

Załącznik 3

AUTOREFERAT

Dr inż. Radomir Graczyk

Katedra Biologii i Środowiska Zwierząt

Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

Bydgoszcz, 2024

Spis treści

1. Imię i nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.....	3
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych..	3
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 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).....	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
4.2. Omówienie celu naukowego monografii i osiągniętych wyników oraz ich ewentualnego wykorzystania	4
4.2.1. Wprowadzenie.....	4
4.2.2. Cele badań.....	7
4.2.3. Materiał i metody	8
4.2.4. Wyniki i Dyskusja.....	10
4.2.5. Podsumowanie wyników.....	20
4.2.6. Literatura	22
5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.....	30
6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.....	39

1. Imię i nazwisko

Radomir Graczyk

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej

- Tytuł zawodowy inżyniera
Kierunek: Ochrona Środowiska
Data i miejsce uzyskania tytułu zawodowego: 2001 r., Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Bydgoszczy
Temat pracy inżynierskiej: „Kierunki zagospodarowania zlewni Zalewu Koronowskiego z uzasadnieniem ochrony jej zasobów”
Promotor: prof. dr hab. Adam Czarnecki
Recenzent: dr inż. Ewa Korczyńska
- Tytuł zawodowy magistra inżyniera
Kierunek: Ochrona Środowiska
Data i miejsce uzyskania tytułu zawodowego: 2003 r., Akademia Techniczno-Rolnicza im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy
Temat pracy magisterskiej: „Wpływ wody amoniakalnej na dynamikę roztoczy (Acari) łąkowych”
Promotor: prof. dr hab. inż. Stanisław Seniczak
Recenzent: dr hab. inż. Janusz Dąbrowski
- Stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie zootechnika
Data i miejsce uzyskania tytułu zawodowego: 14 stycznia 2011 roku, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy
Temat rozprawy doktorskiej: „Wpływ nawożenia gnojowicą bydłą na akarofaunę glebową trwałego użytku zielonego”
Promotor: prof. dr hab. inż. Stanisław Seniczak
Recenzenci: prof. dr hab. inż. multi h.c. Jan Boczek
prof. dr hab. inż. Jan Mikołajczak

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

- 1. października 2004 – 30. września 2008 Dzienne studia doktoranckie, Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy, Wydział Zootechniczny
- 3. października 2005 – 30. czerwca 2012 Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy, Wydział Zootechniczny, Asystent

- 1. lipca 2012 – do chwili obecnej Politechnika Bydgoska im. J. i J. Śniadeckich (do 2020 r. Uniwersytet Technologiczno – Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy), Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Adiunkt

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 2021 r. poz. 478 z późn. zm.)

Osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego stanowi monografia naukowa wydana przez wydawnictwo ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. a ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego, autor, tytuł publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa, recenzent wydawniczy

Tytuł: Mechowce (Acari, Oribatida) wybranych mikrosiedlisk jednopiętrowych borów suchych *Cladonio-Pinetum* na gruntach leśnych i porolnych

Autor: Radomir Graczyk

Rok wydania: 2020

Nazwa Wydawnictwa: Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno – Przyrodniczego im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy

Recenzent wydawniczy: dr hab. inż. Iwona Skrzecz

prof. dr hab. Sławomir Kaczmarek

Mój wkład w powstanie tej publikacji polegał na sformułowaniu problemu badawczego, opracowaniu koncepcji badań, zebraniu literatury dotyczącej tematyki badawczej, wykonaniu analizy wyników oraz ich interpretacji i dyskusji, przygotowaniu tabel, rycin i fotografii, napisaniu maszynopisu, kontaktach z recenzentami za pośrednictwem redaktora prowadzącego, przygotowaniu korekty autorskiej po zaakceptowaniu do druku. Mój udział procentowy szacuję na 100 %.

4.2. Omówienie celu naukowego monografii i osiągniętych wyników oraz ich ewentualnego wykorzystania

4.2.1. Wprowadzenie

Na obszarach nizinnych północnej Polski przeważają siedliska borowe, które porasta głównie sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.). Występujące na badanym obszarze bory

sosnowe suche (= sosnowe bory chrobotkowe), stanowią jeden z najrzadszych typów siedliskowych lasu występujących w Polsce, którego udział w całkowitej lesistości kraju wynosi 0,2% [Matuszkiewicz 2007, Zajączkowski i in. 2019, BDL 2020]. Badane siedliska, bardzo suche i ubogie, ujęte są w wykazie siedlisk przyrodniczych o znaczeniu wspólnotowym i obejmują niewielkie obszarowo powierzchnie [Matuszkiewicz 2001, Obw. MŚ 2014]. Bór sosnowy suchy jest siedliskiem niestabilnym, a jego charakter uznaje się za pośredni pomiędzy naturalnym i antropogenicznym [Trzciniński 1989, Ilmurzyński i Włoczewski 2003]. Granica występowania siedliska jest niewyraźna pomiędzy różnymi typami siedlisk borowych, a kluczową rolę różnicującą pełnią gatunki mszaków i chrobotków, które mają wysoki udział w roślinności runa. W składzie runa z uwagi na ubogie podłoże, niedostatek wody i związków mineralnych, brakuje roślinności zielnej lub jest ona bardzo skąpa i ogranicza się jedynie do gatunków, które przystosowały się do życia w trudnych warunkach środowiskowych. Z uwagi na uwarunkowania siedliskowe, sosnowe bory chrobotkowe mają niewielkie zdolności samoregulujące i zwykle są nieprzydatne dla rolnictwa [Trzciniński 1989, Ilmurzyński i Włoczewski 2003].

Należy jednak podkreślić, że ogólna powierzchnia lasów w Polsce w wyniku zalesiania gruntów nieleśnych użytkowanych rolniczo lub będących nieużytkami ciągle wzrasta [Łonkiewicz 1997, Puchniarski 2000, Kwiecień i Zajac 2002, Kaliszewski 2016]. Grunty porolne pod względem właściwości biologicznych różnią się od gruntów leśnych, a stosowane nawożenie mineralne i organiczne modyfikuje ich właściwości fizykochemiczne [Szujecki 1990]. Gleby bielicoziemne, współtworzone przez bory sosnowe, odznaczają się próchnicami typu mor lub moder, które powstają zwykle z rozkładu korzeni roślin runa i stanowią korzystne środowisko życia dla bezkręgowców, w tym roztoczy glebowych. Roztocze (Acari) osiągają wysokie zagęszczenia i przy współudziale grzybów i bakterii rozkładają martwą materię organiczną i odpowiadają za krążenie pierwiastków pomiędzy roślinnością a glebą [Wallwork 1983a,b, Norton 1985, 1994, Siepel i Ruiters-Dijkman 1993, Hag 1994, Smrż 1998, Labandeira i in. 1997, Walter i Proctor 2013, Vu 2015]. Pajęczaki te, będąc częścią mezofauny glebowej, stanowią istotny czynnik wpływający na długotrwałą produktywność lasów [Behan-Pelletier i Newton 1999].

Roztocze stanowią najbogatszą i najbardziej zróżnicowaną gatunkowo, biologicznie i ekologicznie grupę pajęczaków zasiedlających podsystem glebowy w ekosystemach lądowych. Dotychczas nominatywnie opisano około 55 tys. gatunków [Harvey 2002, Dunlop i Alberti 2008, Zhang 2011]. Oribatida, nazywane mechowcami, to jedna z grup roztoczy licząca obecnie nieco ponad 16 tys. gatunków, z czego w Polsce stwierdzono ponad 500

gatunków [Schatz i Behan-Pelletier 2008, Olszanowski 2011, Zhang 2011, Subias 2019]. Wielkość dorosłych mechowców, zależnie od gatunku, waha się w granicach od 0,1 do 2 mm, przy czym większość osiąga 0,3–0,7 mm [Norton 1990, Weigmann 2006]. Kolor ciała mechowców jest określany przez melanizację powłoki sklerotyzowanej i może przyjmować barwy od białej, jasnożółtej, pomarańczowej, czerwonej, odcieni brązu do czarnej [Norton 1990]. Zwykle nie stwierdza się u nich dymorfizmu płciowego – rozmnażają się one płciowo lub poprzez partenogenezę z reprodukcją zachodzącą w niektórych okresach roku [Norton i Palmer 1991, Norton i in. 1993, Olszanowski i Lembicz 1999, Olszanowski 2011, Seniczak 2011,]. Przyjmuje się, że reprodukcja partenogenetyczna występuje u około 10% wszystkich gatunków mechowców, chociaż w niektórych ekosystemach ten typ reprodukcji może dominować (do 90%) w zgrupowaniu [Maraun i in. 2019]. Najwyższe zagęszczenie uzyskują one w glebach leśnych, w których można zanotować kilkaset tysięcy osobników na 1 m² [Olszanowski i in. 1996, Norton i Behan-Pelletier 2009]. Mechowce zasiedlają również mikrosiedliska pozagłębowe, m.in.: mchy, porosty, próchniejące drewno, kora drzew, gniazda ptaków, mrowiska [Seyd i Seaward 1984, Olszanowski i in. 1996, Olszanowski i Błoszyk 1998]. Roztocze te występują skupiskowo i zasiedlają nisze mikrośrodowiskowe, tworząc synuzja wyróżniane w poszczególnych biocenozach leśnych. Szczególnie wrażliwe są one na wszelkie rodzaje zaburzeń w środowisku glebowym, zwłaszcza siedlisk leśnych [Eijsackers 1983, Wallwork 1988, Seniczak i in. 1991a, Battigelli i Marshall 1993, Lindberg i Bengtsson 2006, Seniczak 2006, Gulvik 2007].

Osobniki młodociane mechowców, morfologicznie odmienne od stadiów dorosłych i często w badaniach nie identyfikowane chociaż w zgrupowaniach zwykle liczne i dominujące, intensywniej niż osobniki dorosłe wpływają na rozkład materii organicznej [Seniczak 1978a, Seniczak i Stefaniak 1978, Siepel i Ruiters-Dijkman 1993]. Czynnikiem regulującym zagęszczenie stadiów młodocianych mechowców jest drapieźnictwo Mesostigmata (m.in. z rodzin Parasitidae, Laelapidae), których zagęszczenie populacji często pozytywnie koreluje z zagęszczeniem zgrupowań Oribatida [Butovsky i van Straalen 1995, Kaczmarek 2000, Seniczak i in. 2018b]. Słabo sklerotyzowany naskórek młodocianych mechowców, ułatwia drapieźnictwo Mesostigmata.

Badania ekologiczne zgrupowań roztoczy w drzewostanach sosnowych porastających siedlisko boru suchego (sosnowego boru chrobotkowego), z jego charakterystyczną pokrywą chrobotków i wrzosów, były do tej pory prowadzone rzadko. Na obszarze „Borów Tucholskich” badania zgrupowań roztoczy glebowych ograniczały się do wstępnych analiz ekologicznych [Seniczak 1994, Seniczak i Derkowska 1994, Seniczak i in. 2000a, b, 2001,

Kaczmarek 2002, Seniczak i in. 2006]. Istniała zatem potrzeba uzupełnienia i wzbogacenia wiedzy w zakresie roli: charakteru siedliska (leśne, porolne), mikrosiedlisk, wieku drzewostanu, okresu w sezonie wegetacyjnym (wiosna, jesień), oraz czynników fizykochemicznych, w kształtowaniu zgrupowań roztoczy.

4.2.2. Cele badań

Zasadniczym celem przeprowadzonych przeze mnie badań było porównanie zgrupowań Oribatida i Mesostigmata zasiedlających bory sosnowe suche nasadzone na gruntach leśnych oraz gruntach porolnych.

Szczegółowe cele prowadzonych badań były następujące:

1. Określenie wpływu typu siedliska na występowanie roztoczy glebowych i ich poszczególne zgrupowania, skład gatunkowy, różnorodność gatunkową, strukturę dominacji i strukturę wiekową Oribatida zasiedlających bory sosnowe suche nasadzone na gruntach leśnych i gruntach porolnych.
2. Określenie wpływu mikrosiedlisk badanych borów na zagęszczenie, skład gatunkowy, różnorodność gatunkową, strukturę dominacji i strukturę wiekową zgrupowań Oribatida oraz zagęszczenie zgrupowań Mesostigmata.
3. Określenie wpływu wieku drzewostanu badanych borów na zagęszczenie, skład gatunkowy, różnorodność gatunkową, strukturę dominacji i strukturę wiekową zgrupowań Oribatida oraz zagęszczenie zgrupowań Mesostigmata.
4. Porównanie parametrów zgrupowań badanych roztoczy pomiędzy okresem wiosennym i jesiennym.
5. Określenie wpływu wilgotności badanych mikrosiedlisk na zagęszczenie zgrupowań roztoczy w badanych borach.

Hipotezy badawcze:

1. Bory sosnowe suche nasadzone na gruntach leśnych, w porównaniu do borów sosnowych suchych nasadzanych na gruntach porolnych, różnicują zagęszczenie roztoczy i ich poszczególne zgrupowania, skład gatunkowy, różnorodność gatunkową, strukturę dominacji i strukturę wiekową Oribatida.
2. Mikrosiedliska borów sosnowych suchych nasadzone na gruntach leśnych i porolnych wpływają na zagęszczenie, skład gatunkowy, różnorodność gatunkową, strukturę dominacji i strukturę wiekową zgrupowań Oribatida oraz zagęszczenie zgrupowań Mesostigmata.

3. Wiek drzewostanu borów sosnowych suchych wpływa na zagęszczenie, skład gatunkowy, różnorodność gatunkową, strukturę dominacji i strukturę wiekową zgrupowań Oribatida oraz zagęszczenie zgrupowań Mesostigmata.
4. Parametry zgrupowań roztoczy zmieniają się pomiędzy okresem wiosennym i jesiennym.
5. Wilgotność mikrosiedlisk w borach sosnowych suchych wpływa na zagęszczenie zgrupowań roztoczy.

4.2.3. Materiał i metody

Badania prowadzono w borach sosnowych suchych na gruntach leśnych i porolnych realizowano w następujących etapach:

1. Pobranie materiału w terenie.

Badania prowadzono w latach 2016 i 2017 w borach suchych sosnowych w Nadleśnictwie Przymuszewo w województwie pomorskim. Badaniem objęto osiem oddziałów i wydzieleń w borach sosnowych suchych posadzonych na gruntach leśnych oraz na gruntach porolnych. Bory suche na gruntach leśnych obejmowały drzewostany w wieku 10 lat, 33 lat, 57 lat i 90 lat, a bory suche na gruntach porolnych porastały drzewostany w wieku 10 lat, 27 lat, 55 lat i 86 lat. Próby do badań pobrano w okresie jesiennym oraz wiosennym z ośmiu wyznaczonych mikrosiedlisk: wierzchniej warstwy gleby do głębokości 3 cm (G1), wierzchniej warstwy gleby z głębokości od 3 do 6 cm (G2), ściółki (Ś), porostów porastających glebę (P), mchów porastających glebę (M), wrzosów (W), próchniejącego drewna (Pd) oraz mchów i porostów porastających strzały drzew na wysokości 0,5 m (M0.5). Próby pobrano w 10 powtórzeniach, w tym samym czasie z jednej powierzchni badawczej z danego mikrosiedliska. Próby o objętości 50 cm³ były pobierane w odległości kilkunastu metrów od siebie w różnych kierunkach. Łącznie pobrano 1280 prób. Określono procentową wilgotność wagową pobranego materiału z poszczególnych mikrosiedlisk. W tym celu zważono każdą próbkę z pobranym materiałem świeżym, a następnie kolejny raz, po procesie wypłaszania. Wagę ustalano z dokładnością do 0,01 g.

2. Ekstrakcja i analiza taksonomiczna roztoczy.

Mikrostawonogi wypłaszano powszechnie stosowaną metodą dynamicznej ekstrakcji w aparatach Tullgrena przez 14 dób w temperaturze przeciętnej 35°C i konserwowano w 90% alkoholu etylowym. Mechowce oznaczono do gatunku lub rodzaju, z uwzględnieniem form juwenilnych. Systematykę wraz z nazewnictwem gatunków podano za Weigmannem [2006]. Młodociane Oribatida oznaczono na podstawie 29 opracowań: Lions [1967], Subbotina [1967], Seniczak [1972, 1975], Grishin [1977], Bellido [1978], Seniczak [1978b, 1980a, b, 1988, 1990],

Seniczak i Klimek [1990], Seniczak [1991a, b, 1992], Seniczak i Żelazna [1992, 1994], Shimano i Aoki [1997], Baran i Ayyildiza [2000], Seniczak i in. [2009], Pflingstl i Krisper [2011a, b], Seniczak i Seniczak [2011], Ermilov i Kolesnikov [2012], Ivan [2012], Seniczak i in. [2013, 2014, 2017, 2018a].

3. Charakterystyka zoocenologiczna zgrupowań roztoczy.

Zgrupowania mechowców scharakteryzowano za pomocą wskaźników abundancji (A), dominacji (D) i stałości występowania (C) oraz liczby gatunków (S) i wskaźnika ogólnej różnorodności gatunkowej Shannon'a (H_s) (Górny 1975, Odum 1982). Strukturę dominacji przyjęto za Seniczakiem [1978].

4. Analizy statystyczne i aglomeracyjne uzyskanych wyników.

Zebrane dane poddano kompleksowej statystycznej analizie opisowej i wnioskowaniu statystycznemu [Stanisz 2006, 2007a, b]. Ocenę zgodności rozkładu cech mierzalnych z rozkładem normalnym wykonano przy użyciu testu Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lilleforsa. Do oceny jednorodności wariancji zastosowano test Levene'a. Podstawowe statystyki opisowe obejmowały średnią arytmetyczną, wartości minimalne i maksymalne oraz odchylenie standardowe. Analizy statystyczne w ramach wnioskowania statystycznego obejmowały dane po logarytmicznej transformacji $\ln(x+1)$ [Berthet i Gerard 1965, McDonald 2009].

W celu porównania wartości średnich i oceny wpływu badanych czynników (typ boru, wiek drzewostanu, mikrosiedlisko, pora roku) na rozkład wartości średnich dla wszystkich danych (występowanie i zagęszczenie roztoczy, w tym poszczególnych zgrupowań, stadiów rozwojowych i gatunków) przeprowadzono nieparametryczną analizę wariancji testem Kruskala-Wallisa i nieparametryczny dwukierunkowy test PERMANOVA na podstawie euklidesowej miary odległości [Anderson 2001].

Weryfikacji podobieństwa i różnic w „typie” badanych borów suchych, wieku drzewostanu i mikrosiedliskach na podstawie zagęszczenia roztoczy dokonano wielowymiarową metodą hierarchicznej analizy skupień z wykorzystaniem techniki aglomeracyjnej (AHC, ang. agglomerative hierarchical clustering) [Siebielec i in. 2015] w połączeniu z techniką średnich połączeń (UPGMA, ang. unweighted pair-group method using arithmetic averages) z zastosowaniem miary odległości Bray-Curtisa [Bray i Curtis 1957].

Oszacowano parametryczny współczynnik korelacji liniowej pomiędzy zagęszczeniem Mesostigmata i Oribatida oraz ich poszczególnymi stadiami rozwojowymi i gatunkami w badanych borach suchych. Określenia stopnia zależności dwóch cech zastosowano według Stanisza [2006].

Na podstawie zlogarytmowanych danych przeprowadzono nietendancyjną analizę zgodności (DCA, Detrended Correspondence Analysis) w celu oceny relacji pomiędzy zagęszczeniem poszczególnych gatunków mechowców, a mikrosiedliskami i wiekiem drzewostanu [Hill i Gauch 1980, Leps i Smilauer 2003].

4.2.4. Wyniki i Dyskusja

Wpływ typu siedliska na występowanie roztoczy glebowych i ich poszczególne zgrupowania

Ogółem przedmiotem badań było blisko 90 tys. roztoczy, w tym 81 tys. mechowców (osobniki dorosłe stanowiły 54 tys., a osobniki młodociane 27 tys.) i 4 tys. Mesostigmata. Wykazano, że bory sosnowe suche nasadzone na gruntach leśnych i porolnych istotnie różniły się pod względem zagęszczenia roztoczy, wśród których najliczniejszą grupę stanowiły mechowce osiągające istotnie wyższe zagęszczenie w borach na gruntach leśnych. Drugą, co do zagęszczenia grupą były Mesostigmata, u których nie stwierdzono jednak istotnych różnic w zagęszczeniu pomiędzy typami borów (Tabela 1). Wysoki udział mechowców w zagęszczeniu Acari w drzewostanach iglastych, w tym w borach suchych wykazywali również w swoich badaniach m.in. Wallwork [1983b], Bagittelli i in. [1994], Seniczak [1994], Seniczak i Derkowska [1994], Lindo i Visser [2004], Erdmann i in. [2012]. Kaczmarek [1985] stwierdził, że na zagęszczenie mechowców pośrednio wpływają również roztocze z grupy Mesostigmata poprzez stabilizację ich zgrupowań. Różnice pomiędzy borami wystąpiły również w składzie gatunkowym mechowców i dotyczyły 24 gatunków. W borach na gruntach leśnych liczba taksonów była wyższa niż w borach na gruntach porolnych i wynosiła odpowiednio 59 i 57 taksonów. Liczba gatunków wspólnych dla badanych borów wynosiła 46, podczas gdy gatunków „wyłącznych” było 13 w borach na gruntach leśnych oraz 11 w borach na gruntach porolnych. Zagęszczenie 24 taksonów było wyższe w borach na gruntach leśnych niż w borach na gruntach porolnych, natomiast w przypadku 17 taksonów sytuacja była odwrotna. W borach suchych stwierdzono występowanie 70 taksonów mechowców, należących do 33 rodzin. Najbardziej liczną w gatunki rodziną okazała się Oppiidae (8 gatunków), następnie Carabodidae (7 gatunków), Brachychthoniidae i Suctobelbidae (po 6 gatunków). Do 9 rodzin zaliczono od 5 do 2 gatunków, a dwadzieścia rodzin wykazano z jednym gatunkiem. Gatunki rozmnażające się płciowo stanowiły 56% wykazanych gatunków mechowców, a gatunki rozmnażające się partenogenetycznie 44%. W zakresie preferencji siedliskowych 50% stwierdzonych gatunków uznawanych jest za eurytopowe, przy czym 78% z nich zasiedla głównie siedliska leśne. Wśród mechowców makrofitofagi stanowiły 18%, mikrofitofagi 38%,

a panfitofagi 44%, w tym 9% zalicza się zarówno do makrofitofagów jak i panfitofagów, a 3% do mikrofitofagów i panfitofagów. Schneider i in. [2004a, 2005] oraz Schneider [2005] dowiedli, że u mechowców występuje duże zróżnicowanie niszy troficznej, co pozwala na utrzymywanie zróżnicowania gatunkowego w ekosystemach leśnych. Ponadto, Schneider [2005] stwierdził, że w środowisku glebowym zagęszczenie i różnorodność gatunkowa roztoczy nie jest ograniczana ilością dostępnych zasobów składników odżywczych (jak drewno, glukoza, azot, fosfor), lecz pośrednio może być regulowana poprzez aktywność dżdżownic. Modyfikują one zespoły drobnoustrojów poprzez zmiany struktury siedlisk glebowych i wpływają na dostępność zasobów odżywczych w glebie [Gong i in. 2019]. W Borach Tucholskich w drzewostanie sosnowym, Seniczak i in. [2006] wykazali jedynie 35 gatunków mechowców. Niewielką liczbę gatunków mechowców (36) zebrali także Behan-Pelletier i Winchester [1998] w lasach świerkowych oraz André [1984] w lasach liściastych. Jeszcze mniej, bo jedynie 19 gatunków w drzewostanach liściastych zanotował Nicolai [1993]. Z kolei, ponad 100 gatunków roztoczy w drzewostanach iglastych wykazywali Wunderle [1992], Walter i Proctor [1999], Norton i Behan-Pelletier [2009]. Anderson [1978a] tłumaczy, że wysoka liczba gatunków w warstwach humusu wynika ze stabilnego mikroklimatu, szerokiego zakresu dostępnego pożywienia oraz złożoności strukturalnej, która pozwala na współistnienie wielu gatunków. Lindo i Stevenson [2007] znaleźli 45 gatunków w roślinności dna lasu i 14 gatunków w porostach epifitycznych. W badaniach ekologicznych nad mechowcami pobieranym materiałem często jest wyłącznie gleba lub ściółka, a pomija się pozostałe piętra lasu. Tymczasem zagęszczenie roztoczy zwykle maleje, choć nie zawsze, wraz z głębokością w profilu glebowym i dzieje się tak niezależnie od rodzaju lub typu badanego siedliska leśnego [Chernova i in. 1973, Holt 1981, Koç i Ayyildiz 1992, Seniczak i Derkowska 1994, Edsberg i Hågvar 1999, Horwood i Butt 2000, Seniczak i in. 2002, Seniczak i Seniczak 2008, Lehmitz i in. 2012]. Jest to zgodne z przeprowadzonymi badaniami, gdzie w borach suchych mechowce były liczniejsze w górnej warstwie gleby niż w dolnej. Rozmieszczenie roztoczy w glebie niewątpliwie ma również związek z dostępnością pożywienia. Z uwagi na niskie pH ściółki iglastej i gleby, rozkład materii organicznej jest powolny, a udział grzybów znacznie większy niż bakterii. Zatem w borach powstają znacznie większe pokłady próchnicy nadkładowej. Źródłem pożywienia dla roztoczy są przede wszystkim grzyby, a wśród nich mykoryzowe, najobfitsze w glebach leśnych [Schneider i in. 2004b, Schneider i Maraun 2005].

W borach na gruntach leśnych najliczniejszym gatunkiem okazał się *Trhypochthonius cladonicola*, a w borach na gruntach porolnych *Carabodes willmanni* (Tabela 2). Zagęszczenie większości gatunków różniło się istotnie statystycznie pomiędzy badanymi borami. Wykazano

istotny statystycznie związek korelacyjny pomiędzy zagęszczeniem Mesostigmata, a 32 gatunkami Oribatida. W borach na gruntach leśnych gatunki mechowców zakwalifikowano do 5 klas dominacji (eudominanty, dominanty, subdominanty, recedenty, subrecedenty), a w borach na gruntach porolnych do 4 klas (dominanty, subdominanty, recedenty, subrecedenty). Najwyższą wartość dominacji, reprezentując klasę eudominantów, uzyskał w borach na gruntach leśnych *Trhypochthonius cladonicola*. *Carabodes willmanni*, jako dominant w borach na gruntach porolnych wykazał dominację na poziomie subdominantów w borach na gruntach leśnych. Grupa recedentów była liczniejsza w borach na gruntach leśnych, a subrecedentów w borach na gruntach porolnych. Najwyższą stałość występowania, bliską 60% w borach na gruntach porolnych uzyskał *Scheloribates latipes*, natomiast w borach na gruntach leśnych najwyższą wartość tego wskaźnika, bliską 50% uzyskał gatunek *Tectocepheus velatus*.

Osobników młodocianych mechowców stwierdzono więcej w borach na gruntach leśnych niż porolnych, a wśród nich najwyższym udziałem odznaczały się kolejno protonimfy i larwy z przewagą w borach na gruntach porolnych, a następnie deutonimfy i tritonimfy z przewagą na gruntach leśnych (Tabela 3). W badanym materiale osobniki dorosłe mechowców były liczniejsze od młodocianych, które stanowiły 37% wszystkich Oribatida w borach na gruntach leśnych i 28% w borach na gruntach porolnych. Zagęszczenie osobników dorosłych i młodocianych różniło się istotnie statystycznie pomiędzy badanymi borami. Larwy i stadia nimfalne mechowców uzyskały istotnie wyższe zagęszczenie w borach na gruntach leśnych. W borach na gruntach leśnych osobniki młodocienne wystąpiły u 44% wszystkich taksonów w tych borach, a w borach na gruntach porolnych u 51% wszystkich taksonów. Przewagę osobników młodocianych nad dorosłymi stwierdziłem u 8 gatunków występujących w borach na gruntach leśnych oraz u 7 gatunków występujących w borach na gruntach porolnych. Ponadto stwierdzono istotną dodatnią zależność pomiędzy zagęszczeniem Mesostigmata, a zagęszczeniem larw, protonimf i tritonimf Oribatida w badanych borach. Butovsky i van Straalen [1995] oraz Kaczmarek [2000] również wykazali, że pomiędzy zagęszczeniem osobników młodocianych Oribatida, a polifagicznymi Mesostigmata istnieje dodatnia ścisła zależność, co opiera się na silnych powiązaniach troficznych.

Tabela 1. Zagęszczenie (osobników w 50 cm³) roztoczy w badanych borach

	Bory sosnowe suche na gruntach leśnych	Bory sosnowe suche na gruntach porolnych	<i>p</i>
Acari	82,6 ^a	58,6 ^b	0,001
Oribatida	76,6 ^a	51,7 ^b	0,001
Mesostigmata	3,5 ^a	3,1 ^a	0,190

Tabela 2. Zagęszczenie (>1 osobników w 50 cm³) gatunków Oribatida w badanych borach

Takson	Bory sosnowe suche na gruntach leśnych	Bory sosnowe suche na gruntach porolnych	<i>p</i>
<i>Trhypochthonius cladonicola</i>	19,1 ^a	4,3 ^b	0,033
<i>Tectocephus velatus</i>	9,4 ^a	4,2 ^b	0,020
<i>Carabodes willmanni</i>	5,7 ^a	7,3 ^b	0,041
<i>Chamobates borealis</i>	8,8 ^a	3,1 ^a	0,091
<i>Carabodes labyrinthicus</i>	4,9 ^a	4,3 ^a	0,275
<i>Oppiella nova</i>	4,6 ^a	2,0 ^b	<0,001
<i>Scheloribates initialis</i>	0,1 ^a	6,5 ^b	<0,001
<i>Scheloribates latipes</i>	2,1 ^a	4,4 ^b	<0,001
<i>Oribatula exilis</i>	2,5 ^a	2,9 ^b	0,010
<i>Liebstadia humerata</i>	3,5 ^a	<0,1 ^b	<0,001
<i>Eueremaeus oblongus</i>	2,0 ^a	1,2 ^b	<0,001
<i>Adoristes ovatus</i>	0,5 ^a	1,5 ^b	<0,001
<i>Dissorhina ornata</i>	1,8 ^a	0,2 ^b	<0,001
<i>Pergalumna nervosa</i>	1,4 ^a	0,5 ^b	<0,001
<i>Microtritia minima</i>	1,3 ^a	0,5 ^b	0,002
<i>Suctobelbella subcornigera</i>	1,0 ^a	0,7 ^b	0,028
<i>Autogneta longilamellata</i>	0,2 ^a	1,3 ^a	0,947

Tabela 3. Struktura wiekowa (osobników w 50 cm³) Oribatida w badanych borach

Oribatida	Bory sosnowe suche na gruntach leśnych	Bory sosnowe suche na gruntach porolnych	<i>p</i>
dorośle	48,2 ^a	37,1 ^b	0,004
młodociane	28,4 ^a	14,6 ^b	0,028
larwy	8,1 ^a	4,4 ^b	0,019
protonimfy	9,0 ^a	5,9 ^a	0,925
deutoniimfy	6,3 ^a	2,5 ^b	0,042
tritonimfy	5,0 ^a	1,8 ^b	<0,001

Wpływ mikrosiedlisk borów sosnowych suchych na zgrupowania Oribatida i Mesostigmata

W ocenie akarofauny ogromne znaczenie mają mikrosiedliska w zbiorowiskach leśnych. Można je grupować według cech fizycznych (całe liście, szkieletowane liście, korzenie mykoryzowe, odchody zwierząt, próchnica, struktura i grubość warstwy ściółki, zawartość wody), morfologii grzybów (strzępki, kolonie, kłaczka, owocniki) oraz cech miejscowych (mchy, pokrywy różnych gatunków roślin, martwe drewno, odkryte gleby, zbocza) [Korboulevsky i in. 2016]. Zakres wpływu mikrosiedlisk na zgrupowania roztoczy zależy w dużym stopniu od wielkości roślin, które je tworzą i formy ich występowania. Mikrosiedliska takie jak mchy, porosty, grzyby, próchniejące drewno i inne, mogą tworzyć mniej stabilne

warunki w porównaniu ze ściółką i wierzchnimi warstwami gleby [Skubała 2016]. W przeprowadzonych badaniach mikrosiedliska różniły się pod względem zarówno zagęszczenia mechowców, liczby gatunków, ich składu gatunkowego, jak również struktury wiekowej (Tabela 4). W badanych borach mechowce najliczniej zasiedlały płaty porostów porastających glebę, a najmniej licznie mchy i porosty porastające strzały drzew na wysokości 0,5 m oraz wierzchnią warstwę gleby. Seniczak i in. [2018b] wykazali, że ściółka należała do mikrosiedlisk najmniej licznych w mechowce. W badanych borach suchych Oribatida były 3-krotnie liczniejsze w płatach wrzosu w borach na gruntach leśnych, niż w borach na gruntach porolnych. Obserwacje te są zgodne z wynikami Seniczaka [1994], który najwyższe zagęszczenie mechowców w borach suchych zanotował w płatach wrzosu, natomiast w mchach i porostach ich zagęszczenie było niższe. Root i in. [2007] zaobserwowali siedmiokrotnie wyższe zagęszczenie mechowców w porostach, niż na korze drzew liściastych. Seniczak i in. [2018b] najwięcej mechowców stwierdzili w buczynie na wysokości 0,5 m pni drzew, a następnie w mchu porastającym pniaki drzew. Niektórzy autorzy dowiedli natomiast, że jednym z najbogatszych zbiorowisk mechowców spośród innych mikrosiedlisk jest ściółka [Wunderle 1992, Toluk i Ayyildiz 2008]. W przeprowadzonych badaniach największe zróżnicowanie istotne statystycznie w zagęszczeniu gatunków wystąpiło w mikrosiedliskach ściółki, mchu i wrzosu, dotyczyło to 22 gatunków. Porosty i próchniejące drewno oraz wierzchnie warstwy gleby, różnicowały istotnie zagęszczenie 16 gatunków mechowców. W mikrosiedliskach borów na gruntach porolnych wystąpiło mniej gatunków w porównaniu z mikrosiedliskami borów na gruntach leśnych. Wyjątkiem okazały się porosty, w których stwierdzono o 2 gatunki więcej w borach na gruntach porolnych względem borów na gruntach leśnych oraz próchniejące drewno, w którym różnica dotyczyła 1 gatunku. Niektóre gatunki mechowców wykazywały wyraźne preferencje względem określonych mikrosiedlisk. jak np. *Trhypochthonius cladonicola* najchętniej występował w porostach (najliczniej w borach na gruntach leśnych), *Tectocephus velatus* we wrzosach (najliczniej w borach na gruntach leśnych) i ściółce (najliczniej w borach na gruntach porolnych), a *Carabodes willmanni* w porostach i wrzosach (najliczniej w borach na gruntach porolnych). Seyd i Seaward [1984] przeprowadzając badania nad mechowcami pogrupowali 83 gatunki związane z porostami i dokonali klasyfikacji tych gatunków pod względem wymagań ekologicznych. Określili grupę gatunków ograniczających się do porostów (1), grupę w skład której wchodziły gatunki preferujące porosty jako główny biotop i źródło żywienia, lecz występujące także na innych roślinach (2) oraz grupę z gatunkami często spotykanymi na porostach, ale i powszechnymi w innych mikrosiedliskach, zwłaszcza mchach (3). W myśl badań Seyd i Seaward [1984],

w analizowanych borach suchych za charakterystyczne dla mikrosiedliska porostów uznać można *Trhypochthonius cladonicola* oraz *Carabodes willmanni* i zaliczyć je do grupy gatunków preferujących porosty jako główne mikrosiedlisko. Kolejne gatunki, które można uznać za charakterystyczne dla poszczególnych mikrosiedlisk to: *Scheloribates initialis* dla ściółki, *Chamobates borealis* dla mchów oraz wrzosów, *Liebstadia humerata* i *Carabodes labyrinthicus* dla próchniejącego drewna (ten ostatni należy zaliczyć do gatunków preferujących mikrosiedliska na wysokości 0,5 m strzał drzew) oraz *Oppiella nova* dla górnej warstwy gleby. Preferencje *Liebstadia humerata* do próchniejącego drewna są zrozumiałe, gdyż uważa się, że prowadzi on podkorowy tryb życia [Christensen 1980]. Istotny związek z płatami chrobotków i wrzosów wykazał *Carabodes willmanni*, który jest uważany za gatunek częsty w borach chrobotkowych [Rajski 1968, Seniczak 1994]. Typowym gatunkiem borów iglastych jest niewątpliwie *Tectocepheus velatus*, który z racji eurytopowego charakteru preferuje różne biotopy, co również potwierdza się i tym razem, jak i we wcześniejszych obserwacjach [Rajski 1968, Seniczak 1994, Klimek 2000, Weigmann 2006]. Wykazana liczba gatunków mechowców w poszczególnych mikrosiedliskach badanych borów suchych na tle ogólnej liczby gatunków może świadczyć o dużym potencjale mikrosiedlisk w kształtowaniu składu gatunkowego i różnorodności biologicznej mechowców. Anderson [1978b] odnotował dodatnią zależność pomiędzy różnorodnością gatunków, a różnorodnością mikrosiedlisk. W badanych borach suchych w strukturze wiekowej mechowców osobniki młodociane były liczniejsze od dorosłych jedynie w porostach w borach na gruntach leśnych. Struktura wiekowa mechowców ma duże znaczenie ekologiczne i może wiązać się z żyznością gleby, która z kolei w dużym stopniu zależy od aktywności biologicznej gleby [Puchalski i Prusinkiewicz 1975, Seniczak 1978a, Seniczak 1994]. Strukturę wiekową, która odzwierciedla możliwości rozwojowe Oribatida, należy rozpatrywać również w aspekcie ilościowym roztoczy z grupy Mesostigmata. Zaobserwowany w borach suchych stosunkowo wysoki udział osobników młodocianych w strukturze wiekowej Oribatida sprzyjał rozwojowi drapieżnych Mesostigmata, które poza mikrosiedliskami i wiekiem drzewostanów stanowią kolejny istotny czynnik regulujący i różnicujący. Fakt ten potwierdza wykazana w badaniach istotna zależność, często wszystkich stadiów rozwojowych Oribatida w poszczególnych mikrosiedliskach i danym wieku drzewostanów, z obecnością Mesostigmata.

Tabela 4. Zagęszczenie (osobników w 50 cm³) Oribatida, struktura wiekowa i liczba gatunków (S) w mikrosiedliskach badanych borów

	Bory sosnowe suche na gruntach leśnych								Bory sosnowe suche na gruntach porolnych								p
	G1	G2	Ś	P	M	W	Pd	M0.5	G1	G2	Ś	P	M	W	Pd	M0.5	
Oribatida	29,8 ^a	3,5 ^b	49,5 ^c	215,0 ^d	69,9 ^e	159,9 ^f	57,9 ^c	27,2 ^a	17,5 ^a	2,8 ^b	94,0 ^{eg}	121,1 ^g	40,4 ^c	50,3 ^c	48,6 ^c	38,9 ^a	<0,001
doroste	25,5 ^a	3,2 ^b	44,1 ^{ch}	97,6 ^d	47,4 ^{eh}	103,9 ^{df}	44,6 ^{egh}	19,0 ^a	15,0 ^a	2,6 ^b	57,3 ^{egh}	82,9 ^{ef}	31,5 ^c	40,1 ^{ch}	41,5 ^h	26,1 ^a	
młodociane	4,3 ^{ei}	0,3 ^d	5,4 ⁱ	117,4 ^h	22,6 ^{bg}	56,0 ^f	13,3 ^{ab}	8,2 ^{ag}	2,5 ^c	0,2 ^d	36,7 ^c	38,2 ^{cf}	8,9 ^{ab}	10,2 ^b	7,1 ^a	12,8 ^{ab}	
larwy	0,5 ^f	0,0 ^j	1,2 ⁱ	32,4 ^h	10,3 ^{ac}	14,8 ^g	3,1 ^a	2,6 ^{ab}	0,4 ^f	0,1 ^e	12,3 ^d	10,1 ^{cd}	3,4 ^{ab}	3,3 ^{bc}	2,3 ^a	3,6 ^a	
protonimfy	1,4 ^e	0,2 ^d	2,2 ^{eh}	31,8 ^g	8,7 ^a	19,5 ^c	5,6 ^a	2,7 ^{bh}	1,2 ^e	0,1 ^d	14,9 ^c	14,7 ^c	3,4 ^{ab}	4,7 ^a	2,6 ^b	5,8 ^{af}	
deutoniimfy	1,6 ^{bf}	0,1 ^e	1,2 ^{bf}	31,5 ^g	1,9 ^{ab}	10,6 ^c	2,5 ^a	1,2 ^{af}	0,7 ^{bf}	0,1 ^e	6,4 ^d	7,1 ^c	1,0 ^b	1,2 ^{bf}	1,2 ^{ab}	2,0 ^a	
tritonimfy	0,8 ^j	0,1 ^{de}	0,8 ^j	21,7 ^h	1,6 ^{fgi}	11,0 ^b	2,2 ^g	1,6 ^{fg}	0,2 ^e	0,0 ^d	3,1 ^c	6,3 ^b	1,1 ^{afj}	1,0 ^{ij}	1,0 ^{ij}	1,4 ^{afg}	
S	41	29	45	37	42	42	43	34	23	16	41	39	37	35	44	31	
<i>T. cladonicola</i>	0,1 ^{ab}	<0,1 ^b	0,3 ^{ac}	145,3 ^f	0,2 ^{ac}	6,5 ^e	<0,1 ^b	<0,1 ^b	0 ^b	0 ^b	0,1 ^a	32,7 ^d	0 ^b	1,1 ^e	0,1 ^a	0 ^b	<0,001
<i>T. velatus</i>	4,8 ^c	0,3 ^b	4,0 ^e	6,6 ^{ce}	18,8 ^{aef}	30,0 ^g	9,1 ^{ef}	1,2 ^b	2,6 ^c	<0,1 ^d	15,4 ^a	4,8 ^{ce}	2,3 ^c	2,8 ^c	5,6 ^{af}	0,5 ^b	
<i>C. willmanni</i>	0,4 ^{fi}	0 ^h	3,2 ^d	14,7 ^c	1,0 ^{ag}	24,7 ^c	1,1 ^{ag}	0,4 ^{ef}	0,2 ^{ei}	0,1 ^e	4,0 ^d	39,8 ^c	0,9 ^{bg}	11,0 ^{bd}	1,4 ^{ad}	0,7 ^{af}	

G1 - wierzchnia warstwa gleby do głębokości 3 cm, G2 - wierzchnia warstwa gleby z głębokości od 3 do 6 cm, Ś - ściółka, P - porosty porastające glebę, M - mchy porastające glebę, W - wrzosy, Pd - próchniejące drewno, M0.5 - mchy i porosty porastające strzały drzew na wysokości 0,5 m

Wpływ wieku drzewostanu borów sosnowych suchych na zgrupowania Oribatida i Mesostigmata

Wiek drzewostanu nie wpłynął znacząco na zagęszczenie i zróżnicowanie gatunkowe mechowców, jednak stymulował zagęszczenie osobników młodocianych, zwłaszcza w borach na glebach leśnych, co szczególnie uwidaczniały larwy (Tabela 5). Osobniki młodociane mechowców były liczniejsze względem osobników dorosłych jedynie w 57-letnim drzewostanie na gruncie leśnym. Pewne gatunki wykazały preferencje do drzewostanów młodszych, a inne do starszych. Starsze drzewostany są bardziej złożone strukturalnie i różnorodnie, niż drzewostany młode. Jednak drzewostan sosnowy z niską jakością ściółki wraz z wiekiem może tworzyć grubszą warstwę surowego humusu, co może otwierać nowe nisze ekologiczne dla fauny saprotroficznej [Kreibich i Alberti 2006]. Migge i in. [1998] wykazali niewielki wpływ wieku drzewostanów świerkowych i bukowych na strukturę zgrupowań Oribatida ustalając, że zagęszczenie mechowców oraz ich różnorodność gatunkowa nie różniły się znacząco pomiędzy 30-letnimi i 120-letnimi drzewostanami. Wpływ wieku drzewostanu w badaniach przeprowadzonych w borach i lasach także uwzględniali Erdmann i in. [2012] i stwierdzili, że w borach zagęszczenie mechowców było zdecydowanie wyższe i malało wraz z wiekiem drzewostanu.

Tabela 5. Struktura wiekowa (zagęszczenie w osobnikach w 50 cm³) Oribatida w badanych borach w różnym wieku drzewostanu

Oribatida	Bory sosnowe suche na gruntach leśnych (lata)				Bory sosnowe suche na gruntach porolnych (lata)				p
	10	33	57	90	10	27	55	86	
dorośle	59,4	47,7	26,6	58,9	35,4	35,3	46,2	31,6	0,432
młodociane	18,6	28,7	29,4	37,0	8,6	17,7	21,2	10,7	0,012
larwa	7,1	7,7	9,3	8,4	2,3	5,3	7,5	2,7	0,138
protonimfa	5,4	10,0	7,0	13,7	3,5	7,5	8,4	4,3	0,596
deutonymfa	3,2	6,2	7,3	8,6	1,5	2,8	3,1	2,5	0,973
tritonimfa	2,8	4,8	5,8	6,4	1,4	2,2	2,3	1,2	1,000

Porównanie parametrów zgrupowań badanych roztoczy pomiędzy okresem wiosennym i jesiennym

Wpływ na zgrupowania Acari w przeprowadzonych badaniach miała również dynamika sezonowa. W borach suchych większe zagęszczenie ogółu roztoczy, w tym Oribatida i Mesostigmata, wystąpiło w okresie wiosennym w porównaniu z okresem jesiennym, co okazało się istotne statystycznie w przypadku borów na gruntach porolnych (Tabela 6). Osobniki dorosłe i młodociane mechowców także były istotnie liczniejsze w okresie wiosennym. Okres wiosenny w porównaniu z jesiennym okazał się istotnie korzystniejszy pod względem zagęszczenia, szczególnie w borach na gruntach porolnych, na co największy wpływ miały gatunki dominujące. Poszczególne mikrosiedliska oraz wiek drzewostanu nieco modyfikowały sezonową dynamikę na korzyść jesieni, zwłaszcza w borach na glebach leśnych. Sezonowa dynamika mechowców może być regulowana czynnikami fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi środowiska, a ponadto może stanowić sumę dynamik poszczególnych gatunków, modyfikowanych przez konkurencję osobniczą, międzygatunkową i drapieżniki [Lebrun 1964, Niedbała 1980]. Odmierna dynamika sezonowa poszczególnych gatunków o podobnych wymaganiach ekologicznych może wpisywać się w strategię ułatwiającą współistnienie tych gatunków [Seniczak i Seniczak 2006]. U roztoczy kulminacje zagęszczenia najczęściej występują podczas wiosny i jesieni, ale również niektóre gatunki mają jedną kulminację lub odznaczają się zbliżonymi zagęszczeniami w przeciągu całego roku [Lebrun 1971]. Gatunki blisko spokrewnione najwyższe zagęszczenie uzyskują w różnych porach roku, co z kolei może być efektem konkurencji gatunków.

Tabela 6. Sezonowa dynamika roztoczy (osobników w 50 cm³) w badanych borach

	Bory sosnowe suche na gruntach leśnych		Bory sosnowe suche na gruntach porolnych	
	Wiosna	Jesień	Wiosna	Jesień
Oribatida	82,4 ^a	70,8 ^a	75,2 ^a	28,1 ^b
dorośle	50,5 ^a	45,8 ^a	53,4 ^a	20,8 ^b
młodociane	31,8 ^a	25,0 ^b	21,9 ^a	7,3 ^b
larwy	10,4 ^a	5,8 ^a	7,8 ^a	1,1 ^b
protonimfy	6,6 ^a	11,4 ^b	9,0 ^a	2,9 ^b
deutoniimfy	8,1 ^a	4,6 ^b	3,3 ^a	1,6 ^b
tritonimfy	6,7 ^a	3,2 ^a	1,9	1,7
Mesostigmata	3,5 ^a	3,4 ^a	4,8 ^a	1,3 ^b
Acari	88,3 ^a	76,9 ^a	85,1 ^a	32,2 ^b

Wpływ wilgotności mikrosiedlisk na zagęszczenie zgrupowań roztoczy w badanych borach

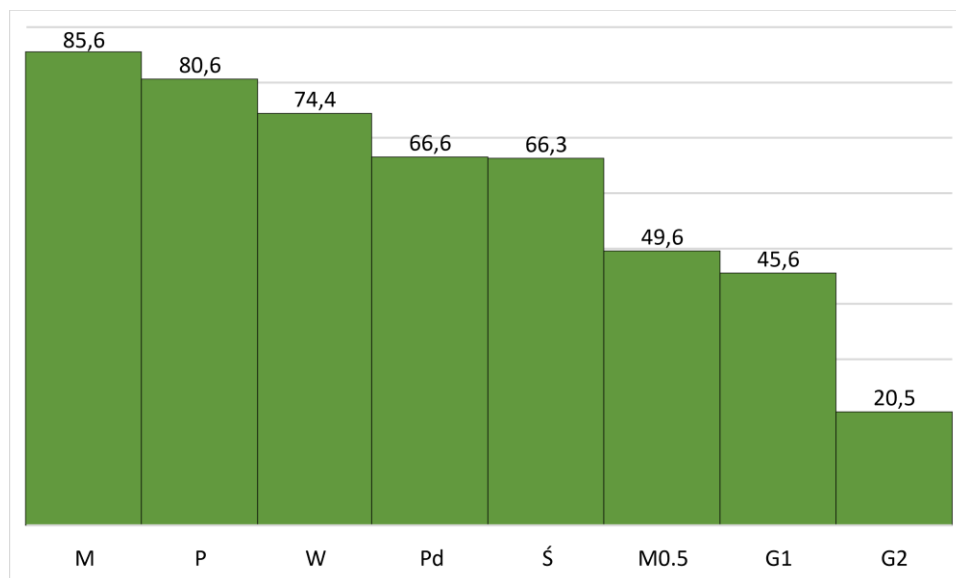
W borach suchych wilgotność mikrosiedlisk była wyższa w okresie jesiennym w porównaniu z okresem wiosennym, co potwierdza, że wilgotność mikrosiedlisk leśnych jest właściwością sezonową (Tabela 7). Najwyższą przeciętną wilgotność stwierdzono w mikrosiedlisku mchów, a następnie porostów i wrzosów (Rycina 1). Różnica w wilgotności wagowej pomiędzy borami na gruntach leśnych i borami na gruntach porolnych zarówno jesienią jak i wiosną wynosiła 3% na korzyść borów na gruntach leśnych. Jednocześnie wykazano dodatnią istotną statystycznie zależność pomiędzy zagęszczeniem mechowców, a wilgotnością mikrosiedlisk. Liczba gatunków mechowców również wykazywała istotną statystycznie zależność od wilgotności mikrosiedlisk. Należy wziąć pod uwagę, że siedliska borów suchych charakteryzuje ogólny niski poziom wilgoci, co wyraźnie zaznacza się w warunkach wilgotnościowych ściółki. Wielu autorów zaobserwowało, że preferencje wilgotnościowe mechowców sprawiają, że zarówno zbyt niska, jak i nadmiernie wysoka wilgotność ściółki może ograniczać ich zagęszczenie [Wallwork 1976, Weigman i Kratz 1981, Smrż 1992a, b, 1994, Norton i Behan-Pelletier 2009, Seniczak 2011]. Do odmiennych wniosków doszli Maraun i Scheu [2000], którzy wykazali, że wilgotność gleby i ściółki, a nawet temperatura mają niewielkie znaczenie i nieznacznie wpływają na zgrupowania mechowców. Klironomos i Kendrick [1995] zaobserwowali natomiast, że na różnorodność i rozmieszczenie mechowców wpływają także czynniki abiotyczne, takie jak wilgotność gleby, pH i właściwości fizyczne oraz skład chemiczny ściółki. W badaniach Wehnera i in. [2018b] wilgotność powietrza nie miała wpływu na występowanie mechowców, natomiast temperatura powietrza pozytywnie wpłynęła na liczbę gatunków. Pionowy gradient wilgotności i wytwarzany w drzewostanach mikroklimat mogą wpływać na rozmieszczenie oraz różnice

w zagęszczeniu i liczbie gatunków mechowców związanych szczególnie z epifitami [McCune 1993, Sillett 1995, Coxson i Coyle 2003, Lindo i Stevenson 2007].

Tabela 7. Średnia wilgotność wagowa (%) dla poszczególnych mikrosiedlisk w badanych borach w okresie wiosennym i jesiennym

		Bory sosnowe suche na gruntach leśnych (lata)				Bory sosnowe suche na gruntach porolnych (lata)			
		10	33	57	90	10	27	55	86
Wiosna	G ₁	41,2	36,1	50,1	52,6	40,6	34,7	48,5	50,7
	G ₂	19,7	23,5	14,1	22,2	18,8	22,4	13,1	21,0
	Ś	64,2	57,0	72,0	67,7	61,6	52,0	67,7	65,0
	P	79,1	76,9	82,0	78,9	74,2	74,2	78,2	73,9
	M	82,0	81,5	86,0	87,9	79,1	77,3	83,4	85,1
	W	73,0	48,1	95,4	75,5	64,7	42,2	94,6	70,7
	Pd	63,9	53,2	66,3	77,5	59,5	49,4	63,3	74,5
	M0.5	-	59,6	35,3	46,7	-	53,7	28,4	41,0
Jesień	G ₁	46,1	38,7	52,8	56,0	38,7	37,2	51,3	54,1
	G ₂	21,9	25,5	15,9	24,4	23,5	24,4	14,9	23,1
	Ś	69,7	65,5	79,7	72,5	60,2	61,0	75,4	69,8
	P	85,6	81,7	88,4	86,6	83,2	79,4	85,0	82,8
	M	88,4	87,7	90,3	92,7	84,5	84,8	88,1	90,1
	W	78,5	58,7	97,0	82,9	81,3	52,7	96,1	79,4
	Pd	70,8	59,9	71,2	82,6	68,2	56,1	68,7	79,9
	M0.5	-	69,6	47,7	57,0	-	64,2	40,7	51,2

G₁ - wierzchnia warstwa gleby do głębokości 3 cm, G₂ - wierzchnia warstwa gleby z głębokości od 3 do 6 cm, Ś - ściółka, P - porosty porastające glebę, M - mchy porastające glebę, W - wrzośy, Pd - próchniejące drewno, M0.5 - mchy i porosty porastające strzały drzew na wysokości 0,5 m



Rycina 1. Przeciętna wilgotność wagowa (%) dla poszczególnych mikrosiedlisk w badanych borach

4.2.5. Podsumowanie wyników

Z przeprowadzonych badań wynika, że typ boru (na gruntach leśnych / na gruntach porolnych) wpłynął m.in. na zagęszczenie mechowców (Oribatida), ich skład gatunkowy i strukturę wiekową, wskazując jednoznacznie na korzystniejsze dla tych bezkręgowców warunki siedliskowe borów suchych odnawianych na gruntach leśnych. Obserwacje wykazały również ogromne znaczenie mikrosiedlisk w borach sosnowych. W badaniach ekologicznych nad mechowcami w siedliskach borowych należy uwzględniać różne mikrosiedliska leśne, gdyż kształtują one zgrupowania mechowców pod względem zagęszczenia i zróżnicowania gatunkowego. Wyraźne preferencje niektórych gatunków mechowców wobec określonych mikrosiedlisk w badanych borach suchych pozwoliły na wskazanie gatunków, które można uznać za charakterystyczne. Wilgotność mikrosiedlisk w borach suchych kształtowała strukturę zoocenotyczną, a wiek borów suchych, zwłaszcza na gruntach leśnych, wpływał na strukturę wiekową mechowców. Starsze, dojrzałe drzewostany sosnowe posiadają lepiej rozwinięty mechanizm samoregulacji zagęszczenia zgrupowań roztoczy oraz bogatsze warunki troficzne.

Realizacja celów i weryfikacja hipotez

Przeprowadzone przeze mnie badania umożliwiły realizację wszystkich założonych celów szczegółowych oraz weryfikację wszystkich hipotez. Do najważniejszych efektów moich badań nad mechowcami borów suchych na gruntach leśnych i porolnych należą:

- Bory sosnowe suche na gruntach leśnych w porównaniu do borów sosnowych suchych na gruntach porolnych istotnie różnicowały zagęszczenie zgrupowań roztoczy (Acari), w tym Oribatida i Mesostigmata, strukturę dominacji poszczególnych gatunków mechowców, zwłaszcza gatunków najliczniejszych oraz zagęszczenie osobników młodocianych, w tym wszystkich stadiów rozwojowych, wskazując jednoznacznie na korzystniejsze warunki ich bytowania w borach suchych na gruntach leśnych. Nie wpłynęły natomiast na liczbę gatunków mechowców oraz wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona, jednak o ponad 1/3 różnicowały skład gatunkowy zgrupowań tych roztoczy, co może wynikać z charakteru wcześniejszego użytkowania gruntów badanych borów.
- Mikrosiedliska w borach sosnowych suchych na gruntach leśnych i porolnych istotnie różniły się pod względem zagęszczenia zgrupowań roztoczy (Acari), w tym Oribatida i Mesostigmata, liczby gatunków, składu gatunkowego, struktury dominacji oraz struktury wiekowej mechowców zarówno w obrębie każdego z badanych borów, jak i pomiędzy nimi, co ma istotne znaczenie pod względem preferencji siedliskowych

roztoczy. Pewne gatunki mechowców wykazywały wyraźne preferencje względem określonych mikrosiedlisk w badanych borach suchych, stąd można uznać je za charakterystyczne dla: gleby – *Oppiella nova*, *Tectocepheus velatus*, ściółki – *Scheloribates initialis*, *Tectocepheus velatus*, porostów – *Trhypochthonius cladonicola*, *Carabodes willmanni*, mchów – *Tectocepheus velatus*, *Chamobates borealis*, wrzósów – *Chamobates borealis*, *Tectocepheus velatus*, *Carabodes willmanni*, próchniejącego drewna – *Liebstadia humerata*, *Carabodes labyrinthicus*, mikrosiedlisk na wysokości 0,5 m strzał drzew – *Carabodes labyrinthicus*, *Oribatula exilis*. W przypadku *Tectocepheus velatus* potwierdza się jego eurytopowy charakter. W badaniach ekologicznych nad mechowcami w siedliskach borowych należy uwzględniać różne mikrosiedliska leśne, które poprzez specyfikę warunków środowiskowych i mikroklimatycznych kształtują zgrupowania mechowców pod względem zagęszczenia i zróżnicowania gatunkowego.

- Wiek drzewostanu na gruntach leśnych i porolnych nie wpłynął znacząco na zagęszczenie zgrupowań roztoczy (Acari), w tym Oribatida i Mesostigmata oraz skład i różnorodność gatunkową zgrupowań mechowców, przy czym niektóre gatunki mechowców wykazywały preferencje do drzewostanów młodszych, a inne do starszych. Wiek badanych borów suchych, zwłaszcza na gruntach leśnych wpłynął natomiast na strukturę wiekową mechowców, stymulując zagęszczenie osobników młodocianych (w szczególności larw), co wskazuje, że im starszy drzewostan, tym lepiej rozwinięty jest mechanizm samoregulacji zagęszczenia zgrupowań roztoczy w biocenozie borów suchych który może wynikać z bogatszych warunków troficznych dojrzałych drzewostanów sosnowych.
- Okres wiosenny i jesienny wpłynął na zgrupowania roztoczy występujące w borach suchych na gruntach leśnych i porolnych, przy czym okres wiosenny w porównaniu z jesiennym okazał się istotnie korzystniejszy dla zagęszczenia, szczególnie w borach na gruntach porolnych, na co największy wpływ miały dominujące gatunki mechowców. Z kolei, poszczególne mikrosiedliska leśne oraz wiek drzewostanu nieco modyfikowały sezonową dynamikę na korzyść jesieni, zwłaszcza w borach suchych na gruntach leśnych, co mogło być spowodowane wyższą wilgotnością mikrosiedlisk w okresie jesiennym.
- Wilgotność mikrosiedlisk w borach sosnowych suchych na gruntach leśnych i porolnych wpłynęła na zagęszczenie zgrupowań roztoczy (Acari), w tym Oribatida i Mesostigmata, co oznacza, że czynnik ten kształtuje strukturę zoocenotyczną w borach

suchych, zwłaszcza, że osobniki młodociane mechowców istotnie korelowały z wilgotnością. Należy jednak mieć na uwadze, że wilgotność mikrosiedlisk leśnych jest właściwością sezonową.

4.2.6. Literatura

- Anderson J.M. 1978a. A method to quantify soil-microhabitat complexity and its application to a study of soil animal species diversity. *Soil Biol. Biochem* 10, 77-78.
- Anderson J.M. 1978b. Inter- and intra-habitat relationships between woodland Cryptostigmata species diversity and the diversity of soil and litter microhabitats. *Oecologia* 32, 341-348.
- Anderson M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26, 32-46.
- André H.M. 1984. Notes on the ecology of corticolous epiphyte dwellers: Oribatida. *Acarologia* 25, 385-395.
- Bank Danych Lokalnych 2020. GUS, Warszawa, <https://www.bdl.stat.gov.pl/BDL/>, (dostęp: 2.1.2020).
- Bagittelli J.P., Berch S.M., Marshall V.G. 1994. Soil fauna communities in two distinct but adjacent forest types on northern Vancouver Island, British Columbia. *Can. J. For. Res.* 24, 1557-1566.
- Baran S., Ayyildiz N. 2000. Systematic Studies on *Rhysotritia ardua* (C.L. Koch) (Acari, Oribatida) in Erzincan and Erzurum Plains. *Turk J Zool* 24, 231-236.
- Battigelli J.P., Marshall V.G. 1993. Relationships between soil fauna and soil pollutants. [In:] Proceedings of the Forest Ecosystem Dynamics Workshop, February 10-11, FRDA II report 210, Government of Canada, Province of British Columbia, 31-34.
- Behan-Pelletier V.M., Newton G. 1999. Linking soil biodiversity and ecosystem function: the taxonomic dilemma. *Bioscience*, 49 149-152.
- Behan-Pelletier V.M., Winchester. N.N. 1998. Arboreal oribatid mite diversity: colonizing the canopy. *Appl. Soil Ecol.* 9, 45-51.
- Bellido A. 1978. Developpement postembryonnaire de *Carabodes Willmanni* Bernini 1975 (Acari, Oribatei). *Acarologia* 20(3), 419-432.
- Berthet P., Gerard G. 1965. A statistical study of microdistribution of Oribatei (Acari). Part I. The distribution pattern. *Oikos* 16, 214-227.
- Bray J.R., Curtis J.T. 1957. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27, 325-349.
- Butovsky R.O., van Straalen N.M. 1995. Copper and zinc contents in trophic chains of terrestrial arthropods in the Moscow region. *Pedobiologia* 39, 481-487.
- Chernova N.M., Zlobina I.I., Solntseva E.L. 1973. Chernova 1973 Vertical distribution of armored mites and collembolans. *Ekologia* 2, 66-74.
- Christensen O. 1980. Aspects of the distribution pattern of *Liebstadia humerata* (Acari, Cryptostigmata) in a Danish oak forest. *Pedobiologia* 20, 24-30.

- Coxson D.S., Coyle M. 2003. Niche partitioning and photosynthetic response of alectorioid lichens from subalpine spruce-fir forest in north-central British Columbia, Canada: the role of canopy microclimate gradients. *The Lichenologist* 35, 157-175.
- Dunlop J.A., Alberti G. 2008. The affinities of mites and ticks: a review. *J. Zool. Syst. Evol. Res.* 4(46), 1-88.
- Edsberg E., Hågvar S. 1999. Vertical distribution, abundance, and biology of oribatid mites (Acari) developing inside decomposing spruce needles in a podsol soil profile. *Pedobiologia* 43, 413-421.
- Eijsackers H. 1983. Soil fauna and soil microflora as possible indicators of soil pollution. *Environmental Monitoring and Assessment* 3, 307-316.
- Erdmann G., Scheu S., Maraun M. 2012. Regional factors rather than forest type drive the community structure of soil living oribatid mites (Acari, Oribatida). *Exp Appl Acarol.* 57, 157-169.
- Ermilov S.G., Kolesnikov V.B. 2012. Morphology of juvenile instars of *Furcoribula furcillata* and *Zygoribatula exilis* (Acari, Oribatida). *Acarina* 20(1), 48-59.
- Gong X., Wang S., Wang Z., Jiang Y., Hu Z., Zheng Y., Chen X., Li H., Hu F., Liu M., Scheu S. 2019. Earthworms modify soil bacterial and fungal communities through enhancing aggregation and buffering pH. *Geoderma* 347, 59-69.
- Górny M. 1975. *Zoekologia gleb leśnych*. PWRiL, Warszawa.
- Grishina L.G. 1977. On Morphological features of developmental stages of *Pergalumna nervosa* (Berl.) from Siberia. "Nauka" Branża Syberiana, Akademia Nauk ZSRR, Instytut Biologiczny, Novosybirsk, 108-116.
- Gulvik M.E. 2007. Mites (Acari) as indicators of soil biodiversity and land use monitoring: a review. *Pol. J. Ecol.* 55(3), 415-440.
- Hag M.A. 1994. Role of Oribatid Mites in Soil Ecosystem. *Ecol. Biol. Soil Organisms*, Agrotech Publishing Academy, Udaipur, 143-177.
- Harvey M. 2002. The neglected cousins: what do we know about the smaller arachnid orders? *J. Arachnol.* 30, 357-373.
- Hill M.O., Gauch H.G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42, 47-58.
- Holt J.A. 1981. The vertical distribution of cryptostigmatic mites, soil organic matter and macroporosity in three North Queensland rainforest soils. *Pedobiologia* 22, 202-209.
- Horwood J.A., Butt K.R. 2000. Changes within oribatid mite communities associated with Scots pine regeneration. *Web Ecol.* 1, 76-81.
- Ilmurzyński E., Włoczewski T. 2003. *Hodowla lasu*. PWRiL Wyd. III, Warszawa.
- Ivan O. 2012. Genus *Oribatula* S. Str. Berlese, 1896 (Oribatida, Oribatulidae) in Romanian fauna. *Acarologia* 53(2), 175-184.
- Kaczmarek S. 1985. O znaczeniu roztoczy (Acarina) w lasach. *Sylwan* 3, 43-48.
- Kaczmarek S. 2000. Glebowe Gamasida (Acari) młodników sosnowych w rejonach oddziaływania zanieczyszczeń wybranych zakładów przemysłowych. *Wyd. Uczelniane WSP Bydgoszcz*.

- Kaczmarek S. 2002. Materiały do poznania roztoczy (Acari, Gamasida) glebowych Borów Tucholskich. [W:] Park Narodowy Bory Tucholskie na tle projektowanego rezerwatu biosfery. J. Banaszak, K. Tobolski (Red.), Wyd. Homini, Kraków, 253-281.
- Kaliszewski A. 2016. Krajowy program zwiększania lesistości – stan i trudności realizacji z perspektywy lokalnej. *Studia i Materiały CEPL w Rogowie*, Rogów, R. 18. 49 B (5), 7-19.
- Klimek A., Seniczak S. 2000. Mechowce (Acari, Oribatida) glebowe młodników sosnowych w rejonie oddziaływania zanieczyszczeń Toruńskich Zakładów Przemysłu Nieorganicznego Polchem. *Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Zootechnika* 31, 101-115.
- Klironomos J.N., Kendrick B. 1995. Relationships among microarthropods, fungi, and their environment. [In:] *The significance and regulation of soil biodiversity*. H.P. Collins, G.P. Robertson, M.J. Klug (Eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 209-223.
- Koç K., Ayyıldız N. 1992. Vertical distribution of oribatid mites (Acari, Oribatida) in a pine woods soil at Atatürk University Campus. *Doğa – Tr. J. of Zoology* 16, 361-384.
- Korboulevsky N., Perez G., Chauvat M. 2016. How tree diversity affects soil fauna diversity: A review. *Soil Biology and Biochemistry* 94, 94-106.
- Kreibich E., Alberti G. 2006. The influence of different age stages of forest stands on the oribatid mite community. *Abh. Ber. Naturkundemus, Görlitz* 78, 1, 19-30.
- Kwiecień R., Zając S. 2002. Modyfikacja “Krajowego program zwiększania lesistości” [W:] *Rola leśnictwa w rozwoju regionalnym*, A. Grzywacz (Red.), Pol. Tow. Leśne. Orzechowo, 114-131.
- Labandeira C.C., Phillips T.L., Norton R.A. 1997. Oribatid mites and the decomposition of plant tissues in Palaeozoic coal swamp forests. *Palaios* 12(4), 319-353.
- Lebrun Ph. 1964. Quelques aspects de la phénologie des populations d’Oribatides (Acari: Oribatei) dans le sol forestier en Moyenné -Belgique. *Bull. Acad. Belg. Cl. Sci.* 50, 370-395.
- Lebrun Ph. 1971. *Ecologie et biocenotique de quelques peuplements d’arthropodes edaphiques*. Mem. Inst. Sc. Nat. Belg. 165.
- Lehmitz R., Russell D., Hohberg K., Christian A., Xylander W.R. 2012. Active dispersal of oribatid mites into young soils. *Applied Soil Ecology* 55, 10-19.
- Leps J., Smilauer P. 2003. *Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO* – Cambridge University Press, Cambridge.
- Lindberg N., Bengtsson J. 2006. Recovery of forest soil fauna diversity and composition after repeated summer droughts. *Oikos* 114, 494-506.
- Lindo Z., Stevenson S.K. 2007. Diversity and Distribution of Oribatid Mites (Acari: Oribatida) Associated with Arboreal and Terrestrial Habitats in Interior Cedar-Hemlock Forests, British Columbia, Canada. *Northwest Science* 81(4), 305-15.
- Lindo Z., Visser S. 2004. Forest floor microarthropod abundance and oribatid mite (Acari: Oribatida) composition following partial and clear-cut harvesting in the mixedwood boreal forest. *Can. J. For. Res.* 34, 998-1006.
- Lions J.C. 1967. La prelarve de *Rhysotritia ardua* (C. L. KOCH) 1836 (ACARIEN, ORIBATE). *Acarologia* 9(1), 273-283.

- Łonkiewicz B. 1997. Krajowy program zwiększania lesistości i zadrzewień. Kongres Leśników Polskich. T. II, cz. 1, Agencja Reklamowo-Wydawnicza A. Grzegorzczak, Warszawa, 301-310.
- Maraun M., Caruso T., Hense J., Lehmitz R., Mumladze L., Murvanidze M., Nae I., Schulz J., Seniczak A., Scheu S. 2019. Parthenogenetic vs. sexual reproduction in oribatid mite communities. *Ecol Evol.* Wiley 00, 1-9 DOI:<https://doi.org/10.1002/ece3.5303>
- Maraun M., Scheu S. 2000. The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research. *Ecography* 23(3), 374-383.
- Matuszkiewicz W. 2001 Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN Warszawa.
- Matuszkiewicz J.M. 2007. Zespoły leśne Polski. PWN Warszawa.
- McCune B. 1993. Gradients in epiphyte biomass in three *Pseudotsuga-Tsuga* forests of different ages in western Oregon and Washington. *The Bryologist* 96, 405-411.
- McDonald J.H. 2009. Handbook of Biological Statistics, 2nd ed. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland.
- Migge S., Maraun M., Scheu S., Schaefer M. 1998. The oribatid mite community (Acarina) of pure and mixed stands of beech (*Fagus sylvatica*) and spruce (*Picea abies*) of different age. *Applied Soil Ecology* 9, 115-121.
- Nicolai V. 1993. The arthropod fauna on the bark of deciduous and coniferous trees in a mixed forest of the Itasca State Park, MN. *Spixiana* 16, 61-69.
- Niedbała W. 1980. Mechowce – roztocze ekosystemów lądowych. PWN Warszawa.
- Norton R.A. 1985. Aspects of the biology and systematics of soil arachnids, particularly saprophagous and mycophagous mites: *Quaestiones Entomologicae* 21, 523-541.
- Norton R.A. 1990. Acarina: Oribatida. In: *Soil Biology Guide*. D.L. Dindal (ed.), John Wiley and Sons, New York, 779-703.
- Norton R.A. 1994. Evolutionary aspects of oribatid mite life histories and consequences for the origin of the Astigmata. [In:] *Mites. Ecological and evolutionary analyses of life-history patterns*, M.A. Houck (Ed.), Chapman and Hall New York, 99-135.
- Norton R.A., Behan-Pelletier V.M. 2009. Suborder Oribatida. [In:] *A manual of Acarology*, 3rd ed., G.W. Krantz, D.E. Walter (Eds.), Texas Tech. University Press Lubbock, 430-564.
- Norton R.A., Kethley J.B., Johnston D.E., O'Connor B.M. 1993. Phylogenetic perspectives on genetic systems and reproductive modes of mites. [In:] *Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites*, Wrensch DL, Ebbert MA (Eds.), Chapman and Hall, New York, pp 8-99.
- Norton R.A., Palmer S.C. 1991. The distribution mechanisms and evolutionary significance of parthenogenesis in oribatid mites. [In:] *The Acari – reproduction, development and life-history strategies*, R. Schuster, P.W. Murphy (Eds.), Chapman and Hall New York, 107-136.
- Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000. (Dz. U. Nr 2014, poz. 1713).

- Olszanowski Z. 2011. Kohorta mechowce – Oribatida. In: Zoologia Stawonogi Szczygłoszczuikopodobne, Skorupiaki. C. Błaszak (ed.). T. 2, cz. 1, PWN Warszawa, 201-2013.
- Olszanowski Z., Błoszyk J. 1998. Materials concerning knowledge of the acarofauna of Białowieża Forest. I. Moss mites (Acari: Oribatida). Parki nar. Rez. przyr., Białowieża 17(3) (supl), 145-151.
- Olszanowski Z., Lembicz M. 1999. O partenogenezie raz jeszcze: spojrzenie kladystyczne. Wiadomości Ekologiczne XLV (3), 247-255.
- Olszanowski Z., Rajski A., Niedbała W. 1996. Katalog fauny Polski. Roztocze (Acari), mechowce (Oribatida). Sorus 34(9), Poznań, Poland.
- Pfingstl T., Krisper G. 2011a. The nymphs of *Micreremus brevipes* (Acari: Oribatida) and complementary remarks on the adult. Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae 57(4), 351-367.
- Pfingstl T., Krisper G. 2011b. No difference in the juveniles of two *Tectocephus species* (Acari: Oribatida, Tectocephidae). Acarologia 51(2), 199-218.
- Puchalski T., Prusinkiewicz Z. 1975. Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego. PWRiL Warszawa.
- Puchniarski T.H. 2000. Krajowy program zwiększania lesistości. Zalesienia porolne. Poradnik od A do Z. PWRiL Warszawa.
- Rajski A. 1968. Autecological – zoogeographical analysis of moss mites (Acari, Oribatei) on the basis of fauna in the Poznań environs. Part II. Fragm. Faun. 12, 277-405.
- Root H. T., McGee G. G., Norton R. A. 2007. Arboreal mite communities on epiphytic lichens of the Adirondack Mountains of New York. Northeast. Nat. 14(3), 425-438.
- Schatz H., Behan-Pelletier V.M. 2008. Global diversity of oribatids (Oribatida: Acari: Arachnida). Hydrobiologia 595, 323-328.
- Schneider K. 2005. Feeding biology and diversity of oribatid mites (Oribatida, Acari). Ph.D. Thesis, Fachbereich Biologie der Technischen Universität, Darmstadt.
- Schneider K., Maraun M. 2005. Feeding preferences among dark pigmented fungal taxa ('Dematiacea') indicate limited trophic niche differentiation of oribatid mites (Oribatida, Acari). Pedobiologia 49, 61-67.
- Schneider K., Renker C., Maraun M. 2005. Oribatid mite (Acari, Oribatida) feeding on ectomycorrhizal fungi. Mycorrhiza 16, 67-72.
- Schneider K., Migge S., Norton R.A., Scheu S., Langel R., Reineking A., Maraun M. 2004b. Trophic niche differentiation in oribatid mites (Oribatida, Acari): evidence from stable isotope ratios (15N/14N). Soil Biology and Biochemistry 36, 1769-1774.
- Schneider K., Renker C., Scheu S., Maraun M. 2004a. Feeding biology of oribatid mites: a minireview Phytophaga XIV, 247-256.
- Seniczak S. 1972. Morphology of developmental stages of *Pilogalumna tenuiclava* (Berl.) and *Pergalumna nervosa* (Berl.). Bull. Soc. Lett. D 12/13, Poznań, 199-213.
- Seniczak S. 1975. Revision of the family Oppiidae Grandjean 1953 (Acarina, Oribatei). Acarologia 17, 331-345.

- Seniczak S. 1978a. Stadia młodociane (Acari, Oribatei) jako istotny składnik zgrupowań tych roztoczy przetwarzających glebową substancję organiczną. UMK Toruń, Skrypty i teksty pomocnicze.
- Seniczak S. 1978b. The morphology of juvenile stages of soil mites of the family Achipteridiidae (Acari: Oribatei), I. Ann. Zool. 34, Warszawa, 89-99.
- Seniczak S. 1980a. The morphology of the juvenile stages of moss mites of the family Scheloribatidae Grandjean, 1953 (Acari, Oribatei), I. Acta Zool. Cracov. 24, Kraków, 487-500.
- Seniczak S. 1980b. The morphology of juvenile stages of moss mites of the subfamily Trichoribatinae (Acari: Oribatei), II. Ann. Zool. 35, Warszawa, 221-231.
- Seniczak S. 1988. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Pelopidae Ewing (Acarida, Oribatida), II. Ann. Zool. 41, Warszawa, 383-393.
- Seniczak S. 1990. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Scheloribatidae (Acarida, Oribatida), II. Ann. Zool. 43, Warszawa, 299-308.
- Seniczak S. 1991a. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Camisiidae (Acari: Oribatida). V. Zool. Anz. 227, 173-184.
- Seniczak S. 1991b. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Nanhermanniidae (Acari: Oribatida). I. Zool. Anz. 227, 319-300.
- Seniczak S. 1992. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Thrypochthoniidae (Acari: Oribatida), I. Zool. Jahr. 229, 413-423.
- Seniczak S. 1994. Zróżnicowanie akarofauny glebowej w borze suchym, ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (Acari, Oribatida). Zesz. Nauk. 189 ATR w Bydgoszczy, Zootechnika 26, 101-110.
- Seniczak A. 2006. The influence of heavy metals on the soil mites. [In:] Advances in Polish Acarology, G. Gabryś, S. Ignatowicz (Eds.), Wyd. SGGW w Warszawie, 293-303.
- Seniczak A. 2011. Mites (Acari) of the shores of forest lakes and ponds in northern Poland, with species analysis of Oribatida. Wyd. UTP, Bydgoszcz
- Seniczak S. Bukowski G., Kaczmarek S., Bukowska H., Kobierski M. 2000a. The influence different plant cover of forest dune on soil mites (Acari) in the Tuchola National Park. Mat. XXIV Symp. Akarologicznego. Wyd. SGGW AR w Warszawie, 202-210.
- Seniczak S. Bukowski G., Kaczmarek S., Bukowska H., Kobierski M. 2001. The preliminary observations on soil mites (Acari) of the peat bogs in the preserve Bagno Stawek in the Zaborski Landscape Park. Ecological Questions UMK Toruń.
- Seniczak S., Bukowski G., Seniczak A., Bukowska H. 2006. The soil Oribatida (Acari) of the ecotones between the Scots pine forest and lakes in the National Park Bory Tucholskie. Biol. Lett. 43, 2, 221-225.
- Seniczak S., Derkowska E. 1994. Wpływ wprowadzonego podszytu na akarofauny glebową boru suchego, ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (Acari, Oribatida). Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy 189, Zootechnika 26, 91-100.
- Seniczak S., Graczyk R., Seniczak A., Faleńczyk-Koziróg K., Kaczmarek S., Marquardt T. 2018b. Microhabitat preferences of Oribatida and Mesostigmata (Acari) inhabiting lowland beech forest in Poland and the trophic interactions between these mites. Eur. J. Soil Biol. 87, 25-32.

- Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A. 1991a. Akarofauna glebowa (Acari) wybranych zadrzewień śródpolnych okolic Tuwi. I. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Zootechnika 19, 143-153.
- Seniczak S., Kaczmarek S., Klimek A., Seniczak A. 2002. The effect of some air pollutants on the vertical distribution of mites (Acari) in soils of young Scots pine forests in Poland. *European Journal of Soil Biology* 38, 311-314.
- Seniczak S., Klimek A. 1990. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Camisiidae (Acari, Oribatida). I. *Zool. Anz.* 225, 71-86.
- Seniczak S., Klimek A., Kaczmarek S. 2000b. Soil mites (Acari) of the ecotone between the Scots pine forest and meadow in the forest landscape in Tuchola Forest Poland. [In:] *Landscape Ecology (IALE). The Problems of landscape ecology.* A. Rychling, J. Lechnio, E. Malinowska (Eds.) 6, Warsaw, 247-260.
- Seniczak S., Norton R., Seniczak A. 2009. Morphology of *Eniochthonius minutissimus* (Berlese, 1904) and *Hypochthonius rufulus* C. L. Koch, 1835 (Acari: Oribatida: Hypochthonioidea). *Ann. Zool.* 59(3), Warszawa, 373-386.
- Seniczak S., Seniczak A. 2006. Oribatid mites (Acari) of some habitats on Rhodes Island (Greece). *Biological Lett.* 43(2), 215-219.
- Seniczak S., Seniczak A. 2008. Oribatid mites (Acari, Oribatida) as bioindicators of forest habitats. [In:] *Selected problems of acarological research in forests*, D.J Gwiazdowicz (Ed.), Wyd. Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, 41-58.
- Seniczak S., Seniczak A. 2011. Differentiation of external morphology of Damaeidae (Acari: Oribatida) in light of the ontogeny of three species. *Zootaxa* 2775, 1-36.
- Seniczak S., Seniczak A., Chachaj B. 2013. Morphology of juvenile stages of three species of Scheloribatidae (Acari: Oribatida). *Annales Zoologici* 63, Warsaw, 29-43.
- Seniczak A., Seniczak S., Kaczmarek S., Bolger T. 2018a. Morphological ontogeny of *Chamobates pusillus* (Acari, Oribatida, Chamobatidae), with comments on some species of Chamobates Hull. *Syst. Appl. Acarol.* 23(2), 339-352.
- Seniczak S., Seniczak A., Kaczmarek S., Chachaj B. 2017. Morphological ontogeny and ecology of *Adoristes ovatus* (Acari: Oribatida: Liacaridae), with comments on Adoristes Hull. *Syst. Appl. Acarol.* 22(12), 2038-2056.
- Seniczak S., Seniczak A., Kaczmarek S., Słowikowska M. 2014. Variability of external orphology of Eueremaeus Mihelčič, 1963 (Acari, Oribatida, Eremaeidae) in the light of ontogeny of four species. *Int. J. Acarol.* 40(1), 81-108.
- Seniczak S., Stefaniak O. 1978. The microflora of the effect of the alimentary canal of *Oppia nitens* (Acarina, Oribatei). *Pedobiologia* 18, 110-119.
- Seniczak S., Żelazna E. 1992. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Nothridae (Acari: Oribatida). II. *Zool. Anz.* 229, 149-162.
- Seniczak S., Żelazna E. 1994. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Chamobatidae Thor (Acarida: Oribatida), II. *Zool. Anz.* 232, 223-236.
- Seyd E.L., Seaward M.R.D. 1984. The association of oribatid mites with lichens. *Zoological Journal of the Linnean Society* 80, 369-420.
- Shimano S., Aoki J. 1997. A comparative study of two forms in *Rhysotritia ardua* in Japan. I. Morphology and Distribution. *Acta Arachnol.* 46(1), 39-51.

- Siebielec G, Siebielec S, Podolska G. 2015. Porównanie mikrobiologicznej i chemicznej charakterystyki gleb po ponad 100 latach uprawy roślin zbożowych. *Polish J Agron.* 23, 88-100.
- Siepel H., De Ruiter-Dijkman E.M., 1993. Feeding guilds of oribatid mites based on their carbohydrase activities. *Soil Biol. Biochem.* 25(11), 1491-1497.
- Sillett S.C. 1995. Branch epiphyte assemblages in the forest interior and on clearcut edge of a 700-year old Douglas fir canopy in western Oregon. *The Bryologist* 98, 301-312.
- Skubała P. 2016. Microhabitats and oribatid fauna: comparison of 2 sampling approaches. *Biological Lett.* 53(1), 31-47.
- Smrž J. 1992a. Some adaptive features in the microanatomy of moss-dwelling oribatid mites (Acari: Oribatida) with respect to their ontogenetical development. *Pedobiologia* 36, 306-320.
- Smrž J. 1992b. The ecology of the microarthropod community inhabiting the moss cover of roofs. *Pedobiologia* 36, 331-340.
- Smrž J. 1994. Survival of *Scutovertex minutus* (Koch) (Acari: Oribatida) under differing humidity conditions. *Pedobiologia* 38, 448-454.
- Smrž J. 1998. Interactions between oribatids and micro-organisms: A complex method of study. *Appl. Soil Ecol.* 9, 109-110.
- Stanisz A. 2006. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny 1. Statystyki podstawowe. StatSoft Polska, Kraków.
- Stanisz A. 2007a. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny 2. Modele liniowe i nieliniowe. StatSoft Polska, Kraków.
- Stanisz A. 2007b. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny 3. Analizy wielowymiarowe. StatSoft Polska, Kraków.
- Subbotina I.A. 1967. On the biology of *Scheloribates latipes* – armored mite of the family Scheloribatidae. Gorky State Pedagogical Institute M. Gorky, Scholarly notes 66, Series of Biological Sciences 51-65.
- Subias L.S. 2019. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los Ácaros Oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (Excepto fósiles) (14^a actualización). *Graellsia* 60, (in Spanish with English summary).
- Szujecki A. 1990. Ekologiczne aspekty odtwarzania ekosystemów leśnych na gruntach porolnych, *Sylwan* 3(12), 23-40.
- Toluk A., Ayyildiz N. 2008. Microhabitat distribution of oppioid mites in Yozgat Pine Grove National Park, Turkey. [In:] *Integrative Acarology. Proceedings of the 6th European Congress*, M. Bertrand, S. Kreiter, K.D. McCoy, A. Migeon, M. Navajas, M.S. Tixier, L. Vial (Eds.), European Association of Acarologists, 269-274.
- Trzcíński W. 1989. *Roczniki gleboznawcze. Systematyka gleb Polski*. T. XL, 3/4, PWN Warszawa.
- Vu Q.M. 2015. The oribatid mite fauna (Acari: Oribatida) of Vietnam – systematics, zoogeography and formation. Pensoft, Sofia – Moscow.
- Wallwork J. A. 1976. *The distribution and diversity of soil fauna*. Academic Press, London-New York-San Francisco, 1-245.

- Wallwork J.A. 1983a. Soil fauna and mineral cycling. [In:] Proceedings of the VIII. Intl Colloquium of Soil Zoology. Louvain-la-Neuve (Belgium). August 30 September 2, 1982, Ph. Lebrun, H.M. Andre, A. De Medts, C. Gregoire-Wibo, G. Wauthy (Eds.), Imprimeur Dieu-Brichart, Ottignies-ouvain-la-Neuve.
- Wallwork J.A. 1983b. Oribatids in forest ecosystems. *Annu. Rev. Entomol.* 28, 109-130.
- Wallwork J.A. 1988. The soil fauna as bioindicators. In: *Biologia Ambiental: Actas del Congreso de Biología Ambiental (II Congreso Mundial Vasco)*, San Sebastian, Spain: Servicio Editorial, Universidad del País Vasco, 203-215.
- Walter D.E., Proctor H.C. 1999. *Mites. Ecology, evolution and behaviour*. University of New South Wales Press and CAB International.
- Walter D.E., Proctor H.C. 2013. *Mites. Ecology, evolution and behaviour. Life at a Microscale. Second Edition*. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.
- Wehner K., Heethoff M., Brückner A. 2018b. Sex ratios of oribatid mite assemblages differ among microhabitats. *Soil Organisms* 90(1), 13-21.
- Weigmann G. 2006. Hornmilben (Oribatida). *Die Tierwelt Deutschlands. Teil 76*. Goecke & Evers, Keltern.
- Weigmann G., Kratz W. 1981. Die Deutschen Hornmilbenarten und ihre ökologische Charakteristik. *Zool. Beitr.* 27, 459-489.
- Wunderle I. 1992. Die Oribatiden-Gemeinschaften (Acari) der verschiedenen Habitate eines Buchenwaldes. 50, Karlsruhe, Carolina, 79-144.
- Zajączkowski G., Jabłoński M., Jabłoński T., Kowalska A., Małachowska J., Piwnicki J. 2019. Raport o stanie lasów w Polsce 2018. PGL LP Warszawa.
- Zhang Z.Q. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148, Magnolia Press, Auckland, New Zealand.

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

Jestem autorem/współautorem 85 publikacji, spośród których 74 powstało po uzyskaniu stopnia doktora. Wśród nich 48 to oryginalne prace twórcze (w tym 24 opublikowane w czasopismach znajdujących się na liście *Journal Citation Reports*, 16 opublikowanych w czasopismach spoza listy *JCR*, 8 rozdziałów w monografii) oraz 37 to doniesienia konferencyjne. Łączna liczba punktów MNiSW z całego dorobku zgodnie z rokiem wydania wynosi 1547, a sumaryczny Impact Factor 52,161. Moje prace były do tej pory cytowane 183, w tym 166 razy bez autocytowań. Mój indeks Hirscha wynosi 8. Za osiągnięcia naukowe zostałem nagrodzony przez Rektora Politechniki Bydgoskiej w latach 2012, 2014 – 2019. Wyniki moich badań prezentowałem na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych m. in. takich jak: XXX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI Sympozjum Akarologiczne, 8th Symposium of the European Association of Acarologists, 1st World Strona | 30

Conference on Soil and Water Conservation Under Global Change (CONSOWA), Scientific Conference URBAN FAUNA, VI Ogólnopolska Konferencja Naukowa Fauna Miast, VII. International Congress on Domestic Animal Breeding, Genetics and Husbandry. Recenzowałem publikacje zgłaszane do druku w: Acta Entomologica Serbica, International Journal of Acarology, Diversity, Journal of Central European Agriculture, Animals, Insects, Microorganisms, Agriculture, IJMS, Sustainability, Agronomy, Plants, Soil Systems, Forests. Do tej pory brałem udział w dwóch stażach naukowych: w Sogn og Fjordane University College, Department of Landscape (HSF, AIN) in Sogndal, Norway (1 miesiąc) oraz University of Molise Campobasso, Department of Agricultural, Environmental and Food Sciences, Italy (3 miesiące). Prowadzę badania we współpracy z naukowcami z Politechniki Bydgoskiej im. J.J. Śniadeckich, Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie.

Szczegółowy wykaz moich osiągnięć naukowych, tj. artykułów opublikowanych w czasopiśmie naukowych, informacji o referatach i posterach prezentowanych na krajowych lub międzynarodowych konferencjach, sympozjach, seminariach naukowych, recenzjach prac naukowych, jak również uczestnictw w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, uczestnictw w programach europejskich, członkostw w towarzystwach naukowych oraz informacji o odbytych stażach naukowych przedstawiłem w załączniku 5. Poniżej zestawilem ponadto wykaz moich osiągnięć naukowych przed i po uzyskaniu stopnia doktora w formie tabelarycznej.

Poza dorobkiem obejmującym zagadnienia różnorodności zgrupowań Oribatida w borach suchych, omówionym w części dotyczącej głównego osiągnięcia naukowego, podejmowałem również inne badania biologiczne w nurcie akarologicznym oraz badania biologiczne nie związane z akarologią:

1. Badania biologiczne w nurcie akarologicznym

- Rola bioindykacyjna Oribatida
- Różnorodność zgrupowań Oribatida w mikrośrodkach
- Morfologia, ekologia i biologia Oribatida

2. Badania biologiczne nie związane z akarologią

Rola bioindykacyjna Oribatida

Przed obroną rozprawy doktorskiej skupiałem się głównie na badaniach dotyczących bioindykacyjnego charakteru zgrupowań Oribatida związanego z ich reakcją na nawożenie użytków zielonych (Załącznik 5: II.4.B.1, II.4.B.2, II.4.B.3, II.4.B.4, II.4.B.5, II.4.B.6, II.4.B.7). Badania w tej tematyce kontynuowałem również po uzyskaniu stopnia doktora w zakresie wpływu wypasu zwierząt gospodarskich (Załącznik 5: II.4.A.14, II.4.A.15), nawożenia stałymi nawozami naturalnymi (Załącznik 5: II.4.B.3a, II.4.B.7a) oraz upraw ekologicznych i konwencjonalnych (Załącznik 5: II.4.A.10, II.4.B.4a). W obrębie realizowanych badań analizowałem wpływ nawożenia wodą amoniakalną i stałymi oraz płynnymi nawozami naturalnymi, również przy minimalizacji zagrożenia dla środowiska naturalnego stosując kondycjonowanie i dezynfekcję środkiem o działaniu bakteriobójczym, grzybobójczym i wirusobójczym na zgrupowania Oribatida. Badałem także wpływ wydeptywania, zgryzania runi, „ubijania” gleby i nawożenia poprzez wypas zwierząt gospodarskich tj. gęsi, kóz i danieli, na dynamikę sezonową Oribatida, jak również wpływ mechanizacji i stosowania środków ochrony roślin na zagęszczenie i różnorodność gatunkową Oribatida w uprawach metodami konwencjonalną i ekologiczną w Polsce i Hiszpanii.

Powyższe badania wykonywałem przy współpracy z naukowcami z Universitat Politècnica de València w Hiszpanii oraz Politechniki Bydgoskiej, jak również podmiotami gospodarki, tj.: Przedsiębiorstwem Produkcyjno-Handlowym VIT-TRA w Kusowie, oczyszczalnią ścieków „Osowa Góra” w Bydgoszczy oraz Kujawsko – Pomorskim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Minikowie.

Do najważniejszych rezultatów współprowadzonych przeze mnie badań wpływu zabiegów agrotechnicznych na Oribatida należą:

- A) Określenie wpływu nawożenia nawozami naturalnymi z uwzględnieniem aspektów higienizacji na zgrupowania Oribatida i ich dynamikę sezonową.
- B) Określenie wpływu koncentracji azotu w glebie na zagęszczenie, różnorodność gatunkową i dynamikę sezonową Oribatida, ze szczególnym uwzględnieniem zgrupowań juvenilnych.
- C) Określenie wpływu wypasu zwierząt gospodarskich na dynamikę sezonową zgrupowań Oribatida.
- D) Stwierdzenie dwóch nowych dla fauny Hiszpanii gatunków Oribatida tj. *Podoribates longipes* (Berlese, 1886) oraz *Steganacarus boulfekhari* Niedbała, 1986 w badanych ekologicznych uprawach winorośli.

Różnorodność zgrupowań Oribatida w mikrośrodkach

W aspekcie różnorodności zgrupowań Oribatida, przed obroną rozprawy doktorskiej, prowadziłem obserwacje drzewostanów sosnowych na gruntach porolnych i leśnych w obrębie nadleśnictwa Bocianowo koło Bydgoszczy (Załącznik 5: II.4.B.8).

Jestem również współautorem publikacji dotyczących różnorodności Oribatida bytujących w mikrośrodkach na terenach miejskich oraz wiejskich w Polsce, Irlandii, Norwegii i Chorwacji (Załącznik 5: II.2.2., II.2.3., II.2.4., II.2.5., II.2.6., II.2.7., II.2.8., II.4.B.1a, II.4.B.2a), które obejmowały analizę głównie osobników młodocianych Oribatida z uwzględnieniem poszczególnych stadiów juwenilnych w mikrośrodkach, co jest rzadkie w grupie badań akarologicznych. Ponadto badania te pozwoliły scharakteryzować i porównać różnorodność zgrupowań Oribatida badanych mikrosiedlisk oraz określić preferencje siedliskowe na poziomie gatunku. Badania przeprowadzone w Norwegii były realizowane w ramach odbytego stażu i współpracy z naukowcami z Sogn og Fjordane University College, Department of Landscape (HSF, AIN) w Sogndal, w wyniku której powstała publikacja naukowa (Załącznik 5: II.4.B.2a).

W moim dorobku naukowym posiadam również pracę zrealizowaną we współpracy z naukowcami z Katedry Biologii Ewolucyjnej Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, dotyczącą biologii i różnorodności Oribatida w różnych typach mikrośrodk buczyny niżowej (*Melico-Fagetum*) z analizą form juwenilnych gatunków Oribatida. W tej publikacji określono ponadto powiązania troficzne pomiędzy Oribatida i Mesostigmata na podstawie analizy zależności zagęszczenia badanych grup roztoczy (Załącznik 5: II.4.A.6).

W tym nurcie badawczym, jako współautor opublikowałem wyniki badań różnorodności zgrupowań Oribatida i Mesostigmata mikrośrodk leśnych zbiorników wodnych w południowej Norwegii (Załącznik 5: II.4.A.18). Badania przeprowadziłem przy współpracy z naukowcami z University of Bergen, University College Dublin i Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

Moje doświadczenie w badaniach różnorodności zgrupowań Oribatida w mikrośrodkach umożliwiło w ostatnim czasie opublikowanie w *Animals* pracy p.t. "Mites Living in the Nests of the White Stork and Black Stork in Microhabitats of the Forest Environment and Agrocenoses" (Załącznik 5: II.4.A.22). W niniejszej publikacji, po raz pierwszy w Polsce przedstawiłem różnorodność i zagęszczenie poszczególnych stadiów młodocianych Oribatida zasiedlających gniazda dwóch gatunków bocianów lęgowych

w Polsce. Ponadto, dla stwierdzonych gatunków, wskazano ich preferencje troficzne, siedliskowe, częstość występowania i model reprodukcji.

Do najważniejszych rezultatów współprowadzonych przeze mnie badań różnorodności zgrupowań Oribatida w mikrośrodkach należą:

- A) Określenie różnorodności zgrupowań Oribatida odnowień i zalesień sosnowych, mikrośrodkach na terenach miejskich i wiejskich oraz w buczynie niżowej (*Melico-Fagetum*).
- B) Określenie powiązań troficznych pomiędzy Oribatida i Mesostigmata w mikrośrodkach buczyny niżowej (*Melico-Fagetum*).
- C) Określenie różnorodności młodocianych Oribatida w drzewostanach sosnowych oraz mikrośrodkach buczyny niżowej i na terenach miejskich, a ponadto wykazanie ich preferencji do mikrosiedłisk.
- D) Określenie, po raz pierwszy w Polsce, różnorodności i zagęszczenia poszczególnych stadiów młodocianych Oribatida zasiedlających gniazda dwóch gatunków bocianów lęgowych w kraju.
- E) Określenie różnorodności zgrupowań Oribatida i Mesostigmata w mikrośrodkach wodnych mchów *Sphagnum* oraz średnio-wilgotnych mchów dna norweskich lasów liściastych.
- F) Stwierdzenie nowych dla fauny Norwegii gatunków Oribatida *Sellnickochthonius jacoti* (Evans, 1952), *Graptoppia foveolata* (Paoli, 1908), *Lauroppia beskidensis* (Niemi et Skubala, 1993), *Suctobelbella carcharodon* (Moritz, 1966) oraz Mesostigmata *Pachylaelaps dubius* Hirschmann et Krauss, 1965.

Morfologia, ekologia i biologia Oribatida

Część mojego dorobku naukowego dotyczyła morfologicznej, ekologicznej i biologicznej charakterystyki gatunków Oribatida wraz z ich stadiami młodocianymi w ekosystemach leśnych i wodnych strefy bentosowej zbiorników śródleśnych. Badania te uwzględniały takie gatunki leśne (strefy środkowo-kontynentalnej i arktycznej), jak *Belba compta* (Kulczynski, 1902), *Epidamaeus bituberculatus* (Kulczynski, 1902) i *Spatiodamaeus verticilipes* (Nicolet, 1855) z rodziny Damaeidae (Załącznik 5: II.4.A.1), *Edwardzetes edwardsii* (Nicolet, 1855), *Sphaerozetes orbicularis* (C.L. Koch, 1835), *Diapterobates notatus* (Thorell, 1871) i *Svalbardia paludicola* Thor, 1930, z rodziny Ceratozetidae (Załącznik 5: II.4.A.3., II.4.A.4), *Achipteria magna* (Sellnick, 1928) z rodziny Achipteriidae (Załącznik 5: II.4.A.5), *Hafenrefferia gilvipes* (C.L. Koch, 1839) z rodziny Tenuialidae (Załącznik 5: Strona | 34

II.4.A.7). Morfologia stadiów młodocianych tych gatunków i ontogeneza zostały opisane i zilustrowane po raz pierwszy. Zwróciłem również uwagę na specyficzne dla powyższych gatunków, a zwłaszcza ich stadiów młodocianych, cechy morfologiczne, jak np. różnice w położeniu, liczbie i długości szczecin, organy humeralne, guzki płytkowe, projekcje pteromorficzne, przebarwienie ciała, co uzupełnia wiedzę z zakresu morfologii Oribatida.

Zajmowałem się ponadto ekologią i biologią gatunków wodnych Oribatida z rodziny Hydrozetidae oraz gatunków z rodzaju *Limnozetes* (Załącznik 5: II.4.A.2, II.4.A.9, II.4.A.12, II.4.B.5a). Poruszałem zagadnienie dotyczące sezonowej dynamiki Oribatida torfowisk w Polsce, a w wyniku prac wykazałem po raz pierwszy dla polskiej fauny dwa gatunki Oribatida *Liacarus acutus*, *Dissorhina ornata peloponnesiaca*.

Poszczególne prace w aspekcie morfologii, ekologii i biologii Oribatida były możliwe dzięki współpracy z naukowcami z takich ośrodków jak Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Georg August University Göttingen w Niemczech, Aristotle University w Grecji, Norwegian Institute for Nature Research (NINA) w Norwegii, University Centre in Svalbard w Norwegii oraz Federal University of Ouro Preto w Brazylii.

Do najważniejszych rezultatów współprowadzonych przeze mnie badań w aspekcie morfologii, ekologii i biologii Oribatida należą:

- A) Po raz pierwszy opisanie i zilustrowanie morfologii stadiów młodocianych oraz określenie ontogenetycznych zmian morfologii i wartości diagnostycznej wybranych cech następujących gatunków Oribatida: *Belba compta*, *Epidamaeus bituberculatus*, *Spatiodamaeus verticilipes*, *Edwardzetes edwardsii*, *Sphaerozetes orbicularis*, *Diapterobates notatus*, *Svalbardia paludicola*, *Achipteria magna*, *Hafenrefferia gilvipes*.
- B) Stwierdzenie nowych dla fauny Polski gatunków *Liacarus acutus* (Pschorn-Walcher, 1951) i *Dissorhina ornata peloponnesiaca* (Mahunka, 1974).

Badania biologiczne nie związane z akarologią

Doświadczenie w zakresie wykonywania analiz statystycznych zdobyte poprzez badania prowadzone w nurcie akarologicznym przyczyniło się do podejmowania współpracy z naukowcami z różnych ośrodków badawczych i realizacji badań biologicznych poza nurtem akarologicznym. W tym aspekcie skupiałem się na wykorzystaniu metod, technik i narzędzi statystycznych w analizie danych biologicznych z zakresu hydrobiologicznego, mikrobiologicznego, biotechnologicznego, ornitologicznego, rolniczego, biomedycznego, weterynaryjnego i leśnego.

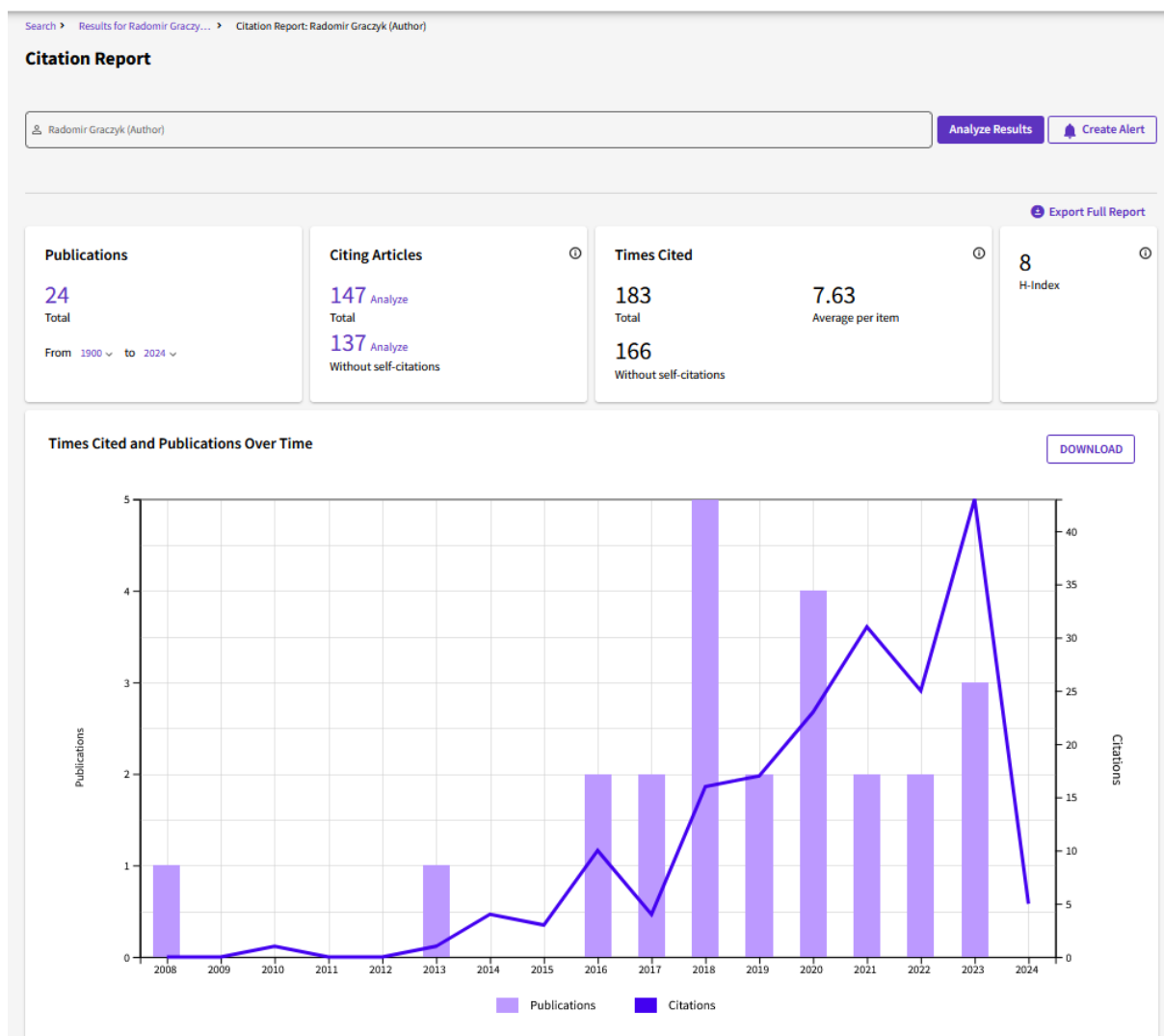
W zakresie badań hydrobiologicznych przy współpracy z naukowcami z Politechniki Bydgoskiej analizowałem wpływ różnych typów wód powierzchniowych na zróżnicowanie konchologiczne gatunków ślimaków *Lymnaea stagnalis* L. i *Planorbarius corneus* L. (Załącznik 5: II.2.1) oraz badałem płodność raków pręgowatych (*Orconectes limosus* Raf.) pochodzących z wód słonowodnych i słodkowodnych (Załącznik 5: II.4.A.11). W ramach badań dotyczących mikroorganizmów (Załącznik 5: II.4.A.8) przeprowadzonych w oparciu o współpracę z naukowcami z Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, dokonałem analizy pod względem oceny stopnia zahamowania wzrostu *in vitro* izolatów z rodzaju *Enterococcus* po zastosowaniu wybranych preparatów do dezynfekcji strzyków krów mlecznych. Uczestniczyłem także w badaniach (Załącznik 5: II.4.A.13) nad wpływem automatycznej iniekcji do jajowodów olisacharydów ekstrahowanych z nasion *Lupinus luteus* L. na wydajność kurcząt i odporność w środowisku produkcyjnym, które powstały przy współpracy z naukowcami z University of Molise we Włoszech i Akredytowanego Weterynaryjnego Laboratorium Diagnostycznego w Otorowie. Jestem również współautorem publikacji z zakresu ornitologii (Załącznik 5: II.4.B.6a) powstałej przy współpracy z naukowcami z Uniwersytetu Zielonogórskiego, dotyczącej obserwacji ptaków tj. wróbla *Passer domesticus* (L.) i mazurka *Passer montanus* (L.) pod względem częstotliwości karmienia piskląt przez osobniki dorosłe i wpływu na to zjawisko czynników stresogennych. W moim dorobku naukowym posiadam również publikacje powstałe przy współpracy z naukowcami z Politechniki Bydgoskiej i udziale w projekcie „Pradawne ziarno” (EFRROW, 00001.DDD.6509.00003.2017.02), które dotyczyły starożytnych gatunków pszenicy (Załącznik 5: II.4.A.16, II.4.A.19, II.4.A.21) oraz wpływu regulatorów wzrostu roślin i oddziaływania azotu na odmiany kostrzewy czerwonej (Załącznik 5: II.4.A.17). Przy współpracy z naukowcami z Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie oraz Collegium Medicum w Bydgoszczy, jako współautor opublikowałem wyniki badań w zakresie biomedycznym, związane z krótkoterminowym efektem *in vitro* wodnego ekstraktu z liści morwy białej na transport jonów sodu w nabłonku okrężnicy królika (II.4.A.20). W nurcie badań biologicznych w zakresie weterynaryjnym dzięki współpracy z naukowcami z Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie w ostatnim czasie opublikowałem pracę dotyczącą infekcji bakteryjnych układu rozrodczego związanych z problemami z płodnością u suk (II.4.A.23). W wyniku dotychczasowej współpracy z naukowcami z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu opublikowałem dwie prace z zakresu leśnego (II.4.B.8a, II.4.A.24) dotyczące myśliwych i wykonywanych przez nich polowań.

Do najważniejszych rezultatów współprowadzonych przeze mnie badań poza nurtem akarologicznym należą:

- A) Określenie wpływu badanych rodzajów wód na morfometrię ślimaków z gatunków *Lymnaea stagnalis* L. i *Planorbarius corneus* L. oraz określenie zależności pomiędzy cechami morfometrycznymi tych mięczaków.
- B) Określenie zależności płodności raków pręgowatych (*Orconectes limosus* Raf.) z cechami morfometrycznymi oraz pomiędzy populacjami raków z wód słonowodnych i słodkowodnych.
- C) Określenie wpływu środków do dezynfekcji strzyków krów mlecznych w różnych stężeniach zawierających jod aktywny, kwas mlekowy, diglukonian chlorheksydyny na bakterie środowiskowe z rodzaju *Enterococcus* i ich wrażliwość.
- D) Opracowanie strategii in ovo polegającej na automatycznym dostarczaniu prebiotyków i synbiotyków w 12 dniu inkubacji jaj w celu wyeliminowania niekorzystnych czynników i zapewnieniu kontrolowanej modulacji biologii gospodarza.
- E) Określenie częstotliwości karmienia piskląt *Passer domesticus* (L.) i *Passer montanus* (L.) przez dorosłe ptaki w świetle kompensacji niedoboru pokarmu.
- F) Określenie wpływu gęstości siewu starożytnych gatunków pszenicy *Triticum sphaerococcum* Perc., *Triticum persicum* Vav. na cechy agronomiczne, wydajność ziarna, zachwaszczenie oraz presję szkodników i choroby. Określenie wpływu metod uprawy na aktywność biochemiczną gleb i plon starożytnych gatunków pszenicy.
- G) Określenie wpływ dawek azotu i regulatorów wzrostu na cechy morfologiczne i plon badanych odmian traw kostrzewy czerwonej *Festuca rubra* ssp. *rubra* cv. Nista oraz *Festuca rubra* ssp. *commutata* cv. Dorosa.
- H) Ocena wpływu wodnego ekstraktu z liści morwy białej (*Morus alba* L.) na szlak jonowy w okrężnicy królika metodami elektrofizjologicznymi oraz określenie potencjału antyoksydacyjnego i składu chemicznego ekstraktu.
- I) Określenie zależności pomiędzy stanem zdrowia suczek w grupie psów hodowlanych a florą bakteryjną dróg rodnych.
- J) Określono po raz pierwszy relację pomiędzy myśliwymi zrzeszonymi i niezrzeszonymi. Myśliwi lokalni w przeciwieństwie do nielokalnych odznaczają się większą skutecznością podczas polowań i wyższym zaangażowaniem w inwentaryzację zwierzyny, niezależnie od wpływu pandemii Covid-19.

Zestawienie osiągnięć naukowych

	przed doktoratem	po doktoracie	Liczba publikacji	Suma punktów MNiSW	Impact Factor
w czasopismach z listy JCR	0	24	24	1405	52,161
w czasopismach spoza listy JCR	8	8	16	102	-
rozdziały w monografiach	0	8	8	40	-
monografie	0	1	1	80	-
doniesienia	3	34	37	0	-
Razem	11	75	86	1627	52,161



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

W okresie przed jak i po uzyskaniu stopnia doktora aktywnie angażowałem się w działalność dydaktyczną, popularyzującą naukę i organizacyjną Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt Politechniki Bydgoskiej. W ramach działalności dydaktycznej od roku akademickiego 2005/2006 do tej pory prowadziłem zajęcia dla studentów kierunków ochrona środowiska, agroturystyka, ogrody zoologiczne, zootechnika, inspekcja weterynaryjna, zoofizjoterapia. Prowadzone przeze mnie zajęcia obejmują przede wszystkim zagadnienia związane z ekologią, ochroną środowiska, akarologią, leśnictwem, zoologią i statystyką. Jestem również autorem kilkunastu kart przedmiotów realizowanych na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt Politechniki Bydgoskiej, takich jak m.in. Agroekologia, Akwarystyka, Oddziaływanie produkcji zwierzęcej na środowisko, Owady użytkowe, Projektowanie stron internetowych, Roztocze pasożytnicze, Statystyka w analityce, Statystyka matematyczna, Uboczna produkcja leśna. Sprawowałem również opiekę nad doktorantami zagranicznymi i praktykantami programu Erasmus+ z Norwegii (2008 r.), Hiszpanii (2013 r., 2016 r.), Turcji (2015 r.) oraz z Delaware State University, Dover, USA (2019 r.). W trakcie staży i praktyk zapoznawałem doktorantów i studentów ze swoją działalnością naukową i metodyką stosowaną w badaniach akarologicznych. Ponadto prowadziłem zajęcia dydaktyczne dla studentów zagranicznych w ramach programu Erasmus+ z przedmiotów Eco-development in Forestry (r. a. 2012/2013), Agroecology, Forest Acarology (r. a. 2015/2016), Aquaristics, Plankton and culture techniques (r. a. 2016/2018). Od 2012 roku do tej pory sprawowałem opiekę jako promotor nad studentami dziennych studiów I stopnia (ukończone prace inżynierskie – 36) oraz studentami dziennych studiów II stopnia (ukończone prace magisterskie – 22) (Załącznik 7). W toku dyplomowania studentów również 6-krotnie pełniłem rolę recenzenta. W 2015 roku pełniłem funkcję promotora pomocniczego dwóch rozpraw doktorskich. W 2006 roku zostałem powołany na opiekuna Studenckiego Koła Naukowego Ekologii Zwierząt.

Moja działalność w ramach popularyzacji wiedzy opierała się o prowadzenie wykładów i warsztatów w trakcie cyklicznych wydarzeń na Politechnice Bydgoskiej takich jak: Bydgoski Festiwal Nauki w latach 2010 – 2011, 2013 – 2016, 2018 – 2019, m.in. p.t. „Roztocze jako sprzymierzeńcy człowieka”, „Roztocze – mało znane pasożyty człowieka i ptaków”, „Rośliny i zwierzęta jako organizmy wskaźnikowe (bioindykacja)”, „Roztocze - mali mieszkańcy lasów”, w ramach projektu „Bajkowa Bydgoszcz” w III edycji 2015 r., IV edycji 2016 r. i V edycji 2017 r., XI Bydgoski Festiwal Wodny „Ster na Bydgoszcz” w 2018 r., Drzwi

Otwarte ówczesnego Uniwersytetu Technologiczno - Przyrodniczego w Bydgoszczy i Politechniki Bydgoskiej, Drzwi Otwarte Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt Politechniki Bydgoskiej oraz w ramach cyklu wykładów dla maturzystów p.t. „Roztocze pasożytnicze – diagnostyka i preparowanie”, „Akarofauna w środowisku człowieka”, „Roztocze glebowe”, „Roztocze alergenne”.

W ramach działalności organizacyjnej od roku 2012 pełnię liczne funkcje na rzecz Uczelni, a zaliczają się do nich:

- Koordynator ds. programów wyrównawczych w ramach projektu UDA-POKL.04.01.02-00 166/11 “Studia inżynierskie gwarancją rozwoju UTP i społeczeństwa opartego na wiedzy”, 03.2012 – 12.2012
- Wydziałowy Administrator systemu obsługi studiów USOS – od 01.10.2012 r. do obecnie
- Członek Rady Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt, UTP w Bydgoszczy – od 01.10.2016 r. do 30.09.2019 r.
- Członek komisji skrutacyjnej w Radzie Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt – od 01.10.2016 r. do 30.09.2019 r.
- Członek Wydziałowego Zespołu ds. zapewnienia jakości kształcenia Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt, UTP w Bydgoszczy – od 02.11.2016 r. do 30.09.2021 r.
- Członek Stowarzyszenia Absolwentów i Sympatyków Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt, (SAS WHiBZ) – od 07.12.2016 r. do obecnie
- Wydziałowy Koordynator ds. strony internetowej Wydziału – od 10.2016 r. do obecnie
- Członek Rady Naukowej Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt, UTP w Bydgoszczy – od 01.10.2019 r. do obecnie
- Członek komisji skrutacyjnej w Radzie Naukowej Dyscypliny Zootechnika i Rybactwo na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt – od 01.10.2019 r. do obecnie
- Członek Zespołu ds. monitoringu działalności naukowej na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt, UTP w Bydgoszczy – od 01.10.2019 r. do obecnie
- Członek Rady programowej kierunku studiów „Ogrody zoologiczne i zwierzęta amatorskie” na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt, UTP w Bydgoszczy – od 07.10.2019 r. do 30.09.2020 r.
- Członek komisji rewizyjnej w Polskim Towarzystwie Akarologicznym – od 19.10.2019 r. do obecnie
- Wiceprzewodniczący Zespołu ds. opracowania rekomendacji i wytycznych w zakresie kształcenia na odległość w Uniwersytecie Technologiczno – Przyrodniczym im. J. i J.

Śniadeckich w Bydgoszczy, Zarządzenie JM Rektora UTP Nr. Z.154.2019.2020. z dnia 4.6.2020 r.

- Wydziałowy Koordynator ds. kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt – od 12.10.2020 r. do obecnie
- Przewodniczący Podzespołu ds. Ewaluacji Kształcenia w ramach Uczelnianego Zespołu ds. Jakości i Ewaluacji Kształcenia w Uniwersytecie Technologiczno – Przyrodniczym im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy, Zarządzenie JM Rektora UTP Nr. Z.81.2020.2021. z dnia 22.12.2020 r.
- Przewodniczący Bloku Leśnictwo i członek Komitetu Okręgowego Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych – 10.5.2021 – 29.5.2021 r.
- Koordynator procesu oceniania z ramienia uczelni, Wizytacja Polskiej Komisji Akredytacyjnej w dniach 21-22.10.2021 r. na kierunku Zoofizjoterapia prowadzonym na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt Politechniki Bydgoskiej.
- Koordynator procesu oceniania z ramienia uczelni, Wizytacja Polskiej Komisji Akredytacyjnej w dniach 16-17.11.2022 r. na kierunku Zootechnika prowadzonym na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt Politechniki Bydgoskiej.
- Koordynator procesu oceniania z ramienia uczelni, Wizytacja Polskiej Komisji Akredytacyjnej w dniach 28-29.04.2022 r. na kierunku Inspekcja weterynaryjna prowadzonym na Wydziale Hodowli i Biologii Zwierząt Politechniki Bydgoskiej.
- Członek Wydziałowego Zespołu ds. zapewnienia jakości kształcenia Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt, PBS – od 01.10.2021 r. do obecnie.
- Wydziałowy Koordynator ds. programu Syllabus, od 01.12.2023 r. do obecnie.

W wyniku prowadzonej działalności dydaktycznej i organizacyjnej zostałem wyróżniony licznymi nagrodami. W ramach działalności zespołowej otrzymałem dwie Nagrody zespołowe JM Rektora UTP (II stopnia) za wyróżniające osiągnięcia w działalności dydaktycznej w 2011 i 2017 roku, jedną Nagrodę zespołową JM Rektora UTP (II stopnia) za wyróżniające osiągnięcia w działalności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej w 2012 roku, dwie Nagrody zespołowe JM Rektora UTP (II stopnia) za wyróżniające osiągnięcia w działalności organizacyjnej w 2012 i 2013 roku, dwie Nagrody zespołowe JM Rektora UTP (II stopnia) za wyróżniające osiągnięcia w działalności naukowo-dydaktycznej w 2014 i 2016 roku oraz jedną nagrodę JM Rektora PBS za wyróżniające osiągnięcia w działalności organizacyjnej w 2023 roku.

W celu podnoszenia zawodowych kwalifikacji i umiejętności do tej pory ukończyłem 17 certyfikowanych szkoleń i kursów. W 2009 roku ukończyłem „Szkolenie w zakresie

bezpieczeństwa i higieny pracy” przeprowadzone przez Centrum Kształcenia Prometeusz w Bydgoszczy oraz „Szkolenie z komercjalizacji wiedzy” zrealizowane przez Fundację Centrum Innowacji FIRE. W 2016 roku ukończyłem „Kurs pierwszej pomocy” przeprowadzony przez firmę BHP i PPOż Doradztwo i Szkolenia w Bydgoszczy. W tym samym roku odbyłem czterodniowe „Szkolenie dla osób odpowiedzialnych za planowanie procedur i doświadczeń oraz za ich przeprowadzenie; dla wykonujących procedury; uśmiercających zwierzęta wykonywane w procedurach” zrealizowane przez Polskie Towarzystwo Nauk o Zwierzętach Laboratoryjnych (PolLasa) w Warszawie. W 2017 roku ukończyłem dwudniowe szkolenie z zakresu analiz statystycznych „Modele liniowe i analizy wielowymiarowe w badaniach rolniczych” przeprowadzone przez StatSoft Polska, Kraków oraz szkolenie zrealizowane przez Anima Vivari w Bydgoszczy w zakresie tematycznym – „Utrzymanie małych i dużych zwierząt, nowe wymogi i dostępne rozwiązania”, „Telemetria i systemy do badań parametrów oddechowych”, „*Danio rerio* jako nowy organizm modelowy w badaniach. Utrzymanie zwierząt wodnych”, „Tworzenie zwierzętarni – optymalny rozkład pomieszczeń, organizacja pracy, dobieranie wyposażenia”. W 2019 i 2020 roku odbyłem szkolenia dotyczące ewaluacji nauki pt. „Publikacje naukowe w ewaluacji jakości działalności naukowej” oraz pt. „Zmiany w ewaluacji jakości działalności naukowej za lata 2017-2021” przeprowadzone przez Centrum kształcenia IDEA w Warszawie. W 2021 roku ukończyłem szkolenie „Akademia e-Learningu” dotyczące zajęć z wykorzystaniem technik kształcenia na odległość. W 2022 roku oraz 2023 roku ukończyłem szkolenia z zakresu cyberbezpieczeństwa: „Nie daj się cyberzbójcom”, „Nie daj się cyberzbójcom – V. 3.0!”, „Nie daj się cyberzbójcom – V. 5.0!”, „Szkolenie z bezpieczeństwa IT dla kadry zarządzającej i pracowników administracyjnych”. W 2023 roku odbyłem szkolenie z zakresu analiz statystycznych: „Planowanie badań i analiza wariancji”. W 2023 roku ukończyłem szkolenia z zakresu nowoczesnych narzędzi dydaktycznych „Nowoczesne narzędzia Dydaktyczne – QUIZLET”, „Grywalizacja i narzędzia IT w edukacji”, „Nowoczesne narzędzia Dydaktyczne – MENTIMETER”.

Ponadto, do tej pory ukończyłem 15 szkoleń bez certyfikatu, do których należą: w 2018 roku „Krajowe ramy interoperacyjności” (Fuego – Integrator systemów komputerowych, UTP w Bydgoszczy), w 2019 roku „Szkolenie dla wnioskodawców konkursów organizowanych przez Narodowe Centrum Nauki” (NCN Warszawa), „Przeciwdziałanie mobbingowi w miejscu pracy” (UTP w Bydgoszczy), w 2020 roku „Nowoczesne metody dydaktyczne – innowacyjne metody pracy ze studentami” (Moja Szkoła, Szczepkowska K., Bydgoszcz), „SEO – optymalizacja, pozycjonowanie stron internetowych” (UTP w Bydgoszczy), „Szkolenie z zakresu obsługi Cisco Webex” (UTP w Bydgoszczy), „Szkolenie z zakresu obsługi Teams”

(Microsoft, UTP w Bydgoszczy), „Szkolenie z zakresu Ochrony własności przemysłowej” (UTP w Bydgoszczy), w 2021 roku szkolenie o mobilności "Naukowcy na walizkach, czyli szkolenie o mobilności. Część 1. programy europejskie i amerykańskie", w 2022 roku szkolenie z funkcjonalności systemu EZD (Elektroniczne Zarządzanie Dokumentacją), „Szkolenie z zakresu ochrony danych osobowych (RODO)”, „Bezpieczeństwo i Higiena Pracy (BHP)”, „Szkolenie SAS – wykorzystanie programu statystycznego SAS w badaniach zootechnicznych”, szkolenie z bazy SCOPUS „Wyszukiwanie treści w bazie Scopus, tworzenie i edycja profilu autorskiego” Elsevier, szkolenie „System obiegu faktur (Unispace)” Politechnika Bydgoska, w 2023 roku „Szkolenie z cyberbezpieczeństwa i narzędzi IT” Politechnika Bydgoska.


(podpis wnioskodawcy)