

Autoreferat

dr Sławomir Ligęza

Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Lublin 2016

Spis treści

1. Imię i nazwisko	3
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe, z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	3
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zmianami Dz. U. z 2011 r. nr 204, poz. 1200)	3
4a. Tytuł osiągnięcia naukowego	3
4b. Autor, nazwa wydawnictwa, miejsce i rok wydania	3
4c. Omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania	4
5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych	10
5a. Osiągnięcia naukowe przed doktoratem – lata 1993-1998	10
5b. Podsumowanie osiągnięć w pracy naukowej po uzyskaniu stopnia doktora (po 1998 r.)	15
6. Podsumowanie innych osiągnięć naukowo-badawczych oraz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego	24
7. Zestawienie liczbowe osiągnięć w pracy naukowej	28

1. Imię i nazwisko

Sławomir Ligeża

2. Posiadane dyplomy, tytuły i stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej

- **1992 r. – magister biologii**, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, Zakład Ochrony Przyrody.

Tytuł pracy magisterskiej: „Ptaki wodno-błotne zbiornika w Wólce Gołębskiej w okresie pozalęgowym”; promotor – prof. dr hab. Tadeusz Puszkarski, konsultant pracy – dr Jarosław Krogulec.

- **1998 r. – doktor nauk rolniczych** w zakresie gleboznawstwa z elementami ekologii i ochrony środowiska, Wydział Rolniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie.

Tytuł rozprawy doktorskiej: „Zmiany środowiska glebowego w naturalnych siedliskach ptaków i fermach drobiowych”; promotor – prof. dr hab. Modest Misztal.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

03.01.1993-28.02.1999 r. – asystent, Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Wydział Rolniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie,

od 01.03.1999 r. – adiunkt, Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Wydział Agrobiotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie (dawniej: Instytut Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Wydział Rolniczy, Akademia Rolnicza w Lublinie).

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zmianami Dz. U. z 2011 r. nr 204, poz. 1200)

- 4a.** Tytuł osiągnięcia naukowego będącego podstawą postępowania habilitacyjnego (Załącznik 4):

Dzieło opublikowane w całości, Rozprawa naukowa nr 385:

„Zmienność współczesnych mad puławskiego odcinka Wisły”

- 4b.** Autor, nazwa wydawnictwa, miejsce i rok wydania:

Sławomir Ligeża, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin 2016. ISSN 1889-2374, ss. 131.

4c. Omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania:

Wstęp

Mady są glebami bardzo zmiennymi w skali lokalnej (tarasy zalewowe), regionalnej (krainy fizyczno-geograficzne), jak i globalnej (rozpatrywane jako *Fluvisols* w klasyfikacji *World Reference Base, FAO*), a ich występowanie jest ściśle związane z dolinami rzecznyymi. W Polsce zajmują około 5% powierzchni kraju, co jest porównywalne do średniej dla Europy.

Obwałowanie rzek zmieniło naturalne procesy fluwialno-sedymentacyjne zachodzące w ich dolinach – zasięgi wylewów, warunki przepływu wody i sedymentacji rumowiska. Wpłynęło także na gleby wykształcone przy rzekach – mady, ale również na zbiorowiska roślinne wykazujące określone preferencje środowiskowe. W obszarach międzywala występują lasy łąkowe, łąki, a miejsca wyżej wyniesione ponad poziom rzeki są wzięte pod uprawę orną. Sposób użytkowania tarasów zalewowych nie jest trwały. Zmienia się, zależnie od obowiązujących koncepcji zagospodarowania przestrzennego oraz uwarunkowań ekonomicznych. W ostatnich dekadach widoczny jest na lubelskim odcinku międzywala Wisły spadek areалу mad uprawnych na rzecz łąkowych (nieużytki) i leśnych.

Mady tarasów zalewowych należą do gleb młodych, współczesnych, podlegających ciągłej nadbudowie. W ich tworzeniu biorą udział procesy geologiczne i glebotwórcze. Oba procesy nakładają się na siebie, zachodzą równolegle, a przewaga jednych nad drugimi wpływa na właściwości fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne tych utworów napływowych. Wszystkie gleby powstają w wyniku pedogenezy, natomiast substrat, w którym wykształca się profil mad, jest akumulowany w procesie geologicznym. Dominacja czynników glebotwórczych lub sedymentacji znajduje odzwierciedlenie w budowie profilowej pedonów i właściwościach poszczególnych warstw fluwisoli. Powszechnie przyjmuje się, że uziarnienie aluwiiów jest warunkowane funkcją odległości od koryta rzeki, zależy również od odcinka jej biegu (początkowy, środkowy, dolny). Związek ten ma charakter odwrotnie proporcjonalny, tj. wraz ze wzrostem odległości od źródła i linii brzegowej deponowane ziarna mają coraz mniejszą średnicę.

Antropogeniczne przekształcenia dolin rzecznych spowodowały, że czynnik ludzki stał się obecnie jednym z najważniejszych spośród tych, które mają istotny wpływ na powstawanie i właściwości współczesnych mad. Wielkość deponowanych ziaren rumowiska rzecznoego i energia wody są ściśle skorelowane, jednak w dolinach zmienionych przez człowieka, zależność ta nie jest tylko funkcją odległości od koryta. Sposób użytkowania

tarasów w międzywalu jest jednym z najważniejszych czynników kształtujących zmienność i właściwości mad, a szczególną rolę odgrywają lasy łęgowe.

Cele badań

Celem przeprowadzonych prac była weryfikacja hipotezy, że głębokość w profilu, odległość od linii brzegowej Wisły i sposób użytkowania tarasów zalewowych są istotnymi czynnikami różnicującymi właściwości współczesnych mad. Badania miały wskazać, któremu z wymienionych czynników należy przypisać największy udział w kształtowaniu zmienności przestrzennej gleb aluwialnych oraz jakie jest ukierunkowanie zmian wybranych właściwości wywoływanych przez każdy analizowany czynnik.

Teren badań i założenia metodyczne

Do badań wybrano prawobrzeżny taras zalewowy Wisły w okolicy Puław (woj. lubelskie). Istotne znaczenie przy wytypowaniu obiektu miały następujące fakty:

- a) taras był pierwszym od strefy przejścia Małopolskiego Przełomu Wisły w Dolinę Środkowej Wisły, który leżał w całości w jednej krainie fizyczno-geograficznej, był jednorodny pod względem geologicznym i genetycznym, jego wypiętrzenie w stosunku do rzeki było podobne na całej powierzchni;
- b) taras znajdował się w obszarze międzymeandrowym, dzięki czemu materiał macierzysty gleb był odkładany w podobnych warunkach, a budowa geomorfologiczna doliny miała mniejsze znaczenie w kształtowaniu różnorodności pokrywy glebowej;
- c) taras pokrywały współczesne, równowiekowe, cyklicznie zalewane mady, wykształcone z podobnych skał, pod wpływem takich samych czynników klimatycznych;
- d) dla każdego wyróżnionego sposobu użytkowania równin zalewowych międzywala (pole orne, łąki, lasy łęgowe) występowały reprezentatywne, duże powierzchnie wydzieleń glebowych (ponad 2 ha), które pozwalały na generalizację wyników badań.

Najważniejsze wyniki i stwierdzenia

Przeprowadzone badania wykazały, że głębokość zalegania w profilu, odległość od linii brzegowej Wisły oraz sposób użytkowania terenu były czynnikami, które istotnie różnicowały właściwości mad rozwiniętych w obrębie jednorodnego pod względem genezy i geomorfologii tarasu zalewowego.

Badane gleby charakteryzowały się budową typową dla utworów pochodzenia aluwialnego. Stropowe poziomy próchniczne o różnym stopniu wykształcenia, podścielał

materiał *fluvic*. Warstwowanie nanosu miało w większości przypadków charakter nieciągłości litologicznych, których liczba w poszczególnych profilach wahała się od 1 do 7. Średnia liczba nieciągłości litologicznych była najwyższa w przybrzeżnej części tarasu, tj. do 50 m od jego krawędzi. Uwzględniając sposób użytkowania równiny zalewowej, największą liczbę nieciągłości odnotowano w profilach gleb lasów łęgowych, natomiast najmniejszą w uprawnych.

Największą powierzchnię tarasu zalewowego zajmowały mady właściwe, a tylko na niewielkich wydzieleniach wykształciły się mady czarnoziemne. Nie wykazano związków między typami mad a zbiorowiskami roślinnymi i sposobem użytkowania terenu badań. Mady właściwe znajdowały się we wszystkich obiektach badawczych od brzegu Wisły do wału przeciwpowodziowego, natomiast czarnoziemne rozwinęły się tylko w północnej części tarasu, w najstarszym lesie łęgowym i na przylegającej bezpośrednio do niego łące.

Położenie gleb w stosunku do Wisły miało istotny wpływ na maksymalną miąższość poziomów próchnicznych. Najgłębsze poziomy próchniczne wytworzyły się w odległości do 50 m od koryta rzeki. Osiągały w tym obszarze 70-80 cm, tj. 20-30 cm więcej niż w transektach bardziej oddalonych. Jednocześnie w tej strefie dolna granica głębokości ich zalegania była najbardziej zmienna. Największą średnią miąższość poziomów A miały gleby leśne, natomiast najmniejszą pod zbiorowiskami łąkowymi. W czterech profilach zaobserwowano pogrzebane poziomy próchniczne – Ab. Trzy z nich znajdowały się w obiektach leśnych, a jeden w łąkowym, w strefie ekotonowej między łąką i lasem.

Badane mady miały uziarnienie od piasków luźnych do pyłów ilastych. Na całej powierzchni tarasu przeważały utwory lekkie, a cięższe pyłowe (gliniaste i ilaste) wykształciły się tylko w bezpośrednim sąsiedztwie Wisły, wyłącznie w lasach łęgowych. Zawartość głównych frakcji granulometrycznych nie różniła się istotnie między warstwami, zmienność w funkcji odległości wykazywała pojedyncze istotne różnice między grupami cząstek, natomiast użytkowanie było czynnikiem różnicującym udział wszystkich frakcji. Mady łąkowe zawierały istotnie więcej frakcji piaskowej niż uprawne i leśne, które nie różniły się pod tym względem. Gleby z lasów charakteryzowały się istotnie wyższym udziałem cząstek pyłowych i iłowych niż z pola i łąk.

Odległość gleb od rzeki różnicowała gęstość objętościową mad (ρ_o), ich gęstość rzeczywistą (ρ) i porowatość ogólną (P_o) w sposób przypadkowy. Stwierdzono wpływ sposobu użytkowania tarasu na wymienione wyżej właściwości. Mady leśne miały istotnie niższą średnią gęstość objętościową oraz wyższą porowatość ogólną niż łąkowe i pod uprawą płużną. Gleby badanych obiektów nie różniły się pod względem gęstości stałej fazy (ρ).

Analizowane czynniki wpływały również na akumulację w badanych madach glebowego węgla organicznego. Średnia zawartość C_{org} w poziomach próchnicznych była istotnie wyższa niż w podpróchnicznych oraz w transektach znajdujących się bezpośrednio przy Wiśle w porównaniu do tych przy wale przeciwpowodziowym. Wszystkie obiekty różniły się istotnie od siebie zawartością C_{org} , którego najwięcej było w próbkach gleb z lasów łęgowych, a najmniej z pola uprawnego. Skład frakcyjny węgla organicznego nie zależał od głębokości i położenia względem linii brzegowej Wisły. Tylko sposób użytkowania tarasu wpływał istotnie na zawartość frakcji węgla, tj. kwasów humusowych, których udział procentowy w ogólnej puli C_{org} był średnio niższy w madach pod lasami łęgowymi niż na polu uprawnym oraz węgla hydrolizującego (wyższy w madach łąkowych niż użytkowanych rolniczo). Udział węgla nie podlegającego hydrolizie nie różnił się w warstwach badanych gleb, wyznaczonych transektach i różnie użytkowanych obiektach.

Głębokość zalegania warstw w profilach, odległość od linii brzegowej Wisły i sposób zagospodarowania tarasu wpływały na zawartość związków azotowych. Średnia zawartość azotu ogólnego istotnie zmniejszała się wraz z głębokością pobrania próbek. Była też wyższa w madach łąkowych niż uprawnych. Azot amonowy nie wykazywał zróżnicowania w profilu, natomiast istotnie więcej N_{NH_4} zawierały mady transektów leżących bezpośrednio przy Wiśle niż do od niej oddalone oraz mady lasów łęgowych w porównaniu z łąkowymi i uprawnymi. Średnia zawartość azotu azotanowego była istotnie wyższa w wierzchniej części poziomu próchnicznego (0-10 cm) w porównaniu do warstw leżących poniżej 20 cm, jak również w madach uprawnych niż łąkowych i leśnych.

Analizowane czynniki zmienności nie różnicowały badanych gleb pod względem stosunków $N_{NH_4}:N_{NO_3}$ oraz C:N.

Zmienność odczynu w madach była kształtowana zarówno przez czynniki naturalne, jak i antropogeniczne. Próbki z najgłębszych warstw profili oraz gleb leżących przy Wiśle (0-25 m) miały wyższe wartości pH niż próbki z wierzchnich poziomów i transektów bardziej oddalonych od niej. Mady z pola wykazywały niższe wartości pH niż z łąk i lasów.

Uzyskane wyniki wykazały duży wpływ badanych czynników zmienności na cechy mad związane z kompleksem sorpcyjnym. Wartość kwasowości hydrolitycznej (H_h) była istotnie wyższa w poziomach próchnicznych niż w głębszych, w części tarasu sąsiadującej bezpośrednio z Wisłą (0-75 m) niż bardziej oddalonej od rzeki. Szereg obiektów użytkowych układał się zgodnie z malejącymi wartościami H_h następująco: pole > lasy > łąki, ale istotne różnice wystąpiły tylko między glebami uprawnymi i łąkowymi. Głębokość w profilu nie

była czynnikiem różnicującym sumę kationów zasadowych (S), całkowitą zawartość kationów (T) i stopień wysycenia nimi gleb. Wysycenie mad kationami zasadowymi (V) było istotnie wyższe w strefie bezpośrednio przylegającej do Wiły niż w transektach bardziej oddalonych od niej. Mady leśne charakteryzowały się większą zasobnością w składniki zasadowe niż uprawne i łąkowe. Procentowy udział pierwiastków alkalicznych (V) w całej puli kationów (T) tworzył szereg: lasy > łąki > pole, ale tylko gleby z lasów łęgowych różniły się istotnie od tych z pola uprawnego.

Średnia zawartość wymiennych form Na, K, Ca i Mg w warstwach mad i transektach nie różniła się lub istotne różnice miały charakter losowy. Tylko w warstwach 0-10 cm badanych gleb zawartość potasu wymiennego była istotnie wyższa w porównaniu do pozostałych wydzielonych głębokości. Najważniejszym czynnikiem kształtującym zmienność wymienionych wyżej kationów w madach tarasu był sposób użytkowania. Zawartość sodu była istotnie niższa w próbkach z pola niż z łąk i lasów, wszystkie obiekty różniły się też istotnie stężeniem wapnia wymiennego, którego najwięcej było w madach leśnych, a najmniej uprawnych. Zawartość magnezu była natomiast istotnie wyższa w próbkach z lasów łęgowych niż z łąk i pola.

Średnia zawartość fosforu ogólnego była istotnie wyższa w poziomach próchnicznych niż podpróchnicznych, w transekcie leżącym bezpośrednio przy Wiśle (0-25 m) niż w pozostałych oraz w madach lasów łęgowych w porównaniu do łąkowych i uprawnych. Stężenia Fe_{og} i Al_{og} były podobne w próbkach pobranych z różnych głębokości, a ich zróżnicowanie wynikające z położenia mad względem koryta rzeki nie wykazało wyraźnej prawidłowości. Gleby leśne zawierały istotnie więcej Fe_{og} i Al_{og} niż łąkowe i uprawne.

Zmienność właściwości fizycznych badanych mad (np. schemat profilowych wzrostów i spadków wartości ρ , ρ_o , P_o) była podobna do spotykanej w literaturze, natomiast fizykochemicznych i chemicznych była zarówno podobna, jak i odmienna.

Dla każdego badanego czynnika zmienności, tj. głębokość zalegania próbek w profilu (a), odległość mad od linii brzegowej Wisły (b) oraz sposób użytkowania tarasu zalewowego (c) wykonano test Tukey'a dla 23 mierzalnych cech glebowych. Na podstawie wartości $NIR_{0,05}$ stwierdzono, że wystąpiły istotne różnice dla 13/23 cech analizowanych w funkcji głębokości gleb (a), 22/23 zestawionych dla transektów (b) i 21/23 (c) dla sposobu użytkowania tarasu. Całkowita liczba istotnych różnic między parami średnich zgrupowanych według czynników zmienności wynosiła: a – 45/230, b – 88/230, c – 42/69. Głębokość zalegania próbek w profilu była czynnikiem istotnie różnicującym 19,6% obserwacji,

odległość od koryta rzeki wpływała na 38,3%, a sposób użytkowania terenu 60,9% porównywanych średnich.

Znaczenie praktyczne uzyskanych wyników

Wyniki przeprowadzonych badań były w wielu przypadkach odmienne niż te, które można znaleźć w literaturze dotyczącej gleb aluwialnych, dlatego wykonane analizy stanowią przyczynek do poszerzenia wiedzy na temat mad i ich powstawania. Zestawione dane wyraźnie wskazują na konieczność jednoczesnej analizy wielu czynników kształtujących cechy gleb napływowych. Na podstawie właściwości mad można dokonywać oceny procesów oraz zjawisk zachodzących w dolinach dużych rzek.

Odmienność uzyskanych wyników wynikała z faktu, że prace były wykonywane w obszarze międzywała, gdzie po zawężeniu doliny i odcięciu dużych fragmentów równin zalewowych zmieniły się warunki przepływu wód ponadkorytowych, stały się podobne do panujących w systemach kanałowych. Najważniejszym wskaźnikiem jak funkcjonują doliny rzek pod względem hydrologicznym jest uziarnienie utworów wykształconych na tarasach zalewowych. Wykonane prace wskazują na istotną rolę lasów łęgowych w kształtowaniu energii przepływu wody, dlatego lokalizacja zbiorowisk leśnych powinna być uwzględniana w planowaniu zagospodarowania przestrzeni systemów fluwialnych. Pod lasami rozwijają się gleby cięższych kategorii agronomicznych niż na terenach zielonych i wziętych pod uprawę płużną, a więc drzewostany są naturalnym czynnikiem spowalniającym przepływ wód wezbraniowych. Lasy łęgowe przy wałach działają ochronnie na te ziemne konstrukcje hydrotechniczne, łagodząc napór wód rzecznych. Z drugiej strony spowolnienie przepływu wody jest niekorzystne, gdyż wały nasiakają wodą, co zagraża ich stabilności, a w skrajnych przypadkach zwiększa ryzyko przerwania ich ciągłości i zalania terenów sąsiadujących z rzeką, a oddzielonych wałami od koryta rzeki. Wycięcie drzewostanów umożliwia szybszy odpływ wód, jednak lasy są zbiorowiskami, które określa się dla potrzeb inwentaryzacji obszarów Natura 2000 jako priorytetowe – 91E0. Z tego powodu trzeba zwrócić uwagę na ich funkcję ogólnoprzyrodniczą, w tym rolę w kształtowaniu właściwości gleb, które z punktu widzenia ochrony pedosfery uważa się za cechy pozytywne. Mady leśne w porównaniu z łąkowymi i pozostającymi w uprawie ornej charakteryzowały się wysoką zawartością materii organicznej, wysokim wysyceniem kompleksu sorpcyjnego kationami zasadowymi i mniejszym zakwaszeniem, dobrze rozwiniętą strukturą agregatową i wyższą porowatością. Właściwości te są przeciwstawne do tych, które charakteryzują stan degradacji utworów glebowych. Pamiętając o roli gleby jako „pojemnika” i „filtra” można powiedzieć, że

zwiększenie lesistości tarasów zalewowych sprzyja zwiększeniu odporności mad na czynniki degradujące (większa odporność na rozmywanie agregatów glebowych wysyconych jonami Ca), zwiększa retencję wody glebowej (większa porowatość ogólna), immobilizuje pierwiastki śladowe (odczyn obojętny i alkaliczny sprzyjają unieruchamianiu większości metali ciężkich), zmniejsza erozję w strefach brzegowych (ochronne działanie korzeni w strefie ryzosfery, zmniejszenie dynamiki wody, nadbudowa profili deponowanymi osadami). Z punktu widzenia ochrony środowiska ważna jest także asymilacja CO₂ przez lasy łąkowe, których produktywność biomasy jest wyższa niż zbiorowisk z roślinnością zielną i roślinami uprawnymi. Sekwestracja CO₂ jest długotrwała, o czym świadczy obecność pogrzebanych poziomów próchnicznych – części stropowych dawnych gleb. Obserwacje poczynione w trakcie badań wskazują, że brak trwałej okrywy roślinnej wpływa niekorzystnie na większość właściwości mad.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowych

Moje zainteresowania naukowe od początku podjęcia pracy w Instytucie Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie odnosiły się do zagadnień związanych z kształtowaniem i ochroną środowiska, skupiały się na chemicznych, biogeochemicznych i biologicznych aspektach funkcjonowania środowiska przyrodniczego.

Badania, w których brałem udział dotyczyły nieożywionych (gleba, woda, osady denne) i ożywionych (ptaki, fitoplankton, rośliny) elementów składowych środowiska oraz ich przestrzennej i czasowej zmienności, czynników i zjawisk kształtujących właściwości środowiska przyrodniczego, skutków antropopresji na środowisko, ochrony środowiska przed zagrożeniami i degradacją, sposobów racjonalnego i przyjaznego korzystania ze środowiska oraz kształtowania krajobrazu.

5a. Osiągnięcia naukowe przed doktoratem – lata 1993-1998

1993-1994 r. – Projekt badawczy nr **551299203**: Badania właściwości chemicznych roztworów glebowych w profilach gleb lekkich. **Kierownik** – prof. dr hab. Halina Smal, **charakter udziału: wykonawca.**

Badania obejmowały analizę składu chemicznego lekkich gleb uprawnych i leśnych z terenów Lubelszczyzny i Górnego Śląska oraz ich roztworów glebowych. Oznaczenie składu pierwiastkowego fazy ciekłej posłużyło do modelowania specjacji jonów w wodzie glebowej (program SOILCHEM).

Wieloletnia uprawa gleb lekkich wpływała na zwiększenie stężenia wszystkich jonów w roztworach glebowych, w porównaniu do roztworów gleb lasów naturalnych, szczególnie w poziomach próchnicznych. Według programu SOILCHEM udział form jonów zależał od ilości kompleksów metaloorganicznych, a więc głównie od stężenia rozpuszczonego węgla organicznego – DOC. Zakwaszanie gleb wywoływało zmiany w składzie chemicznym roztworów (wzrost całkowitego stężenia większości składników). Wpływ zakwaszania mierzony wzrostem sumy stężenia wszystkich składników w roztworze i ich siły jonowej był większy w glebach leśnych niż uprawnych. Ważne było stwierdzenie, że zakwaszenie gleb wywołało wzrost stężenia pierwiastków wszystkich metali, w tym toksycznych dla środowiska, tj. Al, Mn, Cd. Specjacja numeryczna wykazała, że wraz z obniżeniem pH roztworów wzrosła aktywność wolnych jonów metali, szczególnie Al^{3+} . W roztworach glebowych o $pH < 4,6$ aktywność jonów Al^{3+} przekroczyła granice toksyczności dla roślin uprawnych. Poza aspektem naukowym przeprowadzone badania roztworów miały duże znaczenie utylitarne, szczególnie w diagnozowaniu zmian składu jonowego roztworów w warunkach naturalnego i antropogenicznego zakwaszenia gleb.

W ramach Działalności Statutowej Instytutu (kierownik tematu prof. M. Misztal) badania gleb lekkich i ich roztworów glebowych zostały poszerzone o analizę zmian stężeń form wodorozpuszczalnych Zn, Cd, Pb i ekstrahowanych w $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ HCl z gleb zanieczyszczonych przez przemysł metalurgiczny. Wykonany został eksperyment laboratoryjny, w którym gleby skażone przez hutę cynku w Szopienicach podano zakwaszeniu do określonych wartości pH (na podstawie krzywej buforowej), przy połowej pojemności wodnej. Cynk, ołów i kadm dostają się do gleb głównie w postaci trudno rozpuszczalnych związków, np. siarczków. Wyniki eksperymentu wykazały, że zakwaszenie zwiększa udział mobilnych form pierwiastków śladowych. O toksyczności metali ciężkich w glebach decyduje zawartość form najbardziej mobilnych, a nie całkowita. Poziom stężeń Zn, Cd i Pb w wyciągach po ekstrakcji $1 \text{ mol} \text{ dm}^{-3}$ HCl (metoda Rinkisa dla form przyswajalnych cynku; w glebach lekkich rozpuszcza do 70% Zn ogólnego) był zbliżony we wszystkich próbkach. Późniejsze badania realizowane we współpracy z prof. E.J. Bielińską (Pracownia Biologii Gleby, IGIiKŚ UP w Lublinie), pokazały, że metale ciężkie istotnie obniżają aktywność enzymatyczną gleb. Poziom aktywności enzymów jest więc dobrym wskaźnikiem stopnia skażenia podłoża pierwiastkami śladowymi.

Prace odnoszące się powyższych tematów badawczych (załącznik 6):

a) przed doktoratem: **D1 – 1, 3, 4, 6,**

b) po doktoracie: **D1 – 12, 27, 29, 35.**

1993-1995 r. – Projekt badawczy nr **6633669102**: Zmiany trofii jezior pod wpływem sąsiadujących torfowisk. **Kierownik projektu**: prof. dr hab. Iwo Wojciechowski, charakter udziału: **wykonawca**. Projekt ten był realizowany we współpracy z Uniwersytetem Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz Uniwersytetem w Białymstoku.

Badania były kontynuowane w latach **1996-1999 r.** w ramach Działalności Statutowej Instytutu Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska (kierownik tematu: prof. M. Misztal).

Eutrofizacja jezior to proces naturalny, a jej tempo zależy od charakterystyki morfometrycznej zlewni i zbiorników oraz sposobu użytkowania terenów bezpośrednio przylegających do obiektów wodnych. Ochronę jezior można realizować bezpośrednio, jak i pośrednio, a jedną z form ochrony pośredniej jest zachowanie w strefie przybrzeżnej naturalnych zbiorowisk roślin litoralnych, jak również torfowisk. Jednym z celów projektu była ocena możliwości zatrzymywania przez torfowiska ombrofilne pierwiastków eutrofizujących, które dopływają ze zlewni. Nasze badania wykazały, że torfowiska dobrze wpływały na chemizm wód jeziornych, stanowiły swoistą barierę dla dopływających ze zlewni makroelementów, a ich oddziaływanie było tym większe, im większa była powierzchnia zajęta przez roślinność torfotwórczą (porównanie małego torfowiska przy jez. Piaseczno, z torfowiskiem przejściowym całkowicie otaczającym jez. Moszne). Torfowiska i jeziora funkcjonowały pod wieloma względami niezależnie, jednak ich wzajemny wpływ na siebie był widoczny. Woda w jez. Moszne jest ciemno zabarwiona, gdyż zawiera dużo rozpuszczonych substancji humusowych (DOC). Często jezioro Moszne jest klasyfikowane z tego powodu jako dystroficzne, ale pH wody podczas badań oscylowało wokół wartości 7,0 zbyt wysokiej dla typowych jezior dystroficznych. To zwróciło naszą uwagę na miejsca kontaktu między strefą lądowo-jeziorną i torfowiskowo-jeziorną – ekotony. W przypadku badanych jezior granice jezioro-torfowisko były ostre i znajdowało to swoje odzwierciedlenie w składzie chemicznym wód, natomiast w miejscach kontaktu zlewni mineralnej z misą jezior granice były bardziej płynne.

Rozpuszczony węgiel organiczny pełni ważną rolę w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych. Wpływa na właściwości fizyczne i chemiczne wody, bierze udział w transporcie zanieczyszczeń ze zlewni, a w także ma wpływ na tempo procesu eutrofizacji wód

powierzchniowych. Stwierdzono istotnie wyższe stężenia DOC i wszystkich jego frakcji (kwas fulwowy i huminowy, hemicelulozy, węgiel niehydrolizujący) w wodach gruntowych badanych stref przybrzeżnych niż w wodach jeziornych. Zawartość DOC w wodach gruntowych lasów i torfowisk była znacznie większa niż przy polu uprawnym. Wpływ różnie użytkowanych części zlewni na DOC w wodach jezior zależał jednak w efekcie końcowym od udziału ich wielkości w ogólnej powierzchni zlewni. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w składzie frakcyjnym DOC między analizowanymi wodami. Zarówno w wodach gruntowych, jak i jeziornych wszystkich obiektów największą jego część stanowił węgiel frakcji kwasów humusowych, najmniejszą hemiceluloz i pośrednią „pozostałości”. Przeprowadzone badania wskazują również, że dane o DOC i jego frakcjach mogą być bardzo ważne w badaniach zależności między różnymi obszarami w strefie przejściowej łąd-jezioro a składem chemicznym wody jeziora.

Prace odnoszące się do powyższych tematów badawczych (załącznik 6):

a) przed doktoratem: **D2 – 4, 5.**

b) po doktoracie: **A1 – 3; A3 – 2, 3; D1 – 23, 26, 34, 36, 38.**

1997-1998 r. – Projekt badawczy nr 6P04F05311: Oddziaływanie odchodów ptasich na środowisko glebowe. **Kierownik projektu** – prof. dr hab. M. Misztal, charakter udziału: **główny wykonawca.**

W 1953 r. Syroetschkovski jako jeden z pierwszych opisał gleby polarne, które wytworzyły się na obszarach dużych kolonii ptaków. Nawiązując do ich pochodzenia nazwał je glebami ornitogenicznymi (ang. *ornithogenic soils*, syn. *avian soils*). Do dziś są one obiektem interdyscyplinarnych badań z zakresu gleboznawstwa, geologii, mineralogii, mikrobiologii, a w 2006 r. zostały po raz pierwszy uwzględnione w międzynarodowej systematyce gleb – World Reference Base for Soil Resources (FAO-UNESCO). Duże ugrupowania ptaków (kolonie, noclegowiska krukowatych, fermy hodowlane) występują również w Polsce. W Kątach Rybackich znajduje się jedno z największych lęgów kormoranów w Europie. Ciekawymi obiektami poznawczymi są również noclegowiska gawronów i kawek, gdzie zmiany chemizmu gleb są mniejsze w porównaniu z koloniami ptaków rybożernych, ale w nich trwale gromadzi się materiał ornitogeniczny (kamienie żołądkowe, kości), który traktowany jest do wskaźnikowy dla gleb *ornithic* (oc).

Projekt dotyczący oddziaływania dużych zgrupowań ptaków na gleby był pierwszym w Polsce, który wieloaspektowo poruszał zagadnienie wpływu ptaków o różnych

wymaganiach pokarmowych (rybożerne, wszystkożerne, roślinożerne) na środowisko glebowe w strefie klimatu umiarkowanego. Wcześniejsze prace z terenu Polski ograniczały się przede wszystkim do analizy form azotu glebowego na terenach kolonii kormoranów i czapli, ptaków odżywiających się rybami, gdyż tam degradacja osiąga najwyższy poziom. Efektem przeprowadzonych przez nas badań było określenie zmian w chemizmie gleb i roztworów glebowych z terenów zasiedlonych przez ptaki, w porównaniu do występujących w najbliższym sąsiedztwie, opis elementów biogeochemii azotu, fosforu i potasu oraz metali ciężkich na obszarach, gdzie ptaki są ogniwem przemieszczania tych pierwiastków. Wskazano również zagrożenia dla degradacji gleb, a jako główny czynnik sprawczy, mineralne formy azotu i fosforu oraz wysokie przewodnictwo roztworów glebowych. Do chwili obecnej wyniki naszych badań wzbudzają zainteresowanie w Polsce i za granicą. Praca opublikowana w 2003 r. w czasopiśmie *Chemosphere* (A1.1) osiągnęła 40 cytowań (w tym 9 – 2015 r., 5 – 2016 r.). Na prośbę prof. C. Mizota (Iwate University, Japonia) wysłaliśmy zainteresowanemu próbki gleb z kolonii lęgowych kormoranów, w których została wykonana analiza stabilnych izotopów azotu.

Nowy problem związany z zagadnieniem oddziaływania zbiorowisk ptaków na środowisko glebowe pojawił się w 2006 r. wraz z opublikowaniem II klasyfikacji WRB. W glebach kolonii gawronów oraz noclegowisk gawronów i kawek obecne są gastrolity i kości, ale zawartość fosforu rozpuszczalnego w 1% kwasie cytrynowym jest zbyt niska, żeby poziomy zawierające te materiały opisać jako *ornithic* (oc). Zaistniała sytuacja, że gleby z materiałem ornitogenicznym (> 20% w/w) ze względu na niską zawartość fosforu nie są traktowane jako *ornithic*. Wprowadzeniem do potencjalnych przyszłych rozważań na ten temat był artykuł „Ornitogeniczny materiał diagnostyczny. Czy w Polsce występują gleby *ornithic*?” (D1.56).

Prace odnoszące się do powyższego projektu (załącznik 6):

a) przed doktoratem: -

b) po doktoracie: A1 – 1; D1 – 7, 8, 9, 10, 11, 14, 22, 25, 32, 39, 43, 48, 51, 56; D2 – 6.

Badania prowadzone przed doktoratem w ramach działalności Statutowej Instytutu Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska oraz we współpracy z innymi jednostkami naukowymi

1995-1996 r. W ramach Działalności Statutowej Instytutu badaliśmy źródła dopływu zanieczyszczeń na miejskim odcinku biegu rzeki Bystrzycy w Lublinie (ujścia dopływów

cieków naturalnych, kolektorów, kanałów). Porównanie całkowitej zawartości w osadach makroelementów i pierwiastków śladowych, przed miejscami dopływu i za nimi, pozwoliło na wskazanie obiektów, które wpływały znacząco na stan jakościowy wód Bystrzycy. Efektem przeprowadzonych badań były publikacje **D1.5** i **D2.1** (załącznik 6).

1996 r. We współpracy z Katedrą Roślin Ozdobnych i Architektury Krajobrazu UP w Lublinie (prof. J. Hetman, 1995 r.) analizowałem właściwości sorpcyjne podłoży szklarniowych, do których były dodawane hydrożele. Ocenie poddano poziom sorpcji kationów o charakterze kwaśnym (H^+ , Al^{3+}), alkalicznych (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), pełną pojemność sorpcyjną oraz stopień wysycenia podłoży kationami zasadowymi. Wskazano, które rodzaje podłoży mają dobre właściwości sorpcyjne, które wykazują tendencję do zakwaszenia, a które są odporne na to zjawisko. Efektem analiz była publikacja **D1.2** (załącznik 6).

5b. Podsumowanie osiągnięć w pracy naukowej po uzyskaniu stopnia doktora

1999-2001 r. – Environment Project EVK1-1999-00261: Ecological quality and functioning of shallow lake ecosystems with respect to the needs of the European Water Framework Directive. **Koordynator prac w Polsce:** prof. dr hab. Ryszard Kornijów, kierownik zadania badawczego: Właściwości fizyczno-chemiczne wód jezior: Kleszczów, Rotcze, Długie, Sumin, Głębokie i Syczyńskie – prof. H. Smal, charakter udziału: **główny wykonawca.**

Projekt był realizowany we współpracy z dziesięcioma zespołami naukowymi z różnych krajów Europy i miał charakter interdyscyplinarny, a koordynatorem międzynarodowym był prof. Brian Moss (Anglia). Oprócz badania składu chemicznego wody realizowanego przez nasz zespół (prof. H. Smal, dr S. Ligęza) uwzględniono także wszystkie grupy organizmów roślinnych i zwierzęcych zasiedlających jeziora, a stanowiące o ich różnorodności biologicznej. Naszym zadaniem była ocena przydatności prostych metod analitycznych do określania jakości wód jeziornych zgodnie z zapisami Ramowej Dyrektywy Wodnej. Do badań wybrano 6 jezior, których stan ekologiczny zostały wstępnie zaklasyfikowany jako dobry, średni i zły. Analizy chemiczne wody i skład gatunkowy organizmów potwierdziły trafność tej oceny. Wszystkie dane zostały przekazane do koordynatora projektu i poddane analizie wieloczynnikowej. O ile łatwo było dokonać oceny wyników dla każdego kraju oddzielnie, to podanie wskaźników uniwersalnych stało się zadaniem bardzo trudnym. Bardzo istotnym czynnikiem różnicującym stał się klimat.

Udział w programie ECOFRAME był inspiracją do poszerzenia zakresu badań w kierunku określenia zależności właściwości fizykochemicznych wód badanych jezior od ładunków składników biogennych ze zlewni i atmosfery, a także od cech zlewni w tym, czego zupełnie brakowało w tamtym czasie w literaturze krajowej i zagranicznej, od udziału poszczególnych typów gleb i ich użytkowania. Rezultatem jest praca opublikowana w Polish Journal of Ecology [A1.3], w której wykazano, że w ocenie wpływu zlewni na wody jezior powinny być brane pod uwagę zarówno użytkowanie zlewni, jak również zróżnicowanie typologiczne gleb. Stwierdzono bowiem, że największe zagrożenie eutrofizacją wystąpiło w jeziorach, gdzie procentowy udział powierzchni lasów oraz łąk i pastwisk w zlewni był najmniejszy a udział żyznych gleb uprawnych (rędzin, czarnych ziem) największy. Ponadto, wbrew przypuszczeniom, wykazano ujemną korelację między udziałem gleb rdzawych w zlewni a właściwościami fizykochemicznymi wód jezior, co wynikało z leśnego użytkowania większości tych gleb.

Prace odnoszące się do projektu (załącznik 6): A1 – 2, 3; D1 – 18, 19.

2001-2003 r. Projekt badawczy nr 6P04G01121: Czynniki kształtujące przestrzenne zróżnicowanie osadów dennych w płytkich zbiornikach zaporowych o różnym charakterze. Charakter udziału: **kierownik projektu.**

Płytkie zbiorniki zaporowe pełnią różne funkcje przyrodniczo-gospodarcze, jednak z hydrobiologicznego punktu widzenia stwarzają wiele problemów środowiskowych, a poznanie jak one funkcjonują ułatwia podejmowanie „działań naprawczych”. Zalew Zemborzycki na rzece Bystrzycy w Lublinie od początku swojego istnienia (1974 r.) boryka się ze złą jakością oraz „zakwitami” wody, natomiast podejmowane działania nie przynoszą zamierzonych efektów. W zlewni rz. Bystrzycy przeważają podatne na erozję wodną i wietrzną gleby wytworzone z utworów lessowych i lessopodobnych. Cząstki mineralne niesione przez rzekę osadzane są w zbiorniku, przez co zmniejsza się jego pojemność retencyjna. Pierwsze kompleksowe badania osadów zbiornika w Zembrzycach przeprowadzili na przełomie lat 70-tych i 80-tych prof. M. Misztal i prof. H. Smal. Zostały one wykonane 3-4 lata po zalaniu doliny Bystrzycy. Trudno było wtedy określić tendencje zmian i trwałość cech powstających osadów. Kolejne tego typu badania przeprowadziliśmy 20 lat później. Na podstawie siatki punktów wyznaczonej przez Misztala i Smal, wzbogaconej o dodatkowe miejsca poboru próbek, materiał był czerpany z powierzchni o podobnej lokalizacji, co umożliwiło porównanie właściwości osadów zdeponowanych dawniej i podczas

realizowanych badań. Zalew Zemborzycki różni się od większości innych zbiorników zaporowych opisywanych w literaturze pod względem sedymentacji. Na ogół zmienność uziarnienia osadów i stężeń pierwiastków układa się równolegle do zapory podczas, gdy w przypadku zalewu to zróżnicowanie było prostopadłe i ma trwały charakter. Najważniejsze wnioski jakie nasunęły się po zrealizowaniu badań wskazują, że mimo pozornej stagnacji wody, segregacja osadów następuje pod wpływem wewnętrznego przepływu wody wynikającego z morfometrii i przebiegu linii brzegowej. Resuspensja i depozycja osadów zachodzi od zachodniego brzegu ku wschodniemu. Strefy akumulacji fosforu, azotu, węgla organicznego istotnie korelowały z uziarnieniem osadów – im było drobniejsze, tym więcej P, N i C gromadziło się na dnie. Stężenie fosforu i azotu w osadach było wysokie na znacznej powierzchni dna zbiornika, natomiast metale ciężkie nie stanowiły zagrożenia. Uziarnienie osadów wskazywało, że w częściach zatokowych występowały warunki limniczne, tam sedymentowały najdrobniejsze cząstki.

Drugi badany obiekt to starorzecze Wisły w Wólce Gołębskiej (woj. lubelskie, gm. Puławy) przekształcone na zbiornik uśredniający wody przemysłowe Zakładów Azotowych Puławy. Odprowadzane tu są: wody z elektrociepłowni (podgrzane), chłodni kominowych (zasolone), składowiska żużla i popiołu, wody pościekowe z oczyszczalni chemicznej i biologicznej ZA oraz z oczyszczalni miejskiej (biologiczna z podwyższonym usuwaniem biogenów). Badania wykazały, że zawartość wszystkich badanych pierwiastków w osadach jest wysoka, a przestrzenny rozkład ich zawartości w osadach jest inny niż w Zalewie Zemborzyckim. Duży wpływ na to miało boczne umiejscowienie odpływu ze zbiornika do Wisły (zapora czołowa nie posiada przepustu). „Rozlewisko” zgodnie z operatem wodno-prawnym dzięki znacznej redukcji ładunków pierwiastków w wodach było traktowane jako III stopień oczyszczania ścieków. Uziarnienie osadów wskazywało, że mimo oddzielenia zbiornika od Wisły przez wał przeciwpowodziowy pozostaje on w kontakcie hydraulicznym z rzeką. Materiału z głębozka zlokalizowanego przy zaporze czołowej miał uziarnienie piasków luźnych i niską zawartość C_{org} , co jest typowe dla tzw. stref swobodnego podsiąku (wypieranie drobnoziarnistych osadów podczas podziemnego napływu wód rzecznych przez strefę pełnej saturacji).

Prace odnoszące się do projektu (załącznik 6): D1 – 21, 24, 33, 41, 44; D2 – 9.

2004-2006 r. Projekt badawczy nr 2PO4F04527: Różnorodność zielenicy z rodzaju *Desmodesmus* w wodach o różnym statusie troficznym oraz jej zmienność morfologiczna w zależności od dostępności związków pokarmowych. **Kierownik projektu:** prof. E. Wilk-Woźniak, charakter udziału: **główny wykonawca**.

Badania o tej tematyce prowadzone były przed rozpoczęciem projektu od 2000 r. w ramach współpracy między Instytutem Ochrony Przyrody PAN w Krakowie i Instytutem Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska UP w Lublinie. Współpraca jest kontynuowana, a do naszego zespołu dołączył w 2006 r. prof. E.L. Shubert (Muzeum Historii Naturalnej w Londynie).

Badania dotyczyły wpływu składników pokarmowych na morfologię (fenotyp) glonów planktonowych z rodzaju *Desmodesmus*. Uwzględniono także inne grupy alg, które charakteryzowały się różnymi strategiami życiowymi (np. r – reprodukcyjna, K – stała). Moja część badań dotycząca właściwości wód ze starorzecza rezerwatu Wiślicko Kobyle w Puszczy Niepołomickiej (woj. małopolskie) i zbiornika „rozlewisko” ZA Puławy w Wólce Gołębskiej (woj. lubelskie) była tłem dla głównego celu projektu – analizy zmienności morfologicznej wynikającej z różnego stężenia podstawowych pierwiastków, a także eksperymentu laboratoryjnego polegającego na hodowli wyselekcjonowanych kultur glonów. Wody z poszczególnych sezonów badawczych o znanym składzie chemicznym stanowiły modyfikowaną matrycę. Zgodnie z naszą wiedzą, opisaliśmy po raz pierwszy „zakwit” dwóch euglenin (*E. pascheri* i *Lepocinclis ovum*) w wodach Wiślicka o bardzo złych parametrach fizyczno-chemicznych – niskie pH, wysoka zawartość chlorków i siarczanów, wysokie stężenia metali ciężkich. W wodzie „rozlewiska” stwierdzono po raz pierwszy w Polsce występowanie centrycznej okrzemki *Thalassiosira guillardii* Hasle (oznaczenie prof. A. Wojtal, IOP PAN w Krakowie), która jest glonem preferującym wody brakiczne i morskie. Wyniki badań były prezentowane na konferencjach zagranicznych w Plymouth (2006), Egerze (2006), Oviedo (2007) i Londynie (2015) oraz na 4 konferencjach Polskiego Towarzystwa Fykologicznego.

Prace odnoszące się do projektu (załącznik 6): A1 – 4, 6, 8; A2 – 2; A3 – 1; A4 – 1; D1 – 40, 45; D2 – 7, 8; D3 – 1.

2008-2011 r. Projekt badawczy nr NN310144635: Zmienność i nieciągłość litologiczna współczesnych mąd na terasach zalewowych Wisły. Charakter udziału: **kierownik projektu**.

Część badań zrealizowanych w tym projekcie stała się podstawą do przygotowania rozprawy habilitacyjnej, monografii pt. „Zmienność współczesnych mąd puławskiego odcinka Wisły”, w której analizie poddano różne aspekty zmienności tych gleb nadrzecznych:

różnorodność budowy, uziarnienia, zróżnicowanie podstawowych właściwości fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych. Zwróciliśmy uwagę na nieciągłość litologiczną mad oraz dylematy związane z genezą i budową tych gleb. Poprawny opis heterogenicznej budowy mad jest bardzo trudny na podstawie zapisów zawartych w V Systematyce gleb Polski (2011). Definicja nieciągłości litologicznych obarczona jest tam błędem logicznym „*ignotum per ignotum*” (nieznane przez nieznane), czyli objaśnianiem pojęcia definiowanego przez pojęcia definiujące nieznane odbiorcom. Przyjęte w Polsce kryteria nieciągłości odbiegają od stosowanych współcześnie gleboznawstwie światowym (WRB, Keys to Soil Taxonomy). Problem ten poruszyłem w artykule z 2009 r. (D1.49).

Badania dostarczyły wielu interesujących wyników, które wymagają szczegółowego opracowania. Należą do nich np.: czy istnieje uniwersalne spojrzenie na to czym jest aluwium i gleba aluwialna, jaki powinien być stopień szczegółowości kryteriów wymaganych do wyróżnienia heterogenicznej budowy gleb, jak funkcjonują strefy ekotonowe między częściami tarasów zalewowych o różnym sposobie użytkowania?

Prace odnoszące się do projektu (załącznik 6): D1 – 49, 60, rozprawa habilitacyjna.

2010-2013 r. Projekt badawczy nr NN305410238: Osady denne małych zbiorników zaporowych – ocena możliwości przyrodniczego zagospodarowania. **Kierownik projektu:** prof. H. Smal, charakter udziału: **główny wykonawca.**

Badania były próbą określenia, czy możliwe jest gospodarcze wykorzystanie osadów dennych małych i płytkich zbiorników zaporowych oraz jaki jest ich wpływ na materiał glebowy i rośliny, jeśli sedymenty są używane w celach przyrodniczych. Wraz z wiekiem zbiorników zwiększa się miąższość materiałów deponowanych na ich dnie, a tym samym zmniejsza się pojemność gromadzonej wody. Konieczne jest wybranie osadów i ich zagospodarowanie lub składowanie. Zależnie od właściwości fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych, osady mogą być użyte do rekultywacji obszarów zdegradowanych i zdewastowanych, do rekultywacji składowisk odpadów lub w jeszcze inny sposób. Na ogół mają odczyn obojętny i zasadowy, są zasobne w kationy o charakterze alkalicznym oraz azot i fosfor. Czynnikiem ograniczającym wykorzystanie są przede wszystkim metale ciężkie, których wysoka zawartość uniemożliwia gospodarcze wykorzystanie osadów, ale także inne związki chemiczne, np. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) czy polichlorowane bifenyle (PCB).

Do badań wybraliśmy dwa zbiorniki o zbliżonych parametrach morfometrycznych (powierzchnia, objętość gromadzonej wody, średnia głębokość, czas retencji) utworzone na ciekach o podobnej wielkości. Zbiornik w Brodach Iłżeckich wybudowany został na rzece Kamiennej, a Zalew Zemborzycki powstał na rzece Bystrzycy. Obiekt badawczy w Brodach był już pogłębiany, a z czerpanych osadów usypano wyspę, ponieważ zawierały bardzo duże ilości chromu, cynku, kadmu, ołowiu i niklu. To wyklucza je z możliwości użycia do celów rekultywacyjnych lub rolniczych. Osady z Zalewu Zemborzyckiego nie są skażone metalami ciężkimi, dlatego zostały użyte do doświadczeń wazonowych. W tym celu mieszano je z bezpróchnicznym utworem glebowym o uziarnieniu piasku luźnego w proporcji wagowej 5%, 10%, 20%, 40%. Biotest Microtox z użyciem bakterii *Vibrio fischeri* wykazał, że 40% udział osadów (w/w) wykazuje wyższą toksyczność niż pozostałe mieszanki. Nie znalazło to odzwierciedlenia w pokroju i biomase roślin użytych do testu – kukurydzy, gorczycy i mieszanki traw, ponieważ wszystkie właściwości utworów glebowo-osadowych były lepsze w stosunku do utworu podstawowego wraz ze wzrostem udziału osadów a biomasa roślin wzrastała wraz ze wzrostem udziału w mieszance osadów.

Prace odnoszące się do projektu (załącznik 6): A1 – 5, 9, 10; D1 – 61.

2010-2013 r. Projekt badawczy nr NN305410338: Geneza i ewolucja małych śródpolnych i śródleśnych torfowisk Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego i Obniżenia Dorohuckiego oraz ocena i ochrona ich walorów przyrodniczych. **Kierownik projektu:** prof. Danuta Urban, **charakter udziału:** **wykonawca.**

Moje zadanie badawcze polegało na inwentaryzacji awifauny występującej na 13 niewielkich śródpolnych i śródleśnych torfowiskach i w najbliższym ich otoczeniu. Dominowały ptaki typowe dla badanych środowisk i nie stwierdzono gatunków rzadkich, jednak liczebność ogólna ptaków oraz ich struktura gatunkowa wskazują, że nawet niewielkie torfowiska pełnią ważną funkcję biocenotyczną. Wyniki liczeń zostały przekazane kierownikowi projektu. Dotychczas nie ukazały się żadne publikacje, w których jestem autorem i współautorem.

Badania realizowane w ramach Działalności Statutowej Instytutu Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska oraz we współpracy z innymi jednostkami naukowymi, a także wykonane na zlecenie podmiotów zewnętrznych

2001-2016 r. Zalesienia gleb porolnych

Zagadnienie zalesień gleb porolnych były aktualne i ważne zarówno z poznawczego, jak i praktycznego punktu widzenia w związku ze wzrostem skali tego procesu w Polsce (Krajowy Program Zwiększania Lesistości). Poznanie zmian zachodzących w glebach poddanych zalesieniem wiązało się problemami gospodarki leśnej na gruntach porolnych, a także ekologicznymi aspektami związanymi z przekształcaniem się gleb użytkowanych rolniczo w gleby typowo leśne, czy rolą zalesień w ograniczaniu efektu cieplarnianego (sekwestracja CO₂). W badaniach tych koncentrowaliśmy się na określeniu kierunku i tempa zmian wybranych właściwości fizycznych, fizykochemicznych, chemicznych w profilach glebach lekkich porolnych zalesionych sosną na podstawie badań porównawczych tych gleb z sąsiadującymi glebami uprawnymi oraz glebami lasów naturalnych. Z jednej strony ważna była trwałość cech gleby wynikających z dawnego użytkowania ornego, a z drugiej intensywność zmian wywołanych oddziaływaniem drzewostanów i tempa osiągnięcia przez glebę równowagi typowej dla ustabilizowanych ekosystemów leśnych. Mimo bogatej literatury na temat zmian właściwości gleb porolnych pod wpływem zalesienia, zagadnienia te nie były dokładnie poznane.

Prowadzone badania wykazały, że w glebach piaszczystych porolnych po 30-40 latach od zalesienia takie właściwości jak: odczyn, suma kationów zasadowych i stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami, zawartość wymiennych form wapnia, magnezu i potasu, zawartość Mg i K przyswajalnego, stężenie azotu azotanowego w roztworze glebowym oraz proporcja w nim azotu amonowego do azotanowego, znacznie różniły się od ich wartości w glebach uprawnych i osiągnęły poziom bardziej zbliżony dla gleb naturalnych borów świeżych. Z kolei pod względem takich cech, jak: właściwości wodne, kwasowość hydrolityczna, zawartość węgla organicznego, C:N, pojemność sorpcyjna, zawartość fosforu przyswajalnego, stężenie azotu amonowego gleby porolne zalesione były nadal bardziej podobne do gleb uprawnych niż do gleb pod lasami naturalnymi. Uzyskanie przez te gleby stanu równowagi z otaczającą biocenozą wymaga więc znacznie dłuższego czasu niż rozpatrywany w badaniach.

W badaniach gleb leśnych porolnych interesowały nas również zagadnienia bardzo słabo lub prawie zupełnie nierozpoznane dotyczące wpływu zalesienia na jakość substancji

organicznej, skład chemiczny roztworu glebowego jak również na uruchamianie pierwiastków metali z fazy stałej do ciekłej.

Uzyskane wyniki wykazują, że w siedliskach żyzniejszych może występować stopniowy wzrost zawartości C_{org} w całej dawnej warstwie ornej, natomiast w ubogich glebach bardzo lekkich, na początku procesy rozkładu w głębszych warstwach poziomu A przewyższają akumulację węgla w najbardziej powierzchniowej warstwie. Dopiero po około 40 latach zawartość węgla, średnio w dawnej warstwie uprawnej, osiąga poziom sprzed zalesienia. Oprócz tego zmienia się skład frakcyjny substancji organicznej. W poziomie próchnicznym gleb porolnych po zalesieniu zmniejsza się procentowy udział węgla frakcji kwasów humusowych w stosunku do C_{org} , wzrasta udział frakcji nierozpuszczalnej, obniża się nieco stosunek C kwasów huminowych do fulwowych w porównaniu do poziomu Ap gleb uprawnych. Badania nie wykazały jednak wyraźnego wpływu wieku drzewostanów na jakość C_{org} .

Stwierdziliśmy, że roztwory glebowe gleb leśnych porolnych w porównaniu z glebami uprawnymi wykazały wyższe stężenia DOC, większą przewodność elektryczną właściwą, większe stężenia jonów amonowych i siarczanowych, wyższe stężenia większości kationów, w tym Mn, Fe, Zn i Cu. Są to ważne obserwacje, ponieważ wskazują, że zalesienia wywołując zmiany podstawowych właściwości gleb regulujące rozpuszczalność metali ciężkich (zawartość C_{org} , pH, kwasowość, stężenie DOC), wpływają na uwalnianie metali z fazy stałej do roztworu glebowego, a w efekcie mogą przyczyniać się do ich uruchamiania w środowisku.

Prace odnoszące się do powyższych badań (załącznik 6): D1 – 15, 16, 37, 57, 58,

2005-2014 r. Aktywność enzymatyczna gleb zdegradowanych, rekultywowanych i o różnym sposobie użytkowania

Badania były realizowane we współpracy z Zakładem Biologii Gleby Instytutu Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska (prof. E.J. Bielińska). Analizowana była aktywność enzymatyczna w glebach zlewni jezior o różnej trofii, glebach skażonych związkami ropopochodnymi (lotnisko w Dęblinie), w glebach uprawnych (sady), industroziemach, glebach rekultywowanych (zwałowiska składowisk), urbanoziemach, w glebach obszarów skażonych przez przemysł chemiczny (Zakłady Azotowe Puławy). Ocenie poddano aktywność podstawowych enzymów zewnątrzkomórkowych

mikroorganizmów glebowych (dehydrogenazy, fosfataz, ureaza) pod wpływem czynników zewnętrznych oraz właściwości fizykochemicznych i chemicznych gleb.

Prace odnoszące się do powyższych badań (załącznik 6): A2 – 3; D1 – 17, 30, 31, 46, 50, 54, 55, 59; D2 – 11.

2006-2008 r. Badanie właściwości złóż przydomowych gruntowo-roślinnych oczyszczalni ścieków

Podjąłem krótkotrwałą współpracę z dr hab. K. Józwiakowskim (Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji UP w Lublinie) dotyczącą funkcjonowania przydomowych oczyszczalni ścieków. Analizowaliśmy zmiany właściwości złoża aktywnego gruntowo-roślinnego oczyszczalni po wieloletniej eksploatacji (po 5 i 10 latach) i podjęliśmy próbę oceny jego przydatności na dalsze lata. Dwa główne pierwiastki, które z dużą sprawnością powinny być usuwane ze ścieków, a zatrzymywane i neutralizowane w złożu to azot i fosfor. Im mniej jest ich w wodach pościekowych, tym lepiej. Azot może być pobierany przez rośliny oraz podlegać denitryfikacji, natomiast w biogeocyklu fosforu nie występują formy gazowe. Zawartość fosforu zwiększa się w złożu w trakcie jego eksploatacji, a następnie następuje wypłukiwanie ze złoża. W analizowanych przez nas przypadkach sprawność mechanizmu oczyszczania ścieków zmniejszyła się, a w naszej ocenie złoża powinny być systematycznie wymienione.

Prace odnoszące się do powyższych badań (załącznik 6): D1 – 42, 47.

2009 r. Ocena wpływu dolistnych nawozów generycznych Viflo na rośliny

Moja działalność nie ograniczała się tylko do uczestniczenia w pracach naukowo-badawczych. Podjąłem także współpracę z podmiotem gospodarczym, firmą Vet-Agro z Lublina. Wykonaliśmy dla niej ekspertyzy dotyczące oddziaływania nowych nawozów dolistnych na rośliny, przed ich wprowadzeniem na rynek. Były to następujące zadania badawcze:

1. Wstępna ocena oddziaływania nowych nawozów dolistnych na procesy fizjologiczne oraz parametry jakościowe i ilościowe wybranych roślin uprawnych. Praca naukowo-badawcza o charakterze usługowym wykonana dla Przedsiębiorstwa Wielobranżowego Vet-Agro Sp. z o.o. w Lublinie (RGL/U/6). Praca zakończona w 2009 r. (charakter udziału – główny wykonawca).

2. Ocena oddziaływania nawozów dolistnych VIFLO na procesy fizjologiczne oraz właściwości plonu wybranych roślin uprawnych i gleby w polowych warunkach produkcyjnych. Praca naukowo-badawcza o charakterze usługowym wykonana dla Przedsiębiorstwa Wielobranżowego Vet-Agro Sp. z o.o. w Lublinie (RGL/U/12). Praca zakończona w 2009 r. (charakter udziału – główny wykonawca).

W pierwszym etapie badań założyliśmy doświadczenie wazonowe, a następnie testowaliśmy nawozy w warunkach polowych. W skład naszego zespołu wchodził gleboznawca (dr hab. J. Pranagal, dr S. Ligęza), chemik rolny (dr S. Chwil) i fizjolog roślin (dr S. Michałek). Opracowanie merytoryczne wraz z dokumentacją fotograficzną zostało przekazane przedsiębiorstwu zgodnie z przyjętym harmonogramem.

Prace odnoszące się do powyższych badań (załącznik 6): D1 – 52, 53; D2 – 10.

2013-2014 – Zmiany wybranych właściwości gleb na terenach produkcji węgla drzewnego

Krótkoterminowa współpraca z Zakładem Chemii Środowiskowej Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej (kierownik dr hab. P. Oleszczuk) dotyczyła wpływu wypalania węgla drzewnego na środowisko glebowe. Odcieki z retort zawierają duże ilości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), dlatego istotnie wpływają na właściwości biologiczne gleb. Prace jakie przeprowadziłem miały charakter przyczynkowy do dalszych analiz, które są kontynuowane przez ZChŚ UMCS.

Prace odnoszące się do badań (załącznik 6): A1 – 7.

6. Podsumowanie osiągnięć naukowo-badawczych po doktoracie oraz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego

Po doktoracie kontynuowałem swoje zainteresowania dotyczące chemicznych właściwości gleb, wód i osadów dennych. Badania miały często charakter interdyscyplinarny, poruszały problem jakości elementów środowiska, ochrony poszczególnych geosfer oraz wpływ na organizmy żywe. Ich tematyka poruszała zagadnienia związane z kształtowaniem środowiska, gleboznawstwem, hydrochemią, sedymentologią, ekologią, a po części także taksonomią glonów.

Po uzyskaniu stopnia doktora opublikowałem 79 recenzowanych artykułów, za które liczba punktów według MNiSW wyniosła 415. Spośród nich 23 recenzowane prace nie posiadają punktów, gdyż czasopisma nie znajdowały się na liście sekcji P06 Zespołu Nauk Rolniczych i Leśnych (Oceanological and Hydrobiological Studies, Chemia i Inżynieria Ekologiczna) lub nie były punktowane w roku wydania (Polish Journal of Ecology, Limnological Review, Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, Załącznik 6).

12 opublikowanych prac i komunikatów (Załącznik 6, II.A1) znajduje się w bazie Journal Citation Report Core Collection, liczba punktów za te publikacje wynosi 225, sumaryczny Impact Factor zgodny z rokiem wydania wynosi 13,354. Mój całkowity IF uwzględniający 2 pozycje literaturowe nie indeksowane w bazie JCR wynosi 14,060 (Załącznik 5).

Liczba cytowań moich prac bez autocytowań wynosi 130, przy średnim cytowaniu na pracę 11,33, a wartość h-indeksu w bazie Web of Science Core Collection wynosi 6 (Załącznik 5).

Jestem współautorem 2 rozdziałów w książkach w języku angielskim oraz 4 rozdziałów w książkach w języku polskim.

Jestem również autorem lub współautorem 76 doniesień konferencyjnych, w tym jedno jest indeksowane w bazie JCR Core Collection.

Szczegółowe dane bibliometryczne przygotowane przez Oddział Informacji Naukowej Biblioteki Głównej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, znajdują się w załączniku 5.

Podjąłem współpracę naukową z innymi jednostkami naukowymi:

- od 2000 r. Instytut Ochrony Przyrody (wcześniej Zakład Biologii Wód) PAN w Krakowie (prof. E. Wilk-Woźniak),
- od 2006 r. Muzeum Historii Naturalnej w Londynie (prof. E. L. Shubert);
- współpraca związana z różnymi tematami badawczymi: Katedra Hydrobiologii i Icthiologii UP w Lublinie (prof. R. Kornijów, dr hab. W. Pęczęła, dr hab. A. Demetraki-Paleolog), Katedra Fizjologii Roślin UP w Lublinie (dr S. Michałek), Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej UP w Lublinie (dr S. Chwil), Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji UP w Lublinie (dr hab. K. Józwiakowski), Zakład Chemii Środowiskowej UMCS w Lublinie (dr hab. Patryk Oleszczuk).

We współpracy z innymi ośrodkami naukowymi z Polski (IOP PAN w Krakowie, UAM w Poznaniu, UP w Poznaniu, UWM w Olsztynie, UMK w Toruniu) brałem udział

w przygotowaniu na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska materiałów metodycznych dla monitoringu gatunków i siedlisk przyrodniczych Natura 2000.

Kierowałem 2 grantami i byłem wykonawcą w 4 projektach finansowanych przez KBN, MNiI, MNiSW i EU – V Ramowy Program (**załącznik 6, punkt II.I**).

Za działalność naukową dostałem 3 nagrody indywidualne i 3 zespołowe J.M. Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz otrzymałem 2 dyplomy (**załącznik 6, punkt II.J**).

Byłem współautorem 5 referatów wygłoszonych na konferencjach krajowych i 3 na konferencjach międzynarodowych (**załącznik 6, punkt II.K**).

Brałem udział w 44 konferencjach naukowych w Polsce i za granicą – Austria, Czechy, Anglia, Węgry (**załącznik 6, punkt III.B**).

Byłem członkiem komitetu organizacyjnego 3 krajowych konferencji naukowych (**załącznik 6, punkt III.C**).

W 2006 r. otrzymaliśmy (S. Ligęza, E. Wilk-Woźniak) na konferencji naukowej pt. „Biologiczne metody oceny stanu środowiska w Paradyżu” dyplom za najlepiej przygotowany i zaprezentowany plakat (**załącznik 6, punkt D**).

Za działalność organizacyjną otrzymałem Srebrną (2007 r.) i Złotą (2011 r.) odznakę Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego. Przez 4 kadencje (1999-2015) byłem skarbnikiem Lubelskiego Oddziału PTG, a od 2008 r. do chwili obecnej prowadzę stronę internetową Oddziału.

W 2012 r. zostałem nominowany przez studentów Wydziału Agrobioinżynierii do nagrody wydziałowej „Złoty Kłos” w kategorii „Najlepszy nauczyciel prowadzący zajęcia” (w sensie merytorycznym).

Od 2010 r. jestem członkiem komitetu redakcyjnego czasopisma Biological Bulletin wydawanego przez Państwowy Uniwersytet Pedagogiczny im. Bogdana Chmielnickiego w Melitopolu, Ukraina (**Załącznik 6, punkt G**).

Od 1988 r. jestem członkiem Lubelskiego Towarzystwa Ornitologicznego. W ramach prac Towarzystwa brałem udział jako wolontariusz w badaniach: Monitoring Ptaków Wodnych Zimujących w Polsce (1989-2013), Monitoring Pospolitych Ptaków Lęgowych (od 2007 r.) oraz aktywnie wprowadzam dane z obserwacji terenowych do Kartoteki Awifauny Lubelszczyzny i bazy Ornitho Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków (**załącznik 6, punkt H**).

W latach 1994-2003 byłem członkiem Polskiego Towarzystwa Hydrobiologicznego.

Od 1993 r. prowadziłem zajęcia na 3 Wydziałach Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (**załącznik 6, punkt I**):

- a) Wydział Agrobiotechnologii, kierunki Agronomia, Kształtowanie Środowiska, Inżynieria Środowiska, Agroturystyka, Gospodarka Przestrzenna, Leśnictwo, przedmioty – Gleboznawstwo, Ochrona środowiska, Inżynieria ekologiczna, Ochrona przyrody, Waloryzacja środowiska, Hydrologia i nauki o Ziemi, Hydrologia, Monitoring środowiska;
- b) Wydział Technologii Żywności i Biotechnologii, kierunki Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, Biotechnologia, przedmioty – Ochrona środowiska, Ekologia i ochrona środowiska.
- c) Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt – Ochrona litosfery, Gospodarka odpadami.

Byłem promotorem 25 prac magisterskich, 4 inżynierskich oraz konsultantem 4 prac magisterskich.

Recenzowałem 12 prac magisterskich i 38 prac inżynierskich.

W latach 2012-2015 prowadziłem cykl wykładów monograficznych dla kierunku Inżynieria środowiska, które dotyczyły rozwiązań proekologicznych w procesach produkcji oraz tzw. „Zielonej gospodarki” (*Green economy*).

Oprócz treści teoretycznych realizowałem ze studentami tego kierunku warsztaty terenowe. Pierwsze z nich dotyczyły analizy hydrologicznych przekształceń doliny Wisły i wynikających z tego konsekwencji. Obserwacje prowadziliśmy w końcowym fragmencie Małopolskiego Przełomu Wisły (Janowiec nad Wisłą) oraz początkowym fragmencie Doliny Środkowej Wisły (Wólka Profecka i Wólka Gołębska). Omówione zostały typy budowli (wały przeciwpowodziowe, opaski brzegowe, ostrogi) ich rola i wpływ na przepływy wody w korycie, pozytywne i negatywne skutki ich obecności.

Drugi cykl warsztatów dotyczył oddziaływania przemysłu na elementy środowiska na przykładzie Zakładów Azotowych w Puławach (wpływ na gleby, wody, drzewostan) z wykorzystaniem prostych bioindykatorów środowiska (rośliny, ptaki). Studenci zapoznali się z cyklem hydrotechnicznym kombinatu oraz inwestycjami z zakresu ochrony środowiska (rekultywacja składowiska żużla i popiołu, wykorzystanie osadu z biologicznej oczyszczalni ścieków do celów rekultywacji), wykonaliśmy pomiary – pH gleb oraz pH i przewodnictwa elektrolitycznego właściwego wód przemysłowych i Wisły.

Trzeci cykl warsztatów dotyczył organizacji badań terenowych. Omawiany był sposób pobierania próbek środowiskowych, ich typy, zakres analiz w terenie i laboratorium. Wykonaliśmy pomiary pH i przewodnictwa wód rzecznych (Wieprz), źródełk umiejscowionych w dolinie Wieprza, stawów i zalewów.

Przed doktoratem odbyłem 5 krótkoterminowych staży – naukowy w Instytucie Ekologii Polskiej Akademii Nauk w Dziekanowie Leśnym (1994) oraz 4 naukowo-dydaktyczne – trzy w Holandii na Uniwersytecie Rolniczym w Wageningen, Holandia (1996, 1997, 1998) i jeden na Uniwersytecie Rolniczym w Wiedniu, Austria (1998) (**załącznik 6, punkt L**).

W 2009 r. wykonałem na zlecenie firmy Vet-Agro sp. z o.o. w Lublinie dwie ekspertyzy dotyczące działania nawozów dolistnych na rośliny, w warunkach doświadczenia wazonowego i warunkach polowych (**załącznik 6, punkt M**).

W latach 2012-2015 byłem członkiem komisji Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego „Gleba a Zdrowie Człowieka” (przewodnicząca – prof. B. Maliszewska-Kordybach) (**załącznik 6, punkt N**).

Byłem recenzentem 5 artykułów w czasopismach: Przyroda Polska, Advances in Water Resource and Protection Journal, Oceanological and Hydrobiological Studies (15 pkt MNiSW, IF – 0,519), International Review of Hydrobiology (20 pkt MNiSW, IF – 1,459) (**załącznik 6, punkt P**).

7. Zestawienie liczbowe osiągnięć w pracy naukowej

Typ publikacji	Przed doktoratem			Po doktoracie		
	Liczba	Punkty IF	Punkty MNiSW	Liczba	Punkty IF	Punkty MNiSW
Prace oryginalne						
Z listy Journal Citation Report (JCR)				11	13,354	225
W recenzowanych czasopismach anglojęzycznych				21	0,706	35
W recenzowanych czasopismach polskojęzycznych	6		18	40		155
Rozdziały w książkach w języku angielskim				2		0
Rozdziały w książkach w języku polskim	2		0	4		0
RAZEM	8		18	78	14,060	415
Artykuły popularno-naukowe						
Aura				1		0
Doniesienia konferencyjne						
Konferencje międzynarodowe	0			27		0
Konferencje krajowe	8			41		0
RAZEM	8			68		0

Stanisław Dębski