



PODPIS ZAUFANY

BARBARA
KALISZ
16.05.2023 12:29:49 [GMT+2]
Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Rada Naukowa
Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
ul. Oczapowskiego 8
10-719 Olsztyn
za pośrednictwem:
Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Barbara Kalisz
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii

Wniosek

z dnia 16.05.2023 r.

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie **Nauki Rolnicze** w dyscyplinie **Rolnictwo i Ogrodnictwo**.

Osiągnięciem naukowym będącym podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego jest cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy pod tytułem: **Odpowiedź labilnej i stabilnej puli węgla organicznego na przeobrażenia materii organicznej gleb.**

Wnoszę – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu ~~tajnym~~/jawnym*¹

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl, tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art.

232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html

.....
Barbara Kalisz
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

1. Dane osobowe
2. Kopia dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora
3. Autoreferat
4. Wykaz osiągnięć naukowych
5. kopie dokumentów potwierdzające informacje zawarte w Autoreferacie i wykazie osiągnięć naukowych

¹ * Niepotrzebne skreślić.



PODPIS ZAUFANY

BARBARA
KALISZ

16.05.2023 12:16:13 [GMT+2]

Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Autoreferat

w postępowaniu habilitacyjnym

w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Dr inż. Barbara Kalisz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Rolnictwa i Leśnictwa

Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii

2023

Spis treści

1. Dane osobowe	3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe	3
3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych	4
4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). .	4
4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	4
4.2. Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego.....	4
4.3. Merytoryczne omówienie osiągnięcia naukowego	6
4.3.1. Wstęp i cel badań.....	6
4.3.2. Zakres i metody badań.....	8
4.3.3. Omówienie wyników badań	8
4.3.4. Podsumowanie i możliwość wykorzystania wyników badań.....	16
4.3.5. Inne dokonania naukowe dotyczące przemian materii organicznej gleb	20
4.3.6. Pozostałe osiągnięcia naukowe	26
5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej	29
6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę.....	32
7. Inne informacje.....	35

1. Dane osobowe

Barbara Kalisz

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Rolnictwa i Leśnictwa

Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii

Tel. 0895234820

Email: barbara.kalisz@uwm.edu.pl

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

- | | |
|------|---|
| 2008 | Uzyskanie stopnia naukowego doktora nauk rolniczych w zakresie kształtowanie środowiska, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie.
Tytuł rozprawy doktorskiej: „Geneza i właściwości gleb mułowych na sandrze mazursko-kurpiowskim”.
Promotor: Prof. dr hab. Andrzej Łachacz
Recenzenci: Prof. dr hab. Henryk Piaścik, Prof. dr hab. Krzysztof Lipka |
| 2003 | Uzyskanie tytułu zawodowego magistra inżyniera, kierunku Ochrona środowiska (studia stacjonarne II stopnia), Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie. |
| 2002 | Uzyskanie tytułu zawodowego inżyniera, kierunku Ochrona środowiska (studia stacjonarne I stopnia), Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie |

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

Od 10.2009	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Rolnictwa i Leśnictwa, Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii, adiunkt
01.2009-09.2009	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb, technolog
10.2007-11.2008	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, projekt BIOPROS 6 PR, technolog

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe będące podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego stanowi cykl czterech publikacji naukowych pod tytułem:

Odpowiedź labilnej i stabilnej puli węgla organicznego na przeobrażenia materii organicznej gleb

Suma punktów MNiSW / MEiN: 250, sumaryczny IF 9,181, zgodnie z rokiem ukazania się publikacji; liczba cytowań wg Web of Science 30, Scopus 33.

4.2. Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

1. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R., Grabowski K. 2017. Labile organic carbon fractions after amendment of sandy soil with municipal sewage sludge and compost. *Journal of Elementology* 22(3): 785-797.

(IF₂₀₁₇ 0,684; MNiSW 15, liczba cytowań wg Web of Science 3, Scopus 2)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań i sformułowaniu hipotezy badawczej, udziale w badaniach terenowych, wykonaniu analiz laboratoryjnych dotyczących oznaczenia zawartości materii organicznej oraz

zawartości frakcji węgla utleniającego roztworem nadmanganianu potasu i frakcji węgla organicznego ekstrahowanego gorącą wodą, a także interpretacji wyników badań i wiodącym udziale w napisaniu manuskryptu.

2. **Kalisz B.**, Lachacz A., Glazewski R. 2015. Effects of peat drainage on labile organic carbon and water repellency in NE Poland. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 39(1): 20-27.

(IF₂₀₁₅ 1,311; MNiSW 25, liczba cytowań wg Web of Science 21, Scopus 24)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, udziale w badaniach terenowych, wykonaniu analiz laboratoryjnych dotyczących oznaczenia zawartości materii organicznej, zawartości frakcji węgla organicznego ekstrahowanego zimną i gorącą wodą, a także określeniu stopnia hydrofobowości metodą penetracji kropli wody i wskaźnika chłonności wodnej WI. Ponadto, interpretowałam wyniki badań i byłam wiodącym autorem podczas przygotowania manuskryptu.

3. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2023. Relations between labile and stable pool of soil organic carbon in drained and rewetted peatlands. *Journal of Elementology* 28(2): 263-278.

(IF₂₀₂₃ 0,923; MEiN 70, liczba cytowań wg Web of Science 0, Scopus 0)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, udziale w badaniach terenowych, wykonaniu wszystkich analiz laboratoryjnych, interpretacji wyników badań. Byłam wiodącym autorem podczas przygotowania manuskryptu.

4. **Kalisz B.**, Urbanowicz P., Smolczyński S., Orzechowski M. 2021. Impact of siltation on the stability of organic matter in drained peatlands. *Ecological Indicators* 130: 108149.

(IF₂₀₂₁ 6,263; MEiN 140, liczba cytowań wg Web of Science 6, Scopus 7)

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na udziale w opracowaniu koncepcji badań, wykonywaniu części analiz laboratoryjnych, obliczeniach wymaganych wskaźników i interpretacji wyników badań. Byłam wiodącym autorem podczas przygotowania manuskryptu.

Kopie publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe i oświadczenia współautorów prac, określające ich indywidualny wkład w powstanie publikacji zamieściłam w *Załączniku 5 (Pliki 1-5)*.

4.3. Merytoryczne omówienie osiągnięcia naukowego

4.3.1. Wstęp i cel badań

Materia organiczna gleb składa się z różnorodnych związków organicznych i odgrywa ważną rolę w obiegu węgla w ekosystemach lądowych i wodnych (Xia et al., 2010). Materia organiczna jest przede wszystkim źródłem węgla, który dostarcza energię i składniki pokarmowe organizmom glebowym, co z kolei wpływa na zwiększenie różnorodności biologicznej gleb i intensyfikuje procesy zachodzące w glebie, np. zatrzymywanie węgla, a tym samym zmniejszenie emisji CO₂ do atmosfery (Duval et al., 2018).

Związki organiczne występujące w glebie różnią się rozpuszczalnością i stopniem powiązania z mineralną częścią gleby, co ma zasadniczy wpływ na ich mobilność w środowisku. Glebową materię organiczną podzielić można na frakcję żywą, zawierającą głównie mikroorganizmy, frakcję labilną i frakcję stabilną, inertną (Strosser, 2010). Frakcja labilna składa się z aminokwasów, węglowodanów, biomasy mikroorganizmów i prostych związków organicznych (Zou et al., 2018), reprezentując niewielką część materii organicznej, ale niezwykle ważną z powodu wysokiej reaktywności (McKee et al., 2016). Obieg labilnej frakcji węgla jest szybki i trwa najwyżej kilka lat (Parton et al., 1987; Liu et al., 2018). Frakcja ekstrahowana przy użyciu gorącej wody jest potencjalnie najbardziej podatna na utlenianie do CO₂ (Bojko et al., 2017; Cao et al., 2017; Duval et al., 2018; Hassan et al., 2016; Schulz et al., 2004) i dlatego istotnie wpływa na globalne zmiany klimatyczne. Jest bardzo dobrym wskaźnikiem jakościowych zmian materii organicznej gleb i jest skorelowana z biomasą mikroorganizmów (Ghani et al., 2003; Glina et al., 2022; Kalisz et al., 2012; Kalisz et al., 2021; Mencil et al., 2022; Smolczynski et al., 2021; Sparling et al., 2016).

Stabilne (mniej podatne na rozkład) związki organiczne w glebie występują w postaci związków humusowych, które są mieszaniną związków organicznych o różnym składzie chemicznym i budowie. Związki te odznaczają się dość dużą masą cząsteczkową oraz zróżnicowaną rozpuszczalnością w wodzie i innych rozpuszczalnikach (Valladares et al., 2007), a obieg tej puli węgla organicznego w środowisku jest dłuższy niż puli labilnej

i trwa kilkadziesiąt, a nawet setki lat. Długi obieg w środowisku sugeruje, że związki organiczne wchodzące w skład stabilnej puli węgla organicznego nie są podatne na rozkład przez mikroorganizmy (Lehmann and Kleber, 2015). Składniki, które są klasyfikowane jako stabilne stanowią większy udział w materii organicznej niż składniki labilne (Davidson and Janssens, 2006). Określenie ilości tych frakcji możliwe jest na podstawie chemicznej ekstrakcji (Lützow et al., 2007). Pomimo, że chemiczna ekstrakcja z użyciem alkaliów ma pewne wady, ciągle pozostaje efektywna w ocenie pul węgla organicznego (Gerke, 2018; Weber et al., 2018).

Swoimi badaniami objęłam zarówno gleby mineralne, jak i organiczne. Jednak tym drugim poświęciłam znacznie więcej uwagi. Wiadomym bowiem jest, że gleby (globalnie) zawierają 2,344 Gt węgla organicznego (Stockmann et al., 2013) lub nawet ponad 3,3300 Gt (Tarnocai et al., 2009). Nawet 40% wspomnianej ilości mogą zawierać torfowiska (Dixon et al., 1994; Harris et al., 2022; Hugelius et al., 2020). Torfowiska są złożonym ekosystemem mokradłowym, w którym każda zmiana, a w szczególności odwodnienie, prowadzi do zmian w różnych pulach węgla organicznego (Heller and Zeitz, 2012; Lipka et al., 2022). Relacje pomiędzy tymi pulami wymagają ciągłych badań w warunkach zmieniającego się klimatu.

Celem moich badań, które przedstawiam jako osiągnięcie naukowe, było określenie zawartości frakcji labilnych i stabilnych węgla organicznego pod wpływem zmian zachodzących w glebach takich jak: znaczny dodatek materii organicznej w glebach mineralnych, odwodnienie lub wtórne zabagnienie gleb organicznych, użytkowanie rolnicze gleb organicznych. Cel ten wynika z potrzeby rozwiązania problemów badawczych, które ujęłam w poniższych punktach:

- Problem badawczy 1: Labilna pula węgla jako ilościowy wskaźnik tempa przemian materii organicznej gleb
- Problem badawczy 2: Możliwości sekwestracji węgla organicznego w glebie (udział stabilnej puli węgla)
- Problem badawczy 3: Względna zawartość związków hydrofilowych i hydrofobowych w labilnej puli węgla
- Problem badawczy 4: Wpływ zamulenia na stabilność materii organicznej gleb murszowych

4.3.2. Zakres i metody badań

Całkowitą zawartość węgla organicznego (TOC) i azotu (TN) określiłam za pomocą analizatora Varo MaxCube CN Elementar. Labilna pula węgla organicznego obejmowała następujące frakcje węgla: węgiel ekstrahowany gorącą wodą (HWC), węgiel ekstrahowany zimną wodą (CWC), węgiel utleniały (CL) za pomocą nadmanganianu potasu ($0,033 \text{ mol dm}^{-3} \text{ KMnO}_4$) (Blair et al., 1995; Sparling et al., 1998; Ghani et al., 2003). Stabilna pula węgla organicznego obejmowała wydzielenie frakcji związanej i wolnych kwasów fulwowych (FFA) za pomocą kwasu fosforowego o stężeniu 2 mol dm^{-3} . Następnie przy użyciu difosforanu sodu ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) o stężeniu $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ i pH 9,8 wydzielałam związki humusowe (HS) związane z jonami metalicznymi (HS1). W dalszej kolejności, za pomocą wodorotlenku sodu o stężeniu $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ wydzielałam kwasy humusowe tworzące silne połączenia z minerałami ilastymi (HS2) (Pansu and Gautheyrou, 2003). W każdej ekstrahowanej frakcji oznaczyłam zawartość węgla za pomocą analizatora TOC/TN Multi NC 3100 Analytik Jena AG. Stopień humifikacji badanych gleb (HD) określiłam według wzoru (Klavins et al., 2008): $\text{HD} = (\Sigma\text{HS} / \text{TOC}) \times 100$.

Z istniejących wskaźników transformacji gleb wybrałam takie, które są związane z właściwościami fizycznymi: wskaźnik chłonności wodnej (W1) według metody opisanej przez Gawlika (1992) oraz hydrofobowość gleb według metody penetracji kropli wody (Doerr, 1998).

4.3.3. Omówienie wyników badań

Problem badawczy 1: Labilna pula węgla jako ilościowy wskaźnik tempa przemian materii organicznej gleb

Zawartość węgla organicznego i jego frakcji zależy od wielu czynników, w tym typu gleby lub rodzaju materii organicznej dodawanej do gleby, ponieważ to one wpływają na tempo przemian węgla organicznego (rozkład, humifikację). W początkowym etapie badań nad labilną pulą węgla organicznego skupiłam się na określeniu ilości tego węgla po dodaniu do gleby materii organicznej. W pracy dotyczącej labilnych form węgla w glebach mineralnych (*Załącznik 4; I.1.*) przedstawiłam wyniki badań dotyczących stosowania osadu ściekowego i kompostu na glebę mineralną (Arenosol o uziarnieniu piasku luźnego i piasku słabogliniastego) w dawkach od 30 t ha^{-1} do 150 t ha^{-1} . Badania te wykazały, że po trzech latach od aplikacji ulepszaczy, węgiel organiczny,

który został wprowadzony do gleby (15,3% węgla całkowitego w kompoście i 31,6% węgla całkowitego w osadzie ściekowym), został w znacznych ilościach zmineralizowany. Po trzech latach od zastosowania kompostu zawartość węgla organicznego była wyższa o 23% w porównaniu do gleby kontrolnej. Natomiast w przypadku osadu ściekowego zaobserwowałam zarówno niewielki spadek (o 4%), jak i wzrost (o 20%) zawartości węgla organicznego. Tego typu wahania wskazywały, że osad ściekowy był źródłem związków organicznych, które zostały szybko mineralizowane w ciągu roku (proste związki organiczne, kwasy fulwowe nie związane z minerałami), a sprzyjały temu też warunki klimatyczne panujące w Polsce. W przypadku zastosowania kompostu nie zaobserwowałam spadku zawartości węgla organicznego w porównaniu do poletek kontrolnych, co wskazywało, że kompost zawierał więcej stabilnej frakcji węgla organicznego, która nie uległa szybkiej mineralizacji. Należy także zauważyć, że zawartość OC zarówno w glebach poletek po zastosowaniu ulepszczy, jak i kontrolnych była typowa dla gleb piaszczystych i nie wykazywała znacznych różnic.

Labilną pulę węgla organicznego w glebie po zastosowaniu osadu ściekowego i kompostu określiłam w oparciu o węgiel rozpuszczalny w gorącej wodzie (HWC) i węgiel utleniający za pomocą KMnO_4 (CL). Najniższe stężenia HWC stwierdziłam w glebie poletek kontrolnych, wynoszące 0,21-0,29 g kg^{-1} . W glebie poletek, na których zastosowano ulepszcze, wartości te wahały się średnio od 0,25 g kg^{-1} do 0,30 g kg^{-1} po zastosowaniu kompostu i osadu ściekowego, przy czym ilości te nie były istotnie skorelowane z dawką zastosowanych ulepszczy. Udział tej frakcji w węglu całkowitym wynosił od 1,79% do 2,64%. Zawartość frakcji CL była większa niż HWC i wynosiła średnio 0,40 g kg^{-1} w glebie poletek kontrolnych i od 0,52 g kg^{-1} do 0,74 g kg^{-1} po zastosowaniu kompostu i osadu ściekowego. Oznacza to, że frakcja CL była o 30-87% wyższa niż w glebie kontrolnej po trzech latach od zastosowania kompostu i o 32-62% wyższa po zastosowaniu osadu ściekowego. Obie frakcje węgla labilnego nie były skorelowane z zawartością węgla ogółem.

Dodatek materii organicznej spowodował wzrost zawartości węgla ogółem i utrzymującą się tendencję wzrostową labilnej puli węgla organicznego po trzech latach od zastosowania ulepszczy. Jednak ilości węgla ogółem i węgla labilnego nie były ściśle powiązane z ilością wprowadzonego do gleby węgla w kompoście lub osadzie ściekowym. Dostarczenie dużych ilości materii organicznej w osadzie ściekowym do gleby piaszczystej spowodował gwałtowne przemiany prowadząc nawet do nieznacznego ubytku węgla

ogółem w glebach części poletek. Zawartość frakcji CL uważanej za źródło energii do przemian mikrobiologicznych, była ponad 40% wyższa niż w glebie bez ulepszczy, a zawartość węgla rozpuszczalnego w wodzie po trzech latach od zastosowania ulepszczy była na poziomie zbliżonym lub 20% wyższym niż w glebie kontrolnej. Wskazywało to, że przemiany biologiczne nadal następowały, ale uległy spowolnieniu. W przypadku HWC, na części doświadczenia przemiany materii organicznej były takie, jak w glebie kontrolnej.

Powyższe wyniki były bodźcem do podjęcia badań nad zmianami zawartości pul węgla w glebach organicznych, które zostały odwodnione lub wtórnie zabagnione, a także w różny sposób użytkowane. W glebach tych bowiem zawartość materii organicznej może ulec zmniejszeniu (gdy po odwodnieniu torfowiska zachodzi proces murszenia) lub zwiększeniu, gdy podczas wtórnego zabagnienia zachodzi proces torfotwórczy. W pracy (*Załącznik 4; I.2.*) określiłam jak odwodnienie i użytkowanie torfowiska wpływa na labilną pulę węgla organicznego. Z natury labilne frakcje węgla są rozpuszczalne w wodzie, zatem wybrałam frakcje węgla rozpuszczalnego w gorącej wodzie (HWC) i w zimnej wodzie (CWC). Materiał do badań pobrałam z torfowiska Łąki Szymońskie (1210 ha), które jest torfowiskiem pojeziornym zbudowanym w torfów niskich olesowych, turzycowiskowych i szuwarowych o średnim i silnym stopniu rozkładu. Torfowisko to zostało odwodnione w XIX wieku (co zainicjowało proces murszenia) i użytkowane rolniczo (jako grunty orne, łąki i pastwiska). Po drugiej wojnie światowej, w wyniku częściowego zaniechania użytkowania i zaniedbania systemu melioracyjnego, niektóre fragmenty torfowiska uległy głębokiemu odwodnieniu lub znacznemu uwilgotnieniu. Użytkowanie torfowiska również ulegało zmianom. Do badań wytypowałam dwa obszary, które różniły się głębokością odwodnienia i użytkowaniem. Pierwszy obszar stanowił część torfowiska, która została głęboko odwodniona i nie była użytkowana rolniczo, a drugi stanowił wilgotną ekstensywną łąkę. Próbkę do badań pobrałam z powierzchniowych warstw gleby (0-10 cm – darniowa, 10-20 cm i 20-30 cm), a następnie określiłam m.in. C/N oraz zawartość rozpuszczalnego w wodzie węgla: HWC i CWC. Torfowisko znajdowało się pod wpływem procesu murszenia, a powierzchniowym poziomem glebowym był poziom murszik (o ziarnistej strukturze), co potwierdziłam na podstawie stosunku C/N, który wahał się od 10 (na nieużytkowanej części torfowiska) do 17 (na części torfowiska użytkowanej jako ekstensywna łąka). Stwierdziłam, że zawartość HWC wahała się od 4,20 g kg⁻¹ do 6,85 g kg⁻¹ (średnio 5,60 g kg⁻¹, co stanowiło 3,07% węgla organicznego ogółem) w przesuszonej części torfowiska, która nie była użytkowana co najmniej od kilku lat i od 3,80 g kg⁻¹ do

7,21 g kg⁻¹ (średnio 4,94 g kg⁻¹, co stanowiło 1,08% węgla organicznego ogółem) w części użytkowanej jako ekstensywna łąka. Większe zawartości stwierdziłam w warstwie 10-20 cm, a mniejsze w 0-10 cm lub 20-30 cm, co sugeruje, że większe ilości tej frakcji występują w warstwach, w których proces murszenia zachodzi najbardziej intensywnie. Z kolei zawartości CWC były znacznie niższe niż HWC i wahały się w granicach 0,696-0,939 g kg⁻¹, bez wyraźnych różnic pomiędzy nieużytkowaną, a użytkowaną częścią torfowiska. Obie frakcje węgla labilnego były skorelowane z zawartością węgla organicznego ogółem, a udział w węglu ogółem był na podobnym poziomie jak to miało miejsce w glebie mineralnej opisanej wyżej.

Natomiast w badaniach torfowisk: nieużytkowanego, użytkowanego jako łąka i pastwisko, śródleśnego wtórnie zabagnionego (*Załącznik 4; I.3.*) stwierdziłam, że największe stężenie węgla rozpuszczalnego w gorącej wodzie (5,27 g kg⁻¹) było w glebie torfowiska głęboko odwodnionego, nie użytkowanego. Natomiast najniższe stężenie tego labilnego węgla (3,23 g kg⁻¹) stwierdziłam w glebie torfowiska wtórnie zabagnionego. Z kolei w glebie torfowiska użytkowanego rolniczo jako łąka i pastwisko, średnie stężenie HWC wynosiło 4,72 g kg⁻¹. Okazało się, że więcej węgla labilnego występowało w glebach znajdujących się pod wpływem procesu murszenia. W glebach, w których ponownie zachodził proces torfotwórczy, węgla labilnego było mniej, co należy powiązać z wolniejszym tempem zachodzących zmian. Różnice w zawartości HWC okazały się statystycznie istotne pomiędzy torfowiskiem wtórnie zabagnionym, a odwodnionymi. Zawartość HWC okazała się lepszym wskaźnikiem zmian niż zawartość CWC.

Należy także zauważyć, że frakcja HWC okazała się ściśle powiązana z opracowanymi wskaźnikami transformacji gleb, takimi jak hydrofobowość gleb i wskaźnik chłonności wodnej W1. Generalnie, hydrofobowość gleb jest cechą charakterystyczną utworów nadmiernie przesuszonych i jest ściśle powiązana z wilgotnością gleb, zarówno mineralnych, jak i organicznych (Papierowska et al., 2018). Wskaźnik chłonności wodnej gleb (W1) związany jest z możliwościami retencji wody przez gleby organiczne. Oba wskaźniki związane są z właściwościami fizycznymi gleb, stąd pojawiło się pytanie czy istnieje ściśle powiązanie tych wskaźników z labilną pulą lub stabilną węglą organicznego w glebach.

W pracy obejmującej badania torfowiska Łąki Szymońskie wykazałam powiązanie węgla labilnego HWC ze wskaźnikiem chłonności wodnej W1 i hydrofobowością

powierzchniowych poziomów gleb. Pomimo, że oba te wskaźniki nie były ze sobą istotnie skorelowane ($r = 0,185$, $n = 24$, $P < 0,05$), to same wskaźniki okazały się skorelowane z frakcją HWC. Hydrofobowość określona metodą penetracji kropli wody (WDPT) w glebie torfowiska, która była głęboko odwodniona, była silniej skorelowana ($r = 0,659$) niż na części torfowiska o wyższym poziomie uwilgotnienia ($r = 0,127$). Z kolei wskaźnik chłonności wodnej W1 był wyraźnie skorelowany z HWC w przypadku obu badanych części torfowiska ($r = 0,643$).

Problem badawczy 2: Możliwości sekwestracji węgla organicznego w glebie (udział stabilnej puli węgla)

Gleby zawierają więcej związków organicznych, które określane są mianem stabilnych (inertnych) niż związków organicznych labilnych. Modele teoretyczne przewidują większą wrażliwość stabilnej puli węgla na temperatury. Nie potwierdzają tego badania empiryczne (Kleber, 2010), które wskazują, że labilna pula węgla jest wrażliwa na zmiany zachodzące w glebie. Przeprowadzone przeze mnie badania dowodzą, że te dwie pule węgla organicznego są ze sobą powiązane. Wzrost udziału labilnych frakcji węgla, a tym samym aktywności biologicznej gleby powoduje, że procesy glebowe zachodzą intensywniej i w konsekwencji następują zmiany w stabilnej puli węgla. Zmiany te zachodzą wolniej niż ma to miejsce w przypadku węgla labilnego.

W badaniach dotyczących relacji labilnej i stabilnej puli węgla organicznego (*Załącznik 4; I.3.*), wyekstrahowałam stabilne frakcje węgla organicznego (frakcje humusowe oznaczone HS1 i HS2) przy użyciu związków o charakterze zasadowym. Labilne frakcje węgla organicznego wydzieliłam za pomocą gorącej wody (frakcja HWC). Część węgla organicznego, która nie uległa ekstrakcji określiłam jako inertną. Najniższe stężenie frakcji HS1 i HS2 odnotowałam w torfowisku wtórnie zabagnionym (odpowiednio $3,7 \text{ g kg}^{-1}$ i $3,0 \text{ g kg}^{-1}$), a znacznie wyższe w torfowiskach odwodnionych. Należy jednak zwrócić uwagę, że w torfowisku użytkowanym rolniczo stężenie HS2 było wyższe niż HS1, a w pozostałych torfowiskach (odwodnionym nieużytkowanym i wtórnie zabagnionym) HS1 przeważało nad HS2. Stężenia HS1 i HS2 w torfowiskach odwodnionych przekładały się na stopień humifikacji, który wynosił 44,8% w torfowisku odwodnionym nieużytkowanym, 31,1% w torfowisku odwodnionym rolniczo użytkowanym i zaledwie 2,7% w torfowisku wtórnie zabagnionym. Związki humusowe (HS1 i HS2) stanowiły także większy udział niż labilne (HWC).

Na torfowisku wtórnie zabagnionym, o niższej aktywności biologicznej, wyekstrahowane frakcje próchnicy stanowiły niewielką ilość ($3,0-3,7 \text{ g kg}^{-1}$), podczas gdy na torfowiskach odwodnionych ekstrahowałam więcej związków humusowych ($47-80 \text{ g kg}^{-1}$). Generalnie, organiczne utwory glebowe, które odznaczają się szerszymi stosunkami C/N, rozkładają się wolniej (Kleber et al., 2015). W torfowisku wtórnie zabagnionym stosunek C/N był szerszy (20,6), a ilość wyekstrahowanych związków humusowych była najmniejsza, co wskazywało, że materia organiczna tych gleb była najstabilniejsza (największy był w nich udział frakcji nieekstrahowalnej – ponad 90%). Wskazywał na to także stopień humifikacji tych gleb, który wynosił zaledwie 2,6%. Należy nadmienić, że w glebach wtórnie zabagnionych udział labilnej puli węgla także był niewielki, a więc aktywność biologiczna tych gleb nie była duża (materia organiczna nie uległa szybkim przemianom). Po odwodnieniu torfowiska nastąpiło utlenianie związków organicznych, zmiana relacji między frakcjami węgla organicznego i wzrost stopnia humifikacji. Na odwodnionych torfowiskach niezhumifikowana część materii organicznej (m.in. szczątki roślinne), która do tej pory była stabilna, w wyniku wzrostu aktywności biologicznej i większego udziału węgla labilnego uległa wtórnej humifikacji, dlatego wzrosły zawartości związków humusowych HS1 i HS2.

Problem badawczy 3: Względna zawartość związków hydrofilowych i hydrofobowych w labilnej puli węgla

Jakościowa charakterystyka węgla rozpuszczalnego w glebie ciągle pozostaje zagadnieniem niewystarczająco rozpoznany. W swoich badaniach określiłam relatywną zawartość związków o wyższej masie cząsteczkowej (związki aromatyczne) i o niższej masie cząsteczkowej lub zawierających większą liczbę polarnych grup funkcyjnych.

Właściwości optyczne frakcji HWC w glebie piaszczystej sugerowały jakościowe zmiany pod wpływem dodatku kompostu lub osadu ściekowego (**Załącznik 4; I.1.**). W swoich badaniach określiłam absorbancję przy długości fali 254 nm (A_{254}) i obliczyłam znormalizowaną absorbancję ($SUVA_{254}$). Absorbancja A_{254} zależy od kondensacji rdzenia aromatycznego cząsteczki. W glebach poletek z dodatkiem kompostu A_{254} była wysoka, co wskazywało na dużą aromatyczność tej frakcji. Natomiast wskaźnik $SUVA_{254}$ przyjmował niższą wartość w glebie z dodatkiem kompostu (5,005) i osadu ściekowego (4,956) niż w glebie kontrolnej (5,303). Przyjmuje się, że im wyższy $SUVA_{254}$, tym większa liczba polarnych grup funkcyjnych w cząsteczce. Przeprowadzone

przeze mnie badania wskazywały, że po dodaniu materii organicznej do gleby zmniejsza się liczba polarnych grup funkcyjnych, a rozpoczyna się formowanie bardziej złożonych związków organicznych. Niemniej zmiany te były niewielkie, dlatego na części doświadczenia z dodatkiem ulepszaczy, materia organiczna zaczęła wykazywać właściwości podobne do gleby kontrolnej, co zostało już poruszone w Problemie 1 osiągnięcia naukowego. Potwierdzeniem tego są wyniki jakościowej charakterystyki frakcji HWC wyrażone stosunkiem absorbancji przy długościach fal 465 nm i 665 nm (A465/A665). Stosunek ten jest odwrotnie proporcjonalny do wielkości cząsteczkowej substancji organicznych. Wykazywał tylko nieznacznie wyższe wartości w przypadku gleby kontrolnej (8,853) w porównaniu do gleby z dodatkiem ulepszaczy (8,773-8,847). Wskazywało to, że po trzech latach od zastosowania ulepszaczy gleba wykazywała właściwości zbliżone do gleby kontrolnej.

Wyniki analizy chromatograficznej frakcji HWC przedstawione w pracy dotyczącej relacji związków organicznych w torfowiskach (*Załącznik 4; I.3.*) wykazały, że labilna pula węgla organicznego zawierała więcej związków o mniejszej masie cząsteczkowej (potocznie nazywanych hydrofilowymi) niż cząstek z pierścieniami aromatycznymi (hydrofobowymi). Frakcje hydrofilowa i hydrofobowa nie różniły się istotnie pod względem polarności i masy, na co wskazywały podobne czasy retencji obu frakcji. Generalnie, im bardziej polarna jest frakcja materii organicznej i im większa jest jej masa, tym dłuższy jest jej czas retencji. W glebie torfowiska odwodnionego, nieużytkowanego rolniczo, polarność i masa cząsteczkowa frakcji hydrofilowej były podobne. Natomiast w glebach torfowiska odwodnionego użytkowanego rolniczo i wtórnie zabagnionego, frakcja hydrofobowa miała większą masę cząsteczkową, co wskazuje na obecność bardziej stabilnych (aromatycznych) związków węgla.

Problem badawczy 4: Wpływ zamulenia na stabilność materii organicznej gleb murszowych

Ten problem poruszony został w jednej publikacji (*Załącznik 4; I.4.*). Dotyczy on gleb organicznych zlokalizowanych w pobliżu wypukłych form terenu (morenowych) znajdujących się pod wpływem erozji. Wyniki analizy stabilnej puli węgla organicznego w tych glebach wykazały, że najwięcej jest związków, które nie ulegają chemicznemu ekstrahowaniu (inertnych), podobnie jak w innych glebach organicznych, które opisałam powyżej. W silnie zamulonych poziomach organicznych zawartość inertnych związków

organicznych wyniosła 143,91 g kg⁻¹, w słabo zamulonych poziomach organicznych 86,41 g kg⁻¹, a w niezamulonych poziomach glebowych 348,96 g kg⁻¹ (ponad 80% węgla ogółem). Stopień zamulenia i związana z tym zawartość całkowita węgla organicznego wpłynęły na ilość ekstrahowanych związków organicznych.

Zawartość węgla frakcji wolnych kwasów fulwowych (FFA), na którą składają się niskocząsteczkowe związki organiczne, była najmniejsza spośród wszystkich badanych frakcji. Zawartość frakcji FFA wyniosła średnio od 6,21 do 6,53 g kg⁻¹ w glebach zamulonych i była niższa o 37–40% w glebach niezamulonych. Większe zawartości frakcji FFA stwierdzono w poziomach powierzchniowych gleb, a mniejsze w poziomach podpowierzchniowych. Zawartości frakcji humusowych (HS1 i HS2) były najwyższe w poziomach powierzchniowych gleb odwodnionych niezamulonych (HS1 68,50 g kg⁻¹ i HS2 69,73 g kg⁻¹). W glebach słabo i silnie zamulonych, niezależnie od głębokości, zawartości HS1 i HS2 były niższe i wynosiły 22,91–26,80 g kg⁻¹ dla HS1 oraz 29,45–35,96 g kg⁻¹ dla HS2. Ilości analizowanych frakcji nie były zależne od zawartości węgla organicznego ogółem.

Stopień humifikacji badanych gleb był wyższy w poziomach powierzchniowych niż podpowierzchniowych. W poziomach podpowierzchniowych stopień humifikacji wzrastał wraz ze stopniem zamulenia. Natomiast w poziomach glebowych powierzchniowych stopień humifikacji był najniższy w utworach słabo zamulonych, a wyższy w utworach silnie zamulonych lub niezamulonych.

Badania prowadzone w glebach organicznych o różnym stopniu zamulenia w północno-wschodniej Polsce dały obiecujące wyniki dotyczące stabilizującego wpływu zamulenia na materię organiczną w odwodnionych torfowiskach. Odwodnienie torfowisk na cele rolnicze zapoczątkowało utlenianie organicznych związków węgla i spadek jego całkowitej zawartości. Gleby organiczne znajdujące się w obniżeniach śródmorenowych były modyfikowane przez proces zamulania, w wyniku którego substancje mineralne zostały wymieszane z torfem lub murszem. Pozytywny efekt zamulenia zaobserwowałam w zawartości związków humusowych – stabilnej puli węgla organicznego. Najwyższe zawartości związków humusowych występowały w glebach odwodnionych niezamulonych, a niższe w glebach odwodnionych zamulonych. Zamulenie spowolniło proces wtórnej humifikacji materii organicznej, zachodzący w glebach organicznych po odwodnieniu. Wyniki badań wskazywały także, że w glebach zawierających od 50 do 80%

materii organicznej (słabo zamulonych) związków humusowych (HS1 i HS2) było mniej niż w glebach silniej zamulonych. Oznacza to, że niewielkie zamulenie miało pozytywny wpływ na materię organiczną i wydawało się hamować jej wtórną humifikację.

4.3.4. Podsumowanie i możliwość wykorzystania wyników badań

Przedstawiony jako osiągnięcie naukowe cykl prac stanowi opis właściwości materii organicznej gleb pod kątem możliwości magazynowania węgla organicznego w glebie, co jest szczególnie istotne na terenach użytkowanych rolniczo. Uzyskane wyniki dostarczają nową wiedzę i poszerzają już istniejącą na temat łatwo rozpuszczalnych i humusowych związków organicznych w glebach. Przeprowadzone przeze mnie badania pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

- Zmiany zawartości materii organicznej wpływają na labilną pulę węgla organicznego (frakcje CWC, HWC i CL), przy czym najbardziej miarodajnym wskaźnikiem przemian materii organicznej okazała się frakcja węgla ekstrahowanego gorącą wodą (HWC), której zawartość $\geq 4 \text{ g kg}^{-1}$ wskazuje na intensywniejsze przemiany materii organicznej w glebie. W odwodnionych glebach organicznych, znajdujących się pod wpływem procesu murszenia, świadczy to o większym uwalnianiu się CO_2 do atmosfery.
- Frakcja labilna (HWC) pod względem jakościowym ulega szybkim przemianom. Stwierdziłam, że zawiera ona zarówno związki o większej masie cząsteczkowej (aromatyczne, wolniej ulegające przemianom), jak i o mniejszej (prostsze, szybciej ulegające przemianom). Wykazałam, że użytkowanie gleb wpływa na to, która z tych grup związków przeważa.
- Duża zawartość labilnej puli węgla organicznego w torfowiskach oznacza utratę sekwestrowanego węgla. W kontekście zmian klimatycznych i sekwestracji węgla w glebie kwestia ta ma duże znaczenie. Im dłużej materia organiczna przebywa w glebie, tym większe prawdopodobieństwo, że uodporni się ona na rozkład, co na torfowiskach odwodnionych lub wtórnie zabagnionych wyraża się niskim stopniem humifikacji.
- Należy podkreślić, że stabilna materia organiczna w glebach organicznych pod wpływem zmian warunków wodnych staje się podatna na przemiany mikrobiologiczne i sukcesywnie ulega wtórnej humifikacji (procesowi murszenia),

w związku z czym wartość stopnia humifikacji wzrasta, a ilość zmagazynowanego w glebie węgla maleje.

- W glebach, które nie były modyfikowane dodatkiem materii organicznej (gleby mineralne) lub dodatkiem frakcji mineralnej (gleby organiczne), frakcje węgla organicznego są skorelowane z zawartością węgla ogółem.
- Badania wykazały, że zarówno odwodnienie, jak i zamulenie gleby zmieniało relacje we frakcjach materii organicznej. Odwodnienie gleb organicznych spowodowało zapoczątkowanie wtórnej humifikacji materii organicznej i zwiększenie stopnia humifikacji. Jednak zamulenie, które spowodowało wzrost zawartości popiołu do 50%, utrudniało utlenianie materii organicznej i miało stabilizujący wpływ na jej jakość. W konsekwencji procesy mineralizacji materii organicznej zostały zahamowane i węgiel organiczny był w glebie magazynowany.
- Wyniki przeprowadzonych przeze mnie badań mogą być wykorzystane do oceny i monitorowania procesu wtórnego zabagnienia gleb organicznych w warunkach zmiennego uwilgotnienia. Są istotne w ocenie tempa przemian materii organicznej gleb mineralnych po zastosowaniu ulepszaczy i potencjalnego wpływu gleb na uwalnianie się CO₂.
- Przedstawione wyniki badań wskazują także jak można zwiększyć magazynowanie węgla organicznego w glebie, co jest szczególnie istotne na terenach użytkowanych rolniczo, z których następuje emisja CO₂.

Literatura

Blair G.J., Lefroy R.D.B., Lisle L. 1995. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Aust. J. Agr. Res.*, 46: 1459-1466.

Davidson E.A., Janssens I.A. 2006. Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change. *Nature* 440(7081): 165-173.

Dixon R.K., Brown S., Houghton R.A., Solomon A.M., Trexler M.C., Wisniewski J. 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263(5144): 185-190.

Doerr S.H. 1998. On standardizing the 'Water Drop Penetration Time' and the 'Molarity of an Ethanol Droplet' techniques to classify soil hydrophobicity: A case study using medium textured soils. *Earth Surface Processes and Landforms* 23(7): 663-668.

Duval M.E., Galantini J.A., Martinez J.M., Limbozzi F. 2018. Labile soil organic carbon for assessing soil quality: influence of management practices and edaphic conditions. *Catena* 171: 316-326.

Gawlik J. 1992. Water holding capacity of peat formations as an index of the state of their secondary transformation. *Polish Journal of Soil Science* 25(2): 121-126.

Gerke J. 2018. Concepts and misconceptions of humic substances as the stable part of soil organic matter: a review. *Agronomy* 8(5): 76.

Ghani A., Dexter M., Perrot K.W. 2003. Hot-water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 1231-1243.

Glina B., Mendyk L., Piernik A., Nowak M., Maier A., Inselsbacher E., Glatzel S. 2022. Local weather conditions determine DOC production and losses from agricultural fen soils affected by open-pit lignite mining. *Catena* 211: 106012.

Harris L.I., Richardson K., Bona K.A., Davidson S.J., Finkelstein S.A., Garneau M., McLaughlin J., Nwaishi F., Olefeldt D., Packalen M., Roulet N.T., Southee F.M., Strack M., Webster K.L., Wilkinson S.L., Ray J.C. 2022. The essential carbon service provided by northern peatlands. *Frontiers in Ecology and the Environment* 20(4): 222-230.

Heller C., Zeitz J. 2012. Stability of soil organic matter in two northeastern German fen soils: the influence of site and soil development. *Journal of Soils and Sediments* 12(8): 1231-1240.

Kalisz B., Lachacz A., Glazewski R., Klasa A. 2012. Effect of municipal sewage sludge under *Salix* plantations on dissolved soil organic carbon pools. *Archives of Environmental Protection* 38(4): 87-97.

Klavins M., Sire J., Purmalis O., Melecis V. 2008. Approaches to estimating humification indicators for peat. *Mires and Peat* 3: 1-15.

Kleber M. 2010. What is recalcitrant soil organic matter? *Environmental Chemistry* 7: 320-332.

Lehmann J., Kleber M. 2015. The contentious nature of soil organic matter. *Nature* 528(7580): 60-68.

Lipka K., Siejka Z., Siejka M. 2022. Peat thickness changes at the "Wolosate" raised bog in the western Bieszczady mountains. *Water* 14(22): 3659.

Liu X.B., Zeng X.C., Zou X.M., Lodge D.J., Stankavich S., Gonzalez G, Cantrell S.A. 2018. Responses of soil labile organic carbon to a simulated hurricane disturbance in a tropical wet forest. *Forests* 9(7): 14.

Lützw M., Kögel-Knabner I., Ekschmitt K., Flessa H., Guggenberger G., Matzner E., Marschner B. 2007. SOM fractionation methods: relevance to functional pools and to stabilization mechanisms. *Soil Biology and Biochemistry* 39(9): 2183-2207.

McKee G.A., Soong J.L., Caldéron F., Borch T., Cotrufo M.F. 2016. An integrated spectroscopic and wet chemical approach to investigate grass litter decomposition chemistry. *Biogeochemistry* 128(1): 107-123.

Pansu M., Gautheyrou J. 2006. *Handbook of Soil Analysis. Mineralogical, Organic and Inorganic Methods*. Springer-Verlag, Berlin, 993 ss.

Papierowska E., Matysiak W., Szatyłowicz J., Debaene G., Urbanek E., Kalisz B., Łachacz A. 2018. Compatibility of methods used for soil water repellency determination for organic and organo-mineral soils. *Geoderma* 314: 221-231.

Schulz E. 2004. Influence of site conditions and management on different soil organic matter (SOM) pools. *Archives of Agronomy and Soil Science* 50: 33-47.

Sparling G., Vojvodić-Vuković M., Schipper L.A. 1998. Hot-water-soluble C as a simple measure of labile soil organic matter: the relationship with microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry* 30(10-11): 1469-1472.

Sparling G.P., Chibnall E.J., Pronger J., Rutledge S., Wall A.M., Campbell D.I., Schipper L.A. 2016. Estimates of annual leaching losses of dissolved organic carbon from pastures on Allophanic Soils grazed by dairy cattle, Waikato, New Zealand. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 59(1): 32-49.

Stockmann U., Adams M.A., Crawford J.W., Field D.J., Henakaarchchi N., Jenkins M., Minasny B., McBratney A.B., de Courcelles V.d.R., Singh K., Wheeler I., Abbott L., Angers D.A., Baldock J., Bird M., Brookes P.C., Chenu C., Jastrow J.D., Lal R., Lehmann J., O'Donnell A.G., Parton W.J., Whitehead D., Zimmermann M. 2013. The knowns,

known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. *Agriculture Ecosystems & Environment* 164: 80-99.

Strosser E. 2010. Methods for determination of labile soil organic matter: an overview. *Journal of Agrobiology* 27(2): 49-60.

Tarnocai C., Canadell J. G., Schuur E. A. G., Kuhry P., Mazhitova G., Zimov S. 2009. Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochemistry* 23: 1-11.

Valladares G.S., Pereira M.G., dos Anjos L.H.C., de M. Benites V., Ebeling A.G., de O. Mouta R. 2007. Humic substance fractions and attributes of Histosols and related high-organic-matter soils from Brazil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 38: 763-777.

Weber J., Chen Y., Jamroz E., Miano T. 2018. Preface: humic substances in the environment. *Journal of Soils and Sediments* 18(8): 2665-2667.

Xia K., Hundal L., Kumar K., Armbrust K., Cox A.E., Granato T.C. 2010. Occurrence of TCC, TCS, PBDEs, and 4-NP in biosolids and in soil after 33 years of biosolids application. *Environmental Toxicology and Chemistry* 29: 597–605.

Zhu L., Hu N., Zhang Z., Xu J., Tao B., Meng Y. 2015. Short-term responses of soil organic carbon and carbon pool management index to different annual straw return rates in a rice–wheat cropping system. *Catena* 135: 283-289.

Zou X.M., Ruan H.H., Fu Y., Yang X.D., Sha L.Q. 2005. Estimating soil labile organic carbon and potential turnover rates using a sequential fumigation-incubation procedure. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1923-1928.

Zou Y.C., Zhang S.J., Huo L.L., Sun G.Z., Lu X.G., Jiang M., Yu X.F. 2018. Wetland saturation with introduced Fe(III) reduces total carbon emissions and promotes the sequestration of DOC. *Geoderma* 325: 141-151.

4.3.5. Inne dokonania naukowe dotyczące przemian materii organicznej gleb

Moje zainteresowania naukowe przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora skupiały się głównie wokół gleb o podwyższonej zawartości materii organicznej, co przyczyniło się do podjęcia badań nad glebami mułowymi występującymi w dolinach rzecznych. Pojęcie gleb mułowych zostało wprowadzone przez Profesora Jana Tomaszewskiego na początku

XX wieku (określił je błotnymi, powstającymi głównie w wyniku namulania), a następnie badane przez Profesora Henryka Okruszko (opisał proces mułotwórczy jako główny proces glebotwórczy w powstawaniu gleb mułowych, wyróżnił dwa odrębne utwory muł i namuł – umożliwiając oddzielenie gleb mułowych od mad i gleb deluwialnych). Mimo tych badań, charakterystyka gleb mułowych wymagała uzupełnienia. W swojej pracy doktorskiej skupiłam się na genezie i charakterystyce gleb mułowych. W swoich badaniach stwierdziłam m.in., że:

- Utwory mułowe były silnie zhumifikowane, nie zawierały widocznych szczątków roślinnych. Muły gleb w fazie akumulacji zawierały muszle mięczaków, a muły gleb odwodnionych – wytrącenia i konkretje żelaziste. Nieodłączną składową utworów mułowych był komponent mineralny, w którym dominowały frakcje piasku drobnego i łu pyłowego grubego
- Utwory mułowe gleb w fazie akumulacji zawierały więcej ogólnego Ca, N, Mo, Cd, Pb, a mniej Mg, P, K, Fe, Na, Al, Mn, Cu, Zn, Cr, Co, Ni niż utwory mułowe gleb pobagiennych. Zasobność mułów w składniki przyswajalne była niska i średnia.
- Gleby mułowe właściwe zawierały ponad 90% związków organicznych inertnych, nie ulegających chemicznej ekstrakcji. W związkach humusowych nie tworzących trwałych połączeń z frakcją mineralną gleby dominowały kwasy fulwowe, natomiast w związkach humusowych tworzących połączenia z mineralną frakcją gleby dominowały kwasy huminowe. Ponadto gleby mułowe właściwe charakteryzowały się najniższym stopniem humifikacji. Utwory mułowe gleb pobagiennych wykazywały największą zawartość związków humusowych występujących w połączeniach z kationami metali. Utwory mułowe gleb w fazie akumulacji odznaczały się wysoką podatnością na utlenianie materii organicznej. Natomiast w glebach mułowych w fazie decesji przeważała trudnoutlenialna frakcja materii organicznej.
- Hydrofobowość analizowanych utworów była zróżnicowana, skorelowana z zawartością materii organicznej, węgla, azotu i stosunkiem C:N. Wyższą hydrofobowość stwierdziłam w mułach limnetycznych niż telmatycznych.
- W popiele czystym mułów w fazie decesji dominowała krzemionka terygeniczna, co świadczyło o allogenicznym pochodzeniu frakcji mineralnej. Utwory mułowe gleb w fazie akumulacji zawierały więcej krzemionki biogenicznej niż utwory mułowe gleb pobagiennych.

- Wyniki analizy makroszczątków roślinnych (badania realizowałam we współpracy z Prof. dr. hab. Kazimierzem Tobolskim i dr. hab. Mariuszem Gałką z Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu) dowiodły, że badane gleby mułowe akumulowały się w zmiennych warunkach wilgotnościowych, o czym świadczyła obecność zarówno roślin wodnych, jak i bagiennych.
- Wyniki analiz minerałów ilastych (badania realizowałam we współpracy z Prof. dr. hab. Jackiem Długoszem z Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy) wykazały, że w badanych utworach występowały minerały pęczniejące. Dowodzi to poligenetycznego pochodzenia analizowanej frakcji. Jej genezę należy wiązać z procesami wietrzenia, a w mniejszym stopniu z procesami aluwialnymi.

Wyniki powyższych badań zostały przedstawione podczas konferencji naukowych (*Załącznik 4; II.7.3, II.7.17., II.7.20.*) i opublikowane w 6 artykułach naukowych (*Złącznik 4; II.4.2, II.4.3., II.4.4., II.4.6., II.4.7., II.4.23.*).

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, rozwijałam swoje zainteresowania naukowe, badając frakcje węgla organicznego w glebach mineralnych i organicznych, a także relacje różnych frakcji węgla organicznego i wskaźników przekształceń gleb (*Załącznik 4; II.2.2, 4.8, 4.10, 4.11, 4.30, 4.34.*). Badając wpływ osadów ściekowych na właściwości gleb pod plantacjami wierzby *Salix* sp. (*Załącznik 4; II.4.11.*) stwierdziłam, podobnie jak w opisanym wyżej osiągnięciu naukowym, że zmiany w zawartości węgla organicznego (spadek zawartości węgla) odnoszą się do gleb nawożonych osadem ściekowym i tych nienawożonych. Stwierdziłam, że osady ściekowe są źródłem substancji fulwopodobnych, które są szybko mineralizowane w ciągu jednego roku, a zmiany zawartości węgla organicznego spowodowane są także heterogenicznością i zmiennością zawartości węgla organicznego w czasie i przestrzeni. Pula węgla ekstrahowanego gorącą wodą (HWC) może stanowić jeden ze wskaźników jakości gleby w ekosystemach lądowych. HWC jest bowiem jednym z czulszych wskaźników, które odzwierciedlają zmiany w glebowej materii organicznej. Innym wskaźnikiem jest łatwo utleniały węgiel (węgiel utleniany za pomocą KMnO_4). Uzyskane przeze mnie wyniki badań były potwierdzeniem, że zmiany w zawartości węgla rozpuszczonego są bardziej zależne od wcześniejszego użytkowania i typu gleby, a mniej od zastosowanej dawki ulepszacza.

Badając związki humusowe w glebach gytiovych (*Załącznik 4; II.2.2, II.4.10.*) stwierdziłam, że proces murszenia spowodował spadek zawartości węgla organicznego

i zawężenie stosunku C:N. Wraz ze zmianami zawartości węgla organicznego, zmieniała się zawartość związków humusowych w poziomach powierzchniowych i podpowierzchniowych (*Załącznik 4; II.2.2.*). Badania wykazały przewagę kwasów huminowych nad kwasami fulwowymi, wskazując, że wzrost natlenienia gleb organicznych po odwodnieniu sprzyjał gromadzeniu się kwasów huminowych. Na podstawie uzyskanych wyników przyjął, że frakcja huminowa osadów gytii zawierała niespecyficzne związki organiczne, które były substratem do wtórnej humifikacji. Natomiast wyniki badań frakcji labilnej węgla organicznego (*Załącznik 4; II.4.10.*) wykazały, że gytie zawierają więcej węgla ekstrahowanego gorącą wodą niż utwory murszowe. Stwierdziłam, że większa zawartość labilnych związków organicznych w poziomach podpowierzchniowych może wynikać z ich wypłukiwania z poziomów powierzchniowych gleb. Poza frakcją węgla ekstrahowanego gorącą wodą analizowałam także zawartość węgla organicznego we frakcji cząsteczkowej materii organicznej. Jest to frakcja wydzielana na podstawie wielkości szczątków roślinnych – fragmenty mające wielkość ponad 0,05 mm zostały wydzielone metodą sitową i stanowiły cząsteczkową materię organiczną. Zawartość węgla w tej frakcji materii organicznej w utworach gytiiowych wynosiła 46,12 g kg⁻¹ (około 14% węgla całkowitego) i była niższa niż w utworach murszowych (67,28 g kg⁻¹, około 19% węgla całkowitego). Powierzchniowe poziomy glebowe (mursze) zawierały w swej masie fragmenty nierozłożonej materii organicznej, pochodzącej z roślin rosnących na glebie, dlatego zawartość tej frakcji węgla organicznego była większa. Stwierdziłam ponadto, że wydzielanie cząsteczkowej materii organicznej, mimo, że jest prostą metodą, ma wadę wpływającą na wyniki analizy. Podczas wydzielania tej frakcji na sicie, materiał organiczny ulega rozdrobieniu.

W badaniach związków humusowych i labilnej puli węgla w glebach deluwialnych i torfowo-murszowych (*Załącznik 4; II.4.8., II.4.30.*) stwierdziłam, że procesy stokowe występujące w północno-wschodniej Polsce przyczyniały się do zmniejszenia zawartości węgla organicznego w zerodowanych glebach i magazynowania węgla organicznego w glebach deluwialnych i murszowych. Analizując zawartość związków humusowych (*Załącznik 4; II.4.8.*) stwierdziłam większą ich zawartość w glebach krajobrazu zastoiskowego niż w glebach krajobrazu morenowego. W swoich badaniach wydzieliłam trzy frakcje związków humusowych: wolne kwasy humusowe, związki humusowe związane z kationami i związki humusowe silnie związane z jonami metali i minerałami ilastymi. Ilość wolnych związków próchnicznych była najmniej zróżnicowana w glebach

krajobrazu zastoiskowego i wynosiła 5,5-11,5% węgla całkowitego. Najwyższą zawartość tej frakcji stwierdziłam w glebach murszowych i deluwialnych. W glebach krajobrazu morenowego zawartość wolnych związków próchnicznych oscylowała w granicach 6,3-25,7% węgla całkowitego, przy czym najwyższa była w glebach deluwialnych. Zawartość związków humusowych związanych z kationami była niższa niż wolnych związków humusowych. Ilość związków humusowych silnie związanych z jonami metali i minerałami ilastymi była około dwukrotnie większa niż związków humusowych związanych z kationami, a najzasobniejsze w tą frakcję węgla organicznego okazały się gleby deluwialne. Natomiast zawartość frakcji labilnej węgla organicznego, określonego na podstawie podatności na utlenianie nadmanganianem potasu, była większa w glebach usytuowanych u podnóża stoku niż w glebach na wierzchowinie lub środkowych częściach stoku. Wskazuje to, że gleby położone niżej w krajobrazie mogą cechować się intensywniejszymi przemianami materii organicznej. Użytkowanie gleb także miało wpływ na zawartość frakcji węgla organicznego. Gleby użytkowane jako łąka lub pastwisko zawierały mniej węgla organicznego niż gleby użytkowane jako grunty orne. Zawierały one natomiast więcej węgla labilnego, a mniej węgla nie podatnego na utlenianie. W przypadku gleb użytkowanych rolniczo było to istotne ponieważ wskazywało na większą aktywność biologiczną gleb. W badaniach zawartości C, N, P i K w labilnej frakcji materii organicznej (wyekstrahowane przy użyciu gorącej wody) były na ogół niskie zarówno w utworach deluwialnych, jak i murszowych (**Załącznik 4; II.4.30.**). Zawartość węgla i azotu ekstrahowanego gorącą wodą była wyższa w utworach torfowych niż w poziomach powierzchniowych gleb. Stwierdziłam, że badane gleby charakteryzowały się wysokim udziałem azotu, fosforu i potasu ekstrahowanego gorącą wodą w stosunku do całkowitej zawartości tych pierwiastków. Wyższa zawartość związków labilnych w torfach jest sygnałem większej aktywności biologicznej i zachodzących procesów glebowych, co przypadku odwodnionych torfowisk odnosi się do mineralizacji materii organicznej. Stosunek całkowitej zawartości węgla organicznego do całkowitej zawartości potasu (TOC/TK) okazał się kolejnym dobrym wskaźnikiem stanu zamulenia wierzchniej warstwy gleby, który umożliwił oddzielenie niezamulonych poziomów gleb organicznych od zamulonych. Utwory torfowe charakteryzowały się znacznie wyższym stosunkiem TOC/TK (wynoszącym ponad 177) niż utwory murszowe zamulone i utwory deluwialne. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziłam, że mineralizacja utworów torfowych jest hamowana przez zamulenie poziomów powierzchniowych gleb organicznych, co zostało także podkreślone w osiągnięciu naukowym w rozdziale 4.3.4.

W badaniach wpływu procesu murszenia na osiadanie torfowiska i procesy mineralizacji materii organicznej (*Załącznik 4; II.4.34.*) podkreśliłam, że po odwodnieniu torfowiska następują procesy zagęszczenia masy torfowej i przemiany materii organicznej prowadzące do zmian miąższości utworu torfowego. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że roczne tempo osiadania badanego torfowiska wahało się od 0,08 do 2,2 cm rok⁻¹ i było związane ze sposobem użytkowania. Najszybciej osiadały fragmenty torfowiska użytkowane jako łąka (1,17 cm rok⁻¹) i będące pod lasem (1,02 cm rok⁻¹). Wyniki przeprowadzonych obliczeń (na podstawie badań terenowych i wzorów empirycznych) sugerowały, że osiadanie torfowiska w ok. 46% związane jest z procesami chemicznymi i w 54% z procesami fizycznymi. Ubytek materii organicznej w wyniku mineralizacji wynosił ok. 6-7 t rocznie, a roczne tempo ubytku masy torfowej ok. 15 t ha⁻¹ rocznie. Tak duże ubytki materii organicznej doprowadzają do zaniku torfowisk z krajobrazu rolniczego.

Badając powiązania hydrofobowości z zawartością węgla organicznego (*Załącznik 4; II.2.1., II.4.5., II.4.20.*), stwierdziłam, że gleby torfowe charakteryzowały się wyższą potencjalną hydrofobowością niż gleby murszowe. Hydrofobowość badanych przeze mnie gleb była zależna od zawartości materii organicznej i przejawiała się dopiero wtedy, gdy zawartość materii organicznej przekraczała 20%. Gleby, które zawierały do 12% węgla organicznego, wykazywały niską hydrofobowość lub były hydrofilowe. Gleby organiczne pomimo, że nie chłonęły szybko wody, odznaczały się zróżnicowanym stopniem hydrofobowości. Najmniejszą zwilżalność odnotowałam w glebach zawierających powyżej 35% OC. Stwierdziłam także istotną dodatnią korelację między zawartością materii organicznej, węgla organicznego, azotu ogólnego i hydrofobowością. Badania te dowiodły, że gleby torfowe po odwodnieniu, gdy stają się przesuszone, tracą zdolność pochłaniania wody, a tym samym osłabieniu ulega ich rola retencyjna. Wskaźnik hydrofobowości może być parametrem wskazującym na potencjalną degradację gleb.

Podsumowując swoje dotychczasowe osiągnięcia naukowe w zakresie badań gleb torfowych, chciałabym podkreślić konieczność kontynuowania badań w zakresie przekształceń gleb organicznych. Dużym wkładem w upowszechnienie polskich osiągnięć w badaniach odwodnionych gleb organicznych była praca na temat *Transformation of organic soils due to artificial drainage and agricultural use in Poland* (*Załącznik 4; II.4.37.*). Jednak nadal istnieją pewne aspekty, które wymagają dalszych badań, m.in. określenie stanu przekształcenia gleb (degradacji) w wyniku postępującego odwadniania,

z wykorzystaniem badań terenowych i technik zdalnych, określenie sposobów hamowania mineralizacji materii organicznej, badania wpływu wieku murszów na ich właściwości fizykochemiczne, w tym na dostępność składników pokarmowych dla roślin.

4.3.6. Pozostałe osiągnięcia naukowe

Moje pozostałe osiągnięcia naukowe obejmują badania z zakresu właściwości fizycznych, wodno-retencyjnych i chemicznych, realizowane w różnych zespołach badawczych. Badania właściwości fizycznych obejmowały współdziałanie w określeniu uziarnienia, gęstości objętościowej, gęstości właściwej i porowatości ogółem standardowymi metodami gleboznawczymi. Własności wodno-retencyjne gleb określono za pomocą komór nisko- (w zakresie pF 0–2,7) i wysokociśnieniowych (w zakresie pF 3,0–4,2) oznaczając objętość makro-, mezo- i mikroporów glebowych przy odpowiednich zakresach pF. Mezopory zawierają wodę potencjalnie dostępną dla roślin (łatwo dostępną w zakresie pF 2,0–2,7/3,0) i trudniej dostępną w zakresie pF 3,0/2,7–4,2). Mikrofony zawierają wodę niedostępną dla roślin. Badania właściwości fizycznych i wodno-retencyjnych wykazały, że w układach katalnych, w których występują gleby deluwialne oraz gleby murszowe i gleby organiczne przykryte warstwą namulów, porowatość ogólna i połowa pojemność wodna były pozytywnie skorelowane z zawartością materii organicznej i negatywnie skorelowane z gęstością objętościową (*Załącznik 4; II.4.15, II.4.31.*). Badane gleby charakteryzowały się niekorzystnymi proporcjami porów glebowych, wynikającym z małej objętości porów powietrznych. Istotną rolę we właściwościach fizyczno-wodnych tych gleb odegrała obecność podłoża organicznego o dużej zdolności retencyjnej. W badaniach wertisoli wytworzonych z drobnoziarnistych osadów glacialimnicznych o uziarnieniu łu zwykłego, gliny zwykłej i łu ciężkiego (*Załącznik 4; II.4.27.*) stwierdzono, że cechują się dużą połową pojemnością wodną i zawartością wody niedostępnej dla roślin, a małą objętością porów powietrznych. Stwierdzono także istotną dodatnią korelację pomiędzy ilością frakcji łuowych, a objętością wody niedostępnej dla roślin i ujemną zależność w odniesieniu do wody potencjalnie dostępnej dla roślin, w tym wody łatwo dostępnej dla roślin. Natomiast w badaniach wpływu stosowania ulepszacza glebowego UGmax na właściwości gleby brunatnej i płowej (*Załącznik 4; II.4.21.*) stwierdzono statystycznie istotne zmiany właściwości fizycznych i wodno-retencyjnych. W pierwszym i drugim roku po zastosowaniu użyźniacza zaobserwowano obniżenie się gęstości objętościowej i wzrost objętości mezoporów glebowych, zarówno w zakresie objętości wody łatwo, jak i trudniej dostępnej

dla roślin. Zmiany we właściwościach wodno-retencyjnych były niewielkie, ale statystycznie istotne. Badając zmiany uziarnienia w czternastu układach katenalnych w krajobrazie morenowym i zastoiskowym Polski północno-wschodniej (*Załącznik 4; II.4.40.*) udowodniono, że w krajobrazie morenowym przemieszczeniu uległa frakcja pyłu. Jej zawartość była największa w glebach u podnóża badanych stoków. Stwierdzono istotne statystycznie różnice między średnimi zawartościami frakcji pyłu grubego i drobnego. Jednak takiej zależności nie stwierdzono w katenach glebowych w krajobrazie zastoiskowym. Zerodowany i koluwalny materiał glebowy był bardzo słabo wysortowany. Analiza skupień pozwoliła na wyodrębnienie 2 grup wśród badanych gleb: jednej w krajobrazie morenowym, a drugiej w krajobrazie zastoiskowym – rozkład uziarnienia gleb pomiędzy tymi krajobrazami nie wykazywał podobieństw.

Mój udział w badaniach właściwości chemicznych gleb obejmował oznaczanie zawartości węgla organicznego, azotu ogółem, makro- i mikroelementów, w tym metali ciężkich (całkowita zawartość, jak i formy potencjalnie dostępne dla roślin) metodami ogólnie przyjętymi w gleboznawstwie. Badania właściwości chemicznych gleb w krajobrazie urzeźbionym Polski północno-wschodniej są istotne ponieważ obejmują gleby narażone na erozję (na stokach) i gleby stanowiące strefę buforową pomiędzy środowiskiem lądowym i wodnym. Badając właściwości chemiczne (zawartość całkowita makro- i mikroelementów) gleb w układach katenalnych stwierdzono, że gleby krajobrazu zastoiskowego zawierają więcej makro- i mikroelementów niż gleby krajobrazu morenowego (*Załącznik 4; II.4.14., II.4.26.*). Najwięcej makro- i mikroelementów zawierały gleby aluwialne i organiczne. Zawartości Ca, Mg, K, Na, P, Cu, Zn były istotnie skorelowane z zawartością węgla organicznego i frakcji pyłu (o średnicy 0,05-0,002 mm), a zawartości Ca, P, K, Na, Fe, Mn były istotnie skorelowane z zawartością frakcji iłu (o średnicy < 0,002 mm). Zawartości metali ciężkich (Pb, Cr, Cu) w glebach w dolinie rzeki Łyny (*Załącznik 4; II.4.16.*) także były skorelowane z zawartością materii organicznej i frakcji iłu. Badaniami objęte zostały gleby aluwialne i organiczne występujące bliżej koryta rzecznoego oraz gleby płowe i arenosole zlokalizowane w większej odległości od rzeki. Całkowite zawartości metali ciężkich wynosiły: Pb – 14 mg kg⁻¹, Cu – 10 mg kg⁻¹, Cr – 46 mg kg⁻¹. Natomiast udział form potencjalnie dostępnych dla roślin w ogólnej zawartości badanych pierwiastków wynosił: Pb – 30%, Cu – 37% i Cr – 1%. Mimo małej zawartości metali ciężkich w badanych glebach, należy zauważyć, że większe ilości ołowiu i miedzi (zarówno form całkowitych, jak i dostępnych dla roślin) występowały w glebach

znajdujących się najbliżej koryta rzecznego, co potwierdza potrzebę stałego monitorowania gleb znajdujących się w strefach buforowych pomiędzy łądem a wodą.

Gleby wytworzone z utworów holoceniowych, szczególnie z utworów glacialimicznych, zawierają znaczne ilości frakcji iłu, która sprawia, że podczas suszy gleby się kurczą, a na ich powierzchni powstają szczeliny (niekiedy o znacznej szerokości i głębokości). Zjawisko to jest szczególnie istotne ponieważ zmieniający się klimat powoduje w Polsce coraz częstsze susze mające wpływ m.in. na rolnicze użytkowanie gleb. W związku z tym procesy zachodzące w glebach o dużej zawartości frakcji iłu, jak też stopień przekształcenia tych gleb wymagały dalszych badań. Zbadano m.in. potencjał redox, stopień natlenienia (*Załącznik 4; II.4.22.*) i skład mineralogiczny frakcji ilastej (*Załącznik 4; II.4.28.*). Na podstawie wartości potencjału redox (Eh poniżej 300 mV) i stopnia natlenienia (ODR – oxygen diffusion rate poniżej $35 \text{ mg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) stwierdzono, że w glebach panują warunki beztlenowe, które utrudniają rozwój systemu korzeniowego roślin. We frakcji ilastej utworów deluwialnych, w krajobrazie zastoiskowym i morenowym, dominowały minerały z grupy illitu, a towarzyszyły im: smektyt, mieszano pakietowe minerały illit-smektyt i chloryty. Natomiast frakcja ilasta gleb aluwialnych składała się głównie z minerałów mieszano pakietowych illit-smektyt z dominacją pakietów smektytowych (60-90%). Skład mineralogiczny frakcji ilastej utworów holoceniowych był podobny do typowych utworów plejstoceniowych i wskazywał na niewielkie przekształcenie utworów holoceniowych w odniesieniu do utworów starszych.

Istotne były także badania właściwości chemicznych i określenie stopnia przekształcenia gleb występujących w innej strefie klimatycznej niż Polska – gleb antarktycznych (*Załącznik 4; II.4.19.*). Gleby te cechowały się bardzo niską zawartością frakcji iłu, w przeciwieństwie do gleb opisywanych wyżej. Ich rozwój związany był z czynnikami abiotycznymi i biotycznymi, z których najistotniejszy okazał się wpływ ornitofauny determinujący zawartość materii organicznej i rozwój roślinności. W glebach Antarktyki (na Wyspie Króla Jerzego) zbadano m.in. zawartość materii organicznej, węgla organicznego, azotu ogółem oraz zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu. Wśród badanych gleb wyróżniono dwie grupy. Pierwsza to gleby słabo wykształcone, których geneza związana jest z akumulacją materii organicznej głównie pochodzenia roślinnego, w tym glonów, porostów i mchów. Zawartość materii organicznej w tych glebach wahała się od 2,3 do 4,5%. Do drugiej grupy gleb należą gleby (Leptosols, Cryosols) powstałe pod wpływem obecnych lub byłych kolonii ptasich. Gleby te zawierały znacznie więcej materii

organicznej (od 6,4 do 12,5%) oraz więcej składników pokarmowych (N, P i K). Gleby ornitogeniczne ze względu na dużą zawartość składników pokarmowych różnią się od innych gleb polarnych, które są ubogie w składniki pokarmowe. Zwiększona zawartość azotu w glebie znajdującej się pod wpływem awifauny prowadziła do zawężenia stosunku C/N. Ilości pierwiastków przyswajalnych dla roślin były wysokie we wszystkich badanych glebach. Zawartości N, P, K były związane z aktywnością ornitofauny. Ilości badanych pierwiastków w glebach ornitogenicznych były kilkakrotnie wyższe niż w większości gleb mineralnych o podłożu piaszczystym stref umiarkowanych. Zawartości pierwiastków w glebach, które zostały niedawno odsłonięte spod lodowca, są związane z dyspersją biogenów przez wiatr i działalnością ornitofauny. Badane gleby na Wyspie Króla Jerzego można traktować jako kluczowy rezerwuuar biogenów, które mogą być uwalniane w wyniku zmian klimatycznych.

Moja dotychczasowa działalność naukowa została doceniona w postaci dwóch nagród zespołowych Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (w 2014 i 2015 roku) i jednej nagrodzie za wyróżniającą się publikację naukową (2022 rok) (*Załącznik 5; Pliki 14-16*).

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

W latach 2005-2006 współpracowałam z Prof. dr. hab. Kazimierzem Tobolskim i dr. hab. Mariuszem Gałką z Zakładu Biogeografii i Paleoekologii Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu. W Zakładzie Biogeografii i Paleoekologii odbyłam staż naukowy z zakresu rozpoznawania makroszczałków roślinnych (*Załącznik 5; Plik 6*), podczas którego oznaczałam zawartość pozostałości części generatywnych roślin w utworach organicznych. Wyniki przeprowadzonych badań były wykorzystane do napisania publikacji naukowej (*Załącznik 4; II.4.2.*).

Moja istotna aktywność naukowa obejmuje także działalność w ramach International Peatland Society (od 2011 roku), jako przewodnicząca komisji III „Rolnicze użytkowanie torfu i torfowisk” i członek Rady Naukowej (Scientific Board; w latach 2012-2016), od 2019 roku członek grupy eksperckiej ds. rolniczego użytkowania torfowisk. Brałam udział w badaniach terenowych wraz z badaczami z m.in. Natural Resource Institute w Finlandii,

Swedish University of Agricultural Sciences, Tropical Peat Research Laboratory w Malezji, Blackland Centre w Szkocji. Badania terenowe obejmowały opisy morfologiczne torfu, określenie stratygrafii złóż torfowych, badania poziomu wody gruntowej, ocenę stopnia renaturyzacji torfowisk, opisy szaty roślinnej. Badania terenowe prowadzone w różnych częściach świata umożliwiły poznanie specyfiki lokalnych społeczności i różnego podejścia do rolniczego użytkowania torfu. W wyniku współpracy z badaczami działającymi w ramach International Peatland Society powstała publikacja naukowa (**Załącznik 4; II.4.18.**) i publikacja popularno-naukowa *Regional developments and perspectives in agricultural use of peatlands as identified by different stakeholders* (**Załącznik 5; Plik 20**). Zdobyte doświadczenie wykorzystałam podczas prowadzenia warsztatów naukowych pod tytułem „Drained organic soils – responsible management” podczas International Peat Technology Symposium w 2014 roku w Rydze.

Od wielu lat współpracuję w zakresie badań gleb organicznych z naukowcami z Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie. Prowadziłam badania terenowe na torfowisku Solec obejmujące pomiary poziomu wody gruntowej i charakterystyki morfologicznej murszów i torfów. Ponadto, uczestniczyłam w pracach SGGW związanych z oznaczaniem stopnia hydrofobowości utworów glebowych o zróżnicowanej zawartości materii organicznej. W ramach współpracy ukazały się publikacje naukowe (**Załącznik 4; II.4.20., II.4.34.**) i doniesienia konferencyjne (**Załącznik 4; II.7.5., II.7.7., II.7.23., II.7.24.**). Wykorzystując doświadczenie zdobyte podczas badań terenowych prowadzonych z badaczami działającymi w International Peatland Society, wspólnie z badaczami z SGGW zorganizowaliśmy międzynarodowe warsztaty „Fen peatlands after drainage” w 2013 roku w Solcu (**Załącznik 4; II.4.48., II.4.49.; Załącznik 5; Plik 18**) i w 2015 roku w Olsztynie (**Załącznik 4; II.4.50.; Załącznik 5; Plik 19**).

W 2016 roku rozpoczęłam współpracę z Instytutem Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytutem Badawczym w Puławach, początkowo w zespole ekspertów w ramach Programu Wieloletniego IUNG-PIB pod tytułem „Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych na lata 2016-2020”, zadanie 1.3. „Monitorowanie różnych parametrów środowiska glebowego dla właściwej oceny WPR (2016-2017)” – część dotycząca aktualnej zawartości węgla w glebach bogatych w węgiel ze względu na ich genezę (kierownik zadania dr hab. Bożena

Smreczak). Współpraca dotyczyła badań przekształceń gleb organicznych znajdujących się w użytkowaniu rolniczym i jest kontynuowana, już poza Programem wieloletnim. Prowadziłam badania terenowe na obiektach badawczych IUNG-PIB, a współpraca zaowocowała powstaniem publikacji *Transformation of organic soils due to artificial drainage and agricultural use in Poland* (**Załącznik 4; II.4.37.**).

Od 2006 roku współpracuję z Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy w ramach badań właściwości fizycznych i chemicznych gleb. Współpraca zaowocowała ukazaniem się kilku publikacji: z zakresu analizy minerałów ilastych (**Załącznik 4; II.4.23.**), właściwości fizycznych (**Załącznik 4; II.4.31.**) oraz badań zawartości makro- i mikroelementów w glebach użytkowanych rolniczo, jak i w glebach obszarów narażonych na zanieczyszczenie – w obrębie składowiska odpadów (**Załącznik 4; II.4.36., II.7.27.**).

Od 2016 roku współpracuję z dr. Łukaszem Mendykem z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w zakresie badań makroskładników w glebach mułowych. Współpraca dotychczas zaowocowała ukazaniem się 2 publikacji naukowych (**Załącznik 4; II.4.17., II.4.24.**).

Dużym wyróżnieniem był udział (jako wykonawca w zadaniu 7) w projekcie Horyzont 2020 *Sustainability Transition Assessment and Research of Bio-based Products* (StarProBio; kierownik Projektu z ramienia UWM: Prof. dr hab. Janusz Gołaszewski) realizowanym od 01.05.2017 r. do 30.04.2020 r. we współpracy z jednostkami naukowymi i podmiotami gospodarczymi z Niemiec, Grecji, Włoch, Hiszpanii, Szwecji, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii. Podczas konferencji zaprezentowane zostały wyniki przeprowadzonych w ramach projektu badań przez wykonawców z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (**Załącznik 4; II.7.28, II.7.29., II.7.30.**). Współpraca w ramach projektu zaowocowała także ukazaniem się 1 publikacji (**Załącznik 4; II.4.38.**).

W roku 2019 rozpoczęłam współpracę z Mary N. Scherbatskoy, dyrektorem Blackland Centre, Scotvein, Grimsay, North Uist i Profesorem Robertem Rees z Scotland's Rural College w Edynburgu z zakresie badań procesu murszenia w torfowiskach wysokich użytkowanych rolniczo w Szkocji (Hebrydy Zewnętrzne) (**Załącznik 5; Plik 23**). Przeprowadziłam badania terenowe na torfowiskach North Uist, opisałam profile gleb torfowych (cechy morfologiczne), dokonałam charakterystyki stratygraficznej złóż

torfowych i pobrałam próbki glebowe do dalszych analiz. Wyniki przeprowadzonych przeze mnie badań terenowych z tego zakresu są przygotowane do opublikowania.

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

Osiągnięcia dydaktyczne i popularyzujące naukę

W swojej karierze naukowej prowadziłam ćwiczenia, warsztaty, szkolenia, wykłady i zajęcia terenowe dla studentów Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa, uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych oraz społeczności lokalnej. Na Wydziale Rolnictwa i Leśnictwa koordynowałam i prowadziłam zajęcia z takich przedmiotów jak:

- Zrównoważone użytkowanie surowców naturalnych,
- Eksploatacja torfu i gytii,
- Laboratorium oceny surowców mineralnych,
- Ochrona mokradeł i gruntów,
- Rekultywacja składowisk odpadów,
- Techniki prognostyczne w ochronie środowiska.

Ponadto, prowadziłam zajęcia na kierunku Rolnictwo, Ochrona środowiska, Leśnictwo, Architektura krajobrazu, Gospodarowanie surowcami odnawialnymi i mineralnymi:

- Gleboznawstwo,
- Systemy Informacji Przestrzennej,
- Fizjografia,
- Geologia z geomorfologią,
- Gleboznawstwo i mikrobiologia leśna,
- Podstawy nauk o Ziemi,
- Polish Landscapes (przedmiot prowadzony w języku angielskim w programie Erasmus),
- Soil Science (przedmiot prowadzony w języku angielskim w programie Erasmus).

W 2015 roku byłam członkiem zespołu opracowującego kierunek studiów Gospodarowanie zasobami odnawialnymi i mineralnymi na Wydziale Kształtowania Środowiska i Rolnictwa UWM w Olsztynie. Byłam promotorem 18 prac inżynierskich i 1 pracy magisterskiej. Jako członek zespołu zarządzającego w projekcie edukacyjnym

Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki „Kierunek zamawiany receptą na najlepszych ekspertów ochrony środowiska” realizowanym w latach 2010-2014 organizowałam warsztaty, szkolenia i zajęcia terenowe studentom kierunku Ochrona środowiska. W latach 2016-2020 byłam opiekunem roku na kierunku studiów Leśnictwo.

W latach 2011-2014 prowadziłam szereg specjalistycznych warsztatów dla studentów kierunku Ochrona środowiska:

- Ochrona obszarów cennych przyrodniczo (sesja audytoryjna i sesja terenowa),
- Rola i znaczenie opracowań ekofizjograficznych w ochronie gruntów,
- Ochrona przyrodniczych i antropogenicznych elementów środowiska,
- Naturalne i antropogeniczne zagrożenia środowiska i ich miejsce w planowaniu przestrzennym,
- Aspekty prawne ochrony gruntów,
- Uwarunkowania przyrodnicze w gospodarowaniu przestrzenią,
- Podział gruntów pod względem przydatności pod różne typy zagospodarowania,
- Ochrona gruntów w dokumentach planistycznych.

Od 2012 roku prowadzę szkolenia dla studentów: Metody badań osadów i gruntów w zachowaniu standardów środowiska z uwzględnieniem technik ASA, Zastosowanie spektrometrii emisyjnej ICP-OES. W ramach Olsztyńskich Dni Nauki i Sztuki, od 2021 roku prowadzę wykłady Funkcje gleby w środowisku i życiu człowieka, Mokradła cud natury.

Jestem autorką i współautorką 5 rozdziałów w publikacjach dydaktycznych:

- Poźniak P., Łachacz A., **Kalisz B.** 2013. Pierwotne i wtórne (funkcjonalne) właściwości fizyczne gleb. W: Sposoby poprawy urodzajności gleb w gospodarstwach ekologicznych. Pracownia Wydawnicza Elset, Olsztyn: 18-37.
- **Kalisz B.**, Poźniak P., Łachacz A. 2013. Jakość struktury gleby. W: Sposoby poprawy urodzajności gleb w gospodarstwach ekologicznych. Pracownia Wydawnicza Elset, Olsztyn: 37-50.
- **Kalisz B.** 2013. Diagnozowanie urodzajności gleb w kontekście wyboru metod uprawy roli. W: Sposoby poprawy urodzajności gleb w gospodarstwach ekologicznych. Pracownia Wydawnicza Elset, Olsztyn: 51-59.

- **Kalisz B.** 2013. Metody poprawy urodzajności gleb lekkich. W: Sposoby poprawy urodzajności gleb w gospodarstwach ekologicznych. Pracownia Wydawnicza Elset, Olsztyn: 60-66.
- **Kalisz B.** 2011. Metody badań osadów i gruntów w zachowaniu standardów środowiska. W: Analityka i monitoring środowiska. Teoria i praktyka, red. Warmiński K. Pracownia Wydawnicza Elset, Olsztyn: 148-172.

W grudniu 2016 roku otrzymałam Nagrodę Zespołową Rektora UWM w Olsztynie II stopnia za osiągnięcia w dziedzinie dydaktycznej (*Załącznik 5; Plik 17*).

Osiągnięcia organizacyjne i pełnione funkcje

- International Union of Soil Sciences, członek od 2011,
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, członek od 2011,
- International Peatland Society, członek od 2009,
- International Peatland Society, członek Rady Naukowej (Scientific Board) w latach 2012-2016,
- International Peatland Society, przewodnicząca Komisji III “Agricultural use of peatlands and peat” w latach 2012-2016,
- International Peatland Society, członek Expert Group “Peatlands and Agriculture” od 2020 roku,
- Polski Komitet Narodowy Międzynarodowego Stowarzyszenia Torfowego, członek zarządu ds. organizacyjnych w latach 2009-2011,
- Program Operacyjny Kapitał Ludzki, projekt „Kierunek zamawiany receptą na najlepszych ekspertów ochrony środowiska”, członek zespołu zarządzającego, specjalista ds. stypendialnych w latach 2010-2015,
- Rada Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa UWM w Olsztynie, członek w latach 2012-2016,
- Wydział Rolnictwa i Leśnictwa UWM w Olsztynie, członek Komisji Nauki (wcześniej Komisji Nauki i Współpracy Międzynarodowej) od 2012 roku,
- Wydział Rolnictwa i Leśnictwa UWM w Olsztynie, członek Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i ogrodnictwo w latach 2019-2022,
- Wydział Rolnictwa i Leśnictwa UWM w Olsztynie, Komisja ds. Oceny Nauczycieli Akademickich, członek od 2020 roku,

- Wydział Rolnictwa i Leśnictwa UWM w Olsztynie, zespół ds. promocji, członek od 2020 roku.

7. Inne informacje

Pełniłam funkcję promotora pomocniczego w dwóch pozytywnie zakończonych przewodach doktorskich:

- Paweł Urbanowicz, tytuł rozprawy doktorskiej: „Właściwości materii organicznej gleb murszowych o różnym stopniu zamulenia w krajobrazach polski północno-wschodniej”, data obrony 30.04.2019 r., Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Dziedzina Nauk Rolniczych, Dyscyplina kształtowanie i ochrona środowiska.
- Wioleta Radawiec, tytuł rozprawy doktorskiej: „Oddziaływanie pofermentu z biogazowni rolniczej na wybrane właściwości gleby pod wieloletnimi roślinami przemysłowymi”, data obrony 22.03.2021 r., Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Dziedzina Nauk Rolniczych, Dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo.

Byłam wykonawcą w dwóch projektach naukowych krajowych i dwóch projektach naukowych międzynarodowych (*Załącznik 4; II.9.*). Obecnie jestem wykonawcą w jednym projekcie krajowym (*Załącznik 4; II.9.*). W 2013 roku otrzymałam wydziałowy grant naukowy pod tytułem „Ilościowe zmiany w materii organicznej torfowisk odwodnionych i wtórnie zabagnionych” (Nr 1007-0882 – kierownik), który zakończył się pozytywnie ocenionym raportem.



Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny

I. WYKAZ OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy pod tytułem **Odpowiedź labilnej i stabilnej puli węgla organicznego na przeobrażenia materii organicznej gleb** (*Załącznik 5; Pliki 1-4*).

Suma punktów MNiSW / MEiN: 250, sumaryczny Imact Factor 9,181, zgodnie z rokiem ukazania się publikacji; liczba cytowań według bazy Web of Science 30, Scopus 33

Po uzyskaniu stopnia doktora

1. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R., Grabowski K. 2017. Labile organic carbon fractions after amendment of sandy soil with municipal sewage sludge and compost. *Journal of Elementology* 22(3): 785-797.

(IF₂₀₁₇ 0,684; MNiSW 15, liczba cytowań wg Web of Science 3, Scopus 2)

2. **Kalisz B.**, Lachacz A., Glazewski R. 2015. Effects of peat drainage on labile organic carbon and water repellency in NE Poland. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 39(1): 20-27.

(IF₂₀₁₅ 1,311; MNiSW 25, liczba cytowań wg Web of Science 21, Scopus 24)

3. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2023. Relations between labile and stable pool of soil organic carbon in drained and rewetted peatlands. *Journal of Elementology* 28(2): 263-278.

(IF₂₀₂₃ 0,923; MEiN 70, liczba cytowań wg Web of Science 0, Scopus 0)

4. **Kalisz B.**, Urbanowicz P., Smolczynski S., Orzechowski M. 2021. Impact of siltation on the stability of organic matter in drained peatlands. *Ecological Indicators* 130: 108149.

(IF₂₀₂₁ 6,263; MEiN 140, liczba cytowań wg Web of Science 6, Scopus 7)

II. WYKAZ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.1).

2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora

- 2.1. Łachacz A., **Kalisz B.** 2006. Hydrofobowość powierzchniowych utworów gleb o zróżnicowanej zawartości materii organicznej. W: Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych, red. Brandyk T., Szajdak L., Szatyłowicz J., Wyd. SGGW Warszawa: 95-103. (MNiSW 6)

Po uzyskaniu stopnia doktora

- 2.2. **Kalisz B.**, Łachacz A., Nitkiewicz M. 2010. Transformation of organic matter in reclaimed post-lacustrine soils. W: Chemical, physical and biological processes in mineral and organic soils, red. Szajdak L.W., Karabanov A.K., Wyd. Prodruck, Poznań, 2010: 273-286. (MNiSW 7)
- 2.3. Łachacz A., **Kalisz B.** 2016. Polish contribution to the study of moorsh-forming process. W: Polish National Committee of International Peatland Society – history, activities, achievements. Łachacz A., Kalisz B. (red.) Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn: 115-130. (MNiSW 5)
- 2.4. Orzechowski M., Sowiński P., Smółczyński S., **Kalisz B.** 2018. Agricultural areas within glacial limnic landscapes of NE Poland (Sępopol Plain). W: Soil sequences atlas. 2, red. Świtoniak M., Charzyński P., Machina Druku, Toruń: 25-38. (MNiSW 5)

3. Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.

Po uzyskaniu stopnia doktora

- 3.1. Łachacz A., **Kalisz B.** (eds) 2016. Polish National Committee of International Peatland Society – history, activities, achievements. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn, ss. 198. [ISBN 978-83-8100-016-1] (MNiSW 5)

4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.2).

Pozycje niewymienione w punkcie I.2.:

Przed uzyskaniem stopnia doktora

- 4.1. Łachacz A., Grabowski K., **Kalisz B.**, Biedrzycka A. 2007. Effects of DANO compost and sewage sludge on some physicochemical properties and organic matter quality of soil under lawn grasses. Polish Journal of Environmental Studies 16(3B): 299-304. (IF 0,627; MNiSW 10)
- 4.2. Gałka M., **Kalisz B.** 2008. Szczątki roślin kopalnych w glebach mułowych sandru mazursko-kurpiowskiego. Roczniki Gleboznawcze 59(3/4): 51-61. (MNiSW 4)
- 4.3. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2008. Morfologia i klasyfikacja gleb mułowych na przykładzie transektów w dolinie Omulwi i Rozogi. Roczniki Gleboznawcze 59(3/4): 89-96. (MNiSW 4)

Po uzyskaniu stopnia doktora

- 4.4. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2009. Środowiskowe i rolnicze znaczenie gleb mułowych. Postępy Nauk Rolniczych 1: 67-76. (MNiSW 4)
- 4.5. Łachacz A., Nitkiewicz M., **Kalisz B.** 2009. Water repellency of post-boggy soils with a various content of organic matter. Biologia 64(2): 634-638. (IF 0,617; MNiSW 10)
- 4.6. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2009. Content of nutrients, heavy metals and exchangeable cations in riverine organic soils. Polish Journal of Soil Science 42(1): 43-52. (MNiSW 4)
- 4.7. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R. 2010. Transformation of some organic matter components in organic soils exposed to drainage. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 34(3): 245-256. (IF 0,675; MNiSW 25)
- 4.8. Smólczyński S., **Kalisz B.**, Orzechowski M. 2011. Sequestration of humus compounds in soils of northeastern Poland. Polish Journal of Environmental Studies 20(3): 755-762 (IF 0,508; MNiSW 15)
- 4.9. **Kalisz B.** 2011. Wielofunkcyjne wykorzystanie terenów potorfowych. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie 2: 60-62. (MNiSW 4)

- 4.10. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2011. Wybrane aspekty badania glebowej materii organicznej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 567: 117-126.
- 4.11. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R., Klasa A. 2012. Effect of municipal sewage sludge under *Salix* plantations on dissolved soil organic carbon pools. *Archives of Environmental Protection* 38(4): 87-97. (IF 0,506; MNiSW 15)
- 4.12. **Kalisz B.**, Łachacz A., Klasa A., Smółczyński S., Orzechowski M., Sowiński P. 2015. Water permeability of soils amended with sewage sludge on short-rotation plantations in Europe. *Polish Journal of Soil Science* 48(2): 131-137. (MNiSW 14)
- 4.13. Sowiński P., Orzechowski M., Smółczyński S., **Kalisz B.** 2015. Particle-size distribution in soils in various ground moraine catenas in the Masurian Lakeland. *Polish Journal of Soil Science* 48(2): 139-150. (MNiSW 14)
- 4.14. Smółczyński S., Orzechowski M., **Kalisz B.** 2015. Distribution of elements in soil catenas developed in ice-dammed lake and in morainic landscapes in NE Poland. *Journal of Elementology* 20(2): 417-434. (IF 0,719; MNiSW 15)
- 4.15. Smółczyński S., Orzechowski M., **Kalisz B.**, Sowiński P., Urbanowicz P. 2015. Soil air-water properties in catena of Sepopol Lowland. *Polish Journal of Soil Science* 49(1): 91-99. (MNiSW 14)
- 4.16. Sowiński P., Glińska-Lewczuk K., **Kalisz B.**, Astel A. 2016. Distribution of heavy metals in soils in a postglacial river valley - a geochemical landscape approach. *Environmental Engineering and Management Journal* 15(6): 1323-1335. (IF 1,008; MNiSW 15)
- 4.17. Mendyk L., Hulisz P., Kusza G., Switoniak M., Gersztyn L., **Kalisz B.** 2016. Sediment origin and pedogenesis in the former mill pond basin of Turznice (north-central Poland) based on magnetic susceptibility measurements. *Bulletin of Geography-Physical Geography Series* 11(1): 55-69. (MNiSW 13)
- 4.18. Wijedasa L.S., (...), **Kalisz B.**, (...) 2017. Denial of long-term issues with agriculture on tropical peatlands will have devastating consequences. *Global Change Biology* 23(3): 977-982. (IF 8,997; MNiSW 50)
- 4.19. Łachacz A., **Kalisz B.**, Gielwanowska I., Olech M., Chwedorzewska K.J., Kellmann-Sopyła W. 2018. Nutrient abundance and variability from soils in the coast of King George Island. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18(2): 294-311. (IF 4,036; MNiSW 45)

- 4.20. Papierowska E., Matysiak W., Szatyłowicz J., Debaene G., Urbanek E., **Kalisz B.**, Lachacz A. 2018. Compatibility of methods used for soil water repellency determination for organic and organo-mineral soils. *Geoderma* 314: 221-231. (IF 2,006; MNISW 25)
- 4.21. Orzechowski M., Długosz J., Smolczyński S., **Kalisz B.**, Sowinski P., Urbanowicz P. 2018. Effect of microbial UGmax enricher on soil physical and water retention properties. *Soil Science Annual* 69(4): 243-250. (MNiSW 14)
- 4.22. Orzechowski M., Smolczyński S., Długosz J., **Kalisz B.**, Kobierski M. 2018. Content and distribution of iron forms in soils formed from glaciolimnic sediments, in NE Poland. *Journal of Elementology* 23(2): 729-744. (IF 0,733; MNISW 15)
- 4.23. Długosz J., **Kalisz B.**, Łachacz A. 2018. Mineral matter composition of drained floodplain soils in north-eastern Poland. *Soil Science Annual* 69(3): 184-193. (MNiSW 14)
- 4.24. Mendyk L., Hulisz P., Switoniak M., **Kalisz B.**, Sychalski W. 2020. Human activity in the surroundings of a former mill pond (Turznice, N Poland): implications for soil classification and environmental hazard assessment. *Soil Science Annual* 71(4): 371-381. (MEiN 70)
- 4.25. Smolczyński S., Orzechowski M., **Kalisz B.**, Krupinski K. 2020. Selected properties of reclaimed mine soils in the area of a former gravel mine in north-eastern Poland. *Soil Science Annual* 71(1): 66-75. (MEiN 70)
- 4.26. Smolczyński S., Orzechowski M., **Kalisz B.**, Sowinski P. 2020. Content of selected elements and exchangeable cations in soils developed from glacio-lacustrine sediments of Sepopolska Plain (NE Poland). *Journal of Elementology* 25(1): 347-361. (IF 0,949; MEiN 70)
- 4.27. Orzechowski M., Smolczyński S., **Kalisz B.** 2020. Physical, water and redox properties of vertisols of the Sepopol Plain in north-eastern Poland. *Soil Science Annual* 71(3): 185-193. (MEiN 70)
- 4.28. Orzechowski M., Smolczyński S., **Kalisz B.**, Długosz J., Sowinski P. 2020. Chemical and mineralogical composition of the Holocene soil sediments in north-eastern Poland. *Journal of Elementology* 25(2): 471-485. (IF 0,949; MEiN 70)
- 4.29. Sowiński P., **Kalisz B.**, Smólczyński S., Orzechowski M., Bieniek A. 2020. Spatial variability of macroelements in soils in the Lier River valley (Buskerud Region, Southern Norway). *Polish Journal of Soil Science* 53(2): 307-317. (MEiN 40)

- 4.30. Smolczynski S., **Kalisz B.**, Urbanowicz P., Orzechowski M. 2021. Effect of peatland siltation on total and labile C, N, P and K. *Sustainability* 13(15), 8240. (IF 3,889; MEiN 100)
- 4.31. Orzechowski M., Smólczyński S., Długosz J., **Kalisz B.** 2022. Spatial variability of water properties of soils formed from glaciolimnic deposits in Sępopol Lowland (Poland) - results from a field-scale study. *Journal of Elementology* 27 (3): 533-544. (IF 0,923; MEiN 70)
- 4.32. Przemieniecki S.W., Katzer J., Kosewska A., Kosewska O., Sowinski P., Zeliszewska P., **Kalisz B.** 2022. Concept of sustainable demolition process for brickwork buildings with expanded polystyrene foam insulation using mealworms of *Tenebrio molitor*. *Materials* 15(21), 7516. (IF 3,748; MEiN 140)
- 4.33. Orzechowski M., Smólczyński S., Długosz J., **Kalisz B.**, Sowiński P. 2022. Origin, properties and agricultural value of alluvial soils in the Vistula and Pasłęka deltas, north Poland. *Soil Science Annual* 73(3), 157350: s. 1-8. (MEiN 70)
- 4.34. Oleszczuk R., Łachacz A., **Kalisz B.** 2022. Measurements versus estimates of soil subsidence and mineralization rates at peatland over 50 years (1966-2016). *Sustainability* 14(24), 16459. (IF 3,889; MEiN 100)
- 4.35. Glowacka K., Olszewski J., Sowinski P., **Kalisz B.**, Najdzion J. 2022. Developmental and physiological responses of *Pisum sativum* L. after short- and long-time cadmium exposure. *Agriculture-Basel* 12(5). (IF 3,408; MEiN 100)
- 4.36. Długosz J., Piotrowska-Długosz A., **Kalisz B.** 2023. Vertical changes in P-acquiring enzyme activities and microbial biomass in Luvisols – The effect of different types of agricultural land use and soil-forming processes. *Geoderma* 432: 116406. (IF 7,422; MEiN 200)
- 4.37. Łachacz A., **Kalisz B.**, Sowiński P., Smreczak B., Niedźwiecki J. 2023. Transformation of Organic soils due to artificial drainage and agricultural use in Poland. *Agriculture-Basel* 13 (3), 634: 1-20. (IF 3,408; MEiN 100)
- 4.38. **Kalisz B.**, Zuk-Golaszewska K., Radawiec W., Golaszewski J. 2023. Land use indicators in the context of land use efficiency. *Sustainability* 15(2), 1106: 1-18. (IF 3,889; MEiN 100)
- 4.39. Radawiec W., Golaszewski J., **Kalisz B.**, Przemieniecki S.W. 2023. Chemical, biological and respirometry properties of soil under perennial crops fertilized with digestate. *International Agrophysics* 37 (2): 111-128. (IF 1,627; MEiN 100)

- 4.40. Sowiński P., Smólczyński S., Orzechowski M., **Kalisz B.**, Bieniek A. 2023. Effect of soil agricultural use on particle-size distribution in young glacial landscape slopes. *Agriculture-Basel* 13 (3), 584: 1-15. (IF 3,408; MEiN 100)

Pozycje wymienione w punkcie I.2.:

Po uzyskaniu stopnia doktora

- 4.41. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R., Grabowski K. 2017. Labile organic carbon fractions after amendment of sandy soil with municipal sewage sludge and compost. *Journal of Elementology* 22(3): 785-797. (IF 0,684; MNiSW 15)
- 4.42. **Kalisz B.**, Łachacz A., Glazewski R. 2015. Effects of peat drainage on labile organic carbon and water repellency in NE Poland. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 39(1): 20-27. (IF 1,311; MNiSW 25)
- 4.43. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2023. Relations between labile and stable pool of soil organic carbon in drained and rewetted peatlands. *Journal of Elementology* 28(2): 263-278. (IF 0,923; MEiN 70)
- 4.44. **Kalisz B.**, Urbanowicz P., Smolczynski S., Orzechowski M. 2021. Impact of siltation on the stability of organic matter in drained peatlands. *Ecological Indicators* 130: 108149. (IF 6,263; MEiN 140)

Wykaz pozostałych prac:

Po uzyskaniu stopnia doktora

- 4.45. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2011. Labile organic carbon in some drained soils of north-eastern Poland. *Proceedings of the International Conference: Soil, Plant and Food Interactions*. Mendel University in Brno: 23-34.
- 4.46. Rychcik B., Łachacz A., **Kalisz B.**, Sadowski T. 2011. Changes of soil organic matter under ecological and conventional farming systems. *Agricultura – Stiintă si practică* 3-4(79-80): 5-11.
- 4.47. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R. 2012. Drainage effects on labile organic carbon fraction in top layers of peatlands. *Proceedings of the 14th International Peat Congress "Peatlands in Balance"*, Stockholm, Sweden: 1-6.
- 4.48. **Kalisz B.**, Oleszczuk R., Sowiński P. 2013. Fen peatlands after drainage – a workshop in Poland. *Peatlands International* 2: 22-24.

4.49. Oleszczuk R., **Kalisz B.**, Sowiński P. 2013. Warsztaty międzynarodowe „Torfowiska niskie po odwodnieniu – Fen peatlands after drainage”. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie 4: 195.

4.50. **Kalisz B.**, Sowiński P., Oleszczuk R. 2015. Fen peatlands – the second workshop in Poland. Peatlands International 3: 28-29.

5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

7. Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.

Przed uzyskaniem stopnia doktora

7.1. Łachacz A., **Kalisz B.** 2005. Hydrofobowość powierzchniowych utworów gleb o zróżnicowanej zawartości materii organicznej. Konferencja: „Właściwości fizyczne i chemiczne gleb organicznych”. Rajgród, Biebrza, 27-30.06.2005, współautorka referatu

7.2. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2007. Humus compounds of organic soils developed in river valleys. European Geosciences Union, General Assembly. Wiedeń, 15-20.04.2007, współautorka referatu

7.3. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2007. Morfologia i klasyfikacja gleb mułowych na przykładzie transektów w dolinie Omulwi i Rozogi. 27 Kongres na 70-lecie Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego, Międzynarodowa Konferencja Naukowa: „Gleba w czasie i przestrzeni”. Warszawa, 3-7.09.2007, poster

Po uzyskaniu stopnia doktora

7.4. Głazewski R., **Kalisz B.**, Łachacz A. 2009. UV-VIS spectroscopic properties of hot water-extractable organic carbon in soil. International Conference: “Humic substances Ecosystems”. Šoporna, Słowacja, 13-16.09.2009, poster

- 7.5. Papierowska E., Szatyłowicz J., **Kalisz B.**, Łachacz A. 2009. Wpływ właściwości gleb na wartość kąta zwilżania pomiędzy fazą stałą gleby a wodą. Konferencja Naukowa: „Agrofizyka w badaniach środowiska przyrodniczego”. Lublin, 15.09.2009, współautorka referatu
- 7.6. Łachacz A., Nitkiewicz M., **Kalisz B.** 2009. Water repellency of post-boggy soils with a various content of organic matter. 2nd International Conference: “Biohydrology”. Bratislava, 21-24.09.2009, współautorka referatu
- 7.7. Papierowska E., Szatyłowicz J., **Kalisz B.**, Łachacz A. 2009. Effect of soil properties on soil water contact angle. 2nd International Conference: “Biohydrology”. Bratislava, 21-24.09.2009, współautorka referatu
- 7.8. **Kalisz B.**, Łachacz A., Nitkiewicz M. 2010. Transformation of organic matter in reclaimed post-lacustrine soils. Konferencja Naukowa: „Procesy chemiczne, fizyczne i biologiczne zachodzące w glebach mineralnych oraz organicznych”. Turew 22-24.06.2010, współautorka referatu
- 7.9. Łachacz A., **Kalisz B.** Nitkiewicz M. 2010. Some properties of organic matter from bottom-lake deposits of north-eastern Poland. 7th All-Russian Scientific School of Young Scientists with International Participation: “Bogs and Biosphere”. Tomsk, 13-19.09.2010, współautorka referatu
- 7.10. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2011. Przepuszczalność wodna wybranych europejskich gleb gliniastych i pyłowych. 28. Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego. Toruń, 5-10.09.2011, poster
- 7.11. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2011. Wybrane aspekty badania glebowej materii organicznej. 45 Ogólnopolska Konferencja Naukowa: „Mikroorganizmy środowisk naturalnych i zanieczyszczonych”. UWM w Olsztynie, 12-15.09.2011, referat
- 7.12. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R. 2012. Drainage effects on labile organic carbon fraction in top layers of peatlands. 14th International Peat Congress: “Peatlands in Balance”. Sztokholm, Szwecja, 3-8.06.2012, referat
- 7.13. **Kalisz B.**, Łachacz A., Głazewski R. Poźniak P. 2012. Drainage effects on labile organic carbon fraction in topsoil of peatlands. Eurosoil 2012: “Soil science for the benefit of mankind and environment”. Bari, Włochy, 2-6.07.2012, poster
- 7.14. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2013. Water absorptive ability of a drained peatland. 3rd Biohydrology Conference: “Water for Life”. Landau/Pfalz, Niemcy, 21-24.05.2013, poster

- 7.15. **Kalisz B.** 2013. Peatlands in Poland, classification and distribution. International workshop: “Fen peatlands after drainage”. Solec, 9-11.07.2013, referat
- 7.16. **Kalisz B.** 2013. Muck-forming process and transformation of organic matter - labile organic carbon, water repellency of soil formations. International workshop: “Fen peatlands after drainage”. Solec, 9-11.07.2013, referat
- 7.17. Łachacz A., **Kalisz B.**, Galka M. 2013. Development of organic soils in river valleys in Kurpie Plain, NE Poland. Materials of XIIth International Symposium and Field Workshop on Paleopedology (ISFWP): “Paleosols, pedosediments and landscape morphology as environmental archives”. Kursk, Rosja, 10-15.08.2013, poster
- 7.18. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2013. Organic carbon in rewetted peatland. International Conference: “Protection of soil functions – challenges for the future”. IUNG Puławy, 15-18.10.2013, poster
- 7.19. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2014. Zmiany w materii organicznej torfowisk odwodnionych i wtórnie zabagnionych. Konferencja naukowa organizowana dla uczczenia 120 lat nauk gleboznawczych w Puławach: „Ocena gleb użytkowanych rolniczo”. Puławy, 26-27.06.2014, poster
- 7.20. **Kalisz B.** 2014. Drained organic soils – responsible management. IPS Annual Meetings and International Peat Technology Conference. Ryga, 25-29.08.2014, referat i prowadzenie warsztatów
- 7.21. **Kalisz B.** 2015. Łyna river valley. Międzynarodowe warsztaty: “Fen peatlands after drainage – landscape and soil”. Olsztyn, 6-10.07.2015, referat
- 7.22. Poźniak P., Łachacz A., **Kalisz B.** 2015. Zawartość węgla i azotu w lekkiej frakcji materii organicznej gleb torfowych. 29. Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego: „Zasoby glebowe a zrównoważony rozwój”. Wrocław, 31.08-03.09.2015, poster
- 7.23. Papierowska E., Szatyłowicz J., **Kalisz B.**, Łachacz A., Kurzawski G. 2015. Porównanie metod oceny hydrofobowości gleb autogenicznych. 29. Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego: „Zasoby glebowe a zrównoważony rozwój”. Wrocław, 31.08-03.09.2015, współautorka referatu
- 7.24. Papierowska E., Szatyłowicz J., **Kalisz B.**, Łachacz A., Kurzawski G. 2015. Porównanie zwilżalności utworów torfowych i murszowych. Warsztaty naukowe: „Instrumenty i metody przeciwdziałania degradacji gleb użytkowanych rolniczo”. IUNG, Puławy 8-9.10.2015, poster

- 7.25. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2016. Nutrients in drained and re-wetted peatlands in NE Poland. 15 International Peat Congress IPC2016: "Peatlands in Harmony - Agriculture, Industry & Nature". Sarawak, Malezja, 15-19.08.2016, referat
- 7.26. **Kalisz B.**, Łachacz A. 2016. Hydrophobicity of dissolved organic carbon in fen peatlands. 15 International Peat Congress IPC2016: "Peatlands in Harmony - Agriculture, Industry & Nature". Sarawak, Malezja, 15-19.08.2016, poster
- 7.27. Bartkowiak A., Lemanowicz J., Breza-Boruta B., **Kalisz B.**, Zieliński A., Khan J. 2017. Określenie zanieczyszczenia chemicznego i biologicznego gleb w obrębie składowiska odpadów komunalnych. VIII International Scientific Conference: "Toxic substances in the environment TOXSE 2017". Kraków, 14-15.09.2017, poster
- 7.28. Żuk-Gołaszewska K., **Kalisz B.**, Radawiec W., Gołaszewski J. 2018. Land use efficiency indicators for bio-based production. Annual Congress on Plant Science and Bio Security. 12-14.07.2018, Walencja, Hiszpania, współautorka referatu
- 7.29. **Kalisz B.**, Gołaszewski J., Żuk-Gołaszewska K., Radawiec W., Slesiński P., 2019. Application of CORINE database in assessment of changes in land use structure. The 6th International Environmental Best Practices Conference: "Sustainability schemes for bio-based products in the framework of the circular bioeconomy". Olsztyn, 24-26.09.2019, poster
- 7.30. Samson-Bręk I., **Kalisz B.**, Żuk-Gołaszewska K., Radawiec W. 2019. Sustainability indicators of the effectiveness of using biomass resources in the production of bio-based products. The 6th International Environmental Best Practices Conference: "Sustainability schemes for bio-based products in the framework of the circular bioeconomy". Olsztyn, 24-26.09.2019, poster
- 7.31. **Kalisz B.**, Smółczyński S., Orzechowski M., Urbanowicz P. 2019. Wskaźniki humifikacji gleb organicznych o różnym stopniu zamulenia w Polsce północno-wschodniej. 30. Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego: „Gleba źródłem życia”. Lublin, 01-05.09.2019, referat
- 7.32. Smółczyński S., **Kalisz B.**, Orzechowski M., Urbanowicz P. 2019. Zawartość makro- i mikroelementów we frakcji labilnej materii organicznej w utworach powierzchniowych gleb organicznych północno-wschodniej Polski. 30. Kongres Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego: „Gleba źródłem życia”. Lublin, 01-05.09.2019, współautorka referatu

8. Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.

Po uzyskaniu stopnia doktora

- 8.1. Komitet naukowy międzynarodowych warsztatów „Fen peatlands after drainage”, 9-11.07.2013, Solec; członek
- 8.2. Komitet organizacyjny międzynarodowych warsztatów „Fen peatlands after drainage”, 9-11.07.2013, Solec; członek
- 8.3. Komitet naukowy międzynarodowych warsztatów „Fen peatlands after drainage – landscape and soil”, 6-10.07.2015, Olsztyn; członek
- 8.4. Komitet organizacyjny międzynarodowych warsztatów „Fen peatlands after drainage – landscape and soil”, 6-10.07.2015, Olsztyn; członek
- 8.5. Komitet naukowy 15 International Peat Congress IPC2016: “Peatlands in Harmony - Agriculture, Industry & Nature”, 15-19.08.2016, Sarawak, Malezja; członek
- 8.6. Komitet naukowy warsztatów terenowych komisji Genezy, klasyfikacji i kartografii gleb Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego: „Gleby wytworzone z utworów gytowych i mułowych”, 03-06.10.2018, Rytebłota; członek
- 8.7. Komitet organizacyjny warsztatów terenowych komisji Genezy, klasyfikacji i kartografii gleb Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego: „Gleby wytworzone z utworów gytowych i mułowych”, 03-06.10.2018, Rytebłota; członek

9. Wykaz uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.

Projekty zrealizowane

Przed uzyskaniem stopnia doktora

- 2006-2008: grant Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego Nr 2 P04G 038 30 „Geneza i właściwości gleb mułowych na sandrze mazursko-kurpiowskim” (kierownik Prof. dr hab. Andrzej Łachacz), wykonawca

- 2007-2008: 6 Program Ramowy, projekt BIOPROS “Solutions for the safe application of wastewater and sludge for high efficient biomass production in Short-Rotation-Plantations” realizowany we współpracy z jednostkami naukowymi i podmiotami gospodarczymi z Hiszpanii, Szwecji, Irlandii Północnej, Włoch, Niemiec, Estonii, Czech, Słowacji, Belgii, Bułgarii (koordynator dr hab. Andrzej Klasa), wykonawca

Po uzyskaniu stopnia doktora

- 2010-2013: Nr N N305157639 „Środowiskowe skutki zmian właściwości materii organicznej gleb pobagiennych” (kierownik Prof. dr hab. Andrzej Łachacz), wykonawca
- 2017-2020: Projekt Horyzont 2020 “Sustainability Transition Assessment and Research of Bio-based Products (StarProBio)” (kierownik Projektu z ramienia UWM: Prof. dr hab. Janusz Gołaszewski), realizowany od 01.05.2017 r. do 30.04.2020 r. we współpracy z jednostkami naukowymi i podmiotami gospodarczymi z Niemiec, Grecji, Włoch, Hiszpanii, Szwecji, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, wykonawca

Projekty realizowane

- 2021-2023: Projekt Narodowego Centrum Badań i Rozwoju Nr POIR.01.01.01-00-2251/20-00 „Badania nad opracowaniem technologii uprawy roślin zielarskich spełniających kryteria jakościowe surowca funkcjonalnego o minimalnej zawartości alkaloidów pirolizydynowych (AP)” (kierownik 2021 r.: dr hab. Krystyna Żuk-Gołaszewska, prof. UWM; 2022 i 2023 r.: dr hab. Dariusz Załuski, prof. UWM), wykonawca.

10. Wykaz członkostwa w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.

- International Union of Soil Sciences, członek od 2011,
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, członek od 2011,
- International Peatland Society, członek od 2009,
- International Peatland Society, członek rady naukowej (scientific board) w latach 2012-2016,

- International Peatland Society, przewodnicząca Komisji III “Agricultural use of peatlands and peat” w latach 2012-2016,
- International Peatland Society, członek Expert Group “Peatlands and Agriculture” od 2020 roku,
- Polski Komitet Narodowy Międzynarodowego Stowarzyszenia Torfowego, członek zarządu ds. organizacyjnych w latach 2009-2011.

11. Wykaz staży w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.

W okresie 28.05.2006-02.06.2006 odbyłam staż naukowy z zakresu diagnostyki makroszczątków roślinnych w utworach organicznych w Zakładzie Biogeografii i Paleoekologii UAM w Poznaniu (*Załącznik 5; Plik 6*). Ponadto brałam udział w szkoleniach podnoszących moje kompetencje naukowe i dydaktyczne (*Załącznik 5; pliki 7-13*):

- Szkolenie StatSoft Polska „Zastosowania wybranych metod statystycznych w planowaniu i opracowywaniu wyników badań innowacyjnych” (12-12.09.2009)
- Szkolenie UWM w Olsztynie „Kurs wykorzystania menedżera bibliografii – obsługa programu EndNote” (17.06-24.06.2019)
- Szkolenie Elsevier „Jak napisać i opublikować artykuł. Szkolenie dla autorów” (21.11.2022)
- Szkolenie Elsevier „Jak mądrze wybrać czasopismo. Szkolenie dla autorów” (22.11.2022)
- Szkolenie ESRI Polska „Praktyczne wykorzystanie oprogramowania ArcGIS” (17-20.01.2023)
- Szkolenie ESRI Polska „Kontynuacja kursu z zakresu praktycznego wykorzystania ArcGIS (II poziom): ArcGIS Pro: Efektywne wykorzystywanie narzędzi GIS” (29-31.03.2023)
- Szkolenie ESRI Polska „Kontynuacja kursu z zakresu praktycznego wykorzystania ArcGIS (II poziom): ArcGIS Pro: Analizy przestrzenne” (17-18.04.2023).

12. Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.).

- Od 2016 Redaktor pomocniczy (associate editor) Mires and Peat (IF 1,488; ISSN 1819-754X)
- 2022-2023 Redaktor gościnny (guest editor) Minerals (IF 2,818; ISSN 2075-163X), wydanie specjalne

13. Wykaz recenzowanych prac naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.

Wykonałam 13 recenzji dla następujących czasopism (IF czasopisma na dzień 12.05.2023):

- Mires and Peat (IF 1,488) – 3 recenzje
- Catena (IF 6,367) – 3 recenzje (*Załącznik 5; Plik 21*)
- Polish Journal of Environmental Studies – 2 recenzje
- Global Ecology and Conservation (IF 3,970) – 2 recenzje (*Załącznik 5; Plik 22*)
- Soil Science Annual – 2 recenzje
- Polish Journal of Agronomy – 1 recenzja

14. Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.

- Zintegrowany Program Operacyjny Rozwoju Regionalnego 2004-2006 współfinansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego (stypendium 06.2005-02.2006; umowa nr S1/137/2005/U/07/05)
- Zintegrowany Program Operacyjny Rozwoju Regionalnego 2004-2006 współfinansowany z Europejskiego Funduszu Społecznego (stypendium 03.2006-02.2007; umowa nr S2/37/2006/U/05/06)

- 6 Program Ramowy, project “Solutions for the safe application of wastewater and sludge for high efficient biomass production in Short-Rotation-Plantations” (BIOPROS), realizowany we współpracy z jednostkami naukowymi i podmiotami gospodarczymi z Hiszpanii, Szwecji, Irlandii Północnej, Włoch, Niemiec, Estonii, Czech, Słowacji, Belgii, Bułgarii (koordynator dr hab. Andrzej Klasa), wykonawca
- Program Operacyjny Kapitał Ludzki, projekt „Kierunek zamawiany receptą na najlepszych ekspertów ochrony środowiska” współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, 2010-2015

15. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.

16. Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

III. WSPÓŁPRA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

1. Wykaz dorobku technologicznego.

2. Współpraca z sektorem gospodarczym.

Po uzyskaniu stopnia doktora

Zgodnie ze swoim profilem badawczym, współpracowałam z producentami podłoży ogrodniczych, w tym torfowych (Agaris-Polska, Wokas S.A., Ekonova S.A.), a wynikiem współpracy są opracowania, w których wspólnie z przedsiębiorcami wypracowaliśmy wnioski dotyczące właściwości utworów torfowych i możliwości ich wykorzystania lub zagospodarowania (Łachacz A., **Kalisz B.** 2019. Opinia w sprawie zagospodarowania torfowisk po wydobyciu torfu. Współpraca z Agaris Polska, Pasłęk; Łachacz A., **Kalisz B.** 2021. Wpływ wydobycia torfu na klimat. Zamawiający: Wokas S.A.; Łachacz A., **Kalisz B.** 2015. Badania możliwości wykorzystania torfu ze złoża Korboniec na cele rolnicze. Zamawiający: Ekonova S.A., Warszawa).

Współpracowałam także z Miejskim Przedsiębiorstwem Komunalnym MPK Sp. z o. o. w Ostrołęce w zakresie oceny chemicznej i możliwości zagospodarowania odpadów (**Kalisz B.** 2012. Ocena chemiczna gruntu powstałego na bazie odpadów. Zamawiający: MPK Sp. z o. o. w Ostrołęce). Od 2021 roku współpracuję z firmą Herbapol jako wykonawca w Projekcie Nr POIR.01.01.01-00-2251/20-00 „Badania nad opracowaniem technologii uprawy roślin zielarskich spełniających kryteria jakościowe surowca funkcjonalnego o minimalnej zawartości alkaloidów pirolizydynowych (AP)”.

3. Wykaz uzyskanych praw własności przemysłowej, w tym uzyskanych patentów krajowych lub międzynarodowych.

4. Wykaz wdrożonych technologii.

5. Wykaz wykonanych ekspertyz lub innych opracowań wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.

Po uzyskaniu stopnia doktora

- **Kalisz B.** 2009. Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Kwidzyna. Zamawiający: Inplus Sp. z o. o. w Olsztynie.
- **Kalisz B.** 2009. Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Orneta. Zamawiający: Inplus Sp. z o. o. w Olsztynie.
- Łachacz A., **Kalisz B.**, Strużyńska M. 2010. Analiza próbek glebowych ze stanowiska archeologicznego Zazdrość. Zamawiający: Archeo-Adam, Badania Archeologiczne i Konserwacja Zabytków Archeologicznych, Olsztyn.
- Bieniek A., **Kalisz B.**, Bieniek B. 2011. Opinia dotycząca przyczyn zalegania wody opadowej w substracie glebowym na trawnikach osiedla ANP (Apartamenty na Polanie) przy ulicy Strzelców w Gdyni. Zamawiający: EKOLAN S.A. Gdynia.

- **Kalisz B.** 2012. Ocena chemiczna gruntu powstałego na bazie odpadów. Zamawiający: MPK Sp. z o. o. w Ostrołęce.
- **Kalisz B.** 2013. Ocena gruntu poddanego rekultywacji. Zamawiający: Xella Polska Sp. z o. o. w Warszawie.
- **Kalisz B.** 2014. Raport o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na wydobyciu torfu leczniczego ze złoża na działce nr 683/1 w obrębie miasta Miłomłyn. Zamawiający: Urząd Miasta i Gminy w Miłomłynie.
- Łachacz A., **Kalisz B.** 2015. Badania możliwości wykorzystania torfu ze złoża Korboniec na cele rolnicze. Zamawiający: Ekonova S.A., Warszawa.
- Sowiński P., **Kalisz B.** 2015. Opinia dotycząca poprawności rekultywacji gleb skażonych arsenem i chromem na działce nr 1342/7 przy ul. Fabrycznej w Łomiankach. Zamawiający: Urząd Gminy w Łomiankach.
- Łachacz A., **Kalisz B.** 2019. Opinia w sprawie zagospodarowania torfowisk po wydobyciu torfu. Współpraca z Agaris Polska, Pasłęk.
- Łachacz A., **Kalisz B.** 2021. Wpływ wydobycia torfu na klimat. Zamawiający: Wokas S.A., Łosice.
- **Kalisz B.**, Bieniek A. 2022. Określenie właściwości fizycznych w warstwie wegetacyjnej boiska w miejscowości Garczegorze. Zamawiający: Gmina Nowa Wieś Lęborska.

Opinie jako biegły sądowy:

- **Kalisz B.** 2010. Opinia dotycząca jakości gleby na obszarze stosowania osadów ściekowych. (Postanowienie o powołaniu biegłego z dnia 17.05.2010 r.; 1 Ds 502/10 Prokuratura Rejonowa w Łomży)
- **Kalisz B.** 2010. Opinia dotycząca zagrożenia nielegalnymi wysypiskami śmieci. (Postanowienie o powołaniu biegłego z dnia 10.06.2010 r.; 1Ds. 964/10)
- **Kalisz B.** 2015. Opinia w sprawie składowania wbrew przepisom odpadów lub substancji na wysypisku śmieci usytuowanym w miejscowości Korytki Borowe gm.

Jedwabne, woj. podlaskiego w sposób mogący zagrozić życiu lub zdrowiu człowieka lub powodujący istotne obniżenie jakości wody, powietrza lub powierzchni ziemi lub zanieczyszczenie w świecie roślinnym lub zwierzęcym w znacznych rozmiarach, tj. o czyn z art. 183 paragraf 1 k.k. (Postanowienie o powołaniu biegłego z dnia 22.05.2015 r.; Ds 907/15, PP w Jedwabnem)

- **Kalisz B.** 2017. Opinia w sprawie składowania odpadów na terenie dwóch kopalni kruszywa w obrębie wsi Kąty i Cwaliny Duże, gm. Mały Płock, powiat Kolno. (Postanowienie o powołaniu biegłego z dnia 16.10.2017 r.; RSD 289.17)
- **Kalisz B.** 2018. Opinia w celu stwierdzenia Czy zanieczyszczenie terenu poprzez pozostawienie „odpadów kategorii 2”, czyli produktów pochodzenia zwierzęcego, spowodowało zagrożenie życia lub zdrowia człowieka, istotne obniżenie jakości wody, powietrza lub powierzchni ziemi, zanieczyszczenie w świecie roślinnym lub zwierzęcym w znacznych rozmiarach w rozumieniu art. 183§1 kk.? (Postanowienie o powołaniu biegłego z dnia 11.05.2018 r.; RSD 104.18)

6. Wykaz udziału w zespołach eksperckich lub konkursowych.

Ważnym elementem w mojej karierze naukowej był udział w zespole ekspertów w ramach Programu Wieloletniego IUNG-PIB pod tytułem „Wspieranie działań w zakresie ochrony i racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce oraz kształtowania jakości surowców roślinnych na lata 2016-2020”, zadanie 1.3. Monitorowanie różnych parametrów środowiska glebowego dla właściwej oceny WPR (2016-2017) – część dotycząca aktualnej zawartości węgla w glebach bogatych w węgiel ze względu na ich genezę (kierownik zadania dr hab. Bożena Smreczak). Współpraca dotyczyła badań przekształceń gleb organicznych znajdujących się w użytkowaniu rolniczym.

7. Wykaz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi.

IV. DANE NAUKOMETRYCZNE

1. Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).

Tabela. Zestawienie wskaźników naukometrycznych z uwzględnieniem współczynnika Impact Factor (w roku opublikowania artykułu)

Lp.	Rodzaj publikacji		Liczba publikacji			IF	Punkty MNiSW/MEiN*
			Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora			
				do 2018	po 2018		
1	Oryginalne prace twórcze	Prace indeksowane w bazie JCR	1	13	18	65,66	283 / 1740
		Prace nieindeksowane w bazie JCR	2	9	1		90 / 40
2	Redakcja monografii			1			5
3	Rozdziały w monografiach		1	3			23
4	Rozdziały w zeszytach edukacyjnych, podręcznikach			5			
5	Inne publikacje			6			
6	Konferencje naukowe	referaty	2	14	2		
		postery	1	11	2		
Ogółem			7	62	23	65,66	2181

* uwzględniono oddzielnie punkty do 2018 roku (MNiSW) i po 2018 (MEiN)

2. Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.

- według bazy Scopus (12.05.2023 r.) 309, bez autocytowań 262
- według bazy Web of Science (12.05.2023 r.) 256, bez autocytowań 219

3. Indeks Hirscha.

- według bazy Scopus (12.05.2023 r.):
Indeks Hirscha uwzględniający wszystkie cytowania $h_{\text{index}} = 9$
Indeks Hirscha uwzględniający cytowania z wyłączeniem autocytowań $h_{\text{index}} = 8$
- według bazy Web of Science (12.05.2023 r.):
Indeks Hirscha uwzględniający wszystkie cytowania $h_{\text{index}} = 8$
Indeks Hirscha uwzględniający cytowania z wyłączeniem autocytowań $h_{\text{index}} = 8$

Informacja o cytowaniach w bazie Web of Science (12.05.2023 r.)

Kalisz, Barbara (Author) [Analyze Results](#) [Create Alert](#)

[Export Full Report](#)

Publications 28 Total From 1900 to 2023	Citing Articles 214 Analyze Total 199 Analyze Without self-citations	Times Cited 256 Total 219 Without self-citations	9.14 Average per item	8 H-Index
--	---	---	---------------------------------	---------------------

Wykaz wszystkich cytowań publikacji według bazy Web of Science (12.05.2023 r.)

Czasopismo	Data publikacji	Liczba cytowań
GLOBAL CHANGE BIOLOGY	2017	77
TURKISH JOURNAL OF AGRICULTURE AND FORESTRY	2010	31
TURKISH JOURNAL OF AGRICULTURE AND FORESTRY	2015	21
BIOLOGIA	2009	21
GEODERMA	2018	19
JOURNAL OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION	2018	17
ENVIRONMENTAL ENGINEERING AND MANAGEMENT JOURNAL	2016	11
POLISH JOURNAL OF ENVIRONMENTAL STUDIES	2011	10
ARCHIVES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION	2012	8
ECOLOGICAL INDICATORS	2021	6
SOIL SCIENCE ANNUAL	2018	6
JOURNAL OF ELEMENTOLOGY	2018	5
JOURNAL OF ELEMENTOLOGY	2015	5
SUSTAINABILITY	2021	4
SOIL SCIENCE ANNUAL	2020	3
JOURNAL OF ELEMENTOLOGY	2017	3
BULLETIN OF GEOGRAPHY-PHYSICAL GEOGRAPHY SERIES	2016	3
AGRICULTURE-BASEL	2022	1
SOIL SCIENCE ANNUAL	2020	1
JOURNAL OF ELEMENTOLOGY	2020	1
SOIL SCIENCE ANNUAL	2020	1
JOURNAL OF ELEMENTOLOGY	2020	1
SOIL SCIENCE ANNUAL	2018	1
AGRICULTURE-BASEL	2023	0
AGRICULTURE-BASEL	2023	0
SUSTAINABILITY	2023	0
SUSTAINABILITY	2022	0
MATERIALS	2022	0
Ogółem		256

Wykaz wszystkich cytowań publikacji według bazy Scopus (12.05.2023 r.)

Documents	Citations								Subtotal	>2023	Total	
		<2019	2019	2020	2021	2022	2023					
		Total	104	27	49	55	44	30	205	0	309	
<input type="checkbox"/> 1	Vertical changes in P-acquiring enzyme activities and microb...	2023							0		0	
<input type="checkbox"/> 2	Effect of Soil Agricultural Use on Particle-Size Distributio...	2023							0		0	
<input type="checkbox"/> 3	Transformation of Organic Soils Due to Artificial Drainage a...	2023							0		0	
<input type="checkbox"/> 4	Measurements versus Estimates of Soil Subsidence and Mineral...	2022						2	2		2	
<input type="checkbox"/> 5	Concept of Sustainable Demolition Process for Brickwork Buil...	2022							0		0	
<input type="checkbox"/> 6	Developmental and Physiological Responses of Pisum sativum L...	2022							0		0	
<input type="checkbox"/> 7	[Origin, properties and agricultural value of alluvial soils...	2022							0		0	
<input type="checkbox"/> 8	SPATIAL VARIABILITY OF WATER PROPERTIES OF SOILS FORMED FROM...	2022							0		0	
<input type="checkbox"/> 9	Impact of siltation on the stability of organic matter in dr...	2021						2	5		7	
<input type="checkbox"/> 10	Effect of peatland siltation on total and labile c, n, p and...	2021						1	3		4	
<input type="checkbox"/> 11	Human activity in the surroundings of a former mill pond (Tu...	2020					1				1	
<input type="checkbox"/> 12	Spatial variability of macroelements in soils in the lier ri...	2020									0	
<input type="checkbox"/> 13	Selected properties of reclaimed mine soils in the area of a...	2020				1	1		1		3	
<input type="checkbox"/> 14	Chemical and mineralogical composition of the holocene soil ...	2020				1	2	1			4	
<input type="checkbox"/> 15	Content of selected elements and exchangeable cations in soi...	2020				1	2				3	
<input type="checkbox"/> 16	Effect of microbial UGmax enricher on soil physical and wate...	2018					1				1	
<input type="checkbox"/> 17	Mineral matter composition of drained floodplain soils in no...	2018				2	2	1	1		6	
<input type="checkbox"/> 18	Nutrient abundance and variability from soils in the coast o...	2018				2	3	4	7	1	17	
<input type="checkbox"/> 19	Compatibility of methods used for soil water repellency dete...	2018				5	3	5	4	2	3	17
<input type="checkbox"/> 20	Content and distribution of iron forms in soils formed from ...	2018					1	2		2	1	6
<input type="checkbox"/> 21	Denial of long-term issues with agriculture on tropical peat...	2017				24	13	19	16	18	3	69
<input type="checkbox"/> 22	Labile organic carbon fractions after amendment of sandy soi...	2017						1		1		2
<input type="checkbox"/> 23	Distribution of heavy metals in soils in a postglacial river...	2016				8	1	2				3
<input type="checkbox"/> 24	Soil air-water properties in catena of sepopol lowland	2016							1			1
<input type="checkbox"/> 25	[Water permeability of soils amended with sewage sludge on s...	2015						1	1			2
<input type="checkbox"/> 26	[Particle-size distribution in soils in various ground morai...	2015				1			1			1
<input type="checkbox"/> 27	Distribution of elements in soil catenas developed in ice-da...	2015				3		1	2		1	4
<input type="checkbox"/> 28	Effects of peat drainage on labile organic carbon and water ...	2015				11	1	1	7	1	3	13
<input type="checkbox"/> 29	Effect of municipal sewage sludge under Salix plantations on...	2012				4		1	1	1	1	4
<input type="checkbox"/> 30	Sequestration of humus compounds in soils of Northeastern Po...	2011				6	1	1	2	2		6
<input type="checkbox"/> 31	Transformation of some organic matter components in organic ...	2010				20	3	6	4	3	2	18
<input type="checkbox"/> 32	Content of nutrients, heavy metals and exchangeable cations ...	2009				7	1				1	2
<input type="checkbox"/> 33	Water repellency of post-boggy soils with a various content ...	2009				15	1	3	3	1	1	9

Wykaz cytowań publikacji z wyłączeniem autocytowań według bazy Scopus (12.05.2023 r.)

Documents	Citations																				Subtotal	>2023	Total															
		<2008	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023																				
	Total	0	0	0	0	1	3	5	6	6	19	22	30	27	40	44	40	19	262	0	262																	
<input type="checkbox"/> 1	Vertical changes in P-acquiring enzyme activities and microb...	2023																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 2	Effect of Soil Agricultural Use on Particle-Size Distributio...	2023																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 3	Transformation of Organic Soils Due to Artificial Drainage a...	2023																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 4	Measurements versus Estimates of Soil Subsidence and Mineral...	2022																	1	1	1																	
<input type="checkbox"/> 5	Concept of Sustainable Demolition Process for Brickwork Buil...	2022																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 6	Developmental and Physiological Responses of Pisum sativum L...	2022																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 7	[Origin, properties and agricultural value of alluvial soils...	2022																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 8	SPATIAL VARIABILITY OF WATER PROPERTIES OF SOILS FORMED FROM...	2022																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 9	Impact of siltation on the stability of organic matter in dr...	2021																	1	4	5	5																
<input type="checkbox"/> 10	Effect of peatland siltation on total and labile c, n, p and...	2021																		2	2	2																
<input type="checkbox"/> 11	Human activity in the surroundings of a former mill pond (Tu...	2020																		1	1	1																
<input type="checkbox"/> 12	Spatial variability of macroelements in soils in the tier ri...	2020																		0	0																	
<input type="checkbox"/> 13	Selected properties of reclaimed mine soils in the area of a...	2020																	1	1	2	2																
<input type="checkbox"/> 14	Chemical and mineralogical composition of the holocene soil ...	2020																		1	1	1																
<input type="checkbox"/> 15	Content of selected elements and exchangeable cations in soi...	2020																		2	2	2																
<input type="checkbox"/> 16	Effect of microbial UGmax enricher on soil physical and wate...	2018																		1	1	1																
<input type="checkbox"/> 17	Mineral matter composition of drained floodplain soils in no...	2018																		1	2	1	4	4														
<input type="checkbox"/> 18	Nutrient abundance and variability from soils in the coast o...	2018																		2	3	4	7	1	17	17												
<input type="checkbox"/> 19	Compatibility of methods used for soil water repellency dete...	2018																		5	3	5	4	2	2	21	21											
<input type="checkbox"/> 20	Content and distribution of iron forms in soils formed from ...	2018																		1	1	1	3	3	3													
<input type="checkbox"/> 21	Denial of long-term issues with agriculture on tropical peat...	2017																		8	16	13	19	16	18	3	93	93										
<input type="checkbox"/> 22	Labile organic carbon fractions after amendment of sandy soi...	2017																			1	1	2	2	2													
<input type="checkbox"/> 23	Distribution of heavy metals in soils in a postglacial river...	2016																		2	3	2	1	8	8													
<input type="checkbox"/> 24	Soil air-water properties in catena of sepopol lowland	2016																						1	1	1												
<input type="checkbox"/> 25	[Water permeability of soils amended with sewage sludge on s...	2015																						1	1	1												
<input type="checkbox"/> 26	[Particle-size distribution in soils in various ground morai...	2015																						1	1	1												
<input type="checkbox"/> 27	Distribution of elements in soil catenas developed in ice-dä...	2015																						2	1	3	3											
<input type="checkbox"/> 28	Effects of peat drainage on labile organic carbon and water ...	2015																						3	4	4	1	1	6	1	2	22	22					
<input type="checkbox"/> 29	Effect of municipal sewage sludge under Salix plantations on...	2012																							1	1	1	1	1	1	6	6						
<input type="checkbox"/> 30	Sequestration of humus compounds in soils of Northeastern Po...	2011																							2	2	1	1	1	2	9	9						
<input type="checkbox"/> 31	Transformation of some organic matter components in organic ...	2010																							2	2	1	3	3	5	1	3	5	2	3	1	31	31
<input type="checkbox"/> 32	Content of nutrients, heavy metals and exchangeable cations ...	2009																								3	1	1	5	5	5							
<input type="checkbox"/> 33	Water repellency of post-boggy soils with a various content ...	2009																								1	1	3	2	4	1	1	1	3	2	1	20	20