

## **Narzędzia badawcze stosowane w pomiarach środowiska - możliwości wykorzystania w procesie nauczania metodą projektu na różnych poziomach kształcenia**

Dr hab. Tomasz Stuczyński, SGS Eko-Projekt

### Założenia pomiarowych aspektów nauczania metodą projektu

W ostatniej dekadzie miał miejsce dynamiczny rozwój regulacji prawnych dotyczących ochrony środowiska związany z wstąpieniem Polski do Unii Europejskiej. Integracja wiąże się z wprowadzeniem szeregu nowych bądź daleko idącą modyfikacją wcześniej stosowanych kryteriów oceny stanu środowiska. Istotnym aspektem transpozycji prawa unijnego do prawa krajowego była weryfikacja wartości dopuszczalnych stężeń różnych substancji stanowiących zagrożenie dla środowiska oraz zdrowia człowieka. Istotnym aspektem zmian prawnych było stworzenie możliwości dostępu do informacji o środowisku opinii publicznej – oznacza to obowiązek udostępniania przez organy administracji publicznej wszystkich dostępnych danych pomiarowych oraz ocen i raportów identyfikujących zagrożenia środowiska na obszarze ich działania.

Mimo tych zmian uczestnictwo w komunikacji społecznej dotyczącej ochrony środowiska na poziomie lokalnym jest cały czas incydentalne i ogranicza się do aktywności organizacji ekologicznych, głównie zorientowanych na ochronę bioróżnorodności. Wiedza na temat stanu środowiska i występowania czynników ryzyka w otoczeniu zamieszkania jest nadal ograniczona. Składa się na to szereg przyczyn, wśród których należy przede wszystkim wymienić stosunkowo niewielką uwagę poświęconą w programach nauczania takim zagadnieniom jak:

- kryteria i wskaźniki oceny jakości powietrza, gleby i wody
- techniki pomiarowe stosowane w badaniach środowiska
- metody oceny ryzyka
- podstawy komunikacji społecznej w dziedzinie ochrony środowiska.

W tym kontekście celem realizowanego projektu jest rozwój umiejętności niezbędnych do prowadzenia lokalnych projektów badań środowiska w tym zwłaszcza kompetencji w zakresie wyboru właściwych metod badawczych, formułowania hipotez i opracowania wyników pomiarów w postaci map i ocen ryzyka.

## Kształtowanie kompetencji w zakresie identyfikacji zagrożeń i prowadzenia badań środowiska

Organizacja badań i pomiarów środowiskowych w Polsce pozostaje procesem prawie wyłącznie administracyjnym, prowadzonym przez inspekcje i organy lokalne (starostwa), w którym prawie nie uczestniczą przedstawiciele lokalnych społeczności. Proces ten jest mało efektywny zważywszy, że szacowana, w skali kraju, liczba różnorodnych obiektów wokół których miało miejsce naruszenie funkcji siedliska wynosi kilkadziesiąt tysięcy. Ich lokalizacja ze względu na dynamiczne przekształcenia zmiany sposobu użytkowania ziemi, i postępującą urbanizację wielu terenów przemysłowych, jest często słabo rozpoznana. Mimo zmiany funkcji i braku wizualnych oznak degradacji w dużej liczbie tych obiektów występują zanieczyszczenia gleby oraz wód podziemnych, stanowiące duże zagrożenie dla środowiska, będąc źródłem wtórnych emisji zanieczyszczeń oddziałujących negatywnie na siedliska występujące w najbliższym otoczeniu. . .

Szersze uczestnictwo społeczności lokalnych w procesie identyfikacji zagrożeń wymaga uwzględnienia w programach nauczania wielu nowych kompetencji takich jak:

- formułowania hipotez o stanie środowiska w najbliższym otoczeniu,
- zbieranie dostępnych danych o środowisku
- typowanie źródeł zanieczyszczeń oraz obszarów potencjalnie zanieczyszczonych
- lokalizacja punktów, w których należy wykonać pomiary środowiska weryfikujące przyjęte hipotezy
- przeprowadzenie badań i pomiarów z wykorzystaniem prostych technik polowych oraz technik laboratoryjnych
- opracowanie wyników badań i ich wizualizacja w formie diagramów i map obrazujących poziom i zasięg przestrzenny zagrożeń bądź degradacji
- ocena stanu środowiska na podstawie określonych kryteriów (wskaźników)
- analiza ryzyka środowiskowego i zdrowotnego oraz ocena potrzeb działań naprawczych i zapobiegawczych

Jednym z podstawowych założeń nauczania metoda projektu jest udostępnienie młodzieży na różnych poziomach kształcenia dostępu do nowoczesnego sprzętu pomiarowego, mające na celu samodzielną organizację i wykonanie badań środowiska w otoczeniu miejsca zamieszkania, na obszarach wstępnie zidentyfikowanych jako prawdopodobnie zanieczyszczone. Ważnym aspektem jest rozwijanie umiejętności ustalania związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy występowaniem obecnych bądź historycznych źródeł

zanieczyszczeń a występowaniem zanieczyszczeń w środowisku i zakłóceniem funkcji siedliskowych. Jednym z mierzalnych efektów projektu realizowanego na trzech poziomach nauczania będzie przestrzenna inwentaryzacja obiektów stanowiących prawdopodobne źródła zanieczyszczenia oraz obszarów potencjalnie zanieczyszczonych na terenie gminy, powiatu i województwa. Stworzenie takiego rejestru w oparciu o jednolitą metodę i proste kryteria klasyfikacyjne będzie miało duże znaczenie praktyczne, zważywszy, że obowiązek ten nie jest najczęściej wykonywany przez administrację, ze względu na brak środków oraz odpowiednich procedur.

#### Metody pomiarowe i narzędzia badawcze stosowane w projekcie

W identyfikacji zagrożeń i ocenie jakości gleb w otoczeniu potencjalnych źródeł zanieczyszczeń będą uwzględnione pomiary takich wskaźników jak: metale ciężkie, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), węglowodory aromatyczne (BTEX), benzyny, olej mineralny, polichlorowane bifenyle (PCB) i pestycydy..

W badaniach jakości wód powierzchniowych i podziemnych będą uwzględnione następujące parametry: biologiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT5), chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT), przewodność elektrolityczna właściwa (PEW), odczyn (pH), zawiesina, metale ciężkie, azotany, azotyny, fosfor ogólny, ogólny węgiel organiczny (OWO), WWA, BTEX, olej mineralny, benzyny oraz pestycydy.

W badaniach powietrza zostaną uwzględnione pomiary podstawowych parametrów mających istotne znaczenie dla kształtowania jakości powietrza, warunków zdrowotnych oraz ochrony klimatu: pył, dwutlenek węgla, tlenki azotu, dwutlenek siarki. W badaniach powietrza szczególnym obszarem zainteresowań będzie ocena jego jakości wzdłuż ciągów komunikacyjnych oraz pomiary wpływu tak zwanej niskiej emisji z procesów spalania złej jakości węgla oraz odpadów w piecach domowych.

Dobór narzędzi badawczych oraz zakres merytoryczny projektów lokalnych realizowanych przez uczniów będą dostosowane do różnych poziomów nauczania. Celem lokalnych projektów jest nabycie praktycznych umiejętności w zakresie zastosowań różnie zaawansowanych technik pomiarowych i metod badawczych zależnie od poziomu nauczania:

- poziom podstawowy – identyfikacja zagrożeń na podstawie wywiadu i zbierania danych, ocena wizualna stanu środowiska, formułowanie hipotez, wybór lokalizacji poboru próbek, zastosowania prostych testów pomiarowych w tym biotestów, wizualizacja wyników na mapie

- poziom gimnazjalny identyfikacja zagrożeń na podstawie wywiadu i zbierania danych, formułowanie hipotez, rozszerzenie prostych testów o podstawowe techniki instrumentalne umożliwiające identyfikację ilościową zanieczyszczeń środowiska, ocena zagrożeń
- poziom licealny identyfikacja zagrożeń na podstawie wywiadu i zbierania danych historycznych, formułowanie hipotez, wywiad i wizja lokalna, opracowanie programu poboru prób, wybór zakresu analitycznego, wykorzystanie zaawansowanych technik analitycznych, analiza wyników i ocena zagrożeń, propozycja działań zapobiegawczych i naprawczych.

W projektach realizowanych przez uczniów zakłada się możliwość skorzystania z następujących metod badawczych i technik pomiarowych:

- metody skryningu obejmujących proste testy stosowane w celu wstępnej identyfikacji zagrożeń (niski koszt, szybka analiza, niska precyzja i dokładność) takich jak: testy kolorymetryczne oparte na gotowych zestawach, testy biologiczne (ocena toksyczności), i testy immunologiczne (wykrywanie obecności substancji zanieczyszczających)
- technik instrumentalnych opartych na zaawansowanych technikach analitycznych dających możliwość pomiaru ilościowego zanieczyszczeń z zapewnieniem wysokiej dokładności i precyzji.
- analiz przestrzennych z wykorzystaniem systemów informacji geograficznej (GIS) w celu opracowania map badanych zjawisk.

W sferze pomiarowej wykorzystane będą następujące techniki instrumentalne:

- Spektrometria masowa (MS)
- Chromatografia gazowa (GC)
- Chromatografia cieczowa (HPLC)
- Spektrometria absorpcji atomowej (ASA)
- Spektrometria emisyjna (induktywnie sprzężona plazma) ICP-OES, ICP MS
- Spektrofotometria i analiza przepływowa (CFA)

Praktyczne wykorzystanie systemów informacji geograficznej (GIS) obejmie wizualizację obiektów stanowiące potencjalne źródło zanieczyszczeń oraz przedstawienie zasięgów zanieczyszczeń w postaci map cyfrowych publikowanych w sieci. Nowym elementem metodycznym będzie wprowadzenie podstaw analizy ryzyka – ma to duże znaczenie praktyczne ze względu na fakt odchodzenia w bliskiej perspektywie od sztywnych

kryteriów oceny jakości środowiska i podejmowania decyzji o działaniach naprawczych. Na wielu obszarach, na których przekroczone są obecnie przyjęte standardy jakości, rzeczywiste zagrożenia dla funkcji siedliskowych i zdrowia człowieka są często ograniczone. Podejmowanie działań naprawczych i usuwanie zanieczyszczeń do poziomu standardów wiąże się z ogromnymi nakładami przy często znikomych korzyściach ekologicznych. Umiejętność identyfikacji zagrożeń oraz wiarygodność ich oceny stanowią istotny warunek komunikacji społecznej w obszarze zarządzania środowiskiem i konsultacji społecznych na poziomie lokalnym.