

## Zgrupowania wciornastków (Thysanoptera) w badaniach zoocenologicznych – studium przypadku

WOJCIECH SIERKA

Katedra Zoologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska  
Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. Bankowa 9, PL 40–007 Katowice  
e-mail: wojciech.sierka@us.edu.pl

### ABSTRACT. Groups of thrips (Thysanoptera) on zoocenological studies – the case study.

The paper presents the results of investigations into the thrips fauna of chosen plant communities of Silesian Upland. The study was conducted in selected plant communities enclosed seven types of vegetable formations: forest, shrubby, xerothermic and meadow areas. All gathered thrips was mathematically worked for the help of statistical coefficients: domination, frequency, constancy, richness of species as well as the similarities distance of thrips groups. Additionally three main associations of thrips were distinguished on the basis PCA and thrips abundance, species composition and domination structure. 71 species were recorded.

KEY WORDS: Insecta, Thysanoptera, Thrips, zoocenology, faunistics, Silesian Upland.

### WSTĘP

Pojęcie jednostki obejmującej zgrupowanie wielogatunkowe organizmów żywych (asocjacja) zostało po raz pierwszy zdefiniowane w odniesieniu do zbiorowisk roślinnych i oznaczało zbiór gatunków roślin, niezależnie od ich przynależności systematycznej, związany z określonym typem siedliska i występujący w obrębie jednego typu ekosystemu. Pojęcie asocjacji w zoologii po raz pierwszy zastosowano w badaniach zespołów skorupiaków planktonowych (LITYŃSKI 1938). Od tego momentu ciągle podejmowane są próby zdefiniowania i opracowania charakterystyk ilościowych i jakościowych zgrupowań różnych grup zwierząt, związanych z określonym typem siedliska.

W literaturze przedmiotu pojęcie zgrupowania organizmów jest często używane zamiennie z innymi określeniami takimi jak: taksocen (HUTCHINSON 1967), kompleks faunistyczny (VIOLOVICH 1968) i zgrupowanie wielogatunkowe (ang. *community*) (ANDJUS 2005) oraz gildia (ang. *guild*) (JÜRISOO 1964), zoocenoza czy w zoogeografii grupa faunistyczna. Dla celów analiz zoocenologicznych większe znaczenie mają zgrupowania gatunków o zbliżonych wymaganiach ekologicznych, żyjących w jednym miejscu i czasie, wykorzystujących te same źródła pokarmu. Zgrupowania te nazwane są również zespołami konkurencyjnymi (ŁUCZAK & PROT 1967).

W prezentowanej pracy, w odniesieniu do gatunków wciornastków, przyjęto określenie zgrupowania, które za RAMENSKY (1952) oraz ŁUCZAK & WIERZBOWSKA (1981) definiowane jest jako: współwystępujące w danym środowisku, lub w określonej jego warstwie, gatunki danej grupy systematycznej, którą zajmuje się specjalista zoolog; posiada ono specyficzne dla niego cechy strukturalne, takie, jak np.: liczba gatunków budujących zgrupowanie, czy też struktura liczebności gatunków.

W pracach, które dotyczą tripsów charakteryzowane grupy wciornastków określane są często terminami: zgrupowanie Thysanoptera (POKUTA 1997), asocjacja lub stowarzyszenie (ang. *associations*) (VESTAL 1914, CEDERHOLM 1963), zoocenoza (ang. *zoocoenosis*) (KROGERUS 1932), cenoza (ang. *coenosis*) (VASILIU-OROMULU 1985), wspólnota, agregacja (ang. *communities, aggregations*) (LEWIS 1973, VASILIU-OROMULU 1985), gromada, skupisko (ang. *assemblage*) (ANANTHAKRISHNAN 1993).

Wciornastki, czyli tripsy to gatunkowo liczna grupa owadów wysysających soki roślinne z kwiatów, liści i owoców, dzięki czemu często wywołująca widoczne uszkodzenia roślin. Przedstawiciele niewielu gatunków mogą prowadzić obligatoryjnie drapieżny tryb życia, żerując najczęściej na innych, drobnych owadach i pajęczakach. Grupa tych owadów wykazuje ścisły związek z roślinnością badanych obszarów i jest wskaźnikiem jej aktualnego stanu (SIERKA E. & SIERKA W. 2004). Jest to szczególnie istotne na terenach znacznie przekształconych działalnością człowieka, jakim jest obszar Pagórów Jaworznickich na Wyżynie Śląskiej (KONDRACKI 2001).

Biorąc pod uwagę niedostateczny stopień poznania fauny Thysanoptera w Polsce, a także postępujące przemiany w środowisku przyrodniczym, istotnym stało się wykazanie obecności przedstawicieli gatunków wciornastków i określenie struktury zgrupowań wciornastków w obrębie wybranych zbiorowisk roślinnych oraz wykazanie prawidłowości w ich kształtowaniu się w zależności od stopnia przekształcenia środowiska przyrodniczego, co było głównym celem prezentowanej pracy.

### CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ

Badania przeprowadzono na terenie Pagórów Jaworznickich (ryc. 1), jednego z pięciu mezoregionów Wyżyny Śląskiej, o łącznej powierzchni 510 km<sup>2</sup>.



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań w obrębie Wyżyny Śląskiej.

Fig. 1. The location of the terrain of investigations in the range of Silesian Upland.

Obszar ten charakteryzuje się urozmaiconą budową geologiczną i jest ciągiem licznych zrębów tektonicznych, zbudowanych głównie z utworów formacji karbońskiej i triasowej. Znaczny wpływ na obecną rzeźbę omawianego terenu miały zlodowacenia krakowskie i środkowopolskie, podczas których wszelkie obniżenia starej rzeźby zostały pokryte grubą warstwą osadów piaszczysto-żwirowych a dolomity (utwory dolnego i środkowego triasu) zostały pokryte glinami zwałowymi (DYLIKOWA 1967).

Do Pagórów Jaworznickich zaliczane są m.in. Pagóry: Będzińskie, Imielińskie, Jeleniewskie, Ciężkowickie, Libiążańskie i Chrzanowskie, osiągające średnią wysokość 300 m n.p.m. Pomiedzy wyniesieniami terenu występują kotliny, wypełnione czwartorzędowymi piaskami, przy czym największy obszar zajmuje Kotlina Chrzanowska, stanowiąca przedłużenie Rowu Krzeszowickiego.

Obszar Pagórów Jaworznickich leży w zlewni rzeki Przemszy i jej dopływu – Białej Przemszy. Gleby jak i hydrografia omawianego terenu są generalnie silnie przeobrażone gospodarczą działalnością człowieka, co objawia się degradacją gleb i znacznym obniżeniem wód gruntowych.

Znaczne powierzchnie Pagórów Jaworznickich pokrywają ubogie w gatunki murawy kserotermiczne z klasy *Festuco-Brometea*, występujące na tzw. warpiach, czyli starych nieużytkach związanych z kopalnictwem galmanowo-galenowym, a także nieczynnych kamieniołomach i wapniówkach, będących pozostałościami po produkcji sody i szkła.

W północno-wschodnim rejonie badań na stokach wzniesień zachowały się nieliczne płaty łąk ( *Tilio-Carpinetum* ) w postaci remiz i pasów zieleni.

W miejscach silnie podmokłych, wzdłuż rzeki Przemszy oraz nad mniejszymi ciekami wodnymi występują zagajniki olchowe o charakterze łągowym. Niewielkie płaty tych zbiorowisk są w dalszym ciągu narażone na zmniejszanie swego areалу w wyniku przeprowadzanych regulacji rzek oraz melioracji pól (TOKARSKA-GUZIŁ 1991).

## METODYKA BADAŃ

Badania nad zgrupowaniami wciornastków przeprowadzono w latach 1998–2000.

Entomologiczny materiał pozyskiwano w wybranych zbiorowiskach roślinnych Pagórów Jaworznickich. Do badań wybrano siedem typów zbiorowisk roślinnych (nazewnictwo jednostek fitosocjologicznych i systematykę zbiorowisk roślinnych przyjęto za MATUSZKIEWICZEM (1984)), które były w różnym stopniu rozpow szechnione na badanym terenie i w różnym stopniu przekształcone działalnością człowieka. W każdym z nich wyznaczono i uwzględniono inną liczbę stanowisk (ogółem 17), sprawdzając tym samym reprezentatywność materiału zebranego metodą czerpakową w każdym z biotopów (WASOWSKA 1994) (tab. 1).

owady do badań ilościowych odławiano za pomocą czerpaka entomologicznego (ANDRZEJSKA & KAJAK 1966, ŁUCZAK & WIERZBOWSKA 1959), co 10–14 dni od początku maja do początku października. Za pojedynczą próbę przyjęto 4 serie po 25 uderzeń standardowym czerpakiem na obszarze każdego stanowiska badawczego (GRAY & TRELOAR 1933). owady odławiano o ustalonej porze dnia, pomiędzy godziną 12 a 15, która w klimacie umiarkowanym pozwalała na maksymalnie duży zbiór osobników dorosłych (LEWIS 1973). Na poszczególnych powierzchniach owady odławiano wzdłuż wyznaczonego transektu.

Oznaczenia zebranego materiału do gatunku zostały wykonane w oparciu o prace SCHLIEPHAKE & KLIMT (1979) oraz STRASSEN (2003). System klasyfikacji i nazewnictwa wciornastkow pokładełkowych (Terebrantia) przyjęto za STRASSEN (2003) a wciornastków rurkowych (Tubulifera) za STRASSEN (2006) (<http://www.faunaeur.org/>, aktualiz.: 21.06.2007) oraz SCHLIEPHAKE & KLIMT (1979).

Tabela 1. Lokalizacja powierzchni badawczych i ich fitosocjologiczna klasyfikacja.  
Table 1. The location of investigative surfaces and their phytosociological classification.

Powierzchnia badań Study area	Lokalizacja powierzchni badań Localities of study sites	Przynależność fitosocjologiczna powierzchni badań Phytosociological placement of the study sites
1	wzniesienie dolomitowe w Szczakowej Pieczyskach na terenie kamieniołomu Gródek	Klasa: <i>Quercio-Fagetea</i> Rząd: <i>Fagetalia sylvaticae</i> Związek: <i>Carpinion betuli</i> Zespół: <i>Tilio-Carpinetum typicum</i> grąd subkontynentalny
2	północno-zachodnia część kompleksu leśnego Dobra-Wilkoszyn	
3	północna część kompleksu leśnego Dobra-Wilkoszyn	Klasa: <i>Vaccinio-Piceetea</i> Rząd: <i>Vaccinio-Piceetalia</i> Związek: <i>Dicrano-Pinion</i> Zespół: <i>Quercu roboris-Pinetum</i> kontynentalny bór mieszany
4	Góra Grodzisko	
5	południowa część kamieniołomu Gródek	Klasa: <i>Rhamno-Prumetea</i> Rząd: <i>Prumetalia spinosae</i> Związek: <i>Rubion subatlanticum</i> Zespół: <i>Pruno-Crataegum</i> zarośla śródpolne
6	wschodnia część Góry Grodzisko	
7	północna część kamieniołomu Gródek	Klasa: <i>Trifolio-Geranietea sanguinei</i> Rząd: <i>Origanetalia</i> Związek: <i>Trifolion medii</i> Zespół: <i>Trifolio-Agrimometum</i> ciepłolubne zbiorowiska okrajkowe
8	północno-zachodnia część kompleksu leśnego Dobra-Wilkoszyn	
9	zachodnia część zbocza Góry Sadowej	
10	południowa część kompleksu leśnego Dobra-Wilkoszyn	Klasa: <i>Festuco-Brometea</i> Rząd: <i>Festucetalia valesiacae</i> Związek: <i>Festuco-Stipion</i> Zespół: <i>Koelerio-Festucetum sulcatae</i> murawy kserotermiczne
11	zachodnia część kompleksu leśnego Dobra-Wilkoszyn	
12	Góra Sadowa	
13	Kulig – pomiędzy kompleksami leśnymi Dobra-Wilkoszyn i Jeziorki	Klasa: <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> Rząd: <i>Molinietia</i> Związek: <i>Molinion</i> Zespół: <i>Molinietum medioeuropaeum</i> wilgotne łąki
14	środkowa część kompleksu leśnego Jeziorki	
15	północno-zachodnia część kompleksu leśnego Dobra-Wilkoszyn	Klasa: <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> Rząd: <i>Arrhenatheretalia</i> Związek: <i>Arrhenatheretion elatioris</i> Zespół: <i>Arrhenatheretum medioeuropaeum</i> świeże łąki
16	północna część kompleksu leśnego Jeziorki	
17	Ciężkowiec niedaleko Góry Wielkanoc	

W badaniach ilościowych przeprowadzono analizę statystyczną wyników z uwzględnieniem najważniejszych wskaźników analitycznych i syntetycznych (KASPRZAK & NIEDBAŁA 1981), a uzyskane dane dotyczące każdego zgrupowania zostały opracowane łącznie (w ciągu całego okresu badań) dla danych typów zbiorowisk roślinnych. Równolegle z badaniami nad oceną struktury zgrupowań przeprowadzono analizy wskaźników, które dały podstawę do wyrażenia różnorodności obserwowanej w obrębie zgrupowań w postaci jednej liczby (TROJAN 1992).

Dominację osobniczą  $D$  określono na podstawie współczynnika dominacji wyrażonego wzorem (GÓRNY & GRÜM 1981):

$$D = \frac{n}{N} 100\%$$

gdzie:  $n$  – liczba osobników danego gatunku na danej powierzchni;  $N$  – liczba wszystkich osobników zebranych na danej powierzchni.

Na podstawie wartości współczynnika dominacji wyróżniono pięć klas dominacji (GÓRNY & GRÜM 1981): eudominanty – stanowiące ponad 20,01%, dominanty – od 10,01% do 20,00%, subdominanty – od 5,01% do 10,00%, recedenty – od 1,01% do 5,00% i subrecedenty, których osobniki stanowiły mniej niż 1,00% wszystkich zebranych owadów.

Frekwencję występowania przedstawicieli danego gatunku w próbach na danej powierzchni badanego terenu wyrażała stałość występowania  $C$  (GÓRNY & GRÜM 1981):

$$C = \frac{N_a}{N} 100\%$$

gdzie  $N_a$  – liczba prób zawierających dany gatunek  $a$ ;  $N$  – liczba prób pobranych na danej powierzchni, przy czym wyróżniono 4 kategorie stałości (GÓRNY & GRÜM 1981): I. – gatunki reprezentowane w ponad 76% prób pobranych w okresie ich występowania, stopień II. – gatunki stałe 51 – 75%, stopień III. – gatunki akcesoryczne 50 – 26% prób, stopień IV. – gatunki przypadkowe – wykazywane w mniej niż 25% prób.

Analizę stopnia powiązania przedstawicieli gatunków *Thysanoptera* ze zbiorowiskami roślinnymi oraz wyróżnienie gatunków charakterystycznych dla poszczególnych zbiorowisk przeprowadzono w oparciu o wartość  $W$  (wierność) wyliczoną ze wzoru (PAWŁOWSKI 1967):

$$W = \frac{a}{b} 100\%$$

gdzie:  $a$  – liczba okazów danego gatunku w danym środowisku;  $b$  – całkowita liczba okazów danego tego gatunku na badanym terenie.

Przyjęto, że (KASPRZAK & NIEDBAŁA 1981):

**Gatunki wyróżniające** (charakterystyczne wyłączne) – to takie, które występują tylko w jednym typie zbiorowiska roślinnego, wykazują silne przywiązanie do takiego siedliska i zwykle są one troficznie powiązane z charakterystycznymi lub wyróżniającymi gatunkami roślin badanых zbiorowisk. W innych mogą występować jedynie przypadkowo ( $W = 96$ – $100\%$ ).

**Gatunki charakterystyczne** (charakterystyczne wybierające) – to takie, które występują przeważnie, lecz nie koniecznie w określonym typie zbiorowiska roślinnego, chociaż mogą występować, nawet dość licznie lub regularnie w innych zbiorowiskach, wykazując przywiązanie do kręgu zbiorowisk o zbliżonych warunkach ( $W = 50$ – $95\%$ ).

**Gatunki towarzyszące** – to takie, które spotykane są w różnych typach zbiorowisk roślinnych, zazwyczaj nielicznie i z małą stałością, nie wykazując ścisłych związków z określonymi typami siedlisk. Najczęściej są to gatunki polifagiczne, bądź związane z roślinami o szerokim spektrum ekologicznym i eurybiontyczne ( $W = 1$ – $49\%$ ).

**Gatunki przypadkowe** – to takie, które znajdowane są w określonym siedlisku lub zgrupowaniu jedynie przypadkowo i nie wykazują z nim żadnych związków.

Bogactwo gatunkowe zgrupowań wyrażono za pomocą wskaźnika różnorodności gatunkowej SHANNONA i WEAVERA (a właściwie SHANNON–WIENER (SPELLERBERG & FEDOR 2003)) oraz BRILLOUINA. Najczęściej stosowaną miarą różnorodności gatunkowej jest miara zaczerpnięta z teorii informacji przez SHANNON & WEAVER (1949) i wyrażona wzorem:

$$H' = - \sum_{i=1}^{S^*} p_i \log p_i$$

gdzie:  $S^*$  – zgrupowanie;  $p$  – rozkład

Bezpośrednio z próbek wskaźnik SHANNONA i WEAVERA obliczano na podstawie wzoru (LLOYD et al. 1968):

$$H' = \frac{c}{N} \{N \log N - \sum n_i \log n_i\}$$

gdzie:  $c$  – przelicznik podstawy logarytmu dziesiętnego = 1;  $N$  – liczba osobników w zgrupowaniu;  $n_i$  – liczba osobników w danym zgrupowaniu (wszystkie logarytmy o podstawie 10).

Największy wpływ na wartość wskaźnika SHANNONA i WEAVERA mają gatunki pospolite, o dużych zagęszczeniach, dominujące w strukturze zgrupowania. Zmiany w liczebności tej grupy zwierząt odbijają się wyraźnie na wartości wskaźnika. Najliczniejsza zwykle grupa gatunków rzadkich, o niewielkiej liczebności ma mały wpływ na wartość  $H'$ .

PIELOU (1974) zwraca uwagę na to, że wzór SHANNONA i WEAVERA nie jest właściwy dla oceny zbiorów skończonych, jakimi są próby faunistyczne, zawierające określoną liczbę gatunków. Formuła ta została bowiem zbudowana dla analizy zbiorów nieskończonych, takich np. zawartość języka, w których mieści się nieskończona ilość treści. Dla zbiorów skończonych, stanowiących całość samą w sobie, a taki charakter mają zgrupowania fauny, bardziej stosowny jest wzór zaproponowany przez BRILLOUINA znany pod symbolem  $\hat{H}$ . Zastosowany wzór ma postać (BRILLOUIN 1962):

$$\hat{H} = \frac{c}{N} \{ \log N! - \sum \log n_i! \}$$

gdzie:  $c$  – przelicznik podstawy logarytmu dziesiętnego = 1;  $N$  – liczba osobników w zgrupowaniu;  $n_i$  – liczba osobników w danej próbie (wszystkie logarytmy o podstawie 10).

Dla estymowanego wskaźnika różnorodności  $\hat{H}$  obliczono wariancję ze wzoru (TROJAN 1992):

$$\sigma_H^2 = \frac{c}{N} \left[ \sum n_i \log^2 n_i - \frac{(\sum n_i \log n_i)^2}{N} \right]$$

gdzie:  $c$  – przelicznik podstawy logarytmu dziesiętnego = 1;  $N$  – liczba osobników w zgrupowaniu;  $n_i$  – liczba osobników w danej próbie (wszystkie logarytmy o podstawie 10).

Przy wyliczaniu  $n_i \log n_i$  oraz  $n \log n!$  korzystano z tabel (LLOYD et al. 1968). Jeśli  $\log n!$  był określany dla liczb większych niż zawartych w tabelach (powyżej 1050) stosowano wtedy przybliżenie STIRLINGA obliczane zgodnie z wzorem (TROJAN 1992):

$$\log n_i! \approx (n_i + 0,5) \log n - An + B$$

gdzie:  $A = 0,434294482$ ;  $B = 0,39909$ .

Dodatkowo, by zweryfikować wyliczenia wskaźników różnorodności gatunkowej powyższymi metodami wykonano analizy przy pomocy wskaźnika SIMPSONA  $\hat{I}$  (SIMPSON 1949):

$$I = \sum_{i=1}^{S^*} p_i^2$$

gdzie:  $p_i$  – udział ułamkowy gatunków w zgrupowaniu.

Wskaźnik ten należy do grupy wskaźników nieobciążonych, obliczanych w oparciu o próby. Jego wariancja jest niska, co podnosi jego przydatność dla prowadzenia analiz różnorodności. Dla obliczenia tego wskaźnika zastosowano formułę matematyczną próbkowy wskaźnik różnorodności gatunkowej  $\hat{I}$  (TROJAN 1992):

$$\hat{I} = \frac{\sum_{i=1}^{i=S} n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

gdzie:  $N$  – liczba osobników w zgrupowaniu;  $n_i$  – liczba osobników w danej próbie w postaci zaproponowanej przez PIELOU (1976):

$$I' = 1 - \hat{I}$$

Dla oceny maksymalnej próbkowej różnorodności gatunkowej (różnorodności potencjalnej) w danym zgrupowaniu zastosowano wzór (TROJAN 1992):

$$I_p = 1 - \frac{S\{\bar{n}_i(\bar{n}_i - 1)\}}{N(N - 1)} = 1 - \frac{1}{S}$$

gdzie:  $S$  – liczba gatunków w zgrupowaniu;  $N$  – liczba osobników w zgrupowaniu;  $n_i$  – liczba osobników  $i$  – danego gatunku w zgrupowaniu.

Celem określenia stopnia odchylenia rzeczywistego stanu zgrupowania od potencjalnego wykorzystano wzór (TROJAN 1992):

$$dI = \frac{I'}{I_p} 100\%$$

gdzie:  $I'$  – próbkowy wskaźnik różnorodności gatunkowej;  $I_p$  – potencjalny wskaźnik różnorodności gatunkowej.

W ten sposób stopień odchylenia różnorodności gatunkowej zaobserwowanej od potencjalnej wyrażono w procentach.

Dla określenia podobieństwa składu gatunkowego zoocenoz zastosowano wskaźnik MARCZEWSKIEGO i STEINHAUSA, wyrażony wzorem (MARCZEWSKI & STEINHAUS 1959):

$$S_{MS} = \frac{w}{a + b - w}$$

gdzie:  $S_{MS}$  – miara podobieństwa porównywanych zgrupowań;  $a$  – liczba gatunków w zgrupowaniu uboższym gatunkowo;  $b$  – liczba gatunków w zgrupowaniu bogatszym gatunkowo;  $w$  – liczba gatunków wspólnych dla porównywanych zgrupowań.

Wzór ten oparty jest na sposobie obliczania liczby JACCARDA i SÖRENSENA. Liczba ta określa podobieństwo zbiorów (ze statystycznego punktu widzenia) na podstawie wspólnego lub rozdzielnego występowania poszczególnych elementów tych zbiorów. Wartość wzoru  $S_{MS}$  jest silnie uzależniona jednak od obecności gatunków przypadkowych.

W związku z powyższym w celu pełniejszej i bardziej obiektywnej interpretacji istniejących zależności pomiędzy zgrupowaniami, dodatkowo zastosowano modyfikację wzoru MARCZEWSKIEGO i STE-

INHAUSA, podstawiając w miejsce liczby gatunków – liczbę osobników. (GÓRNY & GRÜM 1981). Dzięki temu określono całkowite podobieństwo matematyczne między dwoma porównywanymi zbiorami, uwzględniając liczebność wszystkich, wspólnych elementów w obu porównywanych zbiorach.

W celu uporządkowania otrzymanych wielkości współczynników podobieństw, zastosowano metodę analizy skupień, korzystając z licencjonowanego pakietu programów *Statistica 5.0*.

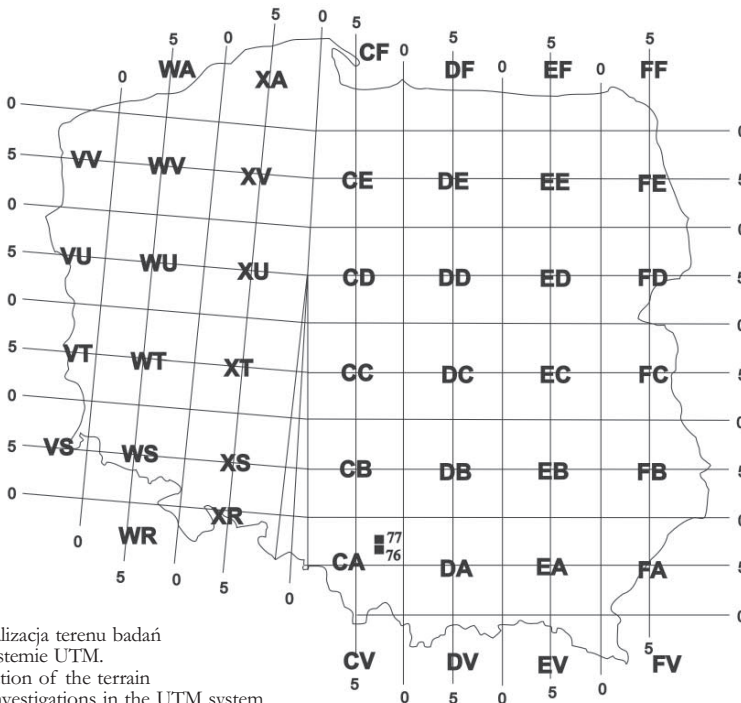
W metodach skupień jedynym, wewnętrznym kryterium podziału jest podobieństwo pomiędzy obiektami (tu: grupami wciornastków występującymi na poszczególnych powierzchniach badawczych) zdefiniowane matematycznie. Analizy skupień badanych obiektów dokonano metodą WARDA, która do oszacowania odległości między skupieniami wykorzystuje podejście analizy wariancji. Metoda ta zmierza do minimalizacji sumy kwadratów dowolnych dwóch (hipotetycznych) skupień, które mogą zostać uformowane na każdym etapie (WARD 1963). Ogólnie, metoda ta jest traktowana jako bardzo efektywna, chociaż zmierza do tworzenia skupień o małej wielkości.

Podobieństwo obiektów wyrażono normą euklidesową, ponieważ tylko przy jej użyciu uzyskane skupienia mogą być interpretowane jako zbiory obiektów o minimalnej wariancji (MAREK 1989). Wyniki analizy skupień przedstawiono graficznie w postaci dendrogramów, które są podstawą obiektywnego ustalenia hierarchii badanych elementów (FRANKOWSKI 1991).

Dodatkowo uporządkowano dane metodą analizy głównych składowych (PCA) w programie MVSP 3.0 (KOVACH 1998).

Uzyskany w ten sposób materiał, stanowił podstawę do wyróżnienia swoistych dla terenu badań zgrupowań *Thysanoptera*, związanych z poszczególnymi grupami zespołów roślinnych i umożliwił określenie zarówno ich składu gatunkowego i ilościowego oraz struktury wykształcających się zgrupowań.

Lokalizacja badanego obszaru na terenie Polski (ryc. 2.) została przedstawiona zgodnie z systemem Universal Transverse Mercator (UTM).



Ryc. 2. Lokalizacja terenu badań w systemie UTM.

Fig. 2. Location of the terrain of investigations in the UTM system.



## WYNIKI I DYKUSJA

Podczas trzyletnich poszukiwań wciornastków na terenie Pagórów Jaworznickich, na wyznaczonych powierzchniach badawczych wykonano 714 prób czerpakowych, w których wykazano prawie 25 tysięcy imaginalnych osobników wciornastków reprezentujących 71 gatunków (tab. 2.), co stanowiło ponad 30% thysanopterofauny znanej z terenów Polski (STRASSEN 2003).

Tabela 2. Lista zebranych gatunków wraz z ich charakterystykami.\*

Table 2. The list of gathered species together with their characters.\*

L.p.	Gatunek (Species)	Charakterystyka (Characteristics)
1.	<i>Aeolothrips albicinctus</i> HALIDAY, 1836	sk, gr, po, pr, HOL, <i>Calamagrostis</i> sp., (samice najczęściej brachyptera; formy makroptera i hemimakroptera rzadkie; samce zawsze aptera)
2.	<i>Aeolothrips ericae</i> BAGNALL, 1920	me, fl, ol, HOL, (zawleczony do N-Ameryki), <i>Fabaceae</i>
3.	<i>Aeolothrips fasciatus</i> (LINNAEUS, 1758)	me, fl, po, pr, COS
4.	<i>Aeolothrips intermedius</i> BAGNALL, 1934	me, fl, po, pr, PAL
5.	<i>Aeolothrips melaleucus</i> HALIDAY, 1852	me, fo, ar, po, pr, HOL, <i>Quercus</i> sp., <i>Crataegus</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp., <i>Ligustrum</i> sp.
6.	<i>Aeolothrips propinquus</i> BAGNALL, 1924	xt, fl, mo, EUR, <i>Echinum vulgare</i>
7.	<i>Aeolothrips versicolor</i> UZEL, 1895	me, fo, ar, ol, HOL (zawleczony do N-Ameryki), <i>Quercus</i> sp., <i>Tilia</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp.
8.	<i>Ae. vittatus</i> HALIDAY, 1836	me, fo, ar, ol, EUR
9.	<i>Anapbothrips atroapterus</i> PRIESNER, 1920	xt, fo, ol, EUR
10.	<i>Anapbothrips euphorbiae</i> UZEL, 1895	xt, fl, ol, SBM, <i>Euphorbia</i> sp. (zwłaszcza <i>E. cyparissias</i> )
11.	<i>Anapbothrips obscurus</i> (MÜLLER, 1776)	hg, gr, po, COS, <i>Poaceae</i>
12.	<i>Aptinothrips elegans</i> PRIESNER, 1924	xt, gr, po, SBM
13.	<i>Aptinothrips rufus</i> (HALIDAY, 1836)	xt, gr, po, COS, <i>Gramineae</i> , <i>Poaceae</i> , powyżej 3300 m n.p.m.
14.	<i>Aptinothrips stylifer</i> TRYBOM, 1894	sk, me, gr, po, HOL, <i>Poaceae</i> , powyżej 3800 m n.p.m.
15.	<i>Baliothrips dispar</i> (HALIDAY, 1836)	hg, fo, po, EUS (zawleczony do N-Ameryki), <i>Poaceae</i> , <i>Cyperaceae</i>
16.	<i>Belothrips acuminatus</i> (HALIDAY, 1836)	xt, fl, ol, EUR (z Rosją), <i>Galium</i> sp.
17.	<i>Bolothrips bicolor</i> (HEEGER, 1852)	xt, gr, po, EUR
18.	<i>Bolothrips dentipes</i> (O. M. REUTER, 1880)	me, gr, po, EUR, <i>Carex</i> sp.
19.	<i>Bolothrips icarus</i> (UZEL, 1895)	xt, gr, po, EUR
20.	<i>Cephalothrips monilicornis</i> (O. M. REUTER, 1880)	xt, gr, po, HOL
21.	<i>Chirothrips aculeatus</i> BAGNALL, 1927	me, gr, ol, EUS, <i>Alopecurus</i> sp., <i>Avena</i> sp., <i>Bromus</i> sp., <i>Lolium</i> sp., <i>Poa</i> sp.
22.	<i>Chirothrips ambulans</i> BAGNALL, 1932	me, gr, ol, EUR, (f. makroptera i f. brachyptea), <i>Poa pratensis</i>
23.	<i>Chirothrips bamatus</i> TRYBOM, 1895	hg, gr, mo, HOL, <i>Alopecurus pratensis</i>
24.	<i>Chirothrips manicatus</i> HALIDAY, 1836	me, gr, po, HOL, <i>Poaceae</i> , (formy makroptera bardzo pospolite, formy brachyptera niezmiernie rzadkie)

Tabela 2. cd.  
Table 2. cont.

Lp.	Gatunek (Species)	Charakterystyka (Characteristics)
25.	<i>Dendrothrips ornatus</i> (JABLONOWSKI, 1894)	me, fo, ar, po, EUR (i azjatycka część Rosji oraz Chin, zawleczone do N-Ameryki), <i>Syringa</i> sp., <i>Ligustrum</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp., <i>Tilia</i> sp.
26.	<i>Frankliniella intonsa</i> (TRYBOM, 1895)	fl, me, po, PAL
27.	<i>Frankliniella tenuicornis</i> (UZEL, 1895)	me, gr, po, COS, <i>Poaceae</i>
28.	<i>Haplothrips acanthoscelis</i> (KARNY, 1909)	xt, fl, po, EUS
29.	<i>Haplothrips aculeatus</i> (FABRICIUS, 1803)	me, gr, po, PAL
30.	<i>Haplothrips crassicornis</i> (JOHN, 1924)	me, gr, po, EUS
31.	<i>Haplothrips distinguendus</i> (UZEL, 1895)	me, fl, po, EUS, <i>Asteraceae</i> (zawłaszcza <i>Carduus</i> sp., <i>Cirsium</i> sp.)
32.	<i>Haplothrips niger</i> (OSBORN, 1883)	me, fl, ol, PAL, <i>Fabaceae</i>
33.	<i>Haplothrips propinquus</i> BAGNALL, 1933	me, fl, mo, W – PAL, <i>Achillea</i> sp.
34.	<i>Haplothrips setiger</i> PRIESNER, 1921	me, fl, po, EUR, <i>Asteraceae</i> (zawłaszcza <i>Senecio jacobaea</i> )
35.	<i>Haplothrips statices</i> (HALIDAY, 1936)	xt, fl, mo, EUR, <i>Armeria</i> sp.
36.	<i>Haplothrips subtilissimus</i> (HALIDAY, 1852)	fo, ar, pr, PAL, <i>Quercus</i> sp., <i>Tilia</i> sp.
37.	<i>Hoplantothrips bidens</i> (BAGNALL, 1910)	ar, cr, po, my, EUR
38.	<i>Hoplantothrips williamsianus</i> PRIESNER, 1923	ar, cr, my, EUR, <i>Quercus</i> sp.
39.	<i>Limothrips cerealium</i> HALIDAY, 1836	me, gr, ol, COS, cereals
40.	<i>Limothrips consimilis</i> PRIESNER, 1926	xt, gr, po, EUS, <i>Poaceae</i> (zawłaszcza <i>Bromus erectus</i> )
41.	<i>Limothrips denticornis</i> HALIDAY, 1836	me, gr, po, HOL (zawleczony do Australii i N-Afryki), <i>Poaceae</i>
42.	<i>Liothrips setinodis</i> (O. M. REUTER, 1880)	fo, ar, po, EUR
43.	<i>Melanthrips fuscus</i> (SULTZER, 1776)	me, fl, po, W – PAL, <i>Brassicaceae</i>
44.	<i>Mycterothrips salicis</i> (O. M. REUTER, 1878)	hg, fo, ol, EUS (zawleczony do N-Ameryki), <i>Salix</i> sp.
45.	<i>Neohydatothrips gracilicornis</i> (WILLIAMS, 1916)	xt, gr, fo, po, PAL, <i>Vicia</i> sp., różne gatunki traw
46.	<i>Odontothrips biuncus</i> JOHN, 1921	me, fl, mo, W – PAL, <i>Vicia</i> sp.
47.	<i>Odontothrips confusus</i> PRIESNER, 1926	me, fl, ol, EUS, <i>Fabaceae</i> (zawłaszcza <i>Medicago</i> sp.)
48.	<i>Odontothrips loti</i> (HALIDAY, 1852)	me, fl, ol, HOL (zawleczony do N-Ameryki), <i>Fabaceae</i>
49.	<i>Oxythrips ajugae</i> UZEL, 1895	me, fo, ol, EUR, <i>Pinus</i> sp.
50.	<i>Oxythrips bicolor</i> (O. M. REUTER, 1836)	me, fl, ar, ol, EUR, <i>Pinus</i> sp. i różne trawy na leśnych polanach
51.	<i>Phlaeothrips coriaceus</i> HALIDAY, 1836	ar, cr, po, my, EUR
52.	<i>Platythrips tunicatus</i> (HALIDAY, 1852)	me, fl, ol, EUR, <i>Galium</i> sp. (zawłaszcza <i>G. mollugo</i> )
53.	<i>Rhaphidothrips longistylus</i> UZEL, 1895	hg, gr, ol, EUR (zawleczony do N-Ameryki)
54.	<i>Rubiothrips ferrugineus</i> UZEL, 1895	xt, fo, po, EUR, do wysokości 1700 m n.p.m.
55.	<i>Rubiothrips silvarum</i> PRIESNER, 1920	xt, fl, ol, EUS, <i>Galium</i> sp., do wysokości 1700 m n.p.m.
56.	<i>Rubiothrips validus</i> KARNY, 1910	xt, fl, ol, EUR, <i>Galium</i> sp.

Tabela 2. cd.

Table 2. cont.

L.p.	Gatunek (Species)	Charakterystyka (Characteristics)
57.	<i>Stenothrip graminum</i> UZEL, 1895	me, gr, po, W – PAL (zawleczony do N-Ameryki), <i>Poaceae</i> (zwłaszcza <i>Avena sativa</i> , <i>Triticum</i> sp.)
58.	<i>Taeniothrips inconsequens</i> (UZEL, 1895)	me, fl, ar, ol, HOL, <i>Rosaceae</i> (zwłaszcza <i>Pyrus communis</i> , szkodnik)
59.	<i>Taeniothrips picipes</i> (ZETTERSTEDT, 1828)	me, sk, fl, po, PAL, <i>Anemone</i> sp., <i>Digitalis</i> sp.
60.	<i>Tenothrips frici</i> (UZEL, 1895)	me, fl, ol, W – PAL, <i>Asteraceae</i> sp.
61.	<i>Theilopodothrips pilosus</i> (UZEL, 1895)	xt, fl, ol, EUR
62.	<i>Thorybothrips unicolor</i> (SCHILLE 1910)	xt, gr, ol, SBM
63.	<i>Thrips angusticeps</i> UZEL, 1895	me, fl, po, W – PAL, formy brachyptera samic i samców – pierwsza generacja (zimująca), formy makroptera samic i samców – druga generacja
64.	<i>Thrips atratus</i> (HALIDAY, 1836) (to dawnie: <i>Taeniothrips pini</i> (UZEL, 1895), <i>T. montanus</i> PRIESNER, 1920, <i>T. laricivorus</i> KRATOCHVIL ET FARSKÝ, 1941))	me, fl, po, HOL, <i>Caryophyllaceae</i>
65.	<i>Thrips conferticornis</i> PRIESNER, 1922	me, fl, ar, ol, EUR, <i>Apiaceae</i>
66.	<i>Thrips flavus</i> SCHRANK, 1776	me, fl, po, COS
67.	<i>Thrips fuscipennis</i> HALIDAY, 1836	me, fl, fo, po, PAL (poza N-Afryką, zawleczony do N-Ameryki)
68.	<i>Thrips major</i> UZEL, 1895	me, fl, po, PAL, <i>Rosaceae</i>
69.	<i>Thrips minutissimus</i> LINNAEUS, 1761	me, fo, ar, po, EUS, <i>Rosaceae</i> , <i>Carpinus</i> sp., <i>Quercus</i> sp.
70.	<i>Thrips physapus</i> LINNAEUS, 1758	me, fl, po, EUS, <i>Asteraceae</i>
71.	<i>Thrips tabaci</i> LINDEMAN, 1888	me, fl, fo, po, COS, (wektor wirusa TSWV)

**Objaśnienia** (Explanations): ar – arboricolous, cr – corticolous, fl – floricolous, fo – follicolous, gr – graminicolous, hg – hygrophilous, me – mesohygrophilous, ol – oligophagous, po – polyphagous, pr – predator, sk – skiophilous (cieniolubny), xt – xerophilous, COS – Cosmopolitan, EUR – European, EUS – Eurosiberian, HOL – Holarctic, PAL – Palearctic, SBM – Submediterranean (= S & C Europe).

Wykorzystana do zbioru owadów metoda pozwoliła na odnalezienie przedstawicieli stosunkowo wielu gatunków Thysanoptera związanych z szerokim spektrum siedlisk i biotopów. Choć niektóre gatunki reprezentowane były przez pojedyncze egzemplarze, co wskazywałoby na ich przypadkową obecność w badanych zbiorowiskach roślinnych (lub zastosowanie nieodpowiedniej metody zbioru), to w przypadku trzech gatunków: *Aeolothrips intermedius*, *Chirothrips manicatus*, *Frankliniella intonsa* można mówić o ich masowym występowaniu, ponieważ stanowiły one przeszło połowę całości zebranego materiału. Przedstawiciele kolejnych 8 gatunków: *Limothrips denticornis*, *Aptinothrips stylifer*, *Odontothrips loti*, *Thrips flavus*, *Th. fuscipennis*, *Th. tabaci*, *Haplothrips acanthoscelis* i *H. aculeatus* stanowili 30% całości zebranego materiału (tab. 3).

Biorąc pod uwagę liczebność poszczególnych gatunków Thysanoptera w ciągu całego okresu vegetacyjnego zauważa się, że gatunki dominujące to takie, których liczne i dość liczne występowanie wiąże się z obecnością m.in. określonych gatunków roślin łąkowych, leśnych, łąkowo-leśnych i sąsiedztwem upraw lub też związane jest z obfitością pokarmu zwierzęcego, jak w przypadku drapieżnego *Aeolothrips intermedius*.

Tabela. 3. Wartość współczynnika dominacji  $D$  [%] gatunków tripsów eudominujących, dominujących i subdominujących w badanych typach zbiorowisk roślinnychTable. 3. Dominance  $D$  [%] of the thysanopterous insects in chosen plant communities

I – *Tilio-Carpinetum typicum*, II – *Quercus roboris-Pinetum*, III – *Pruno-Crataegum*, IV – *Trifolio-Agrimonietyum*,  
V – *Koelerio-Festucetum sulcatae*, VI – *Molinietum medioeuropaeum*, VII – *Arrhenatheretum medioeuropaeum*.

L.p.	Gatunek (Species)	Zbiorowisko roślinne (Plant community)						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1.	<i>Aeolothrips intermedius</i>	15,32	16,70	11,67	17,92	17,25	25,79	18,50
2.	<i>Chirothrips manicatus</i>	8,14	12,39	32,78	35,07	12,43	+	+
3.	<i>Limothrips denticornis</i>	+	+	+	+	7,42	+	+
4.	<i>Anapothrips obscurus</i>	+	5,54	+	+	+	+	+
5.	<i>Aptinotrips stylifer</i>	+	–	+	+	11,24	–	–
6.	<i>Frankliniella intonsa</i>	12,02	23,07	13,51	14,16	14,54	19,36	25,19
7.	<i>Odontothrips loti</i>	+	+	+	+	10,71	+	+
8.	<i>Thrips atratus</i>	9,10	5,68	5,32	+	+	7,87	8,87
9.	<i>Thrips flavus</i>	+	–	+	+	+	15,45	+
10.	<i>Thrips fuscipennis</i>	+	–	+	+	+	+	11,99
11.	<i>Thrips minutissimus</i>	11,81	+	–	–	–	+	+
12.	<i>Thrips tabaci</i>	5,69	10,68	+	+	+	5,94	5,40
13.	<i>Haplothrips acanthoscelis</i>	–	–	6,88	+	6,35	–	–
14.	<i>Haplothrips aculeatus</i>	+	+	+	+	+	6,24	7,14
15.	<i>Haplothrips subtilissimus</i>	6,65	+	+	+	+	–	–

**Objaśnienia:** „+” – wartość współczynnika dominacji mniejsza od 5,1%

„–” – przedstawiciele gatunku nieobecni w próbach zebranych na danej powierzchni

Explanations: “+” – value of the dominance co-efficient below 5.1%

“–” – representatives of the species absent in the samples collected on particular study site

W większości badanych zbiorowisk roślinnych ustalono występowanie kilku współdominujących gatunków, z których każdy miał 10 lub więcej procent udziału. Czasami niektóre gatunki pojawiały się masowo, jak np. w przypadku *Chirothrips manicatus*, który w czasie kwitnienia traw dominował w zebranych materiale prawie zupełnie. Nie osiągał on wprawdzie tak wielkich udziałów (ponad 90%), jak np. *Chirothrips hamatus* na polach uprawnych *Alopecurus pratensis* w Finlandii (HUKKINEN 1936), ale jego masowe pojawy w niektórych zbiorowiskach na badanym terenie, pozwoliły zaliczyć go nawet do grupy eudominantów.

Udziały poszczególnych gatunków wciornastków w badanych zbiorowiskach roślinnych były nierównomierne (tab. 4). Największą różnorodnością gatunkową wyrażoną liczbą wykazanych gatunków cechowała się thysanopterofauna zbiorowisk zarośli śródpolnych (43 gatunki), gdzie oprócz gatunków roślin z klasy *Rhamno-Prunetea* licznie występowały gatunki łąkowe,

gatunki ciepłolubnych okrajków i kserotermiczne, co zwiększało potencjalną pulę nisz ekologicznych dostępnych dla wciornastków.

Kolejno wiele gatunków tripsów wykazano z muraw kserotermicznych, bo aż 40. W zbiorowiskach muraw kserotermicznych sąsiadujących z zaroślami śródpolnymi stwierdzono również najwyższą obfitość osobniczą przedstawicieli poszczególnych gatunków, co prawdopodobnie związane jest z florystycznym bogactwem gatunkowym tych zbiorowisk.

Najmniej gatunków odnaleziono w kontynentalnym borze mieszanym (24) i w obrębie wilgotnych łąk (27).

Tabela 4. Różnorodność gatunkowa przebadanych typów zgrupowań roślinnych wyrażona liczbą gatunków i wskaźnikami różnorodności.

Table 4. Diversity of species of the study types of plant communities expressed by numbers of species and diversity indexes.

Zbiorowisko roślinne (Plant community)	Różnorodność gatunkowa zgrupowań Thysanoptera (Species diversity of the Thysanoptera assemblages)			
	Liczba gatunków (Number of species)	Shannon	Brillouin	Simpson
I	35	1,21	1,19	0,92
II	24	1,07	1,05	0,88
III	43	1,05	1,04	0,85
IV	29	0,96	0,96	0,82
V	40	1,11	1,10	0,90
VI	27	1,00	0,99	0,86
VII	28	1,02	1,01	0,87
Log base 10				

**Objaśnienia:** I–VII jak w tabeli 2.

Explanations: I–VII as in table 2.

Według OETTINGENA (1942) liczne występowanie wciornastków na określonym terenie zależy głównie od rodzaju gleby, następnie wilgotności, ciepła i w końcu obecności odpowiedniej rośliny żywicielskiej. Fizyczne właściwości gleby wpływają na stosunki wilgotnościowe, ciepłne oraz na skład fizjologiczny soku roślinnego, którym odżywiają się wciornastki. Czynniki te decydują o pojawieniu się gatunku w takim, czy innym zespole roślinnym. Brak jednego z nich powoduje zanik pojawu danego gatunku.

Natomiast według SĘCZKOWSKIEJ (1957) czynniki ekologiczne (ciepłne, wilgotnościowe i glebowe) mogą mieć duży wpływ na ilościowy skład fauny Thysanoptera. Jeśli jednak te określone warunki zaistnieją, a nie będzie odpowiedniej rośliny żywicielskiej, czyli bazy pokarmowej, to nie tylko, że nie będzie większej ilości osobników, ale nie będzie nawet gatunków takich, które z daną rośliną związane są swoją biologią (rozwój, rozród, żerowanie). Wyjątek mogą stanowić gatunki polifagiczne, wszędobylskie i drapieżne.

Najprawdopodobniej więc, głównym czynnikiem różnicującym zgrupowania wciornastków na obszarze Pagórów Jaworznickich jest stopień uwilgotnienia podłoża, który zależy m.in. od ekspozycji terenu, wysokości n.p.m., jak i typu zbiorowiska roślinnego. Nadmienić należy, że zbiorowiska roślinne Wyżyny Śląskiej (zwłaszcza leśne) są często w dużym stopniu przekształ-

cone działalnością człowieka (CABAŁA 1990), a zmiany zachodzące w fitocenozach prowadzą do zaburzeń związanych z nimi zoocenoz. Może to objawiać się między innymi zmniejszeniem liczby gatunków, szczególnie tych o małej liczebności oraz występowaniem jednego lub kilku gatunków dominujących, które mają decydujący udział w strukturze zespołu (TROJAN 1992).

Niewątpliwie, liczba gatunków wciornastków w danym środowisku bardziej zależy od zróżnicowania zespołu roślinnego, natomiast obfitość osobników danego gatunku jest powodowana przez warunki pogodowe i inne organizmy obecne w danym środowisku (LEWIS 1973).

Przeprowadzone na terenie Pagórów Jaworznickich badania wykazały, że regionalna fauna Thysanoptera jest stosunkowo bogata. W badanych zbiorowiskach roślinnych odnotowano znaczną liczbę gatunków rzadkich, występujących poza granicami zwartego zasięgu. Nie jest jednak pewne, czy ich rzadkie odnotowywanie w Polsce nie wynika ze zbyt fragmentarycznego zbadania wciornastków w innych regionach kraju.

Pomimo wieloletnich badań thysanopterofauna Polski poznana jest w stopniu niewystarczającym. Sama liczba znanych z kraju gatunków wciornastków – 220 (150 *Terebrantia* i 70 *Tubulifera* (STRASSEN 2003), z czego pięć gatunków spotykanych jest jedynie w szklarniach i na kwiatkach doniczkowych w domach: *Chaetanaphothrips orchidii* MOULTON 1907, *Echinotrips americanus* MORGAN 1913, *Heliothrips haemorrhoidalis* (BOUCHÉ, 1833), *Hercinotrips femoralis* (O. M. REUTER, 1891), *Parthenotrips dracaenae* (HEEGER 1854) (ŁABANOWSKI 2004)) jest z pewnością daleko niepełna z powodu tylko wybiórczego rozpoznania potencjalnych siedlisk bytowania tych owadów.

Ponad to, niewiedzę o rozmieszczeniu wciornastków w Polsce potęguje fakt, że jak dotąd, znakomita większość prac poświęcona triopsom skoncentrowana jest głównie na obszarze Wyżyny Lubelskiej i jej okolic. Poza wzmiankowanymi już wcześniej pracami SĘCZKOWSKIEJ ze wschodnich terenów Polski można wymienić opublikowane doniesienia KUCHARCZYK & SĘCZKOWSKIEJ (1990), KUCHARCZYK (1994), czy CZEPIEL (2000). Rzadziej, stosowne badania przeprowadzane były w innych regionach Polski (GROMADSKA 1954 – Toruń, MOSTOWSKA & SADEJ 1990 – Olsztyn, POKUTA 1991 – Beskid Mały, POKUTA 1996 – Lasy Pszczyńskie, POKUTA 1997 – Olsztyn koło Częstochowy, KUCHARCZYK 2001 – Białowieża).

Kolejne badania z pewnością przyniosą doniesienia o nowych dla kraju gatunkach wciornastków, ponieważ w krajach bezpośrednio sąsiadujących z Polską występują 74 gatunki nieodnotowane do tej pory w Polsce, a z terytorium całej Europy wiadomo o 399 gatunkach (STRASSEN 2003).

Wszystkie gatunki wciornastków, tak jak inne taksony zwierzęce, mają pewne ustalone charakterystyki ekologiczne, morfologiczne, fizjologiczne i genetyczne, dzięki którym zasiedlają odpowiednie dla nich środowiska i przestrzenie. Dodatkowo, gatunki najprawdopodobniej przenikają do takich biotopów, które są najbardziej zbliżone do optymalnych siedlisk ich występowania (LEWIS 1973). Często jednak trudno oddzielić od *prawdziwych* (wyróżniających lub charakterystycznych) mieszkańców danego zbiorowiska roślinnego, przedstawicieli gatunków wciornastków migrujących i ubikwistycznych oraz przypadkowo zabłąkanych z innych miejsc (LEWIS 1973).

Przyjęte podczas badań kryterium wierności pozwoliło wyznaczyć gatunki wyróżniające i charakterystyczne dla niektórych badanych zgrupowań. Jednakże, wzięcie pod uwagę tylko otrzymanych wartości wierności w oparciu o zastosowany wzór (PAWŁOWSKI 1967) wydaje się być niepełne, ponieważ zgodnie z nimi większość gatunków występujących w poszczególnych zgrupowaniach zaliczona została do gatunków towarzyszących. Tak więc, przy wyznaczaniu gatunków charakterystycznych i wyróżniających, wydaje się że uzasadnione jest wzięcie pod uwagę również dostępnych w piśmiennictwie charakterystyk ekologicznych wciornastków.

*Aeolothrips melaleucus* uznano za gatunek charakterystyczny dla grądu. Przedstawiciele tego gatunku zaliczani są do mieszkańców lasów i żerują na vegetatywnych i generatywnych częściach roślin: *Quercus* spp., *Populus* spp., *Carpinus* spp., *Betula* spp., *Picea* spp. (MARULLO 1993) i *Tilia* spp. (SĘCZKOWSKA 1971). KUCHARCZYK (1994) i SĘCZKOWSKA (1972) odnalazły przedstawicieli tego gatunku w *Tilio-Carpinetum* na Roztoczu.

*Aeolothrips versicolor* zaliczono do gatunków charakterystycznych dla grądu. Ten dendrofilny gatunek odnajdywany jest głównie w lasach (KUCHARCZYK 1994, SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979) i ciepłolubnych zaroślach (SĘCZKOWSKA 1975), gdzie żeruje na kwiatach i liściach roślin: *Betula* spp., *Corylus* spp., *Quercus* spp. i *Tilia* spp. (MARULLO 1993, SĘCZKOWSKA 1971, SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979).

*Aeolothrips vittatus* zakwalifikowano, jako gatunek charakterystyczny dla grądu. MARULLO (1993) i SĘCZKOWSKA (1971) uznają go za gatunek dendrofilny odżywiający się vegetatywnymi częściami roślin: *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Corylus avellana*, *Carpinus betulus* i *Quercus robur*.

Do gatunków charakterystycznych dla grądu zaliczono także *Frankliniella tenuicornis*, gatunek żerujący na leśnych trawach (KUCHARCZYK 1994, SĘCZKOWSKA 1966) oraz *Hoplandrothrips bidens* związany z liśćmi i korą różnych gatunków drzew (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979, STRASSEN 1982).

Za gatunki charakterystyczne dla boru mieszanego uznano: *Oxythrips ajugae* i *Oxythrips bicolor*. Wciornastki te zostały uznane również, m.in. przez SCHLIEPHAKE i KLIMT (1979), a także przez ZAWIRSKĄ (1988) za gatunki związane z drzewami liściastymi i szpilkowymi oraz trawami występującymi w zbiorowiskach borowych. Za gatunek charakterystyczny dla boru mieszanego uznano także *Liothrips setinodis* związany z liśćmi drzew: *Fagus* spp. i *Quercus* spp. (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979, SĘCZKOWSKA 1972, TITSCHACK 1976).

Za gatunek charakterystyczny dla zarośli krzewiastych uznano *Aeolothrips ericae*, który związany jest fagicznie z roślinami *Ericaceae* i *Prunus* spp. (SĘCZKOWSKA 1971) oraz *Dendrothrips ornatus* preferujący blaszki liściowe: *Populus alba*, *Salix* spp., *Tilia cordata* (SĘCZKOWSKA 1971) i *Ligustrum vulgare* (JENSER & CZENCZ 1988). Występowanie tego gatunku generalnie związane jest z sąsiedztwem drzew (SĘCZKOWSKA 1966). OETTINGEN (1942) donosi nawet, że wciornastek ten jest ściśle związany z drzewami, a na łąki trafia przypadkowo.

W obrębie zarośli do gatunków charakterystycznych zaliczono także *Belothrips acuminatus*, którego SĘCZKOWSKA (1975) odnajdywała w ciepłolubnych zaroślach Lubelszczyzny, a SCHLIEPHAKE & KLIMT (1979) w murawach z *Rubiaceae* oraz ciepłolubnego (KUCHARCZYK & ZAWIRSKA 1994) przedstawiciela *Phlaeothripidae* *Thorybotrips unicolor*.

Do gatunków wyróżniających zarośla krzewiaste zaliczono także: *Neohydatothrips gracilicornis*, który występuje na ciepłych stanowiskach (STRASSEN 1980), najchętniej na brzegach lasów (PELIKÁN 1984), w kwiatach *Malus* spp., *Pirus* spp. i *Prunus* spp. (SĘCZKOWSKA 1971). Również *Chirothrips ambulans*, *Rhaphidothrips longistylus* i *Haplothrips crassicornis* związane z trawami oraz *Haplothrips setiger* preferujący suche siedliska (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979), a także *Hoplandrothrips williamsianus* występujący na korze *Salix* spp. (ZEMAN 1985) zaliczono do gatunków wyróżniających to zbiorowisko roślinne.

Za gatunek charakterystyczny dla ciepłolubnych zbiorowisk okrajkowych uznano *Mycterothrips salicis* związany z różnymi gatunkami *Salix* spp. (KUCHARCZYK 1994). Wprawdzie wierzby nie były obecne w tym zbiorowisku roślinnym, ale występowały one w zbiorowiskach sąsiadujących z badanymi powierzchniami, co najprawdopodobniej było przyczyną pojawu tam tego gatunku.

Do gatunków charakterystycznych dla badanych muraw kserotermicznych zaliczono *Melanthrips fuscus* – wciornastka stwierdzanego w ciepłolubnych zbiorowiskach Roztocza – *Inuletum ensifoliae* (KUCHARCZYK 1994) i *Cariceto-Inuletum* (SĘCZKOWSKA 1966). Do charakterystycznych gatunków zaliczono także

ciepłolubne, związane z trawami (KUCHARCZYK & ZAWIRSKA 1994, VESMANIS 1984) wciornastki: *Limothrips cerealium*, *Limothrips consimilis*, *Anaphothrips atroapterus* oraz występującego w murawach z *Asperula odorata* – *Rubiothrips validus* (KUCHARCZYK & ZAWIRSKA 1994). Do gatunków charakterystycznych zakwalifikowano także stwierdzanego w *Cariceto-Inuletum* i *Inuletum ensifoliae* (KUCHARCZYK 1994, SĘCZKOWSKA 1966), i w przyziemnych partiach muraw kserotermicznych (SĘCZKOWSKA 1975) – *Bolothrips bicolor* oraz ciepłolubnego (KUCHARCZYK i ZAWIRSKA 1994) *Bolothrips icarus* notowanego przez KUCHARCZYK (1994) i SĘCZKOWSKĄ (1966) w zespołach kserotermicznych Roztocza. Również ciepłolubnego (KUCHARCZYK & ZAWIRSKA 1994, SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979) *Haplothrips staites* zaliczono do gatunków charakterystycznych dla badanych muraw kserotermicznych.

Do gatunków charakterystycznych dla wilgotnych łąk zaliczono: związane z roślinami kwiatowymi (VESMANIS 1984) – *Haplothrips distinguendus*, *Haplothrips propinquus* (preferującego kwiaty *Achillea* spp. (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979)) i *Cephalothrips monilicornis* – wciornastka związanej z darniami traw i wiechami *Phragmites* spp. oraz *Carex* spp. (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979). Za gatunki wyróżniające to zbiorowisko roślinne uznano: *Aeolothrips propinquus* – kwiatolubnego wciornastka preferującego gatunki roślin: *Echium* spp. i *Onobrychis* spp. (MARULLO 1993), *Taeniothrips picipes* – wciornastka wykazywanego w wilgotnym zbiorowisku *Caricetum paradoxae* na Roztoczu przez KUCHARCZYK (1994) i występującego w wilgotnych siedliskach (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979) *Theilopedothrips pilosus*.

Do gatunków charakterystycznych dla świeżych łąk zaliczono związanej z roślinami zielnymi (KUCHARCZYK & ZAWIRSKA 1994) – *Rubiothrips ferrugineus* i preferującego rośliny motylkowe (SCHLIEPHAKE & KLIMT 1979) – *Haplothrips niger*.

Miary różnorodności gatunkowej SHANNONA i WEAVERA, BRILLOUINA i SIMPSONA (tab. 4.) są często stosowane w badaniach ekologicznych dla oceny m.in. wartości środowiska przyrodniczego (TROJAN 1998). Jednak interpretacja wyników nastęrcza często trudności, szczególnie w przypadku zgrupowań różniących się znacznie liczbą gatunków, czy też gdy brak odpowiednich układów odniesienia dla porównywania różnorodności. Trudności te można częściowo ominąć poprzez porównanie wartości  $H'$  i  $I$  dla tego samego zgrupowania na innych obszarach, czy w innych ekosystemach. Wygodne jest też odniesienie uzyskanych wyników do różnorodności potencjalnej, jaką badane zgrupowanie może osiągnąć w badanym miejscu (TROJAN 1998). Analiza danych dotyczących wielkości stwierdzonych w zgrupowaniach gatunków dowiodła, że np. na powierzchni 9., w ciepłolubnym zbiorowisku okrajkowym stwierdzona liczba gatunków (23) jest niższa od potencjalnej o około 5 taksonów, a na powierzchni 1., zlokalizowanej w grądzie subkontynentalnym tylko o około 1 gatunek.

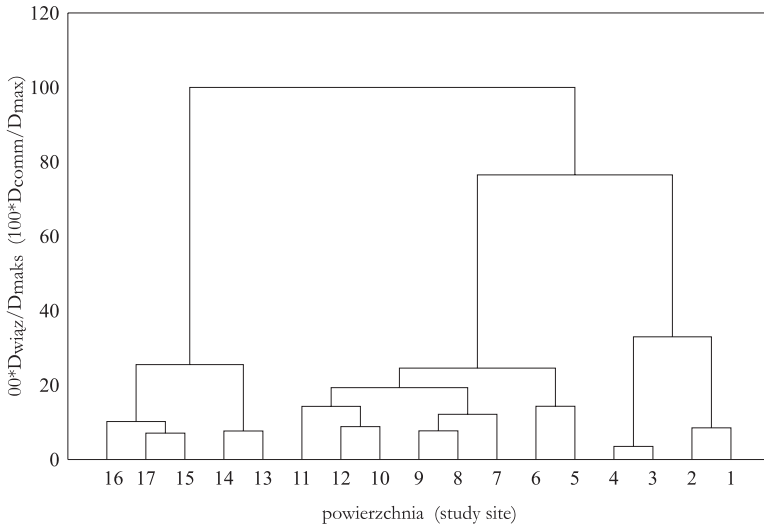
W celu ustalenia podobieństwa pomiędzy grupami wciornastków występującymi na poszczególnych powierzchniach zastosowano metody numeryczne. Uzyskane przy pomocy metod grupowania hierarchicznego wyniki stanowiły podstawę pogłębionego wnioskowania o podobieństwie pomiędzy poszczególnymi obiektami, których uchwycenie przy zastosowaniu innych metod (np. klasycznego kwadratu CZEKANOWSKIEGO) jest utrudnione, obciążone sporym błędem (subiektywny dobór parametrów przez badacza) lub prawie niemożliwe (SIEMIENIAK et al. 1992).

Interpretacja podobieństwa zgrupowań oparta na jednym tylko parametrze ich charakterystyki, czyli liczbie gatunków, jest stosunkowo jednostronna i utrudniona ze względu na duże różnicowanie otrzymanych wartości. Zastosowany (zmodyfikowany) wzór MARCZEWSKIEGO i STEINHAUSA (GÓRNY & GRÜM 1981) pozwala wprawdzie na uniezależnienie wyników porównań od różnic w bogactwie składu gatunkowego, zakłada przy tym jednak, równocześnie wszystkich gatunków w zgrupowaniu, zarówno tych dominujących jak i przypadkowych (TROJAN 1975).

Zastosowana w prezentowanej pracy metoda pozwoliła na wyróżnienie trzech zgrupowań wciornastków występujących w obrębie siedmiu typów formacji roślinnych (17 przebadanych

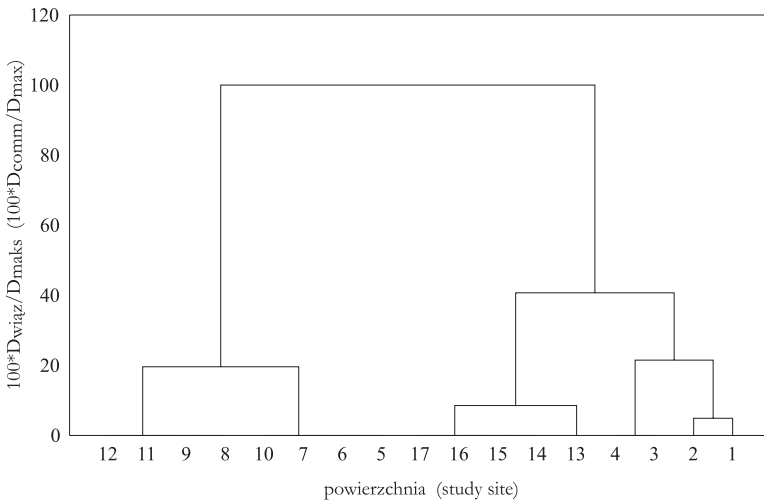


powierzchni) i to zarówno w odniesieniu do wszystkich gatunków budujących zgrupowanie (ryc. 3), jak i tylko gatunków dominujących (ryc. 4).



Ryc. 3. Dendrogram odległości euklidesowych podobieństw zgrupowań obliczonych na podstawie składu gatunkowego wszystkich gatunków (wg wskaźnika MARCZEWSKIEGO); metoda WARDA.

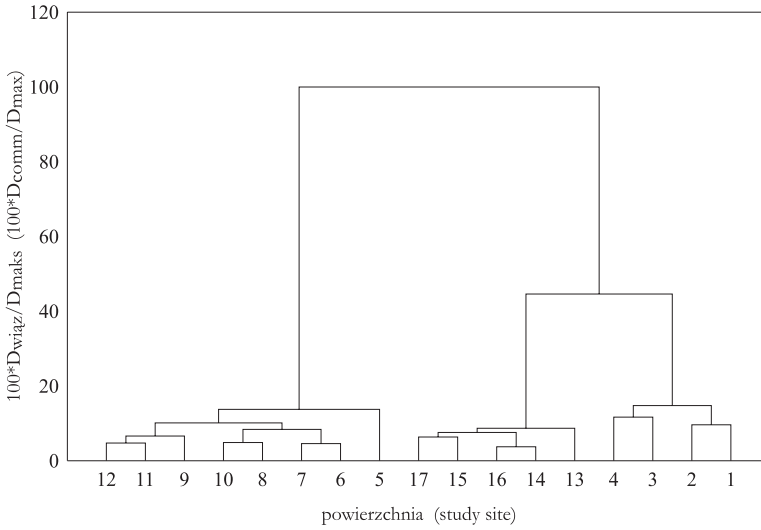
Fig. 3. A Dendrogram of the distance of the euclides similarities of thrips groups counted on the basis of the species composition of all species (according to the coefficient MARCZEWSKI); the WARD method.



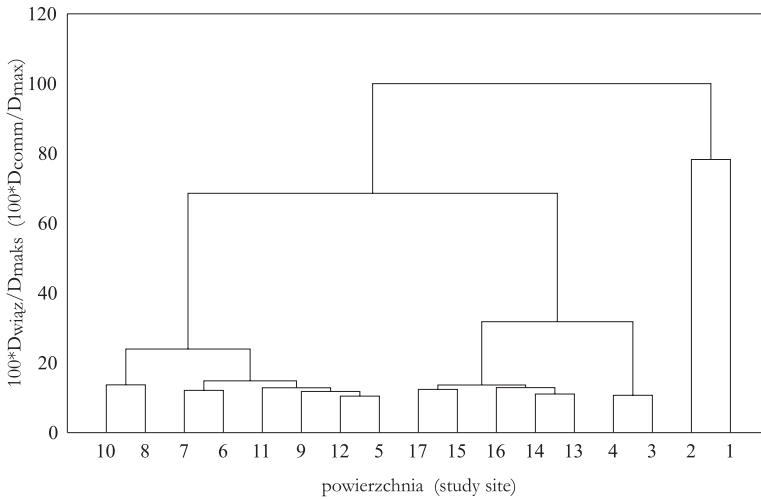
Ryc. 4. Dendrogram odległości euklidesowych podobieństw zgrupowań obliczonych na podstawie składu gatunkowego gatunków dominujących (wg wskaźnika MARCZEWSKIEGO); metoda WARDA.

Fig. 4. A Dendrogram of the distance of the euclides similarities of thrips groups counted on the basis of the species composition of dominant species (according to the coefficient MARCZEWSKI); the WARD method.

Dodatkowo, powyższe obserwacje potwierdzone zostały wynikami uzyskanymi, gdy do stosownych formuł matematycznych podstawiono dane określające liczebności poszczególnych gatunków (ryc. 5 i 6).



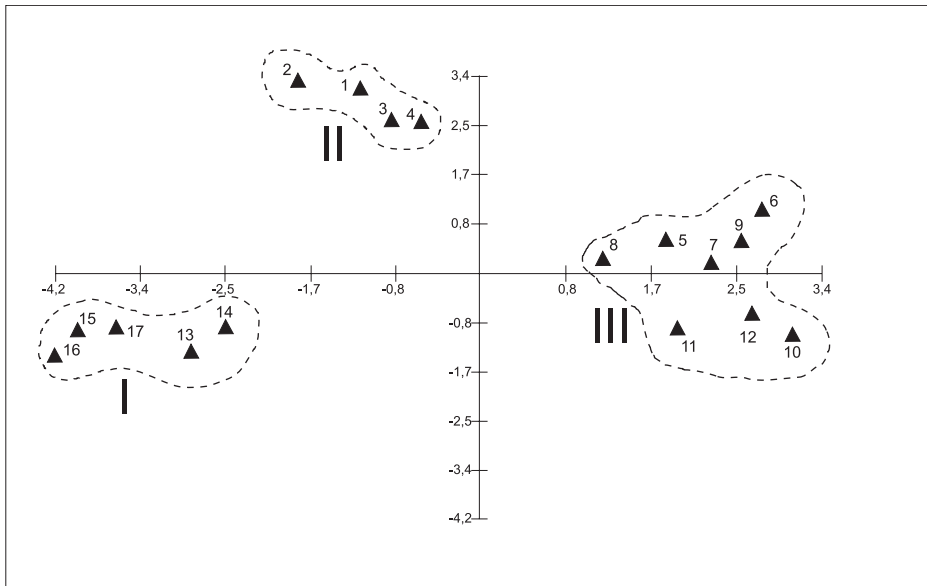
Ryc. 5. Dendrogram odległości euklidesowych podobieństw zgrupowań obliczonych na podstawie liczebności osobników wszystkich gatunków (wg wskaźnika MARCZEWSKIEGO); metoda WARDA.  
Fig. 5. A Dendrogram of the distance of the euclides similarities of thrips groups counted on the basis of number of the individuals of all species (according to the coefficient MARCZEWSKI); the WARD method.



Ryc. 6. Dendrogram odległości euklidesowych podobieństw zgrupowań obliczonych na podstawie liczebności osobników gatunków dominujących (wg wskaźnika MARCZEWSKIEGO); metoda WARDA.  
Fig. 6. A Dendrogram of the distance of the euclides similarities of thrips groups counted on the basis of number of the individuals of dominant species (according to the coefficient MARCZEWSKI); the WARD method.

Obrazy uzyskane na dendrogramach mogą wskazywać na wyraźne różnice pomiędzy obiektami należącymi do różnych grup (trzy wydzielone zgrupowania). Pierwsze zgrupowanie tworzą gatunki Thysanoptera obecne w zbiorowiskach leśnych, drugie w zbiorowiskach łąkowych, a trzecie w zbiorowiskach siedlisk suchych.

Ponad to, uporządkowanie danych metodą analizy głównych składowych (PCA) potwierdziło, że w obrębie badanych zbiorowisk roślinnych można wyróżnić trzy ugrupowania wciornastków (ryc. 7).



Ryc. 7. Wynik analizy głównych składowych (PCA) zgrupowań wciornastków występujących w badanych zbiorowiskach roślinnych Pagórów Jaworznickich.

Fig. 7. A PCA analysis of the thysanopterous insects communities in the range of plant communities of the Jaworznickie Hills.

Ustalanie mechanizmów wykształcania się ugrupowań zwierząt, w tym Thysanoptera, w zbiorowiskach roślinnych oraz określanie czynników, które mają wpływ na takie modelowe zgrupowania wciąż trwa. Szczegółowe studia nad Thysanoptera, oparte o badania ilościowe przyczyniają się do poznawania długotrwałych trendów w obrębie tej grupy owadów. Dotychczas jednak, w literaturze przedmiotu brak jest wystarczającej liczby doniesień do stosownych porównań, dotyczących zgrupowań wciornastków w zróżnicowanych zbiorowiskach roślinnych, popartych kompleksowymi, co najmniej kilkuletnimi badaniami nad wciornastkami z zastosowaniem systematycznych metod ich połowu.

Mniej lub bardziej kompleksowe badania faunistyczne nad Thysanoptera prowadzone były w wybranych zbiorowiskach roślinnych Wyżyny Lubelskiej (SĘCZKOWSKA 1956, 1957, 1966, 1971). W innych regionach Polski takie badania prowadzone były znacznie rzadziej. Częściej przedmiotem badań był udział wciornastków w agrocenozach i ich wpływ na plonowanie roślin uprawnych, czy też struktura zgrupowań wciornastków i sezonowa kompozycja gatunków na różnych uprawach (DONCHEV & TOMOV 1996; MOSTOWSKA & SADEJ 1990; SĘCZKOWSKA 1956, 1957, 1985; VASILIU-OROMULU 1996; WILSON & BAUER 1993; ZAWIRSKA 1970, 1971; ZAWIRSKA & WALKOWSKI 2000).

Dane o składzie gatunkowym, strukturze dominacji i powiązaniach ekologicznych w naturalnych i półnaturalnych zespołach roślinnych uzyskane z wykorzystaniem metod ilościowych znajdujemy w pracach m.in. SĘCZKOWSKA (1966) (zbiorowiska kserotermiczne Lubelszczyzny), GROMADSKA (1954) (zbiorowiska kserotermiczne okolic Torunia), KUCHARCZYK & SĘCZKOWSKA (1990) (zbiorowiska lasów grądowych rezerwatu Bachus koło Chełma), KUCHARCZYK (1994) (zbiorowiska łąkowe, kserotermiczne i leśne Roztocza), POKUTA (1997) (murawy kwietne i zbiorowiska kserotermiczne okolic Olsztyna). Z prac, w których zawarte są informacje dotyczące kilkuletnich badań nad zgrupowaniami wciornastków, można wymienić praktycznie tylko KUCHARCZYK & SĘCZKOWSKĄ (1990), oraz POKUTĘ (1997).

Aby stosowne analizy i porównania mogły stać się faktem, istnieje konieczność dalszych badań nad fauną Thysanoptera zarówno na terenie Pagórów Jaworznickich, jak i innych regionów Polski i Europy.

Na podstawie uzyskanych wyników można pokusić się o wyróżnienie jednostek o wyższej randze niż zgrupowanie, np. kręgu zgrupowań wciornastków. Pierwszy krąg mógłby obejmować zgrupowania wyróżnione w obrębie zbiorowisk leśnych z gatunkiem charakterystycznym np. dendrofilnym *Oxythrips bicolor* czy *O. ajugae*. Drugi krąg konstytuowałby się w obrębie zbiorowisk łąkowych z charakterystycznymi dla niego gatunkami: np. *Haplothrips niger* i *Taeniothrips picipes*, a trzeci krąg obejmowałby zbiorowiska siedlisk suchych: zarośla śródpolne, murawy kserotermiczne i ciepłolubne okrajki, gdzie za gatunki charakterystyczne można by uznać np. *Mycterothrips salicis*, *Dendrothrips ornatus*, *Neohydatothrips gracilicornis* czy *Chirothrips ambulans*.

Modele rozmieszczenia roślin w zbiorowisku, zmiany w lokalnym mikroklimacie oraz ogólnosiwiatowe warunki klimatyczne, tendencje rozwojowe tripsów, sposoby żerowania i prawdopodobnie wrodzone skłonności wciornastków do gromadzenia się powodują wykształcanie przestrzennych i czasowych, mniej lub bardziej trwałych ugrupowań tych owadów. Należy wspomnieć również o tym, że zagadnienia związane z opisywaniem modeli ugrupowań Thysanoptera wymagać będą w przyszłości sięgnięcia po matematyczne narzędzia wykorzystujące zagadnienia sieci neuronowych oraz metody rozmytej analizy skupień.

## WNIOSKI

Przedstawione wyniki upoważniają do wyciągnięcia następujących wniosków:

1. Przeprowadzone badania potwierdziły przypuszczenie, że z określonymi zespołami roślinnymi związane jest występowanie charakterystycznych dla nich zgrupowań wciornastków.
2. Na podstawie analizy składu ilościowego, struktury dominacji, a także powiązań wciornastków ze zbiorowiskami roślinnymi, w których występują, na obecnym etapie badań, można wyróżnić trzy rodzaje zgrupowań:
  - pierwsze związane ze zbiorowiskami leśnymi: grądu i boru mieszanego,
  - drugie związane ze zbiorowiskami świeżych i wilgotnych łąk,
  - trzecie związane ze zbiorowiskami siedlisk suchych: zarośli śródpolnych, ciepłolubnych okrajków i muraw kserotermicznych.
3. W większości badanych zbiorowisk roślinnych wyznaczono gatunki wyróżniające i charakterystyczne dla określonych zgrupowań Thysanoptera. Nigdy jednak gatunki te w wyróżnionych zgrupowaniach nie występowały licznie.

## PODZIĘKOWANIA

Serdeczne podziękowania dla doc. dr hab. Ireny Zawirskiej za sprawdzenie poprawności oznaczeń materiału entomologicznego i uwagi oraz dla pana prof. dr hab. Przemysława Trojana za cenne uwagi merytoryczne podczas opracowywania danych.

## PIŚMIENNICTWO

- ANANTHAKRISHNAN T. N. 1993. Bionomics of Thrips. *A. Rev. Ent.* 38: 71–92.
- ANDJUS L. 2005. The thrips fauna on wheat and on plants of the spontaneous flora in the bordering belt surrounding it. *Acta phytopath. ent. hung.* 39: 255–261.
- ANDRZEJEWSKA L., KAJAK A. 1966. Metodyka entomologicznych badań ilościowych na łąkach. *Ekol. pol.* 12: 241–261.
- BRILLOUIN L. 1962. Science and information theory. Academic Press, New York: 365 pp.
- CABAŁA S. 1990. Zróżnicowanie i rozmieszczenie zbiorowisk leśnych na Wyżynie Śląskiej. *Pr. nauk. Univ. śląsk. Katow.* 1068: 142 ss.
- CEDERHOLM L. 1963. Ecological studies on Thysanoptera. *Opusc. ent.* 22(Suppl.): 215 pp.
- CZEPIEL K. 2000. Wstępne badania Przyłżeńców (Thysanoptera) roślin zielarskich okolic Fajslawic i Kurowa koło Lublina. [W:] RADZWAN S., LORKIEWICZ Z. (red.) Problemy ochrony i użytkowania obszarów wiejskich o dużych walorach przyrodniczych. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin: 385–388.
- DONCHEV K. D., TOMOV P. 1996. Species composition and seasonal dynamics of thrips (Thysanoptera) on *Festuca arundinacea* SCHREB. in Bulgaria. *Folia ent. hung.* 57: 33–36.
- DYLIKOWA A. 1967. Geografia Polski. Krainy geograficzne. PZWS, Warszawa: 186–224.
- FRANKOWSKI Z. 1991. Zastosowanie metod taksonomicznych w badaniach przestrzennych. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa: 75 ss.
- GÓRNY M., GRÜM L. 1981. Metody stosowane w zoologii gleby. PWN Warszawa: 483 ss.
- GRAY H., TRELOAR A. 1933. On the enumeration of insect population by the method of net collection. *Ecology* 14: 356–367.
- GROMADSKA M. 1954. Przyłżeńce kwiatów biotopu wydumowego (Próba analizy ekologicznej). *Ekol. pol.* 2: 93–137.
- HUKKINEN Y. 1936. Investigations on the seed pests of the meadow foxtail grass. *Alopecurus pratensis*. I *Chirothrips bamatus* [in Finnish]. *Valt. Maatalousk. Julk.* 81: 1–132.
- HUTCHINSON G. E. 1967. A Treatise on Limnology. Wiley, New York: 672 pp.
- JENSER G., CZENCZ K. 1988. Thysanoptera species occurring frequently on cultivated plants in Hungary. *Acta phytopath. ent. hung.* 23: 285–289.
- JÜRISOO V. 1964. Agro-ecological studies on leafhoppers (Auchenorrhyncha, Homoptera) and bugs (Heteroptera) at Ekensgård farm in the province of Hälsingland Sweden. *Contr. natn. Inst. Plant. Protect.* 13<101>: 147 pp.
- KASPRZAK K., NIEDBAŁA W. 1981. Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. [W:] GÓRNY M., GRÜM L. Metody stosowane w zoologii gleby. PWN, Warszawa: 379–416.
- KONDRACKI J. 2001. Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa: 440 ss.
- KOVACH W. L. 1998. MVSP – A Multivariate Statistical Package for Windows, ver. 3.0. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.: 127 pp.
- KROGERUS R. 1932. Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete an den Küsten Finnlands, Hälsingfors. *Acta zool. fenn.* 12: 308 pp.
- KUCHARCZYK H., SĘCZKOWSKA K. 1990. Przyłżeńce (Thysanoptera) zespołu grądowego (Tilio-Carpinetum) w rezerwacie Bachus (Wyżyna Lubelska). *Fragm. faun.* 33: 349–357.
- KUCHARCZYK H. 1994. Przyłżeńce (Thysanoptera) Roztocza. *Fragm. faun.* 37: 167–180.
- KUCHARCZYK H., ZAWIRSKA I. 1994. Study on the thrips fauna (Insecta: Thysanoptera) on xerothermic grasslands of south-east Poland. *Cour. ForschInst. Senckenberg* 178: 3–7.
- KUCHARCZYK H. 2001. Ordo Thysanoptera – wciornastki. [W:] GUTOWSKI J., JAROSZEWICZ B. (red.). Katalog fauny Puszczy Białowieskiej. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa: 95–96.
- LEWIS T. 1973. Thrips their biology, ecology and economic important. Academic Press London & New York: 349 pp.

- LITYŃSKI A. 1938. Biocenoza i biosocjacja, przyczynek do ekologii zespołów fauny wodnej. *Archivum Hydrobiol. Ryb.* 9: 167–208.
- LLOYD M., ZARR J.H., KARR J. R. 1968. On the Calculation of Information-theoretical Measures of Diversity. *Am. Midl. Nat.* 79(2): 257–272.
- ŁABANOWSKI G. 2004. Wciornastki na szklarniowych roślinach ozdobnych. *Hasło ogrod.* 3: 17–22.
- ŁUCZAK J., PROT E. 1967. Zagadnienia ekologii zwierząt. PWN, Warszawa: 178 ss.
- ŁUCZAK J., WIERZBOWSKA T. 1959. Analysis of the likelihood of material in relation to the length of a series in the sweep method. *Bull. Acad. pol. Sci. Cl. II (Sér. Sci. biol.)* 7: 313–318.
- ŁUCZAK J., WIERZBOWSKA T. 1981. Metody analizy zoocenologicznej. [W:] GÓRNY M., GRÜM L. Metody stosowane w zoologii gleby. PWN, Warszawa: 417–436.
- MARCZEWSKI E., STEINHAUS H. 1959. Odległość systematyczna biotopów. [W:] Zastosowania matematyki. PWN, Warszawa: 195–203.
- MAREK T. 1989. Analiza skupień w badaniach empirycznych. Metody SAHN. PWN, Warszawa: 171 ss.
- MARULLO R. 1993. I Tisanotteri dell'Italia meridionale. II Contributo. Le specie italiane del genere *Aeolothrips* Haliday. *Boll. Lab. Ent. agr. „Filippo Silvestri”* 50: 121–140.
- MATUSZKIEWICZ W. 1984 Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. PWN, Warszawa: 298 ss.
- MOSTOWSKA I., SADEJ W. 1990. Przyłżeńce (Thysanoptera) występujące na koniczynie czerwonej i wpływ przykaszania na ich liczebność. *Polskie Pismo ent.* 60: 211–218.
- OETTINGEN V. H. 1942. Die Thysanopteren des norddeutschen Graslandes. *Ent. Beib.* 9: 79–141.
- PAWŁOWSKI J. 1967. Chrząszcze (Coleoptera) Babiej Góry, *Acta zool. cracov.* 12: 419–665.
- PIELOU E. C. 1974. Population and community ecology. Wiley–Interscience, New York: 432 pp.
- PIELOU E. C. 1976. Ecological diversity. New York: 176 pp.
- POKUTA M. 1991. Materiały do fauny Thysanoptera Beskidu Małego. *Acta biol. siles.* 18: 155–160.
- POKUTA M. 1996. Przyłżeńce (Thysanoptera) wybranych zbiorowisk leśnych Lasów Pszczyńskich. *Acta biol. siles.* 29: 106–112.
- POKUTA M. 1997. Przyłżeńce (Thysanoptera) wybranych zbiorowisk roślinnych okolic Olsztyna koło Częstochowy. Praca doktorska. Katedra Zoologii, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach: 123 ss. [mp].
- RAMENSKY L. 1952. O nekotorykh principialnykh položeniakh sovremennoj geobotaniki. *Bot. Zh.* 37: 215–232.
- SCHLIEPHAKE G., KLIMT K. 1979. Thysanoptera, Fransenflügler. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena: 477 pp.
- SĘCZKOWSKA K. 1956. Badania nad przyłżeńcami (Thysanoptera) stwierdzonymi na polach śródleśnych w okolicach Wandzina. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)* 11: 183–221.
- SĘCZKOWSKA K. 1957. Thysanoptera łąk pod Puławami. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)* 12: 115–135.
- SĘCZKOWSKA K. 1966. Thysanoptera kserotermicznych zespołów roślinnych Wyżyny Lubelskiej. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)* 21: 49–61.
- SĘCZKOWSKA K. 1971. Przyłżeńce (Thysanoptera) zebrane z drzew i krzewów na terenie woj. lubelskiego. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)* 26: 177–185.
- SĘCZKOWSKA K. 1972. Badania nad przyłżeńcami (Thysanoptera) ściółki na terenie Lubelszczyzny. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)* 27: 71–78.
- SĘCZKOWSKA K. 1975. Przyłżeńce (Thysanoptera) Gór Pieprzowych. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)* 30: 209–215.
- SĘCZKOWSKA K. 1985. Badania nad przyłżeńcami (Thysanoptera) występującymi na uprawach pszenicy (*Triticum sss. L.*) w regionie środkowowschodniej Polski. *Annls Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)* 40: 85–88.
- SHANNON C. E., WEAVER W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana: 127 pp.
- SIEMIENIAK D., MILER A., SZYMAŃSKI R. 1992. Ocena podobieństw i różnic między zbiorowiskami glonów glebowych. Metoda hierarchicznej analizy skupień. *Wiad. bot.* 36: 25–30.
- SIERKA E., SIERKA W. 2004. Zarośla śródpolne a kształtowanie się zgrupowań wciornastków. *Środow. Rozwój* 8: 157–169.
- SIMPSON E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688–691.
- SPELLERBERG I. F., FEDOR P. J. 2003. A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon-Wiener' Index. *Global Ecol. Biogeogr.* 12: 177–179.
- STRASSEN R. 1982. Holz- und rindenbewohnende Fransenflügler (Thysanoptera) an zersagtem Pappelholz im Rheinland. *Ent. Z. Insektenbörse* 92: 113–123.
- STRASSEN R. 1988. The biogeographical Character of the Thysanoptera Fauna (Insecta) of Andalusia, Spain. *Acta phytopath. ent. hung.* 23: 351–359.
- STRASSEN R. 2003. Die terebranten Thysanopteren Europas. Verlag Goecke & Evers, Keltern: 277 pp.
- TITSCHACK E. 1976. Verzeichnis der bis jetzt aus dem Spanischen Territorium Bekannt Gewordenen. Tubuliferen Thysanopteren. *Dt. ent. Z. (N.F.)* 23: 131–152.

- TOKARSKA-GUZIŁ B. 1991. Flora naczyniowa miasta Jaworzna, jako przykład skutków oddziaływania czynników antropopresyjnych na środowisko przyrodnicze w rejonie uprzemysłowionym. Praca doktorska. Katedra Botaniki Systematycznej, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. 179 ss. [mps].
- TROJAN P. 1975. Ekologia ogólna. Warszawa: 419 ss.
- TROJAN P. 1992. Analiza struktury fauny. *Memorab. zool.* 47: 120 ss.
- TROJAN P. 1998. Bioróżnorodność jako kryterium jakości środowiska naturalnego człowieka. *Probl. Środow. Jego Ochr., Katow.* 6: 65–80.
- VASILIU-OROMULU L. 1985. Taxonomical and ecological remarks on Thysanoptera in Roumania. [W:] HOLMAN J., PELIKÁN J., DIZON A. F., WEISMANN L. Population structure, genetics and taxonomy of Aphids and Thysanoptera. Proceedings of International Symposis, held at Smolenice, Czechoslovakia, September 9–14, 1985. SPB Academic Publishing, Hague: 527–530.
- VASILIU-OROMULU L. 1996 The structure of thrips populations from a hilly orchard of southern Romania. *Folia ent. hung.* 57: 161–167.
- VESMANIS A. 1984. Fransenflügler von den Insel Elba, Italien. (Insecta: Thysanoptera). *Senckenberg. biol.* 65: 295–320.
- VESTAL A. G. 1914. Internal Relation of Terrestrial Associations. *Am. Nat.* 48: 413–445.
- VIOLOVICH N. A. 1968. Slepni Sibirii. Nauka, Novosibirsk: 216 pp.
- WARD J. H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. statist. Assoc.* 58, 236 pp.
- WILSON L. J., BAUER L. R. 1993. Species composition and seasonal abundance of thrips (Thysanoptera) on cotton in the Namoi Valley. *J. Aust. ent. Soc.* 32: 187–192.
- ZAWIRSKA I. 1970. Beiträge zur einigen Gräserthysanopteren. *Polskie Pismo ent.* 40: 517–523.
- ZAWIRSKA I. 1971. Fauna i znaczenie przyłżeńców dla traw pastewnych uprawianych na nasiona w Polsce. *Pr. nauk. Inst. Ochr. Roślin Poznań* 13: 125–144.
- ZAWIRSKA I. 1988. Thysanoptera collected in Poland. *Fragm. faun.* 31: 361–410.
- ZAWIRSKA I., WAŁKOWSKI W. 2000. Fauna and importance of Thrips (Thysanoptera) for rye and winter wheat in Poland. *J. Plant Protect. Res.* 40: 35–55.
- ZEMAN V. 1985. Corticolous Thysanoptera from Orlické Hory Mountains. [W:] HOLMAN J., PELIKÁN J., DIZON A. F., WEISMANN L. Population structure, genetics and taxonomy of Aphids and Thysanoptera. Proceedings of International Symposis, held at Smolenice, Czechoslovakia, September 9–14, 1985. SPB Academic Publishing, Hague: 536–538.