

Środowiskowe zagrożenia zdrowia człowieka – wybrane problemy

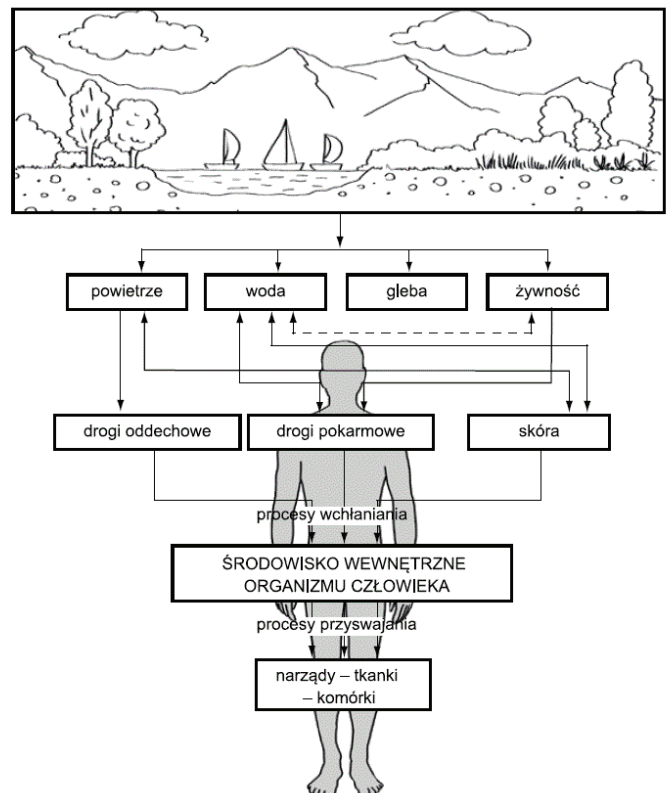
EWA PYŁKA-GUTOWSKA



Aby być zdrowym, trzeba nauczyć się mądrze żyć.

1. CZYNNIKI ŚRODOWISKOWE WARUNKUJĄCE ZDROWIE CZŁOWIEKA

Życie człowieka, a co za tym idzie – jego stan zdrowia, są ściśle związane ze środowiskiem zewnętrznym. Otaczające nas środowisko obejmuje różnorodne czynniki działające poza organizmem, które mogą wpływać na niego zarówno pozytywnie, jak i negatywnie. Oddziaływanie to dotyczy nie tylko podstawowych komponentów środowiska naturalnego, takich jak powietrze, woda i gleba, ale również specyficznych czynników pochodzenia antropogenicznego – chemicznych, biologicznych i fizycznych. Nadmierna obecność tych czynników zakłóca naturalną strukturę i skład ekosystemów Ziemi. Negatywny wpływ środowiska na człowieka może prowadzić do pogorszenia stanu zdrowia, a w konsekwencji – do przedwczesnej umieralności.



Rysunek 1. Schemat połączeń między środowiskiem zewnętrznym i wewnętrznym człowieka

Źródło: A. Jerzmanowski, K. Staroń, C. Korczak, Biologia z higieną i ochroną środowiska, WSIP, Warszawa 1996.

Zdrowie człowieka to stan pełnego dobrostanu fizycznego, psychicznego i społecznego, który opiera się na równowadze procesów biologicznych organizmu w odpowiedzi na czynniki środowiskowe. To dynamiczny stan organizmu, który nieustannie reaguje na zmienne warunki środowiska zewnętrznego. Zdrowie przejawia się w harmonijnym funkcjonowaniu zarówno ciała, jak i umysłu, a także w zdolności do nawiązywania i utrzymywania relacji społecznych. Obejmuje ono trzy podstawowe aspekty: zdrowie fizyczne, czyli prawidłowe funkcjonowanie narządów i układów, zdrowie psychiczne, oznaczające stabilność emocjonalną oraz odporność na stres, oraz zdrowie społeczne, przejawiające się w zdolności do budowania więzi międzyludzkich i pełnienia ról w społeczeństwie.

Równowaga organizmu może zostać zachwiana w sytuacji, gdy czynniki zewnętrzne oddziałują nań w sposób nadmierny, zbyt długotrwały lub gdy mechanizmy adaptacyjne ustroju są osłabione. Czynniki te mogą mieć charakter fizyczny (np. temperatura, hałas, wibracje, promieniowanie, ciśnienie), chemiczny (np. zanieczyszczenie środowiska), biologiczny (np. infekcje wirusowe i bakteryjne) czy psychospołeczny (np. przewlekły stres, presja społeczna, brak wsparcia emocjonalnego). Jeżeli organizm nie jest w stanie skutecznie zaadaptować się do tych warunków, dochodzi do zaburzenia homeostazy, czyli równowagi wewnętrznej, co prowadzi do pojawienia się choroby.

Choroba jest więc skutkiem upośledzenia zdolności adaptacyjnych organizmu i może przybierać różne formy – od schorzeń somatycznych, takich jak nadciśnienie czy cukrzyca, po zaburzenia psychiczne, np. depresję czy nerwicę. Kluczową rolę w utrzymaniu zdrowia odgrywa profilaktyka obejmująca zdrowy styl życia, odpowiednią dietę, aktywność fizyczną oraz unikanie czynników ryzyka, takich jak palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu czy długotrwały stres. Współczesna medycyna kładzie duży nacisk na holistyczne podejście do zdrowia, uznając, że dobrostan człowieka jest wynikiem kompleksowego i integralnego oddziaływania czynników biologicznych, psychicznych i społecznych.

2. ZAGROŻENIA ZAKAŻNYMI CZYNNIKAMI BIOLOGICZNYMI

Każde zaburzenie równowagi, wynikające z działania czynników biologicznych, może prowadzić do choroby. Wiele chorób wynika z zakażenia (infekcji), czyli wniknięcia i namnażania się drobnoustrojów chorobotwórczych w organizmie. Termin ten odnosi się również do zanieczyszczenia powierzchni ciała, przedmiotów, odzieży, wody, żywności i powietrza. Kluczowe pojęcia związane z zakażeniem to:

- wrota zakażenia – miejsce, przez które drobnoustroj dostaje się do organizmu (np. skóra, jama ustna, narządy płciowe, drogi oddechowe);
- droga zakażenia – sposób, w jaki patogen dostaje się do organizmu, np. w wyniku:
 - bezpośredniej styczności z osobą zakażoną lub jej wydzieliną nosowo-gardłową (grypa, odra, ospa, różyczka, gruźlica itp.),
 - bezpośredniej styczności z zakażonymi zwierzętami (np. toksoplazmoza, wścieklizna),
 - kontaktów seksualnych z osobami zakażonymi (np. kiła, HIV/AIDS, rzeżączka),
 - spożycia skażonej żywności lub wody (np. salmonelloza, tasiemczyca, glistnica, cholera, gruźlica),
 - wdychania drobnych aerozoli wytwarzanych podczas kichania lub kaszlu osób zakażonych – droga kropelkowa (np. ospa wietrzna, gruźlica, grypa, COVID-19, świnka, odra, różyczka);
- inne drogi zakażenia:
 - przez kontakt z zakażonymi przedmiotami (np. ospa, różyczka, gruźlica),
 - droga fekalno-oralna (np. owsica),
 - przez pokąsanie przez zakażone zwierzęta (np. borelioza – kleszcze, malaria – komary, dżuma – pchły, wścieklizna – psy),
 - poprzez kontakt z zanieczyszczoną glebą (np. laseczki tężca),
 - przez transfuzję zakażonej krwi lub kontakt z krwią osoby zakażonej (np. wirusowe zapalenie wątroby typu B i C, HIV/AIDS).

ŚRODOWISKOWE ZAGROŻENIA ZDROWIA CZŁOWIEKA – WYBRANE PROBLEMY

Tabela 1. Zachorowania na wybrane choroby zakaźne w Polsce w 2024 roku

Źródło: Zakład Epidemiologii Chorób Zakaźnych i Nadzoru NIZP (2024)

Jednostka chorobowa	Liczba zachorowań ludności
COVID-19	276 114
Ospa wietrzna	153 640
Płonica (szkarlatyna)	48 489
Wirusowe zakażenia jelitowe	41 698
Wirus RSV (pneumowirus)	41 631
Krztusiec	32 430
Borelioza	29 347
Salmonelloza	9 247
Grypa	5 886
WZW B i WZW C	3 562 i 3 585
AIDS	3 474
Kiła	3 028

Profilaktyka chorób zakaźnych

Zapobieganie chorobom i ich zwalczanie wymaga podejmowania działań na wielu poziomach. Kluczowe znaczenie ma higiena, czyli zbiór zasad i zabiegów mających na celu eliminację czynników chorobotwórczych oraz ochronę zdrowia jednostki i społeczeństwa. Obejmuje to zarówno higienę osobistą, jak i higienę otoczenia, żywności oraz wody.

Ważnym działaniem profilaktycznym jest przecięcie dróg szerzenia się choroby, co obejmuje m.in.:

- przestrzeganie zasad higieny osobistej i sanitarnej,
- dezynfekcję (niszczenie drobnoustrojów), dezynsekcję (zwalczanie owadów), deratyzację (zwalczanie gryzoni),
- sterylizację sprzętu medycznego i żywności,
- kontrolę sanitarną wody i gleby,
- nadzór weterynaryjno-sanitarny nad hodowlą zwierząt,
- odpowiednią obróbkę termiczną żywności (pasteryzacja, gotowanie, mrożenie, suszenie, wędzenie).

Szczepienia ochronne

Szczepienia są jednym z najskuteczniejszych sposobów zapobiegania chorobom zakaźnym. Szczepionka to preparat biologiczny, który ma imitować naturalną infekcję i prowadzić do rozwoju odporności analogicznej do tej, którą organizm uzyskuje w czasie kontaktu z prawdziwym drobnoustrojem (bakterią lub wirusem). Szczepionki służą do sztucznego, a równocześnie czynnego uodparniania organizmu. Zawierają określone antygeny, które po wprowadzeniu do organizmu uodparniają go na zakażenie jednym lub kilkoma drobnoustrojami chorobotwórczymi. Celem działania szczepionki jest indukowanie szybkiej reakcji układu odpornościowego organizmu przez antygeny drobnoustroju chorobotwórczego w taki sposób, aby w krótkim czasie po zakażeniu zostały wytworzone komórki (limfocyty cytotoksyczne) i humoralne (przeciwciała) mechanizmy odpornościowe. Dzięki nim organizm rozwija odporność na konkretne patogeny, co zmniejsza ryzyko zachorowania i powikłań.

Przykłady szczepionek:

- BCG – przeciwko gruźlicy,
- DTP (DiTePer) – przeciwko błonicy, tężcowi, krztuścowi,
- szczepienia przeciwko odrze, śwince, różyczce, grypie, pneumokokom, polio, HPV, WZW B i C,
- preparat mRNA przeciw COVID-19 – syntetyczna szczepionka, w której wykorzystywana jest informacja genetyczna wirusa SARS-CoV-2 (kwas rybonukleinowy mRNA), a nie, jak w przypadku szczepionek tradycyjnych, oślabiony lub martwy patogen albo odpowiednio przygotowany jego fragment białkowy. Ponadto w przypadku szczepionki mRNA nie jest wymagane wielomiesięczne namnażanie, inaktywacja i atenuacja (oślabienie zjadliwości), jak w przypadku szczepionek tradycyjnych.

Obecnie obowiązkowe szczepienia dzieci i młodzieży dotyczą m.in. gruźlicy, wirusowego zapalenia wątroby typu B (WZW B), rotawirusów jelitowych, błonicy, tężca, krztuśca, poliomyelitis, odry, świnki, różyczki, pneumokoków w całej populacji¹. W celu zmniejszenia liczby iniekcji wykorzystuje się szczepionki poliwalentne chroniące przed kilkoma chorobami jednocześnie.

Oprócz antygenów w szczepionkach mogą znajdować się substancje dodatkowe, m.in. adiuwanty wzmacniające działanie szczepionki (np. związki glinu), substancje stabilizujące, środki konserwujące, a także substancje pomocnicze (np. białko jaja kurzego, żelatyna, tiomersal, neomycyna, lateks), które mogą wywoływać reakcje alergiczne u osób zaszczepionych². Warto pamiętać, że skuteczność każdej szczepionki zależy od:

- zastosowania odpowiednich antygenów szczepionkowych;
- sposobu produkcji szczepionki;
- sprawności układu odpornościowego zaszczepionej osoby, czyli indywidualnej odpowiedzi organizmu.

Ważną kwestią podejmowaną przez przeciwników szczepień jest fakt, że u niektórych osób po zaszczepieniu mogą wystąpić **niepożądane odczyny poszczepienne (NOP)**, takie jak miejscowe reakcje zapalne, wysoka gorączka, trudności z oddychaniem, drgawki, bóle mięśni, głowy czy – rzadziej – ryzyko ciężkiej reakcji alergicznej (reakcji anafilaktycznej), narkolepsji, chorób neurologicznych, autoimmunologicznych, zmian skórnych, zapalenia mięśnia sercowego, udary. Mimo to ryzyko powikłań związanych z zachorowaniem na daną chorobę jest znacznie wyższe niż potencjalne skutki uboczne szczepień. W 2024 roku 49% Polaków stwierdziło, że nigdy nie szczepiło się przeciwko grypie, a 21%, że nigdy nie przyjęło preparatu przeciwko COVID-19³.

¹ Choroby wymienione w załączniku do Komunikatu Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 28 października 2022 r. w sprawie Programu Szczepień Ochronnych na rok 2023 (Dz. Urz. Ministra Zdrowia 2022, poz. 113), <https://www.gov.pl/web/zdrowie/szczepienia-obowiazkowe-i-zalecane>

² D. Mrożek-Budzyn, *Wakcynologia praktyczna*, α-medica press, Białsko-Biała 2018.

³ Narodowy test zdrowia Polaków. Raport 2024, Magodent, Warszawa 2024.

Leczenie chorób zakaźnych

Terapia chorób zakaźnych obejmuje różne metody:

- leczenie farmakologiczne (antybiotyki, sulfonamidy, surowice, anatoksyny),
- terapie wspomagające (ziołolecznictwo, fizjoterapia, psychoterapia),
- zabiegi medyczne i hospitalizację w ciężkich przypadkach.

Edukacja zdrowotna

Świadomość społeczna i właściwe nawyki zdrowotne odgrywają kluczową rolę w profilaktyce. Edukacja zdrowotna powinna promować:

- higienę osobistą i środowiskową,
- zdrową dietę i aktywność fizyczną,
- odpowiedni odpoczynek i regenerację organizmu,
- unikanie używek i ryzykownych zachowań,
- regularne badania profilaktyczne (np. krwi, moczu).

Podsumowując, zdrowie człowieka zależy od wielu czynników biologicznych, a skuteczna profilaktyka i kontrola chorób zakaźnych wymaga kompleksowego i zintegrowanego podejścia, obejmującego higienę, szczepienia, leczenie oraz edukację zdrowotną.

3. CHEMIZACJA ŚRODOWISKA PRZYRODNICZEGO A ZDROWIE CZŁOWIEKA

Środowisko przyrodnicze stanowi złożony system wzajemnie powiązanych elementów, w którym kluczową rolę odgrywają przepływ energii i obieg materii. W warunkach naturalnych procesy te zachodzą w sposób umożliwiający utrzymanie dynamicznej równowagi ekologicznej, w tym równowagi chemicznej. Oznacza to, że ilość uwalnianych do środowiska pierwiastków i związków chemicznych jest zbilansowana poprzez ich wiązanie i dalsze wykorzystywanie w kolejnych procesach biogeochemicznych. Jednak intensywny rozwój

ŚRODOWISKOWE ZAGROŻENIA ZDROWIA CZŁOWIEKA – WYBRANE PROBLEMY

przemysłu, rolnictwa i motoryzacji doprowadził do poważnych zaburzeń tej równowagi, czego skutkiem jest nadmierne wprowadzanie do środowiska substancji chemicznych, które wykazują szkodliwe działanie na organizmy żywe, w tym na człowieka.

Ksenobiotyki i ich wpływ na zdrowie

Jednym z najpoważniejszych zagrożeń wynikających z chemizacji środowiska jest obecność ksenobiotyków, czyli substancji obcych dla organizmów żywych, które powstały w wyniku działalności człowieka, a które jednocześnie wykazują aktywność biologiczną. Do tej grupy należą m.in. antybiotyki, pestycydy, chlorowcopochodne węglowodorów, takie jak polichlorek winylu (PCV), dioksyny, furany, polichlorowane bifenyle (PCB) i in. Szczególnie niebezpieczne są również pestycydy chloroorganiczne, np. DDT, heksachlorocykloheksan (HCH), difenyle polichlorowe oraz związki fosfoorganiczne. Ze względu na wysoką aktywność chemiczną oraz zdolność do bioakumulacji substancje te mogą prowadzić do długofalowych skutków zdrowotnych,

takich jak zaburzenia hormonalne, choroby nowotworowe oraz uszkodzenia układu nerwowego i immunologicznego (por. tab. 2).

Oprócz ksenobiotyków w środowisku obecne są także inne substancje o wysokiej toksyczności, takie jak:

- metale ciężkie, np. ołów (Pb), kadm (Cd), arsen (As), nikiel (Ni), rtęć (Hg) i ich związki;
- pyły zawieszone, które mogą przenikać do układu oddechowego i powodować choroby płuc;
- związki siarki, np. dwutlenek siarki (SO_2), trójtlenek siarki (SO_3), siarkowodór (H_2S);
- związki azotu, np. tlenki azotu (NO_x), nitrozoaminy;
- wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), np. benzo(e)piren (BeP), benzo(a)piren (BaP);
- inne szkodliwe jony i cząstki nieorganiczne, np. tlenek węgla (CO), fluorki (F^-), chlorki (Cl^-), bromki (Br^-), cyjanki (CN^-).

Tabela 2. Ujemne skutki działania różnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza na zdrowie człowieka
Źródło: OECD/IEA

Zanieczyszczenie	Wpływ na zdrowie ludzi
Tlenek węgla (tzw. czad)	Reaguje trwale z hemoglobina. Obniża zdolność przenoszenia tlenu przez krew, a przez to osłabia percepcję i proces myślenia, stępią refleks, powoduje senność, omdlenia, a przy dużych stężeniach – śmierć. W kombinacji z innymi zanieczyszczeniami zwiększa śmiertelność wśród ludzi, atakując układ oddechowy i krążenia.
Tlenki azotu	Zwiększają podatność na infekcje wirusowe oraz uczulenie astmatyków na kurz i pył. Powodują obrzęk, zapalenie oskrzeli i płuc. Nawet przy niskich stężeniach mogą powodować zmiany w funkcjonowaniu nerek, wątroby, ilości krwinek czerwonych lub komórek systemu immunologicznego.
Węglowodory	Powodują podrażnienie oczu, kaszel, senność, chorobę płuc. Mogą mieć działanie rakotwórcze lub mutagenne.
Ozon	W dużych ilościach jest substancją bardzo toksyczną. Podrażnia oczy i błony śluzowe systemu oddechowego, powoduje kaszel, duszenie oraz osłabia funkcję płuc. Długotrwała ekspozycja przyspiesza starzenie, osłabia system immunologiczny organizmu, obniża jego odporność na choroby infekcyjne oraz pogarsza przebieg takich chorób chronicznych, jak choroby serca, astma i rozedma.
Dwutlenek siarki	Jest silnym czynnikiem drażniącym drogi oddechowe. Powoduje kaszel, osłabia funkcję płuc. Efekty długotrwałej ekspozycji to między innymi osłabienie systemu immunologicznego organizmu.
Amoniak	Powoduje kaszel, pieczenie oczu, bóle głowy, zaburzenia oddychania.
Pyły zawieszone w powietrzu: $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10}	Oddziałują na układ oddechowy, powodując obniżenie jego wydolności oraz sprzyjając rozwijaniu się różnych chorób (astma, choroby infekcyjne i nowotwory). Szczególnie niebezpieczne są drobne pyły toksyczne (zawierające metale ciężkie lub substancje rakotwórcze, np. pył azbestowy), które – rozpuszczane w organizmie przez płyny ustrojowe – szybko docierają do różnych organów ciała.
Metale ciężkie: Pb, Cd, Cr, Ni, Hg	Kilka metali, takich jak ołów, kadm, chrom, nikiel, rtęć, może spowodować choroby krwi oraz wpływać na pracę wątroby, serca, nerek, a także systemu nerwowego i rozrodczego, a nawet je uszkodzić. Oprócz efektów toksycznych niektóre związki metali ciężkich mają działanie rakotwórcze (chrom, nikiel).
Inne substancje toksyczne	Wykazują tendencję akumulowania się w organizmie, przy czym ich efekty występują z opóźnieniem. Podejrzewane jako rakotwórcze, mutagenne lub teratogenne (powodujące uszkodzenia płodu). Wpływają negatywnie na różne organy i układy człowieka: krew (związki chemiczne – benzen, fenole, anilina itp.), wątrobę (czterochlorek węgla), nerki (chlorowęglowodory), system nerwowy (benzen, związki metaloorganiczne), płuca (azbest), świadomość (ketony, alkohole alifatyczne oraz eter).

Wpływ tych substancji na organizm człowieka zależy od ich rodzaju, stężenia w środowisku, stopnia toksyczności, dawki, czasu ekspozycji oraz drogi przenikania do organizmu (inhalacja, spożycie, kontakt ze skórą). Wysokie stężenie tych związków może prowadzić do ostrego zatrucia, natomiast długotrwała ekspozycja sprzyja rozwojowi chorób przewlekłych, takich jak nowotwory, choroby układu oddechowego, sercowo-naczyniowego oraz zaburzenia neurologiczne, hormonalne i rozrodcze.

Działania na rzecz ograniczenia chemizacji środowiska

Chemizacja środowiska przyrodniczego stanowi jedno z największych wyzwań współczesnej cywilizacji. Dlatego kluczowe jest podejmowanie działań na rzecz ograniczenia emisji toksycznych substancji, promowanie technologii przyjaznych środowisku oraz wdrażanie skutecznych systemów monitoringu i regulacji prawnych dotyczących chemicznych skażeń. Tylko w ten sposób można skutecznie chronić zdrowie ludności i zachować równowagę ekosystemów dla przyszłych pokoleń.

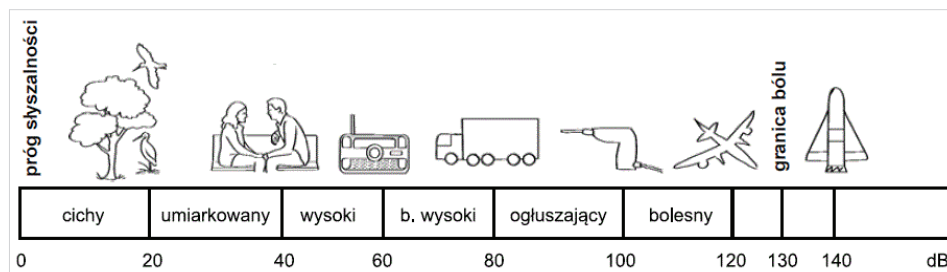
4. CZYNNIKI FIZYCZNE – ZAGROŻENIE HAŁASEM

Sygnały dźwiękowe rejestrowane przez narząd słuchu nazywane są dźwiękami. Fizycznym nośnikiem tych sygnałów, zanim dotrą do ucha, są fale mechaniczne rozchodzące się w powietrzu, określane mianem fal akustycznych. Głośność dźwięku zależy od jego natężenia, natomiast wysokość od częstotliwości fali. Częstotliwość, czyli liczba drgań w ciągu jednej sekundy, jest wyrażana w hercach (Hz). Ucho ludzkie odbiera fale dźwiękowe o częstotliwości od 16 Hz do 20 000 Hz – są one określane jako dźwięki słyszalne. Natomiast drgania

o częstotliwości wyższej niż 20 000 Hz to ultradźwięki, a niższej niż 16 Hz – infradźwięki⁴.

Zakresy poziomów dźwięku

Dźwięki niepożądane, uciążliwe lub szkodliwe dla zdrowia człowieka, przenoszone za pośrednictwem powietrza do narządu słuchu, określane są jako hałas. Stopień jego szkodliwości zależy od natężenia, częstotliwości, charakteru zmian w czasie, długotrwałości działania oraz indywidualnych predyspozycji osoby narażonej na hałas (np. jej wieku, stanu zdrowia, wrażliwości). Najczęściej stosowaną jednostką pomiaru hałasu jest poziom dźwięku wyrażany w decybelach (dB). Zakres poziomów dźwięku w środowisku waha się od 0 dB (próg słyszalności) do 130 dB (granica bólu) – por. rys. 2.



Rysunek 2. Zakres występowania w środowisku różnych poziomów dźwięku

Źródło: E. Pyłka-Gutowska, *Ekologia z ochroną środowiska. Przewodnik*, Wydawnictwo Oświata, 2004

W środowisku otwartym dopuszczalne poziomy hałasu wynoszą zazwyczaj od 45 dB (np. w uzdrowiskach) do 55 dB (w strefie śródmiejskiej dużych miast). W nocy normy są zazwyczaj o 5 dB niższe. W przemyśle dopuszczalny poziom hałasu wynosi 85 dB⁵.

Hałas może powodować szereg negatywnych skutków zdrowotnych. Szczególnie uciążliwy jest hałas impulsywny (np. trzaski, huki). Hałasowi często towarzyszą wibracje, czyli drgania

⁴ Encyklopedia PWN (online), Wydawnictwo Naukowe PWN (dostęp 5.03.2005).

⁵ Obwieszczenie Ministra Środowiska w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku z dnia 22 stycznia 2014 r. (Dz.U. poz. 112).

ŚRODOWISKOWE ZAGROŻENIA ZDROWIA CZŁOWIEKA – WYBRANE PROBLEMY

mechaniczne przenoszone na ciało człowieka za pośrednictwem ciał stałych.

Źródła hałasu

Współczesne środowisko miejskie charakteryzuje się wysokim poziomem hałasu i wibracji, zwłaszcza w pobliżu dróg, zakładów przemysłowych i obiektów infrastrukturalnych. Do najczęstszych źródeł hałasu należą:

- maszyny i urządzenia (np. młoty pneumatyczne, sprężarki, wiertarki);
- procesy technologiczne generujące hałasy (np. toczenie, frezowanie, procesy hutnicze);
- pojazdy drogowe, kolejowe, lotnicze i wodne;
- maszyny budowlane i rolnicze;
- urządzenia komunalne (windy, hydrofony, transformatory, pompy).

W zależności od miejsca występowania wyróżnia się hałas: przemysłowy, komunikacyjny (drogowy, kolejowy, lotniczy), komunalny (osiedlowy) oraz mieszkaniowy.

Wpływ hałasu na człowieka

Hałas rzadko powoduje natychmiastowe skutki, lecz jego negatywny wpływ kumuluje się w czasie. W codziennym życiu jest wszechobecny – towarzyszy ludziom w pracy, domu i transporcie. Szczególnie w środowisku miejskim stanowi istotny problem, wpływając na samopoczucie i relacje społeczne. Może zakłócać koncentrację, powodować stres oraz zmęczenie. Dźwięki o bardzo wysokich poziomach mogą prowadzić do trwałych uszkodzeń słuchu, a długotrwałe narażenie na hałas powyżej 85 dB zwiększa ryzyko głuchoty zawodowej. Nagłe dźwięki o wysokim natężeniu są często odbierane jako bodziec stresogenny. Hałas wpływa niekorzystnie przede wszystkim na sprawność działania człowieka i całą jego sferę psychiczną. Przy wartościach powyżej 65 dB ma miejsce wyraźne nasilenie stanów irytacji i napięć emocjonalnych, spowolnienie reakcji psychomotorycznych, obniżenie zdolności koordynacji, zakłócenie koncentracji uwagi.

Konsekwencją wymienionych zjawisk jest utrudnienie pracy, zwłaszcza umysłowej, i pogorszenie precyzji jej wykonania, co wpływa na zwiększenie liczby popełnianych błędów⁶.

Oddziaływanie hałasu nie ogranicza się tylko do sfery psychicznej, przyczynia się także do wielu zaburzeń ogólnoustrojowych. We współczesnych społeczeństwach rejestruje się nasilenie czynnościowych zaburzeń psychosomatycznych, znaczne i rozległe zakłócenia zwłaszcza w układzie sercowo-naczyniowym (m.in. zmiany ciśnienia krwi i akcji serca) i w pokarmowym (zmiana perystaltyki jelit, nasilenie choroby wrzodowej żołądka). Także obserwowane dysfunkcje gruczołów wydzielania dokrewnego (np. wzmożona aktywność kory nadnerczy), układu nerwowego (zakłócenia podstawowych rytmów i desynchronizacja czynności bioelektrycznej mózgu), zaburzenia przemiany materii (np. w przemianie węglowodanów, tłuszczów i białek) oraz nasilone zjawisko bezsenności mogą być wyrazem m.in. przeciążenia naszego organizmu hałasem⁷.

Osoby pracujące w hałasie powinny mieć zapewnione słuchawki wygłuszające oraz możliwość odpoczynku w cichym środowisku, ponieważ długotrwała ekspozycja na hałas może prowadzić do poważnych schorzeń. Dlatego tak ważne jest tworzenie odpowiednich warunków akustycznych w miejscu pracy i zamieszkania. Z kolei w środowisku najczęściej stosowanymi rozwiązaniami dla redukcji hałasu są: ekrany akustyczne, pasy zieleni wzdłuż dróg i torów, a także działania na rzecz zmniejszenia uciążliwości samych pojazdów – tj. zmniejszenie dozwolonej prędkości, ograniczenia dla wjazdu pojazdów ciężkich, wyprowadzanie ruchu na obwodnice.

⁶ Z. Engel, *Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem*, PWN, Warszawa 1993.

⁷ J. Helbin, *Środowiskowe czynniki fizyczne wpływające na organizm człowieka* [w:] *Wybrane problemy higieny i ekologii człowieka*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2008.

5. ZAGROŻENIE PROMIENIOWANIEM JONIZUJĄCYM

Promieniowanie to proces wysyłania i rozchodzenia się energii w przestrzeni. Może ono występować w postaci ciepła, światła, fal elektromagnetycznych (promieniowanie elektromagnetyczne) lub cząstek subatomowych (promieniowanie korpuskularne).

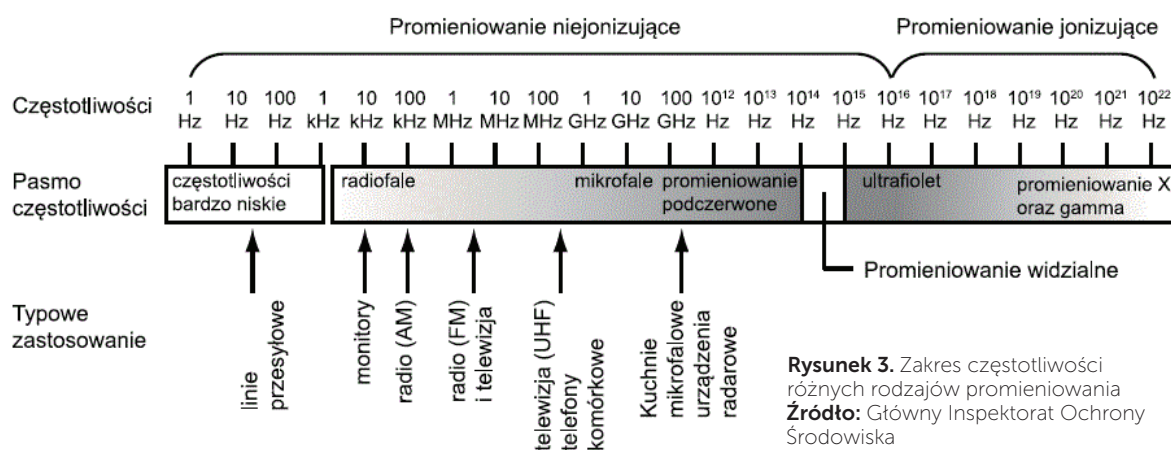
Rodzaje promieniowania

Spektrum promieniowania jest bardzo szerokie i obejmuje fale radiowe, promieniowanie podczerwone, zakres światła widzialnego, promieniowanie nadfioletowe, a także wysokoenergetyczne promieniowanie rentgenowskie i gamma (rys. 3). Wpływ promieniowania na organizmy zależy od zdolności jego absorpcji przez atomy, cząsteczki oraz struktury komórkowe. W tym kontekście (ze względu na energię) wyróżnia się promieniowanie jonizujące oraz niejonizujące.

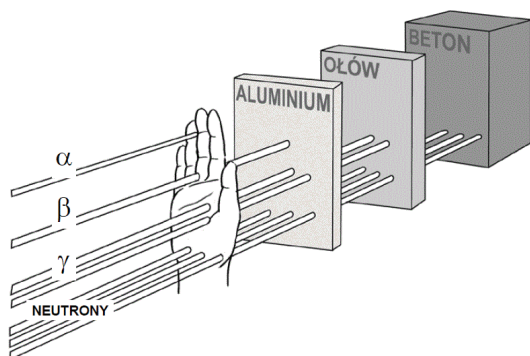
Promieniowanie jonizujące

Promieniowanie jonizujące to rodzaj promieniowania, które ma na tyle wysoką energię, by spowodować jonizację, czyli oderwanie elektronów od atomów. Rodzajami promieniowania jonizującego są np. promieniowanie alfa (α), promieniowanie beta (β), promieniowanie gamma (γ), rentgenowskie x i promieniowanie neutronowe.

Ze względu na wysoką energię i przenikliwość promieniowanie x i γ może przenikać głęboko np. przez ciało ludzkie, powodując zmiany w strukturze komórek. Ochronę przed tym promieniowaniem zapewnia odpowiednia warstwa ołowiu, betonu lub wody. Promieniowanie α i β ma mniejszą zdolność penetracji, jednak w przypadku wchłonięcia przez organizm może być szczególnie szkodliwe.



Rysunek 3. Zakres częstotliwości różnych rodzajów promieniowania
Źródło: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska



Rysunek 4. Przenikliwość różnych rodzajów promieniowania jonizującego

Źródło: E. Pyłka-Gutowska, *Ekologia z ochroną środowiska*. Przewodnik, Wydawnictwo Oświata, 2004



Znak ostrzegający przed promieniowaniem jonizującym jak rentgenowskie (X) oraz jądrowe

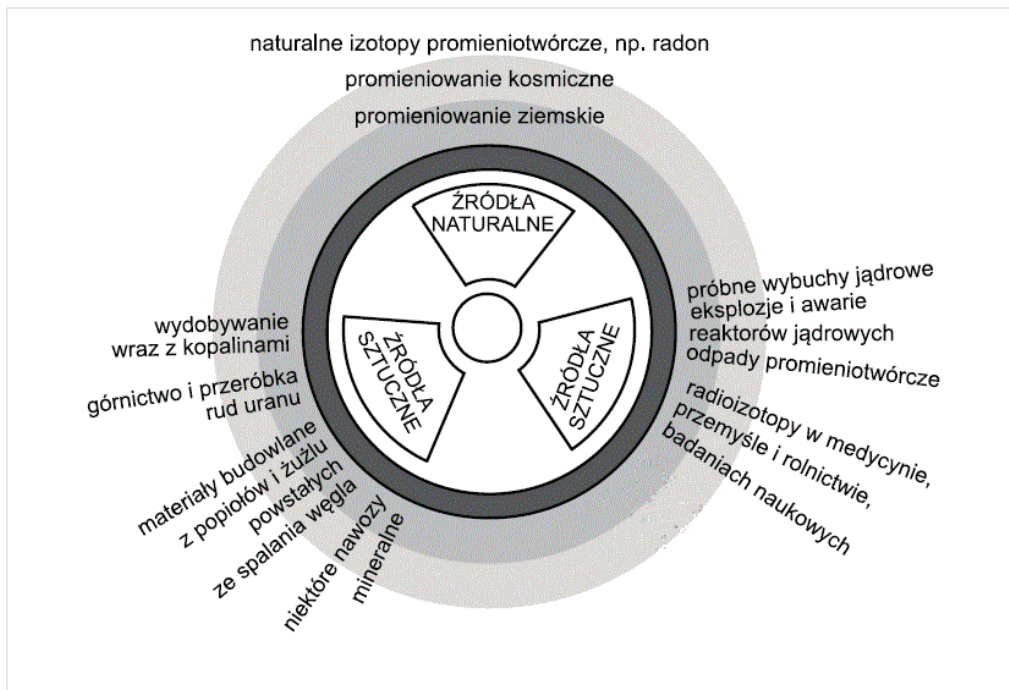
ŚRODOWISKOWE ZAGROŻENIA ZDROWIA CZŁOWIEKA – WYBRANE PROBLEMY

W otaczającym nas środowisku znajduje się znaczna ilość pierwiastków, których pewne odmiany (izotopy) samorzutnie emitują promieniowanie jonizujące. Promieniotwórcze izotopy danego pierwiastka nazywamy **radionuklidami**. Promieniowanie jonizujące jest naturalnym elementem środowiska (promieniowanie naturalne) – emitowane jest z przestrzeni kosmicznej oraz z naturalnych radionuklidów obecnych w skorupie ziemskiej (w glebie, wodzie, skałach), a także znajduje się w organizmach żywych. Może być również generowane sztucznie (promieniowanie sztuczne) w wyniku działalności człowieka w laboratoriach naukowych (poprzez np. akceleratory cząstek), medycynie (poprzez np. aparaty rentgenowskie, bomby kobaltowe), przemyśle (np. w spożywczym i farmaceutycznym przy sterylizacji żywności i leków) oraz energetyce jądrowej (np. wykorzystanie uranu i plutonu do wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych).

Nadmierna ekspozycja na promieniowanie jonizujące może prowadzić do uszkodzeń DNA i chorób, np. nowotworów.

W 2022 roku w Polsce wartość promieniowania jonizującego wyniosła 4,39 mSv/mieszkańca⁸, z czego najwięcej pochodziło ze źródeł naturalnych (ok. 59%). Natomiast roczna dawka ze źródeł sztucznych wyniosła 1,80 mSv/mieszkańca, co stanowiło 41,0% ogółu promieniowania stosowanego w diagnostyce medycznej.

Na wartość tę składały się przede wszystkim dawki otrzymywane podczas badań, w których stosowano tomografię komputerową, radiografię konwencjonalną i fluoroskopię, czy jednorazowe dawki otrzymywane w trakcie badań rentgenowskich i mammograficznych⁹.



Rysunek 5. Przykładowe źródła promieniowania jonizującego
Źródło: E. Pytka-Gutowska, *Ekologia z ochroną środowiska*. Przewodnik, Wydawnictwo Oświata, 2004

⁸ mSv/mieszkańca (czytaj: milisiwert na mieszkańca) wyraża ilość energii różnego rodzaju promieniowania jonizującego pochłoniętą przez żywe tkanki. Uznaje się, że jednorazowa dawka jest mała, jeżeli nie przekracza wartości około 100 mSv (np. 10 mSv odpowiada tomografii komputerowej narządów, 0,7 mSv – prześwietleniu RTG). Wg obowiązujących w Polsce przepisów dopuszczalna dawka promieniowania z innych źródeł niż naturalne wynosi 1 mSv/rok dla ogółu ludności.

⁹ Ochrona środowiska w 2023 r. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2023.

Zagrożenia związane z promieniowaniem jonizującym

Działalność człowieka może prowadzić do skażenia środowiska pierwiastkami promieniotwórczymi. Największe zagrożenie stanowią:

- składowanie radioaktywnych odpadów w morzach i oceanach oraz w glebie,
- przeprowadzanie próbných wybuchów jądrowych,
- awarie reaktorów jądrowych, np. Czarnobyl (1986), Fukushima (2011)
- eksploatacja i przetwarzanie rud uranu,
- spalanie paliw kopalnych (emitowanie radioaktywnych pierwiastków, np. Ra, Th),
- stosowanie nawozów fosforowych zawierających radioizotopy (^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K).

Nagromadzenie pierwiastków radioaktywnych w powietrzu, glebie i wodzie powoduje skażenie łańcucha pokarmowego, co może prowadzić do poważnych konsekwencji zdrowotnych u ludzi. Promieniowanie jonizujące może oddziaływać na organizm poprzez ekspozycję zewnętrzną oraz poprzez przedostawanie się radioizotopów do wnętrza organizmu drogami oddechowymi, pokarmowymi i przez skórę. Może prowadzić do poważnych zmian w strukturze biologicznej komórek, w tym uszkodzeń DNA i chromosomów. Niektóre skutki pojawiają się natychmiast, inne dopiero po latach¹⁰.

Skutki promieniowania można podzielić na:

- somatyczne – dotyczące bezpośrednio osoby napromieniowanej, takie jak np. białaczka i inne nowotwory, uszkodzenie szpiku kostnego, zaćma, uszkodzenie układu pokarmowego, bezpłodność;
- genetyczne – dotyczące przyszłych pokoleń na skutek mutacji DNA. Małe dawki promieniowania mogą powodować mutacje, podczas gdy duże dawki są zazwyczaj letalne.

Choroba popromienna zależy od dawki, czasu ekspozycji, wrażliwości i cech osobniczych organizmu¹¹. Ochrona przed promieniowaniem wymaga środków ostrożności, monitorowania poziomu promieniowania oraz odpowiednich zabezpieczeń.

Promieniowanie jonizujące jest wszechobecne i może być zarówno korzystne, jak i szkodliwe dla środowiska i zdrowia człowieka. Kontrola nad źródłami promieniowania oraz minimalizacja ryzyka skażeń są kluczowe dla ochrony ludzi i przyrody.

6. CHOROBY CYWILIZACYJNE XXI WIEKU

Wiek XX był okresem dynamicznego rozwoju nauki, techniki i cywilizacji. Industrializacja, urbanizacja oraz wzrost liczby ludności przyniósł wiele korzyści, ale również nowe zagrożenia zdrowotne. Postępujące zanieczyszczenie środowiska, stres, zmiany trybu życia i nadmierna eksploatacja zasobów naturalnych wpłynęły na zdrowie populacji. XXI wiek kontynuuje te trendy, a wraz z rozwojem technologii pojawiają się nowe wyzwania zdrowotne.

Współczesny człowiek zmaga się z trudnościami adaptacyjnymi do zmieniających się warunków życia, co prowadzi do obniżonej odporności psychicznej i biologicznej. Szczególnie coraz częściej dają o sobie znać choroby cywilizacyjne, zwane też epidemią XXI wieku. Choroby cywilizacyjne to różnego rodzaju choroby niezakaźne, często przewlekłe, rozpowszechnione w społeczeństwie a związane z postępowaniem cywilizacyjnym i współczesnym stylem życia. Choroby cywilizacyjne dotyczą ludzi w różnych grupach wiekowych, regionach i krajach.

Do najczęściej spotykanych chorób cywilizacyjnych należą:

- choroby sercowo-naczyniowe (np. miażdżyca, nadciśnienie tętnicze, zawały serca, udary mózgu),

¹⁰ A. Hryniewicz, *Dawki i działanie biologiczne promieniowania jonizującego*, Państwowa Agencja Atomistyki, Instytut Fizyki Jądrowej, Warszawa-Kraków 1993.

¹¹ U człowieka już po przekroczeniu dawki skutecznej 1 Sv promieniowania gamma dla całego ciała może wystąpić ostry zespół popromienny, potencjalnie prowadzący do śmierci. 1 Sv = 1000 mSv.

ŚRODOWISKOWE ZAGROŻENIA ZDROWIA CZŁOWIEKA – WYBRANE PROBLEMY

- niektóre choroby nowotworowe (np. rak płuca, piersi, jelita grubego, prostaty, skóry),
- schorzenia metaboliczne: cukrzyca (typu II), hipercholesterolemia, czyli długotrwałe podwyższone stężenie cholesterolu LDL (tzw. złego cholesterolu) we krwi,
- nadwaga i otyłość.

Nieco rzadziej występują:

- alergię,
- choroby układu pokarmowego (np. choroba wrzodowa),
- choroby psychiczne (m.in. nerwice, depresja, schizofrenia, zaburzenia lękowe),
- choroby neurodegeneracyjne (m.in. choroba Alzheimera, choroba Parkinsona).

Bezpośrednim czynnikiem ryzyka sprzyjającym chorobom cywilizacyjnym jest głównie styl życia współczesnego człowieka:

- życie w ciągłym stresie, przepracowanie, nadmierny pośpiech prowadzący do nerwic i chorób psychosomatycznych,
- niska aktywność fizyczna oraz siedzący tryb życia, przyczyniające się do otyłości i problemów z układem ruchu,
- niewłaściwa, źle zbilansowana pod względem energetycznym dieta sprzyjająca rozwojowi m.in. cukrzycy, nadciśnienia tętniczego oraz nowotworów.
- uzależnienia od używek: nikotynizm, alkoholizm, narkomania¹².

Pośrednimi czynnikami są zanieczyszczenia środowiska i osobnicze obciążenia genetyczne (u części osób).

Dużym problemem dla wielu osób jest **nadciśnienie tętnicze** (powyżej wartości granicznych 139/89 mmHg). Wyniki raportu Narodowego Testu Zdrowia Polaków w 2024 pokazały, że 1/3 (33%) badanych Polaków cierpi na zdiagnozowane nadciśnienie tętnicze. Zbyt wysokie nieleczone ciśnienie tętnicze niszczy serce, nerki, mózg i wzrok. Czynnikiem ryzyka są nieodpowiednia dieta (spożywanie nadmiernej ilości produktów wysoce przetworzonych, bogatych w cukry i nasycone kwasy tłuszczowe)¹³, mało ruchu, nadmierny stres, nadużywanie alkoholu, nikotynizm oraz zbyt duża ilość soli w pokarmie. Według Polskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego nadciśnienie tętnicze jest czynnikiem najwyższego ryzyka przedwczesnych zgonów na świecie.



Rysunek 6. Główne czynniki wysokiego ryzyka chorób cywilizacyjnych
Źródło: Narodowy Test Zdrowia Polaków. Raport 2024

¹² S.E. Khalchitsky, *Diseases of civilization: history, ecology, genetics. Scientific Research Of The SCO Countries. Synergy And Integration* 2021.

¹³ D. Rachoń, *Rola kwasów tłuszczowych n-3 oraz n-6 w prewencji chorób układu sercowo-naczyniowego*, „Choroby Serca i Naczyń” nr 3/2015, t. 12, s. 154-159.

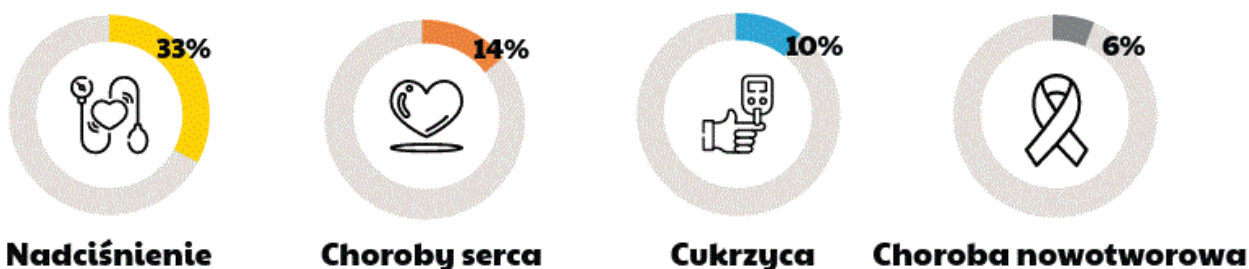
EWA PYŁKA-GUTOWSKA

Warto pamiętać, że nadciśnienie tętnicze i hipercholesterolemia, czyli wysoki poziom głównie tzw. złego cholesterolu-LDL (od ang. low-density lipoprotein) we krwi to dwa współwystępujące czynniki ryzyka chorób sercowo-naczyniowych¹⁴.

Prawidłowy poziom tzw. złego cholesterolu LDL powinien być mniejszy niż 115 mg/dl¹⁵ (<3,0 mmol/l) dla osób zdrowych. Jednak ze względu na to, że normy te ulegają przesunięciu w zależności od ryzyka sercowo-naczyniowego, pełną analizę lipidogramów powinien przeprowadzić lekarz. Obecnie podwyższony poziom cholesterolu dotyczy ok. 60% Polaków¹⁶. Skutki tych schorzeń to najczęściej zawały serca i udary mózgu.

stopy cukrzycowej¹⁸. Diagnostyka cukrzycy opiera się przede wszystkim na pomiarze poziomu glukozy we krwi. W 2024 roku 34% Polaków miało prawidłowe stężenie glukozy we krwi, czyli 70-99 mg/dl (3,9-5,5 mmol/l). Do czynników ryzyka zalicza się niezdrową dietę, otyłość, brak regularnej aktywności fizycznej¹⁹.

Efektem nieleczonych i w porę niezdiagnozowanych przewlekłych chorób niezakaźnych są zgoni. Podobnie jak inne kraje, Polska zmagą się z rosnącą śmiertelnością z powodu tzw. chorób cywilizacyjnych. Z danych epidemiologicznych GUS²⁰ wynika, że w 2022 roku najczęstszymi przyczynami zgonów były choroby układu krążenia (ok. 35%), nowotwory (ok. 24%) oraz choroby układu oddechowego (ok. 7%). Były one odpowiedzialne za ponad 66% wszystkich zgonów (por. rys. 8).



Rysunek 7. Przewlekłe choroby niezakaźne zdiagnozowane u Polaków w 2024 roku
Źródło: Narodowy Test Zdrowia Polaków. Raport 2024

Inną chorobą cywilizacyjną jest cukrzyca. **Cukrzyca (typu II)** jest chorobą metaboliczną charakteryzującą się przewlekłą hiperglikemią, czyli stanem podwyższonego stężenia glukozy we krwi, wynikającym z zaburzenia wydzielania insuliny. Tylko w 2021 roku z powodu cukrzycy zmarło 6,7 miliona osób na całym świecie¹⁷. Z kolei w 2017 roku w Polsce dokonano ok. 4 tys. hospitalizacji w wyniku amputacji tzw.

Zachorowania na nowotwory wynikają w ok. 90% z ekspozycji na środowiskowe czynniki rakotwórcze w otoczeniu i stylu życia, w tym z zanieczyszczenia środowiska, palenia tytoniu, nadużywania alkoholu, niewłaściwej diety, nadmiernego opalania się, ekspozycji na promieniowanie, a w ok. 5-10% są skutkiem predyspozycji genetycznych²¹. Skuteczną

¹⁴ <https://polskieforumprofilaktyki.edu.pl/nadciśnienie.html>; F.M. Szymański, *Hipercholesterolemia jako najbardziej rozpowszechniony czynnik ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego w Polsce*, „Choroby Serca i Naczyń”, nr 4/2014, t. 11, s. 204-211.

¹⁵ mg/dl – jednostka stężenia we krwi – liczba miligramów na 100 mililitrów (decylitr).

¹⁶ <https://www.rynekzdrowia.pl/Serwis-Kardiologia/Podwyzszony-cholesterol-dotyczy-60-proc-Polakow-Znikoma-liczba-wie-ze-cierpi-na-hipercholesterolemie,225330,1014.html>

¹⁷ E.J. Boyko, D.J. Magliano, *IDF Diabetes Atlas. 10th edition*, <https://diabetesatlas.org/>, 2021.

¹⁸ Narodowy Fundusz Zdrowia, Departament Analiz i Strategii, *Cukier, otyłość – konsekwencje. Przegląd literatury, szacunki dla Polski*, Warszawa 2019.

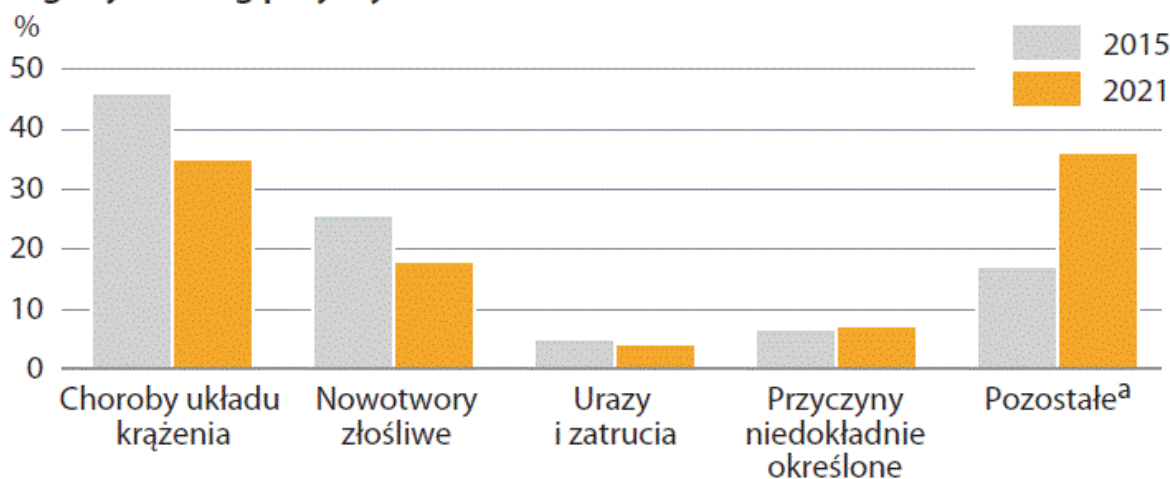
¹⁹ D. Borek, J. Gustyn, J. Kozłowska, E. Morytz-Balska, F. Piotrowski, M. Safader, A. Zielkowska, *Ku lepszemu życiu. Polska w OECD*, Główny Urząd Statystyczny, Departament Opracowań Statystycznych, Warszawa 2021.

²⁰ *Trwanie życia w 2023 r.* GUS, Warszawa 2024, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/trwanie-zycia/trwanie-zycia-w-2023-roku>

²¹ U. Wojciechowska, K. Barańska, I. Michałek, P. Olasek, M. Miklewska, J.A. Didkowska, *Nowotwory złośliwe w Polsce 2020*, Warszawa 2022.

ŚRODOWISKOWE ZAGROŻENIA ZDROWIA CZŁOWIEKA – WYBRANE PROBLEMY

Zgony według przyczyn



Rysunek 8. Zgony Polaków wg przyczyn w 2015 i 2022 roku
Źródło: Polska w liczbach, GUS 2023

metodą zapobiegania chorobom nowotworowym jest profilaktyka zdrowotna, umożliwiającą wczesne ich wykrycie i leczenie. Niestety wysoka umieralność jest spowodowana nieprzestrzeganiem tych zasad, chociażby w postaci regularnie wykonywanych okresowych badań diagnostycznych: krwi i moczu, mammografii, cytologii szyjki macicy, kolonoskopii, badania gruczołu krokowego *per rectum*, badania PSA, które ułatwia wczesne wykrycie raka prostaty, dermatologicznego badania barwnikowych znamion skórnych czy RTG klatki piersiowej.

Reasumując, choroby XXI wieku wynikają głównie ze zmian cywilizacyjnych, środowiskowych i społecznych. Są istotnym zagrożeniem dla współczesnego społeczeństwa. Stanowią przyczynę wzrostu śmiertelności, zwiększonej zapadalności na różnego rodzaju schorzenia lub znaczącego pogorszenia jakości życia. Wpływają negatywnie na wartość biologiczną społeczeństwa, a także generują znaczne koszty, co stanowi poważne wyzwanie dla systemu opieki zdrowotnej i gospodarki. Dlatego kluczowe jest wdrażanie skutecznej profilaktyki, promocja zdrowego trybu życia i dbałość o higienę życia codziennego. ●

dr Ewa Pyłka-Gutowska – doktor nauk humanistycznych w zakresie pedagogiki, wieloletni nauczyciel konsultant w Mazowieckim Samorządowym Centrum Doskonalenia Nauczycieli w Warszawie, koordynator Zespołu Edukacji Przyrodniczej w MSCDN; autorka i współautorka 150 publikacji naukowych z dydaktyki biologii, a także wielu programów, licznych podręczników szkolnych z biologii, repetytoriów i in. dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych.