

**Izabella OLEJNICZAK**

Instytut Ekologii i Bioetyki, UKSW, Warszawa  
Polska Akademia Nauk Centrum Badań Ekologicznych w Dziekanowie Leśnym

**Paweł BONIECKI**

Polska Akademia Nauk Centrum Badań Ekologicznych w Dziekanowie Leśnym

**Janusz UCHMAŃSKI**

Instytut Ekologii i Bioetyki, UKSW, Warszawa  
Polska Akademia Nauk Centrum Badań Ekologicznych w Dziekanowie Leśnym

## **Wpływ stopnia izolacji kęp olsowych na aktywność i różnorodność epigeicznych bezkręgowców**

**Słowa kluczowe:** ols, epigeiczne bezkręgowce, izolacja  
**Key words:** Alder wood, epigeic invertebrates, isolation

### **1. Wprowadzenie**

Bioróżnorodność stała się w ciągu ostatnich dziesięcioleci kluczowym problemem w ekologii. Obserwowane jest stałe zmniejszanie się liczby gatunków organizmów na Ziemi, wynikające przede wszystkim z działalności człowieka. Ekosystemy ulegają uproszczeniu, czy fragmentacji.

Niewiele jest prac analizujących bezkręgowce występujące w „naturalnych” środowiskach pofragmentowanych lub okresowo izolowanych. Przykładem może być ols bagienny, zalewany w okresie wiosennym i wczesnoletnim, tak że kępy olsowe izolowane są wodą, któremu poświęcono zaledwie kilka prac (Stachurski 1968, Olejniczak 1998). Poznanie bioróżnorodności i funkcjonowania „naturalnych” środowisk pofragmentowanych i okresowo izolowanych, jak ols bagienny,

może przyczynić się do opracowania strategii ochrony przekształconych przez człowieka środowisk.

Prezentowane wyniki są częścią badań dotyczących funkcjonowania bezkręgowców, ich wzajemnych relacji i sposobem rozprzestrzeniania się w środowisku okresowo izolowanym.

Celem prezentowanych badań było sprawdzenie w jaki sposób stopień izolacji środowiska wpływa na bezkręgowce. Zakładano, że wraz z oddalaniem się od zwartego fragmentu olsu, łowność i różnorodność bezkręgowców na sąsiadujących z nim kępach będzie malała.

## 2. Teren badań i metody

Badania prowadzono na terenie Obszaru Ochrony Ścisłej „Sieraków” w Kampinoskim Parku Narodowym koło Warszawy (52°31'N; 20°57'E). Badaniami objęto 30-40 letni las olszowo-bagienny, należący do zbiorowiska *Alnus glutinosa-Carex elata*

W roku 2004 wybrano fragment olsu oraz sąsiadujące z nim 23 kępy olsowe, okresowo izolowane przez wodę.

Wybrane do badań kępy miały strome boki, tak, że powierzchnia kęp pozostawała stała niezależnie od poziomu wody. Średnia powierzchnia kęp (obliczona ze wzoru na powierzchnię elipsy i pomniejszona o powierzchnię przekroju pnia drzewa na poziomie gruntu) wynosiła 0,27m<sup>2</sup>, a średnia wysokość 0,4 m. Odległości między najbliższymi względem siebie kępami wahały się od 1,0 do 2m. Odległość między fragmentem olsu i najbliższymi położonymi w stosunku do niego, kępami wynosiła 3m a najdalszymi 11m.

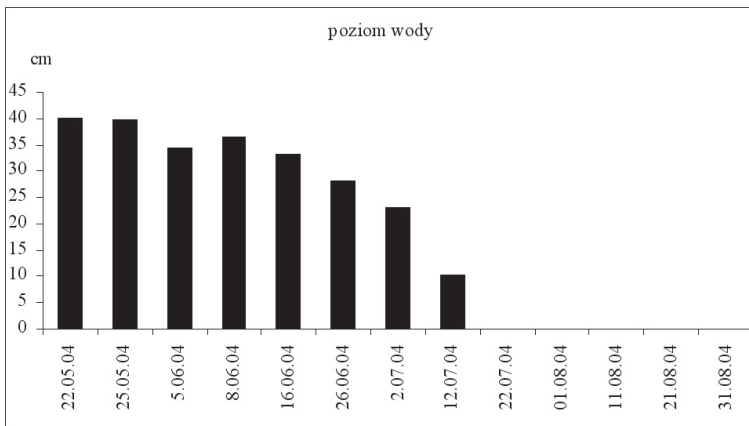
Poza kępami naturalnymi zainstalowano również 16 kęp sztucznych, w tym 4 duże o powierzchni 0,27m<sup>2</sup>, takiej samej jak kęp naturalnych i 12 małych o powierzchni 0,1m<sup>2</sup>. Sztuczne kępy były wykonane ze styropianu i ruchomo umocowane, tak by zawsze unosiły się na powierzchni wody.

Kępy turzyc występujące między badanymi kępami olsowymi zostały usunięte.

Gatunkiem występującym na wszystkich kępach i dominującym na blisko połowie z nich, była turzyca długokłosa, *Carex elongata*.

Zawartość węgla i azotu w glebie fragmentu łąki, kęp, oraz między kępami określona stosunkiem C/N wahała się między 12-16. Ponadto, na podstawie badań Stachurskiego (1968) wiadomo, że zawartość materii organicznej dostępnej na kępach spada od wiosny do jesieni i jest to stałe zjawisko. Związane jest to z jesiennym opadem liści i ich rozkładem w ciągu następujących miesięcy.

Poziom wody w badanym olsie utrzymywał się do połowy lipca. Wiosną woda opadała wolno, późnym latem gwałtownie (Fig.1.).



**Fig. 1.** Poziom wody utrzymujący się pomiędzy kępami w okresie badań, 2004 rok

W badaniach zastosowano metodę pułapek Barbera, szeroko stosowaną przy odłowach epigeicznej fauny. Chociaż metoda nie jest zaliczana do metod ilościowych, to jednak pozwala na jednoczesne badania w wielu środowiskach. Informuje o ruchliwości osobników i penetruje przez nie badanych środowisk. Zatem podano liczbę osobników przypadającą na dobę na pułapkę, określaną jako łowność. Jako pułapek używano plastikowych pojemników o głębokości 7 cm i średnicy 1,4 cm, które wypełniano glikolem etylenowym z dodatkiem detergentu. W każdej kępie umieszczono po 3 pułapki. We fragmencie łąki sąsiadującym z kępami umieszczono 20 takich pojemników. Dodatkowo umieszczono 20 pułapek między kępami, gdy nie występowała tam

woda. Materiał zbierano dwukrotnie w sezonie w tygodniowych lub dwutygodniowych okresach, gdy kępy były otoczone wodą (9-16.06; 16-26.06; 26.06.-2.07), oraz w okresie gdy woda nie występowała między kępami (6-17.07; 17-30.07. 26.07-5.08). Zebrane zwierzęta dzielono na taksony różnej rangi i przechowywano w alkoholu 75%. Jedynie wśród chrząszczy wydzielano rodziny, w przypadku innych owadów, rzędy, a pozostałych bezkręgowców taksony wyższej rangi.

Do analizy zróżnicowania zgrupowań bezkręgowców zastosowano wskaźnik różnorodności Shanonna-Wienera (1963) –  $H'$ . Do obliczenia wartości wskaźnika  $H'$  wykorzystano łożności poszczególnych taksonów bezkręgowców. Test Hutcheso'a (1970) zastosowano do określenia istotności różnic wartości wskaźnika  $H'$  obliczonego dla poszczególnych zgrupowań bezkręgowców.

Do analizy statystycznej materiału wykorzystano testy nieparametryczne: test kolejności par Wilcoxa do porównania różnic średnich łożności bezkręgowców, oraz ANOVA Kruskala-Wallisa do analizy wpływu odległości od fragmentu olsu oraz wielkości kęp na łożność i różnorodność bezkręgowców.

### **3. Wyniki i podsumowanie**

#### **3.1. Fragment olsu i sąsiadujące z nim kępy olsowe**

Średnia aktywność bezkręgowców była wyższa we fragmencie olsu niż w badanych kępach zarówno w okresie, gdy woda izolowała kępy, jak i w okresie, gdy nie zalegała między nimi (Tab.1). Przy czym nie zaobserwowano istotnych różnic w łożnościach bezkręgowców pomiędzy poszczególnymi kępami. Wielkość kęp nie wpływała na aktywność bezkręgowców zarówno, gdy kępy były izolowane przez wodę, jak i w okresie braku takiej izolacji. To samo zanotowano w przypadku odległości kęp od fragmentu olsu.

*Wpływ stopnia izolacji kęp olsowych na aktywność  
i różnorodność epigeicznych bezkręgowców*

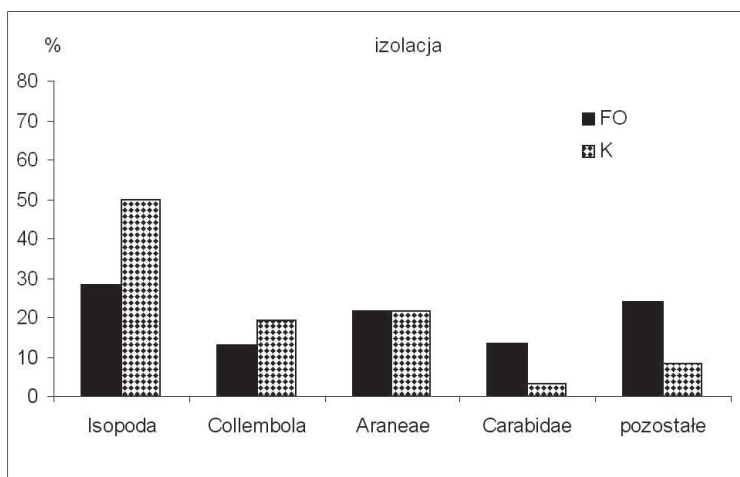
	Fragment olsu	Kępy	Międzykępia
Woda między kępami	4,7±1,6 <sup>a,d</sup>	1,5±0,5 <sup>b</sup>	-
Brak wody między kępami	3,6±1,3 <sup>e</sup>	0,4±0,3	1,2±0,9 <sup>c</sup>

- a) istotne różnice w łowności w czasie izolacji we fragmencie olsu i na kępach, P=0,003  
 b) istotne różnice w łowności na kępach izolowanych i nieizolowanych, P=0,0001  
 c) istotne różnice w łowności w międzykępach i na kępach nieizolowanych, P=0,003  
 d) istotne różnice w łowności we fragmencie olsu w czasie izolacji i jej braku, P=0,007  
 e) istotne różnice w łowności w czasie braku izolacji we fragmencie olsu i na kępach, P=0,0001

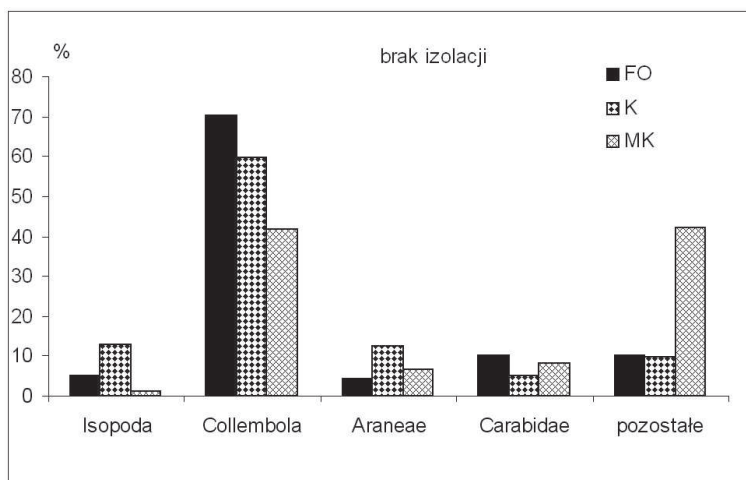
**Tabela 1.** Średnie łowności (liczba osobników/dobę/pułpkę) bezkręgowców we fragmencie niezalewanego olsu, na kępach olsowych izolowanych przez wodę i nieizolowanych przez wodę oraz między nieizolowanymi kępami.

W okresie, gdy woda nie izolowała kęp, łowność bezkręgowców między kępami była zbliżona do tej notowanej na kępach izolowanych (Tab. 1)

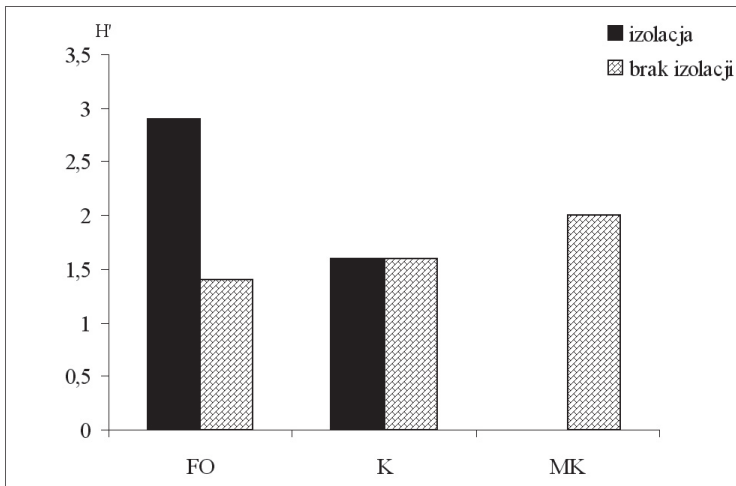
W badanym olsie stwierdzono 16 taksonów bezkręgowców. Wśród stwierdzonych we fragmencie olsu i na kępach przeważały cztery taksony: równonogi (Isopoda), skoczogonki (Collembola) – saprofagi oraz rodzina chrząszczy, biegaczowate (Carabidae) i pająki (Araneae) – drapieżce (Fig. 2 i 3). Udział wymienionych grup bezkręgowców był różny w zależności od stopnia izolacji kęp olsowych. W czasie zalewów dominowały w zgrupowaniach bezkręgowców równonogi, zarówno we fragmencie olsu jak na kępach (Fig. 2), natomiast, w okresie gdy, woda nie zalegała między kępami dominowały skoczogonki (Fig. 3).



**Fig. 2.** Udział poszczególnych taksonów (patrz *Metody*) w zgrupowaniach bezkręgowców we fragmencie olsu (FO) i na kępach (K), gdy kępy są izolowane przez wodę.



**Fig. 3.** Udział poszczególnych taksonów (patrz *Metody*) w zgrupowaniach bezkręgowców we fragmencie olsu (FO), na kępach (K) oraz między kępami (MK), gdy brak wody między kępami.



**Fig. 4.** Wartości wskaźnika różnorodności Shannona-Wienera ( $H'$ ) obliczone dla zgrupowań bezkręgowców fragmentu olsu (FO), kęp (K) i miejsc między kępami (MK), gdy woda była obecna (izolacja) między kępami i przy jej braku (brak izolacji).

W okresie zalewów największym zróżnicowaniem charakteryzowały się zgrupowania bezkręgowców we fragmencie olsu ( $P=0,05$ ), natomiast przy braku izolacji w miejscach między kępami (Fig.4). Uwagę zwraca wyrównane zróżnicowanie zgrupowań bezkręgowców na kępach olsowych (Fig.4).

Nie stwierdzono istotnego wpływu odległości od fragmentu olsu na różnorodność zgrupowań bezkręgowców na kępach niezależnie od obecności czy braku izolacji kęp (izolacja:  $H=4,7$ ,  $P=0,45$ ; brak izolacji:  $H=9,03$ ,  $P=0,11$ ), ani też wielkości kęp (izolacja:  $H=8,08$ ,  $P=0,1$ ; brak izolacji:  $H=6,2$ ,  $P=0,2$ ).

### 3.2. Sztuczne kępy

Średnie łowności na sztucznych kępach o powierzchni odpowiadającej średniej powierzchni kęp naturalnych („duże kępy”), zanotowa-

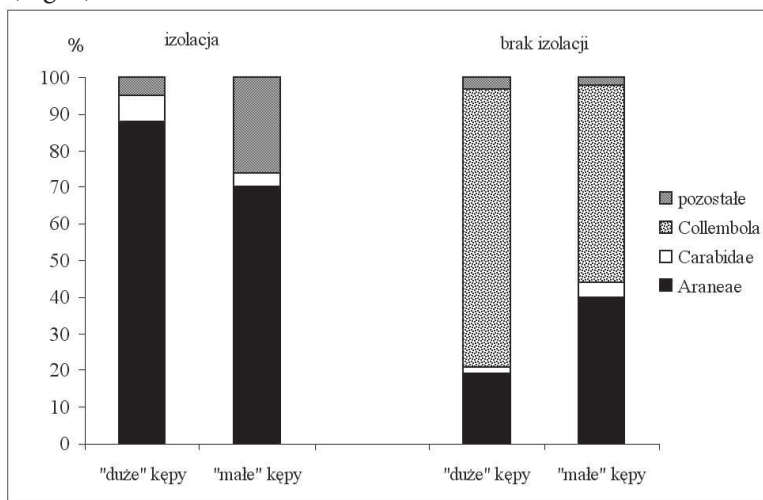
no wyższe łowności bezkręgowców niż na kępach blisko 3 - krotnie mniejszych („małe kępy”) niezależnie od stopnia izolacji (Tab.2).

	Sztuczne kępy „duże”	Sztuczne kępy „małe”
Woda między kępami	0,2±0,06 <sup>a</sup>	0,02±0,01 <sup>d</sup>
Brak wody między kępami	0,7±0,06 <sup>b,c</sup>	0,2±0,05

- a) istotne różnice w łowności na kępach izolowanych „dużych” i „małych”, P=0,003  
 b) istotne różnice w łowności na kępach nieizolowanych „dużych” i „małych”, P=0,05  
 c) istotne różnice w łowności na kępach „dużych” izolowanych i nieizolowanych, P=0,05  
 d) istotne różnice w łowności na kępach „małych” izolowanych i nieizolowanych, P=0,05

**Tabela 2.** Średnie łowności (liczba osobników/dobę/pułapkę) bezkręgowców na sztucznych kępach „dużych” i „małych, izolowanych przez wodę i nieizolowanych przez wodę.

Na sztucznych kępach zaobserwowano e wyraźne różnice w udziale taksonów w zespołach bezkręgowców w zależności od stopnia izolacji (Fig. 5).



**Fig. 5.** Udział taksonów (patrz *Metody*) w zgrupowaniach bezkręgowców penetrujących sztuczne kępy: „duże” (o powierzchni odpowiadającej średniej powierzchni naturalnych kęp) i „małe” (o powierzchni 3-krotnie mniejszej niż powierzchnia kęp naturalnych), gdy woda była obecna między kępami i przy jej braku.



Rantalainen ze współpracownikami (2005) stwierdziła, że kolonizowanie fragmentów środowiska przez bezkręgowce glebowe było niezależne ani od wielkości kolonizowanych obszarów, ani też od odległości między nimi i to niezależnie od stopnia izolacji. Podobnie w prezentowanych badaniach łowność bezkręgowców na poszczególnych kępach nie zależała od odległości od fragmentu olsu. Wydaje się, że na prezentowane tutaj wyniki mogło wpływać wiele czynników. Jednym z bardzo istotnych to ruchliwość bezkręgowców. W badaniach stosowano pułapki, a więc odławiano przede wszystkim zwierzęta epigeiczne, które charakteryzują się dużą ruchliwością. Wydaje się także, że woda otaczająca kępy olsowe nie stanowi bariery dla większości badanych bezkręgowców (Collembola, Araneae, Carabidae). Wyniki sugerują, że fragment olsu jest „źródłem” migrujących bezkręgowców. Na podstawie łowności i różnorodności bezkręgowców, jakie notowano w okresie, gdy kępy nie były izolowane można przypuszczać, że imigranci raczej nie wracali do fragmentu olsu. Mogło to być spowodowane wieloma czynnikami. Przykładowo dla równonogów istotnym czynnikiem była śmiertelność, wynikająca głównie ze zmniejszenia się zasobów pokarmowych (Stachurski 1968). Na liczebność saprofagicznych bezkręgowców mogła wpływać obecność i ruchliwość ich potencjalnych drapieżców (Guillemain i inni 1997, Ferguson i inni 2002, Wise 2004).

Można także przypuszczać, że bezkręgowce stale przemieszczają się z kępy na kępę niezależnie od działających czynników. Potwierdzeniem byłyby łowności bezkręgowców na sztucznych kępach, które działały jak „przystanki” między kolejną podróżą. Nie można także zapominać o sąsiedztwie innych kęp. Być może, sąsiadujące kępy mają większe znaczenie dla bezkręgowców niż odległy fragment olsu. Uzyskane wyniki skłaniają więc do dalszych badań.

#### **4. Literatura**

Ferguson S.H., Joly D., 2002, *Dynamics of springtail and mite populations: the role of density dependence, predation, and weather*, Eol.Entomol, 27, 565-573.

- Guillemain M., Loreau M., Daufresne T., 1997, *Relationships between the regional distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) and the abundance of their potential prey*, Acta Ecologica, 18, 465-483.
- Hutcheson K., 1970, *A test for comparing diversities based on the Shannon formula*, J.Theor.Biol., 29, 151-154.
- Olejniczak I., 1998, *The carabid communities of natural and drained peatlands in the Biebrza Valley, NE Poland*, Pol J.Ecol., 3, 243-261.
- Rantalainen M.L., Fritze H., Haimi J., Pennanen T., Setälä H., 2005, *Colonisation of newly established habitats by soil decomposer organisms: the effect of habitat corridors in relation to colonization distance and habitat size*, Applied Soil Ecology, 28, 67-77.
- Shannon C.E., Wiener W., 1963, *The mathematical theory of communication* Univ.of Illinois Press, Urbana, 117 pp.
- Stachurski A., 1968, *Emigration and mortality rates and food-shelter conditions of *Ligidium hypnorum* L. (Isopoda)*, Ekol.Pol.A., 445-459.
- Wise D., 2004, *Wandering spiders limit densities of a major micro-detrivore in the forest-floor food web*, Pedobiologia, 48, 181-188.

## **The impact of isolation degree of the alder tussocks on activity and diversity of the epigeic invertebrates**

### SUMMARY

Activity and diversity of epigeic invertebrates were studied in 2004, in alder wood (*Alnus glutinosa*-*Carex elata* association). There were chosen: fragment of alder wood and 23 alder tussocks that average surface was 0.27m<sup>2</sup>. There were installed also 16 artificial tussocks: 4 of them were the same size as natural, and other 12 were smaller, 0,1m<sup>2</sup> in size. The average height of tussock was 0.4m. Distance between particular tussocks varied from 1 to 2m. Tussocks were placed 3, 5, 7, 9 and 11m from the fragment of the alder wood. Material was collected by using pitfall traps. Samples were taken every 7 or 14 days twice in the season: when tussocks were or were not isolated by water. The distance from the alder wood did not influence on activity and diversity of epigeic invertebrates on tussocks. Saprophagous: Isopoda and Collembola and predators: Araneae and Carabidae were the most abundant in the samples.