

MONITORING ZWIERZĄT GLEBOWYCH W LASACH POLSKI

Andrzej Leśniak

Leśniak A., 1993: *Monitoring zwierząt glebowych w lasach Polski (Soil animals monitoring in the forests of Poland)*, Monitoring Środowiska Regionu Świętokrzyskiego, nr 1, s. 129—132. Kieleckie Towarzystwo Naukowe. Kielce.

Zarys treści: W latach 1986 i 1987 przeprowadzono w 50 nadleśnictwach, położonych we wszystkich strefach zasiarczenia, ocenę stanu bezkręgowców glebowych. Odłowiono, przy zastosowaniu 32 000 dobocylindrów, ponad 50 000 okazów bezkręgowców (tab. 1). Badania wykazały nawet trzykrotny spadek liczebności bezkręgowców w warunkach wyższych zanieczyszczeń. Określono współczynniki korelacji liczebności łowionych bezkręgowców i wartości zanieczyszczeń SO₂, NO i pyłów (tab. 4), które wykazały na ogół mniejszą wrażliwość na zanieczyszczenia taksonów filogenetycznie starszych.

Andrzej Leśniak, Instytut Biologii, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, ul. Warszawska 33, 25-518 Kielce.

1. WSTĘP

Przyjęto następującą definicję: monitoring jest to kontrolno-decyzyjny system oceny stanu i dynamiki zmian biosfery, jej części lub dowolnego jej elementu, dokonywany jednocześnie w wielu miejscach metodami powszechnie dostępnymi i znanymi.

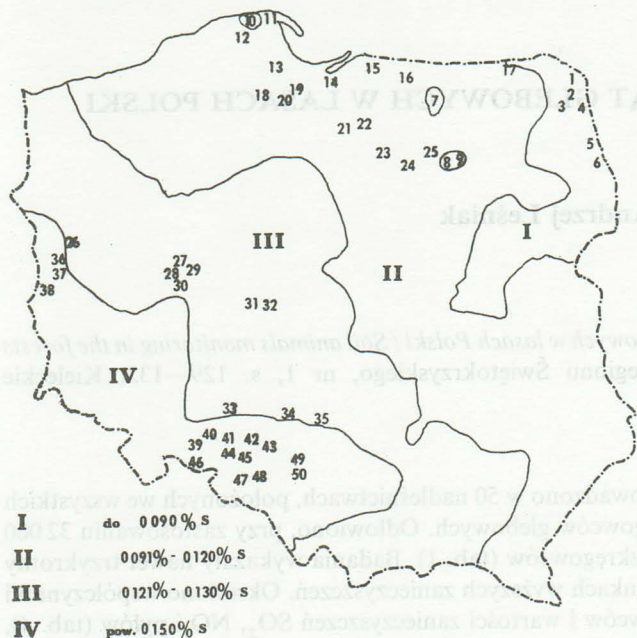
Z definicji tej wynika, że należy zdecydowanie odróżnić bioindykację od monitoringu. Celem działania nie może być tu takie czy inne określenie ilości zanieczyszczeń na podstawie biotestów czyli bioindykacja, ale ocena stanu istotnych elementów biosfery, którymi gospodarujemy bądź powinniśmy gospodarować. Monitoring dotyczy np. całego lasu lub jego zwierząt glebowych, a nie tylko samych zanieczyszczeń docierających do lasu. Jest rzeczą oczywistą, że stan lasu zależy nie tylko od jednego czynnika, jakim są emisje przemysłowe, ale od wielu czynników naturalnych i antropogenicznych, na które mamy lub możemy mieć określony wpływ.

Według Bernadzkiego [1986] *stan i sytuacja lasów w Europie wyraźnie świadczą, że stoimy w obliczu poważnego zagrożenia tego niezbędnego dla naszej cywilizacji ekosystemu. Dotychczasowe tempo procesu obumierania lasów wskazuje na konieczność stałego dopływu wiarygodnych informacji o zmianach stanu zdrowotnego lasów w przestrzeni i w czasie. Doraźnie wykonywane inwentaryzacje uszkodzeń lasów dają informacje niezbędne dla podejmowania doraźnych działań zapobiegawczych i ratowniczych. Nie mogą one natomiast stanowić dobrej podstawy dla poważnych, długookresowych przedsięwzięć gospodarczo-leśnych, gdyż dostarczają tylko informacji o chwilowym stanie lasów, który wskutek skomplikowanego współdziałania emisji i sił przyrody ulega ciągłym zmianom.*

2. CEL I ZAKRES PRACY

Stan zdrowotny lasów, ich produktywność, zależy od prawidłowego stanu i funkcjonowania wszystkich jego istotnych komponentów. Jednym z takich elementów jest fauna glebowa, której ograniczenie lub eliminacja [Górny 1975] powoduje znaczne osłabienie tempa produkcji drzewostanu. Dlatego też zaproponowano i rozpoczęto prace nad monitoringiem — oceną stanu i dynamiki zmian zwierząt glebowych w lasach Polski. Badania zlokalizowano w drzewostanach sosnowych, w zasadzie w siedliskach boru świeżego (*Leucobrio-Pinetum* i *Peucedano-Pinetum*), III klasy wieku i III bonitacji siedliska. Wybór ten ma następujące uzasadnienie: — obecnie bory świeże z sosną są najpospolitszym typem siedliskowym, a w nich dominują właśnie drzewostany III klasy wieku i III bonitacji siedliska, — monitoring powinien być wykonywany przez wiele kolejnych lat, a jedynie lasy zapewniają możliwość prowadzenia wieloletnich obserwacji bez wpływu silnych zmian sposobu gospodarowania czy też gatunków będących przedmiotem hodowli (płodozmian), jak to ma miejsce w rolnictwie, — ponadto las — skomplikowana i jeszcze najbardziej naturalna część środowiska, z powodu wielu mechanizmów kompensacyjnych ma mniejsze oscylacje liczebnościowe i jakościowe składu fauny glebowej, co ułatwia obserwacje i wnioskowanie, — w lesie mniejsze jest także oddziaływanie czynników meteorologicznych, również komplikujących przyczyny zmian w procesach dynamiki populacji zwierząt glebowych.

Badania dotyczące monitoringu zwierząt glebowych zostały zlokalizowane w 50 nadleśnictwach, rozmieszczenie których przedstawia mapa stref zasiarczenia igieł sosny pospolitej, opracowana przez Ogród Botaniczny PAN [Mol-



Rys. 1. Mapa stref zasiarczenia igiel sosny (Molski, Dmuhowski 1986) i lokalizacja obiektów odłowów w nadleśnictwach.

Nadleśnictwa, w których wykonano odłowy: 1 — Pomorze, 2 — Głęboki Bród, 3 — Szczerba, 4 — Plaska, 5 — Czarna Białostocka, 6 — Supraśl, 7 — Borki, 8 — Maskulińskie, 9 — Pisz, 10 — Choczewo, 11 — Wejherowo, 12 — Lębork, 13 — Kartury, 14 — Elbląg, 15 — Zaporowo, 16 — Bartoszyce, 17 — Goldap, 18 — Przybyszewo, 19 — Starogard, 20 — Kaliska, 21 — Susz, 22 — Miłomłyn, 23 — Olsztynek, 24 — Jedwabno, 25 — Strzałowo, 26 — Krosno, 27 — Oborniki, 28 — Wielkopolski PN, 29 — Babki, 30 — Konstantynowo, 31 — Grodziec, 32 — Turek, 33 — Namysłów, 34 — Kłobuck, 35 — Złoty Potok, 36 — Bobrowice, 37 — Krzystkowice, 38 — Lubsko, 39 — Tułowice, 40 — Kup, 41 — Turawa, 42 — Lubliniec, 43 — Koszęcin, 44 — Krasiejów, 45 — Kolonowskie, 46 — Pródnik, 47 — Kędzierzyn, 48 — Rudziniec, 49 — Świerklaniec, 50 — Brynek.

ski, Dmuhowski 1986] (rys. 1). Z wybranych 50 obiektów — nadleśnictw — dziesięć znajduje się na terenach najmniej zasiarczonych (I strefa), piętnaście w II strefie, dziesięć w III strefie i piętnaście w IV, najsilniej zasiarzonej strefie.

Przedmiotem badań są łowione w pułapki Barbera następujące taksony (bądź ich grupy) epigeicznych bezkręgowców: *Aranei*, *Opiliones*, *Pseudoscorpiones*, *Isopoda*, *Myriapoda*, *Insecta varia*, *Carabidae*, *Col. Scarabaeidae*, *Col. Coleoptera varia*. Uzasadnienie wyboru wyżej wymienionych grup taksonomicznych jest następujące: grupy te są w łatwych do wykonania odłowach pułapkowych liczne, zróżnicowane, dobrze poznane, zarówno pod względem systematyki jak i ekologii. Odgrywają one poważną, a także zróżnicowaną rolę w biocenozach leśnych. Rola ta głównie polega na udziale w procesach rozkładu ściółki, a więc umożliwianiu obiegu biopierwiastków i przepływu energii przez ekosystem.

3. METODYKA

Kryteria wyboru stałych powierzchni badawczych określono uprzednio. Na powierzchniach tych w latach 1986 i 1987 zakładano po 300 zmodyfikowanych pułapek Barbera, działających od początku czerwca do końca września, to jest w okresach największego nasilenia łowności epigeicznych bezkręgowców. Modyfikacja pułapek Barbera „STN” (Stacja Naukowa Instytutu Ochrony Lasu AR-SGGW) [Szyszko 1985] polega na tym, że są one napełniane do 1/3 wysokości glikolem etylenowym. Substancja ta spełnia trzy funkcje: wabi, zabija i konserwuje złowione bezkręgowce. Ponadto pułapki zaopatrzone są w lejek o dolnej średnicy 1,8 cm i górnej 12 cm oraz daszek 15 × 15 cm umiejscowiony ca 2 cm nad powierzchnią gleby. Lejek uniemożliwia wpadanie do pułapki kręgowców, a daszek wody deszczowej. Daszek umożliwia zamaskowanie pułapki, co jest szczególnie istotne na terenach silnie penetrowanych.

Opracowanie zebranych materiałów polegało na wstępnym ich oczyszczeniu, rozsortowaniu na grupy taksonomiczne, określeniu ich liczebności i zakonserwowaniu. *Carabidae* i *Scarabaeidae* Col. były oznaczone do gatunku, a wyniki te podane będą w odrębnej publikacji. W ramach pracy

Tab. 1. Wyniki odłowów bezkręgowców glebowych w latach 1986 i 1987 w lasach Polski (w czterech strefach zasiarczenia) — sumy złowionych osobników

Takson	Strefa	I		II		III		IV		Razem	
		n-ctw	pow.	n-ctw	pow.	n-ctw	pow.	n-ctw	pow.	n-ctw	pow.
		10	55	15	88	10	44	12	64	47	251
		10	55	15	76	10	50	15	78	50	259
<i>Aranei</i>		532	342	1029	445	73	234	181	569	1915	1590
<i>Opiliones</i>		883	797	600	1114	56	51	87	188	1626	2150
<i>Pseudoscorpiones</i>		7	—	8	—	—	—	—	—	15	—
<i>Isopoda</i>		90	24	14	11	1	9	—	52	105	96
<i>Myriapoda</i>		193	249	495	302	27	205	111	185	816	941
<i>Insecta varia</i>		4822	313	4787	614	76	108	150	1022	9835	2057
<i>Carabidae</i>		1652	1598	3608	3420	1874	1480	2839	2636	9973	9134
<i>Scarabaeidae</i>		826	828	378	1590	309	249	335	426	1848	3093
<i>Coleoptera varia</i>		1437	1590	1388	1351	287	98	645	553	3757	3392
Ogółem		10442	5541	12297	2847	2704	2434	4348	5631	29790	22453

dokonano także komputerowych obliczeń korelacji pomiędzy liczebnościami łowionych bezkręgowców a wartościami mierzonymi w ramach „monitoringu technicznego” zanieczyszczeń SO₂, NO_x i pyłów [Dunikowski 1986].

Szczegółowe wyniki badań przedstawione są w tab. 1–4. Tab. 1 przedstawia w wartościach bezwzględnych wyniki odłowów bezkręgowców glebowych w naszych lasach, z uwzględnieniem liczebności tych zwierząt w poszczególnych strefach zanieczyszczenia siarką. Jak widać z powyższej tabeli, w ramach badań przy próbie 36 000 dobocylindrów w 1986 r. odłowiono znaczną liczbę bezkręgowców, bo ponad 30 000 okazów. W drugim roku badań odłowy były o ponad 20% mniej obfite. Interesujący jest też rozkład liczebności łowionych bezkręgowców na poszczególne strefy zanieczyszczenia. Rozkład ten wykazuje większe odmienności stref I i II od III i IV niż zróżnicowania wewnętrzne tych par. Charakterystyczny i w pewnym sensie zaskakujący jest fakt najniższych liczebności bezkręgowców w III, a nie IV strefie i najobfitszych odłowów w II, a nie w I strefie. Jest to oczywisty wpływ innych czynników niż zanieczyszczenia, a mianowicie najprawdopodobniej warunków glebowych i klimatycznych.

Tab. 1 pozwala na śledzenie zmian liczebności bezkręgowców w kolejnych dwu latach badań w czterech strefach zanieczyszczenia. Najbardziej wyraźny jest spadek liczebności wszystkich bezkręgowców w I strefie, czego nie należy raczej kojarzyć ze wzrostem zanieczyszczenia tej strefy, ale z normalnymi procesami dynamiki populacji jednej z grup taksonów określanej jako *Insecta varia*. W drugim roku

bezkęgowców glebowych w nie zanieczyszczonej strefie I — 189,7 złowień na jedną powierzchnię i w skażonej strefie III — 61,4 złowienia. Na podstawie tej tabeli można się też zorientować, jakie taksony bezkręgowców są bardziej wrażliwe na zanieczyszczenia, a właściwie, że tylko liczebności *Carabidae*, Col. nie różnią się prawie wcale w kolejnych strefach i latach obserwacji. Pozostałe wszystkie badane grupy są znacznie zróżnicowane, zarówno w przestrzeni, jak i w „czasie”, to jest w latach odłowu.

Tab. 3 zawiera informacje na temat procentowego udziału taksonu lub grupy taksonów w całości zbioru. Jak się okazało, dominującymi taksonami są na ogół *Carabidae*, Col. — 44,9%, *Scarabaeidae*, Col. oraz inne chrząszcze, głównie z rodziny *Staphylinidae* i *Silphidae*. Dość pokaźny procent *Aranei* i *Opiliones* występuje w odłowach tylko w lasach suchych i ciepłych. Nietypowy był w 1986 r. „pik” grupy taksonów nazwanej *Insecta varia*, który zresztą już w następnym roku badań się „unormował”.

Charakterystyczne są, jak się wydaje, struktury troficzne łowionych bezkręgowców, które przedstawiają się w układzie stref w następujący sposób:

Strefy	% udział w zbiorze	
	drapieżne	detrytosożerne i fitofagi
I	30	70
II	43	57
III	74	26
IV	72	28

Tab. 2. Wyniki odłowów bezkręgowców glebowych w latach 1986 i 1987 w lasach Polski — średnia liczba złowień na powierzchnię w 4 strefach zanieczyszczenia

Strefa 1986/1987 Takson	I		II		III		IV		Średnia krajowa	
	<i>Aranei</i>	9,7	6,2	11,7	5,9	1,7	4,7	2,8	7,3	6,5
<i>Opiliones</i>	16,0	14,5	6,8	14,7	1,3	1,0	1,4	2,4	6,4	8,3
<i>Pseudoscorpiones</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05	0,0
<i>Isopoda</i>	1,6	0,4	0,2	0,1	0,0	0,2	0,0	0,7	0,5	0,4
<i>Myriapoda</i>	3,5	4,5	5,5	4,0	0,6	4,1	1,7	2,4	2,8	3,6
<i>Insecta varia</i>	87,7	5,7	54,4	8,1	1,7	2,2	2,3	13,1	36,5	7,9
<i>Carabidae</i>	30,0	19,1	41,0	45,0	42,6	29,6	44,4	33,8	39,5	35,3
<i>Scarabaeidae</i>	15,0	15,1	4,3	20,9	7,0	5,0	5,2	5,5	7,9	11,9
<i>Coleoptera varia</i>	26,1	25,2	25,8	17,8	6,5	2,0	10,1	7,1	14,6	13,1
Razem	189,7	100,7	139,7	116,4	61,4	48,7	67,9	72,2	114,7	86,7

badań drastycznie spadła liczebność łowionych raczej przypadkowo — *Apterygota*. Najbardziej stabilną grupą, zarówno pod względem liczebności, jak i wielu struktur zgrupowań, okazały się *Carabidae*, Col.

Tab. 2 zawiera średnią liczbę złowień badanych taksonów bezkręgowców na jedną powierzchnię w czterech strefach zanieczyszczenia. Z tabeli tej dokładnie widać, jak drastycznie, bo przeszło trzykrotnie, różnią się liczebności łowionych

Badania wykazały tu wyższe łowności drapieżnych form w bardziej zanieczyszczonych strefach. Wynika to prawdopodobnie z wymuszonej większej ruchliwości drapieżców przy mniejszym zagęszczeniu ofiar. Jednakże wszędzie łowność drapieżców była niższa niż w analogicznych badaniach prowadzonych kilka lat wcześniej.

Tab. 4 zawiera wyniki obliczeń współczynników korelacji pomiędzy liczbami złowionych bezkręgowców gle-

Tab. 3. Procentowy udział taksonu w odłowach bezkręgowców glebowych w lasach Polski (cztery strefy zasiarczenia) w latach 1986 i 1987

Takson	Strefa 1986/1987		I		II		III		IV		Średnia krajowa	
	1986	1987	1986	1987	1986	1987	1986	1987	1986	1987	1986	1987
<i>Aranei</i>	5,1	6,2	8,4	5,0	2,7	9,6	4,2	10,1	5,1	7,1		
<i>Opiliones</i>	8,5	14,4	4,9	12,6	2,1	2,1	2,0	3,3	4,4	9,6		
<i>Pseudoscorpiones</i>	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,05	0,0		
<i>Isopoda</i>	0,9	0,4	0,1	0,1	0,0	0,4	0,0	0,4	0,03	0,4		
<i>Myriapoda</i>	1,8	4,5	3,9	3,4	1,0	8,4	2,6	3,3	2,3	4,2		
<i>Insecta varia</i>	46,1	5,6	38,9	6,9	2,8	4,4	3,4	18,2	22,8	9,2		
<i>Carabidae</i>	15,8	28,8	29,3	38,7	69,4	60,9	65,3	46,8	44,9	40,6		
<i>Scarabaeidae</i>	7,9	14,9	3,1	18,0	11,4	10,2	7,7	7,6	7,5	13,8		
<i>Coleoptera varia</i>	13,8	25,2	11,3	15,3	10,6	4,0	14,8	9,8	12,6	15,1		

bowych, a wartościami skażeń SO₂, NO_x i pyłów, w 1987 r. określonymi przez IBL w 32 nadleśnictwach, w których wykonywane były badania bezkręgowców i zanieczyszczeń.

Tab. 4. Współczynniki korelacji pomiędzy liczbami złowionych bezkręgowców glebowych a wartościami skażeń SO₂, NO_x i pyłów

Takson	Współczynnik korelacji — r. z wartościami skażeń		
	SO ₂	NO _x	pyły
<i>Aranei</i>	-0,251	0,016	-0,407
<i>Opiliones</i>	-0,512	-0,341	-0,452
<i>Myriapoda</i>	-0,158	-0,194	0,137
<i>Insecta varia</i>	0,202	0,414	0,038
<i>Carabidae</i>	-0,163	0,031	-0,375
<i>Scarabaeidae</i>	-0,398	-0,274	-0,425
<i>Coleoptera varia</i>	-0,552	-0,404	-0,433
<i>Invertebrata</i>	-0,518	-0,313	-0,561
Sumy współczynników	2,748	1,987	2,828

Okazało się, że najsilniej skorelowane są liczebności bezkręgowców z zapyleniem, a najsłabiej z tlenkami azotu oraz że najmniejsze są sumy współczynników korelacji odnośnie zanieczyszczeń w sezonie letnim.

Najmniej wrażliwe na zanieczyszczenia (najsłabiej skorelowane liczebności z wartościami zanieczyszczeń) okazały się na SO₂ *Myriapoda*, *Carabidae*, Col. i *Aranei*, na NO_x — *Carabidae*, *Aranei* i *Myriapoda*, a na zapylenie — *Insecta varia*, *Myriapoda* i *Carabidae*.

Interpretacja tych wyników ze względu na brak danych literaturowych jest trudna. Należy tu jednak podkreślić, interesujący i zauważalny trend wyższej „odporności” taksonów filogenetycznie starszych.

4. PODSUMOWANIE

Przedstawione badania przyniosły istotne teoretycznie i gospodarczo rezultaty. Potrzebne jest kontynuowanie badań — zebranie analogicznych materiałów z kilku jeszcze przynajmniej lat, umożliwiających uniezależnienie wnioskowania od naturalnych zmian liczebności zwierząt. Do-

tychczasowe wyniki wskazują na potrzebę i możliwości wdrożenia do praktyki monitoringu lasów — monitoringu zwierząt glebowych — istotnego elementu biocenozy, związanego z produktywnością drzewostanów.

5. LITERATURA

- BERNADZKI E., 1986: *Refleksje na temat obumierania lasów*. Sylwan 30/5: 21–27.
- DUNIKOWSKI S., 1986: *Monitoring techniczny lasów Polski*. Dokumentacja IBL, Warszawa: 41 pp.
- GÓRNY M., 1975: *Zoekologia gleb leśnych*. PWRiL, Warszawa: 311 pp.
- MOLSKI B., DMUCHOWSKI W., 1986: *Effect of acidification on forest and natural vegetation, wild animal and insects in acidification and its policy implications*. W: *Proc. of an International Conferency held in Amsterdam*, May 5–9 1986. Elsevier, Amsterdam–Oxford–New York–Tokyo: 29–51.
- SZYSZKO J., 1985: *Pułapka STN do odłowu Carabidae*. Prace Komisji Naukowych PTG, 91: 34–41.

Soil animals monitoring in the forests of Poland

SUMMARY

In the succeeding years 1986/1987 investigations have been made on number of epigeic invertebrata in 50 forests districts localized in 4 zones of insulphuring (Fig. 1) More than 50 000 of individuals were captured using 300 cylinder-traps during 240 days in two vegetation seasons.

Researches have shown that number of invertebrata were three times as low in conditions of higher pollution.

I have estimated the correlation coefficient between the number of captured invertebrata and the level of pollution (SO₂ NO_x and dusts) which showed that filogenetic older taxons are less sensitive than the others.