

dr inż. Ryszard Mazurek
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb
Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

Załącznik 2

**Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych w szczególności
określonych w art. 16 ust.2 ustawy w języku polskim**

**Autoreferat przedstawiający opis dorobku i osiągnięć naukowych,
w szczególności określonych w art. 16 ust. 2 ustawy
w języku polskim**

1. Imię i nazwisko Ryszard Mazurek

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania

magister inżynier rolnictwa, specjalizacja produkcja roślinna, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczy, 1994

Tytuł pracy: Zachwaszczenie roślin uprawianych w płodozmianach dostosowanych do warunków górskich i w zależności od położenia na stoku

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Ewa Stupnicka-Rodzinkiewicz

Recenzent: prof. dr hab. Teofil Łabza

doktor nauk rolniczych z zakresu agronomii, specjalność naukowa: gleboznawstwo, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Rolniczy, 2001

Tytuł rozprawy: Czarne ziemie południowej części Wyżyny Małopolskiej i zagrożenia procesami ich degradacji

Promotor: prof. dr hab. Joanna Niemyska-Łukaszuk

Recenzenci: prof. dr hab. Stefan Skiba

prof. dr hab. Halina Dąbkowska-Naskręt

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych

1994 - 2002 Zakład Gleboznawstwa, Wydział Rolniczy, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie asystent naukowo-dydaktyczny,

2002 - 2015 Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie (obecnie Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie), adiunkt (od 2015 r. asystent) naukowo-dydaktyczny

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:

monografia pt.:

„Przestrzenne zróżnicowanie właściwości gleb uprawnych sąsiadujących z zadrzewieniami złożonymi z robinii akacjowej (*Robinia pseudoacacia*) i olszy czarnej (*Alnus glutinosa*)”

b) publikacje wchodzące w zakres osiągnięcia naukowego:

Autor/autorzy, data wydania, tytuł, wydawca lub czasopismo, tom, strony

Mazurek Ryszard, 2015, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, 526, no. 403, pp.162.

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

Wprowadzenie i cel badań

W światowym rolnictwie do zrównoważonych sposobów gospodarowania zalicza się prowadzenie działalności przy uwzględnieniu obecności drzew na terenach użytkowanych rolniczo. Wprowadzenie zadrzewień na tereny rolnicze niesie za sobą jednak obniżkę plonów w strefie ekotonowej, związanej z konkurencyjnym oddziaływaniem pomiędzy drzewami i roślinami uprawnymi. Istnieje zatem potrzeba określenia bilansu efektu obecności zadrzewień w obrębie agroekosystemu, który uwzględniałby wpływ drzew na wielkość plonu oraz ich oddziaływanie na środowisko glebowe.

W badaniach tego typu relacji wskazane jest podejście holistyczne, poprzez określenie wpływu drzewostanów na właściwości tak samo użytkowanych gleb i zastosowanie różnych metod statystycznych. Celowe wydaje się zastosowanie metod pozwalających na określenie bardziej subtelnych parametrów przemian środowiska glebowego, związanych z biologicznymi właściwościami gleb, jak aktywność enzymatyczna czy skład mikrobiocenotyczny. Równie przydatne w ocenie przemian gleb może służyć porównanie składu frakcyjnego próchnicy czy właściwości wodno-powietrznych. Zastosowanie metod geostatystycznych w ocenie przestrzennego zróżnicowania gleb umożliwi bardziej precyzyjne wyjaśnienie procesów zachodzących w środowisku oraz ich lepsze zrozumienie.

Celem pracy była ocena zróżnicowania gleb gruntów ornych pod wpływem sąsiadujących z nimi zadrzewień robinii akacjowej i olszy czarnej w zakresie:

- i. właściwości chemicznych i fizykochemicznych,**

- ii. składu frakcyjnego substancji humusowych,
- iii. aktywności biologicznej,
- iv. właściwości fizycznych,
- v. cech mikromorfologicznych.

Badania miały jednocześnie na celu określenie ogólnego stanu jakości gleb użytkowanych rolniczo warunkowanej odległością od zadrzewień robinii i olszy.

Metody badań

Do badań zostały wytypowane 4 pola uprawne, sąsiadujące z zadrzewieniami śródpolnymi. Dwa z nich znajdują się na terenie na terenie Płaskowyżu Proszowickiego w miejscowościach Dolany (R1) i Królewice (R2), w pobliżu pasów zadrzewień śródpolnych, złożonych z 55 i 40-letnich nasadzeń robinii akacjowej. Pozostałe 2 powierzchnie badawcze, są zlokalizowane w miejscowości Żelichów (O1 i O2) na terenie Niziny Nadwiślańskiej, w sąsiedztwie 40 letnich zadrzewień olszy czarnej. Powierzchnie badawcze zostały wytypowane w sposób celowy na terenie płaskim, aby wykluczyć ewentualny wpływ erozji wodnej na właściwości gleb.

Pokrywą glebową powierzchni R1 i R2 stanowiły gleby utworzone z lessów, przy czym gleba powierzchni R1 została zaliczona do czarnoziemów właściwych, a gleba powierzchni R2 do gleb brunatnych eutroficznych. Gleby powierzchni O1 i O2 zaliczono do vertisoli.

Na każdej powierzchni badawczej wydzielono 60 mikropoletek, podzielonych na 12 stref o szerokości 2 m. Próbkę glebową z wszystkich 240 mikropoletek pobrano z głębokości 0–25 cm. Próbkę do oznaczeń pH, zawartości węgla organicznego i azotu ogólnego oraz składu kationów wymiennych pobrano w 2 terminach: wiosennym i jesiennym. Równolegle pobrano również zbiorcze próbki z każdej z 12 stref w celu ilościowej i jakościowej charakterystyki składu mikrobiocenotycznego, właściwości wodno-powietrznych oraz składu frakcyjnego próchnicy.

Wyniki oznaczeń zostały opracowane przy zastosowaniu analizy statystycznej i geostatystycznej. Obliczono lokalne i globalne wskaźniki autokorelacji Morana, jak również współczynnik korelacji rang Spearmana (r_s) i dwuwymiarowy współczynnik korelacji Morana (r_M) w celu określenia przestrzennej zależności pomiędzy odległością od zadrzewień i właściwościami gleb. Przeprowadzona została również ocena zróżnicowania właściwości hydrofizycznych, mikrobiologicznych, mikromorfologicznych oraz składu frakcyjnego w

strefach oddalonych od zadrzewień 0–6, 6–12, 12–18 i 18–24 m na podstawie nieparametrycznego testu Kruskala-Wallisa.

Wyniki badań

1) Zróżnicowanie właściwości gleb uprawnych położonych w sąsiedztwie zadrzewień robinii akacjowej (powierzchnie R1 i R2)

a) właściwości chemiczne i fizykochemiczne

Gleby powierzchni R1 charakteryzowały się odczynem lekko kwaśnym, a gleby powierzchni R2 kwaśnym. Wartości pH gleb powierzchni R1 były w dodatni sposób powiązane z odległością od zadrzewień, ale tylko dla gleb z powierzchni R1 współczynnik korelacji rang Spearmana (r_s) był statystycznie istotny. Potwierdzeniem tego układu są również istotne wartości dwuwymiarowego współczynnika autokorelacji Morana (r_M) dla zależności pomiędzy odległością od zadrzewienia i wagą wartości pH_{H_2O} i pH_{KCl} . Na podstawie istotnej wartości współczynnika korelacji Morana r_M , można wnioskować o podobnej zależności dotyczącej pH_{H_2O} w glebach powierzchni R2.

Wszystkie badane właściwości sorpcyjne gleb charakteryzowały się anizotropowym układem w obrębie danych dla badanej powierzchni R1, co zostało potwierdzone istotnymi wartościami korelacji rang Spearmana i statystyk Morana. Stwierdzono, że wraz z większą odległością od zadrzewienia w glebach zmniejszała się kwasowość hydrolityczna (K_h), jak również kationowa pojemność wymienna (PWK) i stopień wysycenia kationami zasadowymi kompleksu sorpcyjnego (V). Podobną zależność dotyczącą sumy zasad (S) stwierdzono na podstawie statystycznie istotnej wartości współczynnika korelacji r_M . Statystycznie istotne wartości współczynnika korelacji Morana dla wszystkich właściwości sorpcyjnych oraz współczynnika korelacji rang Spearmana (z wyjątkiem pojemności sorpcyjnej) wskazują na malejące wartości badanych właściwości gleb powierzchni R2 wraz z odległością od zadrzewienia.

Układ danych zawartości (C_{org}) i zasobów węgla organicznego (Z_C) był wyraźnie skorelowany z odległością od zadrzewienia w glebach powierzchni R1 i R2. Rozkład C_{org} i Z_C miały charakter anizotropowy, uzależniony od odległości od zadrzewienia. Na uwagę zasługują istotne, mniejsze niż -0,7, wartości współczynników korelacji Spearmana i Morana, dowodzące silnego związku między zasobami węgla w glebach a ich odległością od drzew robinii akacjowej.

Zawartość (N_t) i zasoby azotu (Z_N) ogólnego w glebach powierzchni R1 i R2, podobnie jak węgla organicznego, charakteryzowała anizotropowość i wyraźna zmienność

uzależniona od odległości od zadrzewienia. Wskazują na to istotne wartości współczynników korelacji r_M i r_s .

Przestrzenna zmienność wartości współczynnika oceny jakości gleby (SEF) na powierzchniach R1 i R2 dowodzą istotnej jego zależności od odległości gleb od zadrzewień. Rosnące wartości syntetycznego wskaźnika wskazują na korzystniejsze warunki panujące w glebach bliżej zadrzewień w porównaniu z bardziej oddalonymi strefami.

b) skład frakcyjny próchnicy i właściwości kwasów huminowych

W próbkach pobranych z powierzchni R1 wydzielono większe ilości węgla substancji humusowych (C_{SH}) w strefie 0-6 m w porównaniu ze strefą 18-24 m. W glebach tej powierzchni zawartość C_{SH} malała wraz z odległością od zadrzewienia ($r_s = -0,8461$). W glebach powierzchni R2 stwierdzono odwrotną statystycznie istotną korelację – wraz z odległością od drzew robinii zawartość węgla substancji humusowych zwiększała się ($r_s = 0,7273$).

W glebach powierzchni R1 zawartość węgla kwasów fulwowych (C_{KF}) malała wraz z odległością od drzew ($r_s = -0,8391$), a w glebach powierzchni R2 zwiększała się wraz z oddalaniem się od zadrzewienia.

W przypadku powierzchni R1 wartość stosunku zawartości węgla kwasów huminowych do fulwowych (C_{KH}/C_{KF}) była wprost proporcjonalna do odległości od drzew robinii ($r_s = 0,8182$). Próbki glebowe pobrane z powierzchni R2 charakteryzowały się malejącymi wartościami tego stosunku wraz z odległością od zadrzewienia ($r_s = -0,9231$), przy czym wartości dla gleb w strefie 0-6 m były istotnie wyższe niż w glebach strefy 18-24 m.

Skład pierwiastkowy kwasów huminowych (KH) gleb powierzchni R2 był związany z odległością od zadrzewienia. Wraz ze zwiększaniem odległości od zadrzewienia malała ilość C i N (współczynnik korelacji wynosił odpowiednio $r_s = -0,9810$ i $r_s = -0,6853$) a zwiększała się zawartość tlenu ($r_s = 0,8811$).

W glebach powierzchni R2 wartości stosunków atomowych O/H, O/C, H/C oraz stopnia utlenienia wewnętrznego zwiększały się wraz z odległością od zadrzewienia.

Na podstawie diagramu van Krevelena można stwierdzić, że kwasy huminowe w glebach położonych bezpośrednio w sąsiedztwie drzew charakteryzują się niższymi wartościami stosunku H/C do O/C w porównaniu do gleb bardziej oddalonych od zadrzewienia.

Wyekstrahowane kwasy huminowe z gleb wszystkich stref badanych powierzchni R1 i R2, na podstawie podziału zaproponowanego przez Kumadę, można zaliczyć do typu A, czyli kwasów huminowych o wysokim stopniu humifikacji.

Wartości współczynnika spektralnego kwasów huminowych $E_{4/6}$ w glebach powierzchni R2 najwyższe wartości, przekraczające 4,05, zanotowano w próbkach pobranych bezpośrednio w sąsiedztwie zadrzewienia. Jednocześnie stwierdzono malejące wartości stosunku $E_{4/6}$ wraz z odległością od drzew robinii ($r_s = -0,9161$).

W glebach powierzchni R1 wartości $E_{2/4}$ były najmniejsze w bezpośrednim sąsiedztwie drzew ($r_s = 0,6924$), a w przypadku powierzchni R2 zanotowano odwrotne zależności, wartości tego parametru malały proporcjonalnie do odległości od zadrzewienia ($r_s = -0,7063$).

Współczynnik $\Delta A1/\Delta A2$ przyjmował rosnące wartości w glebach powierzchni R2 wraz z odległością od zadrzewienia ($r_s = 0,5804$).

Hierarchiczna analiza skupień wskazuje na wysoki stopień zróżnicowania pomiędzy kwasami huminowymi wyseparowanymi z gleb położonych najbliżej drzew (strefa 0-6 m) i najdalej od nich (strefa 18-24 m).

c) badania mikrobiologiczne

W badanych glebach powierzchni R1 i R2 liczebność grup mikroorganizmów była silnie zróżnicowana zarówno przestrzennie, jak i pomiędzy terminami poboru próbek.

W glebach obydwu powierzchni zanotowano większą liczebność bakterii w terminie jesiennym niż wiosennym. Liczebność wegetatywnych form bakterii w glebach R2 w terminie jesiennym była ujemnie skorelowana z odległością od zadrzewienia ($r_s = -0,6154$).

W terminie jesiennym stwierdzono malejącą liczebność bakterii proteolitycznych ($r_s = 0,8021$) wraz z odległością od drzew w glebach powierzchni R1.

Liczebność grzybów i promieniowców w glebach pobranych na wiosnę z powierzchni R2 zmniejszała się wraz z odległością od zadrzewienia, czego dowodzą statystycznie istotne wartości współczynnika korelacji wynoszące odpowiednio $r_s = -0,8601$ i $r_s = -0,6923$. W terminie jesiennym liczba promieniowców zwiększała się z odległością od drzew ($r_s = 0,6084$).

Wartości syntetycznego biologicznego wskaźnika żyzności jakości gleby (BISF) w glebach powierzchni badawczych przyjmowały niższe wartości w strefach bardziej oddalonych od zadrzewień, przy czym istotne zależności stwierdzono dla gleb powierzchni R2.

Zarówno w przypadku ilościowej charakterystyki składu mikrobiocenotycznego gleb obydwu powierzchni, gleby w strefach 0-6 m oraz 18-24 m różniły się w najwyższym stopniu. Dla gleb stref 0-6 m i 18-24 m obliczono największą wartość odległości euklidesowej, co jest wyrazem dużego zróżnicowania między nimi.

d) właściwości wodno-powietrzne

Gleby powierzchni R1 i R2 charakteryzowały się małą zmiennością gęstości właściwej (ρ_s), w zakresie od 2,51 do 2,59 Mg · m⁻³. Najmniejsze wartości parametru były zanotowano dla gleb powierzchni R1 położonych najbliżej zadrzewienia. Gęstość właściwa gleby w strefie 0-6 m była statystycznie niższa niż w środkowych strefach powierzchni badawczej (strefa 6-12 m i 12-18 m).

W glebach powierzchni R1 gęstość gleby (ρ_c) była bardziej zróżnicowana niż wartości ρ_s , co nie znalazło przełożenia na istotne różnice pomiędzy strefami. W przypadku powierzchni R2 stwierdzono większe zróżnicowanie gęstości objętościowej niż na powierzchni R1 i wyraźny związek pomiędzy wartościami parametru a położeniem gleb w stosunku do zadrzewienia. Dla gleb tej powierzchni stwierdzono niższe wartości w obrębie stref położonych bliżej zadrzewienia (strefa 0-6 m) w porównaniu z glebami bardziej od nich oddalonymi (strefa 18-24 m). Stwierdzono ponadto statystycznie istotny związek pomiędzy odległością od zadrzewienia i wartością gęstości ($r_s = 0,6434$). Porowatość ogólna gleb (φ) powierzchni R1 wahała się od 0,49 do 0,51 m³ · m⁻³ i była w bardzo małym stopniu zróżnicowana. Gleby powierzchni R2 charakteryzowały się istotnie wyższą wartością tego parametru w strefie 0-6 m w porównaniu z glebami oddalonymi ponad 18 m od zadrzewienia.

Gleby powierzchni R1 i R2 charakteryzowały się małą zmiennością stałych wodno-glebowych. Przejawem dużego stopnia wyrównania wartości parametrów jest brak istotnych różnic pomiędzy właściwościami gleb w obrębie poszczególnych stref. Duże podobieństwo w układzie warunków fizycznych jest widoczne w postaci zbliżonego przebiegu krzywych pF.

Analiza statystyczna wskazuje na istotny dodatni związek pomiędzy wielkością retencji wody (θ_{RWU}) użytecznej w glebach R2 oraz odległością od zadrzewienia ($r_s = 0,5874$). Wilgotność trwałego więdnięcia wykazywała odwrotną zależność i zwiększała się wraz z odległością od zadrzewienia ($r_s = -0,8371$).

Zastosowanie hierarchicznej analizy skupień umożliwia syntetyczne ujęcie stanu zmienności fizycznych właściwości badanych gleb i stwierdzenie, że gleby w strefach 0-6 m i 18-24 m powierzchni R1 i R2 charakteryzowały się największym zróżnicowaniem w obrębie uwzględnionych parametrów.

e) właściwości mikromorfologiczne

Badane gleby powierzchni R1 i R2 miały typową dla gleb lessowych mikrostrukturę, którą zaliczono głównie do gruzelkowej oraz kanalikowej. Agregaty badanych gleb wykazywały umiarkowanym lub wysokim stopniem separacji masy glebowej. Różnice są wyraźne w przypadku struktury gruzelkowej, której przeciętny udział w preparatach z gleb powierzchni R1 i R2 stref 0-6 m stanowił ponad 45%, podczas gdy w strefie 18-24 m poniżej 40%. Z kolei odwrotnie przedstawiał się udział mikrostruktury masywnej, której udział wzrastał wraz z odległością od drzew robinii, ale istotne zależności stwierdzono tylko dla gleb powierzchni R1 ($r_s = 0,6111$).

Masę glebową w cienkich szlifach z obydwu powierzchni charakteryzował wskaźnik mikroszkieletowatości ($c/f_{5\mu m}$) określany jako porphyric, przy silnym stopniu homogeniczności. Stwierdzono istotny związek pomiędzy ilością wolnych przestrzeni w szlifach gleb z powierzchni R1 a odległością od zadrzewienia ($r_s = -0,6025$).

W obrębie makroporów dominowały pory o kształtach wydłużonych, stanowiące w strefie 0-6 m około 78% w glebach powierzchni R1 i około 65% w glebach powierzchni R2.

Makroporowatość warunkowana przez pory o wydłużonym kształcie w glebach powierzchni R2 w strefie 0-6 m była większa niż pozostałych strefach i stanowiła ponad 64%.

Dominującą frakcją porów wydzielonych ze względu na ich średnicę zastępczą były te, które miały największe rozmiary ($>500 \mu m$). Ich udział w glebach obydwu powierzchni wynosił ponad 80%.

Wszystkie badane gleby charakteryzowały się wysoką aktywnością biologiczną, czego przejawem była obecność licznych odchodów fauny glebowej i porów pochodzenia biogenego.

2) Zróżnicowanie właściwości gleb uprawnych położonych w sąsiedztwie zadrzewień robinii akacjowej (powierzchnie O1 i O2)

a) właściwości chemiczne i fizykochemiczne

Gleby powierzchni O1 i O2 charakteryzowały się kwaśnym odczynem. Próbkę pobrane ze stanowisk sąsiadujących z zadrzewieniami olszy wykazywały mniejsze zakwaszenie niż w strefach bardziej oddalonych.

Wartości wszystkich parametrów sorpcyjnych oznaczone w glebach O1 są w istotny sposób zgrupowane w postaci obszarów (klastrow) o podobnych wartościach, które są tym niższe im większa jest odległość od drzew olszy. W glebach powierzchni O2, na podstawie wartości współczynnika korelacji r_s lub r_M , stwierdzono istotną zależność polegającą na mniejszej wartości S, Kh i PWK wraz z odległością od zadrzewienia.

W badanych glebach powierzchni O1 i O2 zawartość węgla organicznego i jego zasobów były tym mniejsza im większa była odległość od zadrzewienia olszy.

Na podkreślenie zasługują również wysokie wartości współczynników korelacji Spearmana i Morana, dowodzące istotnej zależności pomiędzy odległością od zadrzewienia a zasobami azotu ogólnego w badanych glebach obydwu powierzchni.

Wartości współczynnika SEF charakteryzujące gleby powierzchni O1 i O2 przyjmowały najwyższe wartości w glebach uprawnych znajdujących się najbliżej zadrzewienia.

b) skład frakcyjny próchnicy i właściwości kwasów huminowych

Zawartości C_{SH} i C_{KF} w glebie powierzchni O1 i O2 malały wraz z odległością od drzew olszy. W glebach powierzchni O1 i O2 pochodzących ze w strefy 0-6 m wyliczono statystycznie wyższą zawartość węgla kwasów fulwowych w porównaniu z jego zawartością węgla KF w glebach najbardziej oddalonych od drzew olszy – strefy 18-24 m.

Wartości ilorazu C_{KH}/C_{KF} w glebach powierzchni O1 i O2 zwiększały się wraz z odległością od zadrzewień, a wartości współczynnika korelacji wynosiły odpowiednio $r_s = 0,9109$ i $r_s = 0,7878$.

W składzie pierwiastkowym kwasów huminowych, w przypadku gleb powierzchni O1 i O2, stwierdzono istotnie większą zawartość węgla w glebach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zadrzewień w porównaniu ze strefą 18-24 m. W przypadku powierzchni O2 stwierdzono również istotnie mniejszą zawartość tlenu w KH w glebach strefy 0-6 m w porównaniu ze strefą 18-24 m. Zawartość węgla w KH malała, a tlenu zwiększała się wraz z odległością od zadrzewień. Dla gleby powierzchni O1 odnotowano dodatni, istotny związek pomiędzy odległością od drzew a zawartością wodoru w KH wyrażoną w % wagowych ($r_s = 0,9355$) oraz azotu ($r_s = 0,6400$) wyrażoną w % atomowych.

W badanych glebach obydwu powierzchni w podobny sposób kształtowały się wartości stosunków atomowych O/C, H/C, O/H i utlenienia wewnętrznego. Wartości tych stosunków atomowych były wprost proporcjonalnie powiązane z odległością od zadrzewień.

Niższe wartości stosunku O/C i H/C w glebach położonych bliżej zadrzewień są również wyraźnie widoczne na przedstawionym diagramie van Krevelena.

Na podstawie klasyfikacji Kumady, kwasy huminowe obydwu powierzchni można zaliczyć do grupy kwasów huminowych określanej jako Rp.

Wartości stosunków absorbancji KH były mało zróżnicowane w obrębie badanych powierzchni. Wartości współczynnika $E_{2/4}$ w glebach powierzchni O1 były istotnie uzależnione od odległości od zadrzewień ($r_s = -0,9354$).

Wartość współczynnika $\Delta A1/\Delta A2$ w glebach powierzchni O1 malała wraz z odległością od drzew olszy ($r_s = -0,6893$).

Hierarchiczna analiza skupień dowodzi, że najmniejsze podobieństwo badanych parametrów KH występowało pomiędzy glebami stref 0-6 m i 18-24 m, co obrazuje największa odległość pomiędzy punktami poboru próbek.

c) badania mikrobiologiczne

Liczebność poszczególnych mikroorganizmów w glebach uprawnych zlokalizowanych w sąsiedztwie zadrzewień olszy czarnej wykazywała umiarkowane i silne zróżnicowanie.

W glebach powierzchni O1 i O2 zanotowano większą liczebność przetrwalnych form bakterii w terminie jesiennym niż wiosennym.

W glebach powierzchni O2 liczebność bakterii fosforowych malała wraz z odległością od drzew olszy czarnej, zarówno w terminie wiosennym jak i jesiennym, o czym świadczą istotne wartości współczynnika korelacji wynoszące odpowiednio $-0,9227$ i $-0,6713$. Podobny rodzaj zależności stwierdzono w przypadku liczebności bakterii proteolitycznych w próbkach pobranych wiosną ($r_s = -0,8671$). Liczebność grzybów w glebach pobranych z powierzchni O1 w terminie wiosennym zwiększała się w miarę oddalania się od zadrzewienia olszy ($r_s = 0,6573$).

Dla gleb powierzchni O2 zanotowano istotny dodatni związek pomiędzy stosunkiem bakterii do grzybów a odległością od drzew, przy bardzo dużym zróżnicowaniu wartości tego wskaźnika w glebach oddalonych do 6 m od zadrzewienia.

Współczynnik BISF przyjmował wyższe wartości w tych strefach powierzchni O1 i O2, które były położone bliżej zadrzewień, jednakże istotne zależności stwierdzono tylko dla powierzchni O2. Jednocześnie wskaźnik biologicznej aktywności gleb malał wraz z odległością od zadrzewienia ($r_s = -0,8741$).

Hierarchiczna analiza skupień wskazuje na zróżnicowanie pomiędzy składem mikrobiocenotycznym w glebach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie zadrzewień oraz glebami pozostałych stref.

d) właściwości wodno-powietrzne

Gleby powierzchni O1 i O2 wykazywały małe zróżnicowanie gęstości właściwej, gęstości objętościowej i porowatości. Pomimo stosunkowo dużego wyrównania danych stwierdzono, że gleby powierzchni O1, sąsiadujące bezpośrednio z zadrzewieniami olszy czarnej (strefa 0-6 m), odznaczały się istotnie mniejszą gęstością właściwą w porównaniu z glebami strefy 12-18 m. Stwierdzono statystycznie istotny związek pomiędzy odległością od

zadrzewienia i wartościami ρ_s w glebach powierzchni O1 ($r_s = 0,6573$). Jednocześnie wraz z odległością od zadrzewienia w tych glebach rosły wartości ρ_c ($r_s = 0,9720$), a malały wartości φ ($r_s = -0,6573$).

Wilgotność trwałego więdnięcia w glebach obydwu powierzchni była uzależniona od odległości od zadrzewienia, przy czym w glebach powierzchni O1 rosła wraz z większą odległością od zadrzewienia ($r_s = 0,5804$), a w glebach powierzchni O2 malała ($r_s = -0,5874$).

Gleby pól uprawnych sąsiadujących z zadrzewieniami olszy, pomimo podobieństwa właściwości wodno-powietrznych, zwłaszcza w obrębie powierzchni O2, wykazywały różnice widoczne w syntetycznym ujęciu wszystkich badanych parametrów. Największa odległość euklidesowa pomiędzy strefami 0-6 m i 18-24 m w przypadku obydwu powierzchni, jest wyrazem największego zróżnicowania pomiędzy fizycznymi warunkami gleb tych stref.

e) właściwości mikromorfologiczne

Charakterystyczną tendencją dla gleb powierzchni O1 i O2 było tworzenie mikrostruktury angulanej lub płytkowej w obrębie masy glebowej, przy dużym stopniu zgodności porów do kształtu agregatów. Są to typowe cechy dla utworów bogatych we frakcję ilastą.

Udział różnych typów mikrostruktury w badanych glebach odznaczał się umiarkowaną lub wysoką zmiennością. Największy udział w glebach strefy 0-6 m badanych powierzchni miały struktura gruzełkowa i kanalikowa. W strefie 18-24 m obydwu powierzchni największy udział miały mikrostruktura płytkowa i angularna. W glebach obydwu powierzchni udział mikrostruktury gruzełkowej zmniejszał się wraz odległością od zadrzewień (odpowiednio O1 $r_s = -0,7762$ i O2 $r_s = -0,7231$), przy jednoczesnym zwiększaniu udziału struktury masywnej i płytkowej.

Cechą charakterystyczną gleb powierzchni O1 i O2 była obecność agregatów o kształtach angularnych zwłaszcza w strefach położonych w większej odległości od zadrzewień olszy. W niektórych przypadkach stwierdzono nagromadzenia materiału ilastego w okolicach porów, wewnątrz masy glebowej („hypocatings”). Obecność charakterystycznych agregatów i formy wyściółek jest typowa dla vertisoli. W materiale glebowym dominował wskaźnik mikroszkieletowości typu porphyric („doubleporphyric” do „openporphyric”), przy czym ziarna szkieletu były stosunkowo luźno rozmieszczone.

W badanych glebach powszechnie występowały ekskrementy wazonkowców, a w mniejszym stopniu odchody dżdżownic. Ponadto w badanych glebach ze względu na kwaśny odczyn i wysoką wilgotność występowały warunki sprzyjające obecności wazonkowców. Nie stwierdzono wyraźnej tendencji do zróżnicowania ilości odchodów w zależności od odległości od zadrzewień.

W glebach powierzchni O1 sąsiadujących z zadrzewieniem olszy najwyższą porowatość oznaczono w strefie 6-12 m, a najniższą w strefie 12-18 m. Makroporowatość ogólna gleb powierzchni O2 charakteryzował istotnie malała wraz z odległością od drzew olszy ($r_s = -0,6992$). Zawartość dużych makroporów ma istotne znaczenie dla przewodnictwa wodnego w glebie.

W glebach obydwu powierzchni w strefach położonych bliżej drzew (do 12 m) dominowały pory o kształcie wydłużonym. Zawartość tej frakcji porów w glebach powierzchni O2 zwiększała się wraz z odległością od zadrzewień; współczynnik korelacji wynosił 0,6993. W glebach tej powierzchni zawartość makroporów o kształtach nieregularnych była ujemnie skorelowana z odległością od drzew ($r_s = -0,5944$). Zawartość porów regularnych ma związek z fizycznym stanem jakości gleb. Powstawanie porów nieregularnych jest łączone głównie z oddziaływaniem zabiegów uprawowych, a wydłużonych z aktywnością mezofauny glebowej oraz działalnością korzeni.

W obrębie makroporów dominowały pory największe, o średnicy ponad 500 μm . Ich udział w glebach powierzchni O2 istotnie malał wraz z odległością od zadrzewienia ($r_s = -0,6643$).

Podsumowanie i wnioski

Dodatkowym efektem przeprowadzonych badań jest porównanie gleb poszczególnych powierzchni, reprezentujących różne jednostki typologiczne. Ich odmienny charakter był determinowany rodzajem skał macierzystych oraz pedogenezą, które zalicza się do wewnętrznych czynników warunkujących zmienność gleb. Niniejsze badania rzucają również światło na charakterystykę właściwości vertisoli występujących w północno-wschodniej części województwa małopolskiego.

Interpretacja wartości współczynnika korelacji Spearmana umożliwia ocenę związku pomiędzy odległością od zadrzewień a wartościami poszczególnych parametrów. Na podstawie wartości współczynnika korelacji r_s możliwe było określenie na jakie parametry gleb zadrzewienia wpływały w najbardziej znaczącym stopniu i jaki był kierunek tego oddziaływania.

W obrębie właściwości chemicznych stwierdzono istotny związek pomiędzy zwiększającą się odległością od zadrzewień złożonych z olszy czarnej a mniejszymi wartościami pH gleb uprawnych. Zadrzewienia robinii i olszy skutkowały wyższymi wartościami sumy zasad wymiennych oraz kationowej pojemności wymiennej w części powierzchni badawczych położonych bliżej drzew.

Oprócz odczynu i właściwości sorpcyjnych stwierdzono wyraźny efekt oddziaływania zadrzewień na zasoby węgla organicznego w glebie wszystkich powierzchni. Na podstawie wysokich wartości r_s stwierdzono ścisłą ujemną zależność pomiędzy mniejszą odległością od zadrzewień i większymi zawartościami C_{org} oraz uwzględniającymi zawartość węgla organicznego wartościami Z_c i SEF. Podobny efekt dotyczył zasobów azotu ogólnego w glebach uprawnych sąsiadujących z zadrzewieniami robinii, dla których stwierdzono wyższe wartości w strefach zbliżonych do linii drzew. Stanowi to ważną informację świadczącą o silnym wpływie zadrzewień i drzew pośrednio wiążących azot nie tylko na obieg tego pierwiastka, ale również na sekwestrację węgla. Większe zasoby węgla i azotu w glebach położonych bliżej drzew miały związek z rozkładem materii organicznej, która dostaje się do poziomu orno-próchnicznego w postaci opadu roślinnego.

Kierunek oddziaływania zadrzewień, na podstawie analizy układu właściwości gleb w obrębie 3 badanych powierzchni (R1, O1 i O2), wskazuje na większą zawartość węgla substancji humusowych i niższe wartości stosunku C_{KH}/C_{KF} bliżej drzew. Równie silne zależności charakteryzowały wpływ zwiększającej się odległości od zadrzewień na obniżenie zawartości węgla i większą zawartość tlenu w KH oraz związane z tym wyższe wartości stosunków pierwiastkowych (O/H, O/C, H/C i ω).

W obrębie składu mikrobiocenotycznego najwyższe wartości współczynników r_s zanotowano dla zależności między odległością od zadrzewień a ilością bakterii fosforowych i proteolitycznych w obrębie powierzchni R1 i O2. Ma to związek z wpływem drzew na obieg azotu i fosforu w glebie w wyniku dostarczania opadu roślinnego oraz zapewnienia korzystnych warunków mikroklimatycznych dla rozwoju mikroorganizmów. Wartości biologicznego wskaźnika żyzności gleby (BISF) wskazują na występowanie najkorzystniejszych warunków edaficznych w pobliżu zadrzewień robinii i olszy (powierzchnie R2 i O2).

Gęstość właściwa i objętościowa gleb uprawnych położonych bliżej zadrzewień na powierzchniach R2 i O1 wykazywała niższe wartości w porównaniu ze strefami badawczymi bardziej oddalonymi od zadrzewień. W glebach położonych bliżej drzew robinii i olszy na podstawie obserwacji cienkich szlifów glebowych stwierdzono większy udział

korzystniejszych struktur, takich jak gruzełkowa i kanalikowa, warunkowanych działalnością fauny glebowej. Udział struktur oraz porów o różnym kształcie wykazywał najsilniejszy przestrzenny związek warunkowany odległością od drzew robinii i olszy. Przestrzenny układ powyższych parametrów wskazuje na pośredni i bezpośredni wpływ zadrzewień na kształtowanie lepszych warunków fizycznych gleb uprawnych położonych w ich pobliżu.

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Zadrzewienia śródpolne złożone z robinii akacjowej i olszy czarnej przyczyniają się do zróżnicowania właściwości gleb na polach uprawnych znajdujących się w ich sąsiedztwie.
2. Oddziaływanie zadrzewień na przyległe pola uprawne ma charakter wielopłaszczyznowy przejawiający się istotnym wpływem na chemiczne, fizyczne, biologiczne i mikromorfologiczne właściwości gleb.
3. W oparciu o globalne i lokalne statystyki Morana na badanych powierzchniach stwierdzono występowanie pozytywnej przestrzennej autokorelacji w przypadku większości badanych parametrów.
4. W pracy udowodniono przydatność współczynnika korelacji Morana do oceny wpływu obecności zadrzewień na przestrzenne zróżnicowanie badanych właściwości gleb.
5. Przestrzenna zmienność badanych właściwości gleb wykazuje w większości układ anizotropowy uzależniony od odległości od zadrzewień, co stwierdzono na podstawie istotnych wartości współczynników korelacji Spearmana i Morana.
6. Właściwości gleb badanych powierzchni kształtują zarówno czynniki wewnętrzne, jak i sąsiedztwo zadrzewień śródpolnych olszy i robinii.
7. Strefy pól uprawnych położone w pobliżu zadrzewień charakteryzują się odmiennymi warunkami edaficznymi niż te najbardziej oddalone od zadrzewień.
8. Sąsiedztwo zadrzewień wpływa znacząco na proces sekwestracji węgla organicznego w glebach uprawnych, jak również zaawansowanie procesu humifikacji oraz skład pierwiastkowy i właściwości kwasów huminowych.
9. Badane gleby na całej powierzchni doświadczalnej mają podobne właściwości wodno-powietrzne, co jest efektem prowadzonych zabiegów uprawowych stanowiących najważniejszy czynnik kształtujący właściwości wodno-powietrzne.
10. Sąsiedztwo zadrzewień sprzyja pośrednio lub bezpośrednio większej aktywności biologicznej gleb, która ma wpływ na udział korzystniejszych typów mikrostruktury gleby.

Omówienie możliwości wykorzystania wyników pracy

Wyniki przedstawione w pracy wskazują na zmienność właściwości gleb użytków ornych warunkowaną wpływem sąsiedztwa roślin drzewiastych. Stanowi to wskazówkę dla praktyki rolniczej co do prowadzenia zabiegów w sąsiedztwie zadrzewień. Dotyczy to zwłaszcza planowania nawożenia i uwzględniania dopływu opadu roślinnego pochodzącego z zadrzewień.

Możliwości zastosowania wyników przeprowadzonych przeze mnie badań upatruję również w szerszym wykorzystaniu lokalnych i globalnych statystyk Morana w badaniach przestrzennej zmienności gleb. Szczególnie przydatne mogłoby być również zastosowanie dwuwymiarowego współczynnika korelacji Morana, który stanowi pomocne narzędzie do określenia obecności przestrzennego trendu. Statystyki lokalne i globalne Morana mogą znaleźć także zastosowanie nie tylko w badaniach gleb, ale również w szeroko pojętej ochronie środowiska. Tego typu badania mogą być stosowane w celu określenia obszarów o największym zagrożeniu degradacją gleb czy zakresu i kierunku oddziaływania źródeł zanieczyszczeń na przylegające tereny.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Tematyka badawcza, którą się zajmuje, jest zróżnicowana. Zasadniczo można ją zawrzeć w kilku punktach:

- i. Zagrożenia gleb degradacją chemiczną i fizyczną,**
- ii. Przestrzenna zmienności pokrywy glebowej,**
- iii. Geneza gleb obszarów górskich i wyżynnych Polski Południowej,**
- iv. Ocena możliwości nawozowego zastosowania krzemianowo-wapniowych sorbentów fosforu z przydomowych oczyszczalni ścieków,**
- v. Ocena aktywności biologicznej gleb,**
- vi. Skład frakcyjny próchnicy glebowej,**
- vii. Gleby użytkowane rolniczo oraz ograniczenia ich wykorzystania.**

Ad i) Zagrożenia gleb degradacją chemiczną i fizyczną

Początkowa moja aktywność naukowa dotyczyła badań nad podatnością gleb Polski Południowej na zmiany odczynu. Efektem tych badań była praca, w której została porównana pojemność buforowa różnych typów gleb Polski Południowej (**II.D.1***). W późniejszych

* Kody cytowanych prac są zgodne z Załącznikiem 3

latach prowadziłem badania terenowe i laboratoryjne dotyczące zawartości metali ciężkich w glebach i roślinach użytków zielonych Podhala i Pogórza Wielickiego. Ta tematyka została przedstawiona w kilku publikacjach (**II.D.2, II.D.3., II.D.4, II.D.5, II.D.6, II.D.7**). Badania wykazały, że największy wpływ na zawartość metali ciężkich w roślinach użytków zielonych miały odczyn gleby, pojemność kompleksu sorpcyjnego i zawartość węgla organicznego w glebie. Zawartość większości metali ciężkich w materiale roślinnym charakteryzowała się wyższą zawartością w glebach Pogórza Wielickiego w porównaniu z glebami Podhala. Dodatkowo stwierdzono przekroczenie zawartości kadmu w stosunku do liczb granicznych w materiale roślinnym pobranym z regionu Pogórza Wielickiego. Wpływ na zawartość metali ciężkich w glebach miały ich właściwości chemiczne, fizykochemiczne i fizyczne. Zawartość przyswajalnych form metali ciężkich była ujemnie skorelowana z odczynem i zawartością frakcji ilastej.

W glebach Babiogórskiego Parku Narodowego zawartość Cd i Zn była natomiast dodatnio skorelowana z zawartością węgla organicznego. Odwrotna zależność została stwierdzona pomiędzy zawartością Corg i akumulacją Cr, Mn i Ni. Zawartość większości badanych metali była uzależniona od wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami. Kadm, ołów i cynk był najsilniej akumulowany w poziomach próchnicznych i butwinowych, stąd zawartość tych pierwiastków malała wraz z głębokością. Zawartość pozostałych metali ciężkich (Mn, Cr, Ni) w glebach BgPN rosła wraz z głębokością (**II.D.6**).

W glebach wybranych rejonów Karpat stwierdzono również wpływ sposobu użytkowania na wielkość akumulacji metali ciężkich. Badane gleby użytków rolnych charakteryzowało mniejsze zanieczyszczenie metalami ciężkimi w porównaniu z glebami leśnymi. W glebach leśnych, ze względu na występowanie poziomów butwinowych, dochodzi do dużej akumulacji metali ciężkich, gdyż poziomy te pełnią rolę „zbiorników atmosferycznego depozytu” (**II.D.4**). Podobne wnioski wyciągnięto w badaniach, przeprowadzonych wspólnie z gleboznawcami z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, nad zawartością rtęci w glebach leśnych położonych w rejonie oddziaływania przemysłu miedziowego. W badaniach potwierdzono istotną rolę poziomów ektohumusowych w akumulacji metali ciężkich. Stwierdzono ponadto zależność pomiędzy akumulacją Hg a odległością od źródła emisji zanieczyszczeń (**II.D.31**).

Wyniki badań dotyczących zanieczyszczenia gleb Ojcowskiego Parku Narodowego przedstawiono w kilku publikacjach (**II.D.34, II.D.40, II.D.41**). Na podstawie porównania z normami zaproponowanymi przez IUNG oraz zdefiniowanymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z 2002 w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi,

stwierdzono, że prawie wszystkie badane gleby Ojcowskiego Parku Narodowego należy uznać za zanieczyszczone kadmem (**II.D.34**). Według przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono, że zawartość kadmu w glebach OPN zależała od odczynu i zawartości frakcji <0,02 mm. W glebach OPN nie stwierdzono tak wysokiego zanieczyszczenia rtęcią jak w przypadku kadmu (**II.D.40**). Jej akumulacja była głównie uzależniona od zawartości węgla organicznego i azotu ogólnego.

Badane gleby OPN charakteryzowały się dużą zmiennością zawartości siarki siarczanowej (**II.D.41**). Największe ilości S-SO₄ zawierały powierzchniowe poziomy organiczne - Ol. W poziomach próchnicznych A zawartość siarki była niższa i zbliżona do wartości oznaczonych w spągowych poziomach analizowanych profilów. Zawartość S-SO₄ była najsilniej determinowana specyfiką ukształtowania terenu i położeniem geograficznym badanych gleb.

W badaniach pokrywy glebowej terenów leśnych miasta Krakowa określono stan zanieczyszczenia gleb pierwiastkami śladowymi i ich chemicznej degradacji (**II.D.24**). Stan zanieczyszczenia lasów komunalnych Krakowa jest związany z licznymi dzikimi wysypiskami śmieci, często w miejscach po nieczynnych kamieniołomach. Zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi na tych obszarach w większości uznano jednakże za naturalne, a tylko w kilku lokalizacjach gleby zaliczono do słabo lub średnio zanieczyszczonych.

Badaniom zawartości metali ciężkich w czarnych ziemiach Płaskowyżu Proszowickiego i Wyżyny Miechowskiej poświęcono 2 prace, w których wykazano te gleby charakteryzują się niskim zanieczyszczeniem, szczególnie w porównaniu z glebami Bramy Krakowskiej (**II.D.10**, **II.D.15**).

Kontynuacja powyższej tematyki badawczej są przygotowywane w roku bieżącym 2 publikacje; jedna dotycząca zawartości metali ciężkich glebach Roztoczańskiego Parku Narodowego, a druga w osadach dennych Zbiornika Solińskiego.

W trakcie pracy w Katedrze Gleboznawstwa i Ochrony gleb brałem także udział w ocenie wpływu człowieka na przekształcenia geomorfologiczne oraz fizyczną degradację gleb. Przykładem takiej aktywności naukowej jest mój udział w opracowaniu ekspertyzy mającej na celu ocenę przyczyn obumierania drzew w Parku Ludowym w Bytomiu (**III.M.10**). W celu określenia przyczyn tego procesu wykonano opracowanie glebowo-siedliskowe terenu parku w postaci szczegółowej mapy w skali 1:5000. Wykonanie głębokich odkrywek pozwoliło na stwierdzenie obecności przekształceń geomechanicznych powstałych na skutek działalności kopalni węgla kamiennego. Wykazano, że jedną z najważniejszych przyczyn obumierania drzew są przekształcenia geomechaniczne podłoża geologicznego i

pokrywy glebowej, co w następstwie prowadzi do mechanicznego uszkodzenia systemu korzeniowego drzew. Efektem przemian jest zaburzenie gospodarki wodnej, zmniejszenie odporności drzew na fitopatogeny, osłabienie ich statyki, a w konsekwencji obumieranie. Tematyka powyższa jest kontynuowana i na bazie pozyskanego materiału przygotowano dotychczas komunikat przedstawiony na Międzynarodowej Konferencji „Leśnictwo w Górach i Rejonach Przemysłowych”, a zaplanowane zostało szersze opracowanie na ten temat wspólnie z pracownikami Wydziału Leśnego Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie **(III.B.34)**.

Ad ii) Przestrzenna zmienność pokrywy glebowej

Pierwsze moje doświadczenia zawodowe w zakresie oceny przestrzennej zmienności pokrywy glebowej dotyczyły prac nad glebami obszarów górskich. Było to pewną kontynuacją tematyki badawczej podjętej przeze mnie w pracy magisterskiej, która była realizowana na terenie Beskidu Sądeckiego. Początkowo miałem okazję wziąć udział w pracach prowadzonych na terenie Spiszu, kierowanych przez prof. Annę Miechówkę, dzięki której mogłem poznać warsztat terenowej pracy gleboznawczej. W 1995 roku dzięki współpracy z prof. Stefanem Skibą miałem również okazję poznać specyfikę gleb Bieszczadzkiego Parku Narodowego. Z kolei badania prowadzone w obrębie polan reglaowych oraz piętra subalpejskiego i alpejskiego Tatr, pozwoliły na poznanie charakteru pokrywy glebowej najwyższych położonych obszarów górskich w Polsce.

W roku 1996 brałem udział w pracach mających na celu rozpoznanie zmienności gleb na terenie projektowanego Rezerwatu Kostrza **(III.M.1)**. W latach następnych tematyka moich badań dotyczyła pedogenezy gleb górskich i ich przestrzennej zmienności obszaru Babiogórskiego Parku Narodowego. W latach 1996-1997 uczestniczyłem w pracach mających na celu opracowanie operatu glebowego stanowiącego element planu ochrony Babiogórskiego Parku Narodowego **(III.M.2, III.M.3, III.M.4)**. Efektem tych szeroko zakrojonych prac było przygotowanie mapy gleb Babiogórskiego Parku Narodowego **(III.M.5, II.D.14)**. Kontynuację tego kierunku moich badań stanowi udział w opracowaniu przygotowanego do druku w roku bieżącym rozdziału monografii BgPN pt. „Gleby Babiogórskiego Parku Narodowego” wraz z mapą gleb opracowaną według klasyfikacji gleb leśnych.

W następnych latach brałem udział w pracach nad opracowaniem mapy gleb Podhala – materiał został przygotowany do druku. Uczestniczyłem również w pracach mających na celu przygotowanie mapy gleb Pienińskiego Parku Narodowego według kolejnych edycji systematyki gleb **(III.B.8.a, III.B.8.b, III.B.25.b, III.B.26, III.B.30)**. W roku bieżącym biorę

udział w badaniach gleb leśnych PPN w ramach projektu „Uszczegółowienie mapy gleb w ekosystemach leśnych Pienińskiego Parku Narodowego – cz. I” (II.I.7).

W ramach podobnego kierunku moich badań wydano mapę gleb fragmentu Obwodu Ochronnego Grzędy Biebrzańskiego Parku Narodowego (II.D.19). Stwierdzono charakterystyczny i typowy dla Doliny Biebrzy układ polegający na wyraźnym wpływie rzeźby na warunki wodne i proces pedogenezy. Obszary niżej położone były zajęte przez gleby torfowe lub torfowo-murszowe, podczas gdy na wyżej położonych brzeżnych fragmentach piaszczystych wydym wydzielono gleby murszowate i murszaste. Z kolei najwyżej eksponowane partie wydym były zajęte przez arenosole.

Istotnym opracowaniem klasyfikacyjno-kartograficznym, w którym miałem okazję wziąć udział, była „Charakterystyka warunków siedliskowych lasów komunalnych Gminy Kraków” (II.D.24, III.M.6). Efektem badań terenowych i prac kameralnych było taksonomiczne opracowanie pokrywy glebowej obszarów leśnych miasta Krakowa, jak również ich mapa glebowo-siedliskowa w skali 1:5000. W trakcie badań została wykazana duża zmienność geologiczna i hydrologiczna terenów leśnych na obszarze Krakowa, wpływająca na zróżnicowanie pokrywy glebowej (II.D.24, III.M.6). Opracowanie stanowi zasadniczą podstawę racjonalnego gospodarowania w obrębie lasów komunalnych Krakowa, które powinny oprócz funkcji gospodarczych pełnić również funkcję rekreacyjną. Wyniki powyższych badań zostały uwzględnione na obszarze kilku uroczysk do przebudowy drzewostanu dostosowanego do lokalnych warunków glebowo-wodnych.

Zbliżony charakter do wyżej wymienionych badań, ale o bardziej lokalnym zakresie, stanowią prace nad oceną przestrzennej zmienności różnych właściwości gleb. Badania tego typu były między innymi prowadzone wspólnie z pracownikami Instytutu Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych Uniwersytetu Rolniczego (II.D.29). Wykazano ścisły związek pomiędzy przestrzenną zmiennością właściwości fizycznych gleb a zróżnicowaniem plonów. Podobne badania są obecnie prowadzone wspólnie z doktorantem Instytutu Geografii Uniwersytetu w Dreźnie na powierzchni wyznaczonej na terenie Płaskowyżu Proszowickiego w celu określenia charakteru przestrzennego zróżnicowania czarnoziemów.

W badaniach prowadzonych przez pracowników Katedry Chemii Rolnej i Środowiskowej zajmowałem się oceną przestrzennej zawartości Zn i Pb w glebach województwa małopolskiego (III.B.36). Udowodniono istotnie wyższe zawartości metali ciężkich w glebach pobranych z północno-zachodniej części województwa. Dodatkowo

stwierdzono pozytywną autokorelację w obrębie rozkładu zawartości Pb i bardziej przypadkowy układ zawartości Zn w glebach województwa.

Zobrazowanie przestrzennej zmienności wartości parametrów zostały przedstawione również w pracach dotyczących zanieczyszczenia gleb Ojcowskiego Parku Narodowego (**II.D.34, II.D.40, II.D.41**). W publikacjach przedstawiono konturowe mapy zawartości rtęci, kadmu i siarki w glebach Ojcowskiego Parku Narodowego.

Ad iii) Geneza gleb obszarów górskich i wyżynnych Polski Południowej

Ten kierunek badań dotyczył między innymi charakterystyki właściwości gleb czarnoziemnych rejonu Płaskowyżu Proszowickiego i Wyżyny Miechowskiej. Badania powyższe były realizowane jako element projektu badawczego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych pt. „Zagrożenia procesami degradacji czarnych ziem Płaskowyżu Proszowickiego i Wyżyny Miechowskiej”. Publikacje powstałe w wyniku realizacji projektu wskazują na wyraźne zróżnicowanie zawartości składników pokarmowych, jak również składu frakcyjnego próchnicy i jej zasobów, uzależnione od warunków litologicznych i składu granulometrycznego gleb oraz sposobu ich użytkowania (**II.D.8, II.D.11, II.D.12**).

W ramach tego kierunku mojej aktywności naukowej przeprowadzono badania gleb młak z terenu Podhala i Beskidu Niskiego (**II.D.18, II.D.20, II.D.21**). Zabagnienia w terenach górskich, zwane często młakami, zajmują niewielkie powierzchnie, pełnią jednak ważne funkcje ekologiczne. Badania wykazały, że decydujący wpływ na kształtowanie się tego typu gleb mają sposób zasilania wodnego jak również skład chemiczny wód. Trofizm młak jest związany z typem ich hydrologicznego zasilania oraz z mineralizacją i składem jonowym wód. Typ zasilania gleb młak oraz zachodzące w nich procesy pedogeniczne kształtują trofizm tych siedlisk oraz wpływają na stopień rozkładu materii organicznej oraz właściwości mikromorfologiczne (**II.D.18**).

Efektom współpracy z ośrodkiem wrocławskim są dwie prace poświęcone genezie bielicy wytworzonych z pokryw stokowych w warunkach Gór Stołowych i Karkonoszy (**II.A.5, II.A.8**). Pokrywy stokowe są charakterystycznym substratem glebowym w warunkach górskich Europy Środkowej, powstałym w czasie peryglacjału. Głębsze warstwy profilów karkonoskich bielicy powstały jako regolit wytworzony z granitów (**II.A.5**). Mineralogiczne i submikroskopowe obserwacje dowodzą starszego wieku głębszych warstw, podczas gdy powierzchniowe piaszczyste warstwy powstały w holocenie. W profilach karkonoskich bielicy daje się wyróżnić 4 części: zwietrzały granit, warstwę spągową wytworzoną poprzez proces soiliflukcji, krioturbacyjnie zmienioną warstwę przejściową oraz piaszczysty lub piaszczysto-pyłowy poziom powierzchniowy. Obecny poziom iluwialny jest

faktycznie pogrzebanym poziomem próchnicznym gleb brunatnych wytworzonych na przełomie późnego plejstocenu i wczesnego holocenu.

Z kolei bielice występujące na obszarze Gór Stołowych charakteryzują się wyraźną dwuczłonowością związana z różnym czasem ich powstawania. Obecna część spągowa gleb była eksponowana na powierzchni aż do atlanticum. Współczesna część stropowa profilów wytworzyła się w holocenie w warunkach silnej erozji, potęgowanej oddziaływaniem człowieka na środowisko (**II.A.8, III.B.30**). Ta stratyfikacja ma wpływ na proces bielicownia. Pomimo litologicznych różnic pomiędzy Karkonoszami i Górami Stołowymi, badania palinologiczne i mikromorfologiczne pozwoliły na stwierdzenie, że wspólnym mianownikiem bielic jest ich poligenetyczny charakter.

Dalszym elementem współpracy z gleboznawcami z Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu są obecnie prowadzone badania mikromorfologiczne wykonywane obecnie w ramach 2 projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki: „Interdyscyplinarne badania nad genezą, właściwościami, rozprzestrzenieniem i wartością siedliskową gleb płowych zaciekowych (Albeluvisols, FAO-WRB 2006) w warunkach geoekologicznych południowo-zachodniej Polski” oraz „Weryfikacja jednorodności materiału macierzystego w glebach wytworzonych ze skał krystalicznych i osadowych w strefie oddziaływania lessu na obszarze Dolnego Śląska”.

Problematyka rędzin rumoszowych występujących w Pieninach była natomiast przedmiotem badań, których wyniki zaprezentowano na konferencji „Gleby górskie – geneza, właściwości, zagrożenia” w 2010 roku. Piarzyska, obecne w wielu lokalizacjach na obszarze Pienińskiego Parku Narodowego, stanowią w warunkach bardziej ustabilizowanych podłoże rędzin rumoszowych. Charakteryzują się one najczęściej obecnością dużej ilości materii organicznej występującej pomiędzy szkieletem (**II.K.8**).

Inne badania dotyczące rędzin dotyczyły porównania właściwości tych gleb wytworzonych z gipsu reprezentujących dwa odmienne klimatycznie rejony Europy. Rzędziny siarczanowe rejonu Niecki Nidziańskiej i Vallada Agordina charakteryzowały się zbliżonym uziarnieniem, odczynem i zawartością próchnicy, a odmiennym składem frakcyjnym próchnicy (**II.D.9**).

Równie interesujący obiekt badań, stanowią rzędziny powstałe z skał węglanowych o charakterze wtórnym (martwicy wapiennej) w Rezerwacie Dolina Raclawki. Badania prowadzono w obrębie naturalnego odsłonięcia martwicy wypreparowanego przez Potok Raclawka. W badaniach wykazano występowanie kilku gleb kopalnych, wytworzonych z martwicy wapiennej o różnym charakterze. Charakterystyczna była wysoka zawartość

węglanu wapnia w badanych glebach. Ocena podatności magnetycznej zagrzebanych poziomów próchnicznych wskazuje na ich ekspozycję w przeszłości na powierzchni. Powyższe badania zostały przeprowadzone z pracownikami Uniwersytetu Opolskiego i Instytutu Fizyki Jądrowej w Krakowie. Wyniki zostały zaprezentowane w formie posteru na tegorocznym Kongresie Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego we Wrocławiu (**III.B.35.a**).

W ostatnim roku prowadzone były badania nad pedogenezą gleb wytworzonych z andezytów pienińskich (**II.K.10**). Występujące na granicy Karpat Wewnętrznych i Zewnętrznych skały wulkaniczne są w Karpatach stosunkowo rzadkie. W badaniach wykazano wpływ procesu glebotwórczego na profilową zmienność charakteru mikrostruktury gleb oraz wyraźną obecność wyściółek ilastych w poziomach wzbogacenia, w wyniku przemiany minerałów pierwotnych w minerały ilaste.

W badaniach naukowych zajmowałem się również udziałem człowieka w procesie powstawania gleb. W ramach badań pobrany został materiał glebowy podczas wykopalisk na terenie Rynku Głównego w Krakowie, którym oznaczono podstawowe właściwości oraz zawartość metali ciężkich, całkowite formy wybranych pierwiastków oraz sporządzono cienkie szlifu glebowe. Badania wykazały odmienny charakter warstw kulturowych obecnych w stropowej części odsłonięcia w porównaniu z poziomami naturalnej gleby zagrzebanej. Charakterystyczna była obecność w warstwach kulturowych różnorodnych artefaktów, w tym węglików, fragmentów kości, cegieł, i materiałów budowlanych. Badania tego typu są niezmiernie istotne, gdyż dokumentują zmiany środowiska w wyniku osadnictwa oraz przebieg pedogenezy przy intensywnym wpływie działalności człowieka. Bogaty materiał badawczy został przygotowany obecnie do opublikowania w czasopiśmie z listy JCR jako artykuł zatytułowany „Cultural layers in urban soil of medieval city – micromorphological studies”.

Ten kierunek badań jest kontynuowany również jako studia poświęcone osadom namulisk jaskiniowych i wpływu człowieka na to specyficzne środowisko. Badania te są prowadzone wspólnie z mgr Halyną Kozak.

Ad iv) Ocena możliwości nawozowego zastosowania krzemianowo-wapniowych sorbentów fosforu używanych w przydomowych oczyszczalni ścieków

Od 2006 roku, w ramach podpisanej umowy o współpracy naukowej pomiędzy Department of Land and Water Resources Engineering Royal Institute of Technology (KTH) w Sztokholmie i Katedrą Gleboznawstwa i Ochrony Gleb Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, prowadzone były wspólne badania naukowe. We wspólnym przedsięwzięciu

naukowym brali udział ze strony szwedzkiej prof. Gunno Renman i dr Victor Cucarella. W ramach badań realizowany był 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 byłem jednym z głównych wykonawców.

Badania realizowano zasadniczo jako doświadczenia polowe zaplanowane w 2 lokalizacjach: na glebie brunatnej dystroficznej wytworzonej z fliszu karpackiego w Czarnym Potoku koło Krynicy (Beskid Sądecki) oraz na glebie płowej wytworzonej z utworów pyłowych w Łazach k/ Bochni (Pogórze Wielickie). W doświadczeniach był używany sorbent Polonite®, wysycony uprzednio w przydomowej oczyszczalni ścieków w Szwecji. Na skalę przemysłową Polonite® jest wytwarzany w procesie wypalania opoki w temperaturze 900 °C. Opoka jest zaliczana do skał osadowych zbudowanych głównie z kalcytu i organogenicznej krzemionki. Tego typu skały są wydobywane między innymi na Wyżynie Lubelskiej. Po wypaleniu stosowane mogą być w formie rozdrobnionego żwiru (o średnicy ok 5-10 mm) w przydomowych oczyszczalniach, w celu znaczącego zredukowania zawartości fosforu w ściekach bytowych. Jednocześnie, dzięki temu procesowi, istnieje możliwość swoistego odzysku fosforu, w miejscu jego odprowadzania z gospodarstw domowych. Proces wiązania fosforu jest jednakże dość mało efektywny – po 2 latach stosowania Polonite® w przydomowej oczyszczalni, zawartość P ogólnego w sorbencie może maksymalnie osiągnąć około 2%. Badania miały głównie na celu ocenę możliwości zastosowania w rolnictwie krzemianowo-wapniowego sorbentu Polonite® jako dodatku do nawożenia gruntów ornych i użytków zielonych.

Wstępne badania przyniosły bardzo obiecujące wyniki, szczególnie dotyczące zdolności sorpcyjnych opoki pozyskanej z rejonu Wyżyny Miechowskiej, a także zastosowania Polonite® do nawożenia gleby brunatnej dystroficznej (**II.A.1, II.A.2, II.D.27**). Jednym z najważniejszych wniosków wypływających z powyższych badań jest stwierdzenie, że Polonite® wykorzystywany do oczyszczania ścieków domowych może być stosowany jako dodatek do nawożenia głównego. Ze względu na zawartość makro- i mikroelementów, może stanowić ich dostępne źródło dla roślin. Efekt nawozowy Polonite® jest podobny do stosowania wapnowania. Zastosowanie sorbentu wapniowo-krzemionkowego zwiększa zawartość form wymiennych Ca^{2+} w kompleksie sorpcyjnym, podnosi wartości pH oraz powoduje zwiększenie zawartości składników biogennych w glebie. Polonite® może być stosowany razem z nawożeniem azotowym, aby zapewnić optymalny plon runi łąkowej (**II.A.2, II.A.3**).

Mniejszą efektywność stosowania sorbentu Polonite® zauważono w przypadku nawożenia uprawy pszenicy jarej w doświadczeniu poletkowym założonym na glebie płowej (II.A.4). Nie stwierdzono jednoznacznego wpływu Polonite® na właściwości sorpcyjne i fizyczne, jak również zwiększenia zawartości przyswajalnego fosforu w tej glebie (II.A.4).

W chwili obecnej planowane jest opublikowanie artykułu przedstawiającego podsumowanie badań nad oceną zastosowania Polonite® w warunkach polowych, jako długoterminowo działającego dodatku do nawożenia gleb użytków zielonych. Przedstawione zostaną wyniki badań nad efektem oddziaływania sorbentu na właściwości sorpcyjne i hydrofizyczne gleb.

Ad v) Aktywność biologiczna gleb różnych ekosystemów

Ten rodzaj mojej aktywności naukowej jest reprezentowany przez kilka publikacji. W pracy dotyczącej wpływu pestycydów na aktywność biologiczną porównano gleby sadu jabłoniowego różniące się sposobem prowadzenia ochrony chemicznej (II.D.17). Aktywność biologiczna gleb wyrażona poprzez ilość ekskrementów mezofauny glebowej, była wyraźnie warunkowana intensywnością stosowania pestycydów, a zwłaszcza herbicydów. Rodzaj stosowanych środków ochrony roślin miał wpływ również na ilość materii organicznej w glebach sadu.

W trakcie prac kartograficznych na terenie Obwodu Ochronnego Grzędy w Biebrzańskim Parku Narodowym przeprowadzono badania nad ilościowym i jakościowym zróżnicowaniem mezofauny glebowej w obrębie 3 stanowisk (II.D.17). Stwierdzono wyraźną zależność pomiędzy uwilgotnieniem gleb i zbiorowiskiem roślinnym a liczebnością mezofauny.

Kilka moich prac powstało jako forma współpracy z naukowcami zajmującymi się aktywnością mikrobiologiczną i enzymatyczną gleb, zwłaszcza w kontekście oddziaływania zadrzewień robinii akacjowej na biologiczne właściwości gleb uprawnych.

W badaniach nad wpływem wyciągów glebowych na wzrost, kiełkowanie zarodników i antagonizm wybranych izolatów *Trichoderma* spp. stwierdzono różnice w reakcjach badanych mikroorganizmów na właściwości i sposób użytkowania gleb (II.D.23, II.D.33). Stwierdzono również różnice w zawartości węgla organicznego oraz metali ciężkich, warunkowane sposobem użytkowania. Wyciąg z gleb uprawnych położonych bliżej zadrzewień śródpolnych robinii skutecznie obniżał kiełkowanie *Trichoderma* i powodował wzrost grzybni. Stwierdzono, że w przypadku izolatu *T. harzianum* wyciąg z gleby położonej najbliżej od zadrzewienia robinii znacznie obniżał wzrost i stymulował proces tworzenia

strzępek kielkowych. Wyciągi z gleb pobranych w różnej odległości od robinii akacjowej powodowały zmiany aktywności *Trichoderma* spp. w stosunku do *Botrytis cinerea*.

Celem innej pracy było określenie składu ilościowego i gatunkowego mikroorganizmów glebowych w zależności od odległości gruntów ornych od zadrzewień robinii akacjowej (**II.D.36**). W badanych próbkach glebowych istotnie najwięcej było bakterii, których ilość rosła wraz ze wzrostem odległości od zadrzewienia. Dominującymi gatunkami grzybów w glebach były *Fusarium solani*, *Trichoderma viride* oraz *Mucor* spp. i *Penicillium* spp.

W badaniach poświęconych aktywności enzymatycznej gleb warunkowanej odległością od zadrzewień śródpolnych robinii wykazano istotny wpływ mniejszej odległości od zadrzewień na większą aktywność dehydrogenaz. Wskazują na to również przestrzenna mapa aktywności enzymatycznej. Taki układ ma związek z większą ilością materii organicznej bliżej drzew, jak również większą pojemnością sorpcyjną (**II.D.35**).

W innych badaniach, oprócz aktywności dehydrogenaz w glebie, oznaczono aktywność enzymów cyklu węgla (β -glukozydaza), azotu (reduktaza azotanowa, deaminaza argininy i ureazy), fosforu (zasadowa i kwaśna fosfataza). Z rosnącą odległością malała zawartość C i N, jak również aktywność enzymatyczna dehydrogenaz, zasadowej fosfatazy, ureazy i β - glukozydazy. Z kolei aktywność reduktazy azotanowej i deaminazy argininy były pozytywnie skorelowane z odległością od drzew (**II.D.32**).

Badania prowadzone na tej samej powierzchni pozwoliły na ocenę aktywności glukozydazy, inwertazy, reduktazy azotanowej, ureazy i poziomu hydrolizy dioctanu fluoresceiny. W badaniach stwierdzono układ polegający na malejącej aktywności inwertazy i glukozydazy z odległością od zadrzewienia robinii. Poziom hydrolizy dioctanu fluoresceiny (FDA), stanowiący wskaźnik aktywności mikrobiologicznej oraz jakości gleb, wyraźnie malał wraz z odległością od drzew (**II.D.25**).

Ad vi) Skład frakcyjny próchnicy glebowej

Badania właściwości próchnicznych gleb są przedmiotem moich badań od kilkunastu lat. Początkowo ten kierunek badań był realizowany poprzez ocenę składu frakcyjnego połączeń próchnicznych czarnych ziem południowej części Wyżyny Małopolskiej. (**II.D.8**) Badania gleb zadarnionych wykazały silny związek właściwości chemicznych i fizykochemicznych ze składem granulometrycznym. Zasoby próchnicy były najniższe w glebach piaszczystych, a najwyższe w glebach ilastych. Stwierdzono, że stosunek węgla kwasów huminowych do węgla kwasów fulwowych (C_{KH}/C_{KF}) w poziomach powierzchniowych był bliski jedności i malał wraz z głębokością profilów (**II.D.8**).

Jednocześnie w innych badaniach udowodniono istotną rolę użytkowania w kształtowaniu nie tylko zasobów, ale i składu frakcyjnego substancji próchnicznych, jak również stopnia ich stabilizacji (**II.A.7, II.D.12**).

Potwierdzeniem tej tezy są badania przeprowadzone przy pomocy różnych metod frakcjonowania połączeń próchnicznych nad składem substancji humusowych gleb użytków orných położonych w sąsiedztwie zadrzewień robinii akacyjowej (**II.A.7, II.D.38**). Zasoby próchnicy i wydzielonych połączeń próchnicznych malały wraz z odległością od zadrzewień. Stwierdzono ujemny wpływ odległości od robinii na zawartość humin oraz substancji próchnicznych ściśle związanych z mineralną fazą gleby (frakcja IV). Wyższa zawartość tych frakcji w strefach sąsiadujących z drzewami jest dowodem korzystnego oddziaływania robinii na skład próchnicy. Średnia wartość stosunku C_{KH}/C_{KF} obliczona dla stref oddalonych do 12 m od zadrzewień była większa niż obliczona dla stref bardziej oddalonych od drzew (odpowiednio 1,03 i 0,91).

Badania przeprowadzone nad porównaniem składu frakcyjnego gleb wytworzonych z podobnych skał macierzystych, ale w różnych warunkach klimatycznych wskazują na istotną rolę ilości opadów w kształtowaniu składu połączeń próchnicznych i procesu humifikacji (**II.D.9**). Podobne wyniki wskazujące na zasadniczy wpływ klimatu na kształtowanie się poziomów organicznych i próchnicznych gleb górskich wykazano w pracy, w której porównano gleby Karpat i Masywu Centralnego (**II.D.13**).

Ad vii) Gleby użytkowane rolniczo oraz ograniczenia ich wykorzystania

Moje zainteresowania naukowe dość wcześnie koncentrowały nad wpływem użytkowania rolniczego na właściwości gleb oraz określeniu ograniczeń w takim ich wykorzystaniu. Było to uwarunkowane z jednej strony równoległe prowadzonym własnym gospodarstwem rolnym, a z drugiej licznymi kontaktami z praktyką rolniczą. Kontakt z rolnikami oceniam jako bezcenny, gdyż pozwala na korzystanie z elementów praktyki rolniczej zarówno w procesie dydaktycznym, jak i badaniach naukowych. Z drugiej strony powyższe kontakty mogą pozwalać na upowszechnianie w praktyce efektów badań naukowych.

Ważniejsze typy gleb wykorzystywanych rolniczo w Polsce zostały przedstawione w powstałym w 2012 roku Centrum Edukacji Gleboznawczej Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Realizacja Centrum była możliwa dzięki realizacji projektu ekspozycji wystawienniczej Centrum Edukacji Gleboznawczej (CEG) Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Projekt miał wymiar naukowy, polegający na wytypowaniu profilów i opracowaniu właściwości gleb użytkowanych rolniczo,

reprezentatywnych w skali całego kraju. Powyższe profile zostały w sposób przystępny przedstawione w formie umożliwiającej odbiór zróżnicowanych wiekowo zwiedzających. Integralny element wystawy stanowi bogata strona graficzna, wzbogacona multimediami, w tym przygotowanym krótkim filmem dotyczącym gleb użytków rolnych w Polsce. Uzupełnieniem wystawy jest, uhonorowany nagrodą Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, podręcznik pt. „Gleby w środowisku przyrodniczym i krajobrazach Europy”, którego jestem współautorem (**II.D.42**).

Do kontaktów z praktyką rolniczą należy zaliczyć między innymi liczne ekspertyzy, które miałem okazję opracowywać. Na zlecenie gminy Olkusz opracowano obszerną charakterystykę zasobów glebowych wraz z zaleceniami dotyczącymi ich wykorzystania w ramach opracowania pt. „Analiza rolniczego wykorzystania gruntów ornych gminy Olkusz” (**III.M.8**). Niniejsze opracowanie powstało dla potrzeb strategii rozwoju gminy Olkusz. Wykazano istotną zawartość metali ciężkich w glebach gminy, przemawiającą za potrzebą dostosowania do tego stanu zanieczyszczenia profilu produkcji rolniczej.

Ograniczenia w możliwościach rolniczego wykorzystania mogą być efektem niewłaściwej działalności prowadzącej do zniekształcenia warunków geomorfologicznych czy fizycznych gleb, co w ogólnym efekcie prowadzi do zmniejszenia ich możliwości produkcyjnych (**III.M.9, III.M.11, III.B.31a**).

Ważne staje się, zatem, propagowanie zrównoważonych metod gospodarowania na obszarach wiejskich, co jest zgodne z bieżącym kierunkiem Wspólnej Polityki Rolnej. W dokumencie zaznaczono między innymi potrzebę stosowania i ustanowienia obszarów proekologicznych (EFA) i dywersyfikacji upraw. Tej tematyki dotyczy praca na temat stosowania mieszanek zbóż zamiast siewu czystego (**II.A.6**). Doświadczenie prowadzone przez 3 lata wykazało możliwości uzyskania wyższych plonów o około 0,94 Mg w porównaniu z siewem czystym, zwłaszcza w latach chłodniejszych i bardziej mokrych. Dodatkowo wykazano większą odporność zbóż na wyleganie. Ponadto gatunki zbóż o długim źdźble, takie jak żyto, uprawiane w mieszankach charakteryzowały się większą konkurencyjnością niż gatunki o krótkim źdźble (jęczmień).

Obecnie coraz większą uwagę zwraca się na małopowierzchniowe obszary nieużytkowane rolniczo, a w zasadniczy sposób wpływające między innymi na bioróżnorodność czy wielkości zasobów wodnych na obszarach wiejskich. Tej tematyce poświęcone były badania realizowane w ramach projektu badawczego pt. „Rola zadrzewień robinii akacjowej (*Robinia pseudoacacia* L.) w kształtowaniu właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych gleb uprawnych”, którego byłem kierownikiem w latach 2007-

2009. W trakcie trwania projektu i po jego zakończeniu powstał cykl prac został poświęcony ocenie właściwości gleb przy stosowaniu zasad zrównoważonego gospodarowania na obszarach wiejskich, to jest uwzględnieniu roślin drzewiastych. W pracach tych uwzględniono z jednej strony wpływ na aktywność biologiczną gleb (II.D.25, II.D.32, II.D.35, II.D.36), a z drugiej na zasoby i charakter substancji próchnicznych (II.A.7, II.D.38). Jednocześnie udowodniono wpływ zadrzewień robinii na kształtowanie zasobności w składniki pokarmowe gleb (II.D.39). Badania właściwości wodno-powietrznych pozwoliły na ocenę wpływu zadrzewień również na właściwości fizyczne gleb (II.D.28). Wpływ zadrzewień na właściwości gleb stanowi cały kompleks zależnych wzajemnie parametrów glebowych, co postanowiłem przedstawić w formie całościowej, jaką stanowi monografia. Badania wcześniej prowadzone nad rolą zadrzewień robinii akacjowej zostały wzbogacone o wyniki badań nad rolą olszy czarnej. Bogaty materiał został przedstawiony w formie mojego najważniejszego osiągnięcia naukowego, za jakie traktuję monografię pt. „Przestrzenne zróżnicowanie właściwości gleb uprawnych sąsiadujących z zadrzewieniami złożonymi z robinii akacjowej (*Robinia pseudoacacia*) i olszy czarnej (*Alnus glutinosa*)”. W pracy przedstawiono całokształt oddziaływania zadrzewień na pola uprawne, położone w ich pobliżu.

Współpraca naukowa

Tytułem podsumowania chciałbym podkreślić szeroki zakres mojej współpracy naukowej, dzięki której powstały wartościowe i często interdyscyplinarne prace opublikowane w wysokiej rangi czasopismach. Prace te mogły powstać dzięki współpracy z naukowcami z Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Opolskiego, Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy oraz Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Jako wykonawca projektów naukowych miałem okazję współpracować z naukowcami z zagranicznych ośrodków naukowych ze Szwecji i Węgier. Przygotowywane były przeze mnie również projekty wspólnych badań naukowych razem z naukowcami z Brandenburg University of Technology w Cottbus. Obecnie prowadzone badania na terenie Płaskowyżu Proszowickiego są wspólnie prowadzone z doktorantem Uniwersytetu w Dreźnie. W roku bieżącym miałem również okazję przygotowywać wnioski wspólnie z pracownikami AGH na II konkurs strategicznego programu „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG.

Kapitał Ludzki, Priorytet VIII Regionalne Kadry Gospodarki, Działanie 8.2 Transfer Wiedzy, Poddziałania 8.2.2 Regionalne Strategie Innowacji). liczba recenzowanych projektów: **4**

4. Organ zlecający: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Działania 1.3 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Wsparcie projektów B+R na rzecz przedsiębiorców realizowanych przez jednostki naukowe” Poddziałanie 1.3.1 „Projekty rozwojowe”, rok 2013, liczba recenzowanych wniosków: **1**

5. Organ zlecający: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Program Polsko-Norweska Współpraca Badawcza, rok 2012, liczba recenzowanych wniosków: **1, recenzent główny**

P) Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

1. Lac S., Lucas-Borja, M.E. 2013. The Potential for Carbon Sequestration in Carbon Depleted Areas of the Boreal Forest Ecozone through Agroforestry- Block Plantation. [w:] Plantations: Biodiversity, Carbon Sequestration, and Restoration Red. Ren Hai.

2. Badania młodych doktorantów – liczba recenzowanych artykułów – 1.

Q) Inne osiągnięcia, niewymienione w pkt III A – III P

Za dodatkowe osiągnięcia własne w dziedzinie organizacyjnej uważam rozwój warsztatu służącego do sporządzania cienkich szlifów glebowych. Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb dysponuje kompletnym zestawem do wykonywania preparatów mikroskopowych, w skład którego wchodzi pompy i komory próżniowe służące do impregnacji materiału glebowego, piła CS30 (zakupiona dzięki projektowi II.I.b), maszyna do precyzyjnego szlifowania CL50. Obserwacje mikroskopowe są prowadzone dzięki mikroskopowi Nikon Eclipse 400. Preparaty mogą być również skanowane dzięki skanerowi Epson V600 o wysokiej rozdzielczości. Warsztat naukowy jest ciągle konserwowany i rozwijany, co umożliwia prowadzenie różnorodnych badań nie tylko przez doświadczonych pracowników, ale również doktorantów.



Podpis Wnioskodawcy