osiągnięcia w tym zakresie dotyczyły wykonania redeskrypcji słabo poznanych morf gatunków istniejących i działania związane z zasadami i zapisami Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej (*International Code of Zoological Nomenclature*) takie jak nowe kombinacje (przeniesienie gatunku do właściwego rodzaju), wyznaczenie neotypów (zwłaszcza gatunków o trudnych cechach diagnostycznych). W tym zakresie ważne było również wyznaczanie lektotypów i paralektotypów w przypadku analizowania materiału typowego danego gatunku desygnowanego przez poprzednich badaczy jako „syntypy”, a więc bez wskazania holotypu i paratypów oraz zmiany nazw gatunków (np. przy stwierdzeniu *nomen nudum* lub homonimu):

- Redeskrypcja uskrzydłonej dzieworódki *Macrosiphoniella nikolajevi* ³⁰
- Rozpoznanie *Myzaphis komatsubarae* Shinji jako *nomen dubium* ³
- Przeniesienie gatunku *Myzaphis avariola* (nowa kombinacja) do rodzaju *Ericaphis* ³
- Przeniesienie gatunku *Myzaphis canadensis* (nowa kombinacja) do rodzaju *Richardsaphis* ³
- Wyznaczenie lektotypu *Myzaphis bucktoni* oraz *Myzaphis turanica* ³
- Wyznaczenie neotypu *Myzaphis rosarum* ³
- Rozpoznanie nazw podrodzajów *Archeoessigella* i *Lambersiella* jako synonimów nazwy rodzajowej *Essigella* ⁹
- Przywrócenie statusu gatunku *Essigella patchae* ⁹
- Deskrypcja i zmiana nazwy *Aphis knautiae* Holman *nomen nudum* na *Aphis holmani* Kanturski & Bezděk, 2019 ³⁴, a następnie po stwierdzeniu młodszego homonimu na *Aphis jaroslavholmani* Kanturski & Bezděk, 2022 ¹⁶
- Zmiana nazwy *Cinara* (*Cinara*) *takahashii* dla *Cinara* (*Cinara*) *orientalis* Takahashi, 1925 jako młodszego homonimu *Cinara* (*Schizolachnus*) *orientalis* 1921 ¹⁴

- Rozpoznanie nazwy gatunkowej *Cinara indica* jako synonimu *Cinara confinis* ¹⁴
- Przywrócenie statusu gatunkowego *Uroleucon altaicum* ¹³
- Przeniesienie *Uroleucon altaicum*, *U. bielawskii* oraz *U. mulgedi* z podrodzaju *Uroleucon* do podrodzaju *Lambersius* ¹³
- Redeskrpcja *Lipaphis sisymbrii* oraz przeniesienie go z podrodzaju *Lipaphis* do podrodzaju *Liphaphidiella* ²²
- Zmiana statusu podrodziny Saltusaphidinae do poziomu plemienia w obrębie podrodziny Calaphidinae ¹
- Zmiana statusów plemion Therioaphidini oraz Myzocallidini ¹

3. *Różnorodność biologiczna mszyc wybranych obszarów zoogeograficznych świata*

Osiągnięcia w tym zakresie to przede wszystkim wyniki prac o charakterze faunistycznym, teksonomicznym i rewizyjnym będące wynikami prac terenowych (własnych lub współpracowników naukowych), jak również wyników mojej pracy w ramach cyklicznych wyjazdów do kolekcji entomologicznych Aphididae znajdujących się w zagranicznych instytucjach naukowych, m.in. w prestiżowym Natural History Museum (Londyn, UK), Muséum national d'Histoire naturelle (Paryż, Francja), Copenhagen University (Kopenhaga, Dania) czy Institute of Entomology, Biology Centre, Czech Academy of Sciences (Czeskie Budziejovice, Republika Czeska). W paragrafie tym podałem również osiągnięcia w ramach współpracy nad innymi rzędami owadów. Poza katalogiem i rewizjami zoogeograficznymi wykazałem łącznie obecność **jednego rodzaju i 19 gatunków mszyc** oraz **jednego rodzaju mrówek** nowych dla składu gatunkowego fauny **13 krajów** w Ameryce Północnej, Azji oraz Europie:

- 1) Systematyczny katalog i rozmieszczenie 727 gatunków mszyc Słowacji ³⁹
- 2) Pierwsze stwierdzenie *Nearktaphis bakeri* oraz *Ilinoia liliodendri* – gatunków obcego pochodzenia w faunie Polski ⁴⁰
- 3) Pierwsze stwierdzenie *Pseudessigella brachychaeta* w faunie Indii ⁴¹
- 4) Barkoding molekularny mszyc z podrodziny Calaphidinae różnych obszarów zoogeograficznych ⁴²
- 5) Pierwsze stwierdzenie *Macrosiphoniella davazhamci* i *M. nikolajevi* w faunie Iranu ³⁰
- 6) Pierwsze stwierdzenie *Tinocallis* (*Sappocallis*) *takachihoensis* – gatunku obcego pochodzenia w faunie Danii, Polski oraz Republiki Czeskiej ⁴³
- 7) Pierwsze stwierdzenie *Lachnus chosoni* w faunie Republiki Korei ³¹

- 8) Pierwsze stwierdzenie *Myzaphis turanica* w faunie Portugalii ³
- 9) Pierwsze stwierdzenie *Richardaphis canadensis* w faunie USA ³
- 10) Rewizja mszyc troficznie związanych z drzewami i krzewami iglastymi Himalajów (Butan, Indie, Nepal, Pakistan) ¹⁴
- 11) Pierwsze stwierdzenie *Cinara maculipes* oraz *C. takahashii* w faunie Butanu ¹⁴
- 12) Pierwsze stwierdzenie *C. tenuipes* w faunie Nepalu ¹⁴
- 13) Rewizja rodzaju *Macrosiphoniella* w USA ¹¹
- 14) Pierwsze stwierdzenie mrówek z rodzaju *Syllopsis* w faunie Indii ²⁷
- 15) Checklista muchówek z rodziny Empididae Himalajów ²⁶
- 16) Pierwsze stwierdzenie *Aphis armata*, *Capitophorus bulgaricus*, *Macrosiphoniella nikolajevi*, *Macrosiphum cerinthiacum*, *Uroleucon cirsicola* oraz *U. rapunculoidis* w faunie Gruzji ⁴⁴
- 17) Pierwsze stwierdzenie *Aphis sanguisorbicola* w faunie Mongolii ⁴⁴
- 18) Pierwsze stwierdzenie rodzaju *Sinolachnus* w Japonii ²³

Nawiązana współpraca naukowa z zagranicznymi jednostkami naukowymi

Wiele z przedstawionych powyżej osiągnięć możliwa była dzięki nawiązaniu przeze mnie szerokiej współpracy naukowej z wieloma badaczami zajmującymi się szeroko rozumianą biologią mszyc oraz instytucjami, które co prawda nie posiadają obecnie specjalisty-afidologa, jednak ich kolekcje stanowią i liczne i bogate zbiory Aphididae z wielu obszarów świata. Współpraca z tymi instytucjami zostanie szczegółowo omówiona w rozdziale nr 5 (*Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej*). Współpraca z naukowcami z pozostałych instytucji poparta jest publikacjami, których spis podany jest na końcu rozdziału.

1. Prof. **Seughwan Lee**, mgr **Minho Lee** – Laboratory of Insect Biosystematics, Department of Agriculture Biotechnology, Seoul National University, Seoul, **Republika Korei**

Współpraca z Seoul National University, będącym najbardziej prestiżową uczelnią w Korei Południowej i znajdująca się wysoko w rankingu tzw. „**Listy Szanghajskiej**” jest dla mnie współpracą strategiczną, dzięki której możemy łączyć zaawansowane analizy molekularne i filogenetyczne z wynikami badań morfologicznych. Wraz z Profesorem Lee oraz mgr. Lee pracujemy nad wieloma zagadnieniami różnorodności biologicznej, morfologii, systematyki i filogenezy wielu grup mszyc ^{1, 5, 17, 18, 42, 46}.

2. Dr **Yerim Lee**, prof. **Hyojoong Kim** – Department of Biological Sciences, Kunsan National University, Kunsan, **Republika Korei**
Współpraca w zakresie systematyki i filogenezy mszyc Azji Południowo-Wschodniej, szczególnie Lachninae, Calaphidinae, Aphidinae (Macrosiphini) ^{1, 2, 6, 23, 32, 33, 42, 43}.
3. Dr **Shalva Barjadze** – Institute of Zoology, Ilia State University, Tbilisi, **Gruzja**
Współpraca w zakresie faunistyki, systematyki i taksonomii mszyc z podrodziny Aphidinae, w szczególności plemienia Macrosiphini ^{3, 10, 11, 12, 13, 20, 22, 24, 30, 44}.
4. Prof. **Colin Favret** – Department of Biological Sciences, Biodiversity Centre, University of Montreal, Montreal, **Kanada**
Współpraca w zakresie systematyki, taksonomii i filogenezy mszyc w obrębie plemienia Eulachnini oraz rodzaju *Cinara* ^{9, 19, 29, 37, 41}.
5. Dr **Andrew Jensen** – obecnie Department of Entomology, California Academy of Sciences, San Francisco, **USA**
Współpraca w zakresie faunistyki, systematyki i taksonomii mszyc z podrodziny Aphidinae, w szczególności plemienia Macrosiphini ^{3, 10, 11}.
6. Dr **Hsin-Ting Yeh** – College of Bioresources and Agriculture, National Taiwan University, Zhushan Township, **Tajwan**
Współpraca w zakresie systematyki i taksonomii mszyc z podrodziny Lachninae ²³.
7. Dr **Shahid Ali Akbar** – Department of Entomology, Central Institute of Temperate Horticulture, Srinagar, **Indie**
Współpraca w zakresie mszyc z podrodziny Lachninae oraz analiz morfologicznych przedstawicieli owadów z rzędów Diptera oraz Hymenoptera ^{25, 26, 27, 29, 41}.
8. Prof. **Samiran Chakrabarti** – Department of Zoology, University of Kalyani and Vidyasagar College, Kalkuta, **Indie**
Współpraca z zakresu różnorodności biologicznej oraz systematyki mszyc Himalajów ^{14, 18}.
9. Dr **Susan Halbert** – Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Gainesville, **USA**
Współpraca w zakresie systematyki, taksonomii i związków filogenetycznych w obrębie plemienia Macrosiphini ²⁰.

10. Dr **Robert Foottit** – Canadian National Collection of Insects Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa Research and Development Centre, Ottawa, **Kanada**

Współpraca w zakresie różnorodności biologicznej i filogenezy podrodziny Calaphidinae ^{1, 42}.

11. Dr **Ahmed Zia**, dr **Muhammad Ather Rafi** – National Insect Museum, National Agricultural Research Centre NARC, Islamabad, **Pakistan**

Współpraca w zakresie różnorodności mszyc z podrodziny Lachninae Pakistanu ⁷.

12. Dr **Mohsen Merhparvar** – Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, **Iran**

Współpraca w zakresie różnorodności biologicznej i systematyki mszyc z plemienia Macrosiphini ²¹.

13. Dr **Rustem Kadyrbekov** – Institute of Zoology, Ministry of Education and Sciences, Almaty, **Kazakhstan**

Współpraca w zakresie różnorodności biologicznej i systematyki mszyc z plemienia Macrosiphini ²².

14. Prof. M^a. **Ángeles Marcos-García** – Research Institute Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, University of Alicante, Alicante, **Hiszpania**

Współpraca w zakresie analiz morfologicznych Bzygowatych (Diptera, Syrphidae) – wrogów naturalnych mszyc ⁴⁵.

15. Dr **Andrey Stekolshchikov** – Institute of Zoology, Russian Academy of Sciences, Petersburg, Federacja Rosyjska – współpraca zawieszona

Współpraca w zakresie systematyki i taksonomii mszyc z plemienia Macrosiphini ⁴.

16. Prof. Ge-Xia Qiao – Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Pekin, Chiny – współpraca zawieszona

Współpraca w zakresie azjatyckich gatunków mszyc z podrodziny Lachninae ¹⁹.

Publikacje wyników i osiągnięć przedstawione w powyższych punktach

(* oznacza pełnienie roli autora korespondencyjnego):

1. Lee Y, **Kanturski M**, Foottit RG, Kim S, Lee S. 2022. Molecular phylogeny and evolution of Calaphidinae (Hemiptera: Aphididae). *Cladistics*, 38: 159-186.
2. **Kanturski M***, Lee Y, Kim H. 2024. Phylogenetic reconstruction of Tuberolachnini and Lachninae (Insecta, Hemiptera): Morphological and molecular analyses revealed a new tribe. *Frontiers in Zoology*, 21: 29, 17 pp.
3. **Kanturski M***, Barjadze S, Jensen A, Wieczorek K. 2018. A comparative morphological revision of the aphid genus *Myzaphis* van der Goot, 1913 (Insecta: Hemiptera: Aphididae) revealed a new genus and three new species. *PLoS ONE*, 13(3): e0193775.

4. **Kanturski M***, Stekolshchikov AV. 2018. *Rhinariaphis* - a remarkable new aphid genus from Afghanistan (Hemiptera: Aphididae: Aphidinae). *Zoologischer Anzeiger*, 277: 75-84,
5. **Kanturski M***, Lee M, Koszela K, Lee S. 2024. Taxonomy and Phylogeny of the Aphid Genus *Nippolachnus* Matsumura, 1917, with Synonymy of the Mysterious *Neonippolachnus* Shinji, 1924 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Insects*, 15, 182.
6. **Kanturski M***, Lee Y. 2024. *Miyalachnus* – A New Lachninae Aphid Genus from Japan (Insecta, Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 15, 203.
7. **Kanturski M***, Zia A, Rafi MA. 2017. The *Lachnus* of Pakistan with description of a new species (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Journal of Asia Pacific Entomology*, 20 (4): 1219-1227.
8. Depa Ł, **Kanturski M***, Taszakowski A, Walczak M, Bugaj-Nawrocka A, Wieczorek K. 2017. *Dysaphis* (*Dysaphis*) *kadyrovi* sp. nov. – a new aphid species (Hemiptera: Aphididae) from Tajikistan. *Zootaxa*, 4286: 573-585.
9. Théry T, **Kanturski M**, Favret C. 2018. Molecular data and species diagnosis in *Essigella* Del Guercio, 1909 (Sternorrhyncha, Aphididae, Lachninae). *ZooKeys*, 765: 103-122.
10. Barjadze S, Jensen AS, **Kanturski M***. 2018. *Ericaphis voegtlini*, a new, unusual aphid species from the USA (Hemiptera, Aphididae). *ZooKeys* 785: 133–143.
11. Jensen AS, Barjadze S, **Kanturski M***. 2020. A review of the aphid genus *Macrosiphoniella* del Guercio, 1911 (Hemiptera: Aphididae) in the USA with description of a new species. *The European Zoological Journal* 87(1): 412-443.
12. Barjadze S, **Kanturski M***. 2020. Two new species of the aphid genus *Uroleucon* (Hemiptera, Aphididae) living on *Grindelia* in the USA. *European Journal of Taxonomy* 239: 42-53.
13. **Kanturski M***, Barjadze S. 2020. A new species of the aphid genus *Uroleucon* from Lebanon, with notes on the systematic positions of *U. altaicum*, *U. bielawskii* and *U. mulgedii* (Hemiptera: Aphididae). *Zootaxa* 4853(4): 548-561.
14. Chakrabarti S, Medda PK, **Kanturski M***. 2020. Conifer-feeding aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) of India, Bhutan and Nepal with descriptions of three new species of the genus *Cinara*. *The European Zoological Journal*, 87 (1): 659–687.
15. **Kanturski M**. 2021. New *Achillea*-feeding species of the aphid genus *Uroleucon* (Hemiptera: Aphididae) from Bulgaria. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 67 (3): 223-234.
16. Wieczorek K, Junkiert Ł, Trela J, Depa Ł, **Kanturski M**, Bugaj-Nawrocka A. 2022. Aphidomorpha (Insecta: Hemiptera) in the entomological collection of the Zoology Research Group, University of Silesia in Katowice (DZUS), Poland. *Zootaxa*, 5183 (1): 113–161.
17. Lee M, **Kanturski M**, Lee S. 2022. A new chestnut-feeding species of *Stomaphis* Walker (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) from Korea. *Zootaxa*, 5183 (1): 273–281.
18. **Kanturski M***, Chakrabarti S. 2022. *Maculolachnus blackmani* sp. nov. – a new aphid species from India and Pakistan (Hemiptera, Aphididae: Lachninae). *Zootaxa*, 5183 (1): 361–368.
19. **Kanturski M***, Qiao G, Favret C. 2022. A new species of the genus *Eulachnus* del Guercio, 1909 from China (Hemiptera, Aphididae: Lachninae). *Zootaxa*, 5183 (1): 380–389.
20. Barjadze S, Halbert S, Moore M, **Kanturski M***. 2022. Morphology, molecular phylogenetics, and DNA barcoding revealed a new unusual species of the aphid genus *Pleotrichophorus* from the USA (Insecta, Hemiptera: Aphididae). *Zootaxa*, 5183 (1): 390–422.
21. Mehrparvar M, Rakhshani E, Rokni M, **Kanturski M**. 2022. A new species of the aphid genus *Uroleucon* Mordvilko, 1914 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) associated with *Launaea acanthodes* from Iran. *Zootaxa*, 5183 (1): 369–379.
22. Barjadze S, **Kanturski M**, Kadyrbekov R. 2022. Descriptions of a new aphid species of *Lipaphis* Mordvilko, 1928 (Hemiptera: Aphididae) from South Korea and the hitherto unknown oviparae of *Lipaphis ruderalis* Börner, 1939 from the Czech Republic. *Bonn Zoological Bulletin*, 71 (2): 192–203.
23. **Kanturski M***, Yeh H-T, Lee Y. 2023. Morphology, taxonomy, and systematic position of the enigmatic aphid genus *Sinolachnus* (Hemiptera: Aphididae, Lachninae). *The European Zoological Journal*, 90(1): 10-59.
24. **Kanturski M***, Kaszyca-Taszakowska N, Barjadze S. 2023. *Macrosiphoniella* (*Asterobium*) *herczeki* sp. nov. – a new aphid species from Bulgaria (Hemiptera, Aphididae). *Zootaxa*, 5382 (1): 146–151.

25. Barták M, Akbar AS, **Kanturski M**, Wachkoo AA, Maqbool A. 2021. SEM morphology and courtship rituals of a new species of *Rhamphomyia* (Diptera, Empididae, Empidinae) from the Kashmir Himalayas (India). *Bonn Zoological Bulletin*, 70 (1): 67–84.
26. Akbar SA, **Kanturski M***, Barták M, Wachkoo AA, Maqbool A. 2022. SEM studies and discovery of an intriguing new *Rhamphomyia* (*Pararhamphomyia*) (Diptera, Empididae, Empidinae) species from the Kashmir Himalayas, *The European Zoological Journal*, 89:1.
27. Akbar AS., Bharti H, **Kanturski M**, Wachkoo AA. 2021. First record of the myrmicine ant genus *Syllophopsis* Santschi, 1915 (Hymenoptera: Formicidae) from India with description of a new species. *Zootaxa*, 4985 (3): 403–413.
28. **Kanturski M***, Wyglenda A, Masłowski A. 2016. Fundatrix of *Plocamaphis flocculosa* (Weed, 1891) (Hemiptera: Aphididae): a description. *Acta Entomologica Silesiana*, 24: 1-5.
29. **Kanturski M***, Akbar S-A, Favret C. 2017. The Bhutan pine aphid *Pseudessigella brachychaeta* Hille Ris Lambers (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) from India reveals the hitherto unknown oviparous female and dwarfish male. *Zoological Studies* 56:12.
30. **Kanturski M***, Barjadze S. 2018. Hitherto unknown and poorly known morphs of *Macrosiphoniella davazhamci* and *M. nikolajevi* (Hemiptera: Aphididae) – aphid species new to Iran. *Zootaxa*, 4524 (5): 536–552.
31. **Kanturski M***, Lee Y, Choi J, Lee S. 2018. First record of *Lachnus chosoni* (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) in the Republic of Korea with description of sexual morphs. *Zoological Studies*, 57: 20.
32. **Kanturski M***, Lee Y. 2020. Hitherto unknown and poorly known sexual morphs of three Asiatic species of the aphid genus *Uroleucon* (Hemiptera: Aphididae). *Bonn Zoological Bulletin* 69(2): 293-307.
33. **Kanturski M***, Lee Y. 2022. Description of hitherto unknown sexual morphs of *Brachysiphoniella montana* (Hemiptera, Aphididae). *Zootaxa*, 5183 (1): 355–360.
34. **Kanturski M***, Bezdek A. 2019. The *Knautia* feeding species of *Aphis* (Insecta: Hemiptera: Aphididae) with notes on *Aphis knautiae* Holman nomen nudum. *Bonn Zoological Bulletin* 68 (2): 189–203.
35. Wiczorek K, Lachowska-Cierlik D, Kajtoch Ł, **Kanturski M**. 2017. The relationships within Chaitophorinae and Drepanosiphinae aphids (Hemiptera, Aphididae) inferred from molecular-based phylogeny and comprehensive morphological data. *PloS ONE* 12(3): e0173608.
36. Wegierek P, Michalik A, Wiczorek K, **Kanturski M**, Kobińska M, Śliwa K, Szklarzewicz T. 2017. *Buchnera aphidicola* of the birch blister aphid, *Hamamelistes betulinus* (Horváth, 1896) (Insecta, Hemiptera, Aphididae: Hormaphidinae): molecular characterization, transmission between generations and its geographic significance. *Acta Zoologica*, 98 (4): 412-421.
37. Théry T, **Kanturski M**, Favret C. 2018. Phylogenetic analysis and species delimitation in the pine needle-feeding aphid genus *Essigella* (Hemiptera, Sternorrhyncha, Aphididae). *Insect Systematics and Diversity*, 2(4): 1, 1-15.
38. Depa Ł, Kaszyca-Taszkowska N, Taszakowski A, **Kanturski M**. 2020. Ant-induced evolutionary patterns in aphids. *Biological Reviews* 95: 1574–1589.
39. Wojciechowski W, Depa Ł, Halgoš J, Matečný I, Lukáš J, **Kanturski M**. 2016. *Aphids of Slovakia. Distributional catalogue, checklist, keys and list of host plants*. Comenius University in Bratislava, Slovakia, ISBN 978-80-223-4263-6, 346 pp
40. **Kanturski M**, Mruk K, Morawski M, Wojciechowski W, Depa Ł. 2017. *Nearctaphis bakeri* (Cowen, 1895) and *Illinoia liriodendri* (Monell, 1879) – two aphid species (Hemiptera: Aphididae) of alien origin new to the Polish fauna. *Annals of The Upper Silesia Museum in Bytom, Entomology*, 26: 1-6.
41. **Kanturski M***, Ali Akbar S, Favret C. 2017. Morphology and sensilla of the enigmatic Bhutan pine aphid *Pseudessigella brachychaeta* Hille Ris Lambers (Hemiptera: Aphididae) - a SEM study. *Zoologischer Anzeiger*, 266: 1-13.

42. Lee Y, Lee S, **Kanturski M**, Foottit RG, Akimoto S-I, Lee S. 2017. Cryptic diversity of the subfamily Calaphidinae (Hemiptera: Aphididae) revealed by comprehensive DNA barcoding. *PLoS ONE*, 12(4): e0176582.
43. **Kanturski M***, Lee Y, Depa Ł. 2018. New records of an alien aphid species *Tinocallis* (*Sappocallis*) *takachihoensis* (Hemiptera, Aphididae, Calaphidinae) from countries in Central and Northern Europe. *ZooKeys*, 730: 1-16
44. Barjadze S, **Kanturski M**. 2022. Some new records of aphid species from Georgia and Mongolia and new aphid-plant interactions (Hemiptera, Aphididae). *Spixiana* 45 (1): 73-76.
45. Orengo-Green J, **Kanturski M**, Ricarte A, Ángeles Marcos-García M^a.Á. 2022. A great little ally: revealing the morphology of the immature stages of the aphid pest predator *Sphaerophoria rueppellii* Wiedemann, 1830 (Diptera: Syrphidae). *The European Zoological Journal*, 89:1, 625-640.
46. Lee Y, **Kanturski M**, Lee S. 2018. The *Mesocallis* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) of the Korean peninsula with description of two new species. *Zoological Studies*, 57: 17.

4.4.2. OSIĄGNIĘCIA PRZED UZYSKANIEM STOPNIA DOKTORA – 2011-2016

Od rozpoczęcia studiów doktoranckich w 2011 roku początkowo uczestniczyłem w badaniach prof. dr hab. Kariny Wieczorek (Uniwersytet Śląski w Katowicach), która była promotorem mojej pracy doktorskiej, a dotyczyły głównie podrodzin Chaitophorinae oraz Drepanosiphinae. W tym czasie również zacząłem rozwijać **własne zainteresowania i nurty badawcze** w szczególności dotyczące gatunków z podrodziny Lachninae, oraz innych grup mszyc (Aphidinae, Tamalinae). Wyniki i osiągnięcia okresu przed uzyskaniem stopnia doktora dotyczą analiz taksonomicznych (deskrypcje nowych dla nauki gatunków, deskrypcje nowych morf, zwłaszcza morf pokolenia obupłciowego), rewizji i badań faunistycznych. Badania taksonomiczne prowadziłem w większości korzystając z kolekcji Aphididae Muzeum Historii Naturalnej w Londynie (NHM) oraz Muzeum Historii Naturalnej w Paryżu (MNHN), gdzie rozpocząłem regularne wizyty, **włączając 3-miesięczny staż naukowy w NHM** – 01.07-30.09.2015 roku w ramach projektu NCN Etiuda.

W tym czasie pracowałem również nad publikacjami stanowiącymi podstawę ubiegania się o stopień doktora w ramach rozprawy „Rewizja europejskich gatunków mszyc z rodzaju *Eulachnus* del Guercio, 1909 (Hemiptera, Aphididae: Lachninae)” z których jedna ukazała się w formie ostatecznej po otrzymaniu stopnia. Ze względu jednak na powyższe podaję ją w tym paragrafie.

Do **moich najważniejszych osiągnięć naukowych** przed uzyskaniem stopnia doktora należą przede wszystkim:

1) Deskrypcje **nowych dla nauki** taksonów:

- *Lachnus pseudonudus* Kanturski & Wieczorek, 2014 – Turcja ¹
- *Tamalia milleri* Kanturski & Wieczorek, 2015 – USA (California, Oregon) ²
- *Blackmania* Kanturski & Wieczorek, 2015 – Izrael, Cypr ³
- *Blackmania eastopi* Kanturski & Wieczorek, 2015 – Izrael, Cypr ³
- *Capitophorus wojciechowskii* Wieczorek & Kanturski, 2015 – Iran ⁴
- *Drepanosiphum latifemorum* Wieczorek, Junkiert & Kanturski, 2016 – Maroko ⁵
- *Eulachnus stekolshchikovi* Kanturski, 2017 – Rosja (Karelia), Wielka Brytania (Szkocja) ⁶

2) Deskrypcje **nie znanych** do tej pory morf znanych gatunków mszyc:

- Deskrypcja samicy amfigonicznej (jajorodnej) i samca *Pterochloroides persicae* ⁷
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i samca *Shenahweum minutum* ⁸
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i samca *Thelaxes suberi* ⁹
- Deskrypcja założycielek rodu (fundatrices) *Stomaphis graffii* i *S. longirostris* ¹⁰
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i samca *Eulachnus pumilae* ¹¹
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i samca *Aphis verbasci* ¹²
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i samca *Glyphina jacutensis* ¹³
- Deskrypcja samców *Stomaphis radicolica* i *S. longirostris* ¹⁴
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i larwy estywującej *Periphyllus acerihabitans* ¹⁵
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i samca *Drepanosiphum iranikum* ⁵
- Deskrypcja założycielki rodu, samicy amfigonicznej i samca *Drepanosiphoniella aceris aceris* ¹⁶
- Deskrypcja założycielek rodu *Eulachnus agilis*, *E. brevipilosus*, *E. nigricola*, *E. cembrae*, *E. rileyi* oraz *E. tuberculostemmatus* ⁶
- Deskrypcja samicy amfigonicznej i samca *E. brevipilosus* ⁶
- Deskrypcja samca *E. tuberculostemmatus* ⁶

3) Inne osiągnięcia taksonomiczne:

- Przywrócenie statusu gatunku *Lachnus chosoni* z Koreańskiej Republiki Ludowo-Demokratycznej ¹
- Wyznaczenie lektotypu i paralektotypów *Lachnus crassicornis* z Turcji, zgodnie z Kodeksem Nomenklatury Zoologicznej ¹
- Redeskrpcja *Acaudella puchovi* z Uzbekistanu ³
- Okreslenie tożsamości taksonomicznej rodzaju *Shenahweum* z USA ⁸
- Określenie tożsamości gatunkowej *Eulachnus cembrae* z Europy ¹¹
- Przeprowadzenie po raz pierwszy porównawczych badań morfologicznych i chetotaksji wybranych gatunków z rodzaju *Eulachnus* ¹⁷
- Rewizja rodzaju *Drepanosiphoniella* ¹⁶
- Rewizja rodzaju *Drepanosiphum* ⁵
- Rewizja taksonomiczna europejskich gatunków mszyc z rodzaju *Eulachnus* ⁶

4) Osiągnięcia w ramach badań faunistycznych i terenowych:

- Pierwsze stwierdzenie *Eulachnus tuberculostemmatum* w faunie **Tadżykistanu** ¹⁷
- Rewizja faunistyczna 42 gatunków mszyc z podrodzin Calaphidinae oraz Phyllaphidinae na terenie **Polski** ¹⁸
- Opracowanie faunistyczne Koliszków (Hemiptera: Psylloidea) Garbu tarnogórskiego (regionalizacja zoogeograficzna za Katalogiem Fauny Polski). W ramach pracy wykazano 27 gatunków koliszków występujących na obszarze GT w tym **5 gatunków** (*Trioza rhamni*, *Aphalara borealis*, *Rhinocola aceris*, *Cacopsylla klapaleki*, *C. sorbi* oraz *C. hippophaes*), wykazano jako **nowych dla Górnego Śląska**, w tym *C. hippophaes* wykazałem **po raz pierwszy** poza Półwyspem Bałtyku w Południowej Polsce ¹⁹
- Wykazanie nowych stanowisk mszyc z rodzaju *Eulachnus* na terenie Polski w oparciu o regionalizację zoogeograficzną Katalogu Fauny Polski. W ramach badań wstępnych nad rodzajem *Eulachnus* wykazałem *E. agilis* jako nowy dla Wzgórz Trzebnickich oraz Sudetów Wschodnich; *E. alticola* jako nowy dla Sudetów Wschodnich, *E. brevipilosus* jako nowy dla Wzgórz Trzebnickich, *E. cembrae* jako nowy dla Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej, *E. nigricola* jako nowy dla Wzgórz Trzebnickich oraz *E. rileyi* jako nowy dla Wzgórz Trzebnickich, Beskidów Zachodnich i Sudetów Wschodnich ²⁰
- Pierwsze stwierdzenie *Glyphina pseudoschrankiana* Blackman, 1989 w **Polsce** ¹³

- Wykazanie wpływu wyższych średnich temperatur na wydłużenie i zmiany cykli życiowych mszyc na przykładzie rodzaju *Stomaphis* ²¹
- Opracowanie fauny 50 gatunków mszyc występujących na terenie Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. *Eriosoma anncharlotteae*, *Capitophorus elaeagni*, *Rhopalosiphoninus (Neorhopalosiphoninus) staphyleae* *staphyleae*, *Eulachnus brevipilosus* oraz *E. cembrae* zostały wykazane jako nowe dla Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej ²¹
- Opracowanie systematycznej listy mszyc Polski ²³
- Przedstawienie modelu potencjalnej niszy ekologicznej dla trzech gatunków z rodzaju *Eulachnus* (*E. agilis*, *E. brevipilosus* oraz *E. rileyi*) – potencjalnych szkodników sosen na świecie ²⁴
- Pierwsze stwierdzenie *Periphyllus acerihabitans* Zhang z Japonii ¹⁵
- Odkrycie niespotykanego dotąd sposobu kopulacji u zwierząt na przykładzie mszyc z rodzaju *Stomaphis* ²⁵

Publikacje wyników i osiągnięć przedstawione w powyższych punktach

(* oznacza pełnienie roli autora korespondencyjnego),

(** oznacza publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej):

1. **Kanturski M***, Wieczorek K, Junkiert Ł. 2014. A new species of *Lachnus* Burmeister and some remarks on taxonomic status of *L. chosoni* Szelegiewicz (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 61(1): 75-81.
2. **Kanturski M***, Wieczorek K. 2015. A new species of the nearctic gall-forming genus *Tamalia* Baker (Hemiptera: Aphididae: Tamaliinae). *Zootaxa*, 3926(2): 268-278.
3. **Kanturski M***, Wieczorek K. 2015. *Blackmania* gen. nov. and the related genus *Acaudella* Nevsky (Hemiptera: Aphididae: Aphidinae). *Entomological Science*, 18(4): 442-451.
4. Wieczorek K, **Kanturski M**. 2015. *Capitophorus wojciechowskii* - a new aphid species from Iran (Hemiptera: Aphididae: Aphididae: Macrosiphini). *Polish Journal of Entomology*, 84: 361-370.
5. Wieczorek K, Junkiert Ł, **Kanturski M**. 2016. Taxonomical implications of the comparative study of the genus *Drepanosiphum* Koch, 1855 (Hemiptera: Aphididae, Drepanosiphinae). *Zoologischer Anzeiger*, 263: 92-117.
6. **Kanturski M***, Kajtoch Ł., Wieczorek K. 2017. European species of the aphid genus *Eulachnus* Del Guercio, 1909 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae): revision and molecular phylogeny. *Zootaxa*, 4356 (1): 001-081 **.
7. Wieczorek K, **Kanturski M**, Junkiert Ł. 2013. The sexuales of giant black bark aphid *Pterochloroides persicae* (Cholodkovsky, 1899) (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae). *Zootaxa*, 3626(1): 94-98.
8. Wieczorek K, **Kanturski M**, Junkiert Ł. 2013. *Shenahweum minutum* (Hemiptera: Aphidoidea: Drepanosiphinae) – taxonomy position and sexuales description. *Zootaxa*, 3731(3): 324-330.

9. Wieczorek K, **Kanturski M**, Junkiert Ł. 2013. Description of sexuales of *Thelaxes suberi* (Del Guercio, 1911) (Hemiptera: Aphidoidea: Thelaxinae). *Zootaxa*, 3701(3): 344-348.
10. Depa Ł, **Kanturski M**. 2014. Description of hitherto unknown fundatrices of *Stomaphis graffii* and *S. lognirostris* (Hemiptera, Aphididae, Lachninae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 61(1): 31-36.
11. **Kanturski M***, Wieczorek K. 2014. Systematic position of *Eulachnus cembrae* Börner, with description of hitherto unknown sexual morphs of *E. pumilae* Inouye (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 61(2): 123-132 **.
12. **Kanturski M***, Wieczorek K, Junkiert Ł. 2014. Sexual morphs and biology of *Aphis verbasci* Schrank (Hemiptera: Aphidoidea). *Zootaxa*, 3755(5): 485-480.
13. Wieczorek K, **Kanturski M***, Junkiert Ł. 2014. A comparative study of the sexual morphs and the life cycles of the palaearctic species of *Glyphina* Koch, 1865 (Hemiptera: Aphididae: Thelaxinae). *Zoologischer Anzeiger*, 253: 482-492.
14. Depa Ł, **Kanturski M**, Junkiert Ł, Wieczorek K. 2015. Giant females vs dwarfish males of the genus *Stomaphis* Walker (Hemiptera: Aphididae) – an aphid example of the ongoing course to permanent parthenogenesis? *Arthropod Systematics and Phylogeny*, 73(1): 19-40.
15. Wieczorek K, Qiao G, Sano M, Yoshitomi H, **Kanturski M**. 2016. Descriptions of little-known and unknown morphs of *Periphyllus acerihabitans* Zhang (Hemiptera: Aphididae: Chaitophorinae). *Zootaxa*, 4092 (4): 583-592.
16. Wieczorek K, **Kanturski M**, Junkiert Ł, Bugaj-Nawrocka A. 2015. A comparative morphometric study of the genus *Drepanosiphoniella* Davatchi, Hille Ris Lambers & Remaudière (Hemiptera: Aphididae: Drepanosiphinae). *Zoologischer Anzeiger*, 257: 39-53.
17. **Kanturski M***, Karcz J., Wieczorek K. 2015. Morphology of the European species of the aphid genus *Eulachnus* (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) - a SEM comparative and integrative study. *Micron*, 76: 23-36 **.
18. Wieczorek K, **Kanturski M**. 2011. The faunistic review of the Polish species of the subfamilies Calaphidinae and Phyllaphidinae (Hemiptera, Aphididae). *Acta Entomologica Silesiana*, 19: 15-40.
19. **Kanturski M***, Drohojowska J. 2013. Koliszki (Hemiptera: Psylloidea) Garbu Tarnogórskiego. *Wiadomości Entomologiczne*, 32 (4): 245-254.
20. **Kanturski M***, Wieczorek K. 2014. Nowe stanowiska mszyc z rodzaju *Eulachnus* Del Guercio, 1909 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae) w Południowej Polsce. *Wiadomości Entomologiczne*, 31 (1): 15-20.
21. Depa Ł, Taszakowski A, **Kanturski M**. 2015. Impact of warm weather event on prolongation of life cycle of *Stomaphis* Walker (Hemiptera, Aphididae, Lachninae). *Turkish Journal of Zoology*, 39(4): 669-671.
22. Starowicz M, **Kanturski M**, Junkiert Ł, Wieczorek K. 2015. Aphids (Hemiptera: Aphidomorpha) of the Botanic Garden of the Jagiellonian University in Kraków. *Polish Journal of Entomology*, 84: 325-338.
23. Wojciechowski W, Depa Ł, **Kanturski M**, Węgierek P, Wieczorek K. 2015. An annotated checklist of the Aphids (Hemiptera: Aphidomorpha) of Poland. *Polish Journal of Entomology*, 84: 383-420.
24. **Kanturski M***, Bugaj-Nawrocka A, Wieczorek K. 2016. Pine pest aphids of the genus *Eulachnus* (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). How far can their range extend? *Agricultural and Forest Entomology*, 18(4): 398-408 **.
25. Depa Ł., **Kanturski M**, Taszakowski A., Wieczorek K. 2014. Atypical, ventro-ventral copulation position in aphids of the genus *Stomaphis* Walker, 1890 (Insecta, Hemiptera). *Contributions to Zoology*, 83(3): 177-183.

4.5. PLANY NAUKOWO-BADAWCZE

Aktualnie prowadzone badania i przyszłe plany badawcze koncentrują się wokół kontynuowania trzech głównych nurtów szeroko rozumianej biologii mszyc, jakimi zajmuję się od początku działalności badawczej: 1) morfologii i ultrastruktury, 2) systematyka, taksonomia i filogeneza mszyc oraz 3) różnorodności biologicznej wybranych obszarów zoogeograficznych, w szczególności:

1. Analizy morfologiczne i ultrastrukturalne sensilli mszyc ze szczególnym uwzględnieniem sensilli czułkowych:

W pierwszej kolejności planuję analizę sensilli czułkowych trzech licznych gatunkowo i zróżnicowanych podrodzin mszyc jak Calaphidinae, Eriosomatinae oraz Hormaphidinae. Badania nad sensillami przedstawicieli Calaphidinae prowadzić będę we współpracy z dr **Yerim Lee** oraz prof. **Hyojoongiem Kim** z Kunsan National University (Kunsan, Republika Korei) w oparciu o wyniki uzyskane w zakresie molekularnej filogenezy Calaphidinae. Analizy morfologii i ultrastruktury sensilli czułkowych Eriosomatinae oraz Hormaphidinae będą prowadzone jednocześnie z analizami filogenetycznymi w celu testowania hipotez dotyczących ich powiązań filogenetycznych, w szczególności określenia ich monofiletyczności. Badania te prowadzić będę we współpracy z prof. **Seunghwanem Lee** oraz mgr. **Minho Lee** z Seoul National University (Seul, Republika Korei), dr. **Xiaolei Huangiem** z Fuijan Agriculture and Forestry University (Fuzhou, Chiny) oraz dr. **Hsin-Ting-Yeh** z National Taiwan University (Zhushan, Tajwan). Analizy będą prowadzone przy użyciu mikroskopii świetlnej jasnego pola z kontrastem faz oraz kontrastem Nomarskiego, mikroskopii fluorescencyjnej oraz mikroskopii elektronowej (skaningowej, w tym seryjnym skanowaniu powierzchni boczka i transmisyjnej) we współpracy z Zespołem Histologii i Embriologii Zwierząt **IBBiOŚ**.

2. Badania morfologiczne, ultrastrukturalne i metabolomiczne sekrecji woskowych oraz ultrastruktura gruczołów woskowych mszyc:

W tym zakresie będę prowadził współpracę głównie z Seoul National University, Fuijan Agriculture and Forestry University oraz National Taiwan University. Projekt ten zakłada porównawcze i funkcjonalne analizy morfologiczne oraz ultrastrukturalne gruczołów woskowych mszyc z różnych grup systematycznych, głównie: Aphidinae, Calaphidinae, Mindarinae, Eriosomatinae, Hormaphidinae oraz Phyllaphidinae. Poza badaniami mikroskopowymi we współpracy z Zespołem Embriologii i Histologii **IBBiOŚ**, prowadzone

będą również analizy metabolomiczne sekrecji woskowych. W tym celu nawiązałem współpracę z Panią dr Anną Piasecką z **Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN** w Poznaniu.

3. Badania anatomiczne i ultrastrukturalne szkieletu „wewnętrznego” i muskulatury tułowia mszyc uskrzydłonych.

Liczne badania w tym zakresie wykazały duże znaczenie wyników pochodzących z analiz szkieletu wewnętrznego i układu mięśni tułowia we wnioskowaniu filogenetycznym i rozważaniach ewolucyjnych wielu grup owadów. Na tym tle mszyce uskrzydłone badane były wyłącznie pod kątem morfologicznym (badania prof. dr hab. Piotra Węgiełka), natomiast ultrastruktura układu muskulatury i szkieletu wewnątrz tułowia są zupełnie nieznane. W tym planowanym projekcie analizowane będą morfy uskrzydłone przedstawicieli podrodzin i plemion mszyc jajorodnych (Adelgidae oraz Phylloxeridae) oraz mszyc żyworodnych (Aphididae), a najważniejszym elementem tych badań będą trójwymiarowe rekonstrukcje muskulatury i wewnętrznej strony szkieletu w celu znalezienia nowych, istotnych cech pomocnych w analizach filogenetycznych na poziomie wyższych jednostek taksonomicznych. W tym zakresie współpracować będę z Zespołem Histologii i Embriologii Zwierząt **IBBiOŚ**.

4. Morfologia, ultrastruktura i rozwój specjalnych stadiów larwalnych mszyc jak larwy estywujące oraz żołnierze mszyc:

Mszyce to grupa owadów szczególnie interesująca ze względu na cykle rozwojowe i powiązane z nimi występowanie różnych morf osobników dorosłych (założycielka rodu, bezskrzydłe i uskrzydłone dzieworódki, migrantki oraz przedstawiciele pokolenia obupłciowego). Niektóre grupy mszyc charakteryzują się ponadto występowaniem w cyklu rozwojowym larw specjalnych jak larwy estywujące i żołnierze. Larwy estywujące uznaje się za stadia spoczynkowe, charakterystyczne dla mszyc z podrodziny Chaitophorinae oraz Thelaxinae. Żołnierze spotykane u tzw. mszyc socjalnych czy subsocjalnych są z kolei larwami o charakterystycznej budowie (wzmocniona głowa wyposażona w wyrostki zwane rogami czy rozrośnięte przednie odnóża), odpowiedzialnymi za obronę i ochronę pozostałych morf w kolonii. Żołnierze spotykane są u wielu Azjatyckich gatunków mszyc z podrodzin Eriosomatinae oraz Hormaphidinae. Bardzo niewiele wiadomo na temat morfologii i sensilli tych stadiów rozwojowych, a także o ich anatomii. Moje plany badawcze w tym zakresie dotyczą przede wszystkim poznania dokładnej budowy zewnętrznej wymienionych larw ze szczególnym uwzględnieniem ich cech charakterystycznych oraz sensilli. Bardzo ciekawe mogą okazać się wyniki dotyczące ich budowy anatomicznej i ultrastruktury poszczególnych układów, zwłaszcza

układu pokarmowego oraz ich sterylności. W tym zakresie planuję współpracę z **Seoul National University**, prof. Shin-Ichi'm Akimoto z **Hokkaido University** (Sapporo, Japonia), **National Taiwan University** oraz Zespołem Histologii i Embriologii Zwierząt **IBBiOŚ**.

5. Badania filogenetyczne mszyc:

Moja aktywność badawcza skupiać się będzie przede wszystkim nad filogenezą w obrębie plemion Calaphidinae, filogenezą podrodziny Phyllaphidinae czy plemienia Cerataphidini w obrębie podrodziny Hormaphidinae. Dotychczasowe wyniki badań, w których uczestniczyłem i do których zostałem zaproszony wskazują, że nasza wiedza na temat stosunków pokrewieństwa wymienionych grup mszyc jest niewystarczająca i w niektórych przypadkach oparta na wiedzy historycznej, która wymaga zweryfikowania analizami morfologicznymi oraz badaniami molekularnymi. W tym zakresie będę współpracował z **Kunsan National University** (Kunsan, Rep. Korei), **Seoul National University** (Seul, Rep. Korei) oraz z dr Katarzyną Koszełą z **Muzeum i Instytutu Zoologii PAN** w Warszawie oraz dr Dagmarą Żyłą z **Leibniz Institute for the Analysis of Biodiversity Change** (Hamburg, Niemcy). Docelowo w tym zakresie chciałbym prześledzić i zrekonstruować filogenezę wszystkich Aphidomorpha (Adelgidae, Aphidinae oraz Phylloxeridae) przy pomocy analiz filogenetycznych tzw. „total evidence”.

6. Badania taksonomiczne, systematyczne i faunistyczne, w szczególności:

- Rewizja taksonomiczna rodzaju *Smiela* z plemienia Macrosiphini,
- Rewizja taksonomiczna i filogeneza rodzaju *Protrama* z plemienia Tramini,
- Rewizja, filogeneza i ewolucja stosunków troficznych rodzaju *Uroleucon* z plemienia Macrosiphini,
- Rewizja taksonomiczna rodzaju *Lachnus* z Indii,
- Rewizja faunistyczna i systematyczna podrodziny Lachninae w Republice Korei,
- Rewizja podrodziny Greenideinae w Pakistanie,
- Deskrypcje nowych dla nauki gatunków z Azji Południowo-Wschodniej (min. Laos, Wietnam oraz Kambodża), innych krajów azjatyckich, Europy oraz Ameryki Północnej,
- Deskrypcje nieznanymi do tej pory morf mszyc,
- Publikacje pierwszego stwierdzenia mszyc w faunie Republiki Korei,
- Publikacje pierwszego stwierdzenia mszyc w faunie Polski i innych krajów Europy,

7. Planowana współpraca naukowo-badawcza:

Poza kontynuowaniem współpracy naukowo-badawczej z wymienionymi wcześniej badaczami i instytucjami, planuję nawiązać współpracę z kolejnymi rozpoznawalnymi na arenie międzynarodowej naukowcami i instytucjami zajmującymi się morfologią i ultrastrukturą owadów, różnorodnością biologiczną oraz filogenezą.

- Prof. **Olivera Petrović-Obradović** – Faculty of Agriculture, Belgrade University, Belgrad, **Serbia**

Nawiązanie współpracy w zakresie różnorodności mszyc Europy Południowej, oraz systematyka mszyc z plemienia Macrosiphini ze szczególnym uwzględnieniem mszyc żerujących na roślinach z rodzaju *Artemisia* oraz mszyc z rodzaju *Coloradoa*.

- Dr **Christopher Owen** – Systematic Entomology Laboratory, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Waszyngton, **USA**

Nawiązanie współpracy w zakresie filogenomiki mszyc.

- Prof. **Donald Miller** – Faculty of Biological Sciences, California State University, Chico, **USA**

Nawiązanie współpracy w zakresie morfologii, sensilli i ewolucji mszyc z podrodziny Tamalinae. To bardzo ciekawa i uważana za reliktową podrodzina mszyc, reprezentowana przez jeden rodzaj *Tamalia* Baker, 1920 i charakteryzująca się odbywaniem całego cyklu życiowego w zamkniętych galasach (w przeciwieństwie do reszty mszyc galasowych, które charakteryzują się opuszczaniem galasów i zmianą żywicieli).

- Dr **Xiaolei Huang** – Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, **Chiny**

Nawiązanie współpracy w zakresie tzw. mszyc socjalnych lub subsocjalnych

- Dr **Sebastian Büsse** – Department of Functional Morphology and Biomechanics, Institute of Zoology, Kiel University, Kilonia, **Niemcy**

Nawiązanie współpracy w zakresie analiz morfologii i anatomii funkcjonalnej mszyc

- **Namgay Sancha** – National Biodiversity Centre, Ministry of Agriculture & Livestock, Royal Government of Bhutan, Timphu, **Butan**

Nawiązanie współpracy w zakresie różnorodności biologicznej, systematyki i taksonomii mszyc Butanu.

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

Poza współpracą z wieloma ośrodkami naukowymi w Europie i na świecie, bardzo ważnym elementem mojej działalności jest aktywność naukowa realizowana poza Uniwersytetem Śląskim w Katowicach, zarówno przed osiągnięciem stopnia doktora, jak i po jego uzyskaniu. Ze względu na moje zainteresowania różnorodnością biologiczną, morfologią, taksonomią i filogenezą różnych grup mszyc występujących przede wszystkim na obszarze Azji, sporą częścią mojej pracy naukowej są staże i krótsze pobyty w prestiżowych zagranicznych instytucjach naukowych zajmujących się entomologią. Instytucje te dodatkowo w swych zbiorach posiadają bogate kolekcje Aphididae, reprezentujące wszystkie regiony zoogeograficzne świata, w tym materiał nieoznaczony, co stwarza bardzo dobre warunki do współpracy.

Wizyty w zagranicznych instytucjach naukowych rozpocząłem **jeszcze w trakcie studiów doktoranckich**, prowadząc badania nad europejskimi gatunkami z rodzaju *Eulachnus*. Doświadczenie, jakie zdobywałem dzięki tym wyjazdom, pozwoliło jednocześnie na zbudowanie silnej współpracy z wieloma instytucjami, która następnie polegała na cyklicznych wyjazdach i pracy, zarówno w kolekcjach entomologicznych, jak i tamtejszych laboratoriach.

Moja aktywność naukowa w zagranicznych instytucjach naukowych polegała w tym czasie na analizach morfologicznych zdeponowanego tam materiału, wymianie doświadczeń w zakresie analiz taksonomicznych, nauka nowych metod analiz morfologicznych (SEM) i wielokrotnie owocowała publikacjami wyników prowadzonych badań, co więcej była podstawą opublikowania wyników osiągnięcia naukowego, będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Przed uzyskaniem stopnia doktora, moja aktywność naukowa odbywała się w takich zagranicznych jednostkach naukowych jak:

- **Natural History Museum in London** (Londyn, Wielka Brytania). Przed osiągnięciem stopnia doktora najważniejszą aktywnością naukową w NHM był **3-miesięczny staż naukowy**, który odbywałem od 01.07-30.09.2015, **finansowany przez Narodowe Centrum Nauki** w ramach konkursu Etiuda, którego byłem beneficjentem. Finansowanie pozwoliło na realizację projektu „Rewizja Europejskich gatunków mszyc z rodzaju *Eulachnus*”. Poza wymienionym okresem w tym czasie wielokrotnie odbywałem krótsze wyjazdy (5-7 dni roboczych), finansowane ze środków byłej Katedry Zoologii lub dofinansowania badań dla młodych naukowców ze środków Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska.
- **Muséum national d'Histoire naturelle** (Paryż, Francja). Przed uzyskaniem stopnia doktora najważniejszą aktywnością był pobyt i praca w kolekcji Aphididae w dniach 16-27.03.2015 w ramach projektu finansowanego **ze środków Komisji Europejskiej** – projekt Synthesis 3, nr grantu FR-TAF 4934 „Phylogenetic studies on the tribe Eulachnini (Hemiptera: Aphididae: Lachninae)”.
- **Museum of Zoology, Copenhagen University** (Kopenhaga, Dania). Przed uzyskaniem stopnia doktora pracowałem w tej instytucji w dniach 27.05-07.06.2013 w ramach projektu finansowanego **ze środków Komisji Europejskiej** – projekt Synthesis 2, nr grantu DK-TAF 3003 „Review of the genus *Eulachnus* Del Guercio, 1909 (Hemiptera: Aphidoidea: Lachninae)”.
- **BTL Bio-Test Labor GmbH** (Sagerheide/Rostock, Niemcy). Przed uzyskaniem stopnia doktora była to praca oraz nauka analiz taksonomicznych i hodowli mszyc w warunkach laboratoryjnych, w dniach 16-26.02.2014 w ramach projektu: „*Eulachnus alticola* Börner, 1940 vs *E. agilis* (Kaltenbach, 1843) – individuality or variability?” finansowanego ze środków dofinansowania dla młodych naukowców Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska.
- **Instituto Sperimentale Per La Zoologia Agraria** (Florencja, Włochy). Przed uzyskaniem stopnia doktora był to pobyt w ramach pracy w kolekcji Lachninae oraz pogłębieniu doświadczenia z zakresu cech taksonomicznych podrodziny Lachninae oraz gatunków z rodzaju *Eulachnus* w dniach 10-25.10.2014. Pobyt finansowany ze środków dofinansowania dla młodych naukowców Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska.

Praca w wymienionych instytucjach nie tylko pozwoliła mi na wymianę doświadczeń z innymi naukowcami zajmującymi się badaniami entomologicznymi, ale przede wszystkim zdobywaniem umiejętności analizowania materiału muzealnego, zabezpieczania prób terenowych, wykonywania analiz morfologicznych i analiz materiału nieoznaczonego, pochodzącego z innych rejonów świata. W tym miejscu chciałbym zaznaczyć, że pobyty i praca w wymienionych instytucjach nie tylko opierała się na działalności naukowej w ramach projektu doktorskiego. Dzięki pełnemu dostępowi do kolekcji i zdeponowanego materiału możliwe było dla mnie poznanie wszystkich podrodzin mszyc z rodziny Aphididae, ich cech i różnorodności biologicznej, co następnie skutkowało rozpoczynaniem pobocznych projektów badań i współpracy naukowej. Aktywność w wymienionych instytucjach przed uzyskaniem stopnia doktora została udokumentowana nie tylko publikacjami stanowiącymi podstawę ubiegania się o stopień doktora, ale również innymi publikacjami wyników badań nad innymi grupami mszyc, prezentowanymi poniżej:

1. **Kanturski M**, Kajtoch Ł, Wieczorek K. 2017. European species of the aphid genus *Eulachnus* Del Guercio, 1909 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae): revision and molecular phylogeny. *Zootaxa*, 4356 (1): 001–081
2. **Kanturski M**, Bugaj-Nawrocka A., Wieczorek K. 2016. Pine pest aphids of the genus *Eulachnus* (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). How far can their range extend? *Agricultural and Forest Entomology*, 18(4): 398–408.
3. **Kanturski M**, Wieczorek K. 2014. Systematic position of *Eulachnus cembrae* Börner, with description of hitherto unknown sexual morphs of *E. pumilae* Inouye (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 61(2): 123–132.
4. Wieczorek K, **Kanturski M**, Junkiert Ł. 2014. A comparative study of the sexual morphs and the life cycles of the palaearctic species of *Glyphina* Koch, 1865 (Hemiptera: Aphididae: Thelaxinae). *Zoologischer Anzeiger*, 253: 482–492.
5. **Kanturski M**, Wieczorek K, Junkiert Ł. 2014. A new species of *Lachnus* Burmeister and some remarks on taxonomic status of *L. chosoni* Szelegiewicz (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 61(1):75–81.
6. **Kanturski M**, Wieczorek K., Junkiert Ł. 2014. Sexual morphs and biology of *Aphis verbasci* Schrank (Hemiptera: Aphidoidea). *Zootaxa*, 3755(5): 485–480.
7. **Kanturski M**, Wieczorek K. 2015. A new species of the nearctic gall-forming genus *Tamalia* Baker (Hemiptera: Aphididae: Tamaliinae). *Zootaxa*, 3926(2): 268–278.
8. **Kanturski M**, Wieczorek K. 2015. *Blackmania* gen. nov. and the related genus *Acaudella* Nevsky (Hemiptera: Aphididae: Aphidinae). *Entomological Science*, 18(4): 442–451.
9. Wieczorek K, **Kanturski M**. 2015. *Capitophorus wojciechowskii* - a new aphid species from Iran (Hemiptera: Aphididae: Aphididae: Macrosiphini). *Polish Journal of Entomology*, 84: 361–370.

Po uzyskaniu stopnia doktora kontynuowałem aktywność naukową poza Uniwersytetem Śląskim w Katowicach, w zagranicznych jednostkach naukowych. Wcześniejsze dłuższe lub krótsze pobyty ugruntowały moje zainteresowania badawcze w szczególności w obrębie podrodziny Lachninae, Aphidinae (plemię Macrosiphini) oraz różnorodności biologicznej mszyc z różnych regionów zoogeograficznych świata, głównie Azji Południowej i Wschodniej. Jak wcześniej wspomniałem, instytucje takie jak NHM czy MNHN, Copenhagen University i inne, nie zatrudniają obecnie specjalistów zajmujących się afidologią, więc szybko po uzyskaniu stopnia doktora mogłem wykazać się dużą niezależnością w prowadzonych badaniach. Samodzielność i niezależność te wynikały przede wszystkim z uznania uzyskiwanych i publikowanych przeze mnie wyników, a przez to zdobyciem zaufania badaczy, którzy opiekowali się kolekcjami entomologicznymi (w tym Aphididae) w wymienionych instytucjach.

Aktywność naukowa w zagranicznych instytucjach pozwoliła mi na zdobycie dużej wiedzy i doświadczenia w zakresie cech morfologicznych oraz diagnostycznych wszystkich grup mszyc z rodziny Aphididae, ze szczególnym uwzględnieniem podrodziny Lachninae. To z kolei pozwoliło na nawiązywanie szerokiej współpracy z wymienionymi wcześniej specjalistami, zwłaszcza z Republiki Korei, Kanady, Iranu, Indii, czy Pakistanu.

1. Natural History Museum in London (Londyn, Wielka Brytania).

Poza cyklicznymi krótkotrwałymi wyjazdami polegającymi na wymianie doświadczeń, analizie materiału i pracy w kolekcji, odbyłem w NHM **miesięczny staż** w dniach 17.07-17.08.2017 r. w ramach moich zainteresowań sensillami czułkowymi mszyc. Pobyt ten możliwy był dzięki środkom finansowym pochodzącym z byłej Katedry Zoologii oraz Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska i w znacznej mierze przyczynił się do przeprowadzenia badań wstępnych do wniosku grantowego w konkursie NCN Opus w ramach projektu *"Czuję więc jestem" - morfologia i ultrastruktura sensilli czułkowych mszyc (Hemiptera: Aphidomorpha) oraz ich znaczenie ewolucyjne*, którego finansowanie uzyskałem następnie w 2018 r. (grant UMO-2017/27/B/NZ8/01384). Sporą część pracy i analiz materiału (zwłaszcza nieoznaczonego) poświęcałem mszycom z plemienia Macrosiphini (Aphidinae), w szczególności materiał

nieoznaczony do poziomu rodzaju oraz materiał z rodzajów takich jak *Macrosiphoniella*, czy *Uroleucon*. Praca w NHM pozwoliła mi ponadto na analizę i zgromadzenie materiału, którego badania pozwoliły następnie na opublikowanie wyników na temat plemienia Tuberolachnini oraz pozostałych Lachninae, będących podstawą osiągnięcia naukowego i ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

2. Biodiversity Centre, University of Montreal (Montreal, Kanada).

Pomiędzy 31.07, a 01.12.2018 przebywałem na **4-miesięcznym stażu naukowym**, który możliwy był dzięki pozyskaniu środków z programu projakościowego Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w ramach konkursu „Mobilność Kadry”. Był to staż, który odbywałem w laboratorium prof. Colina Favret. Podczas tego pobytu uczyłem się molekularnych metod analiz różnorodności biologicznej mszyc, barkodingu oraz rekonstrukcji filogenetycznych w szczególności plemienia Eulachnini, ale również podrodziny Mindarinae. Umiejętności pozyskane w ramach pobytu w Montrealu przyczyniły się do powstania publikacji z zakresu taksonomii podrodziny Lachninae.

Poznaną metodę bezpośredniego pozyskiwania DNA z okazu mszycy i wykorzystania preparatu mikroskopowego jej oskórka (jako tzw. *voucher specimen*) na cele analiz taksonomicznych i morfologicznych **przekazuję obecnie mojej magistrantce** w jej pracy magisterskiej dotyczącej analizy haplotypów wybranych gatunków z plemienia Eulachnini.

3. Museum of Zoology, Copenhagen University (Kopenhaga, Dania).

W Muzeum Zoologicznym Uniwersytetu w Kopenhadze odbyłem **3-tygodniowy staż naukowy** (04.06-24.06.2017), **finansowany przez Komisję Europejską** w ramach środków pochodzących z międzynarodowego konkursu Synthesis 3 (nr grantu DK TAF 8618). W tym czasie uczyłem się analiz filogenetycznych na podstawie danych morfologicznych, z użyciem metod kladystycznych. Zdobyta wiedza i doświadczenie podczas tego stażu przyczyniły się do złożenia wniosku, a następnie uzyskania finansowania projektu Narodowego Centrum Nauki w ramach konkursu Opus "*Czuję więc jestem*" - *morfologia i ultrastruktura sensilli czułkowych mszyc (Hemiptera: Aphidomorpha) oraz ich znaczenie ewolucyjne*, którego finansowanie uzyskałem następnie w 2018 r. (grant UMO-2017/27/B/NZ8/01384).

4. Muséum national d'Histoire naturelle (Paryż, Francja).

Po uzyskaniu stopnia doktora kontynuowałem współpracę i aktywność naukową w MNHN w Paryżu zwłaszcza w zakresie morfologii mszyc ze szczególnym uwzględnieniem sensilli

czułkowych oraz różnorodności biologicznej mszyc obszarów Azji Południowo-Wschodniej. Sporą część pracy i analiz materiału (zwłaszcza nieoznaczonego) poświęcałem mszycom z plemienia Macrosiphini (Aphidinae), w szczególności materiał nieoznaczony na poziomie rodzaju oraz materiał z rodzajów takich jak *Macrosiphoniella*, *Myzaphis* czy *Uroleucon*. Praca w MNHN pozwoliła mi ponadto na analizę i zgromadzenie materiału, którego badania pozwoliły następnie na opublikowanie wyników na temat plemienia Tuberolachnini oraz pozostałych Lachninae, będących podstawą osiągnięcia naukowego i ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

5. Institute of Entomology, Biology Centre, Czech Academy of Sciences (Czeskie Budziejowice, Republika Czeska)

W 2019 roku rozpocząłem **regularne wizyty** w kolekcji entomologicznej Instytutu Entomologii Czeskiej Akademii Nauk. Aktywność naukowa w IE CAS przyczyniła się do opracowania sporej części nieoznaczonego materiału Aphididae i publikacji naukowych nowych gatunków mszyc, głównie z podrodziny Aphidinae (rodzaj *Aphis* oraz gatunki z plemienia Macrosiphini). Publikacje z tego zakresu wniosły nowe dane na temat różnorodności biologicznej mszyc Europy Środkowej i Południowej.

6. Institute of Zoology, Ilia State University (Tbilisi, Gruzja).

W dniach 03-09.2023 przebywałem w Instytucie Zoologii **na zaproszenie Ilia State University** w ramach projektu naukowego „Investigation of the Georgian aphids (Hemiptera: Aphidoidea) using modern approaches”, finansowanego przez Shota Rustaveli **National Science Foundation of Georgia**, którego kierownikiem jest dr Shalva Barjadze. W tym czasie uczestniczyłem w dwóch ekspedycjach naukowych dotyczących różnorodności biologicznej mszyc wybranych zbiorowisk roślinnych Kaukazu. Ponadto prowadziłem szkolenie dla pracowników instytutu na temat zbioru, przechowywania i preparowania mszyc do analiz morfologicznych i taksonomicznych oraz rewidowałem oznaczenia uprzednio wykonanych preparatów. Najważniejszym osiągnięciem naukowym mojej aktywności naukowej w IZ ISU jest będąca na etapie przygotowania publikacja monograficzna dotycząca cech diagnostycznych i biologii ponad 80 gatunków mszyc uważanych za szkodniki roślin użytkowych na obszarze Gruzji.

Wykaz 23 publikacji powstałych w wyniku prowadzenia badań w więcej niż jednej jednostce naukowej:

1. **Kanturski M***, Lee Y. 2024. *Miyalachnus* – A New Lachninae Aphid Genus from Japan (Insecta, Hemiptera, Aphididae). *Insects*, 15, 203.
2. **Kanturski M***, Lee M, Koszela K. Lee S. 2024. Taxonomy and Phylogeny of the Aphid Genus *Nippolachnus* Matsumura, 1917, with Synonymy of the Mysterious *Neonippolachnus* Shinji, 1924 (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Insects*, 15, 182.
3. **Kanturski M***, Lee Y, Kim H. 2024. Phylogenetic reconstruction of Tuberolachnini and Lachninae (Insecta, Hemiptera): Morphological and molecular analyses revealed a new tribe. *Frontiers in Zoology*, 21: 29, 17 pp.
4. **Kanturski M***, Yeh H-T, Lee Y. 2023. Morphology, taxonomy, and systematic position of the enigmatic aphid genus *Sinolachnus* (Hemiptera: Aphididae, Lachninae). *The European Zoological Journal*, 90(1): 10-59.
5. **Kanturski M***, Kaszyca-Taszakowska N, Barjadze S. 2023. *Macrosiphoniella (Asterobium) herczeki* sp. nov. – a new aphid species from Bulgaria (Hemiptera, Aphididae). *Zootaxa*, 5382 (1): 146–151.
6. **Kanturski M***, Qiao G, Favret C. 2022. A new species of the genus *Eulachnus* del Guercio, 1909 from China (Hemiptera, Aphididae: Lachninae). *Zootaxa*, 5183 (1): 380–389.
7. **Kanturski M***, Chakrabarti S. 2022. *Maculolachnus blackmani* sp. nov. – a new aphid species from India and Pakistan (Hemiptera, Aphididae: Lachninae). *Zootaxa*, 5183 (1): 361–368.
8. **Kanturski M***, Lee Y. 2022. Description of hitherto unknown sexual morphs of *Brachysiphoniella montana* (Hemiptera, Aphididae). *Zootaxa*, 5183 (1): 355–360.
9. Barjadze S, Halbert S, Moore M, **Kanturski M***. 2022. Morphology, molecular phylogenetics, and DNA barcoding revealed a new unusual species of the aphid genus *Pleotrichophorus* from the USA (Insecta, Hemiptera: Aphididae). *Zootaxa*, 5183 (1): 390–422.
10. **Kanturski M***. 2021. New *Achillea*-feeding species of the aphid genus *Uroleucon* (Hemiptera: Aphididae) from Bulgaria. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 67 (3): 223-234.
11. **Kanturski M***, Barjadze S. 2020. A new species of the aphid genus *Uroleucon* from Lebanon, with notes on the systematic positions of *U. altaicum*, *U. bielawskii* and *U. mulgedii* (Hemiptera: Aphididae). *Zootaxa*, 4853(4): 548-561.
12. **Kanturski M***, Lee Y. 2020. Hitherto unknown and poorly known sexual morphs of three Asiatic species of the aphid genus *Uroleucon* (Hemiptera: Aphididae). *Bonn Zoological Bulletin*, 69(2): 293-307.
13. Jensen A. S, Barjadze S, **Kanturski M***. 2020. A review of the aphid genus *Macrosiphoniella* del Guercio, 1911 (Hemiptera: Aphididae) in the USA with description of a new species. *The European Zoological Journal*, 87(1): 412-443.
14. Chakrabarti S, Medda PK, **Kanturski M***. 2020. Conifer-feeding aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) of India, Bhutan and Nepal with descriptions of three new species of the genus *Cinara*. *The European Zoological Journal*, 87 (1): 659–687.
15. Barjadze S., **Kanturski M***. 2020. Two new species of the aphid genus *Uroleucon* (Hemiptera, Aphididae) living on *Grindelia* in the USA. *European Journal of Taxonomy*, 239: 42-53.
16. **Kanturski M***, Bezdek A. 2019. The *Knautia* feeding species of *Aphis* (Insecta: Hemiptera: Aphididae) with notes on *Aphis knautiae* Holman nomen nudum. *Bonn Zoological Bulletin*, 68(2): 189–203.
17. **Kanturski M***, Lee Y, Depa Ł. 2018. New records of an alien aphid species *Tinocallis (Sappocallis) takachihoensis* (Hemiptera, Aphididae, Calaphidinae) from countries in Central and Northern Europe. *ZooKeys*, 730: 1-16.

18. **Kanturski M***, Barjadze S, Jensen A, Wieczorek K. 2018. A comparative morphological revision of the aphid genus *Myzaphis* van der Goot, 1913 (Insecta: Hemiptera: Aphididae) revealed a new genus and three new species. *PLoS ONE*, 13(3): e0193775.
19. **Kanturski M***, Barjadze S. 2018. Hitherto unknown and poorly known morphs of *Macrosiphoniella davazhamci* and *M. nikolajevi* (Hemiptera: Aphididae) – aphid species new to Iran. *Zootaxa*, 4524 (5): 536–552.
20. **Kanturski M***, Lee Y, Choi J, Lee S. 2018. DNA barcoding and a precise morphological comparison revealed a cryptic species in the *Nippolachnus piri* complex (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Scientific Reports*, 8:8998.
21. **Kanturski M***, Stekolshchikov AV. 2018. *Rhinariaphis* - a remarkable new aphid genus from Afghanistan (Hemiptera: Aphididae: Aphidinae). *Zoologischer Anzeiger*, 277: 75-84.
22. Barjadze S., Jensen A.S., **Kanturski M***. 2018. *Ericaphis voegtlini*, a new, unusual aphid species from the USA (Hemiptera, Aphididae). *ZooKeys* 785: 133–143, doi.org/10.3897/zookeys.785.28006
23. **Kanturski M***, Zia A, Rafi MA. 2017. The *Lachnus* of Pakistan with description of a new species (Hemiptera: Aphididae: Lachninae). *Journal of Asia Pacific Entomology*, 20 (4): 1219-1227.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

6.1. Osiągnięcia dydaktyczne:

- Od początku studiów doktoranckich prowadziłem zajęcia laboratoryjne i konwersatoryjne dla studentów kierunków Biologia, Biotechnologia i Ochrona Środowiska z przedmiotów: *Zoologia – pierwotniaki i bezkręgowce, Bioróżnorodność Świata Roślin i Zwierząt dla Biotechnologów, Zoologia, Ekologia Miasta* (również wykład). **Po osiągnięciu stopnia doktora** kontynuowałem prowadzenie zajęć laboratoryjnych w ramach tych samych przedmiotów dla wszystkich trzech kierunków studiów oraz dodatkowo przedmioty takie jak: *Teorie Współczesnej Biologii, Rekultywacje Terenów Zdegradowanych, Endokrynologia Ogólna, Pracownia Licencjacka Katedry Zoologii czy Pracownia Magisterska Katedry Zoologii, Techniki Mikroskopowe w Badaniu Zwierząt, Skaningowa mikroskopia elektronowa dla biotechnologów, Zoologia – Strunowce, Zajęcia Terenowe z Botaniki i Zoologii, seminarium magisterskie oraz pracownia magisterska.*
- Obecnie **jestem koordynatorem** przedmiotów dydaktycznych dla studentów Biologii i Biotechnologii jak *Bioróżnorodność Świata Roślin i Zwierząt dla Biotechnologów, Parazytologia* dla kierunku Biologia, *Parazytologia z elementami diagnostyki parazytologicznej dla Biotechnologów, Mechanisms of Evolution* dla kierunku Biotechnologia (kierunek prowadzony w języku angielskim), *Szkodniki Roślin Uprawnych* dla kierunku Biotechnologia, *Skaningowa mikroskopia elektronowa dla biotechnologów, Skaningowa*

mikroskopia elektronowa w naukach przyrodniczych dla doktorantów Szkoły Doktorskiej UŚ.

- Współkoordynuję przedmiot *Biologia II* dla studentów **Szkoły Języka i Kultury Polskiej UŚ** w ramach zajęć propedeutycznych z zoologii.
- **Większość** obecnie koordynowanych i prowadzonych przeze mnie przedmiotów dydaktycznych **stanowi przedmioty autorskie**, których zakres i treści zaproponowałem do kart kierunków. Są to: **1) Parazytologia**, **2) Parazytologia z elementami diagnostyki parazytologicznej dla Biotechnologów**, **3) Skaningowa mikroskopia elektronowa dla biotechnologów**, **4) Biohakerzy**, **5) Broń Biologiczna – czyli toksyny i jady** oraz **6) Skaningowa Mikroskopia Elektronowa w Naukach Przyrodniczych**, dla doktorantów Szkoły Doktorskiej UŚ. Warto dodać, że wykłady w ramach przedmiotu „Biohakerzy” wygrały w konkursie jako przedmiot dla studentów innych kierunków niż przyrodnicze podczas I edycji konkursu Ogólnoakademickiej Oferty Dydaktycznej (OOD) w Uniwersytecie Śląskim w 2022 roku.
- Po osiągnięciu stopnia doktora, byłem **promotorem 9 prac licencjackich** (zarówno teoretycznych jak i doświadczalnych) oraz **3 prac magisterskich**, z których dwie zostały zakończone nadaniem tytułu zawodowego magistra biologii oraz magistra biotechnologii. Ponadto byłem opiekunem merytorycznym jednej pracy magisterskiej, której promotorem był Pan prof. dr hab. Piotr Węgierek.
- Od 1.10.2019 do 29.02.2020 brałem udział w projekcie „**Jeden Uniwersytet – Wiele Możliwości. Program Zintegrowany**” w ramach którego byłem członkiem Zespołu 113 - WBiOŚ zajmującego się opracowaniem dokumentacji modyfikacji kierunku studiów I i II st. "Biotechnologia" (**załącznik_6.1**).
- Od 01.02 do 30.04.2019 roku brałem udział w projekcie „**Innovative Start**”. Podniesienie kompetencji zawodowych studentów Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w odpowiedzi na oczekiwania przyszłych pracodawców”. Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. W ramach zadania 4 prowadziłem zajęcia praktyczne realizowane w formie projektowej – „Studenckie Zespoły Projektowe” – „Nieproszeni goście” – morfologia gatunków synantropijnych bezkręgowców widziana w skaningowym mikroskopie elektronowym (**załącznik_6.2**).

- W latach **2018** i **2019** sprawowałem opiekę nad realizacją indywidualnego projektu dydaktycznego studenta i studentki WBiOŚ prowadzonych w ramach programu „*Tutoring dla najlepszych studentów Uniwersytetu Śląskiego*” (**załącznik 6.3**).
- W latach 2016-2019 byłem członkiem Kierunkowego Zespołu Zapewniania Jakości Kształcenia na kierunku Biologia. Do zadań członków KZZJK należało przede wszystkim koordynowanie i samoocena organizacji kształcenia i warunków studiowania, uchwała Rady Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska nr 76/2016 z dnia 29.10.2016 (**załącznik 6.4**).
- Moja praca dydaktyczna jest doceniana przez studentów, a przedmioty koordynowane i prowadzone przeze mnie otrzymują najwyższą ocenę „**bardzo wysoka**” w trakcie procesu ankietyzacji studentów (**załącznik 6.5**).
- Poza aktywnością dydaktyczną w ramach pensum dydaktycznego, poniżej przedstawiam dodatkowe aktywności dydaktyczne w których brałem udział. Ważnym elementem mojej dodatkowej aktywności była długoletnia współpraca z Akademią Młodych Biologów „Lykejon” przy Pałacu Młodzieży w Katowicach. Współpraca ta owocowała wspólnymi projektami naukowymi, których wyniki były prezentowane podczas krajowych konferencji naukowych.

Dodatkowe aktywności i osiągnięcia dydaktyczne:

- Wygłosiłem wykład "Przerażająca fauna - o pasożytnictwie i pasożytniczych bezkręgowcach" w ramach akcji promocyjnej Wydziału Nauk Przyrodniczych „Licealiści na WNP”, 25.04.2022 (**załącznik_6.6**).
- W latach 2018-2021 byłem **opiekunem kierunku Biologia** na studiach I stopnia (**załącznik_6.7**).
- Byłem opiekunem projektu naukowego „Budowa morfologiczna odnóży czerwców (Coccoidea) oraz mszyc (Aphidoidea) z wykorzystaniem technik mikroskopii świetlnej i elektronowej mikroskopii skaningowej. Projekt wykonywany przez członków Akademii Młodych Biologów „Lykejon” przy Pałacu Młodzieży w Katowicach, 2018-2019.
- Byłem opiekunem projektu naukowego „Sekrecje woskowe mszyc (Aphidoidea) oraz czerwców (Coccoidea) z wykorzystaniem technik mikroskopii świetlnej i elektronowej mikroskopii skaningowej. Projekt wykonywany przez członków Akademii Młodych Biologów „Lykejon” przy Pałacu Młodzieży w Katowicach, 2016-2017.

- Byłem opiekunem projektu naukowego „Badania morfologiczne mszyc (Aphidoidea) oraz czerwców (Coccoidea) z wykorzystaniem technik elektronowej mikroskopii skaningowej. Projekt wykonywany przez członków Akademii Młodych Biologów „Lykejon” przy Pałacu Młodzieży w Katowicach, 2015-2016 (**potwierdzenie trzech projektów znajduje się w załączniku_6.8**).
- Prowadziłem laboratoria „Nieproszeni goście – pasożyty zwierząt i ludzi” dla uczestników Akademii Młodych Biologów przy Pałacu Młodzieży w Katowicach, 28.02.2015.
- Prowadziłem wykład gościnny oraz konwersatorium dla studentów III roku kierunku na kierunku Filozofia: „Metody w naukach przyrodniczych – czyli przychodzi praktyka do teorii” Wydział Nauk Społecznych, UŚ, 13.05.2015.
- Prowadziłem laboratoria „Mszyce (Aphidoidea) – mieszkańcy naszych ogrodów” dla uczestników Akademii Młodych Biologów „Lykejon” przy Pałacu Młodzieży w Katowicach, 07.12.2013.
- Byłem członkiem Komisji Egzaminacyjnej XL, XLI, XLII, XLIII Ogólnopolskiej Olimpiady Biologicznej na szczeblu rejonowym przy Towarzystwie Przyrodników im. M. Kopernika w Katowicach w latach 2011-2015.
- Byłem członkiem Komisji Egzaminacyjnej XXVII Olimpiady Wiedzy Ekologicznej. Katowice 20.04.2013.

Poza prowadzeniem zajęć dla studentów czy młodzieży szkolnej, ważne jest dla mnie, **podnoszenie swoich kompetencji dydaktycznych**, co staram się realizować biorąc udział w kursach i szkoleniach, jak np.:

1. W latach 2021-2022 uczestniczyłem w projekcie „**DUO - Uniwersytet Śląski uczelnią dostępną, uniwersalną i otwartą**” realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój Oś Priorytetowa III Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju, Działanie 3.5. Kompleksowe programy szkół wyższych. W ramach możliwości jakie dało mi zakwalifikowanie się do projektu SWAN możliwe było uczestnictwo w następujących kursach i szkoleniach:
 - Szkolenie „Metody dydaktyczne w pracy ze studentami ze specjalnymi potrzebami”, 04.03.2021 (**załącznik_6.9**)
 - Szkolenie „Spektrum autyzmu teoria i praktyka”, 21.01.2022 (**załącznik_6.10**),
 - Szkolenie „Praca ze studentem w kryzysie”, 07.04.2022, (**załącznik_6.11**).

2. W 2020 roku uczestniczyłem w projekcie „**Zintegrowany Program Rozwoju Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach**”, mającego na celu podniesienie kompetencji zawodowych, informatycznych, językowych, analitycznych, odpowiadających potrzebom gospodarki, rynku pracy i społeczeństwa studentek i studentów UŚ komplementarnych z efektami kształcenia, poprzez realizację programu rozwoju kompetencji. W ramach projektu uczestniczyłem w szkoleniu „Wdrożenie nowych przepisów związanych z reformą systemu nauki i szkolnictwa wyższego”, 03-04.11.2020, (**załącznik_6.12**).
3. W latach 2017-2018 byłem beneficjentem projektu SWAN – **Szkolnictwo Wyższe Atrakcyjne i Nowoczesne**. Projekt mający na celu podnoszenie kompetencji akademickich kadry naukowej Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Program Operacyjny Wiedza Rozwój Edukacja, Oś Priorytetowa III Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju, działanie 3.4. Praktyki w szkołach wyższych. W ramach możliwości jakie dało mi zakwalifikowanie się do projektu SWAN możliwe było uczestnictwo w następujących kursach i szkoleniach:
 - Warsztaty “Mechanizmy lustrzane – dlaczego studenci wolą uśmiechniętych nauczycieli”, 10h, dr Marek Kaczmarzyk, 21-22.09.2017;
 - Certyfikowane szkolenie “Gamifikacja jako narzędzie edukacji akademickiej”, Collegium Wratislaviense, (32h), 25-28.09.2017 (**załącznik_6.13**),
 - Warsztaty: Profesjonalna prezentacja, 16h, mgr Agnieszka, 18-19.10.2017 (**załącznik_6.14**).
 - Szkoła Tutorów I stopnia – Certyfikowany Kurs „Tutor Akademicki”, 64h, Collegium Wratislaviense, numer certyfikatu STA-Z/196/I/2017/4, 08.11-14.12.2017 (**załącznik_6.15**).
 - Warsztaty „Projektowanie serwisów internetowych”, 16h, 06-27.04.2018 (**załącznik_6.16**).
 - Szkoła Tutorów II stopnia – Certyfikowany Kurs “Praktyk tutoring”, 32 h oraz 4 godziny superwizji, Collegium Wratislaviense, numer certyfikatu PTZ-Z/170/I/2018/4, 19.02-08.05.2018 (**załącznik_6.17**).
4. W dniach 29-30.10.2019 uczestniczyłem w Sympozjum i warsztatach zaawansowanej preparatyki próbek do mikroskopii w inżynierii materiałowej (**załącznik_6.18**).

6.2. Osiągnięcia organizacyjne

6.2.1. Po uzyskaniu stopnia doktora:

1. W latach 2023-2024 byłem członkiem zespołu przygotowującego wniosek projektowy o finansowanie budowy Centrum Biotechnologii i Bioróżnorodności Uniwersytetu Śląskiego. Wniosek o dofinansowanie realizacji projektu w ramach Fundusze Europejskie dla Śląskiego 2021-2027 (Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji), FESL.10.13-IZ.01-065/23. Poza sporządzeniem i merytorycznym wkładem samego wniosku, w ramach zespołu uczestniczyłem w przygotowaniu do Studium wykonalności „Analiza potrzeb dla zadania pn.: Centrum Biotechnologii i Bioróżnorodności”, a także Raport z analizy popytu na ofertę kształcenia CBB.
2. Jestem członkiem Kolegium Elektorów Uniwersytetu Śląskiego w grupie profesorów, w kadencji 2024-2028,
3. Od 2023 roku Jestem Liderem Zespołu Bioróżnorodności i Ewolucji Owadów w Instytucie Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska,
4. W kadencji 2022-2026 pełnię funkcję Dyrektora Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska,
5. W kadencji 2022-2026 pełnię funkcję Przewodniczącego Rady Naukowej dyscypliny nauki biologiczne,
6. Jestem członkiem Senatu Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w kadencji 2024-2028,
7. Jestem Przewodniczącym Komisji Dyscyplinowej w kadencji 2022-2026,
8. W latach 2020-2022 pełniłem funkcję zastępcy Dyrektora Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska,
9. Od 2020 należę do Kolegium Dziekańskiego Wydziału Nauk Przyrodniczych,
10. 01.03-30.09.2023 byłem członkiem Uczelnianego Zespołu ds. nowych zasad i kryteriów oceny okresowej Nauczycieli Akademickich przeprowadzanej w UŚ w 2027 roku,
11. Jestem członkiem Zespołu ds. koordynowania prac nad projektem i budową Centrum Biologii i Bioróżnorodności UŚ, 2020-2026,
12. W 2020 roku jako wnioskodawca **pozyskałem środki finansowe** (67 000 zł) dla Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska UŚ **na dofinansowanie zakupu Suszarki w Punkcie Krytycznym** (CPD) dla Laboratorium Skaningowej Mikroskopii Elektronowej. Pozyskane środki zewnętrzne pochodziły z **Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach** w ramach zadania „Doposażenie

uczelnianych laboratoriów na kierunkach kształcenia i specjalizacjach związanych z ochroną środowiska i gospodarką wodną” (**załącznik_6.19**).

13. W latach 2019-2022 byłem członkiem Rady Naukowej dyscypliny nauki biologiczne,
14. W roku 2018 brałem udział w podpisaniu umowy współpracy Szkoły Podstawowej nr 13 im. Alfreda Szklarskiego w Rudzie Śląskiej z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach i wygłosiłem wykład popularno-naukowy dla uczniów „Świat owadów”, 23.04.2018 (**załącznik_6.20**).
15. W 2017 roku byłem Koordynatorem Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska ds. Śląskiego Festiwalu Nauki w ramach panelu nauk przyrodniczych (**załącznik_6.21**).
16. W latach 2016-2019 byłem członkiem Rady Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska jako przedstawiciel nauczycieli akademickich w grupie adiunktów,
17. Pełniłem funkcję przewodniczącego Komisji Konkursowych na stanowisko nauczyciela akademickiego, HR.1100.13.2024 oraz 60/2022/NA/WNP/IBBiOŚ,
18. Pełniłem funkcję członka Komisji Konkursowych na stanowisko nauczyciela akademickiego, HR.1110.64.2021, HR.1110.5.2021, HRiKP.1110.63.2020.
19. Byłem członkiem Kolegium Elektorów Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska w grupie adiunktów, w kadencji 2016-2020.

6.2.2. *Przed uzyskaniem stopnia doktora:*

1. Byłem członkiem Rady Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska w grupie doktorantów w latach 2011-2015,
2. Pełniłem funkcję Przewodniczącego Samorządu Doktorantów Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska w latach 2011/2012, 2013/2014 oraz 2014/2015,
3. Byłem członkiem Samorządu Doktorantów Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach w latach 2013-2015.
4. Byłem członkiem Wydziałowego Komitetu Organizacyjnego III Ogólnopolskiej Nocy Biologów w 2014 roku,
5. Byłem członkiem Kolegium Elektorów Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska w grupie doktorantów, w kadencji 2012-2016.

6.3. Osiągnięcia popularyzujące naukę:

1. W 2024 roku wraz z dr Małgorzatą Kłoskowicz przygotowałem artykuł popularyzujący badania naukowe pt. „Owady, które opanowały cały świat”, Gazeta Uniwersytecka UŚ, 2024, 5(315): 16-17,
2. W 2023 roku prowadziłem warsztaty laboratoryjne w ramach XII Ogólnopolskiej Nocy Biologów „Woda, źródło życia, teraźniejszość i przyszłość”, 13.01.2023 (załącznik_6.22),
3. W 2023 roku prowadziłem zajęcia popularyzujące naukę i przedstawiające pracę naukowca dla uczniów V klasy Szkoły Podstawowej nr 5 w Chorzowie, 22.02.2023 (załącznik_6.23),
4. W 2020 roku prowadziłem laboratoria i warsztaty popularyzujące naukę w ramach wydarzenia „Noc Biologów na Bis” z towarzyszącym wydarzeniem „Fascination of Plant’s Day”, 18.05.2022 (załącznik_6.24),
5. W 2020 roku prowadziłem laboratoria popularyzujące naukę w ramach IX Ogólnopolskiej Nocy Biologów, 10.01.2020 (załącznik_6.25),
6. W 2019 roku wraz z dr Małgorzatą Kłoskowicz przygotowałem artykuł popularyzujący badania naukowe pt. „Stawiam na międzynarodową współpracę”, Gazeta Uniwersytecka UŚ, 2019, 3(273): 28,
7. W 2019 roku brałem udział w akcji promocyjnej popularyzującej naukę Wydziału Przyrodniczego UŚ „Kiedy praca to pasja”,
8. W 2018 roku wraz z dr Małgorzatą Kłoskowicz przygotowałem artykuł popularyzujący badania naukowe pt. „W poszukiwaniu nieznanych gatunków”, Gazeta Uniwersytecka UŚ, 2018, 7(257): 25,
9. W 2018 roku prowadziłem laboratoria popularyzujące naukę w ramach VII Ogólnopolskiej Nocy Biologów, 12.01.2018 (załącznik_6.26),
10. W 2017 roku prowadziłem laboratoria popularyzujące naukę („Życie na krawędzi widzialności”) w ramach VI Ogólnopolskiej Nocy Biologów, 13.01.2017 (załącznik_6.27),
11. Prowadziłem interaktywne stanowisko pokazowe „Przerażająca fauna - czyli nieproszeni goście wewnątrz ludzi i zwierząt” podczas Śląskiego Festiwalu Nauki w Katowicach, 01-02.12.2017,
12. Prowadzenie laboratoriów “Tajemnicze kody natury-natura pod mikroskopem” w ramach V Ogólnopolskiej Nocy Biologów. Katowice, 15.01.2016,
13. Prowadzenie laboratoriów “Tkanki i narządy w świetle mikroskopu”. IV Ogólnopolska Noc Biologów. Katowice, 09.01.2015.

14. Laboratorium oraz warsztaty: „Roślinożercy atakują” w ramach Światowego Dnia Roślin 22.05.2015,
15. Laboratorium: „Fascynujący świat zwierząt” dla podopiecznych Fundacji ING dzieciom, Wizyta osób z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim lub umiarkowanym w ramach akcji „UŚ pomaga”, 22.05.2015,
16. Prowadzenie laboratoriów „Świat w skali mikro” III Ogólnopolska Noc Biologów, 10.01.2014,
17. Wykład inauguracyjny pt. „Pasożyty – przerażająca fauna” wygłoszony w Pałacu Młodzieży dla młodzieży gimnazjalnej międzyszkolnego projektu pt.: "Jestem przyjacielem zwierząt - znam je, szanuję, chronię", 25.09.2014,
18. Prowadzenie warsztatów „Znani i nieznani wrogowie roślin” w ramach Światowego Dnia Roślin „Plants Day”. Katowice, 17.05.2013.

7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.

Poza osiągnięciami naukowymi, dydaktycznymi i organizacyjnymi przedstawionymi we wcześniejszych punktach autoreferatu, przedstawiam ponadto istotne informacje powiązane z moją działalnością naukową, które dotyczą mojej kariery zawodowej:

7.1. Pełnienie funkcji promotora pomocniczego

- W latach 2019-2023 byłem promotorem pomocniczym pracy doktorskiej dr Natalii Kaszycy-Taszakowskiej pt. „Przystosowania strukturalne mszyc do mutualistycznej relacji z mrówkami”, promotor dr hab. Łukasz Depa, prof. UŚ.

7.2. Opieka merytoryczna staży naukowych

- Od 01.03 do 31.05.2021 roku byłem opiekunem merytorycznym stażu naukowego José Orengo Green z Catedrática de Zoología, Instituto de Investigación CIBIO, Uniwersytet w Alicante, w ramach projektu „Scholarship for the facilitation of the mention of international doctorate of the Vice-rectorate of studies and training (Convocatoria del Vicerrectorado de estudios y formación para la concesión de subvenciones para facilitar la obtención de la mención de doctorado internacional en el título de doctor)”. W trakcie

3-miesięcznego stażu pod moim kierunkiem, doktorant szkolił się w zakresie metod badań morfologicznych larw muchówek z rodziny Bzygowatych (Syrphidae) – naturalnych wrogów mszyc (Hemiptera, Aphididae). Pobyt skupił się na badaniach aparatu szczękowego w tym specyficznych sensilli wargowych larw różnych gatunków Syrphidae w celu określenia dokładnej budowy aparatu szczękowego, specyficzności pokarmowej, zmienności itp. Metody jakie doktorant wykonywał nie były do tej pory stosowane w instytucji partnerskiej. Była to przede wszystkim mikroskopia świetlna (w tym mikroskopia ciemnego pola, kontrastu fazowego oraz kontrastu Nomarskiego), mikroskopia fluorescencyjna (w tym konfokalna) i skaningowa mikroskopia elektronowa. Pobyt José Orengo Green przyczynił się do powstania publikacji naukowej: Orengo-Green J., Kanturski M., Ricarte A., Ángeles Marcos-García M^a.Á. 2022. A great little ally: revealing the morphology of the immature stages of the aphid pest predator *Sphaerophoria rueppellii* Wiedemann, 1830 (Diptera: Syrphidae). *The European Zoological Journal*, 89:1, 625-640, doi:10.1080/24750263.2022.2068683.

- W dniach 09.05-10.06.2022 byłem opiekunem naukowym stażu dr Oleny Kostiantijewnej Onufrowicz (ID FN741187) w ramach pomocy interwencyjnej naukowcom z Ukrainy po agresji wojsk rosyjskich. Dr Olena Onufrowicz była pracownicą Kijowskiego Uniwersytetu Medycznego i podczas stażu w zakresie swoich zainteresowań z parazytologii dokonywała rewizji kolekcji pcheł (Siphonaptera) zdeponowanych w kolekcji Zespołów Zoologicznych IBBiOŚ, a wyniki tej pracy są obecnie przygotowywane jako manuskrypt publikacji (**załącznik_7.1**).

7.3. Członek Komisji Śródkresowej Doktorantki Szkoły Doktorskiej UŚ.

- Od 2022 jestem członkiem komisji śródkresowej dla doktorantki Szkoły Doktorskiej Pani mgr Aleksandry Kozy, która w ramach indywidualnego planu badawczego wykonuje pracę doktorską pt. „*Nietoperze (Chiroptera) w mieście – wykorzystanie przestrzeni na różnych wysokościach*” pod kierunkiem Pana prof. dr hab. Piotra Skubały oraz promotor pomocniczej Pani dr Joanny Kohyt. Do komisji śródkresowej należą ponadto Pan prof. dr hab. Piotr Węgierek oraz Pani dr hab. Magdalena Zagalska-Neubauer z Uniwersytetu Wrocławskiego.

7.4. Nagrody i wyróżnienia

7.4.1. Nagrody i wyróżnienia po osiągnięciu stopnia doktora:

1. **Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców prowadzących wysokiej jakości badania naukowe o zasięgu międzynarodowym, (36 miesięcy), decyzja nr 1165/E-340/STYP/12/2017 (załącznik_7.2),**
2. Nagroda Zespołowa I stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia organizacyjne, 1.10.2024,
3. Nagroda Indywidualna II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia badawcze, 1.10.2024,
4. Nagroda Indywidualna II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia badawcze, 1.10.2023,
5. Nagroda Zespołowa II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia organizacyjne, 1.10.2023,
6. Nagroda Indywidualna II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia badawcze, 1.10.2021,
7. Nagroda Indywidualna II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia badawcze, 1.10.2019,
8. Nagroda Zespołowa II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia badawcze 1.10.2018,
9. Nagroda Zespołowa II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia badawcze, 1.10.2017 (**potwierdzenia nagród JM Rektora znajdują się w załączniku_7.3**),
10. Dodatek projakościowy JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za działania projakościowe tj. *złożenie wniosku grantowego w ramach konkursu Starting Grants European Research Council*, 16.12.2022,
11. Dodatek projakościowy JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za działania projakościowe tj. *złożenie wniosku o finansowanie, który został zakwalifikowany do II etapu oceny*, 04.12.2018,
12. Dodatek projakościowy JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za działania projakościowe tj. *pełnienie funkcji eksperta w międzynarodowym konkursie grantowym*, 16.12.2020,
13. III miejsce w konkursie na najlepszy poster zaprezentowany podczas XXVI Ogólnopolskiej Konferencji Hemipterologicznej, 17-20.09.2019, Berezka (**załącznik_7.4**),
14. II miejsce w konkursie na najlepszy poster zaprezentowany podczas XXV jubileuszowej Ogólnopolskiej Konferencji Hemipterologicznej, 24-27.04.2017, Katowice-Kochcice (**załącznik_7.5**).

7.4.2. Nagrody i wyróżnienia przed osiągnięciem stopnia doktora:

1. Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla doktorantów za wybitne osiągnięcia naukowe, 2015, decyzja nr D-0058/2014 (załącznik_7.6)
2. Nagroda Zespołowa II stopnia JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach za wybitne osiągnięcia badawcze, 01.10.2016 (załącznik_7.7)
3. II miejsce w konkursie na najlepszy poster podczas XXV International Congress of Entomology, 25-30.09.2016, Orlando, USA:
- **Kanturski M**, Depa Ł. Morphological separateness of aphid genera *Stomaphis* Walker and *Parastomaphis* Pašek (Insecta, Hemiptera, Aphididae). ICE Program Book str. 160, doi: 10.1603/ICE.2016.117584
4. Wyróżnienie JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego za działalność naukową, dydaktyczną oraz organizacyjną w ramach VI edycji Konkursu Wyróżnień JM Rektora UŚ, 13.06.2014.
5. Stypendium JM Rektora Uniwersytetu Śląskiego dla najlepszego doktoranta w latach akademickich 2013/2014 oraz 2014/2015.
6. Zwiększenie stypendium dla 30% najlepszych doktorantów z programu projakościowego w latach akademickich: 2012/2013, 2013/2014 oraz 2014/2015.

Mariusz Kanturski:

.....
(podpis wnioskodawcy)