5 Skażenia promieniotwórcze i zatrucia środkami przemysłowymi

Wojna oraz ataki terrorystyczne z użyciem broni masowego rażenia zwykle są tragiczne w skutkach. Przykładem było zrzucenie w 1945 r. bomb atomowych na Hiroszimę i Nagasaki, co spowodowało śmierć setek tysięcy ofiar. Równie groźne mogą być awarie elektrowni atomowych, takie jak ta w japońskiej Fukushimie w 2011 r., której skutki – zwłaszcza skażenie środowiska – są odczuwalne do tej pory. Z tego tematu dowiesz się, jak postępować w razie skażenia, czy można się na nie przygotować i jak się uchronić przed jego skutkami.

Zagrożenie promieniotwórcze

Promieniotwórczość (radioaktywność) – zdolność pewnych pierwiastków chemicznych do emisji promieni na skutek rozpadu promieniotwórczego jąder atomowych tych pierwiastków.

W naszym otoczeniu mamy do czynienia z dwoma rodzajami promieniotwórczości – naturalną i sztuczną.

Promieniotwórczość naturalna występuje w przyrodzie i nie da się jej uniknąć. Promieniują rudy niektórych metali, pierwiastki zawarte w skałach i w glebie, dociera do nas również tzw. promieniowanie kosmiczne. Śladowe ilości pierwiastków radioaktywnych znajdują się nawet w wodzie źródlanej, pokarmach i powietrzu atmosferycznym.

Innym rodzajem jest **promieniotwórczość sztuczna**, która wynika z działalności człowieka.

Zjawisko promieniotwórczości jest wykorzystywane m.in. w gospodarce (energetyka atomowa, sterylizacja żywności) i medycynie (badanie rentgenologiczne), jednakże może również stanowić bardzo poważne zagrożenie dla zdrowia i życia ludzi i zwierząt oraz całego środowiska przyrodniczego.

Groźną konsekwencją **nadmiernego napromieniowania** organizmów żywych są np. **zmiany genetyczne** prowadzące do powstawania nowotworów, które mogą wystąpić nawet po wielu latach od zdarzenia. Stosunkowo szybko (po upływie kilku godzin, dni czy tygodni) od przyjęcia odpowiednio wysokiej dawki promieniowania u ludzi i zwierząt mogą się za to pojawić objawy **choroby popromiennej**, która prowadzi nawet do śmierci.

Ważne!

Spożycie skażonej promieniotwórczo żywności lub wody wywołuje podobne skutki jak napromieniowanie organizmu.

Bardzo wiele państw utrzymuje **specjalistyczne służby i instytucje**, których zadaniem jest ochrona radiologiczna państwa i jego obywateli. Prowadzą one stałe monitorowanie poziomu promieniowania na danym obszarze. **W razie pojawienia się zagrożenia promieniotwórczego służby:**

- ostrzegają i alarmują ludność;
- zajmują się ewakuacją;
- podają komunikaty o zalecanych sposobach postępowania ochronnego;
- zapewniają dostawy nieskażonej żywności i wody;
- udostępniają indywidualne środki ochrony, urządzenia służące do pomiaru

▲ Akcja ratunkowa po wycieku amoniaku w fabryce przetwórstwa owoców w Izraelu, 2016 r.

pochłoniętej dawki oraz specjalne pakiety ochronne;
- wskazują lokalizację schronów i budowli ochronnych oraz przekazują instrukcje dotyczące samodzielnego zwiększenia odporności mieszkań i domów na zagrożenia.

Postępowanie w przypadku skażenia

Skażenie – zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego (zwłaszcza gleby, wody, powietrza) albo organizmu ludzkiego czy zwierzęcego materiałami promieniotwórczymi, toksycznymi środkami chemicznymi lub zakaźnymi czynnikami biologicznymi.

Źródłami skażenia mogą być:
- opad promieniotwórczy (pył radioaktywny złożony z drobin wody, pyłu i skażonych substancji),
- substancje chemiczne w postaci gazu lub cieczy,
- zakaźne czynniki biologiczne (drobnoustroje chorobotwórcze).

Najskuteczniejszym **sposobem ochrony przed skażeniem** jest odpowiednio wczesne opuszczenie zagrożonej strefy, czyli **ewakuacja**. Jeżeli jej nie przeprowadzono lub odbyła się z dużym opóźnieniem, a skażenie objęło określony obszar i żyjących na nim ludzi oraz zwierzęta, należy jak najszybciej usunąć szkodliwe substancje z odzieży, powierzchni skóry i wykorzystywanych przedmiotów oraz obiektów.

Schemat 4. **Usuwanie substancji promieniotwórczych, środków trujących i biologicznych**

Indywidualne środki ochrony

Indywidualne środki ochrony dróg oddechowych i skóry to różnego rodzaju maski przeciwgazowe i maski twarzowe, chroniące przed dostaniem się substancji szkodliwych do układu oddechowego, a także kombinezony, kaftany, spodnie, rękawice i okulary chroniące skórę i oczy.

Oprócz dostępnych na rynku masek i odzieży ochronnej prawie zawsze, w razie nagłej katastrofy przemysłowej, kolizji drogowej z udziałem toksycznych środków przemysłowych czy innych zdarzeń, można wykorzystać **improwizowane środki ochronne**. Mogą nimi być np.:

- skafandry przeciwdeszczowe,
- buty gumowe i wędkarskie,
- rękawice gumowe,
- kaski motocyklowe z przyłbicą,
- kompresy na twarz wykonane z szala, chusty, gazy umieszczonej pod kominiarką,
- gogle narciarskie,
- okulary ochronne,
- folia streczowa.

▲ Akcja ratownicza w rejonie skażenia chemicznego

Ochrona żywności i wody przed skażeniami

Ważne!

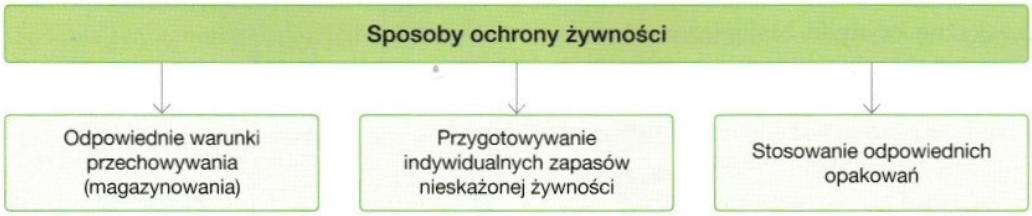
Spożycie wody lub żywności skażonej chemicznie zagraża zdrowiu i życiu.

Najskuteczniejsze sposoby ochrony żywności przed skażeniami:

- hermetyczne pakowanie gotowych produktów (konserwy, słoiki, opakowania próżniowe itp.);
- przechowywanie surowców spożywczych w odpowiednio izolowanych pomieszczeniach, w szczelnych opakowaniach;
- wysokie standardy produkcyjne i magazynowe (czystość, higiena).

W warunkach domowych nieodzowne będą lodówki, chłodziarki, zamrażarki, głęboko posadowione piwnice. Należy też pamiętać o uszczelnieniu drzwi, okien oraz otworów wentylacyjnych i zaprzestaniu wietrzenia pomieszczeń, w których przechowuje się żywność, do czasu ustania zagrożenia.

Schemat 5. **Ochrona żywności**



Bardzo ważne jest **zapobieganie skażeniu wody** poprzez zabezpieczanie źródeł jej poboru oraz ujęć. Należy chronić budynki przepompowni, stacji filtrów i uzdatniania wody, uszczelniając drzwi i okna, montując filtry wentylacyjne, kontrolując procesy produkcji, a także stawiając straże. Odkryte zbiorniki czystej wody zabezpiecza się, rozpinając nad nimi duże płachty folii.

Zapasy wody należy przechowywać w cysternach, beczkach lub innych ściśle zakrytych pojemnikach.

Postępowanie ze skażoną wodą i żywnością

Osoby przebywające w rejonie skażonym mogą być zmuszone do korzystania z żywności i wody, które uległy skażeniu. Aby zminimalizować ich szkodliwe działanie na ludzki organizm, należy zastosować **zabiegi dezaktywujące, odkażające lub dezynfekcyjne**. Wybór sposobu zależy od tego, czy jest to skażenie substancjami promieniotwórczymi, trującymi środkami chemicznymi czy środkami biologicznymi.

Dezaktywacja – usuwanie substancji promieniotwórczych z żywności, wody, terenu, środków transportu, obiektów, sprzętu, odzieży itd.

Rodzaje dezaktywacji:

- **mechaniczna** – np. zamiatanie, odkurzanie, usuwanie zewnętrznych warstw;
- **fizyczna** – np. odparowywanie;
- **chemiczna** – za pomocą specjalistycznych substancji.

W **postępowaniu dezaktywacyjnym** najważniejsze jest precyzyjne określenie, czy teren, przedmioty lub produkty zostały skażone i w jakim stopniu. W tym celu najlepiej się zwrócić do inspekcji sanitarnej, służb specjalistycznych, wojska lub formacji obrony cywilnej. Służby te podejmą decyzję o przeznaczeniu skażonej żywności i sprzętu.

▲ Sprawdzanie jakości wody w systemie oczyszczania ścieków

Odkażanie – czynności mające na celu usunięcie lub unieszkodliwienie środków trujących z różnych powierzchni.

Odkażanie stosuje się po skażeniu środkami trującymi. Przeprowadzają je wyłącznie osoby dysponujące odpowiednim sprzętem i niezbędną wiedzą, wyposażone w specjalistyczne środki ochrony.

Hermetyczne opakowania – takie jak puszki, słoje, butelki, beczki – obmywa się roztworami odkażającymi lub środkami piorącymi, a następnie spłukuje. Po wyschnięciu ponownie bada się stopień ich skażenia za pomocą specjalnych przyrządów.

Żywność w opakowaniach nietrwałych – takich jak papier, tektura, cienka folia – skażoną przez najbardziej trujące środki, należy zniszczyć, ponieważ nie nadaje się do spożycia.

Dezynfekcja – niszczenie drobnoustrojów chorobotwórczych i ich form przetrwalnikowych.

Żywność zakażoną środkami biologicznymi dezynfekuje się za pomocą specjalnych roztworów chemicznych lub gazów, a także przez poddawanie jej działaniu wysokiej temperatury. Bardzo skutecznym sposobem dezynfekcji jest **obróbka termiczna żywności**: smażenie, gotowanie, pieczenie.

Dezynsekcja i deratyzacja

Dużą rolę w przenoszeniu chorób odgrywają niektóre owady (pchły, wszy, pluskwy, komary) i gryzonie (myszy, szczury), gnieżdżące się w obejściach i gospodarstwach domowych, dlatego należy je zwalczać. Zabiegi służące do tego celu to **dezynsekcja i deratyzacja**.

Dezynsekcja – niszczenie owadów.
Deratyzacja (pot. odszczurzanie) – niszczenie gryzoni.

Dezynsekcję przeprowadza się najczęściej specjalnymi preparatami za pomocą odpowiednich urządzeń. Deratyzacja polega zwykle na wyłożeniu zatrutej karmy (trutki) tam, gdzie najczęściej gnieżdżą się gryzonie, czyli np. w piwnicach i na strychach.

Oznakowanie substancji toksycznych i miejsc ich przechowywania

Pojazdy uczestniczące w ruchu drogowym, które przewożą niebezpieczne substancje, powinny być oznakowane pomarańczowymi tablicami ostrzegawczymi (o wymiarach 40 cm × 30 cm) z czarnymi obwódkami. Jedna z tablic musi znajdować się na przodzie kabiny, druga zaś z tyłu pojazdu. Na tablicach tych umieszcza się kod (numer) zagrożenia oraz identyfikator przewożonej substancji według międzynarodowej klasyfikacji.

Również na **elementach konstrukcyjnych** budowli i instalacji, w których przechowuje się lub przetwarza substancje niebezpieczne, umieszcza się znaki ostrzegawcze informujące o rodzaju zagrożenia.

W większości krajów powszechnie stosuje się **piktogramy**, które ostrzegają o niebezpieczeństwie grożącym człowiekowi w wyniku m.in.:

- emitowania przez pracujące urządzenia szkodliwych substancji,
- promieniowania,
- fal elektromagnetycznych,
- przewożenia niebezpiecznych substancji.

Warto wiedzieć

Wszystkie tablice i znaki ostrzegawcze powinny być wykonane z materiałów luminescencyjnych, czyli świecących w ciemności. Jest to istotne dla szukających ratunku w ciemności lub w sytuacji silnego zadymienia.

Tabela 7. **Numery rozpoznawcze zagrożeń umieszczane na cysternach w transporcie kolejowym i drogowym (wg norm międzynarodowych)**

Numer	Zagrożenie
0	brak dodatkowych zagrożeń towarzyszących
1	zagrożenie wybuchem
2	substancja lotna (wydziela się ze zbiornika pod wpływem podwyższonego ciśnienia lub w wyniku reakcji chemicznej)
3	łatwopalna ciecz lub łatwopalny gaz
4	łatwopalna substancja stała
5	substancja ułatwiająca (wzmagająca) spalanie
6	trucizna (zagrożenie skażeniem lub zakażeniem)
7	substancja radioaktywna
8	substancja żrąca
9	zagrożenie samorzutną, gwałtowną reakcją chemiczną
X	nie mieszać z wodą (ważne przy pożarze)

Powtórzenie cyfry oznacza nasilenie opisanego nią zagrożenia (np. 33, 66, 88).
Jeżeli zagrożenie może być wskazane przy użyciu jednej cyfry, to cyfra ta uzupełniana jest zerem, np. 30, 40, 50.

Znaki ostrzegawcze

Ogólny znak ostrzegawczy (ostrzeżenie, ryzyko, niebezpieczeństwo)

Ostrzeżenie przed niebezpieczeństwem zatrucia substancjami toksycznymi

Ostrzeżenie przed substancjami żrącymi

Ostrzeżenie przed substancjami radioaktywnymi i promieniowaniem jonizującym

Ostrzeżenie przed porażeniem prądem elektrycznym

Ostrzeżenie przed promieniami laserowymi

Ostrzeżenie przed skażeniem biologicznym

Niebezpieczeństwo pożaru – materiały utleniające

Niebezpieczeństwo pożaru – materiały łatwopalne

Niebezpieczeństwo pożaru – materiały wybuchowe

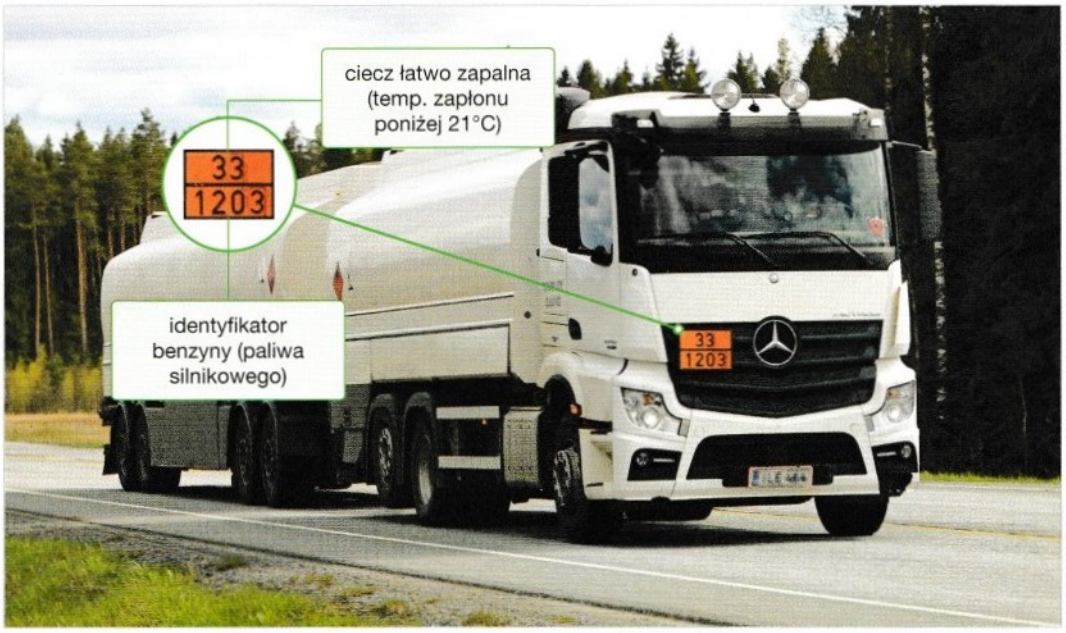
Źródło promieniowania elektro-magnetycznego

Promieniowanie elektro-magnetyczne (strefa pośrednia)

Promieniowanie elektro-magnetyczne (strefa zagrożona)

Promieniowanie elektro-magnetyczne (strefa niebezpieczna)

Promieniowanie elektro-magnetyczne (strefa bezpieczna)



▲ Ciężarówka z oznaczeniem przewożonej substancji

Postępowanie po uwolnieniu się substancji chemicznej

Jeśli będziesz świadkiem wycieku substancji chemicznej w wyniku awarii, kolizji drogowej lub kolejowej:

- natychmiast oddal się z miejsca zdarzenia na bezpieczną odległość;
- uciekaj w kierunku, z którego wieje wiatr, a jeśli stamtąd właśnie nadciąga zagrożenie – kieruj się skośnie w bok, ponieważ opary substancji chemicznej niesione przez prąd powietrza mogą być groźne dla zdrowia i życia;
- w miarę możliwości, nie narażając się na ryzyko, pomóż poszkodowanym w opuszczeniu zagrożonego rejonu; jeżeli nie mogą oni poruszać się o własnych siłach, zorganizuj ich wynoszenie (ewakuację);
- wezwij pomoc fachową; jeśli możesz odczytać symbole z tablic stanowiących oznakowanie cystern (butli, kontenerów), z których wydostaje się niebezpieczna, nieznana substancja – podaj ten kod ratownikom;
- jeżeli jest to możliwe, udziel pierwszej pomocy poszkodowanym.

Ważne!

Jeżeli **substancje chemiczne znalazły się na odzieży**, natychmiast ją zdejmij, a następnie umyj lub przynajmniej opłucz te części ciała, które mogły mieć kontakt z toksycznymi substancjami.

Jeżeli **substancje chemiczne znalazły się na ciele**, jedynym doraźnym ratunkiem jest intensywne spłukiwanie go wodą. Aby nie podrażnić dróg oddechowych, usta i nos osłoń wilgotną chusteczką (szmatką, tkaniną, ostatecznie rękawem).

Podsumowanie

- Groźnym skutkiem nadmiernego napromieniowania organizmów żywych mogą być zmiany genetyczne prowadzące do rozwoju zmutowanych komórek oraz chorób nowotworowych.
- **Skażenie** to zanieczyszczenie środowiska (zwłaszcza wody, gleby, powietrza) albo organizmu ludzkiego lub zwierzęcego toksycznymi środkami chemicznymi, materiałami promieniotwórczymi, zakaźnymi czynnikami biologicznymi.
- Spożywanie wody lub żywności skażonej promieniotwórczo lub chemicznie jest bardzo groźne.
- Spośród wszystkich środków spożywczych najtrudniej jest uzdatnić do spożycia wodę.
- Osoby, które zetkną się z wyciekiem substancji chemicznej, powinny natychmiast oddalić się z miejsca zdarzenia na bezpieczną odległość. Należy szybko wezwać fachową pomoc, np. straż pożarną.
- **Dezaktywacja** to usuwanie substancji promieniotwórczych z żywności, wody, terenu, środków transportu, obiektów, sprzętu, odzieży itd. **Odkażanie** to czynności mające na celu usunięcie lub unieszkodliwienie środków trujących z różnych powierzchni. **Dezynfekcja** to niszczenie drobnoustrojów chorobotwórczych i ich form przetrwalnikowych.

Pytania kontrolne

1. Podaj trzy przykłady naturalnych źródeł promieniowania.
2. Wyjaśnij pojęcia:
   a) dezynfekcja,
   b) odkażanie.
3. Wyjaśnij, dlaczego ochrona wody i żywności jest szczególnie ważna podczas zdarzeń kryzysowych.