

Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Stan środowiska w Polsce
Sygnaty 2016

Biblioteka Monitoringu Środowiska

Warszawa 2017

Raport

opracowany w Głównym Inspektoracie Ochrony Środowiska, Departament Monitoringu i Informacji o Środowisku

pod kierunkiem Anny Katarzyny Wiech i Małgorzaty Marciniewicz-Mykieta
oraz redakcją Barbary Albiniak

przez zespół autorski w składzie:

Barbara Albiniak, Joanna Czajka, Michał Dudek, Magdalena Kamińska, Hanna Kasprowicz, Katarzyna Moskalik, Marcin Ostasiewicz, dr inż. Ewa Palma, Margareta Sokołowska, dr inż. Barbara Toczko, Mateusz Zakrzewski, Tomasz Zalewski, Ewa Zrałek

w raporcie wykorzystano materiał autorski dr Małgorzaty Juchiewicz-Makomaska nt. stanu ochrony gatunków zwierząt

oraz

rozdział pt. „Gatunki ustępujące i gatunki zwycięskie” z Biuletynu Monitoringu Przyrody nr 15. Monitoring Ptaków Polski w latach 2015–2016 (Chodkiewicz T. i in., 2016) opublikowanym w Bibliotece Monitoringu Środowiska przez GIOŚ

zaakceptowany przez:

dra inż. Marka Haliniaka
Głównego Inspektora Ochrony Środowiska

Zalecany sposób cytowania:

GIOŚ. 2017. *Stan środowiska w Polsce. Sygnały 2016*. Warszawa

Spis treści

Słowo wstępne.....	4
1. Środowisko a jakość życia	5
2. Państwowy Monitoring Środowiska – źródło informacji o stanie środowiska	9
3. Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM10 – zjawisko smogu	12
4. Wskaźniki narażenia na pył PM2,5	18
5. Komunikacja drogowa – źródło zanieczyszczenia powietrza	22
6. Ozon troposferyczny.....	28
7. Co się dzieje z warstwą ozonową?	32
8. Stan jednolitych części wód rzecznych (w tym zbiorników zaporowych)	37
9. Stan lub potencjał ekologiczny oraz stan chemiczny jezior	41
10. Trendy zmian stężeń wybranych zanieczyszczeń badanych w osadach rzek i jezior Polski	45
11. Substancje biogenne w środowisku morskim	50
12. Metale w środowisku morskim.....	54
13. Azotany w wodach podziemnych	57
14. Hałas drogowy	61
15. Pola elektromagnetyczne w środowisku	66
16. Cez w środowisku	69
17. Stan ochrony wybranych gatunków zwierząt.....	73
18. Stan krajowej awifauny	77
19. Stan zdrowotny lasów	81
20. Wykaz skrótów	85

Słowo wstępne

Prawo do informacji o stanie i ochronie środowiska jest konstytucyjnym prawem każdego człowieka i obywatela. Każdy ma prawo wiedzieć w jakim środowisku żyje, na jakie zagrożenia środowiskowe jest narażony i skąd one wynikają. Jakość środowiska jest bowiem jednym z czynników wpływających na jakość życia i dobrobyt. Stąd też ważne jest stałe monitorowanie stanu środowiska i analiza zachodzących w nim zmian. Stan środowiska podlega stałej obserwacji i ocenie w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska realizowanego i koordynowanego przez Inspekcję Ochrony Środowiska. Tym samym, poprzez badania i ocenę stanu środowiska Inspekcja współtworzy bazę wiedzy o środowisku, z której mogą korzystać wszyscy zainteresowani.

Informowanie społeczeństwa o stanie środowiska jest jednym z ustawowych zadań Inspekcji Ochrony Środowiska i jest jednym z filarów Państwowego Monitoringu Środowiska. Organy Inspekcji realizują ten obowiązek na wiele sposobów. Wyniki swoich badań i ocen prezentują w raportach, biuletynach i komunikatach oraz poprzez różnego typu serwisy dostępne na stronach internetowych.

Niniejsza publikacja przedstawia informacje o wybranych wskaźnikach, które charakteryzują badane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska komponenty środowiska i oddziaływania. Zostały one przygotowane na podstawie opracowanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w 2016 r. ocen, z których wybrano informacje ważne, ciekawe i najistotniejsze dla kwestii jakości życia. W każdym rozdziale zawarto odniesienia do dostępnych w internecie szczegółowych raportów oraz materiałów źródłowych.

Mam nadzieję, że prezentowane informacje pozwolą na zapoznanie się z aktualnym stanem środowiska w Polsce i zachęcą do pogłębienia swojej wiedzy w tym zakresie poprzez opracowania dostępne na stronie internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (gios.gov.pl).

Główny Inspektor Ochrony Środowiska



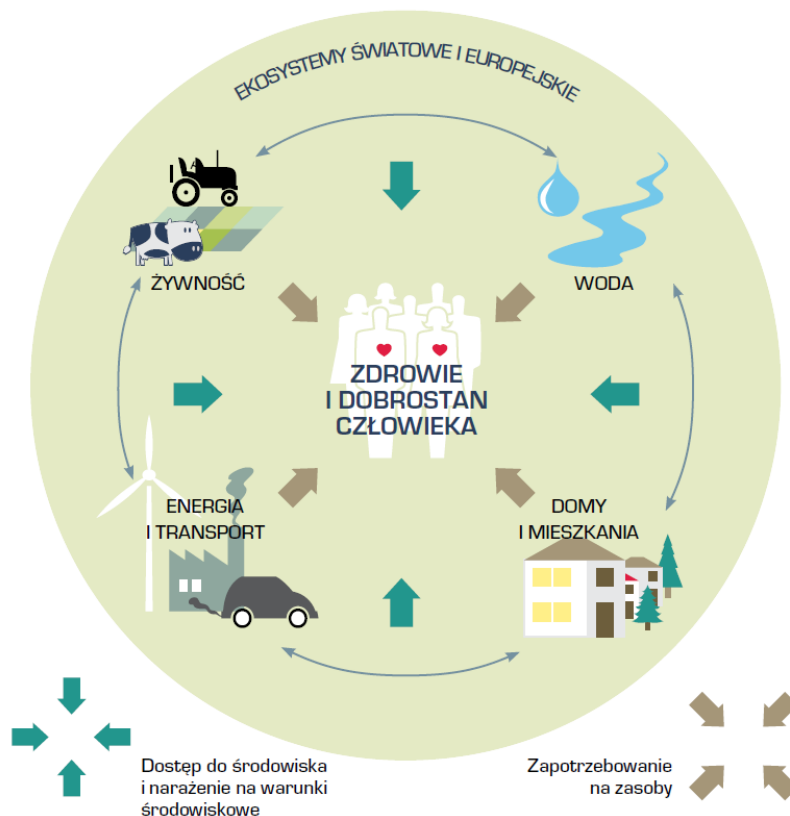
dr inż. Marek Haliniak

1. Środowisko a jakość życia

Trudno jest zdefiniować dobrą jakość życia (*well-being*). Jest to pojęcie wielowymiarowe i łączy w sobie kilka elementów, którym każdy może przypisać różną wagę. Na ogólne odczucie czy jakość naszego życia jest dobra czy nieodpowiednia mają wpływ czynniki takie jak: zdrowie, otoczenie rodziny i przyjaciół, bezpieczeństwo osobiste, satysfakcja z pracy, dochody zapewniające odpowiedni standard życia, życie w czystym i zdrowym środowisku. Uwzględnienie tych wszystkich aspektów jest kluczowe do tworzenia polityki zapewniającej ludziom dobrą jakość życia teraz i w przyszłości.

Środowisko jest jednym z czynników wpływających na poczucie, że dobrze nam się powodzi, w sposób bezpośredni, np. poprzez wpływ na nasze zdrowie, i pośredni, np. poprzez świadczenie usług dla gospodarki, jak m.in. dostarczanie zasobów. Stanowi istotną drogę narażenia ludzi na zanieczyszczenia: powietrza, wód, gleb oraz na hałas. Narażenie na różnego rodzaju zanieczyszczenia może pogorszyć zdrowie w krótko- i długoterminowym horyzoncie. Relacje między uwarunkowaniami środowiskowymi a zdrowiem są bardzo złożone, gdyż na organizm człowieka wpływa jednocześnie wiele szkodliwych czynników.

Rys. 1.1. Czynniki wpływające na jakość życia człowieka (Źródło: EEA).



Środowisko to źródło zasobów naturalnych, które napędzają produkcję i konsumpcję i są motorem tworzenia bogactwa i miejsc pracy, przyczyniając się do podnoszenia jakości życia i dobrobytu człowieka. Sposób i tempo zużywania przez nas zasobów naturalnych może osłabiać zdolności ekosystemów do dostarczania nam w przyszłości tego co niezbędne.

Skutki zanieczyszczenia środowiska są odczuwalne w Europie. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) szacuje, że czynniki stresogenne związane ze środowiskiem odpowiadają za 15–20% wszystkich zgonów w 53 państwach europejskich. Natomiast według OECD do 2050 r. poziom zanieczyszczenia powietrza w miastach ma stać się główną środowiskową przyczyną umieralności na świecie. Dostępne dane na temat długoterminowego średniego narażenia wskazują, że 65% Europejczyków zamieszkujących duże obszary miejskie jest narażonych na wysoki poziom hałasu, a ponad 20% na hałas w porze nocnej, który wiąże się z często występującymi negatywnymi skutkami dla zdrowia (KE, 2013).

Zarówno Unia Europejska jak i Polska ustanowiły cele strategiczne, których realizacja ma zapewnić dobrą jakość życia obecnym i przyszłym pokoleniom.

Ogólny unijny program działań w zakresie środowiska do 2020 r. „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety” (7EAP) określa kierunki przyszłych działań instytucji unijnych i państw członkowskich. Wśród dziewięciu priorytetów zdefiniowane są trzy priorytety tematyczne, zgodnie z którymi należy wzmocnić działania na rzecz ochrony środowiska naturalnego i zwiększenia odporności ekologicznej, przyspieszyć tworzenie zasobooszczędnej gospodarki niskoemisyjnej oraz ograniczyć zagrożenia dla zdrowia i dobrobytu ludzi.

„W 2050 r. obywatele cieszą się dobrą jakością życia z uwzględnieniem ekologicznych ograniczeń planety. Nasz dobrobyt i zdrowe środowisko wynikają z innowacyjnej, obiegowej gospodarki, w której nic się nie marnuje, zasobami naturalnymi gospodaruje się w sposób zrównoważony, a różnorodność biologiczna jest chroniona, ceniona i przywracana w sposób zwiększający odporność społeczeństwa.” (7EAP)

Program jest oparty na realizowanych już inicjatywach politycznych zawartych w strategii „Europa 2020”, w tym na pakiecie klimatyczno-energetycznym Unii, komunikacie Komisji w sprawie Planu działania prowadzącego do przejścia na gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r., unijnej strategii ochrony różnorodności biologicznej na okres do 2020 r., Planie działania na rzecz zasobooszczędnej Europy, inicjatywie przewodniej „Unia innowacji” oraz strategii Unii Europejskiej na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Na poziomie krajowym kluczową w obszarze wpływu środowiska na jakość życia jest Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.” (BEIŚ), która jest jedną z dziewięciu zintegrowanych strategii rozwoju w ramach Strategii Rozwoju Kraju do 2020 r. Jako jedno z największych wyzwań dla Polski dokument wskazuje pogodzenie wzrostu gospodarczego z dbałością o środowisko. Zagwarantowanie wysokiej jakości życia obecnym i przyszłym pokoleniom jest podstawowym warunkiem zrównoważonego rozwoju. W BEIŚ za priorytetowe w zakresie ochrony środowiska uznano działania na rzecz ograniczania zanieczyszczeń powietrza oraz reformę systemu gospodarki wodnej i racjonalną eksploatację zasobów naturalnych.

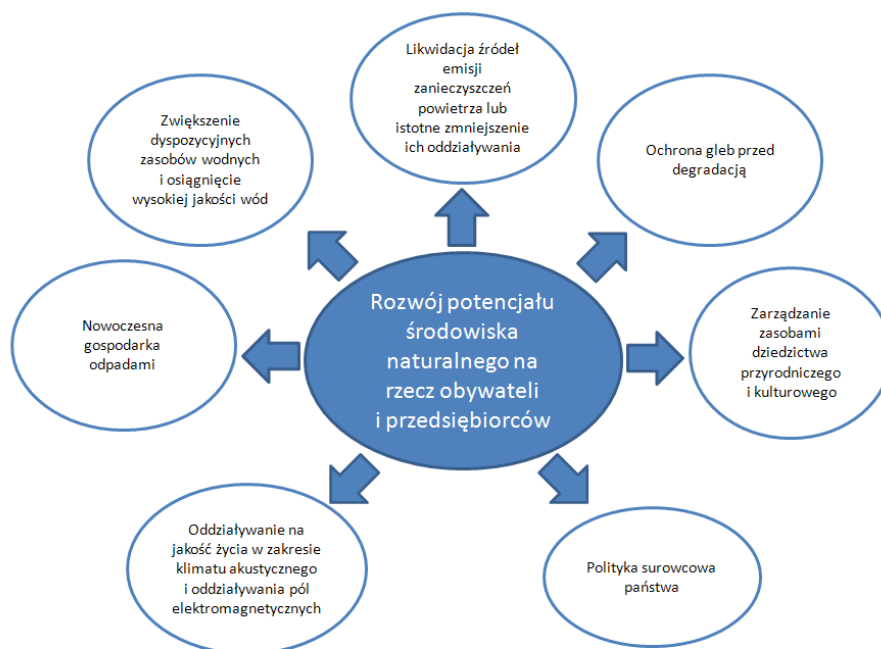
Rys. 1.2. Cele Strategii Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko.

Zapewnienie wysokiej jakości życia obecnym i przyszłym pokoleniom z uwzględnieniem ochrony środowiska oraz stworzenie warunków do zrównoważonego rozwoju nowoczesnego sektora energetycznego, zdolnego zapewnić Polsce bezpieczeństwo energetyczne oraz konkurencyjną i efektywną gospodarkę (BEIŚ)		
CEL 1	CEL 2	CEL 3
Zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska <i>(kopaliny, woda, różnorodność biologiczna i lasy, krajobraz)</i>	Zapewnienie gospodarce krajowej bezpiecznego i konkurencyjnego zaopatrzenia w energię	Poprawa stanu środowiska <i>(woda, odpady, powietrze, nowe technologie, świadomość społeczna, zielone miejsca pracy)</i>

Kierunki rozwoju Polski w perspektywie średniookresowej do 2030 r. zostały wskazane w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) przyjętej przez Radę Ministrów 14 lutego 2017 r. Strategia bazuje na zasadzie zrównoważonego rozwoju całego kraju w wymiarze gospodarczym, społecznym, środowiskowym i terytorialnym, uznając za istotne odpowiednie kształtowanie relacji pomiędzy konkurencyjnością gospodarki, dbałością o środowisko oraz jakością życia.

W Strategii wskazano, że na możliwość rozwoju kraju wpływa stan zasobów środowiska (wody, powietrza, klimatu akustycznego, przestrzeni, różnorodności biologicznej i krajobrazowej, gleby, surowców naturalnych, potencjału energetycznego), ich dostępność oraz ograniczone zdolności ekosystemów do zachowania równowagi i świadczenia usług. Dokument stawia za cel zachowanie i rozwój środowiskowego potencjału na rzecz kolejnych pokoleń, poprzez innowacyjne podejście i odpowiednie gospodarowanie zasobami.

Rys. 1.3. Kierunki interwencji określone w Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju w obszarze środowisko naturalne.



Informacji o stanie elementów przyrodniczych i oddziaływań wpływających na jakość życia, uwzględnionych w dokumentach strategicznych, dostarcza Państwowy Monitoring Środowiska (PMŚ) koordynowany i realizowany przez Inspekcję Ochrony Środowiska. Informacje opracowane w ramach PMŚ pozwalają ocenić aktualną sytuację oraz perspektywę jakości życia w przyszłości.

Należy zauważyć że, środki mające na celu poprawę stanu środowiska mogą przynieść poprawę jakości życia i zdrowia ludzi. Standardy jakości środowiska, które są ustalone w prawie krajowym i wspólnotowym uwzględniają już aspekt zdrowotny. Dotrzymanie wymaganych prawem poziomów dopuszczalnych zanieczyszczeń w środowisku zapewnia skuteczną ochronę ludzi i środowiska przed oddziaływaniem negatywnych czynników. Dlatego też ważne jest ciągłe monitorowanie środowiska oraz identyfikowanie obszarów występowania przekroczeń. Zadania te są niezbędne do podejmowanie działań mających na celu osiągnięcie poziomów zanieczyszczeń, które nie powodują negatywnego wpływu na zdrowie ludzi i środowisko.

Bank danych:

- EEA. 2014. Sygnaly EEA 2014 – Jakość naszego życia a środowisko. Europejska Agencja Środowiska. Kopenhaga,
- KE. 2013. Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady 1368/2013/UE z dnia 20 listopada 2013 r. w sprawie Ogólnego unijnego programu działań w zakresie środowiska do 2020 r. „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety”. (Dz. Urz. UE L 354 z 28.12.2013, str. 171),
- RM. 2017. Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. Rada Ministrów. Uchwała nr 8 z 14 lutego 2017 r., Monitor Polski poz. 260, Warszawa,
- RM. 2014. Strategia Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko. Rada Ministrów. Uchwała nr 58 z 15 kwietnia 2014 r. Monitor Polski tom 1, poz. 469. Warszawa

2. Państwowy Monitoring Środowiska – źródło informacji o stanie środowiska

Czy powietrze, którym oddychamy jest czyste? Czy woda, którą pijemy nie jest zagrożeniem dla naszego zdrowia? Na jakiej glebie rosną rośliny, z których produkuje się naszą żywność? Gdzie występuje największe zagrożenie hałasem? Tak naprawdę wszyscy chcemy wiedzieć w jakiej kondycji jest środowisko, które nas otacza i te informacje wykorzystujemy do podejmowania osobistych decyzji. Informacji o stanie środowiska potrzebują również politycy i urzędnicy, którzy opracowują regulacje prawne, dokumenty strategiczne, plany działań, wydają decyzje lokalizacyjne przedsięwzięć. Odpowiednia wiedza o stanie środowiska pozwala im przyjmować rozwiązania zapewniające właściwą ochronę wszystkich elementów środowiska, które wpływają na zdrowie i jakość życia żyjących obecnie ludzi i następnych pokoleń.

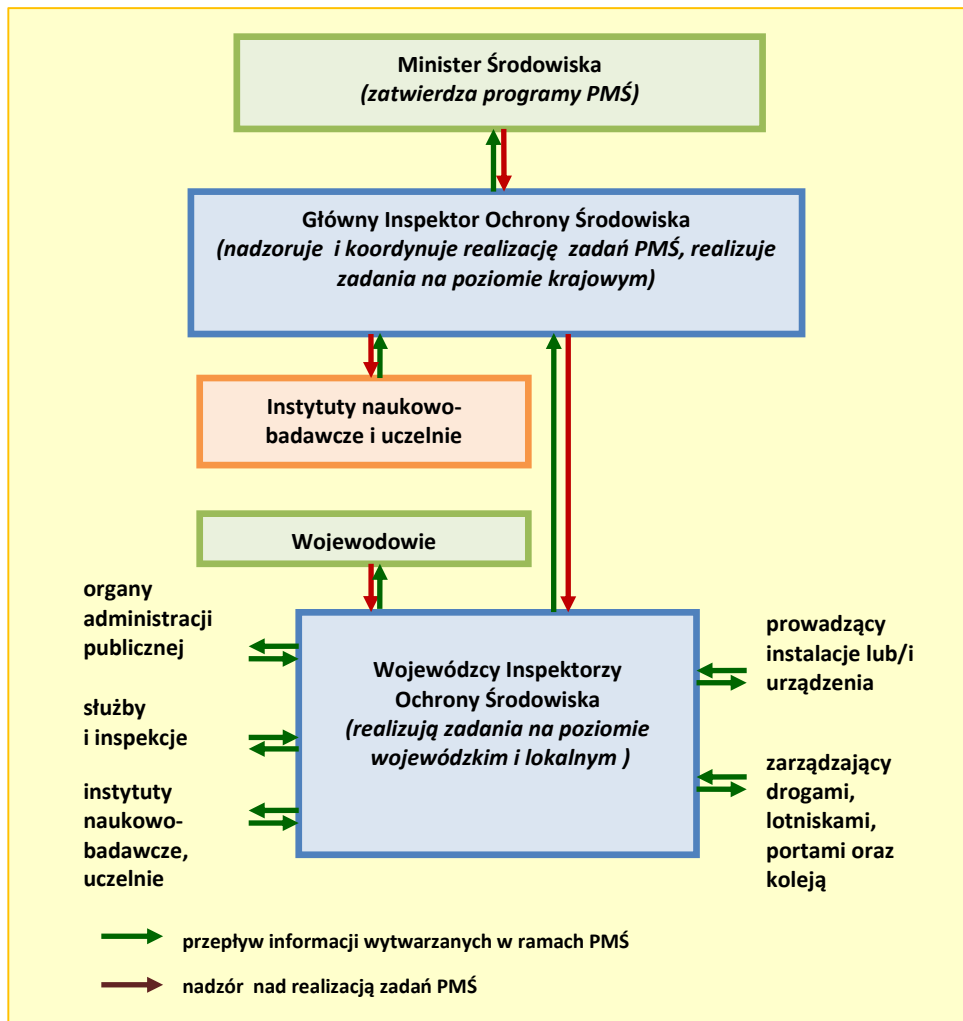
Inspekcja Ochrony Środowiska od 25 lat dostarcza wiarygodnych informacji o stanie środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

Państwowy Monitoring Środowiska (PMŚ), realizowany i koordynowany przez **Inspekcję Ochrony Środowiska (IOŚ)**, od 25 lat dostarcza społeczeństwu i organom administracji wiarygodnych informacji o stanie środowiska. Został on utworzony ustawą z 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska. Państwowy Monitoring Środowiska to system pomiarów, ocen i prognoz stanu środowiska, a jego podstawową rolą w strukturze zarządzania środowiskiem jest gromadzenie, przetwarzanie i rozpowszechnianie informacji o stanie środowiska.

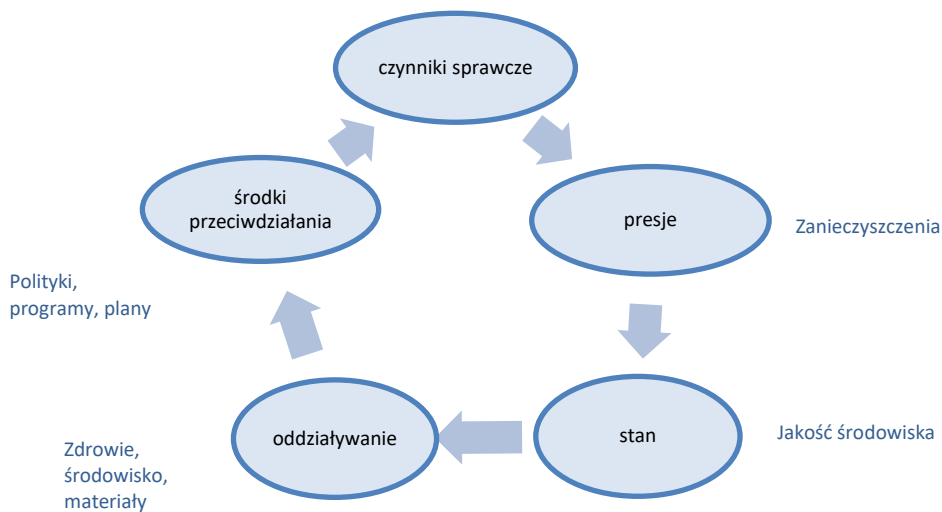
Inspekcja Ochrony Środowiska realizuje bardzo szeroki zakres zadań PMŚ. Swoje programy pomiarowo-badawcze prowadzi w siedmiu podsystemach reprezentujących poszczególne komponenty środowiska lub specyficzne oddziaływania, tj.: powietrze, wodę, glebę, przyrodę, hałas, pola elektromagnetyczne, promieniowanie jonizujące. Podstawowym zadaniem są **pomiary** wskaźników charakteryzujących stan tych komponentów i oddziaływania oraz **obserwacje** elementów przyrodniczych. Badania prowadzone są w sposób cykliczny według ustandaryzowanych metodyk i procedur. Uzupełnieniem pomiarów i obserwacji terenowych są techniki obliczeniowe i modelowanie matematyczne. Inspekcja gromadzi i przechowuje wyniki badań w tematycznych bazach danych, które są elementem Systemu Informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska **EKOINFONET**. Informacje przestrzenne dotyczące urządzeń do monitorowania środowiska, rozumianych jako lokalizacja i funkcjonowanie urządzeń i punktów pomiarowo-kontrolnych, są dostępne na **geoportalu GIOŚ INSPIRE** inspire.gios.gov.pl/portal/, który jest branżowym węzłem Infrastruktury Informacji Przestrzennej.

Zgromadzone wyniki badań stanu środowiska wymagają odpowiedniego przetworzenia adekwatnie do wymagań różnych grup odbiorców, a sposób przetworzenia danych jest w wielu przypadkach określony prawem. Na ich podstawie Inspekcja Ochrony Środowiska ocenia jaka jest **jakość elementów przyrodniczych**, czy standardy jakości środowiska są dotrzymywane, gdzie występują **przekroczenia** tych standardów. Inspekcja analizuje również **zmiany** jakości elementów przyrodniczych, ich tendencje i przyczyny oraz powiązania pomiędzy procesami zachodzącymi w środowisku a procesami społecznymi i gospodarczymi. Rezultatem końcowym analiz są **oceny** poszczególnych komponentów oraz zintegrowane oceny stanu środowiska. Oceny wykonywane są w skali kraju i województwa z wykorzystaniem modelu **D-P-S-I-R**. (Driving Forces/czynniki sprawcze → Pressures/presje → State/stan → Impact/oddziaływanie → Response/ środki przeciwdziałania). Inspekcja Ochrony Środowiska prezentuje wyniki ocen w postaci zestawień, komunikatów czy też raportów, w tym **raportów o stanie środowiska** dla obszaru województwa i kraju.

Rys. 2.1. Podmioty w systemie Państwowego Monitoringu Środowiska (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Rys. 2.3. Model DPSIR (źródło: EEA).



Jakość informacji wytwarzanych w ramach PMŚ jest priorytetem. Inspekcja Ochrony Środowiska utrzymuje i wdraża systemy jakości wg normy ISO/IEC 17025 w laboratoriach oraz sieciach pomiarowych działających w ramach PMŚ oraz stale unowocześnia swoją infrastrukturę analityczną i pomiarową. Parametry jakościowe badań i wymagania dotyczące kompletności serii pomiarowych są w wielu przypadkach określone prawem i muszą być dotrzymane, by wyniki mogły być użyte do wykonania oceny.

Administracja różnego szczebla wykorzystuje informacje z Państwowego Monitoringu Środowiska do **zarządzania środowiskiem** i jego zasobami. Odpowiednie organy administracji ustanawiają programy i plany działań naprawczych dla obszarów, gdzie Inspekcja Ochrony Środowiska wykazała występowanie przekroczeń standardów jakości środowiska (np. w zakresie jakości powietrza). Na podstawie danych uzyskanych z monitoringu wód prowadzonego w układzie zlewniowym zarządzający wodami opracowują plany gospodarki wodami w dorzeczach. Informacje o tendencjach zmian stanu środowiska są wykorzystywane w programach ochrony środowiska opracowywanych przez jednostki administracji różnego szczebla. Dane jednostkowe PMŚ wykorzystywane są w postępowaniach w sprawie ocen oddziaływania na środowisko oraz w związku z pozwoleniami na wprowadzenie substancji i energii do środowiska.

Na mocy zobowiązań międzynarodowych i prawa unijnego Inspekcja Ochrony Środowiska przekazuje dane o stanie środowiska w Polsce odpowiednim agendum Unii Europejskiej (Komisji Europejskiej, Europejskiej Agencji Środowiska – EEA) i organizacjom międzynarodowym, w tym sekretariatom konwencji środowiskowych. Dane Inspekcji są wykorzystywane do monitorowania realizacji międzynarodowych wymagań dotyczących środowiska przez Polskę, obserwacji zmian środowiska na poziomie regionalnym i globalnym oraz do przygotowania analiz i raportów o charakterze ponadkrajowym (np. raporty EEA „Środowisko Europy. Stan i prognozy”).

Inspekcja Ochrony Środowiska informuje społeczeństwo o stanie środowiska. Każdy może skorzystać z wyników pomiarów i ocen Państwowego Monitoringu Środowiska poprzez usługi internetowe dostępne ze strony internetowej gios.gov.pl i strony wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska bądź poprzez indywidualne wnioski złożone zgodnie z obowiązującym prawem krajowym.

W kolejnych rozdziałach raportu przedstawiono informacje o wybranych wskaźnikach charakteryzujących badane w ramach PMŚ komponenty środowiska i oddziaływania. Zostały one przygotowane na podstawie opracowanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w 2016 r. ocen, z których wybrano informacje ważne, ciekawe i najistotniejsze w kwestii jakości życia. Krajowe oceny środowiska opracowywane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska dostępne są na stronie internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska gios.gov.pl (zakładka: Stan środowiska). Oceny wojewódzkie udostępniane są przez [wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska](#).

Bank danych:

- GIOŚ. 2015. [Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2016–2020](#). Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Warszawa,
- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519, z późn. zm.),
- ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2016 r. poz. 1688),
- gios.gov.pl

3. Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM10

– zjawisko smogu

Smog aerozolowy (zimowy) jest zjawiskiem atmosferycznym powstającym w wyniku pierwotnej emisji pyłu i zanieczyszczeń gazowych do powietrza i powstawania pyłu wtórnego w wyniku reakcji chemicznych zachodzących w atmosferze, w warunkach meteorologicznych sprzyjających kumulacji zanieczyszczeń takich jak cisza wiatrowa, silna inwersja termiczna, zamglenie, średnia dobowa temperatura powietrza poniżej 5°C.

Pył PM10 jest to frakcja pyłu zawieszonego o średnicach zastępczych cząstek poniżej 10 µm będąca zawieszoną cząstką stałą i ciekłą w powietrzu.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. poz. 1031),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. poz. 1032),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1)

Poziomy dopuszczalne dla pyłu zawieszonego PM10 w powietrzu pod kątem ochrony zdrowia ludzi

Okres uśredniania wyników pomiarów	Wartość	Dopuszczalna częstość przekraczania normy w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego
rok kalendarzowy	40 µg/m ³	-	2005 r.
24 godziny	50 µg/m ³	35 razy	2005 r.

Progi ostrzegawcze

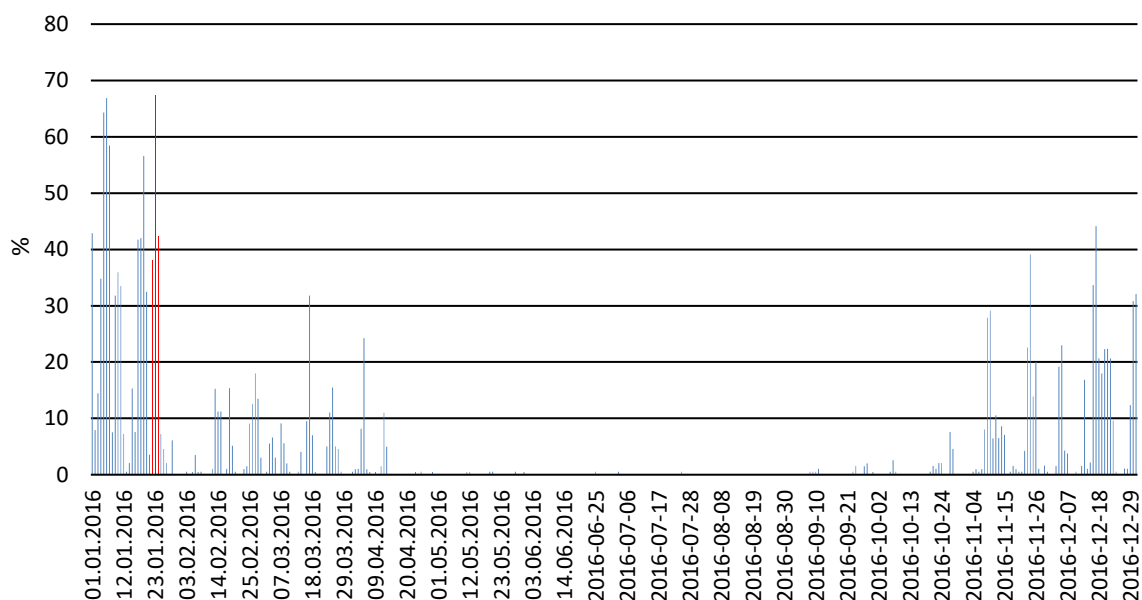
wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego dla pyłu PM10	200 µg/m ³	Okres uśredniania wyników – 24 godziny
poziom alarmowy	300 µg/m ³	Okres uśredniania wyników – 24 godziny

Co obserwujemy?

W okresie jesienno-zimowym obserwujemy powtarzające się zjawisko występowania wysokich stężeń pyłu zawieszonego w powietrzu zwane potocznie **smogiem**. Występowaniu tego zjawiska najczęściej nie towarzyszą wysokie stężenia dwutlenku siarki (SO₂) czy tlenków azotu, dlatego też nie można go nazwać smogiem kwaśnym typu londyńskiego, jest to w większości przypadków typowy smog aerozolowy (pyłowy). Sytuacje takie mogą mieć charakter lokalny, regionalny a nawet ponadregionalny, gdy dotyczą znacznego obszaru Polski lub Polski i krajów ościennych. Sytuacje smogowe mogą trwać od jednego do kilku dni, a w przypadkach ekstremalnych nawet kilkanaście dni. W przypadku epizodów ponadregionalnych podwyższone stężenia pyłu zawieszonego

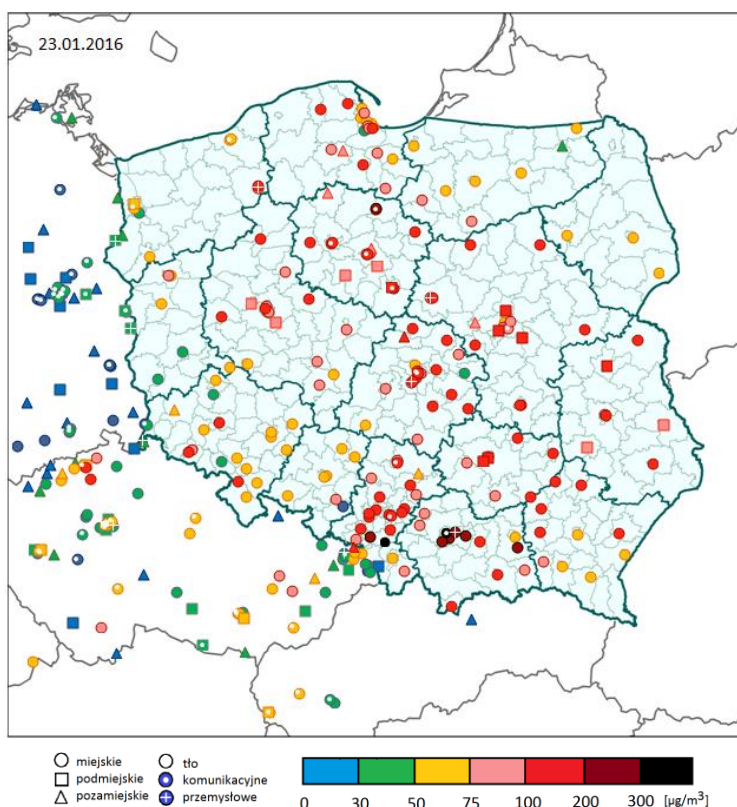
są obserwowane na większości stacji monitoringu jakości powietrza działających w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Na przykład, w roku 2016 w styczniu, listopadzie i w grudniu, a także w ostatniej w połowie marca, w niektóre dni, poziom dopuszczalny pyłu PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) przekroczony był na przeszło 50% stanowisk pomiarowych w kraju. Najwięcej dni z epizodami wysokich stężeń pyłu wystąpiło w styczniu, kiedy to wystąpiły trzy **epizody smogowe** w czasie których, na ponad 50% stanowisk pomiarowych dobowe stężenie pyłu PM10 przekraczało $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zdarzenia takie należy zaliczyć do sytuacji smogowych o ponadregionalnym charakterze (Rys. 3.1.).

Rys. 3.1. Procent stanowisk pomiarowych pyłu PM10, na których stężenie 24-godz. pyłu PM10 w 2016 r. przekraczało wartość $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (spośród wszystkich stanowisk, na których w danym dniu były prowadzone pomiary); kolorem czerwonym oznaczono epizod, który wystąpił w dniach 22–24 stycznia (źródło: GIOŚ/PMŚ. Opracowano w Instytucie Ochrony Środowiska – PIB).



Maksimum stanowisk z przekroczeniami dobowego stężenia pyłu PM10 powyżej $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wystąpiło w trakcie epizodu, który miał miejsce od 22 do 24 stycznia. W dniu 23 stycznia, kulminacyjnym dniu epizodu smogowego, stężenie dobowe pyłu PM10 przekraczało $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 132 stanowiskach w Polsce, co stanowi 67% stanowisk w kraju. Stężenia wyższe od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zanotowano na 92% stanowisk w Polsce, w tym na 93% stanowisk tła miejskiego i podmiejskiego oraz na 78% stanowisk tła pozamiejskiego. Stężenia wyższe od $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wystąpiły na 79 stanowiskach w 12 województwach (Rys. 3.2.). W tym dniu obszar występowania wysokich stężeń rozszerzył się na większość terytorium kraju (z wyłączeniem woj. podlaskiego, części warmińsko-mazurskiego i zachodniopomorskiego). Poziom informowania ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) został przekroczony na 7 stanowiskach w woj. śląskim i małopolskim. Na dwóch stanowiskach wystąpiło przekroczenie poziomu alarmowego ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – w Pszcznie i w Krakowie. Stężenie maksymalne dla Polski, zarejestrowane na stacji w Pszcznie, wynosiło $392 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Stężenie dobowe pyłu PM10 uśrednione dla wszystkich stanowisk pomiarowych w kraju wynosiło $102 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a stężenie uśrednione dla wszystkich stanowisk w woj. śląskim i małopolskim – $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W trzecim dniu epizodu (24.01.2016 r.), poziom $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczony był jeszcze na 83 stanowiskach w Polsce. Maksymalne stężenie 24-godz. pyłu PM10 zarejestrowano w Nowym Sączu ($195 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Wysokie stężenia notowane były nie tylko na Śląsku i w Małopolsce, ale również w centrum i na północnym wschodzie Polski.

Rys. 3.2. Stężenia 24-godzinne pyłu PM10 w dniu 23 stycznia 2016 r. – epizod ponadregionalny
(źródło: GIOŚ/PMŚ. Opracowano w Instytucie Ochrony Środowiska – PIB).



W przypadku **epizodów smogowych o ponadregionalnym charakterze**, a takim epizodem był epizod, który wystąpił w dniach od 22 do 24 stycznia 2016 r., wysokie stężenia zanieczyszczeń, przede wszystkim pyłu zawieszonego, utrzymują się nie tylko na obszarach miejskich, ale także poza miastami. Wówczas przekroczenia średniodobowego poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM10 odnotowywane są również na stacjach **tła regionalnego** oddalonych od źródeł emisji. Na przykład w trakcie trwania ww. epizodu na stacjach tła regionalnego w Osieczowie (stacja o kodzie: DsOsieczow21, znajdująca się w województwie dolnośląskim) stężenia średniodobowe pyłu PM10 utrzymywały się na poziomie od 24 do 64 µg/m³, a w Złotym Potoku (stacja o kodzie: SIZlotPotLes, znajdująca się w województwie śląskim) na poziomie od 38 do 58 µg/m³. Wyższe stężenie pyłu PM10 wystąpiło na stacji tła regionalnego w Borach Tucholskich (stacja o kodzie: KpZielBoryTu, znajdująca się w województwie kujawsko-pomorskim), gdzie stężenia wyniosły od 26 do 82 µg/m³, a najwyższe w Puszczy Boreckiej (stacja o kodzie: WmPuszczaBor, znajdująca się w województwie warmińsko-mazurskim), gdzie zmierzono stężenia od 33 do 83 µg/m³. Przy czym, na południu Polski kulminacja epizodu, czyli najwyższe stężenia pyłu PM10, wystąpiły w dniu 23 stycznia, a na północy w dniu 24 stycznia.

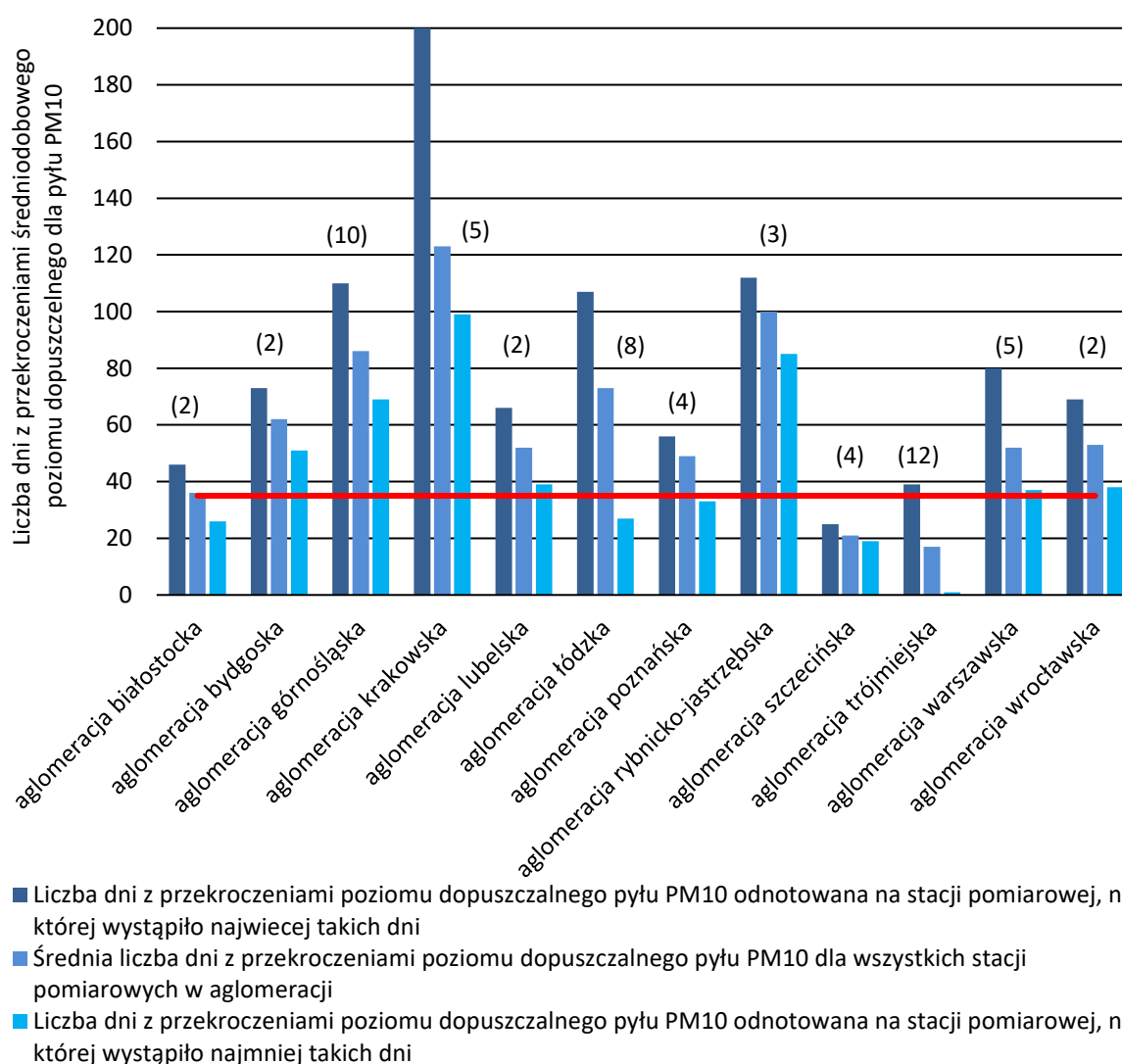
Przekroczenia dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 występują zarówno na obszarach dużych miast i aglomeracji jak i w mniejszych miastach i miasteczkach, a nawet na obszarach wiejskich, zwłaszcza w przypadku miejscowości położonych w dolinach czy nieckach, gdzie topografia terenu sprzyja kumulacji zanieczyszczeń.

Ze względu na ukształtowanie terenu, dominujący sposób ogrzewania oraz gęstość zaludnienia przekroczenia poziomów dopuszczalnych dla pyłu zawieszonego najczęściej mają miejsce w miastach i aglomeracjach położonych w południowej i środkowej Polsce (aglomeracja górnośląska, aglomeracja krakowska, aglomeracja rybnicko-jastrzębska, aglomeracja łódzka). Na przykład w roku

2015, w 11 z 12 polskich aglomeracji liczba dni, w których średnie dobowe stężenie pyłu PM10 przekroczyło wartość $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, była większa niż 35, co oznacza przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla tego zanieczyszczenia. Jediną aglomeracją, w której norma ta nie została przekroczona była aglomeracja szczecińska, gdzie liczba dni z przekroczeniami wyznaczona na podstawie pomiarów na stacji o najwyższej liczbie dni z przekroczeniami wyniosła 25.

Aglomeracje o najwyższej liczbie dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM10 to aglomeracja krakowska, w której, w roku 2015 na stacjach pomiarowych odnotowano od 99 (liczba dni na stacji o najmniejszej liczbie dni z przekroczeniami – minimalna liczba dni z przekroczeniami) do 200 dni z przekroczeniami (liczba dni na stacji o największej liczbie dni z przekroczeniami – minimalna liczba dni z przekroczeniami); aglomeracja rybnicko-jastrzębska, w której na stacjach pomiarowych zanotowano od 85–112 dni z przekroczeniami i aglomeracja górnośląska, w której w zależności od stacji wystąpiło od 69 do 110 dni z przekroczeniami. (Rys. 3.3.)

Rys. 3.3. Liczba dni z przekroczeniami 24-godzinnego poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM10 w roku 2015 na stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w aglomeracjach, przy dopuszczalnej liczbie przekroczeń wynoszącej 35 dni (czerwona linia). W nawiasie podano liczbę stacji pomiarowych, na których, w 2015 roku prowadzone były pomiary pyłu PM10 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



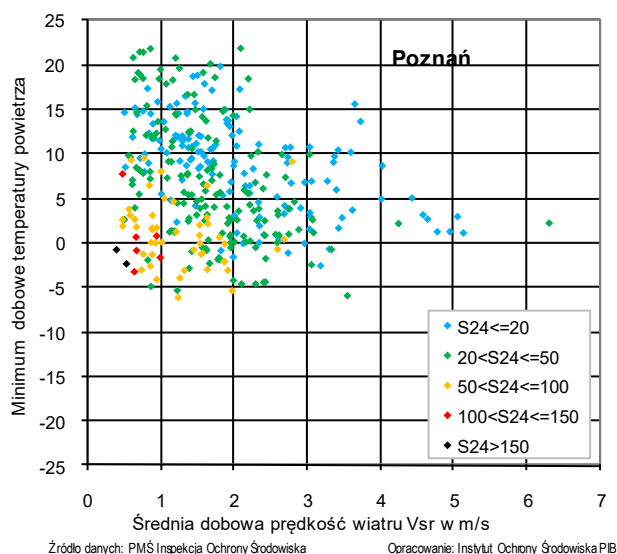
Jak to wpływa na ludzi?

Występowanie epizodów wysokich stężeń pyłu zawieszonego sprzyja nasilaniu się objawów chorobowych, dotyczy to głównie chorób układu oddechowego i naczyniowo-krwionośnego. Z badań przeprowadzonych dla obszaru aglomeracji górnośląskiej przez Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrze wynika, że od 5 do 14 dni po wystąpieniu przekroczenia poziomu informowania dla pyłu zawieszonego PM10 istotnie wzrasta częstotliwość występowania udaru mózgu (o ok. 9%), po 7–14 dniach od wystąpienia epizodu wysokich stężeń pyłu zawieszonego wzrasta również liczba wizyt chorych z chorobami sercowo-naczyniowymi w Poradniach Podstawowej Opieki Zdrowotnej (o ok. 5%). W populacji ogólnej przekroczenie poziomu informowania dla pyłu PM10 powoduje zwiększenie ilości zgonów zarówno w dniu ogłoszenia przekroczenia jak i do 14 dni od wystąpienia epizodu.

Co może być przyczyną problemu?

Głównym źródłem emisji pyłów do powietrza w Polsce jest spalanie paliw stałych poza przemysłem, głównie w mieszkalnictwie. Sektor komunalno-bytowy, wg danych Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami, jest odpowiedzialny za ok. 49% emisji pyłów do atmosfery i emisje te mają bezpośredni wpływ na występowanie epizodów smogowych. Epizody wysokich stężeń pyłu zawieszonego najczęściej są związane ze wzmożoną emisją pyłu ze źródeł komunalno-bytowych, której towarzyszą niekorzystne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza (sytuacje antycyklonalne o dużym zasięgu terytorialnym, słaby wiatr lub cisza wiatrowa, silna inwersja termiczna, ujemna średnia dobową temperaturę powietrza), utrzymujące się na większym obszarze. Wpływ warunków atmosferycznych na występowanie wysokich stężeń pyłu zobrazowano na przykładzie wyników pomiarów uzyskanych w roku 2015 na stacji tła miejskiego w Poznaniu (WpPoznDabrow). Wysokie stężenia dobowe notowane były najczęściej w warunkach słabego wiatru i przy minimum dobowym temperatury w zakresie od -3 st. C do 0 st. C (Rys. 3.4.).

Rys. 3.4. Stężenia 24-godz. pyłu PM10 w 2015 r. w zależności od średniej dobowej prędkości wiatru i minimum dobowego temperatury powietrza na stacji Poznaniu (WpPoznDabrow) (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska prezentuje wyniki pomiarów stężeń pyłu zawieszonego w trybie on-line poprzez „Portal Jakości Powietrza” (www.powietrze.gios.gov.pl) oraz poprzez aplikację na urządzenia mobilne „Jakość powietrza w Polsce”. Dane aktualizowane są co godzinę, i są dostępne wraz z informacją o potencjalnym wpływie stężeń pyłu zawieszonego na zdrowie ludzi, ze szczególnym uwzględnieniem grup ludzi wrażliwych (dzieci, osoby chore, kobiety w ciąży, osoby starsze).

Bank danych:

- Portal „Jakość Powietrza” powietrze.gios.gov.pl,
- Ciślak A., Gasior M., Skrzypek M. i wsp. 2016. Wpływ zanieczyszczenia powietrza na częstość występowania i dekompensację schorzeń sercowo-naczyniowych oraz śmiertelność mieszkańców wysoko zanieczyszczonej aglomeracji. *Kardiologia Polska* 2016; 74: 414-415,
- Dębski B., Olecka A., Bebkiewicz K., Kargulewicz I., i in. 2016. Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2013-2014 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR. Raport podstawowy. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa,
- Iwanek J., Kobus D., Mitosek G., Parvi R. 2016. Jakość powietrza w Polsce w roku 2015 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy,
- Iwanek J., Kobus D., Strużewska J., Durka P. i in. 2017. Analiza wybranych epizodów wysokich stężeń pyłu PM₁₀ z lat 2013–2016. Epizody z lat 2015–2016. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy,
- Juda-Rezler K., Toczko B. (red.). 2016. Pyły drobne w atmosferze. Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Juda-Rezler K. 2006. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Wyd. II. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa

4. Wskaźniki narażenia na pył PM2,5

W celu śledzenia zmian narażenia zdrowia ludzi na oddziaływanie pyłu PM2,5 w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców i aglomeracjach prowadzone są pomiary stężenia pyłu PM2,5 w powietrzu służące do obliczania wskaźnika średniego narażenia na pył PM2,5 dla danego miasta (WŚN) oraz krajowego wskaźnika średniego narażenia (WK). Wskaźniki te wyznaczane są corocznie począwszy od roku 2010.

Pył PM2,5 jest to frakcja pyłu zawieszonego o średnicach zastępczych cząstek poniżej 2,5 µm mająca m.in. zdolność przenikania do płuc.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. poz. 1029),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2012 r. w sprawie krajowego celu redukcji narażenia (Dz. U. poz. 1030),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1)

Cele do osiągnięcia dla pyłu zawieszonego PM2,5 w powietrzu

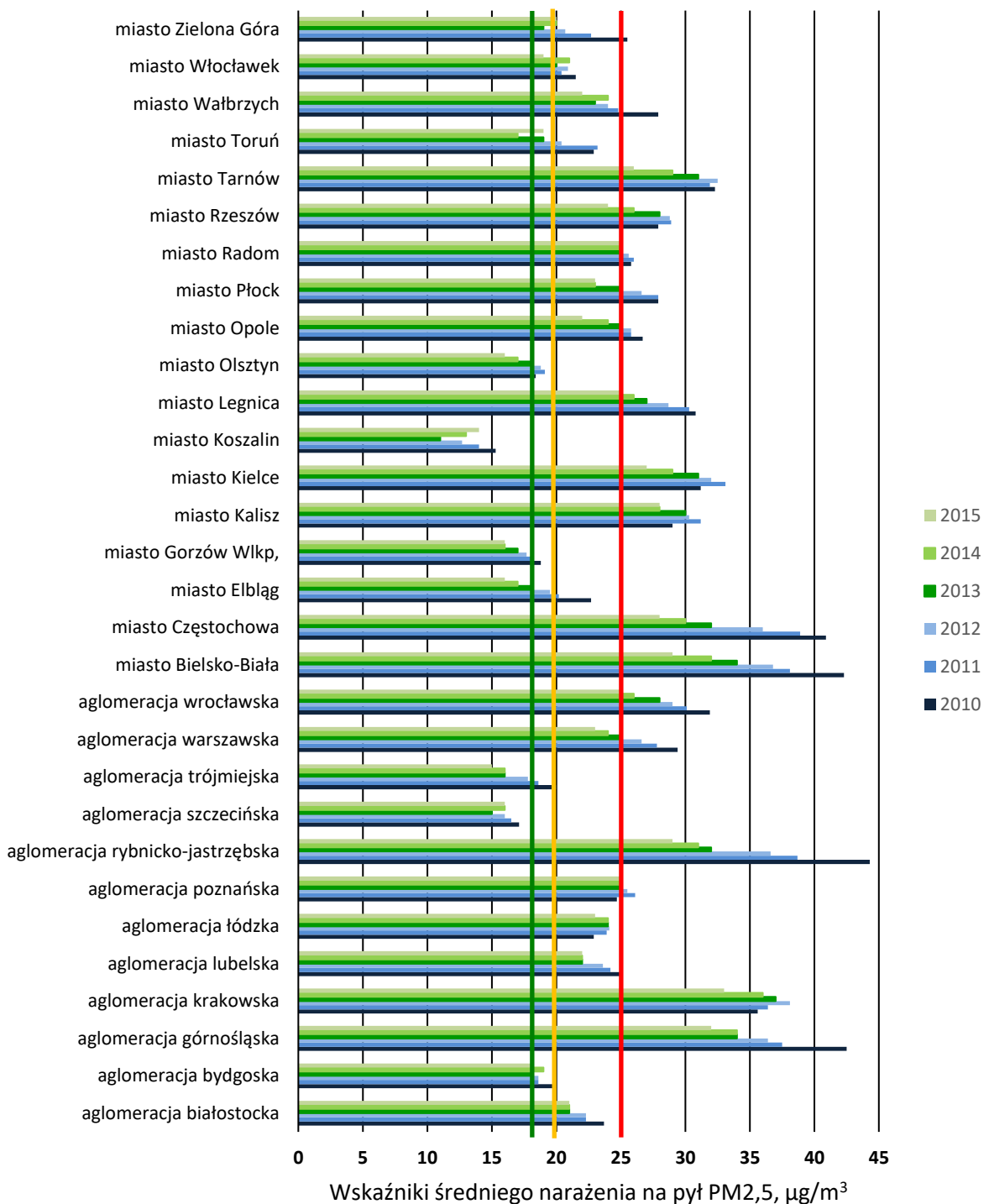
Rodzaj normy	Okres uśredniania wyników pomiarów	Wartość	Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego
poziom dopuszczalny	Rok kalendarzowy	25 µg/m ³	2015 r.
pułap stężenia ekspozycji	Trzyletnia średnia krocząca	20 µg/m ³	2015 r.
krajowy cel redukcji narażenia na pył PM2,5	Trzyletnia średnia krocząca	18 µg/m ³	2020 r.

Co obserwujemy?

Od roku 2010, w którym rozpoczęto pomiary pyłu PM2,5 na potrzeby obliczania **wskaźnika średniego narażenia na pył PM2,5** (WŚN) w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, najwyższe stężenia tego zanieczyszczenia, wystąpiły w roku 2010, a najniższe w roku 2015. Pośród stanowisk pomiarowych, z których dane zostały wykorzystane do obliczenia WŚN, najniższe roczne stężenia pyłu PM2,5 w latach 2010–2013 i w roku 2015 odnotowywano w Koszalinie, natomiast w 2014 r. najniższe roczne stężenie odnotowano w Gorzowie Wlkp. Najwyższe roczne stężenia pyłu PM2,5 wystąpiły natomiast w aglomeracjach położonych w południowej Polsce, w 2010 r. w aglomeracji rybnicko-jastrzębskiej (44,3 µg/m³), w 2013 r. w aglomeracji górnośląskiej (stanowisko pomiarowe w Gliwicach – 34,6 µg/m³), a w latach 2011, 2012, 2014 i 2015 r. w aglomeracji krakowskiej – odpowiednio: 37,3 µg/m³, 41,3 µg/m³, 35,9 µg/m³ i 33,7 µg/m³.

Różnica pomiędzy średnim rocznym stężeniem ze wszystkich stanowisk pomiarowych pyłu PM2,5, z których dane zostały wykorzystywane do obliczania WŚN dla roku 2010 oraz analogicznie policzonym stężeniem dla roku 2015 wyniosła 6,1 µg/m³. Spowodowane jest to w głównej mierze wyjątkowo niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi (tj. częstymi inwersjami radiacyjnymi, ciszami wiatrowymi i niskimi temperaturami powietrza), które wystąpiły w chłodnej części roku 2010 i wyjątkowo łagodnymi zimami w latach 2014–2015.

Rys. 4.1. Wskaźniki średniego narażenia na pył PM_{2,5} dla lat 2010–2015 w odniesieniu do:
 (a) krajowego celu redukcji narażenia – cel na 2020 rok dla obszarów tła miejskiego dużych miast i aglomeracji (linia zielona);
 (b) pułapu stężenia ekspozycji – cel na 2015 rok dla obszarów tła miejskiego dużych miast i aglomeracji (linia żółta);
 (c) poziomu dopuszczalnego – cel na 2015 rok dla obszaru całego kraju (linia czerwona).
 (źródło: GIOŚ/PMŚ).

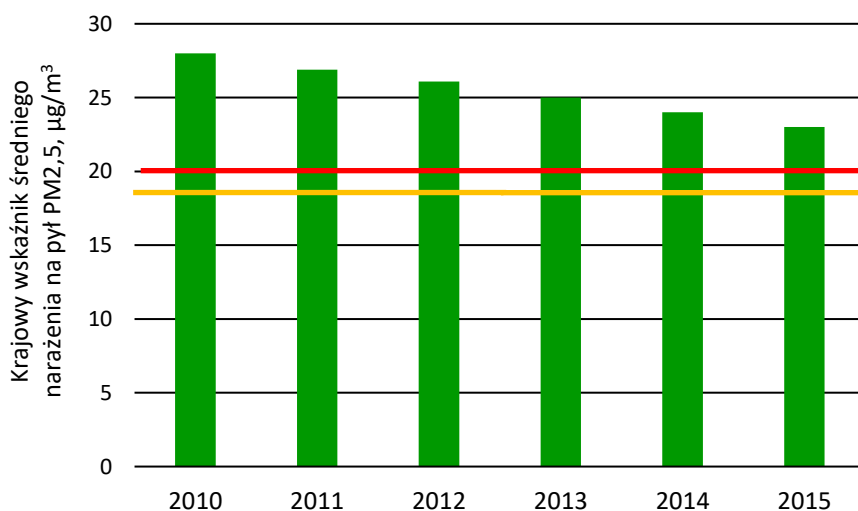


W roku 2015 jedynie 4 miasta (Koszalin, Gorzów Wlkp., Olsztyn, Elbląg) i 3 aglomeracje (aglomeracja szczecińska, aglomeracja trójmiejska i aglomeracja bydgoska) osiągnęły krajowy cel redukcji narażenia na pył PM_{2,5} (18 µg/m³), a Zielona Góra, Toruń i Włocławek dotrzywały pułapu stężenia ekspozycji (20 µg/m³). W 2015 r. 11 miast i aglomeracji położonych w południowej i środkowej Polsce nie tylko nie osiągnęło ww. celów, ale dla stanowisk, z których dane wykorzystywane były do obliczania wskaźników średniego narażenia, nie dotrzymało nawet poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM_{2,5} (25 µg/m³). (Rys. 4.1.)

Pomimo spadku wartości większości miejskich wskaźników średniego narażenia dla roku 2015 w porównaniu z rokiem 2014 i latami wcześniejszymi, na obszarach dużych miast i aglomeracji środkowej i południowej Polski wskaźniki średniego narażenia na pył PM_{2,5} przekraczają pułap stężenia ekspozycji. Jedną z przyczyn przekroczeń tego kryterium w miastach są stosunkowo wysokie stężenia pyłu PM_{2,5} na poziomie tła regionalnego, na obszarach pozamiejskich, oddalonych od źródeł emisji, dotyczy to zwłaszcza południowej i centralnej Polski. Wartości wskaźników średniego narażenia policzone dla obszarów pozamiejskich na tych obszarach są zbliżone do krajowego celu redukcji narażenia (18 µg/m³) (stacja tła regionalnego „Osieczów” w woj. dolnośląskim – 16 µg/m³) lub nawet przekraczają tę wartość (stacja tła regionalnego „Złoty Potok” w woj. śląskim – 21 µg/m³).

Krajowy wskaźnik średniego narażenia na pył PM_{2,5} dla roku 2015 wyniósł 23 µg/m³ i jego wartość była najniższa spośród krajowych wskaźników obliczonych dla analizowanego okresu, jednak na uwagę zasługuje fakt, że mimo to wartość WK dla roku 2015 znacząco przekroczyła zarówno krajowy cel redukcji narażenia na pył PM_{2,5} jak i pułap stężenia ekspozycji (Rys. 4.2.).

Rys. 4.2. Krajowe wskaźniki średniego narażenia na pył PM_{2,5} w latach 2010–2015 w odniesieniu do: (a) krajowego celu redukcji narażenia (linia pomarańczowa); (b) pułapu stężenia ekspozycji (linia czerwona) (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Jak to wpływa na ludzi?

Krótkookresowe narażenie na pył PM_{2,5} (od kilku godzin do kilku dni) może powodować wystąpienie objawów chorobowych w grupach społeczeństwa szczególnie wrażliwych np. u osób starszych, małych dzieci, kobiet w ciąży czy osób chorych. Długotrwałe narażenie na ponadnormatywne stężenia pyłu zwiększa ryzyko zachorowania na choroby układu oddechowego oraz krwionośnego całej narażonej populacji. Cząstki pyłu PM_{2,5} podrażniają bowiem drogi oddechowe i posiadają zdolność przenikania do płuc (Skotak w: Juda-Rezler, Toczko (red.), 2016). Długotrwałe narażenie

kobiet w ciąży na wysokie stężenia pyłu zawieszonego ma również wpływ na rozwój dzieci w łonie matki, zwiększa m.in. ryzyko przedwczesnego porodu oraz niskiej masy urodzeniowej dziecka.

Negatywne skutki oddziaływania pyłu PM_{2,5} na zdrowie ludzi zależą od jego składu chemicznego. Im więcej w pyłe jest związków organicznych takich jak np. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne czy metali ciężkich, tym narażenie na negatywne skutki jego oddziaływania jest większe.

Szacuje się, że zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym PM_{2,5} odpowiada za ponad 400 tys. przedwczesnych zgonów w krajach Unii Europejskiej, w tym za blisko 80% zgonów spowodowanych chorobami układu oddechowego i rakiem płuc (EEA, 2014).

Pyły mogą również oddziaływać na roślinność zarówno w sposób bezpośredni – poprzez depozycję na powierzchni liści, jak i pośredni – przez zmianę chemizmu gleby. Ich oddziaływanie zmniejsza odporność roślin na stresi biotyczne, jak choroby grzybowe, wirusowe, patogeny i szkodniki (Juda-Rezler, 2006).

Co może być przyczyną problemu?

Przyczyną przekraczania dopuszczalnych stężeń pyłu PM_{2,5} na obszarach dużych miast i aglomeracji jest przede wszystkim nadmierna emisja pyłu ze źródeł antropogenicznych, w tym emisja pyłu z niskich źródeł emisji związanych ze spalaniem paliw stałych na cele grzewcze i bytowe. Duże emisje pyłu do powietrza powodowane są zwłaszcza spalaniem niskiej jakości węgla, mułów poflotacyjnych oraz innych odpadów w piecach służących do ogrzewania mieszkań, a także wypalaniem łąk i paleniem liści. Bardzo istotnym źródłem emisji pyłu PM_{2,5} zwłaszcza w aglomeracjach są również emisje z transportu drogowego związane ze spalaniem paliw w silnikach samochodowych, ścieraniem nawierzchni dróg, opon i hamulców. Szybki wzrost liczby samochodów na polskich drogach wraz z rozbudową sieci dróg powodują, że emisje z transportu coraz częściej decydują o stężeniach pyłu PM_{2,5} dużych miastach i aglomeracjach.

Istotnym źródłem pyłu PM_{2,5} jest również proces jego tworzenia w atmosferze w wyniku przemian chemicznych, w których udział biorą prekursorzy pyłu, do których należą zanieczyszczenia gazowe takie jak: tlenki siarki, tlenki azotu, lotne związki organiczne czy amoniak. Pył PM_{2,5} i jego prekursorzy mogą być transportowane na dalekie odległości i tym samym emisje z odległych emitorów (oprócz emisji lokalnych) mogą mieć wpływ na poziom stężeń PM_{2,5} w powietrzu w rejonach oddalonych od źródeł emisji.

Wyniki pomiarów stężeń pyłu zawieszonego w trybie on-line są dostępne na „*Portalu Jakości Powietrza*” (www.powietrze.gios.gov.pl) oraz poprzez aplikację na urządzenia mobilne „*Jakość powietrza w Polsce*”.

Bank danych:

- Portal „Jakość Powietrza” powietrze.gios.gov.pl,
- Juda-Rezler K. i Toczko B. (red.), 2016. Pyły drobne w atmosferze. Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- EEA, 2014. Air quality in Europe — 2014 report. EEA Report No 5/2014, European Environment Agency EEA, Copenhagen,
- Juda-Rezler K., 2006. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Wyd. II. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa

5. Komunikacja drogowa – źródło zanieczyszczenia powietrza

W celu oceny wpływu komunikacji drogowej na jakość powietrza, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, na stacjach pomiarowych zlokalizowanych w sąsiedztwie dróg prowadzone są ciągłe pomiary stężeń zanieczyszczeń. Pomiary te są następnie podstawą do corocznych ocen jakości powietrza pod kątem ochrony zdrowia ludzi.

Transport drogowy jest źródłem zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym (PM10 i PM2,5), tlenkami azotu, tlenkiem węgla i lotnymi związkami organicznymi.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. poz. 1031),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. poz. 1032),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1)

Poziomy dopuszczalne dla pyłu zawieszonego PM10, NO₂ i CO w powietrzu pod kątem ochrony zdrowia ludzi

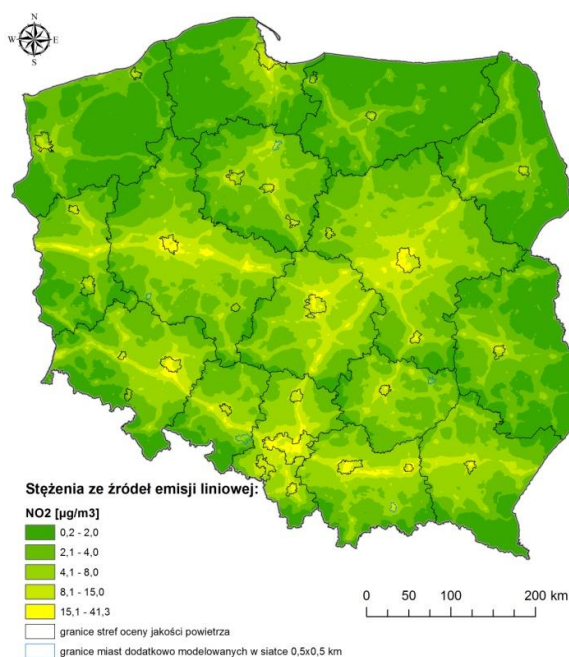
Zanieczyszczenie	Okres uśredniania wyników pomiarów	Wartość w µg/m ³	Dopuszczalna częstość przekraczania normy w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego
pył zawieszony PM10	rok kalendarzowy	40	-	2005 r.
pył zawieszony PM10	24 godziny	50	35 razy	2005 r.
NO ₂	rok kalendarzowy	40		2010 r.
NO ₂	1 godzina	200	18 razy	2010 r.
CO	maksymalna średnia 8-godzinna	10000		2005 r.

Co obserwujemy?

W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska prowadzą pomiary stężeń podstawowych zanieczyszczeń powietrza. Pomiary te wykonywane są między innymi pod kątem oceny wpływu transportu drogowego na jakość powietrza. Do tego celu służą stacje zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie dróg nazywane **stacjami komunikacyjnymi**. Na stacjach tych prowadzone są głównie pomiary zanieczyszczenia powietrza tlenkami azotu (NO₂, NO, NO_x), tlenkiem węgla (CO) oraz pyłem zawieszonym PM10 lub/i PM2,5. Zanieczyszczenia te są bowiem emitowane z procesów spalania paliw w silnikach samochodowych. Pył zawieszony dodatkowo pochodzi ze ścierania się opon, klocków hamulcowych oraz wtórnego porywania pyłu z powierzchni jezdni.

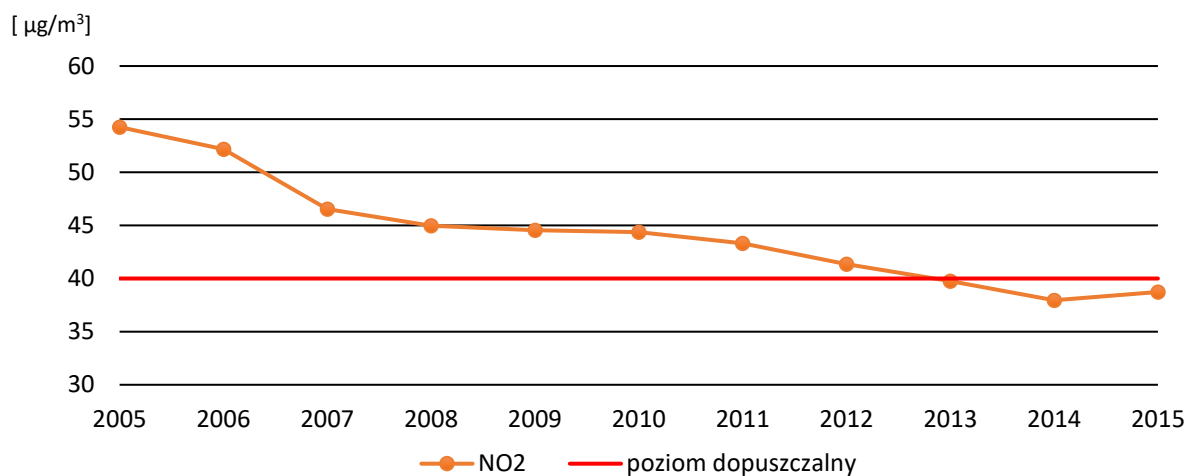
Najwyższe stężenia **dwutlenku azotu** w powietrzu atmosferycznym występują w sąsiedztwie głównych dróg (Rys. 5.1.). Potwierdzają to pomiary stężenia **dwutlenku azotu** na stacjach komunikacyjnych. Pomiary te wskazują na przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego dla tego zanieczyszczenia ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) w czterech aglomeracjach: krakowskiej ($63 \mu\text{g}/\text{m}^3$), warszawskiej ($43\text{--}59 \mu\text{g}/\text{m}^3$), wrocławskiej ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i górnośląskiej ($58 \mu\text{g}/\text{m}^3$). W pozostałych miastach i aglomeracjach norma ta nie jest przekraczana.

Rys. 5.1. Stężenia średnioroczne dwutlenku azotu dla 2015 roku ze źródeł emisji liniowej. Wyniki modelowania modelem CALPUFF: modelowanie w siatce $0,5\text{km} \times 0,5\text{km}$ dla aglomeracji i miast pow. 100 tys. mieszkańców oraz $1\text{km} \times 1\text{km}$ dla pozostałych stref (źródło: GIOŚ/PMŚ).



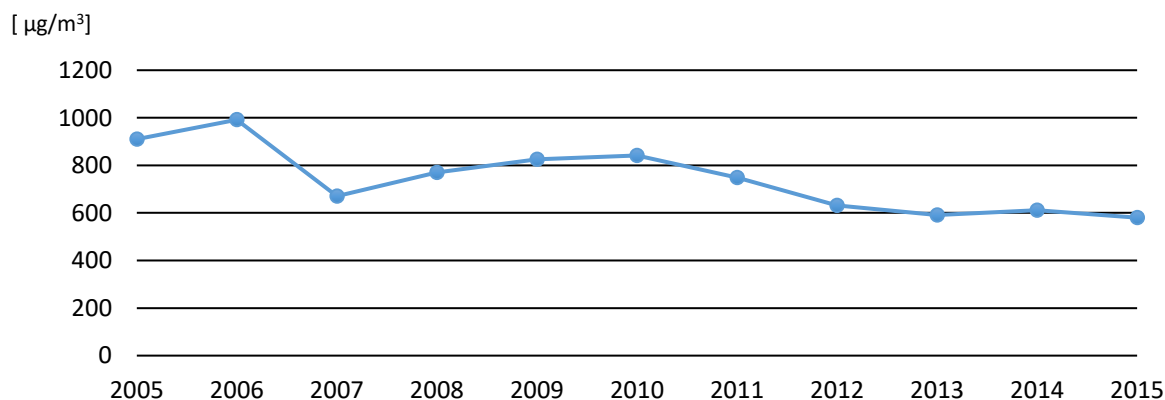
Pomimo znacznego wzrostu ilości pojazdów, lekkiego wzrostu emisji tlenków azotu do powietrza z transportu (tzw. emisji liniowej) oraz przekroczeń poziomu dopuszczalnego dla dwutlenku azotu w czterech polskich aglomeracjach, średnie roczne stężenia tego zanieczyszczenia uśrednione dla wszystkich stacji komunikacyjnych w Polsce zachowują tendencję malejącą (Rys. 5.2.).

Rys. 5.2. Średnie roczne stężenie dwutlenku azotu (NO_2) uśrednione dla wszystkich stacji komunikacyjnych w Polsce w latach 2005–2015 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego (źródło: GIOŚ/PMŚ)



Stężenia **tlenku węgla** w powietrzu atmosferycznym kształtują się znacznie poniżej poziomu dopuszczalnego. Na żadnej stacji w Polsce poziom dopuszczalny dla tego zanieczyszczenia nie jest przekroczony. Średnie stężenie tlenku węgla mierzone na stacjach komunikacyjnych, od roku 2012, pozostaje na zbliżonym poziomie, przy niewielkim obniżeniu się wielkości emisji tlenku węgla z transportu (Rys. 5.3.).

Rys. 5.3. Średnie roczne stężenie tlenku węgla (CO) uśrednione dla wszystkich stacji komunikacyjnych w Polsce w latach 2005–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).

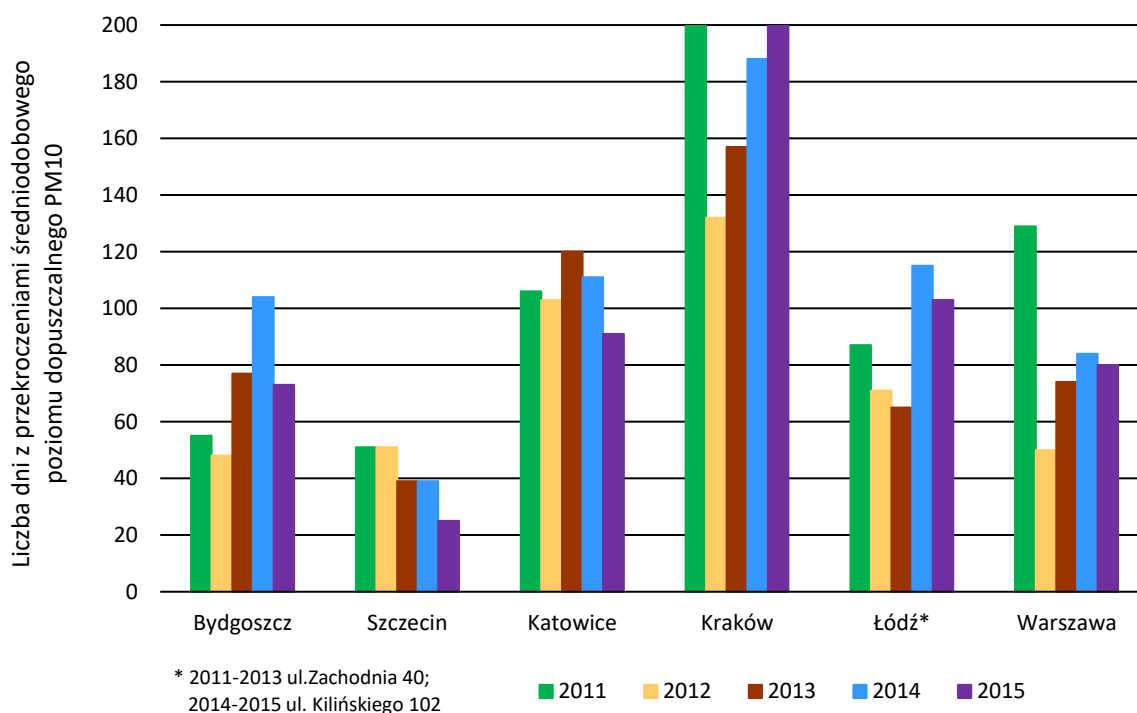


Największy problem środowiskowy stanowią przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla **pyłu zawieszonego PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$** . W aglomeracjach: krakowskiej, górnośląskiej, warszawskiej, łódzkiej i bydgoskiej w ocenie za rok 2015 stężenia pyłu PM_{10} na stacjach komunikacyjnych przekroczyły zarówno średnioroczny poziom dopuszczalny ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) jak i dopuszczalną liczbę dni z przekroczeniami (35 dni) poziomu dobowego ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). W roku 2015 najwyższe średnioroczne stężenia pyłu zawieszonego PM_{10} , spośród stacji komunikacyjnych zlokalizowanych w aglomeracjach, zanotowano w Krakowie na stacji komunikacyjnej zlokalizowanej przy Al. Krasieńskiego. Średnioroczne stężenie pyłu PM_{10} wyniosło tam $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a dobowy poziom dopuszczalny został przekroczony 200 dni w ciągu roku. Najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{10} spośród stacji komunikacyjnych zlokalizowanych w aglomeracjach zanotowano w aglomeracji

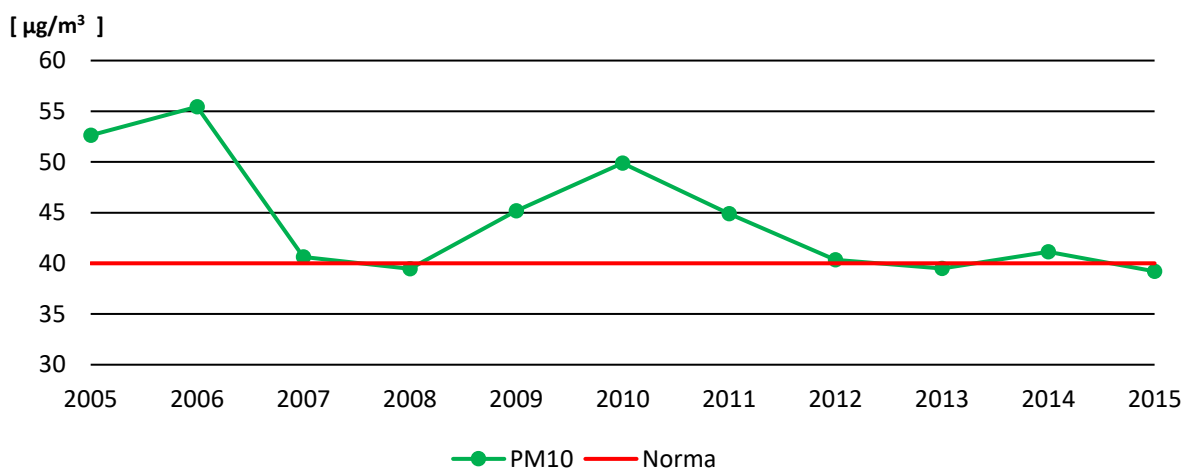
szczecińskiej (Rys. 5.4) – stężenie średnioroczne pyłu PM10 wyniosło 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a normy jakości powietrza nie zostały tam przekroczone. W aglomeracji wrocławskiej, w 2015 roku, na stacji komunikacyjnej mierzony był tylko pył zawieszony PM2,5, którego stężenie średnioroczne wyniosło 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przekraczając poziom dopuszczalny dla tego zanieczyszczenia o 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stężenia pyłu zawieszonego mierzone na stacjach komunikacyjnych są nieco wyższe niż na stacjach tła miejskiego, które nie znajdują się pod bezpośrednim wpływem emisji z transportu samochodowego. Jednak i w tym przypadku decydujący wpływ na stężenia mają emisje pochodzące ze spalania paliw w sektorze komunalno-bytowym i warunki meteorologiczne. Potwierdzają to dane przedstawione na rysunku 5.5. W latach 2006 i 2010 niskie temperatury powietrza w okresie zimowym spowodowały podwyższoną emisję pyłu, co bezpośrednio wpłynęło na stężenia pyłu zawieszonego mierzone na stacjach komunikacyjnych. Średnie roczne stężenia pyłu PM10 uśrednione dla wszystkich stacji komunikacyjnych w Polsce, od roku 2012, utrzymują się na poziomie zbliżonym do poziomu dopuszczalnego (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), jednak analizując sytuację w poszczególnych miastach można stwierdzić dużą zmienność, zwłaszcza w odniesieniu do liczby dni z przekroczeniami dobowego poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM10.

Rys. 5.4. Liczba dni z przekroczeniami średniodobowego poziomu dopuszczalnego dla pyłu zawieszonego PM10 na stacjach komunikacyjnych w wybranych aglomeracjach w Polsce, w latach 2011–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Rys. 5.5. Średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego PM10 uśrednione dla wszystkich stacji komunikacyjnych w Polsce w latach 2005–2015 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń mierzonych na stacjach komunikacyjnych w trybie on-line są dostępne na „Portalu Jakości Powietrza” (www.powietrze.gios.gov.pl) oraz poprzez aplikację na urządzenia mobilne „Jakość powietrza w Polsce”.

Jak to wpływa na ludzi?

Zarówno tlenki azotu, tlenek węgla jak i pył zawieszony mają wpływ na zdrowie ludzi zwłaszcza na funkcjonowanie układu krwionośnego i oddechowego. Krótkookresowe narażenie na wysokie stężenia pyłu zawieszonego PM10 (od kilku godzin do kilku dni) może powodować wystąpienie objawów chorobowych zwłaszcza w grupach społeczeństwa szczególnie wrażliwych (osoby starsze, małe dzieci, kobiety w ciąży czy osoby chore). Długotrwałe narażenie na ponadnormatywne stężenia pyłu zawieszonego zwiększa ryzyko zachorowania na choroby układu oddechowego oraz krwionośnego całej narażonej populacji. (Skotak w: Juda-Rezler, Toczko (red.) 2016.)

Tlenki azotu oddziałują w sposób szkodliwy przede wszystkim na układ sercowo-naczyniowy i oddechowy człowieka. Długotrwałe narażenie na podwyższone stężenia tlenków azotu w powietrzu może m.in. zwiększyć podatność na choroby układu oddechowego, zwiększyć prawdopodobieństwo wystąpienia udaru mózgu lub zawału. Wysokie stężenia tego zanieczyszczenia mogą również zaostrzyć objawy chorobowe zwłaszcza u osób z przewlekłymi chorobami układu oddechowego i krążenia.

Co może być przyczyną problemu?

W Polsce systematycznie wzrasta liczba samochodów zarówno osobowych jak i ciężarowych, co potwierdza ponad 20% wzrost liczby samochodów osobowych przypadających na 1000 mieszkańców, który nastąpił pomiędzy rokiem 2010, a rokiem 2014. Wskaźnik ten dla roku 2014 wyniósł 519,9, a liczba zarejestrowanych samochodów osobowych przekroczyła 20 mln. W ciągu 10 lat, tj. pomiędzy rokiem 2005 a rokiem 2014 przybyło ok. 10 mln pojazdów samochodowych, w tym ponad milion samochodów ciężarowych. Szybkiemu wzrostowi liczby pojazdów towarzyszy jednak proces wdrażania co raz bardziej restrykcyjnych norm emisji spalin zarówno dla samochodów osobowych (Euro 6) jak i ciężarowych i autobusów (Euro VI) oraz rozwój infrastruktury drogowej (np. budowane są obwodnice miast, drogi szybkiego ruchu). W efekcie tych działań pomimo

znacznego wzrostu liczby samochodów emisje tlenku węgla z transportu w roku 2014 obniżyły się o ponad 18% w porównaniu do roku 2005, a emisje tlenków azotu o ponad 3%. Jednocześnie emisje całkowitego pyłu zawieszonego z transportu w tym okresie wzrosły o ok. 28%.

Bank danych:

- Portal „Jakość Powietrza” powietrze.gios.gov.pl,
- Aplikacja mobilna „Jakość powietrza w Polsce”,
- Dębski B., Olecka A., Bebkiewicz K., Kargulewicz I., i in. 2016. Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2013-2014 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR. Raport podstawowy. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
- GUS. 2015. Ochrona Środowiska 2015. Warszawa
- Juda-Rezler K. i Toczko B. (red.). 2016. Pyły drobne w atmosferze. Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Juda-Rezler K., 2006. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Wyd. II. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa,
- Lochno A. i in. 2016. Raport z modelowania stężeń PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO₂, B(a)P w skali kraju. Rok 2015. Opole – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Atmoterm S.A.

6. Ozon troposferyczny

Ozon to odmiana alotropowa tlenu. Cząsteczki tlenu, którym oddychamy i który jest podstawowym składnikiem powietrza, są zbudowane z dwóch atomów tlenu (O_2), w skład cząsteczki ozonu wchodzi natomiast trzy atomy tlenu (O_3). Ten trzeci atom tlenu sprawia, że ozon w przeciwieństwie do dwuatomowej cząsteczki tlenu jest silnym utleniaczem.

Smog fotochemiczny (letni) – powstaje przy udziale ozonu, tlenków azotu i różnorodnych związków organicznych (aldehydy, ketony, nadtlutki). Występuje podczas upalnych, bezwietrznych, wilgotnych dni, przy wysokiej temperaturze (pomiędzy $25^{\circ}C$ a $35^{\circ}C$). Przekroczenia norm dla ozonu określone ze względu na ochronę zdrowia i ochronę roślin występują najczęściej na południu Europy, w okresie od czerwca do września.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519, z późn. zm.),
- rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. poz. 914),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1)

Poziomy celów długoterminowych dla ozonu w powietrzu zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin

Typ ochrony	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziomy cel długoterminowy	Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego
ze względu na zdrowie ludzi	osiem godzin ¹⁾	$120^{1)} \mu\text{g}/\text{m}^3$	2020 r.
ze względu na rośliny	okres wegetacyjny (1V – 31VII)	$6\ 000^{2)} (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$	2020 r.

¹⁾ Maksymalna średnia ośmiogodzinna w ciągu roku kalendarzowego spośród średnich krocących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godziną przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17⁰⁰ dnia poprzedniego do godziny 01⁰⁰ danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16⁰⁰ do 24⁰⁰ tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET

²⁾ Wyrażony jako AOT 40, oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8⁰⁰ a 20⁰⁰ czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech kolejnych lat

Progi ostrzegawcze

wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego	$180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, średnia 1 h
alarmowy poziom ozonu	$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, średnia 1 h

Co obserwujemy?

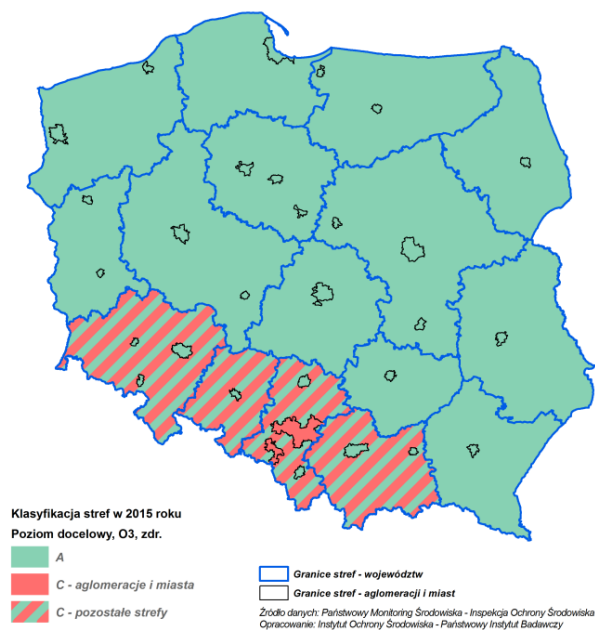
Pomiary **ozonu troposferycznego** (zwanego również przyziemnym) wykonywane są w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w oparciu o metodę fotometrii w ultrafiolecie, za pomocą analizatorów automatycznych. W Polsce funkcjonuje ok. 100 stanowisk do pomiaru ozonu przyziemnego zlokalizowanych na terenie całego kraju.

Na podstawie wyników pomiarów oraz w oparciu o wyniki modelowania matematycznego wykonywane są roczne oceny jakości powietrza dla ozonu, pod kątem kryteriów dla ochrony zdrowia i ochrony roślin.

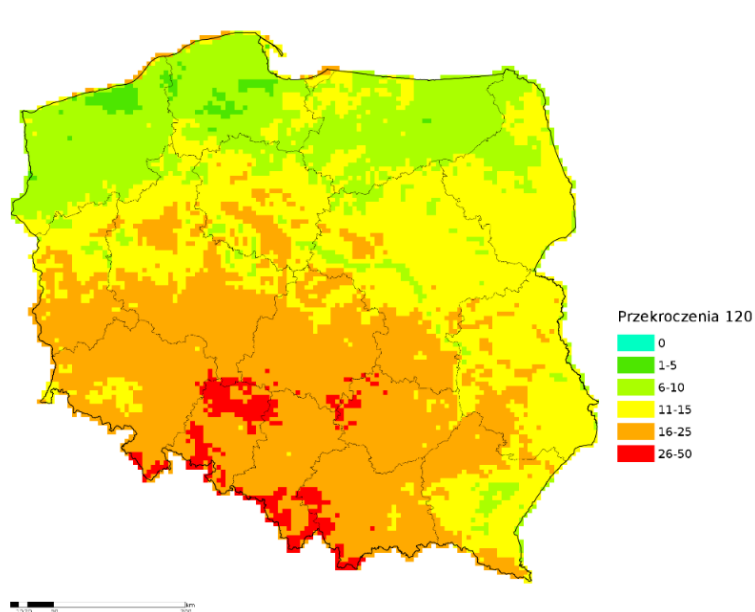
W rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2015 dotyczącej ozonu, pod kątem dotrzymania **poziomu docelowego** określonego w celu ochrony zdrowia, podstawą klasyfikacji była liczba dni ze stężeniem 8-godzinnym przewyższającym $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uśredniona dla okresu 1–3 lat. W ocenie tej jedynie na obszarze 6 stref w kraju (na 46 stref ogółem) wystąpiły obszary, na których przekroczony został poziom docelowy pod kątem ochrony zdrowia (Rys. 6.1.). Są to strefy położone w południowo-zachodniej części Polski, w województwach: dolnośląskim, opolskim i małopolskim (po jednej strefie) oraz w województwie śląskim (trzy strefy: Aglomeracja Górnośląska, Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska, strefa śląska). Wyniki oceny dla 2015 r. są zbliżone do wyników uzyskanych dla roku 2013. Obszary przekroczeń wartości kryterialnej wystąpiły wówczas również w sześciu strefach w południowo-zachodniej części Polski i obejmowały one podobnie jak w roku 2015 jedynie części obszarów tych stref głównie położone w obszarach górskich lub podgórskich.

W rocznej ocenie jakości powietrza w odniesieniu do **poziomu celu długoterminowego** określonego w celu ochrony zdrowia podstawę do oceny stanowi jeden parametr – stężenie maksymalne 8-godzinne. Podobnie, jak w latach ubiegłych, we wszystkich strefach w Polsce został on przekroczony.

Rys. 6.1. Klasyfikacja stref w Polsce dla O_3 na podstawie oceny jakości powietrza za rok 2015 (poziom docelowy, ochrona zdrowia). Oznaczenia A i C odnoszą się do klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi: strefa A – na obszarach której stężenia ozonu nie przekraczały poziomu docelowego; strefa C – na obszarach której poziom stężenia ozonu przekraczał poziom docelowy. Zaliczenie strefy do klasy C nie oznacza, że jakość powietrza nie spełnia określonych kryteriów na terenie całej strefy. Nie oznacza to także konieczności prowadzenia intensywnych działań na rzecz poprawy jakości powietrza na obszarze całej strefy. Oznacza natomiast potrzebę podjęcia odpowiednich działań w odniesieniu do wybranych obszarów w strefie (z reguły o ograniczonym zasięgu) (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Rys. 6.2. Liczba dni, w których maksimum dobowe ze stężeń ozonu 8h średnich kroczących przekroczyło wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uśredniona dla lat 2013–2015 dla obszaru Polski (wyniki w siatce 5 km x 5 km uzyskane metodą łączenia modelowania z wykorzystaniem modelu CAMx z wynikami pomiarów) (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Wyniki pomiarów stężeń ozonu troposferycznego w trybie on-line są dostępne na „*Portalu Jakości Powietrza*” (www.powietrze.gios.gov.pl) oraz poprzez aplikację na urządzenia mobilne „*Jakość powietrza w Polsce*”.

Ponadto, na portalu od 1 kwietnia do 30 września każdego roku, codziennie rano prezentowane są aktualne trzydniowe **prognozy** zanieczyszczenia powietrza ozonem troposferycznym dla całej Polski oraz poszczególnych województw. Oprócz map na portalu prezentowane są prognozy jednogodzinnych stężeń ozonu dla najbliższej doby w postaci animacji, zarówno dla całego kraju, jak i osobno dla poszczególnych województw.

Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Toksyczny wpływ ozonu na zdrowie ludzi został potwierdzony licznymi badaniami. Podwyższone stężenie ozonu w powietrzu może prowadzić do reakcji zapalnych oczu, czy chorób dróg oddechowych, w tym nasilenia objawów astmy oraz zmniejszenia wydolności płuc. Organizm człowieka broni się przed przedostającym się do płuc ozonem i zmniejsza ilość wdychanego tlenu, co w konsekwencji może powodować nasilenie chorób układu krążenia. Ozon może powodować senność, bóle głowy i zmęczenie oraz spadek ciśnienia tętniczego krwi. Ponadto, podwyższone stężenia ozonu niszczą roślinność oraz przyspieszają korozję materiałów.

Co może być przyczyną problemu?

Ozon powstający przy powierzchni ziemi jest zanieczyszczeniem wtórnym i powstaje w wyniku reakcji fotochemicznych tlenków azotu i lotnych związków organicznych w atmosferze, reakcje te przyspiesza wysoka temperatura powietrza. Znaczna część tlenków azotu i lotnych związków organicznych wprowadzanych do atmosfery pochodzi z działalności człowieka.

Najwyższe stężenia ozonu przy powierzchni Ziemi występują wiosną i latem. Powstawaniu ozonu sprzyja bardzo słoneczna pogoda i wysoka temperatura powietrza.

Ponieważ ozon ma zdolność przenoszenia się na duże odległości dlatego stężenia na obszarze Polski w dużej mierze zależą od stężeń ozonu w masach powietrza napływających nad teren naszego kraju – głównie z południowej i południowo-zachodniej Europy.

Bank danych:

- Portal „Jakość Powietrza” powietrze.gios.gov.pl,
- Aplikacja mobilna „Jakość powietrza w Polsce”
- Kobus D., Iwanek J., Kostrzewa J., Mitosek G., Parvi R. 2016. Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2015. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy,
- Strużewska J. i in. 2016. Operacyjne prognozowanie stężeń ozonu troposferycznego z użyciem modelowania w roku 2016. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Politechnikę Warszawską,
- Raport z modelowania stężeń ozonu w skali kraju. Rok 2015. GIOŚ, Warszawa 2016 r.

7. Co się dzieje z warstwą ozonową?

Warstwa ozonowa (ozon stratosferyczny) jest naturalnym filtrem słonecznego promieniowania nadfioletowego (UV, o zakresie długości fali 200-400 nm). Chroni życie na Ziemi przed jego szkodliwym oddziaływaniem. Jeśli stężenie ozonu w stratosferze spada wówczas pojawiają się dziury ozonowe.

Po 1995 r. nastąpił spadek zawartości substancji zubażających warstwę ozonową w atmosferze, wskutek czego warstwa ozonowa zaczęła się odbudowywać. Jednak od 2005 r. nie obserwuje się tego trendu, co świadczy o tym, że na zawartość ozonu w stratosferze mogą mieć wpływ również inne procesy.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

Konwencja wiedeńska o ochronie warstwy ozonowej z 1985 r. zobowiązuje Państwa do współpracy poprzez systematyczne obserwacje, badania i wymianę informacji dotyczących warstwy ozonowej. Ma to na celu lepsze zrozumienie i ocenę wpływu działań człowieka na stężenia ozonu w stratosferze oraz skutków zmian zachodzących w warstwie ozonowej dla zdrowia ludzi i środowiska. Protokół Montrealski z 1987 r. obliguje sygnatariuszy do stosowania środków zapobiegawczych i kontroli całkowitej światowej emisji substancji zubażających warstwę ozonową, a docelowo do ich eliminacji.

Polska jest stroną Konwencji Wiedeńskiej i Protokołu Montrealskiego od 1990 r. Badania stanu warstwy ozonowej prowadzone są w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska od 1991 r.

Co obserwujemy?

Ozon (O_3) występuje w atmosferze Ziemi od jej powierzchni aż do wysokości około 100 km. Tworzy się w wyniku działania nadfioletowego promieniowania słonecznego (UV). Około 90% ozonu w pionowym słupie powietrza w atmosferze znajduje się w stratosferze; maksimum zawartości ozonu występuje w dolnej części tej warstwy. Stężenie ozonu w stratosferze wykazuje zmienność w zależności od położenia na Ziemi, obserwuje się też zmienność w czasie oraz zmiany sezonowe, na co mają wpływ zmiany temperatury i intensywność procesów dynamicznych w atmosferze.

Obserwacje warstwy ozonowej na całym świecie prowadzone są poprzez **Globalny System Obserwacji Ozonu** (GSOO). System ten funkcjonuje w ramach Światowej Organizacji Meteorologicznej i składa się z naziemnych stacji pomiaru całkowitego ozonu w atmosferze i ze stacji sondaży ozonowych, mierzących pionowy rozkład ozonu w atmosferze do wysokości ok. 30 km.

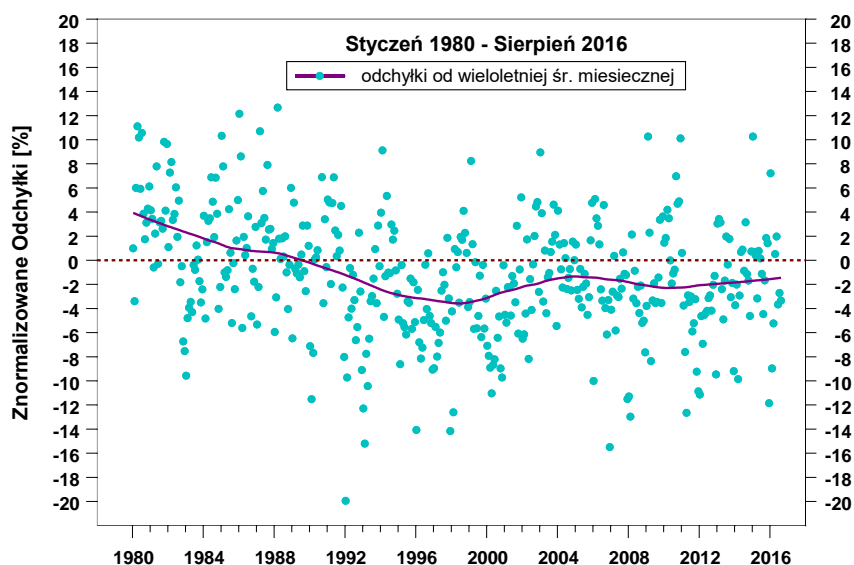
Badania ozonu stratosferycznego w Polsce prowadzone są w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, a stacje, na których prowadzi się badania należą GSOO. Pomiar prowadzone w Polsce są reprezentatywne dla Europy Środkowej.

Okres od lat 70. ubiegłego wieku, kiedy to uwagę światowej społeczności przyciągnęły kwestie szkodliwego działania głównie związków chloru i bromu na warstwę ozonową, można podzielić na trzy fazy w zależności od obserwowanych tendencji zmian **całkowitej zawartości ozonu** (CZO₃). W latach 1975–1998, kiedy to zanieczyszczenie atmosfery substancjami zubażającymi warstwę ozonową (SZWO) wzrastało, CZO₃ wskazywała wyraźny trend spadkowy, najsilnie widoczny w okresie zimowo-wiosennym. Od połowy lat 90. XX wieku zanieczyszczenie atmosfery SZWO zmniejszało się, prawdopodobnie w wyniku skutecznego funkcjonowania Protokołu Montrealskiego. Przyczyniło się to do zmiany kierunku tendencji średnich sezonowych (zima, wiosna i lato) i średniej rocznej CZO₃. Około 1998 r. została zatrzymana wyraźna spadkowa tendencja CZO₃ w sezonie zimowym, wiosennym i letnim. Od tego momentu obserwowana była tendencja wzrostowa CZO₃ trwająca

do około 2005 r. W ostatnich latach średnie wartości CZO_3 w sezonie zimowym oscylują wokół pewnego ustalonego poziomu (Rys. 7.1).

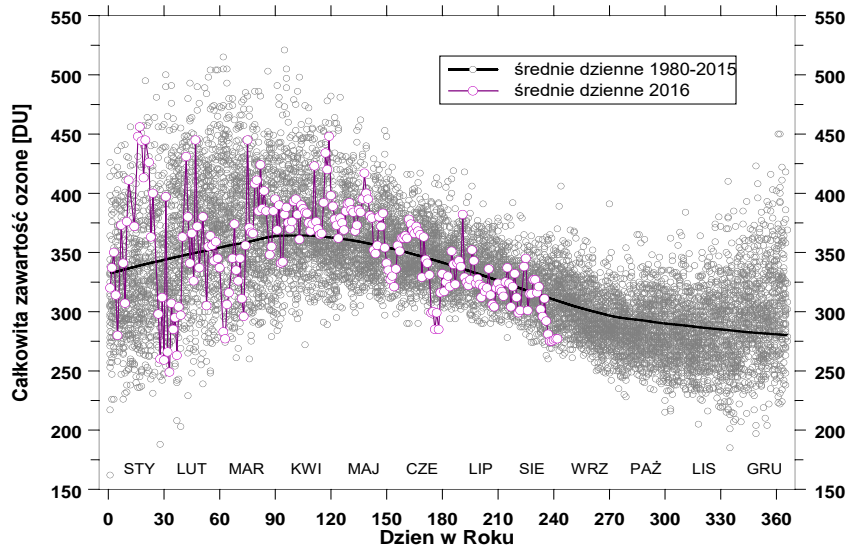
Długookresowe zmiany CZO_3 obserwowane w Polsce w latach 1980–2016 harmonizują ze zmianami obserwowanymi w centralnej Europie. W analizowanym okresie można wyróżnić następujące stadia: gwałtowny spadek CZO_3 widoczny do 1998 r. (4% na 10 lat), wzrost w latach 1998–2005 (2% na 10 lat) i brak trendu od 2005 r. Ostatni okres jest interesujący, gdyż powszechnie oczekiwano dalszego stopniowego wzrostu CZO_3 w związku z obserwowanym zmniejszeniem zawartości SZWO w atmosferze po 1995 r. Obecnie średnia wartość CZO_3 jest jednak ok. 6% niższa niż ta z początku lat 80. XX wieku.

Rys. 7.1. Odchyłki średnich miesięcznych całkowitej zawartości ozonu w Belsku na stacji Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w okresie od stycznia 1980 do sierpnia 2016. Odchyłki liczone są względem wieloletnich (1963–2016) średnich miesięcznych i wyrażone jako procent średnich wieloletnich. Ciągła krzywa przedstawia wygładzone dane z lat 1980–2016 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



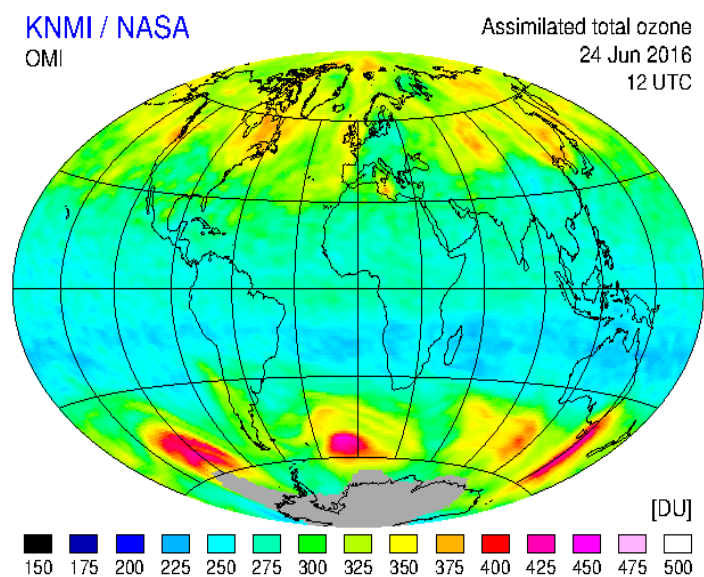
Analiza danych o całkowitej zawartości ozonu w atmosferze uzyskanych w ramach realizacji pomiarów w Belsku, na stacji należącej do Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk, pozwala stwierdzić, że w 2015 r. w kwietniu, lipcu, sierpniu, wrześniu i grudniu, całkowite zawartości ozonu były niższe od średniej wieloletniej z lat 1963–2014. W końcu czerwca 2016 r. zanotowano najniższe dzienne wartości CZO_3 w historii pomiarów w Polsce (Rys. 7.2.). Także w końcu stycznia, na początku marca i w końcu sierpnia zanotowano głębokie niedobory w warstwie ozonowej.

Rys. 7.2. Przebieg średnich dziennych całkowitej zawartości ozonu (CZO₃) w Belsku w okresie od 1 stycznia 2016 do 29 sierpnia 2016 na tle średnich dziennych wartości CZO₃ zmierzonych od 1 stycznia 1980 do 31 grudnia 2015 r. Ciągła krzywa przedstawia wygładzone dane z lat 1980–2016 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



W końcu czerwca 20016 r. zanotowano najniższe dzienne wartości całkowitej zawartości CZO₃ w historii pomiarów w Polsce. 24 czerwca 2016 r. obserwowano nad Polską i Europą Środkową epizod ze spadkami CZO₃ wynoszącymi około 18% w stosunku do średniej wieloletniej. Tego dnia CZO₃ w sondażu wyniosła 285 dobsonów (D) i była 17% niższa niż średnia wieloletnia. Sytuacja taka zaistniała w wyniku wystąpienia kilku czynników, m. in. wzmożonej adwekcji (sub) tropikalnej z naturalnie niską koncentracją ozonu w górnej troposferze i dolnej stratosferze.

Rys. 7.3. Globalny rozkład całkowitej zawartości ozonu w dniu 24 czerwca 2016 r. (źródło: <http://www.temis.nl/protocols/O3global.html>).



Spadek ozonu w centrum i na północy kraju przyczynił się do wzrostu poziomu Indeksu UV na stacjach IMGW-PIB w Legionowie i Łebie.

Na podstawie prowadzonych pomiarów stwierdzono statystycznie istotny i równomierny wzrost rocznego biologicznie czynnego napromienienia UV. Poziom **promieniowania UV** w południkowym przekroju Polski w 2015 r. był o 18% wyższy niż w połowie lat 70. ubiegłego wieku. Za wzrost poziomu promieniowania UV w latach 1976–2000 odpowiedzialne były, niemal w równym stopniu, zmiany w zawartości ozonu atmosferycznego, zachmurzenie i aerozol atmosferyczny (ciekłe krople lub stałe cząstki pochodzenia naturalnego). Ze względu na ustaloną CZO₃ po 2000 r. za zmiany poziomu promieniowania UV odpowiedzialne są tylko zachmurzenie i aerozol atmosferyczny.

Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Warstwa ozonowa jest naturalnym filtrem słonecznego promieniowania nadfioletowego (UV, o zakresie długości fali 200-400 nm). Ozon zatrzymuje w całości zabójcze promieniowanie UVC (200–280 nm), które dociera tylko do warstw atmosfery położonych powyżej 30 km nad powierzchnią Ziemi. Do powierzchni Ziemi dociera kilka procent niezaabsorbowanego promieniowania UVB (280-315 nm) i większość promieniowania UVA (315-400 nm).

Gdy stężenie ozonu spada, wówczas wszelkie żyjące na Ziemi organizmy narażone są na nadmierną ekspozycję promieniowania ultrafioletowego. Według WHO, w przypadku człowieka, długotrwałe narażenie na promieniowanie działa degenerująco na komórki skóry, tkanki łącznej, naczynia krwionośne powodując przedwczesne starzenie się skóry; powoduje też stany zapalne oczu. Najbardziej poważnymi skutkami nadmiernej ekspozycji na promieniowania ultrafioletowego jest rak skóry i zaćma. Nadmierna ekspozycja na promieniowanie UV może osłabiać mechanizmy odpornościowe organizmu zwiększając ryzyko występowania chorób zakaźnych. Według szacunków UNEP spadek zawartości ozonu stratosferycznego o 1% może powodować 2-3% wzrost zachorowania na raka skóry.

Zwiększona ekspozycja na promieniowanie UV-B, m.in. poprzez uszkodzenie procesu fotosyntezy, może powodować szkody w naturalnych ekosystemach. Gatunki bardziej wrażliwe na promieniowanie są słabiej przystosowane do większej ekspozycji więc ich liczebność zmniejsza się, co ma swój skutek w zmianach różnorodności gatunkowej ekosystemów. Nadmiar promieniowania nadfioletowego działa również niekorzystnie na uprawy rolne (obniżenie wielkości i jakości plonów wielu gatunków roślin uprawnych) i hodowlę zwierząt.

W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska w miesiącach letnich wykonywana jest prognoza indeksu UV, który jest miarą intensywności promieniowania ultrafioletowego.

Co może być przyczyną problemu?

W latach 70. ubiegłego wieku główną winę za niszczenie warstwy ozonowej przypisano związkom organicznym zawierającym chlor i brom. Ścisła kontrola obrotu i użytkowania tych substancji poprzez wymagania Protokołu Montrealskiego miała prawdopodobnie swoje efekty w postaci pozytywnych tendencji wzrostu CZO₃ w okresie 1998–2005. Pomimo istotnego ograniczenia dopływu tych substancji do stratosfery ich koncentracja w atmosferze nadal pozostaje wysoka, a w ostatniej dekadzie nie obserwuje się kontynuacji wzrostu CZO₃. Dodatkowo, jak sugerują wyniki ostatnich badań, mogą istnieć inne mechanizmy zmniejszające zawartość ozonu w atmosferze, np. wpływ zmian klimatu lub wzrostu koncentracji N₂O w stratosferze (substancja nie kontrolowana w ramach Protokołu Montrealskiego). W tej sytuacji konieczne jest stałe monitorowanie ozonu w Polsce i na świecie oraz informowanie społeczeństwa o stanie warstwy ozonowej w celu ochrony przed nadmiernym promieniowaniem UV docierającym do powierzchni Ziemi.

Bank danych:

- Biszczuk-Jakubowska J. i in. Monitoring rozkładu pionowego ozonu, całkowitej zawartości ozonu nad Polską i Europą Środkową oraz promieniowania UV-B w Polsce w latach 2013–2014. Gdynia – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Morski w Gdyni,
- Jarosławski J. i in. 2016. Monitoring całkowitej zawartości ozonu w atmosferze oraz natężenia promieniowania UV-B na stacji Belsk w latach 2013-2016. Raport o stanie warstwy ozonowej w 2015 r. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut geofizyki Polskiej Akademii Nauk,
- Strona internetowa monitoringu ozonu: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-jakosci-powietrza>

8. Stan jednolitych części wód rzecznych (w tym zbiorników zaporowych)

Jakość wód płynących jest kluczowa dla gospodarki ludzkiej i prawidłowego funkcjonowania większości biocenoz. Rozwój cywilizacyjny znacząco zwiększa presję, jaką człowiek wywiera na środowisko. Wody powierzchniowe są jednym z elementów środowiska najbardziej narażonych na wpływ działalności człowieka.

Badania jakości wód powierzchniowych w Polsce sięgają lat 70 ubiegłego wieku.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2015 r. poz. 469, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. poz. 1178),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. poz. 1187),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. Nr 258, poz. 1549),
- dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. WE L 327 z 22.12.2000, str. 1) (RDW – Ramowa Dyrektywa Wodna),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/39/UE z dnia 12 sierpnia 2013 r. zmieniająca dyrektywy 2000/60/WE i 2008/105/WE w zakresie substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. UE L 226 z 24.08.2013, str.1),
- plany gospodarowania wodami w dorzeczach

Co obserwujemy?

Monitoring jakości wód powierzchniowych prowadzony jest w **jednolitych częściach wód powierzchniowych** (jcwp) w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Badania i ocena stanu wód w rzekach w układzie zlewniowym wykonywane są przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Jcwp to jednostka podziału wyznaczona do zarządzania wodami przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej. Jednolitą częścią wód jest wydzielony fragment sieci rzecznej, jezioro o powierzchni co najmniej 50 ha oraz wydzielone zbiorniki zaporowe. Na terenie Polski wydzielono 4586 jcwp rzecznych (w tym zbiorników zaporowych).

Na ocenę stanu jcwp składa się **ocena stanu lub potencjału ekologicznego** oraz ocena stanu chemicznego wód. Stan ekologiczny określa się dla jcwp naturalnych, czyli takich których hydromorfologia nie została zaburzona na skutek działalności człowieka. Potencjał ekologiczny określa się dla sztucznych lub silnie zmienionych jcwp. Na obie te oceny składa się klasyfikacja biologicznych elementów jakości oraz wspierających je wskaźników fizykochemicznych. Do tych ostatnich należą parametry wody określające warunki termiczne, tlenowe, zasolenie, zakwaszenie oraz stężenia substancji biogennych (związki azotu i fosforu). W ocenie stanu/potencjału ekologicznego bierze się też pod uwagę klasyfikację wskaźników hydromorfologicznych,

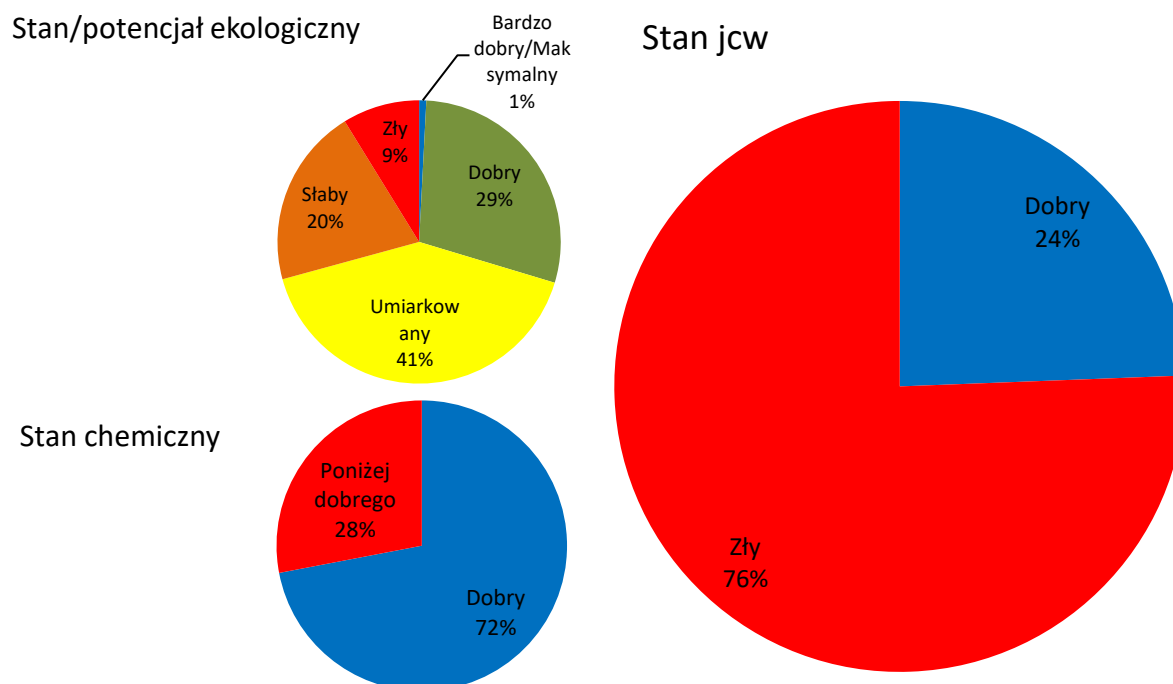
hydrologicznych, a także obecność w wodzie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska (takich jak węglowodory ropopochodne, cyjanki, fenole lotne, aldehyd mrówkowy oraz szereg metali ciężkich). Stan i potencjał ekologiczny określa pięciostopniowa skala. Dla stanu ekologicznego jest to: bardzo dobry/ dobry/ umiarkowany/słaby/ zły; a dla potencjału ekologicznego: maksymalny/ dobry /umiarkowany /słaby/ zły.

Ocenę stanu chemicznego jcwp określa się poprzez badania stężeń substancji określonych przez Komisję Europejską jako substancje priorytetowe w dziedzinie gospodarki wodnej. Ocena stanu chemicznego wyrażona jest w dwustopniowej skali: stan chemiczny dobry/ poniżej dobrego).

Ocena stanu jcwp wyrażona jest w dwustopniowej skali (stan dobry/stan zły). W klasyfikacji stanu dominuje zasada „*one-out, all-out*”. Oznacza ona, że do osiągnięcia dobrego stanu, jcwp musi osiągnąć co najmniej dobry stan/potencjał ekologiczny oraz dobry stan chemiczny. Jednocześnie o klasyfikacji obu ocen decydują wyniki pomiarów wskaźnika, który osiągnął najgorszą ocenę. W zależności od programu monitoringu badaniom podlegać może nawet ponad 100 wskaźników. Mnogość badanych parametrów sprawia, że dobry stan mogą osiągnąć wyłącznie jcwp, których wody są wysokiej jakości pod niemal każdym względem. Liczba i rodzaj badanych wskaźników zależą od zaplanowanego w danej jcwp programu monitoringu, którego rodzaj dostosowany jest do celu zaplanowanych badań. Miejsca jego realizacji wytypowane są w sposób zapewniający reprezentatywność wyników w skali zlewni i obszarów dorzeczy.

Na podstawie danych zebranych w ramach monitoringu diagnostycznego rzek w latach 2010–2015 można stwierdzić, że jedynie ¼ badanych jcwp osiągnęła stan dobry (Rys. 8.1.). Na wynik ten wpłynęła w znacznej mierze ocena stanu/potencjału ekologicznego, bowiem dobry stan chemiczny stwierdzono w ponad 70% jcwp. Bardzo dobrego lub dobrego stanu/potencjału ekologicznego nie osiągnęła natomiast większość (70%) badanych jcwp. W ponad 60% przypadków jednym z elementów, którego klasyfikacja wpłynęła na negatywną ocenę był jeden z badanych elementów biologicznych (fitoplankton, fitobentos, maktofity, makrobezkręgowce, ichtiofauna). Większość z nich jest wrażliwa na zaburzenia związane z trofią (żywnością) wód, w których żyją. Związki biogenne, wpływające na trofię, dostają się do wód wraz wodą opadową wypłukującą nawozy z pól uprawnych oraz są wprowadzane wraz z nieoczyszczonymi i oczyszczonymi ściekami komunalnymi.

Rys. 8.1. Ocena stanu/ potencjału ekologicznego, stanu chemicznego i stanu jednolitych części wód powierzchniowych rzecznych przebadanych w ramach monitoringu diagnostycznego w latach 2010–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).

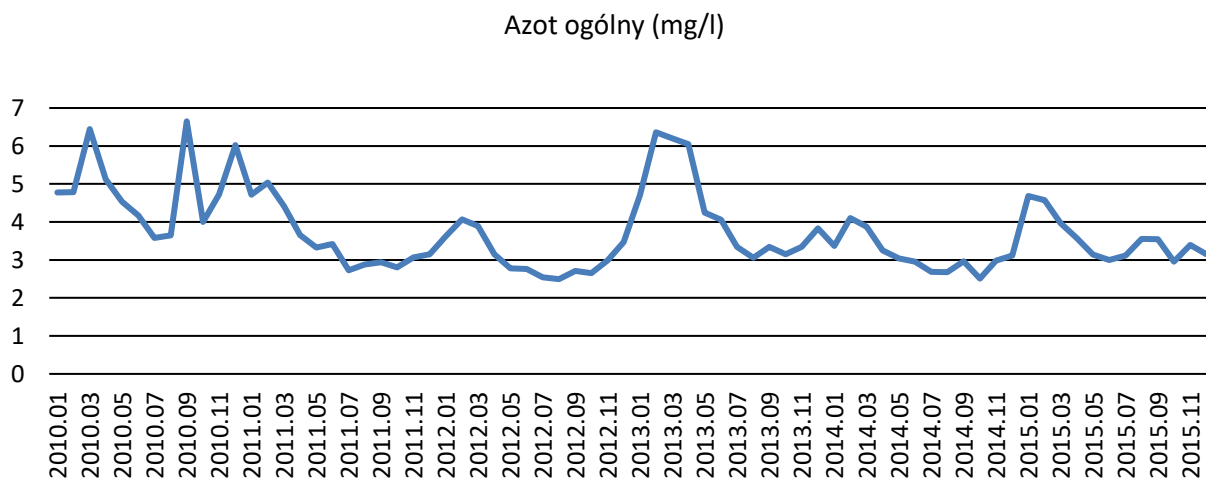


Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Stan wód płynących ma kluczowe znaczenie dla jakości życia ludzi i prawidłowego funkcjonowania ekosystemów zarówno wodnych, jak i lądowych. Stanowi również odzwierciedlenie stanu środowiska i sposobu gospodarowania przez człowieka na terenach znajdujących się w otoczeniu cieków (w zlewni cieków). Jakość wód płynących polskimi rzekami jest istotna nie tylko ze względu na możliwość wykorzystania ich w celach rekreacyjnych (kąpiele, żegluga). W wielu miejscowościach płynące wody powierzchniowe stanowią ujęcie wody pitnej. Od czystości tych wód zależy więc zdrowie ludzi oraz wysokość kosztów jakie należy ponieść w celu jej uzdatnienia. Wody powierzchniowe wykorzystywane są do nawadniania pól uprawnych. Zanieczyszczenia jakie ze sobą niosą mogą zostać zatrzymane przez glebę i pobrane przez uprawiane na niej rośliny. Zanieczyszczenia wód płynących mogą trafić do organizmu człowieka również w mięsie ryb odłowionych ze środowiska lub hodowlanych.

Niemal każde siedlisko przyrodnicze jest w jakimś stopniu zależne od jakości i ilości wody. Z oczywistych względów stan czystości wód wpływa na różnorodność biologiczną i prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów wodnych. Zanieczyszczenie wód może jednak negatywnie oddziaływać również na gatunki i siedliska lądowe stale lub okresowo zasilane wodami powierzchniowymi. Szczególnie wrażliwym obszarem są tereny zalewowe oraz ich bezpośrednie otoczenie, zwłaszcza, że podczas wezbrań woda przenosi większe ładunki zanieczyszczeń. Podczas wiosennych roztopów stężenie związków azotu i fosforu rośnie intensywniej niż w okresie letnim. Związane jest to z wypłukiwaniem nawozów z terenów wykorzystywanych rolniczo (Rys. 8.2.). W trakcie powodzi zwiększa się zanieczyszczenie różnego substancjami niebezpiecznymi takimi jak np. metale ciężkie, mającymi w normalnych warunkach bardziej ograniczony kontakt z wodami powierzchniowymi.

Rys. 8.2. Średnia miesięczna zawartość azotu ogólnego w latach 2010-2015, liczona ze wszystkich monitorowanych punktów (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Co może być przyczyną problemu?

Niemal każda sfera życia człowieka ma w jakiejś mierze wpływ na stan czystości wód powierzchniowych. Funkcjonowanie gospodarstw domowych związane jest z produkcją ścieków, które nawet jeżeli zostaną oczyszczone, trafią do cieków lub zbiornika wodnego. Zakłady produkcyjne również potrzebują odbiornika dla swoich oczyszczonych ścieków. Nawozy i środki ochrony roślin wraz z deszczem lub wodą pochodzącą z wiosennych roztopów spływają do cieków i zbiorników wodnych. Nawet zanieczyszczenia powietrza takie jak związki siarki, azotu czy wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) opadają swobodnie lub wraz z deszczem bezpośrednio do rzek i zbiorników albo pośrednio poprzez spływ z terenów ich zlewni.

Na stan wód wpływa nie tylko skład chemiczny związków rozpuszczonych w wodzie, niesionych w niej jako zawiesina lub zdeponowanych w osadach dennych. Prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów wodnych zależy również od stopnia naturalności hydromorfologicznej, stabilności przepływu w rzekach, a w zbiornikach wodnych – od stabilności poziomu wody. Sztuczne regulacje rzek polegające na ich pogłębieniu, prostowaniu i umacnianiu brzegów zabierają siedliska wodnym gatunkom zwierząt i roślin oraz destabilizują warunki hydrologiczne panujące w ciekach. Proste i gładkie koryta uregulowanej rzeki szybko odprowadza wodę doprowadzając do jej bardzo niskiego stanu w okresach suchych oraz podtopień w przypadku nagromadzenia się szybko płynącej wody w okresach zwiększonych ilości opadów.

Bank danych:

- Ocena stanu jednolitych części wód płynących w latach 2010–2012 – artykuł na stronie gios.gov.pl,
- Ocena stanu wód powierzchniowych w 2013 r. – artykuł na stronie gios.gov.pl,
- Strona internetowa monitoringu wód powierzchniowych: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>

9. Stan lub potencjał ekologiczny oraz stan chemiczny jezior

W Polsce jeziora zajmują łącznie mniej niż 1% powierzchni kraju. Natężenie presji rekreacyjnej oraz potrzeba gospodarczego wykorzystania, a także ochrony wrażliwych siedlisk i gatunków wymusza wprowadzenie właściwej ochrony i wprowadzenia działań naprawczych. Aby uniknąć niepotrzebnych i kosztownych działań, konieczne jest wdrożenie prawidłowego procesu planowania w ramach gospodarowania wodami, dla którego niezbędna jest prawidłowa ocena stanu wód.

Dawka śmiertelna (LD_{50}) dla produkowanej przez sinice microcystyny LR wynosi ok. 25-50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masy ciała. Oznacza, że jest ona jedną z najsilniejszych, naturalnych toksyn. Dla porównania, LD_{50} cyjanku potasu wynosi 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2015 r. poz. 469, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. poz. 1178),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. poz. 1187),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. Nr 258, poz. 1549),
- dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. WE L 327 z 22.12.2000, str. 1) (RDW – Ramowa Dyrektywa Wodna),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/39/UE z dnia 12 sierpnia 2013 r. zmieniająca dyrektywy 2000/60/WE i 2008/105/WE w zakresie substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. UE L 226 z 24.08.2013, str.1),
- plany gospodarowania wodami w dorzeczach

Co obserwujemy?

Na potrzeby administrowania wodami w cyklu planistycznym 2010–2015 wyznaczono 1044 jednolitych części wód powierzchniowych (jcw) jeziornych – podstawowych jednostek gospodarowania wodami. Są to jeziora o powierzchni lustra wody większej niż 50 ha oraz kilkadziesiąt mniejszych, istotnych dla prawidłowego gospodarowania wodami. Przypisane im zostały właściwe typy abiotyczne, charakteryzujące miejsce występowania, wpływ zlewni na stan wód oraz typ mikcji. Dodatkowo oszacowano stopień modyfikacji hydrologicznych i morfologicznych w obrębie wyznaczanych jcw, przypisując im status wód naturalnych (dla których określa się stan ekologiczny) lub silnie zmienionych (dla których określa się potencjał ekologiczny).

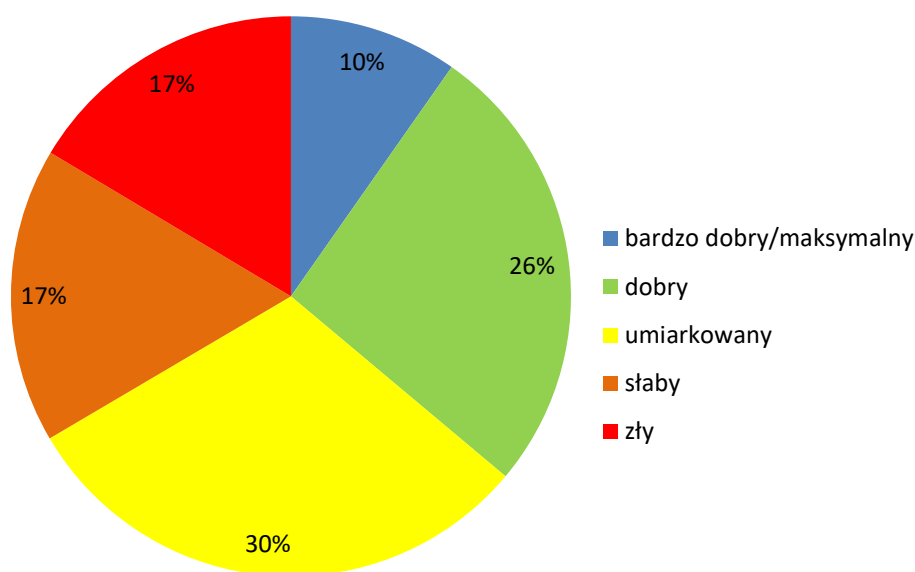
Tak wyznaczone jcw są od 2010 roku przedmiotem monitorowania i oceny stanu wód powierzchniowych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Badania i ocena stanu wód w jeziorach wykonywane są przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Ze względu na czasochłonność prowadzonych badań w latach 2010–2015 kompletnym monitoringiem objęto

493 jeziora, co stanowi ponad 47% wszystkich wyznaczonych jcwp jeziornych. Ocenę pozostałych, niemonitorowanych jezior opracowuje się ekspercko, na podstawie analizy ich podatności na presje.

System monitorowania stanu lub potencjału ekologicznego jcwp jeziornych obejmuje badania biologicznych wskaźników jakości wód, do których zalicza się: fitoplankton, makrofitę, fitobentos, zoobentos oraz ichtiofaunę jeziorną, a także wspierające ich ocenę wskaźniki fizykochemiczne charakteryzujące: stan fizyczny (w tym warunki termiczne), warunki tlenowe i zanieczyszczenia organiczne, zasolenie, zakwaszenie, warunki biogenne oraz specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne.

Ocena stanu lub potencjału ekologicznego 493 jezior objętych monitoringiem w latach 2010–2015 wykazała, że 178 jezior osiągnęło co najmniej dobry stan lub potencjał ekologiczny (48 zaklasyfikowano do bardzo dobrego stanu lub maksymalnego potencjału ekologicznego) (Rys. 9.1.). 315 spośród zbadanych jezior nie osiągnęło celu środowiskowego, jakim jest co najmniej dobry stan lub potencjał ekologiczny, z czego 81 jezior sklasyfikowano jako jeziora o złym stanie lub potencjale ekologicznym. Ponad 70% przypadków nieosiągnięcia dobrego stanu lub potencjału ekologicznego spowodowanych było gorszą niż dobra oceną stanu fitoplanktonu jeziornego.

Rys. 9.1. Stan lub potencjał ekologiczny jcwp jeziornych w Polsce w latach 2010–2015
(źródło: GIOŚ/PMŚ).

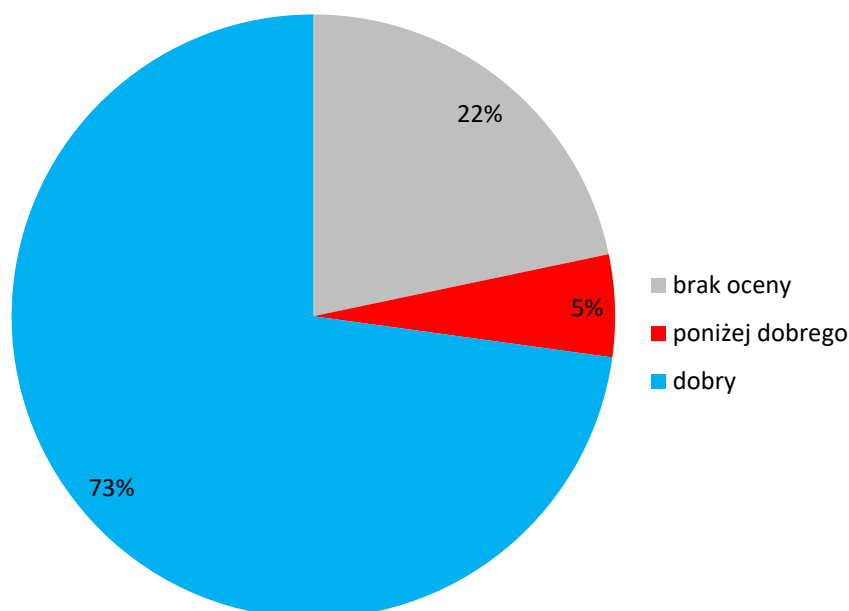


Ocenię podlega również **stan chemiczny wód**, na potrzeby którego monitoruje się wskaźniki chemiczne charakteryzujące występowanie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, w tym 37 wskaźników substancji priorytetowych w dziedzinie europejskiej polityki wodnej, których eliminacja powinna być priorytetem w polityce ochrony wód. Są to m.in. metale ciężkie, związki metaloorganiczne oraz węglowodory charakteryzujące się wysoką toksycznością, a także 8 wskaźników innych substancji zanieczyszczających obejmujących pestycydy jak aldryna, dieldryna, endryna, izodryna, DDT (z wyszczególnieniem izomeru para-para) oraz potencjalnie kancerogenne środki czyszczące jak trichloroetylen i tetrachloroetylen.

W latach 2010–2015 normy stanu chemicznego były stosunkowo rzadko przekraczane. Pojawiające się incydenty dotyczą najczęściej wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA – 51 jezior), rtęci (12 jezior), endosulfanu (10 jezior) oraz DDT (10 jezior). Przeprowadzone w kolejnych latach powtórne badania tych wskaźników, z wyjątkiem węglowodorów aromatycznych, w większości

przypadków nie wykazywały stężeń przekraczających przyjęte normy środowiskowe. Końcowa ocena stanu chemicznego dla lat 2010–2015 wykazała przekroczenia norm dobrego stanu chemicznego dla 27 jezior spośród 386 badanych w tym okresie (Rys. 9.2.).

Rys. 9.2. Stan chemiczny jednolitych części wód powierzchniowych jeziornych w latach 2010–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Najpowszechniej obserwowanym problemem skutkującym nieosiągnięciem dobrego stanu wód jest intensywny wzrost trofii jezior, czego wynikiem jest zachwianie równowagi ekologicznej dającej się zaobserwować m.in. poprzez coraz obfitsze zakwity fitoplanktonu, występowanie deficytów tlenowych, spadek widzialności, a także zmniejszenie zróżnicowania siedlisk oraz gatunków.

Wśród objawów eutrofizacji szczególnie szkodliwe dla zdrowia ludzi są **zakwity sinicowe**. Użytkowanie rekreacyjne takich wód może narazić na ekspozycję na wytwarzane przez nie toksyny. Poza drażniąco i kancerogennie oddziałującymi związkami zawartymi w błonach komórkowych oraz toksynami drażniąco działającymi na skórę wytwarzanymi głównie przez szczepy należące do rodzajów *Planktothrix* (*Oscillatoria*), *Lyngbya* i *Schizothrix*, sinice mogą wytwarzać niebezpieczne toksyny uszkadzające komórki wątroby i układu nerwowego. Poprzez blokowanie synaps nerwowych mogą wywołać skurcze mięśni, biegunkę, wymioty, otępienie, oszołomienie, paraliż, a nawet śmierć, najczęściej z powodu niewydolności oddechowej. Należące do grupy niebezpiecznych cyjanotoksyn **microcystyny** mogą wywołać dysfunkcje wątroby, bóle brzucha, słabość, senność, wymioty, silne pragnienie, a w przypadku zatrucia dużymi dawkami nawet krwotoki i śmierć. Długotrwała ekspozycja na te toksyny może powodować lub promować powstawanie nowotworów. Toksyny te należą do grupy endotoksyn, czyli toksyn wewnątrzkomórkowych i są one uwalniane do wody podczas rozpadu komórek wytwarzających je sinice, wobec czego ich największe stężenia mogą się pojawić w wyniku załamania się zakwitu sinicowego.

Co może być przyczyną problemu?

Istotnym źródłem problemu jest wciąż dostawa zanieczyszczeń zarówno z obszarów o nieuregulowanej gospodarce ściekowej, terenów rolniczych, ale także w wyniku intensywnej presji turystycznej i rekreacyjnej. Są to przede wszystkim zanieczyszczenia zawierające substancje biogenne, zwiększające torfię jezior. Oprócz dostawy zanieczyszczeń ze zlewni jeziora obserwuje się także pogarszanie się jakości wód w wyniku zasilania wewnętrznego. Odtlenienie wód jeziornych sprzyja m.in. resorpcji fosforu z osadów jeziornych, co istotnie komplikuje wprowadzanie działań naprawczych, powodując, że sama redukcja dopływu zanieczyszczeń do jeziora jest w znacznej liczbie przypadków niewystarczająca dla osiągnięcia dobrego stanu wód.

Obecnie nie identyfikuje się znaczącej liczby punktowych źródeł zanieczyszczeń chemicznych. Przekroczenia norm dla pestycydów związane były ze spływami powierzchniowymi, głównie z terenów rolniczych, ale także z terenów leśnych, na obszarze których opryski były prowadzone blisko 40 lat temu. Nie bez znaczenia są też zabiegi mające na celu konserwowanie pomostów i łodzi, które mogą być przyczyną wykrywania w wodzie m.in. WWA. Jednak do tej pory nie jest określony stopień wpływu na obserwowane stężenia WWA spływów z terenów torfowiskowych oraz depozycji atmosferycznej.

Bank danych:

Strona internetowa monitoringu wód: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>

10. Trendy zmian stężeń wybranych zanieczyszczeń badanych w osadach rzek i jezior Polski

Obecność w osadach wysokich stężeń metali ciężkich lub związków organicznych wpływa ujemnie na jakość ekosystemów wód powierzchniowych. Obecne w osadach zanieczyszczenia mogą posiadać właściwości toksykologiczne w stosunku do organizmów wodnych i mogą akumulować się w łańcuchu troficznym do niebezpiecznych stężeń w tkankach (biomagnifikacja), zwłaszcza drapieżników bytujących w wodach, gdzie znajdują się zanieczyszczone osady.

Osady posiadają zdolność akumulowania substancji o niskiej rozpuszczalności w wodzie (hydrofobowych) – zanieczyszczeń nieorganicznych (np. metali ciężkich) i zanieczyszczeń organicznych (m.in. polichlorowanych bifenyli, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych).

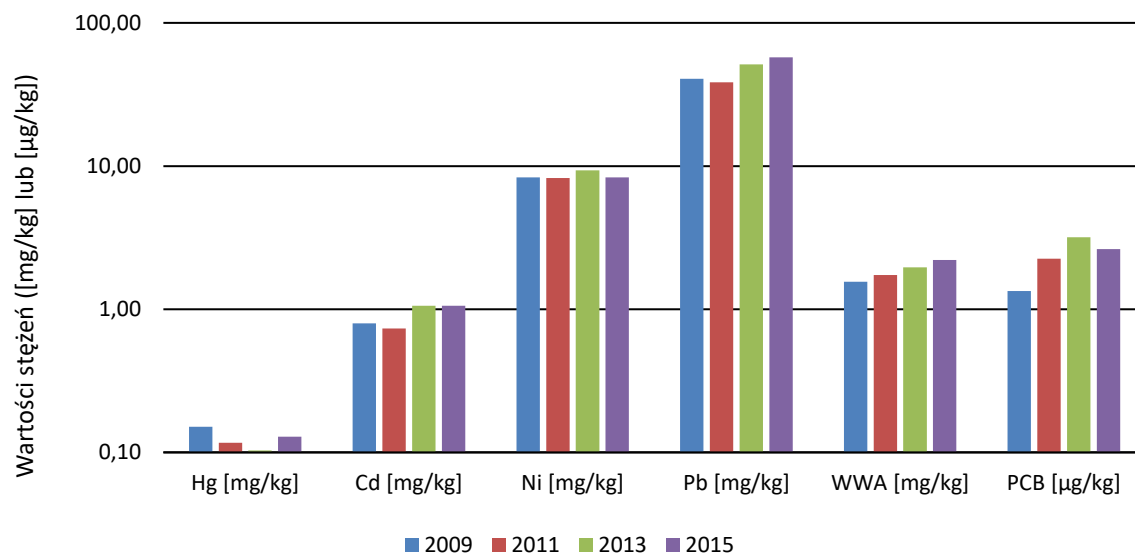
Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2015 r. poz. 469, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. poz. 1178),
- dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. WE L 327 z 22.12.2000, str. 1) (RDW – Ramowa Dyrektywa Wodna),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/39/UE z dnia 12 sierpnia 2013 r. zmieniająca dyrektywy 2000/60/WE i 2008/105/WE w zakresie substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. UE L 226 z 24.08.2013, str.1),
- Konwencja sztokholmska w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych, sporządzona w Sztokholmie dnia 22 maja 2001 r. (Dz. U. z 2009 Nr 14, poz. 76),
- plany gospodarowania wodami w dorzeczach

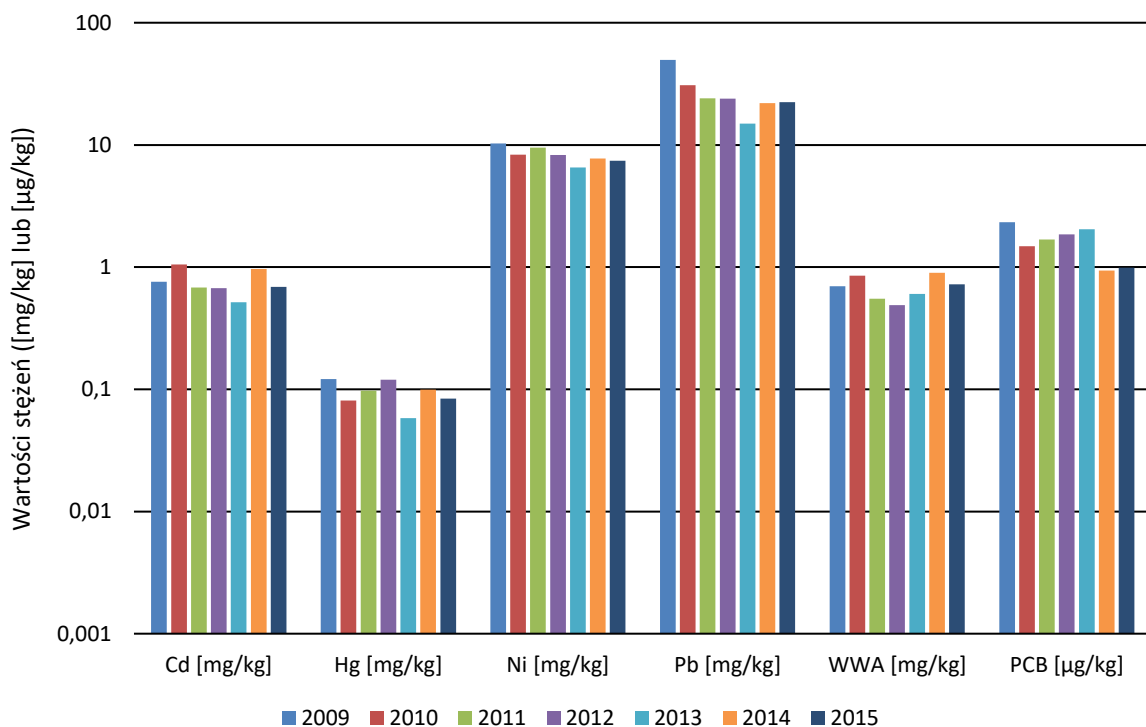
Co obserwujemy?

W Polsce poziomy najważniejszych pierwiastków i najistotniejszych z punktu zanieczyszczenia środowiska wodnego substancji organicznych, w tym substancji priorytetowych, podlegają stałej obserwacji i ocenie w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Wśród pierwiastków badanych w osadach, kontrolowane są stężenia m.in. tych umieszczonych na liście substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej (Cd, Pb, Hg, Ni). W próbkach pobranych osadów rzek i jezior oznaczane są groźne dla środowiska związki organiczne: polichlorowane bifenyle (PCB) oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) – m.in. benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perylen i indeno(1,2,3-cd)piren.

Rys. 10.1. Średnie stężenia wybranych metali ciężkich, sum polichlorowanych bifenyli i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (BaP, BbF, BkF, IndP, Bper) w osadach jezior reperowych Polski monitorowanych w latach 2009, 2011, 2013, 2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Rys. 10.2. Średnie stężenia wybranych metali ciężkich, sum polichlorowanych bifenyli i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (BaP, BbF, BkF, IndP, Bper) w osadach rzek Polski w punktach pomiarowo-kontrolnych badanych w latach 2009–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Analiza danych z serii pomiarowych **osadów jezior** reperowych, wykonywanych co dwa lata od roku 2009, pokazuje, że największymi stężeniami wśród metali ciężkich z grupy zanieczyszczeń priorytetowych odznacza się ołów, a najmniejszymi – rtęć. Średnie zawartości sum PCB w próbkach osadów jezior reperowych są o wiele niższe niż średnie zawartości sum WWA czy metali ciężkich i utrzymują się na poziomie kilku µg/kg.

Można stwierdzić, że średnie stężenia wybranych grup zanieczyszczeń osadów dennych od lat utrzymują się na bardzo zbliżonym poziomie. Jedynie w przypadku sum WWA można zauważyć jednoznacznie trend wzrostowy średnich stężeń sum WWA w osadach jezior reperowych, o ok. 0,2 mg/kg w skali dwóch lat.

Analizując wyniki badań monitorowanych corocznie **osadów rzecznych** w dorzeczu Wisły i Odry, można zauważyć, że stężenia zanieczyszczeń chemicznych znajdujących się w nich reagują na zdarzenia powodziowe. Wyniki monitoringu z lat o wysokich stanach wody w korytach rzek (lata 2010, 2013) charakteryzują się gwałtownymi spadkami średnich stężeń metali ciężkich i zanieczyszczeń organicznych w osadach. Największy z nich odnotowano dla ołowiu – z 49,74 mg/kg w 2009 roku do 30,82 mg/kg w 2010 roku. Analizując dane pod kątem określenia trendu stężeń zanieczyszczeń, można stwierdzić, że zawartości poszczególnych parametrów utrzymywały się w okresie lat 2009–2015 na zbliżonym poziomie.

Generalnie średnie zawartości metali ciężkich, sum WWA i PCB w osadach jezior są wyższe niż w osadach rzek. Przede wszystkim jest to związane z różnicami w warunkach sedymentacji, zawartości substancji organicznej i innych elementów składających się na sedyment oraz możliwościach ponownego uruchomienia zanieczyszczeń z osadów do toni wodnej w wodach stojących i płynących (Zieliński T., 2014).

Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Metale ciężkie wywierają ciągły wpływ na środowisko wodne ze względu na swoją trwałość w środowisku i toksyczność. Osady wiążą **metale ciężkie** w środowisku wodnym, z tego powodu są dobrą matrycą do badania ich stężenia. Rtęć łatwo ulega bioakumulacji w tkankach organizmów żyjących w bentosie (Jaishankar M. i in., 2014). Ołów zaburza fizjologiczne procesy u roślin (np. fotosyntezę), niszczy organelle komórkowe i hamuje wzrost roślin (Najeeb U. i in., 2014). Kadm zaabsorbowany przez człowieka akumuluje się w tkankach przez całe życie, negatywnie wpływa na enzymatyczne systemy komórkowe roślin, powoduje stres oksydacyjny i deficyt składników odżywczych u roślin (Irfan M. i in., 2013). Nikiel powoduje skórne reakcje alergiczne (Bennett B.G., 1982).

WWA reprezentują szeroką grupę związków będących chemicznymi zanieczyszczeniami środowiska, powszechnie występują w środowisku wodnym. WWA charakteryzują się słabą rozpuszczalnością w wodzie, z tego powodu ich stężenia w wodzie są obserwowane na bardzo niskim poziomie (Nasr I.N. i in., 2010; Qiu Y.W. i in., 2009). W wyniku swojej hydrofobowej natury (skłonnej do odpychania od cząsteczek związków cząsteczek wody), WWA znajdujące się w środowisku wodnym dążą do powiązania się z materią sedymentującą na dnie. Z tego powodu, osady są jednym z ważniejszych rezerwarów WWA w środowisku.

WWA mogą stać się niebezpieczne szczególnie wówczas, gdy przedostaną się do łańcucha pokarmowego – niektóre z tych związków i ich metabolity mają zdolność wbudowywania się w cząsteczki DNA powodując mutacje w jego obrębie. Właśnie między innymi z tego powodu Unia Europejska, ale też Amerykańska Agencja Środowiska (USEPA) zakwalifikowała niektóre z nich jako substancje (zanieczyszczenia) priorytetowe (UE, 2001; Andersson J.T. i Achten C., 2015).

PCB wyemitowane do środowiska wodnego, adsorbowane są przez materię organiczną w osadach wodnych (Tanabe S., 1988). Są one związkami kancerogennymi dla ludzi i zwierząt (IARC, 1987). Pierwszy udokumentowany przypadek negatywnego toksycznego wpływu na zdrowie ludzi odnotowano w 1968 roku w Japonii. Zatrucie PCB spowodowało u narażonych zmiany skórne,

porażenie nerwów obwodowych, silne bóle głowy. Podobne efekty toksyczne obserwowano w kolejnym pokoleniu dzieci matek narażonych na działanie PCB (Aoki Y., 2001).

Co może być przyczyną problemu?

Najczęstszą przyczyną zanieczyszczenia osadów kadmem jest odprowadzanie ścieków z przemysłu metalurgicznego, górniczego, czy przeróbki tworzyw sztucznych. Duże znaczenie w deponowaniu kadmu w osadach ma spływ powierzchniowy z dróg (Bojakowska I. i in., 2015).

W znacznym stopniu, zanieczyszczenie środowiska wodnego, w tym osadów, ołowiem spowodowane było używaniem w przemyśle paliwowym czteroetylku ołowiu jako środka antystukowego (Bojakowska I. i in., 2015).

Antropogenicznymi źródłami rtęci w środowisku są procesy, w których jest ona wykorzystywana (np. przemysł elektrotechniczny), ale również przemysł, w którym surowce podlegają wysokotemperaturowej obróbce (np. spalanie paliw kopalnych, hutnictwo metali nieżelaznych). Do wzrostu stężenia rtęci w środowisku wodnym, z powodu spływów powierzchniowych, przyczyniło się używanie w ubiegłym wieku metylortęci do zapraw nasiennych i jako dodatek do fungicydów (Bojakowska I. i in., 2015).

Źródłem niklu w środowisku wodnym i osadach są spływy powierzchniowe i odprowadzane ścieki z zakładów przemysłu metalurgicznego oraz przeróbki paliw kopalnych (Bojakowska I. i in., 2015).

Akumulacja WWA w osadach jest spowodowana zarówno poprzez ich emisję ze źródeł naturalnych jak i antropogenicznych. Pośród czynników antropogenicznych, dopatrywać się należy m.in. procesów spalania paliw kopalnych, pożarów lasów, wypalania traw, rozlań olejów czy ścierania warstw konstrukcyjnych dróg (Qiu Y.W. i in., 2009; Perra G. i in., 2009).

PCB dostają się do środowiska wodnego m.in. w wyniku spalania paliw kopalnych na drodze depozycji atmosferycznej. Źródłem tych substancji w środowisku wodnym są także niekontrolowane wycieki smarów z pojazdów i maszyn (Bojakowska I. i in., 2015).

Bank danych:

- Baza danych monitoringu osadów dennych GIOŚ:
<http://ekoinfonet.gios.gov.pl/osady/mapa/wprowadzenie.html>
- Andersson J.T., Achten C., 2015. Time to Say Goodbye to the 16 EPA PAHs? Toward an Up-to-Date Use of PACs for Environmental Purposes. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 35(2-4): 330-354,
- Aoki Y., 2001. Polychlorinated biphenyls, polychlorinated dibenzo-p-dioxins, and polychlorinated dibenzofurans as endocrine disrupters--what we have learned from Yusho disease. *Environmental Research*, 86(1): 2-11,
- Bennett B.G., 1982. Exposure of man to environmental nickel: an exposure commitment assessment. *Science of the Total Environment*, 22 (3): 203,
- Bojakowska I., Dusza-Dobek A., Gliwicz T., Wołkiewicz W., 2015. Stan zanieczyszczenia osadów dennych rzek i jezior w 2015 roku,
- IARC (International Agency for Research on Cancer), 1987. Overall Evaluation of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs, Vol. 41, Supplement 7. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer,
- Irfan M., Hayat S., Ahmad A., Alyemeni M.N., 2013. Soil cadmium enrichment: Allocation and plant physiological manifestations. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20(1): 1–10,
- Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B.B., Beeregowda K.N., 2014. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*, 7(2): 60-72,

- Najeeb U., Ahmad W., Zia M.H., Malik Z., Zhou W., 2014. Enhancing the lead phytostabilization in wetland plant *Juncus effusus* L. through somaclonal manipulation and EDTA enrichment. *Arabian Journal of Chemistry* [in press],
- Nasr I.N., Arief M.H., Abdel-Aleem A.H., Malhat F.M., 2010. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in aquatic environment at El Menofiya Governorate, Egypt. *Journal of Applied SWciences Research*, 6(1): 13-21,
- Perra G., Renzi M., Guerranti C., Focardi S.E., 2009. Polycyclic aromatic hydrocarbons pollution in sediments: distribution and sources in a lagoon system (Orbetello, Central Italy). *Transitional Waters Bulletin*, 3: 45-58,
- Qiu Y.W., Zhang G., Liu G.Q., Guo L.L., Li X.D., Wai O., 2009. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the water column and sediment core of Deep Bay, South China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 83: 60-66,
- Tanabe S., 1988. PCB problems in the future: foresight from current knowledge. *Environmental Pollution* 50(1-2): 5-28,
- UE. 2001. Decyzja Nr 2455/2001/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 listopada 2001 roku ustanawiająca listą substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej i zmieniająca Dyrektywę 2000/60/WE [dostęp 13 października 2016]. Dostępny w intrnecie: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:331:0001:0005:EN:PDF>,
- Zieliński T., 2014. Sedymentologia. Osady rzek i jezior. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań

11. Substancje biogenne w środowisku morskim

Substancje biogenne w środowisku morskim to mineralne związki azotu i fosforu. Pochodzą one ze źródeł naturalnych – wietrzenie skorupy ziemskiej, jak i antropogenicznych – hodowla zwierząt, stosowanie nawozów w rolnictwie, gospodarka komunalna.

Do Morza Bałtyckiego dostają się ze spływem rzeczny oraz depozycją atmosferyczną.

W przeszłości źródłem substancji biogenych w morzu był również zrzut ścieków bytowych ze statków.

W wodach Morza Bałtyckiego obserwuje się nadmiar substancji biogenych – mineralnych form fosforu i azotu. Powodują one masowy rozwój fitoplanktonu, tzw. zakwity.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2015 r, poz. 469, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. poz. 1178),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. poz. 1187),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. Nr 258, poz. 1549),
- dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. WE L 327 z 22.12.2000, str. 1) (RDW – Ramowa Dyrektywa Wodna),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r., ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (ramowa dyrektywa w sprawie strategii morskiej) (Dz. Urz. UE L 164 z 25.06.2008, str. 19),
- Program Monitoringu Wód Morskich opracowany przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska i przyjęty przez Radę Ministrów 3 czerwca 2015 r.,
- Konwencja „O Ochronie Środowiska Morskiego Obszaru Morza Bałtyckiego” z dnia 9 kwietnia 1992 r. (Dz. U. z 2000 r., Nr 28, poz. 346)

Co obserwujemy?

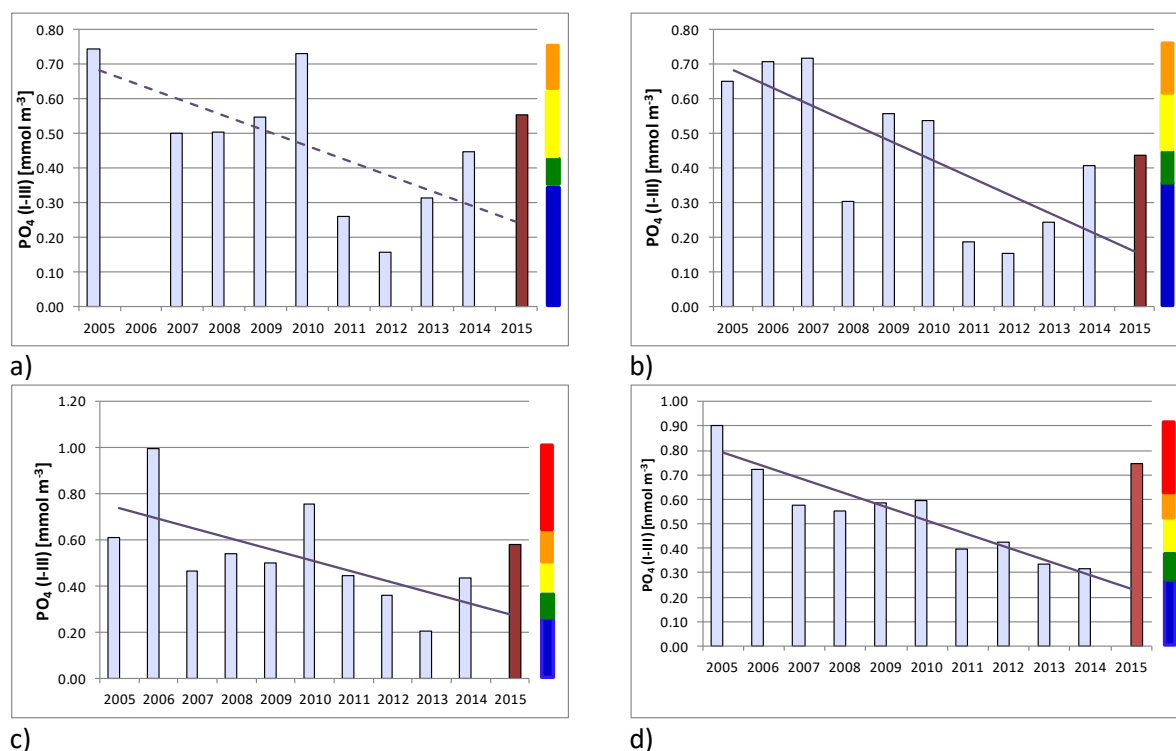
W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzone są badania stężenia substancji biogenych w wodach morskich. Badania zawartości soli odżywczych są wykonywane w próbkach pobieranych podczas rejsów badawczych. Badania są prowadzone w ramach dwóch programów: dla wód otwartych polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej oraz dla wód przejściowych i przybrzeżnych. Monitoring wód przejściowych i przybrzeżnych prowadzą wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w Szczecinie, Gdańsku i Olsztynie – Delegatura w Elblągu.

Najwyższe stężenia **substancji biogenych** są mierzone w obszarach przyujściowych rzek, to jest przy ujściu Wisły, przy ujściu Odry w Zalewie Szczecińskim oraz w Zalewie Wiślanym. Stężenia soli odżywczych podlegają sezonowej zmienności. Najwyższe stężenia są notowane w miesiącach

zimowych. Badania tzw. zimowej puli biogenów są przeprowadzane zazwyczaj w styczniu lub na początku lutego, przed rozpoczęciem sezonu wegetacyjnego. Wraz z rozpoczęciem ocieplania wód wskutek rozwoju fitoplanktonu, wyczerpywane są zasoby substancji odżywczych. W strefie płytkowodnej, w której nie występuje stratyfikacja, zasoby substancji biogenych są wyczerpywane w całej kolumnie wody, to jest od powierzchni do dna. W strefie głębokowodnej, gdzie występuje stratyfikacja, zasoby substancji odżywczych są wyczerpywane od powierzchni morza do górnej granicy warstwy skoku zasolenia (halokliny). W strefie głębokowodnej, poniżej halokliny, zawartość substancji biogenych podlega wiązaniu i uwalnianiu w osadach. Oprócz depozycji i resuspencji, zawartość substancji biogenych w wodach poniżej halokliny podlega modyfikacjom wskutek wlewu wód z Morza Północnego.

Po ponad dziesięcioletniej tendencji spadkowej, **stężenie fosforanów** w polskiej strefie Morza Bałtyckiego, utrzymywało się w 2015 roku na podwyższonym poziomie, a w sezonie wegetacyjnym nie nastąpiło ich wyczerpanie. Jest to prawdopodobnie skutek wlewu z Morza Północnego, który wyniósł w górę dotychczas zalegające niżej wody, bogate w fosforany (Rys. 11.1.).

Rys. 11.1. Zmiany stężeń zimowych (I-III) mineralnych połączeń fosforu w wodach: a) płytkowodnej strefy środkowego Wybrzeża (st. R4, Z i Ł7) – wsch. Basen Gotlandzki; b) płytkowodnej strefy środkowego Wybrzeża (st. P16 i K6) – Basen Bornholmski; c) Głębi Gdańskiej (st. P1) – Basen Gdański; d) wsch. Basenu Gotlandzkiego (st. P140); w latach 2005–2014 (jaśniejszy odcień słupków) oraz w 2015 r. (słupek brązowy); linie ilustrują tendencje – linia przerywana lub istotne statystycznie trendy – linia ciągła, słupek boczny – klasy jakości wg kodu kolorystycznego Ramowej Dyrektywy Wodnej (źródło: GIOŚ/PMŚ).

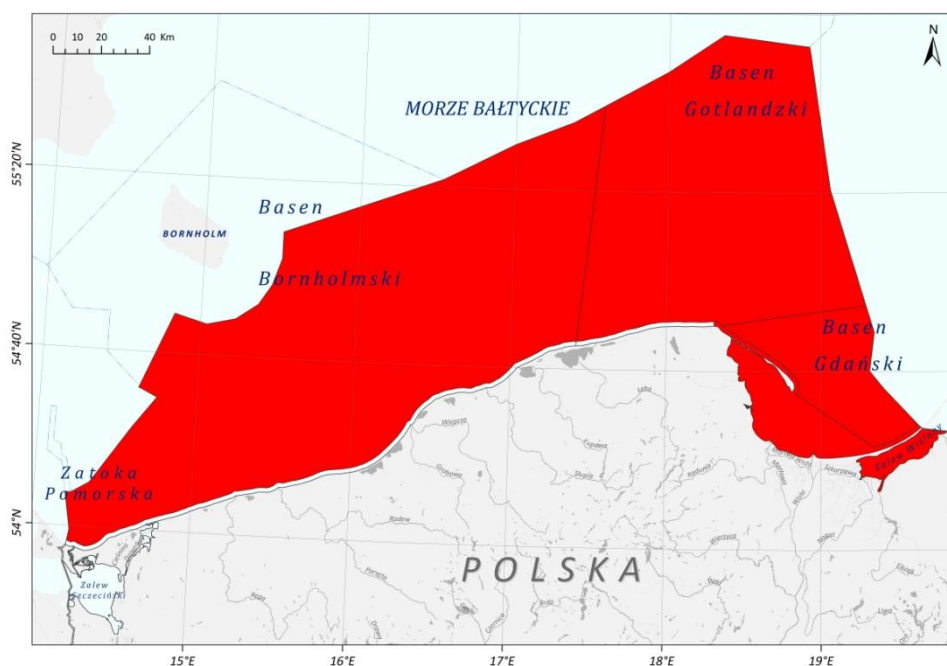


W odniesieniu do **mineralnych form azotu** (suma $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{NH}_4$), w 2015 roku zaobserwowano kontynuację tendencji spadkowej z poprzedzającego dziesięciolecia.

Wzbogacenie wód w substancje biogenne jest czynnikiem napędzającym proces **eutrofizacji**, który prowadzi do nadmiernego wzrostu roślin. Kiedy do zjawiska tego dochodzi w morzu, następuje tak zwany zakwit wody.

Stan wód w akwenach polskiej wyłącznej polskiej strefy ekonomicznej w roku 2015 pod względem eutrofizacji oceniono jako nieodpowiedni, to jest poniżej stanu dobrego (subGES) (Rys. 11.2.).

Rys. 11.2. Ocena stanu środowiska morskiego w 2015 roku w zakresie eutrofizacji (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Substancje biogenne są niezbędne do rozwoju fitoplanktonu w środowisku morskim. Jednak nadmiar substancji biogennych w morzu prowadzi do zjawiska tzw. **zakwitu fitoplanktonu**. Pojawienie się „kożucha” glonów na powierzchni morza zniechęca do kąpiel. Glony są również wynoszone na plażę, stanowiąc swojego rodzaju barierę w dotarciu turystów do wody.

Gdy temperatura wody przekracza 26°C oraz przy nadmiarze fosforanów w wodzie, może dochodzić do zakwitu potencjalnie toksycznych gatunków sinic, z gatunku *Nodularia*. Toksyna, wydzielana przez *Nodularia*, jest szkodliwa dla zdrowia człowieka.

Intensywny rozwój planktonu, który następnie obumiera, prowadzi do opadania na dno martwej materii organicznej, która rozkładając się (podlegając procesowi redukcji), zużywa tlen. Powoduje to, nawet w płytkich rejonach o głębokości 6–10 m, obniżenie stężenia tlenu przy dnie, a nawet powstawanie deficytu tlenowego.

Co może być przyczyną problemu?

Nadmierna eutrofizacja wód jest wynikiem działań w zakresie gospodarki komunalnej – niewystarczającej liczby oczyszczalni ścieków oraz w zakresie rolnictwa – nadmiernego nawożenia pól i niezagospodarowywania nawozu naturalnego pochodzącego z hodowli zwierząt. Wielkość ładunku substancji odżywczych trafiającego do Bałtyku jest skorelowana z wielkością odpływu wód rzecznych.

Podczas powodzi w 2010 roku Wisłą do Bałtyku zostało dostarczonych 16,2 tys. t fosforu i 322,6 tys. t azotu. Natomiast w 2015 roku, który był rokiem suchym, z wodami Wisły dostarczono do Bałtyku 4,8 tys. t fosforu i 76,6 tys. t azotu.

Działania, które zostały podjęte i są prowadzone w obszarze rolnictwa i gospodarki wodnej, między innymi w ramach planów gospodarowania wodami, prowadzą do zmniejszenia dopływu substancji biogenych do morza. W okresie 2011–2014 udział ludności miejskiej podłączonej do sieci kanalizacyjnej zwiększył się z 85% do 87,9% a udział ludności wiejskiej zwiększył się z 21,3% do 37,4%.

W rolnictwie wprowadzane są zasady dobrej praktyki rolniczej, instalowane są płyty obornikowe, które zapobiegają infiltracji do gleby, i dalej do wód powierzchniowych i/lub podpowierzchniowych, płynnej zawartości nawozu naturalnego.

Bank danych:

- Praca zbiorowa pod red. Łysiak-Pastuszek E. i in. 2016. Ocena stanu środowiska polskich obszarów morskich Bałtyku na podstawie danych monitoringowych w roku 2015 na tle dziesięciolecia 2005–2014. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Strona internetowa monitoringu wód: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>

12. Metale w środowisku morskim

Metale w środowisku morskim pochodzą ze źródeł naturalnych i antropogenicznych. Źródłem naturalnym są procesy wietrzenia litosfery, natomiast źródłem antropogenicznym jest przemysł, transport morski i lądowy. Do środowiska morskiego metale dostają się poprzez spływ rzeczny i depozycję atmosferyczną.

Stężenia metali w wodzie morskiej są oznaczane w wodzie, osadach oraz organizmach. Zawartość metali w rybach jest wykorzystywana do oceny przydatności ich do spożycia.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2015 r. poz. 469, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. poz. 1178),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2016 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. poz. 1187),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. Nr 258, poz. 1549),
- dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. WE L 327 z 22.12.2000, str. 1) (RDW – Ramowa Dyrektywa Wodna),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r., ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (ramowa dyrektywa w sprawie strategii morskiej) (Dz. Urz. UE L 164 z 25.06.2008, str. 19),
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/39/UE z dnia 12 sierpnia 2013 r. zmieniająca dyrektywy 2000/60/WE i 2008/105/WE w zakresie substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. UE L 226 z 24.08.2013, str.1),
- Program Monitoringu Wód Morskich opracowany przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska i przyjęty przez Radę Ministrów 3 czerwca 2015 r.,
- Konwencja „O Ochronie Środowiska Morskiego Obszaru Morza Bałtyckiego” z dnia 9 kwietnia 1992 r. (Dz. U. z 2000 r., Nr 28, poz. 346)

Co obserwujemy?

Badania zawartości metali w organizmach (**ryby**) w polskiej strefie Morza Bałtyckiego są prowadzone od 1998 roku. Początkowo badano ryby pochodzące z łowiska władysławowskiego (śledź – wschodni Basen Gotlandzki), a następnie badania rozszerzano o ryby odławiane w Basenie Bornholmskim (śledź, stornia), wodach przybrzeżnych Basenu Gdańskiego (stornia), Zalewu Szczecińskiego i Wiślanego (okoń).

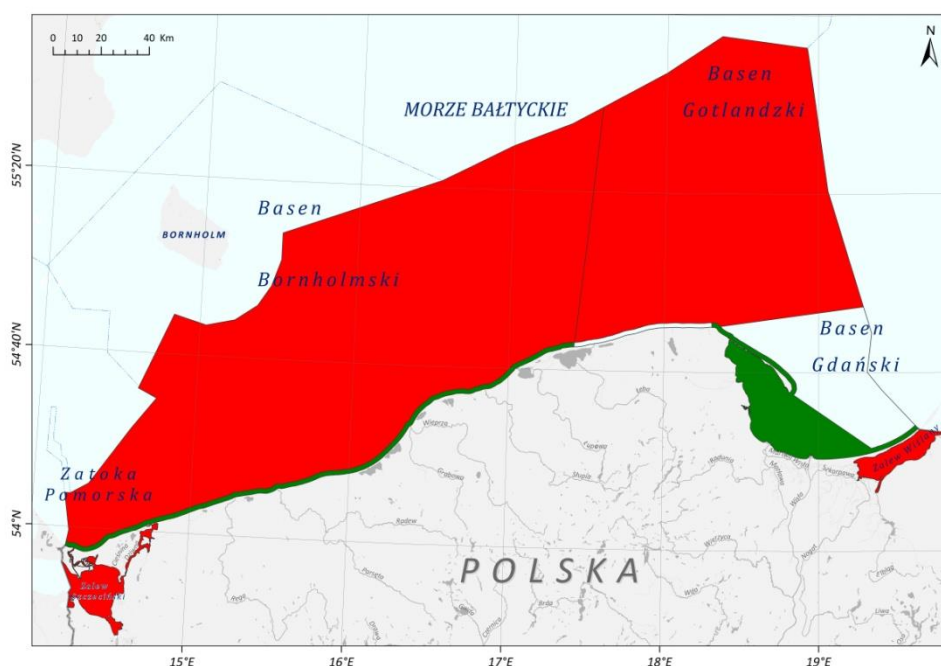
W okresie 2005–2012 obserwowano spadek stężenia **kadm** w wątrobie śledzia, po tym okresie następował wzrost stężenia tego metalu. Podobne tendencje wystąpiły w przypadku **ołowiu** – w okresie 2005–2011 obserwowano spadek stężenia tego metalu, a w okresie 2012–2015 – wzrost. Zawartość **rtęci**, mierzonej w tkance mięśniowej śledzia, w okresie 2005–2015 nie wykazywała tendencji zmian. Najwyższe stężenie w tym okresie zanotowano w 2011 roku (0,047 mg kg⁻¹).

W okresie 2005–2010 zawartość rtęci zawierała się od około 0,22 mg kg⁻¹, do około 0,032 mg kg⁻¹ (Rys. 12.1.).

Badania zawartości metali w tkance **małży** w polskich wodach przybrzeżnych Basenu Gdańskiego (Zatoka Gdańska, okolice Sopotu) są prowadzone od 2000 roku. W okresie 2005–2015 zawartość **kadm**u zmieniała się, nie wykazując kierunku zmian. Najwyższą wartość, prawie 0,30 mg kg⁻¹ m.m. zanotowano w 2005 roku, najniższą natomiast w 2015 roku i wyniosła ona ponad 0,10 mg kg⁻¹ m.m. – wartość graniczną pomiędzy stanem dobrym a poniżej dobrego dla tego metalu. Najwyższą zawartość **ołowiu** zmierzono w 2010 roku i wynosiła ona ponad 0,20 mg kg⁻¹ m.m. Od roku 2011 notowano spadek stężenia ołowiu. W 2013 roku zawartość ołowiu w tkance małża była niższa od poziomu 0,14 mg kg⁻¹ m.m., stanowiącego granicę pomiędzy stanem dobrym i poniżej dobrego. W latach 2014 i 2015 nastąpił kolejny spadek stężenia ołowiu do wartości poniżej 0,05 mg kg⁻¹ m.m. Zawartość **rtęci** w omawianym okresie była najniższa w 2005 roku. Wartość niższą od 0,010 mg kg⁻¹ m.m., która jest granicą pomiędzy stanem dobrym i poniżej dobrego dla rtęci, zanotowano w latach 2007, 2009 oraz 2014 i 2015.

Stan wód polskiej strefy Morza Bałtyckiego w 2015 roku **pod względem zanieczyszczenia metalami** wykazał stan poniżej dobrego w wodach Zalewu Szczecińskiego, Zalewu Wiślanego, Basenu Bornholmskiego oraz Wschodniego Basenu Gotlandzkiego. Stan dobry został osiągnięty w akwenach polskie wody przybrzeżne Basenu Bornholmskiego i polskie wody przybrzeżne Basenu Gdańskiego (Rys. 12.1.).

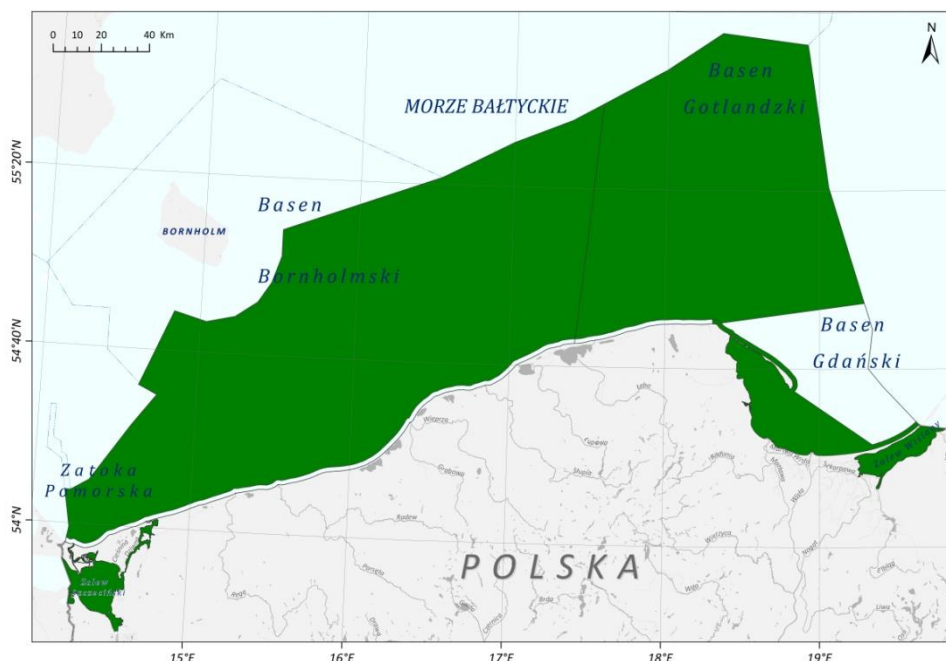
Rys. 12.1. Ocena stanu środowiska morskiego w 2015 roku w zakresie zanieczyszczenia metalami ciężkimi (źródło GIOŚ/PMŚ).



Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Zawartość metali w tkankach ryb przeznaczonych do spożycia nie może przekraczać ustalonych granic, by uznać je za bezpieczne dla środowiska. Granice te w odniesieniu do kadmu, ołowiu i rtęci wynoszą odpowiednio: 1,00 mg kg⁻¹, 1,50 mg kg⁻¹ i 0,50 mg kg⁻¹ (HELCOM, 2012). Stężenia metali ciężkich, zmierzone w 2015 roku w rybach przeznaczonych do spożycia, nie przekraczały wartości granicznych ustanowionych dla granicy dobrego stanu. Wobec tego **stan środowiska** polskiej strefy Morza Bałtyckiego w odniesieniu do **substancji szkodliwych w rybach i owocach morza** należy uznać za dobry (Rys. 12.2.). Wpływ metali ciężkich został opisany w rozdziale 10.

Rys. 12.2. Stan środowiska morskiego w 2015 roku w zakresie zanieczyszczenia metalami ciężkimi w rybach przeznaczonych do spożycia (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Co może być przyczyną problemu?

Podstawową drogą dostarczania metali ciężkich do środowiska morskiego jest depozycja atmosferyczna. Metale ciężkie w środowisku morskim pochodzą z działalności człowieka, to jest transportu lądowego i morskiego, przemysłu, jak również spalania węgla, gazu, oleju opałowego w celach grzewczych.

Zmniejszanie dostawy metali do wód morskich, pochodzących z wykorzystywania paliw kopalnych do ogrzewania indywidualnych gospodarstw domowych, jest realizowane poprzez programy redukcji niskiej emisji.

Depozycja atmosferyczna ołowiu i kadmu nad lądem w pasie nadmorskim zmalała o jeden rząd wielkości w okresie 2012–2015. Wyższą depozycję ołowiu w 2012 roku (0,010–0,015 kg/ha) zanotowano w rejonie Trójmiasta, podczas gdy na pozostałym obszarze pasa nadmorskiego nie przekraczała 0,009 kg/ha. W roku 2015 depozycja atmosferyczna ołowiu nie przekroczyła 0,00516 kg/ha. W okresie 2012–2015 zanotowano zmniejszenie ładunku kadmu, deponowanego w pasie nadmorskim. Większe wartości depozycji (0,0019–0,0027 kg/ha) w 2012 roku zanotowano w rejonie Trójmiasta oraz na zachód od Łeby. W roku 2015 wyższy ładunek kadmu (0,00046–0,00077 kg/ha) został zdeponowany w rejonie Szczecina.

Bank danych:

- informacje o chemizmie opadów atmosferycznych na portalu jakości powietrza GIOŚ: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/chemistry/concentration>,
- HELCOM, 2012. Development of a set of core indicators: Interim report of the HELCOM CORESET project. PART B: Descriptions of the indicators. Balt. Sea. Environ. Proc. No. 129 B, 219 pp),
- Praca zbiorowa pod red. Łysiak-Pastuszek E. i in. 2016. Ocena stanu środowiska polskich obszarów morskich Bałtyku na podstawie danych monitoringowych w roku 2015 na tle dziesięciolecia 2005–2014. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Strona internetowa monitoringu wód: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-wod>

13. Azotany w wodach podziemnych

Azotany są powszechnie spotykaną formą migracji azotu w płytkich wodach gruntowych, gdzie ich stężenie waha się z reguły od ułamków mg NO₃/l do kilkudziesięciu mg NO₃/l. Azotany mogą pochodzić z opadów atmosferycznych, rozkładu i mineralizacji naturalnych substancji organicznych oraz substancji wprowadzanych przez człowieka (np. nawozy mineralne i organiczne).

Wyniki pomiarów wskazują, że stężenia azotanów w wodach podziemnych tylko w kilku procentach punktów pomiarowych przekraczają wartość progową wynoszącą 50 mgNO₃/l.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

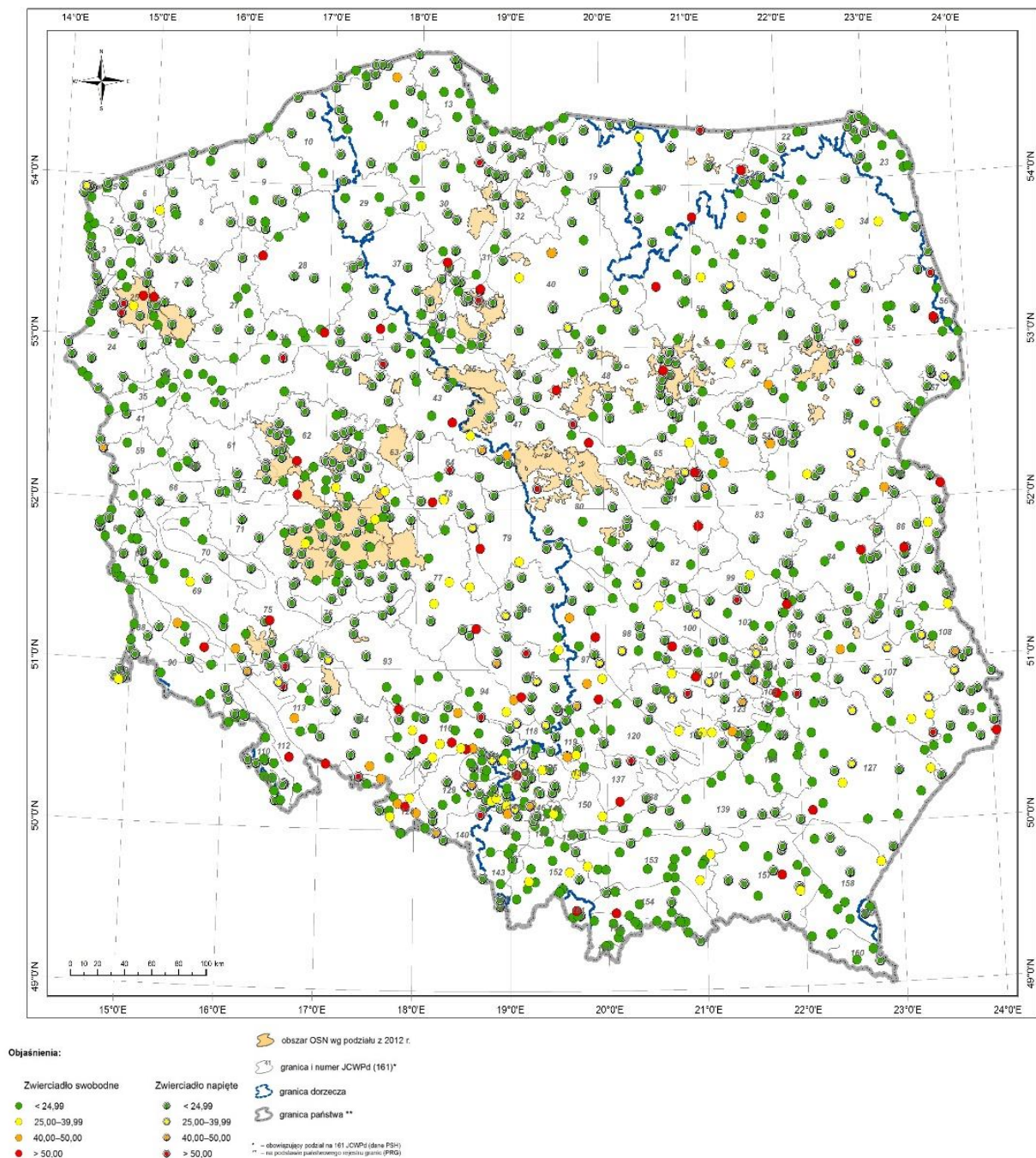
- ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne (Dz. U. z 2015 r. poz. 469, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych (Dz. U. poz. 1178),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 grudnia 2015 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu jednolitych części wód podziemnych (Dz. U. z 2016 r., poz. 85),
- dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. WE L 327 z 22.12.2000, str. 1) (RDW – Ramowa Dyrektywa Wodna),
- dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (Dz. Urz. WE L372 z 27.12.2006, str. 19),
- dyrektywa Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (Dz. Urz. WE L 375 z 31.12.1991, str. 1) (Dyrektywa Azotanowa) ,
- plany gospodarowania wodami w dorzeczach

Co obserwujemy?

Badania zawartości azotanów (NO₃) w wodach podziemnych są prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska od 1991 roku w oparciu o krajową sieć pomiarową monitoringu jakości wód podziemnych złożoną obecnie z około 1200 punktów pomiarowych.

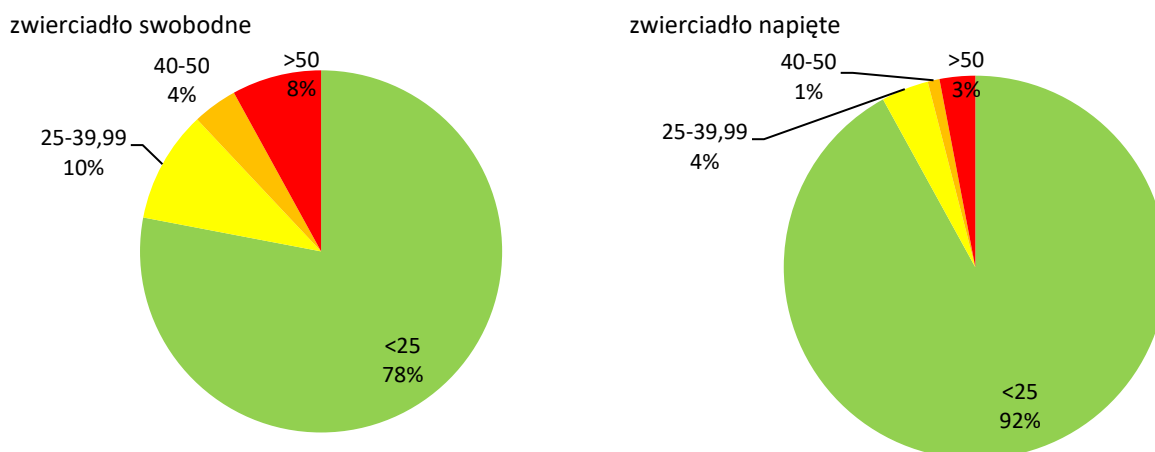
Wyniki badań monitoringowych z lat 2012–2015 wykazują, że w ok. 86% badanych punktów pomiarowych średnie **stężenia azotanów** są mniejsze niż 25 mgNO₃/l, stężenia azotanów w przedziale stężeń 25–39,99 mgNO₃/l odnotowano w ok. 6–7 % punktów, a w przedziale 40–50 mgNO₃/l – w ok. 3 % punktów, natomiast stężenia azotanów przekraczające dopuszczalną wartość 50 mgNO₃/l wystąpiły tylko w ok. 5 % punktów pomiarowych (Rys. 13.1.).

Rys. 13.1. Średnie wartości stężeń azotanów w punktach pomiarowych krajowej sieci monitoringu wód podziemnych PIG-PIB, opróbowanych w latach 2012–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ. Opracowano w Państwowym Instytucie Geologicznym – PIB).



Analizując głębokość, z jakiej pobierano próbki wody do analiz chemicznych stwierdzono, że większość próbek, w których zanotowano stężenia azotanów powyżej 50mgNO₃/l pochodzi z punktów pomiarowych ujmujących płytsze poziomy wodonośne, narażone bezpośrednio na infiltrację zanieczyszczeń z powierzchni ziemi, co oznacza, że są one bardziej zanieczyszczone azotanami niż poziomy wodonośne występujące na większych głębokościach, najczęściej odizolowane od powierzchni terenu warstwą utworów słaboprzepuszczalnych (Rys. 13.2.).

Rys. 13.2. Procentowy udział punktów krajowej sieci monitoringu wód podziemnych w przedziałach stężeń definiowanych przez Dyrektywę Azotanową w [mgNO₃/l], w zależności od średniego stężenia NO₃[mg/l] w latach 2012–2015, z uwzględnieniem charakteru zwierciadła wody, na obszarze całego kraju (źródło: GIOŚ/PMŚ. Opracowano w Państwowym Instytucie Geologicznym – PIB).



Z analizy wyników badań monitoringowych w latach 2008–2015 wynika, że procent punktów w poszczególnych przedziałach stężeń nie uległ większym zmianom i nadal w zdecydowanej większości punktów występują stężenia poniżej 25 mg/l, a co najistotniejsze nie ulega większym zmianom procent punktów, w których występują podwyższone wartości stężeń (od 40 mgNO₃/l do 50 mgNO₃/l) lub przekroczenia wartości progowej (>50 mgNO₃/l).

Warto przy tym zwrócić uwagę na duże opóźnienie – od kilku do kilkudziesięciu lat – z jakim mogą reagować na migrację zanieczyszczeń warstwy wodonośne pokryte utworami słabo przepuszczalnymi. Podobnie opóźniona będzie reakcja na zmniejszenie się ilości azotanów emitowanych do wód podziemnych pod wpływem programów działań związanych z wdrażaniem wymagań Dyrektywy Azotanowej.

Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Nadmierna ilość związków azotowych w wodach przeznaczonych do spożycia może stwarzać zagrożenie dla zdrowia, przyczyniając się do zachorowań na sinicę (methemoglobinemię) i raka żołądka. Azotany są szkodliwe szczególnie dla niemowląt, gdyż ich układ pokarmowy zawiera bakterie zdolne redukcja azotany do trujących azotynów. Azotyny przechodzą do krwi i tworzą z hemoglobina methemoglobinę niezdolną do przenoszenia tlenu, co prowadzi do sinicy. Dopuszczalna zawartość azotanów w wodach przeznaczonych do spożycia ustanowiona jest właśnie ze względu na zagrożenie małych dzieci. Zagrożenie dla osób dorosłych powstaje przy stężeniu NO₃ rzędu 400–900 mgNO₃/l. Podobne stężenie jest groźne dla zwierząt gospodarskich.

Nadmierna ilość związków azotowych w wodach podziemnych może przedostawać się do roślin wraz z pobieraną wodą, co także przyczynia się, wraz z głównym czynnikiem, czyli depozycją związków azotu z powietrza i opadów atmosferycznych, do rozwoju procesu eutrofizacji siedlisk leśnych powodującego większy przyrost drzewostanów, ale jednocześnie również zwiększenie wrażliwości drzew na grzyby patogeniczne, żery owadów, przymrozki, wiatrołomy lub śniegołomy.

Co może być przyczyną problemu?

Zanieczyszczenia wód podziemnych związkami azotowymi mogą być związane z bardzo różnorodną działalnością człowieka. Największe znaczenie odgrywa tu rolnictwo i gospodarka komunalna. Część

zanieczyszczeń ma charakter obszarowy jak np. stosowanie nawozów azotowych, odpady powstające przy produkcji zwierzęcej (szczególnie gnojowica), odpady z produkcji roślinnej (np. soki kiszonkowe), rolnicze wykorzystanie ścieków i kompostowanych odpadów komunalnych. Do obszarowych ognisk zanieczyszczeń można coraz częściej zaliczyć obszar zabudowy wiejskiej i podmiejskiej ze względu na nieuporządkowaną gospodarkę ściekową, nienadążającą za rozbudową wodociągów. Do ognisk o charakterze punktowym należą składowiska odpadów komunalnych i odpadów przemysłu rolno-spożywczego, niewłaściwie zabezpieczone magazyny nawozów itp.

Bank danych:

- Kuczyńska A. i in. 2016. Opracowanie wyników badań i ocena stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych związkami azotu pochodzenia rolniczego- raport za lata 2012–2015, praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
- Rojek A. i in. 2012. Opracowanie wyników badań i ocena stopnia zanieczyszczenia wód podziemnych związkami azotu pochodzenia rolniczego - raport za lata 2008–2011, praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
- Witczak S., Kania J., Kmiecik E. 2013. Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Strona internetowa monitoringu jakości wód podziemnych <http://mijwp.gios.gov.pl/>

14. Hałas drogowy

Hałasem nazywamy dźwięki o częstotliwościach od 16 Hz do 16 000 Hz. Fizycznym nośnikiem dźwięków są fale akustyczne rozchodzące się w powietrzu a parametr opisujący fale to ciśnienie akustyczne.
Hałasem przyjęto określać wszelkie niepożądane, nieprzyjemne czy szkodliwe dźwięki.

Dźwięki dochodzące z otoczenia zakłócające spójność, dokuczliwe, uciążliwe lub szkodliwe oddziałują na narząd słuchu i inne zmysły oraz części organizmu człowieka.
Do hałasu nie można się przyzwyczaić. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca równoważny poziom dźwięku A na zewnątrz budynku, który nie powinien przekraczać 55 dB w dzień i 45 dB w nocy.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519, z późn. zm),
- dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. Urz. WE L 189 z 18.7.2002, str. 12),
- dyrektywa Komisji Europejskiej (UE) 2015/996 z dnia 19 maja 2015 r. ustanawiająca wspólne metody oceny hałasu zgodnie z dyrektywą 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. (Dz. Urz. UE L 168 z 1.7.2015, str. 1),
- Wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia WHO „Night noise guidelines for Europe”, 2009

Poziomy dopuszczalne hałasu drogowego w środowisku w Polsce

Rodzaj terenu	Dopuszczalny długookresowy średni poziom dźwięku A w dB dla dróg	
	LDWN	LN
Strefa ochronna "A" uzdrowiska	50	45
Tereny szpitali poza miastem		
Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej	64	59
Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży		
Tereny domów opieki społecznej		
Tereny szpitali w miastach		
Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego	68	59
Tereny zabudowy zagrodowej		
Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe		
Tereny mieszkaniowo-usługowe		
Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	70	65

Co obserwujemy?

W związku z rozwojem transportu oraz infrastruktury drogowej w Polsce obserwowana jest duża uciążliwość hałasu drogowego w środowisku.

Poziom hałasu w środowisku ocenia się w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Realizując wymagania dyrektywy 2002/49/WE odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku starostowie aglomeracji, zarządzający głównymi drogami, głównymi liniami kolejowymi i głównym lotniskiem opracowują co pięć lat mapy akustyczne. W związku z tym, że mapy akustyczne obejmują jedynie największe miasta oraz najbardziej obciążone ruchem obiekty komunikacyjne, dane z tych map odnoszą się jedynie do ograniczonego odsetka ludności całego kraju. Z tego powodu na terenach nie objętych procesem mapowania akustycznego wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wykonują badania hałasu, w szczególności hałasu drogowego.

Każdego roku w latach 2012–2015 wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w każdym województwie ustaliły co najmniej jeden obszar, w którym wyznaczyły jeden punkt pomiarowy do przeprowadzenia badań w celu określenia wskaźników długookresowych. W każdym punkcie hałas był mierzony w sposób uproszczony przez minimum 6 dób pomiarowych w roku, w tym:

- 2 doby w dni powszednie oraz 1 doba podczas weekendu, w okresie wiosennym,
- 2 doby w dni powszednie oraz 1 doba podczas weekendu, w okresie jesienno – zimowym.

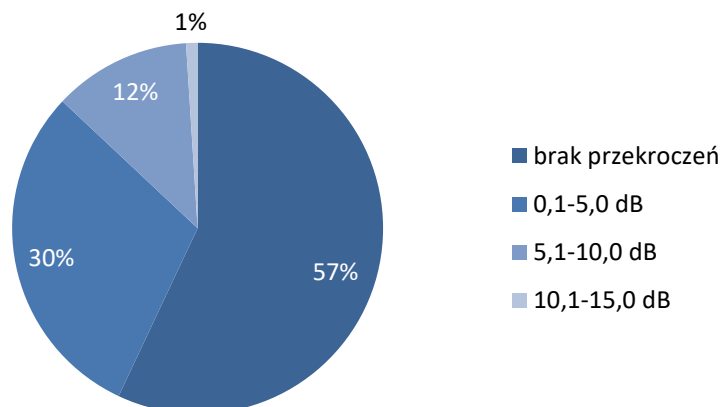
Dodatkowo, w przypadku takiej możliwości, badania hałasu przeprowadzono w porze letniej obejmujące:

- 1 dobę w dni powszednie,
- 1 dobę w okresie weekendu.

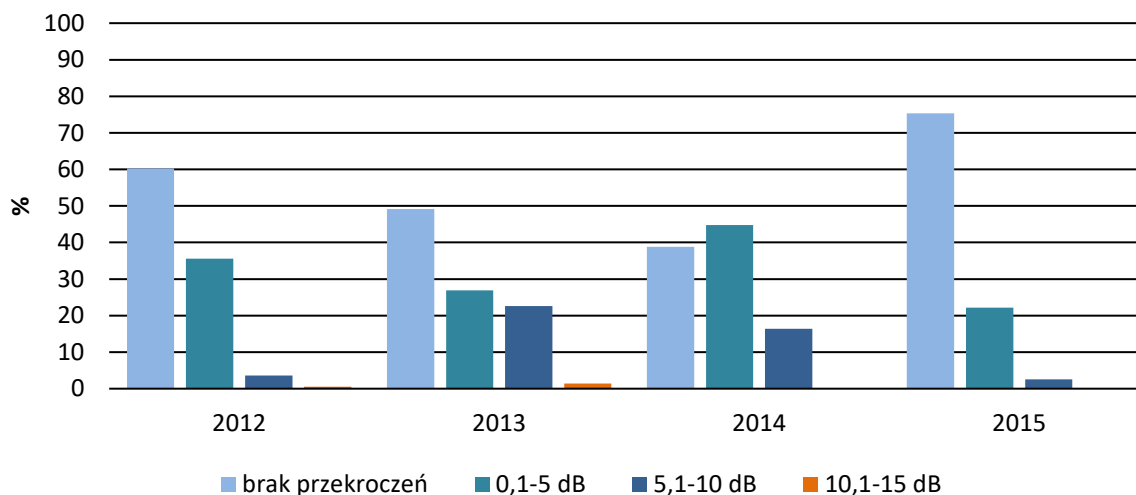
Na podstawie powyższych pomiarów wyliczone zostały wskaźniki długookresowe L_{DWN} i L_N . **Wskaźnik L_{DWN}** to długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6.00 do godz.18.00), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 18.00 do godz. 22.00) oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00). **Wskaźnik L_N** , to długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22.00 do godz. 6.00).

Hałas nocny jest szczególnie uciążliwy i powoduje znaczne zakłócenia snu, dlatego też wymaga szczególnej uwagi. Łącznie w całej Polsce w latach 2012–2015 wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wykonały pomiary hałasu długookresowego na terenach podlegających ochronie akustycznej w 698 punktach pomiarowych. W 399 punktach, czyli 57% wszystkich zbadanych punktów pomiarowych, nie zaobserwowano przekroczeń wskaźnika L_N (Rys. 14.1, 14.2).

Rys. 14.1. Procent punktów pomiarowych hałasu drogowego długookresowego (wyrażonych wskaźnikiem L_N) na terenach mieszkalnych w poszczególnych przedziałach przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku w latach 2012–2015 na podstawie danych z bazy Ehałas (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Rys. 14.2. Udział procentowy przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku (wyrażonych wskaźnikiem L_N) hałasu drogowego w Polsce w latach 2012–2015 w poszczególnych klasach przekroczeń na podstawie danych z bazy Ehałas (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Dane z map akustycznych wykonanych w ramach II rundy mapowania wskazują, że **narażenie ludności w Polsce na hałas drogowy** jest istotnym problemem. Z ponad 10 mln osób zamieszkujących aglomeracje o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., blisko 4 mln osób jest narażonych na hałas w porze nocnej (Tab. 14.1.).

Liczba ludności narażonej na hałas nocny na obszarach, dla których nie istnieje obowiązek wykonywania map akustycznych wynosi nieco ponad 23 tysiące (Tab. 14.2.). Wartość tę obliczono w sposób uproszczony na podstawie badań monitoringowych hałasu drogowego przeprowadzonych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Na te potrzeby wyliczono liczbę budynków jednorodzinnych oraz liczbę mieszkań w budynkach wielorodzinnych narażonych na hałas w przedziałach przekroczeń. Przyjęto, że średnio w domu jednorodzinym mieszkają 3 osoby, a w mieszkaniu 2 osoby.

Tab. 14.1. Liczba ludności narażonej na hałas drogowy w poszczególnych zakresach poziomów L_N w aglomeracjach powyżej 100 tys. mieszkańców na podstawie map akustycznych wykonanych w II rundzie mapowania (rok 2012) (źródło: GIOŚ/PMŚ).

Przedziały zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji.

Liczba ludności narażonej na hałas drogowy w przedziałach przekroczeń w aglomeracjach powyżej 100 tys. mieszkańców				
L_N 50–54 dB	L_N 55–59 dB	L_N 60–64 dB	L_N 65–69 dB	L_N powyżej 70 dB
1 840 287	1 177 791	606 853	205 766	19 775
Suma całkowita: 3 850 472				

Tab. 14.2. Liczba ludności narażonej na hałas drogowy w poszczególnych zakresach poziomów L_N według badań wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska w latach 2012–2015 prowadzonych na obszarach nie objętych mapowaniem akustycznym na podstawie danych z bazy Ehałas (źródło: GIOŚ/PMŚ).

Województwo	Przedziały przekroczeń wyrażone wskaźnikiem L_N					
	50–54 dB	55–59 dB	60–64 dB	65–69 dB	70–74 dB	powyżej 75 dB
dolnośląskie	0	143	6	157	36	0
kujawsko-pomorskie	16	432	532	671	92	0
lubelskie	91	211	810	0	0	0
lubuskie	16	25	134	96	0	0
łódzkie	0	0	48	357	0	0
małopolskie	39	0	43	6	118	0
mazowieckie	12	12	27	135	108	0
opolskie	0	53	21	24	0	0
podkarpackie	0	0	0	399	0	0
podlaskie	0	3	15	27	80	114
pomorskie	0	55	285	253	28	0
śląskie	1692	2958	1578	969	271	0
świętokrzyskie	0	0	54	114	22	0
warmińsko-mazurskie	34	222	42	0	0	0
wielkopolskie	136	54	162	131	22	0
zachodniopomorskie	2034	3889	1755	1086	132	6
Suma	4070	8057	5512	4425	909	120
Suma całkowita: 23 093						

Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Narażenie na hałas drogowy może powodować początkowo irytację, zaburzenia snu, który jest potrzebny do należytego funkcjonowania człowieka oraz depresję. W skrajnych przypadkach może powodować groźniejsze dla zdrowia skutki związane ze wzrostem ryzyka wystąpienia nadciśnienia tętniczego i chorób układu krążenia. Skutki zdrowotne nadmiernego narażenia na hałas są tak istotne, że nie można go lekceważyć. Wraz z rozwojem transportu oraz infrastruktury drogowej, problem staje się coraz większy. Stąd też konieczne jest monitorowanie hałasu w środowisku i działania na rzecz jego ograniczenia.

Co może być przyczyną problemu?

Hałas drogowy należy do najbardziej uciążliwych źródeł hałasu. Problem dotyczy terenów miast, gdzie liczba osób narażonych na hałas wciąż wzrasta, jak i terenów poza aglomeracjami.

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w 2015 r. w Polsce było łącznie blisko 420 tys. km dróg (od 2005 roku nastąpiła wzrost o ponad 38 tys. km), w tym ponad 19 tys. km dróg krajowych, ponad 29 tys. km dróg wojewódzkich, ponad 125 tys. km dróg powiatowych oraz ponad 246 tys. km dróg gminnych. Rosnąca długość dróg jak i liczba pojazdów powoduje, że problem uciążliwości hałasu również wzrasta; dotyczy to zarówno obszarów miejskich, jak i pozamiejskich sąsiadujących z drogami. Wciąż notuje się wzrost natężenia ruchu na drogach. Dowodzą tego wyniki pomiarów natężenia ruchu prowadzonych dla dróg krajowych oraz wojewódzkich w ramach Generalnego Pomiaru Ruchu przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad. W okresie 2005–2010 obciążenie ruchem sieci dróg krajowych wzrosło o blisko 35%, a pozamiejskich wojewódzkich – o 27%.

Bank danych:

- Bank danych lokalnych GUS <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>,
- Dworak K. 2005. Hałas środowiskowy a zdrowie. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Katowicach,
- Informacje o III rundzie mapowania: <http://www.gios.gov.pl/pl/aktualnosci/mapy-akustyczne>,
- Kucharski R. i in. 2014 Raport o stanie akustycznym środowiska na podstawie wyników realizacji map akustycznych. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy,
- Opoczyński K. 2016. Synteza wyników GPR 2015 na zamiejskiej sieci dróg krajowych. GDDKiA, Warszawa,
- Opoczyński K. Synteza wyników GPR 2010. GDDKiA. Warszawa,
- Opoczyński K. Synteza wyników pomiaru ruchu na drogach wojewódzkich w 2010 roku. GDDKiA. Warszawa,
- Opoczyński K., 2016. Podsumowanie wyników GPR 2015 na zamiejskiej sieci dróg wojewódzkich. GDDKiA. Warszawa,
- Strona internetowa monitoringu hałasu: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-halasu>,
- WHO. 2009. Night noise guidelines for Europe, World Health Organization, 2009

15. Pola elektromagnetyczne w środowisku

Pole elektromagnetyczne jest naturalnym elementem środowiska. Jednak od początku XX wieku jesteśmy świadkami szybkiego postępu technologicznego i rozwoju technik nadawczych. Rosną nasze potrzeby w zakresie nadawania i odbioru i zwiększa się liczba urządzeń osobistych, domowych i komercyjnych, a środowisko poddawane jest coraz to większej presji ze strony sztucznie wytwarzanych PEM.

Wyniki pomiarów monitoringowych pola elektromagnetycznego wskazują, że tło elektromagnetyczne w środowisku znajduje się na niskim poziomie. Mierzone wartości to jedynie kilka procent wartości dopuszczalnych.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2017 r. poz. 519, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r., w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. Nr 192, poz.1883),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 r. w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. Nr 221 poz. 1645),
- zalecenie Rady (1999/519/EC) w sprawie ograniczenia narażenia ludności na pola elektromagnetyczne, przyjęte w dniu 12 lipca 1999 r. (Dz. Urz. L 199 z 30.07.1999, str. 55)

Dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych dla miejsc dostępnych dla ludności

Wielkość fizyczna Zakres częstotliwości PEM	Składowa elektryczna	Gęstość mocy
Od 3 MHz do 300 MHz	7 V/m	-
Od 300 MHz do 300 GHz	7 V/m	0,1 W/m ²

Co obserwujemy?

W Polsce **poziom pól elektromagnetycznych (PEM)** w środowisku (tło elektromagnetyczne) podlega obserwacji i ocenie w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska prowadzą monitoring PEM mierząc natężenie składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego w przedziale częstotliwości co najmniej od 3 MHz do 3 GHz (tj. częstotliwości radiowych). Pomiary wykonują na **trzech typach terenów** dostępnych dla ludności tj. (a) w centralnych dzielnicach lub osiedlach miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys.; (b) w pozostałych miastach oraz (c) na terenach wiejskich. Od 2008 roku monitoring prowadzony jest w sposób ujednolicony dla całego kraju, a zasady określone są w prawie krajowym. Na terenie każdego województwa wyznaczanych jest 135 punktów pomiarowych badanych w cyklu trzyletnim. Punkty zlokalizowane są w odległości nie mniejszej niż 100 m od rzutu anten instalacji na powierzchnię terenu.

Najnowsze wyniki monitoringu PEM wskazują, że wartości pól elektromagnetycznych w środowisku (tło elektromagnetyczne) utrzymują się na bardzo niskim poziomie. W żadnym punkcie pomiarowym, w którym wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska wykonały badania monitoringowe w 2015 r. nie odnotowano przekroczeń dopuszczalnych poziomów PEM w środowisku. Średnia arytmetyczna

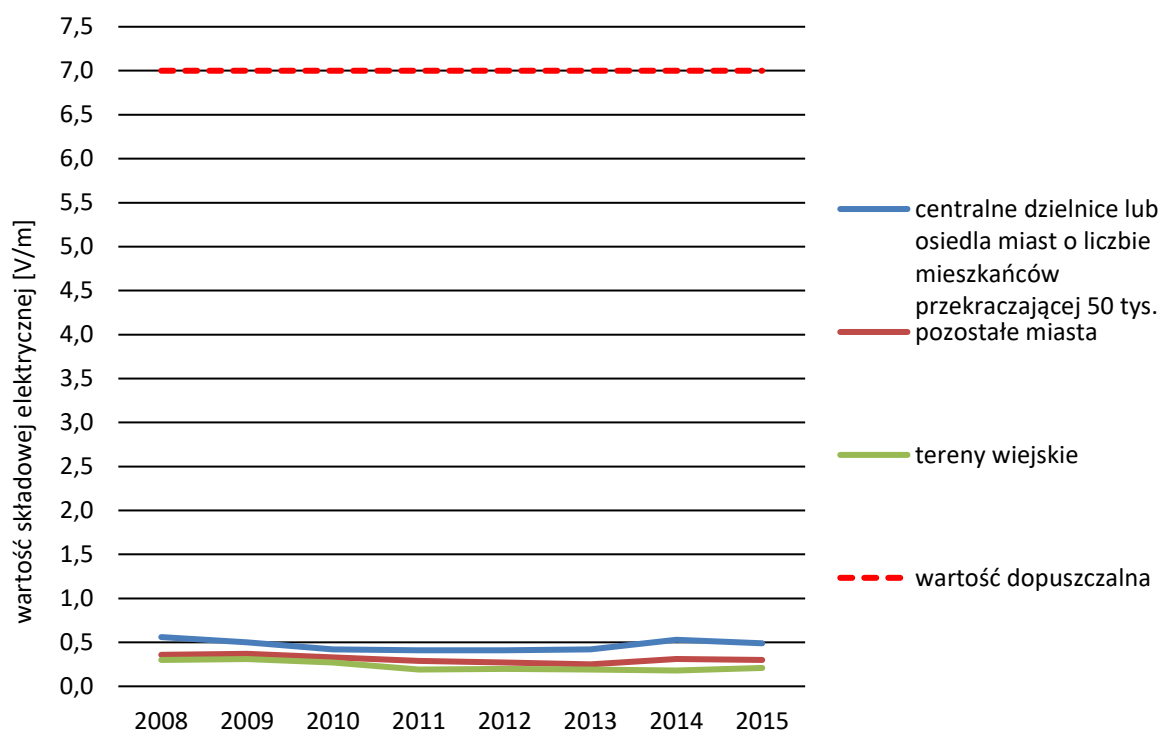
ze wszystkich pomiarów wykonanych w 2015 roku wyniosła 0,34 V/m, co stanowi zaledwie 4,85% wartości dopuszczalnej, która dla mierzonych częstotliwości wynosi 7 V/m.

W rozróżnieniu na poszczególne typy obszarów dla których prowadzony jest monitoring, wartości kształtują się następująco:

- dla centralnych dzielnic lub osiedli miast o liczbie mieszkańców przekraczającej 50 tys. – 0,49 V/m,
- dla pozostałych miast – 0,3 V/m,
- dla terenów wiejskich – 0,21 V/m.

Analizując wyniki monitoringu od 2008 roku obserwujemy dość stabilny poziom pól elektromagnetycznych w środowisku. Wartości składowej elektrycznej dla poszczególnych obszarów na przestrzeni lat nie odbiegają znacząco od siebie. Stała jest tendencja, że na obszarach silnie zurbanizowanych poziomy PEM są zdecydowanie wyższe niż na pozostałych obszarach, co związane jest z większą ilością instalacji emitujących PEM do środowiska.

Rys. 15.1. Średnie wartości natężenia pól elektromagnetycznych w środowisku uzyskane w ramach państwowego monitoringu środowiska w latach 2008–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Fakt, że PEM wpływają na organizmy żywe jest oczywisty, natomiast wyniki licznych badań epidemiologicznych prowadzonych od 1979 roku nadal nie są jednoznaczne. Mimo to pola magnetyczne niskiej częstotliwości oraz pola elektromagnetyczne częstotliwości radiowych sklasyfikowane są przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC) do grupy 2B jako możliwie rakotwórcze dla ludzi (possibly carcinogenic to humans). Do grupy 2B należą czynniki (mieszanki) lub zespoły czynników charakterystycznych dla określonego procesu technologicznego (zwanego również warunkami narażenia), które są przypuszczalnie rakotwórcze dla ludzi (istnieje ograniczony dowód działania rakotwórczego na ludzi przy braku wystarczającego dowodu rakotwórczości u zwierząt doświadczalnych).

Wpływ PEM na organizmy zależy od różnych czynników, takich jak częstotliwość, wielkość lub natężenie pola, długość ekspozycji. Ogólnie można powiedzieć, że przy niskich częstotliwościach (do 100 kHz) PEM przenika przez ciało wywołując tzw. zjawiska nietermiczne, natomiast przy częstotliwościach radiowych PEM (tj. od 100 kHz do 300 GHz) jest częściowo absorbowane i na niewielką głębokość wnika w ciało, co może powodować nagrzewanie się tkanek (tzw. zjawiska termiczne).

Co może być przyczyną problemu?

Głównym źródłem PEM powszechnie występującym w otoczeniu człowieka są instalacje radiokomunikacyjne, takie jak stacje bazowe telefonii komórkowej, stacje radiowo-telewizyjne oraz stacje i linie elektroenergetyczne wysokiego napięcia. Problemem mogą być również takie urządzenia jak telefony komórkowe, kuchenki mikrofalowe, czy routery WiFi. Pamiętać należy jednak, że wielkość promieniowania szybko maleje wraz z odległością od źródła i świadome stosowanie urządzeń może w znacznym stopniu ograniczyć nasze narażenie na promieniowanie PEM.

Mimo, że wyniki monitoringu pokazują, że wartości PEM w środowisku znajdują się na niskim poziomie to jednak ze względu na stale rosnącą ilość źródeł emitujących PEM do środowiska, zmieniające się technologie, moce nadawcze oraz zagęszczenie źródeł mogą pojawić się miejsca gdzie wartości dopuszczalne PEM zostaną przekroczone. Ten fakt oraz istniejące (choć ograniczone) dowody świadczące o możliwości szkodliwego oddziaływania PEM na ludzi może budzić obawy społeczeństwa, dlatego też konieczne jest stałe monitorowanie poziomów PEM w środowisku.

Bank danych:

- Białaszewski P. 2007. Pola elektromagnetyczne w środowisku – opis źródeł i wyniki badań. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Warszawa
- Moskalik K. 2016. Ocena poziomu pól elektromagnetycznych w środowisku w roku 2015 – w oparciu o wyniki pomiarów wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Warszawa,
- Różycki S. 2014. Ocena poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku za lata 2011–2013 – w oparciu o wyniki pomiarów wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ,
- Szymański J.A. i in. 2015. Pomiary pól elektromagnetycznych w wybranych miastach Polski o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Laboratorium Badań Stanu Środowiska Ergon sp. z o.o. Szymański i synowie,
- Strona internetowa monitoringu PEM w środowisku: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-pol-elektromagnetycznych>

16. Cez w środowisku

Cez-137 jest pozostałością po doświadczalnych wybuchach jądrowych i awariach reaktorów jądrowych. Cs-137 jest radionuklidem, za pomocą którego kontroluje się skażenie środowiska sztucznymi radionuklidami.

Wyniki realizowanego w ramach PMŚ monitoringu cezu-137 w różnych komponentach świadczą o tym, że nie wystąpiły nowe uwolnienia izotopów promieniotwórczych do środowiska.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

Mając na uwadze wzrastające potrzeby energetyczne państw członkowskich a równocześnie bezpieczeństwo jej mieszkańców związane z funkcjonowaniem energetyki jądrowej wprowadzono Traktat Ustanawiający Europejską Wspólnotę Energii Atomowej. Art. 35 Traktatu zobowiązuje „każde Państwo Członkowskie do tworzenia instalacji niezbędnych do stałego kontrolowania poziomu napromieniowania powietrza, wód i gleby oraz do kontrolowania przestrzegania podstawowych norm”.

Co obserwujemy?

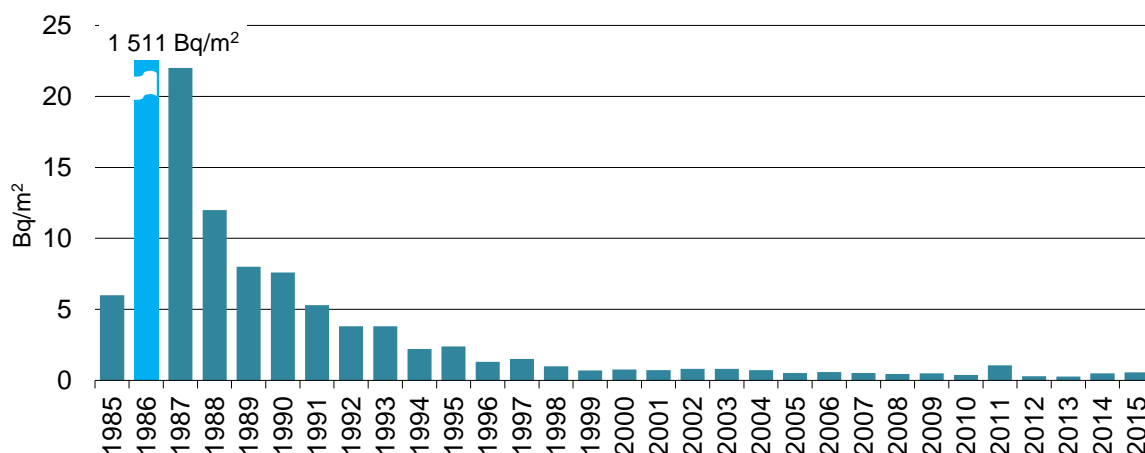
Promieniowanie jonizujące jest nierozzerwanie związane z istnieniem naszej planety. Ziemia nieustannie poddawana jest promieniowaniu kosmicznemu, na jej powierzchni występują skały zawierające naturalne radionuklidy emitujące promieniowanie jonizujące. Naturalne promieniowanie jonizujące jest zróżnicowane geograficznie i zależne od występującego podłoża geologicznego.

Oprócz naturalnych izotopów rejestruje się w środowisku niewielkie stężenia Cs-137, stanowiące pozostałość po doświadczalnych wybuchach jądrowych i awarii w Czarnobylu. Cs-137 jest radionuklidem za pomocą, którego kontroluje się skażenie środowiska sztucznymi radionuklidami.

W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzone są badania radionuklidu Cs-137 w powietrzu, wodach i osadach oraz w glebie.

Badania opadu całkowitego prowadzone są w sieci wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych na stacjach Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB zlokalizowanych w Warszawie, Gdyni, Włodawie, Świnoujściu, Gorzowie Wlkp., Poznaniu, Lesku, Zakopanem, Legnicy i Mikołajkach. W ramach tych badań oznaczana jest aktywność Cs-137 w miesięcznym **opadzie całkowitym**. W roku 2015 średnia miesięczna aktywność Cs-137 w próbkach opadu zbieranych w placówkach alarmowych kształtowała się na poziomie poniżej 0,1 Bq/m². Aktywność Cs-137 w rocznym opadzie całkowitym w roku 2015 wyniosła odpowiednio 0,6 Bq/m² (Rys. 16.1.). Analizując dane z ostatnich lat zauważalne są podwyższone stężenia Cs-137 w 2011 r. Epizod ten wynikał z wyższych stężeń tego radionuklidu rejestrowanych po awarii w elektrowni jądrowej w Fukushima, podczas przemieszczania się nad Polską mas powietrza znad tej elektrowni. Wartości notowane w roku 2011 nadal pozostawały na bardzo niskim poziomie, nie zagrażającym zdrowiu ludzi i środowisku.

Rys. 16.1. Aktywność Cs-137 w średnim rocznym opadzie całkowitym w Polsce w latach 1985–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ).

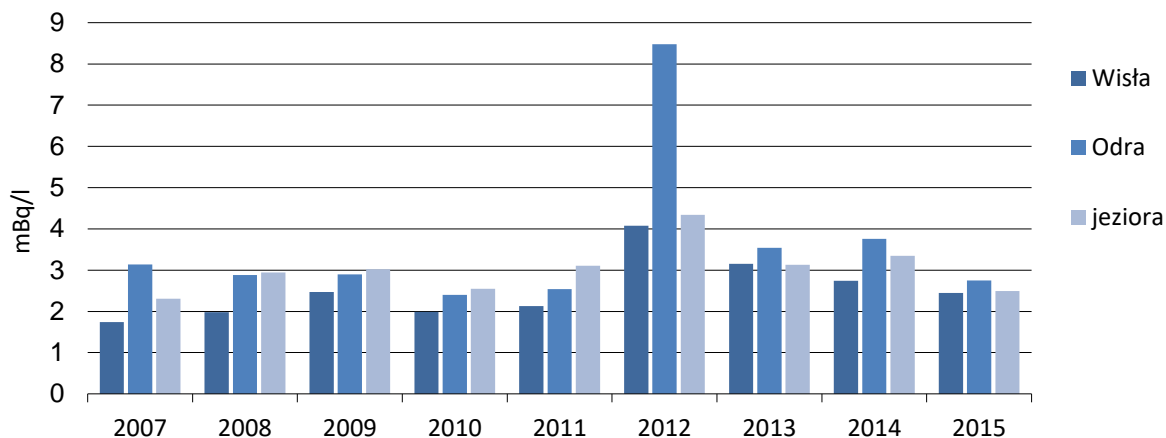


Monitoring skażeń promieniotwórczych **wód powierzchniowych i osadów dennych** w ramach PMŚ prowadzony jest w 18 punktach pomiarowych, usytuowanych w dorzeczu Wisły (7 punktów), w dorzeczu Odry (5 punktów) oraz sześciu jeziorach. Wyniki uzyskane w ramach jego realizacji pozwalają na stwierdzenie, że poziomy Cs-137 w wodach powierzchniowych i osadach są bardzo niskie i nie zagrażają zdrowiu ludzi i środowisku (Rys. 16.2.).

Najniższe wartości rocznych średnich stężeń Cs-137 zanotowano 2007 i 2010 roku, w latach tych miały miejsce wiosenne powodzie i duże masy wody spowodowały rozcieńczenie oznaczanego pierwiastka. Natomiast w latach 2011 i 2012 – latach suszy – uzyskano wyższe wyniki. W roku 2011 pobór prób odbywał się przy niskich stanach wód, natomiast w 2012 roku przy niskich i bardzo niskich stanach wód. W 2012 roku szczególnie niskie poziomy wód występowały w dorzeczu Odry, tam też zanotowano najwyższe średnie stężenia promieniotwórcze Cs-137. Podkreślić należy, że uzyskane wyższe wartości znajdują się na bardzo niskim poziomie, nie mającym wpływu na środowisko czy zdrowie ludzi.

Stężenia Cs-137 w wodzie i osadach dennych Wisły i jej dopływów wykazują niższe wartości w porównaniu z Odrą i jeziorami. Nie zanotowano wpływu awarii w elektrowni Fukushima Dai-ichi na jakość wody i osadów dennych w Polsce pod względem zawartości radionuklidów.

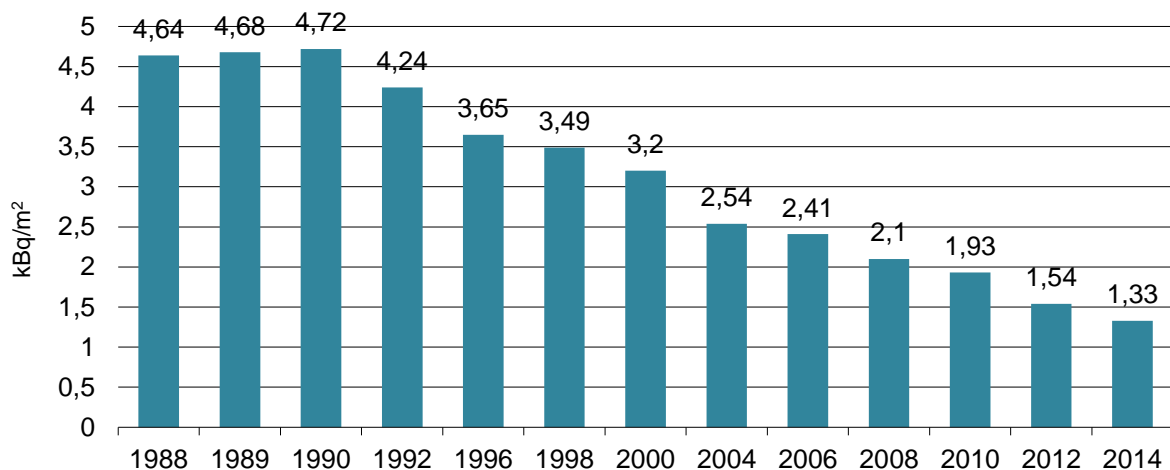
Rys. 16.2. Średnie roczne stężenia promieniotwórcze Cs-137 w wodach dorzeczach Wisły, Odry i jezior w latach 2007–2015 (źródło: GIOŚ/PMŚ)



Monitoring stężenia Cs-137 w **glebie** realizowany jest w 254 punktach poboru próbek gleby rozmieszczonych na terenie całej Polski. Punkty są zlokalizowane w ogródkach meteorologicznych stacji i posterunków Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB.

Średnie dla Polski stężenie Cs-137 w glebie malało od wartości 4,64 kBq/m² w roku 1988 do 1,33 kBq/m² w roku 2014. Zmiany stężenia Cs-137 spowodowane są rozpadem promieniotwórczym tego izotopu (okres połowicznego rozpadu T_{1/2} wynosi 30,15 lat) oraz procesami migracji zachodzącymi w środowisku, głównie wnikaniem cezu w głębsze warstwy gleby.

Rys. 16.3. Stężenia Cs-137 w powierzchniowej warstwie gleby w latach 1989–2014 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Jak to wpływa na ludzi i przyrodę?

Skutki oddziaływania promieniowania jonizującego na organizmy żywe są od lat rozpoznane. Sztuczne promieniowanie jonizujące w określonych dawkach jest szkodliwe dla organizmów żywych. W wyniku jonizacji zostają zapoczątkowane reakcje chemiczne, które powodują poważne zmiany w budowie substancji organicznych komórki i zaburzenia szeregu procesów biochemicznych. Jednym z głównych następstw ekspozycji żywego organizmu na promieniowanie jest powstanie nowotworu.

Z uwagi na właściwości promieniowania jonizującego, wykorzystanie materiałów promieniotwórczych podlega ścisłej kontroli, a sytuacja radiologiczna jest stale monitorowana.

Monitoring skażeń promieniotwórczych prowadzony w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska pozwala na stwierdzenie, że poziomy Cs-137 w powietrzu, wodach powierzchniowych i osadach oraz glebie są niewielkie i nie zagrażają zdrowiu ludzi i środowisku, a uzyskane wyniki wskazują, że nie wystąpiły nowe uwolnienia izotopów promieniotwórczych do środowiska.

Co może być przyczyną problemu?

Działalność człowieka może prowadzić do uwalniania zarówno naturalnych, jak i sztucznych radionuklidów. Naturalne radionuklidy uwalniane są do środowiska w wyniku działalności antropogenicznej takiej jak m. in. przemysł wydobywczy i energetyczny (różnego rodzaju składowiska, hałdy i stawy osadowe), nawożenie związkami fosforu i potasu, a także – w przeszłości, kopalnictwo rud uranowych. Sztuczne izotopy promieniotwórcze mogą być uwalniane do środowiska w kontrolowany sposób – w wyniku normalnej pracy reaktorów jądrowych, zakładów unieszkodliwiania wypalonego paliwa jądrowego, czy też funkcjonowania urządzeń diagnostycznych i laboratoriów wykorzystujących radioizotopy. Mogą być również uwalniane w sposób niekontrolowany podczas katastrof jądrowych i doświadczalnych wybuchów jądrowych.

Ze względu na wpływ promieniowania na organizmy żywe konieczne jest zapewnienie stałego bezpieczeństwa radiologicznego oraz systematyczne monitorowanie i ocena zmian poziomu skażeń promieniotwórczych w środowisku.

Bank danych:

- Apanel A. i in. 2016 Wykonywanie pomiarów w sieci wczesnego wykrywania skażeń promieniotwórczych. Raport przedstawiający wyniki i analizy za rok 2015. Gdynia – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Morski w Gdyni,
- Isajenko K. 2016. Monitoring stężenia Cs-137 w glebie w latach 2014–2015. Raport roczny. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej
- Kardaś M. i in. 2015 Monitoring skażeń promieniotwórczych wód powierzchniowych i osadów dennych w latach 2013–2015. Raport roczny. Rok 2015. Warszawa – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej,
- Strona internetowa monitoringu promieniowania jonizującego: <http://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/monitoring-promieniowania-jonizujacego>

17. Stan ochrony wybranych gatunków zwierząt

Polska wyróżnia się bogactwem przyrodniczym, w tym stosunkowo dużą różnorodnością biologiczną. W naszym kraju występuje 141 gatunków zwierząt wymienionych w załącznikach Dyrektywy Siedliskowej, z czego 12 to gatunki o znaczeniu priorytetowym dla Unii Europejskiej.

Informacja o aktualnym stanie populacji gatunków i ich siedlisk oraz o zmianach w nich zachodzących jest podstawą dla ustalania priorytetów w działaniach ochronnych.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2016 r. poz. 2134, z późn. zm.),
- Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. Urz. WE L 206 z 22.7.1992, str. 7 i L 305 z 8.11.1997, str. 42) (Dyrektywa Siedliskowa),
- Konwencja z dnia 5 czerwca 1992 r. o różnorodności biologicznej (Dz. U. z 2002 r. Nr 184, poz. 1532)

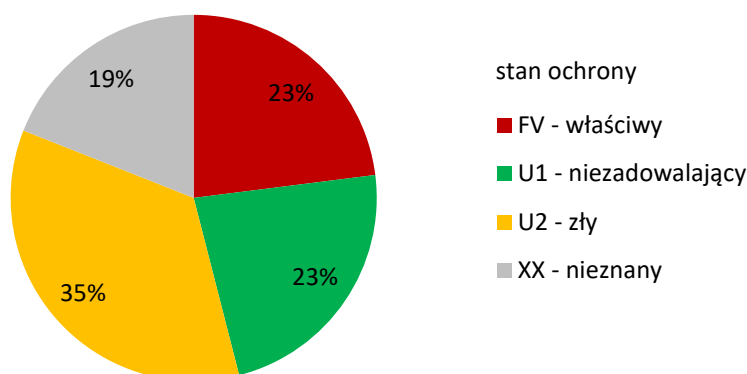
Co obserwujemy i jakie są tego przyczyny?

Od 2006 r. w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzony jest monitoring gatunków i siedlisk przyrodniczych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych obszarów Natura 2000. Monitorowane są głównie te gatunki bądź siedliska przyrodnicze, które są uważane za zagrożone w krajach Unii Europejskiej, a także w Polsce, a więc wymienione w załącznikach Dyrektywy Siedliskowej i/lub w polskich czerwonych listach. Głównym celem monitoringu jest pozyskiwanie danych, pozwalających na **ocenę stanu ochrony** (kondycji) monitorowanych typów siedlisk i gatunków.

Na stanowiskach monitoringowych badane są wskaźniki dotyczące wielkości i struktury populacji gatunków, jakości siedlisk gatunków oraz powierzchni i stopnia zachowania charakterystycznych cech siedlisk przyrodniczych (czyli różnego typu biotopów). Gromadzone są także informacje o różnego rodzaju zagrożeniach gatunków i siedlisk, a także stosowanych sposobach ich ochrony, pozwalające na określenie perspektyw zachowania gatunków i siedlisk. Składają się one na ocenę parametrów stanu ochrony: populacja, siedlisko oraz perspektywy ochrony gatunku i specyficzna struktura i funkcje, powierzchnia i perspektywy ochrony siedliska przyrodniczego. Dla większości gatunków i siedlisk prace monitoringowe prowadzone są z częstotliwością raz na 6 lat, a w przypadku typów siedlisk podlegających szybkim zmianom i gatunków o negatywnych trendach w populacjach lub/i związanych z niestabilnymi siedliskami, co 3 lata. W oparciu o wyniki badań monitoringowych na stanowiskach ocenia się stan ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych w regionach biogeograficznych. W Polsce występują trzy regiony biogeograficzne: kontynentalny, alpejski i morski.

W latach 2013–2014 monitoringiem objęto 52 gatunki zwierząt, m.in. 9 gatunków chrząszczy, 18 motyli, 5 mięczaków i 13 ssaków (Cierlik i in., 2015). Większość z nich wymaga ochrony na obszarach Natura 2000. Wyniki monitoringu z tego okresu pokazują, że w regionie kontynentalnym (do którego zalicza się 96% obszaru lądowego Polski) gatunki zwierząt w dobrej kondycji na większości stanowisk stanowią niespełna 25% wszystkich badanych, a blisko 60% gatunków jest w niezadowolającym (U1) lub złym (U2) stanie ochrony (Rys. 17.1.).

Rys. 17.1. Udział gatunków zwierząt o różnym stanie ochrony, monitorowanych w regionie kontynentalnym w Polsce w latach 2013–2014 (źródło: GIOŚ/PMŚ).



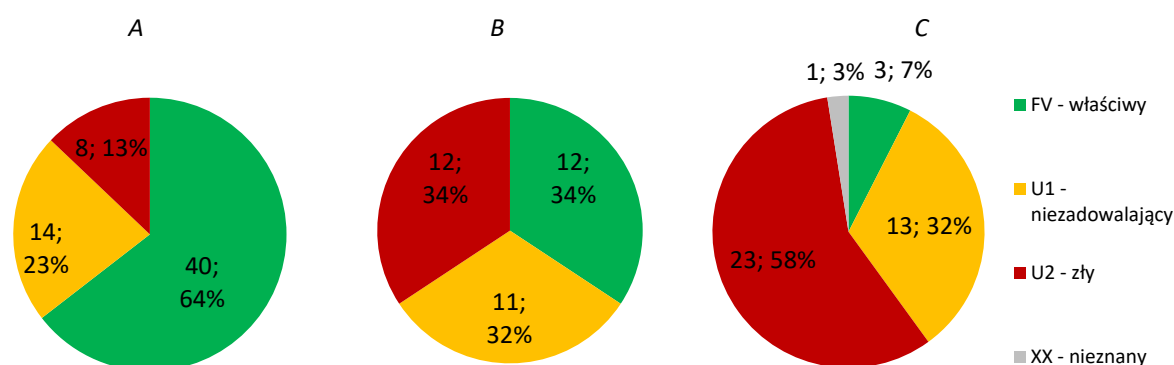
Do gatunków o dobrym stanie zachowania (FV) należy **trzepla zielona** (*Ophiogomphus cecilia*) – ważka o szerokim rozmieszczeniu w Polsce, lokalnie pospolita, zasiedlająca różnej wielkości cieków, zwłaszcza te ich odcinki, które są położone wśród bogatej roślinności i dobrze nasłonecznione. Na większości (64,5%) monitorowanych stanowisk, kondycję gatunku określono jako dobrą: zagęszczenia larw były wysokie, a siedliska nieprzekształcone (Rys. 17.2.A.), na 14 stanowiskach (22,6%) – jako niezadowalającą (przeciętną), a tylko na 8 stanowiskach – jako złą. Na gorszych ocenach zaważyła przede wszystkim ocena stanu populacji, bo siedliska są z reguły dobrze zachowane (blisko 80% stanowisk z oceną FV). Nie stwierdzono poważniejszych zagrożeń. Od kilkunastu lat notowana jest poprawa czystości wód płynących w ciekach niegdyś silnie zanieczyszczonych, a więc i jakości siedliska, co jeszcze wzmacnia dobre perspektywy zachowania gatunku.

Przykładem gatunku, którego stan można aktualnie określić, jako przeciętny (U1) jest **przeplatka aurinia** (*Euphydryas aurinia*) – średniej wielkości motyl żyjący na wilgotnych łąkach z czarcikęsem łąkowym, rodziną żywicielską gąsienic. Preferuje przy tym tereny z mozaiką miejsc otwartych i zakrzaczonych. Występuje głównie na Kielecczyźnie, Podlasiu, Lubelszczyźnie; w pewnych regionach kraju już wymarł. Gatunek jest przedmiotem ochrony w 34 obszarach Natura 2000. Prace monitoringowe wykazały mniej więcej jednaki udział stanowisk, na których stan gatunku określono, jako dobry, średni bądź zły (Rys. 17.2.B.). Najistotniejsze zagrożenia tego motyla wiążą się ze zmianami sukcesyjnymi, zachodzącymi w jego siedliskach na skutek braku użytkowania, zmianami w warunkach hydrologicznych i postępującą izolacją siedlisk. W oparciu o dane monitoringowe stan ochrony gatunku w regionie kontynentalnym można określić jako niezadowalający (U1) z tendencją do pogarszania się (U1-). Perspektywy zachowania gatunku są niezadowalające z uwagi na kurczenie się liczby dogodnych siedlisk i nikłe możliwości kolonizacji nowych (odległych) środowisk. Działania ochronne powinny być skoncentrowane przede wszystkim na utrzymaniu rośliny żywicielskiej – czarcikęsa łąkowego – na jak największej liczbie stanowisk (koszenie najwyżej raz w roku nie wcześniej niż w lipcu, utrzymywanie wysokiego poziomu wód gruntowych, zapobieganie zarastaniu).

Chomik europejski (*Cricetus cricetus*) jest przykładem gatunku, którego sytuacja w Polsce jest zła (U2). Ten średnich rozmiarów gryzoń występuje głównie w drobnopowierzchniowej mozaice upraw zbóż i roślin okopowych i ugorów. Zamieszkuje tereny południowej Polski, o związłym podłożu lessowym i gliniowym, w którym może kopać nory. W okresie od 1970 do 2006 roku obszar zasiedlany przez chomika skurczył się o 75%. Tylko na trzech spośród 40 monitorowanych stanowisk kondycję

gatunku oceniono jako dobrą (Rys. 17.2.C.). Na większości stanowisk (23) stan był zły, o czym świadczy jego niska liczebność. Siedliska, w których zachował się chomik w Polsce spełniają w większości wymagania gatunku. Najważniejsze zagrożenia gatunku związane są intensyfikacją gospodarki rolnej (chemizacja, tworzenie wielkoobszarowych monokultur), utratą siedlisk kosztem zwiększania się powierzchni zalesianych, odłogowanych i ugorowanych, zabudowywanych, a także bezpośrednio zabijanie jako szkodnika upraw polowych. W związku z tym perspektywy zachowania chomika w naszej faunie są złe. Skuteczna ochrona tego gatunku wymaga utrzymania tradycyjnego modelu gospodarki rolnej, mozaiki ekstensywnie użytkowanych upraw o zróżnicowanej strukturze.

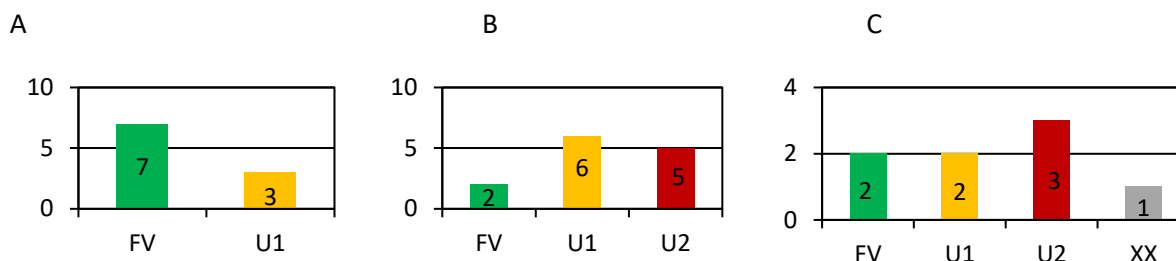
Rys. 17.2. Liczba i udział monitorowanych stanowisk, na których stan gatunku określono w latach 2013–2014 jako właściwy (FV), niezadowolający (U1), zły (U2) bądź nieznan (XX): A – trzepla zielona, B – przepłatka aurinia, C – chomik europejski (region biogeograficzny kontynentalny) (źródło: GIOŚ/PMŚ).



Jak wygląda stan ochrony gatunków zwierząt w Polsce na tle innych krajów Unii Europejskiej?

Stan zachowania gatunków w Polsce, w porównaniu z ich stanem w innych krajach Wspólnoty Europejskiej, nie jest ani lepszy ani gorszy. Przykładowo, ważka trzepla zielona, występująca w 10 krajach UE, której stan ocenia się w Polsce jako właściwy, jest w takim samym stanie w 6 innych krajach, a 3 kraje oceniają jej stan jako niezadowolający (Ryc. 17.3.A.). Z kolei motyl przepłatka aurinia, o niezadowolającym stanie zachowania w Polsce, jest w podobnym stanie w 5 innych krajach UE, kolejne 5 krajów ocenia jego stan jako zły i tylko dwa jako właściwy (Ryc. 17.3.B.). Sytuacja chomika europejskiego w 8 krajach UE, gdzie występuje, jest bardziej zróżnicowana. W 3 krajach (Polska, Francja i Niemcy) stan tego gatunku ocenia się jako zły, w dwóch krajach jako niezadowolający i również w dwóch – jako właściwy (Ryc. 17.3.C.). Warto podkreślić, że ten gatunek zaklasyfikowany został przez IUCN do kategorii gatunków najmniejszego ryzyka zaniku, pomimo wyraźnego trendu wycofywania się z krajów Europy Zachodniej i Centralnej. Aktualny stan tego gatunku w krajach UE świadczy, że powinien być przeniesiony do kategorii gatunków narażonych na wyginięcie.

Rys. 17.3. Liczba krajów Unii Europejskiej (w tym Polski), w których stan gatunku określono jako właściwy (FV), niezadowolający (U1), zły (U2) bądź nieznanany (XX): A – trzepla zielona, B – przeplatka aurinia, C – chomik europejski (region biogeograficzny kontynentalny; wg raportu z 2013 r.).



Bank danych:

- Cierlik G., Makomaska-Juchiewicz M., Perzanowska J., Mróz W. 2014. Stan ochrony siedlisk przyrodniczych i gatunków w Polsce w latach 2007–2012. *Biuletyn monitoringu przyrody 12*: 1–127. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Cierlik G., Makomaska-Juchiewicz M., Mróz W., Perzanowska J. 2015. Monitoring siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt w latach 2013–2014. *Biuletyn monitoringu przyrody 14*: 1–178. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- GIOŚ. 2014. Stan środowiska w Polsce. Raport 2014. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Warszawa,
- *Przewodniki metodyczne monitoringu* opublikowane w Bibliotece Monitoringu Środowiska: Gatunki zwierząt, tomy I-IV (2010, 2012, 2015); Gatunki roślin, tomy I-II (2010, 2012); Siedliska przyrodnicze, tomy I-III (2010, 2012, 2015),
- Strona internetowa monitoringu siedlisk: <http://siedliska.gios.gov.pl/pl/>

18. Stan krajowej awifauny

Ptaki są dobrymi wskaźnikami zmian stanu środowiska ze względu na wrażliwość – wąski zakres tolerancji ekologicznej wobec czynników środowiskowych – lub brak wrażliwości na te czynniki. Ptaki to dość liczna grupa taksonomiczna, bogata gatunkowo, występująca w różnych poziomach troficznych, co pozwala więc na dokładną identyfikację źródeł zmian środowiskowych.

Informacja o aktualnym stanie populacji gatunków i ich siedlisk oraz o zmianach w nich zachodzących jest podstawą dla ustalania priorytetów w działaniach ochronnych.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2016 r. poz. 2134, z późn. zm.),
- Dyrektywa Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dziko żyjących ptaków (Dz. Urz. WE L 103 z 25.04.1979, str.1, L 319 z 07.11.1979, str.3, L 115 z 08.05.1991, str.41 i L 164 z 30.06.1994 str. 9), (Dyrektywa Ptasia),
- Konwencja z dnia 5 czerwca 1992 r. o różnorodności biologicznej (Dz. U. z 2002 r. Nr 184, poz. 1532)

Co obserwujemy?

Od 2006 w Polsce, w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, prowadzony jest **Monitoring Ptaków Polski** (MPP) dla poszczególnych gatunków lub grup gatunków ptaków, głównie tych uważanych za zagrożone w krajach Unii Europejskiej, a także w Polsce, a więc wymienionych w załącznikach Dyrektywy Ptasiej i/lub w polskich czerwonych listach. Monitoring jest prowadzony w oparciu o reprezentatywną sieć obserwacyjną w skali kraju i poszczególnych regionów. Do ocenianych parametrów stanu populacji należą przede wszystkim wskaźniki liczebności populacji, rzadziej oszacowania całkowitej liczebności populacji krajowej oraz wskaźniki rozpowszechnienia. Dla wybranych gatunków oceniane są też wyniki rozrodu (Chodkiewicz i in., 2015).

W latach 2015/16 w skład projektu MPP wchodziło 25 jednostkowych podprogramów monitoringowych dedykowanych grupom gatunków lub pojedynczym gatunkom ptaków, obejmujących 164 gatunki ptaków lęgowych i 33 gatunki ptaków przelotnych i zimujących. Liczenia odbywały się w okresie lęgowym na 1797 powierzchniach próbnych oraz w okresie zimowania i przelotów na 623 obiektach monitoringowych (w tym transektach) (Chodkiewicz i in. 2015).

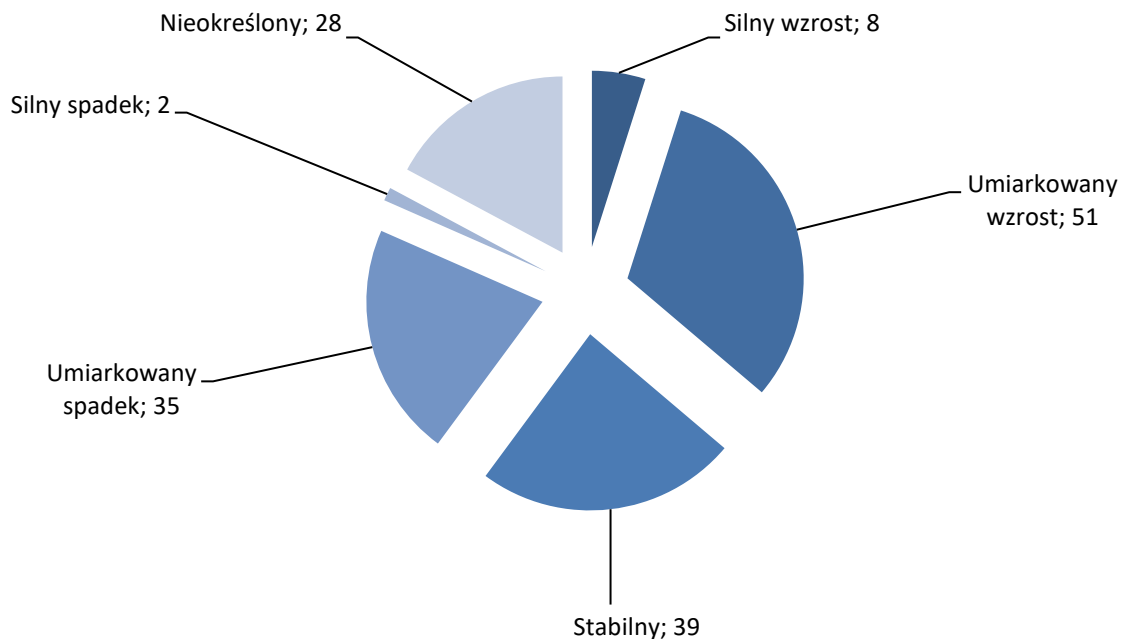
Wskaźniki liczebności zebrane w ramach MPP do 2015 roku pozwalają oszacować średnie roczne tempo zmian liczebności dla 162 lęgowych gatunków ptaków spośród 230 gatunków lęgowych na terenie Polski (71% awifauny lęgowej) (Chodkiewicz i in., 2016). Większość tych oszacowań bazuje na 16-letnich seriach pomiarowych (w przypadku MPPL), a dla gatunków, dla których monitoring rozpoczął się później, oszacowania opierają się na danych z 4–9 lat (dla pozostałych podprogramów sezonu lęgowego).

Średnia wartość **wskaźnika liczebności** w analizowanej próbie wynosiła 1,012, co oznacza przyrost wskaźnika liczebności w tempie 1,2% rocznie. Rozkład wartości tempa zmian liczebności wskazuje na istnienie nielicznej, ale wyraźnie zarysowanej grupy gatunków, które zwiększają liczebność w tempie przekraczającym 10% rocznie. Z drugiej strony, widoczna jest też grupa gatunków, których liczebność zmniejsza się w tempie 4–10% rocznie (wskaźnik liczebności < 0,94).

Wykorzystując klasyfikację trendów stosowaną przez Europejską Sieć Monitoringu poświęconych Pospolitym Gatunkom Ptaków (PECBMS) 8 gatunków wykazywało silny trend wzrostowy

(5% spośród 163), a dalszych 51 (31%) – umiarkowany wzrost. Zmiany liczebności 67 gatunków wpisywały się w obraz populacji stabilnych (39 gatunków, 24%) lub o trendach niemożliwych do ustalenia (28 gatunków, 17%). Natomiast trendy ustalone dla 35 kolejnych gatunków (21%) były klasyfikowane jako umiarkowany spadek, a dla 2 gatunków (1%) jako silny spadek (Rys. 18.1.) (Chodkiewicz i in. 2015).

Rys. 18.1. Roczne tempo zmian liczebności 163 gatunków ptaków lęgowych monitorowanych w ramach MPP. Stan na 2015 rok (źródło: GIOŚ/PMS).



Według kryteriów IUCN obserwowane w ostatnich 6–16 latach zmiany liczebności pozwalają klasyfikować 11 gatunków spośród monitorowanych 163 jako **narażone na szybkie wymarcie** (VU lub NT) (Tab. 18.1.). **Biegus zmienny**, którego występowania w okresie lęgowym nie udało się w 2015 r. potwierdzić już piąty rok z rzędu, jest gatunkiem zapewne już wymarłym w naszym kraju. Liczebność **kraski** utrzymywała się w ostatnich latach na poziomie nieco przekraczającym 30 par, ale w zestawieniu z wielkością populacji obserwowaną jeszcze w 2009 r. (Chodkiewicz i in. 2013) gatunek ten jest klasyfikowany jako narażony (VU). Indeks liczebności **czajki** w 2015 r. wynosił mniej niż 30% stanu z roku 2000, a krajowa populacja lęgowa spadała w ostatnich kilkunastu latach w tempie ok. 6% rocznie. Tym samym, ten niedawno pospolity jeszcze gatunek klasyfikowany jest obecnie jako narażony na wyginięcie (VU). W zbliżonym tempie postępował spadek liczebności dwóch gatunków **świergotków**: łąkowego i polnego. Silny spadek liczebności **dubelta**, szacowany na 7% rocznie jest niepokojący również z uwagi na to, że w Polsce występuje 16% populacji gniazdującej w krajach UE-27. Trzeba jednak przy tym zauważyć, że ocena trendu dubelta opiera się na krótkiej, bo tylko 6-letniej serii pomiarowej, co nakazuje ostrożność we wnioskowaniu. Utrzymujące się silne trendy spadkowe **przepiórki**, **gawrona** i **szczygła** stanowią jaskrawe przykłady szybkiego zmniejszania liczebności pospolitych ptaków występujących w krajobrazie użytkowanym rolniczo. **Rybitwa czarna** jest natomiast gatunkiem ilustrującym rozległe i powszechne spadki liczebności ptaków związanych z mokradłami. 9-letnia seria pomiarowa pozwoliła wykazać, że pomimo fluktuacji liczebności w kolejnych sezonach, status krajowej populacji lęgowej powinien być określany jako bliski narażenia (NT) (Chodkiewicz i in. 2015).

Tab. 18.1. Gatunki wykazujące najsilniejsze spadki liczebności, kwalifikujące się jako zagrożone według kryteriów IUCN. Dla każdego gatunku podano wartość średniego rocznego tempa wzrostu populacji (średnia λ). Kategoria trendu wskazana w oparciu o kryteria PECBMS. Dla każdego gatunku podano również długość serii pomiarowej (N lat) dostępnej w Monitoringu Ptaków Polski, na której podstawie szacowano tempo wzrostu populacji (źródło: GIOŚ/PMŚ).

Lp	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Średnia λ	Kategoria trendu	Kategoria IUCN	Długość serii pomiarowej
1.	Biegus zmienny	<i>Calidris alpina schinzii</i>	0	Silny spadek	CR/EX	9
2.	Kraska	<i>Coracias garrulus</i>	0,946	Umiarkowany spadek	VU	6
3.	Czajka	<i>Vanellus vanellus</i>	0,94	Umiarkowany spadek	VU	16
4.	Świergotek łąkowy	<i>Anthus pratensis</i>	0,944	Umiarkowany spadek	VU	16
5.	Dubelt	<i>Gallinago media</i>	0,928	Umiarkowany spadek	VU	6
6.	Błotniak łąkowy	<i>Circus pygargus</i>	0,919	Umiarkowany spadek	VU	9
7.	Przepiórka	<i>Coturnix coturnix</i>	0,948	Umiarkowany spadek	VU	16
8.	Świergotek polny	<i>Anthus campestris</i>	0,931	Umiarkowany spadek	VU	16
9.	Gawron	<i>Corvus frugilegus</i>	0,956	Umiarkowany spadek	VU	15
10.	Rybitwa czarna	<i>Chlidonias niger</i>	0,943	Umiarkowany spadek	NT	9
11.	Szczygieł	<i>Carduelis carduelis</i>	0,966	Umiarkowany spadek	NT	16

27 gatunków spośród 163 monitorowanych uznano za **gatunki „zwycięskie”** (Tab. 18.2.). Gatunkiem, którego wzrost wskaźnika liczebności określono jako najsilniejszy jest **rybitwa rzeczna**, której wskaźnik liczebności wzrastał w ostatnich latach w tempie ponad 13% rocznie (krótka, 6-letnia seria pomiarowa nakazuje jednak dużą ostrożność w interpretacji tego wyniku). Natomiast wolny od tego rodzaju wątpliwości jest obraz ciągłego, liniowego wzrostu populacji łąkowej drugiego na liście **łabędzia krzykliwego**. Ten północny gatunek kontynuuje kolonizację Europy Środkowej, a krajowa populacja rośnie w tempie 10% rocznie. Natomiast dynamiczny wzrost wskaźników liczebności **wodniczki** powinien być interpretowany – podobnie jak rybitwy rzecznej – z należytą ostrożnością, wynikającą z bardzo krótkiej serii pomiarowej. Tym niemniej, niewątpliwym wzrost liczby rejestrowanych w MPP ptaków, odnotowany w ciągu ostatnich 3 lat u tak rzadkiego gatunku zasługuje na dużą uwagę. Warto również przywołać kilka gatunków, których wzrost liczebności w ostatnich kilkunastu latach jest szczególnie klarowny lub dotyczy ptaków, które do niedawna uznawane były za rzadkie. Dotyczy to np. pleszki, kapturki, grzywacza, słowika rdzawego, a także orła przedniego, bielika, kani rudej czy żurawia (Chodkiewicz i in. 2015).

Tab. 18.2. Gatunki wykazujące największe wzrosty liczebności uznane za gatunki „zwycięskie”. Dla każdego gatunku podano wartość średniego rocznego tempa wzrostu populacji (średnia λ). Dla każdego gatunku podano również długość serii pomiarowej (N lat) dostępnej w Monitoringu Ptaków Polski, na której podstawie szacowano tempo wzrostu populacji (źródło: GIOŚ/PMŚ).

Lp	Nazwa polska	Nazwa łacińska	Średnia λ	Kategoria trendu	Długość serii pomiarowej
1	Rybitwa rzeczna	<i>Sterna hirundo</i>	1,138	Silny wzrost	9
2	Łabędź krzykliwy	<i>Cygnus cygnus</i>	1,108	Silny wzrost	9
3	Wodniczka	<i>Acrocephalus paludicola</i>	1,132	Silny wzrost	5
4	Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1,135	Silny wzrost	16

5	Gęgawa	<i>Anser anser</i>	1,128	Silny wzrost	9
6	Pleszka	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1,074	Silny wzrost	16
7	Dzięcioł zielony	<i>Picus viridis</i>	1,085	Silny wzrost	16
8	Bażant	<i>Phasianus colchicus</i>	1,061	Silny wzrost	16
9	Żuraw	<i>Grus grus</i>	1,055	Umiarkowany wzrost	15
10	Bielik	<i>Haliaeetus albicilla</i>	1,079	Umiarkowany wzrost	9
11	Paszkot	<i>Turdus viscivorus</i>	1,053	Umiarkowany wzrost	16
12	Puszczyk	<i>Strix aluco</i>	1,079	Umiarkowany wzrost	6
13	Krętogłów	<i>Jynx torquilla</i>	1,059	Umiarkowany wzrost	16
14	Siniak	<i>Columba oenas</i>	1,058	Umiarkowany wzrost	16
15	Kania ruda	<i>Milvus milvus</i>	1,067	Umiarkowany wzrost	9
16	Kapturka	<i>Sylvia atricapilla</i>	1,035	Umiarkowany wzrost	16
17	Orzeł przedni	<i>Aquila chrysaetos</i>	1,03	Umiarkowany wzrost	16
18	Grzywacz	<i>Columba palumbus</i>	1,037	Umiarkowany wzrost	16
19	Dudek	<i>Upupa epops</i>	1,044	Umiarkowany wzrost	16
20	Cyranka	<i>Anas querquedula</i>	1,154	Umiarkowany wzrost	9
21	Mazurek	<i>Passer montanus</i>	1,036	Umiarkowany wzrost	16
22	Krzyżówka	<i>Anas platyrhynchos</i>	1,039	Umiarkowany wzrost	16
23	Trzciniak	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	1,049	Umiarkowany wzrost	16
24	Kruk	<i>Corvus corax</i>	1,034	Umiarkowany wzrost	16
25	Zniczek	<i>Regulus ignicapilla</i>	1,047	Umiarkowany wzrost	16
26	Słownik rdzawy	<i>Luscinia megarhynchos</i>	1,036	Umiarkowany wzrost	16
27	Kopciuszek	<i>Phoenicurus ochruros</i>	1,029	Umiarkowany wzrost	16

Należy pamiętać, że powyższy przegląd trendów opiera się na danych dotyczących 71% gatunków lęgowych na terenie kraju. Sytuacja dotycząca pozostałych ok. 70 gatunków, nie objętych programem Monitoringu Ptaków Polski, pozostaje słabo rozpoznana lub nierozpoznana. Są to w większości gatunki rzadkie i bardziej narażone na spadki liczebności.

Bank danych:

- Chodkiewicz T. i in. 2013. Monitoring populacji ptaków Polski w latach 2012–2013. Biuletyn Monitoringu Przyrody 11: 1–72. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Chodkiewicz T. i in. 2016. Monitoring Ptaków Polski w latach 2015–2016. Biuletyn Monitoringu Przyrody 15: 1–86. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Chodkiewicz T. i in. 2015. Sprawozdanie z Monitoringu Ptaków Polski. Monitoring ptaków, z uwzględnieniem obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000, lata 2015–2018. Maszynopis opracowany dla Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Marki,
- Chylarecki P., Sikora A., Cenian Z., Chodkiewicz T. (red.) 2015. Monitoring ptaków lęgowych. Poradnik metodyczny. Wyd. 2. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Neubauer G. i in. 2015. Monitoring Ptaków Polski w latach 2013–2015. Biuletyn Monitoringu Przyrody 13: 1–92. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa,
- Pannekoek J., van Strien A.J. 2005. TRIM 3 manual. Trends and indices for monitoring data. CBS, Statistics Netherlands, Voorburg, Netherlands,
- Strona internetowa Monitoringu Ptaków Polski: <http://www.monitoringptakow.gios.gov.pl>

19. Stan zdrowotny lasów

Stan zdrowotny lasów kształtowany jest pod wpływem czynników o charakterze naturalnym i antropogenicznym. Wśród nich ważną rolę odgrywają zmiany klimatyczne, w szczególności niedobór opadów atmosferycznych mający wpływ na stopień zaspokojenia potrzeb wodnych drzewostanów, zanieczyszczenia powietrza, a także gradacje szkodników owadzych i choroby grzybowe.

Stan zdrowotny lasów w latach 2011–2015 nie ulegał większym zmianom. W tym okresie najlepszą kondycją wśród monitorowanych gatunków charakteryzował się buk, natomiast najslabszą dąb.

Prawodawstwo, dokumenty strategiczne

- Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. z 2017 r. poz. 788),
- Konwencja z dnia 13 listopada 1979 r. w sprawie transgranicznego przemieszczania zanieczyszczeń powietrza na dalekie odległości (Dz. U. z 1985 r. Nr60, poz. 311),
- Międzynarodowy Program Koordynacyjny ICP-Forests

Co obserwujemy?

Badania stanu zdrowotnego lasów są prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska od 1991 roku w oparciu o krajową sieć **stałych powierzchni obserwacyjnych** (SPO) złożoną obecnie z około 2200 powierzchni założonych w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat w lasach wszystkich kategorii własności. Program monitoringu lasów jest wspólnie realizowany przez trzy instytucje: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych i Ministerstwo Środowiska.

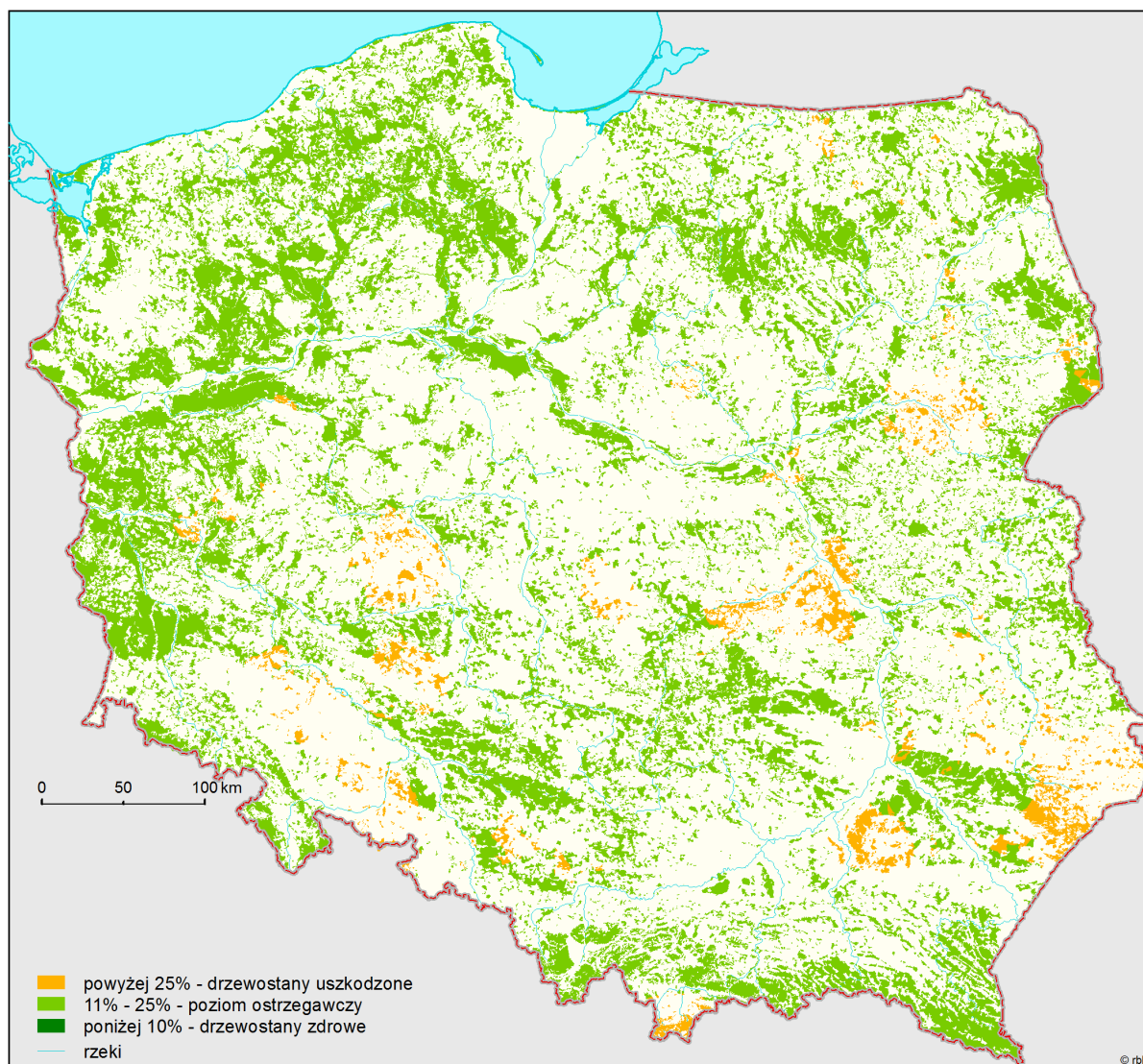
W ramach badań monitoringowych przeprowadzane są corocznie na wszystkich powierzchniach obserwacje szeregu cech morfologicznych koron drzew, obserwacje symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew oraz pomiar pierśnic drzew. Cyklicznie wykonywane są także, na ok. 140 powierzchniach obserwacyjnych, badania chemizmu igliwia i gleb. Ponadto na kilkunastu wybranych powierzchniach są także prowadzone pomiary meteorologiczne, pomiary zanieczyszczeń powietrza i opadów atmosferycznych, badania roztworów glebowych, opadu podkoronowego i spływu po pniach. Stan zdrowotny drzew określany jest przede wszystkim na podstawie **defoliacji**, czyli stopnia ubytku aparatu asymilacyjnego koron drzew.

Wyniki badań monitoringowych z 2015 roku wskazują, że udział drzew zdrowych (defoliacja do 10%) wynosił 11,9%, a udział drzew uszkodzonych (defoliacja powyżej 25%) wynosił 16,7%, średnia defoliacja wynosiła 21,5%. Gatunki liściaste charakteryzowały się nieco lepszą kondycją zdrowotną niż gatunki iglaste. Wśród gatunków iglastych najniższym poziomem defoliacji charakteryzowała się jodła. Wyższym poziomem defoliacji charakteryzowała się sosna, a najwyższym – świerk. Wśród gatunków liściastych najzdrowszy okazał się buk. Na drugim miejscu pod względem kondycji zdrowotnej znalazła się olsza, a następnie brzoza. Najwyższym uszkodzeniem charakteryzował się dąb.

Najniższy udział drzew uszkodzonych (9,45%) zarejestrowano w województwie pomorskim, niski (do 15%) – w zachodniopomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, warmińsko-mazurskim i lubuskim (Rys. 19.1.). Średni udział drzew uszkodzonych (od 15,1% do 20%) odnotowano w województwach: świętokrzyskim, łódzkim, podkarpackim, śląskim i małopolskim. Wysoki udział

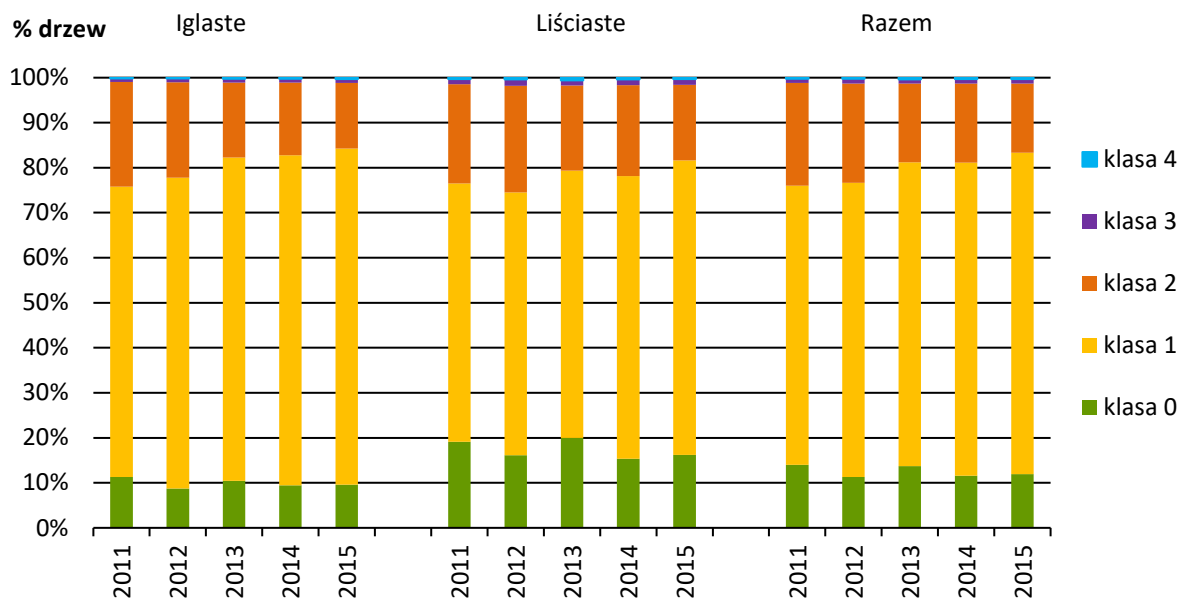
(ponad 20%) drzew uszkodzonych zarejestrowano w województwach: dolnośląskim, podlaskim, opolskim i mazowieckim, najwyższy – w lubelskim (23,87%).

Rys. 19.1. Poziom uszkodzenia lasów w 2015 r. na podstawie oceny defoliacji na statych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji (GIOŚ/PMŚ).



Stan zdrowotny lasów w latach 2011–2015 nie ulegał większym zmianom. Porównanie kondycji drzew (gatunki razem) w tym okresie wykazało, że w 2012 roku, w porównaniu z 2011, nastąpiły niewielkie zmiany kondycji drzew, które nie wpłynęły znacząco na ogólną ocenę kondycji lasów. W 2013 r. odnotowano poprawę stanu lasów: niewielki wzrost udziału drzew zdrowych oraz wyraźny spadek udziału drzew uszkodzonych. W latach 2014–2015 ogólna kondycja lasów nie uległa wyraźnej zmianie. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 22,41%, 22,77%, 21,55%, 21,91% i 21,52%; udział drzew zdrowych wynosił: 13,96%, 11,28%, 13,73%, 11,55% i 11,94%; udział drzew uszkodzonych: 23,99%, 23,37%, 18,78%, 18,86% i 16,67% (Rys. 19.2.). Najwyższym uszkodzeniem w pięcioleciu 2011–2015 charakteryzował się dąb, najmniej uszkodzony był buk.

Rys. 19.2. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji w latach 2011–2015 (wiek powyżej 20 lat, wszystkie formy własności) (GIOŚ/PMŚ).



Jak to wpływa na ludzi?

Stwierdzony poziom zdrowotności drzewostanów w skali kraju, oceniony na podstawie stopnia defoliacji koron drzew, nie osłabia zdolności lasów do pełnienia szeregu istotnych funkcji, w tym funkcji społecznych. Lasy kształtują korzystne warunki zdrowotne stymulując układ oddechowo-kръżeniowy, mają ogromne walory estetyczno-krajobrazowe, są miejscem rekreacji, wypoczynku i turystyki. Lasy dostarczają drewna, owoców, ziół, grzybów. Lasy pełnią także ważne funkcje ekologiczne: przyczyniają się do ochrony gleb przed erozją, regulują stosunki wodne w przyrodzie, mają wpływ na kształtowanie klimatu globalnego i lokalnego, przeciwdziałają efektowi cieplarnianemu, tworzą także warunki do zachowania potencjału biologicznego wielkiej liczby gatunków i ich zasobów genetycznych.

Co może być przyczyną problemu?

Na stan zdrowotny lasów wpływa wiele czynników zarówno naturalnych, jak i związanych z działalnością człowieka. Czynniki te nakładają się na siebie i trudno jest określić skalę oddziaływania każdego z nich oddzielnie. Ponadto reakcja drzewostanów na czynnik stresowy jest opóźniona w czasie. Analiza przyczyn stwierdzonego stopnia uszkodzenia części drzewostanów wskazuje, że poza wpływem zanieczyszczeń powietrza coraz większą rolę zaczynają odgrywać zmiany klimatyczne (długie okresy bez opadów, anomalnie wysokie lub niskie temperatury, huraganowe wiatry itd.). Znaczenie ma także eutrofizacja ekosystemów leśnych związana z depozycją związków biogenych (a szczególnie związków azotu) z opadów atmosferycznych, skutkująca wzrostem wrażliwości ekosystemów leśnych na różnorodne stresy środowiska. Osłabione w wyniku tych czynników drzewostany są mniej odporne na gradację szkodników owadzych i choroby grzybowe.

Bank danych:

- Wawrzoniak J. i in., 2016, Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2015 roku na podstawie badań monitoringowych, Sękocin Stary – praca wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Badawczy Leśnictwa,
- Wawrzoniak J. i in., 2016, Stan zdrowotny lasów Polski w 2015 roku, Sękocin Stary – synteza wykonana na zlecenie GIOŚ przez Instytut Badawczy Leśnictwa,
- Zajązkowski G. i in., 2016, Raport o stanie lasów w Polsce 2015, Warszawa, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych – raport wykonany na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych przez Instytut Badawczy Leśnictwa,
- Strona internetowa monitoringu lasów: <http://www.gios.gov.pl/monlas/index.html>

20. Wykaz skrótów

7EAP	– VII ogólny unijny program działań w zakresie środowiska do 2020 r. (<i>7th Environment Action Programme</i>)
BaP	– benzo(a)piren
BbF	– benzo(b)fluoranten
BEIŚ	– Strategia „Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko – perspektywa do 2020 r.”
BkF	– , benzo(k)fluoranten
Bper	– benzo(g,h,i)perylene
CET	– Czas środkowoeuropejski
CLOR	– Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej
CR	– gatunki krytycznie zagrożone wg klasyfikacji IUCN
CZO ₃	– całkowita zawartość ozonu
D	– Dobson - jednostka pomiaru warstwy ozonu w atmosferze Ziemi
dB	– Decybel
DDT	– dichlorodifenylotrichloroetan
DPSIR	– czynniki sprawcze (<i>Driving forces</i>) – presje (<i>Pressures</i>) – stan (<i>State</i>) – oddziaływanie (<i>Impact</i>) – środki przeciwdziałania (<i>Response</i>) - model przyjęty przez Europejską Agencję Środowiska do stosowania w systemie ocen środowiska
Dz. U.	– Dziennik Ustaw
Dz. Urz.	– Dziennik urzędowy Unii Europejskiej
EEA	– Europejska Agencja Środowiska (<i>European Environment Agency</i>)
EKOINFONET	– System Informatyczny Inspekcji Ochrony Środowiska
EN	– gatunki zagrożone wg klasyfikacji IUCN
EWG	– Europejska Wspólnota Gospodarcza
EX	– gatunki wymarłe wg klasyfikacji IUCN
FV	– <i>favourable (conservation status)</i> – właściwy stan ochrony gatunków roślin, gatunków zwierząt, siedlisk przyrodniczych
GDDKiA	– Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
GES	– dobry stan środowiska (wód morskich) (<i>Good Environmental Status</i>)
GIOŚ	– Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
GSOO	– Globalny System Obserwacji Ozono
GUS	– Główny Urząd Statystyczny
HELCOM	– Komisja Helsińska (<i>Helsinki Commission</i>), organ wykonawczy Konwencji o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego (Konwencji Helsińskiej)
Hz	– Herc
IARC	– Międzynarodowa Agencja Badania Raka (<i>International Agency of Research on Cancer</i>)
IMGW-PIB	– Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
IndP	– indeno(1,2,3-cd)piren
INSPIRE	– infrastruktura informacji przestrzennej w Europie (<i>Infrastructure of Spatial Information in Europe</i>)
IOŚ	– Inspekcja Ochrony Środowiska
IOŚ-PIB	– Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
IUCN	– <i>International Union for Conservation of Nature</i> - Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody i

Zasobów Przyrody

jcwp	– jednolite części / jednolita część wód powierzchniowych
KE	– Komisja Europejska
KOBiZE	– Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami
LD ₅₀	– Dawka śmiertelna powodująca zgon połowy badanych osobników
m.m.	– Masa mała
MPP	– Monitoring Ptaków Polski
NASA	– Narodowa Agencja Aeronautyki i Przestrzeni Kosmicznej (<i>National Aeronautics and Space Agency</i>)
NT	– gatunki bliskiego zagrożenia wg klasyfikacji IUCN
OECD	– Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>)
PAA	– Państwowa Agencja Atomistyki
PCB	– polichlorowane bifenylo
PECBMS	– Europejska sieć monitoringów poświęconych pospolitym gatunkom ptaków (<i>Pan-European Common Bird Monitoring Scheme</i>)
PEM	– pole elektromagnetyczne
PIG-PIB	– Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
PM	– pył zawieszony (aerozole atmosferyczne) – od ang. <i>particulate matter</i>
PMŚ	– Państwowy Monitoring Środowiska
RDW	– Ramowa Dyrektywa Wodna (dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej)
SOR	– Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju
SPO	– Stałe powierzchnie obserwacyjne
SZWO	– substancje zubażające warstwę ozonową
U1	– <i>unfavourable (conservation status)</i> – niewłaściwy – niezadowalający stan ochrony gatunków roślin/gatunków zwierząt/siedlisk przyrodniczych
U2	– <i>unfavourable (conservation status)</i> – niewłaściwy – zły stan ochrony gatunków roślin/gatunków zwierząt/siedlisk przyrodniczych
UE	– Unia Europejska
UE	– Unia Europejska
USEPA	– Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (<i>United States Environmental Protection Agency</i>)
UV	– Promieniowanie ultrafioletowe
VU	– gatunki wysokiego ryzyka wg klasyfikacji IUCN
WE	– Wspólnota Europejska
WHO	– Światowa Organizacja Zdrowia (<i>World Health Organization</i>)
WIOŚ	– wojewódzki inspektorat ochrony środowiska
WK	– krajowego wskaźnika średniego narażenia
WŚN	– Wskaźnik średniego narażenia w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców i aglomeracjach
WWA	– wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
XX	– nieznaną stan ochrony (gatunków/siedlisk)