

Bezkręgową fauną glebową naszych lasów

Zagadnieniem bezkręgowej fauny glebowej zaczęto interesować się w gleboznawstwie stosunkowo niedawno. Właściwe badania umożliwiło dopiero skonstruowanie przez Berlese (1) w 1905 r. aparatu, który po zmodyfikowaniu go w 1917 roku przez Tullgrena (2), zastosowany został do automatycznego wypłaszania drobnej fauny glebowej.

Wprawdzie różni autorzy otrzymują przy pomocy tego aparatu bardzo rozbieżne wyniki ilościowe, a szwedzcy badacze tych zagadnień Trägårdh i Forslund (3) utrzymują nawet, że uzyskiwane w różnych biotopach rezultaty nie mogą być porównywalne, to jednak wydaje się, że w stosunku do bardzo licznie reprezentowanych w glebie grup bezkręgowej fauny — mianowicie w stosunku do roztoczy i skoczogonów — automatyczna metoda wypłaszania organizmów światłem i ciepłem jest, przynajmniej do chwili obecnej, niezastąpiona.

Zaznaczyć tu trzeba jednak, że dostatecznie dobrych wyników spodziewać się można jedynie przy ostrożnym i powolnym przesuwaniu badanych próbek.

Oczywiście bezkręgową fauną glebową nie ogranicza się do roztoczy i skoczogonów. W naszych lasach reprezentowane są następujące grupy zwierząt bezkręgowych:

- 1) pierwotniaki — *Protozoa*,
- 2) wrotki — *Rotatoria*,
- 3) niesporczaki — *Tardigrada*,
- 4) nicienie — *Nematodes*,
- 5) wazonkowce — *Enchytreidae*,
- 6) dżdżownice — *Lumbricidae*,
- 7) równonogi — *Isopoda*,
- 8) jednoparce — *Chilopoda*,
- 9) dwuparce — *Diplopoda*,
- 10) roztocze — *Acari* (30), z których w glebie występują następujące podrzędy:
 - a) *Parasitiformes* z rodziną *Gamasidae* = *Parasitidae*,
 - b) *Trombidiformes* z rodziną *Trombididae*,
 - c) *Sarcoptiformes* z rodzinami *Oribatidae* i *Carabodidae*,
- 11) zaleszczotki — *Pseudoscorpionidae*,
- 12) pająki — *Arachnoidae*,
- 13) owady — *Insecta*,
 - a) bezskrzydłe — *Apterygota*,
 - b) uskrzydłone — *Pterygota*,
- 14) Mięczaki — *Mollusca*.

Jasną jest rzeczą, że wszystkich tych organizmów nie może objąć żadna wspólna metoda badawcza. Toteż dla uzyskania pełnego obrazu ilościowych stosunków bezkręgowców glebowych, najlepiej posługiwać

się szeregiem metod odpowiednio dobranych dla poszczególnych grup zwierząt.

Sposobów takich przytacza literatura dość dużo. S z i ł o w a i Ż u r i k (4) podają np. wyniki badań nad przydatnością metody spławiania i metocy T u l l g r e n a w zastosowaniu do różnych grup bezkręgowców glebowych, a F r a n z (5) opracował cały złożony system postępowania, który pozwala na ilościowe uchwycenie wszystkich reprezentowanych w glebie grup zwierzęcych.

Mimo tych wszystkich sygnalizowanych w ostatnich czasach osiągnięć, przegląd wyników publikowanych przez różnych autorów nie pozwala jeszcze na wysuwanie konkretnych wniosków.

Przyczyn tego faktu można przytoczyć kilka:

1. Większość badaczy, posługując się tzw. metodą T u l l g r e n a, wprowadza do niej swoje modyfikacje, które sprawiają, że podawane przez różnych autorów wyniki nie są porównywalne.

2. Niestaranne przeprowadzenie badań zdarza się tu również. Tak np. T r ä g a r d h (3) już w 1932 roku zwrócił uwagę, że publikowane przez B o r n e b u s c h a (6) liczby, nawiasem mówiąc cytowane także w naszej literaturze, są stanowczo zbyt małe i mogą być tylko rezultatem grubego błędu.

3. Dalszym źródłem nieporozumień jest bezkrytyczne uznawanie metody T u l l g r e n a za uniwersalną. Tak np. P i l l a i (7), który badał faunę ściółki borów sosnowych i P f e t t e n (8) w pracach nad ściółką borów świerkowych, podają ściśle liczby w odniesieniu do różnych grup zwierząt, w stosunku do których metoda T u l l g r e n a wykazuje duże braki, natomiast grupy takie jak roztocze i skoczogony — dla których automatyczna metoda okazała się jak dotychczas najwłaściwsza — zbywają ogólnikowym „in Mengen“. Na marginesie prac tych dwóch badaczy zaznaczyć trzeba, że podawanie tabel wskazujących wahania ilości organizmów w poszczególnych miesiącach, w oparciu o jednorazowe obserwacje, wydaje się nam zupełnie niewłaściwe, gdyż zestawienia takie mogą mieć wartość jedynie wtedy, gdy obliczane są jak średnie z dużej ilości próbek. W przeciwnym razie nie da się wyeliminować znacznych błędów metodycznych.

4. Duża ilość autorów, poświęcających się zagadnieniu fauny glebowej, to przede wszystkim zoologowie, którzy często nie potrafią należycie ocenić stwierdzonych przez siebie faktów z punktu widzenia procesów zachodzących w glebie. Tak np. prawie czysto zoologiczny charakter noszą publikacje F r a n c e a (9, 10), G i l j a r o w a (11), T r ä g a r d h a (3, 12, 13).

5. Innym ważnym powodem, dla którego nie znamy jeszcze dotychczas — mimo dużej liczby opracowań — wszystkich ważniejszych momentów, decydujących o występowaniu fauny glebowej, jest fakt, że znaczna część badań przeprowadzona była na glebach rolnych, a więc w środowisku mniej lub więcej zniekształconym działaniem nawozów, mechaniczną uprawą etc. Do autorów opracowujących gleby rolne zaliczyć można I m m s a (14), K i r i a n o w ą (15), R u s s e l a (16) i innych. Gleby leśne przedstawiają pod tym względem warunki przeważnie bardziej zbliżone do naturalnych.

6. Ale i ci autorzy, którzy opracowywali gleby leśne natrafiali na specyficzne trudności: profil różnych typów gleb wykształconych w odmiennych warunkach biologicznych, klimatycznych itp. nie przedstawia się jak wiadomo jednakowo. Tak więc G i l j a r o w (17) badając inezofaunę w lasach orzechowych (*Juglandetum*) — na terenie leschozu Kara-Alma-Urumbasz — pracuje na glebach, w których poziom próchniczny posiada miąższość 60 — 75 cm, podczas gdy nasze leśne bielice posiadają często poziom A₁ grubości zaledwie kilku cm. W tych warunkach mija się z celem podawanie ilości organizmów w zależności od głębokości wyrażonej w cm. W naszych badaniach jako kryterium głębokości zastosowane dające się morfologicznie wydzielić poziomy glebowe.

Jak z powyższego wynika, badania bezkręgowej fauny glebowej natrafiają na specyficzne trudności. Niemniej jednak, coraz częściej ukazujące się wzmianki Kubienny (18), Franza (19, 20, 21, 22 i 23), Tiurina (24), Meyera (25) i innych, podkreślające duże znaczenie fauny dla procesów glebowych, sprawiają, że zainteresowanie tym zagadnieniem nie słabnie. W i l e ń s k i j (17) podkreśla np. duże znaczenie fauny glebowej dla kształtowania się bogatych w próchnicę, strukturalnych gleb pod lasami orzechowymi. Także K u b i e n a stwierdza, że u gleb typu rędzin — proces tworzenia się i gromadzenia próchnicy w wysokim stopniu powodowany jest przez faunę glebową. Należy się spodziewać, że w miarę dalszych badań rola tej fauny udokumentowana będzie także i dla innych typów glebowych.

Niestety u nas w Polsce brak jest dotychczas oryginalnych opracowań. Musierowicza „Organizmy glebowe“ i Marszewskiej — Ziemięckiej „Zarys mikrobiologii gleb“, dotyczące m.in. tego zagadnienia, opierają się głównie na badaniach zagranicznych.

W celu uzupełnienia tego braku podjęto w 1949 roku w Zakładzie Gleboznawstwa UP badania zespołowe (28), które w pierwszym etapie zorientować miały co do jakościowych i ilościowych stosunków fauny naszych gleb leśnych. Badania przeprowadzono w sierpniu 1949 roku w nadl. Warcino i Przytocko (Rejon LP Szczecinek) oraz w sierpniu 1950 roku w nadl. Sierzno (również Rejon LP Szczecinek). Wszystkie trzy nadleśnictwa leżą w obrębie Wału Pomorskiego (morena czołowa). Silnie urzeźbiony teren tych okolic posiada mozaikę gleb bardzo różnych, jeśli chodzi o skład mechaniczny, w dużym procencie pokrytych lasami. Są to gleby przeważnie typu bielcowego. Klimat wyróżnia się znaczną wilgotnością powietrza.

We wstępnych badaniach ograniczono się tymczasowo do metody T u l l g r e n a. Wypłaszanie organizmów z jednej próbki trwało przeciętnie około 70 godzin, a niekiedy nawet ponad 90 godzin, przy naswietlaniu 100 watomą żarówką*) masy glebowej o objętości ca 0.5 l. Otrzymane indywidua liczone pod trzydziestokrotnym powiększeniem, dzieląc na następujące grupy:

- | | | |
|--------------|------------------|---------------|
| 1) Nicienie; | 2) Skąposzczete; | 3) Równonogi; |
| 4) Dwuparce; | 5) Jednoparce; | 6) Owady; |
| 7) Roztocze; | 8) Różne. | |

*) Odległość między źródłem światła i badaną próbką można było regulować. Dzięki temu możliwe było ostrożne wypłaszanie zwierząt mimo silnej żarówki.

Dobre wyniki otrzymano w stosunku do roztoczy, owadów, równonogów, dwuparców i jednoparców. Natomiast inne grupy zwierząt otrzymano raczej przypadkowo.

Oto zestawienie niektórych ciekawszych rezultatów:

Tabela 1 ilustruje stosunki ilościowe w jednej z próbek pobranych w lesie bukowym.

Tabela 1

Grupy zwierzęce	szt./m ²
Nicienie	—
Skąposzczete	20
Równonogi	—
Dwuparce	—
Jednoparce	520
Owady	69700
Roztocze	261460
Różne	60
Razem:	331760

Tabela 2

Grupy zwierzęce	Górna warstwa liści	Liście rozdrobnione	Butwina	Poziom próchniczny
	ilość sztuk na m ²			
Nicienie	—	80	—	—
Skąposzczete	—	80	480	240
Równonogi	—	—	200	120
Dwuparce	—	360	120	—
Jednoparce	—	160	320	—
Owady	1680	9840	67720	21320
Roztocze	2800	15600	70560	47080
Różne	20	520	1360	240
Razem:	4500	26640	140760	69160

W tabelce 2 podano wyniki liczbowe uzyskane z różnych warstw ściółki bukowej oraz z poziomu próchnicznego.

Jak widać z powyższych danych główne ilości fauny koncentrują się w warstwie butwiny w pobliżu poziomu fermentacyjnego.

Tabela 3

Grupy zwierzęce	Sosna — młodnik 7 lat	Sosna 40 lat
	ilość sztuk na 1 m ²	
Jednoparce	—	80
Owady	54160	21000
Roztocze	53960	67160
Różne	280	680
Razem:	108400	88920

Tabela 4

Grupy zwierzęce	Las bukowy z runem	
	<i>Polytrichum juniperinum</i>	<i>Oxalis acetosella</i>
ilość sztuk na m ²		
Nicienie	—	—
Skąposzczete	40	80
Równonogi	440	200
Dwuparce	80	—
Jednoparce	—	40
Owady	18600	7520
Roztocze	74800	14480
Różne	—	—
Razem:	83560	22120

Tabela 3 obrazuje stosunki uchwycone przez St. Króla (26) w borze sosnowym.

Przytoczone cyfry ilustrują fakt zależności liczby indywiduów od wieku drzewostanu, a także od oświetlenia dna lasu, które jak wiadomo silnie się zmienia w lasach sosnowych z wiekiem drzewostanu.

Tabela 4 wskazuje na zależność ilości organizmów od rodzaju runa (29). Z dwóch próbek pobranych jednocześnie w odległości 10 cm jedna od drugiej — więcej osobników znaleziono w miejscu porośniętym *Polytrichum juniperinum*. Natomiast mniej zwierząt znaleziono wśród tuż obok rosnącego szczawiku zajęczego (*Oxalis acetosella*).

Dla porównania przytaczamy za Bornebuschem dane, uzyskane w glebach pod bukowymi lasami Danii (tabela 5).

Tabela 5

Grupy zwierzęce	Ilość sztuk na m ²
<i>Lumbricidae</i>	93
<i>Gaspropoda</i>	66
<i>Diplopoda</i>	67
<i>Acarina</i>	1919
<i>Diptera</i>	349
<i>Etateridae</i>	12
Inne	1751
Razem:	4257

Analiza otrzymanych dotychczas wyników, przy uwzględnieniu różnych czynników siedliskowych, pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Wśród zwierząt, w stosunku do których metoda Tullgrena daje pozytywne wyniki, najliczniej reprezentowane są w glebach badanych lasów bukowych roztocze oraz owady (głównie owady bezskrzydłe).

2. Celowe okazało się badanie pionowego rozmieszczenia bezkręgowców glebowych w odniesieniu do naturalnych, dających się morfologicznie wydzielić, poziomów gleby.

Dzięki takiemu podejściu udało się nawet wykryć w lasach bukowych fakt, potwierdzony dużą ilością obserwacji, że w warstwie ściółki (A₀) koncentruje się przeważająca ilość organizmów. W poziomie próchnicznym (A₁) jest ich natomiast stosunkowo niewiele. Dalej stwierdzono, że w ściółce rozmieszczenie bezkręgowców też nie jest jednakowe: największe ilości żyją w strefie fermentacyjnej, tj. na granicy między warstwą ściółki i poziomem próchnicznym.

Analiza otrzymanych dotychczas wyników, przy uwzględnieniu różnych czynników siedliskowych, pozwoliła na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Wśród zwierząt, w stosunku do których metoda Tullgrena daje pozytywne wyniki, najliczniej reprezentowane są w glebach badanych lasów bukowych roztocze oraz owady (głównie owady bezskrzydłe).

2. Celowe okazało się badanie pionowego rozmieszczenia bezkręgowców glebowych w odniesieniu do naturalnych, dających się morfologicznie wydzielić, poziomów gleby. Dzięki takiemu podejściu udało się nawet wykryć w lasach bukowych fakt, potwierdzony dużą ilością obserwacji, że w warstwie ściółki (A₀) koncentruje się przeważająca ilość organizmów. W poziomie próchnicznym (A₁) jest ich natomiast stosunkowo niewiele. Dalej stwierdzono, że w ściółce rozmieszczenie bezkręgowców też nie jest jednakowe: największe ilości żyją w strefie fermentacyjnej, tj. na granicy między warstwą ściółki i poziomem próchnicznym.

3. Czynniki wywierającymi wpływ na ilościowe występowanie mikrofauny są: a) klimat glebowy, a więc własności wodne, powietrzne i termiczne danej gleby; b) skład zespołu roślinnego; c) wiek drze-

wostanu i jego zwarcie, które wpływa na dostęp promieni słonecznych do dna lasu (St. Król — 26); d) inne warunki mikro-siedliskowe.

4. Otrzymane wyniki cyfrowe należy traktować jedynie jako wartości orientacyjne. Ogólnie powiedzieć można jednak, że ilości bezkręgowej fauny w naszych glebach leśnych są znaczne i wielokrotnie przewyższają liczby podawane przez niektórych autorów zagranicznych.

5. Procesy życiowe organizmów glebowych, poza procesami syntezy niektórych połączeń próchnicznych w ich przewodzie pokarmowym, wpływają przyspieszająco na rozkład materii roślinnej na skutek: a) mechanicznego jej rozdrabniania; b) dokładnego przemieszania z materiałem glebowym; c) częściowego rozkładu przez procesy trawienia i przemiany mikrobiologiczne w przewodzie pokarmowym; d) ułatwianie rozkładu przez mechaniczne przewietrzenie gleby; e) na skutek stosunkowego wzbogacenia w azot ulegającej rozkładowi materii roślinnej przez wytwarzanie białek, chityny itd (Terlikowski—27).

Z Zakładu Gleboznawstwa U.P.

L I T E R A T U R A

1. Berlese A. — *Apparecchio par raccogliere presto ed in gran numero piccoli artropodi*, Redia II, 1905 p. 85.
2. Tullgren A. — *Entomol Tidskrift*, 1917.
3. Trägård I. — *Och Forsslun K. H., Studier över inzamlings-tekniken vid undersökningar över markens djurliv*. 1932.
4. Sziłowa E. J. i Żurik Ł. K. — *K charakteristike mietodow uczeta czislennosti i masy poczwiennoj fauny*. *Poczwowiedienie*, 10/1949.
5. Franz H. — *Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege*. Berlin 1950.
6. Bornebusch C. H. — *The Fauna of Forest Soil Skovbudens Dyreverden*. 1930.
7. Pillai S. K. — *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 1921. Bd. VI, II.
8. Pfitzen J. — *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 1925.
9. Francé R. H. — *Das Edaphon*, 1921.
10. Francé R. H. — *Das Leben in Ackerboden*, 1923.
11. Giliarow M. S. — *Osobiennosti poczwy kak sredy obitanija i jego znaczenije w ewoluciji nasiekomych*, 1949.
12. Trägårdh I. — *Undersökningar över det lägre djurlivet i marken*, 1928.
13. Trägårdh I. — *Studies in the Fauna of the Soil in Swedish Forests*, 1929.
14. Imms D. — *The invertebrate fauna of the soil (other than protozoa)*, 1923.
15. Kirjanowa E. S. — *K woprosu o wiertikalnom i horizontalnom razpredielenii fauny bezpozwanocznych w poczwach okrestnosciej Taszkienta*. *Trudy Zoologičeskogo Instituta*, tom III, 1936.
16. Russel E. J. — *The micro-organisms of the soil*, 1923.
17. Giliarow M. S. — *Siessija poswjaszczennaja W. W. Dokuczajewa*, 1946. *Poczwiennyj Institut AN SSSR*, str. 257.
18. Kubienna W. — *Die mikroskopische Humusuntersuchung*. *Fortschritte der landwirtschaftlich-chemischen Forschung*, 1941. *Zeit. F. Pflanz u. Düng.* 29 — 1943. *Forschungsdienst*, Sonderheft 17.
19. Franz H. — *Forschungsdienst* 11, 1941.
20. Franz H. — *Forschungsdienst* 13, 1942.
21. Franz H. — *Zool. Jb.* 75/1942.
22. Franz H. — *Pflanzenbau* 12, 1943.
23. Franz H. — *Bodenkundliche Forschung* 5, 1944.
24. Tiurin — *Organičeskoe Wieszczestwo Poczw*, Moskwa 1937.
25. Meyer — *Boden. u. Pflanz.* 29 — 1943.
26. Król St. — *Rezultaty badań nad mikrofauną gleb w borach sosnowych 1950 (rękopis)*.

27. Terlikowski F. — Próchnica a zyzność gleb, 1931.
28. Terlikowski F., Kwinichidze M., Kozikowski A., Kieńczewski B., Rafalski J., Król St., Prusinkiewicz Z., Sapek Z. — Ilościowe stosunki mikrofauny naszych gleb leśnych. Roczniki Gleboznawcze, 1951.
29. Prusinkiewicz Z. — Skład mikrofauny górnych warstw profilu glebowego pod drzewostanem bukowym, 1950 (rękopis).
30. Simm K. — Zoologia, tom II, 1949.