

WSPÓŁCZESNE ZAGROŻENIA

Cz. 1. Zagrożenia biologiczne i chemiczne

Ryc. 1. <https://pl.freepik.com>.

podkom. Kamila Polczek

Zakład Szkoleń Specjalnych CSP



Ryc. 2. <https://syoubou.club/category>.

**Największym zagrożeniem
nie jest broń masowego rażenia,
lecz niewiedza i brak przygotowania.**

Współczesne zagrożenia określa się najczęściej, używając popularnego akronimu „CBRNE”. Jest to skrót powstały od słów: Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, Explosive, odnoszący się do zagrożeń związanych z użyciem lub uwolnieniem substancji chemicznych, biologicznych, radiologicznych, nuklearnych z wykorzystaniem, dla lepszej ich propagacji, materiałów wybuchowych¹. Każdy z tych typów zagrożeń wiąże się z różnymi stopniami ryzyka, które mogą mieć poważne konsekwencje dla zdrowia publicznego, bezpieczeństwa ekosfery oraz infrastruktury, w tym tej, uznawanej za tzw. infrastrukturę krytyczną.

Niniejszy artykuł został opracowany z wykorzystaniem informacji zawartych w poradnikach Rządowego Centrum Bezpieczeństwa (RCB) dotyczących bezpiecznych zachowań w przypadku wystąpienia zagrożeń CBRNE², a także infografik opublikowanych na stronie RCB³. Zostały w nim scharakteryzowane poszczególne typy zagrożeń, szczególną uwagę poświęcono czynnikom chemicznym oraz biologicznym.

Zagrożenia chemiczne to uwolnienie niebezpiecznych dla ludzi, zwierząt i ekosfery pierwiastków chemicznych, a także ich związków, mieszanin lub roztworów, zarówno występujących naturalnie w środowisku, jak i będących skutkiem działalności człowieka.

Ze względu na właściwości działania czynników chemicznych możemy podzielić na następujące grupy:

1) **uczulające**, a więc wywołujące alergię, czyli reakcję immunologiczną organizmu na oddziaływanie czynnika zewnętrznego – tzw. alergenu, który poprzez wywołanie wzrostu stężenia histaminy w surowicy krwi, powoduje obniżenie ciśnienia tętniczego, podniesienie się temperatury ciała oraz przyspieszenie akcji serca, skurcze mię-

śni gładkich oskrzeli i przewodu pokarmowego, a także obrzęk; wstrząs wywołany alergenem może spowodować trudności z oddychaniem, utratę przytomności, a w skrajnych przypadkach śpiączkę oraz zgon;

2) **drażniące**, wywoływane przez:

- pary (opary) substancji chemicznych, gazy, pyły⁴, które mogą powodować zmiany o charakterze zapalnym w różnych odcinkach dróg oddechowych;
- zasady, kwasy i rozpuszczalniki mogące wywołać łzawienie oczu, a także nieodwracalnie je uszkodzić; ponadto, po bezpośrednim kontakcie ze skórą kwasów, zasad, mydeł i środków piorących, a także rozpuszczalników organicznych, wskutek ich działania, może dojść do uszkodzenia poszczególnych warstw skóry oraz tkanek pod nimi, przy czym zmiany te nierzadko są trwałe;

3) **toksyczne**, a więc takie, które mają zdolność powodowania uszkodzeń w żywych organizmach w sposób wywołujący ostre zatrucie lub upośledzenie czynności poszczególnych komórek, wrażliwych narządów wewnętrznych albo całego organizmu; należy tu zauważyć, że na toksyczność tych substancji mają wpływ zarówno ich właściwości ze-

wnątruzustrojowe – fizykochemiczne, takie jak ich rozpuszczalność w wodzie oraz tłuszczach⁵ (współczynnik podziału oktanol⁶/woda), temperatura parowania oraz wrzenia, rozmiar, struktura i budowa chemiczna cząsteczek⁷, jak również biologiczne, czyli wnątruzustrojowe właściwości poszczególnych żywych organizmów (np. etap rozwoju osobniczego, wiek, płeć, uwarunkowania genetyczne, czynniki atmosferyczne i inne)⁸;

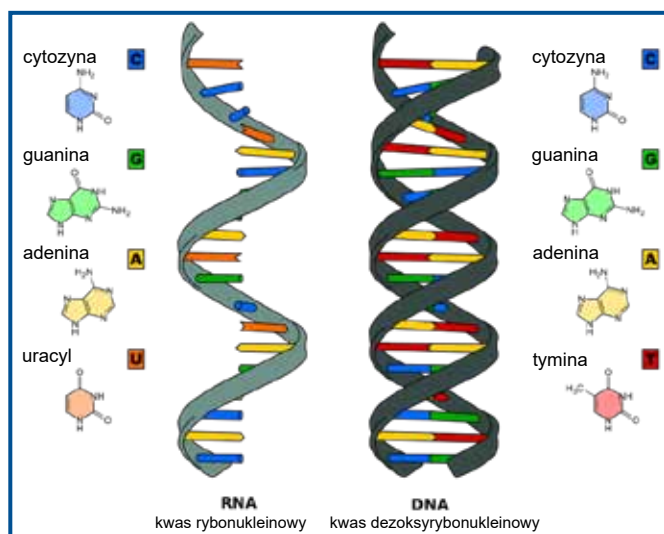
4) **mutagenne**, polegające na wywoływaniu trwałych zmian w materiale genetycznym (DNA) organizmu.

Należałoby tutaj wspomnieć, czym jest DNA, oraz scharakteryzować jego rolę w organizmach żywych. DNA, kwas deoksyrybonukleinowy (ang. *deoxyribonucleic acid*), to materiał genetyczny występujący we wszystkich organizmach żywych, pełniący kluczową rolę w przechowywaniu, przekazywaniu oraz wyrażaniu informacji genetycznej. DNA zawiera „instrukcje” potrzebne do budowy, funkcjonowania i reprodukcji komórek. Jest biopolimerem⁹ składającym się z dwóch długich łańcuchów (nici) ułożonych w spiralę, tzw. podwójną helisę. Łańcuchy są zbudowane z mniejszych jednostek zwanych nukleotydami, składających się z trzech części: reszty fosforanowej, cukru deoksyrybozy (pięciowęglowy cukier), zasady azotowej (jednej z czterech, tj. **A** – adeniny, **T** – tyminy, **C** – cytozyny oraz **G** – guaniny). Oprócz DNA, w organizmach żywych występuje RNA (kwas rybonukleinowy, ang. *ribonucleic acid*), w którym tymina jest zastąpiona przez **U** – uracyl; pirymidynową¹⁰ zasadę azotową. W RNA uracyl paruje się z adeniną, tworząc, podobnie jak w przypadku DNA, pary zasad komplementarnych¹¹. Obecność uracylu w RNA jest niezbędna do prawidłowego kodowania informacji genetycznej podczas procesu transkrypcji i translacji.

DNA przechowuje informacje o budowie białek, które są kluczowe dla funkcjonowania organizmu. Każda sekwencja nukleotydów w DNA koduje określoną informację, przekształcaną następnie w białka w procesach transkrypcji i translacji. Kwas deoksyrybonukleinowy ma zdolność do samodzielnego kopiowania (replikacji), co jest kluczowe w procesie

podziału komórkowego. Dzięki replikacji komórki potomne otrzymują kopie materiału genetycznego z komórki macierzystej. DNA jest materiałem dziedzicznym przekazywanym z pokolenia na pokolenie. Informacje genetyczne przekazywane za pomocą DNA od rodziców do potomstwa pozwalają na utrzymanie ciągłości gatunku. DNA koduje geny, które kierują produkcją białek w komórkach. Białka te pełnią różnorodne funkcje, takie jak enzymatyczne, strukturalne czy regulatorowe, wpływając na metabolizm, wzrost i rozwój organizmu. U organizmów wielkomórkowych (eukariotycznych¹²), takich jak rośliny, zwierzęta, DNA znajduje się głównie w jądrze komórkowym oraz w organellach, takich jak mitochondria i chloroplasty, natomiast w organizmach jednokomórkowych (prokariotycznych¹³), do których zaliczamy bakterie i archeony, DNA jest wolno zawieszona w cytoplazmie, bez wyraźnego jądra komórkowego. Archeony (archaea) to grupa jednokomórkowych mikroorganizmów, które, podobnie jak bakterie, nie posiadają jądra komórkowego i innych organelli otoczonych błoną. Chociaż początkowo uważano je za bakterie, w rzeczywistości są odrębną domeną życia, różniącą się zarówno od bakterii, jak i od eukariotów (organizmów posiadających jądro komórkowe). Archeony mają unikalne lipidy¹⁴ w błonie komórkowej, co różni je od bakterii i eukariotów. Dzięki temu mogą przetrwać w ekstremalnych warunkach środowiskowych. Badania nad archeonami przyczyniły się do lepszego zrozumienia ewolucji życia na Ziemi. Obecnie uważa się, że archeony mogą być blisko spokrewnione z przodkami eukariotów¹⁵.

Mutageny chemiczne mogą wpływać na DNA na różne sposoby, prowadząc do mutacji, czyli zmiany w sekwencji nukleotydów w genach. Zmiany te mogą być szkodliwe, gdyż prowadzą do chorób genetycznych, nowotworów, a także mogą być dziedziczone przez potomstwo, jeśli mutacje wystąpią w komórkach rozrodczych. Niektóre substancje chemiczne mogą reagować bezpośrednio z DNA komórek, powodując pęknięcia nici DNA, zmiany strukturalne lub chemiczne w zasadach azotowych. Na przykład benzopiren, obecny chociażby w dymie tytoniowym, może tworzyć addukty z DNA, co prowadzi do mutacji. Addukty to związki chemiczne, które powstają w wyniku reakcji dwóch lub więcej cząsteczek, zazwyczaj o różnych strukturach, które nie łączą się w sposób kowalencyjny¹⁶, tworząc nową strukturę chemiczną. Proces ten nazywany jest reakcją addycji, a addukty są produktem tej reakcji. W kontekście biologicznym i toksykologicznym addukty są szczególnie ważne, gdy mówimy o ich interakcji z DNA. Addukty DNA powstają, gdy toksyczne substancje chemiczne (np. mutageny) reagują z zasadami azotowymi w DNA, tworząc trwałe połączenia. Może to prowadzić do zaburzeń w strukturze DNA, co z kolei może skutkować mutacjami, uszkodzeniem genów i potencjalnie rozwojem nowotworów. Poza wymienionym w tekście przykładem adduktu benzopiren-DNA innym znanym adduktem jest aflatoksyna-DNA. Aflatoksyna to toksyna wytwarzana przez pleśń, co w przypadku stworzenia adduktu znacząco zwiększa ryzyko raka wątroby. Niektóre mutageny mogą wpływać na mechanizmy replikacji DNA, powodując błędy w kopiowaniu informacji genetycznej. I tak na przykład, bromek etyldyny¹⁷ może wbudowywać się w DNA, zaburzając proces



Ryc 3. Zasady tworzące DNA i RNA.

Źródło: <https://www.hiclipart.com/free-transparent-background-png-clipart-cnamb/download>.

ZAGROŻENIA BIOLOGICZNE I CHEMICZNE

replikacji. Niektóre z mutagenów chemicznych, takich jak np. akrydyna¹⁸, mogą wbudowywać się pomiędzy warstwy zasad azotowych w DNA, powodując zmiany w strukturze podwójnej helisy. To może prowadzić do błędów podczas

replikacji, takich jak delecje lub insercje nukleotydów. Inne mutageny, np. kwas azotowy, poprzez deaminację¹⁹, powodują modyfikacje zasad azotowych, co prowadzi do błędnych sparowań podczas replikacji, a więc do błędów w ko-

CO ZROBIĆ PO OPARZENIU SUBSTANCJĄ CHEMICZNĄ?

Jak najszybciej usuń substancję chemiczną ze skóry

KWAS
opłucz roztworem mydła lub roztworem sody oczyszczonej lub wodą wapienną

WAPNO PALONE
zastryż siatkę szmatką, opłucz wodą

ŁUGI
Opłucz 1% kwasem cytrynowym lub 1% kwasem octowym lub kwasem borowym

Zabezpiecz ranę suchym, jałowym opatrunkiem

Jak najszybciej skontaktuj się z lekarzem!

CO ZROBIĆ PO POŁKNIECIU ŚRODKA CHEMICZNEGO?

Objawy połknięcia środka chemicznego

kaszel, bóle głowy, zawroty głowy, zaburzenia rytmu serca, osłabienie, drżenie mięśni, niskie ciśnienie krwi

W przypadku połknięcia substancji chemicznej

Zadzwoń na **112** lub jedź do najbliższego szpitala

Nie podawaj niczego bez konsultacji z lekarzem!

CO ZROBIĆ W PRZYPADKU ZAGROŻENIA NIEBEZPIECZNYM GAZEM?

Jeżeli znajdujesz się w strefie bezpośredniego zagrożenia, do którego doszło:

POZA BUDYNKIEM

- unikaj kontaktu z podejrzanymi substancjami i przedmiotami
- chroniś drogi oddechowe - oddychaj płytko przez materiał
- jak najszybciej opuść strefę skażenia

W BUDYNKU

- zamknij okna
- wyłącz wentylatory i klimatyzację
- opuść pomieszczenie zamykając za sobą drzwi

CO ZROBIĆ W PRZYPADKU ZAGROŻENIA NIEBEZPIECZNYM GAZEM?

Jeżeli jesteś:

POZA BUDYNKIEM

- zatrzymaj się w budynku
- zatrzymaj się w bezpiecznym miejscu
- poruszaj się przeciwnie do kierunku wiatru

W BUDYNKU

- zamknij wszystkie okna i drzwi
- wyłącz wszystkie wentylatory
- zatrzymaj się w bezpiecznym miejscu

W SAMOCHODZIE

- zamknij okna
- wyłącz silnik i klimatyzację
- jak najszybciej opuść samochód

Ryc. 4–7. Schematy przedstawiające sposób postępowania w przypadku narażenia na różne typy zagrożeń chemicznych.

Źródło: Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, *Zagrożenia chemiczne*, <https://alert.rcb.gov.pl/blog/zagrozenia-chemiczne/> [dostęp: 24.02.2025 r.].

dowaniu genetycznym. Ponadto mutageny, takie jak metale ciężkie (np. arsen, kadm, ołów, nikiel), wywołują w komórkach stres oksydacyjny, a przez to mogą generować wolne rodniki tlenowe uszkadzające DNA, co może przyczynić się do wywołania chorób, takich jak: udary mózgu, astma, nadciśnienie tętnicze, zawał serca, choroby płuc, miażdżyca, niewydolność serca, cukrzyca typu drugiego, choroby zwyrodnieniowe stawów, nowotwory i depresja.

Pośród skutków działania mutagennego na organizmy żywe można wymienić:

- nowotwory – mutacje w określonych genach mogą prowadzić do niekontrolowanego wzrostu komórek, co jest charakterystyczne dla rozwoju nowotworów,
- choroby genetyczne – mutacje genów odpowiedzialnych za kluczowe funkcje organizmu mogą prowadzić do dziedzicznych schorzeń genetycznych, takich jak mukowiscydoza czy anemia sierpowata,
- zmiany dziedziczne – mutacje w komórkach rozrodczych mogą zostać przekazane potomstwu, co może prowadzić do wad wrodzonych lub innych problemów zdrowotnych u przyszłych pokoleń.

5) **chemiczne czynniki rakotwórcze** to substancje chemiczne, które mogą prowadzić do rozwoju nowotworów poprzez uszkodzenie materiału genetycznego DNA, a także mogą wpływać na wzrost i rozwój komórek poprzez inne mechanizmy; wśród substancji chemicznych wykazujących działanie rakotwórcze (kancerogenne) możemy wyróżnić:

- kancerogeny – substancje, które bezpośrednio powodują rozwój nowotworów; są to na przykład: benzopiren – znajdujący się w dymie tytoniowym i spalinach samochodowych, aflatoksyny – toksyny produkowane przez pleśnie mogące zanieczyszczać żywność lub formaldehyd – używany w przemyśle jako konserwant,
- omówione już wcześniej metale ciężkie: arsen, nikiel, kadm i ołów mogą powodować nowotwory poprzez różne mechanizmy, w tym poprzez generowanie stresu oksydacyjnego i uszkodzenie DNA,
- rozpuszczalniki, takie jak np. benzen, mogą prowadzić do nowotworów krwi, w tym białaczki,
- substancje używane przemysłowo w budownictwie (np. azbest) przyczyniają się w sposób fizyczny do wystąpienia nowotworów płuc i międzybłoniaka²⁰,
- aflatoksyny wytwarzane przez pleśnie, które prowadzą do nowotworów wątroby.

Na grafikach (ryc. 4–7) przedstawiono różne typy zagrożeń chemicznych oraz sposoby postępowania po ekspozycji na te czynniki.

Zagrożenia biologiczne. W odniesieniu do biologicznego aspektu zagrożeń CBRNE kluczowym pojęciem jest tutaj patogen. Patogeny to mikroorganizmy lub inne czynniki biologiczne, które mogą wywoływać choroby u ludzi, zwierząt lub roślin. Są one odpowiedzialne za szeroki zakres chorób zakaźnych i mogą przenosić się na różne sposoby – poprzez powietrze, wodę, kontakt bezpośredni lub wektory²¹ (np. owady). Wyróżniamy następujące rodzaje patogenów:

- **bakterie**, jednokomórkowe organizmy prokariotyczne; niektóre bakterie są nieszkodliwe, a nawet korzystne, natomiast patogenne bakterie mogą wywoływać choro-

by, takie jak gruźlica, węglik, cholera, np. *Streptococcus pneumoniae* wywołuje zapalenie płuc,

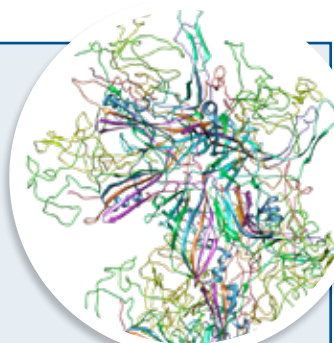
- **wirusy** niezdolne do samodzielnego rozmnażania, infekujące komórki gospodarza i wykorzystujące ich mechanizmy do replikacji, np. wirus grypy, wirus HIV, wirus ospy, wirus SARS CoV-2 wywołujący COVID-19,
- **grzyby** – organizmy eukariotyczne, zdolne do powodowania infekcji u ludzi, roślin oraz zwierząt; grzyby mogą wywoływać zarówno powierzchniowe, jak i głębokie zakażenia, np. *Candida albicans* (wywołuje kandydozę), *Aspergillus* (wywołuje aspergilozę),
- **Pasożyty** – organizmy, które żyją kosztem swojego gospodarza, wywołując szkody w jego funkcjonowaniu; mogą to być zarówno pasożyty jednokomórkowe (np. pierwotniaki), jak i wielokomórkowe (np. robaki); np. *Plasmodium* (wywołuje malarię), *Toxoplasma gondii* (wywołuje toksoplazmozę),
- **priony**, nieprawidłowo zbudowane białka, które mogą indukować patologiczne zmiany w innych białkach; są odpowiedzialne za choroby neurodegeneracyjne, np. choroba Creutzfeldta-Jakoba, gąbczasta encefalopatia²² bydła (BSE, tzw. choroba szalonych krów).

Patogeny mogą się rozprzestrzeniać następującymi drogami:

- poprzez bezpośredni kontakt, taki jak dotyk, uścisk dłoni, pocałunek, kontakt z krwią lub innymi płynami ustrojowymi,

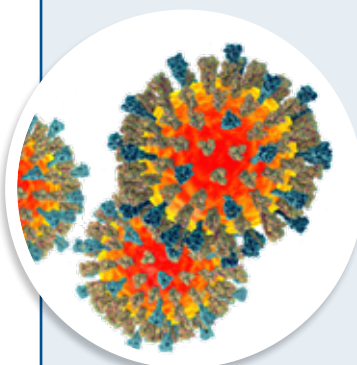
Ryc. 8. Szczegółowa mapa wirusów i bakterii.

Źródło: www.hiclipart.com.



Ryc. 9. wirus odry.

Źródło: www.hiclipart.com.



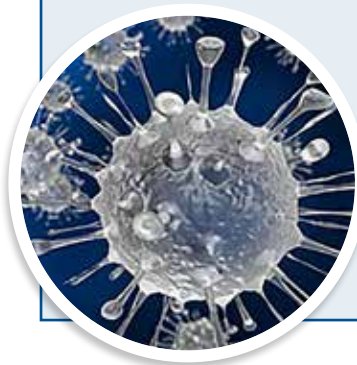
Ryc. 10. Bakteria E. Coli.

Źródło: www.hiclipart.com.

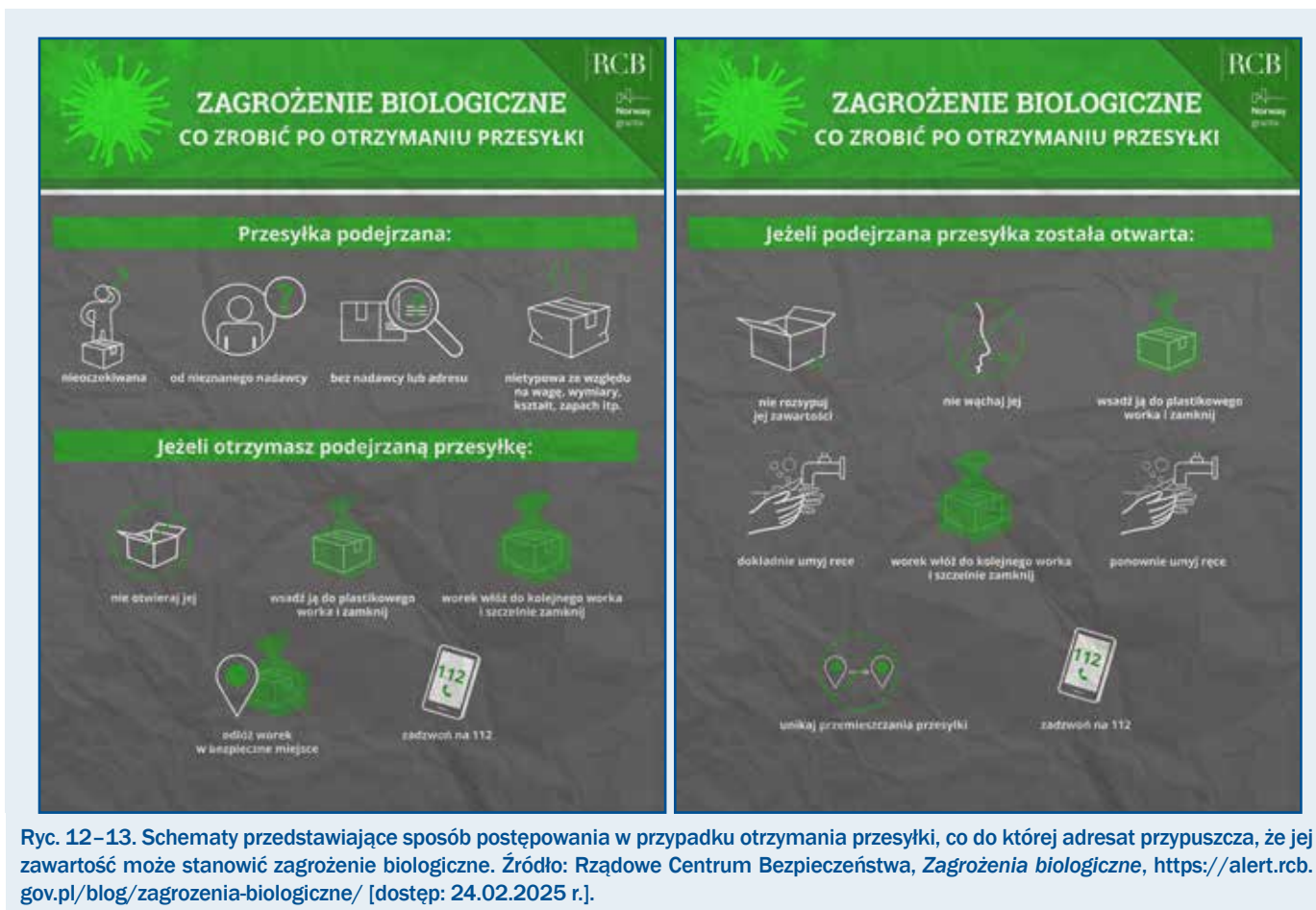


Ryc. 11. Wirus (SARS CoV-2).

Źródło: <https://syoubou.club>.



ZAGROŻENIA BIOLOGICZNE I CHEMICZNE



Ryc. 12–13. Schematy przedstawiające sposób postępowania w przypadku otrzymania przesyłki, co do której adresat przypuszcza, że jej zawartość może stanowić zagrożenie biologiczne. Źródło: Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, *Zagrożenia biologiczne*, <https://alert.rcb.gov.pl/blog/zagrozenia-biologiczne/> [dostęp: 24.02.2025 r.].

- wskutek pośredniego kontaktu, poprzez kontakt z zanieczyszczonymi powierzchniami lub przedmiotami,
- drogą kropelkową, np. poprzez kaszel, kichanie, mówienie – krople wody zawierające patogeny unoszą się w powietrzu,
- zanieczyszczoną wodą i żywnością, poprzez zakażenie patogenami wywołującymi skażenie wody lub żywności, co może prowadzić do epidemii chorób pokarmowych, takich jak np. salmonelloza,
- poprzez wektory – niektóre patogeny są przenoszone przez owady, np. komary w przypadku malarii.

Patogeny są kluczowym czynnikiem w rozwoju chorób zakaźnych, które mogą mieć ogromne konsekwencje zdrowotne, społeczne i ekonomiczne. Celowe użycie patogenów (np. jako broni biologicznej) polega na intencjonalnym wprowadzaniu mikroorganizmów chorobotwórczych (takich jak bakterie, wirusy, grzyby) lub ich toksyn do środowiska danej populacji w celu spowodowania chorób, śmierci i/albo destabilizacji społecznej. W takim przypadku wykorzystuje się zdolność tych patogenów do wywoływania chorób zakaźnych, które mogą rozprzestrzeniać się wśród ludzi, zwierząt lub roślin. Aby osiągnąć powyższy skutek, można używać patogenów zarówno naturalnie występujących mikroorganizmów, jak również ich wersji zmodyfikowanych, bardziej odpornych na leczenie, szybciej się rozprzestrzeniających lub wywołujących cięższe objawy. Patogeny te mogą zostać intencjonalnie wprowadzane do wody, żywności, powie-

trza, za pomocą aerozoli lub poprzez wektory (np. komary). Rozprzestrzenienie się tego zagrożenia jest trudne do wykrycia, ponieważ objawy choroby pojawiają się dopiero po okresie inkubacji, a zatem obserwujemy je poprzez wywołane skutki:

- bezpośrednio, gdy choroby wywołane przez patogeny będą prowadziły do masowych zgonów, zakażeń, hospitalizacji oraz przeciążenia systemu opieki zdrowotnej,
- pośrednio, wywołujące chaos społeczny, destabilizację gospodarki, strach i panikę, zarówno lokalnie, jak i w całym kraju, a także długotrwałe skutki psychologiczne.

Choroby zakaźne, zwłaszcza wywołane intencjonalnie, jako broń biologiczną niezwykle ciężko jest kontrolować, zwłaszcza jeśli wystąpi opóźniona reakcja. Ponadto zakażenia wywołane niektórymi patogenami mogą być trudne do leczenia z powodu braku skutecznych leków lub dostępności szczepionek, co w dłuższej perspektywie czasowej, w skrajnie niekorzystnej sytuacji, może doprowadzić do wybuchu pandemii. Warto również podkreślić, iż wiele z patogenów może współdziałać ze sobą, co zwiększa ich potencjał do wywoływania epidemii (np. wirusy wraz z bakteriami).

Infografiki 12–13 ilustrują sposób postępowania w przypadku otrzymania przesyłki, co do której adresat przypuszcza, że jej zawartość może stanowić zagrożenie biologiczne.

Autorka podkreśla znaczenie wiedzy oraz przygotowania na zagrożenia CBRNE, które mogą mieć daleko idące skutki zdrowotne, społeczne i ekonomiczne.

- ¹ Tematyka zagrożeń CBRNE, choć nie w tak szerokim zakresie, jak w obecnym numerze, gościła już na łamach „Kwartalnika Policyjnego” – zob. K. Poloczek, *Fizykochemiczne zagrożenia związane z wypadkami pojazdów ADR*, „Kwartalnik Policyjny” 2020, nr 1–2, s. 114–118.
- ² Na stronie Rządowego Centrum Bezpieczeństwa (RCB) można zapoznać się zarówno z zagrożeniami CBRNE, jak również ze sposobami postępowania w przypadku wystąpienia takiego niebezpieczeństwa: <https://alert.rcb.gov.pl/>. Treść poradników przygotowanych w ramach projektu predefiniowanego „Wzmocnienie bezpieczeństwa w zakresie CBRNE – koordynacja i standaryzacja” PA23/NMF2014-2021, finansowanego ze środków Norweskiego Mechanizmu Finansowego 2014–2021, była konsultowana z: Policją, Państwową Strażą Pożarną, Państwową Agencją Atomistyki, Głównym Inspektoratem Weterynarii, Głównym Inspektoratem Sanitarnym, Agencją Bezpieczeństwa Wewnętrznego, <https://alert.rcb.gov.pl/> [dostęp: 30.09.2024 r.].
- ³ Źródło: <https://alert.rcb.gov.pl/do-pobrania/> [dostęp: 1.10.2024 r.].
- ⁴ Np. chlorowódor, fluorowódor, formaldehyd, amoniak, kwas octowy oddziałują na górne odcinki dróg oddechowych, chlor, trichlorek fosforu i trichlorek arsenu, a także ditlenek siarki uszkadzają zarówno górne drogi oddechowe, jak i oskrzela, fosgen oraz tlenki azotu, poprzez uszkodzenia tkanki płucnej, mogą powodować obrzęk płuc, a w dłuższej perspektywie czasowej, poprzez obniżenie odporności organizmu, zwiększają ryzyko infekcji, przyczyniając się do astmy oraz rozedmy płuc.
- ⁵ Ułatwiający lub utrudniający przenikanie przez błonę komórkową.
- ⁶ Oktanol, zwany również alkoholem oktylowym, to organiczny związek chemiczny z grupy alkoholi. Ma wzór chemiczny $C_8H_{17}OH$ i występuje w kilku izomerycznych formach, z których najbardziej powszechną jest 1-oktanol. Oktanol jest bezbarwną cieczą o charakterystycznym zapachu i jest stosowany w różnych gałęziach przemysłu, w tym w przemyśle kosmetycznym i perfumeryjnym. Jednym z interesujących aspektów oktanolu jest jego użycie w eksperymentach związanych z badaniem rozpuszczalności lipidów, znanym jako współczynnik podziału oktanol-woda. To narzędzie pomaga ocenić, jak substancje chemiczne rozprzestrzeniają się między fazami wodną a lipidową, co jest istotne w farmakologii i toksykologii.
- ⁷ Cząsteczki mniejszych rozmiarów wywołują silniejsze efekty toksyczne, gdyż szybciej wchłaniają się do krwi w pęcherzykach płucnych.
- ⁸ Np. pestycydy silniej oddziałują na kobiety; na działania toksyczne bardziej narażone są osoby starsze oraz dzieci; genetyczne choroby metaboliczne zwiększają podatność na zatrucie; ciśnienie atmosferyczne, siła i kierunek wiatru, temperatura powietrza wpływają na zwiększenie lub obniżenie skutków kontaktu z toksycznymi substancjami itp.
- ⁹ Biopolimery to naturalne polimery wytwarzane przez organizmy żywe. Są to wielocząsteczkowe związki chemiczne, które pełnią kluczowe funkcje biologiczne i stanowią podstawę strukturalną wielu organizmów.
- ¹⁰ Pirymidyny to zasady o pojedynczym pierścieniu strukturalnym, w przeciwieństwie do puryn, które mają strukturę podwójnego pierścienia.
- ¹¹ Komplementarność zasad jest kluczowa dla procesów replikacji DNA i transkrypcji RNA. Dzięki komplementarności, podczas replikacji DNA, nici macierzyste mogą służyć jako matryce do tworzenia nowych nici, zachowując precyzyjną sekwencję genetyczną.
- ¹² Organizmy, których komórki zawierają jądro komórkowe otoczone błoną, a także liczne inne organelle oddzielone błonami, takie jak mitochondria czy aparat Golgiego. Eukarioty mogą być zarówno jedno-, jak i wielokomórkowe, a ich komórki mają znacznie bardziej złożoną strukturę niż komórki prokariotyczne. Organizmy eukariotyczne obejmują szerokie spektrum form życia, od prostych jednokomórkowych organizmów po skomplikowane wielokomórkowe organizmy, takie jak rośliny i zwierzęta.
- ¹³ Organizmy prokariotyczne to jednokomórkowe organizmy, które nie mają jądra komórkowego ani innych organeli otoczonych błonami. Ich materiał genetyczny (DNA) znajduje się bezpośrednio w cytoplazmie, w obszarze zwanym nukleoidem, bez oddzielającej go błony jądrowej. Są to najprostsze i najstarsze formy życia na Ziemi. Oprócz bakterii, do prokariotów zaliczamy też archeony.
- ¹⁴ Związki organiczne, które pełnią wiele kluczowych funkcji w organizmach żywych. Związki te są hydrofobowe, czyli nierozpuszczalne w wodzie oraz rozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych, takich jak alkohol, eter czy chloroform. Lipidy obejmują różnorodne związki, w tym tłuszcze, oleje, woski, fosfolipidy i sterole.
- ¹⁵ Spang A., Saw J.H., Jørgensen S.L. et al. (2015). *Complex archaea that bridge the gap between prokaryotes and eukaryotes*. *Nature*, 521, 173–179, źródło: <https://doi.org/10.1038/nature14447> [dostęp: 1.10.2022 r.].
- ¹⁶ Podstawowy sposób tworzenia cząsteczek, takich jak woda (H_2O) czy tlen cząsteczkowy (O_2).
- ¹⁷ Bromek etydyny (EtBr) to związek chemiczny o strukturze płaskiej, używany głównie jako barwnik fluorescencyjny do wizualizacji kwasów nukleinowych (DNA i RNA) w technikach elektroforezy żelowej. Jest to związek interkalujący, co oznacza, że może „wślizgiwać się” między zasady azotowe w cząsteczce DNA, zmieniając jego strukturę. Bromek etydyny emituje intensywną pomarańczowo-czerwoną fluorescencję pod wpływem promieniowania UV, co czyni go przydatnym narzędziem w laboratoriach molekularnych.
- ¹⁸ Akrydyna to organiczny związek chemiczny o strukturze heterocyklicznej, składający się z trzech pierścieni benzenowych połączonych w jeden układ pierścieniowy. Akrydyna jest bezbarwną, krystaliczną substancją, która znajduje zastosowanie w chemii i biologii, szczególnie jako związek barwiący i mutagen.
- ¹⁹ Deaminacja to proces chemiczny, w którym grupa aminowa ($-NH_2$) zostaje usunięta z zasady azotowej w cząsteczce DNA, co prowadzi do zmian w strukturze i sekwencji nukleotydów. Deaminowanie może dotyczyć różnych zasad azotowych, ale w przypadku DNA najczęściej dotyczy cytozyny (C) i adeniny (A).
- ²⁰ Nowotwór, który rozwija się z komórek międzybłonka, cienkiej warstwy tkanki wyściełającej jamy ciała, takie jak opłucna (otaczająca płuca), osierdzie (otaczające serce) i otrzewna (otaczająca narządy jamy brzusznej). Międzybłonniak jest zazwyczaj związany z narażeniem na azbest, a jego rozwój często wiąże się z długotrwałym, nawet niewielkim narażeniem na ten czynnik.
- ²¹ Wektory są pośrednim ogniwem w transmisji patogenów, umożliwiając im dotarcie do nowych gospodarzy, takich jak ludzie, zwierzęta lub rośliny. Wektory same nie wywołują choroby, ale przenoszą patogeny, które mogą zakażać gospodarza. Patogeny mogą namnażać się wewnątrz wektora lub tylko być przez niego mechanicznie przenoszone. W przypadku niektórych patogenów wektor jest niezbędny dla ich cyklu życia (np. do rozmnażania się lub dojrzewania).
- ²² Ogólne określenie na zaburzenia funkcji mózgu spowodowane różnorodnymi czynnikami, które prowadzą do uszkodzenia lub dysfunkcji tkanki mózgowej. Encefalopatia nie jest jedną chorobą, ale zespołem objawów wynikających z różnych stanów chorobowych, które mają wpływ na mózg. Może mieć charakter ostry (nagły) lub przewlekły (długotrwały).

Summary

Modern Threats. Part 1. Biological and Chemical Threats

CBRNE threats pose a serious risk to public health, safety, and infrastructure, including critical infrastructure. The acronym “CBRNE” refers to chemical, biological, radiological, nuclear, and explosive threats.

The first part of the article discusses chemical and biological hazards. Chemical threats are classified according to their effects on living organisms. Several groups of chemical agents are distinguished, including allergens (which cause allergic reactions), irritants (which cause damage to mucous membranes and skin), toxic substances (which lead to poisoning and cell damage), mutagens (which alter genetic material and can lead to cancers and genetic diseases), and carcinogens, which can directly lead to the development of tumors. In the context of biological threats, the article focuses on pathogens – microorganisms that cause diseases in humans, animals, and plants. Pathogens can be classified as bacteria, viruses, fungi, parasites, and prions. Various routes of pathogen transmission are described, including direct contact, indirect contact, droplet transmission, and vector-borne transmission. The use of pathogens as biological weapons involves the deliberate introduction of pathogenic microorganisms into the environment, which can lead to mass epidemics and social destabilization.

In writing the article, the author utilized information from the Government Security Center (RCB), based on data obtained from the “Safe Behavior Guides” and infographics developed for RCB, which were also used in the content of this article.

The article emphasizes the importance of knowledge and preparedness for CBRNE threats, which can have far-reaching health, social, and economic consequences.

Tłumaczenie: Autorka