

Załącznik 2

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wydział Przyrodniczo-Technologiczny

Autoreferat

**Przebieg pracy zawodowej, opis dorobku i osiągnięć
naukowo-badawczych**

dr inż. Elżbieta Jamroz



**Instytut Nauk o Glebie
i Ochrony Środowiska**

Wrocław 2014

Załącznik 2

dr inż. Elżbieta Jamroz
Instytut Nauk o Glebie
i Ochrony Środowiska
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław, 29 lipiec 2014

Autoreferat**Przebieg pracy zawodowej, opis dorobku i osiągnięć naukowo-badawczych****1. Imię i nazwisko: Elżbieta Jamroz****2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe**

- magister inżynier rolnictwa, **1991**, Wydział Rolniczy Akademii Rolniczej we Wrocławiu
- doktor nauk rolniczych w zakresie agronomii, **1999**, Wydział Rolniczy Akademii Rolniczej we Wrocławiu

Tytuł rozprawy doktorskiej: **“Zmiany elementów żyzności gleb w warunkach stosowania kompostów produkowanych z odpadów miejskich”**.

Promotor: **prof. dr hab. Jerzy Drozd.**

Recenzenci: **prof. dr hab. Teofil Mazur UWM Olsztyn**
prof. dr hab. Michał Licznar, AR Wrocław

- dyplom ukończenia Studiów Podyplomowych “Hodowla Lasu”, **2005**, Wydział Leśny, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

3. Przebieg pracy zawodowej w jednostkach naukowych

- **15.03.1994 – 31.10.1999**, asystent Instytut Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego Akademia Rolnicza we Wrocławiu (mianowanie, umowa o pracę)
- **1.11.1999 – do chwili obecnej**, adiunkt Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu (mianowanie, umowa o pracę na czas nieokreślony)

4. Osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

A) Tytuł osiągnięcia naukowego: jednotematyczny cykl publikacji pod wspólnym tytułem:

„Właściwości materii organicznej gleb leśnych Sudetów Wschodnich w warunkach wzmożonej antropopresji”

A.1. Wykaz prac wchodzących w cykl publikacji

1. **Jamroz E.** (2009). Charakterystyka próchnic gleb występujących w rejonie Puszczy Jaworowej w Górach Bialskich, *Roczniki Gleboznawcze*, LX, 2, 47-52. **5 pkt.**
2. **Jamroz E.** (2009). Wpływ zrębu zupełnego na właściwości związków próchnicznych bielicy w rejonie Masywu Śnieżnika, *Roczniki Gleboznawcze*, LX, 4, 35-41. **5 pkt.**
3. **Jamroz E.**, Kocowicz A. (2010). Dynamics of nitrogen during decomposition processes of ectohumus from degraded forest ecosystems in the Śnieżnik Massif, East Sudety Mountains, *Ecological Chemistry and Engineering A*, 17(6), 609-613. **6 pkt.**
4. **Jamroz E.** (2012). Właściwości próchnic gleb leśnych pod zaroślami kosodrzewiny w Rezerwacie Śnieżnik Kłodzki, *Sylvan*, 156 (11), 825-832. **15 pkt., IF 0,263**
5. **Jamroz E.**, Kocowicz A., Bekier J., Weber J. (2014). Properties of soil organic matter in Podzols under mountain dwarf pine (*Pinus mugo* Turra.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in various stages of dieback in the East Sudety Mountains, Poland, *Forest Ecology and Management*. DOI 10.1016/j.foreco.2014.07.020 **40pkt. IF 2,667.**

B) Omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie oraz cel naukowy

Równowaga ekosystemów lądowych i wodnych warunkowana jest wieloma, wzajemnie powiązаныmi ze sobą procesami opartymi na akumulacji i przepływie składników między nimi. Szczególnie istotnym zagadnieniem jest przepływ węgla między ekosystemami lądowymi i atmosferą, ze względu na jego rolę jaką odgrywa w zapewnieniu stabilności środowiska naturalnego na Ziemi (Chapin i wsp. 2000¹; Heimann i Reichstein 2008²). Ważną funkcję w tym zakresie pełnią ekosystemy leśne zawierające 49-53% całkowitej ilości węgla organicznego (Cerli et al., 2008³). Z tego względu są one jednym z najważniejszych elementów biosfery odgrywających istotną rolę w sekwestracji węgla na Ziemi. Ekspansja antropogeniczna prowadzi do zmian środowiska naturalnego. Przejawia się ona zmianami użytkowania obszarów rolniczych i leśnych, a nawet prowadzi do jego degradacji i dewastacji. Skutkiem tego jest m.in. obniżenie zasobów materii organicznej i intensyfikacja jej przemian w wyniku mineralizacji i humifikacji. Blisko 70% ilości węgla organicznego występuje w formie substancji humusowych (Loffredo and Senesi, 2006⁴), które podlegają ciągłym przemianom pod wpływem czynników środowiska, takich jak właściwości gleb i sposób ich użytkowania, rodzaj pokrywy roślinnej, warunki klimatyczne i szeroko pojęta antropopresja. Czynniki pochodzenia antropogenicznego wpływają nie tylko na zmiany powierzchniowej części gleb ale mogą również modyfikować właściwości substancji humusowych w głębszych jej poziomach (Pollakova et al., 2011⁵; Ussiri and Johnson, 2003⁶). Warunki, w jakich przebiegają procesy humifikacji materii organicznej kształtują skład ilościowy i jakościowy związków próchnicznych, których wyrazem jest ilość powstających kwasów huminowych (CKH) i fulwowych (CKF) wyrażona stosunkiem CKH/CKF. Substancje te charakteryzują się odmiennymi właściwościami, a zwłaszcza zdolnością tworzenia kompleksów z mineralnymi składnikami gleby. Większe

1 Chapin III F. S., Zavaleta E.S., Eviner V.T., Naylor R.L., Vitousek P.M., Reynolds II H.L., Hooper D.U., Lavelle S., Sala O.E., Hobbie S.E., Mack M.C., Diaz S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405, 234-242.

2 Heimann M., Reichstein M. 2008. Terrestrial ecosystem carbon dynamics and climate feedbacks. *Nature*, 451, 289-292.

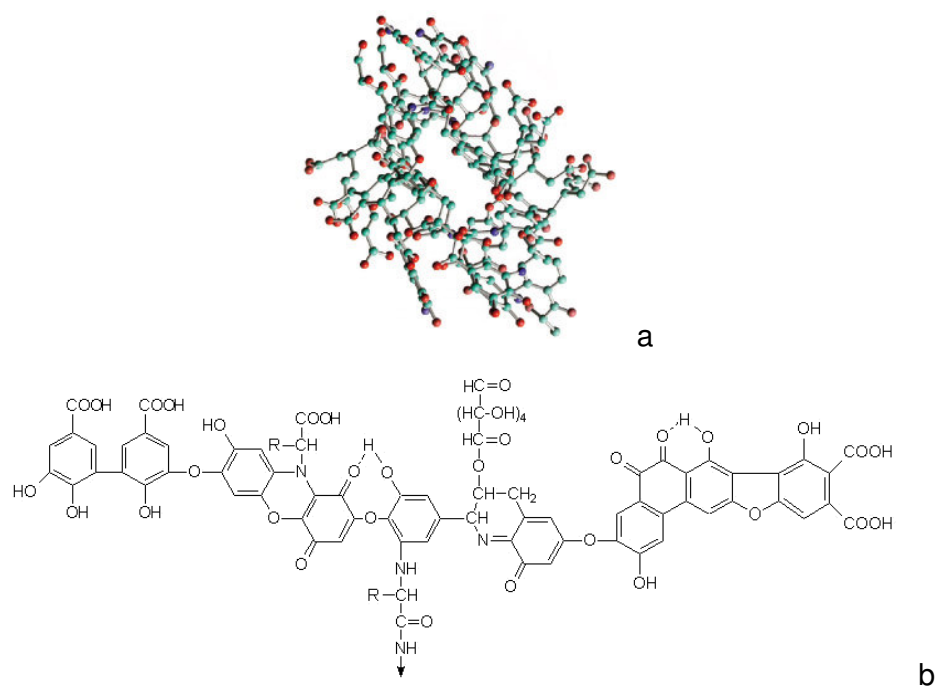
3 Cerli C., Celi L., Kaiser K., Guggenberger G., Johansson M.-B., Cignetti A., Zanini E. 2008. Changes in humic substances along an age sequence of spruce stands planted on former agricultural land. *Org. Geochem.*, 39, 1269-1280.

4 Loffredo E. and Senesi N. 2006. The role of humic substances in the fate of anthropogenic organic pollutants in soil with emphasis on endocrine disruptor compounds. In: *Soil and Water Pollution Monitoring, Protection and Remediation*, Twardowska I. et al. (eds.) Springer, 3-23.

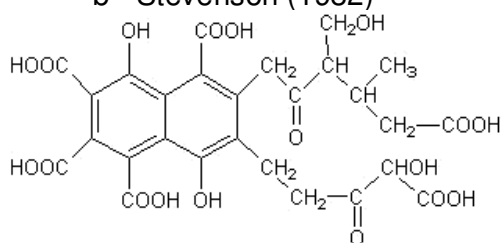
5 Polláková, N., Gonet, S.S., Děbska, B., Heczeko, J. 2011. Soil organic matter under introduced and indigenous woody plants in arboretum mlyňany. *Polish J. Soil Sci.* 44 (2) 133 – 141.

6 Ussiri D.A.N., Johnson C.E. 2007. Organic matter composition and dynamics in a northern hardwood forest ecosystem 15 years after clear-cutting. *Forest Ecol. Manag.*, 240, 131-142.

powinowactwo do tworzenia tych połączeń wykazują kwasy fulwowe, których cząsteczki posiadają prostszą budowę od kwasów huminowych, mniej skondensowaną, z większą ilością łańcuchów bocznych (Rys. 1 i 2). Charakteryzują się one także większą rozpuszczalnością i tym samym większą zdolnością do przemieszczania w glebie. Decydują również o dostępności i przemieszczaniu składników pokarmowych dla roślin, modyfikują populację mikroorganizmów zasiedlających dany ekosystem, wpływają na obieg składników w przyrodzie i ich przepływ między ekosystemami lądowymi i wodnymi.



Rys. 1 Model struktury kwasów huminowych: a - Davis i Ghabbour (2001⁷);
b- Stevenson (1982)⁸



Rys. 2 Model struktury kwasów fulwowych, Buffle (1977⁹)

Stabilne frakcje substancji humusowych reprezentowane przez kwasy huminowe są w mniejszym stopniu podatne na wymywanie. Charakteryzują się one wyższym

⁷ Davies G., Ghabbour E.A. 2001. Humic acids: Marvelous products of soil chemistry. *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1609-1614.

⁸ F.J. Stevenson. 1982. *Humus chemistry. Genesis, composition, reactions*, John Wiley and Sons.

⁹ Buffle J.A.E., (1977): "Les substances humiques et leurs interactions avec les ions minéraux", w: *Conference Proceedings de la Commission d'Hydrologie Appliquee de A.G.H.T.M., l'Universite d'Orsay*, 3-10.

stopniem polimeryzacji i kondensacji oraz słabszą podatnością na utlenianie. Posiadają one większą masę cząsteczkową i tworzą trwalsze połączenia m.in. z Ca i kationami wielowartościowymi, dzięki czemu zapewniają bardziej stabilną strukturę gleby (Dębska, 2004¹⁰; Gonet i wsp. 2007¹¹).

Celem podjętych badań była analiza kierunku przemian glebowej materii organicznej w warunkach wzmożonego oddziaływania czynników antropogenicznych w rejonie Masywu Śnieżnika w Sudetach Wschodnich.

Masyw Śnieżnika jest szczególnym miejscem w Europie, gdyż tutaj spotykają się granice zlewisk trzech mórz: Bałtyku (Nysa Kłodzka), Morza Północnego (Orlica) i Morza Czarnego (Morawa). Jest to zarazem jeden z najstarszych geologicznie obszarów na kontynencie, zbudowany z prekambryjskich skał metamorficznych (Głowacki i wsp. 1996¹²). Występują tu oryginalne zjawiska krasowe powstające w wychodniach wapieni krystalicznych z najciekawszą - Jaskinią Niedźwiedzią w Kletnie, odkrytą w 1966 roku. W średniowieczu Masyw Śnieżnika był terenem intensywnej eksploatacji rud metali i, związanego z tym, rozwojem hutnictwa żelaza i miedzi. Spowodowało to duże zmiany w naturalnym środowisku przyrodniczym, przejawiające się w prawie całkowitym przekształceniu naturalnej pokrywy leśnej i jej wykorzystaniem do produkcji węgla drzewnego. W XX wieku wkroczyło tu górnictwo odkrywkowe złóż marmurów dolomitowych, a po II wojnie światowej budowano kopalnie uranu i fluorytu. Jest to obszar bardzo zróżnicowany pod względem stopnia przeobrażenia antropogenicznego. Ostatnie dekady to okres rewitalizacji tych terenów, który wiąże się ze stopniowym zaprzestaniem eksploatacji złóż marmurów, oraz objęcie ochroną prawną obiektów przyrody ożywionej i nieożywionej. Procesy uzdrawiania środowiska zakłócały w latach 1960-80 XX wieku, zanieczyszczeniami transgranicznymi, szczególnie gazowymi (SO₂, NO_x) i pyłowymi, co wiązało się z rozwojem przemysłu węglowego i energetycznego w rejonie tzw. Czarnego Trójkąta. Powodowało to nasilenie procesów acidyfikacji występujących tam ekosystemów. Przy ubogich glebach, posiadających odczyn kwaśny doprowadziło to do znacznego osłabienia drzewostanów, które stały się szczególnie narażone na ataki szkodników i patogenów sprzyjających rozprzestrzenianiu się chorób grzybowych. Efektem współdziałania negatywnych czynników pochodzenia biotycznego i abiotycznego stało się masowe wymieranie

10 Dębska B. 2004. Właściwości substancji humusowych gleby nawożonej gnojowicą. Rozprawy nr 110. ATR Bydgoszcz.

11 Gonet S.S., Dębska B., Zaujec A., Banach-Szott M., Szombathova N. 2007. Wpływ gatunku drzew i warunków glebowo-klimatycznych na właściwości próchnicy gleb leśnych. W: Rola materii organicznej w środowisku. Gonet S.S., Markiewicz M (red.), s. 61-98.

12 Głowacki P., Pulina M. i Rehak J. 1996. Zmiany składu chemicznego wód powierzchniowych i opadów atmosferycznych, w Masyw Śnieżnika, zmiany w środowisku przyrodniczym. PAE, s. 169-188.

drzew, w szczególności monokultur świerkowych, powszechnie wprowadzonych na terenie Europy Centralnej w XIX wieku (Turcani i Hlasny, 2007¹³; Hurt i Penaz, 2010¹⁴). Pod koniec XX wieku blisko 50% obszarów leśnych w Sudetach Wschodnich było poważnie zniszczonych na skutek emisji przemysłowych (Fabiszewski i Brej, 1996¹⁵; Emmer i wsp., 2000¹⁶).

Zmiany w pokrywie roślinnej pociągają za sobą zmiany środowiska glebowego, zwłaszcza właściwości próchnicy glebowej. Intensyfikacja procesów mineralizacji i humifikacji może prowadzić do tworzenia się substancji humusowych mniej stabilnych, łatwiej podlegających wymywaniu do głębszych poziomów w profilu glebowym, które w efekcie zmniejszą odporność gleb na erozję.

Poznanie kierunków transformacji materii organicznej pod wpływem czynników środowiskowych i antropogenicznych w ekosystemach leśnych może być pomocne w prawidłowym gospodarowaniu zasobami naturalnymi i zapewnić właściwe funkcjonowanie tych ekosystemów, co jest szczególnie istotne w warunkach górskich.

W ramach podjętych prac realizowano badania, które pozwoliły określić:

(I) kierunek transformacji materii organicznej w drzewostanach świerkowych (borów górskich BG) i kosodrzewinowych (borów wysokogórskich BWG), w których obserwowano uszkodzenia aparatu asymilacyjnego, w postaci zasychania igieł. W drzewostanach tych wytypowano stanowiska z drzewami bez objawów degradacji, zamierające (w ok. 50% zaschnięte igły) oraz obumarłe. Badane obiekty występowały w rejonie należącym do I-III klasy uszkodzeń przemysłowych (prace A.1.1, A.1.2, A.1.4, A.1.5).

Badaniami objęto gleby występujące w Sudetach Wschodnich, na terenie Rezerwatu Śnieżnik Kłodzki oraz w jego otulinie, w paśmie Góry Stromej oraz Gór Białskich i Żółtych, wytworzone ze skał metamorficznych, głównie gnejsów. Należą one do rzędu gleb bielicoziemnych, typu biellic typowych (SgP 2011¹⁷) - Haplic Podzol (FAO 2006¹⁸)

13 Turcani M., Hlasny T. 2007. Spatial distribution of four spruce bark beetles in north-western Slovakia. *J. For. Sci.*, **53**, 45-52.

14 Hurt V., Penaz J. 2010. Possibilities of assessing the condition of cultivated spruce stands intended for transformation to close-to-nature forests as exemplified by a supraregional biocentre – the first stage. *Beskydy*, **3** (2), 139-150

15 Fabiszewski J. Brej T. 1996. Dynamika przemian flory i roślinności. W: *Masyw Śnieżnika, zmiany w środowisku glebowym*. Jahn A., Kozłowski S., Pulina M. (ed.) PAE, s. 219-228.

16 Emmer I.M., Wessel W.W., Koojiman A., Sevink J., Fanta J. 2000. Restoration of degraded central – European mountain forest soils under changing environmental circumstances. W: *Spruce monocultures in central Europe – problems and prospects*, Klimo et al. (eds), European Forest Institute., 81-92.

17 Systematyka Gleb Polski, 2011. *Roczniki Gleboznawcze – Soil Science Annual*, **62**(3): 1-193.

18 FAO 2006. World Reference Base for Soil Resources. World Soil Resources Report No. 103, FAO, Rome.

oraz rzędu gleb brunatnoziemnych, typu gleb brunatnych dystroficznych typowych oraz gleb brunatnych z cechami bielcowania (SgP 2011¹⁷) – Haplic Cambisol (FAO 2006¹⁸).

Lokalizację obiektów badawczych przeprowadzono w oparciu o opisy taksacyjne, we współpracy z Nadleśnictwem Łądek Zdrój w Strachocinie.

W surowych warunkach subalpejskich na terenie Rezerwatu Śnieżnik Kłodzki glebowa materia organiczna kształtowana jest przez nakładające się procesy bielcowania, zamierania drzewostanów kosodrzewiny oraz naturalną sukcesję roślinności darniowej wkraczającej w miejsca obumarłych drzew. Negatywne zjawiska prowadzące do zamierania drzewostanów powodują przekształcenia glebowej materii organicznej i gromadzenie mniejszej ilości węgla w poziomach powierzchniowych, jak też mineralnych. Procesy zamierania roślinności kosodrzewinowej znajdowały odzwierciedlenie w postaci zmian morfologii poziomów próchnicy nadkładowej. Prowadziły one do zwiększenia ruchliwości substancji humusowych, skutkiem czego jest również wymywanie składników mineralnych w głębsze poziomy profilu glebowego.

W ubogich drzewostanach świerkowych, stanowiących pokrywę gleb bielicoziemnych, większość węgla organicznego kumulowała się w poziomach ektohumusu. Poziomy te zawierały materię organiczną ubogą w azot, o silnie kwaśnym odczynie i szerszym stosunku C/N, co wpłynęło na spowolnienie tempa jej mineralizacji, wyrażone znaczną jej miąższością.

(II) wpływ zrębów zupełnych na właściwości glebowej materii organicznej (prace A.1.2, A.1.3) tworzącej się w warunkach gleb górskich.

Rębnie zupełne stanowią bardzo silną ingerencję w funkcjonowanie ekosystemu leśnego. Istota rębni zupełnych polega na wycięciu jednym cięciem - tzw. zupełnym - wszystkich drzew drzewostanu dojrzałego, przeznaczonych do usunięcia w trakcie jego odnowienia (Jaszczak 1999¹⁹). Odslonięta powierzchnia jest zazwyczaj odnawiana sztucznie, rzadziej naturalnie w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego. Wadą rębni zupełnych są niekorzystne warunki wzrostu dla gatunków wymagających w młodości osłony, zagrożenie powierzchni erozją wietrzną i wodną, zagrożenie wtórnym zabagnieniem na siedliskach podmokłych, przesuszenie wierzchnich warstw gleby, a także silna ekspansja roślinności zielnej. Takie działania indukują bardzo szerokie biogeochemiczne przemiany środowiska. Prowadzą one do zmniejszenia miąższości poziomów organicznych, na skutek braku dopływu materii organicznej oraz

¹⁹ Jaszczak R. 1999. Monitoring lasów. Wyd. AR Poznań, ss 212.

wzmożonego procesu mineralizacji i humifikacji. Ponadto zachodzące zmiany wilgotności oraz temperatury gleby wpływają na aktywność mikrobiologiczną i tempo rozkładu materii organicznej (Johnson i wsp. 1995²⁰; Ussiri i Johnson 2007⁶). W warunkach górskich odnawiana powierzchnia leśna nie jest poddawana uprzednio karczowaniu ani innym zabiegom zmieniającym naturalny układ poziomów glebowych, a nowe nasadzenia wprowadza się między pozostałymi karpami usuniętych drzew.

W dotychczasowej literaturze znajdujemy niewiele informacji na temat wpływu gospodarki zrębowej na właściwości glebowej materii organicznej. Problematyka ta może być interesująca z punktu widzenia odnawiania lasów na terenach pozrębowych. Temat ten podjęto, aby poznać wpływ czynników antropogenicznych na kierunki transformacji glebowej materii organicznej na powierzchniach po wykonanych zrębach zupełnych.

Wyniki badań

- właściwości glebowej materii organicznej w siedliskach boru wysokogórskiego pod płatami kosodrzewiny

Materia organiczna gromadzona w badanych kwaśnych glebach Sudetów Wschodnich strefowo odpowiadających rejonom subalpejskim, wykazywała niski stopień humifikacji, wyrażony procentowym udziałem sumy węgla rozpuszczalnych frakcji w stosunku do węgla ogółem. Kierunek procesu humifikacji w glebach pod płatami kosodrzewiny prowadził do wzrostu syntezy kwasów fulwowych, czego wyrazem był niski stosunek CKH/CKF. Szczególnie widoczne jest to w poziomach iluwialnych badanych gleb, w których stwierdzono znaczną przewagę kwasów fulwowych nad huminowymi, zarówno na obszarach pokrytych kosodrzewiną bez objawów degradacji jak i obumarłej. Wytworzone w tych glebach kwasy huminowe charakteryzowały się wysokimi wartościami indeksu E_4/E_6 (5,22-6,50 w poziomach Bhfe), co świadczy o ich niskim stopniu polimeryzacji i kondensacji. Cząsteczki kwasów huminowych kształtujące się w glebach pod kosodrzewiną obumarłą zawierały istotnie niższą zawartość węgla w porównaniu do kwasów huminowych wytwarzanych w glebach pod płatami kosodrzewiny bez objawów degradacji. Skład elementarny kwasów huminowych, a w szczególności wyliczone stosunki atomowe wskazują na wzrost stopnia alifatyczności ich molekuł na stanowiskach pod kosodrzewiną obumarłą,

20 Johnson C.E., Driscoll C.T., Fathey T.J., Siccama T.G., Hughes J.W. 1995. Carbon dynamics following clear-cutting of a northern hardwood forest. Kelly J.M. McFee W.W. (eds.) Carbon Forms and Functions in Forest Soils. SSSA, Madison, WI, 463-488.

zarówno w poziomach ektohumusowych jak i iluwialnych. Potwierdziły to również badania spektroskopowe jądrowego rezonansu magnetycznego, ^{13}C NMR. Objawom zamierania drzewostanu towarzyszył początkowo także wzrost udziału węgla w grupach karboksylowych kwasów huminowych, których obecność pod drzewostanem obumarłym uległa następnie obniżeniu. Wielu autorów (Gonet i wsp. 2007¹⁶; Guggenberger i wsp. 1998²¹) uważa, że zmniejszenie udziału C-O-alkil oraz zwiększenie udziału węgla grup karboksylowych spowodowane jest przede wszystkim degradacją lignin. Zjawisko to obserwowane jest wyraźnie na stanowisku pod zamierającą kosodrzewiną. Za zmniejszenie udziału C-O-alkil w molekułach kwasów huminowych odpowiadać mogą pochodne celulozy i hemicelulozy, ulegające rozkładowi w procesach transformacji materii organicznej.

Pod kosodrzewiną zamierającą oraz obumarłą stwierdzono wyraźny wzrost udziału połączeń C-alkil. Wzmógł się opad igliwia kosodrzewiny w procesach zamierania drzew powoduje wyższą zawartość tej grupy połączeń w molekułach kwasów huminowych. Może być ona związana z wysoką zawartością żywic w opadzie kosodrzewinowym, które są bardziej odporne na rozkład niż np. lignina (Kögel-Knabner, 2002²²; Strukelj i wsp., 2013²³).

- właściwości glebowej materii organicznej w siedliskach boru górskiego pod monokulturami świerka

W składzie frakcyjnym próchnicy badanych gleb bielcowych dominowały kwasy fulwowe, zarówno w poziomach epihumusowych, jak i mineralnych. Ich ilość wzrastała wraz z głębokością profilu glebowego, co jest zjawiskiem typowym dla procesu bielcowania. Łatwo rozpuszczalna frakcja organiczna ulega w nich wymywaniu do głębszych poziomów profilu glebowego, tworząc poziomy iluwialne (Lundstrom i wsp., 2000²⁴; Rumpel i wsp., 2002²⁵; Ussiri i Johnson, 2007⁶; Falsone i wsp., 2012²⁶). Przewaga kwasów fulwowych nad huminowymi była zdecydowanie większa na stanowiskach pod świerkami, w porównaniu do siedlisk kosodrzewinowych, a

21 Guggenberger G., Kaiser K., Zech W. 1998. Organic colloids in forest soils: 1. Biochemical mobilization in the forest floor. *Phys. Chem. Earth*, 23 (2), 141-146.

22 Kögel-Knabner I. 2002. The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biol. Biochem.*, 34, 139-162.

23 Strukelj M., Brais S., Quideau S.A., Angers V.A., Kebli H., Drapeau P., Oh S.-W. 2013. Chemical transformations in downed logs and snags of mixed boreal species during decomposition. *Can. J. For. Res.* 43, 785-798.

24 Lundstrom U.S., van Breemen N., Bain D. 2000. The podzolization process. A review. *Geoderma*, 94, 91-107.

25 Rumpel C., Kögel-Knabner I., Bruhn F. 2002. Vertical distribution, age and chemical composition of organic carbon in two forest soils of different pedogenesis. *Org. Geochem.*, 33, 1131-1142.

26 Falsone G., Celi L., Capimi A., Simonov G., Bonifacio E. 2012. The effect of clear cutting on podzolisation and soil carbon dynamics in Boreal forests (Middle Taiga zone, Russia). *Geoderma*, 177-178, 27-38.

zamieranie drzew wpłynęło na wyraźne zwiększenie udziału tej frakcji w poziomach iluwilanych.

W składzie elementarnym kwasów huminowych pod obumarłym drzewostanem świerkowym stwierdzono niższe zawartości węgla, w porównaniu do stanowisk bez objawów degeneracji drzew, a także w porównaniu do siedlisk kosodrzewinowych. Ponadto w molekułach kwasów huminowych stwierdzono wzrost ilości grup alifatycznych pod wpływem zamierania drzewostanów. Zaznaczył się on wyraźniej pod monokulturami świerkowymi, w porównaniu do gleb występujących pod płatami kosodrzewiny, zarówno w poziomach epihumusowych, jak również w iluwilanych badanych gleb.

Zmiany sukcesji roślinnej towarzyszące zamieraniu drzewostanów świerkowych wpływały na kształtowanie substancji humusowych o prostszej budowie molekularnej niż pod kosodrzewiną. Przyczyną takiego stanu może być wyższa zawartość polifenoli w igłach świerkowych oraz w liściach borówek, których sukcesję obserwujemy pod zamierającym drzewostanem świerkowym. Obecność tych związków wpływa na obniżenie tempa rozkładu materii organicznej (Albers i wsp., 2004²⁷; Gallet i Lebreton, 1995²⁸). Stwierdzono jednocześnie, że cząsteczki kwasów huminowych pod zaroślami kosodrzewiny w większym stopniu niż pod świerkiem wykazywały charakter aromatyczny, co szczególnie widoczne było w poziomach iluwialnych badanych gleb. Procesy zamierania świerków wpływały na obniżenie stopnia aromatyczności kwasów huminowych w poziomach iluwialnych, co potwierdza spostrzeżenia innych autorów, m.in. Goneta i wsp. (2007¹⁶). Świadczy to o tym, że przebieg procesu humifikacji warunkowany jest nie tylko składem chemicznym rozkładanego materiału roślinnego ale również warunkami środowiskowymi. Procesowi zamierania drzew towarzyszył także w początkowym okresie wzrost ilości węgla w grupach karboksylowych. W najbardziej zaawansowanym stadium degradacji, zarówno pod drzewostanem świerkowym jak i kosodrzewiną, kwasy huminowe charakteryzowały się mniejszą zawartością węgla tej grupy połączeń. Wskazuje to wyraźnie na wpływ sukcesji roślinnej na kształtowanie właściwości materii organicznej. Pod drzewostanami obumarłymi rozwija się

27 Albers D., Migge S., Schaefer M., Scheu S. 2004. Decomposition of beech leaves (*Fagus sylvatica*) and spruce needles (*Picea abies*) in pure and mixed stands of beech and spruce. *Soil Biol. Biochem.*, **36**, 155-164.

28 Gallet C. Lebreton P. 1995. Evolution of phenolic patterns in plants and associated litters and humus of a mountain forest ecosystem. *Soil Biol. Biochem.*, **27** (2), 157-165.

intensywnie roślinność trawiasta, będąca źródłem nowo tworzących się, „niedojrzałych” substancji humusowych, charakteryzujących się z reguły większą ilością grup alifatycznych.

Zwiększenie udziału tej grupy połączeń w składzie frakcyjnym próchnicy może być przyczyną zwiększonej iluwiacji składników pokarmowych do głębszych poziomów profilu glebowego i skutkować mniejszą ich dostępnością dla roślin.

W trakcie prac badawczych podjęto także problematykę dynamiki mineralnych form azotu w zaburzonych procesami degradacji drzewostanach świerkowych. W przeprowadzonym doświadczeniu w warunkach kontrolowanych, w komorze inkubacyjnej wykazano, że w procesach zamierania drzew obserwowano gromadzenie w igłach mniejszej ilości azotu azotanowego, w porównaniu do drzew zdrowych. Zawartość N-NH₄ w poziomach epihumusowych siedlisk degradowanych zmniejszała się zdecydowanie szybciej z upływem czasu, w porównaniu do siedlisk bez objawów degradacji.

- wpływ zrębów zupełnych na właściwości glebowej materii organicznej w warunkach gleb górskich

Przeprowadzone 10 lat wcześniej zręby zupełne na zboczach Góry Stromej oraz na terenie Gór Bialskich były podstawą do określenia zmian właściwości materii organicznej. Po usunięciu drzew gleby w rejonie występowania borów wysokogórskich i borów górskich charakteryzowały się niższą zawartością węgla w poziomach Oh, w porównaniu do drzewostanu, w którym nie stosowano rębni. Podobną jego zawartość stwierdzono w nieco żyzniejszych siedliskach z udziałem kwaśnej buczyny sudeckiej pod lasem mieszanym górskim. Kwasy huminowe z poziomów Oh gleb po zrębach, charakteryzowały się mniejszą zawartością węgla. Wykazywały one jednocześnie niższy stopień aromatyczności, w porównaniu do kwasów huminowych pochodzących ze stanowisk pod drzewostanem, w którym nie stosowano rębni. W badanych glebach po wykonaniu zrębów zupełnych wzrosła intensywność procesu humifikacji w poziomach epihumusowych próchnic nadkładowych. Kierunek humifikacji prowadził do wzrostu udziału niskocząsteczkowych połączeń reprezentowanych frakcją fulwową. Całkowite usunięcie drzew sprzyjało również modyfikacji kwasów huminowych, wyrażającej się wzrostem stopnia utlenienia wewnętrznego, zwiększeniem udziału struktur aromatycznych i grup karboksylowych, a także zmniejszeniem udziału połączeń alifatycznych w molekułach kwasów huminowych.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wskazują na niekorzystny wpływ monokultur świerkowych na wskaźniki jakości próchnicy glebowej oraz dokumentują wpływ antropogenizacji na kierunki jej przemian. Zamieranie drzew w wyniku oddziaływania imisji przemysłowych przyczyniło się do wykształcenia materii organicznej charakteryzującej się niskim stopniem humifikacji z dużym udziałem frakcji niskocząsteczkowej ruchliwej i łatwo przemieszczającej się do głębszych poziomów profilu glebowego. Procesy humifikacji przebiegały w kierunku powstawania kwasów huminowych mało stabilnych, o znacznym udziale grup alifatycznych i niskiej masie cząsteczkowej.

Prowadzona w lasach gospodarka zrębowa intensyfikuje przemiany materii organicznej w wyniku jej mineralizacji i humifikacji. Obserwowane zmiany w składzie ilościowym i jakościowym substancji humusowych potwierdzają ważną ich rolę jako indykatora procesów zachodzących w środowisku przyrodniczym. Otrzymane wyniki uzasadniają także konieczność przebudowy monokultur świerkowych w kierunku borów górskich mieszanych lub lasów górskich mieszanych, zgodnie ze stopniem troficzności siedlisk, co zapewni większą stabilność ekosystemów.

Wyniki tych badań wnoszą istotny wkład do poznania przemian materii organicznej ekosystemów leśnych w warunkach wzmożonej antropopresji i są jednocześnie jedynym tego typu opracowaniem naukowym dotyczącym transformacji materii organicznej w tej części Sudetów.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć badawczo-naukowych

W okresie zatrudnienia jako asystent, od 1994 roku w Instytucie Gleboznawstwa i Ochrony Środowiska Rolniczego, którego zmiana nazwy nastąpiła w roku 2006 na Instytut Nauk o Glebie i Ochrony Środowiska, uczestniczyłam w badaniach zespołu Profesorów Jerzego Drozda, Michała Licznara, Stanisławy E. Licznar oraz Jerzego Webera, nad możliwościami wykorzystania organicznej części odpadów komunalnych do celów nawozowych. Prace, w okresie 1994-1997, realizowane były w ramach międzynarodowego projektu „Recycling and Utilization of Municipal Organic Refuse for Biocontrolled Crop Production”, (US-Israel CDR Project TA-MOU-C13-112) finansowanego przez United States Agency for International Development, którego kierownikiem z polskiej strony był prof. dr hab. Jerzy Drozd. W okresie tym byłam jednocześnie wykonawcą grantu promotorskiego pt „Ograniczanie degradacji

środowiska przy utylizacji odpadów miejskich na podstawie określenia indeksów dojrzałości produkowanych z nich kompostów" (1996-1999) finansowanego przez Komitet Badań Naukowych. Efektem prac terenowych, eksperymentów wazonowych oraz prac laboratoryjnych była rozprawa doktorska pt. „Zmiany elementów żyzności gleb w warunkach stosowania kompostów produkowanych z odpadów miejskich” przygotowana pod kierunkiem Profesora Jerzego Drozda, której publiczna obrona odbyła się w czerwcu 1999 roku. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że kompost z odpadów miejskich wpływał na zmiany właściwości gleb, a najbardziej zauważalne jego oddziaływanie stwierdzono w pierwszym roku po zastosowaniu. W przypadku aplikowania do gleby kompostowanych odpadów miejskich (KOM), a zwłaszcza wysokich ich dawek (120 t/ha) obserwowano wyraźny wzrost retencji wodnej, co może mieć wpływ na oszczędniejsze gospodarowanie wodą podczas nawodnień. Dodatek kompostowanych odpadów miejskich poprawiał właściwości kompleksu sorpcyjnego, podwyższając w nim zawartość kationów wymiennych, szczególnie w powierzchniowej warstwie gleby. Kompostowane odpady miejskie są źródłem węgla organicznego w glebie, a ich pozytywny wpływ zaznaczający się nawet na głębokości 20 - 40 cm świadczy, iż mogą one być wykorzystane do uzupełnienia materii organicznej w degradowanym środowisku glebowym. Pod wpływem stosowania wysokich dawek KOM, 120 t /ha obserwowano wzrost zawartości niektórych metali ciężkich. Należy zatem prowadzić szczegółowe badania kontrolne nad ich zawartością w glebie i kompoście aby określić wielkość dawki, gdyż zwiększona akumulacja tych składników, może prowadzić do wzrostu ryzyka zagrożenia dla środowiska. Stosowanie wysokich dawek kompostów z odpadów miejskich przyczynia się do wzrostu rozpuszczalnych form metali ciężkich w glebie, co ułatwia pobieranie ich przez rośliny. Dodatek KOM obciążonych silnie metalami ciężkimi sprzyjało nadmiernej kumulacji niektórych metali w roślinie uprawianej bezpośrednio po wprowadzeniu kompostów do gleby, co wykluczało jej przeznaczenie na cele konsumpcyjne. Reakcje rośliny uprawianej jako plon główny oraz w drugim roku po zastosowaniu kompostu wskazały na konieczność zachowania pewnego czasu, który musi upłynąć zanim podejmiemy uprawę roślin konsumpcyjnych. W tych warunkach należy pierwszą roślinę uprawianą bezpośrednio po wprowadzeniu kompostów do gleby przeznaczać na cele paszowe lub przemysłowe i traktować je jako przedplon. Po ich zbiorze następne można przeznaczać do konsumpcji. Prowadzone badania wykazały, że efektywność działania kompostów z odpadów miejskich zależała od stopnia ich dojrzałości. W ramach

prorowadzonych badań stwierdzono, iż ocenę stopnia dojrzałości kompostów można określać na podstawie różnych indeksów. W oparciu o prowadzone eksperymenty zaproponowano następujące wskaźniki – humifikacji CKH/CKF, indeks humifikacji Cac/Calk, procentowy udział kwasów huminowych, procentowy udział kwasów fulwowych, stosunek węgla do azotu, wskaźnik pojemności sorpcyjnej (CEC/Corg), mineralizacji kompostu, rozpuszczalności węgla oraz indeks wyrażający utlenienie mineralnych form azotu ($N-NH_4/N-NO_3$). Transformacja materii organicznej w swoiste związki próchniczne wskazała, że proces humifikacji zachodził intensywniej w końcowej termofilnej fazie kompostowania. Na podstawie analizowanych indeksów potwierdzono, że wystarczającym okresem kompostowania organicznych odpadów, do osiągnięcia dojrzałego produktu końcowego jest okres 3 miesięcy. Wyniki przeprowadzonych prac prezentowano podczas konferencji krajowych i zagranicznych oraz opublikowano w formie artykułów naukowych (Zał. 4 poz. II.A.1, II. D.1.3, II.D.1.4, II.D.2. 1, II.D.2.5, II.D.9, II.D.2.10, II.D.4.1-7, II.D.4.9-10).

Prace zespołu ośrodka wrocławskiego zapoczątkowały zainteresowanie innych ośrodków naukowych w kraju problematyką możliwości wykorzystania organicznej części odpadów w poprawianiu właściwości gleb, co niejednokrotnie podkreślane było na konferencjach i sympozjach naukowych.

Kontynuacją prac nad wpływem kompostów produkowanych z odpadów miejskich na właściwości gleb oraz plonowanie roślin, był mój udział jako wykonawca w granicie pt. „Ekologiczne aspekty wykorzystania kompostów produkowanych z odpadów miejskich w produkcji rolniczej”, (1999-2001), finansowanym przez Komitet Badań Naukowych, którego kierownikiem był prof. dr hab. Jerzy Weber. W efekcie przeprowadzonych badań stwierdzono, że nawożenie kompostami z odpadów miejskich wpłynęło istotnie na poprawę stanu żyzności gleb lekkich, a zakres i trwałość zmian zależała głównie od ilości i jakości zawartej w nich materii organicznej oraz od wielkości dawki. Kompostowane odpady miejskie są cennym źródłem materii organicznej, która po wprowadzeniu do gleby lekkiej ulega intensywnym procesom mineralizacji, wpływając równocześnie korzystnie na ilość i jakość związków próchnicznych. Nawożenie kompostami komunalnymi zastosowane pod pszenżyto jare uprawiane w krótkotrwałej monokulturze oddziaływało korzystnie na jego plonowanie. Głównym czynnikiem ograniczającym działanie następcze była niska zawartość i dostępność azotu, co wskazuje na konieczność stosowania uzupełniającego nawożenia tym składnikiem. Efektem przeprowadzonych badań było opublikowanie monografii i

artykułów naukowych (IIA.2., IIA.6., IID.1.2., IID.1.4., II.D.2.5 -8) oraz ich prezentacja podczas konferencji krajowych i międzynarodowych.

Kolejnym etapem moich badań było określenie wpływu czynników antropogenicznych na właściwości środowiska glebowego, a w szczególności na właściwości materii organicznej w glebach górskich. Obejmowały one zagadnienia zmian właściwości gleb w niszczonej ekosystemach Karkonoszy. Wyniki tych badań wskazywały na niekorzystne zmiany zachodzące w ekosystemach leśnych Karkonoszy. Zamieranie drzewostanów połączone było ze wzrostem zakwaszenia gleb powodowanym podwyższoną koncentracją SO_2 i NO_x na tym obszarze. W warunkach silnego zakwaszenia gleb stwierdzano zwiększony udział form glinu ruchomego, który potęgował kwasowość i wpływał niekorzystnie na system korzeniowy roślin. W obumarłych drzewostanach borowych i pod zaroślami kosodrzewiny zmniejszony dopływ materii organicznej połączony ze stopniowym wkraczaniem sukcesji muraw subalpejskich. Decydowało to o zawartości materii organicznej w podpoziomach Of i Oh. Skutkiem tego były wzmożone procesy mineralizacji prowadzące do zmniejszania zawartości materii organicznej na obszarach obumarłych ekosystemów. Materia organiczna odgrywa szczególnie dużą rolę w górskich ekosystemach leśnych. Decyduje ona między innymi o właściwościach wodnych gleb, ogranicza procesy spływu wód powierzchniowych i stanowi dobre zabezpieczenie przeciwoerozyjne. Szczególnie korzystny jej wpływ może ujawniać się w latach suchych, co może decydować o zmianie koncentracji różnych składników. Materia organiczna, podlegając mineralizacji, dostarcza składników biogennych, które są łatwo włączane do łańcucha ekologicznego i spełnia bardzo ważną rolę czynnika buforującego. Zapobieganie degradacji ekosystemów leśnych powinno zmierzać do wykorzystania ekologicznych funkcji materii organicznej. Uczestnicząc w pracach terenowych i laboratoryjnych oraz w przygotowaniu publikacji na ten temat, stałam się współautorką kolejnej monografii (II.D.1.1.). Wykorzystując zdobyte doświadczenie w tym zakresie rozpoczęłam samodzielne badania nad wpływem czynników indukowanych przez człowieka na zmiany środowiska glebowego, a w szczególności na charakter i właściwości materii organicznej we wschodniej części Sudetów. Na prowadzenie tych badań uzyskałam finansowanie z Komitetu Badań Naukowych, w ramach grantu pt. „Dynamika węgla i tempo rozkładu materii organicznej w zróżnicowanych siedliskach górskich, na przykładzie Sudetów Wschodnich” (2005 - 2008), którego byłam kierownikiem. Pogłębiając wiedzę z zakresu leśnictwa uzupełniłam wykształcenie na studiach

podyplomowych, na Wydziale Leśnym ówczesnej Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu (2004 – 2005). W trakcie realizacji badań w ramach grantu zwróciłam także uwagę na żyzność gleb leśnych oraz jej zgodność z typem siedliskowym lasu. Posiadanie narzędzi kontrolujących na bieżąco stan środowiska, w oparciu o indeks trofizmu gleb leśnych (ITGL) opracowany przez Brożka (2001), może zapobiegać daleko idącym przekształceniom ekosystemów. ITGL jest także pomocnym środkiem we właściwym planowaniu i zrównoważonym gospodarowaniu na obszarach leśnych. Z uwagi na wątpliwości niektórych autorów dotyczących niewłaściwej interpretacji wyników indeksu ITGL na obszarach górskich, dokonano jego modyfikacji (Lasota 2004). Wyliczone indeksy trofizmu gleb leśnych po modyfikacji dla warunków górskich, lepiej grupują poszczególne siedliska. W opublikowanych pracach (II.A.3 i II.A.7) potwierdzono, że wprowadzenie przez Lasotę modyfikacji wskaźnika troficzności precyzyjniej porządkuje grupy gleb w stosunku do siedlisk leśnych. Sama idea wprowadzenia wskaźnika ITGL, przekształconego w ostatnich latach w siedliskowy indeks glebowy (SIG) jest jednym z najważniejszych narzędzi w planowaniu i prowadzeniu prawidłowej gospodarki leśnej, szczególnie na etapie doboru gatunków drzew przy odnowieniach lasu. Wskaźnik ten, wyliczony w oparciu o właściwości fizyczne, fizyko-chemiczne i chemiczne gleby może być także stosowany przy ocenie współzależności siedlisk oraz właściwości gleby, a także w ocenie trofizmu gleb porolnych przeznaczonych do zalesień.

Kolejnym problemem naukowym, zapoczątkowanym badaniami w ekosystemach górskich, była reakcja gleb na zmianę w pokrywie roślinnej, powodowaną zrębowym typem gospodarki leśnej. Zagadnienie to było kontynuowane w ramach grantu pt. „Wpływ gospodarki zrębowej na transformacje i właściwości próchnic gleb leśnych oraz tempo rozkładu materii organicznej” (2009 – 2013), którego byłam kierownikiem, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, a następnie Narodowe Centrum Nauki. W badaniach tych porównywano wpływ zrębów zupełnych na właściwości gleb, a szczególnie właściwości materii organicznej na obszarach niżowych i górskich. Grant ten zakończono w roku 2013, sprawozdanie zostało zaakceptowane przez NCN, a uzyskane wyniki znajdują się w trakcie przygotowywania do druku.

Podsumowanie dotychczasowego dorobku

Przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora opublikowano 10 oryginalnych prac naukowych oraz 1 monografię i 8 streszczeń.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora opublikowano 28 oryginalnych prac naukowych, 1 monografię, 3 rozdziały w monografiach, 44 streszczenia, 1 ekspertyzę naukową, 1 opracowanie na zamówienie.

Sumaryczny impact factor artykułów, zgodnie z rokiem publikacji wynosi 13,63

Liczba punktów według listy MNiSW (2013) - 420

Indeks Hirscha, według bazy Web of Science - 2

Liczba cytowań – bez autocytowań – 80

Elżbieta Janusz