

„Wykorzystanie właściwości kumulacyjnych sieci pajęczych do indykacji i ewaluacji zanieczyszczeń komunikacyjnych powietrza” Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2014, s. 176. ISBN-978-83-7493-852-5.

oraz następujący cykl jednotematycznych publikacji dotyczących indykacji z zastosowaniem sieci pajęczych:

1. **Rybak Justyna:** Possible use of spider webs for the indication of organic road pollutants. Journal of Ecological Engineering. 2014, vol. 15, nr 3, s. 39-45
Lokalizacja elektroniczna: <http://dx.doi.org/10.12911/22998993.1109121>
Punktacja MNiSW z 2013: 07; (udział własny: 100%)
2. **Rybak Justyna, Olejniczak Teresa:** Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on the spider webs in the vicinity of road traffic emissions. Environmental Science and Pollution Research. 2014, vol. 21, nr 3, s. 2313-2324.
Lokalizacja elektroniczna: <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-013-2092-0>
Punktacja MNiSW z 2013: 30
Lista Filadelfijska, IF - 2.757 (2013); (udział własny: 70% sformułowanie problemu badawczego, opracowanie koncepcji artykułu, wykonanie badań sieci pajęczych (bez analiz chemicznych) i napisanie publikacji)
3. **Rybak Justyna:** Zastosowanie sieci pajęczych do oceny zawartości wybranych metali ciężkich w powietrzu na przykładzie Wrocławia. Ochrona Środowiska. 2012, vol. 34, nr 4, s. 47-50.
Lokalizacja elektroniczna:
<http://www.os.not.pl/docs/czasopismo/2012/abstracts/Rybak-p.pdf>
Punktacja MNiSW z 2012: 15
Lista Filadelfijska, IF- 0.641 (udział własny: 100%)
4. **Rybak Justyna, Sówka Izabela, Zwoździak Anna:** Preliminary assessment of use of spider webs for the indication of air contaminants. Environment Protection Engineering. 2012, vol. 38, nr 3, s. 175-181.
Lokalizacja elektroniczna: <http://epe.pwr.wroc.pl/2012/3-2012/Rybak 3-2012.pdf>
Punktacja MNiSW z 2012: 15
Lista Filadelfijska, IF - 0.423; (udział własny: 70%, sformułowanie problemu badawczego, opracowanie koncepcji artykułu, wykonanie badań sieci pajęczych i napisanie publikacji)

Oświadczenia współautorów odnośnie udziału w publikacjach znajdują się w załączniku 5

3.2. omówienie celu naukowego ww. pracy/prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Tło problemu

Szkodliwość spalin samochodowych w stosunku do organizmów żywych jest powszechnie znana. Spaliny silnikowe zawierają wiele substancji kancerogennych. Najgroźniejsze z nich to benzen, pyły i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) oraz metale ciężkie. Zanieczyszczenia motoryzacyjne rozprzestrzeniają się w dużych stężeniach na niskich wysokościach i w bezpośrednim w sąsiedztwie ludzi.

Wpływają one bardzo toksycznie na organizmy żywe przez to, że osadzają się w płucach niszcząc ich tkankę, co może prowadzić do powstawania takich schorzeń jak astma, inne przewlekłe choroby płuc, stany zapalne dróg oddechowych, a także nowotwory, choroby serca i układu nerwowego (Tzivian 2011). Szacuje się, że spaliny samochodowe są odpowiedzialne za 65 % zanieczyszczeń emitowanych na obszarze Unii Europejskiej (Rogula-Kozłowska i inni 2008, Suchecki 2006). Wykrywanie zanieczyszczeń komunikacyjnych jest ważnym celem polityki zdrowotnej (np. art. 2 pkt 3 ustawy z dnia 17 lipca 2009r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji /Dz.U. Nr 130, poz. 1070, z późn. zm./ oraz Rozporządzenie parlamentu europejskiego i rady w sprawie ustanowienia programu „Zdrowie na rzecz wzrostu gospodarczego”, trzeciego wieloletniego programu działań U.E. w dziedzinie zdrowia na lata 2014–2020). Do oceny stopnia zanieczyszczenia atmosfery wykorzystuje się zarówno zaawansowaną aparaturę pomiarową (np. impaktory) jak i organizmy żywe oraz ich wytwory (tzw. badania bioindykacyjne). Szczególnie dobrze do tego celu nadają się i są najczęściej stosowane porosty i mchy oraz rośliny wyższe (Cabrerizo i inni 2012, De Nicola i inni 2011, Zechmeister i inni 2006). Rzadziej wykorzystuje się organizmy zwierzęce z powodu inwazyjności tego typu badań. Nieliczni badacze wykorzystują inne wytwory zwierząt takie jak pióra ptasie, jaja ptasie oraz włosy i sierść zwierząt (Appenzeller i Tsatsakis 2012, Becker i Múnos Cifuentes 2004, Dmowski 1999, Esteban i Castaño 2009, Godlewska-Żyłkiewicz i inni 2002, Jaspers i inni 2007, Lewis 1972 Paukert i Obrusnik 1982, Toriba i inni 2003). Wszystkie wymienione metody posiadają zalety i wady. Do najważniejszych wad standardowych metod pomiaru zanieczyszczeń atmosfery zaliczyć można krótki czas pomiaru oraz wysoki koszt badań. Z kolei metody bioindykacyjne z wykorzystaniem roślin wyższych oraz mchów i porostów są ograniczone czasem trwania sezonu wegetacyjnego. Zastosowanie wytworów zwierząt (jaja, pióra, sierść) i ludzi (włosy) nastrocza wielu trudności. W przypadku jaj ptasich, produktu samic, reprezentują one tylko żeńską część populacji. Jeśli chodzi o pióra ptasie, to nadają się jedynie te pobrane od osobników dorosłych, z kolei zawartość różnych związków chemicznych, w tym zanieczyszczeń, we włosach ludzkich i sierści zwierząt zależy od wielu czynników np. wiek, przebyte choroby itp. stąd interpretacja wyników badań nie jest prosta.

Sieci pajęczce towarzyszą ludziom wszędzie. Można je spotkać zarówno na polach i ugorach jak i na mocno uprzemysłowionych, wysoko zaludnionych obszarach, na ścianach budynków mieszkalnych czy we wnętrzach naszych piwnic i domów. Kumulują zanieczyszczenia, na które jesteśmy narażeni, mogą zatem być doskonałym źródłem informacji na temat jakości środowiska, w którym żyjemy i ostrzegać o zagrożeniach. Ponieważ pajęczyny posiadają właściwości adsorbowania zanieczyszczeń powietrza, mogą być tak samo użytecznym wskaźnikiem jakości środowiska jak inne wymienione wcześniej bioindykatory. W Polsce jeszcze nigdy nie badano ich zdolności kumulacyjnych (wyjątkiem jest autorka niniejszego autoreferatu). Z kolei w literaturze światowej zagadnienia związane z zastosowaniem sieci pajęczych do indykacji zanieczyszczeń były analizowane jedynie kilka razy (Hose i inni 2002, Xiao-li i inni 2006).

Zalety wykorzystania sieci do oceny jakości powietrza są następujące:

- **powszechna i łatwa dostępność materiału badawczego,**
- **dogodna lokalizacja sieci (zwykle są zakładane w miejscach ustronnych)**
- uniemożliwiająca jej zniszczenie poprzez działanie warunków atmosferycznych (opady, wiatr itp.),**

- niski koszt i łatwy pobór próbek oraz nieinwazyjność badań (nie ma potrzeby zabijania zwierząt),
- pająki mogą być hodowane w laboratorium a utkana przez nich sieć może być wykorzystana w dowolnym miejscu w celu oceny jego stopnia zanieczyszczenia,
- łatwo można datować czas ekspozycji sieci na zanieczyszczenia poprzez usunięcie starej pajęczyny i wykorzystanie jedynie nowej konstrukcji.

Istotną zaletą w stosunku do standardowych metod z użyciem aparatury pomiarowej jest zdolność pajęczyn do kumulacji zanieczyszczeń w długim okresie czasowym, co umożliwia długoterminową ocenę stopnia zanieczyszczenia atmosfery w danym miejscu dając całościowy obraz poziomu zanieczyszczeń badanego obszaru. Standardowe pomiary nie dość, że dostarczają jedynie informacji o chwilowym stanie środowiska, to jeszcze z reguły są wykonywane za pomocą drogiego, niewygodnego i głośnego sprzętu o sporych rozmiarach. Z kolei pobranie sieci np. z tunelu jest łatwe, szybkie i pozwala na jednorazowe zbadanie długotrwałego oddziaływania zanieczyszczeń. Warto także dodać, że nawet stosunkowo tanie, proste dozymetry pasywne stosowane w badaniach jakości powietrza nie są umieszczane w przypadkowych miejscach z obawy przed ich zniszczeniem przez ludzi, są więc pod kontrolą. Natomiast pajęczyny występują licznie, często w miejscach, w których trudno byłoby umieścić dozymetr i nie wzbudzają zainteresowania przechodniów.

Omówienie prac (monografia + publikacje) przedstawionych do oceny w postępowaniu habilitacyjnym

Badania prowadzono we Wrocławiu w latach 2010-2012 na 9 stanowiskach badawczych. Wybrano zarówno stanowiska o wysokim stopniu zanieczyszczenia powietrza pochodzenia komunikacyjnego oraz stanowiska referencyjne. Jako, że najwyższe stężenie zanieczyszczeń komunikacyjnych notuje się zwykle w tunelach, wiaduktach, na wielopoziomowych parkingach samochodowych, pod mostami i w okolicach stacji benzynowych część stanowisk stanowiły właśnie tego typu konstrukcje (2 stanowiska na parkingu podziemnym, 2 stanowiska wewnątrz wiaduktów kolejowych, 1 stanowisko w tunelu komunikacyjnym). Kolejne stanowiska (2) graniczyły z drogami gdzie stężenie zanieczyszczeń było wysokie ze względu na intensywny ruch samochodowy i kierunek wiatru. Wszystkie 9 stanowisk badawczych scharakteryzowano pod kątem warunków klimatycznych i bioróżnorodności występującej tam arachnofauny. Do badań wybrano sieci pajęcze przedstawicieli arachnofauny, którzy byli najliczniejsi na wybranych stanowiskach badawczych i nie posiadają nawyku zjadania starej nieprzydatnej już pajęczyny (jak np. przedstawiciele Araneidae, krzyżakowatych). Pajęczyny będące przedmiotem badań należały do reprezentantów rodzin: Agelenidae, Pholcidae, Theridiidae i Amaurobiidae. W przypadku pająków każda rodzina tka jedyną w swoim rodzaju charakterystyczną dla niej sieć a wszystkie sieci pajęcze można podzielić na dwa zasadnicze typy: lepkie i suche.

Sieci rodziny Agelenidae (Lejkowcowate) często występują w tunelach i pod mostami i nie są lepkie. Konstrukcja ma charakter otwartej rurki mieszkalnej, która z przodu rozszerza się w lejek a jego dolna część rozciąga się tworząc płachtę, do której przymocowane są liczne nici sygnalizacyjne, które poruszają się alarmując pająka, gdy potknie się o nie jego potencjalna ofiara (Roberts 1995). Pająki te są aktywne cały rok,

co jest zaletą w przypadku pozyskiwania i wykorzystywania sieci tej rodziny do indykacji zanieczyszczeń powietrza. Sieci tkane przez Pholcidae (Nasosznikowate) są pozbawione lepkości, nieregularne i trójwymiarowe, można je często spotkać w mieszkaniach. W Polsce pająk ten jest aktywny przez cały rok tylko w domostwach (Roberts 1995), co też może być wykorzystane w przypadku pozyskiwania jego sieci do badań indykacyjnych. Pająki z rodziny Therididae (Omatnikowate) tkają sieć nieregularną, o charakterze trójwymiarowej płachty z niemi pułapkowymi pokrytymi niewielką ilością kleju. Zaletą lepkich sieci jest kwaśność, co uniemożliwia ich rozkład przez grzyby i bakterie (Foelix 1996). Z kolei sieci pająków z ostatniej badanej rodziny: Amaurobiidae (Sidliszowate) nie są klejące ale pajęczyna jest zbudowana ze splątanego, suchego jedwabiu naładowanego elektrostatycznie, który nadaje jej zdolności adhezyjne (Foelix 1996) i tym samym ułatwia kumulację zanieczyszczeń na jej powierzchni.

Do badań celowo wybrano przedstawicieli reprezentujących aż cztery rodziny pajęczę, poszukiwano bowiem rodziny, której sieci okażą się najbardziej przydatne do celów indykacyjnych.

Spośród zanieczyszczeń obecnych w spalinach do badań wybrano związki, które są najbardziej toksyczne dla organizmu człowieka (WWA, Pb, Zn i Pt). Spaliny komunikacyjne, głównie drobiny węgla w postaci sadzy, z powodu niewielkich rozmiarów z łatwością przedostają się do układu oddechowego człowieka. Charakteryzują się one także bardzo wysoką zdolnością absorpcji i dlatego na ich powierzchni łatwo osadzają się różnorodne toksyczne substancje, w tym rakotwórcze węglowodory i metale ciężkie (Jermann i inni 1989). Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) powstają w trakcie niepełnego spalania paliwa. Do badań wybrano 16 związków WWA, w tym jeden z najbardziej znanych i toksycznych benzo(a)piren, który powszechnie uchodzi za bardzo dobry wskaźnik zanieczyszczenia powietrza. Masowe używanie katalizatorów powoduje emisję szkodliwego metalu platyny o właściwościach teratogennych i alergicznych (Suchecki 2006). Z kolei, głównym źródłem ołowiu, po zaprzestaniu produkcji benzyny ołowiowej, są klocki hamulcowe (De Miguel i inni 1997). Zużycie opon oraz oleju silnikowego przyczynia się do zanieczyszczenia środowiska cynkiem (Sternbeck i inni 2002).

W badaniach szukano odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy wybrane sieci kumulują zanieczyszczenia komunikacyjne związane z cząstkami pyłu drobnego i tym samym nadają się do wykorzystania jako indykator zanieczyszczeń komunikacyjnych powietrza ?
2. Czy efektywność indykacji z wykorzystaniem sieci pajęczych zależy od odległości źródła emisji?
3. Czy wyniki otrzymane przy wykorzystaniu sieci pajęczych obrazujące poziom zanieczyszczenia wybranych stanowisk związkami WWA mogą być wykorzystane do określenia i zlokalizowania potencjalnych źródeł ich emisji ?
4. Na czym polega mechanizm kumulacji zanieczyszczeń komunikacyjnych w sieciach pajęczych?
5. Czy dane uzyskane z wykorzystaniem sieci pajęczych mogą odzwierciedlać realny poziom zanieczyszczeń konkretnymi związkami (metale ciężkie) i czy poziom kumulacji zanieczyszczeń w sieciach pajęczych koreluje ze stopniem zanieczyszczenia środowiska mierzony standardowymi metodami?

W wyniku przeprowadzonych badań otrzymano odpowiedzi na postawione pytania:

1. W sieciach zebranych na 9 stanowiskach badawczych oznaczono zarówno stężenia skumulowanych wybranych metali ciężkich (Pb, Zn, Pt) jak i związków WWA w różnych odstępach czasowych (po 10, 60 i 90 dniach), tym samym potwierdzając możliwość skutecznego zastosowania pajęczyny jako indykatora służącego do oceny poziomu zanieczyszczenia powietrza w dowolnym przedziale czasowym i w badaniach długoterminowych. Najwyższe wartości badanych związków odnotowano na stanowiskach związanych ze wzmożonym ruchem samochodowym i wynikającą z tego faktu wysoką emisją spalin (parkingi podziemne, ruchliwe drogi, wiadukty i tunele), co daje przewagę w zastosowaniu sieci pajęczyn w stosunku do innych powszechnie stosowanych bioindikatorów takich jak mchy czy porosty, których zależność od światła słonecznego i sezonu wegetacyjnego czyni trudnymi do zastosowania w tak specyficznych warunkach jakie panują na parkingach miejskich czy w tunelach komunikacyjnych. Zalety badań wykonywanych w tego typu miejscach to wysoka koncentracja zanieczyszczeń w powietrzu, brak wymywania depozycji przez deszcz, minimalizacja udziału innych źródeł zanieczyszczeń, stąd łatwiej można określić stopień zanieczyszczenia i jego źródła. Stwierdzono także, że sieci rodziny Agelenidae (Lejkowcowate) najlepiej z badanych pajęczyn nadają się do indykacji zanieczyszczeń powietrza ponieważ cechują się stosunkowo wysoką gęstością i zwartością, co ułatwia kumulację zanieczyszczeń na ich powierzchni. Co więcej, przedstawiciele tej rodziny występują powszechnie, tkają duże sieci przez cały rok (także zimą), co jest niewątpliwą zaletą w stosunku do innych bioindikatorów, których stosowanie ogranicza się wyłącznie do sezonu wegetacyjnego.
2. Stwierdzono zależność pomiędzy stopniem zanieczyszczenia powietrza a odległością od drogi (źródła emisji).
3. Na podstawie oznaczonych stężeń wybranych związków WWA w sieciach wskazano możliwe źródła ich pochodzenia. W analizie składowych głównych PCA wyodrębniono czynniki, które wskazują na zanieczyszczenia pochodzące głównie ze spalania paliw kopalnych związanych przede wszystkim z komunikacją.
4. Badając mechanizm kumulacji zanieczyszczeń w sieciach stwierdzono, że prawdopodobnie kumulacja zanieczyszczeń odbywa się na drodze depozycji zewnętrznej oraz w mniejszym stopniu endogennie przez skażone pożywienie, które zjadł dany pająk. Porównując sposób kumulacji związków WWA i metali ciężkich stwierdzono, że sieci bardzo dobrze nadają się do indykacji związków organicznych takich jak WWA, ma to związek z faktem iż przez swe chemiczne powinowactwo związki te prawdopodobnie wnikają w sieć głębiej i wiążą się na stałe z białkowym matrix, co utrudnia ich wymywanie. Jedwab pajęczy jest związkiem białkowym (fibroina), który na drodze oddziaływania międzycząsteczkowego może wykazywać, jak każde białko, powinowactwo chemiczne do związków wielopierścieniowych emitowanych w czasie spalania. Z kolei metale ciężkie nie ulegają związaniu i przez to mogą być łatwo wymywane z oczek sieci np. pod wpływem opadów atmosferycznych. Jednakże, indykacja WWA za pomocą sieci pajęczyn ma też pewne ograniczenia. Zaobserwowano bowiem, że związki bardziej lotne o niskiej masie cząsteczkowej nie są zatrzymywane na dłużej w oczkach sieci, łatwo przechodzą do fazy gazowej, a

potem ulegają rozproszeniu, stąd nie są wykrywane w zebranych próbkach sieci. W badaniach wykazano zdolność immobilizacji związków WWA o dużej masie cząsteczkowej w sieciach pajęczych w tym takich, które już są uznawane za marker zanieczyszczeń komunikacyjnych (benzo[a]piren, piren, fluoranten i fenantren) jaki i nowych takich jak benzo[a]antracen i indeno[1,2,3-c,d]piren, które mogą w przyszłości pełnić taką rolę.

5. Porównywano też stężenia metali ciężkich oznaczonych w sieciach pajęczych oraz stosując standardowe metody badawcze. Stwierdzono, że sieci pajęcze można wykorzystać do oceny średniego poziomu stężeń ołowiu i cynku zawartego we frakcji aerozolu atmosferycznego (PM 1), uzyskano bowiem istotne statystycznie dodatnie korelacje zawartości Pb i Zn w sieciach oraz pyłe PM 1. Jednakże, wyniki analizy wariancji wskazują na brak homogeniczności oraz istnienie różnic istotnych statystycznie między stężeniami metali zarejestrowanymi w sieciach i za pomocą metody standardowej. W związku z tym, wykorzystanie sieci nie może być stosowane zamiennie z metodą klasyczną oceny jakości powietrza atmosferycznego. Powinno się je wykorzystywać na tej samej zasadzie jak inne bioindykatory.

Omówienie zagadnień podnoszonych w publikacjach:

1. Po raz pierwszy w Polsce zagadnienia związane z możliwością wykorzystania sieci pajęczych w indykacji zanieczyszczeń komunikacyjnych poruszono w dwóch publikacjach:

Rybak Justyna, Sówka Izabela, Zwoździak Anna: Preliminary assessment of use of spider webs for the indication of air contaminants. Environment Protection Engineering. 2012, vol. 38, nr 3, s. 175-181.

W tej publikacji oznaczono stężenia metali ciężkich Pb, Zn i Pt w sieciach przedstawicieli Agelenidae (jednej rodziny) na dwóch stanowiskach badawczych zlokalizowanych we Wrocławiu różniących się stopniem zanieczyszczenia. W charakterze porównania przedstawiono także wyniki badań jakości powietrza na tych samych stanowiskach uzyskane metodami standardowymi. Badania miały charakter wstępny.

Rybak Justyna: Zastosowanie sieci pajęczych do oceny zawartości wybranych metali ciężkich w powietrzu na przykładzie Wrocławia. Ochrona Środowiska. 2012, vol. 34, nr 4, s. 47-50.

W tej publikacji oceniono zawartość metali ciężkich Pb, Zn i Pt na 9 stanowiskach badawczych na obszarze Wrocławia w sieciach przedstawicieli dwóch rodzin: Agelenidae i Pholcidae. Badano także wpływ odległości źródła emisji na wysokość kumulacji metali ciężkich w sieciach pajęczych. Wykazano po raz pierwszy szczególną przydatność sieci rodziny Agelenidae (Lejkowcowate) do celów indykacyjnych ze względu na ich wielkość, strukturę i powszechność występowania.

2. Zagadnienie kumulacji metali ciężkich oraz WWA w czasie (czyli możliwość długoterminowej oceny kumulacji zanieczyszczeń powietrza za pomocą sieci pajęczych) omówiono dokładnie w publikacjach:

Rybak Justyna: Zastosowanie sieci pajęczych do oceny zawartości wybranych metali ciężkich w powietrzu na przykładzie Wrocławia. *Ochrona Środowiska*. 2012, vol. 34, nr 4, s. 47-50.

Tak jak wspomniano wcześniej w tej publikacji oceniono zawartość metali ciężkich Pb, Zn i Pt na 9 stanowiskach badawczych na obszarze Wrocławia w sieciach przedstawicieli dwóch rodzin: Agelenidae i Pholcidae. Ponadto, wykazano różnice między stężeniami metali ciężkich w sieciach w odstępach czasowych.

Rybak Justyna: Possible use of spider webs for the indication of organic road pollutants. *Journal of Ecological Engineering*. 2014, vol. 15, nr 3, s. 39-45.

W tej publikacji oceniono zawartość 16 związków WWA na 8 stanowiskach badawczych na obszarze Wrocławia w sieciach przedstawicieli dwóch rodzin: Agelenidae i Theridiidae. Wykazano różnice między stężeniami badanych WWA w sieciach w odstępach czasowych.

3. Zagadnienia dotyczące kumulacji i indykacji związków WWA w sieciach pajęczych, szczególnego zastosowania sieci pajęczych w tunelach komunikacyjnych i innych tego typu konstrukcjach, ograniczeń zaproponowanej metody indykacji oraz możliwości wskazania źródeł pochodzenia związków WWA zidentyfikowanych w sieciach pajęczych zostały szczegółowo przeanalizowane w publikacji:

Rybak Justyna, Olejniczak Teresa: Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on the spider webs in the vicinity of road traffic emissions. *Environmental Science and Pollution Research*. 2014, vol. 21, nr 3, s. 2313-2324.

W publikacji po raz pierwszy raz wykorzystano sieci pajęcze jako wskaźnik zanieczyszczeń wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA). Badano czy sieci mogą kumulować związane z cząstkami pyłu zanieczyszczenia pochodzące z emisji drogowych. Oceniono też wpływ odległości od źródła emisji na poziom kumulacji zanieczyszczeń w sieciach, zidentyfikowano też możliwe źródła pochodzenia zanieczyszczeń. Wykorzystano sieci czterech gatunków z rodziny Agelenidae, zebrane na 9 stanowiskach badawczych zlokalizowanych we Wrocławiu.

Omówienie zagadnień podnoszonych w monografii:

Zagadnienia dotyczące:

- mechanizmu kumulacji zanieczyszczeń w sieciach wraz z analizą statystyczną,
 - poszukiwanie i wyłonienia najlepszego typu sieci nadającego się do indykacji zanieczyszczeń spośród czterech badanych typów pochodzących od czterech różnych rodzin pajęczych wraz z analizami statystycznymi,
 - szersze i kompleksowe (sieci pochodzące od 4 rodzin pajęczych, 9 stanowisk badawczych) studium kumulacji metali ciężkich i WWA w badaniach długoterminowych wraz z analizą statystyczną
 - zestawienie i porównanie wyników uzyskanych za pomocą badań indykacyjnych z wykorzystaniem sieci z tymi otrzymanymi za pomocą standardowych metod pomiaru jakości powietrza wraz z obszerną analizą statystyczną
- zostały wyczerpująco przedstawione i poddane dyskusji w monografii mojego autorstwa:

„Wykorzystanie właściwości kumulacyjnych sieci pajęczych do indykacji i ewaluacji zanieczyszczeń komunikacyjnych powietrza” Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2014, s. 176. ISBN-978-83-7493-852-5.

Za najważniejsze osiągnięcie i oryginalny wkład w rozwój dziedziny ochrony środowiska autorka uważa:

- opracowanie metody indykacji zanieczyszczeń o wysokim potencjale aplikacyjnym ze względu na niskie koszty i łatwy pobór próbek. Jak wiadomo, stężenie zanieczyszczeń obecnych w powietrzu atmosferycznym, zgodnie z normami krajowymi i unijnymi musi być kontrolowane,

- odkrycie możliwości wykorzystania sieci pajęczych w szczególnych miejscach takich jak tunele, wiadukty i parkingi itp. gdzie notuje się wyższą koncentrację zanieczyszczeń w powietrzu i gdzie klasycznie bioindykatory (mchy, porosty) ze względu na brak światła nie występują i nie mogą być zastosowane,

- wskazanie źródeł pochodzenia zanieczyszczeń zidentyfikowanych w sieciach pajęczych,

- badanie mechanizmu kumulacji zanieczyszczeń w sieciach pajęczych,

- przeprowadzone przeze mnie badania zawarte w omawianej monografii i publikacjach naukowych (Rybak 2012, Rybak i inni 2012, Rybak i Olejniczak 2014, Rybak 2014) dotyczące wykorzystania pajęczyn do indykacji zanieczyszczeń komunikacyjnych **są pierwszymi tego typu w Polsce**. Dotychczas, na świecie, ukazały się jedynie trzy prace poświęcone wykorzystaniu sieci pajęczych w indykacji środowiska (James i inni 1990, Hose i inni 2002 i Xiao-li i inni 2006). Badania prowadzono na sieciach czterech gatunków pajaków (*Badumna socialis* z rodziny Desidae, *Stiphidion facteum* z rodziny Stiphidiidae, *Araneus ventricosus* z rodziny Araneidae i *Achaearanea tepidariorum* z rodziny Theridiidae). Tylko jeden z nich występuje w Polsce (*Araneus ventricosus*), ale sieci tego gatunku, tak jak wszystkie sieci pajaków z rodziny krzyżakowatych (Araneidae), nie bardzo nadają się do indykacji ze względu na niewielką powierzchnię jedwabiu, który uniemożliwia kumulację zanieczyszczeń (pająki z tej rodziny tkają pokryte klejem koliste spirale łowne o wielu pustych przestrzeniach). Co więcej, przedstawiciele tej rodziny mają zwyczaj zjadania starej zniszczonej sieci, co może znacząco wpływać na interpretację wyników uzyskanych w trakcie badań indykacyjnych. Wszyscy wymienieni autorzy badań analizowali jedwab pajęczy jedynie pod kątem zawartości metali ciężkich, nie prowadzono badań na obecność związków wielopierścieniowych. Nie badano też kumulacji zanieczyszczeń w długim okresie czasu np. 90 dniowym, nie określano także możliwych źródła pochodzenia zanieczyszczeń zidentyfikowanych w sieciach.

4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Po uzyskaniu stopnia doktora (lata 2002-2013) moja działalność naukowo-badawcza dotyczyła następujących zagadnień:

- problemy ochrony bezkręgowców (Rybak 2006(A)),

- biologia i ekologia bezkręgowców (Rybak i Pomorski 2003, Rybak i Tomaszewicz 2005, Rybak 2007(A), Rybak 2007(C)),
- ocena wpływu zanieczyszczeń siarkowych na bezkręgowce na obszarze "Czarnego Trójkąta" (Rybak 2008(A), Rybak 2009),
- ocena jakości i bioróżnorodności wybranych obszarów zdegradowanych z zastosowaniem stawonogów glebowych (Rybak 2010, Rybak 2013),
- biologiczna ocena jakości wód wybranych cieków wodnych na terenie Dolnego Śląska w oparciu o analizę makrozoobentosu z uwzględnieniem porównania wybranych metod biotycznych stosowanych najczęściej w bioindykacji (Rybak i Umińska 2006, Rybak 2006(B), Rybak i Umińska 2007(A), Umińska i Rybak 2007, Rybak i inni 2008(B), Rybak i inni 2009, Rybak i Pasternak 2010, Rybak i Sadłek 2010, Rybak i Niedzielska 2012),
- biologiczna, mikrobiologiczna i ekotoksykologiczna ocena jakości środowiska gruntowo-wodnego oraz propozycje metod jego oczyszczania (Jadczyk i inni 2007, Grygierczyk i inni 2012, Kołwzan i inni 2007(A), Kołwzan i inni 2007(B), Kołwzan i inni 2008, Kołwzan i inni 2013, Krawczyńska i inni 2008, Krawczyńska i inni 2011(A), Krawczyńska i inni 2011(B), Krawczyńska i inni 2011(C), Krawczyńska i inni 2012, Krawczyńska i Rybak 2012, Krawczyńska i inni 2013, Pasternak i inni 2007(A), Pasternak i inni 2007(B), Pasternak i Rybak 2007, Pasternak i inni 2008, Pasternak i inni 2011, Pasternak i inni 2012, Rybak i inni 2008(A), Rybak i inni 2014, Witek i inni 2007, Umińska i inni 2006),
- spis roślinności oraz identyfikacja zbiorowisk roślinnych obszarów zdegradowanych (hałdy pokopalniane, składowiska odpadów, osadniki poflotacyjne itd.) wraz z kompleksową oceną charakteru antropogenicznych przekształceń środowiska przyrodniczego i propozycjami rekultywacji biologicznej (Rybak i Grabas 2006, Rybak i Grabas 2007, Piwowar i Rybak 2012, Siwek i inni 2011, Siwek i inni 2012, Rybak i inni 2014),
- mikrobiologiczna oraz fizyczno-chemiczna ocena jakości powietrza (Kołwzan i inni 2012, Sówka i inni 2012(A), Sówka i inni 2012(B)),
- ocena możliwości wykorzystania odpadów do rewitalizacji zdegradowanych terenów przemysłowych (Spiak i inni 2012).

Jednym z ważniejszych nurtów badań podejmowanych przeze mnie jest szeroko pojęta bioindykacja środowiska. Tutaj zaliczyć można zarówno wykorzystanie sieci pajęczych (omówione wyżej) jak i ocenę jakości rzek za pomocą makrobezkręgowców oraz ocenę jakości gleby oraz poziomu degradacji ekosystemów lądowych za pomocą stawonogów glebowych a także badania ekotoksykologiczne, mające na celu ocenę toksyczności środowiska za pomocą organizmów żywych (Rybak i inni 2014). W swoich pracach porównywałam skuteczność wielu stosowanych w bioindykacji środowiska wodnego metod (Rybak i Pasternak 2010, Rybak i Niedzielska 2012) jak i oceniałam wpływ różnego typu przekształceń środowiska na zgrupowania zwierząt bezkręgowych zamieszkujących środowisko wodne jak i lądowe. Oceniając jakość środowiska poruszałam m.in. takie zagadnienia jak wpływ zapór wodnych na biocenozę rzek (Rybak i Sadłek 2010), wpływ zanieczyszczeń siarkowych (Rybak 2009) czy też osadników poflotacyjnych na stawonogi glebowe (Rybak 2010, Rybak 2013). Tego typu badania były rzadko podejmowane na świecie (Cárcamo i inni 1998, Clausen 1984, Gunnarson 1988). **Po raz pierwszy w Polsce prowadziłam badania oceny wpływu różnego typu zanieczyszczeń na stawonogi glebowe, a przez to na jakość**

gleby za pomocą najnowszych metod zaproponowanych w Europie (metoda Soil Biological Quality Index tzw. QBS zaproponowana przez Parisiego i innych 2005; oraz metoda RBA Rapid Biodiversity Assessment tzw. morfogatunków zaproponowana przez Olivera i Beattie 1996) dotychczas w ogóle nie stosowanych w Polsce (Rybak 2009, Rybak 2013). Ten aspekt badań jest o tyle ważny, iż w Polsce biomonitoring i metody bioindykacyjne nie są w pełni doceniane, a tym samym powszechnie stosowane. W krajach starej UE oraz w USA ich wykorzystanie jest znacznie szersze np. w Unii Europejskiej aż dwie trzecie systemów kontroli jakości środowiska opiera się właśnie na takich metodach (Gorzal, Kornijów 2004)

Najbardziej interesujące artykuły omówione wyżej znajdują się w załączniku 8 (Rybak 2009, Rybak i Pasternak 2010, Rybak i Sadłek 2010, Rybak 2013, Rybak i inni 2014)

Wyniki przeprowadzonych badań (poza publikacjami przedstawionymi do oceny jako dorobek habilitacyjny) zostały opublikowane w 25 pracach (publikacje naukowe) w tym 12 z listy JCR: *Archives of Environmental Protection, Environment Protection Engineering, Ochrona Środowiska, Polish Journal of Environmental Studies, Water, Air and Soil Pollution.*

PODSUMOWANIE DOROBKU NAUKOWEGO

Mój dorobek naukowy (zaprezentowany w załączniku 4) składa się z 62 publikacji naukowych: 29 artykułów w czasopismach naukowych (w tym 28 po doktoracie) i obejmuje:

- 7 artykułów jednoautorskich
- 15 artykułów z listy JCR (po doktoracie)

Ponadto, w moim dorobku znajduje się 1 monografia, 12 rozdziałów w książkach, 14 referatów i komunikatów konferencyjnych, 4 artykuły popularyzujące naukę oraz 2 podręczniki w języku angielskim a także 5 prac niepublikowanych.

Analiza bibliometryczna mojego dorobku wykazała:

- sumaryczny impact factor zgodny lub najbliższy rokowi opublikowania (tabela 1): **11.435** (po doktoracie)
- liczba cytowań publikacji z pominięciem autocytowań: WEB OF SCIENCE **17**
- INDEX HIRSHA według bazy Web of Science: **3**

Chciałabym zwrócić uwagę, że niewielka liczba cytowań ma po części związek z nowatorskim charakterem prowadzonych przeze mnie badań (jak opisałam szczegółowo w punkcie 3 i 4 autoreferatu moje badania są całkowicie nowe w Polsce, z kolei na świecie zajmuje się tą problematyką zaledwie kulka osób), co ma bezpośrednie przełożenie na liczbę cytowań moich prac. Oczekuję, iż w kolejnych latach w ramach rozwoju zaprezentowanej przeze mnie metody badawczej i kontynuacji badań poświęconych szeroko rozumianej bioindykacji sytuacja ta się zmieni.

rok	Czasopismo	Punktacja Punktacja MNiSW	Impact factor
1997	Wiadomości parazytologiczne	Punktacja MNiSW z 2007: 04*	-
2003	Genus	Punktacja MNiSW z 2007: 06*	-
2005	Genus	Punktacja MNiSW z 2007: 06*	-
2006	Ekologia i Technika	Punktacja MNiSW z 2007: 05	-
2007	Polish Journal of Environmental Studies	Punktacja MNiSW z 2007: 10	00.627
2007	Bulletin - British Arachnological Society.	Punktacja MNiSW z 2009: 02*	-
2007	Acta Zoologica Cracoviensia. Ser. B, Invertebrata.	Punktacja MNiSW z 2007: 06	-
2007	Ochrona Środowiska	Punktacja MNiSW z 2007: 04	-
2007	Environment Protection Engineering	Punktacja MNiSW z 2007: 10	-
2008	Polish Journal of Environmental Studies	Punktacja MNiSW z 2007: 10	00.963
2008	Polish Journal of Environmental Studies	Punktacja MNiSW z 2010: 10	00.963
2008	Environment Protection Engineering	Punktacja MNiSW z 2007: 10	-
2009	Environment Protection Engineering	Punktacja MNiSW z 2009: 06	00.276
2009	Polish Journal of Environmental Studies.	Punktacja MNiSW z 2009: 10	00.947
2010	Environment Protection Engineering	Punktacja MNiSW z 2010: 13	00.427
2010	Ochrona Środowiska	Punktacja MNiSW z 2010: 13	00.641
2010	Opera Corcontica	Punktacja MNiSW z 2010: 06	-
2011	Water, Air and Soil Pollution	Punktacja MNiSW z 2010: 32; 2012: 30	01.625
2012	Inżynieria Ekologiczna	Punktacja MNiSW z 2012: 05	-
2012	Environment Protection Engineering	Punktacja MNiSW z 2012: 15	00.423
2012	Ochrona Środowiska	Punktacja MNiSW z 2012: 15	-
2012	Environment Protection Engineering	Punktacja MNiSW z 2012: 15	00.423
2012	Ekologia i Technika	Punktacja MNiSW z 2012: 02	-
2012	Polish Journal of Environmental Studies	Punktacja MNiSW z 2012: 15	00.462
2012	Ochrona Środowiska	Punktacja MNiSW z 2012: 15	-
2013	Journal of Ecological Engineering.	Punktacja MNiSW z 2013: 07	-
2014	Environmental Science and Pollution Research	Punktacja MNiSW z 2013: 30	02.757
2014	Archives of Environmental Protection	Punktacja MNiSW z 2013: 15	00.901
2014	Journal of Ecological Engineering	Punktacja MNiSW z 2013: 07	-
RAZEM		304 pkt	11.435

Tabela 1. Sumaryczny Impact Factor oraz punktacja MNiSW mojego dorobku naukowego (*gwiazdką zaznaczono najwcześniejsze rekordy znalezione w bazie, niezgodne z datą wydania publikacji)

5. Inne osiągnięcia

Ponadto moja działalność naukowo-badawcza obejmowała:

PROJEKTY BADAWCZE

- udział lub kierownictwo w 5 projektach badawczych (cztery po doktoracie):

PRZED DOKTORATEM:

- grant promotorski nr 6PO4C 06921 „Biologia i ekologia izolowanej populacji *Bathypantes eumenis* (L. Koch, 1879) (Araneae, Linyphiidae) w Górach Stołowych, Uniwersytet Wrocławski, lata 2002 – 2003,

PO DOKTORACIE:

- udział w projekcie badawczym: „Wpływ antropogenicznych odpadów z eksploatacji rud uranowych na środowisko przyrodnicze” nr projektu 39567, Politechnika Wrocławska, Wydział Chemii, Instytut Chemii i Technologii Nafty i Węgla, lata 2003-2006, współpraca, kierownik prac prof. Grabas, efektem współpracy było wydanie publikacji (Rybak i Grabas 2006); wykonawca,

- udział w projekcie finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju: „Zagospodarowanie odpadów mineralnych i organicznych do rewitalizacji zdegradowanych terenów przemysłowych” projekt rozwojowy nr R14 039 03, Uniwersytet Przyrodniczy, lata 2008-2010, kierownik prof. Zofia Spiak, współpraca, której efektem było wydanie monografii (Spiak i inni 2012) oraz publikacja (Rybak i inni 2014); wykonawca,

- udział w polsko-niemieckim projekcie: „Rozwój metod oczyszczania zanieczyszczonych wód gruntowych na terenach gazowniczych przy zastosowaniu metody wzbogacenia mikroorganizmami” partner: Harbeuer GmbH Berlin. Förderprogrammes PROINNO II „Entwicklung eines Aufbereitungsverfahrens zur Reinigung von kontaminierten Grundwässern an Gaswerkstandorten mittels angereicherter Mikroorganismen”, lata 2008-2010, kierownik części mikrobiologicznej prof. Kołwzan, efektem współpracy było napisanie raportu a także zastosowanie w praktyce rozwiązań w nim zaprezentowanych (Grabas i inni 2009); wykonawca,

- kierownik projektu badawczego finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki „Wykorzystanie właściwości kumulacyjnych sieci pajęczych do indykacji zanieczyszczeń komunikacyjnych” (N N 305 096639) 2010-2012; kierownik.

- Kierownictwo 4 projektów badawczych własnych (badania statutowe):

- projekt badawczy własny nr 34-261-2 „Wpływ zanieczyszczeń siarkowych na bezkręgowce na obszarze "Czarnego Trójkąta" (Dolny Śląsk)” 2007-2008; kierownik,

- projekt badawczy własny nr 34-276-6 „Wykorzystanie sieci pajęczych oraz wybranych przedstawicieli Araneae do bioindykacji środowiska” 2008-2009; kierownik,

- projekt badawczy własny nr 34-288-9 „Biologiczna ocena jakości wody rzeki Oławy (Dolny Śląsk) oraz wybranych zbiorników retencyjnych na terenach wodonośnych miasta Wrocławia w oparciu o analizę makrozoobentosu z uwzględnieniem porównania wybranych metod biotycznych stosowanych najczęściej w biondykacji” 2009-2010; kierownik,

- projekt badawczy własny nr 34-299-5 „Ocena jakości i bioróżnorodności obszarów dawnej kłęski ekologicznej z zastosowaniem stawnogów glebowych” 2010-2011; kierownik.

KONFERENCJE I SYMPOZJA KRAJOWE ORAZ MIĘDZYNARODOWE

- udział w 23 krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych (15 referatów opublikowanych, 8 w formie ustnej) (Krawczyńska i inni 2013, Grygierczyk i inni 2012, Piwowar i Rybak 2012, Siwek i inni 2012, Krawczyńska i inni 2011(A), Krawczyńska i inni 2011(B), Krawczyńska i inni 2011(C), Siwek i inni 2011, Pasternak i inni 2007(A), Pasternak i Rybak 2007, Pasternak i inni 2007(B), Witek i inni 2007, Rybak i Umińska 2006, Rybak 2006, Umińska i inni 2006)

RECENZJE NAUKOWE

- opracowanie 17 recenzji dla *Ochrony Środowiska* (lista JCR), *Environment Protection Engineering* (lista JCR), *Archives of Environmental Protection* (lista JCR), *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu Rolnictwo*, *International Review of Hydrobiology* (lista JCR), *Oceanological and Hydrobiological Studies* (lista JCR), *Journal of Environmental & Analytical Toxicology*, *Journal of Pollution Effects & Control*.

STAŻE i SZKOLENIA

- udział w szkoleniu i warsztatach w j. angielskim w ramach projektu **Econetus organizowanym przez EU “Econetus Workshop on FP7”** (“Support for networks creation in the field of Environment (including Global Change – from idea through proposal submission and project managing till completion and successful audit”)w Krakowie (<http://econetus.polsl.pl/>) (rok 2007)
- stażysta w firmie „Ekover Łukasz Szkudlarek”, staż wygrany w ramach konkursu organizowanego przez Dolnośląską Agencję Rozwoju Regionalnego. Projekt realizowany w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Priorytet VIII Regionalne kadry gospodarki, Działanie 8.2 "Transfer wiedzy", Poddziałanie 8.2.1 "Wsparcie dla współpracy sfery nauki i przedsiębiorstw" - Program Operacyjny Kapitał Ludzki. Celem projektu było rozwinięcie efektywnej współpracy między nauką a biznesem poprzez zorganizowanie i przeprowadzenie w latach 2013/2014 staży dla 20 pracowników naukowych w przedsiębiorstwach zlokalizowanych na terenie województwa dolnośląskiego.

WSPÓŁPRACA NAUKOWA

W ramach badań prowadzonych w granie NCN „Wykorzystanie właściwości kumulacyjnych sieci pajęczych do indykacji zanieczyszczeń komunikacyjnych” nawiązałam współpracę z dwoma zagranicznymi i krajowymi ośrodkami:

- **University of California**, One Shields Ave, Ca 95616, Davis, U.S.A.
- **University of Antwerp Department of Chemistry Micro and Trace Analysis Center**, Campus Drie Eiken D.B.228 Universiteitsplein 1 2610 Wilrijk B-2610, Antwerp, Belgium
- **Uniwersytet Wrocławski, Wydział Chemii**
- **Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Chemii**

Współpraca polegała na analizie próbek i danych, opracowywaniu wyników badań.

Inne:

- **Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Żywnienia Roślin** (wspólny projekt badawczy dotyczący rewitalizacji terenów przemysłowych).

NAGRODY ZA DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWĄ

- trzykrotnie otrzymałam nagrodę rektora Politechniki Wrocławskiej za wyróżniający wkład w działalność uczelni (rok 2011, 2012 i 2013),
- otrzymałam też nagrodę za wyróżniający wkład w organizację oraz prowadzenie zajęć edukacyjnych dla młodzieży w ramach XVI Dolnośląskiego Festiwalu Nauki na Politechnice Wrocławskiej w dniach 20-25 września 2013.

INNE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWE

- autor inwentaryzacji i waloryzacji przyrodniczej w ramach II programu badawczego dla Parku Krajobrazowego „Chełmy” oraz obszaru sieci Natura 2000- SOO Siedlisk PLH 020037 „Góry i Pogórze Kaczawskie” wykonanej na zlecenie Ministerstwa Ochrony Środowiska (bezkąrowce) (rok 2008).
- współautor raportów i prognoz oceny oddziaływania na środowisko danego przedsięwzięcia:
 - „Prognoza oddziaływania na środowisko dla projektu rozporządzenia w sprawie warunków korzystania z wód zlewni rzeki Mień (WKW MIEŃ)” rok 2014,
 - Prognoza oddziaływania na środowisko dla programu wycinki drzew i krzewów na obszarach szczególnego zagrożenia powodzią dla RZGW w Poznaniu, lata: 2013-2014,
 - Raport Oceny Oddziaływania na Środowisko pt. „Rozbudowa kwatery składowiska ZUO w Ścinawce Dolnej”, lata 2013-2014.

DOROBEK DYDAKTYCZNY I POPULARYZATORSKI

PUBLIKACJE DYDAKTYCZNE

- współautor dwóch podręczników **w języku angielskim** dla studentów zagranicznych (Environmental Quality Management): „Ecotoxicology” i „Sanitary biology” (Rybak i Kołwzan 2011, Kołwzan i inni 2011).

1. Rybak J., Kołwzan B., 2011: Ecotoxicology: course in English: theory and laboratory practice. Wrocław University of Technology.
2. Kołwzan B., Adamiak W., Rybak J., 2011: Sanitary biology. Wrocław, Wrocław University of Technology.

PRACE INŻYNIERSKIE I MAGISTERSKIE

- promotor prac inżynierskich i magisterskich na kierunku ochrona środowiska (prace inżynierskie: 36; lata 2010 - 2014, magisterskie: 35; lata 2007-2014)

PROGRAMY NAUCZANIA i PROWADZONE KURSY

- zaproponowałam nowy przedmiot obowiązkowy na kierunku ochrona środowiska (rewaloryzacja środowiska), który na stałe wszedł do siatek zajęć (napisałam program) na II stopniu studiów na trzech specjalizacjach,
- zaproponowałam trzy **nowe kursy wybieralne**, które cieszą się dużą popularnością wśród studentów (maksymalna liczba zapisujących się osób): **fitosocjologia w**

ochronie środowiska w ramach której, oprócz wykładu, **prowadzę praktyczne zajęcia terenowe na obszarach zdegradowanych**, gdzie studenci identyfikują i przede wszystkim oceniają zagrożenia zbiorowisk roślinnych. Kolejny kurs: **monitoring biologiczny** to kurs praktyczny zapoznający studentów z najnowszymi technikami biologicznego monitoringu. Trzecim prowadzonym przeze mnie kursem jest **entomologia stosowana**. Studenci mają możliwość zapoznania się z szerokimi możliwościami wykorzystania owadów przez człowieka (ochrona środowiska ale także medycyna, bionika) oraz poznają negatywne dla przyrody skutki gradacji szkodników,

- w ramach wdrażania Krajowych Ram Kształcenia przygotowałam programy nauczania na kierunku ochrona środowiska Politechniki Wrocławskiej dla przedmiotów biologia, entomologia stosowana, monitoring biologiczny, fitosocjologia w ochronie środowiska, rewaloryzacja środowiska, ecotoxicology- kurs po angielsku,

- **prowadzę zajęcia w j. angielskim (ecotoxicology - wykład i laboratoria oraz Sanitary biology - wykład i laboratoria)** dla studentów zagranicznych naszego wydziału w ramach programu wymiany studenckiej ERASMUS oraz studiów EQM (Environmental Quality Management). Posiadam certyfikat Uniwersytetu Cambridge (*Certificate of Advanced English -CAE*), swoje umiejętności stale rozwijam: brałam udział w kursach organizowanych przez P.Wr. i U.E. „Academic English”,

- opiekun naukowego koła biologicznego „EkoInstytut” (**sekcja biomonitoring**) <http://ekoinstytut.pwr.wroc.pl/index.php?page=biomonitoring>
Członkowie mojej sekcji uczestniczyli wielu konferencjach naukowych, gdzie prezentowali wyniki prowadzonych badań:

- KNS Student Science Conference (SSC 2010) Sierpień 23-25, 2010 w Budapeszcie, Hungary,
- I Ogólnopolska Konferencja Człowiek a środowisko. W poszukiwaniu możliwej symbiozy. 26-28.11.2010 Kraków,
- AQUA Międzynarodowe Sympozjum im. Bolesława Krzysztofika (lata 2010, 2011, 2012)

W roku 2012 i 2013 członkowie koła **zostali wyróżnieni** (spośród około 60 różnych kół naukowych) w XV i XVI edycji Dni Aktywności Studenckiej zorganizowanych przez Fundację MANUS oraz Samorząd Studencki,

- czynnie biorę udział w „dniach otwartych” organizowanych na naszym Wydziale co roku, prezentując kandydatom na studentów nieznanne zagadnienia związane z biomonitoringiem środowiska,

- jestem członkiem KOMISJI EGZAMINÓW INŻYNIERSKICH dla kierunku ochrona środowiska (od roku 2010 po dzień dzisiejszy),

- jestem członkiem Komisji Programowej kierunku Ochrony Środowiska mającej na celu uatrakcyjnienie oferty studiów, tak aby absolwenci tego kierunku mogli odnaleźć się na rynku pracy(od roku 2014 po dzień dzisiejszy),

- napisałam nowe instrukcje do zajęć laboratoryjnych z ekologii i biologii, które zostały włączone do skryptu z którego korzystają studenci na zajęciach,

- w ramach zmiany struktury kształcenia na naszym wydziale brałam aktywny udział w tworzeniu nowych siatek programowych i pisaniu programów. Napisałam nowy program wykładu z biologii, w którym uwzględniłam zajęcia terenowe, dotychczas nie uwzględniane w starym programie a zalecane przez Ministerstwo Edukacji Narodowej,

- prowadzony przeze mnie wykład wybieralny, rozszerzony o najnowsze zagadnienia i ćwiczenia terenowe, "Monitoring biologiczny" stał się przedmiotem obowiązkowym na II stopniu studiów na jednej ze specjalizacji.

POPULARYZACJA NAUKI

Popularyzuję zagadnienia związane z biologicznymi metodami oceny zanieczyszczeń ekosystemu (bioindykacją), biomonitoringiem oraz z biologicznymi metodami kontroli szkodników upraw (Rybak i Umińska 2007, Rybak 2007(B), Rybak 2008(B), Rybak 2008(C)):

1. Rybak J., Umińska B. 2007(B): Bezkręgowce - bioindykatory idealne?. Ekonatura
2. Rybak J. 2007(B): Pająki zamiast pestycydów? Ekonatura
3. Rybak J., 2008(B): Wrażliwa natura płazów . Ekonatura
4. Rybak J., 2008(C): Tytoń nie tylko do palenia. Ekonatura

Opublikowałam także dwa artykuły na stronach www, portal MOJE OPINIE, dotyczące naturalnej kontroli szkodników upraw (za pomocą bezkręgowców) oraz żywności GMO:
http://www.mojeopinie.pl/pajakiem_walcz,3,1299270850
http://www.mojeopinie.pl/gmo_zagrozenie_czy_dobrodziejstwo,3,1320005574

DOROBEK ORGANIZACYJNY

- współorganizator szkolenia w j. angielskim w ramach projektu TEMPUS IB JEP 19020-2004. W szkoleniu uczestniczyli profesorowie, w tym rektor, oraz dziekani wyższych uczelni z Serbii, Czarnogóry oraz z Bośni i Hercegowiny (Uniwersytety Nowy Sad, Nisz, Leskovac, Bihac, Bania Luka), rok 2004,

- współorganizator **II Konferencji „Ekotoksykologia w ochronie środowiska”**, która odbyła się w dniach 25–27 września 2008 roku w Szklarskiej Porębie; rok 2008,

- współpraca przy projekcie unijnym „**Humanistyka i technologie**”, Politechnika Wrocławska; rok 2010,

- udział w pracach dotyczących ustalenia nowych wydziałowych kryteriów oceny nauczycieli akademickich; rok 2011,

- współorganizator praktyk studenckich w formie obozu naukowego; rok 2006,

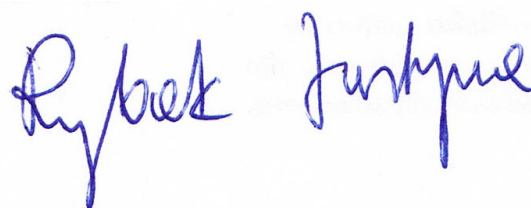
- samodzielny i jedyny organizator własnego obozu naukowego pt. "Ochrona Środowiska w Sudetach". Obóz był organizowany w Radkowie (2006-2007), Stroniu Śląskim (dwukrotnie, lata: 2008-2009) i w Szklarskiej Porębie (2010). **Celem naukowym** praktyk było;

- poznanie bogactwa przyrodniczego Sudetów,
- zapoznanie studentów z rolą Parków Narodowych w utrzymaniu ich bioróżnorodności oraz przybliżenie innych form ochrony przyrody ,
- prezentacja przykładów ujemnego wpływu działalności człowieka na środowisko przyrodnicze,
- poznanie nowoczesnych technologii oczyszczania ścieków,
- praktyczna nauka nowej metody oceny stopnia zanieczyszczenia wód (bioindykacja) z wykorzystaniem organizmów żywych jako bioindykatorów.

W trakcie trwania praktyki **studenci przygotowawali raport o stanie środowiska przyrodniczego regionu**, na który składały się wyniki badań wykonanych w 5-6

zespołach badawczych zajmujących się inwentaryzacją roślin chronionych na terenie parku narodowego, badaniami bioindykacyjnymi na wybranych stanowiskach (rzeka), oceną sprawności oraz znalezieniem nieprawidłowości w gospodarce odpadami na obszarze gminy, gospodarką wodno-ściekową na obszarze parku (oczyszczalnie przy schroniskach) i gminy, oceną stanu ekologicznego obszarów np. dawnej kłęski ekologicznej (Góry Izerskie). Studenci samodzielnie zbierali potrzebne im informacje (wizyty w Urzędzie Gminy, na składowiskach odpadów, hałdach, w Siedzibie Parku, Nadleśnictwie) i prowadzili badania terenowe (badanie jakości wody, ocena naturalności pokrywy roślinnej).

Efektom ich pracy były przygotowane na zakończenie raporty oraz wynikające z badań zalecenia i wnioski o koniecznych krokach i kierunkach działań na rzecz poprawy stanu środowiska.



LITERATURA

1. Appenzeller B., Tsatsakis A., 2012: Hair analysis for biomonitoring of environmental and occupational exposure to organic pollutants: State of the art, critical review and future needs. *Toxicology Letters*, 210: 119– 140.
2. Becker P.H., Muñoz Cifuentes J., 2004: Contaminants in birds eggs in the Wadden Sea. *Wadden Sea Ecosystem*, 18: 21-34.
3. Cabrerizo A., Dachs J., Barceló D., Jones K.C., 2012: Influence of organic matter content and human activities on the occurrence of organic pollutants in Antarctic soils, lichens, grass and mosses. *Environmental Science and Technology*, 46: 1396-1405.
4. Cárcamo H.A., Parkinson D., Volney J.W.A., 1998: Effects of sulphur contamination on macroinvertebrates in Canadian pine forests. *Applied Soil Ecology*, 9: 459-464.
5. Clausen I.H.S., 1984: Lead (Pb) in spiders: a possible measure of atmospheric Pb pollution. *Environmental Pollution (Series B)*, 8: 217–230.
6. De Miguel E., Llamas J.F., Chacon E., Berg T., Larsen S., Royset O., Vadset M. 1997: Origin and patterns of distribution of trace elements in street dust: unleaded petrol and urban lead. *Atmospheric Environment*, 31(17): 2733-2740.
7. De Nicola F., Lancelotti C., Prati V.M., Maisto G., Alfani A., 2011: Biomonitoring of PAHs by using *Quercus ilex* leaves: Source diagnostic and toxicity assessment. *Atmospheric Environment*, 45: 1428-1433.
8. Dmowski K., 1999: Birds as bioindicators of heavy metal pollution: Review and Examples Concerning European Species. *Acta Ornithologica*, 34: 1-25.
9. Esteban M., Castaño A., 2009: Non-invasive matrices in human biomonitoring: a review. *Environment International*, 35: 138-149.
10. Foelix R. F., 1996: *Biology of spiders*. Oxford University Press. Inc., New York.
11. Godlewska-Żyłkiewicz B., Leśniewska B., Bulska E., 2002: Some problems in the production of hair intercomparison material, *Analytical Chemistry*, 47: 747-746.

12. Gorzel M., i Kornijów R., 2004: Biologiczne metody oceny jakości wód rzecznych. Kosmos 53 (2): 183-191.
13. Grabas K., Kołwzan B., Rybak J., Nowicka E., Trusz-Zdybek A., Klein J., Pasternak G. 2009: Development of innovative groundwater treatment method at the former fuel storage site.. Raporty Inst. Inż. Ochr. Śr. P. Wroc. 2009, Ser. SPR nr 24, 78 s
14. Grygierczyk A., Krawczyńska M. K., Bryłowska A., Siwek A., Rybak J., 2012: Możliwe metody rewitalizacji terenów po flotacji miedzi W: Problemy inżynierii środowiska: AQUA 2012 : XXXII Międzynarodowe Sympozjum im. Bolesława Krzysztofika, Płock, 31 maja - 1 czerwca 2012.
15. Gunnarson B. 1988: Spruce-living spiders and forest decline; the importance of needle-loss. Biological Conservation, 43: 309-319.
16. Hose G. C., James J. M., Gray M. R. 2002: Spider webs as environmental indicators. Environmental Pollution, 120: 725-733.
17. Jadczyk P., Kołwzan B., Rybak J., Adamiak W., 2007: Badania właściwości toksycznych i mutagennych gleby skażonej materiałami wybuchowymi. W: Wybrane zagadnienia interakcji ksenobiotyków. Barbara Zielińska-Psuja, Jerzy Orłowski [red.] Poznań : Wydaw. Nauk. Uniw. Med. im. Karola Marcinkowskiego. s. 101-105.
18. James J.M., Gray M., Newhouse D.J., 1990: A preliminary study of lead in cave spiders's webs. Helictite 28: 37-40.
19. Jaspers V.L.B., Voorspoels S., Covaci A., Lepoint G., Eeens M., 2007: Evaluation of the usefulness of bird feathers as a non-destructive biomonitoring tool for organic pollutants: a comparative and meta-analytical approach. Environment International, 33: 328-337.
20. Jermann E., Hajimiragha H., Brockhaus A., Freier I., Ewers U., Roscovanu A., 1989: Exposure of children to benzene and other motor vehicle emissions. Zentralblatt fur Hygiene und Umweltmedizin, 189: 50-61.
21. Kołwzan B., Rybak J., Witek J., 2007(A): Acute ecotoxicity of TNT-contaminated soil to *Dendrobaena (Eisenia) veneta*: a survival based approach. W: Chemicals in agriculture and environment [Ed. by Henryk Górecki i in.]. Prague; Brussels : Czech-Pol Trade s. 130-136. (Chemistry for Agriculture, vol. 8).
22. Kołwzan B., Grabas K., Pawełczyk A., Rybak J., 2007(B): Bioremediacja gruntów zanieczyszczonych produktami naftowymi. W: Problemy naukowo-badawcze budownictwa. Praca zbiorowa pod red. Mirosława Broniewicza, Jolanty Anny Prusiel. T. 1. Problemy budownictwa na terenach ekologicznie cennych. Białystok: Wydaw. P. Białost., 309-316.
23. Kołwzan B., Jadczyk P., Rybak J., Adamiak W., 2008: Genotoxicity of explosives-contaminated soil before and after bioremediation. Environment Protection Engineering, 34 (1): 53-62.
24. Kołwzan B., Adamiak W., Rybak J., 2011: Sanitary biology. Wrocław : Wrocław University of Technology ; 2011. 102 s. (Environmental Quality Management).
25. Kołwzan B., Jadczyk P., Pasternak G., Molska J., Pawlik M., Krawczyńska M. K., Klein J., Rybak J., 2012: Ocena stanu sanitarnego powietrza w otoczeniu wybranej oczyszczalni ścieków. Ochrona Środowiska, 34 (2): 9-14.

26. Kołwzan B., Dziubek A., Grabas K., Pasternak G., Rybak J., 2013: Mikrobiologiczne wspomaganie procesów oczyszczania środowiska gruntowo-wodnego / Barbara Kołwzan [i in.]. W: Rekultywacja i rewitalizacja terenów zdegradowanych / red. prof. Grzegorz Malina. Poznań: Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Oddział Wielkopolski, 2013. s. 73-84.
27. Krawczyńska M. K., Witek J., Grabas K., Rybak J., 2008: The preliminary ecotoxicological assessment of flotation tailing pond Konrad 3 in Warta Bolesławiecka (Lower Silesia). W: Modern chemical technology in agriculture and environment protection ed. by Henryk Górecki [i in.]. Prague; Brussels: Czech-Pol Trade, s. 247-255 (Chemistry for Agriculture, vol. 9).
28. Krawczyńska M. K., Rybak J., Molska J., Grygierczyk A., 2011(A): Wpływ uszlachetniania nasion biopreparatami na kiełkowanie i wzrost *Avena sativa*. W: Nowe trendy w naukach przyrodniczych. T. 1 /pod red. Marcin Kuczera. Kraków: Creativetime, 2011. s. 103-110.
29. Krawczyńska M. K., Rybak J., Molska J., Niedzielska K., 2011(B): Ocena toksyczności osadu poflotacyjnego (zbiornik "Żelazny Most") z wykorzystaniem testu IQ-Tox. W: Młodzi naukowcy dla polskiej nauki : materiały Konferencji Młodych Naukowców nt. Wpływ młodych naukowców na osiągnięcia polskiej nauki - Nowe trendy w naukach przyrodniczych, I edycja, Wrocław, 3, 4 i 17 grudnia 2011. Cz. 2, Nauki przyrodnicze. T. 3 /pod red. Marcin Kuczera. Kraków: Creativetime, 2011. s. 174-179.
30. Krawczyńska M. K., Niedzielska K., Bryłowska A., Siwek A., Grygierczyk A., Rybak J., 2011(C): Wstępna selekcja bakterii stymulujących wzrost siewek na obszarach zanieczyszczonych osadami poflotacyjnymi. W: Problemy inżynierii środowiska: AQUA 2011: XXXI Międzynarodowe Sympozjum im. Bolesława Krzysztofika, Płock, 9 i 10 czerwca 2011.
31. Krawczyńska M. K., Rybak J., 2012: Ocena toksyczności osadu poflotacyjnego (zbiornik "Wartowice") przed i po zastosowaniu biopreparatów z wykorzystaniem testu IQ-TOX TEST. *Ekologia i Technika*, 20 (5): 330-336.
32. Krawczyńska M. K., Kołwzan B., Rybak J., Gediga K., Shcheglova N., 2012: The influence of biopreparation on seed germination and growth. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21 (6): 1697-1702.
33. Krawczyńska M. K., Kołwzan B., Rybak J., Molska J., 2013: Wpływ biopreparatów na stymulację wzrostu roślin na osadnikach poflotacyjnych. W: Mikroorganizmy - roślina - środowisko w warunkach zmieniającego się klimatu: 47 Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Puławy - Lublin, 12-15 maja 2013: materiały konferencyjne. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa. Państwowy Instytut Badawczy.
34. Lewis T.R., 1972: Effects of air pollution on livestock and animal products. In: Helena Valley, Montana Area Environmental Pollution Study, US, EPA Office of Air Programs Publications No. AP. 90., North Carolina.
35. Olivier J., i Beattie A.J., 1996: Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. *Conservation Biology*, 10: 99-109
36. Parisi V., Menta C., Gardi C., Jacomini C., Mozzanica E. 2005: Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 105 (1-2): 323-333.
37. Paukert J., Obrusnik I., 1982: Nuzung des Arsen, Selen und Eisengehalts im Haar der Wladmaus (*Apodemus sylvaticus* L.) und Feldmaus (*Microtus arvalis* Pall.) zur

- Beurteilung der Kontaminationsstrufe von kleinflächigen Lokalitäten in einem industriellen Ballungsgebiet (in) J. Paukert, V. Růžička, J. Boháč (Eds.) Proceedings of the IVth International Conference – Bioindicators Deteriosationis Regionis Libice Near Prague, Czechoslovakia 28th June – 2nd July 1982, pp. 172-175.
38. Rogula-Kozłowska W., Pastuszka E., Talik E., 2008: Influence of vehicular traffic on concentration and particle surface composition of PM10 and PM2.5 in Zabrze, Poland. Polish Journal of Environmental Studies, 17(4): 539-548.
39. Roberts M. J., 1995: Spiders of Britain and Northern Europe. Collins Field Guide. London, Harper Collins.
40. Rybak J., Pomorski R. J., 2003: Morphology of protonymph of *Bathypantes eumenis* (L.Koch, 1879)(Araneae: Linyphiidae). Genus, 14 (4): 585-602.
41. Rybak J., Tomaszewicz B., 2005: The larval chaetotaxy of *Bathypantes eumenis* (L.Koch,1879) and *Trochosa ruricola* (De Geer, 1778) - a model description (Araneae: Linyphiidae, Lycosidae) Genus, 16 (1): 129-143.
42. Rybak J., 2006(A): Problemy koordynacji ochrony bezkręgowców na pograniczu polsko-czeskim na przykładzie pająka *Bathypantes eumenis* (L.Koch, 1879). W: Problemy współpracy na rzecz ekorozwoju Sudetów. Red. nauk. M. Furmankiewicz i P. Jadczyk. Jelenia Góra: Muzeum Przyrodnicze, 2006. s. 71-82.
43. Rybak J., 2006(B): Zastosowanie bezkręgowców do oceny czystości wód W: Nauka i technika w ochronie środowiska. III Międzynarodowa Konferencja Studentów i Młodych Pracowników Nauki. [V Sympozjum Koła Naukowego "Ekofilia"], Jelenia Góra, 6-7 kwietnia 2006.
44. Rybak J., Umińska B., 2006: Biologiczna ocena jakości wód rzeki Piławy (Dolny Śląsk) w oparciu o analizę makrofitów i makrozoobentosu. W: Problemy inżynierii środowiska. AQUA 2006. XXVI Międzynarodowe sympozjum im. Bolesława Krzysztofika, Płock, 8 i 9 czerwca 2006.
45. Rybak J., Grabas K. 2006: Roślinność naczyniowa na terenie nieczynnej kopalni uranu w Radoniowie (Dolny Śląsk). Ekologia i Technika, 14 (1): 10-15.
46. Rybak J., 2007(A): Life history of *Bathypantes simillimus* (Araneae: Linyphiidae) in Stołowe Mountains, Poland. Acta Zoologica Cracoviensia. Ser. B, Invertebrata, 50 (2): 83-90.
47. Rybak J., 2007(B): Pająki zamiast pestycydów?. Ekonatura, 5: 21-24.
48. Rybak J., 2007(C): Structure and function of the web *Bathypantes simillimus* (Araneae: Linyphiidae) in an isolated population in the Stołowe Mountains, SW Poland. Bulletin of British Arachnological Society, 14(1): 33-38.
49. Rybak J., 2007(C): Structure and function of the web *Bathypantes simillimus* (Araneae: Linyphiidae) in an isolated population in the Stołowe Mountains, SW Poland. Bulletin - British Arachnological Society, 14 (1): 33-38.
50. Rybak J., Grabas K., 2007: A spontaneous overgrowing of the area of closed uranium mine "Radoniów" in Radoniów (Lower Silesia). Environment Protection Engineering, 33 (4): 97-108.
51. Rybak J., Umińska B., 2007(A): Wykorzystanie makrobezkręgowców bentosowych do oceny jakości wód powierzchniowych na przykładzie rzeki Piławy. Ochrona Środowiska, 2: 55-60.
52. Rybak J., Umińska B. 2007(B): Bezkręgowce - bioindykatory idealne?. Ekonatura, 6: 17-18.

53. Rybak J., 2008(A): Wpływ zanieczyszczeń siarkowych na makrobezkręgowce na obszarze Karkonoszy (Sudety, Polska). W: Ekotoksykologia w ochronie środowiska : praca zbiorowa pod red. Barbary Kołwzan i Kazimierza Grabasa. Wrocław: Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Oddział Dolnośląski: 335-343.
54. Rybak J., 2008(B): Wrażliwa natura płazów . Ekonatura, 8: 11-13
55. Rybak J., 2008(C): Tytoń nie tylko do palenia. Ekonatura, 5: 20-22.
56. Rybak J., Krawczyńska M. K., Witek J., Kołwzan B., Grabas K., 2008(A): Fitotoksyczność osadów poflotacyjnych w rejonie Iwin (zbiornik Konrad, gmina Warta Bolesławiecka). W: Ekotoksykologia w ochronie środowiska : praca zbiorowa pod red. Barbary Kołwzan i Kazimierza Grabasa. Wrocław: Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych. Oddział Dolnośląski: 343-348.
57. Rybak J., Kolupa A., Pasternak G., 2008(B): The ecological assessment of Oława river quality in Poland (Lower Silesia) on the basis of communities of benthic invertebrates with comparative analysis of selected biotic indices in the monitoring system. Polish Journal of Environmental Studies, 17 (3A): 500-506.
58. Rybak J., 2009: Effect on sulphur contaminants on macroinvertebrates in the Karkonosze Mountains (Sudeten, Poland). Environment Protection Engineering, 35 (1): 111-118.
59. Rybak J., Sadłek W., Pasternak G., 2009: The dam influence on Lower Silesian's river biocenosis. Polish Journal of Environmental Studies, 18 (3A): 389-395.
60. Rybak J. 2010: Ocena różnorodności biologicznej stawonogów glebowych na obszarze dawnej kłęski ekologicznej. Opera Corcontica, 47 (1): 239-245.
61. Rybak J., Pasternak G., 2010: Wykorzystanie makrobezkręgowców do oceny biologicznej jakości wody na terenach wodonośnych we Wrocławiu. Ochrona Środowiska, 32 (2): 27-34.
62. Rybak J., Sadłek W., 2010: Ecological impact of a dam on benthic macroinvertebrates in montane rivers of Lower Silesia. Environment Protection Engineering, 36 (2): 143-151.
63. Rybak J., Kołwzan B., 2011: Ecotoxicology: course in English: theory and laboratory practice. Wrocław: Wrocław University of Technology. 97 s. (Environmental Quality Management).
64. Rybak J., 2012: Zastosowanie sieci pajęczych do oceny zawartości wybranych metali ciężkich w powietrzu na przykładzie Wrocławia. Ochrona Środowiska, 34 (4): 47-50.
65. Rybak J., Niedzielska K., 2012: Analiza biologiczna jakości wody rzeki Rudna graniczącej z zbiornikiem osadów poflotacyjnych "Żelazny Most". Inżynieria Ekologiczna, 29: 119-129.
66. Rybak J., Sówka I., Zwoździak A., 2012: The preliminary assessment of use of spider webs for the indication of air contaminants. Environment Protection Engineering, 3: 175-181.
67. Rybak J., 2013: The influence of post-flotation tailings pond "Wartowice" (Lower Silesia) on the biodiversity of macroinvertebrates. Journal of Ecological Engineering, 14 (4): 9-17.
68. Rybak J., 2014: Possible use of spider webs for the indication of organic road pollutants. Journal of Ecological Engineering, 15, (3): 39-45.

69. Rybak J., Olejniczak T. 2014: Accumulation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) on the spider webs in the vicinity of road traffic emissions. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(3): 2313-24. DOI 10.1007/s11356-013-2092-0.
70. Rybak J., Kołwzan B., Grabas K., Pasternak G., Krawczyńska M. K., 2014: Biological characteristics of "Wartowice" post-flotation tailings pond (Lower Silesia, Poland). *Archives of Environmental Protection*, 40 (1): 71-86.
71. Pasternak G., Rybak J., 2007: Ocena możliwości wykorzystania mikroorganizmów do usuwania z gruntu pozostałości materiałów wybuchowych. W: *Człowiek - cywilizacja - przyszłość. V Konferencja Naukowa Studentów. Referaty*, Wrocław, 21-23 maja 2007. T. 1. Wrocław: Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, 95-100.
72. Pasternak G., Pawlik M., Rybak J., 2007(A): Aktywność mikrobiologiczna gleby skażonej materiałami wybuchowymi. W: *Biotechnologia środowiskowa. XIV Ogólnopolskie Seminarium Studentów i Doktorantów. Katedra Biotechnologii Środowiskowej. Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki PŚI, Wisła-Jarzębata*, 7-9 grudnia, 87-93.
73. Pasternak G., Rybak J., Witek J., 2007(B): Analiza mikrobiologiczna gleby skażonej materiałami wybuchowymi. W: *Problemy inżynierii środowiska. AQUA 2007. XXVII Międzynarodowe sympozjum im. Bolesława Krzysztofika*, Płock, 14 i 15 czerwca 2007.
74. Pasternak G., Kołwzan B., Rybak J., Płaza G., 2008: Extracellular enzymes activities as a response to biodegradation of nitroaromatic compounds. *Polish Journal of Environmental Studies*, 17, (3A), 455-460.
75. Pasternak G., Rutkowski P., Śliwka E., Kołwzan B., Rybak J. 2011: Broad coal tar biodegradative potential of *Rhodococcus erythropolis* B10 strain isolated from former gasworks site. *Water, Air and Soil Pollution*, 214 (1-4): 599-608.
76. Pasternak G., Kołwzan B., Bernard-Baures G., Rybak J., Mroziak A., 2012: Physiological characterization of carbozole degrading bacteria isolated from a former gasworks site. *Environment Protection Engineering*, 38 (2): 121-126.
77. Piwowar S., Rybak J., 2012: Przeobrażenia środowiska pod wpływem górnictwa węgla brunatnego na przykładzie kopalni w Turoszowie. W: *Problemy inżynierii środowiska: AQUA 2012: XXXII Międzynarodowe Sympozjum im. Bolesława Krzysztofika*, Płock, 31 maja - 1 czerwca 2012.
78. Siwek A., Bryłowska A., Grygierczyk A., Rybak J., 2011: Ocena antropogenicznych przekształceń środowiska przyrodniczego powstałych w wyniku wydobywania rudy miedzi. W: *Problemy inżynierii środowiska : AQUA 2011 : XXXI Międzynarodowe Sympozjum im. Bolesława Krzysztofika*, Płock, 9 i 10 czerwca 2011
79. Siwek A., Grygierczyk A., Bryłowska A., Rybak J., 2012: Wpływ zbiorników poflotacyjnych na fitocenozę: ocena i możliwości rewitalizacji. W: *Problemy inżynierii środowiska: AQUA 2012: XXXII Międzynarodowe Sympozjum im. Bolesława Krzysztofika*, Płock, 31 maja - 1 czerwca 2012.
80. Spiak Z., Gediga K., Kaszubkiewicz J., Grabas K., Kołwzan B., Mizera W., Rybak J., Krawczyńska M. K., Sebastian M., Szpadt R., 2012: Ocena możliwości wykorzystania odpadów do rewitalizacji zdegradowanych terenów przemysłowych. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, 158 s. (Monografie - Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ISSN 2083-5331; 65).

81. Sternbeck A., Sjodin K., Andreasson W., 2002: Metal emissions from road traffic and the influence of resuspension-results from two tunnel studies. *Atmospheric Environment*, 36, 30: 4735-4744.
82. Sówka I., Fortuna M., Zwoździak A., Rybak J., 2012(A): Próba określenia wpływu pyłu drobnego na stan zdrowia mieszkańców aglomeracji wrocławskiej. W: *Polska Inżynieria Środowiska: prace: [IV Kongres Inżynierii Środowiska]*. T. 1/ pod red. Marzenna R. Dudzińska, Artur Pawłowski. Lublin: Komitet Inżynierii Środowiska PAN, 253-259
83. Sówka I., Fortuna M., Zwoździak A., Rybak J., Skrętowicz M., Kwiecińska K., 2012(B): Analiza stężeń pyłów drobnych w wybranych punktach Wrocławia. W: *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska: praca zbiorowa*. T. 2 pod red. Teodory M. Traczewskiej. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 451-457
84. Suchecki B., 2006: Wpływ transportu drogowego na zdrowie człowieka. Centrum Zrównoważonego Rozwoju, Zielone Mazowsze, Warszawa.
85. Toriba A., Kuramae Y., Chetiyankornkul T., Kizu R., Makino T., Nakazawa H., Hayakawa K., 2003: Quantification of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in human hair by HPLC with fluorescence detection: a biological monitoring method to evaluate the exposure to PAHs. *Biomedical Chromatography*, 17: 126- 132
86. Tzivian L., 2011: Outdoor air pollution and asthma children. *Journal of Asthma*, 48: 470-481.
87. Witek J., Rybak J., Pasternak G., 2007: Ocena toksyczności ostrej gleby skażonej 2,4,6-trinitrotoluenu za pomocą *Dendrobaena (Eisenia) veneta*. W: *Problemy inżynierii środowiska. AQUA 2007. XXVII Międzynarodowe sympozjum im. Bolesława Krzysztofika*, Płock, 14 i 15 czerwca 2007.
88. Umińska B., Witek J., Pasternak G., Rybak J., 2006: Ocena ekotoksykologiczna gleby zanieczyszczonej materiałami wybuchowymi. W: *Biotechnologia środowiskowa. XIII Ogólnopolskie Seminarium Studentów i Doktorantów. Katedra Biotechnologii Środowiskowej. Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki PŚI, Wisła-Jarzębata, 8-10 grudnia 2006.*
89. Umińska B., Rybak J. 2007: Bioindication of water pollution by aquatic macrophytes and macrozoobenthos from river Piława (Lower Silesia). *Polish Journal of Environmental Studies*, 16 (3B): 490-496.
90. Xiao-li S., Yu P., Hose G.C., Jian C., Feng- Xiang L., 2006: Spider webs as indicators of heavy metal pollution in air. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 76(2): 271-7.
91. Zechmeister H.G., Dullinger S., Hohenwallner D., Riss A., Hanus-Illnar A., Sharf S., 2006: Pilot study on road traffic emissions (PAHs, heavy metals) measured by using mosses in a tunnel experiment in Vienna, Austria. *Environmental Science and Pollution Research*, 13: 398-405.

Rybak Justyna