



XIV Międzynarodowe Kolokwium Zoologii i Ekologii Gleby (Rouen, Francja, 29 VIII–3 IX 2004 r.)

Kolokwium zostało zorganizowane na terenie Uniwersytetu w Rouen – mieście, gdzie poniosła męczeńską śmierć Joanna d’Arc. Główne hasło tegorocznego Kolokwium brzmiało: „Fauna glebowa a sprawność funkcjonalna ekosystemu” (*Soil Animals and Ecosystem Services*). W spotkaniu wzięło udział około 300 osób z 46 krajów. Polskę reprezentowało 7 osób.

Program Kolokwium obejmował 9 sesji tematycznych: 1. Człowiek i fauna glebowa; 2. Bioróżnorodność w glebie; 3. Zwierzęta glebowe, krążenie pierwiastków i żyzność gleby; 4. Zwierzęta glebowe jako „inżynierowie” ekosystemalni; 5. Sieci pokarmowe i inne elementy kontroli biologicznej; 6. Zwierzęta glebowe, usuwanie zanieczyszczeń, detoksykacja i bioremediacja; 7. Grupy funkcjonalne i ocena fauny glebowej jako wskaźnika środowiskowego; 8. Autekologia i biologia zwierząt glebowych; 9. Sesja specjalna: Inwazyjne gatunki dżdżownic. Zaprezentowano różne rodzaje wystąpień: wykłady główne (w liczbie 51) oraz omówienia 8 zakończonych już lub obecnie realizowanych programów badawczych. Oprócz tego była także sesja sześciu warsztatów: 1. Pobieranie prób fauny glebowej – od poletek do skali krajobrazu; 2. Wskaźniki jakości gleby oparte o charakterystykę zespołów zwierząt glebowych; 3. Interakcje fauna–mikroflora, założenia i metodologia; 4. Powiązania między morfologią a funkcjonowaniem warstwy humusowej gleby: fauna glebowa a obecna klasyfikacja form humusu; 5. Ocena znaczenia fauny glebowej w kontekście sprawności funkcjonalnej ekosystemu (*ecosystem services*) – metody badań; 6. Modelowanie oddziaływań fauny glebowej na regulację procesów w ekosystemach: jak powiązać ze sobą koncepcję sieci pokarmowych z „inżynierią” ekosystemalną. Zaprezentowano także około 260 plakatów.

Podczas pierwszej sesji T. Decaëns (Francja) omówił znaczenie fauny glebowej w kontekście ochrony środowiska. Prelegent stwierdził, że mimo ogromnego postępu wiedzy w ostatnich 20 latach na temat roli tej grupy organizmów i praktycznego jej zastosowania, np. w rolnictwie, zwierzęta glebowe nie budzą zbyt dużego zainteresowania w badaniach związanych z ochroną środowiska.

Na sesji dotyczącej bioróżnorodności w glebie M. P. Berg (Holandia) przedstawił wyniki doświadczeń terenowych nad odpornością zespołów mezofauny glebowej (Collembola) na eliminację zwierząt wywołaną wprowadzeniem dużej ilości CO₂ do gleby. Badania prowadzono na torfowisku niskim. Po 9 miesiącach regeneracji zespołów zagęszczenie i biomasa fauny w doświadczalnych walcach gleby była podobna jak w kontroli, a po 16 miesiącach wzrósł udział gatunków inwazyjnych. Ogólnie skład gatunkowy zwierząt nie wpływał istotnie na zdolność zespołu zwierząt do powrotu do stanu wyjściowego przed eliminacją fauny, przyczyną tego zjawiska była zdaniem prelegenta odporność jaj zwierząt na wysoką zawartość CO₂ w glebie. Dla wyeliminowania wpływu przeżywalności jaj owadów na odtwarzanie zespołów prowadzone są badania, gdzie usuwa się jaja poprzez działanie ujemnych temperatur. J. Measey (Francja) ciekawie opowiadał o bardzo słabo poznanej amfibio- i herpetofaunie glebowej subtropikalnej i tropikalnej strefy globu ziemskiego. Okazuje się, że średnie zagęszczenie tych trudno widocznych zwierząt może wynosić 1,87 osob. m⁻². Przypuszcza się, że zwierzęta te w istotny sposób wpływają na liczebności ofiar – bezkręgowców i strukturę gleby. V. Pižl (Czechy) stwierdził, że wpływ zwiększania się różnorodności gatunkowej roślin w miarę zachodzącej sukcesji na ugorach na faunę glebową był zróżnicowany. Nie zmieniała się istotnie różnorodność gatunkowa w przypadku ameb skorupkowych (Testacea). Dżdżownice natomiast osiągały największą biomasę i zwiększał się udział gatunków epigeicznych (na powierzchniowych) na stanowisku o najbardziej zaawansowanej sukcesji. Z kolei M. Wanner (Niemcy) podał, że sukcesja ameb skorupkowych (Testacea), będących jednymi z pierwszych kolonizatorów w środowisku glebowym na wydmach śródlądowych, była związana ze wzrostem zawartości materii organicznej w glebie. Ciekawy był fakt, że choć następował wzrost różnorodności gatunkowej ameb skorupkowych, nie zachodziła wymiana gatunków; po prostu dochodziły nowe gatunki do obecnych już w glebach wydm. W tejże sesji zwrócił moją uwagę plakat N. Genzer (Izrael), na którym przedstawiono zmiany w różnorodności gatunkowej nicieni w kraterze na pustyni Negev. Na czterech terasach różniących się między sobą wiekiem powstania (od 400 do 48 tys. lat) stwierdzono podobne wartości uwilgotnienia gleby, spadek zawartości węgla (od 0,66 do 0,11%) i azotu (od 60 do 40 ppm) wraz z malejącym wiekiem terasów. Natomiast zagęszczenia nicieni były większe na starszych stanowiskach niż na młodszych, zatem wiek terasów w różny sposób oddziaływał na parametry chemiczne i biologiczne gleby.

J. Tondoh (Wybrzeże Kości Słoniowej) omówił realizowany program zatytułowany „Bioróżnorodność systemu glebowego” (*Below-Ground Biological Diversity*). Celem tego projektu (2002–2005) jest ocena różnorodności biologicznej gleb poddanych zabiegom rolniczym i wprowadzenie polityki służącej optymalnemu ich

funkcjonowaniu w krajach strefy tropikalnej. W tym kontekście ciekawe były wyniki badań prowadzonych w krajach tropikalnych, prezentowane w ramach sesji poświęconej relacjom między fauną glebową a żyznością gleby i krążeniem pierwiastków, które podkreślały rolę dużej fauny bezkręgowej w procesach krążenia materii, także w warunkach ekstremalnych. Na przykład E. Quedraogo (Burkina Faso) w swoim plakacie podała na podstawie eksperymentów terenowych, że bezkręgowce glebowe w warunkach niedoboru wody mogą istotnie usprawniać procesy rozkładu ściółek i w rezultacie wykorzystanie pierwiastków i wody dostępnej w środowisku przez rośliny. Większa była zawartość pierwiastków biogennych w płodach. Znaczenie ewolucyjnego rozwoju zwierząt glebowych i roślin w krążeniu materii przedstawił na plakacie S. E. Attignon (Benin). Zwierzęta obficie zasiedlały i w większym stopniu brały udział w procesach rozkładu ściółek z lokalnych gatunków roślin leśnych, aniżeli z gatunków introdukowanych, także pochodzących ze strefy tropikalnej.

Na tejże sesji w pierwszym wystąpieniu L. Brussaard (Holandia) podsumował wyniki badań z ostatnich dziesięcioleci nad wpływem różnych zabiegów rolniczych na funkcjonowanie gleby. Stwierdzono, że agrotechnika bezorkowa jest mniej ryzykowna niż tradycyjne rolnictwo z orką. Dodawanie nawozów zawsze powoduje większy odpływ pierwiastków biogennych ze środowiska. Słabsze jest zatrzymywanie azotu przez zwierzęta glebowe i rośliny w konwencjonalnym rolnictwie, w porównaniu z systemem ze zredukowaną dawką nawożenia azotem.

Poruszono istotną rolę fauny glebowej w wytwarzaniu substancji aktywnych biologicznie na przykładzie kwasów humusowych. Związki te wytwarzane m.in. przez dżdżownice działają podobnie jak hormony wzrostu u roślin (C. A. Edwards, USA). Autor podał, że kwasy humusowe z kompostów, gdzie były dżdżownice, mają silne działanie stymulujące na zwiększenie masy korzeniowej, wzrost, kwitnienie i plonowanie roślin (aksamitek, truskawek i papryki). Efektywność naturalnych kwasów humusowych była statystycznie istotnie większa w porównaniu ze związkami humusowymi uzyskiwanymi przemysłowo. Analizowano znaczenie interakcji między makrofauną glebową a różnorodnością roślin. S. Partsch (Niemcy) podał na podstawie badań szklarniowych, że w obecności dżdżownic i skoczogonków w zbiorowisku trawiastym nastąpił wzrost produkcji nadziemnej roślin w warunkach niskiej różnorodności gatunkowej. Przy obecności ziół wpływ fauny na produkcję pierwotną był zredukowany. Większy był zatem wpływ różnorodności funkcjonalnej aniżeli gatunkowej roślin na produkcję pierwotną. M. Postma-Blaauw (Holandia) podkreśliła, że choć dużo mówi się o relacjach między różnymi grupami troficznymi, mało wiadomo o oddziaływaniach w obrębie jednej grupy troficznej na procesy ekosystemalne. Referentka omówiła ten problem na przykładzie różnych gatunków nicieni bakteriofagicznych. Wyniki badań były zgodne z hipotezą idiosynkrazji (*idiosyncratic*

hypothesis), według której zmiany w różnorodności gatunkowej zespołów wpływają istotnie na procesy ekosystemalne, lecz kierunek tych zmian i zakres reakcji systemu są nieprzewidywalne.

D. Wall (USA) przedstawiła wstępne dane z projektu „Rozkład ściółki i fauna je zasiedlająca – globalny eksperyment” (*Global Litter Invertebrate Decomposition Experiment – GLIDE*), realizowanego w ramach programu Międzynarodowy Rok Obserwacji Bioróżnorodności 2001–2002 (*International Biodiversity Observational Year – IBOY*). Celem badań było określenie różnorodności organizmów uczestniczących w procesach rozkładu ściółek oraz ocena zależności między rozkładem ściółki a składem funkcjonalnym fauny zasiedlającej ściółkę. Ponad 90% gatunków biorących udział w rozkładzie nie zostało jeszcze do tej pory opisanych. W badaniach tych wzięło udział 151 państw (w tym Polska). Wszędzie zastosowano ten sam gatunek ściółki trawiastej (złożonej z perzu) i rodzaj woreczków na rozkładany materiał. Zwierzęta wyekstrahowane ze ściółek zostały przesłane do USA i tam trwają dalej prace nad ich oznaczaniem. Ciekawy był plakat B. Förstera (Niemcy), gdzie autor podał, że wielkość respiracji różnych przedstawicieli makrofauny glebowej ze strefy umiarkowanej i tropikalnej jest bardzo podobna. Intensywność respiracji zwierząt nie była skorelowana z ich biomasą. Ogólny udział tej grupy organizmów w oddychaniu gleby był bardzo mały w porównaniu z respiracją mikroorganizmów.

Na sesji poświęconej „inżynierskiemu” oddziaływaniu fauny na glebę uwypuklono fakt, że oprócz dżdżownic wiele innych grup bezkręgowców glebowych istotnie wpływa na strukturę gleby i wskutek tego znacząco modyfikuje procesy zachodzące w glebie. We wstępnym referacie C. Jones (USA) omówił wiele przykładów „inżynierii” w różnych środowiskach glebowych na świecie. Działanie zwierząt nie zawsze jest korzystne dla utrzymania materii organicznej w glebie, co było pokazane m.in. na przykładzie stonóg z pustyń w Izraelu. Zwierzęta te poprawiają strukturę gleby w znacznym stopniu, lecz poprzez inkrustowanie kanalików wydzielinami powodują szybsze wsiąkanie wody opadowej w głąb gleby i straty materii organicznej. Istotnymi czynnikami omawianymi przez autora – oprócz organizmów – były tu m.in. klimat, topografia, skały macierzyste i czas; przedstawiono sposoby oceny relacji między tymi parametrami.

S. Barot (Francja) omówił założenia planowanych eksperymentów, w których ma się analizować „inżynierską” rolę dżdżownic w zmianach różnorodności biologicznej oraz procesów zachodzących w glebie. Zagadnienie to było także omawiane w żywiołowej dyskusji podczas warsztatu, w którym brałem udział, dotyczącego modelowania oddziaływań fauny glebowej na regulację procesów w ekosystemie glebowym. G. G. Brown (Brazylia) opisał duże znaczenie larw chrząszczy z rodziny Melolonthidae w tworzeniu struktury gleby i krążeniu materii organicznej. Owady te

tworzą kanaliki w liczbie 70 m^{-2} , o średnicy 3 cm i na głębokość metra. W uprawach bezorkowych tych przestworów w glebie było prawie 10 razy więcej niż w systemie konwencjonalnym. Około 16–20% materii roślinnej jest poprzez przewód pokarmowy larw wprowadzane do gleby. Następował znaczny wzrost zawartości materii organicznej i pierwiastków biogennych w glebach z obecnością tych larw, w porównaniu ze środowiskami z małą liczebnością owadów. „Inżynierowie” gleby mogą istotnie zmieniać różnorodność gatunkową roślin, co pokazał J. Dauber (Niemcy) na przykładzie mrówek na pastwisku. Różnorodność gatunkowa roślin łąkowych wokół mrowisk spadała, co było związane ze zmianą warunków środowiskowych w glebie. Ciekawym faktem było stwierdzenie, że liczba siewek i ich skład gatunkowy na glebie przy mrowiskach były podobne jak w otoczeniu, dopiero z upływem czasu następowały zmiany w strukturze zespołu. Współwystępowanie różnych gatunków znacząco wpływa na efektywność „inżynierów” glebowych, co pokazano na plakacie G. Loranger-Merciris (Francja). W tym przypadku w obecności dżdżownic i stonóg zwiększała się liczba agregatów glebowych w porównaniu z wariantami doświadczenia, gdzie dżdżownice były osobno. Stonogi jako transformatorzy ściółki – poprzez udostępnianie jej dżdżownicom – zwiększały ich aktywność.

Na sesji dotyczącej sieci pokarmowych przedstawiono dane mówiące o znaczeniu składu gatunkowego i funkcjonalnego fauny na procesy ekosystemalne. P. Cadet (Francja) podał, że efekt działania nicieni pasożytów roślin zmieniał się niezależnie od liczebności tej grupy nicieni. Skład zespołów był istotniejszym elementem wpływającym na rośliny. Im bardziej był różnorodny zespół lub zmieniona struktura dominacji, w wyniku której zmniejszało się oddziaływanie nicieni pasożytniczych, tym lepszy był stan upraw trzciny cukrowej. Interesujące były doniesienia, w których omawiano wykorzystanie sztucznie wprowadzonych izotopów węgla i azotu lub oznaczanie naturalnej ich zawartości w ocenie funkcjonowania sieci troficznych. J. Dyckmans (Irlandia) podał, że dzięki zastosowaniu metody izotopowej potwierdzono, że glony glebowe, pomijane w badaniach, stanowią istotny składnik diety skoczogonków i dżdżownic.

Roślinność w istotny sposób modyfikuje funkcjonowanie sieci troficznych. A. Milcu (Niemcy) na plakacie przedstawił dane mówiące o tym, że przy dużej różnorodności gatunkowej roślin łąkowych (48 gatunków) dżdżownice miały duży przyrost biomasy, także w obecności skoczogonków. Natomiast zmiany w ilości grup funkcjonalnych roślin zmieniały liczebność skoczogonków, a nie wpływały na biomasę dżdżownic. Zatem trudno było stwierdzić, czy dżdżownice reagują na zmiany w różnorodności gatunkowej roślinności. W. H. Van der Putten (Holandia) podał dane uzyskane z kilku projektów, m.in. „Zmiany w użytkowaniu terenu, promowanie rozwoju różnorodności i ekosystemów” (*Changing Land Usage, Enhancement of*

Biodiversity and Ecosystem Development – CLUE). Analizowano w tych badaniach zależności między roślinnością a roślinożercami i mikroorganizmami glebowymi na terenach poprzednio użytkowanych rolniczo. Po raz kolejny na Kolokwium wskazano, że reakcje ekosystemu na zmiany w różnorodności gatunkowej roślin były w większości nieprzewidywalne, zatem zgodne z hipotezą idiosynkrazji.

Sesja, na której omawiano wykorzystanie zwierząt jako organizmów wskaźnikowych w ocenie jakości środowiska glebowego, wzbudziła duże zainteresowanie słuchaczy. Zastanawiano się m.in., czy możliwe jest pominięcie oznaczania zwierząt do gatunków w celu uproszczenia procedur badawczych. E. Velasquez (Francja) stwierdziła na podstawie badań środowisk leśnych, łąkowych i polnych w czterech regionach Francji, że stosowanie oznaczeń fauny z dokładnością do rodzin można użyć w waloryzacji siedlisk i procesów ekologicznych. Istnieje bowiem wysoka korelacja między oznaczeniami fauny z dokładnością do gatunków a jedynie do rodzin dla wszystkich badanych stanowisk. Zależność ta nie była wyraźna przy analizie relacji między rzędami i rodzinami. A. Watt (W. Brytania) podał wyniki z programu badawczego „Metody oceny bioróżnorodności” (*The Biodiversity Assessment Tool Project – BioAssess*). Poszukiwano tutaj sposobów oceny bioróżnorodności poprzez ocenę składu gatunkowego zwierząt zarówno kręgowych jak i bezkręgowych w 6 krajach i 6 rejonach biogeograficznych Europy. Uzyskane dane próbowano korelować z 47 wskaźnikami jakości krajobrazu, analizowanymi równolegle. Ptaki, motyle i rośliny były dobrymi wskaźnikami bioróżnorodności środowiska, lecz były słabo skorelowane z liczbą gatunków organizmów glebowych i epigeicznych (napowierzchniowych). Jeżeli chodzi o organizmy glebowe, to wstępnie stwierdzono, że dobrymi wskaźnikami różnorodności środowiska są dżdżownice i mrówki. Analiza fauny skoczogonków jako bioindykatora zmian w różnorodności biologicznej gleb jest również możliwa. Zasugerowano użycie chrząszczy biegaczowatych i ptaków jako wskaźników oceny mozaikowości środowiska i zagospodarowania krajobrazu.

Ostatnia sesja specjalna poświęcona inwazyjnym gatunkom dżdżownic pokazała dobitnie, jak dalece procesy glebowe w różnych ekosystemach mogą ulec zmianie, gdy nieopatrnie wprowadza się obce gatunki zwierząt glebowych. Dżdżownice pochodzące z Europy zmieniły strukturę sieci troficznych i krążenie materii organicznej w lasach Ameryki Północnej. Stwierdzono, że nastąpił spadek ilości ściółek zalegających na powierzchni gleb w lasach oraz wypadanie całych grup mezofauny i mikroflory glebowej po wprowadzeniu dżdżownic (L. Drelich, USA). Prowadzone są próby ochrony nietkniętych jeszcze przez wprowadzone dżdżownice rejonów, a także akcja uświadamiająca społeczeństwo o skali tego problemu. Zademontrowano nam ulotki służące temu celowi. Z kolei B. Boag (Szkocja) przedstawił na swoim

plakacie dane mówiące o zagrożeniu jakie dla dżdżownic w Europie może stanowić szybko rozprzestrzeniający się w Anglii, z prędkością do 1 m dziennie, nieopatrznie zawleczony z Nowej Zelandii drapieżny wypławek, obligatoryjnie żywiący się tymi pierścienicami.

W przerwach obrad mieliśmy możliwość odetchnięcia od natłoku fascynujących informacji. Odbyła się wycieczka do północnej Normandii, gdzie zwiedzaliśmy malownicze wybrzeża w okolicy miasteczka Etretat; przedłużający się do kilku godzin obiad uniemożliwił dokładniejsze zwiedzenie okolicy. W Rouen, w którym są widoczne zniszczenia z czasów II wojny światowej, podczas popołudniowej przerwy obejrzelśmy fragmenty miasta i miejsca związane z męczeństwem Joanny d'Arc.

Maciej Szanser