

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Anny Mazur-Pączki pt. „Zróżnicowanie w obrębie populacji dżdżownic (*Lumbricidae*) wybranych obszarów antropogenicznych i naturalnych”.

Rozwój społeczno-gospodarczy i cywilizacyjny poszczególnych krajów niesie ze sobą wiele zagrożeń, wynikających z dość drastycznej ingerencji w środowisko przyrodnicze. Przyspieszenie postępu naukowo-technicznego i materialnego rozwoju stały się wiodącymi przyczynami degradacji środowiska przyrodniczego. Niejednokrotnie wiąże się to z rabunkową działalnością człowieka w odniesieniu do zasobów przyrody, powodującą nie tylko zanieczyszczenie poszczególnych elementów środowiska, ale także przyspieszoną utratę różnorodności biologicznej.

Nadmierna eksploatacja zasobów przyrody doprowadza do zaburzenia równowagi ekologicznej oraz zniekształcenia usług świadczonych przez ekosystemy. Ocenia się, że w ostatnim pięćdziesięcioleciu ponad połowa świadczeń ekosystemów uległa degradacji. Znaczące pogorszenie warunków rozwoju wielu grup organizmów, doprowadziło do zagrożenia wyginięciem, aż blisko połowy populacji ssaków, gadów i motyli oraz ponad połowę organizmów słodkowodnych. Zmniejszenie różnorodności biologicznej oznacza pogorszenie jakości środowiska naturalnego, zaburzenie równowagi w ekosystemach i zmożoną reakcję organizmów na różnorodne zagrożenia, takie jak katastrofy naturalne, zmiany klimatyczne czy inne.

Te niekorzystne zjawiska obejmują poszczególne komponenty środowiska, w tym również gleby. Obciążenie gleb przez wiele antropopresji związanych m. in. z rozwojem cywilizacji, szybkim rozrastaniem się miast i infrastruktury, rozwojem przemysłu, komunikacji i chemizacji rolnictwa, prowadzą do ograniczenia różnorodności biologicznej środowiska glebowego. Bioróżnorodność organizmów glebowych jest podstawą prawidłowego funkcjonowania gleb i życia na Ziemi.

Różnorodność biologiczna ma znaczącą rangę w dokumentach międzynarodowych, bowiem spadek różnorodności biologicznej KE (2002r.), zaliczyła do najważniejszych zagrożeń degradacyjnych gleb, obok takich jak: erozja, pustynnienie, spadek materii organicznej, zanieczyszczenie gleby, zasolenie, zasklepienie i zagęszczenie gleb, powodzie i osuwiska.

Ze względu na duże zróżnicowanie biologiczne organizmów glebowych występują trudności w ich rozpoznawaniu, klasyfikacji i doborze właściwych metod badawczych. Stąd niewielka liczba przedstawicieli różnych grup organizmów glebowych została szczegółowo rozpoznana, a jeszcze mniejsza objęta ochroną. Wobec faktu, że gleba jest środowiskiem życia

25% organizmów występujących na Ziemi, dlatego badania w tym zakresie należą do niezwykle ważnych.

W tym kontekście mgr Anna Mazur-Pączka wybrała trafnie problem badawczy swojej rozprawy doktorskiej, wpisujący się w ocenę bioróżnorodności organizmów glebowych na przykładzie *Lumbricidae* w obszarach naturalnych i antropogenicznych.

Formalna ocena rozprawy

Rozprawa doktorska obejmuje 164 strony i 7 stron aneksu. Znaczną część rozprawy zajmują wstęp, przegląd piśmiennictwa i cel pracy (46 stron), materiał, teren i metody badań (18 stron), wyniki badań (42 strony), omówienie wyników badań i dyskusja (15 stron), wnioski (3 strony), spis literatury (27 stron), spis fotografii, tabel i wykresów (7 stron), streszczenie w języku polskim i angielskim (6 stron). Spis literatury liczy 497 pozycji bibliograficznych, w tym 367 w języku angielskim. Świadczy to o szerokich zainteresowaniach naukowych Doktorantki, znajomości literatury polskiej i światowej oraz o umiejętności konfrontacji uzyskanych wyników badań własnych z osiągnięciami innych Autorów. Zebranie, zestawienie i wykorzystanie w pracy takiej ilości literatury wymagało ogromnego wysiłku Doktorantki, nie do końca uzasadnionego, gdyż wiele z tych pozycji można było pominąć, zawężając przy tym zakres omawianych zagadnień w przeglądzie literatury. Doktorantka dobrze wykorzystwała w pracy zestawioną w spisie literaturę np. we wstępie pracy było 94 cytowania literatury, w przeglądzie literatury było 515 cytowań, a w omówieniu wyników badań i dyskusji ponad 100 cytowań.

Pani mgr Anna Mazur-Pączka przedstawiła problematykę świadczeń ekosystemów i znaczenie różnorodności biologicznej, przytaczając różne definicje pojęcia świadczenia ekosystemów, nazywane również „usługami ekosystemów”, rozumiane m. in. jako „kapitał natury mający kluczowe znaczenie dla utrzymania życia na Ziemi”, czy „korzyści osiągane z metabolizmu ekosystemów i zdolności do samoistnego funkcjonowania układów przyrodniczych” i wiele innych. Wymienia się 17 typów usług ekosystemowych, a wśród nich: regulacja gazów atmosferycznych, klimatu, powstawanie gleby i kontrola jej erozji, obieg pierwiastków, dostarczanie wody, usuwanie zanieczyszczeń, biologiczna kontrola szkodników, produkcja żywności, dostarczanie surowców, zasoby genetyczne, rekreacja i usługi kulturowe.

Doktorantka wykazała się bardzo dobrą znajomością międzynarodowych ustaleń, konwencji czy projektów i przedstawiła podział świadczeń ekosystemów w oparciu o Milenijną Syntetyczną Ocenę Ekosystemów (2005r.) według, której wyróżniono 4 główne grupy świadczeń: zasobowe, regulacyjne, wspierające i kulturowe wraz ze szczegółowym ich wyliczeniem w obrębie każdej grupy. Doktorantka podkreśla fakt, że podstawą wszystkich kategorii usług środowiskowych są organizmy żywe, których rzeczywistej liczby gatunków występujących na Ziemi, jak dotąd nie udało się w pełni oszacować.

Pani mgr A. Mazur-Pączka przytacza z literatury interesujące fakty, stwierdzając że spośród dotychczas rozpoznanych gatunków aż 20% jest zagrożonych z powodu utraty siedlisk, emisji zanieczyszczeń, zmian użytkowania gruntów i obecności gatunków inwazyjnych, które powodują zmiany w ekosystemach, doprowadzając do zaburzenia stanu równowagi i zmniejszenia różnorodności biologicznej.

Doktorantka podnosi rangę skutków utraty różnorodności biologicznej, do których należą: zwiększona zawartość dwutlenku węgla w atmosferze, utrata żyzności gleb, zmniejszone zdolności retencyjne środowiska, obniżenie usług zapyłania roślin i spadek zasobów ryb w zbiornikach wodnych. Zwraca również uwagę na I Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro (1992 r.), na którym uchwalono Konwencję o Różnorodności Biologicznej. Według tej Konwencji ochrona różnorodności biologicznej należy do wspólnych zadań ludzkości. Konwencja ta wniosła wiele nowego w zakresie zasad ochrony przyrody, wskazując że ekosystemy półnaturalne i antropogeniczne są również ważne w ochronie różnorodności biologicznej, jak systemy naturalne. Różnorodność biologiczna w rolnictwie stanowi podstawę wyżywienia ludzkości, będąc zarazem kluczowym czynnikiem warunkującym ziemską egzystencję.

Doktorantka przytacza kolejne działania w celu upowszechniania Konwencji o Różnorodności Biologicznej; m. in. ogłoszenie przez ONZ roku 2010 - Międzynarodowym Rokiem Różnorodności Biologicznej, roku 2011- Międzynarodowym Rokiem Lasów, lat 2011-2020 Dekadą na Rzecz Bioróżnorodności oraz projekt wspierający osiągnięcie założonych celów do 2020 roku pt. „Ekonomia Ekosystemów i Bioróżnorodności”, wspierany przez KE, Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i Jej Zasobów i Program Środowiskowy ONZ.

W kolejnych rozdziałach Doktorantka charakteryzuje glebę i jej genezę, właściwości, jako źródło usług ekosystemowych, (umożliwiających egzystencję ludzi i dostarczających niewymiernych korzyści), następnie funkcje gleby, zagrożenia degradacyjne gleb w Polsce, konieczność ich rekultywacji oraz działania Europejskiego Forum do Spraw Gleby, którego prace przyczyniły się do opracowania tematycznej Strategii Ochrony Gleb. Z dużą znajomością problemu, opisuje szczegółowo różnorodność biologiczną gleb i jej rolę w kształtowaniu żyzności. Doktorantka prezentuje poszczególne grupy organizmów glebowych, zwraca przy tym uwagę, że ponad 20%, całkowitej różnorodności sklasyfikowanych dotychczas organizmów, stanowi fauna glebowa. Na tym tle omawia rolę dżdżownic w ekosystemach, w tym ich udział w procesie humifikacji materii organicznej, powstawaniu i utrzymaniu struktury gleb, infiltracji i magazynowaniu wody w glebach, w zapobieganiu erozji gleby, w sekwestracji dwutlenku węgla, mineralizacji materii organicznej i innych. Charakteryzuje także badania, obrazujące korzystny wpływ obecności *Lumbricidae* na produkcję roślinną w różnych strefach klimatycznych, obniżenie skażenia gleb i roślin metalami ciężkimi oraz ich rolę jako ważnego ogniwa w łańcuchach pokarmowych.

Doktorantka przedstawia szczegółowo aktualne kierunki badań nad dżdżownicami, a także stan polskich badań dotyczących ich występowania w agrocenozach, terenach miejskich i przemysłowych oraz metody poszukiwania dżdżownic w glebie.

Problemem badawczym Doktorantki była charakterystyka *Lumbricidae* wybranych obszarów antropogenicznych w porównaniu do obszarów naturalnych. Cele rozprawy doktorskiej przedstawiła następująco:

1. Określenie jakościowej i ilościowej struktury dżdżownic wybranych terenów w obrębie łąki i pola uprawnego w Krasnem k. Rzeszowa, rekultywowanych obszarów po Kopalni Siarki Machów S.A. w Jeziórku oraz w obrębie 4 typów buczyny karpackiej (*Fagetum carpathicum*) w okolicy Ustrzyk Górnych;
2. Analiza dynamiki liczebności i biomasy oraz pionowego rozmieszczenia *Lumbricidae* na stanowiskach łąki i pola uprawnego w Krasnem oraz rekultywowanych obszarów po Kopalni Siarki Machów S.A. w Jeziórku w przekroju rocznym;

3. Badanie efektywności wypłaszania dżdżownic z gleby metodą *octet* ;
4. Wskazanie podstawowych działań sprzyjających ochronie *Lumbricidae* w badanych terenach.

Merytoryczna ocena pracy

Doktorantka przeprowadziła badania nad zróżnicowaniem *Lumbricidae* w ramach prac terenowych i laboratoryjnych w latach 2009-2014. Obiektami badawczymi były obszary przekształcone przez człowieka: 2 stanowiska; łąka i pole uprawne (żyto i jęczmień jary), 5 stanowisk na obszarze po kopalni siarki w Jeziórku, (zrekultywowanych w różnych odstępach czasowych); 3 stanowiska w kierunku łąkowym i 2 stanowiska w kierunku leśnym oraz 4 stanowiska naturalne z podzespołami buczyny karpackiej, położone głównie na terenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego w okolicach Ustrzyk Górnych.

Stanowiska poboru *Lumbricidae* zostały szczegółowo opisane pod względem lokalizacji, wysokości nad poziom morza i warunków glebowych: typ gleby i gatunek, lub tylko gatunek (gleby po kopalni siarki), kompleks przydatności rolniczej i klasa bonitacyjna (gleby użytkowane rolniczo), pH, udział próchnicy, przyswajalne formy fosforu, potasu i magnezu.

Na stanowiskach gleb uprawnych (Krasne) i rekultywowanych (Jeziórko) badania prowadzono w cyklach rocznych (2012 i 2013 r.), pobierając próby od kwietnia do listopada, a na stanowiskach gleb naturalnych k. Ustrzyk Górnych (2009 i 2010 r.), próby pobierano od maja do września. Na tych stanowiskach badawczych przeanalizowano metodą mieszaną łącznie 1064 próby glebowe, z których wyizolowano oznaczono i zważono osobniki dżdżownic. Doktorantka poświęciła tym badaniom ogromnie dużo pracy.

Badania właściwości glebowych przeprowadzono prawidłowo, powszechnie stosowanymi metodami w analizach chemiczno-rolniczych. Analizowano także efektywność wypłaszania dżdżownic z gleby metodą prośrodkową, wykorzystującą oddziaływanie prądu elektrycznego - *octet*. Cechy populacji dżdżownic określano na podstawie wskaźników biocenotycznych (liczebność, zagęszczenie, biomasa, gęstość biomasy, dominacja, frekwencja, struktura wiekowa, liczba Sørensen).

Analizę statystyczną wyników badań wykonano w programie Statistica v. 10. W opracowaniu statystycznym wyników zastosowano analizę wariancji z testem Tukeya oraz test t-studenta, test U Manna - Whitneya lub test Kruskalla – Wallisa z wielokrotnym porównaniem średnich rang dla wszystkich prób.

W rezultacie przeprowadzonych badań metodą mieszaną odłowiono 3232 osobniki dżdżownic należące do 12 gatunków, 3 grup morfo-ekologicznych i 8 rodzajów. Na stanowiskach w Krasnem k. Rzeszowa oznaczono na łące 7 gatunków, a na polu uprawnym- 6. Na terenach zdegradowanych przez kopalnię siarki (z rozpoczętą rekultywacją w 2012 r.) w otwartych przestrzeniach nie odnaleziono żadnego osobnika, jedynie w obrębie pojedynczych drzew zachowały się ubogie zgrupowania składające się z 1 lub 2 gatunków. Na polach wcześniej zrekultywowanych (1992 i 1995-97 r.) w kierunku leśnym stwierdzono odpowiednio 7 i 5 gatunków dżdżownic. W naturalnych ekosystemach w zależności od fitocenozy podzespołów buczyny karpackiej oznaczono od 7 do 10 gatunków dżdżownic.

Niezwykle cenne jest zaproponowanie przez Doktorantkę, na podstawie badań własnych i opracowań literaturowych, działań sprzyjających ochronie *Lumbricidae* w terenach

rolniczych, rekultywowanych i ekosystemach naturalnych. Doktorantka zwraca uwagę, że na terenach użytkowanych rolniczo, system uprawy roli odgrywa kluczową rolę w zachowaniu populacji dżdżownic. Rolnictwo ekologiczne i zintegrowane w porównaniu z konwencjonalnym systemem uprawy roli, sprzyja większej liczebności i biomase tych bezkręgowców. Korzystnie wpływa także nawożenie organiczne, ściółkowanie, dobór roślin uprawnych, płodozmian, przeciwdziałanie zakwaszeniu (wapnowanie). Niekorzystnie oddziałuje głęboka orka jesienna, ciężki sprzęt i syntetyczne środki ochrony roślin, które negatywnie wpływają na liczebność i biomasę dżdżownic.

Doktorantka sygnalizuje jakie są trudności w odtwarzaniu i rozwoju populacji dżdżownic na nowo tworzonych gruntach terenów rekultywowanych po kopalnictwie siarki. Uważa, że należy pozostawić i chronić jak największe niezdegradowane wyspy występujące tam wcześniej fito - i zoocenozy, które mogą przyczynić się w przyszłości do migracji z tych miejsc dżdżownic i innych organizmów na tereny przyległe, co może przyspieszyć rekultywację. Doktorantka podkreśla, jak ważne jest ocalenie drobnych pozostałości złożonych siedlisk, chociaż pojedynczych drzew, krzewów czy zarośli, gdyż w zasięgu ich koron występują stabilne siedliska dla populacji *Lumbricidae* i innych organizmów. Takie działania dają szansę na szybsze odtworzenie świadczeń ekosystemów i bioróżnorodności na terenach rekultywowanych.

Pani mgr A. Mazur-Pączka stwierdza, że 50% dżdżownic występujących w glebie w obrębie buczyny karpackiej, należy do gatunków o specyficznych wymaganiach siedliskowych, stąd są one szczególnie narażone na zmiany zachodzące w środowisku ich życia np. przekształcenie szaty roślinnej, wahania wody w ściółce i glebie czy zmiany wartości pH. Aby zachować różnorodność fauny glebowej, w tym dżdżownic w fitocenozach bieszczadzkich, należy monitorować przekształcenia, a zwłaszcza zanikanie roślin przewodnich, występowanie erozji gleby przy czynnych szlakach turystycznych, kontrolować i regulować ruch turystyczny. Należy pozostawiać próchniejące, powalone drzewa w obrębie wszystkich siedlisk buczyny karpackiej w celu zachowania bazy pokarmowej i ochrony siedliska życia endemicznego gatunku dżdżownicy *Eisenia lucens*.

Doktorantka proponuje również wprowadzenie czynnej ochrony dżdżownic bieszczadzkich, o charakterze rewitalizacyjnym (inokulacja tymi gatunkami *Lumbricidae*), w odniesieniu do których stwierdzono znaczne obniżenie liczebności lub zanik populacji.

Doktorantka swoje wyniki badań, w rozdziale omówienie wyników badań i dyskusji, porównała z bogatą literaturą krajową i światową w sposób nie budzący zastrzeżeń. Rozprawę doktorską podsumowała całościowo w formie 10 wniosków.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że podjęty temat badawczy nad zróżnicowaniem *Lumbricidae* w obszarach antropogenicznych i naturalnych jest niezwykle ważny i zgodny z „duchem czasu”, kiedy badania nad różnorodnością biologiczną są preferowane, przez konwencje i programy międzynarodowe. Jako skutek nadmiernego zawłaszczenia przyrody przez człowieka, zagrożeniem dla ekosystemów naturalnych i antropogenicznych, staje się ograniczenie lub wręcz utrata bioróżnorodności. Dotyczy to również fauny glebowej, którą reprezentuje *Lumbricidae*.

Jako recenzentowi rozprawy doktorskiej mgr Anny Mazur-Pączki nasunęły mi się pewne sugestie, pytania czy uwagi, które mają charakter dyskusyjny i nieobniżają wartości naukowej recenzowanej pracy.

W moim przeświadczeniu badania w obszarach antropogenicznych i naturalnych powinny być przeprowadzone w tych samych latach, obejmujących taki sam okres czasu. Jakie były przyczyny nieco odmiennego podejścia do takiej organizacji badań własnych?

- Jak przedstawia się dynamika rozwoju *Lumbricidae* w okresie sezonu wegetacyjnego?
- Jakie mechanizmy przystosowawcze, występują u tej grupy fauny glebowej, (*Lumbricidae*), które pozwalają na jej rozwój w terenach po kopalni siarki?
- Przygotowując publikację pracy proponuję:
 - ✓ przeliczyć udział próchnicy glebowej w %, na zawartość C-organicznego w $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby,
 - ✓ przyswajalne formy fosforu i potasu przeliczyć na formę pierwiastka (P, K),
 - ✓ przeliczyć przyswajalne formy P, K i Mg na $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby.
- Bardzo nieliczne literówki w tekście pracy np. str. 29 w.1. od dołu.

Wniosek końcowy

Przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską Pani mgr Anny Mazur-Pączki oceniam bardzo pozytywnie. Rozprawa doktorska stanowi oryginalne dzieło spełniające wszystkie wymogi pracy naukowej. Pani mgr Anna Mazur-Pączka włożyła bardzo dużo pracy przy prowadzeniu badań terenowych i laboratoryjnych oraz ich naukowym opracowaniu. Wyniki badań są bardzo dobrze udokumentowane: tabele, ryciny, fotografie, wykresy i aneks zawierający szczegółowe wyniki analizy statystycznej. Uzyskane wyniki badań własnych, Doktorantka skonfrontowała z literaturą polską i światową, którą zaprezentowała w pracy bardzo obszernie.

Doktorantka zastosowała prawidłowe metody badań laboratoryjnych i opracowała swoje wyniki metodami statystycznymi, dającymi możliwości interesujących porównań. Właściwy dobór metod statystycznych wyraźnie ułatwił prawidłową interpretację wyników badań i wnioskowanie.

Stwierdzam, że praca doktorska przedłożona przez Panią mgr Annę Mazur-Pączkę spełnia wymogi stawiane rozprawą doktorską określone w art. 16 i 17 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 zm. w Dz. U. z 2005 r. Nr 164, poz. 1365) oraz Ustawy z dnia 18 marca 2011 r. (Dz. U. Nr 84, poz. 455).

Stawiam wniosek do Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego o dopuszczenie Pani mgr Anny Mazur-Pączki do dalszych etapów przewodu doktorskiego. Wnoszę również o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

Rzeszów 10.03.2015 r.

