



**Uniwersytet Rzeszowski
w Rzeszowie**

**Przebieg pracy zawodowej oraz opis dorobku naukowego i osiągnięć
naukowo-badawczych (wraz z załączonymi kopiami prac i oświadczeniami
autorów)**

dr Jadwiga Stanek-Tarkowska

Wydział Biologiczno-Rolniczy
Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii

Rzeszów 2018

1. **Imię i nazwisko:** Jadwiga Stanek-Tarkowska
2. **Posiadane dyplomy i stopnie naukowe z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej:**
 - 1985 – 1989 – 4- letnie Liceum Ogólnokształcące im. M. Konopnickiej w Jedliczu, profil matematyczno-fizyczny. Świadectwo ukończenia szkoły średniej potwierdzające uzyskania średniego wykształcenia
 - 1993 – 1998 – 5- letnie jednolite studia magisterskie na kierunku geografia Uniwersytet Śląski Wydział Nauk o Ziemi w Sosnowcu. Praca magisterska pt. „*Koncepcja sieci ekologicznej Miasta Sławkowa*”, promotor: dr hab. prof. UŚ Andrzej Czyłok – Katedra Geografii Fizycznej, Zakład Biogeografii i Ochrony Środowiska. Dyplom ukończenia studiów magisterskich w zakresie kształtowania i ochrony środowiska
 - 1998 – 2002 – 4-letnie studia doktoranckie, Katedra Geografii Fizycznej Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi w Sosnowcu
 - 29.04.2003r. – uzyskałam stopień doktora Nauk o Ziemi, na podstawie pracy pt. „*Właściwości fizykochemiczne wody infiltrującej w utwory piaszczyste wybranych części Pustyni Błędowskiej*”, Promotor: Prof. dr hab. inż. Alina Kabata-Pendias IUNG, Puławy; Recenzenci: Prof. dr hab. Stefan Skiba, Dr hab. prof. UŚ Łukasz Karwowski. Stopień Doktora Nauk o Ziemi uzyskałam na Wydział Nauk o Ziemi w Sosnowcu, Uniwersytet Śląski.

W kolejnych latach podnosiłam swoje kwalifikacje zawodowe:

- 2004 – zdałam egzamin państwowy uprawniający mnie do kierowania składowiskami odpadów (świadectwo, nr 176 – klasyfikacji w zakresie gospodarowania odpadami, wydane przez Wojewodę Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie),
- 2006 – ukończyłam studia podyplomowe Gleboznawstwo, Klasyfikacja i Kartografia Gleb w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach (nr. 47),
- 2007 – uzyskałam uprawnienia inspektora ds. klasyfikacji gruntów (nr. GN.II.7714 7/07), wydane przez Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Geodezyjnego i Kartograficznego w Łodzi.

3. **Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych:**

- 2004 – stanowisko specjalista ds. Ochrony Środowiska w Zakładzie Zagospodarowania Odpadów w Tomaszowie Mazowieckim,
- 2005–2006 – stanowisko specjalista ds. Ochrony Środowiska w Zakładzie Ochrony Środowiska INWEST-EKO w Kielcach,
- 2006–2007 stanowisko klasyfikatora gruntów w Wojewódzkim Biurze Geodezji w Łodzi,
- od 01. 09. 2007r. do chwili obecnej – stanowisko adiunkta w Katedrze Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski.

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego wynikającego z art. 16 ust.2 z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego: „Wpływ systemów uprawy roli i odlogowania na właściwości fizyczne, chemiczne i aktywność biologiczną gleb”

4.2. Autor/autorzy, tytuł/tytuły publikacji, rok wydania, nazwa wydawnictwa

Osiągnięcie naukowe stanowi zespół monotematycznych prac naukowych:

- 1. Stanek-Tarkowska J., Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 (IF_(5lat)=1,197, IF₂₀₁₇=0,967, MNiSW₂₀₁₇= 25pkt., udział 70 %) – (praca 1)**
- 2. Czyż E.A., Dexter A.R., Dębowska H., Stanek-Tarkowska J. 2009. Wpływ uproszczonej uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 543: 57-68. ISSN 0084-5477. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 75%) – (praca 2)**
- 3. Stanek-Tarkowska J., Noga T. 2012a. Diversity of diatoms (Bacillariophyceae) in the soil under traditional tillage and reduced tillage. Inżynieria Ekologiczna, 30: 287–296. ISSN 2081-139X. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 95%) – (praca 3)**
- 4. Stanek-Tarkowska J., Noga T. 2012b. Zbiorowiska okrzemek rozwijające się na glebach pyłowych pod uprawą kukurydzy w rejonie Podkarpacia. Fragn. Flor. Geobot. Polonica, 19(2): 525-536 ISSN: 1640-629X. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 95%) – (praca 4)**
- 5. Stanek-Tarkowska J., Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Pajęczek A., Kozak E. 2015. The diversity of diatom assemblages developed on Pogórska Wola left fallow soil near Tarnów. Acta Agrobot. 68(1): 33–42. DOI:10.5586/aa.2015.011. (MNiSW₂₀₁₇= 14 pkt., udział 90%) – (praca 5)**
- 6. Stanek-Tarkowska J., Noga T., Kochman-Kędziora N., Rybak M. 2016. Zbiorowiska okrzemek rozwijające się na glebie uprawnej w Pogórskiej Woli koło Tarnowa. Ecological Engineering, 46: 128–134. DOI: 10.12912/23920629/61474. (MNiSW₂₀₁₇= 9 pkt., udział 90%) – (praca 6)**
- 7. Stanek-Tarkowska J., Czyż E.A., Kaniuczak J., Poradowska A. 2017. Physicochemical properties of silt loamy soil and diversity of diatom species under winter wheat and oats. Journal of Ecological Engineering, 18(6):142–151 DOI: 10.12911/22998993/76828. (MNiSW₂₀₁₇= 12 pkt., udział 75%) – (praca 7).**

Łączna wartość naukometryczna publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe według wykazów MNiSW zgodnie z rokiem opublikowania artykułów wynosi 75 punktów. Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) ww. publikacji wynosi 0,967.

4.3. Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników badań wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wstęp i główne cele badawcze

Rolnictwo jest elementarną działalnością człowieka, która umożliwia stabilny i trwały rozwój cywilizacji ludzkiej. Działalność rolnicza może negatywnie i pozytywnie oddziaływać na środowisko. Udoskonalenie i właściwe stosowanie agrotechniki zapewnia uzyskiwanie coraz wyższych plonów roślin uprawnych, i to zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym, przy równoczesnym stałym podnoszeniu żyzności gleby. Uprawa roli to całokształt zabiegów wykonywanych narzędziami i maszynami uprawowymi w celu stworzenia uprawianym roślinom optymalnych warunków wzrostu i rozwoju oraz podniesienia kultury roli. Podstawowym celem uprawy roli jest stworzenie optymalnych warunków w środowisku glebowym do umieszczenia materiału siewnego, jego kiełkowania, wzrostu i rozwoju roślin dla wytworzenia maksymalnego plonu o pożądanej jakości (Świętochowski i in. 1996, Czyż i Tomaszewska 1996a,b, Radecki i in. 2002). Uprawa płużna według Radeckiego i in. (2002) to „najstarszy i najbardziej rozpowszechniony sposób uprawy oparty na pracy pług (orce), powodującej odcięcie i odwrócenie wierzchniej warstwy gleby”. Charakteryzuje go duża pracochłonność oraz zapotrzebowanie czasu i energii (Czyż i in. 1995, Kordas 2009, Cudzik i in. 2012). Uprawa roli jest podstawowym elementem agrotechniki, która podlega ewolucyjnym zmianom. Na przestrzeni ostatnich dekad ubiegłego wieku nastąpiły istotne zmiany w agrotechnice tzn. technologii przygotowania roli pod zasiew. Towarzyszy temu proces odejścia od tradycyjnego modelu produkcji rolniczej – uprawy konwencjonalnej (płużnej) na rzecz stosowania zróżnicowanych systemów upraw roli: zredukowanego, uproszczonego czy siewu bezpośredniego (Dzienia 1995, Dubas i Szulc 2006, Dubas i in. 2012, Małecka i in. 2012, 2015). Uprawy te są zgodne z koncepcją zrównoważonego rozwoju rolnictwa zwracającego coraz większą uwagę na aspekty środowiskowe oraz zachowanie bioróżnorodności (Gajda i in. 2009, 2017, 2018, Gajda 2010, Czyż i in. 2009, 2010, 2014, Stanek-Tarkowska i in. 2017). Siew bezpośredni lub uproszczona konserwująca uprawa roli obniżają tempo mineralizacji substancji organicznej oraz ograniczają w znacznym stopniu erozję (Włodek i in. 2002, Weber i Biskupski 2009, Jadczyszyn i in. 2010). W ekologicznym aspekcie produkcji roślinnej coraz większego znaczenia nabiera ochronne działanie uprawy konserwującej z wykorzystaniem mulczowania i zastępowanie systemu uprawy płużnej - orki,

uprawą uproszczoną lub systemem bezorkowym (Weber i Hryńczuk 2005, Weber 2008, Czyż i in. 2009, 2010a,b). Nowoczesne rolnictwo musi chronić środowisko i jednocześnie stwarzać dobre warunki glebowe dla upraw. W związku z tym rośnie zainteresowanie opracowywaniem systemów uprawy z mulczowaniem (tzw. konserwującą uprawą roli) i uprawy bezorkowej jako alternatywne technologie do tradycyjnej uprawy (Dexter i Czyż 2006, Włodek i in. 2007, Czyż i in. 2009). Weber (2008) podaje, że mechanizacja uprawy roli, nawożenie i ochrona roślin powoduje nasilenie procesów degradacyjnych w środowisku i narusza równowagę pomiędzy rośliną a glebą. Zwiększenie liczby zabiegów agrotechnicznych oddziałuje negatywnie na strukturę gleby poprzez jej nadmierne rozpylanie, przesuszanie, a przede wszystkim ugniatanie. Stosowanie ciężkich maszyn rolniczych prowadzi często do silnego zagęszczenia nie tylko warstwy ornej, ale także podglebia (Van der Akker i in. 2003, Lipiec i in. 2006, 2007, 2012a,b; Czyż i in. 2013). Z badań Małeckiej i in. (2012, 2015) wynika, że uprawa roli ma na celu optymalizację produktywności gleby poprzez zmianę fizycznych, chemicznych i biologicznych jej właściwości. Aktualnie w nowoczesnym rolnictwie obserwuje się trend odchodzenia od tradycyjnej uprawy roli na rzecz różnych wariantów uprawy bezorkowej. Szczególnym zainteresowaniem cieszy się uprawa zachowawcza (konserwująca), która prowadzi do obniżenia zużycia paliwa i czasu pracy w uprawie roślin (Derpsch i in. 2009), oferuje korzyści związane z poprawą właściwości fizycznych (Pabin i in. 2003, Dexter i Birkás 2004, Mc Vay i in. 2006, Boydas i Turgot 2007, Dexter i in. 2008a,b, Czyż i Dexter 2008, 2009, 2010a,b, Czyż i in. 2002a,b, 2009, Karczmarek i in. 2013, Sławiński i in. 2012), chemicznych (Blecharczyk i in. 2004, 2007, Mikanová i in. 2012, Małecka i in. 2012, 2015, Gajda i in. 2017) i biologicznych gleb (Holland 2004, Gajda 2010, Gajda i in. 2017, Gałązka i in. 2017, 2018). Małecka i in. (2012) wskazują, że uprawa bezorkowa prowadzi jednak do wzrostu zagęszczenia gleby, szczególnie w pierwszych latach stosowania, co może być przyczyną utrudnionych wschodów oraz słabszego rozwoju systemu korzeniowego, a w konsekwencji obniżenia plonowania roślin uprawnych. Czyż i in. (2008, 2009) podają, że uprawa bezorkowa zagęszcza wierzchniej warstwę glebę ale również powoduje znaczne zwiększenie wilgotności, ponadto autorzy Ci wskazują na poprawę stabilności gleb w wodzie co w znacznym stopniu zapobiega erozji. Wielu autorów dowodzi, że wpływ na plonowanie ma nie tylko system uprawy ale wiele czynników takich jak: warunki glebowe, klimatyczne, następstwo roślin, dobór pestycydów czy rodzaj zastosowanych maszyn do uprawy roli i siewu (Angelini i in. 1997, Blecharczyk i Pudełko 1997, Blecharczyk 1999, Cantero-Martinez i in. 2003, Agnes i in. 2006, Smagacz 2006, 2011, Sektunowski 2007, Kordas 2009, Jug i in. 2011, Arvidsson i in. 2013, Parylak i

Pytlański 2013, Piskier i Sektunowski 2013, Buczek i in. 2010, 2013, 2016, Buczek i Bobrecka-Jamro 2015, Gajda i in. 2017).

Współczesne rolnictwo dysponuje odpowiednimi środkami produkcji (nawozy mineralne, środki ochrony roślin, agregatowanie maszyn rolniczych), które mogą w znaczny sposób kompensować wpływ uproszczeń uprawowych na plonowanie roślin. Ważnym celem dzisiejszego rolnictwa jest ekonomia produkcji, ochrona gleb oraz zachowanie bioróżnorodności. Niedostateczna ilość wyników badań polowych prowadzonych w typowych dla podkarpackiego terenu warunkach glebowo-klimatyczno-agrotechnicznych, była podstawą do sformułowania przeze mnie celu oryginalnych badań. Celem tym była ocena wpływu różnych systemów uprawy roli i odłogowania na właściwości gleb na terenie Podkarpacia.

Głównym celem badań cyklu publikacji powiązanych tematycznie stanowiących osiągnięcie naukowe, była ocena wpływu stosowania zróżnicowanych systemów uprawy roli (tradycyjnej i uproszczonej) i odłogowania na wybrane właściwości fizyczne, chemiczne i aktywność biologiczną gleb (różnorodność biologiczną) na terenie Podkarpacia. Realizacja ogólnego celu pracy była możliwa dzięki sformułowaniu szczegółowych celów badań polegających na ocenie wpływu stosowania tradycyjnej i uproszczonej uprawy roli oraz odłogowania na:

- ✓ określenie zmian właściwości fizycznych gleb (gęstości objętościowej, zawartość wody oraz stabilności gleb w wodzie na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego ilu (RDC),
- ✓ określenie zmian właściwości chemicznych gleb (zawartości węgla organicznego SOC, N ogólny, pH, przyswajalny K, P, Mg),
- ✓ określenie zmian aktywności biologicznej gleb (różnorodności zbiorowisk okrzemek),
- ✓ określenie plonowania wybranych roślin zbożowych (pszenicy ozimej, pszenicy jarej, owsa).

Realizacja moich badań była możliwa dzięki projektowi AGROGAS. Udział w **Sieci Naukowej AGROGAS** grant Ministerstwa Nauki i Informatyzacji Warszawa **Decyzja nr 17/E-184/SN-019/2007** z dnia 20 lipca 2007 r (lata 2008-2010), umożliwił mi założenie doświadczeń polowych i owocną współpracę z wybitnymi naukowcami i ośrodkami naukowymi w Polsce. W **Sieci Naukowej AGROGAS** jako przedstawiciel Uniwersytetu Rzeszowskiego współpracowałam z Instytutem Agrofizyki PAN w Lublinie (głównym koordynatorem tego projektu był Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie a osobą odpowiedzialną Prof. dr hab. Cezary Sławiński), Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa -

Państwowym Instytutem Badawczym (IUNG-PIB) w Puławach, Instytutem Budownictwa Mechanizacji i Energetyki Rolnictwa (IBMER) w Warszawie, Uniwersytetem Łódzkim (UŁ) w Łodzi, Zakładem Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego (ZBŚRiL PAN) w Poznaniu. W roku 2008 rozpoczęłam wspólne badania w ramach Sieci Naukowej AGROGAS nt. „Redukcja gazów cieplarnianych z rolnictwa”. Uczestniczyłam w kierowaniu pracami badawczymi prowadzonymi w ramach projektu na Podkarpaciu, oraz prowadziłam badania na temat „*Możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa*”.

Brałam udział w corocznych seminariach i przekazywaniu informacji od poszczególnych uczestników Sieci o postępie wyznaczonych zadań badawczych (IA PAN, IUNG-PIB, IBMER, UŁ, ZBŚRiL PAN, UR). Wyniki tych badań prezentowałam na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych m.in:

- ✓ IV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego „*Agrofizyka dla Produkcji Rolniczej i Przemysłu Spożywczego*”, IA PAN, Nałęczów 17–19 września 2008,
- ✓ II Konferencji Naukowej nt. „*Agrofizyka w inżynierii produkcji i ochronie środowiska*”, Krasiczyn, 15–17 września 2010,
- ✓ International Conference AQL nt. „*Agrophysics for Quality of Life*”, Institute of Agrophysics, Lublin, 31 May –3 June 2011,
- ✓ XXXII International Conference of the Polish Phycological Society, nt. „*Do thermophilic species invasion threaten us?*”, Konin-Mikorzyn, 20–23.05.2013,
- ✓ 48 Międzynarodowe Sympozjum nt. „*Mikrobiologia i ochrona środowiska*”. SGGW, Warszawa 07–10.09.2014,
- ✓ XXXV International Conference of the Polish Phycological Society, nt. „*Algae in anthropogenically transformed ecosystems*”, Łódź-Stryków 01–04.06.2016,
- ✓ 11th International Conference on Agrophysics: *Soil, Plant and Climate*, IA PAN, Lublin 26–28.09.2016,
- ✓ 11th International Conference nt. „*Humic Substances in Ecosystems (HSEII)*”, Kudowa Zdrój 29 May – 1 June 2017.

Realizacja celu dalszych moich badań naukowych możliwa była dzięki uzyskaniu środków unijnych na wybudowanie i wyposażenie nowoczesnego laboratorium o pow. 3.500 m². Prace nad projektem trwały 4 lata. W 2012 roku została podpisana umowa o dofinansowanie projektu nr **POIS 13.01.00-00-036/08** pn. *Budowa Podkarpackiego Centrum Innowacyjno-Badawczego Środowiska w Rzeszowie*, zostałam powołana na Koordynatora Merytorycznego projektu o wartości 34 000 000 zł. Centrum składa się z czterech głównych laboratoriów: 1. Laboratorium

Fizyki Gleby; 2. Laboratorium Chemii Gleby; 3. Laboratorium Biologii Gleby; 4. Laboratorium mikrobiologii Gleby.

Obszar badań oraz zastosowana metodyka

Badania nad zmianami właściwości gleb pod wpływem zróżnicowanych systemów uprawy roli i odłogowania przeprowadziłam na terenie województwa podkarpackiego w latach 2007–2017. Obszar województwa podkarpackiego charakteryzuje się bardzo zróżnicowaną rzeźbą terenu. Różnica między najwyższymi wzniesieniami, a miejscami najniżej położonymi wynosi 1000 m. Na nizinnych obszarach występują głównie gleby bielcowe utworzone z piasków, glin i utworów pyłowych. W dolina rzek: Wisły, Sanu, Wisłoka i Wisłoki pasmowo występują mady. W rejonie Jarosławia, Przemyśla i Przeworska występują czarnoziemy, natomiast na terenach wyżynnych i górskich przeważają gleby brunatne i bielcowe utworzone ze skał fliszowych. Dane statystyczne (GUS 2015, 2016) oraz Urzędu Statystycznego w Rzeszowie (2016) wskazują, że powierzchnia użytków rolnych ulega niewielkim zmianom i obecnie wynosi 967 257 ha, przy czym grunty orne 629 808 ha zajmują 65,1% powierzchni użytków rolnych, pozostałe to użytki zielone i odłogi. W strukturze gospodarstw rolnych dominują gospodarstwa o powierzchni użytków rolnych 2-5 ha, które stanowią 44,5%, duży procent stanowią gospodarstwa małe o powierzchni 1-2 ha (31,5%). Gospodarstwa o powierzchni 5-10 ha i 10-15 ha stanowią 12,4% i 8,6%, odpowiednio; najmniejszy procent przypada na gospodarstwa duże jak na warunki i tradycje podkarpacia powyżej 15 ha (3,0%) (Cierpiat-Wolan 2016). Gospodarstwa na Podkarpaciu są mocno rozdrobnione co wynika z przeszłości historycznej. Duże rozdrobnienie utrudnia wprowadzanie nowoczesnych systemów uprawy roli i wykorzystywanie nowoczesnych maszyn czy utrzymanie gleby w wysokiej kulturze rolnej. Na tym terenie problem stanowi zakwaszenie gleb, które jest w dużej mierze związane ze skałą macierzystą.

Badania przeprowadziłam w gospodarstwach indywidualnych oraz w stacji doświadczalnej należącej do Uniwersytetu Rzeszowskiego w Krasnym na długoletnich doświadczeniach polowych, pod uprawą roślin zbożowych (pszenicy ozimej, pszenicy jarej, owsa, kukurydzy). W gospodarstwach indywidualnych prowadziłam badania w doświadczeniach polowych w okresie 2 lat w miejscowościach: Dąbrowie, Dąbrowie Nowej, Boguchwale, Pogórskiej Woli, Kosinie, natomiast w stacji doświadczalnej należącej do Uniwersytetu Rzeszowskiego w Krasnym w latach od 2008 do 2016 roku. W doświadczeniach polowych stosowano różne systemy upraw roli – tradycyjną (płużną) i zredukowaną

(uproszczoną) oraz odłogowanie, a także ekologiczny i konwencjonalny system produkcji roślinnej, z zastosowaniem zróżnicowanych dawek nawozów azotowych. Badania przeprowadziłam na eksperymentach polowych w:

- ✓ Krasnem na stacji doświadczalnej UR w latach 2013 – 2016 na długoletnim doświadczeniu polowym założonym w 2008 roku na glebie brunatnej wytworzonej z lessu, o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego stosując uprawę tradycyjną i uproszczoną w monokulturze pszenicy ozimej odmiany Bogatka. W obydwu systemach uprawy roli i w każdym roku stosowano takie samo nawożenie mineralne NPK. Jesienią zastosowano polifoskę w ilości 18 N kg ha⁻¹, 55 P kg ha⁻¹ i 90 K kg ha⁻¹. Wiosną nawóz mineralny 120 kg ha⁻¹ saletry amonowej zastosowano w 3 dawkach: na początku wiosennego ruszenia vegetacji - 60 kg ha⁻¹ (26-27 BBCH), w fazie strzelania w źdźbło - 30 kg ha⁻¹ (32-33 BBCH) i kłoszenia 30 kg ha⁻¹ (55-56 BBCH). W celu kontroli chwastów w okresie wegetacyjnym, zastosowano Chwastox Turbo 340 SL przy 2,0 l ha⁻¹. Do zwalczania chorób roślin zastosowano fungicyd Juwell TT 483 SE w ilości 1,2 l ha⁻¹ w fazach strzelania w źdźbło i kłoszenia **(praca 1)**.
- ✓ Dąbrowie Nowej w indywidualnym gospodarstwie rolnym założono doświadczenie na dwóch polach na glebie brunatnej właściwej o składzie granulometrycznym pyłu ilastego, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IVa, kompleksu pszennego wadliwego pod uprawą pszenicy ozimej odmiany Satyna, stosując dwa systemy uprawy tradycyjną-płużną i uproszczoną. W obydwu systemach uprawy roli i w każdym roku stosowano takie samo nawożenie mineralne NPK w ilości 150 kg N, 50 kg P i 120 kg K ha⁻¹ **(praca 2)**.
- ✓ Dąbrowie w indywidualnym gospodarstwie rolnym założono doświadczenie na glebie brunatnej właściwej o składzie granulometrycznym pyłu ilastego, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IVa, kompleksu pszennego wadliwego stosując dwa systemy uprawy roli tradycyjną i uproszczoną pod uprawą kukurydzy i nawożenie mineralne NPK w dawce 80 kg N, 50 kg P₂O₅ i 100 kg K ha⁻¹ w formie saletry amonowej i POLIFOSKI 8-24-24 **(praca 3)**.
- ✓ Boguchwale w indywidualnym gospodarstwie rolnym na glebie gliniastej o składzie granulometrycznym gliny pylasto-ilastej na polu doświadczalnym z zastosowaniem uprawy płużnej wydzielono 3 poletka pod uprawą kukurydzy, gdzie zastosowano 3 różne dawki nawożenia azotem. Na wszystkich poletkach przed siewem zastosowano nawożenie NPK w dawce 80 kg N, 50 kg P₂O₅ i 100 kg K ha⁻¹ w formie saletry amonowej

i POLIFOSKI 8-24-24. Następnie po wschodach wykonano oprysk herbicydem Merlin Super 537SC w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz w maju i czerwcu zastosowano zróżnicowane dawki nawożenia azotem (N_0 , N_{40} i N_{80}) (**praca 4**).

- ✓ Pogórskiej Woli koło Tarnowa na polach w gospodarstwie indywidualnym z ekologicznym systemem produkcji roślinnej prowadziłam badania na glebie o składzie granulometrycznym piasku luźnego w doświadczeniu pod pszenicą jara. Przedplonem dla pszenicy były ziemniaki, pod które zastosowano nawożenie obornikiem w ilości $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (**praca 5**). W tym samym gospodarstwie i na tej samej glebie przeprowadziłam również badania na wieloletnim odłogu (**praca 6**).
- ✓ Kosinie w gospodarstwie indywidualnym na glebie brunatnej o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego założono doświadczenie na trzech polach w uprawie tradycyjnej płuźnej. Przedplonem dla upraw były ziemniaki pod które zastosowano nawożenie obornikiem w ilości $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na dwóch polach (K1 i K2) uprawiano pszenicę ozimą odmiany Bogatka, i trzecim (K3) owies odmiany Haker. Na wszystkich polach stosowano nawożenie mineralne NPK w dawce $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ azotu, $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ fosforu i $90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ potasu (**praca 7**).

Kształtowanie się wybranych właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych gleb określiłam w pełni wegetacji roślin i w okresie zbioru. W próbkach glebowych pobranych, dla każdego roku i wariantu doświadczenia z warstwy ornej i podornej, w czterech powtórzeniach wykonywano oznaczenia składu granulometrycznego, gęstości objętościowej i zawartości wody oraz w dziesięciu powtórzeniach wykonano oznaczenie zawartości łatwo-dyspergującego ilu (RDC) w celu określenia stabilności struktur glebowych w wodzie.

Próbki glebowe do oznaczeń właściwości chemicznych (zawartości substancji organicznej, pH, $N_{\text{ogólny}}$, przyswajalne K, P i Mg), pobrano z tych samych warstw, jak do oznaczeń właściwości fizycznych.

Oznaczenia właściwości fizycznych gleb, obejmowały:

- ✓ skład granulometryczny oznaczono metodą areometryczną Cassagrand'e, zmodyfikowaną przez Prószyńskiego (Lityński i in. 1976). Rodzaj gleby został określony zgodnie z ustaleniami Polskiego Towarzystwa Glebowego (PTG-2008),
- ✓ wilgotność objętościowa gleby (% v/v) i gęstość gleby ($\text{Mg} \cdot \text{m}^{-3}$ lub $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) wykonano metodą suszarkowo-wagową, przy użyciu cylinderków metalowych o objętości 100 cm^3 w czterech powtórzeniach zgodnie z metodyką (Czyż i Dexter 2007c),

- ✓ stabilność gleb w wodzie mierzono na głębokości 5-10, 15-20, 30-35 cm metodą turbidimetryczną z zastosowaniem turbidimetru (model 2100AN firmy HACH), zgodnie ze zmodyfikowaną i przystosowaną do warunków Polski metodą Czyż i in. (2002). Stabilność gleb w wodzie określano na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego iłu (RDC – *readily-dispersible clay*) w 10 powtórzeniach dla każdego punktu pomiarowego. Im mniejsza zawartość łatwo-dyspergującego iłu tym gleby są bardziej stabilne w wodzie.

Wybrane właściwości chemiczne gleb, obejmowały:

- ✓ zawartość substancji organicznej zmodyfikowaną metodą Tiurina (Ostrowska i in. 1991),
- ✓ pH w KCl gleby mierzono potencjometrycznie w roztworze 1mol/L KCl (Ostrowska i in. 1991),
- ✓ całkowitą zawartość N oznaczono metodą Kjeldahla (Lityński i in. 1976),
- ✓ przyswajalne formy P i K oznaczono metodą Egner-Rhiem, natomiast przyswajalny Mg za pomocą metody Schachtschabela (Page i in. 1982).

Właściwości biologiczne gleb obejmowały oznaczenia różnorodności gatunkowej okrzemek.

- ✓ Do oznaczenia różnorodności zbiorowisk okrzemek równocześnie pobierano próbki gleby z warstwy 0-3 cm i umieszczono na trzech szalkach Petriego, 8,8 cm średnicy. Średnia waga świeżej gleby wynosiła około 90 g. Niewielką ilość materiału glebowego (około 10 g) z szalek Petriego umieszczono w zlewce o pojemności 100 ml i mieszano z roztworem kwasu siarkowego i dwuchromianu potasu w stosunku 3:1. Materiał następnie oczyszczono przez odwirowanie (2500 obr/min). Czyszczenie materiału biologicznego (okrzemkowego) wykonano zgodnie z metodą stosowaną przez Kawecką (2012) i zmodyfikowaną przez Stanek-Tarkowska i Noga (2012a,b). Trwałe preparaty mikroskopowe zostały utrwalone w żywicy syntetycznej Pleurax (współczynnik załamania 1,75). Okrzemki oznaczano przy 1000-krotnym powiększeniu za pomocą mikroskopów świetlnych NIKON ECLIPSE 80i i ZEISS AXIO Imager M2 oraz specjalistycznych kluczy: Krammer i Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a,b), Ettl i Gärtner (1995), Krammer (2000), Hofmann i in. (2013). Zdjęcia okrzemek wykonano pod mikroskopem świetlnym (NIKON ECLIPSE 80i oraz ZEISS AXIO Imager M2) i w skaningowym mikroskopie elektronowym (HITACHI SU8010) w Podkarpackim Centrum Innowacyjno-Badawczym Środowiska w Rzeszowie. Liczba okrzemek została uzyskana przez losowe zliczenie wszystkich okryw w polu

widzenia mikroskopu do sumy 300 okryw. Jako dominaty uznawano te taksony okrzemek które uzyskały 5% i więcej z całej populacji (do sumy 300 okryw = 100%).

W badaniach określano wielkość plonu pszenicy ozimej odmiany Bogatka pod zróżnicowanymi systemami uprawy roli. Pszenicę ozimą zebrano na początku sierpnia z terenu o powierzchni 50 m², przy użyciu kombajnu poletkowego 'SEEDMASTER'. Plony ziarna na 1 ha obliczono biorąc pod uwagę 15% wilgotności (**praca 1**). Plony ziarna pszenicy ozimej odmiany Bogatka i owsa odmiany Haker przedstawiono w **pracy 7**.

Wykonane oznaczenia właściwości gleb oraz warunków meteorologicznych umożliwiły analizę wpływu systemów uprawy roli i odłogowania na badane parametry gleby.

W trakcie badań wykonałam łącznie oznaczenia próbek glebowych (n = 10 071) określając właściwości fizyczne (n= 3 192) i chemiczne gleb (n = 6 030) oraz właściwości biologiczne (n=849). Ponadto wykonałam i obejrzałam pod mikroskopem łącznie (n=1698) slajdów z przygotowanych preparatów okrzemkowych, w celu identyfikacji taksonów i określenia różnorodności biologicznej zbiorowisk okrzemek.

Omówienie osiągniętych wyników badań i sposobu ich wykorzystania

Szczegółowy cel badań 1: Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany właściwości fizycznych gleb (gęstości objętościowej, zawartości wody oraz stabilności gleb w wodzie na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego ilu (RDC).

Właściwości fizyczne gleb mają duże znaczenie dla wzrostu, rozwoju i plonowania roślin uprawnych są one bardzo zmienne w sezonie wegetacyjnym, ponieważ zależą nie tylko od składu mineralogicznego, składu granulometrycznego gleby i zawartości materii organicznej, ale również od prowadzonych zabiegów agrotechnicznych, gatunku roślin uprawnych i warunków meteorologicznych (Dzienia i in. 2001, Czyż i in. 2002, 2003, Franzluebbers 2002, Fabrizzi i in. 2005, Dexter 2004, Dexter i Birkás 2004, Dexter i in. 2001, 2007, 2008a,b). Dexter (2004) opracował syntetyczny *wskaźnik S* - jakości fizycznej gleb i wskazuje istotną rolę dobrej jakości fizycznej na inne parametry gleby. Natomiast Gałę i in. (2006), Vizitiu i in. (2010, 2011), Pranagal i in. (2008) wykazali ścisłą zależność pomiędzy jakością gleb, *wskaźnikiem S* i jej powiązaniem z właściwościami fizycznymi gleb: gęstością objętościową, uwilgotnieniem oraz

stabilnością gleb w wodzie określoną na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego ilu (RDC).

1.1. Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany gęstości objętościowej gleb

Wyniki badań na ten temat zostały ogłoszone w pracach:

- 1. Stanek-Tarkowska J.,** Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 ($IF_{(5lat)}=1,197$, $IF_{2017}=0,967$, $MNiSW_{2017}=25$ pkt., udział 70 %) – **(praca 1)**
- 2. Czyż E.A., Dexter A.R., Dębowska H., Stanek-Tarkowska J.** 2009. Wpływ uproszczonej uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 543: 57-68. ISSN 0084-5477. ($MNiSW_{2017}=5$ pkt., udział 75%) – **(praca 2).**

Gęstość objętościowa gleby jest jednym z najważniejszych wskaźników określających optymalne warunki życia i rozwoju roślin. Nadmierne rozluźnienie lub zagęszczenie gleby jako skutek zmniejszenia lub wzrostu gęstości objętościowej gleby to czynnik wpływający negatywnie na rozwój roślin uprawnych (Czyż i Tomaszewska 1996a,b, Czyż i in. 2010a,b). Jednym z ważniejszych problemów w rolnictwie jest zagęszczenie gleb. Problem ten został ujęty w ramy Europejskiej Strategii Ochrony Gleb oraz projekcie Dyrektywy Ramowej Parlamentu Europejskiego (COM(2006)213 i COM(2006)232, 2006). Zagęszczenie gleb jako jedno z kluczowych zagrożeń wymienionych w strategii nie jest do tej pory w pełni rozpoznane przestrzennie z uwzględnieniem oddziaływania czynników związanych ze sposobem i intensywnością rolniczego użytkowania (Czyż i in. 2014). Dotychczasowe badania wykazały, że zagęszczenie gleby następuje wówczas gdy wywierany jest na nią nacisk mechaniczny poprzez użycie ciężkiego sprzętu podczas uprawy i zbioru płodów rolnych, szczególnie w okresie nadmiernego uwilgotnienia (Dexter 2004, Dexter i in. 2007). Czyż i in. (2013) wyjaśniają, że zagęszczenie gleby występuje, gdy cząsteczki glebowe zostają ściśnięte pod wpływem przyłożonej siły, w wyniku czego dochodzi do zwiększenia masy fazy stałej gleby w odniesieniu do zajmowanej przez nią objętości. Podatność gleb na zagęszczenie zależy przede wszystkim od składu granulometrycznego i zawartości wody w glebie w momencie

wykonywania zabiegów i przejazdów na polu. Generalnie wzrasta ona wraz ze zwiększaniem się udziału frakcji ilowej oraz ze spadkiem zawartości próchnicy. Gleby charakteryzujące się mniejszą zawartością wody są bardziej odporne na zagęszczenie niż gleby wilgotne. Dodatkowo na ten proces oddziałuje nacisk jednostkowy wywierany na glebę, liczba przejazdów kołami ciągnika i maszyn oraz zróżnicowanie systemów uprawy roli (Czyż i Tomaszewska 1993, 1996a,b, Pabin i in. 2000, Czyż i in. 2001, 2013, Dexter i in. 2007, Kaczmarek i in. 2013). Gleby o wysokiej podatności na zagęszczenie w wyniku stosowania niewłaściwych technik uprawy sprzętem o zbyt dużych naciskach i w warunkach nadmiernego uwilgotnienia występują na około 26% użytków rolnych w Polsce (Czyż i in. 2013). Jednym ze sposobów ograniczenia zagęszczenia gleb jest stosowanie uproszczeń w uprawach, jednakże efekty związane ze zmianami właściwości fizycznych zwłaszcza w wierzchnich warstwach są widoczne po kilku latach.

Prowadzone przeze mnie badania polowe na terenie Podkarpacia na różnych glebach pod dwoma systemami uprawy roli – tradycyjną i zredukowaną (uproszczoną) wskazują na zwiększenie gęstości objętościowej gleby pod uprawą uproszczoną w górnej warstwie ornej, ale poniżej w warstwie podornej nie stwierdziłam zróżnicowania tego parametru (**prace 1, 2**). Gęstość objętościowa gleby o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego na głębokości 0-5 i 5-10 cm wzrosła o 0,11 i 0,05 g cm⁻³, odpowiednio w porównaniu do uprawy tradycyjnej – płuźnej (**praca 1**). W stosunku do uprawy tradycyjnej – płuźnej obserwowano również przyrost gęstości objętościowej gleby o składzie granulometrycznym pyłu ilastego pod wpływem uproszczonej uprawy konserwującej w warstwach 2-8 i 13-18 cm (**praca 2**). Podobne zależności opisuje wielu autorów prowadzących badania m.in. Fabrizzi i in. (2005), McVay i in. (2006), Czyż i in. (2009, 2010), Czyż i Dexter (2000, 2007, 2008, 2009), Małecka i in. (2012, 2015), Mühlbachová i in. (2015), Gajda i in. (2017). Inne badania prowadzone przez Dextera (2004), Dextera i Birkás (2004), Niedźwieckiego i in. (2004) wskazują, że stosowanie odpowiednich upraw, w tym uprawy konserwującej, zapewnia zmniejszenie zagęszczenia podglebia, chroni glebę przed erozją i ogranicza spływ powierzchniowy przez cały rok, ponadto zmniejsza parowanie i poprawia infiltrację wody w glebie. Natomiast w badaniach poziomu próchnicznego czarnej ziemi typowej Kaczmarek i in. (2013) nie stwierdzili negatywnych zmian kluczowych właściwości fizycznych gleby uprawianej przez 14 lat bez orki w stosunku do wariantów stosujących jednorazową rotację uprawy tradycyjnej. Większość rolników na terenie Podkarpacia po 2–3 latach stosowania uproszczeń w uprawach na 1–2 lat wracają do uprawy tradycyjnej. Dlatego trudno jest stwierdzić prowadząc badania w gospodarstwach

indywidualnych, że rzeczywiście po 5–6 latach stosowania uproszczeń zachodzą istotne zmiany gęstości objętościowej gleby.

1.2. Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany zawartości wody w glebach

Wyniki badań na ten temat zostały ogłoszone w pracach:

- 1. Stanek-Tarkowska J.,** Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 (IF₂₀₁₇=0,967, IF_(5lat)=1,197; MNiSW₂₀₁₇= 25pkt., udział 70 %) – **(praca 1)**
- 2.** Czyż E.A., Dexter A.R., Dębowska H., **Stanek-Tarkowska J.** 2009. Wpływ uproszczonej uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 543: 57-68. ISSN 0084-5477. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 75%) – **(praca 2).**

Woda jest podstawowym czynnikiem decydującym o wzroście i rozwoju roślin, oraz życiu mikroorganizmów glebowych i szeregu procesach zachodzących w glebie. Głównym źródłem wody w glebie są opady atmosferyczne oraz w szczególnych przypadkach nawodnienia. Determinują one dostępność wody do systemu korzeniowego rośliny oraz przemieszczanie się jej wraz z rozpuszczonymi składnikami pokarmowymi do głębszych poziomów genetycznych. Właściwości wodne gleb, zwłaszcza retencja wody użytecznej dla roślin mają decydujący wpływ na warunki wzrostu, rozwoju i plonowania roślin. Wieloletnie badania (16–letnie) przeprowadzone w ścisłych warunkach doświadczeń lizymetrycznych wykazały, że zawartość wody w glebie jest jednym z ważniejszych czynników wpływających na jakość i ilość plonu (Czyż 2000). Panujące w glebach warunki wilgotnościowe w zasadniczy sposób wpływają na ich właściwości cieplne i decydują o efektach oddziaływań mechanicznych na gleby podczas stosowania zabiegów agrotechnicznych (Paluszek 2011). Zdolności retencyjne gleb są zależne od jej składu granulometrycznego, zawartości materii organicznej, struktury gleby. Chmura i in. (2009) opisują rolę czynnika wodnego w kształtowaniu plonu, zaś Asgarzadeh i in. (2014) wskazują znaczenie dostępności wody dla roślin. Badania Czyż i Dexter (2010) przeprowadzone na madzie ciężkiej z zastosowaniem uprawy uproszczonej wykazały wyższe uwilgotnienie gleby w warstwie 0-25 cm w porównaniu z tradycyjną – płużną uprawą roli. Na podstawie przeglądu dostępnej literatury nie można jednoznacznie stwierdzić, że zawartość

wody w glebie istotnie zależy od zastosowanego systemu uprawy roli. Wyniki badań Pabina i in. (2007, 2008) wskazują, że woda pochodząca z opadów dłużej się utrzymuje w powierzchniowej warstwie gleby w siewie bezpośrednim (tzw. uprawie zerowej) niż w tradycyjnym systemie uprawy roli. Czyż i Dexter (2007) stwierdzają, iż stosowane systemy uprawy roli wpływały odmiennie na zawartość wody w glebie pyłowej i piaskowej w obydwu prowadzonych doświadczeniach. Najwyższą wilgotność (% v/v) pyłu ilastego w Rogowie obserwowano w systemie uprawy uproszczonej we wszystkich badanych warstwach profilu glebowego w porównaniu z uprawą tradycyjną – płużną. Natomiast w piasku gliniastym mocnym w Grabowie w wierzchniej warstwie gleby do 33 cm nie stwierdzono istotnych różnicowań uwilgotnienia pod wpływem tych systemów uprawy roli. W innych pracach Czyż i Dexter (2000, 2007-2009) obserwowali znaczny wzrost wilgotności gleby w uprawie bezorkowej (tj. siewie bezpośrednim) w stosunku do uprawy tradycyjnej. Również w badaniach zawartości wody w glebach piaskowej i lessowej Sławiński i in. (2012) stwierdzili wyższą zawartość uwilgotnienia w całym profilu pod uprawą zredukowaną w porównaniu do uprawy płużnej. Także Gajda i in. (2018) stwierdzili, iż uprawa zredukowana spowodowała zwiększone zawartości wody w całym profilu glebowym, w porównaniu z uprawą płużną. Badania te prowadzone były na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego i wykazały wzrost zawartości objętościowej wody w warstwach 0-5 i 5-10 cm pod uprawą zredukowaną o 8,9 i 9,4 (%v/v), odpowiednio w porównaniu z uprawą płużną. Również na głębokości 15-20 cm uzyskano wzrost zawartości wody 6,2 (%v/v) w porównaniu do uprawy płużnej. Natomiast Włodek i in. (2007) wykazali, że zmiany retencji wody na skutek modyfikacji uprawy nie były jednoznaczne oraz nie obserwowali pozytywnego oddziaływania siewu bezpośredniego oraz mulczu na zdolność gromadzenia wody przez glebę.

W **pracy (1)** w wieloletnim doświadczeniu stosując dwa systemy uprawy tradycyjny i zredukowany w monokulturze pszenicy na glebie wytworzonej z pyłu gliniastego stwierdziłam istotnie wyższą zawartość wody pod uprawą zredukowaną w porównaniu z uprawą płużną na głębokościach: 0-5, 5-10 i 10-15 cm. Gleba pod uprawą zredukowaną miała najwyższe zawartości wody w warstwie 0-5 cm. W zredukowanym systemie uprawy roli uwilgotnienie gleby w 0-5 cm, 5-10 cm i 10-15 cm było wyższe o 18%, 16% i 17%, odpowiednio w porównaniu do systemu tradycyjnego. Również sposób zastosowanej uprawy roli istotnie wpływał na wilgotność gleby o składzie granulometrycznym pyłu ilastego (**praca 2**). W całym badanym profilu glebowym, pod tym względem największą wilgotnością cechowała się gleba z uproszczoną uprawą konserwującą. Prawdopodobnie pozostawienie na powierzchni gleby mulczu z pociętej słomy dodatkowo zmniejszało parowanie wody z gleby. Badania te

wykazały, że po zastosowaniu uproszczonej uprawy konserwującej najwięcej wody retencjonowała warstwa wierzchnia gleby, na głębokości 2-8 cm, w porównaniu z uprawą tradycyjną. Ponadto stwierdziłam, że pozostałe głębsze warstwy profilu glebowego (13-18 cm i 28-33 cm) miały wyższą wilgotność, niż analogiczne warstwy w uprawie tradycyjnej - płuźnej. Zasadniczym osiągnięciem moich badań (**prace 1 i 2**) było ustalenie i wskazanie pozytywnego wpływu zredukowanej uprawy roli na zwiększenie zawartości wody w glebie pod pszenicą ozimą w stosunku do uprawy tradycyjnej-płuźnej. Wyniki te potwierdzają prace (McVay i in. 2006, Czyż i Dexter 2009, Małecka i in. 2012, 2015, Kuc 2014, Gajda i in. 2018).

1.3. Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany stabilności gleb w wodzie na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego ilu (RDC)

Wyniki badań na ten temat zostały ogłoszone w pracach:

1. **Stanek-Tarkowska J.**, Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 (IF₂₀₁₇=0,967, IF_(5lat)=1,197; MNiSW₂₀₁₇= 25pkt., udział 70%) – (**praca 1**)
2. Czyż E.A., Dexter A.R., Dębowska H., **Stanek-Tarkowska J.** 2009. Wpływ uproszczonej uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 543: 57-68. ISSN 0084-5477. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 75%) – (**praca 2**).

W dotychczasowych pracach wielu autorów badało zależności pomiędzy stosowanymi systemami uprawy roli a parametrami fazy stałej gleby: składem granulometrycznym, gęstością objętościową, retencją wodną, właściwościami chemicznymi i mikrobiologicznymi gleb oraz stabilnością struktur glebowych (Dexter i Czyż 2000, 2006, 2007, Gałę i in. 2004, 2006, Czyż 2007, Czyż i in. 2007, 2010c,d, Gajda i in. 2017, 2018).

Stabilność gleb jest istotnym zagrożeniem zarówno dla ochrony środowiska, jak i produkcji rolnej. Duża zawartość łatwo-dyspergującego ilu (RDC) w glebie może niekorzystnie wywoływać zaskorupienie gleby i tym samym słabsze wschody roślin, pogorszenie struktury gleby i związane z tym problemy aeracji, zmniejszenie infiltracji wody i zwiększenie spływu powierzchniowego, ryzyko powodzi i erozji gleby. Ponadto w takich warunkach składniki pokarmowe są często transportowane do zbiorników i innych miejsc magazynowania wody co przyczynia się do eutrofizacji wód i innych zagrożeń środowiska

(Czyż i Dexter 2011). W ostatnich latach wprowadzono nowe metody badań struktur glebowych, pozwalające na ilościowe oznaczanie dyspersji koloidów glebowych za pomocą turbidimetru. Metoda turbidymetryczna stwarza nowe możliwości precyzyjnego analizowania stabilności gleby w nawiązaniu do różnych czynników kształtujących jej strukturę. Po raz pierwszy w Polsce metodę turbidymetryczną do określenia stabilności gleb w wodzie poprzez oznaczanie ilości łatwo-dyspergującego ilu RDC (*readily dispersible clay*) zastosowała Czyż i in. (2002), opracowując szczegółową metodykę oznaczeń RDC przystosowaną do warunków Polski i zainicjowała projekt badań nad stabilnością gleb.

Stabilność struktur glebowych w wodzie jest ważna z uwagi na ograniczenie erozji glebowej, zmniejszenie transportu koloidów glebowych przez spływ powierzchniowy oraz ograniczenie przemieszczania fosforu (i innych składników pokarmowych, które są absorbowane przez koloidy glebowe), co może powodować zjawisko eutrofizacji wód. Należy pamiętać, że im mniejsza jest zawartość RDC w glebach, tym gleby są bardziej stabilne w wodzie, tak więc mała zawartość RDC w glebie świadczy o dużej stabilności gleb. Z badań wynika, że duża zawartość RDC w glebach wpływa bardzo niekorzystnie na stan środowiska, ponieważ przy stosowaniu niewłaściwej uprawy roli może następować degradacja gleb (Czyż 2005, 2007, Czyż i Dexter 2007, 2008, Czyż i in. 2002, 2007, 2010c,d, 2011, Gajda i in. 2018). Po pierwsze – kiedy gleba zawiera duże ilości RDC, w kontakcie z wodą (opadem atmosferycznym, deszczem) jest niestabilna, wówczas na jej powierzchni dochodzi do zamulenia i zaskorupienia. Po wtóre – wówczas spada aeracja gleby i równocześnie w takich warunkach woda nie może szybko infiltrować w głąb profilu, następuje spływ powierzchniowy, a w jego następstwie erozja gleby oraz transport składników pokarmowych do wód otwartych (rzek i jezior). Dotychczasowe opracowania, m.in. Dexter i Czyż (2000, 2006, 2007), Gałę i in. (2004, 2006) wykazują, że można ograniczać zawartość RDC w glebach poprzez odpowiednie gospodarowanie, podnoszące jakość fizyczną gleby. Badania Dexter i in. (2006) wykazały korzystne dla środowiska rolniczego obniżenie zawartości RDC wraz ze wzrostem zawartości węgla organicznego w glebie. Czyż i in. (2005, 2009, 2010c,d) stwierdzili pozytywne działanie uprawy uproszczonej z zastosowaniem mulczowania gleby na zmniejszenie zawartości RDC w porównaniu z uprawą tradycyjną. Prace Czyż i Dexter (2007, 2009), prowadzone na glebie o składzie granulometrycznym pyłu ilastego w woj. lubelskim i piasku gliniastego w woj. mazowieckim wykazały również, że uprawa uproszczona wpływa na obniżenie zawartości RDC i korzystnie poprawia stabilność gleb w wodzie w porównaniu do uprawy tradycyjnej – płużnej. Dexter i Czyż (2000, 2006) we wcześniejszych badaniach stwierdzali, że uprawa zredukowana i siew bezpośredni wykazuje niższe zawartości RDC w glebie i wzrost stabilności

gleb w wodzie a także poprawę jakości fizycznej w porównaniu z uprawą płużną. Niższa zawartość w glebie łatwo-dyspergującego iłu (RDC) w wariantach z uproszczoną uprawą świadczy o lepszej stabilności gleb w wodzie. Na stabilność badanych gleb, szczególnie w warstwie wierzchniej, najkorzystniej wpływała uprawa uproszczona, gdzie obserwowano najniższe zawartości RDC w porównaniu do uprawy płużnej. Uprawa uproszczona spowodowała korzystne zmniejszenie zawartości RDC i wzrost stabilności w wodzie badanych gleb, szczególnie w wierzchniej warstwie (0-10 cm), w porównaniu do uprawy płużnej. Również w badaniach polowych Gajda i in. (2018) wykazali zmniejszenie zawartości RDC w glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego w całym profilu glebowym pod wpływem uprawy uproszczonej, szczególnie w górnych warstwach 0-5, 5-10 cm w porównaniu z uprawą tradycyjną.

Realizacja celu badań nad stabilnością gleb w wodzie była możliwa dzięki uzyskaniu środków na budowę i wyposażenie Centrum Badawczego. Dzięki możliwości dofinansowania przez fundusze unijne EU (w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko XIII oś priorytetowa) został opracowany i zrealizowany projekt budowy „Podkarpackiego Centrum Innowacyjno-Badawczego Środowiska w Rzeszowie”, autorka niniejszej pracy jest koordynatorem merytorycznym od 2008 roku do chwili obecnej. W ramach tego projektu wyposażono laboratoria w najnowszy sprzęt do badań środowiskowych (na kwotę 34 milionów złotych), między innymi z tych funduszy zakupiłam turbidimetr model 2100AN firmy HACH do oznaczeń stabilności gleb w wodzie.

W badaniach własnych kontynuuję oznaczanie stabilności gleb w Polsce południowej na terenie Podkarpacia (**prace 1 i 2**). Na podstawie założonych doświadczeń polowych z tradycyjną i uproszczoną uprawą roli określiłam stabilność gleb w wodzie, na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego iłu (RDC) w 10 powtórzeniach dla każdego punktu pomiarowego. **Łącznie w okresie badań wykonałam oznaczenia dla próbek glebowych n = 2400. Praca 1. (n = 1920)** obejmowała: 2 systemy uprawy roli x 4 powtórzeniach x 6 głębokości x 10 podpróbek z każdej głębokości x 4 lata badań. **Praca 2. (n = 480)** obejmowała: 2 systemy uprawy roli x 4 powtórzeniach x 3 głębokości x 10 podpróbek z każdej głębokości x 2 lata badań.

W oparciu o reprezentatywną próbę, wynoszącą (n = 2400) łącznie próbek glebowych oznaczeń zawartości RDC w glebie, wyszczególniono następujące wnioski. Badania przeprowadzone na glebie brunatnej o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego w uprawie zredukowanej pod pszenicą ozimą odmiany Bogatka wykazały zwiększoną stabilność gleby w wodzie poprzez zmniejszenie zawartości RDC w badanych warstwach: 0–5, 5–10 i 10–15 cm

w porównaniu z uprawą płużną (**praca 1**). Również zmniejszenie RDC w glebie uzyskałam w wierzchniej warstwie do głębokości 10 cm pod zastosowaną zredukowaną uprawą pod pszenicą ozimą odmiany Satyna w porównaniu z uprawą tradycyjną. Badania nad stabilnością gleb w wodzie potwierdzają wyniki wcześniejszych prac i wykazują, że zastosowana uproszczona uprawa roli, zmniejszyła 2-krotnie zawartość RDC w glebie pyłowej, a tym samym spowodowała zwiększenie stabilności w wodzie w porównaniu do uprawy płużnej (**praca 2**).

Szczegółowy cel badań 2: Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany właściwości chemicznych gleb (SOC, N ogólny, pH, przyswajalny K, P, Mg)

2.1. Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany zawartości SOC w glebach

Wyniki badań na ten temat zostały ogłoszone w pracach:

1. **Stanek-Tarkowska J.**, Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 (IF₂₀₁₇=0,967, IF_(5lat)=1,197; MNiSW₂₀₁₇= 25pkt., udział 70 %) – (**praca 1**)
2. Czyż E.A., Dexter A.R., Dębowska H., **Stanek-Tarkowska J.** 2009. Wpływ uproszczonej uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 543: 57-68. ISSN 0084-5477. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 75%) – (**praca 2**)
3. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T. 2012a. Diversity of diatoms (Bacillariophyceae) in the soil under traditional tillage and reduced tillage. Inżynieria Ekologiczna, 30: 287–296. ISSN 2081-139X. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 95%) – (**praca 3**)
4. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T. 2012b. Zbiorowiska okrzemek rozwijające się na glebach pyłowych pod uprawą kukurydzy w rejonie Podkarpacia. Fragn. Flor. Geobot. Polonica, 19(2): 525-536 ISSN: 1640-629X. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 95%) – (**praca 4**)

5. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Pajączek A., Kozak E. 2015. The diversity of diatom assemblages developed on Pogórska Wola left fallow soil near Tarnów. *Acta Agrobot.*, 68(1): 33–42. DOI:10.5586/aa.2015.011. (MNiSW₂₀₁₇= 14 pkt., udział 90%) – **(praca 5)**.

Najważniejszym wskaźnikiem jakości chemicznej i biologicznej gleb jest zawartość węgla organicznego, względnie zawartość materii organicznej. Zawartość węgla organicznego (C_{org}) czy też zawartość materii organicznej (M_{org}), pomiędzy którymi istnieje ścisła zależność przedstawiona równaniami (1 i 2),

$$C_{org} = 0,58 \cdot (M_{org}) \quad (1)$$

$$M_{org} = 1,724 \cdot (C_{org}) \quad (2)$$

decyduje o żyzności gleby. Związki organiczne powodują powstawanie struktury agregatowej, a przez swoją wysoką pojemność wodną zwiększają retencję wody dostępnej dla roślin i przez co poprawiają warunki wodno-powietrzne. Materia organiczna bierze udział w tworzeniu gleb i kształtuje ich właściwości chemiczne, sorpcyjne, buforowe i biologiczne. Jest dla roślin źródłem składników pokarmowych, dostarcza mikroorganizmom glebowym energii i węgla, bierze udział w wymianie jonowej, oddziałuje na wzrost i rozwój roślin, wiąże pierwiastki toksyczne dla roślin i pestycydy oraz hamuje rozwój niektórych patogenów roślin (Andrzejewski 1993, Dziadowiec 1993, Gonet 2007, Dexter i in. 2008a,b, Kuś i Kopiński, 2012, Małecka i in. 2015, Gajda i in. 2018). Jednym z najważniejszych zagadnień w polityce Unii Europejskiej jest ochrona gleb, dlatego zobowiązanie do tego typu działania zostało przedstawione m.in. w Rezolucji Parlamentu Europejskiego (COM 213, 232 (2006)). W dokumencie tym podkreśla się potrzebę objęcia szczególną ochroną gleb użytkowanych rolniczo, dlatego zagadnienia te zostały włączone w zakres Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) i Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW). Rezolucja Parlamentu Europejskiego (COM 213, 232 (2006)) wśród głównych zagrożeń dla wielofunkcyjności gleb wymienia m.in. spadek zawartości materii organicznej i zanieczyszczenia, ponieważ nadmierna koncentracja związków szkodliwych w glebach stanowi bezpośrednie ryzyko wystąpienia wielu niekorzystnych zjawisk, np. utraty różnorodności biologicznej czy nadmiernej akumulacji zanieczyszczeń w tkankach roślin i zwierząt. Uzyskane wyniki (Czyż i in. 2003, Czyż i Dexter 2003, Olness i Archer 2005, Gałę i in. 2006, Dexter i in. 2008a,b,) pozwalają na stwierdzenie, że nawet niewielki wzrost zawartości węgla organicznego może mieć duży wpływ na zmniejszenie spływów powierzchniowych a co się z tym wiąże erozji gleb (wodnej i wietrznej). Związki zawarte w materii organicznej biorą udział w łączeniu cząstek gleby w wodoodporne

agregaty. Zawartość węgla organicznego wywiera również pośredni wpływ na gęstość gleby, porowatość, pojemność i retencję wodną oraz właściwości powietrzne. Rola materii organicznej w prawidłowym funkcjonowaniu gleb, w tym szczególnie użytkowanych rolniczo, jest powszechnie znana, a potrzeba ochrony jej zasobów została podkreślona w strategii tematycznej w dziedzinie ochrony gleby (COM(2006)213 i COM(2006)232, 2006). Materia organiczna wpływa na funkcję produkcyjną gleb, poprzez oddziaływanie na ich właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne, oraz na funkcję siedliskową. Jest ona bowiem źródłem składników pokarmowych dla roślin i łatwo dostępnego węgla dla wielu grup drobnoustrojów oraz pełni istotną funkcję retencyjną. Bierze udział w retencjonowaniu wody, sorpcji kationów, anionów, a także zanieczyszczeń organicznych (Allen-King i in. 2002).

Zawartość materii organicznej jest w dłuższym okresie czasu, zmiennym parametrem fazy stałej gleby, który może być modyfikowany poprzez antropogeniczne przekształcanie pokrywy glebowej (Markiewicz i in. 2014), i odpowiednie zabiegi uprawowe (Małecka i in. 2012, 2015, Gajda i in. 2017, 2018). Długoletnie badania prowadzone w Grabowie na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego dowodzą, iż uprawa zredukowana spowodowała wzrost materii organicznej w warstwie 0-5 cm o 19,8% w porównaniu do uprawy tradycyjnej (Czyż i Dexter 2007). Badania prowadzone w Rogowie na glebie pylasto ilastej potwierdzają wcześniejsze wyniki o korzystnym wpływie uprawy uproszczonej i siewu bezpośredniego na zawartość materii organicznej w wierzchnich warstwach gleb (Czyż i Dexter 2000, 2007, Czyż i Dexter 2008). Również Smagacz (2011) stwierdza, iż systemy uprawy: uproszczona i siew bezpośredni powodują znaczne zwiększenie zawartości substancji organicznej w wierzchnich warstwach gleby. Podobne wyniki – wzrost zawartości węgla organicznego na głębokości 0-5 cm stwierdzili Małecka i in. (2015) o 19,5 %, Gajda i in. (2017) wzrost o 23%. Franzluebbers (2002) i Mühlbachová i in. (2015) również obserwowali wzrost węgla organicznego pod uprawą zredukowaną i siewem bezpośrednim w górnej warstwie gleby. Podobne wyniki przedstawiają badania Gajda i in. (2018) przeprowadzone w latach 2013–2015 na długoletnim doświadczeniu polowym założonym w 2002 roku na glebie o składzie granulometrycznym piasku gliniastego. Wyniki te wskazują, że zredukowana uprawa istotnie zwiększyła zawartość substancji organicznej o 20% (głównie w warstwie 0-5 cm), w porównaniu z uprawą tradycyjną (1,31 g/100g gleby). McVay i in. (2006) podają, że wzrost węgla organicznego pod uprawą zredukowaną i siewem bezpośrednim bierze udział w zwiększeniu stabilności agregatów i zmniejsza ich podatność na erozję wodną. Również Urbanek i Horn (2006) wykazują zwiększoną akumulację węgla organicznego w konserwującej uprawie zredukowanej w porównaniu do uprawy płużnej.

Otrzymane przeze mnie wyniki potwierdziły wcześniejsze doniesienia literaturowe o wzroście węgla organicznego pod wpływem uroszczonej uprawy roli. Również moje badania własne prowadzone w latach 2013–2016 z różnymi systemami uprawy gleby pod pszenicą ozimą wykazały istotny wzrost zawartości węgla organicznego w warstwie od 0-5 i 5-10 cm o 25% i 7%, odpowiednio w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Natomiast w głębszych warstwach nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości węgla organicznego (**praca 1**). Inne moje badania własne przeprowadzone na glebie o składzie granulometrycznym pyłu ilastego pod uprawą pszenicy ozimej wykazały również wyższe zawartości substancji organicznej w wierzchniej warstwie pod uprawą zredukowaną w warstwach: 5-10 i 15-20 cm o 7,5% i 6,0%, odpowiednio do uprawy tradycyjnej (**praca 2**). Ponadto w gospodarstwach prywatnych na doświadczeniach polowych w miejscowościach: Dąbrowa i Boguchwała na glebie o składzie granulometrycznym pyłu ilastego pod uprawą kukurydzy w uproszczonej uprawie roli stwierdziłam wyższą zawartość substancji organicznej w wierzchniej warstwie gleby (0-3 cm) w porównaniu do uprawy tradycyjnej (**prace 3 i 4**). Natomiast dalsze moje badania prowadzone w Pogórskiej Woli na glebie o składzie granulometrycznym piasku luźnego pod uprawą tradycyjną wykazały w sezonie wegetacji roślin zróżnicowanie zawartości materii organicznej na skutek nierównomiernego jej rozmieszczenia w profilu glebowym (**praca 5**). W literaturze przedmiotu zwraca się uwagę na fakt, iż przy zastosowaniu orki - intensywnej tradycyjnej uprawy roli może zmniejszać się zawartość materii organicznej w glebie. Smagacz (2011) wskazuje na bardzo ważny problem, otóż stwierdza, że intensywna uprawa płuźna może w ciągu 20 lat zmniejszyć zawartość materii organicznej w glebie nawet o 50%. Straty materii organicznej są spowodowane przyspieszoną jej mineralizacją w wyniku intensywnego mieszania gleby oraz zwiększonej erozji wietrznej i wodnej na polach bez okrywy roślinnej. Warto wspomnieć, że Markiewicz i in. (2014), że w 2001 roku Komisja Europejska na bazie 6. Programu Działań Środowiskowych Unii Europejskiej opracowała dokument pt. „*W kierunku Tematycznej Strategii Ochrony Gleb*”, w którym wymieniono osiem podstawowych zagrożeń prowadzących do degradacji gleb (COM(2002)179, 2002). Jednym z takich zagadnień jest obniżenie zasobów materii organicznej w glebach. Generalnie przyjmuje się, że przejście gleb naturalnych w użytkowanie rolnicze, powoduje drastyczne obniżenie zawartości materii organicznej w glebie. Związane to jest z intensywną mineralizacją materii organicznej przez stosowanie zabiegów agrotechnicznych (głównie stosowanie orki), przy jednoczesnym niewielkim dopływie świeżej masy organicznej w postaci resztek poźniwnych. Zasadniczą część wyprodukowanej biomasy wynoszona jest z ekosystemu w postaci plonu (ziarna, słomy). Gonet (2007) podaje, że zmiana sposobu użytkowania z naturalnego (leśnego lub łąkowego) na

rolniczy (orny) powoduje istotne zmniejszenie zawartości węgla organicznego o 30–60%, już po pierwszych kilku latach. Wówczas ustala się nowy poziom zawartości materii organicznej w glebie, zwykle znacznie niższy od naturalnego, który zależy już tylko od sposobu uprawy roli i roślin.

2.2. Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany w glebach pH i zawartości łatwo przyswajalnych dla roślin makroskładników (przyswajalny K, P, Mg)

Do ważniejszych wskaźników jakości chemicznej gleby zaliczane są: zawartość N ogólnego, zawartość łatwo przyswajalnych dla roślin makroskładników P, K, Mg, odczyn (pH KCl). Wyniki badań na ten temat zostały ogłoszone w pracach:

- 1. Stanek-Tarkowska J.,** Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 (IF₂₀₁₇=0,967, IF_(5lat)=1,197; MNiSW₂₀₁₇= 25pkt., udział 70%) – **(praca 1)**
- 2. Czyż E.A., Dexter A.R., Dębowska H., Stanek-Tarkowska J.** 2009. Wpływ uproszczonej uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 543: 57-68. ISSN 0084-5477. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 75%) – **(praca 2).**

Za optymalny odczyn dla wzrostu większości roślin uprawnych powszechnie przyjmuje się odczyn obojętny (pH 6,6–7,2) lub słabo kwaśny (pH 5,6–6,5) Paluszek (2011). Takie wartości pH w glebie zapewniają roślinom korzystne warunki pobierania składników pokarmowych. Natomiast w glebach silnie kwaśnych zmniejsza się aktywność biologiczna bakterii i promieniowców, pogarsza się skład kompleksu sorpcyjnego, a do roztworu glebowego uwalniają się duże ilości toksycznego glinu i manganu, co skutkuje obniżeniem plonów roślin i pogorszeniem ich jakości. Dotychczasowe dane literaturowe nie pozwalają na jednoznaczną ocenę wpływu różnych systemów uprawy roli na odczyn gleb. Jedni uczeni na podstawie wieloletnich badań wskazują, że uproszczone systemy uprawy roli wpływają na obniżenie odczynu gleby, szczególnie w górnych warstwach (Blecharczyk i in. 2007, Wróbel i in. 2007).

Prowadząc badania własne w latach 2013-2016 na glebie pod różnymi systemami uprawy – zredukowanym i płużnym w (**praca 1**) nie stwierdziłam istotnej różnicy odczynu gleb w zależności od stosowanej uprawy. Również w pracach Czyż i Dexter (2007), Gajda i in. (2018) nie stwierdzili różnicy w zmianie wartości odczynu gleby pod uprawą uproszczoną i płużną. W wieloletnim doświadczeniu Małecka i in. (2012) wskazują, że stosując systemy bezorkowe pozostawia się resztki poźniwe (roślinne) to prowadzi do nierównomiernego rozmieszczenia składników pokarmowych w profilu glebowym, a więc obserwuje się zmiany we właściwościach chemicznych gleby. Po 11 latach badań autorzy Ci stwierdzili, że pH gleby w warstwie powierzchniowej było niższe w uproszczonej uprawie roli o 0,41 jednostki i o 0,46 jednostki w siewie bezpośrednim w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli. W warstwie 10–20 cm parametr ten kształtował się na zbliżonym poziomie we wszystkich wariantach uprawowych. Jednakże prowadząc badania własne w Dąbrowie stwierdziłam znaczne różnice w odczynie gleby w warstwie 5-10 cm i 15-20 cm pod uprawą uproszczoną (pH 5,1–5,3) i płużną (pH 3,5–3,5) (**praca 2**).

Wiele czynników wpływa na odczyn gleb a najważniejszym jest skała macierzysta, a także agrotechnika i warunki meteorologiczne. Tendencję do wyższej kwasowości warstwy powierzchniowej gleby w systemach uprawy bezorkowej w stosunku do tradycyjnej uprawy roli odnotowali również w swoich badaniach Limousin i Tessier (2007), Thomas i in. (2007), oraz Lopez-Fando i Pardo (2009) przypisując to różnicy w procesie mineralizacji substancji organicznej, koncentracji składników pokarmowych, głównie azotu oraz wydzielin korzeniowych. Wśród efektów, które niosą z sobą różne warianty uprawowe obserwuje się zwiększenie zawartości C organicznego i N ogólnego w powierzchniowej warstwie gleby w uproszczonej uprawie roli i siewie bezpośrednim w porównaniu do tradycyjnej uprawy roli. Bleharczyk i in. (2007) stwierdzają, że trwałe stosowanie siewu bezpośredniego przyczynia się do nierównomiernego rozmieszczenia składników pokarmowych w glebie, zwiększenia w wierzchniej warstwie 0-5cm zawartości węgla organicznego, N ogólnego, K i Mg przy jednoczesnym ich zmniejszeniu w warstwie 10-20 cm. W badaniach Małecka i in. (2012) w warstwie gleby 0-10 cm odnotowali wzrost zawartości C organicznego i N ogólnego odpowiednio o 30,4 i 21,4% w uproszczonej uprawie roli i o 37,3 i 27,6% w siewie bezpośrednim w odniesieniu do uprawy płużnej. W warstwie gleby 10-20 cm zawartość C organicznego i N ogólnego była na zbliżonym poziomie we wszystkich wariantach uprawowych. Porównywalne wyniki uzyskali inni autorzy (Lopez-Fando i Pardo 2009, Limousin i Tessier 2007, Martin-Rueda i in. 2007, Shi i in. 2012, Thomas i in. 2007, Kraska 2011) wskazując, iż większa zawartość C organicznego i N ogólnego w glebie nie oranej jest

wynikiem wolniejszej mineralizacji substancji organicznej oraz mniejszej aeracji gleby. Zawartość substancji organicznej oraz jej tempo mineralizacji wpływa na zawartość makroelementów w glebie. Akumulacja resztek roślinnych w powierzchniowej warstwie gleby sprzyja również większej koncentracji P, K i Mg w uproszczonej uprawie roli i siewie bezpośrednim niż w tradycyjnej uprawie roli (Blecharczyk i in. 2007, Martin-Rueda i in. 2007, Dzienia i in. 2001, Lopez-Fando i Pardo 2009, Kraska 2011).

Otrzymane przeze mnie wyniki badań potwierdziły wcześniejsze doniesienia literaturowe o wzroście przyswajalnego K, P i Mg w uprawie uproszczonej w wierzchniej warstwie gleby. Podobne wyniki badań uzyskałam w wieloletnim doświadczeniu pod uprawą pszenicy ozimej w dwóch systemach uprawy roli (**praca 1**), na glebie o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego po siedmiu latach stosowania zredukowanej uprawy stwierdziłam istotnie większą akumulację przyswajalnego K, P i Mg w porównaniu do uprawy tradycyjnej na głębokości od 0-20 cm. Podobne rezultaty uzyskali Franzluebbbers (2002), Małecka i in. (2015). Ponadto Furtak i in. (2017), Gajda i in. (2017) stwierdzili większe zawartości przyswajalnych P, K i Mg w glebie pod uprawą uproszczoną kukurydzy, natomiast pod uprawą pszenicy ozimej jedynie zawartość Mg była istotnie wyższa w porównaniu do uprawy tradycyjnej.

Szczegółowy cel badań 3: Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na zmiany różnorodności zbiorowisk okrzemek

Wyniki badań na ten temat zostały ogłoszone w pracach:

1. **Stanek-Tarkowska J.**, Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 (IF₂₀₁₇=0,967, IF_(5lat)=1,197; MNiSW₂₀₁₇= 25pkt., udział 70%) – (**praca 1**)
3. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T. 2012a. Diversity of diatoms (Bacillariophyceae) in the soil under traditional tillage and reduced tillage. Inżynieria Ekologiczna, 30: 287–296. ISSN 2081-139X. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 95%) – (**praca 3**)
4. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T. 2012b. Zbiorowiska okrzemek rozwijające się na glebach pyłowych pod uprawą kukurydzy w rejonie Podkarpacia. Fragn. Flor. Geobot.

Polonica, 19(2): 525-536. ISSN: 1640-629X. (MNiSW₂₀₁₇= 5 pkt., udział 95%) –
(praca 4)

5. Stanek-Tarkowska J., Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Pajęczek A., Kozak E. 2015. The diversity of diatom assemblages developed on Pogórska Wola left fallow soil near Tarnów. *Acta Agrobot.*, 68(1): 33–42. DOI:10.5586/aa.2015.011. (MNiSW₂₀₁₇= 14 pkt., udział 90%) – **(praca 5)**

6. Stanek-Tarkowska J., Noga T., Kochman-Kędziora N., Rybak M. 2016. Zbiorowiska okrzemek rozwijające się na glebie uprawnej w Pogórskiej Woli koło Tarnowa. *Ecological Engineering*, 46:128–134. DOI: 10.12912/23920629/61474. (MNiSW₂₀₁₇= 9 pkt., udział 90%) – **(praca 6)**

7. Stanek-Tarkowska J., Czyż E.A., Kaniuczak J., Poradowska A. 2017. Physicochemical properties of silt loamy soil and diversity of diatom species under winter wheat and oats. *Journal of Ecological Engineering*, 18(6):142–151. DOI: 10.12911/22998993/76828. (MNiSW₂₀₁₇= 12 pkt., udział 75%) – **(praca 7).**

Wyzwaniem dla współczesnego rolnictwa, które powinno respektować zasady zrównoważonego rozwoju, jest godzenie celów produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych. Produkcja rolna odbywa się w oparciu o zasoby środowiska: glebę, wodę, powietrze oraz bioróżnorodność i nie powinna wpływać negatywnie na jego składniki i funkcje (Felendyn-Szewczyk 2016). Pojęcie rolniczej różnorodności biologicznej obejmuje zarówno dziko żyjące na terenach rolniczych gatunki roślin, grzybów i zwierząt, jak i wszystkie żyjące organizmy powstałe w wyniku działalności człowieka w ciągu wielowiekowego procesu rozwoju rolnictwa: gatunki i odmiany roślin uprawnych, gatunki i rasy zwierząt hodowlanych oraz związane z nimi mikroorganizmy. Paluszek (2011) stwierdza, że do biologicznych wskaźników jakości gleby zaliczane są m.in. plony roślin, liczebność fauny glebowej (dżdżownic, wazonkowców, owadów i in.), liczebność mikroorganizmów, zawartość C i N w biomase mikroorganizmów, oddychanie mikrobiologiczne gleby i aktywność enzymatyczna. Aktywność biologiczna gleby jest bardzo ważna dla utrzymania żyzności gleby, jak i plonowania roślin. Wiele czynników wpływa na właściwości fizyczne i chemiczne gleby oraz jej aktywność biologiczną (Czyż i Dexter 2008, Wolińska i in. 2017a, Gałązka i in. 2018). Należą do nich techniki uprawy i rodzaj upraw oraz sposób i wielkość nawożenia (Singh i in. 2014, Wolińska i in. 2015, Furtak i in. 2017, Gajda i in. 2017, Gałązka i in. 2017b).

Ekosystemy glebowe charakteryzują się niestabilnymi warunkami środowiskowymi. Duże wahania uwilgotnienia i temperatury oraz działalność człowieka – orka przy dużym uwilgotnieniu gleby czy stosowanie nawozów i środków ochrony roślin mogą wpływać negatywnie na ekosystemy glebowe. Od kilkunastu lat wprowadza się konserwujące lub uproszczone systemy uprawy roli, które mają między innymi zapobiegać degradacji gleb, problemy te przedstawiłam w pracy (**praca 1**). Utrzymanie bioróżnorodności jest niezbędne do podtrzymania funkcji i procesów ekologicznych, które zapewniają żyzność gleby i produktywność ekosystemów rolniczych. Jednym ze wskaźników bioróżnorodności są glony glebowe, zarówno prokariotyczne, jak i eukariotyczne które stanowią bardzo ważną grupę mikroorganizmów glebowych. Większość z nich to organizmy kosmopolityczne, wśród których najczęściej występują zielenice, sinice, okrzemki, różnowiciowce, rzadziej eugleniny czy krasnorosty (Metting 1981, Hoffman 1989, Hoffman i in. 2013, Sieminiak 2000, Zankan i in. 2006, Noga i in. 2012, Stanek-Tarkowska i Noga 2012a,b, Stanek-Tarkowska i in. 2013, 2015, 2016, 2017). Glony glebowe są pierwotnymi producentami substancji organicznych, jak również źródłem pożywienia dla heterotroficznych organizmów glebowych.

Do aktywności biologicznej gleb należy zaliczyć różnorodność zbiorowisk okrzemek, jest ona bardzo ważna zarówno dla utrzymania żyzności gleby i uzyskania wysokich plonów. Wiele czynników wpływa na strukturę gleby, biologię i właściwości fizyczne, należą do nich systemy uprawy roli i rodzaj nawożenia, zawartość materii organicznej oraz uprawiane rośliny (Czyż i Dexter 2008, Gajda i in. 2009, 2017, 2018, Furtak i in. 2017, Gałązka i in. 2017). Glony glebowe w tym okrzemki, wytwarzają substancję organiczną, ich biomasa jest źródłem próchnicy i związków azotu, produkują również aminokwasy, kwasy organiczne, polisacharydy i witaminy (Evans i Johansen 1999, Johansen i Schubert 2001, Zankan i in. 2006, Kalinowaka i Pawlik-Skowrońska 2008). Dotychczas niewiele opublikowano prac związanych z preferencjami ekologicznymi okrzemek rozwijających się na glebach a zwłaszcza glebach uprawnych (Bèrard i in. 2004, Al-Fredman i Fathi 2007, Dorokhova 2007, Škalud 2009, Heger i in. 2012, Antonelli i in. 2017) oraz moje badania własne (**prace 1, 3, 4, 5, 6, 7**).

W badaniach własnych, jako wskaźnik bioróżnorodności w środowisku glebowym wybrałam mikroorganizmy z gromady *Bacillariophyceae* – okrzemki, które w środowisku wodnym są powszechnie stosowane jako wskaźnik czystości wód. Dotychczas niewiele jest opracowań w światowej literaturze, które jako wskaźnik bioróżnorodności obejmują okrzemki rozwijające się w ekosystemach glebowych. Jak wskazują moje prace (**prace 1, 3, 4, 5, 6, 7**) oraz innych autorów (Bèrard i in. 2004, Al-Fredman i Fathi 2007, Dorokhova 2007, Škalud 2009, Heger i in. 2012, Antonelli i in. 2017) okrzemki w ekosystemie glebowym znajdują

dogodne warunki do rozwoju i odgrywają ważną rolę w środowisku. Przede wszystkim są producentami tlenu i materii organicznej, stanowią podstawę łańcucha pokarmowego w morzach, oceanach i wodach śródlądowych. Uważa się, że są odpowiedzialne za jedną czwartą światowej produkcji tlenu oraz niemal połowę pierwotnej produkcji organicznej oceanów. Okrzemki są kosmopolitycznymi, mikroskopijnymi, jednokomórkowymi organizmami, żyjącymi pojedynczo lub w koloniach, których protoplast okrywa sztywny, krzemionkowy pancerzyk, zwany także skorupką (to pektynowa ściana komórkowa wysycona uwodnioną krzemionką). Obecnie okrzemki klasyfikowane są w zależności od przyjętego systemu jako klasa *Bacillariophyceae* w gromadzie *Heterokontophyta* (Van den Hoek i in. 1995), lub jako oddzielna gromada *Bacillariophyta* (Round i in. 1990). W systemie Cavaliera-Smitha (2004) typ *Bacillariophyta* należy do podkrólestwa *Heterokonta* w królestwie *Chromista*. Obecnie na świecie znanych jest około 100 000 gatunków z 250 rodzajów. Według Mann'a (1999) dotychczas opisano prawdopodobnie tylko 10 000 gatunków, jednak liczba nowo opisywanych gatunków stale wzrasta. Okrzemki rozwijające się w wodach stojących i płynących są powszechnie badane i dobrze poznana jest ekologia i preferencje, dlatego często są wykorzystywane jako wskaźniki jakości wody (Prygiel i Coste, 1993, Kelly i in. 1995, Kwadrans 1998, Gibson i in. 2006, Soininen 2007, Lobo i in. 2016). W celu oszacowania poziomów degradacji zbiorników wodnych kilka wskaźników opartych jest na okrzemkach, takich jak IPS (*Specific Pollution Sensitivity Index*, Coste i Cemagref, 1982), TDI (*indeks okrzemków troficznych*, Kelly i Whitton, 1995) i BDI (*biologiczne indeks okrzemek*, Lenoir i Coste, 1996).

Antonelli i in. (2017) uważają, że duża część badań koncentruje się na ekologii okrzemek wodnych i ich zastosowaniu w ocenie jakości wody. Niewiele wiadomo na temat ekologicznych przystosowań okrzemek glebowych i wrażliwości na czynniki środowiskowe. Badania nad glebowymi zbiorowiskami okrzemek (tj. zespołami okrzemek, które można znaleźć na powierzchni gleby) są dość rzadkie. Badania dotyczące ogólnie zbiorowisk glonów glebowych pokazały, że są one wrażliwe na czynniki zakłócające czyli: zanieczyszczenia gleb, środki ochrony roślin, nawozy itp. (Bérard i in. 2004, Zancan i in. 2006, Vacht i in. 2014). Podobne badania koncentrujące się na okrzemkach glebowych przeprowadzono w ekosystemach rolniczych w celu przetestowania wpływu różnych czynników, takich jak: użytkowanie gruntów, uprawa roli i praktyki uprawowe na różnorodność zbiorowisk okrzemek. Heger i in. (2012) zaobserwowali różnicę w strukturze zbiorowisk okrzemek glebowych w odpowiedzi na różne praktyki rolnicze (między innymi systemy rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego).

W badaniach własnych, w indywidualnych gospodarstwach rolnych prowadzę prace badawcze od 2008 roku w doświadczeniach polowych, gdzie stosowano nawożenie organiczne obornikiem w ilości 30 t/ha, oraz zróżnicowane nawożenie mineralne – ze wzrastającymi dawkami nawożenia azotowego: N₀, N₄₀, N₈₀, a także w długoletnim doświadczeniu polowym stosując różne systemy uprawy roli: tradycyjną – płużną i uproszczoną. Wyniki moich badań (**prace 1, 3, 4, 5, 6, 7**) wskazują na istotny wpływ systemu uprawy i nawożenia na strukturę zbiorowisk okrzemek rozwijających się na glebach i są zbieżne z pracą Heger i in. (2012). Na wieloletnim doświadczeniu prowadzonym w Krasnym w latach (2013 – 2016) na glebie brunatnej, zaliczanej do klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego z zastosowaniem dwóch systemów uprawy roli uproszczonym i tradycyjnym pod monokulturą pszenicy ozimej (**praca 1**). Stwierdziłam, że większą różnorodnością okrzemek charakteryzowała się gleba pod uprawą uproszczoną 139 taksonów, w porównaniu do uprawy tradycyjnej 102 taksony. Do gatunków dominujących zaliczyłam: *Eolimna minima* (Grunow) Lange-Bertalot, *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow, *Lemnicola hungarica* (Grunow) Round & Basson, *Luticola paramutica* (W. Book) D.G. Mann, *Mayamaea atomus* var *atomus* (Kützing) Lange-Bertalot, *Mayamaea atomus* var *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot, *Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot, *Nitzschia pusilla* (Grunow) Mayer, *Pinnularia obscura* Krasske, *Stauroneis borrichii* (J.B. Petersen), *Stauroneis thermicola* (J.B. Petersen) J.W.G. Lund, *Sellaphora nana* (Hustedt) Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi & Alfinito.

Również inne moje badania (**praca 4**) prowadzone w Dąbrowie na dwóch systemach uprawy roli – tradycyjnym i uproszczonym pod uprawą kukurydzy potwierdzają wcześniejsze wyniki, tj. większą różnorodność zbiorowisk okrzemek po uprawą uproszczoną 51 taksonów w porównaniu do uprawy tradycyjnej 38 taksonów. Gatunkami dominującymi były: *Amphora montana* Krasske, *Cocconeis pediculus* Ehr., *Fallacia monoculata* (Hust.) D.G. Mann, *Mayamaea atomus* var *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot, *Nitzschia palea* (Kützing) W Smith, *Pinnularia obscura* Krasske, *Stauroneis thermicola* (J.B. Petersen) J.W.G. Lund). W moich badaniach przetestowałam również wpływ nawożenia mineralnego zróżnicowanymi dawkami N (0, 40, 80 kg/ha) na rozwój zbiorowisk okrzemek (**praca 4**). Wykazałam tu, że zwiększenie dawek azotu spowodowało zmniejszenie bioróżnorodności gatunkowej okrzemek, które negatywnie zareagowały na zwiększone dawki azotu. Przy zerowej dawce N₀ oznaczono 43 taksony, przy N₄₀ 22 taksony i N₈₀ 23 taksony. Wśród gatunków tworzących liczebnie największą grupę zaliczyłam: *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, *Cocconeis pediculus* Ehr, *Halamphora montana* (Krasske) Levkov, *Hantzschia abundans* Lange-Bertalot,

Luticola ventricosa (Kützinger) D.G. Mann, *Mayamaea atomus* var. *atomus* (Kützinger) Lange-Bertalot, *Mayamaea atomus* var. *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot, *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith, *Nitzschia pusilla* Grunow, *Pinularia obscura* Krasske, *Stauroneis thermicola* (J.B. Petersen) J.W.G. Lund). Zwiększone dawki azotu wpływały niekorzystnie na skład gatunkowy okrzemek glebowych, co zostało potwierdzone w pracach Van Dam i in. (1994) i Van de Vijver i Beyens (1998).

Moje badania prowadzone na glebach uprawnych o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego w gospodarstwie - ekologicznym z zastosowaniem nawożenia organicznego, obornikiem w dawce 30 t/ha, wykazały większą różnorodność zbiorowisk okrzemek na obiektach pod uprawą pszenicy odmiany Bogatka oznaczono na:

- polu K1 - 71 taksonów w tym gatunkami dominującymi były: *Luticola* D.G. Mann *cf. mutica*, *Mayamaea atomus* var. *permitis* (Hust.) Lange-Bertalot, i *Stauroneis thermicola* (Petersen) Lund;
- polu K2 - 54 taksony w tym gatunkami dominującymi były: *Mayamaea atomus* (Kütz.) Lange-Bertalot, *Mayamaea atomus* var. *permitis* (Hust.) Lange-Bertalot, i *Stauroneis thermicola* (Petersen) Lund, natomiast na
- polu K3 - pod uprawą owsa odmiany Haker oznaczono 24 taksony, a gatunkami gominującymi były: *Halamphora montana* (Krasske) Levkov, *Hantzschia amphioxys* (Ehrenb.) Grunow, *Mayamaea atomus* (Kütz.) Lange-Bertalot, i *Nitzschia pusilla* Grunow (**praca 7**).

We wszystkich moich badaniach stwierdziłam istotną zależność pomiędzy uwilgotnieniem gleb, zawartością substancji organicznej a różnorodnością zbiorowisk okrzemek, również Van Dam i in. (1994), Van de Vijver i Beyens (1998) stwierdzają, że czynniki te wpływają na zbiorowiska okrzemek.

W badaniach własnych, określiłam również wpływ odłogowania na różnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się na glebie o składzie granulometrycznym piasku luźnego, zaliczanej do klasy bonitacyjnej VI, kompleksu żyniego słabego (praca 5). Na wieloletnim odłogu stwierdziłam występowanie 57 taksonów okrzemek, spośród których gatunkami dominującymi były: *Pinularia borealis* Ehrenberg var. *borealis*, *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow, *Stauroneis borrichii* (J.B. Petersen), i *Luticola nivalis* (Ehrenberg) D.G. Mann. Ponadto na tej samej glebie zbadałam wpływ uprawy tradycyjnej zastosowanej pod uprawą pszenicy jarej i oznaczyłam 47 taksonów okrzemek, z których zdecydowaną większość stanowiły gatunki aerofityczne. Najliczniejsze populacje tworzyły:

Hantzschia amphioxys (Ehrenb.) Grunow, *Luticola nivalis* (Ehrenberg) D.G. Mann, *Pinnularia borealis* Ehrenberg. var. *borealis* i *Stauroneis borrichii* (Petersen) Lund (**praca 6**).

Zasadniczym osiągnięciem prac (**5 i 6**) było porównanie obydwu stanowisk odłogowanych i z uprawą tradycyjną pod pszenicą jarą i wykazanie, że tradycyjna uprawa roli – płużna nie sprzyja bioróżnorodności zbiorowisk okrzemek, zaś odłogowanie wpływa korzystnie i zwiększa ich bioróżnorodność.

Szczegółowy cel badań 4: Ocena wpływu tradycyjnej i zredukowanej uprawy roli na plonowanie roślin uprawnych (pszenicy ozimej, pszenicy jarej, owsa)

Wyniki badań na ten temat zostały ogłoszone w pracach:

- 1. Stanek-Tarkowska J.,** Czyż E.A., Dexter A.R., Sławiński C. 2018. Effect of reduced and conventional tillage on soil properties and diversity of diatoms under winter wheat. International Agrophysics. DOI: 10.1515/intag-2017-0016 (IF₂₀₁₇=0,967, IF_(5lat)=1,197; MNiSW₂₀₁₇=25pkt., udział 70%) – (**praca 1**)
- 7. Stanek-Tarkowska J.,** Czyż E.A., Kaniuczak J., Poradowska A. 2017. Physicochemical properties of silt loamy soil and diversity of diatom species under winter wheat and oats. Journal of Ecological Engineering, 18(6):142–151 DOI: 10.12911/22998993/76828. (MNiSW₂₀₁₇= 12 pkt., udział 75%) – (**praca 7**).

Głównym celem uprawy zbóż jest uzyskanie plonu, a jest on zależny od wielu czynników tj. meteorologicznych, glebowych, stosowanej agrotechniki (Smagacz 2011, Arvidsson i in. 2013, Małecka i in. 2015, Buczek i in. 2015, 2016, Gajda i in. 2017) Odpowiednią odmianę zbóż najczęściej dobieramy do warunków glebowych i meteorologicznych występujących w danym regionie (Buczek i in. 2015, 2016), zaś zabiegi agrotechniczne w tym wybór systemu uprawy jest zależny od nas. Analizując dostępną literaturę na temat wielkości plonu w zależności od zastosowanego systemu uprawy roli nie można jednoznacznie stwierdzić czy uprawa tradycyjna czy uproszczenia dają większe plonowanie roślin zbożowych. Roszek i in. (1995) stwierdzają, że uprawa konserwująca nawet w najbardziej skrajnej postaci, jakim jest siew bezpośredni może być prowadzona z powodzeniem przez szereg lat. Pod warunkiem stosowania odpowiednich herbicydów nawożenia i wapnowania. Wielkość plonu zbóż w zależności od systemu uprawy roli jest niejednoznaczna, wyniki dotychczas badań są różne,

jedni twierdzą, że następuje spadek plonu nawet o 30% (Lepiarczyk i in. 2010, Małecka i in. 2012, Sekutowski, 2007), lub 7,7% Orzech i in. (2002), natomiast inni autorzy wykazują wzrost (Blecharczyk i in. 2007, Lepiarczyk i in. 2010) lub brak zróżnicowania (Pabin i in. 2003, Arvidsson i in. 2013, Małecka i in. 2015, Gajda i in. 2017).

Aby określić wpływ wieloletniego stosowania uprawy uproszczonej i tradycyjnej na właściwości gleby i plonowanie roślin pszenicy ozimej odmiany Bogatka założyłam doświadczenie na stacji doświadczalnej UR w Krasnem w roku 2008. W pracy (1) na długoletnim doświadczeniu polowym określiłam wpływ uprawy uproszczonej i tradycyjnej na wielkość plonu w latach 2013–2016. Również moje wyniki badań potwierdzają, istotny wpływ warunków pogodowych (rozkładu opadów w okresie wegetacji roślin) na plonowanie. W 7-letniej monokulturze pszenicy ozimej różnica w plonie ziarna między uprawą tradycyjną a uproszczoną była nieistotna. W latach suchych (2013 i 2014) plon ziarna pszenicy w uprawie uproszczonej był istotnie niższy o 10% i 8% w porównaniu do uprawy tradycyjnej (7,42 t i 7,22 t ziarna z 1 ha, odpowiednio). Natomiast w bardzo suchych latach (2015 i 2016) pod uprawą uproszczoną plon ziarna pszenicy był nieco wyższy w porównaniu do uprawy tradycyjnej (6,11 t i 6,23 t ziarna na 1 ha). Wzrost i plonowanie roślin zależy od stanu gleby i warunków klimatycznych Buczek i in. (2013). Również Cudzik i in. (2012) stwierdzili, że plony pszenicy ozimej w roku 2011 były ogólnie niskie, co wynikało ze specyfiki przebiegu pogody. W uprawie tradycyjnej zebrano 4,4 t/ha, w uprawie uproszczonej 4,0 t/ha, natomiast w warunkach siewu bezpośredniego plon ziarna wyniósł 3,1 t/ha. Smagacz (2011) podaje, że w pierwszych latach stosowania bezpługowych systemów uprawy roli, a szczególnie siewu bezpośredniego, na glebach lżejszych obserwuje się najczęściej niższe plony roślin w porównaniu do uprawy konwencjonalnej. Zwykle plon ziarna pszenicy uprawianej w monokulturze w systemie bezorkowym jest zmniejszony o 8-30%, w zależności od miejsca, warunków pogodowych i zarządzania uprawami. Blecharczyk i Pudełko (1997) wykazują spadki plonu w stosunku do zmianowania dochodzące nawet do 31% przy stosowaniu monokultury dla upraw pszenicy ozimej, jęczmienia ozimego i jarego oraz żyta ozimego. Orzech i in. (2003) wykazują, że w tradycyjnym systemie uprawy roli są najkorzystniejsze warunki do plonowania. Natomiast badania Angas i in. (2006), Martin-Ruedya i in. (2007) wskazują na to, że krótki okres stosowania różnych systemów uprawy roli (1 - 4 lata) nie wpływa istotnie na zróżnicowanie plonu. Natomiast w dłuższym cyklu 13 lat wykazano wyższe plony w wyniku stosowania uprawy uproszczonej (Anken i in. 2004). Również Smagacz (2011) stwierdza, że w warunkach długoletniej uproszczonej uprawy konserwującej plony roślin są porównywalne z wynikami uzyskiwanymi w uprawie pługowej.

Szczególnie interesującym wątkiem moich badań wydaje się analiza wpływu uprawy roślin (m.in. pszenicy ozimej i owsa) w zmianowaniu na plonowanie ziarna. W małych gospodarstwach na terenie podkarpacia, dominuje uprawa tradycyjna - płuzna i często w uprawie pszenicy ozimej w zmianowaniu stosuje się nawożenie organiczne obornikiem pod rośliny okopowe. Badania własne przeprowadzone na polach w Kosinie w indywidualnym gospodarstwie rolnym na glebie o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego wykazały korzystny wpływ następczego nawożenia obornikiem na plonowanie ziarna pszenicy ozimej odmiany Bogatka i owsa odmiany Haker (**praca 7**).

Propozycja wykorzystania wyników badań

Uproszczenia w uprawie roli zyskują z roku na rok w Polsce coraz większą popularność z wielu względów. Właściwie przeprowadzone uproszczenia w uprawie roli wpływają korzystnie na właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleb. Gleba jako układ trójfazowy stanowi powiązane ze sobą właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne, które powinny być rozpatrywane razem. Każdy z wymienionych elementów jest ściśle związany z drugim i wzajemnie na siebie oddziałuje, a to z kolei wpływa na wielkość i jakość plonu roślin uprawnych. Przeprowadzone przeze mnie badania, które zostały opublikowane w czasopismach krajowych jak i zagranicznych wskazują że:

- ✓ Zredukowana uprawa roli nie spowodowała istotnego wzrostu gęstości gleb w porównaniu do uprawy tradycyjnej - płuznej we wszystkich badanych glebach. Pod wpływem uproszczonej uprawy roli istotnie wzrosło uwilgotnienie gleb w wierzchniej warstwie w porównaniu do uprawy tradycyjnej.
- ✓ Uprawa zredukowana wpływała korzystnie na zmniejszenie zawartości łatwo-dyspergującego ilu (RDC) i wzrost stabilności gleb w wodzie. Zastosowana uprawa konserwująca na glebie o składzie granulometrycznym pyłu ilastego zmniejszyła 2-krotnie zawartość RDC, a tym samym spowodowała zwiększenie stabilności gleb.
- ✓ Zredukowany system uprawy roli w sposób istotny wpływał na wzrost substancji organicznej w badanych glebach w porównaniu do systemu tradycyjnego-płuznego. W niektórych przypadkach zaobserwowano nawet 2-krotne zwiększenie zawartości substancji organicznej w wierzchniej warstwie gleby (0-3 cm).

- ✓ W latach 2013–2016 w uprawie zredukowanej, stosowanej od roku 2008, stwierdziłam istotny wzrost zawartości węgla organicznego w warstwie od 0-5 i 5-10 cm (o 25% i o 7%, odpowiednio) w porównaniu do uprawy tradycyjnej na glebie o składzie granulometrycznym pyłu gliniastego.
- ✓ Wzrost zawartości węgla organicznego w badanych glebach istotnie korzystnie wpływał na zwiększenie uwilgotnienia wierzchniej warstwy gleb. Ponadto wykazałam, że wzrastająca zawartość węgla organicznego w glebach powoduje zmniejszenie gęstości objętościowej gleby.
- ✓ Zastosowane uproszczenia w uprawie roli spowodowały wzrost średnich zawartości przyswajalnego potasu, fosforu i magnezu w wierzchniej warstwie (0-20 cm), w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Nie stwierdzono istotnych różnic odczynu gleby pod wpływem stosowanych uproszczeń w uprawie roli.
- ✓ Bioróżnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się na glebach pod uprawą zredukowaną i tradycyjną wykazała istotne różnice w liczebności taksonów. Pod uprawą zredukowaną oznaczałam średnio o 10-20% więcej taksonów okrzemek w porównaniu do uprawy tradycyjnej. Zwiększenie zawartości substancji organicznej pod uprawą zredukowaną powodowało zwiększenie uwilgotnienia gleb i wzrost różnorodności gatunkowej okrzemek z zbiorowisku.
- ✓ Okrzemki jako organizmy wrażliwe na zmiany właściwości chemicznych w środowisku zareagowały negatywnie na zwiększenie dawek azotu, bioróżnorodność była największa przy N₀ (43 taksony), a przy zwiększaniu dawek azotu malała N₄₀ (22 taksony) i N₈₀ (23 taksony).
- ✓ Istotnie większą bioróżnorodnością okrzemek charakteryzowały się gleby na polach odłogowanych w porównaniu do gleb pól pod uprawą tradycyjną - płużną.

Okrzemki są powszechnie wykorzystywane do określania jakości wód płynących i stojących z uwagi na fakt, iż bardzo szybko reagują na zmiany zachodzące w środowisku wodnym (szybciej niż inne organizmy wodne np. ryby). Badania dotyczące ogólnie zbiorowisk glonów glebowych pokazały, że są one wrażliwe na czynniki zakłócające takie jak: zanieczyszczenia gleb, środki ochrony roślin, nawozy itp. **Moje badania nad zbiorowiskami okrzemek rozwijającymi się na glebach wskazują, że należy w przyszłości te organizmy wykorzystać jako wskaźniki jakości środowiska glebowego. Dlatego, że są one bardzo czule i szybko reagują na zmiany w środowisku glebowym, podobnie jak w środowisku**

wodnym. Należałoby opracować system do oceny jakości gleb podobny do tego jaki obecnie istnieje do oceny wód. Prace te zajmą wiele lat ale **uważam, iż zastosowanie okrzemek jako wskaźnika jakości stanu środowiska glebowego będzie bardzo cennym i czułym narzędziem. Ponieważ utrzymywanie gleb uprawnych w ich optymalnym stanie równowagi biologicznej zawsze powinno być celem współczesnych zabiegów agrotechnicznych związanych z intensyfikacją rolnictwa.**

Literatura:

1. Al-Fredan M.A., Fathi A.A. 2007. Preliminary survey of edaphic algae in Al-Hasa region, Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Biological Science*, 10(18): 3210–3214. <http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2007.3210.3214>
2. Allen-King R., Grathwohl P., Ball W. 2002. New modeling paradigms for the sorption of hydrophobic organic chemicals to heterogeneous carbonaceous matter in soil, sediments and rocks. *Advances in Water Resources*, 25: 985-1016.
3. Andrzejewski M. 1993. Znaczenie próchnicy dla żyzności gleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 411: 11–22.
4. Angas P., Lampurlanes J., Cantero-Martinez C. 2006. Tillage and N fertilization effects on N dynamics and barley yield under semiarid Mediterranean conditions. *Soil and Tillage Research*, 87: 59–71.
5. Angelini L.G. Mazzoncini M., Toniono A. 1997. Long-term effect of reduced tillage practiced and differential nitrogen fertilization on yield and nutrient uptake of winter wheat. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica Proceeding 14th ISTRO Conference*, July 27-August 1, Puławy, Poland 2A/97: 27–30.
6. Anken T., Weisskopf P., Zihlmann U., Forrer H.R., Jansa J., Perhacova K. 2004. Long-term tillage system effects under moist cool conditions in Switzerland. *Soil and Tillage Research*, 78: 171–183.
7. Antonelli M., Wetzel C.E., Ector L., Adriaan J.T., Pfister L. 2017. On the potential for terrestrial diatom communities and diatom indices to identify anthropic disturbance in soil. *Ecological Indicators*, 75: 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.003>
8. Arvidsson J., Westlin A., Sörensson F. 2013. Working depth in non-inversion tillage – effects on soil physical properties and crop yield in Swedish field experiments. *Soil and Tillage Research*, 126: 259–266.
9. Asgarzadeh H., Mosaddeghi M.R., Dexter A.R., Mahboubi. A.A., Neyshabouri M.R. 2014. Determination of soil available water for plants: consistency between laboratory and field measurements. *Geoderma*, 226-227, 8-20.

10. Ba L.T., Le Van K., Van Elsacker S., Cornelis W.M. 2016. Effect of cropping system on physical properties of clay soil under intensive rice cultivation. *Land Degradation and Development*, 27: 973–982.
11. Bérard A., Rimet F., Capowiez Y., Leboulanger C. 2004. Procedures for determining the pesticide sensitivity of indigenous soil algae: a possible bioindicator of soil contamination? *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 46: 24–31.
12. Blecharczyk A. 1999. Forty-years of fertilizing experiment in Brody with crops grown continuously and in crop rotation. *Zesz. Probl. Post Nauk Rol.*, 465: 261–272.
13. Blecharczyk A., Pudelko J. 1997. Przyszłość monokultur w rolnictwie europejskim. *The future of continuous cropping in European Agriculture*. *Acta Acad Agric Tech Olst.*, 64: 143–15.
14. Blecharczyk A., Małecka I., Sierpowski J. 2007. Wpły wieloletniego oddziaływania systemów uprawy roli na fizyko-chemiczne właściwości gleby. *Fragmenta Aronomica*, XXIV, 193: 7–13.
15. Blecharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G. 2004. Wpływ uproszczonej uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy oraz na właściwości gleby. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 3(1), 157–163.
16. Boydas M.G., N. Turgut. 2007. Effect of tillage implements and operating speeds on soil physical properties and wheat emergence. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31: 399–412.
17. Buczek J., Bobrecka-Jamro D. 2015. Wpływ intensywności technologii produkcji na plonowanie, architekturę łanu oraz jakość białka pszenicy populacyjnej i mieszańcowej. *Nauka Przyr. Technol.*, 9(4): 1–13.
18. Buczek J., Janas A., Majda J., Bobrecka-Jamro D. 2010. Zagospodarowanie ziemi i gruntów ornych w gminach województwa podkarpackiego. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*, 549: 21–32.
19. Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2013. Wpływ przedplonów i dawek herbicydów na plon oraz zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Annales UMCS*, LXVIII (2): 24–32.
20. Buczek J., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2016. Zmiany zachwaszczenia pszenicy ozimej i mieszańcowej w zależności od technologii produkcji i czynników środowiskowych. *Fragmenta Agronomica*, 33(2): 23–34
21. Cavaller-Smith T. 2004. Only six kingdoms of life. *Proc. Biol.Sci.* 271.1251-1262
22. Cantero-Martínez C., Angás P., Lampurlanés J. 2003. Growth, yield and water productivity of barley (*Hordeum vulgare* L.) affected by tillage and N fertilization in Mediterranean semiarid, rainfed conditions of Spain. *Field Crop Res.*, 84: 341–35.
23. Cemagref 1982. Etude des méthodes biologiques quantitative d'appréciation de la qualité des eaux. Rapport Division Qualité des Eaux Lyon – Agence financière de Bassin Rhone – Méditerranée –Corse, Pierre-Bénite, pp. 218

24. Chmura K., Chylińska E., Dmowski Z., Nowak L. (2009). Rola czynnika wodnego w kształtowaniu plonu wybranych roślin polowych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 9, 33–44.
25. Cierpiał-Wolan M., red. 2016 Rolnictwo w województwie Podkarpackim. Urząd Statystyczny w Rzeszowie: 114 pp. ISSN 2080-4059
26. COM(2002)179 final. 2002. Brussels, Communication for the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Thematic Strategy for Soil Protection. *COM (2002)179, wersja ostateczna, Bruksela, Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Ekonomicznego i Społecznego Komitet oraz Komitet Regionów, strategia tematyczna w dziedzinie ochrony gleby*.
27. COM(2006)231 final. 2006. Uwarunkowania prawne precyzują podstawowe funkcje gleby i określają zagrożenia. Przyjęta we wrześniu przez Parlament Europejski „Strategia tematyczna w dziedzinie ochrony gleb” –wersja ostateczna, Komunikat Komisji do Rady, Parlamentu Europejskiego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów, 22 September 2006, Brussels.
28. COM(2006)232 wersja ostateczna - 2006/0086 (COD). 2006. Wniosek Komisji Europejskiej dotyczący Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiająca ramy dla ochrony gleby oraz zmieniająca dyrektywę 2004/35/WE.
29. Coste M., Ayphassorho H. 1991. Étude de la qualité des eaux du Bassin Artois–Picardie a l’aide des communautés de diatomées benthiques (Application des indices diatomiques). Raport Cemagref. Bordeaux – Agence de l’Eau Artois–Picardie, Douai, pp. 277
30. Cudzik A., Białczyk W., Czarnecki J., Brennenstul M., Kaus A. 2012. Ocena systemów uprawy w aspekcie zużycia paliwa, plonowania roślin i właściwości gleby. *Inżynieria Rolnicza*, 2(137), T.2: 17–27.
31. Czyż E. 2000. Uwilgotnienie gleb i zużycie wody przez rośliny w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. Soil moisture and its use by plants in relation to some agrotechnical factors. *Rozp. hab. Pam. Puł.*, 123: 1–143.
32. Czyż E.A. 2007. Wpływ gospodarowania na jakość fizyczną gleb. Referaty i doniesienia PTA. Mat. Konf. nt. „Agrofizyka w inżynierii produkcji i ochronie środowiska”. Kuźniar P., Puchalski Cz., Szot B., Woźniak W. (red.). Krasieczyn, 26-28 IX: 9–15.
33. Czyż E. A., Łopatka A., Dexter A. R., Łysiak M., **Stanek-Tarkowska J.** 2013. Podatność gleb na zagęszczenie. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 35(9): 57–95.
34. Czyż E., Dexter A.R., Gajda A.M. 2010a. Wpływ różnych systemów uprawy roli na wybrane parametry jakości i żyzności gleby brunatnej. *Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z Siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie*, 13: 35–37.
35. Czyż E., Dexter A.R., **Stanek-Tarkowska J.** 2010b. Wpływ różnych systemów uprawy roli na jakość fizyczną gleb. *Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału*

Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z Siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie, 13: 37–38.

36. Czyż E., **Stanek-Tarkowska J.**, Dexter A.R., Dębowska H. 2010c. Wpływ różnych systemów uprawy roli na stabilność gleb w wodzie. Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z Siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie, 13: 39–40.
37. Czyż E.A., Dexter A.R., Gałę O.P. 2010d. Determination of soil stability in relation to ecological agriculture. (chapter 3 - in book) [In:] Selected problems of soil tillage systems and operations. Borowski P.F., Klimkiewicz M., Powalka M. (eds.). Faculty of Production Engineering, Warsaw University of Life Sciences, WEMA Warsaw 2010: 22–34. (ISBN 978-83-928876-6-9)
38. Czyż E., Niedźwiecki J., Dexter A.R. 2006. Effect of some soil solid phase parameters on water retention in arable layer of the mineral soils. Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych, 508: 27–39.
39. Czyż E., Tomaszewska J. 1993. The effect of different compaction of sandy and loamy soils on their physical properties and the spring barley yield. Polish J. of Soil Sci., 24(1): 11–17.
40. Czyż E., Tomaszewska J. 1996a. Changes of bulk density and soil moisture in different tillage systems of maize (*Zea mays* L.) monoculture on the alluvial soil. International Symposium “Sustainable Agricultural Development and Rehabilitation”. Tallinn, Estonia, August, 20-24: 84–87.
41. Czyż E., Tomaszewska J. 1996b. Study of the effect of loamy soil compaction on the development and yielding of spring barley. International Symposium “Sustainable Agricultural Development and Rehabilitation”. Tallinn, Estonia, 20-24 August: 93–96.
42. Czyż E.A. 2005. Ilościowa i przestrzenna charakterystyka podatności na destrukcję gleb użytków rolnych w Polsce. Inżynieria Rolnicza, 3(63): 15–23.
43. Czyż E.A. 2007. Wpływ gospodarowania na jakość fizyczną gleb. Referaty i doniesienia PTA. Mat. Konf. nt. „Agrofizyka w inżynierii produkcji i ochronie środowiska”. Kuźniar P., Puchalski Cz., Szot B., Woźniak W. (red.). Krasieczyn, 26-28 IX: 9–15.
44. Czyż E.A., Dexter A.R. 2008. Soil physical properties under winter wheat grown with different tillage systems at selected locations. International Agrophysics, 22 (3):191–201.
45. Czyż E.A., Dexter A.R. 2000. Effect of management on the dispersibility of clay in a sand soil. International Agrophysics, 14: 269–272.
46. Czyż E.A., Dexter A.R. 2007. Fizyczne właściwości gleb pod pszenicą ozimą w różnych systemach uprawy. [W:] Emisja gazów cieplarnianych i amoniaku w rolnictwie. Czyż E., Jugowar J.L., Sławiński C. (red.). Rozprawy i Monografie IA PAN w Lublinie, Acta Agrophysica 150(4): 8–14.
47. Czyż E.A., Dexter A.R. 2009. Soil physical properties as affected by traditional, reduced and no-tillage for winter wheat. International Agrophysics, 23(4): 319–326.

48. Czyż E.A., Dexter A.R. 2010a. Wpływ różnych technologii uprawy roli na gęstość objętościową gleby i opór penetrometryczny. *Roczniki Gleboznawcze* LXI (4):40–50.
49. Czyż E.A., Dexter A.R. 2010b. Wpływ zróżnicowanego zagęszczenia gleby lessowej na rozwój i plonowanie jęczmienia jarego. *Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodni Oddział Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z siedzibą w Rzeszowie Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, Oddział w Rzeszowie*, 13: 31–32.
50. Czyż E.A., Dexter A.R. 2011. Turbidity. [In:] *Encyclopedia of Agrophysics*. Gliński J., Horabik J. and Lipiec J. (eds.). Springer Science, Dordrecht, The Netherlands: 938–940.
51. Czyż E.A., Dexter A.R., Dębowska H., **Stanek-Tarkowska J.** 2009. Wpływ uproszczonej uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*, 543: 57–68.
52. Czyż E.A., Dexter A.R., Łopatka A., **Stanek-Tarkowska J.**, Łysiak M. 2014. Stan i podatność na zagęszczenie gleb użytków rolnych w Polsce. *Status and sensitivity to compaction of agricultural soils in Poland*. *Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej z Siedzibą w Rzeszowie i Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego Oddział w Rzeszowie*. 18: 35–36.
53. Czyż E.A., Dexter A.R., Niedźwiecki J. 2003. Soil water retention of long-term permanent plot experiments. *Roczniki Gleboznawcze*, LIV (3), 27–37.
54. Czyż E.A., Dexter A.R., Terelak H. 2002a. Content of readily-dispersible clay in the arable layer of some Polish soils. [W:] Pagliai M. and Jones R. (red.). *Sustainable Land Management-Environmental Protection*. *Advances in Geoecology*, 35: 115–124.
55. Czyż E.A., Dexter A.R., Terelak H. 2002b. Zawartość ilu łatwo-dyspergującego w glebie jako miara podatności gleb na destrukcję. (Content of readily-dispersible clay in soil as a measure of the sensitivity for soil destruction). IX Międzyn. Symp. „Ekologiczne Aspekty Mechanizacji Produkcji Roślinnej”, 19-20 września 2002, Wydawnictwa IBMER Warszawa: 109–118.
56. Czyż E.A., Łopatka A., Dexter A.R., Łysiak M., **Stanek-Tarkowska J.** 2013. Podatność gleb na zagęszczenie. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 35(9): 57–95.
57. Czyż E.A., Tomaszewska J., Dexter A.R. 2001. Response of spring barley to changes of compaction and aeration of sandy soil under model conditions. *International Agrophysics*, 15(1): 9–12.
58. Czyż E.A., Tomaszewska J., Sawa J. 1995. Efektywność produkcyjna i energetyczna różnych systemów uprawy roli. *Fragmenta Agronomica*, 1(45): 20–27.
59. Derpsch R., Friedrich T. 2009. Global Overview of Conservation Agriculture Adoption. *Proceedings, Lead Papers, 4th World Congress on Conservation Agriculture*, February 2009, New Delhi, India: 429–438.
60. Dexter A. R. Czyż E.A. 2007. Application of *S-theory* in the study of soil physical degradation and its consequences. *Land Degradation*, 18: 369–381.

61. Dexter A.R, Birkás M. 2004. Prediction of the soil structures produced by tillage. *Soil Tillage Research*, 79(2): 233–238.
62. Dexter A.R. 2004. Soil physical quality: Parts I, II, II. *Geoderma*, 120: 201–239.
63. Dexter A.R., Czyż E.A. 2000. Effects of soil management on the dispersibility of clay in a sandy soil. *International Agrophysics*, 14: 269–272.
64. Dexter A.R., Czyż E.A. 2006. Ocena wpływu uprawy konserwującej na kształtowanie właściwości fizycznych gleb. Konferencja Naukowa Komitetu Agrofizyki PAN „Procesy fizyczne w kształtowaniu środowiska i jakości surowców żywnościowych”. Lublin 11-12.V: 52–52.
65. Dexter A.R., Czyż E.A., Niedźwiecki J., Maćkowiak C. 2001. Water retention and hydraulic conductivity of a loamy sand as influenced by crop rotation and fertilization. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 46: 123–133.
66. Dexter A.R., Czyż E.A., Richard G., Reszkowska A. 2008a. A user-friendly water retention function that takes account of the textural and structural pore spaces in soil. *Geoderma*, 143: 243–253.
67. Dexter A.R., Richard G., Arrouays D., Czyż E.A., Jolivet C., Duval O. 2008b. Complexed organic matter controls soil physical properties. *Geoderma*, 144: 620–627.
68. Dexter, A.R., Czyż E.A., Gałę O.P. 2007. A method for prediction of soil penetration resistance. *Soil and Tillage Research*, 93: 412–419.
69. Dorokhova M.F. 2007. Diatoms as indicators of soil conditions in oil production regions. *Oceanological and Hydrobiol. Studies*, 36(1): 129–135.
70. Dubas A., Drzymała S., Mocek A., Owczarzak W., Szulc P. 2012. Wpływ uproszczeń w uprawie roli w wieloletniej monokulturze kukurydzy (*Zea mays*) na właściwości gleby oraz na przebieg wegetacji i plonowanie. Wydawnictwo UP Poznań: 74 pp.
71. Dubas A., Szulc P. 2006. Przyrodnicze efekty stosowania przez kilka lat siewu bezpośredniego kukurydzy uprawianej w monokulturze. *Fragmenta Agronomica*, 3: 27–35.
72. Dziadowiec H. 1993. Ekologiczna rola próchnicy glebowej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 411: 269–282.
73. Dzienia S. 1995. Siew bezpośredni technologią alternatywną. *Mat. Konf.: Siew bezpośredni w teorii i praktyce*. Szczecin-Barzkowice: 9–19.
74. Dzienia S., Puzyński S., Wereszczaka J. 2001. Impact of soil cultivation systems on chemical soil properties. *EJPAU, Ser. Agronomy*, 4(2): 05.
75. Ettl H., Gärtner G. 1995. *Sylabus der Boden-, Luft-und Flechtenalgen*. Gustaw Fischer Verlag, Stuttgart – Jena – New York, pp. 721.
76. Evans R.D., Johansen J.R. 1999. Microbiotic crusts and ecosystem processes. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 18: 183–225.

77. Fabrizzi K.P., García F.O., Costa J.L., Picone L.I. 2005. Soil water dynamics, physical properties and corn and wheat responses to minimum and no-tillage systems in the southern Pampas of Argentina. *Soil Tillage Research*, 8: 57–69.
78. Feledyn-Szewczyk B. 2014. Bioróżnorodność roślin jako element zrównoważonego rozwoju rolnictwa. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 40 (14), Wyd. IUNG-PIB, Puławy, 2014: 163–177.
79. Franzluebbers A.J. 2002. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. *Soil Tillage Research*, 66: 95–100.
80. Furtak K., Gawryjolek K., Gajda A.M., Gałązka A. 2017. Effects of maize and winter wheat grown under different cultivation techniques on biological activity of soil. *Plant Soil Environmental*, 67(10): 449–454.
81. Gajda A.M., **Stanek-Tarkowska J.**, Dębowska H. 2009. Wpływ tradycyjnej i uproszczonej uprawy roli na kształtowanie właściwości mikrobiologicznych gleby pyłowej w regionie Podkarpacia. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*, 54(3): 85–99.
82. Gajda A.M. 2010. Microbiological activity and particulate organic matter content in soil with different system use. *International Agrophysics*, 24: 129–137.
83. Gajda A.M., Czyż E.A., Dexter A.R., Furtak K.M., Grządziel J., **Stanek-Tarkowska J.** 2018. Effects of different soil management practices on soil properties and microbial diversity. *International Agrophysics*, 32: 81–91.
84. Gajda A.M., Czyż E.A., **Stanek-Tarkowska J.**, Dexter A.R., Furtak K.M., Grządziel J. 2017. Effect of long-term tillage practices on the quality of soil under winter wheat. *Plant Soil and Environment*, 63(5): 236–242.
85. Gałązka A., Gawryjolek K., Gajda A.M., Furtak K., Książek A., Jończyk K. 2018. Assessment of the glomalin content in the soil under winter wheat in different crop production systems. *Plant Soil and Environment*, 64(1): 32–37.
86. Gałązka A., Gawryjolek K., Grządziel J., Frąc M., Książek J. 2017. Microbial community diversity and the interaction of soil under maize growth in different cultivation techniques. *Plant Soil and Environment*, 63(6): 264–270.
87. Gałę O.P., Czyż E.A., Dexter A.R. 2004. Effects of readily-dispersible clay on soil quality and root growth. [In:] Lipiec J., Walczak R. and Jozefaciuk G. (Eds.). *Plant Growth in Relation to Soil Physical Conditions*. Institute of Agrophysics PAS. Lublin: 48–56. ISBN 83-87385-82-4.
88. Gałę O.P., Czyż E.A., Dexter A.R. 2006. Soil physical quality, S as a basis for relationship between some key physical properties of arable soils. [In:] *Soil management for sustainability*. Horn R., Fleige H., Peth St., Peng X. (Eds.). Catena Verlag: Reiskirchen, *Advances in GeoEcology*, 38: 102–109.
89. Gibson J.A.E., Roberts S.D., Vande Vijver B., 2006. Salinity control of the distribution of diatoms in lakes of the Bunge Hills, East Antarctica. *Polar. Biol.* (29): 694–704.

90. Gonet S. 2003. Próchnica, substancje humusowe, węgiel organiczny – definicje, komentarze, metody oznaczania. Dębska B., Gonet S. Substancje humusowe w glebach i nawozach. Polskie Towarzystwo Substancji Humusowych, Wrocław: 21–29.
91. Gonet S. 2007. Ochrona zasobów materii organicznej gleby. W: Gonet S., Markiewicz M. Rola materii organicznej w środowisku. Polskie Towarzystwo Substancji Humusowych, Wrocław: 7–29.
92. GUS, 2015. Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2014 roku. Warszawa: 109 pp.
93. GUS, 2016. Rocznik Statystyczny Rolnictwa. Warszawa: 460 pp.
94. Heger T.J., Straub F., Mitchell E.A.D. 2012. Impact of farming practices on soil diatoms and testate amoebae: A pilot study in the DOK-trial at Therwil, Switzerland. *Eur J Soil Biol.*, 49: 31–36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2011.08.007>
95. Hoffmann L. 1989. Algae of terrestrial habitats. *Bot Rev.*, 55: 77–105. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02858529>
96. Hofmann G., Werum M., Lange-Bertalot H. 2013. Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. [W:] H. Lange-Bertalot (red.), A.R.G. Ganter Verlag KG, Königstein/Germany: 908 pp.
97. Holland J.M., 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agric. Ecosys. Environ.*, 103: 1–25.
98. Jadczyż J., Nowocień E., Podolski B. 2010. Ocena nasilenia procesów erozyjnych w różnych systemach uprawy roli w wybranym gospodarstwie rolnym. W: Produkcyjne i siedliskowe skutki stosowania różnych systemów uprawy roli . Raport z tematu badawczego nr 2.3.2. IUNG-PIB Puławy: 29–41.
99. Johansen J.R., Shubert L.E. 2001. Algae in soils. [In:] *Algae and Extreme Environments*. Elster J., Seckbach J., Vincent W.F. Lhotsky O. (eds.). Nova Hedwigia Beiheft, 123: 297–306.
100. Jug I., Jug D., Sabo M., Stipešević B., Stošić M. 2011. Winter wheat yield and yield components as affected by soil tillage systems. *Turk. J. Agric. For.*, 35: 1–7.
101. Kaczmarek Z., Owczarzak W., Mocek A., Gajewski P. 2013. The influence of various means of tillage simplified modification on selected physical and water properties of the arable-humus horizon in a mineral soil. *Polish Journal of Soil Science* vol.XLVI/1: 51–59.
102. Kalinowska R., Pawlik-Skowrońska B. 2008. Metal resistance of soil algae (Chlorophyta) occurring in post-flotation Zn/Pb- and Cu-tailing ponds. *Pol J Ecol.* 56(3): 415–430.
103. Kawecka B. 2012. Diatom diversity in streams of the Tatra National Park (Poland) as indicator of environmental conditions. W: *Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków*, 213 pp.

104. Kelly M.G., Whitton B.A. 1995. The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *J. Appl. Phycol.*, 7: 433–444.
105. Knoepp J.D., Coleman D.C., Crossley D.A.J., Clark J.S. 2000. Biological indices of soil quality: an ecosystem case study of their use. *Forest Ecol. Manag.* 138: 357–368.
106. Köller K., Linke Ch. 2001. Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. Verlag DLG: 5–176.
107. Kordas L. 2009. Efektywność ekonomiczna różnych systemów uprawy roli w uprawie pszenicy ozimej po sobie. *Economic effectiveness of various tillage systems in continuous cropping winter wheat*. *Fragmenta Agronomica*, 26(1), 42–48.
108. Krammer K. 2000. The genus *Pinnularia* [In:] *Diatoms of Europe*. Lange-Bertalot H. (red.) A.R.G. Gantner Verlag KG, Vaduz: 530 pp.
109. Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae. [In:] *Süsswasserflora von Mitteleuropa* 2(1). Ettl H., Gerloff J., Heyning H., Mollenhauer D. (eds.) Stuttgart: G. Fischer Verlag: 876 pp.
110. Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae. 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. [In:] *Süsswasserflora von Mitteleuropa* 2(2). Ettl H., Gerloff J., Heyning H., Mollenhauer D. (eds.) Stuttgart: G. Fischer Verlag: 596 pp.
111. Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae. 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. [In:] *Süsswasserflora von Mitteleuropa* 2(3). Ettl H., Gerloff J., Heyning H., Mollenhauer D. (eds.). Stuttgart: G. Fischer Verlag: 576 pp.
112. Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae. 4. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolate) und *Gomphonema* Gesamtliteraturverzeichnis. [In:] Ettl H., Gerloff J., Heyning H., Mollenhauer D. (eds.). *Süsswasserflora von Mitteleuropa* 2(4). Stuttgart: G. Fischer Verlag: 437pp.
113. Kuc P. 2014. Wpływ konserwującej uprawy kukurydzy oraz zróżnicowanego nawożenia mineralnego na wybrane właściwości fizyczne gleby. *Fragmenta Agronomica*, 31(1): 32–43.
114. Kuś J., Kopiński J. 2012. Gospodarowanie glebową materią organiczną we współczesnym rolnictwie. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, 2, 12(68): 5–27.
115. Kwadrans J., Eloranta P., Kawecka B., Wojtan K., 1998, Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. *Journal of Applied Phycology*, 10, 193–201.
116. Lepiarczyk A, Filipek-Mazur B. 2010. Wpływ nawożenia siarką na plonowanie i skład elementarny ziarna pszenicy ozimej. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*, 556: 57–64.
117. Lenoir, A., Coste, M. 1996. Development of a practical diatom index of overall water quality applicable to the French National Water Board network, [in:] Whitton B.A., Rott E. (Eds.), *Use of Algae for Monitoring Rivers II*, Universität Innsbruck, Innsbruck, pp. 29–45.

118. Limousin G., Tessier D. 2007. Effect of no-tillage on chemical gradients and topsoil acidification. *Soil Tillage Research*, 92: 167–174.
119. Lityński T., Jurkowska H., Gorlach E. 1976. Analiza chemiczno-rolnicza. Gleba i Nawozy. Wydawnictwo PWN Warszawa.
120. Lipiec J., Horn R., Pietrusiewicz J., Siczek A. 2012a. Effects of soil compaction on root elongation and anatomy of different cereal plant species. *Soil and Tillage Research*, 121: 74–81.
121. Lipiec J., Hajnos M., Świeboda R. 2012b. Estimating effects of compaction on pore size distribution of soil aggregates by mercury porosimeter. *Geoderma*, Vol. 179-180: 20–27.
122. Lipiec J., Usowicz B., Ferrero A. 2007. Impact of soil compaction and wetness on thermal properties of sloping vineyard soil. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 50: 3837–3847.
123. Lipiec J., Kuś J., Słowińska-Jurkiewicz A., Nosalewicz A. 2006. Soil porosity and water infiltration as influenced by tillage methods. *Soil and Tillage Research*, 89: 210–220.
124. Lobo E.A., Heinrich C.G., Schuch M., Wetzel C.E., Ector L. 2016. Diatoms as bioindicators in rivers. W. *River Algae*. Springer International Publishing: 245–271.
125. López-Fando C., Pardo M.T. 2009. Changes in soil chemical characteristics with different tillage practices in a semi-arid environment. *Soil Tillage Research*, 104: 278–284.
126. Mann D.G. 1999 The species concept in diatoms. *Phycologia* 38: 437–495.
127. Małecka I., Bleharczyk A., Sawińska Z., Piechota T., Waniorek B. 2012. Plonowanie zbóż w zależności od sposobu uprawy roli. *Fragmenta Agronomica*, 22(1): 114–123.
128. Małecka I., Bleharczyk A., Sawińska Z., Swędryńska D., Piechota T. 2015. Winter wheat yield and soil properties response to long-term non-inversion tillage. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 17: 1571–1584.
129. Markiewicz M., Świtoniak M., Bednarek R., Gonet S. 2014. Zasoby materii organicznej. [W:] *Antropogeniczne przekształcenia pokrywy glebowej Brodnickiego Parku Krajobrazowego* (Świtoniak Marcin, Jankowski Michał, Bednarek Renata (red). Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń: 129-139. ISBN 978-83-231-3280-6
https://www.researchgate.net/publication/267153909_Zasoby_materii_organicznej
130. Metting B. 1981. The systematics and ecology of soil algae. *Bot Rev.* 47: 195–312. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02868854>
131. Martin-Rueda I., Munoz-Guerra L., Yunta F., Esteban E., Tenorio J., Lucena J. 2007. Tillage and crop rotation effects on barley yield and soil nutrients on a Calciortidic Haploxeralf. *Soil Tillage Research*, 92: 1–9.
132. McVay K.A., Budde J.A., Fabrizzi K., Mikha M.M., Rice C.W., Schlegel A.J., Thompson C. 2006. Management effects on soil physical properties in long-term tillage studies in Kansas. *Soil Science Society of America Journal*, 70: 434–438.

133. Mikanová O., Šimon T., Javůrek M., Vach M. 2012. Relationships between winter wheat yields and soil carbon under various tillage systems. *Plant Soil and Environment*, 58: 540–544.
134. Mühlbachová G., Kusá H., Růžek P. 2015. Soil characteristics and crop yields under different tillage techniques. *Plant Soil and Environment*, 61: 566–572.
135. Niedźwiecki J., Czyż E.A., Dexter A.R. 2004: Wpływ zawartości substancji organicznej na przewodność hydrauliczną nasyconą gleby. *Effect of organic matter content on soil saturated hydraulic conductivity*. W: Mat. XII Międzyn. Konf. Nauk. „Inżynieria Rolnicza i Środowisko”, Międzyzdroje, 27-29 maj: 129–130.
136. Noga T., **Stanek-Tarkowska J.**, Kocielska-Streb M., Kowalska S., Ligęzka R., Kloc U. 2012. Endangered and rare species of diatoms in running and standing waters on the territory of Rzeszów and the surrounding area. [In:] *Practical Applications of Environmental Research*. Kostecka J., Kaniuczak J. (eds.), Rzeszów: 331–340.
137. Olness A.E., Archer D.W. 2005. Effect of organic carbon on available water in soil. *Soil Science*, 170(2): 90–101.
138. Orzech K., Nowicki J., Wanic M. 2002. Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od sposobu uprawy gleby średniej. *Pam. Puł.*, 130: 523–529.
139. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z. 1991. Metody analiz i oceny właściwości gleb i roślin – katalog. Wydawnictwo IOŚ, Warszawa: 59–61.
140. Owczarzak W., Mocek A. 2009. Wpływ uproszczeń uprawowych w monokulturze kukurydzy na kształtowanie struktury poziomów wierzchniej warstwy gleby. *Inżynieria Rolnicza*, 5(114): 219–227.
141. Pabin J., Biskupski A., Włodek S. 2003. Produkcyjne i środowiskowe skutki uprawy uproszczonej i zerowej oraz sposobów zagospodarowania słomy. *Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*, 493: 447–453.
142. Pabin J., Biskupski A., Włodek S. 2007. Wpływ następstwa roślin w warunkach zróżnicowanej uprawy roli na niektóre właściwości fizyczne gleby i plony roślin. *Fragmenta Agronomica*, 24(4): 58–64.
143. Pabin J., Włodek S., Biskupski A. 2008. Niektóre uwarunkowania środowiskowe i produkcyjne przy stosowaniu uproszczonych sposobów uprawy roli. *Inżynieria Rolnicza*, 1(99): 333–338.
144. Pabin J., Włodek S., Biskupski A., Runowska-Hryńczuk B., Kaus A. 2000. Ocena właściwości fizycznych gleby i plonowania roślin przy stosowaniu uproszczeń uprawowych. *Inżynieria Rolnicza*, 6(17): 213–219.
145. Page A.L., Miller R.H., Keeney D.R. Eds., 1982. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, 2nd Edition, Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin: 595–624.
146. Paluszek J. 2011. Kryteria oceny jakości fizycznej gleb uprawnych Polski. *Rozprawy i Monografie, Acta Agrophysica*, 191: 138 pp.

147. Parylak D., Pytlarz E. 2013. Skutki produkcyjne monokultury pszenicy ozimej w warunkach upraszczania uprawy roli. *Fragmenta Agronomica*, 30(4): 114–121.
148. Piskier T., Sekutowski T.R. 2013. Effect of simplified tillage on the number and distribution of weed seeds in soil. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58(4): 109–117.
149. Polskie Towarzystwo Gleboznawcze, 2008. Klasyfikacja uziarnienia gleb PTG 2008. <http://www.ptg.sggw.pl/uziarnienie.html>
150. Pranagal J., Czyż E.A., Niedźwiecki J. 2008. Wykorzystanie *wskaźnika S* do oceny fizycznej jakości gleby lessowej uprawianej w systemie uproszczonym. *Mat. Międzyn. Konf. „Nowe trendy w agrofizyce”*. IA PAN, Lublin, 10-11 VI 2008: 62–64.
151. Prygiel J., Coste M. 1993. The assessment of water quality in the Artois–Picardie water basin (France) by the use of diatom indices. *Hydrobiol.*, 269/270: 343–349.
152. Radecki A., Dzieńka S., Malicki L., Nowicki J., Starczewski J. 2002. Odpowiednie dać rzeczy słowo. *Fragmenta Agronomica*, 3, 34–45.
153. Round F., Crawford R., Mann D. 1990. *The diatoms*. Cambridge University Press, Bristol
154. Sekutowski T. 2007. Wpływ technologii uprawy i ochrony herbicydowej na wysokość plonu pszenicy ozimej uprawianej w monokulturze. *Inżynieria Rolnicza*, 11(3): 159–167.
155. Shi X.H., Yang X.M., Drury C.F., Reynolds W.D., McLaughlin N.B., Zhang X.P. 2012. Impact of ridge tillage on soil organic carbon and selected physical properties of a clay loam in southwestern Ontario. *Soil Tillage Research*, 120: 1–7.
156. Sieminiak D. 2000. Glony glebowe – organizmy sprzyjające dobremu gospodarowaniu. *Działalność Naukowa PAN*, 10: 125–128.
157. Singh K., Mishr A.K., Singh B., Singh R.P., Patr D.D. 2014. Till-age effects on crop yield and physicochemical properties of sodic soils. *Land Degradation and Development*, 27: 223–230.
158. Škaloud P. 2009. Species composition and diversity of aero-terrestrial algae and Cyanobacteria of the Boreč Hill ventaroles. *Fottea*, 9(1): 65–80.
159. Sławiński C., Cymerman J., Witkowska-Walczak B., Lamorski K. 2012. Impact of diverse tillage on soil moisture dynamics. *International Agrophysics*, 26, 301–309.
160. Smagacz J. 2006. Ocena produkcyjno-ekonomiczna różnych systemów uprawy roli. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 14(1): 55–62.
161. Smagacz J. 2011. Uprawa roli - aktualne kierunki badań i najnowsze tendencje - ekspertyza IUNG-PIB, Puławy: 42 pp. <http://www.agengpol.pl>
162. Soininen J. 2007. Environmental and spatial control of freshwater diatoms – a review. *Diatom Res.*, 22(2): 473–490.

163. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T., Pajączek A., Peszek Ł. 2013. The occurrence of *Sellaphora nana* (Hust.) Lange-Bert. Cavacini, Tagliaventi and Alfinito, *Stauroneis borrichii* (J.B. Petersen) J.W.G. Lund, *S. parathermicola* Lange-Bert. and *S. thermicola* (J.B. Petersen) J.W.G. Lund on agricultural soils. *Algological Studies*, 142: 109–120. <http://dx.doi.org/10.1127/1864-1318/2013/0114>
164. **Stanek-Tarkowska J.**, Czyż E.A., Kaniuczak J., Poradowska A. 2017. Physicochemical properties of silt loamy soil and diversity of diatom species under winter wheat and oats. *Journal of Ecological Engineering*, 18(6):142–151.
165. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T. 2012a. Diversity of diatoms (Bacillariophyceae) in the soil under traditional tillage and reduced tillage. *Inżynieria Ekologiczna*, 30: 287–296.
166. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T. 2012b. Zbiorowiska okrzemek rozwijające się na glebach pyłowych pod uprawą kukurydzy w rejonie Podkarpacia. *The diatoms communities developing on dust soils under sweet corn cultivation in Podkarpackie region*. *Fragm Flor Geobot Pol.*, 19(2): 525–536.
167. **Stanek-Tarkowska J.**, Noga T., Kochman N., Peszek Ł., Pajączek A., Kozak E. 2015. The diversity of diatom assemblages developed on fallow soil in Pogórska Wola near Tarnów (southern Poland). *Acta Agrobotanica*, 68: 33–42.
168. **Stanek-Tarkowska J.**, Wetzel C.E., Noga T., Ector L. 2016. Study of the type material of *Navicula egregia* Hustedt and descriptions of two new aerial *Microcostatus* (Bacillariophyta) species from Central Europe. *Phytotaxa*, 280(2): 163–172.
169. Świętochowski B., Jabłoński B., Krężel R., Radomska M. 1996. Ogólna uprawa roli i roślin. Wyd. 4, popraw. PWRiL, Warszawa : 405 pp.
170. Thomas G.A., Dalal R.C., Standley J. 2007. No-till effect on organic matter, pH, cation exchange capacity and nutrient distribution in a Luvisol in the semi-arid subtropics. *Soil and Tillage Research*, 94: 295–304.
171. Urbanek E., Horn R. 2006. Change in soil organic matter, bulk density and tensile strength of aggregates after percolation in soil after conservation and conventional tillage. *International Agrophysics*, 20: 245–254.
172. Urząd Statystyczny w Rzeszowie 2015. Rolnictwo w województwie podkarpackim w 2014 r. Informacje i opracowania statystyczne. US Rzeszów: 110 pp.
173. Vacht P., Puusepp L., Koff T., Reitalu T. 2014. Variability of riparian soil diatom communities and their potential as indicators of anthropogenic disturbances *Estonian Journal of Ecology*, 63(3): 168–184.
174. Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28(1): 117–133. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02334251>
175. Van den Akker J.J.H., Arvidsson J., Horn R. 2003. Introduction to the special issue on experiences with the impact and prevention of subsoil compaction in the European Union. *Soil and Tillage Research*, 73: 1–8.

176. Van de Vijver B., Beyens L. 1998. A preliminary study on the soil diatom assemblages from Ile de la possession (Crozet, Subantarctica). *Eur. J. Soil.Biol.* 34(3): 133–141.
177. Van Den Hoek C., Mann D.G., Jahnes H.M., 1995. *Algae.An Introduction to Phycology* University Press, Cambridge.
178. Vargas G.S., Meriles J., Conforto C., Figoni G., Basanta M., Lovera E., March G.J., 2009. Field assessment of soil biological and chemical quality in response to crop management practices. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 25: 439–448.
179. Visser S., Parkinson D. 1992. Soil biological criteria as indicators of soil quality. *Am. J. Altern. Agric.*, 7: 33–37.
180. Vizitiu O., Calciu I., Pănoiu I., Simota C. 2011. Soil physical quality as quantified by S index and hydrophysical indices of some soils from Argeş hydrographic basin. *Research Journal of Agricultural Science*, 43(3): 249–256.
181. Vizitiu O., Czyż E.A., Dexter A.R. 2010. *Soil Physical Quality - theory and applications for arable soils. SITECH. Craiova. Romania: 166 pp.*
182. Weber R. 2008. Zmiany gęstości objętościowej, zwięzłości i wilgotności gleby w zależności od sposobu uprawy i terminu siewu pszenicy ozimej. *Roczniki Gleboznawcze*, 59(1): 215–220.
183. Weber R., Biskupski A. 2009. Wpływ sposobu uprawy roli i terminu siewu na plon pszenicy ozimej oraz zmiany wilgotności, gęstości i zwięzłości gleby. *Zesz. Probl. Postępu Nauk Roln.*, 543: 387–394.
184. Weber R., Hryńczuk B. 2005. Wpływ sposobu uprawy roli i przedplonu na zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Annales UMCS, Sec. E.* 60: 93–102.
185. Wolińska A., Górniak D., Zielenkiewicz U., Goryluk-Salmonowicz A., Kuźniar A., Stępniewska Z., Błaszczuk M. 2017: Microbial biodiversity in arable soils affected by agricultural practices. *International Agrophysics*, 31: 259–27
186. Wolińska A., Stępniewska Z., Pytlak A. 2015. The effect of environmental factors on total soil DNA content and dehydro-genase activity. *Archives of Biological Sciences*, 67: 493–501.
187. Włodek S., Biskupski A., Pabin J. 2002. Kształtowanie się stosunków wodnych w glebie przy różnych sposobach uprawy roli. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* 342, *Melioracje i Inżynieria Środowiska*, 23: 507–514.
188. Włodek S., Biskupski A., Pabin J., 2007. Plonowanie roślin oraz zmiany retencji wodnej gleby w różnych systemach uprawy roli. *Inż. Rol.*, 3(91): 195–200.
189. Wróbel S., Nowak-Winiarska K. 2007. Dostępność składników pokarmowych dla roślin w warunkach uproszczeń w uprawie roli. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 8: 177–192.
190. Zancan S., Trevisan R., Paoletti M.G. 2006. Soil algae composition under different agro-ecosystems in north-eastern Italy. *Agric Ecosyst Environ.*, 112: 1–12.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.06.018>

Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

Po ukończeniu doktoratu podnosiłam swoje kwalifikacje zawodowe. W 2004 roku zostałam zatrudniona na stanowisku specjalista ds. Ochrony Środowiska w Zakładzie Zagospodarowania Odpadów w Tomaszowie Mazowieckim. Tam byłam odpowiedzialna za wykonanie i złożenie dokumentacji o „pozwolenie zintegrowane” dla Zakładu Zagospodarowania Odpadów w Tomaszowie Mazowieckim w Urzędzie Marszałkowskim Wydział Ochrony Środowiska w Łodzi. W tym samym roku **ukończyłam kurs i zdałam egzamin Państwowy nadający mi uprawnienia kwalifikacji w zakresie gospodarowania odpadami na obszarze całego kraju świadectwo nr 174**. W 2005 roku zostałam zatrudniona na stanowisku specjalista ds. Ochrony Środowiska w Zakładzie Ochrony Środowiska INWEST-EKO w Kielcach. Na tym stanowisku sporządzałam Operaty wodno-prawne, Operaty oddziaływania inwestycji na środowisko oraz Opracowania Ekofizjograficzne. W 2006 roku zostałam zatrudniona w Wojewódzkim Biurze Geodezji w Łodzi na stanowisku klasyfikatora gruntów. Wykonywałam klasyfikacje gruntów w terenie określając typ, klasę gleb oraz ustalałam na gruncie kontury klas gleb oraz sporządzałam potrzebną dokumentację zmieniającą klasę gruntu i sposób użytkowania na terenie województwa łódzkiego. Po roku pracy **uzyskałam uprawnienia klasyfikatora i inspektora ds. klasyfikacji gruntów w dniu 15 marca 2007 roku wydane przez Wojewódzki Inspektorat Nadzoru Geodezyjnego i Kartograficznego w Łodzi nr GN.II.7714-7/07**.

W 2007 r. zostałam zatrudniona na stanowisku adiunkta w Katedrze Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie. Moje zainteresowania naukowe są związane z wpływem działalności antropogenicznej i rolnictwa tj. różnych systemów uprawy roli, nawożenia mineralnego i organicznego, różnych systemów produkcji roślinnej, odłogowania na środowisko glebowe i wodne oraz plonowanie roślin uprawnych.

Równocześnie w tym samym roku zostałam zaproszona do udziału w **Sieci Naukowej AGROGAS grant Ministerstwa Nauki i Informatyzacji Warszawa Decyzja nr 17/E-184/SN-019/2007 z dnia 20 lipca 2007 r (lata 2008–2010)**. Udział w tym projekcie umożliwił mi założenie doświadczeń polowych i owocną współpracę z wybitnymi naukowcami i licznymi ośrodkami naukowymi w Polsce. W ramach **Sieci Naukowej AGROGAS** jako przedstawiciel Uniwersytetu Rzeszowskiego współpracowałam z Instytutem Agrofizyki PAN w Lublinie

(głównym koordynatorem tego projektu był Instytut Agrofizyki PAN w Lublinie a osobą odpowiedzialną prof. dr hab. Cezary Sławiński), Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowym Instytutem Badawczym (IUNG-PIB) w Puławach, Instytutem Budownictwa Mechanizacji i Energetyki Rolnictwa (IBMER) w Warszawie, Uniwersytetem Łódzkim (UŁ) w Łodzi, Zakładem Badań Środowiska Rolniczego i Leśnego (ZBSRiL PAN) w Poznaniu. **W roku 2008 rozpoczęłam wspólne badania w ramach Sieci Naukowej AGROGAS nt.: „Redukcja gazów cieplarnianych i amoniaku w rolnictwie”.** Uczestniczyłam w kierowaniu pracami badawczymi prowadzonymi w ramach projektu na Podkarpaciu. W ramach grantu założyłam doświadczenia polowe z różnymi systemami uprawy roli tradycyjnym i uproszczonym w Dąbrowie Nowej pod uprawą kukurydzy oraz Dąbrowie i Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Rzeszowskiego w Krasnem pod uprawą pszenicy ozimej odmiany Bogatka, prowadząc badania na temat: **„Możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa”.** Udział w tych pracach pozwolił mi na pogłębienie wiedzy z zakresu fizyki, chemii i mikrobiologii gleby, a współpraca zaowocowała licznymi pracami naukowymi (**I.B.1.2., I.B.1.3., I.B.1.4.**) opublikowanymi w czasopiśmie punktowanych oraz wystąpieniami na konferencjach międzynarodowych i krajowych (**I.B.4.6., I.B.4.7., I.B.4.8., I.B.4.9., I.B.4.10., I.B.4.11., I.B.4.12., I.B.4.13., I.B.4.14., I.B.4.16., I.B.4.17., I.B.4.18., I.B.4.19., I.B.4.20., I.B.4.21., I.B.4.22., I.B.4.23., I.B.4.24., I.B.4.26., I.B.4.31., I.B.4.44., I.B.4.45.**) gdzie przedstawiałam wyniki swoich badań, związanych z wpływem różnych systemów uprawy roli na właściwości fizyczne, chemiczne i mikrobiologiczne gleb oraz możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z rolnictwa, wygłaszając trzy referaty i prezentując 19 posterów. Uzyskane wyniki badań w ramach grantu AGROGAS pozwoliły na identyfikację i określenie praktycznych sposobów zarządzania rolniczą przestrzenią produkcyjną i produkcją roślinną (roślin i zwierząt), których rezultaty pomogły wskazać najniższą emisję gazów cieplarnianych i największą możliwość sekwestracji węgla.

Kontynuacja tematyki naukowo-badawczej, którą zajmuję się praktycznie od samego początku pracy na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie, obejmuje szeroki zakres zagadnień związanych z właściwościami fizykochemicznymi i różnorodnością biologiczną gleb. Moje zainteresowania badawcze dotyczą w większości niezwykle trudnej tematyki wchodzącej w zakres fizykochemii i biologii gleb. W szczególności zagadnień związanych z kształtowaniem się właściwości fizycznych gleb (gęstości objętościowej, zawartości wody oraz stabilności gleb w wodzie na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego ilu RDC), zmian właściwości chemicznych gleb (SOC, N

ogólny, pH, przyswajalny K, P, Mg) i właściwości mikrobiologicznych oraz bioróżnorodności zbiorowisk okrzemek pod wpływem różnych systemów uprawy roli.

Realizacja moich badań związanych z właściwościami fizykochemicznymi i biologicznymi gleb wymagała wykorzystania specjalistycznego sprzętu: Zestawu do określania charakterystyki krzywej pF (retencji wody w glebie); Penetrologgera (określanie zwięzłości, oporu penetrometrycznego gleb); Turbidimetru (określanie zawartości łatwo-dyspergującego iłu, RDC); Dionexu ICS 500+ (oznaczenia makro i mikroelementów w roztworze glebowym). Do badań związanych z bioróżnorodnością okrzemek potrzebowałam wysokiej klasy mikroskopu świetlnego z możliwością wykonywania pomiarów i zdjęć oraz mikroskopu skaningowego elektronowego, którego Wydział Biologiczno-Rolniczy ani moja Katedra Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii dotychczas nie posiadała.

Z tego względu w 2008 roku podjęłam się wraz z zespołem Prof. dr hab. inż. Ewę A. Czyż starania ubiegania się o środki unijne na wybudowanie i wyposażenie nowoczesnego laboratorium o łącznej pow. 3.500 m². Prace nad projektem trwały 4 lata. **W realizacji tego projektu pomógł mi odbyty w 2008 roku tygodniowy staż naukowy w INRA w Orleanie we Francji (Institut National de la Recherche Agronomique, Unité de Science du Sol d'Orléans).** W tym samym czasie wzięłam udział w warsztatach naukowych nt. „Soil physical quality and soil degradation” w których uczestniczyły jednostki naukowe z Francji INRA Dr. G. Richard (Director and coordinator INRA w Orleanie) oraz współpracownicy Działu Gleboznawstwa INRA; z Polski z IUNG-PIB w Puławach Prof. dr Anthony Dexter oraz z UR w Rzeszowie Prof. dr hab. inż. Ewa A. Czyż i Prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak. W 2012 roku podpisano umowę o dofinansowanie projektu nr **POIS 13.01.00-00-036/08 pn. Budowa Podkarpackiego Centrum Innowacyjno-Badawczego Środowiska w Rzeszowie**, zostałam powołana na **Koordynatora Merytorycznego projektu o wartości 34 000 000 zł.** Podkarpackie Centrum Innowacyjno-Badawcze Środowiska składa się z czterech głównych laboratoriów: Laboratorium fizyki gleby, Laboratorium chemii gleby, Laboratorium biologii gleby i Laboratorium mikrobiologii gleby, oraz sale ćwiczeniowe (5) i dwie sale wykładowe dla studentów. W latach 2012-2015 koordynowałam prace związane z budową i wyposażeniem Centrum w aparaturę i sprzęt laboratoryjny, ponadto sporządzałam wnioski przetargowe realizowałam i rozliczałam je finansowo. Projekt zakończył się w 2015 roku i został rozliczony finansowo.

W 2017 roku otrzymałam Nagrodę Rektora Uniwersytetu Rzeszowskiego zespołową II stopnia za wkład wniesiony w rozwój infrastruktury badawczo-rozwojowej Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie. Obecnie i nadal do roku 2025 jestem

odpowiedzialna za rozliczenie projektu (wskaźnikami – wykorzystania powstałej infrastruktury) jako Koordynator Merytoryczny.

W trakcie realizacji w/w projektu równolegle kontynuowałam działalność naukowo-badawczą w dwóch głównych obszarach:

1. Badania naukowe nad wpływem zróżnicowanych systemów uprawy roli i zróżnicowanych systemów produkcji roślinnej na właściwości fizykochemiczne i mikrobiologiczne gleb

Współpracując z doświadczonym zespołem badawczym prowadzonym przez Prof. dr hab. inż. Ewę A. Czyż, Prof. dr Anthonego R. Dextera, Prof. dr hab. inż. Janiną Kaniuczak i dr inż. Anną Gajda realizowałam badania naukowe w tym zakresie na terenie Podkarpacia (w gospodarstwach indywidualnych: Dąbrowa, Dąbrowa Nowa, Kosina, Boguchwała i w Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Rzeszowskiego w Krasnem) oraz na terenie województwa lubelskiego i województwa mazowieckiego – współpraca z IUNG-PIB w Puławach (doświadczenia polowe Stacji Badawczej w Osinach i Grabowie oraz gospodarstwo rolne w Rogowie koło Zamościa). Współpraca ta zaowocowała licznymi publikacjami i wystąpieniami na konferencjach międzynarodowych i krajowych. W pracach (**I.A.12., I.A.14., I.A.16., I.B.1.2., I.B.1.4., I.B.1.18., I.B.1.20.**) przedstawiłam wpływ różnych systemów uprawy roli na gęstość objętościową, zawartość wody oraz stabilności gleb w wodzie na podstawie zawartości łatwo-dyspergującego iłu (RDC), a także na zmiany właściwości chemicznych (zawartość substancji organicznej, N ogólny, pH, przyswajalny K, P, Mg) i mikrobiologicznych gleb. Wyniki badań prezentowałam na licznych konferencjach międzynarodowych i krajowych wygłaszając 6 referatów (**I.B.4.11., I.B.4.13., I.B.4.14., I.B.4.16. – I.B.4.23., I.B.4.25. – I.B.4.27., I.B.4.31., I.B.4.32., I.B.4.36. – I.B.4.46., I.B.4.50. – I.B.4.54., I.B.4.56 – I.B.4.61., I.B.4.71., I.B.4.78.**) i prezentując 38 posterów. W pracach tych stwierdziłam, że uproszczony system uprawy roli korzystnie wpływa na zawartość łatwo-dyspergującego iłu (RDC) w glebie. Wykazałam, że im mniejsza jest zawartość iłu łatwo-dyspergującego tym gleby są bardziej stabilne w wodzie. Zastosowanie uproszczeń spowodowało zwiększenie zawartości substancji organicznej do 23% w wierzchniej warstwie gleby (0–5 cm) w porównaniu do uprawy tradycyjnej co korzystnie wpływa na retencję i zawartość wody w glebie.

W ramach współpracy z Zakładem Mikrobiologii Rolniczej IUNG-PIB w Puławach dr inż. Anną M. Gajda na doświadczeniach polowych badałam aktywność mikrobiologiczną gleb w zróżnicowanych systemach uprawy. Badania wykazały, że uproszczona uprawa roli

wpływała korzystnie na jakość środowiska glebowego - aktywność mikrobiologiczną, która była istotnie większa pod uprawą zredukowaną w porównaniu do uprawy tradycyjnej płużnej (**I.A.12., I.A.14., I.A.16.**) stwierdziłam występowanie dodatniej korelacji pomiędzy zawartością substancji organicznej a aktywnością dehydrogenaz, DEM, FDA. Ponadto w badaniach wykazałam, że w uprawie zredukowanej wzrasta koncentracja DNA w wierzchniej warstwie gleby w stosunku do uprawy tradycyjnej.

W latach 2010–2013 wraz z Prof. E.A. Czyż i dr inż. A.M. Gajdą oceniałam oddziaływanie wieloletnich uproszczeń w uprawie roli na wybrane właściwości i aktywność enzymatyczną gleb pod kukurydzą w glebie piaskowej i pyłowej pod dwoma systemami uprawy roli: 1). bezorkową – siew bezpośredni w ściernisko i 2). tradycyjną (orką do 23 cm). Siew kukurydzy uprawianej w monokulturze w obydwu glebach piaskowej i pyłowej wykazał poprawę zawartości materii organicznej i stabilności gleb w wodzie. Stwierdzono zwiększenie aktywności dehydrogenaz w glebach, głównie w warstwie 0–15 cm w obiektach z siewem bezpośrednim średnio o 60% w glebie pyłowej (pył ilasty, w Dąbrowie Nowej, województwo podkarpackie) i o 35% w glebie piaskowej (piasku gliniastym, województwo mazowieckie), w porównaniu do obiektów z uprawą tradycyjną - płużną (**I.B.4.50.**).

W latach 2013–2015, we współpracy z Prof. E.A. Czyż, Prof. A.R. Dexterem oraz dr inż. A.M. Gajdą oceniałam wpływ różnych systemów uprawy roli na właściwości fizyczne, chemiczne, biologiczne i różnorodność mikrobiologiczną gleby piaskowej (o składzie granulometrycznym piasku gliniastego) na długoletnim doświadczeniu polowym w stacji doświadczalnej IUNG-PIB w Grabowie (województwo mazowieckie). W doświadczeniu polowym pszenicę ozimą uprawiano w systemie konwencjonalnym przy użyciu pługa i w uprawie zredukowanej. Badania te, wykazały, że zredukowany system uprawy roli spowodował zwiększenie zawartości wody w całym profil glebowym w porównaniu do uprawy konwencjonalnej. Pod zredukowaną uprawą również zawartość łatwo dyspergującego ilu (RDC) zmniejszyła się i w związku z tym, stabilność gleby w wodzie wzrosła w wierzchniej warstwie, w porównaniu do konwencjonalnej – płużnej uprawy. Ponadto korzystne efekty zredukowanej uprawy roli znalazły odzwierciedlenie w uzyskaniu wyższej aktywności mikrobiologicznej gleby (m.in. dehydrogenazy i fosfataz), w porównaniu do uprawy płużnej. Analizy wykazały, że gleba w zredukowanej uprawie miała większe zróżnicowanie biocenozy, w porównaniu z tradycyjną. W zredukowanej uprawie roli następowało korzystne zwiększenie zawartości materii organicznej, stabilności w wodzie i różnorodności mikrobiologicznej w górnej warstwie gleby (**I.A.12., I.A.16., I.B.1.2., I.B.4.11., I.B.4.12., I.B.4.38 – 42.**).

Aktywność enzymatyczna pełni ważną rolę w przemianach glebowych i jest doskonałym parametrem określającym zmiany jakości gleby. Zmiany aktywności biologicznej gleby w różnych systemach gospodarowania określono na podstawie oznaczeń puli biomasy

mikroorganizmów i aktywności różnych enzymów glebowych, m.in. dehydrogenaz, fosfataz i hydrolizy fluoresceiny. Zmiany we właściwościach fizycznych i chemicznych określono na podstawie gęstości, wilgotności i stabilności gleb w wodzie. Badania przeprowadzone w SD IUNG-PIB w Osinach (województwo lubelskie) wykazały, że gleba w systemie ekologicznym charakteryzowała się wyższą średnio o 20-35% aktywnością biologiczną w porównaniu do gleby w konwencjonalnym i integrowanym systemie gospodarowania. Ekologiczny system gospodarowania (niskonakładowym) przyczyniał się do 2– większej stabilności gleb w wodzie i w porównaniu do systemu konwencjonalnego (wysokonakładowego) (**I.B.4.58.**).

W ramach współpracy z zespołem naukowców m.in. Prof. dr hab. inż. Ewą A. Czyż i Prof. Anthonym R. Dexterem z IUNG-PIB w Puławach jestem współautorem obszernego opracowania na temat podatności gleb na zagęszczenie w Polsce (**I.B.2.1**). W pracy zostały przedstawione wyniki wielu lat badań. Do oceny stanu zagęszczenia gleb Polski pobrano próbki glebowe z 670 wzorcowych profili. W pracy określono wytyczne dla rolników w celu ograniczenia zjawiska nadmiernego zagęszczenia gleb, które powoduje zaskorupienie, spływy powierzchniowe i gorsze wschody roślin i plony. Ważnym osiągnięciem autorów było opracowanie nowego modelu podatności gleb na zagęszczenie. Otrzymane wyniki badań nad gęstością gleb użytków rolnych, umożliwiły oszacowanie stanu zagęszczenia wierzchniej warstwy gleb Polski i w roku 2011 stworzenie „nowego” modelu podatności gleb na zagęszczenie. Przeprowadzona analiza w oparciu o aktualne dane glebowe i opracowany model wykazała, że gleby o wysokiej podatności na zagęszczenie zajmują znacznie większy obszar naszego kraju niż dotychczas twierdzono i wynosi on 4 013 879 ha, co stanowi około 26% użytków rolnych w Polsce. Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano mapę numeryczną podatności gleb na zagęszczenie. Wyniki badań zostały zgromadzone w bazie danych glebowych o nazwie „bank. DATA COMPACTION” i „DATA OM” Opracowanie to jest dużym osiągnięciem naukowym mającym zastosowanie w praktyce, ponieważ stanowi unikalny zbiór danych glebowych znajdujących zastosowanie w badaniach agrotechnicznych i erozyjnych.

Moje prace badawcze **I.A.12., I.A.14., I.A.16.** potwierdzają korzystny wpływ stosowania uproszczeń w uprawach na środowisko glebowe, a zwłaszcza na zawartość wody w glebie i poprawę jej stabilności. Badania te są bardzo ważne dla rolników którzy chcą zminimalizować koszty produkcji i chronić środowisko glebowe. Prace Blecharczyka i in. (2004), Kordasa (2009) wskazują, że jednym z istotnych zalet stosowania uproszczeń oprócz korzyści środowiskowych są aspekty ekonomiczno-organizacyjne. Należą do nich: zmniejszenie nakładów pracy na wykonanie zabiegów uprawowych, oszczędność czasu, obniżenie zużycia paliw, mniejsze koszty utrzymywania maszyn. Równie ważne są aspekty

środowiskowe, takie jak: ograniczenie erozji gleby (poprawa stabilności gleb w wodzie), mniejsze zanieczyszczenie powietrza poprzez obniżenie emisji spalin oraz dwutlenku węgla, poprawa retencji wodnej gleb oraz zwiększenie zawartości substancji organicznej w glebie. Ponadto resztki roślinne na polu są schronieniem oraz źródłem pokarmu dla świata zwierząt.

Zdobyta wiedza, umiejętności określania i interpretowania właściwości gleb zostały wykorzystane przeze mnie do napisania jako współautor trzech rozdziałów (**I.B.2.2., I.B.2.3., I.B.2.4.**) w monografii przeznaczonej dla gleboznawców i klasyfikatorów gruntów „**Wademekum Klasyfikatora gleb**” monografia pod redakcją Prof. Franciszka Wocha. **Praca ta została wyróżniona Nagrodą Dyrektora IUNG-PIB w Puławach 2015r.** Dużą satysfakcją dla autorów stanowi fakt, że monografia jest corocznie wznawiana, i służy jako kompendium wiedzy dla przyszłych adeptów studiów podyplomowych z zakresu gleboznawstwa, klasyfikacji i kartografii gleb prowadzonych w IUNG-PIB w Puławach.

2. Badania naukowe nad bioróżnorodnością zbiorowisk okrzemek rozwijających się w wodach i glebach pod wpływem zróżnicowanych systemów gospodarowania oraz systemów uprawy roli (uprawy tradycyjnej i zredukowanej) na Podkarpaciu

W obrębie tego obszaru przeprowadzałam badania nad wpływem różnych systemów uprawy roli na właściwości fizykochemiczne i biologiczne gleb. Szczególnie zainteresowała mnie tematyka związana z możliwościami wykorzystania mikroorganizmów jako instrumentu monitorującego stan środowiska glebowego, z uwzględnieniem różnorodności biologicznej gleb.

Większość algologów zajmuje się badaniem okrzemek wodnych jako wskaźnika jakości wód. Okrzemki rozwijające się w wodach stojących i płynących są dość dobrze zbadane a ich preferencje ekologiczne zostały opisane w licznych publikacjach (kluczach). Coste in CEMAGREF, 1982 w celu oszacowania poziomów degradacji zbiorników wodnych wprowadzili kilka wskaźników opartych na okrzemkach IPS (*Specific Pollution Sensitivity Index*, Coste in CEMAGREF, 1982), kilka lat później opracowano wskaźnik TDI (*Trophic Diatom Index* Kelly & Whitton, 1995), a następnie GDI (*Generic Diatom Index*, Coste, Ayphasoro 1991). Dlatego podjęłam się próby wykorzystania tych organizmów do oceny stanu gleb i ich reakcji na zmiany związane z wpływem rolnictwa na środowisko glebowe (stosowanie uproszczeń w uprawach i zróżnicowanego nawożenia mineralnego i

organicznego). Badania te są nowatorskie, niewiele jest prac na świecie poświęconej tej tematyce (Škalud 2009, Heger i in. 2012, Antonelli i in. 2017, Zancan i in. 2006).

Rok 2010 został ogłoszony przez ONZ Międzynarodowym Rokiem Różnorodności Biologicznej. Gleba jest naturalnym środowiskiem życia różnych drobnoustrojów (Badura 1985, Barabasz i Smyk 1997, Szember 2001). Olbrzymia różnorodność żywych organizmów (Marcinowska 2002; Nannipieri i in. 2003, Øvreås i Torsvik 1998) stanowi niezwykle czynny pod względem metabolicznym mechanizm, który przerabia ogromne ilości substancji organicznych i mineralnych, wzbogacając gleby uprawne w pierwiastki biogenne, substancje wzrostowe, antybiotyczne i inne substancje biologicznie czynne. Dokonując tych przemian, współtworzą one glebę i kształtują jej żyzność, przekształcając w odpowiednią dla życia i rozwoju roślin (Myśkow 1981, Paul i Clark 2000, Strzelczyk 2001). Stopień rozwoju drobnoustrojów w glebie zależy od wielu czynników agroekologicznych, właściwości fizycznych i chemicznych gleby, a zwłaszcza jej zasobności w materię organiczną, która jest źródłem energii i składników biogennych dla mikroorganizmów. Ilość i jakość, w tym różnorodność mikroorganizmów, zależy również od strefy klimatycznej i panujących tam warunków (Badura 2006, Barabasz i Voříšek 2002, Myśków 1981). Gleba w odróżnieniu od innych ekosystemów ma zdolność do samo reprodukcji zasobów koniecznych dla rozwoju organizmów ją zasiedlających (Russel 2005). Z rolniczego punktu widzenia stwarza odpowiednie warunki zapewniające prawidłowy rozwój oraz plonowanie roślin uprawnych (Zimny 2009). Mikroflora glebowa odgrywa nieodzowną rolę w mineralizacji materii organicznej, udostępnianiu roślinom składników pokarmowych, powstawaniu humusu glebowego (Abigail i in. 2005, Libudzisz i in. 2010). Technologia uprawy roli przyczynia się do kształtowania żyzności, zdrowotności i jakości gleby. Dlatego ważny staje się fakt poznania bioróżnorodności mikroorganizmów rozwijających się w środowisku glebowym względem technologii uprawy roli oraz stosowanych nawozów mineralnych i organicznych.

W celu poszerzenia swojej wiedzy na temat ekologii okrzemek wraz z zespołem dr Teresą Noga **prowadziłam badania związane z różnorodnością okrzemek rozwijających się w wodach rzek i potoków Podkarpacia**. Współpraca i prace badawcze zakończone zostały licznymi publikacjami na temat jakości wód z wykorzystaniem indeksów okrzemkowych (I.A.6., I.B.1.9., I.B.1.10., I.B.1.11., I.B.1.17., I.B.1.21., I.B.1.23., I.B.1.25.). **Badania prowadzone na terenie Podkarpacia przyczyniły się do odkrycia i opisanie gatunków, które zostały przez nas po raz pierwszy wykazane w Polsce i Europie z wód płynących** *Neidium hercenicum* Mayer (I.B.1.16.), *Geissleria declivis* (Hust.) Lange-Bertalot (I.A.1.), *Pinularia brebissoni* (Kützinger) Rabenhorst, *P. obscura* Krasske, *P. viridiformis* Kramer, *P.*

lundii Husted i *P. viridis* (Nitzsch) (1.A.3.), *Gomphosphenia fontinalis* i *G. holmquistii* (1.A.10.), *Kobayasiella okadae* (Skvortzov) Lange-Bert. i *K. tintinnus* Buczkó, Wojtal & Jahn (1.A.5.), *Luticola frequentissima* Levkov, Metzelin i Pavlov (1.A.13). Prace te uzupełniają i poszerzają wiedzę na temat rzadkich i cennych dla nauki gatunków okrzemek. **Również znaczącym osiągnięciem jest opisanie nowych stanowisk występowania gatunku *Didymosphenia geminata* (Lyngbe) M. Schmidt (I.B.1.6., I.B.1.15., I.B.1.17.), który w wielu krajach Europy przyczyniał się do masowego śnięcia ryb. Sukces ten był możliwy dzięki wykorzystaniu zakupionego z funduszy unijnych „POIS 13.01.00-00-036/08” skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM) SU 8010 firmy Hitachi.**

Zdobyte umiejętności i wiedza o preferencjach ekologicznych okrzemek rozwijających się w wodach pozwoliły mi na realizację moich badań nad wpływem systemów uprawy roli i odlogowania na różnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się na glebach Podkarpacia. Badania te wymagały wsparcia finansowego, które uzyskałam składając dwa granty:

- ✓ Grant wewnętrzny - Różnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się na wybranych typach gleb Podkarpacia nr **DN/GrU/BR/6/2011**
- ✓ Grant wewnętrzny - Różnorodność zbiorowisk okrzemek rozwijających się na wybranych typach gleb Podkarpacia nr **DN/GrU/BR/2/2012**

Pozyskanie środków zapewniło mi realizację badań nad wpływem stosowanych systemów uprawy roli i nawożenia na zbiorowiska okrzemek, które uznałam jako organizmy wskaźnikowe stanu środowiska glebowego. **Moje badania związane z bioróżnorodnością okrzemek rozwijających się na glebach w różnych systemach uprawy roli i nawożenia (mineralnego i organicznego) stanowią prace pionierskie w tej dziedzinie (I.A.2., I.B.1.5., I.B.1.7., I.B.1.22., I.B.1.24., I.B.4.15., I.B.4.24., I.B.4.30., I.B.4.47., I.B.4.48., I.B.4.55., I.B.4.64., I.B.4.81.) poszerzyły wiedzę na temat preferencji ekologicznych mikroorganizmów – okrzemek rozwijających się w środowisku glebowym.** Tego typu badania do niedawna były rzadkością z uwagi na trudności metodyczne w przygotowaniu próbek. **Zmodyfikowałam metodykę przygotowania do oznaczeń próbek okrzemkowych pobieranych z gleb (I.B.1.5., I.B.1.7., I.B.4.15., I.B.4.24.), co znacznie ułatwiło pracę mnie i innym zespołom badawczym.**

Bardzo ważnym odkryciem w moich badaniach było stwierdzenie istotnych różnic w strukturze zbiorowisk okrzemek glebowych w odpowiedzi na różne praktyki rolnicze i zróżnicowane dawki azotu. Ponadto na glebach odlogowanych oznaczałam istotnie większą liczebność taksonów okrzemek (57) w porównaniu do gleb uprawnych (47) (I.A.2., I.B.1.22., I.B.1.24., I.B.4.24., I.B.4.30.). Warto nadmienić, że cały czas równolegle

nadzorowałam projekt unijny POIS 13.01.00-00-036/08 pn. „Budowa Podkarpackiego Centrum Innowacyjno-Badawczego Środowiska w Rzeszowie”, który był w fazie realizacji.

Znaczącym sukcesem jest szczegółowe opisanie trzech taksonów *Selaphora nana* (Hust.) Lange-Bert. Cavacini, Tagliaventi i Alfinito, *Stauroneis borrichii* (J.B. Petersen) J.W.G. Lund, *S. parathermicola* Lange-Bert. and *S. thermicola* (J.B. Petersen) J.W.G. Lund, które w wodach oznaczane są niezwykle rzadko natomiast na glebach uprawnych (w uproszczonym systemie uprawy) były taksonami dominującymi (I.A.2.). Wszelkie zróżnicowania właściwości gleby mogą przyczynić się do zmian liczebności i aktywności organizmów glebowych, zmian w ich składzie gatunkowym oraz bioróżnorodności (Kladiwko 2001). Gleba jest środowiskiem, w którym wiele organizmów przechodzi pewien etap rozwoju lub cały cykl życiowy. W tym okresie są one najbardziej podatne na wpływ stosowanej technologii uprawy roli. Holland (2004) stwierdza, że uprawa może wpływać bezpośrednio, powodując śmiertelność wielu grup organizmów glebowych lub pośrednio, modyfikując dostępność pokarmu w środowisku. Również **moje badania wskazują na zmiany liczebności taksonów okrzemek w zależności od zastosowanego systemu uprawy roli. Na polach z zastosowaniem uprawy uproszczonej stwierdziłam średnio o 20% więcej taksonów niż na glebie pod uprawą tradycyjną płużną (I.B.4.7., I.B.4.10.).**

Dotychczas prowadzone na Świecie i w Polsce badania nie dają jednak jednoznacznej odpowiedzi, w jaki sposób uproszczenia w uprawie roli wpływają na środowisko życia organizmów glebowych (Ball i in. 1998, Twardowski 2010). Konieczne są dalsze badania nad różnymi grupami organizmów zasiedlających środowisko glebowe. **Zastosowanie w badaniach skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) umożliwiło mi wykonanie szczegółowych opisów morfologicznych w oparciu o dokumentację w SEM. Możliwość wykorzystania najnowszej aparatury oraz nawiązanie współpracy z ośrodkami zagranicznymi Prof. Luc Ector i Prof. Carlosem Wetzel z Institute of Science and Technology w Luksemburgu oraz Prof. Bartem Van de Vijverem z National Botanic Garden z Belgii zaowocowały dalszymi sukcesami – odkryciem i opisaniem trzech nowych gatunków okrzemek dla świata występujących w środowisku glebowym: *Microcostatus aerophilus* Stanek-Tarkowska, Noga, C.E Wetzel i Ector *sp.nov.* i *Microcostatus edaphicus* C.E. Wetzel, Noga, Ector i Stanek-Tarkowska *sp. nov.* (I.A.9.); *Muelleria olechiae* Kochman-Kedziora, Noga, Van de Vijver i Stanek-Tarkowska *sp. nov.* (I.A.15.).**

Również w swojej pracy naukowej interesuję się możliwościami wykorzystania mikroskopii skaningowej elektronowej (SEM) w innych dziedzinach nauki m.in. fizyki z zakresu wytrzymałości materiałów. **Rozwijam swoje zainteresowania korzystając ze szkoleń**

zagranicznych: AFM-IR Training „Discovering Nanoscale Infrared Spectroscopy” Praga, i krajowych: 1st European Forum on Nanoscale Spectroscopy (EFNS) Kraków oraz Warsztatów dotyczących Techniki Preparatyki Próbek Obrazowania 3D w Mikroskopii Elektronowej Kraków, podnosząc swoje kwalifikacje i zdobywając wiedzę na temat możliwości analitycznych mikroskopii skaningowej elektronowej (SEM) i mikroskopii sił atomowych (AFM). Zdobyta wiedza zaowocowała wspólną pracą (I.A.4.), w której przedstawiono **nowatorskie podejście do badania właściwości nanomechanicznych, takich jak odkształcenie, adhezja lub moduł Younga na przykładzie okrzemek słodkowodnych.**

Ponadto we współpracy z zespołami badawczymi Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Mielcu, Wydziału Mikrobiologii Środowiskowej UP w Lublinie, oraz pracownikami Wydziału Biologiczno-Rolniczego Katedry Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii UR w Rzeszowie **przeprowadziłam badania jakości wody pitnej. Na podstawie badań jakości wody pitnej z rzeki Wisłoki (1999-2010, 129 testów) stwierdzono, że średnia liczba bakterii grupy coli i termo-tolerancyjnych bakterii coli typu kałowego (2003-2010, 85 testów), *Salmonella* (2015-2010, 59 testów) pochodząca z punktu poboru wody dla miasta Mielec, oscylowała w szerokim zakresie, zachowując jednocześnie tendencję malejącą. Podczas badania wykazano dobrą jakość wody. Liczby bakterii kałowych zmieniały się w okresie badań ale nie przekraczały norm dotyczących wód powierzchniowych określonych w rozporządzeniu z 2002 r. (Dz.U. z 2002 r. Nr 204, poz. 1728 Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 listopada 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia). Stwierdzono wysoką pozytywną korelację pomiędzy liczebnością mikroorganizmów a wybranymi wskaźnikami fizykochemicznymi jakości wody ($r \geq 0,7$); oraz pomiędzy Biochemicznym Zapotrzebowaniem na Tlen (BOD=BZT5) a paciorkowcem kałowym *Enterococcus faecalis* ($r = 0,85$) (I.A.8.).**

Realizując swoje badania naukowe w Katedrze Gleboznawstwa Chemii Środowiska i Hydrologii UR w Rzeszowie byłam kierownikiem następujących tematów badawczych:

- ✓ WBR/KGCHŚiH/DS/5/2011, WBR/KGCHŚiH/DS/5/2012, WBR/KGCHŚiH/DS/5/2013 nt. **„Różnorodność okrzemek w glebach użytkowanych rolniczo Podkarpacia”**
- ✓ WBR/KGCHŚiH/DS/11/2013 nt. **„Wpływ rolniczego użytkowania gleb i odłogowania na stabilność gleb w wodzie i różnorodność okrzemek na terenie Podkarpacia”**

- ✓ WBR/KGCHŚiH/DS/8/2014 nt. „*Ocena stabilności gleb w wodzie rejonu południowej Polski użytkowanych rolniczo i odlogowanych z wykorzystaniem indeksów okrzemkowych*”
- ✓ WBR/KGCHŚiH/DS/5/2017 nt. „*Wpływ zróżnicowanej uprawy roli na różnorodność zbiorowisk okrzemek Podkarpacia*”

Wykorzystując możliwości aparaturowe nawiązałam współpracę z zespołem badawczym Prof. dr hab. Krzysztofa Gondka z Uniwersytetu Rolniczego im. H. Kołłątaja w Krakowie Wydział Rolniczo-Ekonomiczny, nad składem chemicznym biowęgla, który różni się znacznie w zależności od składu chemicznego biomasy stosowanej do jej produkcji i warunków procesu konwersji termicznej. Wyniki badań zostały zaprezentowane w pracy (**I.A.7.**) oraz na konferencji naukowej (**I.B.4.74.**). Opublikowane badania wykazały, że skład pierwiastkowy, zawartość makroskładników i pierwiastków śladowych w biowęglach są określone przez rodzaj przekształconej biomasy, a proces termicznej konwersji materiałów organicznych nie spowodował mobilizacji dostępnych form większości badanych pierwiastków śladowych.

Pracując na Wydziale Biologiczno-Rolniczym UR w Rzeszowie **prowadziłam zajęcia dydaktycznych ze studentami studiów licencjackich, inżynierskich i magisterskich (studia stacjonarne i niestacjonarne) na 4 kierunkach: Rolnictwo, Ochrona Środowiska, Architektura Krajobrazu, Odnawialne Źródła Energi i Gospodarka Odpadami. Opracowałam sylabusy i samodzielnie prowadziłam zajęcia z następujących przedmiotów:**

- Gospodarka wodna roślin i gleb uprawnych – wykłady i ćwiczenia
- Hydrologia i gospodarowanie wodą – wykłady i ćwiczenia
- Gospodarowanie wodą w agroturystyce – wykłady
- Przyrodnicze podstawy planowania przestrzennego – wykłady i ćwiczenia
- Planowanie przestrzenne i ruralistyka – wykłady i ćwiczenia
- Hydrologia – wykłady i ćwiczenia
- Hydrologia i hydrogeologia – wykłady i ćwiczenia
- Infrastruktura wodna – ćwiczenia.

Ponadto w latach 2010 do 2014 byłam opiekun roku Kierunku Architektura Krajobrazu studia stacjonarne, Wydział Biologiczno-Rolniczy UR w Rzeszowie.

Warto nadmienić, że od 2007 roku do chwili obecnej wypromowałam 10 magistrantów, 10 inżynierów. Zrecenzowałam 5 prac magisterskich, 11 prac inżynierskich oraz 8 prac licencjackich.

W latach 2008–2013 byłam członkiem Komisji Rekrutacyjnych na Wydziale Biologiczno-Rolniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie.

Byłam i jestem członkiem Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego UR w Rzeszowie w latach 2012 – 2016 i 2016 – 2020. Również od 10.12.2015 i nadal jestem członkiem Wydziałowej Komisji Wyborczej powołanej przez Radę Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego w Rzeszowie.

Od dnia 15 września 2016r. i nadal zostałam powołana przez Rektora na stanowisko pełnomocnika ds. E-learningu na Wydziale Biologiczno-Rolniczym UR w Rzeszowie.

Na mocy uchwały Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego UR w Rzeszowie **zostałam powołana na promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich:**

- w dniu 11.12.2014r. rozprawy doktorskiej mgr Anity Pajęczek pt. „Ocena różnorodności zbiorowisk okrzemek rozwijających się na wybranych glebach użytkowanych rolniczo i w wodach zlewni potoków na obszarze Magurskiego parku Narodowego i jego otuliny”. Promotor rozprawy prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak.
- w dniu 22.09.2015r. rozprawy doktorskiej mgr inż. Łukasza Augustyna pt. „Wpływ rolniczego użytkowania gleb na jakość wód podziemnych w rejonie zlewni Wisłoki”. Promotor rozprawy prof. dr hab. inż. Janina Kaniuczak.

Jestem członkiem międzynarodowych i krajowych organizacji i towarzystwach naukowych:

- Członek Polskiego Towarzystwa Gleboznawczego PTG, od 2009 roku i nadal,
- Członek Międzynarodowego Towarzystwa Gleboznawczego, Międzynarodowej Unii Towarzystw Gleboznawczych (IUSS), od roku 2009 i nadal,
- Członek Polskiego Towarzystwa Fykologicznego, od roku 2010 i nadal,
- Członek Europejskiego Towarzystwa Fykologicznego, Federation of European Phycological Societies (FEPS) od 2010 i nadal.

Wykonałam recenzje publikacji naukowej opisującej nowy gatunek dla świata , w języku angielskim: Natalia Kochman-Kędziora, Teresa Noga, Ralitsa Zidarova, Kateřina Kopalová, Bart Van De Vijver 2016. „*Humidophila komarekiana* sp. nov. (Bacillariophyta), a new limnoterrestrial diatom species from King George Island (Maritime Antarctica)” *Phytotaxa* 272 (3): 184–190.

Byłam głównym organizatorem 2 konferencji naukowych, jednej międzynarodowej i jednej krajowej:

- XXXIV International Conference of Polish Phycological Society pt. *Algae as indicators of environmental changes*, Rzeszów-Polańczyk, 18–21. 05.2015r.
- Konferencji naukowej pt. *Wpływ wspólnej polityki rolnej na środowisko przyrodnicze i rolnictwo w regionach*. UR Rzeszów, 07.03. 2017r.

Również współorganizowałam 3 naukowe konferencje międzynarodowe:

- IV Konferencji Naukowej nt. „*Przyczyny i skutki degradacji środowiska glebowego*” Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów-Czarna k/Ustrzyk Dolnych – Lwów – Dublany 21–24.09. 2010r;
- V Konferencji Naukowej nt. „*Przyczyny i skutki degradacji środowiska glebowego*” Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów-Arłamów 16–18.09.2014r;
- VI Konferencji Naukowej nt. „*Przyczyny i skutki degradacji środowiska glebowego*” Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów-Krasieczyn 11–13.09. 2018r. (szczegóły zawiera załącznik 4).

Zestawienie dorobku naukowego z uwzględnieniem danych naukometrycznych

Podsumowanie wskaźników dokonań naukowych

Mój dorobek naukowo-badawczy obejmuje **141** pozycji **publikacyjnych**, w tym m.in.

- **51** oryginalnych publikacji naukowych,
- **5** rozdziałów w książce (w tym jeden w języku angielskim),
Warto podkreślić, że jestem autorką lub współautorką **17** oryginalnych prac twórczych wydanych w czasopismach z IF, w tym w **3** pracach z IF jestem pierwszym autorem. Aktualnie opracowuję kolejne prace naukowe.
- **1** artykuł popularno-naukowy przed doktoratem,
- **81** pozostałe publikacje: komunikaty, doniesienia konferencyjne (3 przed doktoratem + 78 po doktoracie),
- **3** inne opracowania: prace projektowe, raporty i ekspertyzy.

Uczestniczyłam w **34** konferencjach naukowych, w tym **14** międzynarodowych i **20** krajowych. Wygłosiłam **10** referatów i zaprezentowałam **71** posterów.

Mój całokształt dorobek naukowy (łącznie z cyklem prac stanowiącym osiągnięcie) według punktacji MNiSW, zgodnie z rokiem publikacji wynosi **582 punktów**. Spośród **56** pozycji publikacyjnych 1 opublikowałam przed obroną doktoratu.

Sumaryczny Impact Factor dla opublikowanych przeze mnie prac wynosi **16,525** (wszystkie opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora); liczba cytowań według bazy

- ✓ Web of Science liczba cytowań wynosi **21** bez samocytacji **13**, a index Hirscha **3**;
- ✓ Scopus liczba cytowań wynosi **27**, a index Hirscha **4**;
- ✓ Google Scholar liczba cytowań wynosi **148**, a index Hirscha **7**.

Tabela 1. Liczbowe zestawienie dorobku naukowego prze i po uzyskaniu stopnia doktora

Wyszczególnienie		Liczba prac		
		Przed doktoratem	Po doktoracie	Razem
Oryginalne prace twórcze	Samodzielne	-	-	-
	Pierwszy autor	-	8	8
	Drugi lub kolejny autor	-	43	43
Rozdziały w monografiach		-	5	5
Razem publikacje		-	56	56
Artykuły popularno-naukowe		1	-	1
Materiały konferencyjne/streszczenia/postery		3	78	81
Prace projektowe raporty, ekspertyzy		-	3	3
Razem		4	81	85
Łącznie		4	137	141

Tabela 2. Syntetyczne zestawienie dorobku naukowego

Lp.	Nazwa czasopisma	Liczba dokonań	Impact factor ^a	Punkty wg. MNiSW ^b	Liczba prac	Impact factor ^c	Suma
Czasopisma z listy A							
1	Oceanological and Hydrobiological Studies	6	0,670 0,544	15	3 3	2,010 1,632	90
2	Algological Studies. International Jurnal of Phycological Research	1	0,910	25	1	0,910	25
3	Surface and Interface Analysis	1	1,393	20	1	1,393	20
4	Waste Biomass Valor	1	0,915	20	1	0,915	20
5	Polish Jurnal Environ. Stud	1	1,087	15	1	1,087	15
6	Phytotaxa	1	1,087	25	1	1,087	25
7	Diatom Research	1	1,868	25	1	1,868	25
8	Plant Soil Environ	1	1,272	25	1	1,272	25
9	International Agrophysics*	3	1,067 0,967	25	1 2	1,067 1,934	75
10	Fottea	1	1,350	30	1	1,350	30
Suma					17	16,525	350
Czasopisma z listy B							
11	Zeszyty Problemowe Postępu Nauk Rolniczych*	2	-	6	2	-	12
12	Zeszyty Naukowe Południowo-Wschodniego Oddziału Polskiego Towarzystwa Inżynierii Ekologicznej	5	-	2	5	-	10
13	Inżynieria Ekologiczna*	6	-	5 9	4 2	-	20 18
14	Fragm. Flor. Geobot. Polonica	1	-	5	1	-	5
15	Roczniki Bieszczadzkie	3	-	4 8	1 2	-	4 16
16	Jurnal of Ecological Engineering*	10	-	7 12	4 6	-	28 72
17	Acta Agrobotanica*	1	-	14	1	-	14
18	Biodiversity Research and Conservation	1	-	13	1	-	13
Suma					29	-	212
Czasopisma z listy C							
19	Nat. Siles. Super., Suppl.	1	-	-	1	-	-
20	Rocznik Przemyski	3	-	-	3	-	-
21	Acta Carpathica	1	-	-	1	-	-
Suma					5	-	-
Monografie i rozdziały w książkach							
22	Rozdziały w książkach	5	-	4	5	-	20
Suma					5	-	20
Pozostałe							
23	Artykuły popularno-naukowe	1	-	-	1	-	-
24	Prace projektowe raporty, ekspertyzy	3	-	-	3	-	-
25	Wygłoszone referaty	10	-	-	10	-	-
26	Prezentacje posterowe	71	-	-	71	-	-
Suma					85	-	-
Suma wszystkich prac					141	-	-
Suma Impact factor					-	16,525	-
Razem wg. MNiSW					-	-	582

^a Wartość IF z roku wydania

* Czasopisma w których ukazały się prace wchodzące w skład osiągnięcia

^b Punkty zgodne z datą wydania

^c Impact factor sumaryczny zgodny z rokiem opublikowania

Literatura:

1. Abigail A., Salyers D., Whitt D. 2005. Ziemia: planeta mikroorganizmów. [W] Mikrobiologia. Różnorodność, chorobotwórczość, środowisko (red. Z. Markiewicz). PWN. Warszawa: 3–5.
2. Antonelli M., Wetzel C.E., Ector L., Adriaan J.T., Pfister L. 2017. On the potential for terrestrial diatom communities and diatom indices to identify anthropic disturbance in soil. *Ecological Indicators*, 75: 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.003>
3. Badura L. 1985. Mikroorganizmy w ekopodsystemach glebowych ich występowanie i funkcje. *Post. Mikrobiol*, 24 (3):153–173.
4. Badura L. 2006. Rozważania nad rolą mikroorganizmów w glebie. *Zesz. Nauk. UP Wrocław* 89, nr 546: 13–23.
5. Ball B.C., Tebrüge F., Sartoti L., Gonzales P., Giraldez J.V. 1998. Influence of no-tillage on physical, chemical and biological soil properties. Experience with the applicability of no-tillage crop production in the West-European countries. Final Report. Review Papers Summaries & Conclusions of the Concerned Action, 7–27.
6. Barabasz W., Smyk B. 1997. Mikroflora gleb zmęczonych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 452: 37–50.
7. Barabasz W., Voříšek K. 2002. Bioróżnorodność mikroorganizmów w środowiskach glebowych. W : Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach. Pr. Zbior. (red) Barabasz W. Kraków AR: 23–34.
8. Bleharczyk A., Małecka I., Skrzypczak G. 2004. Wpływ uproszczonej uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy oraz na właściwości gleby. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 3(1): 157–163.
9. CEMAGREF 1982. Etude de Méthodes Biologiques Quantitatives d'Appreciation de la Qualité des Eaux. Programm Rapport Q.E. Lyon-A.F.B. Rhône- Méditerranée-Corse.
10. Coste M., Ayphassorho H. 1991. Étude de la qualité des eaux du Bassin Artois–Picardie a l'aide des communautés de diatomées benthiques (Application des indices diatomiques). Raport Cemagref. Bordeaux – Agence de l'Eau Artois–Picardie, Douai, 277.

11. Gibson J.A.E., Roberts S.D., Van de Vijver B. 2006. Salinity control of the distribution of diatoms in lakes of the Bunger Hills, East Antarctica. *Polar. Biol.* (29): 694–704.
12. Heger T.J., Straub F., Mitchell E.A.D. 2012. Impact of farming practices on soil diatoms and testate amoebae: A pilot study in the DOK-trial at Therwil, Switzerland. *Eur. J Soil Biol.*, 49: 31–36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejsobi.2011.08.007>
13. Holland M.J. 2004: The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agric. Ecos. Environ.*, 103: 1–25.
14. Kelly M.G., Whitton B.A. 1995. The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7: 433–444.
15. Kladivko E.J. 2001. Tillage systems and soil ecology. *Soil and Tillage Research*, 61: 61–76.
16. Kordas L. 2009. Efektywność ekonomiczna różnych systemów uprawy roli w uprawie pszenicy ozimej po sobie. *Economic effectiveness of various tillage systems in continuous cropping winter wheat*. *Fragmenta Agronomica*, 26(1): 42–48.
17. Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z. 2010. *Mikrobiologia techniczna. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania*. PWN, Warszawa.
18. Marcinkowska K. 2002. Charakterystyka, występowanie i znaczenie promieniowców w przyrodzie. W: *Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach*. Pr. Zbior. (red) Barabasz W. Kraków AR: 121–130.
19. Myśków W. 1981. Próba wykorzystania wskaźników aktywności mikrobiologicznej do oceny żyzności gleby. *Post. Mikrobiol.* 20: 173–192.
20. Nannipieri P., Ascher J. Ceccherini M.T. Landi L., Pietramellara G., Renella G. 2003. Microbial diversity and soil function. *Eur. J. Soil Sci.* 54: 655–670.
21. Øvreås L., Torsvik V. 1998. Microbial diversity and community structure in two different agricultural soil communities. *Microbiol. Ecol.* 36: 303–315.
22. Paul E.A., Clark F.E. 2000. *Mikrobiologia i biochemia gleb*. Lublin: Wydawnictwo UMCS, ss. 400.
23. Russel D. 2005. *Environmental Policy Appraisal in UK Central Government: A Political Analysis*, PhD. Thesis, Norwich: UEA.
24. Škaloud P. 2009. Species composition and diversity of aero-terrestrial algae and Cyanobacteria of the Boreč Hill ventaroles. *Fottea*, 9(1): 65–80.

25. Strzelczyk E., 2001. Endofity. W: Drobnoustroje środowiska glebowego. Pr. zbior. Red. H. Dahm, A. Pokojńska-Burdziej. Toruń: Wydawnictwo A. Marszałek: 97–107.
26. Szember A. 2001. Zarys mikrobiologii rolniczej. Wyd. AR w Lublinie.
27. Torsvik V. Sørheim R., Goksøyr J. 1996. Total bacterial diversity in soil and sediment communities – a review. *Journal of Industrial Microbiology*, 17: 170–178.
28. Twardowski J. 2010: Wpływ uproszczeń w uprawie roli pod pszenicą ozimą na zgrupowania stawonogów epigeicznych i glebowych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław. ss. 138
29. Zancan S., Trevisan R., Paoletti M.G. 2006. Soil algae composition under different agro-ecosystems in north-eastern Italy. *Agric Ecosyst Environ.*, 112: 1–12.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.06.018>
30. Zimny L. 2009. Struktura gleby warunkiem wysokich plonów. *Nasza Rola*, 1, 27–30.

J. Pokojńska-Burdziej