

dr inż. Katarzyna Ignatowicz

AUTOREFERAT
dotyczący osiągnięć w pracy
naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej

1. Imię i nazwisko

dr inż. Katarzyna Ignatowicz

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

- 1996 r.- dyplom magistra inżyniera inżynierii środowiska uzyskany w Politechnice Białostockiej na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska
- 24.05.2000 r. - dyplom doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska uzyskany w Politechnice Białostockiej na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska; rozprawa na temat „Usuwanie wybranych chemicznych środków ochrony roślin z wody metodą sorpcji na węglu aktywnym (promotor: Prof. dr hab. inż. Tadeusz L. Wierzbicki, Recenzenci: Prof. dr hab. inż. Anna M. Anielak, Prof. dr hab. Jerzy Siepak, Prof. dr hab. inż. Lech Dzieńis)

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 1995-1996 - asystent stażysta w Katedrze Technologii Wody, Ścieków i Osadów na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej
- 1996-2000 - asystent w Katedrze Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska (wcześniej Katedra Technologii Wody, Ścieków i Osadów) na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej
- od 01.10.2000 r. – adiunkt w Katedrze Technologii w Inżynierii i Ochronie Środowiska na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej

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

a) tytuł osiągnięcia naukowego:

jednotematyczny cykl publikacji ***Badania nad zastosowaniem procesu sorpcji na wybranych materiałach odpadowych w celu ograniczenia migracji zanieczyszczeń chemicznych do środowiska wodnego i glebowego*** [zał. 4]

b) pozycje z cyklu (autor/autorzy, rok wydania, tytuł/tytuły publikacji, nazwa wydawnictwa):

1. Katarzyna Ignatowicz, 2007, Content of harmful substances in natural environment elements near pesticide tomb. Oceanological and Hydrobiological Studies, Vol. XXXVI, No.3, s.163-170.
Punktacja MNiSW:15, IF=0,622
2. Katarzyna Ignatowicz, 2011, Metals content chosen for environmental component monitoring in graveyards. Fresenius Environmental Bulletin, vol. 20, no 1a, s. 270-273.
Punktacja MNiSW:15, IF=0,716
3. Katarzyna Ignatowicz, 2008, Zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych środkami ochrony roślin w pobliżu mogilnika pestycydowego. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, nr 9, s. 13-15.
Punktacja MNiSW:6, IF=0
4. Katarzyna Ignatowicz, 2011, Assessment of the quality of the environment in the vicinity of a pesticide burial site. Journal of Elementology, vol. 16, no. 3, s.377-387.
Punktacja MNiSW:15, IF=0,378
5. Katarzyna Ignatowicz, 2008, Zastosowanie sorpcji na odpadowych materiałach naturalnych do ograniczenia migracji pestycydów z mogilników Przemysł Chemiczny, 87/5, s. 464-466
Punktacja MNiSW:15, IF=0,429
6. Katarzyna Ignatowicz, 2009, Selection of sorbent for removing pesticides during water treatment. Journal of Hazardous Materials, vol. 169, s.953-957.
Punktacja MNiSW:45, IF=4,144
7. Katarzyna Ignatowicz, 2011, A mass transfer model for the adsorption of pesticide on coconut shell based activated carbon. International Journal of Heat and Mass Transfer, vol. 54, 4931-4938
Punktacja MNiSW:40, IF=2,407
8. Katarzyna Ignatowicz, 2011, Low-cost sorbent for removing pesticides during water treatment. in book Pesticides. – Formulations, effects, Fate ed. by Margarita Stoytcheva - INTECH 2011, s. 731-747
Punktacja MNiSW:7, IF=0
9. Katarzyna Ignatowicz, 2009, Sewage sludge compost applying for migration reduction of pesticide from graveyards. Polish Journal of Environmental Studies. Series of Monographs, Vol.6, s.49-54.
Punktacja MNiSW:15, IF=0,947
10. Katarzyna Ignatowicz, 2009, The assessment usability of jerusalem artichoke (*helianthus tuberosus l.*) for phytoremediation of soil contaminated with pesticides, Ecological Chemistry and Engineering vol. 16, s. 1293-1299.
Punktacja MNiSW:15, IF=0,615

11. Katarzyna Ignatowicz, 2011, Aplikacyjne zastosowania kompostu sokólskiego do ochrony terenów uprawnych wokół mogilnika pestycydowego, Rocznik Ochrona Środowiska - T.13, s. 1201-1220.

Punktacja MNiSW:15, IF=0,231

Lp.	Nazwa parametru	Ilość	Liczba punktów MNiSW	Wartość IF
1	Publikacje opublikowane w czasopiśmie wyróżnionym w Journal Citation Reports (JCR)	9	190	10,489
2	Publikacje w czasopiśmie z listy MNiSW	1	6	0
3	Autorstwo rozdziału w monografii w języku angielskim	1	7	0
	RAZEM	11	203	10,489

c) Omówienie celu naukowego w/w. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

Jednym z najgroźniejszych dla środowiska zanieczyszczeń chemicznych są nieprzydatne środki ochrony roślin i opakowania po nich. Jest to bardzo istotny problem w krajach byłego ZSRR – Armenii, Białorusi, Mołdawii, Kazachstanie, Kirgizji, Uzbekistanie, Ukrainie i Rosji oraz Albanii, Rumunii, Turcji, a także w Polsce. Składowiska przeterminowanych i nieprzydatnych środków ochrony roślin stanowią jedno z największych zagrożeń środowiska przyrodniczego i są rezultatem chemizacji rolnictwa rozwijającej się w ubiegłym wieku. Mogilniki i stan jakości wód w rejonie ich oddziaływania stanowią od wielu lat jeden z najtrudniejszych problemów do rozwiązania, stwarzający ogromne zagrożenie nie tylko dla człowieka, ale również środowiska przyrodniczego. Jedną z przyczyn powstawania mogilników w Polsce w latach 60-tych była duża ilość nieprzydatnych środków ochrony roślin. Zjawisko to uległo nasileniu w latach 70-tych, gdy część środków uważanych za szkodliwe została wycofana z użytku. Mogilniki budowano najczęściej z kręgów betonowych izolowanych smołą lub lepikiem, wykorzystywano również stare obiekty wojskowe takie jak bunkry i fortyfikacje wojskowe. Lokalizacji mogilników dokonywano bez rozpoznania hydrologicznego terenu, wybierano zwykle miejsca oddalone od terenów zamieszkałych przez ludzi. Problemem tym zaczęto interesować się dopiero w latach 90-tych ubiegłego stulecia, kiedy mogilniki zaczęto traktować jako obiekty niebezpieczne dla środowiska naturalnego z powodu ich nieuszczelnności, czego efektem

jest przenikanie przeterminowanych pestycydów do środowiska i jego skażenie. W związku z tym podjęto działania dotyczące inwentaryzacji mogilników. Według Państwowego Instytutu Geologicznego liczba mogilników i magazynów z przeterminowanymi pestycydami w Polsce w 2003 roku wynosiła 284. Według szacunków Ministerstwa Środowiska (sprzed 2009 r.) zdeponowano w nich około 13,9 Mg niebezpiecznych odpadów. Zgodnie z inwentaryzacją przeprowadzoną w 2009 roku przez Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska i uaktualnionymi danymi podanymi przez Ministerstwo Środowiska w lipcu 2010 roku liczba ta wzrosła prawie dwustukrotnie, bo aż do 2567,81 Mg. W samym tylko województwie zachodniopomorskim jest jeszcze 19 mogilników, w których zdeponowano 1010,9 Mg odpadów, zaś na Podlasiu zlokalizowanych jest 10 mogilników, w tym 5 do likwidacji zawierających 18,41 Mg pestycydów. Stan konstrukcji mogilników pogarsza się z roku na rok. Powoduje to duże zagrożenie i zanieczyszczenie środowiska naturalnego, a także może stanowić niebezpieczeństwo dla okolicznych mieszkańców, gdyż wydostające się do środowiska zanieczyszczenia są trudne do zmierzenia. Dochodzi do skażeń wód gruntowych i powierzchniowych, a także gleby w wyniku przenikania odpadów pestycydowych z nieszczelnych mogilników. Wycieki te po dotarciu do warstwy wodonośnej są przemieszczane zgodnie z kierunkiem wód podziemnych i mogą ulec przechwyceniu przez wody powierzchniowe. Z tego względu podejmowane są działania dotyczące likwidacji mogilników, które powinny być prowadzone w sposób rzetelny i zgodny z aktualną wiedzą. Przy braku zewnętrznych środków finansowych właściciele mogilników odmawiają ich likwidacji na własny koszt sięgający niekiedy setek tysięcy zł. Każdy obiekt powinien być traktowany indywidualnie, dlatego przeprowadzane są badania jakości wód naturalnych w celu określenia ich skażenia i przemieszczania zanieczyszczeń chemicznych w jego otoczeniu. W przypadku korozji oraz uszkodzenia konstrukcji mogilników stały dopływ zanieczyszczeń do wód podziemnych i powierzchniowych ma oraz będzie miał miejsce przez wiele kolejnych lat.

Warto pamiętać, że nawet po likwidacji mogilnika skutki składowania substancji toksycznych będą obserwowane przez wiele lat zarówno w glebie jak i wodzie. Stąd też, zachodzi konieczność szukania sposobów na ograniczenie migracji pestycydów w środowisku oraz wdrażania nowych rozwiązań. Celem prowadzonych badań było opracowanie nowej niskonakładowej technologii ograniczenia przenikania toksycznych związków ze składowisk odpadów niebezpiecznych do środowiska. W związku z tym przeprowadzono badania nad zastosowaniem procesu sorpcji na wybranych materiałach odpadowych, które mogą być wykorzystane jako bariera przenikania związków chemicznych do środowiska w celu ograniczenia ich migracji z istniejących mogilników i magazynów. Odpady te można przeznaczyć także rekultywacji terenu poprzez wypełnienie powstałych po likwidacji dołów ziemnych i stworzyć odpowiednie warunki do uprawy roślin energetycznych na powierzchniach skażonych.

Badania prowadzono od 2000 roku i obejmowały kilka etapów:

- I. Określenie jakościowe i ilościowe pozostałości pestycydów w środowisku wodnym i glebowym otaczającym mogilniki;
- II. Określenie przydatności różnych materiałów odpadowych do sorpcji pestycydów składowanych w mogilnikach;
- III. Określenie przydatności wybranych materiałów odpadowych do sorpcji pestycydów w połączeniu z fitoremediacją warunkach rzeczywistych;
- IV. Badania aplikacyjne na terenie czynnego mogilnika.

I. Określenie jakościowe i ilościowe pozostałości pestycydów w elementach środowiska otaczającego mogilniki

Określenie jakościowe i ilościowe pozostałości pestycydów w wodach i glebach w pobliżu mogilników dokładnie omówiono w jednotematycznym cyklu publikacji nt *Badania nad zastosowaniem procesu sorpcji na wybranych materiałach odpadowych w celu ograniczenia migracji zanieczyszczeń chemicznych do środowiska wodnego i glebowego* w pozycjach 1-4 oraz 11.

W bezpośrednim otoczeniu składowiska przeterminowanych pestycydów przeprowadzono analizy próbek roślin, gleby (w promieniu do 30 m od składowiska), wód naturalnych, między innymi wody spożywanej przez okolicznych mieszkańców (o zasięgu do 2 km od składowiska). Materiał do badań pobierano wiosną w okresie roztopów oraz silnych deszczów, w pozostałych miesiącach w okresie nawalnych deszczy. Pobrane, nie przesączone próbki wód zbadano na zawartość 47 biologicznie czynnych substancji aktywnych pochodzących z różnych grup chemicznych pozostałości pestycydów: chloroorganicznych, fosforoorganicznych, pyretroidów, nitrofenoli, triazyn i fenoksykwasów (tabela 1), będących składnikami preparatów najczęściej składowanych. W analizowanych próbkach wody oznaczono także metale ciężkie, które często były komponentami środków ochrony roślin (np. w pestycydach rtęcioorganicznych): glin, arsen, bor, bar, beryl, bizmut, kadm, kobalt, chrom, miedź, żelazo, gal, rtęć, lit, mangan, molibden, nikiel, ołów, selen, stront, tal, wanad oraz cynk.

We wszystkich próbkach określano zgodnie z obowiązującą metodyką w akredytowanym laboratorium stężenie pestycydów z wykorzystaniem chromatografu gazowego AGILENT6890 przy zastosowaniu kolumn ECD1 oraz NPD2 (tabela 1). Ponadto po mineralizacji próbek według procedury EPA 3015 za pomocą mineralizatora mikrofalowego Mars 5 określono także stężenie metali metodą atomowej spektrofotometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-AES, przy czym rtęć oznaczano metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej metodą zimnych par CV-AAS.

Przeprowadzone analizy potwierdziły obecność pestycydów w środowisku otaczającym mogilniki Podlasia. Maksymalne stężenia pestycydów wykrytych w próbkach wody i gleby przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 1. Wykaz substancji aktywnych i metody oznaczania w pobranych próbkach wody. (H- herbicydy, IC - insektycydy karbaminowe, OC insektycydy chloroorganiczne, OP – insektycydy fosforoorganiczne, P- pyretroidy, LD – limit detekcji)

Substancje aktywne		Metoda	LD [mg/dm ³]	Substancje aktywne		Metoda	LD [mg/dm ³]
H	Atrazine	GC - NP	0.0001	OC	HCB	GC - EC	0.0001
	<i>Chlorpropham*</i>	GC - NP	0.0006		α - HCH	GC - EC	0.0001
	<i>Dichlorprop*</i>	GC - EC	0.0038		β - HCH	GC - EC	0.0002
	Dinoseb	GC - NP	0.0015		γ - HCH	GC - EC	0.0001
	DNOK	GC - NP	0.0010		δ - HCH	GC - EC	0.0001
	<i>MCPA*</i>	GC - EC	0.0020		Methoxychlor	GC - EC	0.0001
	<i>Mecoprop*</i>	GC - EC	0.0033	OP	Bromfenvinfos	GC - EC	0.0004
	Simazine	GC - NP	0.0001		Chlorfenvinfos	GC - EC	0.0003
	<i>2,4 - D*</i>	GC - EC	0.0010		<i>Chlorpyrifos*</i>	GC - EC	0.0002
IC	Carbaryl	GC - NP	0.0030		<i>Chlorpyrifos - methyl</i>	GC - EC	0.0002
	Carbofuran	GC - NP	0.0004		Diazinon	GC - NP	0.0001
	<i>Pirimicarb*</i>	GC - NP	0.0001		<i>Dimethoate*</i>	GC - NP	0.001
	<i>Propoxur*</i>	GC - NP	0.0005		Fenthion	GC - NP	0.0002
OC	Chlorfenson	GC - EC	0.0002		Fenitrothion	GC - NP	0.0002
	p,p' - DDD	GC - EC	0.0002		Heptenophos	GC - NP	0.0004
	o,p' - DDT	GC - EC	0.0002		Izofenphos	GC - NP	0.0001
	p,p' - DDE	GC - EC	0.0001		Methidation	GC - NP	0.0052
	p,p' - DDT	GC - EC	0.0002		Parathion	GC - NP	0.0001
	Dieldrine	GC - EC	0.0010	Thiometon	GC - NP	0.0001	
	DMDT	GC - EC	0.0010	Triazophos	GC - NP	0.0002	
	endrine	GC - EC	0.0010	P	<i>Cypermethrin*</i>	GC - EC	0.0004
	α - β Endosulfan	GC - EC	0.0001		<i>Deltamethrin*</i>	GC - EC	0.0005
	Endosulfan - sulfate	GC - EC	0.0001		<i>Fenpropathrin*</i>	GC - EC	0.0003

*związki obecnie stosowane

Źródło: podano w publikacjach [3,11]

Najwięcej pozostałości biologicznie czynnych substancji stwierdzono w próbkach gleb. W badanych próbkach gleby stwierdzono obecność 10 z 16 badanych związków chloroorganicznych: pirymikarb, o,p-DDT, DDE, p,p-DDT, α -HCH, γ -HCH, δ -HCH, HCB, metoksychlor oraz endrynę. Są to związki najbardziej trwałe i najtrudniej biodegradowalne w środowisku. Uzyskane wyniki badań gleby pokazują, że teren na dość dużej powierzchni jest skażony związkami pestycydowymi pochodzącymi z nieszczelnych komór składowiska lub z zakopanych w ziemi odpadów pestycydowych. Stwierdzono obecność insektycydów, pyretroidów oraz herbicydów. Uzyskane zawartości pestycydów świadczą o rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń w glebie. W mogiłnikach najwięcej zdeponowano pestycydów z grupy insektycydów chloroorganicznych, co odzwierciedla obecność tych toksyn i ich metabolitów także w środowisku otaczającym rozpatrywany w publikacjach mogilnik w Folwarkach Tylwickich. Bardzo charakterystyczne jest występowanie izomeru p,p' DDT w stężeniu od 0,11 do 0,63 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ w wodach oraz 136 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w glebie, a także γ -HCH (lindan)

(0,15-9,0 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$) oraz 13 $\mu\text{g}/\text{kg}$ w glebie, który jest najtrudniej degradowalny ze wszystkich metabolitów HCH. Te bardzo toksyczne związki charakteryzują się długim okresem rozkładu i trudno ulegają biodegradacji. Czas rozkładu 95% DDT w środowisku wynosi od 4 do 30 lat, zaś γ -HCH od 3 do 10 lat.

Tabela 2. Maksymalne stężenia pestycydów wykrytych w próbkach wody i gleby.

Substancje aktywne		Woda [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$]			Gleba [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Substancje aktywne		Woda [$\mu\text{g}/\text{dm}^3$]			Gleba [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	
		studnia	piezometr	rzeka				studnia	piezometr	rzeka		
H	Atrazine	2,23		3,35	700	OC	HCB				53	
	Chlorpropham			0,15			α - HCH	13,6	0,88	0,04	3,59	
	Dichlorprop						β - HCH		0,20			
	Dinoseb	3,0		3,9			γ - HCH	0,15	9,00	0,18	13	
	DNOK						δ - HCH	21,7	0,04		1,72	
	MCPA	30,0		23,0			Methoxychlor		0,18	0,10	20,8	
	Mecoprop			10,9			OP	Bromfeninfos				
	Simazine							Chlorfeninfos				
	2,4 - D							Chlorpyrifos				
IC	Carbaryl					Chlorpyrifos - methyl						
	Carbofuran					Diazinon						
	Pirimicarb				10	Dimethoate						
	Propoxur	0,2		0,30		Fenthion						
OC	Chlorfenson					Fenitroton						
	p,p' - DDD	3,6	1,99			Heptenophos						
	o,p' - DDT	0,25	0,18	0,35	927	Izofenphos				45		
	p,p' - DDE		0,47		175	Methidation						
	p,p' - DDT	0,63	0,18	0,20	136	Parathion						
	Dieldrine		0,10			Thiometon		0,28				
	DMDT					Triazophos		0,84				
	endrine		0,20	0,01	2	P	Cypermethrin					
	α - β Endosulfan		0,62				Deltamethrin					
	Endosulfan - sulfate						Fenpropathrin					

Źródło: podano w publikacjach [3,11]

II. Określenie przydatności różnych materiałów naturalnych i odpadowych do sorpcji pestycydów składowanych w mogiłnikach

Określenie przydatności różnych materiałów naturalnych i odpadowych do sorpcji pestycydów składowanych w mogiłnikach dokładnie omówiono w jednotematycznym cyklu publikacji nt *Badania nad zastosowaniem procesu sorpcji na wybranych materiałach odpadowych w celu ograniczenia migracji zanieczyszczeń chemicznych do środowiska wodnego i glebowego* w pozycjach 5-9 oraz 11.

Badania w warunkach statycznych prowadzono według metodyki amerykańskiej firmy Chemviron Carbon. Miały one na celu wykreślenie izoterm adsorpcji, dzięki którym możliwe jest porównanie wielkości sorpcji różnych adsorbatów

na różnych sorbentach. Analizę procesu sorpcji przeprowadzono na podstawie uzyskanych wyników (wykorzystując program Statistica) estymowano izotermy Freundlicha, Langmuira, BET, Huttiga oraz Dubinina-Raduszkiewicza jako modele nieliniowe metodą najmniejszych kwadratów za pomocą algorytmu Gaussa-Newtona lub Lovenberga-Marquandta.

W drugim etapie badań, po określeniu jakie związki pestycydowe ulegają migracji z mogilnika do środowiska, przeprowadzono szereg doświadczeń mających na celu stwierdzenie przydatności sorbentów naturalnych do ograniczenia tej emisji. Charakterystyka zastosowanych sorbentów odpadowych wskazuje, że spełniają one warunki, jakim powinny odpowiadać osady stosowane do przyrodniczego, w tym rolniczego wykorzystania. Proces sorpcji opisano równaniami Freundlicha (F), Langmuira (L), BET, Dubinina –Raduszkiewicza (DR), oraz Huttiga (H). Stałe w modelach matematycznych wyznaczono metodą najmniejszych kwadratów za pomocą pakietu statystycznego STATISTICA, a następnie określono wielkości błędów tych stałych. Wartości parametrów stałych, a także współczynniki korelacji R poszczególnych adsorbatów przedstawiono w tabelach prac [5-9,11] oraz w tabeli 3. Wszystkie wyliczone współczynniki korelacji są na podobnym poziomie od 0,947 dla węgla aktywnego oraz wermikompostu do 0,770 dla osadu mleczarskiego.

Najwięcej informacji wnosi równanie Freundlicha. Znajomość wartości parametru $1/n$ równania Freundlicha pozwala ocenić intensywność adsorpcji danej substancji z fazy wodnej na sorbencie, natomiast wielkość stałej a określa pojemność sorpcyjną sorbenta przy stężeniu równowagowym w roztworze. Większa wartość współczynnika a odpowiada większej pojemności sorpcyjnej. W prowadzonych badaniach uzyskano wysokie wartości współczynnika a (dla osadu mleczarskiego $a=3264,79$, dla kompostu z Rudki $a=626,79$, dla kompostu sokólskiego $a=1678,13$, dla wermikompostu $a=2399,5$) (tabela 3), co potwierdza przydatność materiałów odpadowych do zastosowania jako ekranu sorpcyjnego do ograniczenia migracji pestycydów chloroorganicznych i fosforoorganicznych wokół mogilnika pestycydowego. Dla węgla aktywnego wartość ta wynosiła $a=643,75$. Biorąc pod uwagę, iż osad i badane komposty są materiałem odpadowym, który należy zagospodarować zaś koszt węgla jest wysoki, tym bardziej z powodzeniem można zastosować je jako sorbenty. Stała $1/n$ równania Freundlicha jest współczynnikiem kierunkowym izotermy, równym tangensowi kąta nachylenia prostej w układzie współrzędnych logarymicznych. W związku z tym, im większa wartość $1/n$, tym proces sorpcji zachodzi intensywniej. W prowadzonych badaniach wyliczono, iż współczynnik $1/n$ w przypadku osadu mleczarskiego jest ponad dwukrotnie mniejszy od tego parametru dla badanych kompostów (dla osadu $1/n=0,919$, wermikompostu $3,535$, kompostu sokólskiego $2,512$), co świadczy o większej intensywności zatrzymywania pestycydów chloro organicznych na kompoście. Wzory izoterm Freundlicha grupy badanych pestycydów na sorbentach odpadowych przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Izotermmy Freundlicha grupy badanych pestycydów na sorbentach odpadowych.

Sorbent	Wzór izotermmy Freundlicha $A=ac^{1/n}$		Współczynnik korelacji R
	a	1/n	
Węgiel aktywny	643,75	0,547	0,947
Osad mleczarski	3264,79	0,919	0,770
Kompost z Rudki	626,79	0,487	0,880
Kompost sokólski	1678,13	2,512	0,822
Wermikompost	2399,5	3,535	0,947

III. Określenie przydatności osadu i kompostów do sorpcji pestycydów w warunkach rzeczywistych z zastosowaniem elementu fitoremediacji

Określenie przydatności osadu i kompostów do sorpcji pestycydów w warunkach rzeczywistych z zastosowaniem elementu fitoremediacji dokładnie omówiono w jednotematycznym cyklu publikacji nt *Kompleksowe badania nad zastosowaniem sorpcji do ograniczenia migracji zanieczyszczeń chemicznych do środowiska* w pozycjach 9 oraz 10.

Badania dotyczące fitooczyszczania materiału sorpcyjnego prowadzono na terenie mogilnika w Folwarkach Tylwickich. Schemat eksperymentu obejmował 27 obiektów o powierzchniach 0,3 m² oraz objętości 90 dm³: 3 wazonny kontrolne oraz 24 inne kombinacje podłoża oraz roślin energetycznych, na które wprowadzano pestycydy. W badaniach jako podłoże zastosowano materiały, których przydatność do sorpcji pestycydów określono na podstawie izoterm Freundlicha, Langmuira, BET, Huttiga, Temkina, Jovanovica oraz Dubinina-Raduszkiewicza. Wazonny napełniono mieszaniną gleby oraz sorbenta w stosunku 2:1. Użyto osadu mleczarskiego, kompostu osadu mleczarskiego z odpadami leśnymi, kompostu sokólskiego i wermikompostu. Na każdym z podłoży w dwóch powtórzeniach posadzono 3 różne rośliny energetyczne, co dało kombinację 12 doświadczeń w dwóch powtórzeniach. Jako wazonny odniesienia zastosowano wypełnienie z gleby bez sorbenta, na której posadzono rośliny energetyczne. Zastosowano następujące rośliny energetyczne: topinambur (*Helianthus tuberosus* L.), ślaziowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita*) oraz wierzbę pospolitą (*Salix viminalis*). Po zakończeniu sezonu wegetacyjnego uzyskaną biomasę można wykorzystać jako źródło energii odnawialnej.

Sezon wegetacyjny trwał od wiosny do jesieni od 2007 do 2009 roku. Po okresie aklimatyzacji rośliny na poletka wprowadzono w sposób ciągły (imitujący dopływ powierzchniowy) mieszaninę czystych chemicznie pestycydów chloro- i fosforoorganicznych (aldrynę, chloroprofam, HCH, DDE, DDT, DDD, metoksychlor). W ciągu sezonu badawczego zaaplikowano po 5 mg każdej z substancji aktywnych

na wazon. Po skoszeniu biomasy pobrano próbki gleby oraz części naziemnych jak i podziemnych rośliny

Uzyskane wyniki badań własnych [9,10] potwierdzają obserwacje innych autorów, że ślazier pensylwański, topinambur oraz wierzba jako gatunki wieloletnie, wielostronnego użytkowania, cechują się dużym potencjałem plonowania pomimo niewysokich wymagań glebowo-klimatycznych. Już w pierwszym roku eksperymentu rośliny (przesadzone jako kilkuletnie z plantacji) wykazały wysoki plon części naziemnych. Możliwość uzyskania wysokich plonów pozwala na zaproponowanie ślazier jako jednego z gatunków roślin do rekultywacji terenów zanieczyszczonych chemicznie, a w tym przypadku do fitoremediacji pestycydów z bariery sorpcyjnej. Jak wykazano wysoki potencjał plonowania ślazier na glebie o zróżnicowanym zanieczyszczeniu metalami ciężkimi świadczy o dużej odporności i szybkiej adaptacji do warunków gleb zanieczyszczonych. Badania własne potwierdziły, iż uzyskano znacznie więcej biomasy ślazier z podłoża wzbogaconego osadem ściekowym po kompostowaniu niż z uprawy na glebie mineralnej. Dotyczyło to zarówno wysokości roślin jak i biomasy plonu. Oprócz wysokiego potencjału plonotwórczego ślazier wykazuje dużą zdolność do pobierania pestycydów oraz metali ciężkich z podłoża. W pobranych próbkach podłoża stwierdzono kilkukrotnie większe stężenie zabsorbowanych pestycydów w glebie wymieszanej z kompostem sokólskim (0,10313 – 0,38909 mg/kg sm), niż w samej glebie (0,017805 – 0,22702 mg kg sm). Podobną zależność stwierdzono w próbkach części naziemnych ślazier. Liście jak i łodygi rośliny uprawianej na podłożu sorpcyjnym gromadziły więcej pestycydów. Większe stężenia toksyn wykryto w łodygach (DDD 0,0180 mg kg sm) niż w liściach (DDD 0,0013 mg kg sm) ślazier niezależnie od podłoża, na którym był uprawiany. Ponadto w łodygach wykryto obecność metoksychloru, który już nie był pobierany i akumulowany przez liście zarówno w wazonach „sorpcyjnych” jak i kontrolnym. Ciekawym stwierdzeniem jest fakt, iż ślazier pobierał z wazonów zasilanych pestycydami tylko grupę insektycydów chloroorganicznych. Związki, takie jak: aldryna, chloropropan oraz pirymikarb pozostały w podłożu sorpcyjnym.

IV. Badania aplikacyjne na terenie czynnego mogilnika

Badania aplikacyjne na terenie czynnego mogilnika dokładnie omówiono w jednotematycznym cyklu publikacji nt *Badania nad zastosowaniem procesu sorpcji na wybranych materiałach odpadowych w celu ograniczenia migracji zanieczyszczeń chemicznych do środowiska wodnego i glebowego* w pozycji 11.

Na podstawie badań przeprowadzonych w etapach I-II, w celu zapobiegania migracji pestycydów, zaprojektowano barierę sorpcyjną usytuowaną obok mogilnika na linii spływu wód powierzchniowych i podziemnych. Badania aplikacyjne przeprowadzono w 2009 roku w województwie podlaskim, w gminie Zabłudów,

w miejscowości Folwarki Tylwickie. Miejsce badań znajduje się bezpośrednio w polu uprawnym. Mogilnik ten został zakwalifikowany do I kategorii zagrożenia.

Od momentu założenia bariery wiosną 2009 roku w okresie silnych deszczy oraz roztopów śniegu pobierano próbki wody z założonych piezometrów. Średnie z uzyskanych analiz podano w publikacji nr 11 nt *Aplikacyjne zastosowania kompostu sokólskiego do ochrony terenów uprawnych wokół mogilnika pestycydowego*. Na podstawie przeprowadzonych analiz GC, pomimo obecności pestycydów w piezometrze przed barierą, nie stwierdzono ich występowania w wodzie za barierą. Można więc wstępnie przyjąć, że ekran ochronny spełnia swoją funkcję.

Podsumowanie

Prowadzone badania stanowią zwarty zbiór analiz środowiska przyrodniczego wokół czynnych mogilników wraz z opracowaniem nowej niskonakładowej technologii ograniczenia przenikania toksycznych związków ze składowisk odpadów niebezpiecznych do środowiska oraz technologii rekultywacji zlikwidowanych już obiektów. Badania prowadzono w okresie kilku lat, co pozwoliło na powtórzenie i potwierdzenie uzyskanych rezultatów. Uzyskane wyniki były przekazywane właścicielom oraz dzierżawcom terenów z uprawami rolniczymi, ogrodniczymi i sadowniczymi w sąsiedztwie mogilników. Dzięki współpracy z właścicielami gospodarstw ogrodniczych i rolnych sąsiadujących z mogilnikami pestycydowymi, przede wszystkim zaś z właścicielem Gospodarstwa Sadowniczo-Hodowlanego "WIBO" Panem Witoldem Kuleszą ze Stelmachowa, możliwe było założenie bariery sorpcyjnej z kompostu sokólskiego wokół rzeczywistego obiektu. Bariere założono w Folwarkach Tylwickich, gdzie nadal istnieje czynny mogilnik zbudowany z trzech zbiorników składających się z betonowych kręgów studziennych izolowanych papą i lepikiem oraz z niez izolowanych dołów ziemnych. Należy on do I kategorii zagrożenia. Analizowane zbiorniki mają następujące objętości: 1,26, 1,8 oraz 1,8 m³. W mogilniku tym zgodnie z inwentaryzacją z 2009 roku zdeponowano prawie 2,3 Mg przeterminowanych pestycydów, zaś szacowana masa niebezpiecznych odpadów pestycydowych do unieszkodliwienia wynosi 43,3 Mg. Mogilnik funkcjonuje na głębokości około 1,6 m, przy czym głębokość zalegania wód podziemnych wynosi tu 2 m pod powierzchnią terenu. Mogilnik ten usytuowany jest wśród zarośli bezpośrednio w polu uprawnym, w pobliżu obszarów chronionych i zabudowy zwartej. Stosowane w badaniach ustabilizowane osady ściekowe i ich komposty mogą z powodzeniem być także wykorzystane do wypełnienia dołów ziemnych powstałych w trakcie likwidacji mogilników a także rekultywacji otaczającego terenu. Ich bardzo dobre właściwości sorpcyjne zabezpieczą dodatkowo otaczające środowisko przed migracją pozostałości pestycydów, a także zmniejszą koszty samej likwidacji obiektu.

Przeprowadzone badania mogą w przyszłości znaleźć również zastosowanie do ograniczenia rozprzestrzeniania się innych substancji toksycznych w środowisku podczas katastrof ekologicznych czy wycieków trucizn.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5.1. Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze

Badania, które prowadzę od 1994 roku, koncentrują się wokół następujących obszarów:

1. problemu występowania oraz usuwania współcześnie stosowanych pestycydów z wody i ścieków - biologicznego rozkładu na złożach biologicznych oraz usuwania pestycydów z wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z zastosowaniem sorpcji statycznej, dynamicznej oraz biosorpcji na krajowych węglach aktywnych,
2. zastosowania frakcji ChZT do oceny i optymalizacji procesu oczyszczania ścieków komunalnych oraz ścieków komunalnych ze znaczącym udziałem ścieków z przemysłu rolno-spożywczego,
3. wpływu biopreparatów na proces oczyszczania ścieków w oczyszczalniach przydomowych ze złożem hydrofitowym,
4. wpływu procesu unieszkodliwiania osadów ściekowych na zawartość wybranych metali i ich frakcji.

Będąc studentką IV roku Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska podjęłam współpracę z prof. dr hab. inż. Tadeuszem Leszkiem Wierzbickim, który zainteresował mnie problematyką biologicznego rozkładu stosowanych wówczas pestycydów na złożach biologicznych. Wynikiem prowadzonych badań w 1996 roku była obrona pracy magisterskiej na ocenę celującą. W tym też roku za wyjątkową aktywność naukową uzyskałam nagrodę Primus Inter Pares.

Od 1996 roku kontynuowałam pracę naukową pod kierunkiem prof. dr hab. inż. T.L Wierzbickiego w Katedrze Technologii Wody, Ścieków i Osadów. W pierwszych latach pracy zawodowej prowadziłam badania rozpoczęte w trakcie realizacji pracy dyplomowej magisterskiej związane z zagadnieniami usuwania i detoksykacji pestycydów z wody i ze ścieków. Wyniki tych badań systematycznie były przedstawiane i dyskutowane na forum konferencji naukowo - technicznych oraz publikowane w czasopiśmie recenzowanych (zał. 5.1). Od 1998 r. badania swoje skoncentrowałam na problemie usuwania najczęściej wówczas stosowanych pestycydów fenoksyoctowych z wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z zastosowaniem sorpcji na krajowych węglach aktywnych. Prowadzone doświadczenia dotyczyły usuwania pestycydów metodą sorpcji statycznej, metodą sorpcji

dynamicznej na kolumnach węglowych oraz metodą biosorpcji na biofiltrach węglowych. Badania te stały się podstawą opracowania rozprawy doktorskiej na temat „Usuwanie wybranych chemicznych środków ochrony roślin z wody metodą sorpcji na węglu aktywnym„ wykonanej pod kierunkiem prof. T.L. Wierzbickiego i recenzowanej przez prof. J. Siepaka (Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu), prof. L. Dzienisa (Politechnika Białostocka) oraz prof. A.M. Anielak (Politechnika Koszalińska). Stopień doktora nauk technicznych w specjalności Inżynieria Środowiska uzyskałam 24.05.2000 r. decyzją Rady Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej [zał. 1].

Od 2000 r. prowadzone przeze mnie badania koncentrowały się na problemie występowania pestycydów w środowisku naturalnym ze szczególnym uwzględnieniem terenów rolniczych i okolic mogilników. Przedmiotem szczególnego zainteresowania był teren zlewni górnej Narwi. Wieloletnie badania, których wyniki zostały zawarte w publikacjach i były dyskutowane na konferencjach naukowo-technicznych obejmowały występowanie pestycydów w wodach powierzchniowych Narwi, Supraśli, Biebrzy i ich dopływów [zał. 3 pkt. II.A poz. 1,3,5,7,8,11,13,14 oraz pkt. II.E.1 poz. 1,3,5,6 i pkt. II.E.2 poz. 12]. Prowadzone badania obejmowały zarówno oznaczanie szeregu substancji aktywnych pestycydów stosowanych obecnie, jak i wycofanych z obrotu handlowego, a składowanych w mogilnikach. Powyższe badania wykazały, iż na terenach rolniczych występują podwyższone stężenia pestycydów obecnie stosowanych, szczególnie w okresie wiosenno-jesiennym. Ponadto w ciekach wodnych w okolicach mogilników wykryto znaczne ilości związków już niestosowanych, takich jak pestycydy chloroorganiczne (DDT). Przyczyniło się to do wnikliwego poszukiwania skutecznej niskonakładowej metody ograniczania migracji pestycydów z mogilników do otaczającego środowiska, czego wyniki omówiono w punkcie 4.

W 2003 roku podjęłam współpracę z Elektrociepłownią Białostok (EC). Dotychczas środki stosowane w korekcji wody i pary w obiegu wodno-parowym kotłów parowych walczakowych wysokoprężnych pomimo pozytywnego działania wykazywały również działanie negatywne. Dlatego Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej opracował nowy środek korygujący na bazie amin pod nazwą Kotamina C. Przeprowadzono szereg badań nad określeniem celowości stosowania Kotaminy C w uzdatnianiu wody i pary w obiegu wodno-parowym kotłów parowych walczakowych wysokoprężnych. Uzyskane wyniki przedstawiono w publikacjach [zał. 3 pkt. II.A poz. 9 oraz pkt. II.E1 poz. 2,4]. Stwierdzono, że w wyniku zastosowania Kotaminy C uległy poprawie parametry czynnika obiegowego w całym układzie wodno-parowym. Dzięki zastosowaniu układu automatycznego sterowania dozowaniem Kotaminy C możliwe jest utrzymanie właściwego stężenia preparatu w wodzie kotłowej, co wpływa na stabilizację parametrów wody, przewodności, odczyn, zasadowości Z_p i Z_m . Wprowadzenie Kotaminy C w miejsce fosforanu i hydrazyny wpłynęło na zmniejszenie

zasolenia wody kotłowej, co pozwala na ograniczenie ubytków wynikających z odsalania kotła (oszczędność wody dodatkowej). Kotamina C obniża zawartość produktów korozji w czynniku obiegowym (dużo mniejsza zawartość żelaza). Kotamina wymywa z obiegu mułotwórcze osady, co daje mniejsze zużycie paliwa. Dozowanie i oznaczanie analityczne Kotaminy C jest łatwiejsze i mniej pracochłonne niż fosforanów i hydrazyny. Zastąpiono toksyczny wodzian hydrazyny preparatem o znikomej szkodliwości (V klasa). Zmniejszyła się zawartość osadu o 150 g/m^2 . Związki miedzi zmniejszyły się z 4,9 do 1,1%, związki wapnia i magnezu również uległy znacznemu zmniejszeniu odpowiednio z 15,8 do 1,5% i z 8,4 do 0,5%, zaś zawartość fosforanów spadła z 20,6 do 1,4%. Biorąc pod uwagę fakt, iż zmniejszyła się znacznie zawartość CaO, MgO i P_2O_5 , można było stwierdzić, że Kotamina C wymyła osady mułotwórcze.

Od 2008 roku zainteresował mnie problem zastosowania frakcji ChZT do oceny i optymalizacji procesu oczyszczania ścieków komunalnych oraz ścieków komunalnych ze znaczącym udziałem ścieków z przemysłu rolno-spożywczego. Proces biologicznego oczyszczania ścieków ze związków organicznych oraz biogennych, a zwłaszcza usuwanie związków azotu i fosforu wiąże się z precyzyjnym poznanie składu oczyszczanych ścieków. Prawidłowy ich metabolizm zależy od C:N:P, który powinien wynosić około 20:4:1. Istotne jest, aby każdy z tych pierwiastków występował w formach przyswajalnych dla mikroorganizmów. Szczegółowa charakterystyka substancji organicznych w ściekach może zostać osiągnięta przez określenie frakcji ChZT. Jedną z frakcji jest aktywnym składnikiem w przemianach biochemicznych. Wśród nich wyróżnia się substraty łatwo biodegradowalne oraz te, które hydrolizują powoli. Pozostała część materii organicznej jest nie biodegradowalna lub wolno biodegradowalna. Takie frakcjonowanie ChZT ścieków jest powszechnie zastosowane w modelowaniu (ASM, ASM1, ASM2, ASM3) procesów biochemicznych zachodzących w oczyszczaniu ścieków osadem czynnym oraz procesów beztlenowych. Związki organiczne, biodegradowalne stanowią średnio 60-80% wszystkich substancji organicznych w ściekach, a niepodatne na biologiczny rozkład - około 20-40%. Hipotetycznie zakłada się, że frakcja rozpuszczona łatwo rozkładalna S_s (22-65%) składa się z substancji, które mogą być bezpośrednio przyswajalne i metabolizowane przez organizmy dla potrzeb syntezy i pozyskiwania energii. Wykorzystanie mikroorganizmów zachodzi jednak wówczas po uprzedniej ich hydrolizie. Przyjmuje się, że frakcja wolno rozkładalna X_s (5-54%), składa się z materiału cząsteczkowego (koloidalnego) i złożonych cząsteczek organicznych, które wymagają rozbicia przed wykorzystaniem przez enzymy zewnątrzkomórkowe. Podobnie jak frakcja rozpuszczona S_s , również X_s ma duży wpływ na dynamikę procesu osadu czynnego. Uważa się, że materia nierozkładalna, rozpuszczona jak i obecna w zawiesinie, nie ulega zmianom w biologicznym tlenowym oczyszczaniu ścieków. Frakcja X_i (3-11%) może być usuwana z osadem nadmiernym poprzez wcześniejsze połączenie

z kłaczkami osadu czynnego. W związku z ograniczoną możliwością adsorpcyjną kłaczków, które nie mają zdolności selektywnego wiązania substancji nierozkładalnych, ograniczona jest eliminacja tego rodzaju zanieczyszczeń. W procesie osadu czynnego, frakcja nierozkładalna rozpuszczona S_1 (9-25%) opuszcza system w odpływie z osadnika wtórnego. Celem prowadzonych badań jest wyznaczenie frakcji ChZT i ich zmian w ściekach komunalnych oraz ściekach z udziałem ścieków rolno-spożywczych, po kolejnych etapach mechaniczno-biologicznego oczyszczania systemem SBR oraz doboru modelu ASM do symulacji procesów zachodzących na oczyszczalni ścieków w celu zintensyfikowania procesu oczyszczania. Badania prowadzone są na rzeczywistych obiektach województwa podlaskiego. Zaowocowały one 18.01.2012r. wszczęciem przewodu doktorskiego mgr inż. Joannie Struk-Sokołowskiej nt. Zmiany frakcji ChZT w procesie oczyszczania ścieków komunalnych z udziałem ścieków mleczarskich w oczyszczalniach typu SBR. [zał. 3 pkt. II.A poz. 21 oraz pkt. II.E.2 poz. 14]

Od 2010 roku rozpoczęłam badania związane z wpływem biopreparatów na proces oczyszczania ścieków w oczyszczalniach przydomowych ze złożem hydrofitowym. Od 2011 roku uczestniczy w nich czynnie studentka studiów doktoranckich Inżynierii Środowiska, nad którą sprawuję opiekę. Badania prowadzone są w przydomowej oczyszczalni ścieków ze złożem hydrofitowym w miejscowości Waliły Dwór w gminie Gródek, w województwie podlaskim. Obiekt przeznaczony jest na użytek 10 osób. W celu określenia wpływu biopreparatu na efektywność oczyszczania ścieków oczyszczalnia działa w układzie równoległym i składa się z dwóch ciągów działających niezależnie od siebie. Dotychczasowe badania pozwalają stwierdzić, że biopreparat Biosan KZ 2000 wpływa pozytywnie na efekt oczyszczania ścieków w oczyszczalni hydrofitowej. Efektywność usuwania zanieczyszczeń dla każdego z badanych parametrów jest lepsza w ciągu technologicznym z dodatkiem biopreparatu. [zał. 3 pkt. II.E.2 poz. 17]

Rozpoczęłam również badania nad wpływem procesów stosowanych w przetwarzaniu osadów ściekowych na zawartość wybranych metali i ich frakcji. Stosowanie do celów nawozowych substancji pochodzenia odpadowego powinno odbywać się zgodnie z zasadami Kodeksu Dobrej Praktyki Rolniczej oraz przestrzeganiem zasad dotyczących ochrony środowiska. Celem podjętych badań była nie tylko ocena kompostu z komunalnych osadów ściekowych z Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Sokółce do przyrodniczego wykorzystania na podstawie zawartości w nich podstawowych makroelementów i metali ciężkich (Cu, Cr, Cd, Ni, Pb, Hg, Mg, Ca, N, P, K), ale także określenie metodą BCR zawartości mobilnych form metali ciężkich w osadach ściekowych i kompoście. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że zawartość metali ciężkich w kompoście nie przekracza wartości granicznych określonych przy przyrodniczym zagospodarowaniu osadów ściekowych, kompost jest bardzo bogaty w pierwiastki biogenne – azot i fosfor i można go traktować również jako znaczące źródło wapnia i magnezu. Z analizy wyników

uzyskanych z trzystopniowej ekstrakcji chemicznej osady poddane stabilizacji tlenowej jak i kompostowaniu kumulują metale (w sekwencji malejącej) we frakcjach: III i II, czyli są to frakcje praktycznie niedostępne dla ekosystemu w optymalnych warunkach użytkowania. [zał. 3 pkt. II.A poz. 22 oraz pkt. II.E.2 poz. 16] Analogiczne badania przeprowadzono wykorzystując próbki osadów z Miejskiej Oczyszczalni w Ełku, gdzie gospodarka osadowa oparta jest o proces fermentacji i kompostowania.

Prowadzone przeze mnie badania konsultowałam na forum krajowych i międzynarodowych konferencji naukowych. Od uzyskania stopnia doktora brałam udział w 19 konferencjach krajowych oraz 11 międzynarodowych [zał. 3 pkt. III.B]. Wygłosiłam tam 18 referatów [zał. 3 pkt. II.L].

W latach 2001-2011 zaproponowane przeze mnie projekty badawcze uzyskały akceptację MNiSW w postaci grantu nr N 305 070 32/2535 na temat „Badania migracji oraz wykorzystanie wybranych sorbentów jako ekranów pestycydów w mogilnikach Podlasia” (2007-2010), którego byłam kierownikiem oraz grantu nr 2748/B/P01/2011/40 na temat „Badania nad zastosowaniem sorpcji i fitoremediacji do ochrony oraz rekultywacji terenów wokół mogilników” (2011-2014), którym obecnie kieruję [zał. 3 pkt. II.J poz. 1,2]. Ponadto w latach 2001-2011 prowadziłam jako kierownik badania w ramach prac finansowanych ze środków budżetowych na prace własne na temat „Monitoring wybranych mikrozanieczyszczeń w wodach naturalnych Zielonych Płuc Polski oraz ich usuwanie metodami biofizycznymi.” w latach 2001-2003, „Badania nad występowaniem i unieszkodliwianiem wybranych środków ochrony roślin w wodach naturalnych Podlasia” 2004-2006, „Badania wykorzystania wybranych sorbentów jako ekranów wokół mogilników Podlasia” 2007-2009 oraz „Badania wykorzystania wybranych sorbentów jako ekranów wokół mogilników Podlasia” 2010 [zał. 3 pkt. II.J poz. 3-6]. W latach 2006-2011 jako wykonawca realizowałam badania w ramach prac finansowanych ze środków budżetowych na prace statutowe Politechniki Białostockiej na temat „Wybrane metody uzdatniania wody, oczyszczania ścieków i unieszkodliwiania osadów ściekowych” 2006, „Naturalne i antropogeniczne przyczyny i skutki oddziaływania zanieczyszczeń na wybrane elementy środowiska w regionie północno-wschodniej Polski oraz metody ich usuwania” 2007-2010 oraz „Nowoczesne technologie usuwania mineralnych i organicznych zanieczyszczeń z wybranych elementów środowiska” 2011 [zał. 3 pkt. II.J poz. 7-9]. Łącznie w latach 2001-2012 uczestniczyłam w 9 projektach badawczych. Kierowałam realizacją 2 grantów, 4 prac własnych oraz byłam wykonawcą 3 prac statutowych.

Spośród 64 prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w czasopiśmie naukowych 49 jest pracami samodzielnymi. 32 z nich zostało opublikowanych w czasopiśmie wyróżnionych w Journal Citation Reports (JCR) [zał. 3 pkt. I.A oraz II.A], 14 stanowią rozdziały w monografiach [zał. 3 pkt. I.A oraz pkt. II.E.1]. Łączna wartość wskaźnika Impact Factor tych prac wynosi 18,738, zaś liczba punktów MNiSW 642. Ponadto jestem również autorem 18 prac przedstawianych

na konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych. Przedstawione artykuły są pracami cytowanymi przez innych autorów (38).[zał. 5.2] Liczba cytowań, według bazy Web of Science wynosi 18 (według bazy Scopus 25), a indeks Hirscha 2.[zał. 3 pkt. II.G, II.H, II.I oraz zał. 5.2]

5.2. Osiągnięcia organizacyjne, współpraca naukowa i popularyzacja nauki

W latach 2006-2012 brałam czynny udział w przygotowaniu pięciu konferencji naukowych [zał. 3 pkt. III.C oraz zał. 5.3], w tym trzech jako przewodniczący komitetu organizacyjnego XIV (2007 r.) i XVI (2011 r.) Konferencji Naukowo – Technicznej z cyklu „Problemy gospodarki wodno- ściekowej w regionach rolniczo-przemysłowych” oraz III Konferencji Naukowej z cyklu „Mokradła i Ekosystemy Śłodkowodne Funkcjonowanie, Zagrożenia i Ochrona” (2012 rok).

Od 2001 roku jestem członkiem Komisji Analiz w Ochronie Środowiska Polskiej Akademii Nauk. W 2003 roku zostałam również członkiem organizacji pozarządowej Pracownia Architektury Żywej, zaś w od 2006 roku pełnię funkcję sekretarza w Polskim Towarzystwie Ekologicznym w Oddziale Białostockim [zał. 3 pkt. III.H].

Moje prace badawcze powiązane są z aktywną współpracą z ośrodkami naukowymi w kraju i na świecie. Biorę czynny udział we współpracy naukowej realizowanej w ramach umowy podpisanej przez Politechnikę Białostocką z Moskiewskim Państwowym Uniwersytetem Budowlanym w Moskwie w Rosji, z Białoruskim Państwowym Uniwersytetem Technicznym w Mińsku na Białorusi [zał. 3 pkt. III.A]. Odbyłam 4 staże naukowe, w tym 3 zagraniczne. W październiku 2011 roku oraz wrześniu 2012 roku przebywałam na stażu naukowym w Moskiewskim Technicznym Uniwersytecie Budowlanym w Moskwie, w listopadzie 2011 roku w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu w Laboratorium Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin, zaś w kwietniu i maju 2012 roku w Belarusian National Technical University Civil Engineering Faculty Economics in Civil Engineering w Mińsku [zał. 3 pkt.III.L oraz zał. 5.3]. Wykorzystując możliwości komunikacji poprzez sieć Internet uczestniczę aktywnie w ogólnościatowych naukowych projektach i wymianie doświadczeń dotyczących sorpcji.

W 2008 r. brałam udział w pracach Zespołu Ekspertów Zewnętrznych ds. Analiz Delphi Narodowego Programu Foresight Polska 2020 [zał. 3 pkt. III.N oraz zał. 5.3]. W 2009 roku czynnie uczestniczyłam, jako członek Zespołu Wykonawczego, w realizacji projektu Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, mającego na celu inwentaryzację wyników badań substancji priorytetowych uzyskanych w latach 2001-2008. Działanie to zostanie wykorzystane nie tylko do wykonania sprawozdania dla Komisji Europejskiej, ale także do przygotowania programu badań substancji priorytetowych w latach 2010-2016 [zał. 3 pkt.III.M oraz zał. 5.3].

W trakcie pracy na Wydziale Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej wielokrotnie pełniłam funkcję sekretarza w Wydziałowej Komisji

Rekrutacyjnej. Od 2008 roku jestem przewodniczącą Zespołu ds. planów i programów studiów na kierunkach Inżynieria Środowiska, Ochrona Środowiska oraz Architektura Krajobrazu. Ponadto jestem członkiem Komisji ds. Jakości Kształcenia. Zwieńczeniem mojej dotychczasowej współpracy ze studentami i działalności dydaktycznej jest dwukrotne pełnienie funkcji Prodziekana do spraw studenckich i dydaktyki kierunków Inżynieria Środowiska, Ochrona Środowiska oraz Architektura Krajobrazu WBiIŚ (od 01.09.2008 r.) [zał. 3 pkt. III.N]

Na prośbę redakcji czasopism o zasięgu międzynarodowym wykonałam 16 recenzji artykułów, w tym do Journal of Chromatography (1), Chemical Engineering Communication (3), Journal of Environmental Management (1), Environmental Pollution (1), Journal of Hazardous Materials (4), Journal of Agricultural and Food Chemistry (4), Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly (1), Water Research (1). [zał. 3 pkt. III.P]

5.3. Działalność dydaktyczna

Działalność dydaktyczną rozpoczęłam w KTWŚiO Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska Politechniki Białostockiej. W latach 1996-2012 prowadziłam zajęcia w formie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych z następujących przedmiotów:

- Technologia Wody i Ścieków – wykład, ćwiczenia, laboratoria
- Gospodarka komunalna – wykład, projekt
- Oczyszczanie ścieków przemysłowych – projekt
- Urządzenia do oczyszczania wody i ścieków – projekt
- Technologie ochrony środowiska – wykład, ćwiczenia
- Unieszkodliwianie osadów wodnych i ściekowych – projekt, laboratorium.

Od kilku lat prowadzę seminarium dyplomowe dla studentów kierunku Inżynieria Środowiska. Od roku akademickiego 2000/2001 po uzyskaniu tytułu doktora sprawuję, jako promotor, opiekę nad realizacją prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich (ponad 120 prac). [zał. 3 pkt. III.J] Kilukrotnie moi dyplomanci brali udział w konferencjach naukowych i byli współautorami lub autorami opublikowanych referatów. W 2001 roku moja dyplomantka Joanna Struk-Sokołowska zdobyła II miejsce na 22 Międzynarodowym Sympozjum Naukowym Studentów i Młodych Pracowników Nauki w Zielonej Górze, zaś w 2009 roku dyplomant Kamil Pieczychlebek zajął IV miejsce za najlepszą prezentację pracy naukowej na XXIX Międzynarodowym Sympozjum Aqua 2009. W 2009 roku dyplomantka Monika Puchlik zdobyła wyróżnienie, a w 2010 roku Łukasz Nowicki III nagrodę w Konkursie na najlepszą pracę dyplomową organizowanym przez PZITS oraz NOT w Białymstoku [zał. 3 pkt. III.I]. Od kilku lat jestem opiekunem pomocniczym naukowym doktorantów (Łukasz Nowicki, Monika Puchlik, Joanna Kazimierowicz) studiów doktoranckich Inżynierii Środowiska na WBiIŚ [zał. 3 pkt. III.K.1], a 18.01. 2012 roku zostałam powołana przez Radę

Wydziału na promotora pomocniczego - mgr inż. Joanny Struk-Sokołowskiej w przewodzie doktorskim na temat „Zmiany frakcji ChZT w procesie oczyszczania ścieków komunalnych z udziałem ścieków mleczarskich w oczyszczalniach typu SBR” [zał. 3 pkt. III.K.2].

W 2010 roku zostałam laureatem Konkursu na Wykładowcę Roku organizowanego przez dziennik Kurier Podlaski w Białymstoku. (zał. 5.3)

5.4. Nagrody i wyróżnienia

Za swoją działalność naukową i dydaktyczną otrzymałam w 2000 i 2008 roku Nagrodę Rektora PB zespołową III stopnia, w 2009, 2010 i 2011 roku Nagrodę Rektora PB zespołową I stopnia, zaś w 2009 roku Srebrny Krzyż Zasługi Prezydent RP oraz w 2011 roku Medal Komisji Edukacji Narodowej.[zał. 3 pkt. III.D oraz pkt. II.K]

