

FORMULARZ ZGŁOSZENIA PROJEKTU NA KONKURS POLYTECHNICA NOVA

Nazwa projektu	
Monitoring mikrozanieczyszczeń na Kampusie Politechniki Wrocławskiej Wykonawca: Międzywydziałowe Laboratorium Ekotoksykologii i Badań Środowiskowych „Mikrozanieczyszczenia”	
Obszar konkursowy (Proszę wskazać wybrany/wybrane)	
Rozwój dydaktyki	<input checked="" type="checkbox"/>
Nowe technologie	<input checked="" type="checkbox"/>
Spoleczna odpowiedzialność uczelni	<input checked="" type="checkbox"/>
Typ projektu (Proszę wskazać wybrany/wybrane)	
Inwestycyjny	<input checked="" type="checkbox"/>
Zakupowy	<input checked="" type="checkbox"/>
Organizacyjny	<input checked="" type="checkbox"/>
Koszty projektu	
1 500 000 PLN	
Lista załączników dołączonych do formularza konkursowego (w tym opis projektu i jego wpływu na rozwój Uczelni – maksymalnie 10 tys. znaków ze spacjami)	
1. opis projektu 2. oferty zakupu sprzętu badawczego 3. doświadczenie zespołu 4. przykładowe artykuły w prasie na temat sieci pajęczych i innych projektów 5. Listy poparcia (Dziekan W7, Kierownik Katedry W3)	
Autor/autorzy projektu, dane kontaktowe autorów (telefon, adres e-mail w domenie pwr)	
1. dr hab. Justyna Rybak prof. uczelni W-7, justyna.rybak@pwr.edu.pl 2. dr inż. Konrad Matyja adiunkt W3, konrad.matyja@pwr.edu.pl 3. dr Beata Hanus-Lorenz, adiunkt W-7, beata.hanus-lorenz@pwr.edu.pl 4. mgr inż. Magdalena Wróbel doktorantka W7, magdalena.wrobel@pwr.edu.pl 5. inż. Rafał Żarczyński, student, przyszły doktorant W3, 240358@student.pwr.edu.pl 6. inż. Angelika Pieśniewska, studentka, przyszła doktorantka W7, 238221@student.pwr.edu.pl	

Monitoring mikrozanieczyszczeń na Kampusie Politechniki Wrocławskiej

Uzasadnienie

Jednym z największych problemów naszych czasów jest zanieczyszczone środowisko, które wpływa nie tylko na nasze zdrowie ale i na zmiany klimatyczne. Obecnie mikrozanieczyszczenia są jednym z najpoważniejszych wyzwań. Jest to niejednorodna grupa związków, która ze względu na swoje właściwości chemiczno-fizyczne, po uwolnieniu do środowiska, długo się utrzymuje. Chodzi tu o wysoce toksyczne substancje w bardzo małych stężeniach, które są odpowiedzialne za procesy patologiczne w różnych narządach i układach (skóra, układ odpornościowy, układ rozrodczy i hormonalny, układ nerwowy) i które obejmują m.in. chlorowane związki organiczne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), mikroplastik (MP), farmaceutyki i produkty higieny osobistej oraz mikrozanieczyszczenia nieorganiczne takie jak metale. Są one transportowane na duże odległości, głównie z wiatrem i wodami, co skutkuje powszechnym rozmieszczeniem na całym świecie. Część z nich jest słabo rozpuszczalna w wodzie i charakteryzuje się wysoką lipofilnością przez co mają tendencję kumulacji w organizmach żywych powodując zagrożenie dla zdrowia.

Mikroplastik jest wykrywany obecnie wszędzie (Ryc.1). Znajdowano go na dnie Rowu Mariańskiego i na szczycie Mount Everest. Jest także obecny w organizmie ludzkim. Jest przez nas wdychany i zjadany. Badacze oszacowali, że przez tydzień zjadamy 5 gramów tworzyw sztucznych - tyle, co potrzeba do wyprodukowania jednej karty kredytowej. Mimo to, globalna produkcja tworzyw sztucznych rośnie wciąż na niespotykaną skalę.

Innym bardzo istotnym typem mikrozanieczyszczeń są nierozpuszczalne nanocząstki substancji nieorganicznych, np. nanocząstki metali. Ich obecność w środowisku też ciągle się zwiększa. Są znajdowane w wodzie, glebie i powietrzu. W wielu pracach wykazano ich toksyczny wpływ na organizmy żywe.

Z tych powodów istnieje potrzeba stałego monitorowania losu mikrozanieczyszczeń w środowisku i ich wpływu na cały ekosystem, w tym na zdrowie człowieka.



Ryc. 1. Zdjęcie z artykułu na temat mikroplastiku ze strony <https://papierowe.slomki.biz/co-to-jest-mikroplastik-i-skad-sie-bierze,70> (autor nieznan).

Cel i znaczenie projektu

Celem projektu jest monitoring obecności mikrozanieczyszczeń (mikroplastik, nanocząstki metali, farmaceutyki) z wykorzystaniem nowatorskiego narzędzia: sieci pajęczych. Monitoring byłby wykonany zarówno w pomieszczeniach gdzie na co dzień przebywają pracownicy i studenci (sale wykładowe, pokoje pracowników, strefy odpoczynku, stołówki itp.) jak i na terenach otaczających Kampus Politechniki Wrocławskiej (tereny zielone itp.). Zamierzamy zaangażować całą społeczność PWr. Każdy student i pracownik mógłby dostarczyć swoją próbkę i dowiedzieć się w jakim środowisku się uczy lub pracuje i na jakie mikrozanieczyszczenia jest narażony na co dzień. Do badań potrzebny jest zakup mikroskopu ramanowskiego oraz optycznego spektrometru emisyjnego z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES).

Projekt koordynowany byłby przez Międzywydziałowe Laboratorium Ekotoksykologii i Badań Środowiskowych „Mikrozanieczyszczenia”. Jednostka stanowiłaby rozwinięcie obecnie istniejącej Pracowni Biomonitoringu i Ekotoksykologii (budynek D- 2, lab 013), która jest prowadzona przez Justynę Rybak:

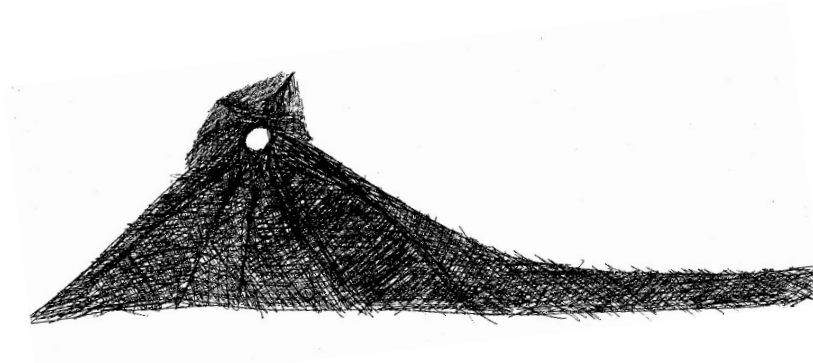
<https://wis.pwr.edu.pl/wspolpraca/oferta-katedr/katedra-inzynierii-ochrony-srodowiska/zespob-iologiii-sanitarnej-i-ekotechniki/laboratoria/pracownia-biomonitoringu-i-ekotoksykologii>

Byłaby to jednostka interdyscyplinarna skupiająca naukowców z pogranicza biologii, chemii oraz innych nauk środowiskowych i umożliwiająca badanie mikrozanieczyszczeń z zastosowaniem najnowocześniejszych metod badawczych. Podstawę rozwoju Laboratorium stanowi doświadczenie badaczy, którzy tworzyliby trzon jednostki i których badania skupiają się wokół problemów związanych z obecnością mikrozanieczyszczeń oraz wpływem substancji toksycznych na organizmy żywe (załącznik 3). W laboratorium pracowałiby również studenci i doktoranci, którzy realizowałiby prace magisterskie i doktorskie. Możliwe byłoby także w przyszłości poszerzenie oferty dydaktycznej wydziałów W3 i W7 (interdyscyplinarna specjalność Monitoring mikrozanieczyszczeń). Celem byłoby nie tylko wykrywanie i identyfikacja mikrozanieczyszczeń z zastosowaniem najnowszych narzędzi badawczych takich jak mikroskop ramanowski oraz ICP-OES ale także ocena wpływu tych związków na organizmy żywe, w tym z wykorzystaniem zaawansowanego aparatu matematycznego.

Jest to zadanie pionierskie, ponieważ badania naukowe mikrozanieczyszczeń zarówno przy pomocy mikroskopu ramanowskiego jak i na sieciach pajęczych nie były dotychczas prowadzone w skali kraju. Projekt wpisuje się w nowoczesną wizję uczelni, której celem powinna być otwartość na wyzwania i współdziałanie.

Na czym polega biomonitoring z wykorzystaniem sieci pajęczych?

Pająki są pożyteczne, spełniają ważną rolę w ekosystemie. Można je także wykorzystać do monitorowania środowiska, ponieważ są powszechne, również w miejscach o wysokim zanieczyszczeniu. Sieci pajęczyc występują w miastach, naszych domach i kumulują zanieczyszczenia. Są zatem doskonałym źródłem informacji na temat jakości środowiska. Do badań będą wykorzystane sieci pajaków z rodziny lejkwcowatych (Agelenidae) (Ryc. 3). Przeprowadzone wcześniej badania przez Justynę Rybak udowodniły, że sieci przedstawicieli tej rodziny bardzo dobrze nadają się do celów bioindykacyjnych, ponieważ tkają bardzo gęstą, obszerną sieć, która ze względu na wymienione własności ma wysokie zdolności kumulowania zanieczyszczeń atmosferycznych i zabezpiecza je przed wtórnym wymywaniem (Ryc. 3).

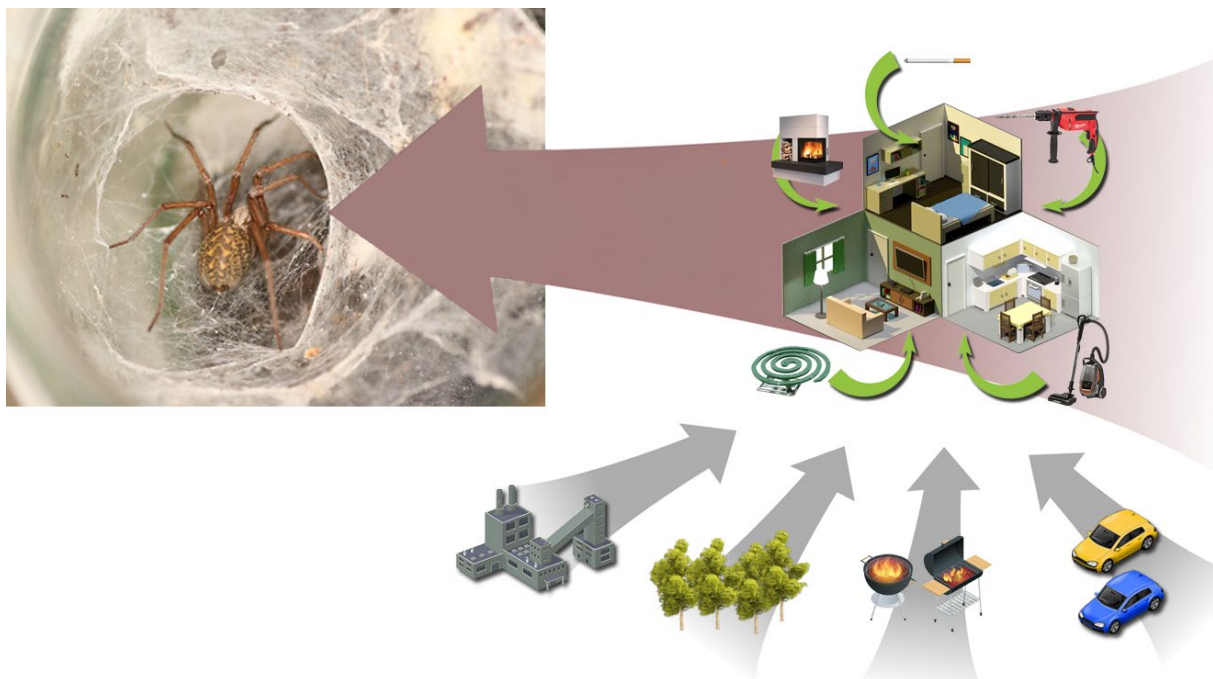


Ryc. 2. Sieć *Eratigena* sp. (Agelenidae)- kątnik; autorka J. Rybak.

Zalety wykorzystania sieci pajęczych są następujące:

- powszechna i łatwa dostępność,
- niespecyficzność (pasywne próbniki wymagają zastosowania selektywnych sorbentów w zależności od badanego typu zanieczyszczeń),
- powinowactwo chemiczne sieci do związków organicznych, co wiąże się z ich łatwą kumulacją,
- niski koszt i łatwy sposób pobierania próbek oraz nieinwazyjność i ekologiczność badań (nie ma potrzeby zabijania zwierząt, brak odpadów w postaci np. zużytych filtrów, czy sorbentów),
- możliwość hodowania pajaków w laboratorium i transplątowania utkanych przez nie sieci do dowolnego miejsca w celu oceny stopnia zanieczyszczenia konkretnego terenu (taka hodowla jest obecnie prowadzona w laboratorium W7)
- łatwość określenia czasu ekspozycji sieci na zanieczyszczenia.

Przeprowadzone dotychczas badania przez Justynę Rybak i współpracowników są jedynymi tego typu w Polsce. Także na świecie jest to temat nowatorski a prace poświęcone wykorzystaniu sieci pajęczych w bioindykacji zanieczyszczeń środowiska powołują się na badania prowadzone w Polsce. O badaniach pisano zarówno na łamach Politechniki Wrocławskiej jak i ogólnopolskich mediów np: <https://wroclaw.tvp.pl/29730134/pajecze-stacje-pomiarowe>



Ryc. 3. Sieci pajęcze lejkowców jako bioindykatory zanieczyszczeń.

Perspektywy badawcze

Obecnie mikrozanieczyszczenia, szczególnie włókna mikroplastiku wykrywa się najczęściej przez żmudną ręczną separację od innych zanieczyszczeń za pomocą mikroskopu optycznego lub drogie analizy chemiczne. Mikroskopia ramanowska umożliwia kompleksową charakterystykę mikrozanieczyszczeń od rozmiaru i kształtu aż po skład chemiczny. Można identyfikować też takie mikrozanieczyszczenia jak leki, narkotyki czy pestycydy, ponieważ dostępne są biblioteki obejmujące ponad 15 400 widm polimerów, związków nieorganicznych, organicznych i innych. Zakup mikroskopu ramanowskiego DXR3 firmy Thermo Fisher Scientific pozwoli m.in. na wykrycie cząstek mikroplastiku o średnicy powyżej 1 μm z wysoką rozdzielczością przestrzenną do 0,5 μm . Z kolei algorytmy analizy oprogramowania OMNIC pozwolą na spektralną identyfikację wykrytych włókien przy wykorzystaniu bibliotek polimerów.

ICP-OES jest niezbędny do określania stężenia nanocząstek metali w próbkach środowiskowych i pozwala na jednoczesne wykrywanie różnych metali w jednej próbce, co znacznie ułatwia analizę próbek środowiskowych, w których często wstępuje wiele substancji toksycznych.

Wyniki badań zostaną upowszechnione za pomocą mediów społecznościowych, strony PWr oraz opublikowane w czasopismach z wysokim IF. Zakupiony sprzęt będzie służył kolejnym projektom mającym na celu badanie toksyczności mikrozanieczyszczeń. Okresowy monitoring będzie prowadzony także po zakończeniu projektu na Kampusie PWr. Planowana jest ogólnowrocławska akcja przeciwdziałania mikrozanieczyszczeniom, pokażemy co możemy zrobić w praktyce by się nie przyczynić do ich powstawania (poprowadzimy wykłady i zajęcia dla dzieci w szkołach, rozwiesimy plakaty itp.) (Fig.4).

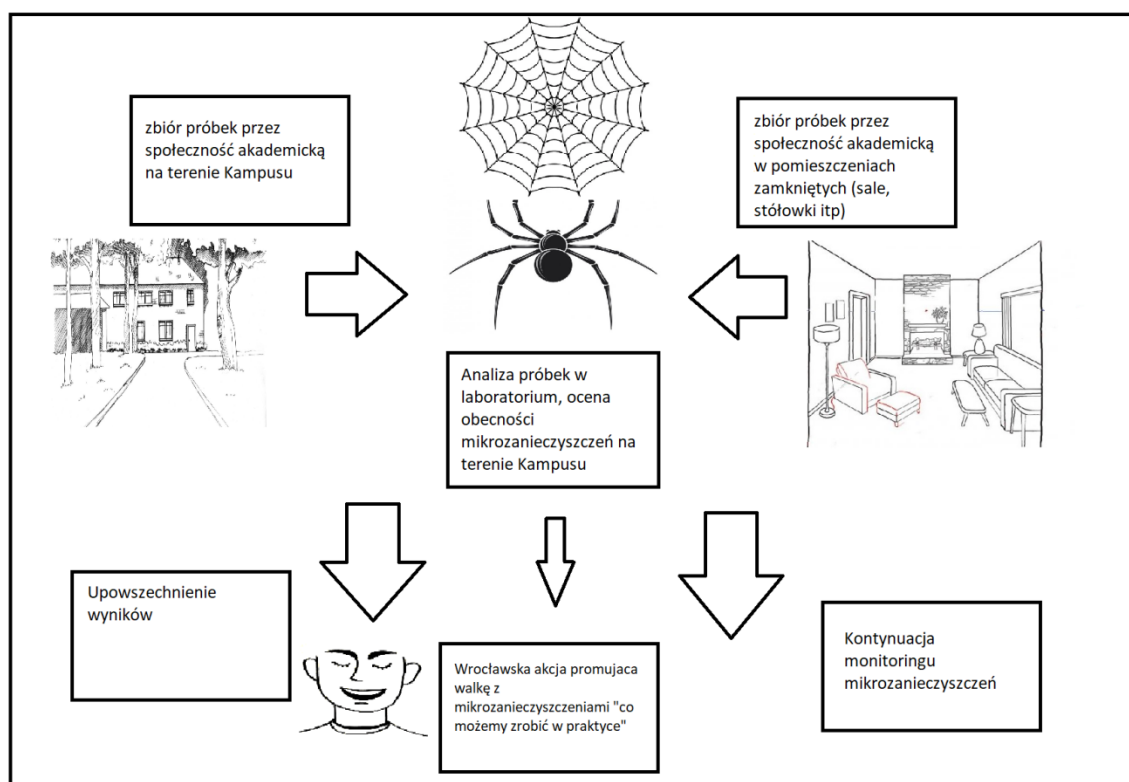


Fig. 4. Schemat działań planowanych w ramach projektu.

Projekt a założenia Europejskiego Zielonego Ładu

Projekt wpisuje się w założenia Europejskiego Zielonego Ładu, którego celem jest ochrona zdrowia, ochrona i odbudowa ekosystemów oraz bioróżnorodności a także przeciwdziałanie zmianom klimatycznym. Wykorzystanie sieci pajęczych zamiast zaawansowanego sprzętu pomiarowego nie tylko nie spowoduje niepotrzebnego zużycia energii ale także zapobiegnie wyprodukowaniu kolejnych

trudno degradowalnych odpadów (takich jak setki zużytych filtrów) jak byłoby to w przypadku konwencjonalnych metod. Pozwoli też na ocenę zagrożeń w dowolnym miejscu, w tym w pomieszczeniach zamkniętych co nie jest obecnie możliwe, bo sprzęt pomiarowy wymaga stałego nadzoru i nie nadaje się do monitoringu wewnątrz pomieszczeń. Jak wiadomo jakość powietrza wewnętrznego jest bardzo ważna, spędzamy w budynkach aż 90 % czasu, jednak na co dzień nie monitorujemy go bo nie mamy odpowiednich narzędzi, a ten projekt to umożliwi.

Planowany zakup sprzętu – koszty

1. Mikroskop Ramana DXR3 Producent Thermo Scientific, koszt: 1100 000 PLN
2. Optyczny spektrometr emisyjny z plazmą sprzężoną indukcyjnie (ICP-OES), koszt: 400 000 PLN

RAZEM 1 500 000 PLN