

## Autoreferat

**1. Imię i nazwisko: Tomasz Zaleski**

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

- a. Magister inżynier, kierunek rolnictwo, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczy, 1.07.1992,
- b. Doktor nauk rolniczych w zakresie agronomii, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczy, 28.06.2000 Tytuł rozprawy:  
"Pedogenetyczne uwarunkowania właściwości hydrofizycznych gleb płowych wytworzonych z lessów i pyłów lessopodobnych".

**3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.**

- 1.10. 1992 - 31.08.2000 - asystent, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczy, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb.
- 1.10. 2000 - 2012 - adiunkt, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb.
- 1.08.2006 - 30.11.2007 Post-Doctoral Fellow, University College Dublin (UCD), School of Biological and Environmental Science, Irlandia.

**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 zm.):**

a) tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego,

Rola pedogenezy w kształtowaniu właściwości hydrofizycznych, retencji, reżimu i bilansu wodnego gleb wytworzonych z utworów pyłowych Karpat.

b) (autor, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa),

Zaleski T. 2012. Rola pedogenezy w kształtowaniu właściwości hydrofizycznych, retencji, reżimu i bilansu wodnego gleb wytworzonych z utworów pyłowych Karpat. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie 494, Rozprawy, 371, 114.

- c) omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania.

Pogórze Karpackie to rozległy obszar o zróżnicowanych warunkach fizjograficznych: rzeźbie terenu, klimacie oraz warunkach wodnych. W znacznej części Pogórza Karpackiego i kotlin karpackich, jako materiał macierzysty gleb występują utwory pyłowe. Wytworzone z nich gleby są głębokie i bezszkieletowe. Gleby te powstały pod wpływem procesów glebotwórczych, które zróżnicowały właściwości hydrofizyczne w poziomach genetycznych. Może to decydować o ich zdolności retencyjnych i wpływać na wielkość spływu powierzchniowego czy śródpokrywowego, a w konsekwencji na reżim wody i bilans wody w pokrywie glebowej.

Przeprowadzone badania miały następujące cele:

- i. Określenie zależności między rzeźbą terenu a budową profilu gleb wytworzonych z utworów pyłowych występujących w polskiej części Karpat;
- ii. Określenie wpływu materiału macierzystego oraz procesów glebotwórczych na właściwości hydrofizyczne tych gleb w poziomach genetycznych;
- iii. Porównanie właściwości hydrofizycznych gleb wytworzonych z utworów pyłowych, znajdujących się w zróżnicowanych warunkach fizjograficznych wybranych mezoregionów polskiej części Karpat;
- iv. Obliczenie bilansu wody glebowej i określenie reżimu wodnego gleb w okresie wegetacyjnym w warunkach klimatycznych Pogórza Wielickiego.

**Ad. i.** Gleby płowe zaciekowe stanowiły prawie 90% wszystkich badanych gleb pochodzących z miejsc różniących się pod względem położenia geograficznego, rozmieszczenia w obrębie stoku (wystawy i nachylenia stoku), sposobu użytkowania.

Budowa profilu badanych gleb płowoziemnych, a przede wszystkim zróżnicowanie miąższości poziomów genetycznych oraz poziomów diagnostycznych, miały związek z rzeźbą terenu i położeniem w obrębie stoku.

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że w polskiej części Karpat na stokach pokrytych utworami pyłowymi występują trzy charakterystyczne sekwencje gleb, związane z ukształtowaniem terenu, miąższością pokrywy pyłowej, budową profilu glebowego i położeniem gleby na stoku.

Pierwsza sekwencja obejmuje gleby powstałe na wypukłych, wklęsłych i wypukło-wklęsłych stokach pokrytych głębokimi (ponad 2 m) pokrywami pyłowymi. W wierzchowinowej części takich stoków występują gleby płowe zaciekowe z najlepiej rozwiniętymi i zachowanymi poziomami genetycznymi luvisc, fragic lub argic. Wypukłe odcinki takich stoków zostały ukształtowane na zwięzłych i głębokich poziomach iluwialnych, głównie

fragile. W miejscach tych gleby płowe charakteryzują się płytkim poziomem próchnicznym i brakiem poziomu eluwialnego. Gleby płowe położone na wklęsłych odcinkach stoków mają głębokie poziomy próchniczne lub poziomy o słabo zaawansowanych cechach brunatnienia, powstałe z materiału deluwialnego osadzonego na poziomach iluwialnych.

Druga sekwencja typologicznego i morfologicznego zróżnicowania pokrywy glebowej jest charakterystyczna dla stoków z płytką (około 1,5–2,0 m) pokrywą pyłową. Miąższość pokrywy pyłowej, której często brak w wierzchowinowej części stoku, wzrasta wraz z obniżaniem się terenu. Poza obrębem utworów pyłowych, na wierzchowinie takich stoków mogą występować gleby brunatnoziemne, powstałe ze zwietrzliny warstw fliszowych. W strefach przejściowych pomiędzy pokrywą pyłową a zwietrzelinową występują płytkie zerodowane gleby płowe zbudowane tylko z poziomów próchnicznych i iluwialnych. Wypukłe odcinki takich stoków zaznaczają się bardziej wyraźnie w rzeźbie terenu, ponieważ powstały na twardszych niż utwory pyłowe warstwach fliszowych. W takich miejscach płytka pokrywa pyłowa dokładniej odzwierciedla fliszową rzeźbę terenu, a występujące tu gleby płowe są zwykle płytkie i pozbawione poziomów eluwialnych. Same progi stanowią bazę erozyjną dla zmywanego ze stoku materiału glebowego; w jej obrębie występują gleby płowe z głębokimi poziomami AE (próchniczno-eluwialne) lub AB (próchniczno-brunatne), powstałymi z materiału deluwialnego. Na płytkich pokrywach pyłowych dominują gleby płowoziemne, których poziomy genetyczne, a zwłaszcza poziomy eluwialne i iluwialne, mają bardzo zróżnicowaną miąższość – od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. W tak ukształtowanych pokrywach glebowych bardzo często w podłożu występują płytkie poziomy przejściowe lub mieszane między poziomem pyłowego materiału macierzystego a poziomem zwietrzelinowym lub poziomem litej skały warstw fliszu karpackiego.

Trzecia sekwencja obejmuje układ gleb występujących na długich, prostych, dojrzałych stokach o niewielkim nachyleniu (3–5°). Chociaż powierzchnia takich stoków jest bardzo wyrównana, to ich pokrywa glebowa charakteryzuje się zmiennością miąższości poziomów genetycznych. W takiej sekwencji trudno uogólnić i opisać zależności między reliefem a morfologią profilu glebowego, ponieważ ukształtowanie powierzchni nie odzwierciedla ukształtowania materiału podścielającego pokrywę pyłową. W tych miejscach pokrywa pyłowa ulegała procesom denudacji, które spowodowały wyrównanie powierzchni stoków. Zróżnicowanie typologiczne i morfologiczne pokrywy glebowej na płaskich szerokich wierzchowinach jest niewielkie, małe są także różnice budowy gleb położonych na podobnej wysokości w obrębie szerokich stoków.

U podnóża wszystkich stoków pokrytych utworami pyłowymi występują gleby wytworzone z osadów deluwialnych lub deluwialno-aluwialnych. Gleby te mają głębokie poziomy próchniczne mollic. W zależności od typu i nasilenia cech redoksymorficznych obecnych w profilu oraz od poziomu wody gruntowej klasyfikowane są jako gleby deluwialne

czarnoziemne lub gleby glejowe.

Zmiany morfologiczne gleb nastąpiły również w wyniku rolniczego użytkowania terenu. Na gruntach ornych, w rezultacie podziałów własnościowych i wieloletniej uprawy, głównie wzdłuż stoku, powstały skarpy (brzezi) o wysokości 1–2 m, oddzielające sąsiadujące pola. Szczególnie wyraźnie zaznacza się to na wierzchowinowych i wypukłych odcinkach stoków. W takich miejscach poziomy próchniczne i eluwalne wraz ze stropem poziomów iluwialnych uległy erozji.

Na Pogórzcu Karpackim występują także terasowane stoki z charakterystycznym układem pól ułożonych w poprzek stoku. Terasy te zostały ukształtowane z małym nachyleniem w kierunku spadku terenu. W górnej części takich teras poziomy próchniczne mają mniejszą miąższość niż w pobliżu skarp kończących powierzchnię teras. Duża miąższość poziomów próchnicznych, zachowanie granic kolejnych poziomów uprawnych oraz występowanie poziomu luvic na dużej głębokości świadczą o erozji stoku, zachodzącej zarówno w przeszłości, jak i współcześnie.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziłem, że naturalne procesy morfogenetyczne zachodzące na stokach, wzmagane okresowo nasileniem antropopresji, są najważniejszymi czynnikami odpowiedzialnymi za współczesne ukształtowanie powierzchni pokrywy glebowej i zróżnicowanie morfologii gleb wytworzonych z karpackich utworów pyłowych. Zróżnicowana miąższość poziomów glebowych bądź ich brak lub fragmentaryczność świadczą o innej pierwotnej rzeźbie terenu i odmiennej pierwotnej budowie profilu glebowego poszczególnych gleb.

**Ad.ii, ad.iii.** Z przeprowadzonych badań wynika, że gleby wytworzone z utworów pyłowych są zróżnicowane pod względem zawartości poszczególnych frakcji i podfrakcji w zależności od mezoregionu, a także w zależności od poziomu genetycznego. Opracowane wyniki uziarnienia gleb wytworzonych z utworów pyłowych w polskiej części Karpat, uwzględniały aktualną klasyfikację uziarnienia gleb i utworów mineralnych, dzięki temu mogą być porównywalne z wynikami publikowanymi w pracach zagranicznych.

Uważa się, że zróżnicowanie w poziomach genetycznych gleb powstałych z karpackich utworów pyłowych stanowi cechę genetyczną, związaną z redepozycją i lokalną iluwacją. Z moich badań wynika, że naturalne zróżnicowanie uziarnienia karpackich utworów pyłowych powoduje, że w glebach płowych zawartość frakcji iłowej osiąga często maksimum w poziomach najgłębiej położonych w profilu. Występujące w badanych glebach różnice w zawartości frakcji iłowej między poziomami powierzchniowymi a iluwialnymi to wynik procesu glebotwórczego – lessiważu. Proces ten spowodował przede wszystkim zróżnicowanie zawartości frakcji iłowej między poziomami eluwalnymi a iluwialnymi, co w efekcie ukształtowało dwie strefy o mniejszej i większej gęstości objętościowej gleby.

Gęstość objętościowa wszystkich typów badanych gleb, zarówno płoziemnych, jak i

glejoziemnych, ma wyraźny profilowy rozkład. W profilu gleb, na różnej głębokości zależnej od typu gleby i jej położenia na stoku, uwidocznia się skokowy wzrost gęstości objętościowej. Wyraźny wzrost gęstości objętościowej, o około  $0,1 \text{ Mg m}^{-3}$ , występuje najczęściej między sąsiednimi poziomami genetycznymi eluwialnymi i iluwialnymi.

Gęstość objętościowa badanych gleb kształtowała się podczas akumulacji i redepozycji utworów pyłowych pod wpływem splukiwania i soliflukcji. W wyniku tych procesów frakcje o różnych rozmiarach „dopasowały się ciasno”. Stwierdzono, że duża gęstość materiału macierzystego gleb jest pierwotną cechą genetyczną karpaccich utworów pyłowych, a nie tylko wtórną cechą pedologiczną. Z tego też powodu poziomy materiału macierzystego nie różnią się gęstością objętościową od poziomów iluwialnych, których duża gęstość objętościowa jest wtórną cechą powstałą w wyniku pedogenezy (lessiważu).

Konsekwencją profilowego zróżnicowania gęstości objętościowej gleby jest podział profilu glebowego na dwie strefy – górną i dolną, różniące się właściwościami hydrofizycznymi: porowatością ogólną, pojemnością drenażową, stałymi wodno-glebowymi oraz współczynnikiem filtracji ( $K_s$ ). Do górnej strefy zaliczono poziomy próchniczne, eluwialne i przejściowe, a do dolnej strefy – poziomy iluwialne i podłoża macierzystego badanych gleb. Różnice właściwości hydrofizycznych między poziomami należącymi do wydzielonych stref były istotne, a opisany profilowy rozkład tych wielkości miał decydujący wpływ na retencję i ruch wody w pokrywie glebowej wytworzonej z utworów pyłowych.

**Ad. iv.** Zapas wody w glebie obliczono dla dwóch warstw: 0–50 cm (strefa górna) i 50–100 cm (strefa dolna), ze względu na różnice właściwości morfologicznych i fizycznych między poziomami genetycznymi występującymi na tych głębokościach.

Gleby płowoziemne położone na stokach znajdowały się poza zasięgiem wody gruntowej, dlatego przez większą część okresu wegetacji były w stanie nienasyconym.

Stan saturacji tych gleb występował tylko okresowo w czasie opadów rozlewnych. Po takich okresach zapas wody w poziomach strefy górnej zmniejszał się szybciej niż w poziomach strefy dolnej na skutek większej pojemności drenażowej poziomów powierzchniowych i wydatkowaniu wody na ewapotranspirację, ponieważ stanowią one jednocześnie strefę korzeniową zaopatrującą rośliny w wodę glebową. Wilgotność aktualna tych gleb oraz zapas wody glebowej cechowały się większą dynamiką w poziomach obejmujących górną strefę niż w poziomach zaliczonych do strefy dolnej.

Małe wahania wilgotności i zapasu wody w poziomach dolnej strefy gleb płowych są wynikiem małego dopływu wody opadowej oraz braku zasilania tej strefy przez kapilarny podsiąk wody.

Bardzo ważną przyczyną ograniczonego zasilania wodą opadową dolnej strefy gleb była mała wartość współczynnika filtracji ( $K_s$ ) w poziomach iluwialnych i materiału macierzystego, najczęściej wynosząca poniżej 1 mm na dobę. Przy tak niskiej wartości  $K_s$

filtracja wody przez glebę może być nie tylko ograniczona, ale nawet niemożliwa.

W przypadku gleb glejoziemnych położonych u podnóża stoku i będących w zasięgu podsiąku kapilarnego wody gruntowej zmiany wilgotności w mniejszym stopniu zależą od rozkładu opadów niż w przypadku gleb pływych. Stabilna wilgotność dolnej strefy tych gleb wynika z ciągłego podsiąku kapilarnego wody gruntowej zaspokajającej potrzeby ewapotranspiracji. Nawet niewielka wartość współczynnika filtracji dolnej strefy gleb glejoziemnych nie wpływa na dynamikę i zapas wody glebowej, ponieważ o reżimie wodnym tej strefy bardziej niż wysokość opadów decyduje poziom wody gruntowej i możliwość uzupełniania zapasów przez podsiąk kapilarny.

Świadczy o tym dodatni bilans wodny tej gleby we wszystkich okresach badań. Gleby takie mają niewielkie możliwości retencjonowania wody, ponieważ ich wilgotność jest bliska połowej pojemności wodnej, dlatego przy niewielkiej pojemności drenażowej tych gleb nawet kilkumilimetrowy opad może spowodować ich pełne wysycenie.

O wielkości retencji badanych gleb pływych decyduje miąższość poziomów próchnicznych i eluwalnych strefy górnej. Poziomy te charakteryzują się korzystniejszymi niż poziomy strefy dolnej – iluwalne, materiału macierzystego i glejowe – właściwościami dla retencji wody: większą porowatością ogólną, pojemnością drenażową, retencją przy połowej pojemności wodnej oraz wartością współczynnika filtracji.

Na stokach pokrytych utworami pyłowymi wyróżniłem dwa typy reżimu wodnego gleb: opadowo-retencyjny i opadowo-gruntowo-wodny. Pierwszy z nich jest charakterystyczny dla gleb płoziemnych będących poza zasięgiem wody gruntowej.

Opadowo-retencyjny reżim wodny wyróżnia się dużą dynamiką wilgotności i zapasu wody glebowej, szczególnie w poziomach powierzchniowych. Cechuje się również ujemnym bilansem wody glebowej zarówno w ciągu całego roku, jak i okresie wegetacji roślin. Okresowo, w czasie opadów atmosferycznych, bilans wody glebowej może przyjmować niewielkie wartości dodatnie. Retencja wody glebowej zwiększa się w okresie jesienno-zimowym, po okresie wegetacyjnym, przy niższych niż wiosną i latem wartościach ewapotranspiracji wskaźnikowej (ET<sub>o</sub>).

W przypadku gleb o opadowo-retencyjnym reżimie wodnym bilans wody glebowej kształtowany jest przez warunki pluwalno-termiczne i właściwości hydrofizyczne gleby. Brak istotnych różnic między wartościami okresowych bilansów wody glebowej dla gleb o różnym położeniu na stoku i o różnej ekspozycji wskazuje, że na bilans ten w większym stopniu wpływają właściwości hydrofizyczne gleby i warunki klimatyczne niż położenie na stoku.

Ujemny bilans wody glebowej oraz retencja wody oscylująca między połową pojemnością wodną a wilgotnością trwałego więdnięcia świadczą o tym, że gleby płowe o opadowo-retencyjnym reżimie wody przez większą część okresu wegetacyjnego mają deficyt wody. Znacznie częściej ujemny bilans wodny występuje w poziomach górnej strefy tych

gleb niż w poziomach ich dolnej strefy.

Dodatni bilans wody glebowej występuje tylko w okresach opadów nawałnych lub rozlewnych, kiedy dodatni jest również klimatyczny bilans wodny.

Drugi typ reżimu wodnego gleb – opadowo-gruntowo-wodny – jest charakterystyczny dla gleb gleziemnych, będących w zasięgu wody gruntowej. Cechuje się małymi wahaniami wilgotności i zapasu wody glebowej, częstym występowaniem stanów stabilnej wilgotności gleby oscylującej wokół połowej i maksymalnej pojemności wodnej oraz dodatnimi wartościami rocznego bilansu wody glebowej i jej okresowych bilansów.

W przypadku gleb glejowych o reżimie opadowo-gruntowo-wodnym ich dodatni bilans wody glebowej wynika głównie ze stałego kapilarnego dopływu wody gruntowej. Małe zróżnicowanie wartości rocznych i okresowych bilansów wody glebowej w okresie prowadzenia badań świadczy o mniejszym wpływie warunków klimatycznych na bilans wody glebowej w tych glebach niż w glebach o opadowo-retencyjnym reżimie wody.

Na podstawie uzyskanych wyników badań opracowałem następujące wnioski:

1. Budowa profilu gleb wytworzonych z utworów pyłowych Pogórza Karpackiego i Kotliny Orawsko-Nowotarskiej zależy od rzeźby terenu, nachylenia, kształtu i długości stoku oraz sposobu użytkowania gleby.
2. Na płaskich wierzchołkach wykształciły się gleby z poziomami genetycznymi i diagnostycznymi gleb płowoziemnych: *luvic*, *fragic*, *argic* i *glossic*. Na wypukłych odcinkach stoków zazwyczaj występują zerodowane gleby płowe – bez poziomu eluwialnego *luvic*. Na prostych i wklęsłych odcinkach stoków powstały gleby płowe z pogłębionym poziomem *ochric*.
3. U podnóży stoków i w nieckach stokowych wykształciły się gleby gleziemne z głębokim poziomem próchnicznym, powstałym w wyniku akumulacji materiału deluwialnego.
4. W glebach płowoziemnych poziomy próchniczne i eluwialne (*luvic*) charakteryzują się większą niż poziomy eluwialne (*argic*, *fragic*) i materiału macierzystego porowatością ogólną, porowatością drenażową, retencją wody użytecznej oraz współczynnikiem przewodnictwa wodnego w strefie nasyconej. Poziomy eluwialne mają mniejszą niż poziomy eluwialne gęstość objętościową gleby, zawartość frakcji ilowej i retencję wody niedostępnej dla roślin.
5. Te same poziomy genetyczne gleb pyłowych występujących na Pogórzu Wielickim, Ciężkowickim, Strzyżowskim, Dynowskim, w Dołach Jasielsko- Sanockich i Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej charakteryzują się podobną gęstością objętościową gleby, porowatością ogólną, porowatością drenażową, stałymi wodno-glebowymi i współczynnikiem przewodnictwa wodnego w strefie nasyconej.
6. W glebach płowoziemnych występują dwie strefy różniące się reżimem wilgotności: strefa górna obejmująca poziomy próchniczne i eluwialne oraz strefa dolna obejmująca poziomy

iluwalne i materiału macierzystego. Górna strefa gleb cechuje się mniejszą niż strefa dolna wilgotnością i mniejszym zapasem wody użytecznej dla roślin oraz dużymi amplitudami wilgotności. Dolna strefa w ciągu okresu wegetacyjnego wykazuje stabilną wilgotność, oscylującą wokół polowej pojemności wodnej.

7. Bilans wodny gleb płowoziemnych w okresie wegetacyjnym jest ujemny, a miesięczne sumy bilansów wody zależą od wielkości i rozkładu opadów atmosferycznych.
8. Gleby glejoziemne charakteryzują się małymi wahaniami wilgotności i zapasu wody glebowej oraz dodatnim bilansem wody glebowej. Stabilny reżim wodny tych gleb wynika głównie z wysokiego poziomu zwierciadła wody gruntowej i jej stałego kapilarnego dopływu do profilu glebowego.
9. Właściwości hydrofizyczne gleb wytworzonych z utworów pyłowych w polskiej części Karpat wynikają z ich uziarnienia oraz „pierwotnych” właściwości, ukształtowanych podczas depozycji tych utworów. Procesy glebotwórcze: lessiważ i oglejenie, a także procesy morfogenetyczne współcześnie modelujące rzeźbę terenu ukształtowały „wtórne” profilowe zróżnicowanie tych właściwości. Zarówno pierwotne, jak i wtórne właściwości hydrofizyczne decydują o ilości wody przyjmowanej z opadów atmosferycznych i sposobie jej redystrybucji w pokrywie glebowej.

Przeprowadzone przeze mnie badania nad właściwościami hydrofizycznymi gleb wytworzonych z utworów pyłowych w polskiej części Karpat, jako jedyne do tej pory obejmowały prawie wszystkie mezoregiony Pogórza Karpackiego. Wyniki oparto na dużym materiale badawczym pobranym z 442 poziomów genetycznych pochodzących z 61 profili glebowych. Wyniki z przeprowadzonych badań wniosły nową wiedzę przede wszystkim na temat wpływu rzeźby terenu na morfologię gleby oraz zależności pomiędzy budową profilu glebowego a retencją, reżimem wody w glebach wytworzonych z utworów pyłowych na Pogórzu Karpackim. W pracy tej po raz pierwszy opublikowano wieloletnie wyniki dynamiki wilgotności gleby i retencji wody w okresie wegetacyjnym, a także wyniki bilansu wody glebowej dla tych gleb.

Na właściwości hydrofizyczne gleby bezpośrednio wpływa jej skład granulometryczny, skład mineralny frakcji koloidalnej, zawartość substancji organicznej, rozkład porowatości. Wymienione właściwości gleby i zależności między nimi wynikają przede wszystkim z rodzaju skały macierzystej i jej uziarnienia. Zależności pomiędzy tymi właściwościami i ich przestrzenna zmienność oraz dynamika wilgotności i retencji wody, a także bilans wody glebowej w obrębie pokrywy glebowej stoków pokrytych utworami pyłowymi dla polskiej części Karpat zostały przedstawione w niniejszej pracy. Są to ważne informacje dla praktyki rolniczej, a zwłaszcza rolnictwa precyzyjnego, w którym niezbędne jest dokładne rozpoznanie tych właściwości na polu uprawnym, z uwzględnieniem przestrzennej zmienności.



Wyniki z uzyskanych badań mogą zostać wykorzystane dla racjonalnego zagospodarowania środowiska, dla którego niezbędne jest uzyskanie wiedzy na temat ruchu wody glebie, obliczenie bilansu wody glebowej dla mniejszych lub większych obszarów (np. zlewni) oraz prognozowanie i oszacowanie wielkości spływu powierzchniowego.

## **5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo - badawczych**

Moje kierunki pracy badawczej wynikają głównie z własnych zainteresowań naukowych i realizacji badań prowadzonych w macierzystej Katedrze Gleboznawstwa i Ochrony Gleb. W pracy naukowej skoncentrowany jestem na badaniach właściwości hydrofizycznych gleb obszarów górskich i pogórskich. Znaczną część swojej pracy naukowej poświęciłem badaniom gleboznawczo-kartograficznym, opracowaniu map glebowych i glebowo-siedliskowych.

W dorobku naukowym mam opublikowanych 75 prac, w tym 37 prac oryginalnych, 34 komunikaty (streszczenia i doniesienia), 1 praca popularno-naukowa oraz 3 raporty z projektów badawczych i 7 prac niepublikowanych (ekspertyzy i opracowania). Z dorobku naukowego 8 prac, których jestem współautorem zostało opublikowanych w czasopiśmie wyróżnionych w Journal Citation Reports (JCR). Prace zostały zamieszczone w załączniku wykazie osiągnięć w pracy naukowej (załącznik). W wyniku dotychczasowej działalności naukowej, a szczególnie prac opublikowanych w ostatnich pięciu latach mój indeks Hirscha wynosi 3, a liczba cytowań według bazy Web of Science (WoS) wynosi 20. Suma punktów za publikacje, zgodnie z aktualnym wykazem MNiSzW wyniosła 346, natomiast uwzględniając poprzednią punktację za 6 publikacji, które nie znalazły się w obecnym wykazie, suma punktów wyniosłaby 378.

W okresie swojej pracy naukowo-badawczej kierowałem 3 projektami badawczymi finansowanymi ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a także byłem głównym wykonawcą w 5 projektach badawczych i beneficjentem programu Leonardo Da Vinci finansowanych ze środków Unii Europejskiej. Brałem udział w wielu tematach badawczych realizowanych w ramach działalności statutowej Katedry Gleboznawstwa i Ochrony Gleb Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Główny zakres tematyczny realizowanych przeze mnie badań obejmuje zagadnienia:

1. Geneza klasyfikacja i kartografia gleb,
2. Rola pedogenezy i sposobu użytkowania gleb w kształtowaniu ich hydrofizycznych właściwości,
3. Ocena możliwości zastosowanie w rolnictwie krzemianowo-wapniowych sorbentów fosforu z przydomowych oczyszczalni ścieków bytowych, jako dodatku do nawożenia.

## 5.1. Geneza klasyfikacja i kartografia gleb

Pierwsze doświadczenia naukowo-badawcze zdobyłem pod kierunkiem prof. Anny Miechówki, która prowadziła badania nad glebami polan reglowych w Tatrzańskim Parku Narodowym. Podczas tych prac nauczyłem się rozpoznawać i klasyfikować gleby oraz nabrałem podstawowych umiejętności kartograficznych. Mój udział obejmował głównie badania terenowe oraz analizy właściwości fizycznych i chemicznych. W ramach tych badań powstała moja praca magisterska pt. „Dynamika temperatury i wilgotności gleb pod zespołami *Gladiolo-Agrostietum*, *Cirsieum-Rivularis*, *Valeriano-Caricetum flavae* w Tatrach”. W pracy wykazałem, że pomiędzy glebami, na których rosną te zespoły występuje duże zróżnicowanie warunków wilgotnościowych i termicznych.

W pierwszych latach aktywności zawodowej brałem udział w badaniach glebowo-kartograficznych projektowanych rezerwatów, których celem była charakterystyka typologiczna pokrywy glebowej i glebowych warunków siedliskowych [A.4.1, A.4.2].

W 1995 roku zostałem zaproszony przez prof. Stefana Skibę do współpracy w jego zespole badającym gleby w Bieszczadzkim Parku Narodowym. Moja współpraca naukowo-badawcza z zespołem prof. dr hab. Stefana Skiby rozwinęła się szczególnie w latach 1997-2000, kiedy brałem udział w badaniach pokrywy glebowej Magurskiego Parku Narodowego. Wymiernym efektem tej współpracy było opracowanie mapy glebowej Magurskiego Parku Narodowego, której jestem współautorem [B.1.3.1]. Podczas badań nabrałem dużego doświadczenia i wiedzy w klasyfikacji i kartografii gleb według Systematyki Gleb Polski i taksonomiach międzynarodowych. Kontynuując badania kartograficzno-gleboznawcze w górskich parkach narodowych zostałem współautorem mapy gleb Pienińskiego Parku Narodowego w klasyfikacjach międzynarodowych [B.1.2.3]. W tym samym czasie brałem udział w kilkuletnich badaniach mających na celu scharakteryzowanie pokrywy glebowej i uaktualnienie stanu wiedzy o glebach Pienińskiego Parku Narodowego. W pracy tej obok struktury typów gleb przedstawiono stan zanieczyszczenia pokrywy glebowej metalami ciężkimi [B.1.2.2].

Zdobyte doświadczenia z zakresu kartografii i klasyfikacji gleb wykorzystałem przy opracowaniu mapy gleb Babiogórskiego Parku Narodowego [B.1.3.3]. Moim głównym wkładem w tej publikacji było graficzne opracowanie mapy, a w mniejszym stopniu udział w badaniach terenowych w porównaniu do współautorów.

Do ważnych swoich opracowań klasyfikacyjno-kartograficznych zaliczam również udział w opracowaniu „Charakterystyki warunków siedliskowych lasów komunalnych Gminy Kraków” [B.3.2, B.2.3]. Efektem badań było szczegółowe taksonomiczne opracowanie pokrywy glebowej obszarów leśnych miasta Krakowa i ich mapa glebowo-siedliskowa w skali 1:5000 [9.5]. Jest to bardzo ważne opracowanie z punktu widzenia racjonalnego gospodarowania na miejskich terenach leśnych, które powinny oprócz funkcji gospodarczych

spełniać funkcję rekreacyjną dla mieszkańców aglomeracji miasta Krakowa. Wyniki przeprowadzonych badań zostały wykorzystane do prawidłowego przebudowania drzewostanu w kilku uroczyskach, zgodnie z warunkami glebowymi i wodnymi siedlisk. Wykazano duże zróżnicowanie warunków glebowych tych siedlisk, spowodowane podłożem geologicznym (less, aluwia, wapienie jurajskie, ility mioceńskie, kreda jeziorna, torfy niskie oraz piaski fluwioglacjalne i wydymowe), rzeźbą i warunkami wodnymi. [B.3.2, B.2.3]. Określono również stan zanieczyszczenia gleb pierwiastkami śladowymi i degradacji pokrywy glebowej spowodowanej licznymi dzikimi wysypiskami śmieci w miejscach po nieczynnych już kamieniołomach i wapiennikach [B.1.2.10]. Zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi w większości uznano za naturalne a tylko w kilku miejscach zaklasyfikowano gleby do słabo lub średnio zanieczyszczonych.

Brałem udział w opracowaniu mapy zasobów glebowych gminy Olkusz pt. „Analiza rolniczego wykorzystania gruntów ornych gminy Olkusz” [B.3.4] dla potrzeb strategii rozwoju tej gminy.

Kierowałem opracowaniem ekspertyzy mającej ocenić przyczyny wypadania starodrzewu w Parku Ludowym w Bytomiu [B.3.5]. Do realizacji celu wykonano opracowanie glebowo-siedliskowe tego terenu, mapę w skali 1:5000 i głębokie odkrytki do analizy przekształceń geomechanicznych powstałych na skutek górniczej działalności pod obszarem parku. Wykazane zostało, że jedną z najważniejszych przyczyn wypadania drzew w tym parku są szkody górnicze – przekształcenia geomechaniczne pokrywy glebowej i podłoża macierzystego uszkadzające system korzeniowy drzew (zerwanie włóśników). Powoduje to utratę statyki drzewa oraz zaburzenie gospodarki wodnej, zmniejszenie odporności na fitopatogeny, a w konsekwencji obumarciu drzew.

## **5.2. Rola pedogenezy i sposobu użytkowania gleb w kształtowaniu ich hydrofizycznych właściwości**

Od początku pracy naukowo-badawczej swoje zainteresowania rozwijałem w kierunku oznaczania właściwości fizycznych, a szczególnie retencyjnych gleb obszarów górskich. Efektem tych badań były pierwsze publikacje naukowe i komunikaty, których byłem współautorem lub autorem. [A.1.2.1, A.1.3.,1 A.2.1.1]. Były to badania oparte na prostych metodach, głównie w oparciu o metodę cylinderkową Kopecky'ego i oznaczenie wilgotności metodą suszarkowo-wagową, a pomiar temperatury gleby wykonywano za pomocą termometrów rtęciowych.

W kolejnych latach swojej pracy zakupiłem nowoczesny zestaw aparaturowy do wyznaczania krzywej wodnej retencyjności gleb metodą płyt porowatych (pF). Dzięki temu mogłem rozwinąć badania właściwości wodno-powietrznych stosując współcześnie

standardową metodę.

W 1996 roku opublikowana została praca, która powstała dla potrzeb badań gleboznawczych prowadzonych w Bieszczadzkim Parku Narodowym przez zespół prof. Stefana Skiby [A.1.1.1]. W pracy tej zostały przedstawione pierwsze dla gleb karpackich, wyniki badań właściwości wodno-powietrznych i krzywe wodnej retencyjności gleb – pF oznaczone przez mnie metodą płyt porowatych. W publikacji tej wykazano, że istnieje duże zróżnicowanie właściwości hydrofizycznych w glebach wytworzonych z różnych pokryw zwietrzelinowych w Bieszczadzkim Parku Narodowym.

Swoje dalsze zainteresowania zawodowe ukierunkowałem na badanie właściwości hydrofizycznych gleb pływych wytworzonych z utworów pyłowych; lessów i karpackich utworów pyłowych tzw. pyłów lessopodobnych [B.1.2.1, B.1.2.4, B.1.2.5, B.1.2.14]. W 1998 roku uzyskałem pierwszy grant [A.3.1.1] w ramach, którego przeprowadziłem badania i przygotowałem pod kierunkiem prof. dr hab. Joanny Niemyskiej-Łukaszuk rozprawę doktorską pod pt. "Pedogenetyczne uwarunkowania właściwości hydrofizycznych gleb pływych wytworzonych z lessów i pyłów lessopodobnych". Prace tę obroniłem z wyróżnieniem 28 czerwca 2000 roku.

W wyniku przeprowadzonych badań wykazałem między innymi że:

1. Wpływ właściwości podłoża macierzystego na właściwości gleb pływych wyraża się tym, że pomimo tego samego procesu glebotwórczego – lessiważu, wykształcone poziomy genetyczne w glebach i poziomy materiału macierzystego różnią się: zawartością frakcji łu koloidalnego, gęstością gleby, porowatością ogólną, strukturą porowatości, przewodnictwem wodnym w strefie nasyconej.
2. Mniejsza gęstość gleby we wszystkich poziomach genetycznych i diagnostycznych *luvic* i *argillic* w glebach pływych wytworzonych z lessów w porównaniu z analogicznymi poziomami gleb wytworzonych z utworów lessopodobnych wynika z ich różnej genezy, depozycji lessów na Wyżynie Krakowskiej i Wyżynie Miechowskiej oraz utworów pyłowych (lessopodobnych) na Pogórzu Karpackim.
3. Poziomy genetyczne gleb pływych mają charakterystyczne profilowe zróżnicowanie właściwości fizycznych, ukształtowanych pod wpływem procesu lessiważu. Poziomy eluwialne charakteryzują się większą porowatością ogólną, retencją wody użytecznej, objętością makroporów i wartością współczynnika przewodnictwa wodnego w strefie nasyconej i nienasyconej niż poziomy iluwialne: natomiast w poziomach eluwialnych mniejsze są gęstość gleby, zawartość frakcji łu koloidalnego, wartość retencji wody niedostępnej dla roślin i powierzchnia właściwa niż w poziomach iluwialnych.

Po ukończeniu doktoratu kontynuowałem badania nad właściwościami hydrofizycznymi

w glebach Karpat, a szczególnie w Pieninach [B.1.3.2]. Opisałem zależności pomiędzy położeniem gleby na stoku a morfologią profilu glebowego i zróżnicowaniem właściwości wodno-powietrznych [B.1.2.8]. Praca ta prezentuje wyniki badań nad rolą redeponowanych pokryw stokowych w genezie i kształtowaniu właściwości gleb obszaru Pienin. Stwierdzono wpływ pokrywy stokowej i związane z tym występowanie nieciągłości w litologiczno-pedogenicznych na budowę profilu glebowego, na właściwości hydrofizyczne, w tym szczególnie na wielkość retencji i wartość współczynnika filtracji w poziomach genetycznych wykształconych w strefie pokrywy stokowej i strefie zwietrzliny in situ. Stwierdzono występowanie wyraźnego podziału we wszystkich badanych wielkościach charakteryzujących warunki wodno-powietrzne gleby między dwiema strefami. Pierwsza strefa składa się z poziomów genetycznych wytworzonych w obrębie pokrywy stokowej. Drugą strefa składa się z poziomów glebowych powstałych z materiału podścielającego pokrywę stokową.

Poziomy pierwszej strefy – pokrywy stokowej charakteryzują się mniejszą gęstością gleby większą wartością retencji wody i mniejszym współczynnikiem filtracji w porównaniu do poziomów drugiej strefy. Ze względu na nachylenie stoku i występowanie silnie szkieletowego poziomu na granicy stref oraz litej skały węglanowej lub warstwy łupków w podłożu, główny ruch wody grawitacyjnej (zwłaszcza w czasie opadów) odbywa się w kierunku równoległym do nachylenia stoku. Zróżnicowane tych właściwości między strefami decyduje zarówno o retencji i ruchu wody w profilu glebowym, jak i w obrębie pokrywy glebowej całego stoku. Dlatego gleby położone na stromych stokach w Pieninach, wykazują bardziej filtracyjny typ reżimu wody aniżeli retencyjny, jaki wynikałby z ich gliniasto-ilastego uziarnienia.

Prowadziłem badania nad wpływem sposobu użytkowania i nawożenia na właściwości retencyjne różnych typów i gatunków gleb, a zwłaszcza gleb położonych w obszarach górskich [A.1.1.3, A.1.1.4, B.1.1.3, B1.1.5, B1.1.6, B.1.2.1, B.1.2.4, B.1.2.5, B.1.2.7]. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono między innymi, że:

a. Wielokrotne przejazdy ciągnika na glebach użytków zielonych, powodują wzrost gęstości objętościowej i zmniejszenie porowatości ogólnej oraz spadek retencji wody produktywnej i użytecznej dla roślin w glebie, szczególnie w warstwie powierzchniowej 0-5 cm. Wynika to głównie z redukcji objętości makro- i mezoporów. Objętość mikroporów nie uległa zmniejszeniu. Pory te okazały się odporne na ugniatanie kołami ciągnika [A.1.1.4].

b. Wieloletnie stosowanie nawożenia azotowego i nawożenia kompostem nie wpłynęło na trwałe zmiany we właściwości hydrofizycznych w pyłowych madach wytworzonych z próchnicznych aluwii Dunaju, a zwłaszcza na ich porowatość ogólną, strukturę porów i ilość bioporów, właściwości retencyjne i przewodnictwo hydrauliczne w strefie nasyconej w porównaniu do gleb nienawożonych [B.1.1.3, B1.1.6],

c. Stosowanie wieloletniego (30 lat) niezrównoważonego nawożenia mineralnego na glebach brunatnych kwaśnych utworzonych ze zwietrzelinowych pokryw fliszu karpackiego spowodowało w poziomie próchnicznym niewielkie zróżnicowanie we właściwościach wodno-powietrznych. Gleba nienawożona i nawożona jednostronnie azotem w porównaniu do gleb nawożonych pełną dawką NPK wykazywała wyższą porowatością ogólną, mniejszą gęstość objętościową a w konsekwencji większą retencję wody użytecznej dla roślin. Między glebami wapnowanymi i niewapnowanymi nie występowały istotne różnice w wielkości retencji wody [A.1.1.3, A.2.1.4, B.2.1.2].

d. Sposób użytkowania gleb brunatnych kwaśnych utworzonych ze zwietrzelinowych pokryw fliszu karpackiego powoduje zróżnicowanie właściwości hydrofizycznych pomiędzy tymi glebami. Największe różnice wystąpiły w warstwie 0-10 cm pomiędzy glebami pastwisk a użytkami ornymi. Na pastwiskach stwierdzono większe zagęszczenie gleby, mniejszą porowatość ogólną i większą retencję wody użytecznej dla roślin w porównaniu do gleb użytków ornym. Takie zróżnicowanie właściwości wodno-powietrznych zostało spowodowane udeptywaniem i zagęszczeniem powierzchniowej warstwy gleby przez owce. Różnice w analizowanych właściwościach pomiędzy glebami pastwisk a glebami łąk kośnych nienawożonych, nawożonych mineralnie lub organicznie były małe i w wielu przypadkach nieistotne [B.1.1.5].

e. W glebach płowych utworzonych z utworów pyłowych występujących na Pogórze Wielickim sposób użytkowania wpływa na zróżnicowanie zwięzłości gleby do głębokości ok 40-50 cm. Najmniejszą zwięzłością charakteryzują się poziomy próchniczne i eluwialne gleb płowych użytków leśnych. W glebach płowych użytkowanych ornym występuje charakterystyczna bardzo zwięzła warstwa „podeszwy płuznej”. Gleby użytków zielonych tylko w strefie gęsto przerośniętej wojłokiem korzeni do około 10-12 cm wykazywały większą zwięzłość w porównaniu do gleb ornym i leśnym [B.1.2.5].

f. Zadrzewienia z robinii akacjowej (*Robinia Pseudoacacia*) oddziałują na zróżnicowanie właściwości wodno-powietrznych w glebie uprawnej do głębokości 20 cm i na odległość około 20m od pasa zadrzewień. Wzrost zawartości materii organicznej pochodzącej głównie z obumarłych liści powodują zmniejszenie gęstości objętościowej i gęstości fazy stałej gleby a w konsekwencji zmiany w wielkości polowej pojemności wodnej, a także wilgotności aktualnej gleby. Wraz ze wzrostem odległości od pasa zadrzewień maleje zawartość materii organicznej, porowatość ogólna i wartość polowej pojemności wodnej, natomiast maleje gęstość objętościowa i gęstość stałej fazy gleby. Największe różnice w wartości wymienionych wielkości stwierdzono pomiędzy strefami oddalonymi 0-12m i 12-24m.

Moje wieloletnie badania retencji i ruchu wody w glebach Karpat zostały podsumowane w rozprawie habilitacyjnej pt. „Rola pedogenezy w kształtowaniu właściwości

hydrofizycznych, retencji, reżimu i bilansu wodnego gleb wytworzonych z utworów pyłowych Karpat” [B.1.3.6]. Praca ta była kontynuacją mojego głównego kierunku badań, mianowicie roli pedogenezy w kształtowaniu właściwości hydrofizycznych gleb wytworzonych z utworów pyłowych, zapoczątkowanego rozprawą doktorską i kontynuowanego w kierowanych przeze mnie projektach badawczych [B.2.5.1.1, B.2.5.1.2].

### **5.3. Ocena możliwości zastosowania w rolnictwie krzemianowo-wapniowych sorbentów fosforu z przydomowych oczyszczalni ścieków bytowych, jako dodatku do nawożenia**

Od 2006 współpracuję ściśle z prof. dr Gunno Renmanem z Department of Land and Water Resources Engineering Royal Institute of Technology (KTH) w Sztokholmie. Doprowadziłem do porozumienia o współpracy pomiędzy KTH i Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie podpisania umowy o współpracy naukowej i od lipca 2007 roku prowadzimy wspólne badania naukowe. Realizujemy szwedzko-polski projekt pt. ” Phosphorous recycling from wastewater to agriculture by using reactive filter media – development of a novel technology for small-scale wastewater treatment”, w którym jestem odpowiedzialny merytorycznie za część badań wykonywanych w Polsce.

Badania prowadzono w formie doświadczeń wazonowych i polowych na glebie brunatnej kwaśnej w Czarnym Potoku koło Krynicy (Beskid Sądecki) oraz na glebie płowej wytworzonej z utworów pyłowych w Łazach k/ Bochni (Pogórze Wielickie). W doświadczeniach prowadzonych w Polsce, jako materiał sorbujący fosfor stosowano Polonite®. Na skalę przemysłową jest on wytwarzany w procesie wypalania w temp 900°C z opoki – węglanowo-krzemionkowej skały osadowej występującej na Wyżynie Lubelskiej. Następnie, jako granulata o średnicy ok 5-10 mm jest wprowadzony do przydomowych oczyszczalni ścieków bytowych w wielu gospodarstwach domowych w Szwecji celem zredukowania zawartości fosforu w wodach odprowadzanych do środowiska. Zastosowanie reaktywnych materiałów filtracyjnych jest innowacyjną metodą oczyszczania ścieków z fosforu w miejscu ich powstawania i odzyskiwania go. W celu zapewnienia efektywności oczyszczania Polonite® powinien być co pewien czas wymieniany ponieważ ma małe zdolności sorpcji fosforu. Po około 2 latach działania, jako materiał filtrujący, zawartość P ogólnego może w nim osiągnąć maksymalnie około 2 %.

Celem tych badań była ocena możliwości zastosowania w rolnictwie krzemianowo-wapniowych sorbentów fosforu - Polonite® z przydomowych oczyszczalni ścieków bytowych, jako dodatku do nawożenia użytków zielonych i gruntów ornych. Część wyników badań została wykorzystana w pracy doktorskiej Victora Cucarella Cabanas, której byłem opiekunem merytorycznym [B.1.1.1, B.1.1.2, B.1.1.4].

Pierwsze lata badań doświadczalnych przyniosły bardzo obiecujące wyniki, szczególnie wobec opoki pozyskanej z rejonu Wyżyny Miechowskiej, a także Polonitu zastosowanego do nawożenia gleby brunatnej kwaśnej [B.1.1.1, B.1.1.2, B.1.2.12]. Najważniejsze wnioski z tych badań wskazują, że Polonite wykorzystywany do oczyszczania ścieków domowych może być bezpiecznie stosowany, jako dodatek do nawożenia głównego. Materiał ten zawiera również makro- i mikroelementy, które mogą być dostępne dla roślin. Jego efekt nawozowy jest podobny do wapnowania. Zastosowanie Polonitu znacznie zwiększa zawartość form wymiennych  $Ca^{2+}$  w kompleksie sorpcyjnym gleby oraz powoduje zwiększenie zawartości składników biogennych, wartości pH oraz zmniejszenie kwasowości hydrolitycznej. Polonite® może być stosowany razem z nawożeniem azotowym, aby zapewnić optymalny plon runi łąkowej [B.1.1.2, B.1.1.4].

Mniej spektakularne wyniki uzyskano po zastosowaniu odpadów Polonite® do nawożenia uprawy pszenicy na glebie płowej [B.1.1.8]. Nie stwierdzono wpływu Polonite® na właściwości sorpcyjne i fizyczne i zwiększenia zawartości przyswajalnego fosforu w tej glebie [B.1.1.8].

Badania nad oceną zastosowania Polonite®, jako dodatku do nawożenia gleb są kontynuowane tylko na glebie kwaśnej w Czarnym Potoku. Badana jest również długość oddziaływania tego materiału na właściwości sorpcyjne i hydrofizyczne gleby.

Obok głównych kierunków badań brałem również udział w wieloletnich badaniach eksperymentalnych nad określeniem optymalnych warunków glebowych do uprawy lawendy wąskolistnej (*Lavndula Angustifolia Mil.*) na obszarze Wyżyny Miechowskiej. Główne wnioski z tych badań wskazują, że najlepiej do uprawy lawendy nadają się występujące tam gleby płowoziemne wytworzone z lessu płytko podścielonego wapieniami, kredą lub opoką. Gleby takie charakteryzują się słabo kwaśnym lub obojętnym odczynem w strefie korzeniowej, optymalnym dla plonowania i jakości olejków eterycznych lawendy. Jednak decydujący wpływ na wartość pozyskiwanego z lawendy surowca ma przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji [B1.2.15, B.2.3.1].

## **6. Projekty badawcze (granty)**

### **6.1. Kierowanie projektami badawczymi**

- 6.1.1** Numer: 6P04G 01614, lata: 1998-1999. Temat: Wpływ procesów glebotwórczych na właściwości wodno-powietrzne gleb pyłowych Pogórza Wielickiego.
- 6.1.2** Numer: 6P04G 07024, lata: 2003-2004. Temat: Pedogenetyczne uwarunkowania infiltracji i retencji w glebach wytworzonych z pyłów lessopodobnych.
- 6.1.3** Numer umowy: NN 305 330 136 – projekt habilitacyjny, lata: 2009-2012. Temat: Pedogenetyczne uwarunkowania retencji i ruchu wody w glebach wytworzonych z pyłów lessopodobnych na obszarze Karpat.



## **6.1. Główny wykonawca w projektach badawczych krajowych i zagranicznych**

- 6.1.1. Numer: 3P04G 00525, lata: 2002-2005. Temat: Różnorodność florystyczna i występowanie gatunków na zaburzonych łąkach zależnie od sukcesji i jakości siedliska - kierownik: dr Joanna Korzeniak, Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie.
- 6.1.2. Udział w projekcie M04/77/k/D/150 w ramach Programu Leonardo Da Vinci na University College Cork, Departament of Food Buisnes and Development. 23-31.01.2005.
- 6.1.3. W latach 2005-2006 udział w projekcie I Programu Horyzontalnego – Human Potential 5 Programu Ramowego Unii Europejskiej – numer kontraktu HPMT-CT-2001-00378. Opieka naukowa i merytoryczna nad dwoma hiszpańskimi stypendystami Marie Curie Training Site.
- 6.1.4. Numer: NN 310 4352 33, lata: 2007-2009. Temat: Rola zadrzewień robinii akacjowej (*Robinia pseudoacacia* L.) w kształtowaniu właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych gleb uprawnych – kierownik dr inż. Ryszard Mazurek, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.
- 6.1.5. Numer: NN 305 227137, lata: 2009-2012. Temat: Formy fosforu w antropogenicznie przekształconych glebach Krakowa wzbogaconych w ten składnik i jego dynamika w roztworze glebowym – kierownik dr inż. Michał Gąsiorek, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.
- 6.1.6. W latach 2010-2012. Projekt ekspozycji wystawienniczej Centrum Edukacji Gleboznawczej (CEG) Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie Temat projektu: „Dydaktyka i Badania – unowocześnienie bazy materialnej Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie służące efektywnemu nauczaniu”, współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Małopolskiego Regionalnego Programu Operacyjnego na lata 2007-2013.

## **7. Doświadczenie naukowe**

Od początku zatrudnienia w Katedrze Gleboznawstwa i Ochrony Gleb starałem się rozszerzać warsztat pracy doskonalić swoje umiejętności badawcze i laboratoryjne. Dlatego uczestniczyłem w kilku stażach naukowych i warsztatach, które pozwoliły realizować własne zainteresowania badawcze, podnieść umiejętności, pogłębić wiedzę, a także pomogły w organizowaniu nowoczesnego laboratorium do badań właściwości hydrofizycznych gleb. Szczególnie przydatne do realizacji rozprawy habilitacyjnej były wyjazdy zagraniczne, w czasie, których poznałem inne podejście do badań naukowych i pracy badawczej.

## **7.1. Staże krajowe**

- 7.1.1. Szkoła letnia. Systematyka Gleb Polski. Komitet Gleboznawstwa I Chemii Rolnej PAN. Lublin-Zamość wrzesień 1992 (1 tydzień).
- 7.1.2. Akademia Rolnicza w Poznaniu. Oznaczanie właściwości retencyjnych gleb – metody badań – opiekun merytoryczny prof. dr hab. J. Marcinek. Katedra Gleboznawstwa Melioracyjnego. 1 tydzień, listopad 1993.
- 7.1.3. Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie, udział w warsztatach „Fizyka z elementami Agrofizyki”, 1995, 1996 (tydzień).
- 7.1.4. Szkoła letnia z zakresu gleb hydrogeniczných. Biebrzański Park Narodowy 17-21.06.1996.
- 7.1.5. Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie. Wyznaczanie krzywej sorpcji wody i przewodnictwa wodnego w strefie nasyconej - opiekun merytoryczny prof. dr hab. J. Walczak. 1 tydzień, listopad 1998.
- 7.1.6. International Workshop on Soil Physical Quality, IUNG Puławy, 2-4 October 2003.

## **7.2. Zagraniczne**

- 7.2.1. Od 08.2006 do 30.10.2007 University College Dublin (UCD) w Irlandii na stanowisku Post Doctoral Fellow w pracowni dr. Michaela F. Ryan'a w projekcie kierowanym przez dr. M.F. Ryan'a pt. „Template of low-residue crop protection and production” finansowanego przez Science Foundation Ireland.
- 7.2.2. Warsztaty na temat „Advanced modelling of water flow and contaminant transport in porous media using the HYDRUS and HP1 software packages” organizowane przez Department of Soil Science and Soil Protection, Czech University of Life Sciences and PC-Progress, Ltd. w dniach 21-25 marca 2011r.

## **8. Działalność dydaktyczna**

W ramach działalności dydaktycznej prowadzę zajęcia dydaktyczne w formie wykładów, ćwiczeń audytoryjnych, ćwiczeń laboratoryjnych i ćwiczeń terenowych z wielu przedmiotów.

Opracowałem program przedmiotu fakultatywnego „Gleby ekosystemów górskich” i „Ochrona ekosystemów górskich” prowadzonych na studiach stacjonarnych, niestacjonarnych, na I i II stopniu kierunku Ochrona Środowiska oraz prowadzony w języku angielskim przedmiot „World reference base for soil resources” na kierunku Agroecology. Brałem również udział w przygotowaniu ćwiczeń laboratoryjnych z „Analizy instrumentalnej” prowadzonych w języku polskim i angielskim dla studentów będących na wymianie w ramach programu Erasmus.

Pod moim kierunkiem zostało wykonanych 30 prac magisterskich, 9 inżynierskich w tymi 1 praca inżynierska w języku angielskim pt. „Influence of Polonite® on different form of phosphorus in soil” wykonana przez studenta z Belgii przebywającego na 6 miesięcznej wymianie z programu ERSMUS.

Byłem opiekunem naukowym 2 stypendystów Marie Curie Training Site w ramach V Programu Ramowego Research.

#### Wykaz przedmiotów prowadzonych na wydziałach UR w Krakowie

Przedmiot	Wydział	Kierunek	Lata
Gleboznawstwo – wykłady, ćwiczenia laboratoryjne i terenowe	Rolniczo-Ekonomiczny Ogrodniczy	Ochrona Środowiska Rolnictwo	1992-2012
Rekultywacja i ochrona gleb	Rolniczo-Ekonomiczny	Ochrona Środowiska	1996-2000
Ekopedologia – ćwiczenia terenowe	Rolniczo-Ekonomiczny	Ochrona Środowiska	2003-2012
Gleby ekosystemów górskich - wykłady i ćwiczenia terenowe	Rolniczo-Ekonomiczny	Ochrona Środowiska Rolnictwo	2003-2012
Geochrona - wykłady i ćwiczenia terenowe	Rolniczo-Ekonomiczny	Ochrona Środowiska	2008-2012
Ochrona Ekosystemów górskich - wykłady i ćwiczenia terenowe	Rolniczo-Ekonomiczny	Ochrona Środowiska Rolnictwo	2011-2012
Analiza instrumentalna - ćwiczenia	Rolniczo-Ekonomiczny	Ochrona Środowiska	2003-2012
World reference base for soil resources (po angielsku) wykłady i ćwiczenia terenowe	Rolniczo-Ekonomiczny	Agroecology	2009-2012
Instumental Analysis – ćwiczenia (po angielsku)	Rolniczo-Ekonomiczny	Program wymiany stypendialnej ERAZMUS	2010-2012

#### 9. Działalność organizacyjna

W ramach tej działalności uczestniczę w pracach na rzecz Katedry i Wydziału. W pierwszych latach mojej pracy uczestniczyłem w modernizacji laboratoriów naszej Katedry.

Od 1994 roku jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego a tym samym Międzynarodowej Unii Towarzystw Gleboznawczych – IUSS. W latach 2002-2006 pełniłem funkcję sekretarza oddziału Krakowskiego Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego. W październiku 2012 roku zostałem powołany na członka komisji fizyki gleb.

Byłem członkiem komitetu organizacyjnego 26 Międzynarodowego Kongresu

Gleboznawstwa Polskiego pt. „Gleba w Środowisku”, który odbył się w 2003 roku w Krakowie i Międzynarodowej Konferencji Naukowej pt. „Gleby górskie - geneza, właściwości, zagrożenia: II Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Kraków - Niedzica - Zawoja, 14-16 września 2005.

W pracach na rzecz Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego brałem udział w przygotowaniach do wprowadzenia Karty Bolońskiej. Byłem uczestnikiem delegacji wydziału na University College Cork w lutym 2005 w celu zapoznania się z dwustopniowym systemem studiów. W 2005 roku brałem udział w pracach komisji dydaktycznej na kierunku Ochrona Środowiska opracowującej nowe programy nauczania na studiach dwustopniowych.

W latach 2000-2005 uczestniczyłem w dniach otwartych i dniach nauki organizowanych na naszej uczelni przygotowując wydziałowe stoisko reklamowe.

W latach 2009-2011 prowadziłem nadzór nad pracami dyplomowymi (magisterskimi i inżynierskimi) w zakresie ochrony praw autorskich - antyplagiat.

W kadencji 2008-2012 byłem członkiem Wydziałowej Komisji do Współpracy Zagranicznej. W październiku 2012 roku zostałem ponownie powołany do tej komisji na lata 2012-2016.

W latach 2010- 2012 brałem udział w pracach zespołu pod kierownictwem prof. dr hab. Stanisława Brożka organizującego przygotowanie i wyposażenie w materiały dydaktyczne Centrum Edukacji Gleboznawczej (CEG) Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie - Muzeum Gleb”, pierwszego muzeum gleb w Polsce.

## **10. Wyróżnienia**

**10.1.** Srebrna odznaka Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, za działalność na rzecz towarzystwa i organizację 26 Kongresu Gleboznawstwa Polskiego w Krakowie, 2003.

**10.2.** Wyróżnienie za rozprawę doktorską pt. ”Pedogenetyczne uwarunkowania właściwości hydrofizycznych gleb pływych wytworzonych z lessów i pyłów lessopodobnych”.

**10.3.** Nagroda indywidualna III<sup>o</sup> Rektora Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie za wybitne osiągnięcia w dziedzinie naukowej, 2008.

Kraków, 10 grudnia 2012 roku.

