



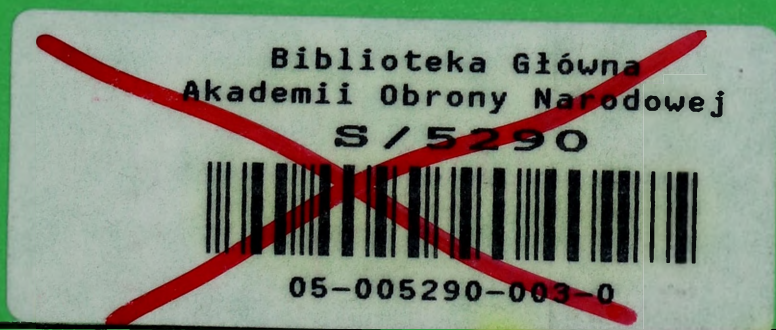
# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

## ŚRODOWISKO POLA WALKI A PROBLEMY OBRONY WOJSK PRZED SKAŻENIAMI W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH

Praca naukowo-badawcza  
p.k. „OIKOS”

65223



**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**

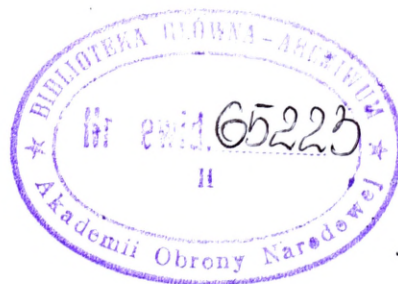
---

**WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH**

**ŚRODOWISKO POLA WALKI A PROBLEMY  
OBRONY WOJSK PRZED SKAŻENIAMI  
W SYTUACJACH KRYZYSOWYCH**

**Praca naukowo-badawcza**

**PK. OIKOS**



---

**WARSZAWA**

**2002**



## SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE .....	3
ROZDZIAŁ 1. ZAGADNIENIA METODYCZNE .....	8
ROZDZIAŁ 2. ŚRODOWISKO POLA WALKI – ZAGADNIENIA POLEMICZNE... 12	
2.1. Środowisko w ujęciu teoretyków – wybór .....	12
2.2. Środowisko pola walki – próba definiowania.....	16
ROZDZIAŁ 3. ŚRODOWISKO POLA WALKI A SYTUACJA KRYZYSOWA.....	20
3.1. Ryzyko zagrożeń środowiska pola walki – próba typologii .....	20
3.1.1. <i>Klasyfikacja ryzyka w środowisku pola walki</i> .....	21
3.2. Warunki ogólne oceny ryzyka .....	22
3.2.1. <i>Wybrane problemy oceny ryzyka zagrożeń środowiska pola walki</i> .....	23
3.2.2. <i>Punkt widzenia oceny ryzyka skażeń środowiska</i> .....	28
3.3. Sytuacja kryzysowa a środowisko – pogląd autorów .....	36
ROZDZIAŁ 4. ZAGROŻENIA W OTOCZENIU – ZAGADNIENIA OGÓLNE.....	43
4.1. Zagrożenia skażeniami promieniotwórczymi (radiacyjnymi) .....	43
4.2. Zagrożenia pożarami.....	58
4.3. Zagrożenia skażeniami biologicznymi.....	67
4.4. Katastrofalne zatopienia .....	75
4.5. Zagrożenia skażeniami chemicznymi .....	81
ROZDZIAŁ 5. OBRONA PRZED SKUTKAMI ZAGROŻEŃ – KIERUNKI POSTULOWANE.....	92
5.1. Środki rażenia – kierunki rozwoju .....	95
5.2. Działania zbrojne a otoczenie.....	96
5.3. Prognozowanie potrzeb obrony przed skutkami zagrożeń środowiska .....	102
5.3.1. <i>Likwidacja skutków „zagrożeń ekologicznych”</i> .....	103
5.3.2. <i>Zagrożenie bmr a problemy zdrowotne populacji</i> .....	106
5.4. Obrona przed skutkami zagrożeń .....	110
PODSUMOWANIE .....	121
LITERATURA.....	122
WYKAZ RYSUNKÓW .....	124
WYKAZ TABEL .....	126
WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW .....	127

Recenzent: prof. dr hab. Michał HUZARSKI

### ZESPÓŁ AUTORSKI:

- |  |   |
|--|---|
| ✓ płk prof. dr hab. Stanisław ŚLADKOWSKI | - Kierownik zespołu<br>- wprowadzenie, rozdział. 1 i 2,<br>- podrozdział 3.1, 5.3 oraz podsumowanie |
| ✓ ppłk dr Bogdan MICHAILIUK              | - podrozdział 4.1, 4.3, 4.5 oraz 5.4  |
| ✓ ppłk dr Zbigniew MAZUREK               | - podrozdział 3.2, 3.3 oraz 5.2   |
| mł. insp. dr Kuba JAŁOSZYŃSKI            | - podrozdział 4.2, 4.4 oraz 5.1   |

*Korekta autorska*



## WPROWADZENIE

Wyzwania pojawiające się w sferze obrony wojsk przed skutkami skażeń na polu walki mają bez wątpienia wymiar historyczny. Ich ranga, miejsce i rola podlegały i podlegają zmianom w tempie takim, jakie narzucał czy to wyścig zbrojeń, czy związane z tym aspekty doktrynalne, czy wreszcie punkt widzenia wyłaniający się z przekształceń na arenie stosunków międzynarodowych w dziedzinie polityki, współpracy militarnej itp. Zwłaszcza miniona ostatnia dekada XX wieku uświadomiła społeczności wojskowej nowe wyzwania związane z potrzebami tworzenia inspirujących koncepcji obrony przed skutkami skażeń. Wyłoniło się to stąd, że oto diametralnie zmienił się punkt widzenia na formy i charakter działań militarnych, na udział wojska w różnego rodzaju działalności czasu pokoju i wojny, na różnorodność poczynań, jakie niosą lub mogą nieść negatywne oddziaływania w postaci skażeń o charakterze biologicznym, chemicznym i promieniotwórczym (jonizacyjnym).

Uświadomiono sobie także potrzebę innego postrzegania roli otoczenia, w jakim owa działalność się odbywa, środowiska pola walki, jakie nie może być dzisiaj odbierane inaczej niżli jako czynnik podlegający zagrożeniom i tworzący zagrożenia. Faktem jest, że wcześniej, w latach poprzedzających ostatnią dekadę XX wieku, otoczenie pola walki traktowano jako przestrzeń toczenia walk, bitew i operacji, wyłaniając z niego tylko te czynniki, jakie mogły tym działaniom sprzyjać w aspekcie maskowania, ochrony przed rozpoznaniem, przemieszczania itp. Ale faktem jest również to, iż nagle okazało się, że owe otoczenie może być czynnikiem tak wspomagającym, jak obniżającym skuteczność działalności zbrojnej wojsk. Tym bardziej że presja na środowisko pola walki negatywnych pierwotnych i wtórnych skutków zagrożeń może się jeszcze bardziej zwiększyć, co z kolei zaowocuje zwiększonymi potrzebami zadań obronnych przed skażeniami.

Armia, by walczyć musi, rozwinąć swe wojska na określonej powierzchni. Byłoby najlepiej, by przestrzeń ta była pusta i nie zasiedlona. Sytuacja taka jest nie do pomyślenia w Europie. Spowodował to proces społeczny – urbanizacja, zaliczany do jednego z błędów ludzkości, pochłaniający przestrzeń dla rozbudowy infrastruktury osad-

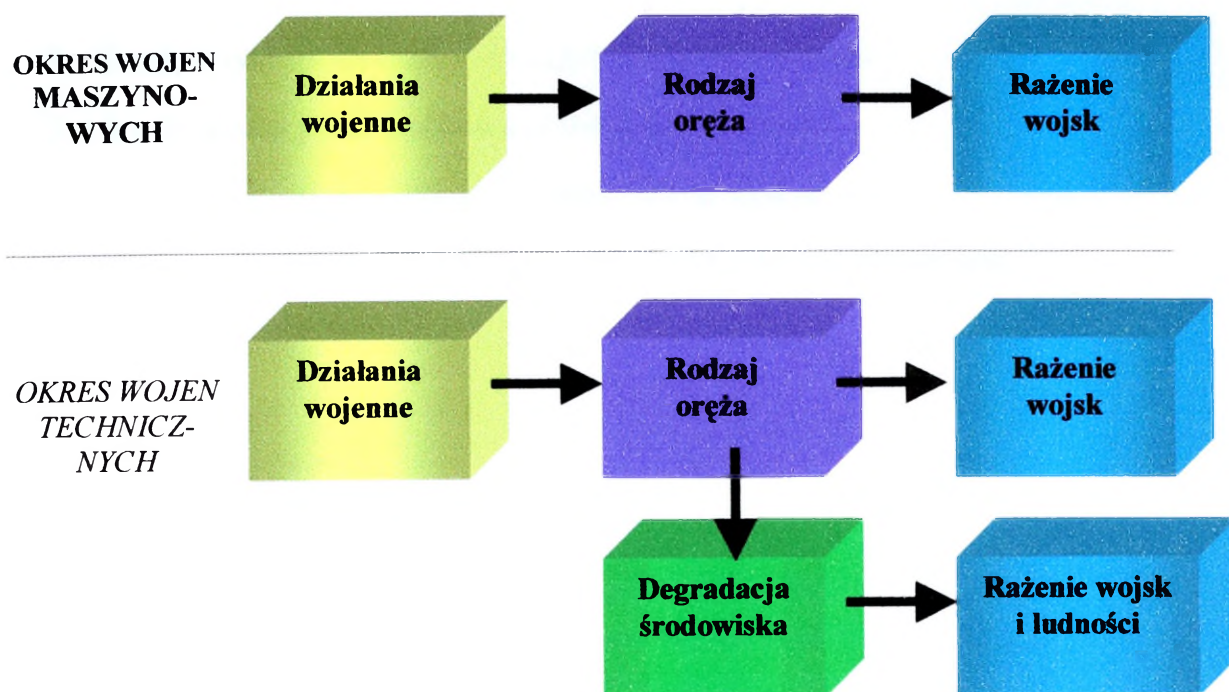
niczej. To sprawiło, że obszary dogodne do rozwinięcia wojsk skurczyły się gwałtownie. Na powierzchni Europy, w tym także i Polski, odstępów pomiędzy miastami i miejscowościami zaczęły się zmniejszać. Dzisiaj co 10-15 km napotyka się na duże lub średniej wielkości miasto, a przeciętna odległość między miejscowościami wynosi 30-40 km. Przedstawiając to bardziej obrazowo można powiedzieć, że na powierzchni 400 km<sup>2</sup> znajduje się prawie 20 miejscowości różnej wielkości. Jeżeli na te wartości spojrzymy przez pryzmat ruchu i manewru wojsk to okazuje się, iż omijanie takich miejsc będzie niemożliwe, w najlepszym razie bardzo trudne. Zatem wojska czy tego chcą, czy nie, muszą wcielać w swoje obszary walk elementy infrastruktury kraju. To zaś nie pozostanie bez wpływu na sposób ich działań, na rozmach przestrzenny bitew, na tempo walki i operacji, na formy użycia rodzajów wojsk i służb, czy nawet na rodzaj broni, która może być zastosowana w danym otoczeniu.

Inną stroną tego problemu stanowią obiekty infrastruktury przemysłowej. Procesy historyczne i inne doprowadziły do tego, że w prawie każdym z miast czy miasteczek znajduje się większy lub mniejszy zakład przemysłowy (najczęściej napędzający procesy urbanizacji na danym obszarze), jaki ze względu na swą strukturę może być przygotowywany do obrony i obsadzany załogą wojskową. W ten sposób tworzy się bazę dla rozwoju zagrożeń albowiem jeśli obiekt znajdzie się w ogniu walki, może zostać celowo lub przypadkowo zniszczony, co prowadzi nieuchronnie do pojawienia się skażeń spowodowanego uwolnionymi niebezpiecznymi substancjami chemicznymi. Nie jest zatem niczym nowym twierdzenie, że strategia działań zbrojnych w zderzeniu z urbanizacją wprowadziła na pole wojny nowy rodzaj zagrożeń – **zagrożeń przemysłowe**. Tak więc ewentualne środowisko pola walki zbrojnej przekształca się, w miarę ewolucji rodzajów oręża i form działań bojowych, w obszar o coraz bardziej wyrafinowanym specyficznym charakterze zagrożeń. Może być na nim wykorzystana już nie tylko broń konwencjonalna i broń masowego rażenia, lecz także oręż, w jaki przekształcą się niebezpieczne substancje przemysłowe. Można traktować jako pewnik, że tego rodzaju zagrożenie będzie istnieć od początku konfliktu, zmieniając tylko skalę, zakres i natężenie zależnie od rozwoju walki zbrojnej.

Ale nie tylko w obszarze zagrożeń należy spodziewać się zmian wpływających na możliwości porażenia ludzi i powodowania skażeń środowiska, lecz także ze względu

na skutki, jakie powodują niebezpieczne środki przemysłowe w otoczeniu, trzeba przewidywać przemiany w sposobie użycia wojsk w konflikcie zbrojnym. Oto bowiem pokrycie skażeniami gazowymi dużych obszarów środowiska pola walki doprowadzi do sytuacji, w której nie będzie bezpiecznych rejonów – zewsząd będą czyhać niebezpieczeństwa porażenia. I te fizyczne, od wojskowych środków ogniowych różnego typu i rodzaju, i te, jakie niesie stosowanie broni masowego rażenia, i te, jakie spowodują uwolnienia niebezpiecznych substancji chemicznych z instalacji przemysłowych, i te wreszcie, jakie objawią się w sferze psychicznej pozbawiające żołnierza woli i chęci do działania, a wśród ludności powodujące panikę i nieokiełznaną potrzebę migracji z zagrożonego rejonu. Utrzymywanie się przez zgoła nieokreślony czas bariery różnych skażeń w terenie spowoduje opóźnienie ruchu i manewru wojsk. To zaś w prostej linii wiedzie do zmniejszania i czasowego ograniczania ich zasilania w sprzęt, środki walki i niezbędne surowce, a konsekwencją tego może być albo nieosiągnięcie zakładanego celu działań zbrojnych, albo zwiększenie czasu niezbędnego do jego osiągnięcia. Rozliczne skażenia, jak można przewidywać, spowodują porażenia żołnierzy, co oznacza obniżenie zdolności bojowej oddziałów, związków taktycznych czy operacyjnych. Wnioski o dalszym rozwoju następstw takiego stanu nasuwają się same. Można przypuszczać także o powstawaniu zjawisk objawiających się w sferze psychicznej człowieka, a więc o obniżeniu zdolności i sprawności psychomotorycznej żołnierzy, zmuszonych do działania w trudnych lub bardzo utrudnionych warunkach, jakie powodują skażenia.

Problem zagrożeń skażeniami środowiska pola walki możemy jedynie dostrzec i podjąć przeciwdziałania wiodące ku jego opisowi i rozwiązaniu stosując metody prezentacji według schematu: *presja skażeń w środowisku pola walki – stan i możliwości przeciwdziałania*. Jakkolwiek ów sposób ma pewne wady, to jednak pozwala na w miarę obiektywne prezentowanie zarówno przyczyn, jak i następstw określonych zjawisk zachodzących w środowisku. Trzeba jednak wskazać, że dokonywanie kompleksowych ocen jest zadaniem trudnym, a w każdym razie zawsze obciążonym ryzykiem nadmiernych uogólnień i uproszczeń. Tym bardziej, że, jak wiadomo, złożo-



Rys. 1. Różnice w rodzaju oddziaływań na środowisko pola walki zależnie od rodzaju wojen

ność mechanizmów wzajemnych powiązań i współoddziaływań poszczególnych czynników jest tak duża, iż możliwości odkrywania związków i zależności są znacznie ograniczone. Toteż dokonuje się tego metodą małych kroków na drodze poznania.

Nie oznacza to oczywiście, że przeprowadzone analizy i oceny przyczyn negatywnych następstw skażeń w środowisku pola walki i niezbędnych przemian widzenia tego problemu mają charakter fragmentaryczny lub niepełny. Zawężany jest jedynie ich zakres choćby ze względu na to, że formuła pracy studyjnej narzuca potrzebę uogólniania, uśredniania i ekstrapolacji werbalnej danych uzyskiwanych z analizy i oceny treści materiałów źródłowych.

Wreszcie ostatnią, jakkolwiek na pewno nie najmniej istotną kwestią, są kryteria oceny. Najprostsza i najlepiej weryfikowalną metodą jest odnoszenie się do przyjmowanych standardów określonych prawnie, a wyznaczonych na podstawie wieloletnich doświadczeń. W tym jednak przypadku takie podejście nie jest w pełni możliwe, dlatego też niniejsza praca zawiera w swym wnętrzu elementy subiektywne oparte na wiedzy i doświadczeniu jej Autorów.

Prezentowane informacje, poglądy i wyniki dokonań badawczych zebrano w 5 rozdziałach zatytułowanych:

1. Zagadnienia metodyczne



2. Środowisko pola walki – zagadnienia polemiczne
3. Środowisko pola walki a sytuacja kryzysowa
4. Zagrożenia w otoczeniu – zagadnienia ogólne
5. Obrona przed skutkami zagrożeń – kierunki postulowane

## Rozdział 1.

### ZAGADNIENIA METODYCZNE

W obszarze zainteresowania nauk wojskowych leży wiele zjawisk, jakie są lub powinny być przedmiotem diagnozy i projekcji. Poznanie ich genezy ma istotny wpływ na różnorodne czynniki decydujące o skutecznej działalności militarnej na polu walki zbrojnej, a więc w środowisku, w jakim ujawniają się efekty starć przeciwstawnych stron. Jednym z nich jest zagadnienie wzajemnego związku pomiędzy: „środowiskiem pola walki” a wyłaniającymi się z działalności orężnej „zagrożeniami rodzajowymi” i potrzebami oraz możliwościami „obrony przed ich rażącymi skutkami”. Uogólniając problem, z tytułu pracy wyłania się schemat współzależności:

„środowisko” → „zagrożenia” → „obrona przed skutkami tych zagrożeń”,  
jakie trzeba rozpatrywać w aspekcie sytuacji kryzysowych założywszy znajomość relacji między zjawiskami społecznymi i przyrodniczymi, jakie mają wpływ na hipotetyczne stany owych czynników.

Zważywszy na wymienione uwarunkowania określone tytułem pracy, jaki jest w tym przypadku idea przewodnią scalającą jej zawartość, skupiono uwagę na meta-teoretycznych problemach badań. Z wielu możliwych wybrano epistemologię, metodologię i koncepcję obrony środowiska pola walki przed skutkami zagrożeń, pochodnych sytuacjom kryzysowym. Z punktu widzenia epistemologii podjęto próbę definiowania środowiska pola walki i zagadnień obrony przed zagrożeniami, określenia przedmiotu badań teoretycznych oraz wskazania na interdyscyplinarność jako na cechę dla tego charakterystyczną. Metodologię ujęto w ten sposób, że najpierw zwrócono uwagę na potrzebę wyłonienia związków i zależności międzyczynnikowych, elementów poddawanych obserwacji naukowej, a następnie przez stosowanie metod humanistycznych wyłonienie koncepcji obrony przed potencjalnymi skutkami zagrożeń. Skutkowało to treściowym oglądem analizowanych pojęć i ich ujęciem przedmiotowym w aspekcie opisów faktycznych i hipotetycznych stanu zjawisk, określeniem skuteczności ich rażącego oddziaływania na otoczenie, gdzie się ujawniać mogą,

badaniem wpływu na elementy żywe otoczenia pola walki, szukaniem środków obrony przed ich skutkami.

Przedmiot badań stanowią wzajemne oddziaływania między abiotycznymi czynnikami walki (zagrożenia) a biotycznymi elementami jej środowiska ujmowane w aspekcie ich obrony przed zagrożeniami. W języku tradycyjnym jest to materialny przedmiot badań. Formalnym przedmiotem badań jest obrona środowiska pola walki przed destrukcyjnym oddziaływaniem zagrożeń pierwotnych i wtórnych, pochodnym działania orężnej. Zakres badań obejmuje środowisko fizyczne rozpatrywane z punktu widzenia populacji w nim występującej (żołnierze) oraz elementów biocenozy.

Biorąc powyższe pod uwagę skupmy się teraz na problemie badawczym. Zanim go jednak wyłonimy, wskażemy na pewne składowe, jakie trzeba uwzględnić w tej kwestii. Otóż, naszym zdaniem, istnieje luka w stanie bieżącej wiedzy o zagadnieniach wskazujących na: po pierwsze, samo pojęcie „środowisko pola walki”, po drugie, kwestią sporną są problemy obrony przed skutkami zagrożeń – skażeniami, wynikające z różnej interpretacji tego w aktach normatywnych (np. typu STANAG), po trzecie, nie ma jednoznaczności co do klasyfikowania skażeń w środowisku w aspekcie sytuacji kryzysowych, po czwarte wreszcie, jawi się zagadnienie do rozwiązania na drodze postępowania badawczego z góry ograniczonego w swym zakresie przez wymienione warunki.

Na takie kwestie wskazują autorzy różnych opracowań tematycznych<sup>1</sup>, my też, jako autorzy, przyjęliśmy podobny sposób podejścia do rozważań problemowych. Kontynuując tę myśl założyliśmy, że rozwiązany problem powinien przynieść osiągnięcie **celu poznawczego i celu pragmatycznego**. W pierwszym przypadku bierzemy pod uwagę wzbogacenie o nowe treści obrony przeciwchemicznej (OPBMR)<sup>2</sup> – subspecialności naukowej – w drugim, wskazanie kierunków kontynuowania badań nad szeroko pojmowaną obroną przed zagrożeniami rodzajowymi, jakie mogą ujawnić się w środowisku w sytuacji kryzysowej.

<sup>1</sup> Zob. W. Kopaliński, *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Warszawa 1990; S. Nowak, *Metodologia badań socjologicznych*, Warszawa 1970; S. Kamiński, *Nauka i metoda*, Lublin 1972.

<sup>2</sup> Obecnie nastąpiła zmiana nazewnictwa, toteż zamiennie można używać pojęcia: „obrona przeciwchemiczna” i „obrona przed bronią masowego rażenia”, chociaż to drugie zaciera nieco sferę zainteresowania zagrożeniami, wskazując li tylko na oręż masowego rażenia – przyp. aut.

Na bazie analizy aktualnego stanu wiedzy określono **problem badawczy** w brzmieniu pytajnym: co składa się na zagrożenia środowiska pola walki i jakie problemy ochrony przed ich skutkami z tego się wyłaniają oraz jakimi sposobami można je zrealizować? Z analizy treści problemu wyłania się potrzeba rozstrzygnięć szczegółowych, jakie składają się na problematykę badawczą w brzmieniu:

1. Co to jest środowisko pola walki, co stanowi o jego istocie i jak je definiować?
2. Jakie zagrożenia i jakimi rodzajami skażeń się charakteryzują związki przyczynowo-skutkowe: działalność orężna a ich otoczenie?
3. Jak klasyfikować zagrożenia rodzajowe środowiska pola walki w aspekcie sytuacji kryzysowej?
4. Jak bronić się przed ich negatywnym oddziaływaniem?
5. Jakie kierunki oddziaływań (czynności) obronnych zapewnią skuteczną obronę w środowisku pola walki?

By spełnić warunki niezbędne dla prac typu monograficznego, a zarazem zachować myśl przewodnią konstrukcji toku poczynień badawczych, przyjęto hipotezę roboczą w brzmieniu: „na podstawie analiz i ocen dotychczasowego stanu wiedzy oraz uwarunkowań wewnętrznych i zewnętrznych przedmiotu badań, można przypuszczać, że obrona przed skutkami zagrożeń w środowisku pola walki będzie mieć zróżnicowany charakter, zależnie od tego, co sobą przedstawiają warunki otoczenia oraz co charakteryzuje sytuacje kryzysowe. Należy przy tym zakładać, że kwestie obrony będą adekwatne do potrzeb i możliwości ich zaspokojenia”.

Co się tyczy metod badawczych, jako kierunek ich zastosowania przyjęto tezę: „powinny to być typowe i powtarzalne sposoby **interpretacji** danych empirycznych służące uzyskaniu zasadnych odpowiedzi na pytania problematyki badawczej”. Toteż, biorąc to pod uwagę, spośród wielu metod wybrano tylko takie, jakie były niezbędne dla realizacji procesu badawczego w zakładanej sferze zainteresowania. Nie wdając się w ich szczegółowy opis (znajdziemy go w wielu publikacjach tematycznych) wskażmy na:

❖ analizę wewnętrzną i zewnętrzną materiałów źródłowych, służącą uporządkowaniu, przetworzeniu, wyeksponowaniu i wyjaśnieniu prawideł i istoty badanych problemów naukowych;

❖ porównanie, dla ustalenia podobieństw i różnic między badanymi zjawiskami oraz interpretacji nowych faktów, konfrontując nową wiedzę z istniejącą (pozyskaną);

❖ uogólnienie, stanowiące łącznik syntez wyników badawczych i przydatne w klasyfikowaniu badanych kwestii;

❖ syntezę, dla łączenia w całość wyodrębnionych i zbadanych zjawisk w przedmiocie badań.

Pośród technik badawczych wskażmy na rangę analizy dokumentów w celu porównania treści, wyłonienia składników, myśli przewodnich i więzi łączących je z problemem badawczym.

## Rozdział 2.

# ŚRODOWISKO POLA WALKI – ZAGADNIENIA POLEMICZNE

Tytuł rozdziału sygnalizuje, że będzie w nim mowa o środowisku pola walki, wskazuje jednocześnie na charakter zawartości treściowej przez odniesienie do jego drugiego członu – zagadnień polemicznych. Jest to zamierzenie badawcze z góry zaplanowane i przewidziane. Ma to być efekt analizy materiałów źródłowych, w jakich poszukiwano odpowiedzi na pytanie: co rozumieć przez pojęcie środowisko pola walki? – z jednej strony – oraz wyrażenie punktu widzenia autorów na to zagadnienie, z drugiej strony.

Trzeba powiedzieć, iż odpowiedzi, stanowiącej jednoznaczną i czytelną dla wszystkich interpretację owego pojęcia, nie ma, a każde wyjaśnienie nie jest niestety obiektywne. A zatem taka sytuacja upoważnia autorów niniejszego studium do podjęcia próby sformułowania stosownej definicji, chociażby tylko na potrzeby procesu badawczego pozostającego w zgodzie z przyjętymi wcześniej założeniami. Jest to, jak można mniemać, tym bardziej zasadne, że stanowić ona będzie podstawę wyjściową, bazę merytoryczną, na jakiej opiera się tok wywodów, wskazanych i tytułem opracowania i problematyką badawczą. Swój punkt widzenia na ów problem oprzyjmy na analizie znaczeń wybranych definicji znajdujących się w różnych pozycjach literatury przedmiotu.

### 2.1. Środowisko w ujęciu teoretyków – wybór

Zacznijmy od polemiki z definicją środowiska znajdującą się w dziele *Definicje z zakresu ochrony środowiska* w brzmieniu: „Środowisko – ogół elementów przyrodniczych, znajdujących się zarówno w stanie naturalnym, jak też przekształconych w wyniku działalności człowieka”<sup>3</sup>. Druga definicja tamże się znajdująca określa, że: „Śro-

<sup>3</sup> Zob. *Definicje pojęć z zakresu ochrony środowiska*, Warszawa, GUS 1993, s. 32.

*dowisko naturalne – ogół elementów naturalnych, tj. przyrodniczych, w większym lub mniejszym stopniu przetworzonych przez gospodarczą działalność człowieka, składający się w danym miejscu i czasie na warunki życia ludzkiego*<sup>4</sup>. Jednak w tym przypadku zawarto warunek, że oba te pojęcia oznaczają to samo, jak i wskazano, iż: „*środowiskiem (w znaczeniu ustawy – przyp. aut.) jest obok środowiska naturalnego, także część środowiska stworzonego przez człowieka*”<sup>5</sup>. Jakkolwiek podchodzić do zagadnienia widać z treści, iż są to pojęcia definiujące problem przez pryzmat środowiska przyrodniczego. Jednakże zawierają w treści element przekształceń przez działalność człowieka. To zaś pozwala wysnuć wniosek o tym, że owa działalność może być działalnością gospodarczą z całą gamą efektów towarzyszących, może być także z punktu widzenia działalności wojennej, działalnością odnoszoną do stanu kryzysu i wojny – wprawdzie negatywną, ale przekształcającą otoczenie wskutek działań orężnych. Daje to już pewne przyzwolenie na potrzebę przekształceń treściowych owej definicji w aspekcie zagrożeń militarnych.

Podobna w brzmieniu jest treść ustawy. Otóż ustawa z dnia 31.01.1980 roku o ochronie i kształtowaniu środowiska w art. 1.2. podaje: „*Środowiskiem w rozumieniu ustawy jest ogół elementów przyrodniczych, w szczególności powierzchnia ziemi łącznie z glebą, kopaliny, wody, powietrze atmosferyczne, świat roślinny i zwierzęcy, a także krajobraz, znajdujących się zarówno w stanie naturalnym, jak też przekształconych w wyniku działalności człowieka*”. Z analizy przytoczonych pojęć wynika, iż dotyczą one wszelkich możliwych elementów szeroko pojmowanego otoczenia, ze względów praktycznych zawężonego przez przyrodników do najbardziej istotnych jego elementów tworzących. Jeśli tak, to wolno autorom tworzyć definicje o subiektywnym charakterze dostosowane do potrzeb opracowania wyników badań.

Taki sposób postępowania jest widoczny w różnych tematycznych opracowaniach literaturowych, gdzie przebija sposób definiowania czegoś, co akurat stanowi kanwę danej publikacji. Patrząc na problem z punktu widzenia działalności militarnej, z oglądu owych publikacji wynika wysuwanie na czoło zależności:

---

<sup>4</sup> Tamże.

<sup>5</sup> Tamże.

„środowisko = warunki terenowe pozytywnie lub negatywnie oddziałujące i współtworzące możliwość osiągnięcia celów walki zbrojnej”. Nie ma w tym nic dziwnego, bo walki zawsze toczyły się i będą się toczyć w terenie i o teren, jaki może być przekształcony przez różne przejawy działalności społecznej. Można tu wspomnieć na przykład S. Pstrokońskiego, opisującego wpływ terenu na sposób działania wojsk, na K. Lenczewskiego, analizującego relacje: teren a decyzja do działania (autorki okresu międzywojennego), można tu wspomnieć teoretyków współczesnych, jak choćby S. Kozieja, W. Łaskiego, R. Sznajdera i ich dzieło *Teren i taktyka*. Doprawdy można przytaczać wiele innych nazwisk i publikacji, ale z analiz ich treści wynika podstawowy wniosek: to teren jest determinantą dokonań bojowych, to teren – obszar powierzchni Ziemi wraz z jej rzeźbą i pokryciem – wywiera niekwestionowany wpływ na czas, sposób, formy i charakter działalności bojowej. Jest to niepodważalny pewnik uznawany przez tych, którzy zajmują się planowaniem, przygotowaniem i prowadzeniem walk, bitew i operacji oraz brany zawsze pod uwagę przez tych, którzy oddają się analizie i ocenie zagrożeń rodzajowych. Jednakże ów pewnik, mający znamiona twierdzenia naukowego, nie w pełni oddaje istotę tego, co powinno się rozumieć przez: środowisko pola walki. Można zatem, zdaniem autorów, pozostać przy stwierdzeniu: „*teren jest atutem szczególnym, ale poprzestanie na jego wykorzystaniu w stanie naturalnym może nie wystarczyć dla skuteczności obrony państwa*”<sup>6</sup>. Z tego punktu widzenia patrząc, wyłania się potrzeba uwzględniania tego, co stanowi środowisko/teren przekształcony przez człowieka z całą gamą różnych negatywnych oddziaływań.

Trochę inaczej, chociaż nadal przez pryzmat taktyki wojsk, postrzega ów problem A. Bujak w swej publikacji<sup>7</sup>, zastrzegając jednak, że: „*zagadnienie to rozpatruje się w kontekście wpływu czynników środowiska na działania dowódców, sposób przygotowania i prowadzenia działań bojowych*”<sup>8</sup>. Jednocześnie dokonuje próby definiowania środowiska pola walki uwzględniającej owe zależności, traktując je jako: „*obszar, na którym pododdziały, oddziały i związki taktyczne prowadzą walkę lub na który prze-*

<sup>6</sup> Zob. B. Balcerowicz, *Obrona państwa średniego*, Warszawa, Bellona 1996, s. 115-116.

<sup>7</sup> A. Bujak, *Środowisko a działania bojowe na terytorium Polski*, Toruń, Wyd. A. Marszałek 2000.

<sup>8</sup> Tamże, s. 33.



ciwnik oddziałuje uderzeniami ogniowymi”<sup>9</sup>. Przy czym jednoznacznie wyraża swój osąd o problemie, wskazując, iż pojęcie to: „okazało się jednak niezwykle skomplikowane w operacjonalizacji empirycznej. Badanie przedmiotu, którego treść, zakres oraz jakość i moc wpływu elementów stanowiących jego strukturę nie są jasne, jest bowiem niezwykle trudne”<sup>10</sup>. O ile zatem zbliża się do określenia środowiska walki, o tyle jednak nie definiuje go jednoznacznie, pozostawiając P.T. Czytelnikowi swobodę interpretacji znaczeniowej zależnie od szczebla strukturalnego wojsk, stanowiącego podstawową płaszczyznę tych dokonań. Warto przy tym wskazać na to, że Autor owego dzieła, podkreślając, iż teren przestał być czynnikiem niezmiennym na polu walki, wymusza niejako pytania w rodzaju: co jeszcze, jakie czynniki, jakie elementy należy uwypuklić w opisie pojęcia „środowisko walki”? Sam też próbuje wskazać jeden z owych elementów, mówiąc: to infrastruktura. Punkt widzenia słuszny wszakże w aspekcie składowych, tj. dróg, gleb itp., czyli w myśl idei – teren a taktyka użycia w nim wojsk w czasie i bliżej nieokreślonej przestrzeni. Swe stanowisko utwierdza tezą: „w ramach tych środowisk (geograficznych – przyp. aut.) najbardziej fundamentalnym ze wszystkich ocenianych czynników geograficznych są związki przestrzenne, dotyczące położenia, rozmiaru i ukształtowania (obszarów, rejonów, obiektów) w ramach ocenianego obszaru”<sup>11</sup>.

Jak z tego wynika dominantą jest potoczne postrzeganie środowiska pola walki traktowanego jako szeroko pojmowany obszar działań bojowych wojsk, ujmowany w aspekcie strategicznym, operacyjnym i taktycznym. A więc dotyczy to li tylko oceny terenu i jego wpływu na przygotowanie i prowadzenie działań bojowych. Podobnie postępują w swych analizach i ocenach autorzy opracowania: *Przyszła wojna – jaka?* W. Kaczmarek i Z. Ścibiorek.

Owa krótka analiza problemu przez pryzmat poglądów wybranych teoretyków ukazuje na potrzebę dokonania przewartościowań pojęciowych środowiska pola walki. Chociażby w aspekcie zależności: teren – infrastruktura – zagrożenia dla otoczenia, rozpatrywanej przez pryzmat toksykologii środowiska. Toteż dla potrzeb niniejszego opracowania dokonujemy próby wyłonienia czynników środowiskowych, jednak przy

---

<sup>9</sup> Tamże, s. 33.

<sup>10</sup> Tamże, s. 38.

<sup>11</sup> Tamże, s. 45.

założeniu, iż będą to elementy takie, w jakich można się dopatrzeć negatywnych następstw ich istnienia zagrażających wojskom i wymuszających potrzebę obrony przed ich pierwotnymi i wtórnymi skutkami.

## 2.2. Środowisko pola walki – próba definiowania

Nie ulega wątpliwości, że każdą działalność militarną łączy się z otoczeniem, w jakim się ona odbywa na zasadzie sprzężenia zwrotnego wywołującego zarówno pozytywne, jak i negatywne tego następstwa. Jedne jego składowe wpływają na wzrost możliwości, inne obniżają je, zwłaszcza ze względu na pierwotne i wtórne skutki zagrożeń zawsze, w mniejszym lub większym stopniu, ujawniających się w środowisku walki.

Do otoczenia trzeba, oprócz elementu ludzkiego – wojsk, zaliczyć powietrze atmosferyczne, klimat, rodzaj podłoża i formę rzeźby terenu, jego pokrycie (lasy, ciek wodne, obiekty gospodarcze i przemysłowe, drogi, porty i lotniska itp. Poszczególne z nich w różny sposób odciskają swe piętno na działalności militarnej, wzmagając lub umniejszając zagrożenia, a tym samym różnie wpływając na potrzeby obrony przed ujawniającymi się skutkami owych zagrożeń. Poszczególne składowe, warunki i czynniki są współzależne i zazwyczaj zespołowo oddziałują na otoczenie. Co zatem zaliczyć do elementów typowych dla środowiska pola walki? Co powinno decydować o brzmieniu definicji bazowej? Spróbujemy na te pytania odpowiedzieć w treści niniejszego rozdziału.

Pewnik stanowi fakt, że wojsko toczy działania militarne w otoczeniu – środowisku przyrodniczym i społecznym, jakie ulega mniejszym lub większym przekształceniom zawsze o charakterze negatywnym. Niepodważalne jest zatem twierdzenie o wzajemnym sprzężeniu międzyczynnikowym w rodzaju: wojsko → oręż → teren działania (środowisko pola walki) → skutki (pierwotne i wtórne) → wojsko. Te zależności wskazują na podstawowy element społecznej działalności, jaką jest wojna, mianowicie na wojsko stanowiące i przyczynę i skutek negatywnych oddziaływań w otoczeniu. Jednak wojsko, a więc **żołnierze** wraz z dysponowanym przezeń **orężem bojowym** w odpowiednio licznych strukturach organizacyjnych wymaga dla swej działalności odpowiedniej **przestrzeni**. Problem jednak tkwi w tym, że o ile wojsko można

zdefiniować, przyjmując określone kryteria, o tyle trudno jest wskazać na to, co rozumieć przez pojęcie przestrzeni działań zbrojnych – środowisko pola walki?

Z punktu widzenia prakseologii odpowiedź narzuca się sama: przestrzeń działania wojsk to przecież nic innego niż pewien umowny obszar na powierzchni Ziemi. Jeśli tak, to będzie to teren lub wycinek terenu wraz ze specyficzną rzeźbą na nim występującą, elementami pokrycia oraz z istniejącymi na nim warunkami pogodowymi. Potocznie rzecz ujmując, pojęcie **środowiska pola walki** można sprowadzić do brzmienia: **jest to umowna przestrzeń (umowny obszar) powierzchni terenu, w jakiej wojska toczą działania bojowe, używając różnorodnego oręża**. Czy taką definicję można bezkrytycznie przyjąć? Okazuje się, że nie, albowiem sprecyzowania wymaga określenie pola walki. Najczęściej jest ono postrzegane jako: „*obszar, na którym pododdziały, oddziały i związki taktyczne prowadzą walkę lub na który nieprzyjaciel oddziaływa uderzeniami ogniowymi*”<sup>12</sup>. Takie też sformułowanie można przyjąć do dalszych rozważań. Idąc dalej takim tokiem rozumowania trzeba pamiętać o dwójakim wymiarze kryterialnym środowiska pola walki, a mianowicie o jego wymiarze ludzkim i fizycznym. W pierwszym przypadku chodzi o wojsko (ludzie – żołnierze) walczące w określonym otoczeniu i poddawane presji zagrożeń stwarzanych przez nowe generacje broni<sup>13</sup> oraz podlegające skutkom zagrożeń, ujawniających się w owym otoczeniu, w postaci pierwotnych (leje, zniszczenia itp.) i wtórnych następstw użycia owej broni (skażenia biologiczne, chemiczne, promieniotwórcze, pożary, zatopienia itp.). W drugim przypadku chodzi o czynniki fizjogeograficzne w obszarze działań bojowych wywierające pozytywny i negatywny wpływ na charakter walki i na elementy otoczenia. Pośród nich na czoło zdecydowanie wysuwa się pokrycie terenu, zwłaszcza to, co nazywane jest infrastrukturą. Chodzi o to, że jest ona/będzie obiektem oddziaływań orężnych, a także o to, iż sama będzie wywoływać dodatkowe zagrożenia ze względu na możliwość uwolnienia z niektórych jej obiektów gospodarczych niebezpiecznych środków i substancji powodujących wprawdzie przemijające (czasem trwałe) skażenia otoczenia, jednak niepozostające bez wpływu na zdolność bojową wojsk (żołnierzy) i na potrzebę ich ochrony przed skutkami tych skażeń.

<sup>12</sup> Zob. *Leksykon wiedzy wojskowej*, Warszawa, MON 1979, s. 317.

<sup>13</sup> Zwracają na to uwagę W. Kaczmarek, Z. Ścibiorek, *Przyszła wojna – jaka?*, Wrocław 1995 oraz inni autorzy – przyp. aut.

### *Infrastruktura a zagrożenia*

Infrastruktura jest pojęciem pojemnym znaczeniowo, toteż w tym miejscu zwróćmy uwagę na wybrane jej elementy. Z punktu widzenia zagadnień pola walki do jej elementów składowych zalicza się obiekty stałe, sprzęt oraz struktury organizacyjne społeczeństwa niezbędne do ich funkcjonowania. W aspekcie zagrożeń, pochodnych zniszczeniom obiektów gospodarczych, jakie mogą się ujawnić na hipotetycznym polu walki, istotną rolę odegrało zjawisko urbanizacji. Doprowadziło ono w minionym stuleciu do zmniejszenia wolnych przestrzeni działań bojowych, a przez to do zmiany ich charakteru (na ogniskowe działania, działania w rozproszeniu itd.), co z kolei wpłynęło na ograniczenia czasowe i przestrzenne działalności orężnej oraz, co jest szczególnie istotne, do wzrostu poziomu zagrożeń pochodzenia przemysłowego wskutek celowego bądź przypadkowego uwolnienia toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych.

Urbanizacja, społeczne zjawisko, oznacza proces rozwoju miejscowości i wzrost liczby, a także, co jest nieodzownym tego skutkiem, zwiększenie się liczby obiektów przemysłu – potencjalnych źródeł zagrożeń. Towarzyszy mu i składa się nań wiele zjawisk (w tym zmian społecznych i kulturowych) przyczyniających się do wzrostu zagrożeń. Spójrzmy na przykład naszego kraju. W Polsce istnieją obecnie 804 miasta, wiele z nich rozrosło się do takich rozmiarów, że zaczęły zlewać się, tworząc wielkie zespoły przestrzenne. Z objawami tych procesów mamy do czynienia w Trójmieście, obejmującym Gdańsk, Gdynię i Sopot oraz wiele sąsiednich wsi, w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym, gdzie Katowice, Gliwice, Ruda Śląska, Bytom, Chorzów, Sosnowiec i wiele innych, to miasta, między jakimi granice praktycznie nie istnieją. Nie rozwijając dalej zagadnienia zapytajmy: jakie są skutki urbanizacji?

Obok skutków o charakterze społecznym oraz naruszających i niszczących środowisko naturalne, trzeba wskazać na wzrost zagrożeń spowodowanych nagromadzeniem przemysłu. Przemysłu przetwarzającego i wytwarzającego ogromne ilości środków na potrzeby społeczeństwa, jakich wiele ma właściwości toksyczne. Problem w tym, że obiekty takie mogą być niszczone w toku działań orężnych, a konsekwencją tego może być uwolnienie owych niebezpiecznych substancji i przez to czasowe skażenie (zanieczyszczenie) środowiska przez okres zależny od losowych warunków oto-

czenia (warunki pogodowe) ilości i rodzaju tych substancji. Z tego też względu trzeba, naszym zdaniem, uwzględnić ów czynnik w próbie definiowania pojęcia: środowisko pola walki.

Spróbujmy zamknąć owe krótkie rozważania próbą zdefiniowania pojęcia środowisko pola walki. By tego dokonać trzeba zatem uwzględnić analizę dokonaną w aspekcie – środowisko pola walki w ujęciu teoretyków, elementy składowe działalności wojska w terenie, zagrożenia wynikające z procesu urbanizacji.

Dokonując owej krótkiej analizy niesposób pominąć działalności na rzecz ochrony nadzwyczajnie zagrożonego środowiska, a zwłaszcza odnoszonej do działalności ratowniczej. Ona bowiem będzie prowadzona w środowisku pola walki z wykorzystaniem czy to całego systemu ratownictwa, czy to poszczególnych jego elementów o charakterze specjalistycznym. Wachlarz podmiotów ratowniczych, jak i podmiotów, jakie mogą takie podmioty tworzyć jest bardzo szeroki. Wśród nich są również elementy wyłaniane ze składu Sił Zbrojnych i wojsk. A że będą podlegać takiej samej presji zagrożeń ze strony środowiska, w jakim przyjdzie im działać, powinny być również uwzględniane w sferze przeciwdziałania skutkom zagrożeń kryzysowych.

Wyniki analiz i prezentacji postaw autorów wobec poruszanych problemów pozwalają na sformułowanie:

„Środowisko pola walki to obszar, w jakim wojska działać będą zbrojnie albo uczestniczyć w działalności ratowniczej, rozpatrywany w wymiarze ludzkim i fizycznym, poddany presji zagrożeń, stwarzanych przez różne generacje oręża oraz przez sytuacje w jego przestrzeni, prowadzących do ujawnienia się skutków w postaci skażeń biologicznych, chemicznych i promieniotwórczych”.

## Rozdział 3.

# ŚRODOWISKO POLA WALKI A SYTUACJA KRYZYSOWA

Nie ulega wątpliwości, że wszelkie zmiany w otoczeniu zwłaszcza środowiska działań zbrojnych w miarę upływu czasu są przyczyną występowania zjawiska ryzyka.

Toteż jest ono przedmiotem badań zarówno od strony samych niebezpieczeństw (pierwotnych i wtórnych skutków zagrożeń), jak i od strony ich materialnych i fizycznych przejawów będących skutkiem ich realizowania się w otaczającej mniejszej lub większej rzeczywistej przestrzeni. W pierwszym przypadku ryzyko jest najczęściej traktowane jako przyczyna pewnych zdarzeń o określonej naturze fizycznej (skutki działań orężnych) i postrzegane jako teoretyczna konstrukcja pojęciowa. Za takim postrzeganiem problemu świadczy założenie o obiektywizmie środowiska pola walki, w jakim nie istnieje przypadkowość procesów, a więc uznanie ryzyka za stan obiektywny towarzyszący określonej działalności. W drugim przypadku stany świata zewnętrznego, a więc wszelkie zdarzenia będące skutkiem urzeczywistniania się różnorodnych niebezpieczeństw towarzyszących działalności wojsk w środowisku pola walki, są traktowane jako zdarzenia losowe. Dlatego też taka sytuacja pozwala na to, że ryzyko może być badane w różnych kontekstach, na przykład jako niebezpieczeństwo czy jako przedmiot działań zbrojnych.

### 3.1. Ryzyko zagrożeń środowiska pola walki – próba typologii

W literaturze przedmiotu napotyka się wiele definicji ryzyka niejednokrotnie kontrowersyjnych w swym wymiarze pojęciowym. Spójrzmy na dwie najbardziej popularne. Pierwsza określa, że: **ryzyko jest szansą wystąpienia straty**. W takim brzmieniu ryzyko jest ukazane jako wielkość niepoliczalna, pozbawiona realnego wymiaru. Szansa jest traktowana jako prawdopodobieństwo, że coś się wydarzy, a nie jako stopień prawdopodobieństwa. Gdyby było przeciwnie, stopień prawdopodobieństwa byłby kwantyfikowany procentowo lub w ułamkach, a zatem w sytuacji, gdy

szansa straty, rozumiana jako prawdopodobieństwo, wynosiłaby 100%. Strata byłaby pewna, a co za tym idzie, nie byłoby żadnego ryzyka albowiem stopień ryzyka byłby równy zeru.

Druga definicja traktuje, że: **ryzyko jest prawdopodobieństwem straty**. Jest ona istotna wtedy i tylko wtedy, gdy prawdopodobieństwo zajścia określonego zdarzenia jest zawarte między 0 i 1. W tym znaczeniu ryzyko jest niewiadomą i nie może służyć do ilościowego ujęcia jego wielkości.

Dla naszych potrzeb przyjmujemy definicję ryzyka określającą ją jako: **stan, w jakim istnieje możliwość wystąpienia straty (szkody)**. W treści ryzyko jest traktowane jako stan realnej rzeczywistości (środowiska pola walki), w jakim istnieje możliwość pojawienia się niekorzystnego odchylenia wyniku rzeczywistego (szkody) od wyniku zakładanego lub oczekiwanego (np. straty wśród żołnierzy). Stanowi ona, owa możliwość, miarę ryzyka ustaloną na podstawie reprezentacyjnej liczby obserwacji pojawiania się niekorzystnych stanów.

Zastanówmy się teraz nad typizacją ryzyka w środowisku pola walki.

### ***3.1.1. Klasyfikacja ryzyka w środowisku pola walki***

Z analizy literatury przedmiotu wyłania się podstawowy wniosek: istnieje wiele ważnych przesłanek, dla jakich klasyfikacja ryzyka w środowisku pola walki jest istotna i potrzebna. Tym bardziej, że przemawia za tym konieczność lepszego poznania istoty i natury owych stanów otaczającej rzeczywistości, zwłaszcza w aspekcie zagrożeń szkodami wywołanymi zbrojną działalnością człowieka. Wynika to także z potrzeby grupowania określonych kategorii ryzyka w konstrukcje prawne, co pozwala na stosowanie odpowiednich technik ich identyfikacji, kwantyfikacji, selekcji i oceny. Z punktu widzenia środowiska pola walki, na którym podstawowym elementem narażonym na oddziaływanie skutków zagrożeń jest człowiek (żołnierz), jego oręż oraz otoczenie oraz przyjmując jako kryterium ryzyka rodzaj czynnika zagrażającego tym elementom ryzyko dzieli się na:

- 1) fundamentalne (podstawowe),
- 2) dynamiczne,
- 3) jednostkowe (indywidualne),

4) społeczne.

Ryzyko fundamentalne (podstawowe) ma wpływ na określoną dużą liczbę elementów składowych środowiska pola walki. U jego podłoża tkwią przyczyny społeczne i polityczne oraz rezultaty zjawisk fizycznych, zwłaszcza oddziaływania różnorodnych środków orężnych na otoczenie.

Ryzyko dynamiczne jest określane przez wpływ czasu na dany stan negatywny i ściśle powiązane ze zmianami zachodzącymi w środowisku pola walki. W swej istocie zakładają alternatywę zysku i straty w działalności orężnej.

Ryzyko jednostkowe (indywidualne) odnosi się tak do żołnierza (człowieka), jak i do innych elementów środowiska pola walki w aspekcie: zranienia lub śmierci, degeneracji elementów przyrody, uszczerbku itp.

Ryzyko społeczne jest konsekwencją działań człowieka jako jednostki i społeczeństwa jako zbiorowości (wojska). Ich przejawem są klęski, wojna, masowe pożary itp.

W teorii i praktyce funkcjonują jeszcze inne podziały, na przykład klasyfikacje rodzajowe, odpowiedzialności prawnej itp., jednakże nie mające znaczenia uniwersalnego, ale tylko specjalistyczne.

### **3.2. Warunki ogólne oceny ryzyka**

Nie wdając się w obszerną polemikę przytoczymy tu nie tylko niezbędne uwarunkowania, jakie muszą być spełnione, by można było podjąć działalność ocenową ryzyka w środowisku pola walki.

Po pierwsze, warunkiem niezbędnym jest istnienie w otoczeniu odpowiednio dużej liczby zagrożonych elementów o charakterze jednorodnym. Takimi mogą być wojska, ich sprzęt, uzbrojenie, także i elementy przyrody ożywionej czy obiekty gospodarcze znajdujące się w przestrzeni pola walki. Jednakże, mimo iż można tu zastosować prawo wielkich liczb, to jednak pojawia się niebezpieczeństwo popełnienia błędu w ocenie ryzyka ze względu na to, że jednorodność i masowość mają charakter antagonistyczny. Oznacza to, że masowość zmniejsza jednorodność grupy ryzyka i na odwrót.



Po drugie, przewidywana szkoda (strata) musi być definitywna i mierzalna, co oznacza, że fakt zaistnienia musi być pozbawiony dowolności oceny, a sama szkoda powinna dać się ująć liczbowo.

Po trzecie, następstwo ryzyka musi mieć charakter nadzwyczajny i przypadkowy. Oznacza to, iż zdarzenie jest dla tego, kogo (czego) dotyka zdarzeniowo nadzwyczajnym, a nie z góry wiadomą nieuchronną koniecznością. W działaniach orężnych zdarzenie jest nadzwyczajne, mimo realizacji oczywistej konieczności, jednakże tylko w tym przypadku, gdy nie jest określony (znany) termin jego realizacji. Na przykład, potencjalna śmierć żołnierza jest oczywistą koniecznością, ale jej termin nie jest znany. Przypadkowość (losowość) w tym przypadku sprowadza się do braku możliwości przewidywania, kogo lub co dotknie określone zdarzenie. Tak więc można określić przewidywaną liczbę zniszczeń elementów środowiska pola walki w danym obszarze, nie można jednak ustalić, jaki konkretny z nich ulegnie unicestwieniu.

W literaturze można napotkać stwierdzenie, że ryzyko jest kategorią obiektywną, natomiast niepewność jest odzwierciedleniem naszej wiedzy o prawach rządzących obiektywnymi procesami<sup>14</sup>. Z naszych subiektywistycznych dozna wynika, że problematyka tego dotycząca jest niezwykle skomplikowana i dalsze wnikanie w istotę dla potrzeb niniejszej pracy jest niecelowe.

### ***3.2.1. Wybrane problemy oceny ryzyka zagrożeń środowiska pola walki***

Nie ulega wątpliwości, iż rozpatrując zjawiska i ich skutki, jakie mogą powstać w otoczeniu pola walki zawsze zadajemy pytanie o poziom ryzyka zagrożeń wobec elementów ludzkich, fizycznych czy środowiska. Nie ulega także wątpliwości, że odpowiedź na nie jest trudna, jako iż na oceny tego stanu wywierają wpływ różne uwarunkowania, a zwłaszcza sposób podejścia do rozwiązywania owego problemu. Spójrzmy na następujące, naszym zdaniem podstawowe, różnice. Otóż w nie tak odległej przeszłości ocena ryzyka zagrożeniami militarnymi miała charakter subiektywny. Wynikało to z faktu „przypisania” ryzyka osobie – decydentowi (dowódcy) planującemu, prowadzącemu i odpowiadającemu za tok i efekt działań zbrojnych. Owa su-

---

<sup>14</sup> Zob. W. Warkalno, *Prawo i ryzyko*, Warszawa, Wyd. Prawnicze 1989.

biektywna odpowiedzialność sprowadzała ocenę ryzyka do wymiaru liczbowego stosunku sił i środków angażowanych w walce. To zaś powodowało przesunięcie na dalszy plan innych nie fizycznych skutków zagrożeń militarnych, co skutkowało tym, iż dominacja liczności strat fizycznych żołnierzy – śmierć, zranienia itp. – obniżających potencjał wojsk – przeważała nad stratami spowodowanymi odpowiednim stanem psychofizycznym, psychomotorycznym itp., jakie były efektem oddziaływań wtórnych zjawisk zachodzących w otoczeniu pola walki – pożary, skażenia itd.

Obecnie ogrom zjawisk towarzyszących działalności wojska w środowisku pola walki i synergiczne zależności między nimi wskazuje na potrzebę uwzględnienia wielu różnych związków przyczynowo-skutkowych z większą niżli dotychczas dozą obiektywizmu. Nie oznacza to wszakże zaniechania dawnych sposobów podejścia do oceny ryzyka zagrożeń. Będzie ona nadal zależna od subiektywnych interpretacji czynników sprawczych, sądów i ocen wspartych analizą skutków zagrożeń, wzrostem liczby i jakości potrzebnych danych oraz rozwojem teorii i technik prawdopodobieństwa.

Dyskusje na ten temat wymagają odniesienia do pewnych sformułowań terminologicznych. I tak, przez „niebezpieczeństwo” będziemy rozumieć zdarzenie, sytuację lub przedmiot (środek rażenia), jakie może, poprzez oddziaływanie ogniowe lub podobne, wywołać straty fizyczne, skażenie otoczenia itp. „Skutki” (konsekwencje) to możliwy rezultat ujawnienia się niebezpieczeństwa rodzajowego zależnego od własności i właściwości oraz cech charakterystycznych zdarzenia. „Ryzyko” to inaczej prawdopodobieństwo, że niekorzystna sytuacja będzie miała miejsce (zajdzie) w pewnym okresie na polu walki w jego środowisku; przy czym czas jest tu traktowany jako czynnik ograniczający w obliczeniach. „Ocena ryzyka”, uwzględniająca owe składowe, jest traktowana jako pewien specyficzny proces, a jej celem jest odpowiedź na podstawowe pytania: **jak duże jest ryzyko?** (np. straty fizyczne żołnierzy, skażenia wojsk i środowiska itp.) oraz: **jak znaczące jest ryzyko i dla kogo (czego)?**

Z tymi elementami jest ściśle powiązane **podejmowanie decyzji**, czyli inaczej proces, w jakim na bazie oszacowań ryzyka ustala się określony rodzaj działalności bądź dokonuje się zaniechania w zależności od wartości poziomu ryzyka. Na przykład, jeżeli wielkość skażeń chemicznych jest na tyle duża w określonym przedziale czasu, że ryzykowne jest działanie wojsk w tym terenie albowiem może to doprowadzić do

dodatkowych strat fizycznych i psychicznych zmniejszających lub ograniczających poziom zdolności bojowej, ogranicza się je albo do czasu prowadzenia (przebywania wojsk w skażonym otoczeniu), albo do obszaru w przestrzeni działań bojowych, albo zatrzymuje do momentu obniżenia się skażeń w środowisku.

Proces oceny ryzyka może być działaniem służącym określeniu konsekwencji wpływu rażącego czynników na zdrowie żołnierzy i na otoczenie, w jakim przebywają i będą przebywać, czyli na środowisko pola walki. Jednakże warunkiem koniecznym jest ustalenie rodzaju i czasu pojawienia się konsekwencji zdarzeń, a więc wyłonienie i określenie wzajemnych związków.

- 1) niebezpieczeństwa związanego z bieżącą (przewidywaną) działalnością wojsk w pewnym obszarze środowiska;
- 2) niebezpieczeństwa stanowiącego pozostałość z minionych działań i ujawniającego się w formie wtórnych skutków minionych zdarzeń, np. skażeń bojowymi środkami trującymi;
- 3) niebezpieczeństwa pochodnego przyszłej działalności uwzględniającej zarówno celowe, jak i przypadkowe pojawianie się skażeń w środowisku pola walki.

Ze względu na rodzaj i charakter czynników sprawczych niebezpieczeństwo można sklasyfikować dla uporządkowania jako:

- ❖ ryzyko dla środowiska pola walki – zniszczenia i skażenia oraz degradacja jego elementów w stopniu wymagającym podjęcia czynności obronno-ochronnych;
- ❖ ryzyko bojowe (techniczne) obejmujące konsekwencje stworzone przez zastosowanie oręża śmr i innych środków rażenia oraz uwolnienia niebezpiecznych substancji z obiektów przemysłowych;
- ❖ ryzyko dla zdrowia i bezpieczeństwa żołnierzy, znajdujących się w zagrożonym obszarze środowiska pola walki, wywoływane przez ostre i przewlekłe (pierwotne i wtórne) skutki skażeń i zakażeń.

Z praktyki ćwiczeń wojsk oraz analiz konfliktów zbrojnych w minionym dziesięcioleciu wynika, że ocena ryzyka środowiska pola walki boryka się z obiektywnymi problemami. Zalicza się do nich:

a) przyjmowanie „a priori” założeń do oceny zjawiska zagrożenia odnośnie do jego rodzaju, przestrzeni i czasu występowania;

b) potrzebę ujmowania różnej wielkości danych standaryzacyjnych czynników negatywnie oddziałujących na otoczenie z punktu widzenia zmniejszenia ich jakości;

c) wieloznaczność kryteriów ocenowych skutków ujawniania się różnych zjawisk, jakie wskazywałyby na ważność danego czynnika w ocenie ryzyka;

d) analiza „korzyści” i „strat” jest jeszcze niezbyt rozwinięta na potrzeby ochrony elementów środowiska pola walki, chociaż dość dobrze jest opisana dla potrzeb oceny warunków bezpieczeństwa.

Z tego wyłania się oczywisty wniosek: tam, gdzie pojawiają się niepewności, ocena ryzyka może być określana albo przez przyjęcie „najgorszej sytuacji”, albo przez uwzględnienie technik prawdopodobieństwa. To ostatnie wiedzie jednak do pewnych kontrowersji. O ile bowiem techniki prawdopodobieństwa, bazujące na danych wyjściowych opartych na prowadzonych próbach o różnej możliwej wartości i na rozdziale prawdopodobieństwa, mogą pomóc w ocenie wielkości ryzyka, o tyle ilościowa jego ocena jest utrudniona albowiem problemem się staje ocena ryzyka dla zdrowia i bezpieczeństwa danej populacji. Takie podejście sprawia, że ryzyko można i powinno się oceniać – naszym zdaniem – z punktu widzenia jego poziomów opisywanych jako:

❖ **poziom 1. – ostrożna ocena ryzyka** uwzględniająca dane „historyczne” i elementy z rozpoznania otoczenia środowiska pola walki odnoszone do:

a) identyfikacji czynnika zanieczyszczającego (skażenia,

b) dróg przenoszenia zanieczyszczeń,

c) potencjalnych „odbiorców” narażonych na skutki zanieczyszczeń otoczenia.

Przez takie podejście można zdefiniować narażenie populacji (żołnierzy) i elementów otoczenia na skutki zagrożeń (teren – otoczenie jest w tym przypadku sklasyfikowany przez użycie metod miary redukcji lub zwiększenia ryzyka) i podjąć decyzję uwzględniającą ważność źródła zagrożenia w danym okresie, choćby z punktu widzenia np. toksyczności i ilości medium w tym źródle zawartego.

❖ **poziom 2.** – *drugorzędna ilościowa ocena ryzyka* prowadzona wtedy, kiedy istnieje potrzeba zebrania dodatkowych informacji – np. z rozpoznania otoczenia – po to, by zmniejszyć niepewność;

❖ **poziom 3.** – *prawdopodobieństwo ilościowe oceny ryzyka* niezbędne wtedy, gdy istnieje potrzeba podjęcia dodatkowych czynności w celu powiększenia zbioru danych o nowe parametry niezbędne w ocenie stochastycznej.

Jaką może być ocena ryzyka? Odpowiedzi na to pytanie może być wiele. Spróbujmy tutaj ukazać metodę z elementów standaryzacyjnych klasyfikującą ryzyko zagrożeń. Uwzględnia ona identyfikację niebezpieczeństwa i typizacji ryzyka przez pryzmat prawdopodobieństwa i konsekwencji skutków zagrożeń – zob. tab. 1.

Tabela 1

*Kategorie zagrożenia skażeniami środowiska pola walki*

Prawdopodobieństwo	Ryzyko
niewielkie	normalne
nieprawdopodobne	minimalne
możliwe	ograniczone
prawdopodobne	zwiększone
pewne	znaczące

Jako przykład przytoczymy ocenę zagrożenia populacji niskimi dawkami promieniowania.

Tabela 2

*Kategorie zagrożenia dawkami promieniowania*

Dawka pochłonięta (cGy)	Kategoria zagrożenia	Status ryzyka	Działania
< 0,05	0	brak	brak
0,05-0,5	1A	normalne	rejestracja dawek
0,5-5	1B	minimalne	rozpoczęcie rozpoznania skażeń
5-10	1C	ograniczone	ciągła kontrola stanu napromieniowania
10-25	1D	zwiększone	ciągła kontrola stanu napromieniowania
25-75	1E	znaczące	ciągła kontrola stanu napromieniowania

Oczywiste jest, że taki sposób klasyfikacji zawiera pewne mankamenty albowiem nie jest możliwe jednoznaczne odniesienie się do tego czy istnieją okoliczności, pod-

czas których można zastosować metody ilościowe oceny niebezpieczeństwa. Do nich zalicza się zwłaszcza:

- ❖ obawy, że niebezpieczeństwo może być celowo lub przypadkowo „przeoczone” w toku działań;

- ❖ sytuację, w jakiej oceny jakościowe zjawisk towarzyszących działaniom w środowisku wskazują, że nadrzędnym celem jest redukcja ryzyka zniszczeń orężnych, a nie czynności łagodzenia skutków zagrożeń wtórnych.

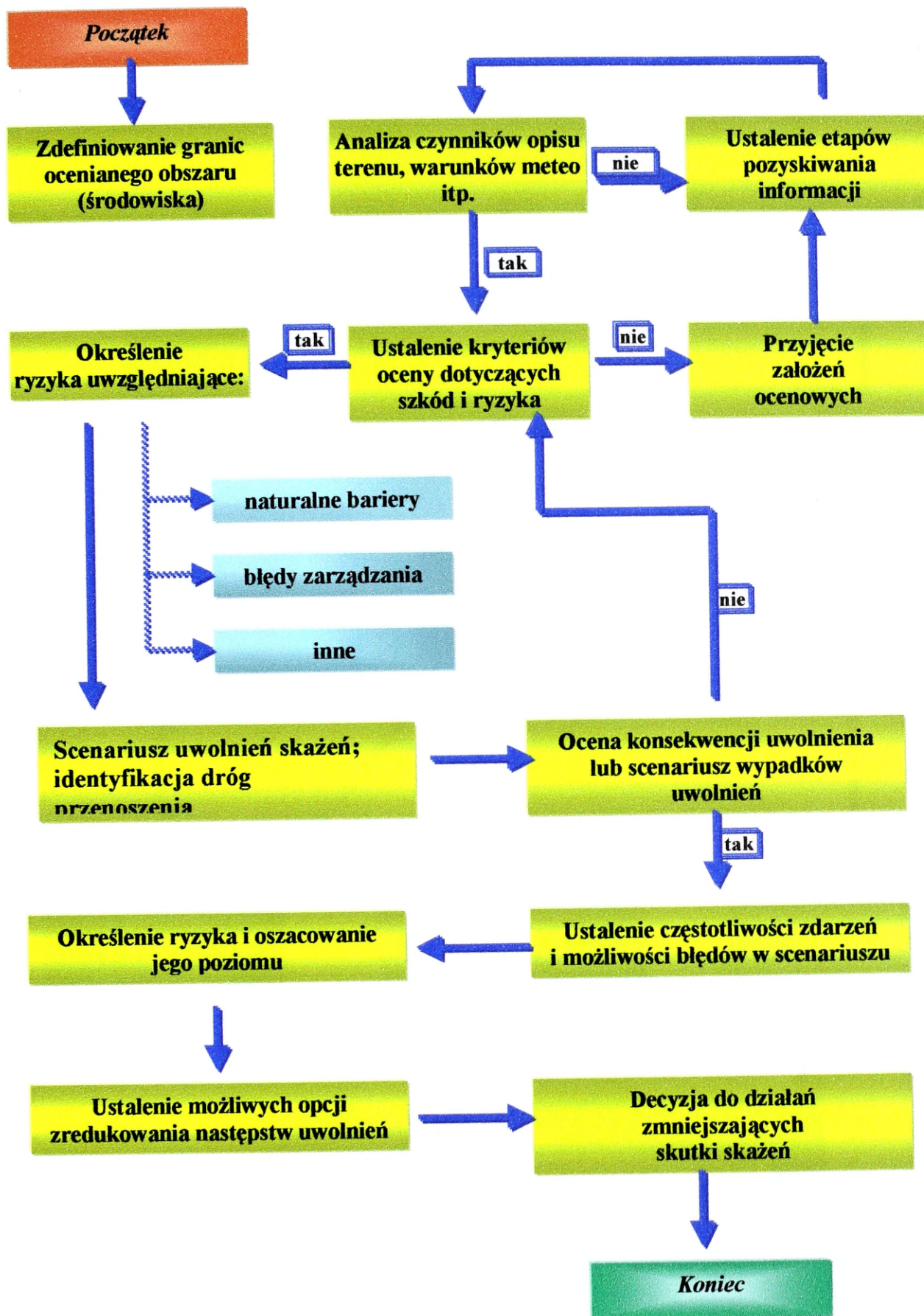
W takim przypadku w sukurs przychodzi metoda deterministyczna. Jej istotę przedstawia rysunek 2.

Ów scenariusz można przełożyć na inny schemat analizy ryzyka, prowadzący do ustalenia hierarchii (ważności, rangi) zagrożenia otoczenia pola walki skażeniami – zob. rys. 3.

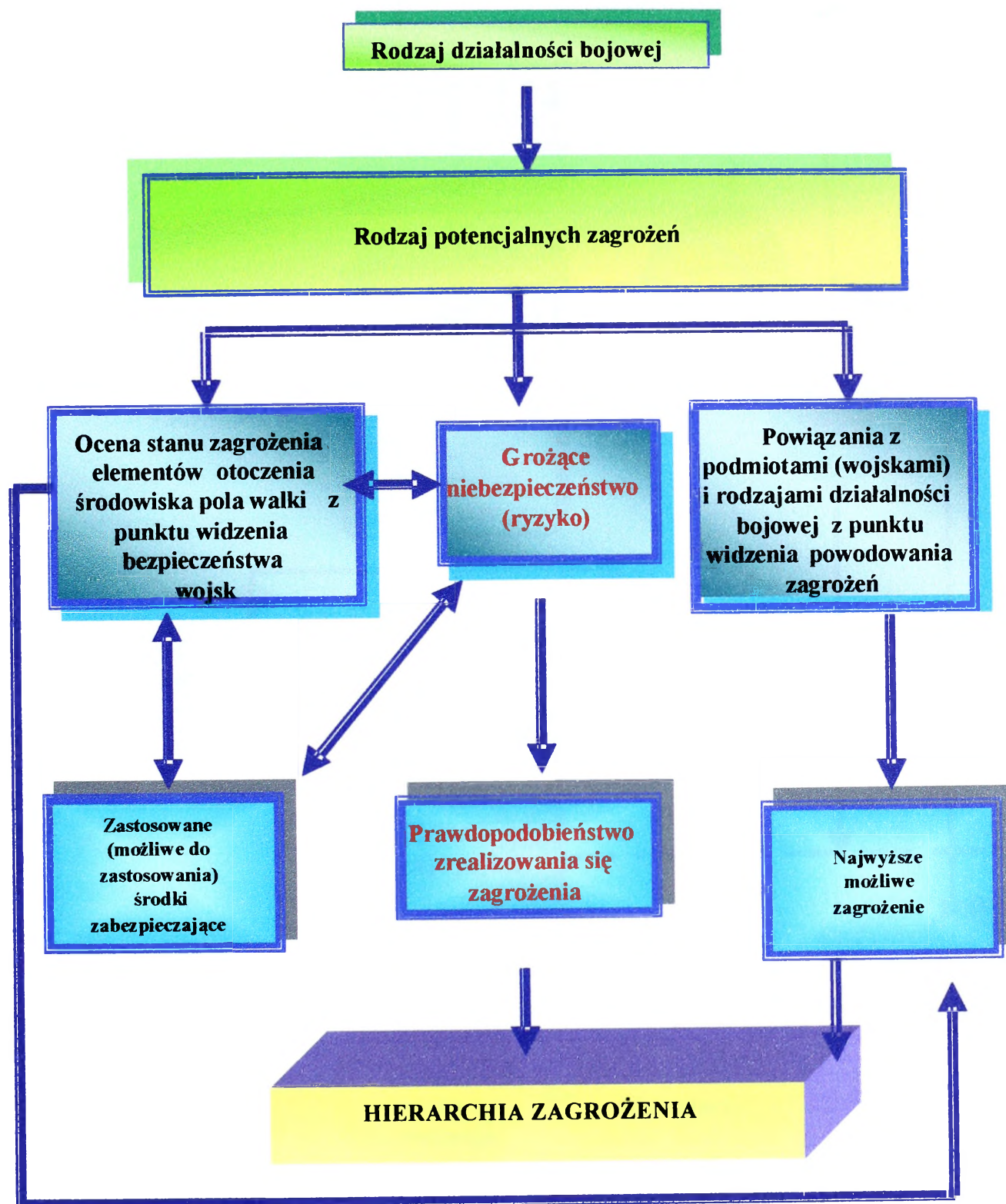
Ogólnie zagrożenia, z jakimi możemy się zetknąć w środowisku pola walki, można podzielić na zewnętrzne, to znaczy niezależne od rodzaju toczonych działań, bo powstające z przyczyn naturalnych, oraz na wewnętrzne (dla danego obszaru działalności zbrojnej) powstałe albo wskutek użycia oręża masowego rażenia – bj, bch, bb – albo wskutek użycia oręża konwencjonalnego, czego skutkiem mogą być uwolnienia szkodliwych środków i substancji chemicznych (nawet promieniotwórczych) z obiektów przemysłowych znajdujących się na danym terenie. Ryzyko, jakie spowodują można ocenić przez użycie ogólnie akceptowalnych sposobów zarządzania ryzykiem. Metodykę takiej analizy przedstawiono na rysunku 4.

### ***3.2.2. Punkt widzenia oceny ryzyka skażeń środowiska***

Spróbujmy teraz ocenić ryzyko spowodowane przez skażony teren, w jakim zostanie podjęte działanie, a więc w jakim toczyć się będą działania militarne z użyciem oręża i techniki bojowej. W takim przypadku przyjmujemy metodologię opartą na zależności: źródło zagrożenia skażeniami – droga przenikania (przemieszczania się) skażeń od źródła – odbiorca (chroniony obiekt), czyli populacja ludzka, a także ciek wodny, powierzchnia terenu, ekosystem itp. Zakładamy przy tym, że do otoczenia może zostać wprowadzone wiele różnorodnych skażeń, ale nie oceniamy aktywności źródeł zanieczyszczeń.

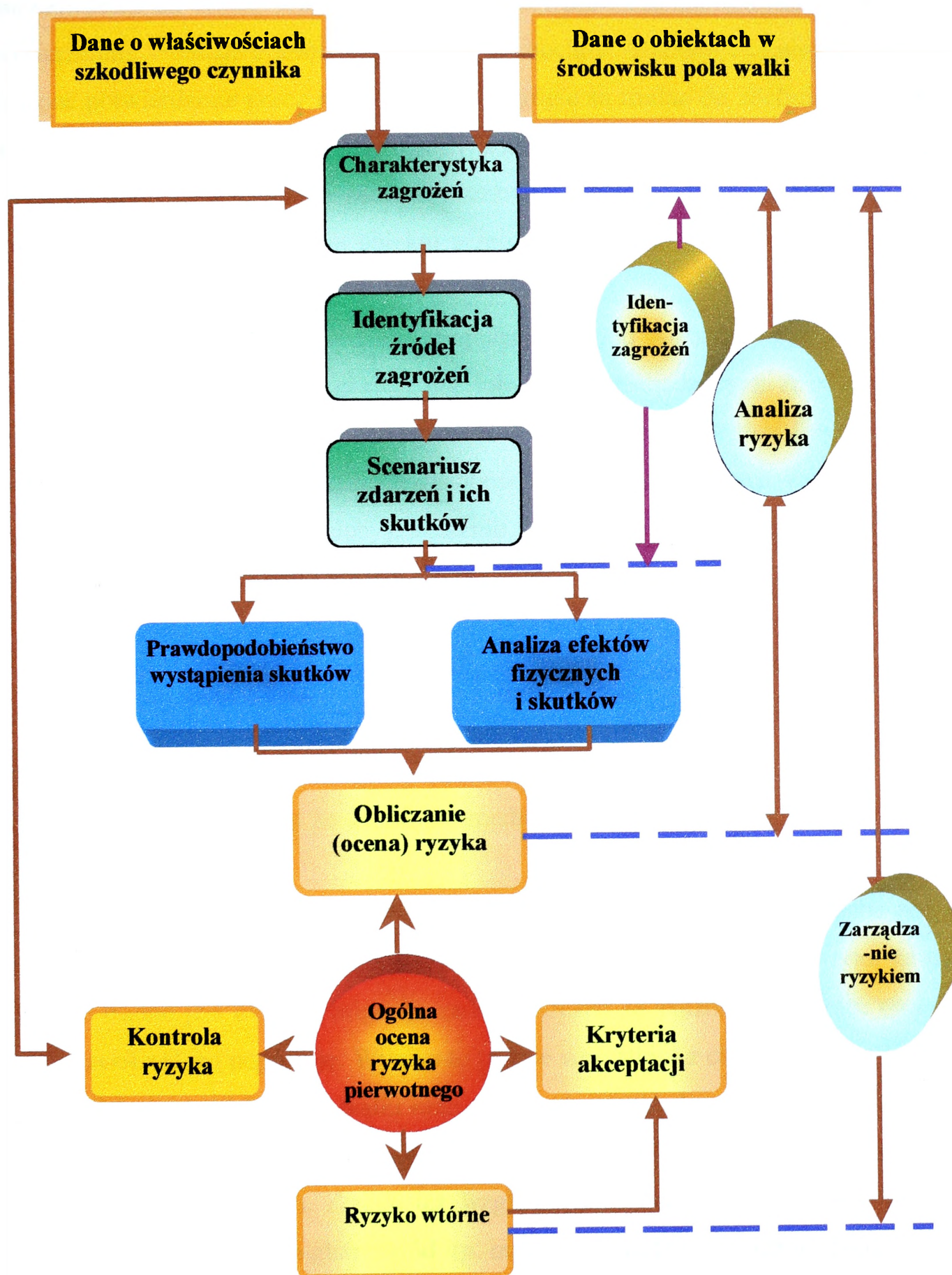


Rys. 2. Scenariusz oceny ryzyka zagrożenia według metody deterministycznej



Rys. 3. Schemat analizy ryzyka dla ustalenia hierarchii zagrożenia środowiska pola walki skażeniami





Rys. 4. Schemat metodyki zarządzania ryzykiem

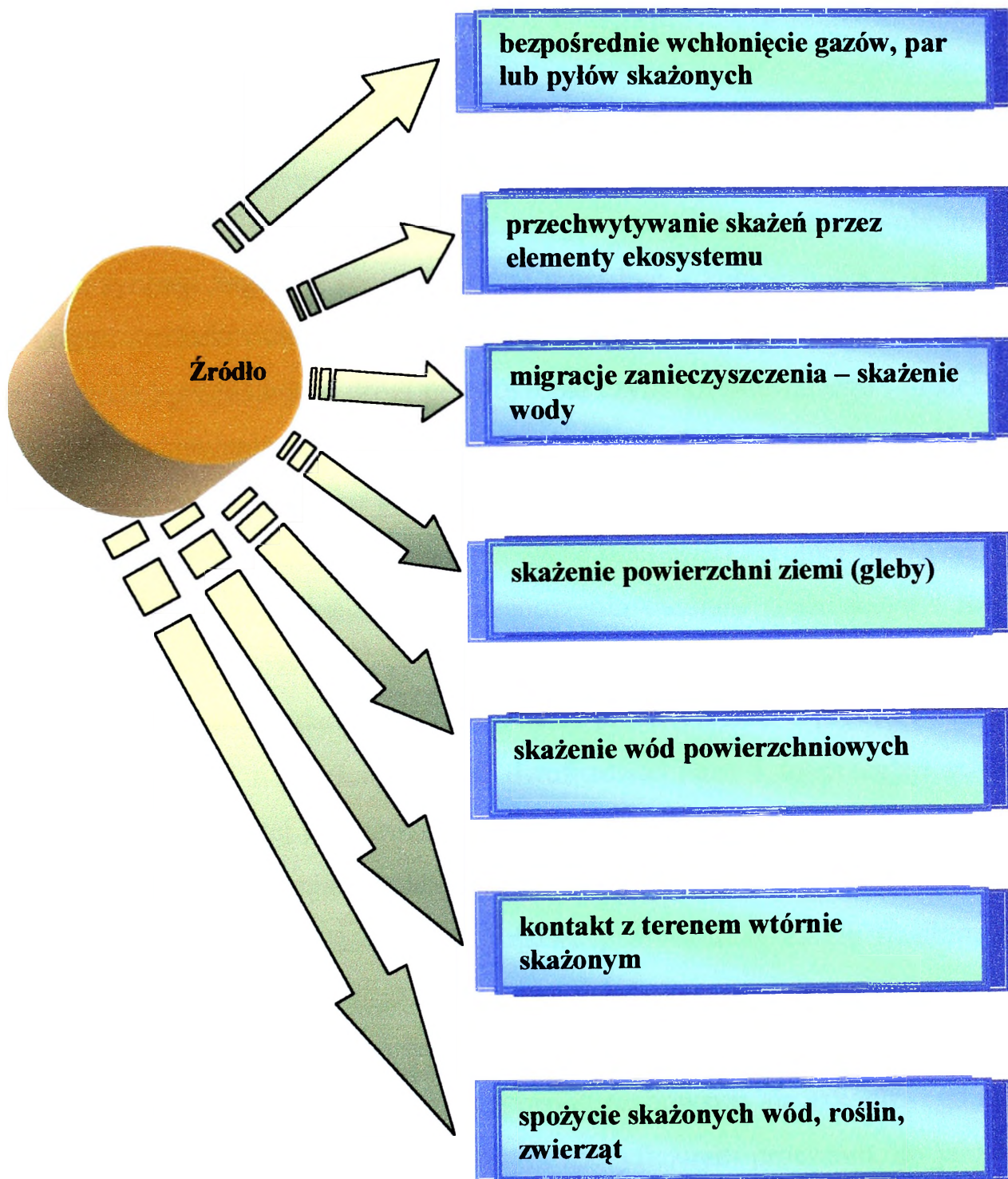
**Źródło skażeń** sprowadza się najczęściej do dwu grup, a mianowicie do źródeł punktowych i do źródeł rozproszonych. Te pierwsze mają zdefiniowaną i określoną powierzchnię – emisje z kominów, miejsca wybuchów amunicji chemicznej, obszary skażone potwierdzone przez rozpoznanie. Te drugie są trudne do zdefiniowania albowiem obejmują powierzchnie najczęściej wielkie obszarowo, gdzie skażenia mogą wystąpić w procesie ciągłego zanieczyszczenia – obszary przemysłowe lub ciągłej emisji, np. podczas zniszczenia obiektu przemysłowego lub jego ciągu technologicznego.

**Drogi** do potencjalnego receptora (populacja ludzka) są różne. Najczęściej będzie to bezpośrednie wchłonięcie gazów, par lub pyłów pochodzących ze skażonej powierzchni. Będzie to także przechwytywanie skażeń w różnej postaci fizycznej przez rośliny poprzez powietrze, skażenie zasobów wody drogą migracji zanieczyszczeń, skażenie powierzchni ziemi (gleby); skażenie wód powierzchniowych, kontakt z terenem wtórnie skażonym czy nawet spożycie skażonych wód, roślin czy zwierząt (rys. 5.).

Drogi przemieszczania się skażeń można również podzielić na:

- ❖ bezpośrednie – przemieszczanie wraz z ruchami mas powietrza znad terenów skażonych,
- ❖ pośrednie – kontakt ze skażonym medium przez wchłanianie, spożycie lub resorpcję skórną.

**Maksymalne dopuszczalne stężenia** dotyczą warunków, w jakich trzeba podjąć działania zapobiegawcze i ochronno-obronne. Jednakże problem tkwi w tym, że nieźmiernie trudno jest określić migrację zanieczyszczeń ze skażonego obszaru oraz ich wpływ na określoną populację. Wynika to przede wszystkim z ciągłych zmian sytuacji militarnej w środowisku pola walki oraz z istnienia w nim losowych czynników (np. przemieszczanie się mas powietrza) czy też z niepewności, co do zachowania się narażonej populacji (żołnierza). Z tego też względu maksymalne dopuszczalne stężenie ustala się w odniesieniu do gleby, wód itp. mając na uwadze również to, jakie właściwości toksyczne czy jonizacyjne ma czynnik skażający oraz to, jaki przyjmuje się poziom tła naturalnego charakteryzującego dla każdego z nich. To zaś powoduje obiek-



Rys. 5. Potencjalne drogi migracji zanieczyszczeń od źródła do celu

tywne trudności w określaniu wielkości narażenia odbiorcy, trzeba bowiem wziąć pod uwagę wiele różnorodnych składowych, np. liczebność populacji narażonej na skażenia, drogę migracji zanieczyszczeń, ładunek zanieczyszczeń itp., dopuszczalne limity narażenia na dany czynnik skażający i inne.

To wszystko wywiera swoje piętno na **procesie modelowania** rozwoju zjawiska, pozwalającego na podjęcie rzeczowych i rozumowych decyzji o formie, metodzie i czynnościach składających się na działalność prewencyjną – ochronno-obronną. Modelowanie sytuacji zagrożeń (ocena ryzyka) musi być z konieczności rozdzielone na dwie grupy, a mianowicie na: modelowanie geochemiczne (geobiologiczne, geopromieniotwórcze) przewidujące drogi przenoszenia czynnika skażającego i modelowanie biologiczne wchłaniania skażającego medium przez odbiorcę (zołnierzy, biocenozy) zależnego od przyjętych wielkości wchłaniania i przewidywanych poziomów skażeń.

Wyniki oceny stopnia ryzyka dla środowiska pola walki zbrojnej zależą od danych dotyczących źródła zagrożenia, dróg przenoszenia medium skażającego i receptora (zołnierz, biocenozy) pozwalających na ustalenie i czynników skażających, i mechanizmów ich przenoszenia, i danych liczbowych do przetworzenia w procesie ocenowym. Proces ten przybiera najczęściej postać dwufazową. Faza I to przegląd informacji o terenie i ustalenie na tej podstawie wymagań wobec fazy II. Faza II zaś to czynności dokumentująco-potwierdzające polegające na pobraniu próbek z zagrożonego obszaru, pozwalające na ustalenie prawdopodobieństwa przemieszczania się medium do receptora (zołnierz, biocenoza).

Bez względu na efekty ocenowe uzyskane z poszczególnych faz trzeba podkreślić niezmiernie trudności, jakich nastroczą sposoby zachowania się szkodliwego medium w środowisku. Podlega ono bowiem różnym specyficznym procesom, do jakich zalicza się następujące zjawiska fizyczno-chemiczne:

- ❖ adwekcja, przenoszenie skażeń przez naturalne ruchy środowiska, np. ruch mas powietrza;
- ❖ dyspersja, mechaniczne mieszanie skażeń w środowisku;
- ❖ dyfuzja, rozdzielanie się skażeń z powodu różnic w energii kinetycznej cząstek medium;

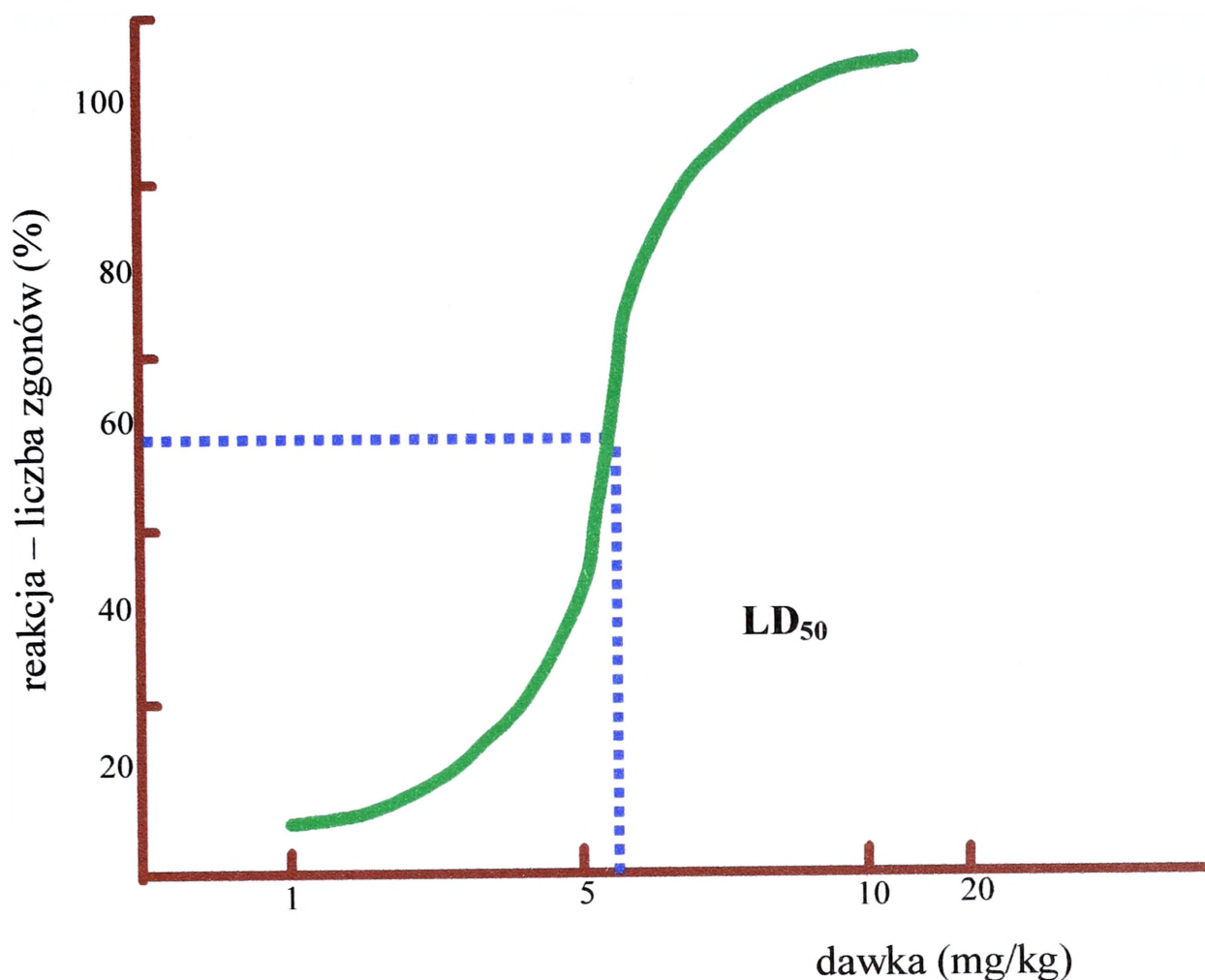
- ❖ wytrącanie i rozpuszczanie, przechodzenie skażającego medium w różne stany fizyczne;
- ❖ sorpcja i desorpcja, wzajemne oddziaływanie chemiczne lub elektryczne między czynnikami skażającymi a otoczeniem;
- ❖ kompleksowanie, tworzenie par jonów w wyniku oddziaływania medium z organicznym lub nieorganicznym czynnikiem kompleksującym;
- ❖ odparowanie, przekształcanie cieczy w gaz;
- ❖ fotoutlenianie medium przez energię słoneczną;
- ❖ utlenianie chemiczne, utlenianie medium w obecności utleniacza;
- ❖ wchłanianie biologiczne, wychwytywanie zanieczyszczeń przez organizmy;
- ❖ biodegradacja, rozkład skażającego medium na drodze przemian biologicznych.

Stopień, w jakim jakikolwiek z wyżej wymienionych procesów wyznacza los czynnika skażającego, zależy od typu środowiska pola walki (lądowe, wodne, morskie) i od cech charakterystycznych dla jego elementów składowych: chemiczne, fizyczne, biologiczne. Istotną rzeczą mającą niekwestionowany wpływ na poziom ryzyka zagrożeń ma określenie stężeń skażającego medium w atmosferze. Nie wdając się w opis tego procesu wspomnijmy, że jest ono określane przeważnie metodą modelowania dyspersji zanieczyszczeń i ich lokalizacji, pozwalającą na ustalenie wielkości stężeń długookresowych i krótkookresowych. Również do ustalenia poziomu potencjalnych skutków ujawnianego zagrożenia stosuje się wiele różnych metod. Oto krótki przegląd niektórych z nich.

1. Bezpośrednie porównanie stężenia w powietrzu do norm. Metoda najprostsza, jaka jednak nie pokazuje skutków, ale tylko czy normy zostały przekroczone i czy występuje potencjalne zagrożenie.

2. Prognozowanie poziomu umieralności wskutek ekspozycji na niektóre substancje toksyczne. Można obliczyć stężenie, jakie zabija np. 50% populacji (żołnierzy) narażonej w ciągu zdefiniowanego okresu w zależności od dawki.

3. Dla niektórych związków chemicznych, np. cyjanków znana jest śmiertelna dawka na jednostkę wagi ciała, stąd można określić ilość wchłoniętej substancji przy założeniu, że cała ilość cyjanków zostanie zaabsorbowana.



Rys. 6. Krzywa całkowitej zależności dawka-reakcja. Reakcja jest określana całkowitą liczbą zgonów populacji wyrażonej w procentach  
 Źródło: S. F. Zakrzewski, *Podstawy toksykologii środowiska*, Warszawa, PWN 1995, s. 27.

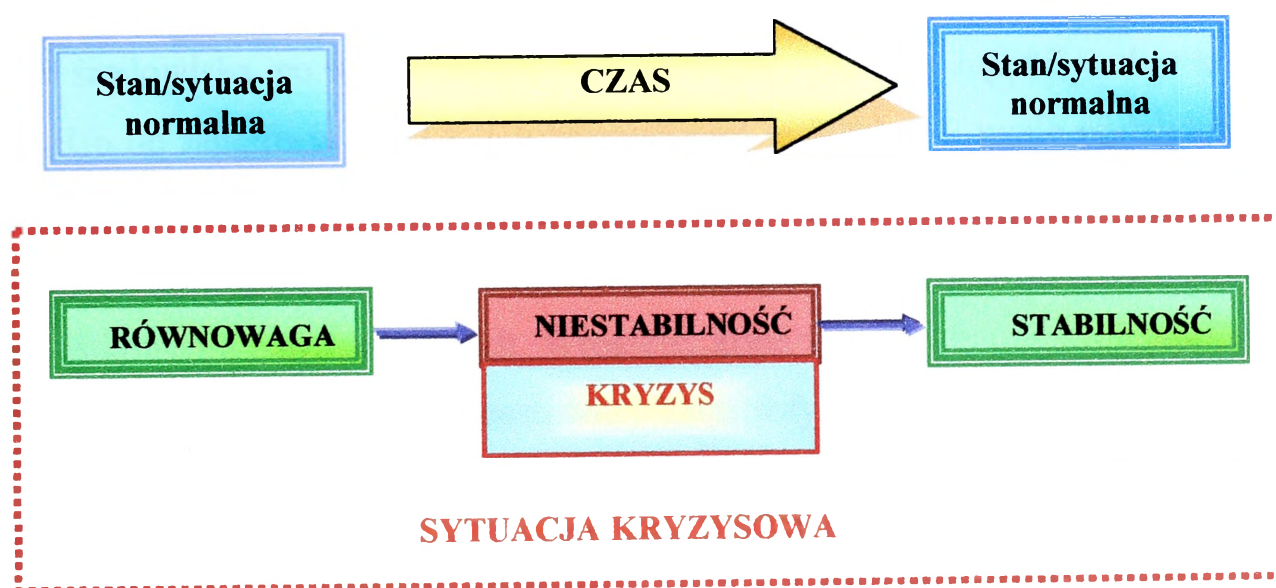
### 3.3. Sytuacja kryzysowa a środowisko – pogląd autorów

W działalności, jakiej celem jest przeciwdziałanie jakiemuś zagrożeniu zawsze rozróżnić trzeba dwie płaszczyzny funkcjonowania. Jedna, to tzw. „sytuacja normalna” i równoważny jej „poziom zarządzania bezpieczeństwem”, druga to funkcjonowanie w sytuacji zagrożeń, a więc w warunkach trudnych i nieprzewidywalnych okoliczności godzących w bezpieczeństwo elementów otoczenia, czyli w „sytuacji kryzysowej”.

Zagrożenia może spowodować różnorodna gama zjawisk o charakterze konfliktowym: starcie zbrojne, terroryzm, zorganizowana przestępczość i inne oraz o charakterze niekonfliktowym: negatywne skutki rozwoju cywilizacyjnego, oddziaływanie człowieka na przyrodę, katastrofy naturalne itp. Wszystkie zjawiska oraz różnorodność źródeł ich powstawania mają pewną negatywną cechę, a mianowicie są coraz

mniej przewidywalne, coraz bardziej zwiększają ryzyko zagrożenia i często nie poddają się analizie według z góry założonych procedur postępowania. Noszą one miano „sytuacja kryzysowa”, jednak pojęcie to jest wieloznaczne i nie oddaje rzeczywistej istoty problemu.

Regułą jest postrzeganie takiej sytuacji przez pryzmat zakresu oddziaływań jakiegogo zagrożenia, czasu jego trwania, nagłości wystąpienia i realności po to, by pogodzić wątpliwości natury teoretycznej i praktycznej. Zawsze też uwzględnia się zależność, iż kryzys oznacza przełom między dwoma jakościowo różnymi fazami jakiegoś procesu czy stanu równowagi prowadzący do zmian jego struktury.



Rys. 7. Składowe sytuacji kryzysowej w ujęciu systemowym

Definiowanie pojęcia nie jest zadaniem łatwym. Można bowiem je rozpatrywać z różnych punktów widzenia zdominowanych przez negatywne następstwa zagrożenia rodzajowego, jakie są tego podstawą. Przy tym owe skutki mogą mieć charakter albo rzeczowy (czasem obie cechy łącznie). Wtedy można powiedzieć, że jest to: „*sytuacja niekorzystna dla kogoś lub czegoś (...)*”<sup>15</sup>. Mogą też mieć wymiar społeczny (populacyjny) na tle militarnym. W takim przypadku powiemy, że jest to: „*form konfliktu, w wyniku którego dochodzi o gwałtownego wzrostu napięcia między stronami, w wyniku czego może nastąpić konflikt zbrojny*”<sup>16</sup> albo, już w toku działań militarnych, to:

<sup>15</sup> Zob. *Słownik języka polskiego*, Warszawa 1993, s. 362.

<sup>16</sup> *Słownik podstawowych terminów dotyczących bezpieczeństwa państwa*, Warszawa 1994, s. 13.

*„sytuacja powstała w toku prowadzenia działań bojowych, grożąca utratą inicjatywy i możliwością przegrania kampanii, bitwy lub operacji (...)”<sup>17</sup>.*

Jak widać z powyższych przykładów, podejście do interpretacji pojęciowej „sytuacji kryzysowej” jest różnorodne, wieloaspektowe i najczęściej subiektywne, zależne od inwencji autora i potrzeb, dla jakich tego dokonuje. Toteż w treści niniejszego rozdziału spróbujemy się zastanowić nad zdefiniowaniem tego pojęcia dla potrzeb rozwiązania problemu badawczego.

Najpierw jednak postawmy pytanie: czy środowisko może być źródłem konfliktów? Odpowiedź jest twierdząca, a argumentów można przytaczać wiele. Na przykład, nowa sytuacja światowa stawia naprzeciw siebie kraje uprzemysłowione, podzielone w kwestii środowiska, co widać choćby w stanowisku USA czy Japonii wobec konferencji w Rio de Janeiro w 1992 r. i Johannesburgu w 2002 r. Równie podzielone są kraje Południa: państwa OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries – Organizacja Krajów Eksportujących Ropę Naftową) wyróżnia gwałtowny opór wobec prób opodatkowania paliw kopalnych. Wreszcie, kraje w „okresie transformacji” (Europa Wschodnia) stanęły wobec kosztownej katastrofy ekologicznej, ujawnionej po bankructwie systemu sowieckiego. Istnieje więc ryzyko, że nowy porządek ekologiczny wzmocni dominację członków grupy G7, w której skład wchodzi: Włochy oraz Niemcy, Francja, Wielka Brytania, Stany Zjednoczone, Kanada i Japonia. Wobec przeciwstawnych postaw nie wydaje się zaskakujące, że debata na temat środowiska może w każdej chwili przekształcić się w starcie. Ochrona środowiska może więc stronom posłużyć jako pretekst do szantażu ekologicznego, a stąd niedaleko do sytuacji kryzysowej o cechach militarnych.

Zasadniczą jest zatem teza, że troska o środowisko może być jednym z czynników wpływających na powstawanie napięć i potencjalnych konfliktów regionalnych. Zdarza się niekiedy, że działalność wojskowego sektora koliduje z osiągnięciem krajowych celów ekologicznych. Wynika to z faktu, iż konieczność przeprowadzenia pewnych działań wojskowych wyłania się z potrzeby zademonstrowania siły i wiarygodności odstraszenia potencjalnego przeciwnika. Mając zatem na uwadze, iż suwerenność kraju ma nadrzędne znaczenie oraz to, że ewentualny konflikt zbrojny spowod-

---

<sup>17</sup> *Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, Warszawa, AON 1996, s. 33.



wałby ogromne zagrożenia i szkody w środowisku, niektóre z negatywnych aspektów działań militarnych muszą być społecznie akceptowane, mimo faktu, że zasoby środowiska mogą zostać bezpowrotnie stracone. To zaś może wywołać niezadowolenie społeczne prowadzące, jeśli nie wprost, to pośrednio do tego, że w niektórych hipotetycznych przypadkach wojna (domowa, lokalna) może wybuchnąć na tle rywalizacji o zasoby przyrodnicze, czyli że może pojawić się sytuacja kryzysowa. Konsekwencją zawsze będą przekształcenia w strukturze społecznej kraju, a zdolności do jej naprawy drastycznie ograniczone. Szkody środowiskowe poniesione z tego tytułu nie zawsze mogą być utrzymane w granicach jednego państwa, zatem niewystarczające działania obronno-ochronne wobec ich skutków mogą być zarzewiem napięć w krajach sąsiednich.

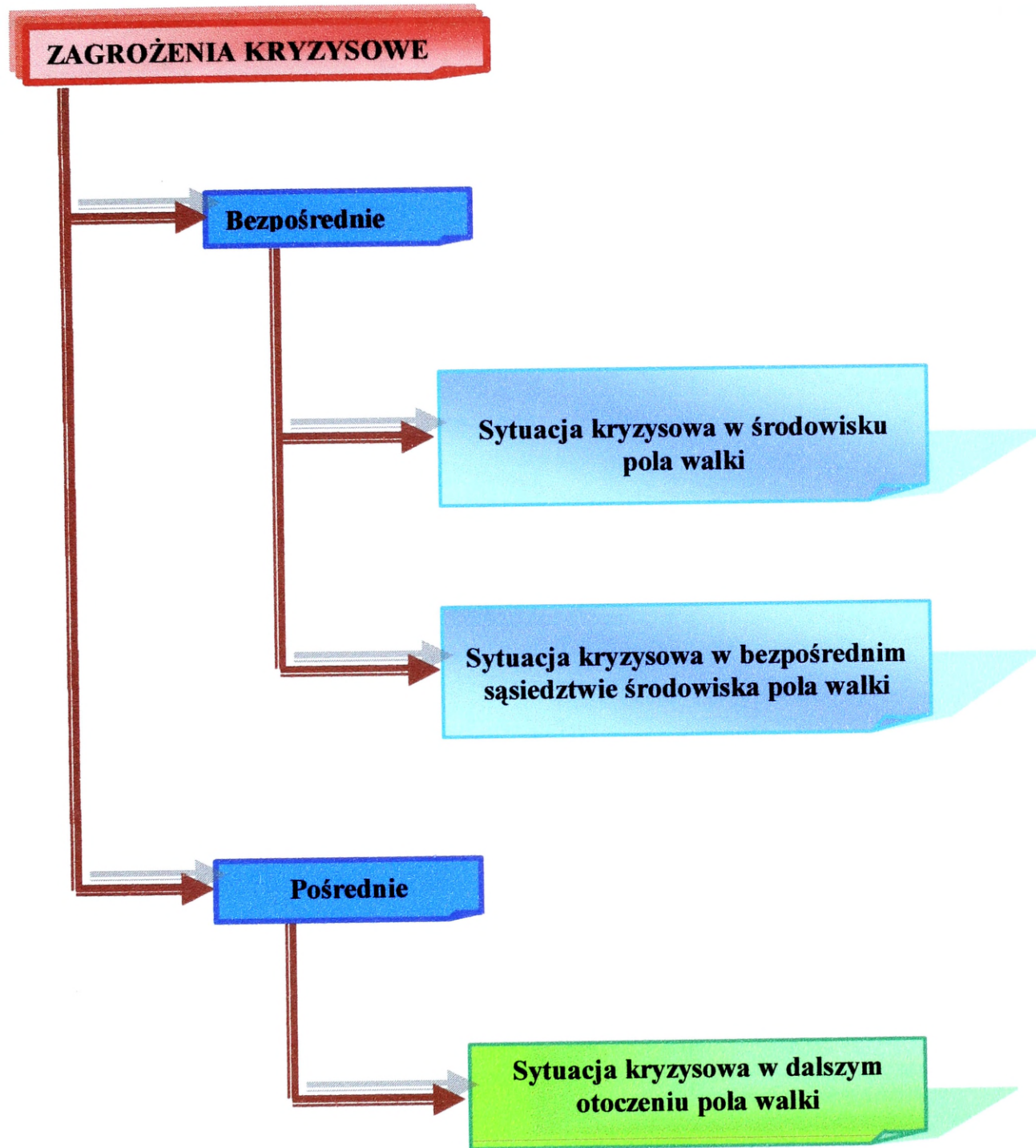
Zamknijmy owe krótkie rozważania następującą konkluzją stanowiącą odpowiedź na zadane poprzednio pytanie. Działania zbrojne ze swej natury wpływają negatywnie na środowisko pola walki, mimo że poprzez demonstrowanie gotowości oraz możliwości skutecznej obrony siły zbrojne powstrzymują strony trzecie od podejmowania działań agresywnych, przez co chronią populację przed zagrożeniem tego środowiska.

Stojąc przed próbą zdefiniowania pojęcia: „sytuacja kryzysowa” należy mieć na uwadze jej związek z zagrożeniem. Wynika z tego, że brak zagrożenia stanowi istotny (choć nie jedyny) aspekt tego stanu. Aby jednak uniknąć definiowania *ignotum per ignotum* należy określić pojęcie: zagrożenie. Intuicyjne pojmowanie tego terminu prowadzi do stwierdzenia, iż odnosi się ono do sfery świadomościowej danej populacji i oznacza pewien stan psychiki wywołany postrzeganiem negatywnych zjawisk. Istotne zwłaszcza są tutaj oceny formułowane przez dany podmiot środowiska – człowieka, co sprawia, że zagrożenie ma charakter subiektywny. Inny aspekt zagrożenia stanowią czynniki i uwarunkowania, wyłaniające się z rzeczywistych działań podmiotu w środowisku, niekorzystne i niebezpieczne tak dla niego, jak i dla innych elementów składowych otoczenia. Jest to więc zagrożenie realne. Można zatem określić zagrożenie jako: „możliwość wystąpienia jednego (!?) z negatywnie wartościowanych zjawisk”. Jednak ze względu na zmienność w czasie i przestrzeni elementów składających się na „sytuację kryzysową” podejścia do rozwiązania problemu są różne.

Wydaje się, że powinno się skoncentrować swe działania na analizie obiektywnych i subiektywnych aspektów zagrożeń tworzących sytuację kryzysową i – w uproszczeniu – brać pod uwagę stan, jaki charakteryzuje się występowaniem dużego rzeczywistego zagrożenia zewnętrznego w środowisku pola walki. Należy więc uwzględnić sferę rzeczywistości i sferę świadomości pojawiania się kryzysu. W takim przypadku sytuacja kryzysowa jest definiowana jako pochodna zagrożeń i koncentruje się na analizowaniu oddziaływań człowieka w celu ochrony przed skutkami potencjalnych zagrożeń.

Użytecznym, jak się wydaje, jest wyodrębnienie trzech wymiarów sytuacji kryzysowej: podmiotowego, przedmiotowego i procesualnego. Oznacza ona bowiem w wymiarze podmiotowym pewność reagowania podmiotu na sytuację zagrożenia, w wymiarze przedmiotowym realność zagrożeń, a w wymiarze procesualnym zmienność w czasie obiektywnych aspektów zagrożeń. To wszystko odnosi się do pojęcia bezpieczeństwa ściśle związanego z sytuacją kryzysową albowiem ono (i ona) realizuje się w sferach lokalnych i pozalokalnych otoczenia pola walki. Stąd też można mówić o bezpieczeństwie lokalnym w danym obszarze ogarniętym zagrożeniem i o bezpieczeństwie krajowym ze względu na zakres oddziaływania sytuacji kryzysowej. Stąd też zagrożenia wiodące do jej wytworzenia możemy podzielić na bezpośrednie i pośrednie – zob. rys. 8. – mając na uwadze kryterium miejsca oddziaływania na elementy środowiska pola walki. Jeśli weźmiemy pod uwagę kryterium przestrzenne zjawiska realnych zagrożeń możemy mówić o sytuacji kryzysowej w wymiarze: lokalnym, regionalnym, krajowym, a jeśli uwzględnimy kryterium czasowe rozwoju zagrożeń, czyli pojawienia się kryzysu, możemy mówić o stanie sytuacji kryzysowej lub o procesie rozwoju sytuacji kryzysowej.

Wymienione aspekty pojęciowe odzwierciedlają ważność sytuacji kryzysowej, na jaką będą się składać i czynniki polityczne, i wojskowe, i gospodarcze, i demograficzne, i ekologiczne, i wiele innych tworzących zagrożenia rodzajowe w środowisku, w jakim następują. Toteż, nie wdając się w dalszą analizę czynników warunkujących zjawisko kryzysu w środowisku pola walki przyjmujemy brzmienie definicji:



Rys. 8. Zagrożenia kryzysowe

„sytuacja kryzysowa w środowisku pola walki to taki rzeczywisty stan, w jakim działalność orężna lub ciąg wydarzeń w danym obszarze wywołuje zagrożenia (rodzajowe) drastycznie w określonym czasie ograniczające jakość elementów składowych tego środowiska, prowadząc do ich degradacji i wymuszając potrzeby stosowania środków obrony i ochrony”.

## Rozdział 4.

# ZAGROŻENIA W OTOCZENIU – ZAGADNIENIA OGÓLNE

Z dotychczasowych rozważań wynika, że należy się liczyć z możliwością wystąpienia w czasie pokoju i wojny nadzwyczajnych zagrożeń otoczenia spowodowanych różnymi czynnikami sprawczymi. Biorąc pod uwagę ich rodzaj, jakość i skutki, jakie mogą wywoływać w środowisku pola walki, traktuje się je jako:

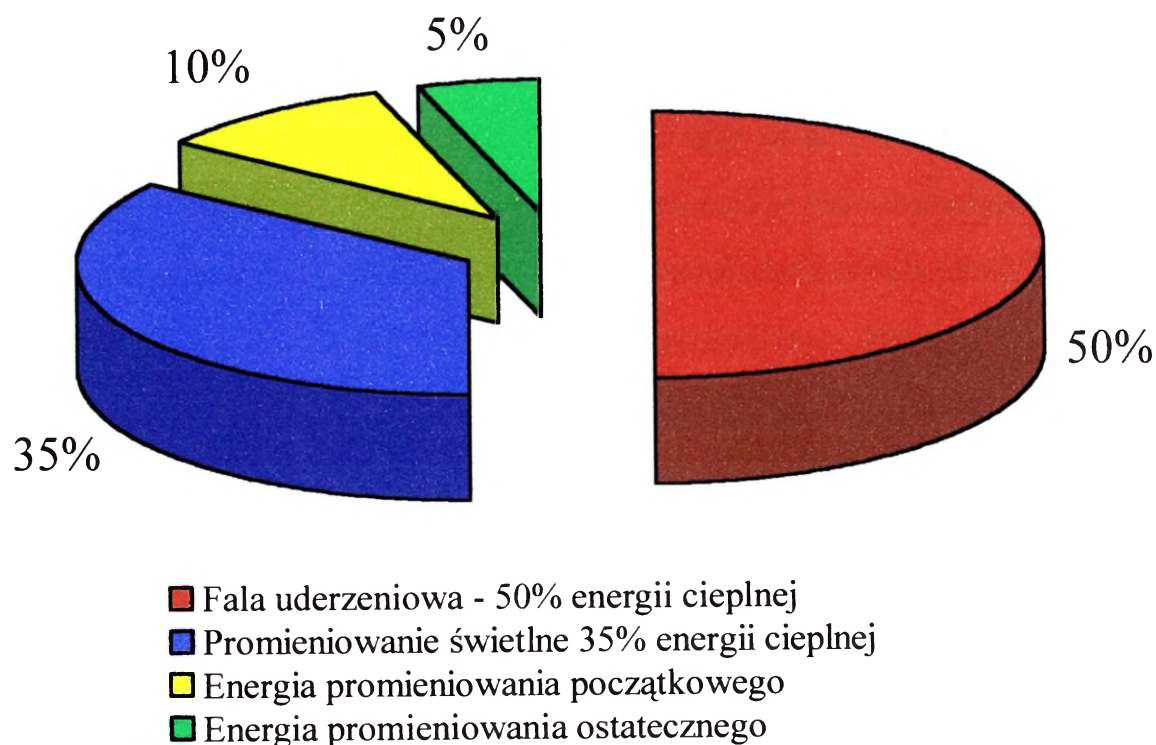
1. Zagrożenia skażeniami promieniotwórczymi (radiacyjnymi) i chemicznymi.
2. Zagrożenia pożarami.
3. Zagrożenia masowymi chorobami ludzi i zwierząt – skażenia biologiczne.
4. Zagrożenia katastrofalnymi zatopieniami.

Szkody będą powodować przede wszystkim: fizyczne zniszczenia środowiska, zanieczyszczenia i skażenia chemiczne, biologiczne i radiacyjne, będące w przypadkach nagłych skutkiem zniszczeń lub uszkodzeń zakładów i urządzeń technologicznych, spowodowane uwolnieniem się środków niebezpiecznych spod kontroli człowieka, a być może także, czego nie wolno wykluczać, skutkiem użycia broni masowego rażenia. Trochę inne, lecz wcale nie mniej dotkliwe konsekwencje w środowisku mogą wywołać pożary przestrzenne i katastrofalne zatopienia. Zobaczmy to na ogólnych przykładach.

### 4.1. Zagrożenia skażeniami promieniotwórczymi (radiacyjnymi)

Z analiz teoretycznych i doświadczeń przeprowadzonych w minionych latach wynika, że użycie broni jądrowej, zwłaszcza wykonanie wybuchów naziemnych i powietrznych nad obszarem środowiska, przede wszystkim wyzwala ogromne ilości energii cieplnej. Materializuje się ona w formie powietrznej, fali uderzeniowej i promieniowania cieplnego. Oprócz nich w pierwszej fazie wybuchu ładunku jądrowego powstaje także początkowe promieniowanie jądrowe, składające się z promieniowania alfa –  $\alpha$ , beta –  $\beta$ , gamma –  $\gamma$ , i neutronowego –  $\eta$ . Do czynników rażenia zaliczane

jest również ostateczne promieniowanie jądrowe, pochodzące od produktów rozszczepienia powstałych po wybuchu i emanowane ze zaktywizowanych substancji na powierzchni ziemi lub wody – w strefie skażeń promieniotwórczych powstałej po opadzie pyłu promieniotwórczego.



*Rys. 9. Podział energii wybuchu jądrowego*

Są różne określenia faz rozwoju procesu zmian o charakterze destrukcji bądź dewastacji środowiska charakterystycznych dla wojny atomowej. Myślimy, że trzeba się zgodzić z ujmowaniem go w trzy okresy ze względu na kryterium, jakim jest czas ujawniania się skutków oddziaływania na otoczenie poszczególnych czynników rażenia, szczególnie tych o krótkim okresie istnienia.

Pierwszy początkowy okres negatywnych zmian w środowisku to moment oddziaływania miotającego fali uderzeniowej na elementy pokrycia terenu i środowiska przekształconego. Prawie w tym samym czasie ujawnia się działanie termiczne promieniowania cieplnego i początkowego promieniowania przenikliwego. Wojsko i ludność, którzy znajdą się w obszarze oddziaływania tych czynników przede wszystkim ulegną porażeniom mieszanym o różnym stopniu intensywności, zależnym od rodzaju ukrycia, w jakim się znajdują w momencie wybuchu. Pośród skutków na czoło wysu-

wają się urazy mechaniczne i termiczne potęgowane przez napromieniowanie, odgrywające w tym wypadku rolę czynnika pogarszającego przebieg zespołów chorobowych wywołanych tymi urazami. Są to skutki ostre – somatyczne. Drugi okres, już rozciągnięty w niezbyt wielkim przedziale czasu, to powstawanie skażeń promieniotwórczych na powierzchni terenu, nad jaki zostały przeniesione przez ruch mas powietrza produkty rozszczepienia i pył wessany do wnętrza grzyba wybuchu. Trzeci okres, trwający bardzo długo i obejmujący miesiące bądź lata, to czas przewlekłego oddziaływania zewnętrznego napromieniowania organizmów promieniowaniem jonizacyjnym o małej aktywności, pochodzącym od promieniotwórczych produktów rozszczepienia i substancji zaktywowanych w glebie. Skutkiem tego oddziaływania, obok uszkodzeń somatycznych, będą zaburzenia genetyczne. Za tym świadczy fakt, iż wybuchy w Hiroszynie i Nagasaki spowodowały, że w ciągu 36 lat od eksplozji zmarło prawie 200 000 ludzi<sup>18</sup>.

Ogólnie ujmując problem można powiedzieć, że przebieg zjawiska zagrożenia od wybuchów atomowych powoduje konsekwencje ekologiczne obejmujące obok wielkich zniszczeń i natychmiastowej śmierci wielu istot, także reperkusje zdrowotne w rodzaju oparzeń promieniotwórczych, uszkodzeń mechanicznych, urazów różnego rodzaju, choroby popromiennej, przewlekłych zespołów popromiennych, uszkodzeń somatycznych (białaczki, nowotwory itp.), zaburzeń o podłożu mutagennym i teratogennym. Podzielamy zdanie wielu specjalistów, że największe szkody spowoduje promieniowanie jonizujące atakujące organizmy żywe od wewnątrz i od zewnątrz. Jego działanie biologiczne sprowadza się do zjawisk fizycznych wywoływanych w substancjach, z jakich składają się komórki organizmu. Pochłaniana energia promieniowania powoduje zakłócenie przebiegu fizycznych i chemicznych procesów metabolizmu komórek i tkanek roślinnych oraz zwierzęcych prowadzące w prostej linii do ich unicestwienia lub do mutacji popromiennej<sup>19</sup>. Tym bardziej ten proces jest niebezpieczny, że wiele izotopów promieniotwórczych wykazuje powinowactwo do określonych grup tkanek i narządów (tkanka i narząd krytyczny) ze względu na swe właści-

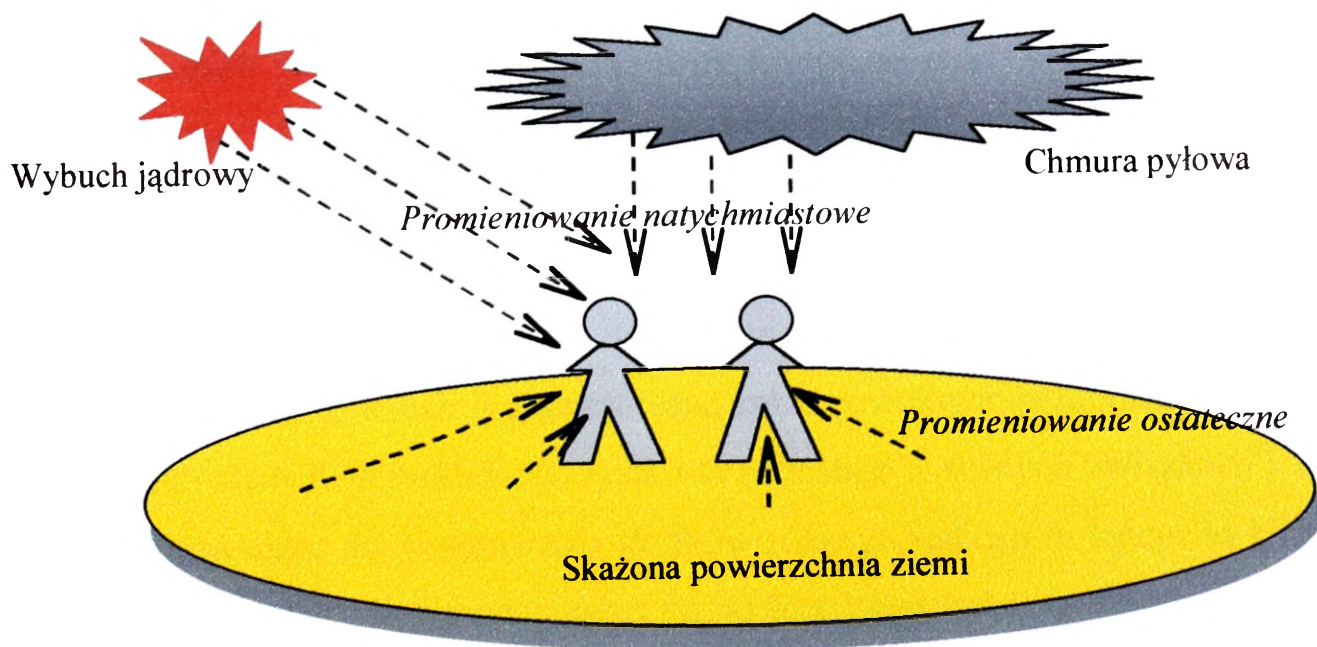
---

<sup>18</sup> Z. Schneigert, *Broń i strategia nuklearna*, Warszawa 1984.

<sup>19</sup> Powstaje przez uszkodzenie chromosomów w jądrach komórek wiodące do zmiany genów stanowiącej zaczątek choroby dziedzicznej – przyp. aut.

wości fizykochemiczne oraz na czas pozostawania w organizmie – skuteczny okres półtrwania<sup>20</sup>.

Jakkolwiek mówić o istocie i mechanizmie zmian spowodowanych przez promieniowanie jonizujące w organizmie, trzeba podkreślić, że zawsze winno się zwracać uwagę na załamanie się jego odporności przez wprowadzane doń zaburzenia. Sądzimy, iż warto na chwilę zatrzymać się nad tym zagadnieniem. Otóż różne organizmy wykazują różną odporność na dawki promieniowania jonizującego. Oczywiście u większości z nich jest ona duża (choć, np. owady cechuje bardzo duża odporność na wielkie dawki promieniowania), jednak wystarczająca na tyle, by albo samoistnie przezwyciężyć skutki energii pochłoniętej, albo dokonać tego z pomocą zabiegów medycznych. Tak może być, gdy napromienieniu ulegnie albo narząd, albo niewielka powierzchnia organizmu. Jednak w wojnie atomowej powstanie problem do przezwyciężenia spowodowany synergistycznym oddziaływaniem dwóch rodzajów promieniowania jonizującego na elementy środowiska. Nałoży się bowiem na siebie działanie promieniowania jonizującego natychmiastowego po eksplozji ładunku jądrowego i ostatecznego oddziałującego wtedy, gdy powstanie strefa skażeń promieniotwórczych po opadzie radioaktywnym.

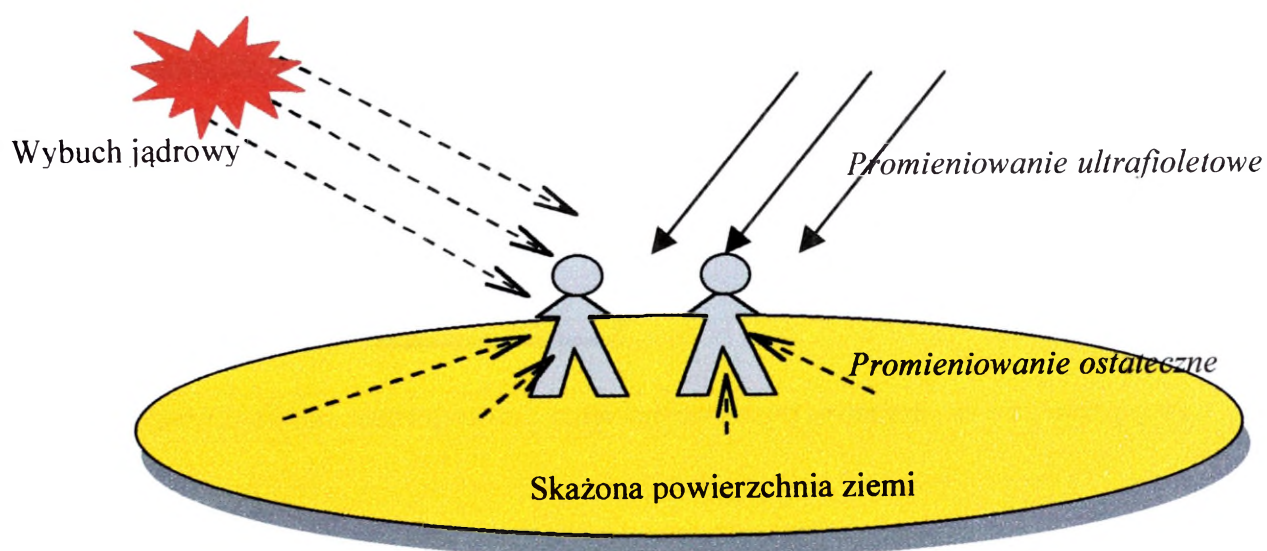


Rys. 10. Oddziaływanie promieniowania jonizującego wybuchu jądrowego na organizmy w środowisku

<sup>20</sup> Skuteczny okres półtrwania jest to stosunek iloczynu półokresu biologicznego (czas, po jakim połowa danego środka pozostaje w organizmie) i półokresu fizycznego do sumy tych półokresów – przyp. aut.



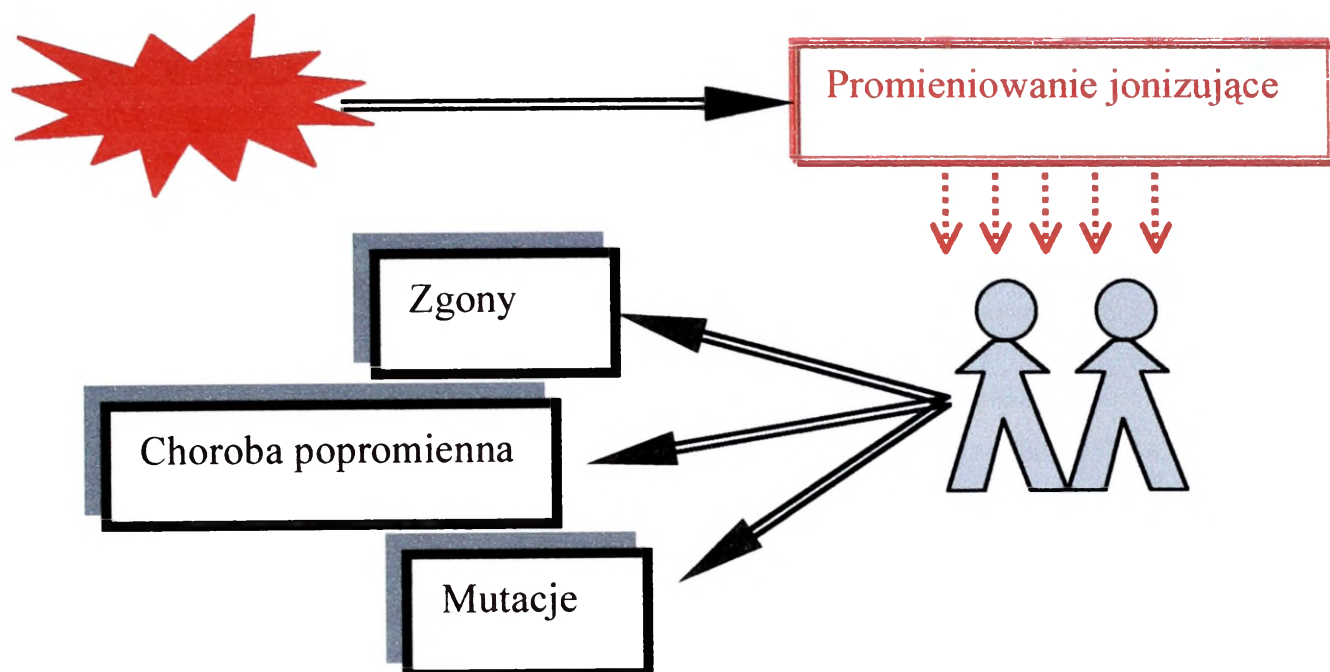
Ale zjawisko zagrożeń powstaje i rozwija się w środowisku pola walki także przez likwidację warstwy ozonu wskutek wybuchu jądrowego i przez zwiększenie intensywności promieniowania ultrafioletowego docierającego z kosmosu. Toteż skutki synergizmu mogą być spotęgowane i przez ten rodzaj promieniowania. Zatem można mniemać, że oprócz ogromnych zniszczeń fizycznych w środowisku synergiczne, niemal nieoszacowalne, oddziaływanie różnych rodzajów promieniowania będzie dominować w wywoływaniu różnych skutków biologicznych i ich kombinacji.



Rys. 11. Synergiczne oddziaływanie promieniowania jonizującego wybuchu jądrowego i ultrafioletowego z kosmosu na organizmy w środowisku

W poprzednich partiach tekstu zwróciliśmy uwagę na jeden z najgroźniejszych czynników mogący wywoływać negatywne skutki w środowisku w toku wojny jądrowej. Nie są to jedyne szkody i nie chcielibyśmy, by Czytelnik uległ takiemu złudzeniu. Wojna jądrowa to także ogromne ilości pyłów promieniotwórczych w otoczeniu pola walki zbrojnej, to pożary miast i lasów, to fizyczne zniszczenia powierzchni ogromnych obszarów terenu, to wreszcie zainicjowane cykle powolnych przemian zachodzących w różnych sferach ziemskich. Wszystko to pozostaje w ścisłych związkach i zależnościach, prowadząc do powstawania skutków różnego rodzaju w łańcuchu kolejnych zmian. Wpływ ten zwykle sprowadza się do likwidacji ludzi, do naruszenia elementów egzystencji (zniszczenie infrastruktury, źródeł energii i żywności itp.), do degradacji i dewastacji środowiska, jako wyniku zamierzonego lub ubocznego skutku działań orężnych. Wybuchy ładunków jądrowych zależnie od ich mocy i rodzaju są

źródłem natychmiastowego promieniowania jonizującego, którego oddziaływanie powoduje śmierć, chorobę popromienną i mutacje organizmów.

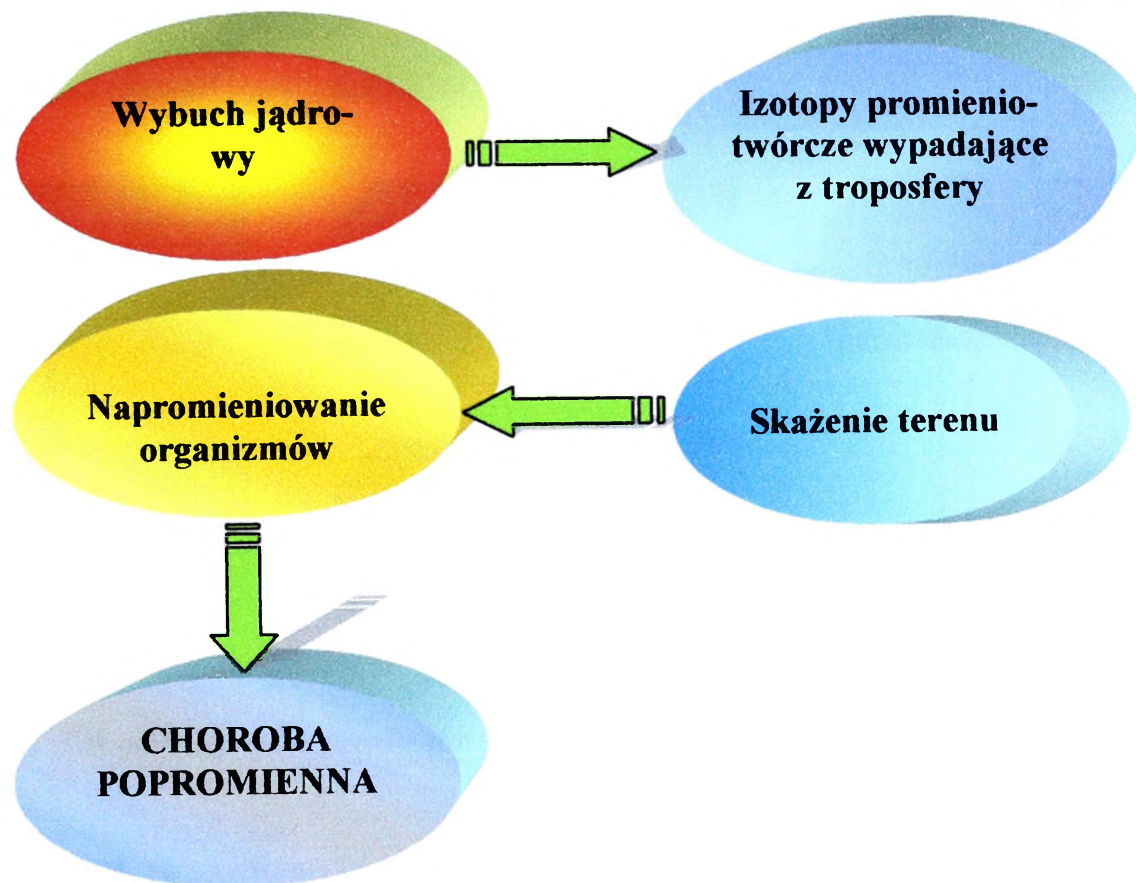


Rys. 12. Skutki oddziaływania natychmiastowego promieniowania jonizującego

Innym produktem przemian jądrowych są izotopy promieniotwórcze wprowadzane do środowiska powietrznego. Są nimi środki występujące w postaci gazowej (np. ksenon-133, jod-131, ruten-106, rad-106, krypton-85 i inne) oraz stałej (np. bar-140, lantan-140, cer-144, cez-137, stront-89, stront-90 i inne) tworzące pył promieniotwórczy. Wynoszone prądami konwekcyjnymi w górne warstwy atmosfery przemieszczają się wraz z ruchem mas powietrza w różnych kierunkach i na różne odległości. Opadając wskutek sedymentacji, grawitacyjnie lub z opadami atmosferycznymi tworzą na powierzchni ziemi obszar promieniotwórczego skażenia terenu. Opadłe izotopy są przyczyną powstawania innych izotopów promieniotwórczych w glebie i wspólnie emanują energię w postaci różnych rodzajów promieniowania. Oddziałując na organizmy żywe wywołują chorobę popromienną o skutkach zależnych od mocy dawki promieniowania i wielkości dawki pochłoniętej przez organizm.

Trochę inaczej ma się sprawa z promieniowaniem cieplnym wybuchu jądrowego. Otóż postrzegane jest ono przede wszystkim jako czynnik niszczący sprzęt i uzbrojenie, porażający ludzi (oparzenia termiczne różnych stopni), podpalający elementy pokrycia terenu – lasy, zadrzewienia, budowle i inne. Ale promieniowanie cieplne, obok

owych fizycznych natychmiastowych skutków, wywołuje skutki pośrednie, ujawniające się w dość odległym czasie od momentu eksplozji, a przy tym stanowiące groźbę dla życia. Idzie o to, że wysoka temperatura kuli ognistej powoduje zapalenie azotu zawartego w powietrzu atmosferycznym. Wskutek zachodzących w nim procesów

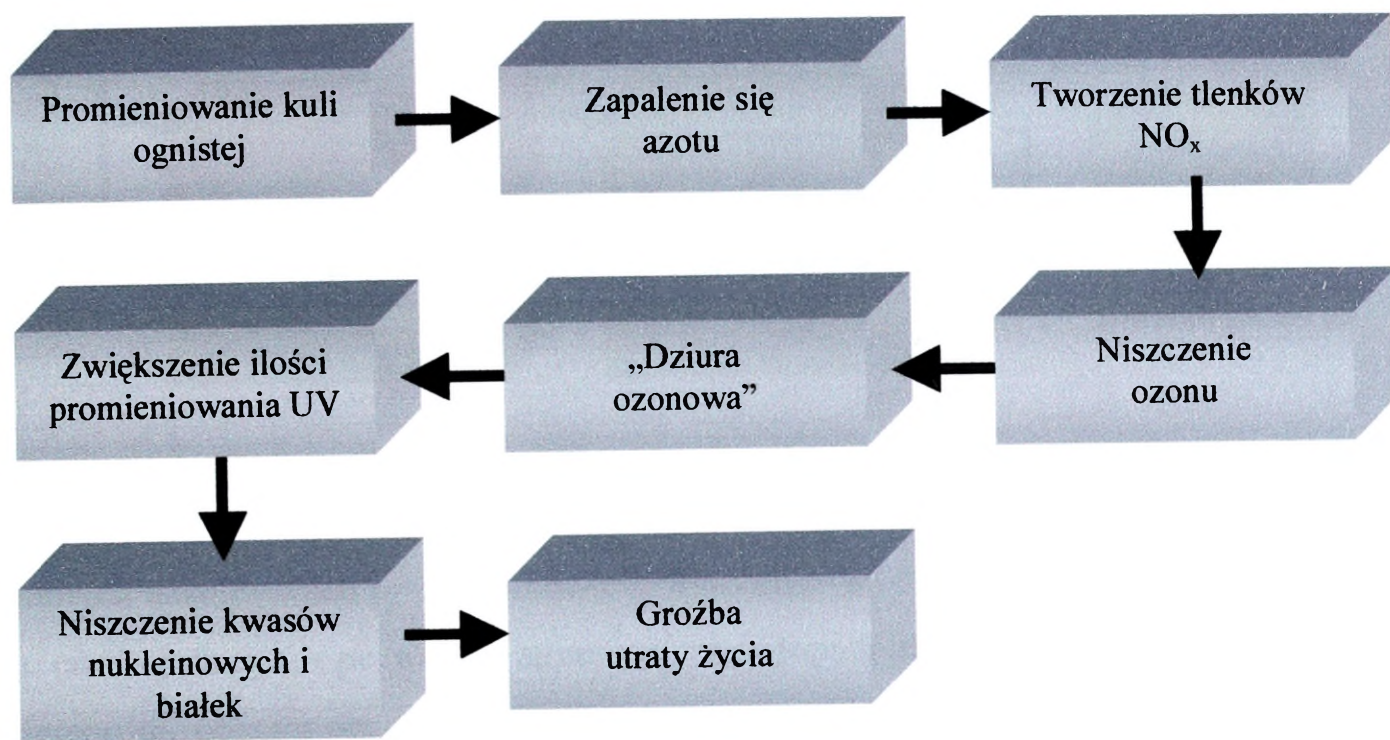


Rys. 13. Oddziaływanie izotopów promieniotwórczych po wybuchy jądrowym

chemicznych powstają tlenki azotu –  $\text{NO}_x$  – stanowiące z jednej strony przyczynę kwaśnych deszczów, a drugiej zaś strony niszczące ozon ( $\text{O}_3$ ), jaki stanowi barierę pochłaniającą część promieniowania ultrafioletowego pochodzącego z przestrzeni kosmicznej. Zwiększona jego ilość niszczy kwasy nukleinowe i białka, cząsteczki o podstawowym znaczeniu dla życia.

Z analizy ćwiczeń i lokalnych działań wojennych wyłania się wniosek, że większość celów uderzeń jądrowych mogą stanowić miejscowości, niszczone przez detonację ładunku o małej sile wybuchu na niewielkiej wysokości nad ziemią. Bomby czy pociski eksplodujące nad miastem lub w pobliżu lasów będą na ogół wywoływać wielkie pożary obejmujące w wielu wypadkach obszar kilkuset kilometrów kwadratowych czy nawet więcej. Nie ulega zatem wątpliwości, że spowodują one straty środo-

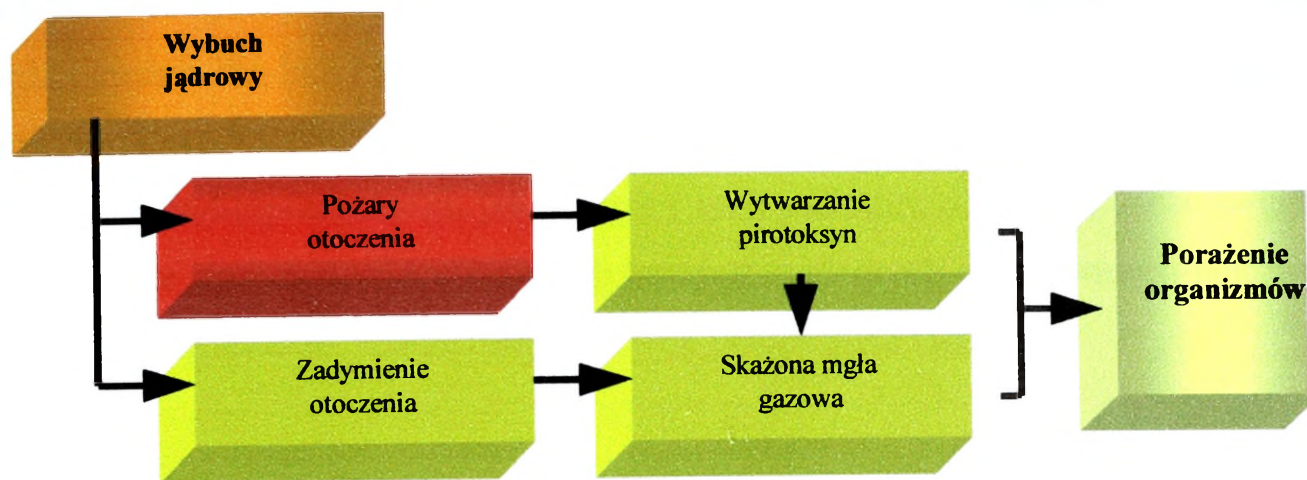
wiska niszczonego przez ogień. Ale pożary elementów środowiska przekształconego niosą także specyficzny rodzaj zagrożenia.



Rys. 14. Tok oddziaływania promieniowania cieplnego wybuchu jądrowego na otoczenie

Wynika to stąd, że zarówno konstrukcja, jak i wyposażenie wielu budowli zawiera wiele elementów – produktów przemysłu chemicznego. Ich palenie się powoduje, że w procesie pirolizy tworzy się duża ilość produktów gazowych – pirotoksyn – o właściwościach toksycznych. Może to być np. amoniak, chlor, fluorowodór i inne, a nawet niektóre rodzaje dioksyn. Wskutek tego konsekwencją jest rażenie nie chronionych ludzi i organizmów środowiska, przy czym proces ten może ulec przyspieszeniu przez synergiczne oddziaływanie promieniowania jonizującego. Innym ubocznym skutkiem będzie tworzenie w zadymionym powietrzu opadów atmosferycznych – mgieł o charakterze smogu. Mgły gazowe zawierające w sobie produkty spalania mogą być opadem długofalowym. Wskutek tego mogą się stać dodatkowym czynnikiem porażenia pogarszającym i tak już niekorzystny stan środowiska.

Spróbujmy podsumować skutki ekologiczne w środowisku przyrodniczym spowodowane wojną jądrową. Można się skłonić ku zdaniu, iż podstawowymi i obfitującymi w konsekwencje byłyby powodujący ciemności dym w troposferze i dym w stratosferze, opad cząstek radioaktywnych i częściowe zniszczenie warstwy ozonu.



Rys. 15. Wpływ pożarów otoczenia na środowisko

O innych następstwach na razie niewiele wiadomo. Wydaje się, że wszyscy zgadzają się, co do jednego – po wojnie atomowej prawdopodobny jest niedługi okres zimna i ciemności, później po opadzie pyłów i dymów długi okres zwiększonego słonecznego promieniowania ultrafioletowego i jonizującego promieniowania ostatecznego pozostających z sobą w określonych zależnościach. W tym wszystkim, jak sądzimy, największą uwagę trzeba zwrócić ku możliwości współdziałania z sobą różnych zagrożeń biologicznych albowiem one spowodują większe zagrożenie niżli suma następstw każdego z zagrożeń z osobna. Skala skutków każdego synergizmu jest nieznaną i zgoła nieoszacowaną, jednak każdy będzie pociągał szkodliwe, wręcz katastroficzne następstwa. Toteż, jak mniemamy, trzeba uznać za właściwą postawę założenie, że skutki wojny atomowej w środowisku będą w porównaniu z przewidywaniem niewiadome i że zawsze będą oznaczać katastrofę dla wielu obszarów życia.

Bardzo groźne w czasie pokoju i wojny dla środowiska będą katastrofy ekologiczne wywołane skażeniami promieniotwórczymi środowiska. Ich skutki z pewnością okażą się nie mniej bardziej rozległe, długotrwałe i wyniszczające od broni jądrowej. Skażenia te mogą być przede wszystkim wynikiem uszkodzenia lub zniszczenia obiektów i urządzeń techniki jądrowej.

Największe potencjalne źródło skażeń stanowią reaktory jądrowe lub zakłady produkujące paliwo jądrowe. W ograniczonym zakresie ich źródłem mogą być też urządzenia techniki jądrowej wykorzystywane do celów przemysłowych i naukowo-ba-

dawczych oraz odpady produkcyjne elektrowni jądrowych. Uszkodzenie (zniszczenie) siłowni jądrowych lub urządzeń i składów odpadów techniki jądrowej wywołałoby bardzo groźne dla ludzi i otoczenia (środowiska) zatrucie substancjami radioaktywnymi ziemi, wody i powietrza.

O skali niebezpieczeństwa, jakie może z tych powodów wyniknąć, niech świadczą awarie, które wydarzyły się w ostatnich latach w niektórych elektrowniach jądrowych w Europie i na świecie. Najgroźniejsze z nich przedstawia tabela 3.

Tabela 3

*Najgroźniejsze awarie reaktorów jądrowych*

Miejsce awarii	Data awarii	Przyczyna awarii	Skutek awarii
Windscale Wielka Brytania	1957	Zapalenie grafitu w reaktorze produkującym pluton	Pożar przez cztery dni. Substancje promieniotwórcze skażyły duże obszary Anglii, Walii i częściowo Skandynawii
Lucerna Szwajcaria	1969	Przegrzanie paliwa, zapalenie grafitu, zniszczenie rur ciśnieniowych i zniszczenie reaktora	Uwolnione produkty rozszczepienia pozostały wewnątrz skalistej góry, która spełniała funkcje obudowy bezpieczeństwa
Harrisburg USA	1979	Awaria układu chłodzenia i wydostanie się substancji promieniotwórczych	Uwolnione produkty promieniotwórcze w większości pozostały wewnątrz obudowy bezpieczeństwa
Czarnobyl Ukraina	1986	Wybuch termiczno-chemiczny na skutek przegrzania paliwa, zapalenia grafitu	Pożar przez 10 dni. Napromieniowanie ze skutkiem śmiertelnym kilkudziesięciu osób, silne napromieniowanie kilkuset osób. Ewakuacja około 115 000 osób ze strefy o promieniu 30 km wokół elektrowni. Przesiedlenie ludności z 29 miejscowości na Białorusi i 4 w Rosji. Umiarkowane skażenie terenu w kilkunastu państwach europejskich

Z informacji w niej zawartych wynika, że najgroźniejsza w skutkach była katastrofa elektrowni jądrowej w Czarnobylu, która wydarzyła się 26 kwietnia 1986 r. w następstwie pożaru jednego z reaktorów. Katastrofa ta uzmysłowiła nie tylko rozmiary możliwych tragicznych skutków uszkodzeń (zniszczeń) tego typu elektrowni w czasie pokoju i wojny, lecz także skalę trudności związanych z ich opanowaniem.

Realność zagrożenia wskutek sparaliżowania elektrowni jądrowych wynika z następujących przesłanek:

❖ w razie wojny każda z walczących stron usiłowała będzie wyeliminować z systemu energetycznego potencjalnego przeciwnika elektrownie jądrowe, aby pozbawić jego przemysł energii elektrycznej. Jak źródła podają, w większości krajów europejskich co najmniej 1/3 tej energii pochodzi z elektrowni jądrowych, a w niektórych znacznie więcej (ponad 70%);

❖ obydwie walczące strony, dążąc do uzyskania zamierzonych efektów militarnych, mogą stworzyć na terytorium przeciwnika strefy skażeń promieniotwórczych w określonym rejonie i czasie;

❖ podczas działań wojennych masowa wymiana ogniowa może spowodować wiele przypadkowych uszkodzeń, a także zniszczeń elektrowni jądrowych.

Możliwości takie istnieją z uwagi na znaczną liczbę tych elektrowni na kontynencie europejskim. Liczbę elektrowni jądrowych w Europie przedstawia tabela 4.

Tabela 4

*Liczba elektrowni jądrowych w Europie*

Lp.	Kraj	Energia elektryczna z elektrowni jądrowych (%)	Liczba bloków	Moc elektrowni [MW(e)]
1.	Litwa	76,4	2	2370
2.	Francja	76,1	56	58573
3.	Belgia	55,5	7	5527
4.	Szwecja	51,5	12	10002
5.	Bułgaria	45,6	6	3538
6.	Węgry	39,0	4	1729
7.	Szwajcaria	38,0	5	2985
8.	Hiszpania	35,0	9	7105
9.	Ukraina	34,2	15	12679
10.	Finlandia	29,9	4	1632
11.	Niemcy	29,0	20	22731
12.	Słowacja	24,7	1	1624
13.	Słowenia	24,7	1	632
14.	Wielka Brytania	24,6	34	11720
15.	Czechy	20,2	4	1632
16.	Rosja	11,4	29	19843

Źródło: A. Hrynkiewicz, *Wiedza i Życie* 1996.

Z przedstawionych danych wynika, że główne niebezpieczeństwo skażeniami promieniotwórczymi może mieć miejsce od źródeł zewnętrznych zarówno w okresie wojny, jak i pokoju. Świadczą o tym wypadki i awarie, które dotychczas wystąpiły:

- ❖ Ignelino (30.01.1992 r.) – wyciek w systemie chłodzenia, próba sabotażu;
- ❖ Równe (08.02.1992 r.) – pożar;
- ❖ Sosnowy Bór (24.03.1992 r.) – wybuch, uwolnienie gazów;
- ❖ Tomsk (06.04.1993 r.) – eksplozja zbiornika z roztworem uranu;
- ❖ Petersburg (22.02.1994 r.) – wyciek z układu chłodzenia reaktora;
- ❖ Ignelino (26.02.1994 r.) – wyrzut pary radioaktywnej;
- ❖ Ignelino (15.11.1994 r.) – zapowiedziana próba sabotażu przez mafię rosyjską.

Biorąc to wszystko pod uwagę można sądzić, że elektrownie jądrowe staną się potencjalnymi celami uderzeń lotnictwa, wojsk raketowych i działań grup specjalnych przeciwnika, jak również aktów terrorystycznych.

Teza o wzajemnym dążeniu walczących stron do zniszczenia elektrowni jądrowych przeciwnika w sytuacji konfliktu zbrojnego znajduje potwierdzenie w wojnie iracko-irańskiej.

W latach 1984-1985 Irak dokonał kilku ataków lotniczych i ostrzelał raketami „Exocent” znajdującą się w budowie irańską elektrownię jądrową w Buszer. W rejonie tym był także składowany materiał radioaktywny. Wyniki ataku nie są znane. Wcześniej (w latach 1980-1981) kilkakrotnie był zbombardowany iracki ośrodek badań jądrowych w Tuweithe koło Bagdadu – najpierw przez irańskie, a następnie przez izraelskie lotnictwo. W rezultacie tych nalotów został zniszczony reaktor ośrodka badawczego<sup>21</sup>.

Obezwładnienie elektrowni jądrowych może być przyczyną powstania w ich okolicy rozległych stref silnych skażeń promieniotwórczych, które spowodują ogromne straty w ludziach oraz szkody ekologiczne nie mniej groźne niż od broni jądrowej. Radioaktywne skażenie środowiska, zależnie od stopnia zatrucia powietrza, terenu czy wody, może stanowić śmiertelne niebezpieczeństwo dla wszystkich żywych organizmów. Chmury pyłu radioaktywnego, niesionego z wiatrem na duże nieraz odległości

---

<sup>21</sup> *Z bombą na reaktor*, Forum z dn. 04.02.1988, s. 15.



i opadającego na powierzchnię ziemi, stwarzały będą groźby napromienienia wszystkiego, co się na niej znajduje.

Przebywanie ludzi w skażonej promieniotwórczo strefie grozi zapadaniem na chorobę popromienną. Spożycie skażonej żywności i wody spowoduje zakażenie wewnętrzne i w rezultacie również chorobę popromienną. Z literatury tematu wiadomo, że ostra choroba popromienna kończy się w krótkim czasie śmiercią. Mniejsze zaś napromienienie powoduje powolną śmierć, która następuje w wyniku poważnych zmian genetycznych. W strefach silniejszych skażeń substancjami radioaktywnymi niemożliwe byłoby przebywanie bez odpowiedniego ubioru ochronnego.

Rozległość stref skażeń radioaktywnych oraz stopień napromienienia zależy głównie od rozmiarów uszkodzenia (zniszczenia) elektrowni jądrowej. Najsilniejsze skażenia powstają w wyniku zniszczenia reaktora jądrowego (jego rdzenia paliwowego). Uszkodzenie zaś pojedynczych elementów elektrowni, np. stacji transformatorów, układu chłodzenia, zasilania, sterowania, stacji pomp, mogą spowodować awarię reaktora, łącznie z wydostaniem się na zewnątrz (poza obudowę zabezpieczającą) części substancji promieniotwórczych.

W najgorszej sytuacji może nastąpić eksplozja (chemiczna) reaktora i jego zniszczenie.

W obu przypadkach jest możliwy niekontrolowany wzrost reakcji rozszczepienia, a następnie gwałtowny wybuch lub pożar. Głównym źródłem skażenia promieniotwórczego jest wówczas aerozol wydostający się z rozbitego (uszkodzonego) bloku unoszony z wiatrem i opadający na ziemię.

Groźne skutki uszkodzenia reaktora pokazuje przykład katastrofy w Czarnobylu. W wyniku awarii elektrowni jądrowej nastąpił wybuch i rozszczelnienie jednego z czterech jego reaktorów. Na skutek eksplozji przedostała się do górnych warstw atmosfery pewna ilość pyłu radioaktywnego, którego obłok został rozprzestrzeniony zgodnie z kierunkiem i prędkością średniego wiatru na odległość 2 tys. kilometrów. Substancje radioaktywne, które się uwolniły do atmosfery, stopniowo opadały na ziemię, skażając najsilniej obszar wokół elektrowni o powierzchni  $4500 \text{ km}^2$  (w promieniu około 30 km, a na jednym kierunku do 100 km).

Mimo że w rezultacie wybuchu reaktora ubyło zaledwie 3-5% masy jego jądra, to jednak stanowiło to o 30% więcej substancji promieniotwórczych niż we wszystkich dotychczasowych wybuchach bomb jądrowych w świecie.

Katastrofa wyrządziła ogromne szkody. Z zagrożonego rejonu ewakuowana 135 tys. osób (sponad 200 miejscowości). Około 500 osób zostało znacznie napromienionych; spośród nich 203 zapadły na ciężką chorobę popromienną. Kilkadziesiąt przypadków było śmiertelnych. W rejonie najsilniej skażonym (w promieniu 30 km) przeprowadzono dezaktywację terenu i znajdujących się na nim przedmiotów. Ludność jednak będzie mogła powrócić na te tereny nie wcześniej niż za 30 lat.

Niektóre źródła przewidują, że katastrofa ta pociągnie za sobą śmierć około 2 tys. osób, które mogą stopniowo umierać wskutek choroby popromiennej. Według relacji prof. Gale'a, amerykańskiego specjalisty, który udzielał pomocy po katastrofie w Czarnobylu, w następstwie zakażenia niektórymi substancjami radioaktywnymi w najbliższych latach może również sporo osób umrzeć na raka.

Mówiąc o katastrofach w elektrowniach jądrowych oraz ich następstwach, należy podkreślić, że skutki uszkodzenia (zniszczenia) tych elektrowni byłyby – z punktu widzenia możliwych skażeń i założeń – znacznie groźniejsze od skutków spowodowanych wybuchami jądrowymi. Wynika to z faktu, że cząstki pyłu radioaktywnego po wybuchu jądrowym, mając większą średnicę, unoszone są na bardzo dużą wysokość, do kilkunastu kilometrów, i, przesuwając się nieraz daleko z kierunkiem wiatru, opadają stopniowo na ziemię, którą skażają w małym zakresie. Organizm człowieka nie wdycha tego pyłu radioaktywnego ze względu na znaczną wielkość jego cząstek.

Natomiast substancje promieniotwórcze emitowane z elektrowni jądrowej do atmosfery, ze względu na mały wymiar ich cząsteczek, tworzą obłok aerozolu w przyziemnych warstwach atmosfery, unoszący się w górę zaledwie do kilkuset metrów. Niesiony z wiatrem, opada szybciej, powodując silne skażenie ziemi.

Skażenie promieniotwórcze powstałe w wyniku uszkodzenia (zniszczenia) elektrowni jądrowej jest także bardziej długotrwałe niż po wybuchu jądrowym. Emitowane substancje zawierają bowiem w przeważającej większości izotopy długo żyjące (alfa i beta), podczas gdy po wybuchu jądrowym występują głównie izotopy krótko żyjące (gamma).

Nie tylko czas utrzymywania się skażenia promieniotwórczego terenu po awarii elektrowni jądrowej jest wielokrotnie dłuższy od czasu skażenia wybuchem jądrowym, ale także znacznie trudniejsza jest w tym pierwszym wypadku dezaktywacja powierzchni ziemi i sprzętu. Aerosol promieniotwórczy może skazić teren i szatę roślinną do głębokości nawet kilkudziesięciu centymetrów. Konieczne jest wówczas zerwanie wierzchniej (skażonej) warstwy gruntu.

Awaria reaktora jądrowego może być procesem długotrwałym, liczoną w godzinach i dniach. W takim okresie zazwyczaj zmienia się kierunek i prędkość średniego wiatru, co powoduje powstanie kolejnych stref skażeń.

Sytuacja skażeń może więc być bardzo skomplikowana.

Na rozkład skażeń w terenie mają wpływ, obok wiatru w przyziemnej strefie powietrza, również opady atmosferyczne. Powodują one wymywanie cząstek aerozolu i powstawanie obszarów o zwiększonym stopniu skażenia (tzw. „gorące plamy”). Rozkład skażeń w terenie nie jest więc jednorodny. Przyczynia się do tego również zjawisko powstawania wtórnych, lokalnych opadów, będących rezultatem unoszenia cząstek promieniotwórczych przez wiejące wiatry, a następnie ich opadanie.

Nie mniej groźne źródło skażeń promieniotwórczych stanowią będą odpady promieniotwórcze – pochodne energetyki jądrowej, a w mniejszym stopniu także produkty medycznych i przemysłowych ośrodków naukowych, wykorzystujących technikę jądrową. Do odpadów zalicza się zużyte rdzenie paliwowe reaktorów oraz różne instalacje i przedmioty skażone w elektrowniach.

Dotychczas, jak twierdzą eksperci, żaden z krajów mających rozwinięty przemysł jądrowy nie jest należycie przygotowany do bezpiecznego przechowywania czy też przerobienia zużytego paliwa jądrowego w celu jego powtórnego wykorzystania.

Obecnie jest już kilkaset tysięcy ton radioaktywnych odpadów przemysłu jądrowego. Ocenia się, że z biegiem lat będzie ich przybywać.

Sytuacja ta zdaje się potwierdzać wniosek, że w razie wojny i pokoju jeszcze jednym źródłem skażeń promieniotwórczych środowiska pola walki staną się właśnie odpady radioaktywne, uwolnione przez stronę przeciwną z betonowych pojemników czy też specjalnych kontenerów w czasie transportu lub w miejscach magazynowania.

Oprócz czynnych elektrowni jądrowych duże niebezpieczeństwo ekologiczne mogą stanowić wygasłe (wyeksploatowane) elektrownie, których przybywa i jest coraz większa liczba.

Początkowo naukowcy sądzili, że skażone instalacje w zamkniętych elektrowniach jądrowych można będzie stosunkowo szybko (50-100 lat) zneutralizować. Obecnie już wiadomo, że w strukturze wypalonych reaktorów pozostają długowieczne cząsteczki radioaktywne (np. nikiel-59, niob-94), które zachowują swe śmiertelne właściwości do 20-80 tys. lat<sup>22</sup>. Oznacza to, że w miarę upływu czasu będzie stopniowo przybywać potencjalnych źródeł skażenia promieniotwórczego na naszym kontynencie.

Wszystkie te przykłady są tylko zapowiedzią, sygnałem możliwej katastrofy ekologicznej w okresie wojny, pokoju czy sytuacji kryzysowych.

Zwłaszcza awaria w Czarnobylu uzmysłowiła całą grozę takiego niebezpieczeństwa.

Powtórzmy więc: tragicznym skutkiem totalnych skażeń promieniotwórczych będą przede wszystkim masowe straty w ludziach (bezpośrednie i pośrednie), przy czym największe – ze zrozumiałych względów – poniesie ludność cywilna. Na obszarach o silnym napromienieniu przeważą straty śmiertelne. W innych strefach skażeń promieniotwórczych ludzie, którzy się tam znaleźli, zapadali będą na chorobę popromienną – w zależności od stopnia napromienienia wewnętrznego – ciężką lub lżejszą. Należy sądzić, że spośród osób przebywających w strefach niebezpiecznych skażeń promieniotwórczych nikomu nie uda się uniknąć zakażenia substancjami radioaktywnymi.

## 4.2. Zagrożenia pożarami

Nie ulega wątpliwości, że problemem nieodłącznie związanym z działalnością zbrojną były, są i będą **pożary otoczenia**. Najistotniejszy jest fakt, że produkty spalania skażające atmosferę nie występują tylko w pobliżu źródeł emisji, ale mogą przemieszczać się na znaczne odległości, mogą zmieniać swój stan fizyczny oraz wchodzić

---

<sup>22</sup> Śmierć w beczkach, Forum, nr 5/1170.

w reakcje chemiczne, w jakich wyniku mogą powstawać związki chemiczne bardziej toksyczne od wyjściowych. Dynamika skażeń powietrza przebiega przede wszystkim w jego najniższych warstwach, a skażenia długotrwałe znajdują się w całej warstwie przyziemnej wywierając działanie alergizujące, ksenobiotyczne<sup>23</sup> (rakotwórcze) i mutagenne.

Zagrożenia pożarami środowiska pola walki dotyczą w szczególności terenów zalesionych, jakie obejmują różne wielkości jego powierzchni. Wywierają one destrukcyjny wpływ na otoczenia wskutek fizycznego niszczenia ogniem jego elementów, przez oddziaływania toksyczne, także i przez to, że problemem stają się zanieczyszczenia środowiska jako skutek gaszenia pożaru<sup>24</sup>. Sytuacja taka może mieć miejsce w każdym przypadku pożaru obszarowego w czasie pokoju i w okresie działań zbrojnych.



*Rys. 16. Płonące środowisko*

<sup>23</sup> Do nich można zaliczyć dioksyne, 2-aminodifenol, benzen, sadze i smoły, itd. – przyp. Aut

<sup>24</sup> Na przykład zanieczyszczenie środowiska, do którego doszło w wyniku gaszenia pożaru magazynu z chemikaliami 1 XI 1986 r. niedaleko Bazylei (Szwajcaria), zostało uznane za jedną z największych katastrof ekologicznych w Europie Centralnej. Zanieczyszczenie środowiska nastąpiło wskutek „ucieczki”, tzw. wody gaśniczej (wody użytej do gaszenia pożaru) mającej olbrzymi wpływ na środowisko. Około 20 tys. m<sup>3</sup> wody zawierającej pestycydy i tzw. „czerwoną rtęć” spłynęło do Renu lub przeciekło do gruntu. Górny odcinek rzeki został zatruty. Fala zatrutej wody poruszająca się z biegiem rzeki przekroczyła granicę niemiecko-holenderską blisko dwa tygodnie później; zostały zamknięte wszystkie ujęcia wodne Renu. – przyp. Aut.

Sam pożar, produkty spalania oraz produkty termicznego rozkładu mogą oddziaływać na atmosferę, najbliższe otoczenie ogniska pożaru, grunt, wody gruntowe, wody powierzchniowe. W wyniku konwekcyjnego unoszenia, produkty spalania, sadza, dym zawierający oprócz gazów cząstki stałe i ciekłe, przedostają się do atmosfery, niekiedy nawet do kilku tysięcy m w górę. Tam zostają przenoszone przez wiatr, tworząc często toksyczny obłok. Ten osadza się wskutek grawitacji i sedymentacji, a toksyczne związki powodują zatrucia lub zanieczyszczenie gruntu. W wyniku wyflukiwania wodą pogorzeliśka lub osadzania się toksycznych związków zostaje zanieczyszczony grunt, wody powierzchniowe, systemy melioracyjne, wody gruntowe. Skład chemiczny lotnych produktów spalania w środowisku pożarowym zależy od temperatury. I tak:

- ❖ w przedziale 100–300°C są to: fluorowcowodory (HX), cyjanowodór (HCN), siarkowodór (H<sub>2</sub>S), monomery.
- ❖ powyżej 300°C: tlenki azotu NO<sub>x</sub>, sadza, ketony, węglowodory, związki aromatyczne.
- ❖ niezależnie od temperatury zawsze wydzielają się: woda (H<sub>2</sub>O), dwutlenek i tlenek węgla (CO<sub>2</sub> i CO) oraz dwutlenek siarki (SO<sub>2</sub>).

Jako przykład pożarów w środowisku pola walki można wskazać na podpalenie 725 sztybów naftowych w Kuwejcie. Straty spowodowało również spalanie ropy; ok. 30% nie spalonej ropy utworzyło jeziora lub spłynęło do Zatoki Perskiej. Obłoki dymu szerokości od 15 do 150 km docierały na odległość nawet do 1000 km<sup>25</sup>.

Innym problemem, towarzyszącym działalności militarnej w środowisku, wywołanym pożarami jego elementów jest wspomniane już zjawisko **smogu** (ang.), utrzymujące się nad terenem zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Tworzą go produkty ich fotochemicznych i chemicznych przemian zachodzących w warunkach inwersji temperatury, podczas braku ruchów powietrza (przy bezwietrznej pogodzie)<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> Chociaż w rejonie Zatoki Perskiej nie zaobserwowano znaczącego zanieczyszczenia atmosfery, to na powierzchni od 15 mln km<sup>2</sup> do 30 mln km<sup>2</sup>, m.in. w takich krajach, jak Iran, Irak, Arabia Saudyjska, część Turcji, Armenia i Azerbejdżan, zaobserwowano osadzanie się zanieczyszczeń o wartości 250 mg/m<sup>2</sup>. Według różnych źródeł wartości zanieczyszczeń atmosfery wskutek kuwejckiego konfliktu były następujące: sadza 1,37–11,55 t/dzień; NO<sub>x</sub> 2,90–4,60 t/dzień; SO<sub>2</sub> 14,50–27,00 t/dzień. – przyp. Aut.

<sup>26</sup> Są to również go zanieczyszczenia pierwotne (pyły, gazy i pary) emitowane przez zakłady przemysłowe, energetyczne, silniki spalinowe pojazdów mechanicznych itp. – przyp. Aut.



Rys. 17. Płonące pole naftowe

Powstawaniu tego zjawiska sprzyja położenie zagrożonych nim obszarów w obniżeniach terenowych. Może to być smog fotochemiczny i smog kwaśny<sup>27</sup>. Smog, ze względu na dużą koncentrację agresywnych czynników chemicznych, stanowi zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt, wywołuje choroby roślin i powoduje niszczenie materiałów technicznych<sup>28</sup>.

<sup>27</sup> **Smog fotochemiczny**, zw. też utleniającym, tworzy się w czasie silnego nasłonecznienia w wyniku fotochemicznych przemian występujących w dużym stężeniu tlenków azotu, węglowodorów, zwłaszcza nienasyconych (alkeny) i innych składników. Ze związków tych powstają bardzo reaktywne rodniki, które z kolei, ulegając przemianom chemicznym tworzą toksyczne związki, głównie nadtlenki, np. azotan nadtlenku acetylu (PAN); składnikami tego typu smogu są także: ozon, tlenek węgla (czad), tlenki azotu, aldehydy, węglowodory aromatyczne. **Smog kwaśny** powstaje w wilgotnym powietrzu silnie zanieczyszczonym tzw. gazami kwaśnymi, dwutlenkiem siarki (SO<sub>2</sub>) i dwutlenkiem węgla (CO<sub>2</sub>), oraz pyłem węglowym. – przyp. Aut.

<sup>28</sup> Smog kwaśny obserwowano już w 1 połowie XX w., m.in.: 1930 w dolinie Mozy (Belgia), 1948 w Donorze (USA), oraz 1948, na przełomie 1952 i 1953, 1956 w Londynie, gdzie 1952/53 w ciągu 7 dni wskutek smogu (przyczyna bezpośrednia lub pośrednia) zmarło 4000 osób, 1956 - 1000 osób, nieco później wystąpił smog fotochemiczny w Los Angeles, Atenach i innych miastach. W Polsce smog kwaśny występuje w Krakowie i niektórych miastach Górnego Śląska. – przyp. Aut.



*Rys. 18. Przykład smogu w środowisku*

Nie wdając się w bardziej szczegółowe rozważania spróbujmy podsumować to, co dotychczas powiedziano. Podkreślić trzeba przede wszystkim wpływ degradacji atmosfery na inne sfery, w tym na najbardziej wrażliwą biosferę stanowiącą podstawę bytu człowieka. Idąc dalej należy zaakcentować, iż każdy z czynników wywołujących zmiany w środowisku przyrodniczym człowieka, wpływa na jego sprawność i kondycję życiową, albowiem powoduje – ze względu na swoje właściwości rażące – wewnętrzne lub zewnętrzne oparzenia, obumieranie tkanek, komórek, zmiany genetyczne itp. skutki. To z kolei prowadzi do zwiększenia podatności na choroby związane bezpośrednio ze skażeniem gleby albo powietrza, a przy tym degradacja środowiska następuje powoli, prawie niedostrzegalnie i może wybuchnąć z całą gwałtownością w czasie odległym od momentu skażenia.

Konkludując twierdzimy, że sytuacja wytworzona w rejonie Zatoki Perskiej ukazała, iż zagrożenie spowodowane przez ropę naftową i płonące szyby wydobywcze nie przyniosło efektów militarnych. Nie zakłóciło to ani działań wojennych morskich sił koalicji antyirackiej, ani lotnictwa, ani nie spowodowało zakłóceń w toczeniu bitew na lądzie. Nie pozostawiła jednak wątpliwości, co do tego, że nastąpiło trudno wymierne zjawisko zagrożenia środowiska pola walki, jakiego skutki mogą ujawnić się później,



wskutek załamania się funkcji mechanizmów ekologicznych, zwłaszcza tych na najwyższym stopniu zorganizowania, tj. ekosystemów i biosfery jako całości.

Przejdźmy teraz do zagadnienia zagrożeń lasów. W środowisku leśnym następuje wcześniej czy później destrukcyjne oddziaływanie produktów pożaru. Idzie o to, że znajdują się one pod stałą presją czynników *biotycznych*, *abiotycznych* i *antropogenicznych*, jakie działają synergicznie, tj. wzajemnie się potęgują, co prowadzi to do zwiększenia ich podatności na procesy destrukcyjne. Do biotycznych zaliczane są owady, grzyby i zwierzyzna leśna, do abiotycznych czynniki atmosferyczne (temperatura, opady, wiatr) i glebowe, do antropogenicznych wszelkiego rodzaju pożary, a ponadto zanieczyszczenia powietrza, wód gruntowych i gleb oraz oddziaływanie człowieka. Ze względu na walory wartościowania lasy dzieli się na grupy: naturocentryczną, antropocentryczną i technocentryczną. Ta ostatnia zwłaszcza różnicuje środowisko przyrodnicze pod kątem jego przydatności dla różnych form gospodarowania, tak w zakresie pełnienia funkcji produkcyjnych, jak i usługowych. Toteż wyróżnia się:

❖ *Wartości produkcyjne lasu*, w jakich ocenie podlega rzeczywista i potencjalna przydatność obszarów leśnych dla różnych form użytkowania, stopień zainwestowania w infrastrukturę techniczną służącą produkcji (głównie obiekty liniowe i kubaturowe) i nie tylko.

❖ *Wartości ekonomiczne lasu*, w jakich podstawą oceny są efekty produkcyjne wyrażone w kategoriach ekonomicznych.

❖ *Wartości przestrzenne lasu*, obejmujące przede wszystkim walory środowiska z punktu oceny jego dostępności komunikacyjnej, sieci powiązań telekomunikacyjnych itp. ważnych z punktu widzenia militarnego.

❖ *Wartości obronne (militarne) lasu*, rozpatrywane z punktu widzenia przydatności terenów leśnych jako potencjalnej areny walki zbrojnej i pod kątem jego przydatności ochronnej dla ludności w przypadku działań wojennych.

❖ *Wartości organizacyjno-planistyczne lasu*, w odniesieniu do jakich przedmiotem oceny są zwłaszcza wymagania ochrony środowiska wobec skażeń i zakażeń<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> A. Krzymowska-Kostrowicka, *Środowisko przyrodnicze jako źródło wartości*, Geoekologia Turystyki i Wypoczynku, Warszawa, PWN 1997.

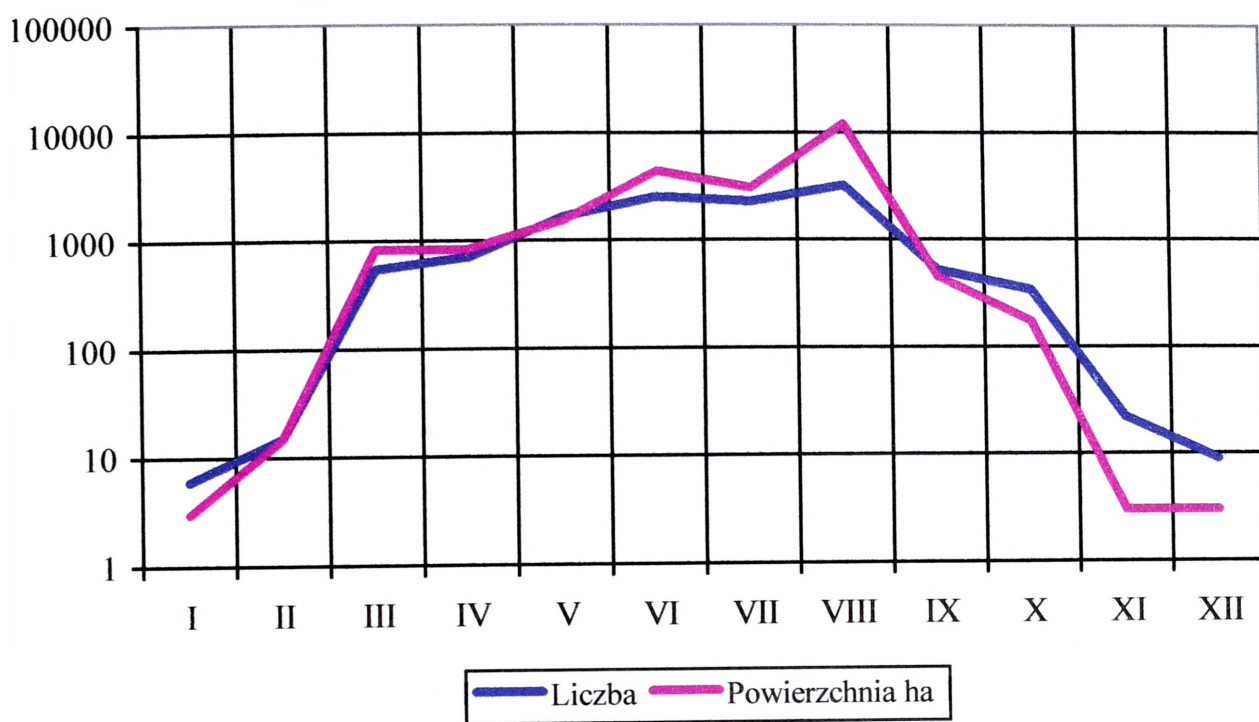
Owe wartości środowiska przyrodniczego w jego powiązaniu ze środowiskiem antropogenicznym, na przykład typami zabudowy, tworzą różnorodne układy, z punktu widzenia szkód powodowanych przez pożary wymienione właściwości są trudno kwantyfikowalne bowiem zagrożenie pożarowe lasu kształtują następujące czynniki<sup>30</sup>:

1. możliwości pojawienia się zarzewia ognia zdolnego do zapalenia pokrywy gleby, nieuchronnie towarzyszące działalności orężnej;
2. rodzaj i charakter materiałów palnych, znajdujących się w miejscach pojawienia się zarzewia ognia, ich ilość i rozmieszczenie na powierzchniach leśnych;
3. warunki meteorologiczne determinujące wilgotność pokrywy gleby i innych materiałów znajdujących się w lesie oraz powietrza, a przez to decydujące o możliwości palenia się lasu.

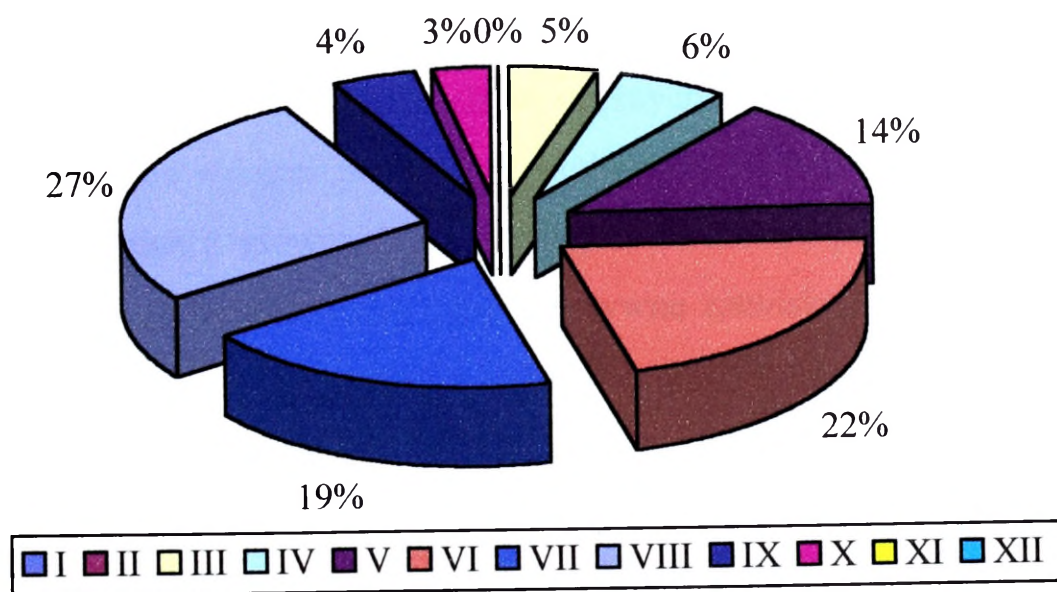
O występowaniu czynników kształtujących zagrożenie pożarowe lasów decydują między innymi sieć dróg komunikacyjnych i nasilenie ruchu na drogach i liniach kolejowych, jakie może być bardziej intensywne w toku wojny niżli w warunkach pokoju, a także rozmieszczenie zakładów przemysłowych oraz osad ludzkich wśród lasów oraz inne warunki lokalne. Okolicznością sprzyjającą powstawaniu pożarów jest znaczna fragmentacja kompleksów leśnych, poprzedzielanych zwykle ciągami tras komunikacyjnych (linie kolejowe, drogi szybkiego ruchu) i terenami zabudowanymi. Tym bardziej jest to istotne choćby z punktu widzenia działalności orężnej, że coraz częściej zabudowa graniczy bezpośrednio z lasem. Na to, że zagrożenie pożarowe może stanowić problem wskazują liczne przykłady. Spójrzmy na rok 1992, kiedy zarejestrowano 11 858 pożarów lasów, jakie objęły łącznie 43 755 ha<sup>31</sup>.

<sup>30</sup> *Instrukcja ochrony przeciwpożarowej obszarów leśnych*, Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa 1996

<sup>31</sup> B. Ważyński, *Požary lasów. Urządzanie i zagospodarowanie lasu dla potrzeb turystyki i rekreacji*, Poznań, AR 1997.

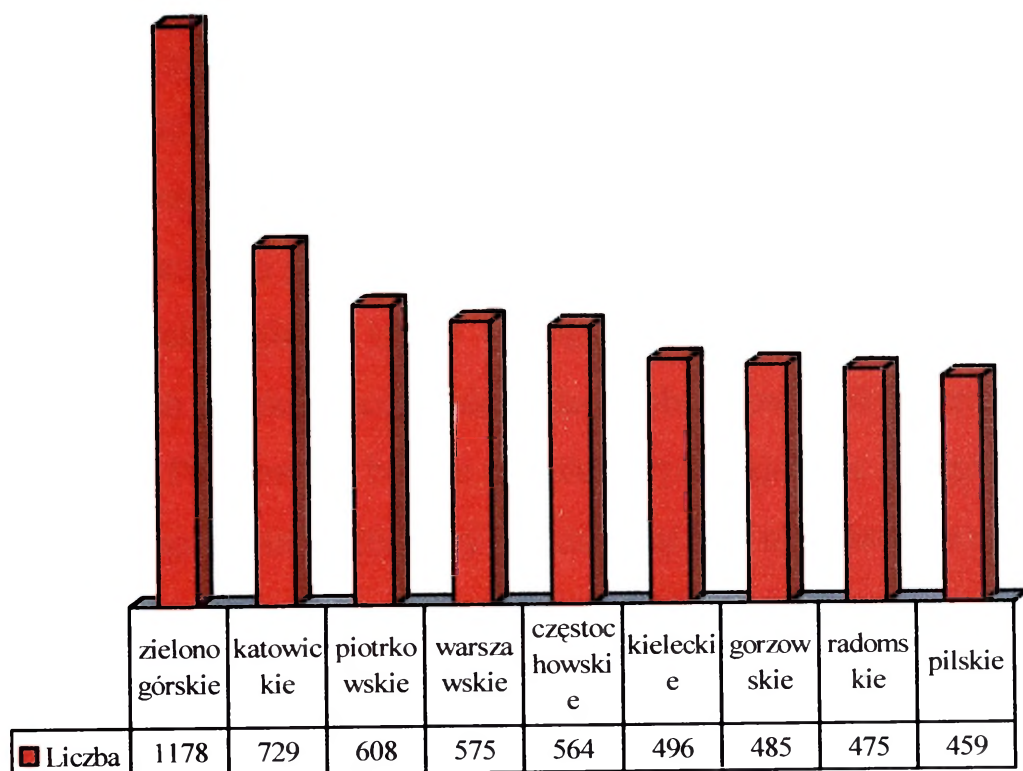


Rys. 19. Struktura pożarów lasów w 1992 r. przykład



Rys. 20. Procentowy rozkład liczby pożarów w poszczególnych miesiącach 1992 r. - przykład

Z analizy przestrzenno-geograficznego rozmieszczenia powstających pożarów wynika, że najczęściej paliły się lasy w województwach: zielonogórskim, katowickim, piotrkowskim, warszawskim, częstochowskim, kieleckim, gorzowskim, radomskim i pilskim. – zob. rys. 21.



Rys. 21. Liczba pożarów w „dawnych” województwach w roku 1992 - przykład

Pod względem wielkości powierzchni objętej pożarami można stwierdzić, że najczęściej szkód powodowały podpalenia (20-30% ogólnej powierzchni), co wskazuje na poważny problem albowiem w toku działań orężnych nieuniknione będą takie sytuacje. Straty ponoszone wskutek pożarów w środowisku są trudne do wyrażenia w postaci pieniężnej. Jedną z głównych przyczyn jest złożoność powstałych szkód, tym bardziej, że pojawiają się zazwyczaj takie negatywne zjawiska, jak popożarowa fragmentacja lasu, zmniejszenie populacji i arealów bytowania zwierząt, utrudnienie ich przemieszczania się, zmiana stosunków wodnych, przekształcenie i degradacja siedlisk oraz w efekcie zmniejszenie naturalności zbiorowisk leśnych, obniżenie walorów rekreacyjnych i estetyki krajobrazu. Inną ważną przyczyną trudności obliczenia pieniężnej wysokości tych szkód jest subiektywizm oceny wartości przyrodniczych i krajobrazowych, np. skutków migracji awifauny, zubożenia świata fauny i flory czy degradacji siedlisk leśnych. Szkody burzą porządek przestrzenny drzewostanów, które stają się znacznie bardziej wrażliwe szczególnie na czynniki abiotyczne (wiatr, insolacja). Często w znacznej nawet odległości od pożarzyska obserwuje się obniżanie stopnia zwarcia spowodowanego zamieraniem drzew. Przyczyną tego zjawiska jest najczęściej

zmiana stosunków wodnych, która może prowadzić do małopowierzchniowych wypadów drzew. Często bywa również tak, że w strefie drzewostanów bezpośrednio przylegających do pożarzyska pojawiają się tzw. „uszkodzenia obrzeża lasu”. Ustalenie wysokości szkód, jakie mogą ujawnić się nawet po wielu latach jako następstwo wystąpienia pożaru, stwarza poważne trudności. Trudno bowiem wyobrazić sobie następstwa skażenia chemicznego gleb, wód, powietrza i szaty roślinnej. Poważne mogą być również następstwa ekologiczne szkód wyrządzonych w lesie przez pożar prowadzących np. do trwałych zniekształceń i degradacji obszarów wokół terenu szczególnie wielkich pożarzysk. Problemem będzie również występująca w kompleksach leśnych dezorganizacja istniejącej infrastruktury technicznej np. na skutek przzerwania lub likwidacji części obecnej sieci komunikacyjnej, lub telekomunikacyjnej. W konsekwencji wymusi to konieczność dodatkowych czynności na przebudowę sieci dróg, budowę nowych dróg dojazdowych lub obiektów towarzyszących (przejazdy, objazdy, nowe ujęcia wody, ścieków itp. nowej infrastruktury).

Innym następstwem są szkody w funkcjonowaniu biocenoz leśnych. Szkody te mogą pojawiać się nawet w dość odległym czasie od wystąpienia pożaru szczególnie jako efekt tzw. „obrzeża lasu”. Można tu wymienić zwiększenie podatności na wnikanie do lasu obcych gatunków roślin i zwierząt, zmniejszenie zagęszczenia lub nawet lokalny zanik populacji niektórych gatunków zwierząt w wyniku fragmentacji lasu lub utrudnienia migracji, lokalne zniekształcenia siedlisk leśnych spowodowane zmianą stosunków wodnych i inne. Owa krótka analiza wskazuje, że zasięg przestrzenny, skala zagrożeń, nasilenie zmian lub zakłóceń, a także charakter i wielkość strat w lesie przez nie powodowanych, mogą być bardzo zróżnicowane.

### **4.3. Zagrożenia skażeniami biologicznymi**

Zdajemy sobie sprawę, że każda wojna, bez względu na swą skalę przestrzenną, a więc zarówno lokalna, ograniczona czy totalna – ogarniająca wielkie przestrzenie, niesie zagrożenie środowisku naturalnemu. Jego skutki ujawniają się w różnym czasie. Najpierw jako bezpośrednie fizyczne następstwa środków rażenia niosące z sobą śmierć, porażenia, zranienia ludzi i zwierząt oraz zniszczenia materialne w budownictwie, sieci drogowej i kolejowej, pożary ogromnych przestrzeni lasów itp. Później

szkody te, traktowane jako skutki wtórne, są przyczyną innych szkodliwych zjawisk, na przykład zadymienia atmosfery obniżającego aktywność słoneczną czy kwaśnych deszczów, prowadzących w prostej linii do erozji gleby, degradacji środowiska itp. Skutkiem wojny jest także możliwe obniżenie poziomu życia ludzi w danym otoczeniu, w jakim toczyły się działania zbrojne i rozwój oraz rozprzestrzenianie się **epidemii chorób zakaźnych**.

Tabela 5

*Charakterystyka wybranych chorób zakaźnych*

Nazwa	Drogi infekcji	Okres inkubacji	Czas choroby (doby)
Dżuma	Drogą kropelkową od chorych w formie płucnej; Przez ukąszenie insektów od chorych gryzoni	3	7-14
Tularemia	Wdychanie zakażonego pyłu; Kontakt z chorymi gryzoniami; Spożywanie zakażonej wody	3-6	40-60
Wąglik	Kontakt z chorymi zwierzętami; Spożywanie zakażonego mięsa; Wdychanie zakażonego pyłu	2-3	7-14
Meliondoza	Spożywanie zakażonych pokarmów; Przez uszkodzoną skórę	1-5	4-20
Cholera	Spożywanie zakażonej wody	3	5-30
Botulizm	Spożywanie zakażonych pokarmów	0,5-1,5	40-180
Żółta febra	Od ukąszeń komarów; Od chorych zwierząt i ludzi	4-6	10-14
Ospa prawdziwa	Drogą kropelkową; Przez kontakt zakażonymi przedmiotami	12	12-24
Tytus plamisty	Przez ukąszenia pasożytów; Od ludzi chorych	10-14	60-90
Gorączka Q	Wdychanie zainfekowanego pyłu; Spożywanie zakażonej wody i pokarmów; od chorych zwierząt	12-18	8-23
Błostomykoza	Wdychanie pyłu zainfekowanego zarodnikami grzyba; Przez uszkodzoną skórę	Kilka tygodni	Kilka miesięcy

Skoro mowa o epidemiach, jako o następstwie obniżenia higieny i standardu życia ludzi w warunkach wojny, nie powinniśmy pomijać milczeniem *problemu skażeń biologicznych*, czyli działania celowego dla sztucznego wprowadzenia do środowiska

mikroorganizmów chorobotwórczych. Jest to bowiem jedna z form nadzwyczajnych zagrożeń środowiskowych.

Czy jednak podejmować ową problematykę, jeśli problem został rozwiązany?(!) albowiem została przyjęta konwencja o zakazie użycia środków biologicznych w wojnie?<sup>32</sup> Wydaje się, że trzeba, bo przecież samo złożenie podpisów i zadeklarowanie przestrzegania dokumentów nie załatwią sprawy. Odcinając się od bojowego użycia środków biologicznych nie likwiduje się ani instytutów badawczych, ani tematów naukowych.

Nie można tego zrobić chociażby z tego powodu, iż wiele dokonań naukowych służy ludziom w zwalczaniu chorób i likwidacji zagrożeń, jakie z sobą niosą, a postępy nauk biologicznych, rozwój biotechnologii, biochemii i innych dziedzin przynosi wiele dobrego człowiekowi. Mankamentem jest to, że ich osiągnięcia mogą być łatwo przystosowane do bojowego użycia (jak choćby toksyna botuliny). A stąd już krótka droga do nowoczesnych środków wojny biologicznej.

Tabela 6

*Terminy podpisania i ratyfikowania konwencji o zakazie broni biologicznej przez wybrane kraje*

Kraj	Termin	
	podpisania	ratyfikowania
Chiny	-	15.11.1984
Indie	15.01.1973	15.07.1974
Iran	10.04.1972	22.08.1973
Irak	11.06.1972	19.06.1991
Libia	-	19.01.1982
KRLD	-	13.03.1987
Pakistan	10.04.1972	25.09.1974
Rosja	10.04.1972	26.03.1975

Obecnie postęp w biotechnologii sprawia, że broń biologiczna staje się coraz bardziej atrakcyjna dla wielu krajów, zwłaszcza tych, jakie nie mogą sobie pozwolić na broń jądrową. Wiele państw przeznaczają duże środki pieniężne na programy badawcze,

<sup>32</sup> Od roku 1972 Konwencje o Zakazie Broni Biologicznej podpisało 120 krajów, w tym USA. W roku 1991 sygnatariusze utworzyli komitety ekspertów dla opracowania metod weryfikacji związanych z możliwością nieoczekiwanych inspekcji w rządowych i przemysłowych laboratoriach biotechnologicznych oraz przedstawienia szczegółowych sprawozdań z działalności, której efekty mogą być wykorzystane zarówno w celach cywilnych, jak i wojskowych. – przyp. Aut.

wiele też pojawia się głosów o tym, że obronę przed środkami biologicznymi trzeba traktować jako potrzebę najwyższej rangi. Nawet poglądy o łączeniu broni konwencjonalnej z bronią chemiczną, jako najbardziej prawdopodobnego środka walki po likwidacji broni atomowej, nawet euforia, z jaką traktuje się nowoczesne bronie tzw. precyzyjnego rażenia, nie powinny usunąć z pola naszego widzenia środków biologicznych jako alternatywy broni masowego rażenia w nowym wydaniu. Bo prawdę mówiąc wojna biologiczna zawsze miała tak zwolenników, jak i zagorzałych przeciwników. Zarówno jedni, jak i drudzy dostrzegali i doceniali jej podstawowy czynnik – środek biologiczny – jako unikalny rodzaj oręża, który wyniszcza populację ludzką bez naruszania jej dóbr naturalnych. Dostrzegali również, że tym łatwiejsze mogłoby być osiągnięcie celu wojny, pobicie przeciwnika, im szybciej i skuteczniej można by skorzystać z możliwości, jakie niesie wywoływanie chorób zakaźnych.

Poglądom takim dawano wyraz w wojnach już w zamierzchłej przeszłości i realizowano je z pozytywnymi dla najeźdźców skutkami, chociaż nie była to jeszcze wojna biologiczna w obecnym rozumieniu. Można tu przywołać przykład wzbudzenia w roku 1917 pryszczycy bydła na zapleczu frontu zachodniego I wojny światowej, bądź uśmiercenie transportu koni francuskich przez wywołanie choroby zakaźnej przez agentów czy działalność osławionego japońskiego „oddziału 731”, który na przykład wywołał epidemię dżumy w chińskim mieście Ningho<sup>33</sup>. Z wielu wniosków i prawidłowości jawiących się z analizy udziału chorób w wojnie wynika jednoznacznie, że epidemie wśród ludności okazywały się bardzo często poważnym czynnikiem niepowodzeń militarnych. Te przykłady świadczą za możliwym obrazem zagrożeń środowiska, a w nim podstawowego składnika ekosystemu - człowieka przez środki wojny biologicznej, za jakie uważane są wirusy, bakterie, riketsje<sup>34</sup>, toksyny bakteryjne, zdegenerowane hormony wzrostu i podobne w połączeniu ze urządzeniami do ich przenoszenia stanowiące **broń biologiczną**.

Składa się ona ze środka przenoszenia oraz środka biologicznego. Środki przenoszenia mogą być przeróżne. Może nimi być artyleria, lotnictwo lub pociski raketowe wyposażone w bomby, kasety bądź pojemniki ze środkiem biologicznym. Może nimi

<sup>33</sup> Sarkisow I. Z., *Bakteryjna wojna*. Moskwa 1940

<sup>34</sup> Riketsja – mikroorganizm, odkryty w roku 1909 przez Rickettsa, zajmujący pośrednie miejsce pomiędzy bakteriami i wirusami – przyp. Aut.



być ciężarówka lub łódka z generatorem aerozolu, może także być pojemnik przenoszony przez człowieka zakażającego np. zbiornik wody czy żywności. Środek biologiczny może być albo suchym proszkiem albo ciekłą zawiesiną mikroorganizmów chorobotwórczych czy też toksyn. Doprawdy możliwości są przeogromne. Tak wielkie, jak wielka jest pomysłowość człowieka w skutecznym zakażaniu i skażeniu środowiska. Sposoby użycia mikroorganizmów są również różne. Spośród nich najbardziej efektywnym jest wytwarzanie w powietrzu chmury środka biologicznego nad celem lub po jego nawietrznej stronie. Spowoduje się w ten sposób wdychanie zarazków przez ludzi i przedostawanie się ich do wnętrza organizmów zwierzęcych i roślinnych. Dlaczego właśnie ten sposób jest uważany za najbardziej skuteczny w rażeniu? Dlatego, że środki biologiczne to organizmy żywe, które tracą swoje zjadliwe właściwości z upływem czasu, w którym są poddawane niszczącym wpływom środowiska.

Współcześnie istniejące *środki biologiczne (broń biologiczna)* są przeznaczone do prowadzenia wojny napastniczej, jako pomocniczy środek masowego rażenia, najczęściej tylko wspierający, uzupełniający lub pogłębiający efekty rażenia broni niekonwencjonalnej, a więc jądrowej i chemicznej. Uwzględnia się szeroko zjawisko synergizmu, w tym przypadku oddziaływania skutków jednej broni na organizm człowieka, obniżających jego odporność na skutki innej broni. Za wiarygodnością prowadzenia wojny z użyciem broni biologicznej przemawia fakt osiągnięcia korzyści wojennych przy najmniejszym wysiłku wojsk. Może ona odgrywać rolę polegającą na sianiu paniki i dezorganizacji wszelkiej działalności oraz na pogłębieniu, gdyby to było konieczne, strat w atomowych i chemicznych rejonach porażenia. Zatem samodzielne stosowanie bojowych środków biologicznych można przewidywać zasadniczo tylko w stosunku do celów nieopłacalnych dla innej broni, możliwych do zagarnięcia w stanie możliwie nieuszkodzonym, na przykład w stosunku do elementów infrastruktury gospodarczej. Jeżeli do tego dodamy jeszcze jej integrację z innymi środkami walki, co osłabi broniącego się przeciwnika i sparaliżuje jego wolę przeciwstawienia się agresji, możemy wyciągnąć wniosek, że stosowanie broni biologicznej może mieć miejsce w stosunku do różnych elementów składowych środowiska pola walki zwłaszcza tych o znaczeniu dla obronności. Można przewidywać, że na obszarze walk mogą

zostać użyte silnie działające bojowe środki biologiczne np. pałeczka dżumy, przecinkowiec cholery, toksyna jadu kiełbasianego (botulotoksyna) lub spory laseczki wąglika. Oczywiście arsenał wojny biologicznej obfituje w wiele innych rodzajów środków biologicznych i można z niego czerpać dowolnie.

Broń biologiczna może być stosowana w formie aerozoli, wytwarzanych przez różne typy amunicji biologicznej, przenoszonej do celu przez rakiety i samoloty. Obiekty uderzeń mogą być rażone w sposób bezpośredni - amunicja wybucha w celu zakazając otoczenie i wytwarzając tzw. punktowe rejony porażenia i w sposób pośredni - w pewnej odległości od celu wytwarza się smugą aerozolu, z takim wyliczeniem, że do miejsca przeznaczenia bojowe środki biologiczne będą przenoszone prądami wiatrów. Niektóre wymierne teoretyczne skutki bomby biologicznej o wadze około 200 kg mogą być następujące. Szacunkowy obszar rażenia około 88 tys. km<sup>2</sup>; obszar rażenia skutecznego około 3000 km<sup>2</sup>; śmiertelność i chorobowość na obszarze rażenia skutecznego około 25-75 % znajdującej się tam populacji; czas utrzymania się zakażenia 2-18 godz. (formy wegetatywne lub toksyny); czas, po którym następuje obezwładnienie: kilka minut przy użyciu toksyn, 8 dni i dłużej przy innych formach bakteryjnych. Jeżeli porównamy obszar skutecznego rażenia z powierzchnią jednostki administracyjnej kraju, to okaże się, że odpowiada on powierzchni dwu przeciętnych gmin w Polsce. Jeśliby przyjąć, że na tym obszarze żyje 100 000 ludzi, z których zakażeniu może ulec 25-75 % populacji, to oznacza, że skutki odczułoby do 75 000 osób. W rzeczywistości liczbowe skutki rażenia byłyby zapewne znacznie niższe, a spowodowane zmniejszaniem się koncentracji aerozolu, stosowaniem leków i szczepionek, odpornością osobliwą organizmu itp.

Mimo wszystko wskazuje to, że zagadnienie masowości rażenia obiektów lub obszarów na terytorium kraju przy użyciu bojowych środków biologicznych jest wysoce prawdopodobne. Może ona być użyta chociażby z przeświadczenia, że wojna taka jest tania. Walczyłyby w niej bowiem bakterie niszcząc obrońców i pozostawiając nieknięte miasta, fabryki, zabudowania i inne urządzenia gospodarcze. A więc z militarne punktu widzenia zastosowanie broni biologicznej jest opłacalne, ponieważ pozostaje nienaruszona infrastruktura przy jednoczesnym dużym wskaźniku zniszczenia potencjału ludzkiego. Z ekspertyzy Światowej Organizacji Zdrowia wynika, że w razie

ataku biologicznego zarazkami węglika na miasto liczące 500 tys. mieszkańców, liczba zakażeń może sięgnąć 125 000, w tym 95 000 ze skutkiem śmiertelnym. Przy ataku pałeczkami dżumy, liczba ta była by dużo większa ze względu na skutki zakażeń wtórnych. W przeprowadzonym w USA badaniu, polegającym na symulacji ataku biologicznego węglikiem na 6,5 mln metropolię, stwierdzono, że skutki ataku odczułoby ok. 3 mln ludzi, z tego ok. 2 mln zmarłoby wobec braku bezpośredniej pomocy lekarskiej. Jakże przy tym krótki krok ku stwierdzeniu, że broń biologiczna nie jest ani trochę bardziej haniebna niż jakakolwiek inna.

Skuteczność oddziaływania broni biologicznej zależy nie tylko od wykorzystanych mikroorganizmów, lecz również w dużym stopniu do sposobu i środka ich użycia. Najczęściej środki biologiczne mogą być użyte w postaci aerozolu, sposobem transmisywnym i dywersyjnym. *Sposób transmisywny* jest uznany jako najbardziej skuteczny i perspektywiczny, ponieważ zapewnia możliwość skrytego skażenia środkami biologicznymi powietrza, terenu i ludzi na dużych obszarach. Jego skuteczność uwarunkowana jest tym, że można w ten sposób wykorzystywać prawie wszystkie rodzaje środków biologicznych. W tym przypadku aerozol środka biologicznego może być wytworzony za pomocą materiałów wybuchowych lub urządzeń rozpylających. *Sposób dywersyjny* polega na użyciu środków biologicznych z wykorzystaniem na przykład małogabarytowych generatorów aerozoli w miejscach masowego zgromadzenia ludzi, na dworcach, stacjach kolejowych itp. Z tego można wyłonić wniosek, że obie wymienione metody użycia środków biologicznych są w dużym stopniu skorelowane z funkcjami i możliwościami transportu z jednej strony, z drugiej skierowane na ważne elementy systemów transportowych. Za pewną modyfikacją sposobu dywersyjnego należy uznać *użycie środków biologicznych przez terrorystów*. Tym bardziej że niebezpieczeństwo ataku terrorystycznego na obiekty w własnym kraju może zaistnieć już w okresie pokoju, bądź kryzysu albo wojny.

Jak wynika z analizy problemu, opartej na wypadkach, które miały miejsca w świecie, częstym obiektem uderzeń mogą być elementy infrastruktury komunikacyjnej. Zdaniem wielu specjalistów, skuteczność broni biologicznej (środków biologicznych) wobec ludności jest porównywalna ze skutecznością broni jądrowej. Pojawiają



Rys. 22. Potencjalne zagrożenie obszaru kraju uderzeniami broni biologicznej – hipotetyczny wariant

się nawet twierdzenia, że rażące właściwości tych środków, przejawiające się na wielkich obszarach, czynią tę broń najbardziej efektywnym rodzajem broni strategicznej. Tym bardziej że z ocen jej skuteczności wynika, że już przy zachorowaniu 10-20% ludności skażonego rejonu staje się problemem zapewnienie opieki medycznej, zaopatrzenia, funkcjonowania transportu i łączności. To prowadzi do wniosku, iż:

- ❖ ulega obniżeniu wola stawiania oporu wskutek osłabienia moralne wojsk oraz ogółu ludności;
- ❖ zmniejsza się potencjał środków materialnych niezbędnych do prowadzenia wojny wskutek strat w rolnictwie i w zapasach żywnościowych;
- ❖ zmniejsza się efektywność wykorzystania środków transportu ze względu na konieczność prowadzenia wyczerpujących prac związanych z likwidacją skutków skażeń biologicznych.

Trzeba podkreślić, że broń biologiczna może być użyta przez przeciwnika zarówno w sytuacji, kiedy przygotowuje on i prowadzi działania tak defensywne, jak i ofensywne. Rodzi to określone problemy natury medycznej, a także wymusza różne

specyficzne działania zapobiegawcze. Na przykład w sytuacji, kiedy transport uległ skażeniu środkami biologicznymi niezbędnym przedsięwzięciem, które będzie trzeba wykonywać w każdym przypadku wystąpienia skażenia będzie dezynfekcja.

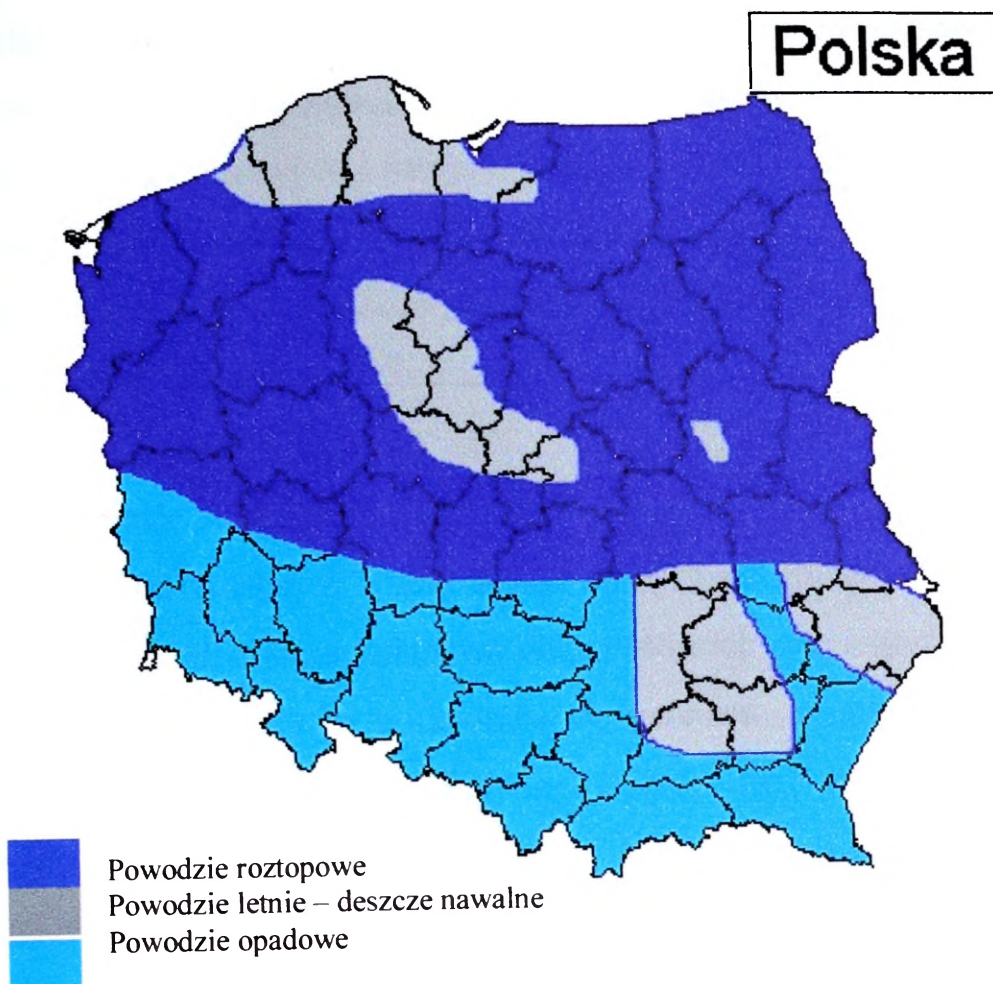
Podkreślenia wymaga również fakt, że broń biologiczna, chociaż w typowym jej przeznaczeniu skierowana jest przeciwko ludziom i żywym organizmom, nie ma ograniczonych tylko do tego zakresu swoich właściwości rażących. Może być również stosowana do przyspieszonego na przykład psucia żywności, produktów przerobu ropy naftowej, przyrządów optycznych, urządzeń elektronicznych i innych. Mikroorganizmy mogą zostać użyte np. do szybkiego zniszczenia materiałów izolacyjnych, przyspieszenia korozji metali lub utlenienia styków w układach elektrycznych. To zaś może rodzić problemy związane z użytkowaniem sprzętu technicznego będącego wyposażeniem elementów składowych infrastruktury krajowej i wojskowej.

#### **4.4. Katastrofalne zatopienia**

Powodzie są naturalnym zjawiskiem przyrodniczym charakteryzującym się dużym działaniem destrukcyjnym w środowisku. Trwają dosyć długo, obejmują z zasady duży obszar i wymagają znacznych sił i środków do prowadzenia akcji przeciwpowodziowej i przywrócenia środowiska do stanu pierwotnego. Powodzie występują cyklicznie podobnie jak większość zjawisk meteorologiczno-hydrologicznych. Okresowo przybierają katastrofalne rozmiary. Na terenie Polski występują powodzie: opadowe (letnie) powodowane nawałnymi lub rozległymi opadami deszczu; roztopowe, jakich przyczyną jest nagłe topnienie śniegów wywołane dużym wzrostem temperatury, zimowe - przyczyną ich są zjawiska lodowe na rzekach i sztormowe - powstające w zatokach i ujściowych odcinkach rzek na skutek spiętrzenia wody powodowanego sztormem.<sup>35</sup> Zagrożeniem powodziowym objętych jest w Polsce 2mln. ha, tj. 7% powierzchni kraju. Rejony zagrożone różnymi rodzajami powodzi przedstawia rysunek 23.

---

<sup>35</sup> Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy, Komenda Główna PSP, Warszawa 1994 r s. 40



Rys. 23. Zagrożenie powodziowe regionów Polski – hipotetyczny wariant

Katastrofalne powodzie (zatonienia) mogą również powstać w wyniku pęknięcia, uszkodzenia, zniszczenia w wojnie urządzeń hydrotechnicznych – zapór i przelania się wody przez koronę na skutek gwałtownej fali powodziowej<sup>36</sup>. W naszym kraju katastrofalnymi zatopieniami zagrożony jest obszar ponad 2,5 tys. km<sup>2</sup> zamieszkały przez 1 mln osób. Na terenie tym znajduje się 40 miast i osiedli oraz 150 zakładów pracy<sup>37</sup>. Z analizy danych literaturowych wynika, że rejonami kraju najbardziej zagrożonymi zatopieniami jest Polska Południowa, Centralna i Pojezierze Pomorskie. Skutki powodzi dzieli się na bezpośrednie (zniszczenia w otoczeniu) i wtórne (zagrożenie powstaniem epidemii chorób zakaźnych na zalanych terenach). Zatonienia powodziowe niosą ze sobą nie tylko bezpośrednie zagrożenie, zniszczenia i szkody fizyczne. W czasie ich

<sup>36</sup> Oto w trakcie drugiej wojny światowej dla celów militarnych były wielokrotnie niszczone zapory wodne. Fale zalewowe przy tym powstające niszczyły zarówno środowisko przyrodnicze, jak i środowisko przekształcone, na które składały się drogi, mosty, linie kolejowe itp. Na przykład 17 maja 1943 roku została zniszczona zapora wodna Mohn w Niemczech. Obiekt o wysokości 40 m został zbombardowany w momencie, gdy zbiornik był napęczniony. Fala powodziowa o wysokości dziesięciu metrów spowodowała śmierć 1 200 ludzi, spustoszenie ogromnych obszarów i zerwanie wszystkich mostów w odległości 50 km od zapory. – przyp. Aut.

<sup>37</sup> Tamże s. 40

trwania zostają wypłukane składowiska niebezpiecznych substancji chemicznych, cementarze, wysypiska śmieci, szamba i oczyszczalnie ścieków. Woda zabija także wiele zwierząt domowych i leśnych. Po jej opadnięciu powstają doskonałe warunki do rozwoju różnego rodzaju bakterii duru brzuszego, czerwonki, tężca, salmonelli i żółtaczki pokarmowej typu A oraz leptospirozy<sup>38</sup>. Rejony powodziowe stają się ogniskami chorób zakaźnych, które to nie zwalczane mogą być przyczyną wybuchu epidemii na tych obszarach.

Zagrożenie zatopieniami jest zjawiskiem losowym, spowodowanym działaniem militarnym skierowanym wobec urządzeń hydrotechnicznych, jakich zniszczenie wywoła falę powodziową ogarniającą obszar do nich przyległy. Nie ma możliwości ścisłego określenia czasu jej pojawienia się, miejsca i wielkości, a obszary wystąpienia zagrożenia powodziowego są zmienne. Zagrożenie powodziowe stwarzają zwłaszcza olbrzymie zbiorniki retencyjne, które w czasie awarii lub zniszczenia mogą zatopić znaczne tereny niżej położone. – zob. rys. 26. Należą do nich:

#### Zbiorniki retencyjne:

<sup>38</sup> Dur brzuszny-choroba zakaźna wywołwana przez pałeczkę Ebertha. Zakażenie może nastąpić przez bezpośredni kontakt z chorym lub z jego wydaliniami przez zakażoną wodę i zakażone produkty. Epidemie spowodowane przez wodę mają charakter wybuchowy. Okres wylegania –10-14 dni. *Mała encyklopedia zdrowia*, PWN, 1973, s. 451

Czerwonka bakteryjna- jest ostrą chorobą zakaźną, epidemiczną, przebiegającą z owrzodzeniami jelita grubego. Czynnikiem wywołującym są bakterie grupy czerwonkowej. Zakażenie może być pośrednie lub bezpośrednie. Do zatrucia dochodzi przez spożycie zakażonej wody i żywności. Objawy to: bóle brzucha, biegunka, wymioty, gorączka. Czas wylegania od 8 do 12 godzin. Tamże, s. 452

Tężec- wywołwany jest przez laseczkę tężca ( Clostridium tetarii ). Zarazek tężca jest bardzo odporny, zarodniki jego w nawozie, ziemi uprawnej, kurzu zachowują żywotność przez lata, giną dopiero w temperaturze 120 C. Zakażenie następuje przez zetknięcie się otwartych ran z nawozem, ziemią ogrodową, pyłem, kurzem. Okres wylegania 7 – 14 dni. Objawy to: wzmożona pobudliwość, gorączka, skurcze mięśni, sztywność karku, silnym bólem w miejscu zranienia. Nie szczepienie się przeciwko tężcowi może spowodować śmierć. Tamże, s. 454

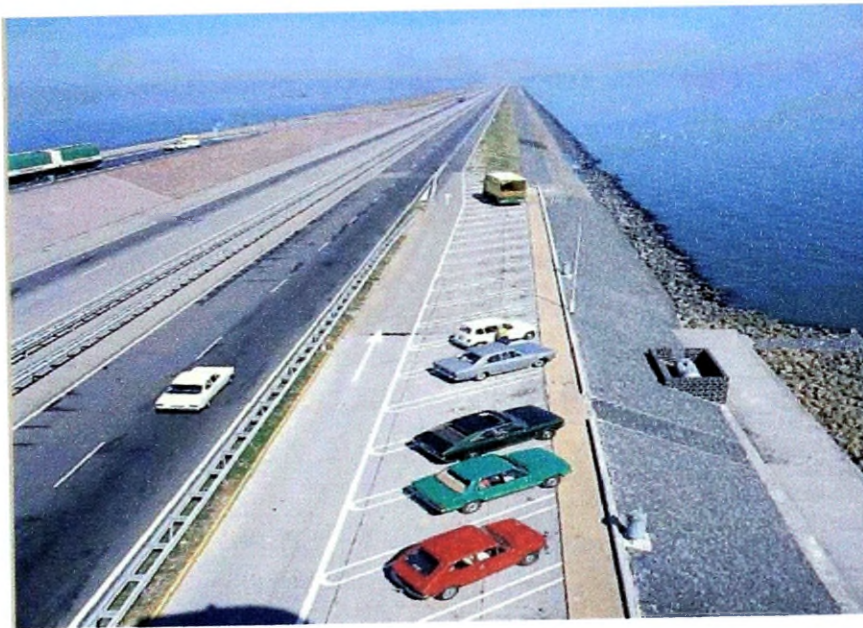
Salmonella- choroba zakaźna spowodowana dostaniem się do organizmu bakterii Salmonelli. Sposób zarażenia oraz objawy jak w przypadku czerwonki.

Żółtaczka pokarmowa typu A- typowa choroba brudnych rąk. Choroba wylega się 28 dni. Największy okres zakaźności przypada na dwa tygodnie przed wystąpieniem pierwszych objawów. Jej przebieg jest z reguły łagodny. Nie ma groźnych powikłań, skutków ubocznych. Wirus wydalany jest z kałem. Objawy to: bóle brzucha, wymioty, zażółcenia skóry. *Koniec powodzi początek zachorowania?* Gazeta Lubuska Nr 165 z dnia 17.07.1997 rok, s. 8.

Leptospiroza-choroba, którą wywołują bakterie wydalone z moczem przez szczury i myszy. Do organizmu ludzkiego wnikają przez uszkodzoną skórę, ale też przez zdrową, a jedynie zmacerowaną przez wodę, w której brodzą powodzianie, skórę nóg. Jeden z typów leptospirozy (choroba Weila ) ma przebieg dramatyczny, który może zakończyć się śmiercią. Wyleganie trwa od 10 do 14 czasem 28 dni. Objawy są podobne do grypowych, bóle mięśni ud, następnym występuje pozorne wyleczenie lub od razu występuje etap drugi: uszkodzenie nerek, wątroby, ośrodkowy układ nerwowy i drobne naczynia krwionośne w całym organizmie. Na skórze pojawiają się objawy skazy krwotocznej, są wylewy krwi do spojówek. Zlekceważona, w porę nie wykryta może spowodować śmierć. Tamże.



*Rys. 24. Zapora na Jeziorze Roosevelta w Arizonie*



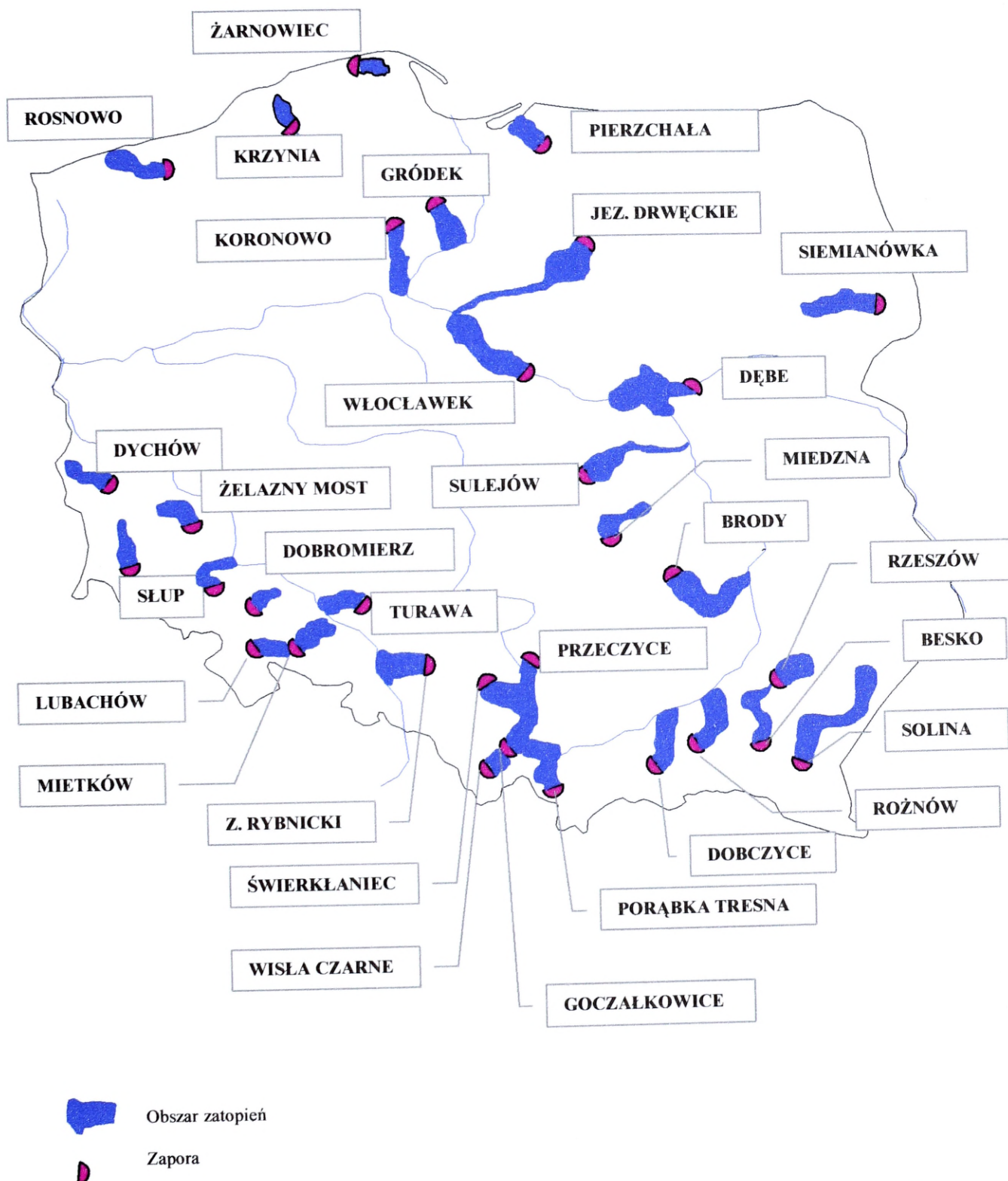
*Rys. 25. Tama w Holandii*

- ❖ Turawa na rzece Mała Panew - pojemność max 107 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Otmuchów na Nysie Kłodzkiej - pojemność max 143 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Nysa na Nysie Kłodzkiej - pojemność max 111 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Mietków na Bystrzycy - pojemność max 85.95 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 15.0 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Słup na Nysie Szalonej - pojemność max 38.4 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 6.9 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Dobromierz na Strzegomce - pojemność max 12.0 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 2.0 mln m<sup>3</sup>



- ❖ Bukówka na Bobrze. - pojemność max 17 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 2.5 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Zbiorniki suche przeciwpowodziowe
- ❖ Międzygórze na rzece Wilczka - pojemność max 0.83 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 0.78 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Stronie Śląskie na Morawce - pojemność max 1.38 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 1.13 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Bolków na Rachowickiej Wodzie - pojemność max 0.87 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 0.74 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Kaczorów na Kaczawie - pojemność max 1.08 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 0.90 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Krzeszów I rzeka Zadrna - pojemność max 0.61 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 0.35 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Krzeszów II rzeka Męta - pojemność max 0.52 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 0.35 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Cieplice na Wrzosówce - pojemność max 4.93 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 3.9 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Sobieszów na Kamiennej - pojemność max 6.74 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 5.72 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Mysłakowice na Łomnicy - pojemność max 3.56 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 3.0 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Mirsk na Długim Potoku - pojemność max 3.98 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 3.35 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Świerzawa na Kamienniku - pojemność max 1.79 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 1.6 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Zbiorniki energetyczne
- ❖ Pilchowice na Bobrze - pojemność max 54.3 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 20.0 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Złotniki na Kwisie - pojemność max 12.0 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 0.88 mln m<sup>3</sup>

- ❖ Leśna na Kwisie - pojemność max 16.5 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 7.0 mln m<sup>3</sup>
- ❖ Lubachów na Bystrzycy - pojemność max 9.1 mln m<sup>3</sup>, rezerwa powodziowa 2.0 mln m<sup>3</sup>



Rys. 26. Obszary zatopień w wypadku zniszczenia urządzeń hydrotechnicznych – hipotetyczny wariant

## 4.5. Zagrożenia skażeniami chemicznymi

Wielka groźba, jaką stwarza dziś broń chemiczna, wynika z odkrycia i produkcji nowych, bardziej toksycznych związków. Broń ta, obejmująca środki trujące oraz środki przenoszenia ich do celu, wciąż znajduje się w wyposażeniu wojsk niektórych armii, mimo iż jej użycie na polu walki jest sprzeczne z prawem międzynarodowym<sup>39</sup>.

Przedstawiciele państw dysponujących bronią chemiczną uzasadniają jej istnienie potrzebą posiadania środka odwetowego, co zmaterializowało się w niektórych konfliktach zbrojnych. Na przykład w latach trzydziestych XX wieku Włosi używali jej przeciwko Etiopczykom, a Japonia przeciwko Chinom. W latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych broń chemiczna była używana przez Stany Zjednoczone w Wietnamie, a w latach osiemdziesiątych przez Irak w wojnie przeciwko Iranowi. Przedstawione przykłady użycia broni chemicznej świadczą o tym, że w określonej sytuacji politycznej porozumienia międzynarodowe nie zawsze są przestrzegane.

Największe zapasy broni chemicznej zgromadziły Stany Zjednoczone i Rosja. Według publikowanych danych wynoszą one odpowiednio 30 000 i 50 000 ton. Wśród krajów, które prawdopodobnie posiadają broń chemiczną lub dążą do wejścia w jej posiadanie, są niektóre kraje arabskie (Libia, Egipt, Syria, Irak, Iran) oraz Chiny, Tajwan i Korea Północna. Lista krajów posiadających broń chemiczną może zostać łatwo rozszerzona. Wyprodukowanie środków trujących, a następnie amunicji chemicznej, nie jest bowiem szczególnie skomplikowane. Mogą tego dokonać wszystkie te państwa, które posiadają w miarę nowoczesny przemysł chemiczny. Stąd w literaturze spotyka się określenie, że broń chemiczna jest „ronią ubogich”.

W arsenałach środków trujących zgromadzono toksyczne związki chemiczne o różnorodnych właściwościach. Są wśród nich środki trujące o działaniu śmiertelnym, obezwładniającym i policyjnym. Czas rażącego działania poszczególnych środków trujących jest zróżnicowany, co daje podstawę do ich podziału na dwie grupy – trwałe i nietrwałe środki trujące. Również działanie fizjologiczne poszczególnych środków trujących na ludzi jest różnorodne, co z kolei pozwala na wyodrębnienie środków

---

<sup>39</sup> Użycia broni chemicznej zabrania Protokół Genewski podpisany 17 czerwca 1925 roku w Genewie, obowiązujący po procesie ratyfikacji od 8 lutego 1928 roku.

o działaniu paralityczno-drgawkowym, parzącym, ogólnotrującym, duszącym, drażniącym i psychochemicznym.

Charakterystykę współczesnych środków trujących, ze względu na objawy zatrucia oraz inne właściwości przedstawiamy w tabeli 7.

Tabela 7

*Charakterystyka współczesnych bojowych środków trujących*

Grupa	Oznaczenie nazwa	Stan fizyczny w war. nor.	T. top. i wrz. (°C)	Zapach	Objawy zatrucia	Czas wyst. objawów	Pierwsza pomoc
1	2	3	4	5	6	7	8
Paralityczno-drgawkowe (fosforo-organiczne)	GB sarin	bezbarwna ciecz	-57 +147	prawie bez zapachu	<p><b><u>Nekajace:</u></b> zweżenie źrenic, wzrok zamglony, ból gałek ocznych, trudności w oddychaniu</p> <p><b><u>Śmiertelne:</u></b> ślinotok, potnienie, apatia, mdłości, bóle głowy, drgawki, śpiączka, objawy wstrząsu</p>	10 min. po przedostaniu się do płuc lub po pół godz. po dostaniu się na skórę	podanie atropiny
	GD soman	ciecz	-70 +167	podobny do kamfory			oddychanie tlenem i podanie atropiny
	V <sub>x</sub>	ciecz		bez zapachu			
Parzące	HD iperyt	ciemnobrunatna ciecz	+14,4 +219	czosnku lub musztardy	<p><b><u>Nekajace:</u></b> zapalenie spojówek, światłowstręt, ślepotę, owrzodzenie, zaczerwienienie skóry, pęcherze</p> <p><b><u>Śmiertelne:</u></b> pieczenie w gardle i klatce piersiowej, śluz z nosa, zapalenie płuc, ślinotok, ból żołądka, wymioty, krwawa biegunka, suchość</p>	po 1 do 48 godzin (okres utajonego działania po 15-20 minutach)	odkażenie 3-5-procentowym roztworem węgla sodowego
	L luizyt	ciemnobrunatna ciecz	-18 +190	ostrego pe-largonii			
Ogólnotrujące	Ac kwas pruski	bezbarwna ciecz	-13,4 +25,7	gorzkich migdałów	<p><b><u>Śmiertelne:</u></b> zawroty, duszności, drgawki, utrata świadomości</p> <p><b><u>Śmiertelne:</u></b> jak kwas pruski, ponadto obrzęk płuc</p>	natychmiast	podanie środków odblokowujących ośrodki oddechu
	Ck chlorocyjan	bezbarwny gaz	-6,5 +12,6	bez zapachu			

1	2	3	4	5	6	7	8
Drażniące	CNS chloroacetofenon	żółtawy lub zielonkawy proszek	+159 +245	czeremchy	<b>Nekajace:</b> działanie łzawiące	natychmiast	przemycie oczu i wypłukanie czystą wodą lub 3-procent. roztworem kwasnego węgla sodowego
	DM ademsyt	żółte lub bezbarwne zielone kryształki	+195 +410 (rozkłada się)	bez zapachu	<b>Nekajace:</b> ból głowy, kichanie, kaszel, ból w klatce piersiowej, nudności, wymioty	w ciągu 3 minut	
Psychochemiczne	LSD-25	proszek			<b>Nekajace:</b> halucynacje wzroku, stany schizoidalne, utrata osobowości	natychmiast	
	B2	proszek			<b>Nekajace:</b> osłabienie aktywności, zawroty głowy, utrata orientacji, halucynacje		
	CS-OCMB	białe kryształki	+94,5	pieprzu	<b>Nekajace:</b> podrażnienie skóry, kaszel, łzawienie, ucisk w klatce piersiowej		

Źródło: *Instrukcja o obronie wojsk przed bronią masowego rażenia*, Warszawa, MON 1976, s. 112-113.

Broń chemiczna była i jest przeznaczona przede wszystkim do rażenia ludzi, co wynika z właściwości bojowych środków trujących. Ich rażenie jest jednak możliwe w przypadku pojawienia się środków trujących w środowisku neutralnym. Jest więc rzeczą oczywistą, że broń chemiczna w określony sposób oddziałuje na środowisko pola walki, przy czym skutkiem oddziaływania może być dewastacja i degradacja środowiska<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> **Degradacja** to pogorszenie stanu środowiska przyrodniczego przez eliminację elementów lub uszkodzenie struktur systemów przyrodniczych. Polega na zmniejszeniu aktywności biologicznej, zubożeniu składu gatunkowego, pogorszeniu jakości elementów. Najczęściej przyczyną degradacji środowiska bywają silne lokalne przekształcenia i naruszenia poszczególnych elementów środowiska, w wyniku gospodarki człowieka, ale także zmian, zachodzących w skali całej biosfery, które także są konsekwencją aktywności ludzkiej. **Dewastacja** środowiska to zniszczenie środowiska przyrodniczego na określonym terenie. Polega na załamaniu homeostazy układu wskutek oddziaływania czynnika lub kompleksu czynników o nasileniu przekraczającym granice jego tolerancji. Skutkiem są nieodwracalne zmiany w strukturze i funkcjonowaniu układów przyrodniczych. Tereny zdewastowane wymagają rekultywacji i ponownego zagospodarowania. Skrajnym przykładem dewastacji środowiska może być katastrofa ekologiczna – przyp. aut.

Skutki oddziaływania broni chemicznej na środowisko pola walki będą zależą od właściwości fizykochemicznych i toksycznych użytych środków. Może się pojawić w środowisku pola walki wskutek:

- ❖ rozerwania pocisków artyleryjskich i raketowych, bomb lotniczych i fugasów chemicznych;
- ❖ wylania środków trujących z przyrządów wylewnych podwieszonych na zamkach samolotu oraz z głowicy rakiety typu zbiornikowego;
- ❖ wytworzenia aerozoli przez odpowiednio do tego przygotowane generatory i spalanie świec dymnych zawierających środek trujący.

W pierwszych chwilach po użyciu broni chemicznej powstaje obłok pierwotny i skażenie pierwotne powietrza. Spójrzmy na mechanizm powodowania zagrożenia. Obłok pierwotny tworzony jest przez pary i aerozole środka trującego, które przedostają się do atmosfery w momencie użycia amunicji chemicznej. Czas jego działania nie przekracza 20-30 minut.

Środek trujący, opadający w postaci kropeł lub aerozolu na powierzchnię ziemi, powoduje tzw. skażenie pierwotne, określane też jako **skażenie bezpośrednie**. Środek trujący, osiadając na powierzchni ziemi, sprzętu, obiektów w postaci kropeł, stanowi źródło par. Pary w ciągu całego okresu trwania skażenia wytwarzają obłok wtórny, który wywołuje skażenie poza rejonem bezpośredniego zastosowania broni chemicznej. Rażące działanie tego obłoku określa okres całkowitego wyparowania środków trujących ze skażonych powierzchni.

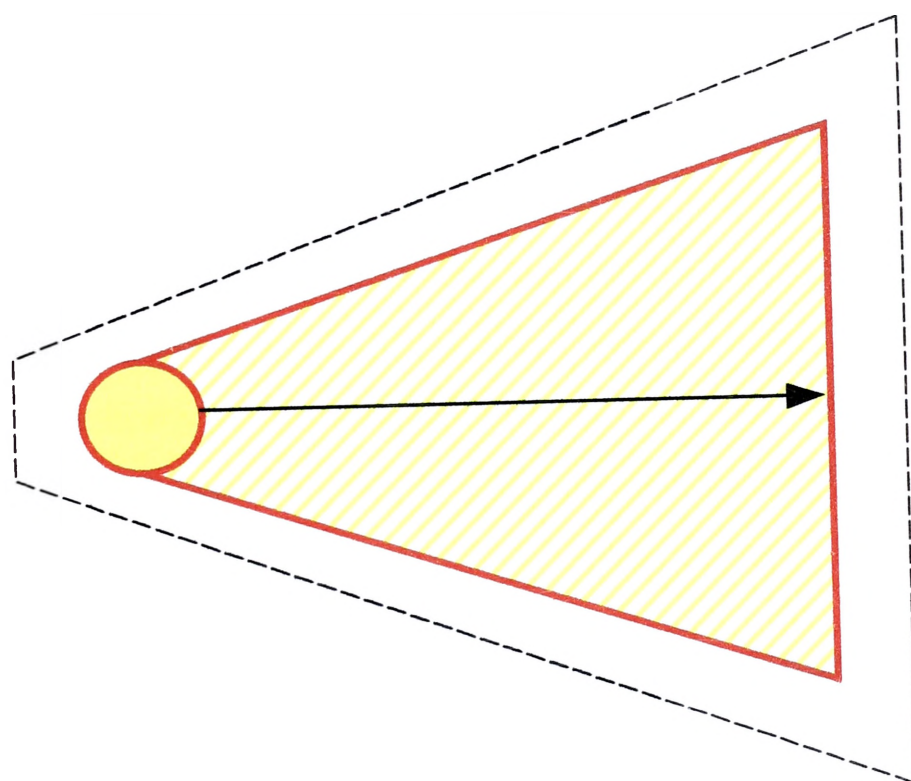
Wtórny obłok skażonego powietrza nie występuje zawsze i nie każdy środek trujący może być jego źródłem. Istnieją środki trujące, np. Vx, sarin i iperyt, które wytwarzają zarówno pierwotny, jak i wtórny obłok skażonego powietrza oraz takie, jak: XR, BZ i CS, które tworzą tylko obłok pierwotny. Różnorodność ta wynika z fizycznych postaci poszczególnych środków trujących, w jakich występują w momencie bojowego zastosowania. Postaci ciekłej środka trującego towarzyszy zawsze skażenie pierwotne i wtórne, natomiast postaci gazowej i stałej tylko pierwotne.

W wyniku osiadania aerozolu lub kropeł środka trującego następuje **skażenie terenu**. Na lądzie powstaje **strefa skażenia chemicznego**. Jest to powierzchnia, w której granicach skażeniu ulega teren wraz ze znajdującymi się na nim obiektami. Z niej roz-




przestrzeni się obłok skażonego powietrza. Strefa ta obejmuje rejon użycia broni chemicznej oraz strefę rozprzestrzeniania się skażonego powietrza. Rejon użycia broni chemicznej z kolei to powierzchnia, na którą dokonano uderzenia bronią chemiczną: nastąpiły na niej wybuchy amunicji chemicznej lub uległa ona skażeniu w wyniku wylania na nią środka trującego.

Strefa rozprzestrzeniania skażonego powietrza obejmuje powierzchnię, na której mogą zostać porażeni przebywający bez środków ochronnych.

Poszczególne powierzchnie można wyodrębnić w granicach obszaru, na którym występują skażenia pierwotne i wtórne. Przedstawia je rysunek 27.



Legenda

-  - strefa skażenia chemicznego
-  - strefa rozprzestrzeniania się obłoku skażonego
-  - rejon użycia broni chemicznej

Rys. 27. Charakterystyka powierzchni występujących w granicach obszaru objętego skażeniami chemicznymi

Powierzchni rejonu użycia broni chemicznej nie można utożsamiać z powierzchnią, na której został teren skażony, wykracza ona bowiem poza granice rejonu użycia broni chemicznej. Dzieje się tak wtedy, gdy trwały środek trujący Vx zostanie użyty przez lotnictwo za pomocą LWP (lotnicze przyrządy wylewcze), przez artylerię lufową i raketową lub fugasy chemiczne. Powstający wówczas (na pewnej wysokości od powierzchni ziemi) aerozol środka trującego skaża nie tylko rejon użycia broni chemicznej, ale także powierzchnię terenu bezpośrednio do niego przyległą od strony zawietrznej. Wpływ na powstanie „dodatkowej” powierzchni skażonej mają oprócz postaci użytego środka, w tym przypadku aerozolu, także miejscowe warunki atmosferyczne w przyziemnej warstwie atmosfery. Kierunek i prędkość wiatru powoduje przemieszczanie się aerozolu środka trującego poza rejon użycia broni chemicznej.

W przypadku użycia innych środków trujących, np. somanu i iperytu, powierzchnia skażonego terenu pokrywa się w zasadzie z powierzchnią rejonu ich użycia<sup>41</sup>.

Rozmiary rejonu użycia broni chemicznej, jak już wcześniej zwróciliśmy uwagę, zależą od rodzaju użytego środka trującego, rodzaju środków przenoszenia amunicji chemicznej i ich liczby (ilości dywizjonów artylerii, wyrzutni lub samolotów, które wykonały uderzenie) oraz rodzaju obiektu, na który uderzenie zostało wykonane. Przedstawiamy je w tabeli 8.

Tabela 8

*Rozmiary rejonów użycia bojowych środków trujących podczas rażenia różnych obiektów*

Środek przenoszący amunicję chemiczną	Liczba (wyrzutni, samolotów)	Nazwa obiektu	Zajmowana powierzchnia (ha)	Powierzchnia rejonu użycia (ha)		
				sarin	iperyt	Vx
1	2	3	4	5	6	7
Bateria artylerii	1	pluton, bateria	4-6	–	5-7	7
da	1	SD plutonu	2	3		
da	3	pluton, bateria SD oddziału	4-6	5-7	–	–
Pluton wyrzutni	3	pluton, bateria SD oddziału	4-6	2-5	–	–
da	1	kompania SD DZ	40-50	–	50	–
Pluton wyrzutni	3	kompania SD DZ	40-50	–	30	–
Baterie wyrzutni	9	kompania	40-50	63	63	–
Baterie wyrzutni	9	da	200	–	170	–
Rakiety niekierowane	1	bateria SD oddziału	4-6	16	–	–

<sup>41</sup> M. Krauze, J. Nowak, *Broń chemiczna*, Warszawa, MON 1984, s. 252.



1	2	3	4	5	6	7
Rakiety niekierowane	1-2	kompania SD DZ	40-50	64	–	–
Rakiety kierowane	2-6	bateria startowa SD DZ	200-400	250	–	–
Samoloty myśliwsko-bombowe	2	bateria	4-6	16	–	–
Samoloty myśliwsko-bombowe	2	wojska stanowiska dowodzenia	50-100	–	350	–
Samoloty myśliwsko-bombowe	2-4	kompania SD DZ	40-50	48	–	–
Samoloty myśliwsko-bombowe	4	wojska stanowiska dowodzenia	600-1000	–	700	–
Pole fugasów chemicznych	1	kompania	40	–	30	–
Pole fugasów chemicznych	1	kompania	40	–	–	27

Źródło: Metodyka oceny sytuacji chemicznej, Warszawa, MON 1980.

Z informacji zamieszczonych w tabeli 8. wynika, że rozmiary rejonów użycia środka trującego są zróżnicowane. Mieszczą się bowiem w przedziale od kilku hektarów do kilku kilometrów kwadratowych. Gęstość skażenia powierzchni jest przy tym niewielka. Wynosi dla Vx i somanu  $0,2 \text{ g/m}^2$ , dla sarinu –  $1,2 \text{ g/m}^2$ , a dla perytu  $22 \text{ g/m}^2$ .

Ciekłe środki trujące, które osiadały na powierzchni ziemi, stopniowo odparowują. Proces ten zależy w znacznym stopniu od temperatury otoczenia. Im wyższa temperatura, tym bardziej intensywny jest proces odparowania. Poza tym mają miejsce procesy sorpcji środków trujących na powierzchni ziemi, w głębi gleby i innych materiałów oraz procesy hydrolizy. Wszystkie te czynniki powodują zmniejszenie się gęstości skażenia w terenie wraz z upływem czasu. Środki trujące charakteryzuje w związku z tym taki parametr jak trwałość. Pod tym pojęciem rozumiemy zdolność środka do zachowania rażącego działania w stosunku do ludzi znajdujących się w skażonym terenie bez środków ochrony. Trwałość mierzy się czasem, po upływie którego żołnierze (ludność) mogą bezpiecznie pokonywać skażony teren lub przebywać w nim przez długi czas bez środków ochronnych.

W związku z możliwością porażenia żołnierzy (ludności) środkiem trującym, zarówno w postaci kropeł, jak i par, różni się trwałość działania kropeł i trwałość działania par. W większości przypadków trwałość działania kropeł jest mniejsza lub równa trwałości działania par. Orientacyjna trwałość działania środków trujących w terenie przedstawiamy w tabeli 9.

Tabela 9

*Trwałość środków trujących w terenie słabo pociętym*

Rodzaj ST	Stan bojowy środka przenoszenia	Temperatura gleby (°C)																			
		-20		-10		0		10		15		20		30		40					
		Prędkość wiatru (m/s)																			
		3-5		3-5		1-2		3-5		1-2		3-5		-2		3-5		1-2		3-5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16						
Sarin pary	pociski kasety	8d	3d	1d	13-20 h	13 h	6-9 h	10h	4-7 h	6 h	3-5 h	3 h	2-3 h	3 h	1 h						
	bomby	11 d	5 d	1,5 d	22-29 h	17 h	10-14 h	13 h	8-10 h	8 h	5-7 h	4 h	2-4 h	2 h	2 h						
Soman pocisk kaset.	krople	2-5 d	d	12 h		7 h		5 h		3 h		1,5 h		1 h							
	pary	35 d	11 d	3 d	3 d	1,5 d	30 h	24 h	22 h	23 h	14 h	8 h	7 h	5 h	3 h						
Vx krople, pary	pociski fugasy	do 4 m	1,5 m	17 d		7 d		5 d		3 d		1 d		12 h							
	LPW	do 4 m	2 m	1 m		11 d		8 d		5 d		2 d		1 d							
Iperyt pociski fugasy	krople	3 d	32 h	16 h	12 h	8 h	6 h	6 h	5 h	4 h	3 h	3 h	2 h	2 h	1 h						
	pary	16 d	18 d	4 d	3 d	2 d	1,5 d	1,5 d	1 d	18 h	17 h	14 h	11 h	8 h	6 h						
XR aerozol	rakiety	Trzy miesiące przy suchej pogodzie																			
BZ aerozol	bomby	do 10 h																			
CS pary	pociski kasety	do 2 godzin																			
	bomby kontenery	Jeden miesiąc przy suchej pogodzie i do dziesięciu dób przy deszczowej																			
Iperyt zagęszczony	wszystkie środki	10 d	5 d	3,5 d	3 d	2 d	2 d	1,5 d	30 h	1 d	1 d	17 h	15 h	6 h	5 h						
Luizyt zagęszczony	wszystkie środki	3,5 d	2,5 d	33 h	29 h	22 h	20 h				14 h	12 h	7 h	6 h	3 h	2 h					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mieszani- niny iperytu z luizytem	krople	4 d	30 h	13 h	7 h	5 h	3 h			3 h	2 h	do 2 h	do 1 h	do 1 h	do 1 h
	pary			5 d	2 d	35 h	20 h	30 h	155 h	24 h	11 h	11 h	6 h		
Zagęsz- czone mieszani- niny iperytu z luizytem	wszystkie środki	8 d	4 d	3 d	2,5 d	2 d	1,5 d			30 h	26 h	15 h	13 h	5 h	5 h

Źródło: *Metodyka oceny sytuacji chemicznej*, Warszawa, MON 1981, s. 59-60.

Z informacji przedstawionych w tabeli 9. wynika, że trwałość poszczególnych środków trujących w terenie jest zróżnicowana. Maksymalne trwałości występują w niskich temperaturach i wynoszą od kilku dni (sarin) do 4 miesięcy (Vx).

Zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami, trwałość środków trujących zmniejsza się znacząco wraz ze wzrostem temperatury gleby. Po czasie wskazanym w tabeli teren powinien być wolny od obecności środków trujących. Degradacja środowiska naturalnego skażonego środkiem trującym jest więc ograniczona czasem trwałości tego środka w terenie.

Tylko w czasie obecności środka trującego w terenie możliwe są porażenia ludzi i zwierząt. Porażenie roślinności przy obecnych gęstościach skażenia bojowymi środkami trującymi są mało prawdopodobne. Potwierdzają to wnioski z bojowego użycia środków trujących w minionych wojnach. Nie ma dowodu na to, że środki trujące zastosowane w okresie pierwszej wojny światowej i w okresie późniejszym – chlor, fosgan, iperyt czy gazy łzawiące – wywołały ujemne skutki ekologiczne. Mimo że stężenia rozpatrywanych środków wynosiły niekiedy setki kilogramów na hektar, obszary te dawno już wróciły do normalnego życia gospodarczego.

Bojowe środki trujące z grupy środków fosforoorganicznych nigdy nie były stosowane w czasie wojny. Nie ma więc żadnych doświadczeń, które pomogłyby w określeniu ich ewentualnych długotrwałych skutków. Jeżeli byłyby użyte do rażenia celów na powierzchniach rzędu kilometrów kwadratowych można oczekiwać, że zakłócenie równowagi biologicznej będzie krótkotrwałe. Dynamiczna równowaga biologiczna w środowisku mogłaby zostać naruszona jedynie w przypadku skażenia dużych obszarów i zniszczenia tam wszystkich form życia.

Środki trujące mogą również skażać otwarte zbiorniki wodne położone na drodze rozprzestrzeniania się obłoku skażonego powietrza. Niektóre (np. sarin) rozpuszczają się w wodzie, inne (np. Vx, soman) są w wodzie nierozpuszczalne. Rzutuje to na okres skażenia zbiorników z wodą. Podczas stosowania przez przeciwnika sarinu, iperytu oraz toksyny botuliny (XR) skażenie zbiorników z wodą stojącą utrzymuje się przez kilka godzin, a nawet dób, przy skażeniu somanem nawet do kilku tygodni i przy skażeniu Vx – do kilku miesięcy. Czas samoczynnego odkażenia wody w otwartych zbiornikach, w wyniku rozkładu środka trującego do dopuszczalnych stężeń, przedstawiamy w tabeli 10.

Tabela 10

*Czas samoczynnego odkażenia wody w otwartych zbiornikach w wyniku rozkładu środków trujących do dopuszczalnych stężeń*

Rodzaj środka trującego	Pierwotne skażenie zbiornika wodnego (mg/dm <sup>3</sup> )	Czas rozkładu środka trującego w wodzie (w dobach) przy temperaturze 0°C				
		5	10	15	20	25
sarin	1-2	32	18	11	7	4
soman	0,3-0,4	142	81	44	25	15
Vx	0,2-0,3	1170	812	560	404	309
iperyt	6-7	0,4	0,3	0,2	0,1	0,01
XR	–	7	6	4	3	2

Źródło: *Metodyka oceny sytuacji chemicznej*, Warszawa, MON 1981, s. 65.

Jak widzimy z powyższej tabeli, wraz z upływem czasu, w wyniku rozkładu środków trujących, w otwartych zbiornikach następuje samoczynne odkażenie wody. Czas rozkładu sarinu w wodzie może wynosić od 4 do 32 godzin, Vx od 30 do 70 dób. Rozpiętość czasu rozkładu środków trujących w wodzie jest uwarunkowana jej temperaturą oraz właściwościami fizyko-chemicznymi środków trujących.

Skażenie wody w rzekach (kanałach, potokach) szybko się zmniejsza. Ocenia się, że po upływie jednej godziny od użycia broni chemicznej w rejonie pierwotnego skażenia nie powinno przekraczać dopuszczalnych wielkości.

Możliwości wykorzystania wody do celów spożywczych i technicznych określa się na podstawie wyników analizy próbek wody pobranych ze zbiorników. Przeprowadzający analizę przy jej weryfikacji uwzględniają dopuszczalne stężenia i dawki środków trujących w wodzie i żywności.

Podsumowując, należy podkreślić, że w wyniku dostania się środków trujących do zbiorników wodnych ma miejsce degradacja środowiska wodnego, przy czym jest ona ograniczona w czasie. Ograniczenia wynikają z okresu utrzymywania się skażenia w wodzie. Po jego ustąpieniu stan środowiska wodnego wraca do stanu normalnego. Należy też podkreślić, że skażenia stwarzają zagrożenie, głównie dla żołnierzy (ludzi), wykorzystujących wodę do celów spożywczych i technicznych.

Trzeba także podkreślić, że skażenia chemiczne wywierają będą liczący się wpływ na możliwości i zasady prowadzenia działań zbrojnych. Istotne jest przy tym spojrzenie na ten problem w dwu aspektach:

- ❖ po pierwsze, w jaki sposób i w jakim zakresie przeciwnik przez stosowanie broni chemicznej może oddziaływać na efektywność realizacji celu działań zbrojnych;
- ❖ po drugie, w jaki sposób i w jakim zakresie wojska własne poprzez odpowiednie działania mogą przeciwstawić się skutkom uderzeń chemicznych i wykonywać postawione zadania.

Biorąc pod uwagę możliwości i zasady użycia broni chemicznej przez potencjalnego przeciwnika oraz właściwości skażeń, można z całą pewnością stwierdzić, że po zastosowaniu tego środka rażenia wojska mogą znaleźć się w skomplikowanej sytuacji, która niejednokrotnie będzie decydować o końcowych rezultatach działań zbrojnych. Wynika to stąd, że po użyciu broni chemicznej w pasach i rejonach działań wojsk nastąpią istotne zmiany jakościowe i ilościowe. Pierwsze znajdą wyraz w pojawieniu się potrzeby natychmiastowego dostosowania przyjętych wcześniej wariantów rozegrania walki do nowej sytuacji. Problematyka leżąca w kręgu zainteresowania dowódcy i sztabu powiększy się o nowy, ważny problem związany z organizacją i przeprowadzeniem likwidacji skutków uderzeń chemicznych. Ponadto wojska zmuszone będą do prowadzenia działań w warunkach skażeń chemicznych, co można uznać za jakościowo nowe i odmienne od wcześniejszych warunków realizacji postawionych zadań. Zmiany ilościowe natomiast uwidoczną się w osłabieniu zdolności bojowej całych jednostek organizacyjnych poprzez zadanie im strat oraz skażenie ludzi i sprzętu. Wystąpi znaczne ograniczenie swobody manewru w wyniku skażenia terenu w rejonach i pasach realizacji zadań bojowych oraz dogodnych dla wojsk kierunków działań.

## Rozdział 5.

### OBRONA PRZED SKUTKAMI ZAGROŻEŃ – KIERUNKI POSTULOWANE

Każde zjawisko zagrożeń, pojawiające się na polu walki – w środowisku pola walki, ma swą przyczynę, odpowiednie warunki do rozwoju w czasie i przestrzeni, i niekwestionowany negatywny wpływ na elementy otoczenia poprzez skutki, jakie mu towarzyszą (zob. rozdz. ...). Z tego też wyłania się potrzeba przewyciężenia lub zminimalizowania owych negatywnych następstw, zwłaszcza wobec wojsk – żołnierzy – jacy przede wszystkim będą na ich oddziaływanie narażeni. W treści Inicjatywy Zdolności Obronnych (Defence Capabilities Initiative) podjętych w Waszyngtonie w 2000 r. znajduje się wezwanie o dostosowanie zdolności obronnych do nowego środowiska bezpieczeństwa, jakie powinny być adekwatne potencjalnym zagrożeniom. Wprawdzie podkreśla się w niej w pkt. 2., że: „potencjalne zagrożenia dla bezpieczeństwa (...) będą (...) konsekwencją (...) proliferacji broni masowego rażenia i środków jej przenoszenia”, jednakże nie sposób przejść mimo zagrożeń, jakimi mogą być skutki pochodne jej użycia, tym bardziej, że ujawniające się niejednokrotnie w dość odległym czasie od chwili użycia tej broni w walce, a więc w środowisku pola walki. Prowadzi to zatem do rozwijania zagadnień obrony w aspekcie zagrożenie rodzajowe – skutki – potrzeby i możliwości obrony. Jednakże w treści tego rozdziału dokonamy pewnych ograniczeń. Mianowicie skupimy się na możliwościach obrony wojsk, uwzględniając kierunki, w jakich ta działalność ma zmierzać. Idzie tu bowiem o relacje naukowe uwzględniające myśl przewodnią i dualizm naukowy sformułowany zależnością: jak jest? – jak być powinno? Oczywiście jest, że aby spełnić ów warunek niezbędne staje się pozostawienie wolnej ręki autorom w formułowaniu i rozwijaniu zagrożeń tematycznych. Nie idzie bowiem o to, by dać gotową „receptę” na działanie, ale o to, by zasygnalizować problem i przedstawić nań swój punkt jego widzenia, z jakim P.T. Czytelnik może się zgodzić i utożsamiać bądź być takiemu podejściu przeciwnym, co zresztą pozostawiamy osądowi P.T. Czytelników.

Troska o środowisko, jak wcześniej wskazano, może być jednym z czynników wpływających na powstawanie napięć i potencjalnych konfliktów regionalnych. Toteż sektor wojskowy powinien realizować odpowiednią politykę środowiskową zarówno w odniesieniu do elementów środowiska pola walki, jak i wobec populacji toczącej działania orężne, czyli wojsk, a konkretnie ich żołnierzy. Jednakże, z tego wyłania się konieczność innego postępowania wobec otoczenia, mimo potrzeby respektowania w tej działalności międzynarodowych i wewnętrznych standardów środowiskowych. Idzie o to, że faktyczny konflikt zbrojny spowodowałby nieoszacowalne szkody ekologiczne, co z kolei, z uwagi na fakt, iż nadrzędnym znaczeniem jest obrona suwerenności, musi i powinno być społecznie akceptowane.

Jak jednak utrzymać równowagę między potrzebą równoważenia „gotowości militarnej” z całym bagażem skutków towarzyszących z szeroko pojmowaną „ochroną środowiska”? Pytanie jest trudne, zwłaszcza w odniesieniu do czynników sprawczych potencjalnych szkód. Jeżeli bowiem działaniom orężnym towarzyszy brak zainteresowania konsekwencjami środowiskowymi, to narodowe wartościowe zasoby przyrodnicze mogą zostać bezpowrotnie stracone. Z kolei, gdy aspekty ochrony środowiskowej stałyby się czynnikiem decydującym, wtedy możliwości sił zbrojnych zostałyby – w świetle konieczności dbania o środowisko – drastycznie ograniczone. W takim przypadku zdolności sił zbrojnych do obrony suwerenności kraju mogłyby zostać postawione w bardzo trudnej sytuacji. Koło wzajemnych uwarunkowań zamyka się, a to sprawia, iż żadnego z wymienionych ekstremalnych rozwiązań nie można jednoznacznie zaakceptować. Możliwe jest jednak podjęcie próby wyłonienia takich możliwości, jakie sprostają wymaganiom. Wydaje się, iż rozwiązań można upatrywać w obronie przed skutkami zagrożeń środowiska pola walki. W czym szukać owych rozwiązań? Czy w strategii? Czy w priorytetach? Czy w miernikach „sukcesu”? Czy w systemach broni? Pytania owe narzucają się same, jeżeli bierzemy pod uwagę warunek zbudowania programu przeciwdziałania zagrożeniom. Odpowiedź otrzyma się wtedy, gdy dokona się rozpoznania i rozpisania potrzeb obrony implikowanych przez zagrożenia i wyrażenie wobec nich postawy oraz ich wzajemnych zależności.

Mając na uwadze wymienione pytania sprowadźmy odpowiedzi na nie do następujących konkluzji. Rozwiązań nie upatrujemy w strategii, bo w tym przypadku idzie

o konkretne ramy, kierunki i procedury zmierzające do osiągnięcia danych celów, ale na szczeblu najwyższym – państwa. Priorytety, zwłaszcza budżetowe, są w dzisiejszej rzeczywistości nierealne ze względu na nieznaną wysokość poziomu funduszy, jakie mogłyby być asygnowane dla zabezpieczenia działań uaktywniających ochronę środowiska i gwarantując utrzymanie zdolności wojska do wykonywania jego zadań; jest to sprzeczne i jak na razie nierealne. Mierniki sukcesu są adekwatne do w miarę stabilnej sytuacji, choćby dlatego, że dotyczą metod i sposobów oceny obniżenia wartości środowiska w pewnym przedziale czasu. Nie nadają się zatem do analizy problemu albowiem nie można wskazać na zakres owego czasowego przedziału.

Wydaje się więc, że rację bytu mają oceny kierunków rozwoju systemów broni albowiem można zdefiniować i wymogi militarne, i ograniczenia wobec nich, a przede wszystkim można na tej podstawie wyłonić kierunki wskazujące na potrzebę obrony przed skutkami zagrożeń środowiska pola walki. Za takim podejściem może świadczyć następujący warunek. Otóż przed podjęciem decyzji, co do rozmieszczania i przemieszczania broni wymagana jest analiza konsekwencji środowiskowych dla każdej propozycji. Oczywistym jest, że w czasie pokoju konkretne opcje można przyjąć za uzasadnione na podstawie takich charakterystyk, jak: dostępność i wielkość obszaru przeznaczanego do użycia broni (prób użycia), bliskość miejsc, gdzie mógłby wystąpić ewentualny konflikt, odległość od terenów zamieszkałych. Taka sytuacja jest utrudniona w warunkach działań orężnych. Niemniej jednak można dokonywać konstrukcji procesu analizy wpływu skutków użycia oręża na środowisku, choćby przez zastosowanie metody oceny ryzyka, tym bardziej, że analiza wpływów środowiskowych uzasadnionych alternatyw jest dla każdej formy i rodzaju działań potrzebna, choćby z tego względu, że każda uzasadniona alternatywa musi być oceniana obiektywnie uwzględniając różne obszary tematyczne.

Wychodząc z takiego założenia w treści rozdziałów tematycznych dokonamy próby wyłonienia kierunków obrony przed skutkami zagrożeń środowiska pola walki. Wykładnią toku analizowania problemu będzie rodzaj czynników rażących poszczególnych komponentów oręża masowego porażenia. Jako uzasadnienie takiego sposobu podejścia można wskazać, że zwielokrotniona liczba i wyższa jakość broni masowego porażenia, doskonalsze zasady i metody użycia.



## 5.1. Środki rażenia – kierunki rozwoju

Nie ulega wątpliwości, że w nieodległej przeszłości nastąpi modernizacja oręża używanego na polu walki. Wydaje się, iż nadejdzie taka „rewolucja” w postrzeganiu roli oręża, zwłaszcza konwencjonalnego. Świadczy o tym wiele symptomów. Spróbujmy w treści tego rozdziału naszkicować sygnałnie kierunki owych przemian.

Nie jest tajemnicą, że najwięcej przemian upatruje się w rozwoju elektroniki, elektroniki w technice militarnej, dowodzeniu, przetwarzaniu danych itp. Niektórzy teoretycy wskazują zwłaszcza na rolę tej dziedziny techniki, upatrując w niej wykładnik zdolności bojowej wojsk, a nawet przypisując jej funkcję: „mnożnika siły bojowej wojsk”<sup>42</sup>. Dowodów na to upatruje się zwłaszcza w minionej wojnie w Zatoce Perskiej powiadając, że praktyka tej wojny dowiodła, iż walka elektroniczna, skoordynowana z działalnością ogniową rakiet, artylerii i lotnictwa skutecznie bronią własne wojska przed podobnym oddziaływaniem przeciwnika. Nie rozwijając dalej zagadnienia skierujmy uwagę na środki rażenia ogniowego.

Z analizy materiałów tematycznych wyłania się obraz przemian w sferze tzw. „broni połączonych”. Na czoło przemian wysuwa się walor skuteczności, zwiększonej niezawodności, zmniejszonym (zminimalizowanym) czasem reakcji, a zwłaszcza wzrostem mocy ognia, jego zasięgu i celności. Dotyczy to przede wszystkim techniki pancерnej. Te pozytywne przemiany niosą jednak pewne zagrożenie dla elementów środowiska pola walki. Idzie tu zwłaszcza o negatywne oddziaływania urządzeń wspomagających emitujących promieniowanie elektromagnetyczne, podczerwone, ultradźwięki itp. składające się na tzw. „hałas poligonowy”. Idzie tu o użycie zasłon dymnych, jakie mimo bezspornych zalet mają i pewien negatywny wpływ na otoczenie, szczególnie w zwiększonej koncentracji miejscowej. Idzie tu również o pociski raketowe samonaprowadzające na cele pojedyncze i zespołowe (grupowe), o działa elektromagnetyczne itp.

Co się tyczy działań orężnych sił lądowych przemiany upatrywane są w sferze bitew powietrzno-lądowych w określonej przestrzeni pola walki – środowiska. Wzrost manewrowości, zmienność sytuacji bojowych, niszczenie transportu, oddziaływanie

---

<sup>42</sup> Zob. C. Dęga, *Uzbrojenie i pole walki wojsk lądowych do 2002 r.*, Warszawa 1995, s. 272.

na obiekty sieci komunikacyjnej i gospodarczej obok niewątpliwych korzyści militarnych spowoduje wtórne skutki zniszczeń w postaci zanieczyszczeń otoczenia różnymi skażającymi je substancjami.

Jeżeli, jak na to wskazują wnioski z treści literatury przedmiotu, działania orężne będą krótkotrwałe, lecz o wielkiej skali oddziaływania wobec elementów otoczenia, co jest nieuchronne i nieuniknione i co wiedzie ku problemowi zagrożeń o charakterze wtórnym rozciągniętym w czasie.

Również i forma działań obronnych ulegnie przekształceniu. Mogą bowiem zostać zatarte granice między klasyczną obroną a działaniami zaczepnymi, a walka obronna przyjmie charakter działań obronno-zaczepnych z wykorzystaniem warunków terenowych i infrastruktury, i walorów taktycznych obiektów terenowych – środowiskowych. Pasy, rubieże, rejony i pozycje przygotowywane w ramach zabudowy inżyniernej będą zapewniały skuteczne przeciwdziałanie atakującemu, ale przy tym będą deformowały środowisko i wpływały na warunki funkcjonowania biocenoz.

Owe krótkie rozważania można zamknąć konkluzją” wszelkie przemiany modernizacyjne i modyfikacyjne zachodzące w działalności orężnej wojsk dadzą o sobie znać w bliższej lub dalszej przyszłości przez wywoływanie negatywnych jej następstw w środowisku pola walki.

## **5.2. Działania zbrojne a otoczenie**

Każde działanie orężne bez względu na charakter i na rodzaj użytych środków rażenia przez przeciwnika musi się toczyć w mniej lub bardziej rozległej przestrzeni – w swym czasowym otoczeniu. Jego obszar jest dzisiaj bardzo trudny do określenia albowiem można mówić i o skali globalnej, i o skali regionalnej, i o skali lokalnej, w tym przypadku wtedy, kiedy mamy do czynienia z tzw. działaniem rozproszonym.

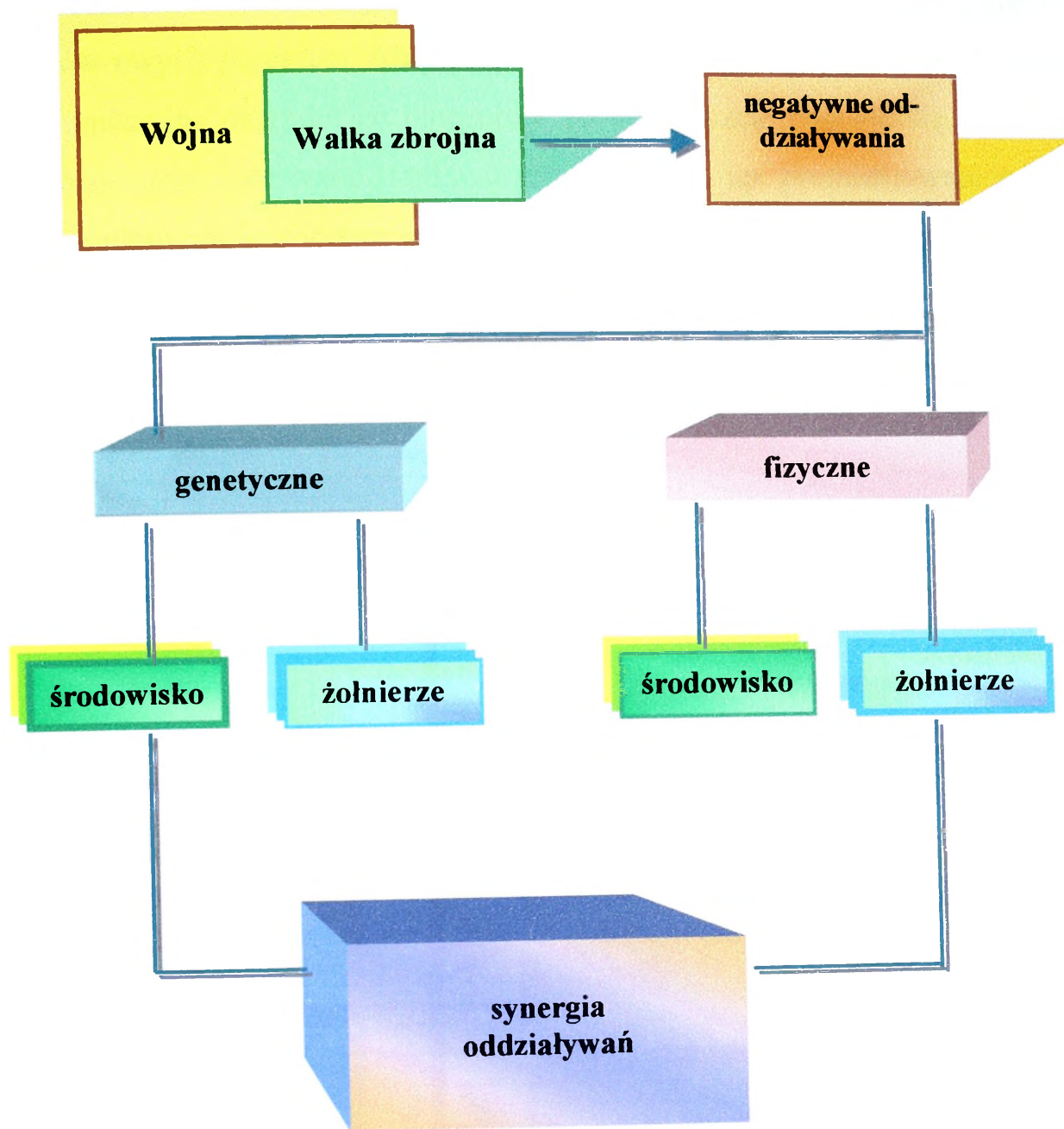
Nie ulega wątpliwości, że każde działanie będzie powodować albo będzie poddane zagrożeniom mogącym wywierać wpływ lokalny na otoczenie, w jakim się ujawnią bądź mogącym się przeobrazić na skalę stanowiącą poważne zagrożenie dla regionu czy dla bezpieczeństwa państwa. Tym bardziej, że jak czytamy w *Strategii bezpieczeństwa*: „wyraźnie zmienia się charakter zagrożeń (...)” przez to, że: „towarzyszy (im) wzrost liczby kryzysów lokalnych, przeradzających się niejednokrotnie

w lokalne lub regionalne konflikty. (...) Ich źródła są różnorodne, (a) naruszając zarówno rzeczywiste, jak i subiektywne poczucie bezpieczeństwa, stanowią one poważne źródło destabilizacji”<sup>43</sup>. To powoduje, iż pojawia się problem implikowany pytaniem: jaki rodzaj zagrożeni otoczenia pola walki można wyłonić i jakie cechy jemu przypisać? Odpowiedź jest o tyle trudna, że pośród wielu elementów kategoryzacyjnych zagrożenia są takie, jakie trzeba rozpatrywać w aspekcie synergii oddziaływań sprawczych.

Próbując jednak na to pytanie odpowiedzieć oprzemy się na podstawowej zależności określającej typ zagrożenia. Polega ona na tym, że każde zjawisko społeczne, jakim jest wojna i toczona w jego ramach walki (działania) zbrojne wywołują negatywne skutki w otoczeniu. Skutki te można i trzeba rozpatrywać z punktu widzenia fizycznych (somatycznych) i genetycznych skutków w środowisku pola walki. Na to pozwala rodzaj, własności i właściwości zagrożeń pochodnych oręża i elementów infrastruktury.

Spróbujmy pokrótce opisać charakter poszczególnych skutków zagrożeń w środowisku pola walki. Skutki fizyczne mają wymiar i jednostkowy lokalny, i przestrzenny obszarowy. W przypadku wymiaru lokalnego idzie przede wszystkim o fizyczne niszczenie żołnierzy (broń, zatrucia, promieniowanie itp.), natomiast w przypadku wymiaru przestrzennego problem się nieco komplikuje. Komplikuje się dlatego, że zjawisko negatywnych oddziaływań trzeba rozpatrywać i w aspekcie miejsca, i w aspekcie rodzaju środowiska, i w aspekcie czasu oddziaływania, i wreszcie w aspekcie ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do otoczenia. Z tego też punktu rozpatrując zjawisko zagrożeń środowiska pola walki przede wszystkim trzeba zwrócić uwagę na **degradację otoczenia** w miejscu (rejonie, obszarze) walk, bitew i operacji, degradację, jaka dotyka przede wszystkim elementy znajdujące się na zagrożonej powierzchni. Skutki zagrożeń oddziałują na środowisko biotyczne (biocenozy) i abiotyczne (bitop), a więc na ekosystemy, najczęściej jako wtórny efekt użytego oręża. Mogą one ujawnić się również jako efekt wprowadzenia do otoczenia zanieczyszczeń gazowych (bojowe środki trujące, toksyczne środki przemysłowe itp.),

<sup>43</sup> Zob. *Strategia bezpieczeństwa Rzeczypospolitej Polskiej*, s. 3, pkt 2.2.

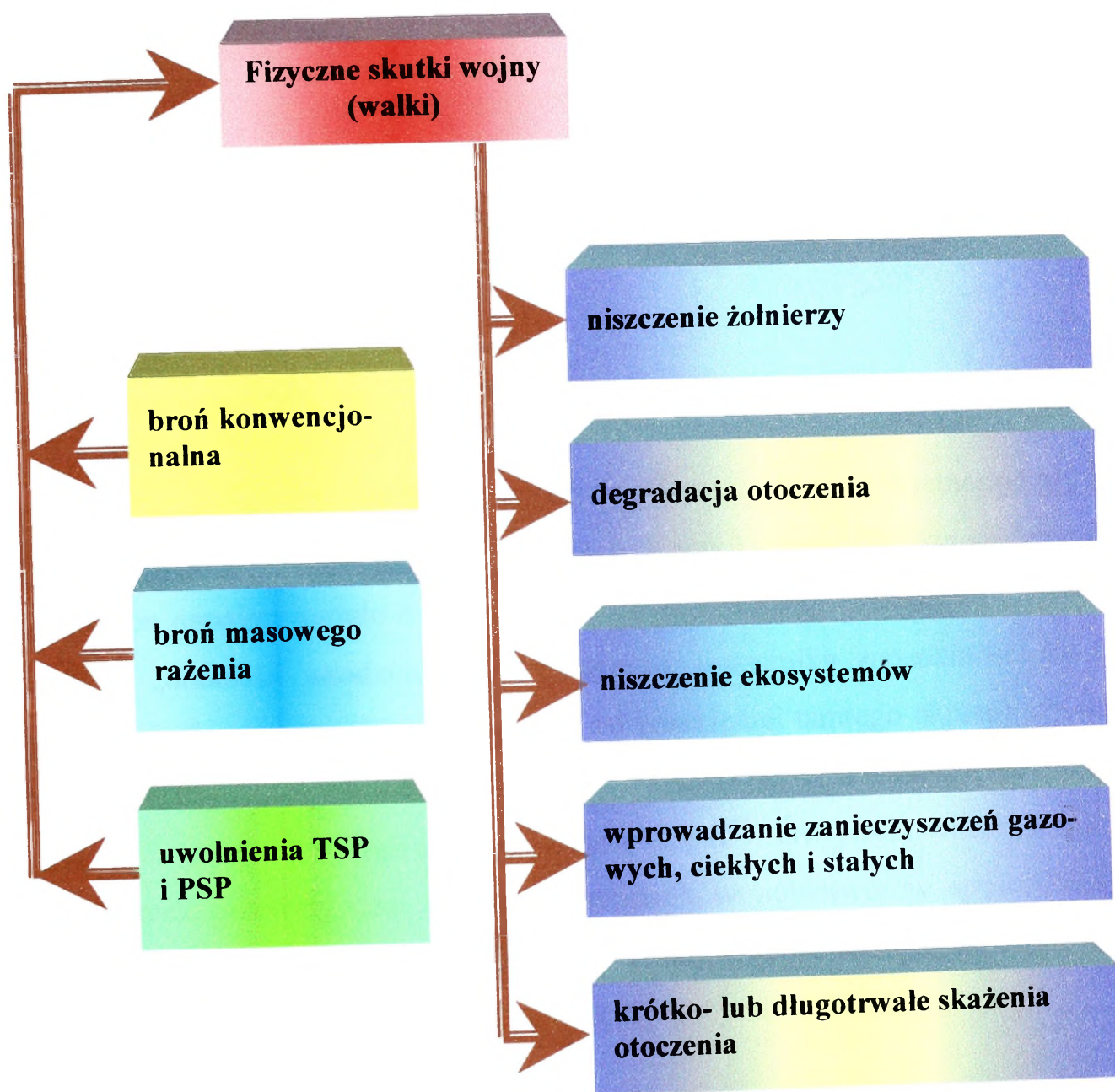


Rys. 28. Schemat powiązań między zjawiskiem wojny a jej otoczeniem – ze względu na rodzaj skutków

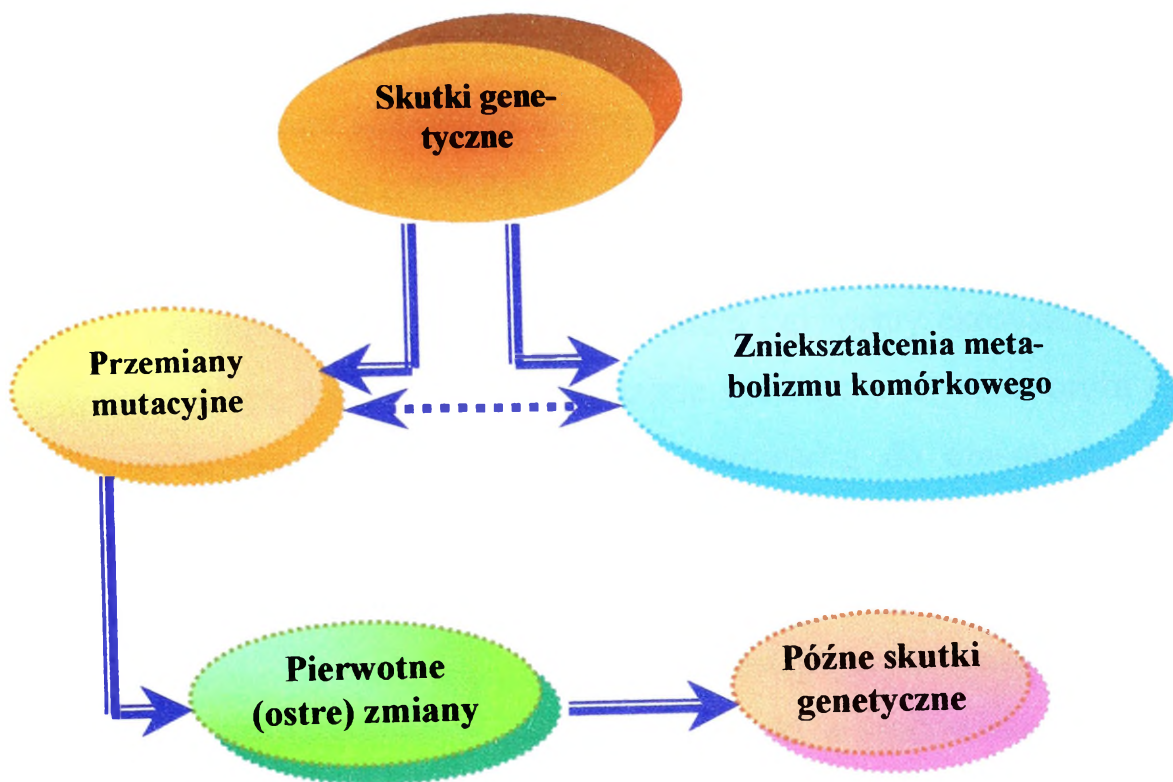
jak i zanieczyszczeń stałych (pyły promieniotwórcze, dymy). Charakterystyczną ich właściwością jest to, iż najczęściej, jak się przewiduje, będą to lokalne zanieczyszczenia, chociaż w ogromnej ilości. Jeszcze innym zjawiskiem, jakie wydaje się być prawdopodobne, będzie ujawnianie się w środowisku pola walki długotrwałych lub krótkotrwałych skażeń otoczenia, jako skutku użycia broni masowego rażenia i uwolnienia niebezpiecznych substancji przemysłowych.

Oprócz skutków o tzw. ostrym somatycznym charakterze w środowisku pola walki mogą się ujawnić oddziaływania mające cechy oddziaływań genetycznych. Ze względu bowiem na właściwości substancji i środków rażenia mogą wystąpić prze-

miany metabolizmu komórek organizmów roślinnych i zwierzęcych z całą gamą różnych skutków owych przemian. Mogą się ujawnić w krótkim lub dłuższym okresie przemiany mutacyjne degradujące biocenozy, mogą wreszcie pojawić się skutki genetyczne późne zapoczątkowane skutkiem somatycznym, np. promieniowaniem jonizującym, niejednokrotnie wiodące nawet ku śmierci organizmu w bliżej nieokreślonym czasie.



Rys. 29. Rodzaje fizycznych skutków wojny (walki)



Rys. 30. Rodzaje genetycznych skutków wojny (walki)

Zobaczmy to na następującym przykładzie. W toku wojny w Wietnamie użyto napalmu i defoliantów, niszcząc ogromne połacie lasów i upraw. Trzysta siedemdziesiąt dwa tys. ton napalmu mogło być przyczyną obserwowanego u noworodków wzrostu wskaźnika „anomalii wrodzonych”, zwiększenia wskaźnika zapadalności na chroniczne zapalenie wątroby (12 razy większy od przeciętnej tamtego okresu) czy wreszcie zaburzeń psychicznych – stanu lękowego PTSD (Post Traumatic Stress Disorder) – u 479 tys. żołnierzy byłych uczestników tej wojny<sup>44</sup>. Ów punkt widzenia potwierdzają również przewidywane wielkości przypadków nowotworów spowodowanych promieniowaniem jonizującym. I tak, według prognoz, może nastąpić nasilenie chorób nowotworowych w skali świata wyrażone następującymi liczbami:

- ❖ żołądka (toksyny) – 670 000 ludzi;
- ❖ płuc (promieniowanie jonizujące) – 660 000 ludzi;
- ❖ piersi (promieniowanie jonizujące) – 575 000 ludzi;
- ❖ wątroby – (kancerogeny) – 250 000 ludzi;

<sup>44</sup> M. Barnier, *Atlas wielkich zagrożeń*, Warszawa, NT 1995, s. 107.

❖ leukemia (promieniowanie, substancje chemiczne) – 190 000 ludzi<sup>45</sup>.

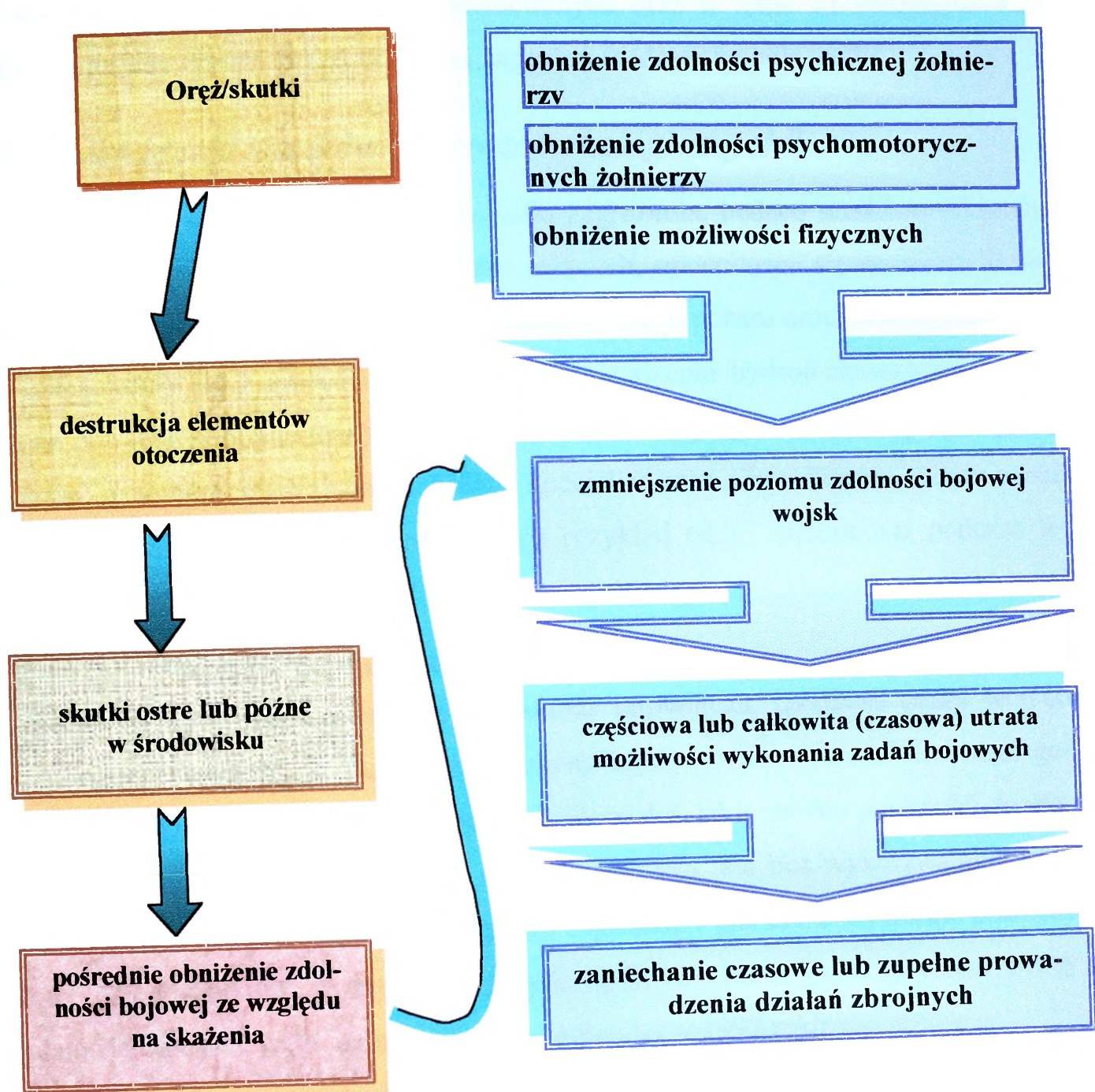
Nie rozwijając dalej zagadnienia wskażmy na jeszcze jeden problem. Otóż wprowadzanie do otoczenia różnych substancji i środków o właściwościach toksycznych, jonizacyjnych itp. skutkuje wspólnym synergicznym ich oddziaływaniem prowadzącym do wzrostu negatywnych oddziaływań o różnym charakterze.

Nie można nie wspomnieć, jak się wydaje, o innych czynnikach towarzyszących walce zbrojnej i negatywnie oddziałujących na ludzi i elementy ekosystemu, a mianowicie o ultradźwiękach. Ich źródłem są wszelkie sytuacje z użyciem oręża i sprzętu bojowego, a ze względu na swe właściwości prowadzą do czasowego obniżenia sprawności psychomotorycznej i psychicznej żołnierzy.

Nie rozwijając zagadnienia fizycznego niszczenia i przekształcania otoczenia pola walki, skonkludujmy dotychczasowe rozważania następującym stwierdzeniem: każdy rodzaj działań zbrojnych wywołuje destrukcyjne skutki w środowisku pola walki, powodując różnorodne zagrożenia, jakich negatywne następstwa, o charakterze ostrym (somatycznym) lub przewlekłym, wpływają na zdolność bojową wojsk i na destrukcję elementów otoczenia. Wiedzie to w prostej linii do zaniechania czasowego lub zupełnego walki zbrojnej oraz do degeneracji żywych elementów środowiska oraz do dewastacji jego elementów martwych (biotypy).

---

<sup>45</sup> Tamże, s. 115.



Rys. 31. Negatywne następstwa zagrożeń towarzyszących walce zbrojnej – wybór

### 5.3. Prognozowanie potrzeb obrony przed skutkami zagrożeń środowiska

Wyniki badań teoretycznych dowodzą, że obszar wiedzy odnoszącej się do problemów wyłanianych zagrożeniami środowiska pola walki nie jest i nie może być zamknięty. Toteż proponowane przez autorów oceny zagadnień tematycznych będą podlegać weryfikacji w aspekcie dokonujących się przemian i przeobrażeń tak na are-



nie stosunków wewnętrznych, jak i zewnętrznych oraz w łonie sił zbrojnych. One dyktują potrzeby obrony przed skutkami zagrożeń środowiska pola walki.

### **5.3.1. Likwidacja skutków „zagrożeń ekologicznych”**

Pojawiające się w środowisku pola walki zagrożenia, będące skutkiem oddziaływania pierwotnych i wtórnych czynników rażących, ujawniające się w czasie awarii (zniszczenia) obiektu gospodarczego (uwolnienie TSP), pożaru środowiska (zadymienie, pirotoksyny itp.), zatopienia (zniszczenie urządzenia hydrotechnicznego) wskazują na potrzebę podjęcia działań ratowniczych. Powinny być one wykonywane przez elementy systemów ratownictwa państwa i specjalistyczne siły militarne, w tym przez jednostki wojsk chemicznych. Spójrzmy na przykład takiej działalności podczas likwidacji skutków powodzi w 1997 roku.

#### **Wojsko w działalności ratowniczej**

Innym nowym problemem jest działalność ratownicza, spełniana przez wojsko w sytuacjach kryzysowych, mających znamiona klęsk żywiołowych lub katastrof gospodarczych. Działalność ta odbywa się w środowisku, jakie można porównać do środowiska tożsamego ze środowiskiem działań orężnych, ale bez wykorzystania środków orężnych. Również i ona podlega presji zagrożeń, i ona także wywołuje potrzeby obrony przed skutkami wtórnych zagrożeń. Spójrzmy na to przez pryzmat oceny działalności ratowniczej w okresie minionej powodzi w 1997 roku.

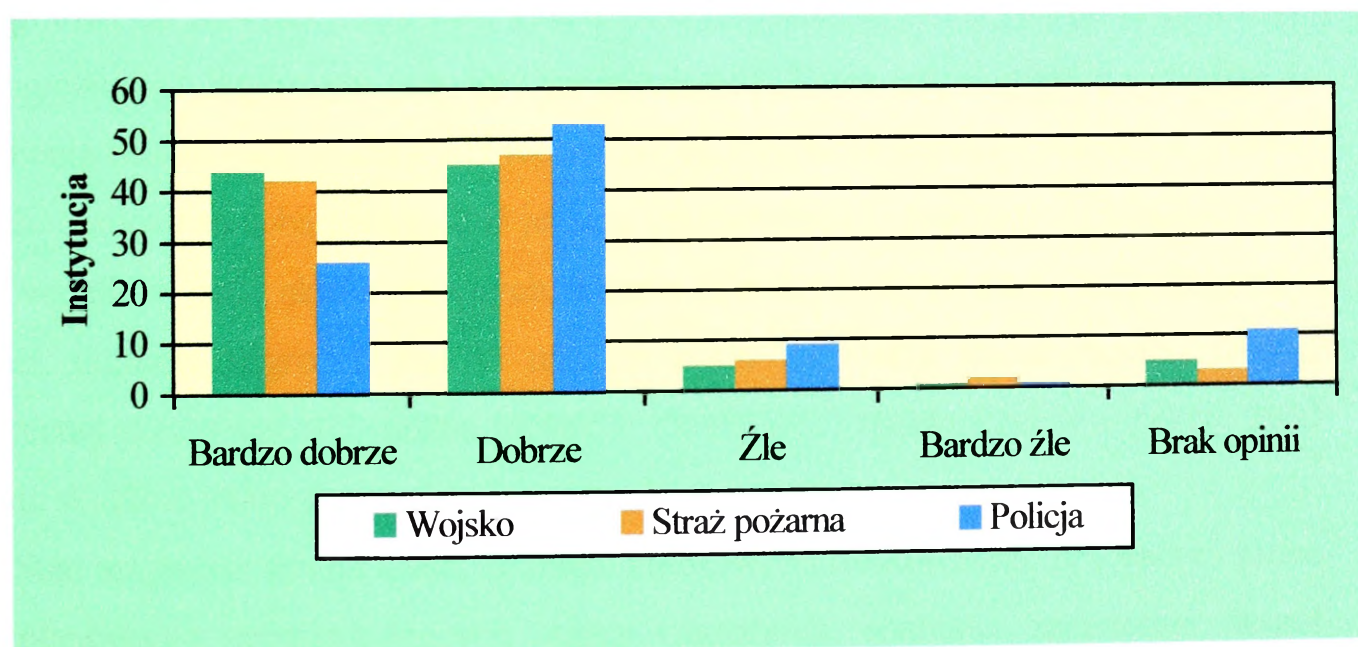
Powódź to inaczej wezbranie wody wyrządzające szkody gospodarcze, społeczne i moralne, ale i wymagające zaangażowania specjalistycznych służb, w tym wojska. W roku 1997 w usuwaniu skutków tego zjawiska uczestniczyło wielu ratowników i tylko dzięki ich ofiarności i działalności w skrajnych nieraz warunkach można zawdzięczać, że straty nie były tak wielkie, jak przypuszczano. Między 5 a 7 lipca podjęto decyzję o włączeniu wojska do akcji przeciwpowodziowej. Liczebność sił i sprzętu obrazuje tabela 10.

Tabela 11

*Udział wojska w działaniach ratowniczych w powodzi w 1997 roku*

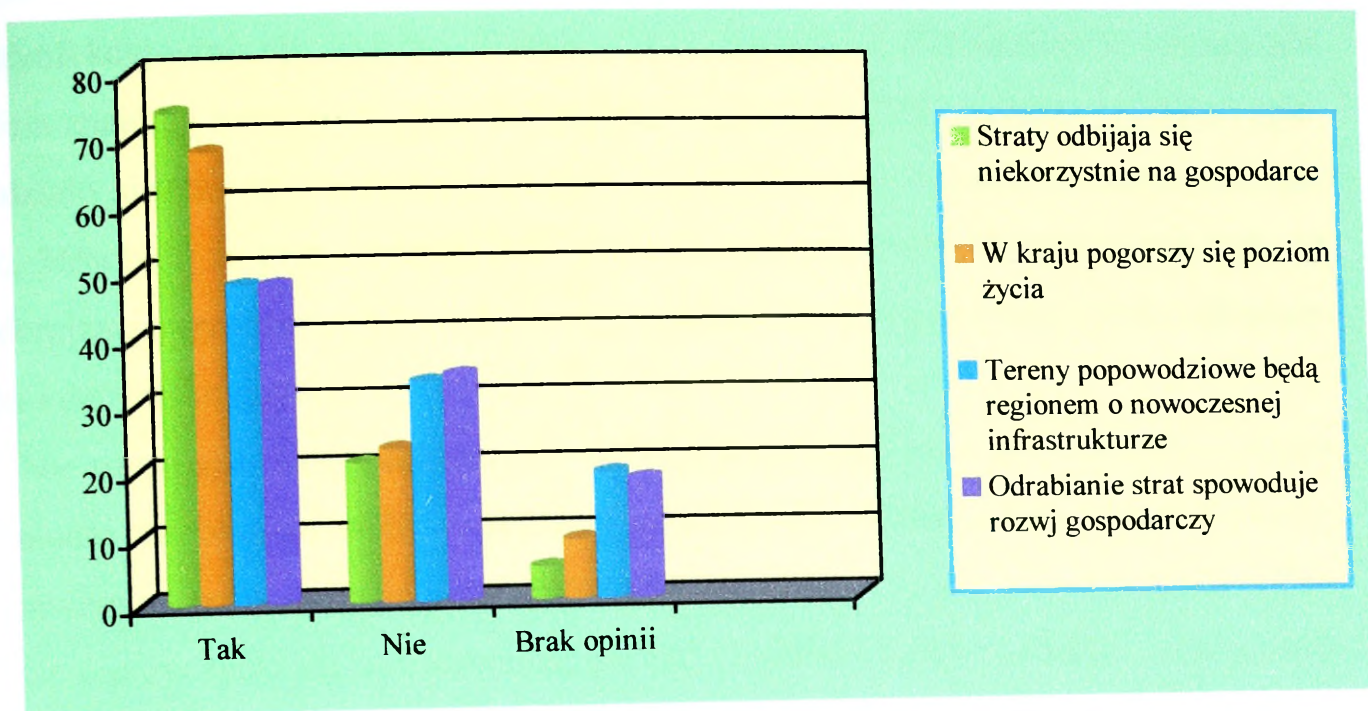
Data	Ludzie (żołnierze)	Transportery pływające	Łodzie desantowe	Amfibie	Samochody i ciągniki	Śmigłowce
7 lipca	500	22	45	–	156	7
9 lipca	2100	–	53	50	130	26
13 lipca	1500	–	–	–	–	–

Między innymi żołnierze uczestniczyli w ewakuowaniu ludności z zalanych terenów. Liczba ewakuowanych osób była różna: 8 lipca ponad 6 000, 9 lipca – 16000, 10 lipca – 2 100, co świadczy o skali problemu. O roli wojska świadczy również i to, że po ustąpieniu wód podjęto prace nad ograniczeniem i usuwaniem szkód ekologicznych związanych z wymyciem substancji ropopochodnych oraz z zapobieganiem skażeniom biologicznym środowiska. Wskazuje to na rangę tego rodzaju działalności w sytuacjach kryzysowych, chociaż zdania na ten temat, jak na razie, są dość podzielone.



Rys. 32. Ocena działalności instytucji w czasie powodzi (%)

Źródło: Internet



Rys. 33. Opinia społeczna o konsekwencjach powodzi (%)

Źródło: Internet

Problem działań ratowniczych jest o tyle skomplikowany, że uczestnicy powinni być gotowi do likwidacji skutków zagrożeń o charakterze radiacyjnym, chemicznym, biologicznym i fizycznym (np. fala powodziowa). Toteż trzeba mieć na uwadze zagadnienia liczebności, możliwości technicznych i szybkości reakcji jednostek ratowniczych. Stanowi to sobą trudny dziś jeszcze do rozwiązania problem wymagający również wglądu w sferę aktów prawnych. Trzeba bowiem wskazać na to, że system zwalczania skutków zagrożeń jest w naszym kraju na etapie kształtowania. Dlatego w obecnej rzeczywistości można mówić o działalności ratowniczej w aspekcie zwalczania skutków jednostkowych miejscowych zagrożeń.

Stąd też nacisk trzeba kłaść, zdaniem autorów, na doskonalenie procesów i procedur planowania uwzględniających rejony zagrożenia, charakter zagrożenia, współdziałanie międzyelementowe, łączność, zabezpieczenie logistyczne działalności ratowniczej, miejscową bazę, ewakuację ludności itp. Klęska powodzi (1997 i 2000 r.) uświadomiła dobitnie owe problemy, ale też spowodowała podniesienie poziomu umiejętności organizacji i prowadzenia odkażania i dezynfekcji otoczenia, unaoczniała przydatność oraz wady urządzeń technicznych czy wskazała na konieczność dyspo-

nowania nowego rodzaju środkami i substancjami oraz preparatami odkażającymi i dezynfekcyjnymi, np. Vircom, Heksol, Detol, Taab 1, 2. Potwierdzenie takiego podejścia znajdują autorzy w badaniach ankietowych. I tak 44% badanej populacji opowiedziało się za zachowaniem jednostek ratowniczych w dotychczasowych strukturach, 36% było za przemianami, 20% nie miało zdania. 56% ankietowanych było za modernizacją wyposażenia technicznego oraz 82% za nowymi preparatami odkażającymi i dezynfekcyjnymi.

Nie rozwijając dalej problemu można wskazać na pewne uwarunkowania, jakich spełnienie zaspokoi potrzeby w zakresie ratownictwa. Dzisiaj z dużym prawdopodobieństwem możemy określić potencjalne niebezpieczeństwa w środowisku pola walki, wyjaśnić przyczyny ich powstawania, ale nie potrafimy jeszcze udzielić wiarygodnej odpowiedzi na pytanie: kiedy? gdzie? z jaką siłą? ujawnią się ich skutki. Tym bardziej, że ze względu na losowy ich charakter nawet najbardziej wnikliwe analizy nie dają gwarancji kontroli ich rozwoju. Toteż pewnego rozwiązania upatrujemy w zaspokojeniu następujących potrzeb dotyczących „systemu ratownictwa”.

Po pierwsze, powinien on odpowiadać nowym uwarunkowaniom ustroju społeczno-politycznego i gospodarczego naszego kraju, jakie rzutują na kondycję elementów ratowniczych w likwidacji skutków zagrożeń w sytuacjach kryzysowych.

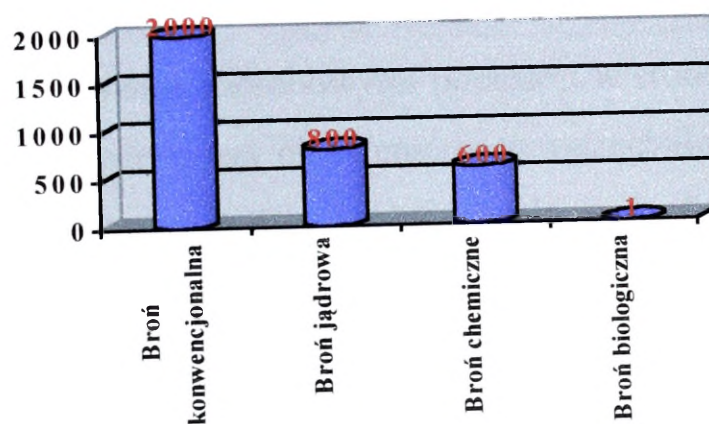
Po drugie, powinien on być na tyle komplementarny, by sprostać potrzebom przeciwdziałania wszystkim rodzajom zagrożeń środowiska pola walki zarówno naturalnym (klęski żywiołowe), jak i antropogenicznym (cywilizacyjnym) ujawniającym się w czasie pokoju, kryzysu i wojny. Po trzecie, powinien on obejmować wszystkie fazy działań minimalizujących skutki zagrożeń środowiska pola walki, łączyć elementy przygotowania przeciwdziałania skutkom zagrożeń czasu pokoju z przygotowaniem państwa i jego społeczeństwa do obrony przed skutkami zagrożeń czasu wojny.

Po czwarte wreszcie, powinien być podatny na procesy modernizacyjne i modyfikacyjne wyłaniające się z analizy problemów otoczenia.

### ***5.3.2. Zagrożenie bmr a problemy zdrowotne populacji***

Nowy wiek skłania tak do podsumowania, jak i do stawiania prognoz na przyszłość odnośnie do problemów militarnych. W publikacjach zagrożenia wynikające

z proliferacji środków masowego porażenia są postrzegane jako bardzo poważne<sup>46</sup>. Wielu autorów wyraża obawy, a nawet wątpliwości w skuteczność kontroli nad bmr, wielu wprost stwierdza, że nie jesteśmy przygotowani do sprostania wyzwaniom, jakie niesie to zjawisko. Tym bardziej, że cechą wspólną prognoz jest bardzo silne akcentowanie wzrostu zagrożeń użyciem środków chemicznych (pochodzenia militarnego i przemysłowego) oraz biologicznych w miejsce selektywnych bądź zmasowanych uderzeń jądrowych. Autorzy niniejszej pracy utożsamiają się z takim punktem widzenia problemu eksponując zagrożenia powodowane zwłaszcza przez skażenia biologiczne. Argumentem za tym może być porównanie kosztów wywołania masowych strat wśród populacji na powierzchni 1 km<sup>2</sup>. I tak straty (rys. 30) od broni konwencjonalnej wymagają wyasygnowania 2000 dol. USA, broni jądrowej 800 dol., broni chemicznej 600 dol., a biologicznej tylko 1 dol.<sup>47</sup>



Rys. 34. Koszty wywołania masowych strat populacji na powierzchni 1 km<sup>2</sup> przy użyciu różnego rodzaju broni

Trzeba podkreślić, że oprócz realnego fizycznego zagrożenia populacji będzie poddawana presji oddziaływania psychologicznego. O tym świadczy choćby wypowiedź: „nie ma maski czy odzieży ochronnej, która może przefiltrować strach przed atakiem chemicznym. Bez względu na to czy będą porażeni czy nie, jeśli w umysłach ludzi tkwi strach możliwości operacyjne jednostki zmniejszają się”<sup>48</sup>. Toteż liczba

<sup>46</sup> Zob. C. Wienberger, P. Schweitzer, *Następna wojna światowa*, Warszawa, MON 1999; Z. Brzeziński, *Wielka szachownica*, Warszawa 1999; A. i H. Toffler, *Wojna i antywojna*, Warszawa 1998.

<sup>47</sup> R. Danzig, Why Defense Against Biological Warfare Should Be A Priority, [W:] *Surface Warfare*, nr 6/1996.

<sup>48</sup> R. Wooten, *Surface Warfare*, nr 6/1996.

i jakość broni masowego rażenia, doskonalsze sposoby jej zastosowania oraz skażenia, skutek zdarzeń losowych i naturalnych wywołują potrzeby przeciwstawiania się ich skutkom.

Rozpatrzmy zagrożenia na tle problemów zdrowotnych populacji, która może być rażona w środowisku pola walki zbrojnej. Według definicji Światowej Organizacji Zdrowia „zdrowie jest pełnym, dobrym stanem fizycznym, umysłowym i społecznym”. Rozszerzenie tego poglądu wymaga dodania, iż jest to także „zdolność do pokonywania przeciwstawnych bodźców środowiskowych”<sup>49</sup>, czyli w naszym przypadku pokonywania skutków zagrożeń.

Spośród mierników poziomu zdrowia istotną rolę odgrywają mierniki pośrednie, wśród jakich wyróżnia się: dane demograficzne, stan zdrowia osób lub zbiorowisk, dane charakteryzujące warunki środowiskowe i inne oraz współczynniki zachorowalności i chorobowości. One i im podobne, jakich tutaj nie będziemy wymieniać, mogą doprowadzić do wykrycia zależności między szkodliwościami skażeń rodzajowych a wywołanymi przez nie zmianami chorobowymi populacji w środowisku pola walki. Funkcją podstawową tego procesu jest określenie rozpowszechnienia zjawisk biologicznych w populacji pochodnych skutków wtórnych użycia środków masowego porażenia.

Nie ulega wątpliwości, że na potencjalnym polu działań orężnych pojawiają się:

- ❖ zatrucia ostre (somatyczne) i przewlekłe substancjami chemicznymi oraz następstwa tych zatruc;
- ❖ różne rodzaje nieżytów dróg oddechowych wywoływane substancjami toksycznymi i aerozolami drażniącymi;
- ❖ przewlekłe niezyty dróg oddechowych wywołane działaniem substancji o silnym działaniu drażniącym lub uczulającym;
- ❖ choroby wywołane promieniowaniem jonizującym łącznie z nowotworami złośliwymi;
- ❖ uszkodzenia narządów słuchu i zespoły wibracyjne;
- ❖ zespoły przegrzania i ich następstwa.

---

<sup>49</sup> B. Kożusznik, *Próba wskazania społecznych praw zdrowia*, Zdrowie Publiczne 1963, nr 10.

zagrożeń środowiska pola walki, co może przynieść kolosalne zwiększenia napięcia w stosunkach między jego elementami. Świadectwem destrukcyjnego oddziaływania zagrożeń może być wzrost chorób, zmiany w ich geografii, w ich kształtowaniu się itd., co prowadzi do zwiększenia potrzeb epidemiologii. Pojawiają się nowe problemy medyczne, jakie mogą być rozwiązane li tylko przez podejmowanie rozwiązań o charakterze systemowym.

#### **5.4. Obrona przed skutkami zagrożeń**

Potrzeby obrony (ochrony) wojsk przed skażeniami zrodziła wojna. Mimo upływu czasu ciągle są one utrzymywane przez kontynuowanie wyścigu zbrojeń. Wiedzie on ku poszukiwaniu doskonalszych środków walki, by coraz skuteczniej niszczyć przeciwnika, szybciej rozgramać jego siły i osiągać sukces w przewidywanej wojnie (sytuacji kryzysowej). Ale doskonalenie broni prowadzi także, z czego zdajemy sobie sprawę, do zmian rodzaju i jakości zagrożenia.

Oczywiste jest, że obrona (ochrona) wojsk nie zawsze była na takim samym poziomie. Jej wymagania zarówno wobec sprzętu i środków ochrony przed skażeniami, jak i wobec zasad ich użycia, eksploatacji itp., zmieniały się, dostosowując do coraz to innych zagrożeń, jakie pojawiały się i jakie będą się pojawiać na polu walki.

Niewątpliwie dzień 22 kwietnia 1915 roku był początkiem do dziś rozwiązywanego problemu zaspokajania potrzeb obrony (ochrony) przed skażeniami. Wtedy to zjawiała się na frontach I wojny światowej broń chemiczna. Przyniosła ona z sobą nowy rodzaj zagrożenia: zagrożenie wojsk skażeniami powietrza i terenu działań bojowych. Od tej chwili niezbędna stała się ochrona (obrona) przed skażeniami inhalacyjnymi. W jakiś czas potem, po zastosowaniu w walce ciekłych środków trujących, potrzeby wojsk poszerzyły się o ochronę przed zewnętrznymi skażeniami kropłowymi. Jeszcze później, po II wojnie światowej, do uzbrojenia weszła broń jądrowa, wprowadzając na pole walki inny, nieznany dotychczas rodzaj zagrożenia, rozszerzając potrzeby obrony (ochrony) wojsk o nowe zagadnienia wymagające rozwiązania. Nieodzowna się stała, obok chemicznej, obrona (ochrona) przed skażeniami promieniotwórczymi.

Tak więc powstającym zagrożeniom, początkowo chemicznego, później atomowo-chemicznego pola walki, wojska musiały i muszą do dziś przeciwstawiać „środki”, zapewniające żołnierzom obronę (ochronę) przed utratą zdrowia i życia.

Dlatego też przez minione dziesięciolecia zagadnienia obrony (ochrony) przed skażeniami były stale rozwijane, a rosnące potrzeby zaspokajane przez modernizowanie i doskonalenie sprzętu ochrony indywidualnej i zbiorowej.

Ten krótki rys historyczny wskazuje i potwierdza, że obrona (ochrona) przed skażeniami jak była aktualna niegdyś, tak bez wątplenia jest aktualna dziś.

Zagrożenia bowiem są takie same, tyle tylko, że może je spowodować użycie coraz nowszych generacji broni masowego rażenia. Wskazuje także, iż proces zaspokajania potrzeb obrony (ochrony) wojsk i ludności przed skażeniami ciągle się rozwija, zmieniając tylko zakres, rozmiary oraz jakość i dostosowując się do sytuacji zagrożeń, jakie pojawiają się oraz jakie mogą się pojawić na perspektywicznym polu walki.

Potrzeby obrony (ochrony) wynikają z konkretnego zagrożenia. Jest ono jednak różnie postrzegane. Nie ulega wątpliwości także i to, że bardzo często popadamy ze skrajności w skrajność, szczególnie jeśli chodzi o określenie przez nas możliwości pojawienia się rodzaju realnego zagrożenia w ewentualnej wojnie. A to często prowadzi albo do bagatelizowania owego problemu, albo do nadawania mu nie zawsze właściwej roli. To zaś z kolei nie pozostaje bez wpływu na potrzeby i możliwości obronienia (ochronienia) się przed następstwami skażeń.

W ciągu kilku ostatnich minionych lat, w kręgach militarnych i politycznych przesunięto na dalszy plan rolę, jaką odgrywała broń jądrowa i chemiczna w toku wojny. Do tego przyjęto nie zawsze w pełni uzasadnione założenie, iż toczący się proces redukcowania liczebności armii różnych systemów militarnych oddala prawdopodobieństwo wojny z jej stosowaniem.

W prawdzie rozwój nowoczesnych konwencjonalnych środków walki i niektóre współczesne nam konflikty zbrojne zdawały się założyć takie potwierdzać, ale zaprzecza temu sytuacja na arenie międzynarodowej. Nie można także wykluczyć sytuacji, że broń masowego rażenia nie dostanie się w niepowołane ręce. Tym bardziej jest to niebezpieczne, że nasilają się w świecie tendencje jej posiadania.



To powoduje, że nie można przechodzić obojętnie obok zagadnień obrony (ochrony) wojsk i ludności przed skażeniami.

Z oceny zagrożenia wojsk bronią masowego rażenia wynika, że pododdziały, a niekiedy całe oddziały i związki taktyczne zmuszone będą do długotrwałych działań w strefach skażeń promieniotwórczych, chemicznych i biologicznych.

Konieczne jest więc stosowanie różnorodnych środków obrony (ochrony) przed skażeniami. Skuteczność obrony (ochrony) zależy jest od umiejętności i sposobu wykorzystania etatowych środków ochrony przed skażeniami znajdujących się w wyposażeniu każdego żołnierza, a także wykorzystania właściwości ochronnych sprzętu bojowego, urządzeń filtrowentylacyjnych i warunków terenowych. Wykorzystanie indywidualnych środków ochrony przed skażeniami – masek przeciwgazowych i odzieży ochronnej – ma istotny wpływ na obniżenie strat spowodowanych skażeniami (o 60-90%), jednak powoduje poważny spadek sprawności działania fizycznego i umysłowego (o 25-30%)<sup>50</sup>.

Ponadto indywidualne środki ochrony przed skażeniami nie chronią przed falą uderzeniową i promieniowaniem przenikliwym wybuchu jądrowego i tylko nieznacznie osłabiają działanie rażące promieniowania cieplnego, a łączny czas przebywania w maskach przeciwgazowych nie powinien przekraczać 6-8 godzin. Część niedogodności związanych z wykorzystaniem indywidualnych środków ochrony przed skażeniami eliminują ruchome środki ochrony zbiorowej: wyposażenie w urządzenia filtrowentylacyjne – transportery opancerzone, bojowe wozy piechoty, czołgi i nadwozie wozów specjalnych. Długotrwałe korzystanie z tych środków obok niewątpliwych zalet ma szereg wad, do których można zaliczyć ograniczone możliwości organizacji odpoczynku, spożywania posiłków i udzielania pomocy medycznej porażonym. Ponadto ilości etatowe tych środków nie zapewniają ochrony wszystkim żołnierzom pododdziałów (oddziałów, ZT), a nawet ich większej części. Żołnierze, którzy korzystają z ruchomych środków ochrony przed skażeniami w stosunku do całego stanu osobowego w pododdziałach (oddziałach, ZT) stanowią od 15 do 57%<sup>51</sup>.

<sup>50</sup> *Zabezpieczenie chemiczne działań bojowych pułk dywizja*, Warszawa, MON 1981, s. 45.

<sup>51</sup> M. Krauze, I. Nowak, S. Śladkowski, *Obrona przeciwchemiczna wojsk armii w operacji obronnej na obszarze kraju*, Warszawa, AON 1990, s. 83.

Ogólnie rzecz biorąc, środki ruchome zapewniają ochronę przed bezpośrednim skażeniem promieniotwórczym i chemicznym oraz kilkakrotnie osłabiają dawkę promieniowania przenikliwego (samochody specjalne – 2 razy, transportery opancerzone – 4 razy, czołgi – 10 razy).

Niemniej jednak całkowitą ochronę żołnierzy przed skażeniami pyłem promieniotwórczym, środkami trującymi i biologicznymi oraz znaczne osłabienie działania pozostałych czynników rażenia broni jądrowej zapewniają obiekty inżynieryjne wyposażone w urządzenia filtrowentylacyjne. W świetle zagrożenia bronią masowego rażenia organizacja obrony (ochrony) zbiorowej wojsk i ludności w okresie wojny i kryzysu powinna zapewnić długotrwałą obronę (ochronę) przed skażeniem i porażeniem przy kompleksowym wykorzystaniu indywidualnych i zbiorowych środków ochrony.

Wiadomo, że całkowita obrona (ochrona) przed wszystkimi czynnikami broni jądrowej w warunkach wojny, kryzysu jest niemożliwa. Dlatego też ważnym zagadnieniem jest określenie zakresu tej obrony (ochrony) możliwego do osiągnięcia i na tej podstawie określenie ogólnych wymagań w stosunku do stacjonarnych środków ochrony zbiorowej.

Wymagania te dotyczą obrony (ochrony) przed rażeniem: falą uderzeniową, promieniowaniem cieplnym i promieniowaniem przenikliwym, skażeniem promieniotwórczym i chemicznym.

Działanie rażące na organizm ludzki fali uderzeniowej może być bezpośrednie i pośrednie. Działanie bezpośrednie jest wynikiem gwałtownych zmian ciśnienia czoła fali uderzeniowej (impulsem nadciśnienia) i ciśnienia dynamicznego. Działanie pośrednie sprowadza się do zranień i uszkodzeń ciała w wyniku ugodzenia odłamkami niszczącymi podmuchem budowli, sprzętu bojowego i innych obiektów. Rozpatrując rażenie ludzi w ukryciach polowych należy brać pod uwagę rażenie bezpośrednie, gdyż przed rażeniem pośrednim ludzie są w pełni zabezpieczeni. Impuls nadciśnienia czoła fali uderzeniowej powodujący rażenie bezpośrednie – utrata zdolności bojowej wynosi od 0,02 MPa/moc wybuchu powyżej 100 kt/ do 0,14 MPa/moc poniżej 1 kt<sup>52</sup>. Konstrukcja ukryć powinna osłabić rażące działanie fali uderzeniowej jednak jest

---

<sup>52</sup> J. Pięta, J. Szymczak, A. Zadrag, *Wykorzystanie stacjonarnych środków zbiorowej ochrony przed skażeniami w wojskach operacyjnych*, Warszawa, ASG WP 1981, s. 14.

oczywiste, że ukrycia typu polowego nie zabezpieczają ludzi przed porażeniem w dowolnym punkcie pola rażenia fali uderzeniowej, gdyż posiadają one określoną odporność na zniszczenie. Wartości nadciśnień fali uderzeniowej, powodujące zniszczenia obiektów inżynierskich wynoszą:

- ❖ przykrytych szczelin 0,008 MPa;
- ❖ drewniano ziemnych punktów obserwacyjnych 0,12 MPa;
- ❖ schronów przedpiersiowych 0,15 MPa;
- ❖ schronów typu lekkiego 0,25 MPa;
- ❖ schronów typu ciężkiego 0,75 MPa;
- ❖ długotrwałych urządzeń obronnych 1,5 MPa.

Z powyższego wynika, że warunkiem niezbędnym i wystarczającym, jaki powinny spełniać ukrycia polowe jest takie zredukowanie nadciśnienia panującego na zewnątrz ukrycia, aby nadciśnienie wewnątrz było niższe od 0,02 MPa. Współczynnik redukcji powinien wynosić dla:

- ❖ przykrytych szczelin – 4 razy,
- ❖ drewniano ziemnych punktów obserwacyjnych – 6 razy,
- ❖ schronów przedpiersiowych – 7,5 razy,
- ❖ schronów typu lekkiego – 12,5 razy,
- ❖ schronów typu ciężkiego – 37,5 razy,
- ❖ długotrwałych urządzeń obronnych – 75 razy<sup>53</sup>.

Obiekt powinien osłabiać rażące działanie fali uderzeniowej i zmniejszać promień rażenia ludzi w takim stopniu, aby porażenie ich wewnątrz obiektu nie występowało w większej odległości od punktu zerowego wybuchu niż wynosi promień zniszczenia danego obiektu. Nadciśnienie wewnątrz powinno być scedowane w granicach od kilku do kilkudziesięciu razy w stosunku do nadciśnienia zewnętrznego.

Działanie rażące na ludzi promieniowania cieplnego polega na wywoływaniu różnych stopni oparzeń ciała. Oparzenia te mogą być wywoływane bezpośrednio – w wyniku pochłonięcia energii cieplnej rozchodzącej się prostoliniowo od świecącej kuli ognistej i pośrednie – od palących się przedmiotów.

---

<sup>53</sup> Tamże, s. 18.

Oparzenie pośrednie może nastąpić w przypadku zapalenia się łatwopalnych części konstrukcyjnych obiektu. Z powyższego wynika, że obiekt powinien zabezpieczać ludzi przed bezpośrednim działaniem impulsu cieplnego wybuchu jądrowego i być odporny na zapalenie się w odległości od punktu zerowego wybuchu jądrowego równej i większej niż wynosi promień zniszczenia go falą uderzeniową.

Stopień porażenia organizmu promieniowaniem przenikliwym wybuchu jądrowego związany jest z ilością pochłoniętej energii. Charakteryzuje go wielkość dawki promieniowania. Porażenie objawia się w postaci choroby popromiennej. Wartością progową dawki wywołującej pierwszy (lekki) stopień choroby popromiennej, jest dawka 100 cGy. Dawka dopuszczalna przy jednokrotnym napromienieniu wynosi 50 cGy. Poniżej tej granicy choroba popromienna w zasadzie nie powinna wystąpić nawet przy dużej populacji napromieniowanych. Dawka pochłonięta przez żołnierzy wewnątrz ukrycia zależy niewątpliwie od dawki zewnętrznej. W celu jego określenia należy więc ustalić dawkę maksymalną zewnętrzną. Dawka zewnętrzna w polu promieniowania przenikliwego gwałtownie zmienia się wraz z niewielką zmianą odległości od punktu zerowego wybuchu. Jej maksimum przypada w punkcie zerowym. Jest jednak oczywiste, że tej wartości nie ma sensu przyjmować do obliczeń, gdyż prawie wszystkie obiekty inżynieryjne ulegną tu zniszczeniu mechanicznemu. Celowo jest natomiast przyjmować dawkę maksymalną w takiej odległości od punktu zerowego wybuchu, w której obiekty te chronią żołnierzy przed rażeniem pozostałymi czynnikami rażącymi falą uderzeniową i promieniowaniem cieplnym. Odległość ta, w świetle wyżej przeprowadzonych rozważań dotyczących rażenia ludzi falą uderzeniową, odpowiada promieniowi zniszczenia danego obiektu. Zależy ona od mocy wybuchu. Proporcje pomiędzy zasięgiem poszczególnych czynników rażenia w rejonach wybuchów ładunków jądrowych o różnych mocach są takie, że im mniejsza jest moc wybuchu, tym bardziej wyeksponowane jest promieniowanie przenikliwe kosztem zmniejszenia zasięgu pozostałych czynników. Dlatego też przy danym (założonym) nadciśnieniu fali uderzeniowej maksymalna dawka promieniowania przenikliwego wystąpi w rejonie wybuchów ładunków bardzo małych mocy, a szczególnie ładunków neutronowych. Tak więc wybuch ładunku neutronowego należy przyjąć za podstawę do wyznaczenia dawek maksymalnych, a następnie współczynników jej redukcji. Wyżej

przedstawionym wartościom nadciśnienia fali uderzeniowej powodującym zniszczenie obiektów inżynieryjnych w rejonie wybuchu ładunków neutronowych o mocy 1 Gg, odpowiadają następujące odległości od punktu zerowego wybuchu:

- ❖ dla przykrytych szczelin – 150 m,
- ❖ drewniano-ziemnych punktów obserwacyjnych – 120 m,
- ❖ schronów przedpiersiowych – 100 m,
- ❖ schronów typu lekkiego – 80 m,
- ❖ schronów typu ciężkiego – 20 m,
- ❖ długotrwałych urządzeń obronnych – 0 m<sup>54</sup>.

Odległościom tym odpowiadają następujące dawki promieniowania przenikliwe-

go:

- ❖ dla przykrytych szczelin –  $3 \cdot 10^6$  cGy
- ❖ drewniano-ziemnych punktów obserwacyjnych –  $4 \cdot 10^6$  cGy,
- ❖ schronów przedpiersiowych –  $6,2 \cdot 10^6$  cGy,
- ❖ schronów typu lekkiego –  $7 \cdot 10^6$  cGy,
- ❖ schronów typu ciężkiego –  $10^7$  cGy,
- ❖ długotrwałych urządzeń obronnych –  $10^7$  cGy.

Aby powyższe dawki zredukować do dawki dopuszczalnej (50 cGy) należy zapewnić następujące współczynniki redukcji dawki:

- ❖ dla przykrytych szczelin –  $6 \cdot 10^4$  cGy
- ❖ drewniano-ziemnych punktów obserwacyjnych –  $8 \cdot 10^4$  cGy,
- ❖ schronów przedpiersiowych –  $1,2 \cdot 10^5$  cGy,
- ❖ schronów typu lekkiego –  $1,4 \cdot 10^5$  cGy,
- ❖ schronów typu ciężkiego –  $2 \cdot 10^5$  cGy,
- ❖ długotrwałych urządzeń obronnych –  $2 \cdot 10^5$  cGy.

Na podstawie przeprowadzonych rozważań można sformułować wymagania ogólne w stosunku do stacjonarnych obiektów ochrony przed skażeniami, dotyczące ochrony ludzi przed promieniowaniem przenikliwym.

<sup>54</sup> W rejonie wybuchu ładunku neutronowego o mocy 1 Gg wykonanego na wysokości 150 m nie występuje nadciśnienie powodujące zniszczenie długotrwałych urządzeń obronnych (1,5 MPa). Dlatego do określenia dawki maksymalnej należy przyjmować dawkę w punkcie zerowym.

Ogólnie obiekt powinien zmniejszać dawkę promieniowania przenikliwego do wartości dopuszczalnej w odległości od punktu zerowego wybuchu jądrowego równej i większej od promienia zniszczenia danego obiektu falą uderzeniową. Współczynniki redukcji dawek powinny być zawarte w granicach  $6 \cdot 10^4 - 2 \cdot 10^5$ .

Niebezpieczeństwo dla ludzi związane z kolejnym czynnikiem rażenia wybuchu jądrowego – skażeniem promieniotwórczym – może być dwojakie.

Po pierwsze – żołnierze przebywający w terenie skażonym są narażeni na napromieniowanie zewnętrzne i związane z tym pochłonięcie dawek przekraczających dawki dopuszczalne, co w konsekwencji prowadzi do choroby popromiennej oraz, po drugie – mogą być narażeni na skażenia pyłem promieniotwórczym (pierwotne lub wtórne). Skażenie umundurowania, skóry i śluzówek, a także przeniknięcie pyłu promieniotwórczego do wnętrza organizmu poprzez drogi pokarmowe i oddechowe może doprowadzić do ciężkich miejscowych porażek organizmu nawet w tych przypadkach, kiedy dawka napromienienia zewnętrznego będzie znacznie niższa od dopuszczalnej.

Maksymalna dawka napromienienia w terenie skażonym pyłem promieniotwórczym w czasie całkowitego rozpadu substancji promieniotwórczych w środku strefy szczególnie niebezpiecznego skażenia wynosi  $10^4$  cGy. Wynika z tego, że wymagana krotność osłabienia promieniowania w terenie skażonym dla wszystkich rodzajów ukrycia wynosi  $2 \cdot 10^2$ .

Wielkość ta jest znacznie mniejsza od wymaganych współczynników redukcji dawek promieniowania przenikliwego, tj. ukrycia spełniające wymagania sformułowane dla promieniowania przenikliwego całkowicie zabezpieczają przed napromienieniem w terenie skażonym.

Rażenie pyłem promieniotwórczym ludzi znajdujących się w ukryciach może nastąpić w wyniku przeniknięcia pyłu do wnętrza wraz z powietrzem, głównie w momencie jego wypadania (skażenie pierwotne) lub wniesienia go przez inne osoby – przybywające z zewnątrz. Konstrukcje ukryć i zasady ich eksploatacji powinny zabezpieczyć ludzi przed obydwoma ewentualnościami.

W związku z powyższym można uznać, że obiekty ochrony powinny zapewnić całkowitą i długotrwałą ochronę ludzi przed pierwotnym i wtórnym skażeniem pyłem promieniotwórczym.

Porażenia ludzi bronią chemiczną następuje w wyniku przedostania się kropeł i aerozolu środka trującego na powierzchnię ciała i jego przeniknięcie do organizmu przez skórę oraz w wyniku przeniknięcia aerozolu i par środka trującego przez błony śluzowe, drogi oddechowe i przewód pokarmowy. Porażenie (skażenie) kroplami i aerozolem może nastąpić w rejonie uderzenia chemicznego – natychmiast po jego wykonaniu lub po upływie kilkunastu-kilkudziesięciu minut, w strefie rozprzestrzeniania się aerozolu. Porażenie parami środka trującego może nastąpić zarówno w rejonie uderzenia chemicznego, jak i w obszarze rozprzestrzeniania się pierwotnego i wtórnego obłoków skażonego powietrza. Długotrwałość niebezpieczeństwa porażenia obłokiem pierwotnym wynosi do kilkunastu minut od momentu wykonania uderzenia, a wtórnym – równa jest trwałości danego środka trującego w konkretnych warunkach meteorologicznych (od kilkunastu minut do kilku miesięcy).

Obłok chemiczny może wędrować dziesiątki kilometrów póki przestanie być niebezpieczny. Całkowicie niezabezpieczeni ludzie mogą oczekiwać, że dopiero w odległości 20 km od celu nie zginą w wyniku działania współczesnych bojowych środków trujących, a nie będą mieli objawów ciężkiego zatrucia dopiero w odległości 40 km<sup>55</sup>

Biorąc powyższe pod uwagę wydaje się, że właściwe wyposażenie i wyćwiczenie wojska (ale także ludności cywilnej) w zakresie obrony przed bronią chemiczną ma zasadnicze znaczenie dla zapobiegania jej użycia i zmniejszenia skutków jej zastosowania.

Zachodzi pytanie czy praktycznie możliwe jest takie zabezpieczenia wojska (ludności).

Współczesne maski przeciwigazowe zatrzymują do 99% cząstek substancji toksycznych. Prawidłowo i szybko założone powinny powodować, że straty w wyniku zastosowania broni chemicznej byłyby przynajmniej o jeden rząd wielkości mniejsze niż po zastosowaniu broni konwencjonalnej<sup>56</sup>.

Nowoczesna filtracyjna odzież ochronna wydaje się zabezpieczać w wystarczającym stopniu przed działaniem bojowych środków trujących w znacznie mniejszym

<sup>55</sup> V. A. Utgoff, *The Challenge of Chemical Weapons : An American Perspective*, London, Macmillan Press 1990.

<sup>56</sup> D. Griffith, NBC Defence Technology International 1987 Yearbook, s. 38.

stopniu wpływając na ograniczenie zdolności bojowej żołnierza niż rozwiązania poprzednie.

Obecne urządzenia detekcyjne pozwalają na wczesne powiadomienie o ataku chemicznym, a co za tym idzie, na szybkie zastosowanie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej.

Wszystkie te stwierdzenia są niewątpliwie prawdziwe. Praktyczna jednak ich ocena wartości ochronnych w warunkach współczesnego środowiska pola walki jest nieco mniej optymistyczna.

Obecnie produkowana maski przeciwgazowe są rzeczywiście bardzo skuteczne i dużo wygodniejsze od poprzednich. Nawet jednak bardzo dobra brytyjska maska przeciwgazowa typu S6 obniża zdolność widzenia o 25%, zmniejszając możliwości kontaktu głosowego o 2/3. Obarcza ponadto wysiłkiem porównywalnym z noszeniem ciężaru 8 kg. Współczesne maski są ponadto trudniejsze do dokładnego dopasowania. Mała stosunkowo część twarzowa, nawet przy zastosowaniu bardzo elastycznego materiału, może powodować wystąpienie niewielkiego zasysania środka trującego. W przypadku substancji o bardzo wysokiej toksyczności (np. toksyna botulinowa) nawet te niewielkie ilości mogą powodować wystąpienie objawów zatrucia. Nie można także bagatelizować wpływu stresu na skuteczność zastosowania maski przeciwgazowej w sytuacji zagrożenia podczas ataku chemicznego. Dobrym przykładem jest tu fakt (dotyczący ludności cywilnej) śmiertelnego uduszenia około 60 obywateli Izraela, którzy założyli maski przeciwgazowe po ogłoszeniu alarmu chemicznego (jak się okazało przedwczesnego) nie wyjmując zatyczek z pochłaniacza<sup>57</sup>. Lęk przed bronią chemiczną musiał być tak wielki, że paraliżował racjonalne działanie.

Współczesna izolacyjna odzież ochronna, pomimo olbrzymiego postępu technicznego, nie może być stosowana powszechnie. Jest zbyt kosztowna i mimo wszystko zmniejsza wyraźnie wydolność fizyczną (choć można tu wiele osiągnąć, prowadząc systematyczny trening). Wszystkie inne rozwiązania (jak np. specjalne narzutki) nie zabezpieczają w pełni przed działaniem substancji toksycznych o działaniu parzącym (iperyt). Obecne urządzenia do detekcji i wczesnego ostrzegania pozwalają na bardzo

---

<sup>57</sup> G. Bar-Sela, informacja ustna.



szybkie powiadomienie. Są jednak bardzo kosztowne, a warunkiem ich skuteczności jest jednak duże nasycenie nimi wojska oraz sprawne ich działanie.

Wszystko to pozwoliło Lindseyowi<sup>58</sup> założyć, że straty w przypadku udanego ataku chemicznego z użyciem związków fosforoorganicznych sięgać mogą nawet 30% stanu osobowego, przy założeniu, że żołnierze są dobrze przygotowani i wyposażeni w środki ochrony indywidualnej. Jedna czwarta porażonych uratuje się bez żadnego leczenia, dla  $\frac{1}{4}$  wystarczający będzie zastrzyk odtrutki z autostrzykawki dokonany samodzielnie lub przez kolegę. Jedna czwarta porażonych będzie wymagała dodatkowego leczenia z zastosowaniem reaktywatorów i następnych iniekcji atropiny. Ostatnia  $\frac{1}{4}$ , najciężej porażonych, będzie miała zaburzenia oddychania. Aby przeżyć będzie musiała mieć zastosowane stosunkowo wcześniej sztuczne oddychanie, a więc wymagać będzie pomocy osób trzecich. Także praktyczna skuteczność odtrutek zależy będzie przede wszystkim od szybkości ich podania po zatruciu. Na współczesnym polu walki wchodzi tu w rachubę ich zastosowanie jedynie w ramach samopomocy lub pomocy koleżeńskiej.

Skazenie (porażenie) ludzi znajdujących się w zbiorowych środkach ochrony może nastąpić w wyniku przeniknięcia (wniesienia) do wnętrza środków trujących w postaci stałej (dymu), cieczy, aerozolu, pary lub gazu. Wynika z tego, że obiekty te powinny zabezpieczać całkowitą i długotrwałą ochronę ludzi przed skażeniami (porażeniem) środkami trującymi w postaci dymu, cieczy, aerozolu, par czy gazu.

---

<sup>58</sup> D. Lindsey, *Military Medicine* 1960, 125, 598.

## PODSUMOWANIE

Przedstawiona w niniejszym studium ogólna analiza problemów środowiska pola walki pozwala wyciągnąć następujące wnioski końcowe:

- ❖ zagrożenia od broni masowego rażenia, toksycznych i promieniotwórczych środków przemysłowych są realnym czynnikiem, jaki będzie towarzyszył wszelkim działaniom w otoczeniu;
- ❖ pozostają one w ścisłej integracji z elementami składającymi się na środowisko, powodując zjawiska immunodepresyjne w skali populacyjnej;
- ❖ możliwości i sposoby obrony nie mogą być żadną jakością w sobie, lecz są jedynie pożądaną nadbudową rutynowych zabezpieczeń systemowych.

Wnioski powyższe mają znaczenie praktyczne. Dniem dzisiejszym działań zbrojnych w środowisku pola walki jest koncepcja skażeń rodzajowych, co powinno skłaniać do należytej refleksji. Nie znaczy to bynajmniej, by uogólniać problem, ważne jest jednak, że potencjalne zagrożenia oraz ich pierwotne i wtórne skutki mogą się przyczynić do nieobliczalnej skali destrukcji środowiska i populacji. Względy powyższe nakazują zatem rozważać zagadnienia w różnych aspektach dotyczących tak okresu pokoju, jak kryzysu czy wojny.

Zintegrowane i przenikające się wzajemnie następstwa zagrożeń środowiska pola walki narzucają potrzebę podejmowania obrony przed nimi na zasadach identycznej integracji. Należy również zdać sobie sprawę, że wszelkie sposoby ochrony powinny znaleźć zastosowanie zarówno w działalności pokojowej, jak i w przygotowaniach obronnych, stanowiąc o stopniu wyspecjalizowanej działalności defensywnej.

Z dotychczasowych ustaleń i analiz problemowych wyłania się bodaj najważniejszy wniosek: w wypadku pojawienia się zagrożeń rodzajowych w środowisku pola walki, tylko ten zdoła przeciwstawić się ich skutkom, kto zawczasu przygotuje nowoczesny, operatywny, odpowiednio wyposażony system przeciwdziałania.

Kończąc tym oczywistym wnioskiem, autorzy wyrażają przekonanie, że wypełnili założone zadanie, dając P.T. Czytelnikowi materiał do przemyśleń i wyłaniania własnych wniosków.

## LITERATURA

1. Balcerowicz B., *Obrona państwa średniego*, Warszawa, Bellona 1996.
2. Bałazy K., *Zagrożenie pożarowe lasów polskich na tle stosowanego systemu ochrony przeciwpożarowej lasu*, Pierwsza Bałtycka Konferencja na temat Pożarów Lasu, Warszawa 1998.
3. Barnier M., *Atlas wielkich zagrożeń*, Warszawa, NT 1995.
4. Brzeziński Z., *Wielka szachownica*, Warszawa 1999.
5. Bujak A., *Środowisko a działania bojowe na terytorium Polski*, Toruń, Wyd. A. Marszałek 2000.
6. Danzig R., *Why Defense Against Biological Warfare Should Be A Priority*, [W:] *Surface Warfare*, nr 6/1996.
7. Dęga C., *Uzbrojenie i pole walki wojsk lądowych do 2002 r.*, Warszawa 1995.
8. Grzegorzczak L., *Człowiek a środowisko*, Rzeszów 1993.
9. *Instrukcja ochrony przeciwpożarowej obszarów leśnych*, Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa 1996.
10. Kaczmarek W., Ścibiorek Z., *Przyszła wojna – jaka?*, Wrocław 1995.
11. Kamiński S., *Nauka i metoda*, Lublin 1972.
12. Karlikowski T. i in., *Ocena ekonomiczna i ekologiczna pożarów leśnych*, Dokumentacja naukowo-techniczna IBL, Warszawa 1996.
13. Kopaliński W., *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*, Warszawa 1990.
14. Kożuszniak B., *Próba wskazania społecznych praw zdrowia*, *Zdrowie Publiczne* 1963, nr 10.
15. Krauze M., Nowak J., *Broń chemiczna*, Warszawa, MON 1984.
16. Krzymowska-Kostrowicka A., *Środowisko przyrodnicze jako źródło wartości*, *Geoekologia Turystyki i Wypoczynku*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
17. *Leksykon wiedzy wojskowej*, Warszawa, MON 1979.
18. Lewicka M., Trzebiński J., *Psychologia spostrzegania społecznego*, Warszawa, KiW 1985.
19. Marszałek T., *Ekonomiczne zagadnienia gospodarstwa leśnego*, Warszawa, SGGW-AR 1981.
20. Marszałek T., *Pięiężna ocena dóbr powstających dzięki socjalnym funkcjom lasów grupy pierwszej państwowego gospodarstwa leśnego*, *Sylwan* 1993, nr 8.
21. Nowak S., *Metodologia badań socjologicznych*, Warszawa 1970.
22. Partyka T., Parzuchowska J., *Metodyka wartościowania lasu oraz poszczególnych jego składników*, *Sylwan* 1993, nr 8.

23. Parzuchowska i in., *Nowelizacja zasad wyceny szkód spowodowanych w lasach przez pożary*, Dokumentacja naukowo-techniczna IBL, Warszawa 1993.
24. Santorski Z., Mycke-Dominko M., *Katastrofalne pożary lasów – monitoring teledetekcyjny*, Postępy Techniki w Leśnictwie 1998, nr 68.
25. Santorski Z., *Systemy wykrywania pożarów lasu i alarmowania*, Pierwsza Bałtycka Konferencja na temat pożarów lasu, Warszawa 1998.
26. Sarkisow I. Z., *Bakteryjna waja*, Moskwa 1940.
27. Schneigert Z., *Broń i strategia nuklearna*, Warszawa 1984.
28. *Słownik języka polskiego*, Warszawa 1993.
29. *Słownik podstawowych terminów dotyczących bezpieczeństwa państwa*, Warszawa 1994.
30. *Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego*, Warszawa, AON 1996.
31. Szabła K., *Odnowienie lasu i ochrona upraw powstałych na wielkim pożarzysku w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie*, Postępy Techniki w Leśnictwie 1998, nr 67.
32. *Śmierć w beczkach*, Forum, nr 5/1170 .
33. Toffler A. i H., *Wojna i antywojna*, Warszawa 1998.
34. Warkało W., *Prawo i ryzyko*, Warszawa, Wyd. Prawnicze 1989.
35. Ważyński B., *Pożary lasów. Urządzanie i zagospodarowanie lasu dla potrzeb turystyki i rekreacji*, Poznań, AR 1997.
36. Wienberger C., Schweitzer P., *Następna wojna światowa*, Warszawa, MON 1999.
37. Wooten R., *Surface Warfare*, nr 6/1996.
38. *Z bombą na reaktor*, Forum z dn. 04.02.1988.
39. Zając S., Parzuchowska J., *Metody oceny szkód powstałych w wyniku pożarów lasu*, Postępy Techniki w Leśnictwie 1998, nr 68.
40. Zarządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 30 grudnia 1995 r. w sprawie zasad ustalania jednorazowego odszkodowania za przedwczesny wyrąb drzewostanu. Monitor Polski Dz. U. RP z dn. 19 stycznia 1996. Nr 3, poz. 33.

## WYKAZ RYSUNKÓW

- Rys. 2. Różnice w rodzaju oddziaływań na środowisko pola walki zależnie od rodzaju wojen
- Rys. 2. Scenariusz oceny ryzyka zagrożenia według metody deterministycznej
- Rys. 3. Schemat analizy ryzyka dla ustalenia hierarchii zagrożenia środowiska pola walki skażeniami
- Rys. 4. Schemat metodyki zarządzania ryzykiem
- Rys. 5. Potencjalne drogi migracji zanieczyszczeń od źródła do celu
- Rys. 6. Krzywa całkowitej zależności dawka-reakcja. Reakcja jest określana całkowitą liczbą zgonów populacji wyrażonej w procentach
- Rys. 7. Składowe sytuacji kryzysowej w ujęciu systemowym
- Rys. 8. Zagrożenia kryzysowe
- Rys. 9. Podział energii wybuchu jądrowego
- Rys. 10. Oddziaływanie promieniowania jonizującego wybuchu jądrowego na organizmy w środowisku
- Rys. 11. Synergiczne oddziaływanie promieniowania jonizującego wybuchu jądrowego i ultrafioletowego z kosmosu na organizmy w środowisku
- Rys. 12. Skutki oddziaływania natychmiastowego promieniowania jonizującego
- Rys. 13. Oddziaływanie izotopów promieniotwórczych po wybuchy jądrowym
- Rys. 14. Tok oddziaływania promieniowania cieplnego wybuchu jądrowego na otoczenie
- Rys. 15. Wpływ pożarów otoczenia na środowisko
- Rys. 16. Płonące środowisko
- Rys. 17. Płonące pole naftowe
- Rys. 18. Przykład smogu w środowisku
- Rys. 19. Struktura pożarów lasów w 1992 r. przykład
- Rys. 20. Procentowy rozkład liczby pożarów w poszczególnych miesiącach 1992 r. - przykład
- Rys. 21. Liczba pożarów w „dawnych” województwach w roku 1992 - przykład
- Rys. 22. Potencjalne zagrożenie obszaru kraju uderzeniami broni biologicznej – hipotetyczny wariant
- Rys. 23. Zagrożenie powodziowe regionów Polski – hipotetyczny wariant
- Rys. 24. Zapora na Jeziorze Roosevelta w Arizonie

Rys. 25. Tama w Holandii

Rys. 26. Obszary zatopień w wypadku zniszczenia urządzeń hydrotechnicznych – hipotetyczny wariant

Rys. 27. Charakterystyka powierzchni występujących w granicach obszary objętego skażeniami chemicznymi

Rys. 28. Schemat powiązań między zjawiskiem wojny a jej otoczeniem – ze względu na rodzaj skutków

Rys. 29. Rodzaje fizycznych skutków wojny (walki)

Rys. 30. Rodzaje genetycznych skutków wojny (walki)

Rys. 31. Negatywne następstwa zagrożeń towarzyszących walce zbrojnej – wybór

Rys. 32. Ocena działalności instytucji w czasie powodzi (%)

Rys. 33. Opinia społeczna o konsekwencjach powodzi (%)

Rys. 34. Koszty wywołania masowych strat populacji na powierzchni 1 km<sup>2</sup> przy użyciu różnego rodzaju oręża

## WYKAZ TABEL

Tabela 1. Kategorie zagrożenia skażeniami środowiska pola walki

Tabela 2. Kategorie zagrożenia dawkami promieniowania

Tabela 3. Najgroźniejsze awarie reaktorów jądrowych

Tabela 4. Liczba elektrowni jądrowych w Europie

Tabela 5. Charakterystyka wybranych chorób zakaźnych

Tabela 6. Terminy podpisania i ratyfikowania konwencji o zakazie broni biologicznej  
przez wybrane kraje

Tabela 7. Charakterystyka współczesnych bojowych środków trujących

Tabela 8. Rozmiary rejonów użycia bojowych środków trujących podczas rażenia róż-  
nych obiektów

Tabela 9. Trwałość środków trujących w terenie słabo pociętym

Tabela 10. Czas samoczynnego odkażenia wody w otwartych zbiornikach w wyniku  
rozkładu środków trujących do dopuszczalnych stężeń

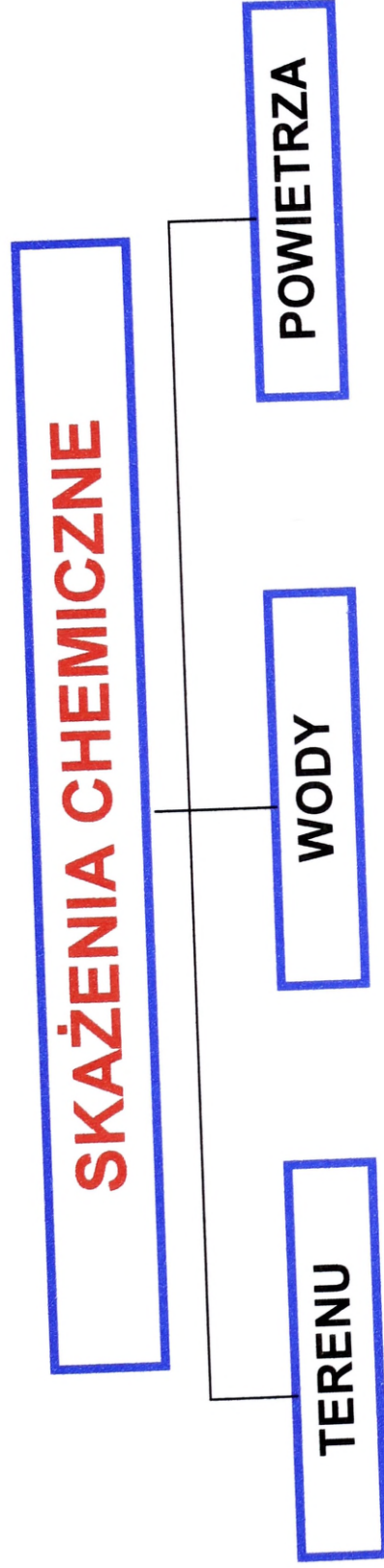
Tabela 11. Udział wojska w działaniach ratowniczych w powodzi w 1997 roku

Tabela 12. Orientacyjne cechy epidemiologiczne i kliniczne wybranych chorób zakaź-  
nych (skutków użycia broni biologicznej)

## WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. Skażenia chemiczne
2. Liczba substancji niebezpiecznych, obiektów gospodarczych stwarzających zagrożenie i miejscowości, w jakich są rozmieszczone
3. Formy i czynniki degradacji gleb
4. Liczba pożarów lasów w zależności od źródeł powstania (GUS 2000)
5. Polska a Unia Europejska
6. Wybrane treści wytycznych OECD w sprawie odpowiedzialności organów publicznych i przemysłu za porozumiewanie się ze społecznością lokalną o zagrożeniach
7. Funkcje spełniane przez podmioty systemu likwidacji ograniczania skutków zagrożeń radiacyjnych w otoczeniu człowieka
8. Krajowy system ratowniczo-gaśniczy
9. Rodzaje ratownictwa
10. Klasyfikacja strat od TŚP i PŚP
11. Klasyfikacja strat od TŚP i PŚP, i ich związek ze zdolnością bojową wojsk
12. Radionuklidy – potencjalne źródła zagrożeń
13. Normy – limity dawek promieniowania jonizującego
14. Zgony wskutek choroby popromiennej
15. Przewidywana liczba zgonów na raka na milion mieszkańców po pochłonięciu dawki 1 sv
16. Jednostki i dawki promieniowania jonizującego
17. Zależności między wielkością dawki a objawami choroby
18. Wewnętrzny program szkolenia pracowników i osób czasowo przebywających w pracowni izotopowej klasy III kliniki dermatologicznej w Warszawie
19. Wielkość dawki toksycznej TŚP, która po 1 minucie inhalacji powoduje ofiary śmiertelne
20. Kategorie oceny możliwości powodzi większych rzek polskich
21. Przykłady oprogramowania wspomaganie decyzji w działalności ratowniczej (zakupiony z funduszy PHARE)





**Obszar i trwałość zależy od:**

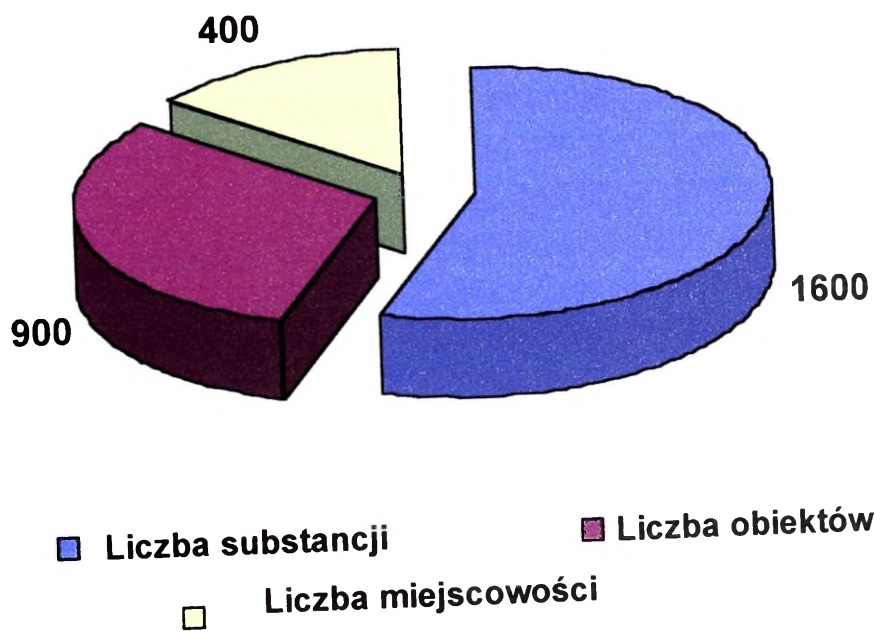
**Ilości i rodzaju substancji chemicznej**

**Właściwości fizycznych i chemicznych**

**Warunków atmosferycznych otoczenia**

**Rodzaju skażonej powierzchni terenu**

**LICZBA SUBSTANCJI NIEBEZPIECZNYCH, OBIEKTÓW  
GOSPODARCZYCH STWARZAJĄCYCH ZAGROŻENIE  
I MIEJSCOWOŚCI, W JAKICH SĄ ROZMIESZCZONE**



## FORMY I CZYNNIKI DEGRADACJI GLEB

Formy degradacji gleb	Czynniki degradacji gleb
Chemiczne zanieczyszczenie gleb	Przemysł: metale ciężkie (głównie Pb, Cd), węglowodory, lokalnie F, Cl, Na, K Rolnictwo: niewłaściwe stosowanie nawozów mineralnych i chemicznych środków ochrony roślin Składowiska odpadów chemicznych i górniczych Przedawkowanie soli w celu likwidacji śliskości jezdni Zanieczyszczenie atmosfery Szlaki komunikacyjne zmotoryzowane
Mechaniczne zniekształcenie gruntów oraz niszczenie gleby i szaty roślinnej	Techniczna zabudowa powierzchni Składowanie odpadów Górnictwo odkrywkowe, zapadliska, wypiętrzenia na terenach górniczych
Zakwaszanie gleb i zniekształcenie ich właściwości chemicznych	Zanieczyszczenie atmosfery powodujące przenikanie do gleby substancji kwaśnych → kwaśne opady atmosferyczne Koncentracja nawożenia mineralnego i malejące nawożenie organiczne Składowanie kwaśnych i kwasotwórczych odpadów Niedostateczne wapnowanie gruntów Wymywanie wapna z gleby
Zniekształcenie rzeźby terenu i pokrywy glebowej	Erozja wodna i wiatrowa Osuwiska Eksploatacja kopalin (odkrywkowa, podziemna) Wyrobiska i zwałowiska pokopalniane Budownictwo mieszkaniowe, przemysłowe, drogowe Składowanie odpadów przemysłowych i komunalnych
Wylesianie i rolnicze użytkowanie suchych i jałowych gruntów	Erozja wiatrowa i wodna Wymywanie składników pokarmowych (wyjaławianie) Rozkład próchnicy Pustynnienie i stepowienie

Źródło: Pyłka-Gutowska E. „Ekologia z ochroną środowiska”, Wydawnictwo Oświata, Warszawa 1997

**LICZBA POŻARÓW LASÓW W ZALEŻNOŚCI OD ŹRÓDEŁ POWSTANIA  
(GUS 2000)**

Wyszczególnienie	1990	1995	1996	1997	1990	1995	1996	1997
	liczby bezwzględne				w odsetkach			
Ogółem	4137	4143	4546	3624	100	100	100	100
Podpalenia	965	1269	1153	1227	23,3	30,6	25,4	33,8
Nieostrożność:								
- nieletnich	113	56	78	61	2,7	1,3	1,7	1,7
- dorosłych	1321	1280	886	688	32,0	30,9	19,5	19,0
Samozapalenia:								
-wyładowania atmosferyczne	25	47	22	15	0,6	1,1	0,5	0,4
Wady urządzeń technicznych	26	31	28	35	0,6	0,8	0,6	1,0
Transport:								
- drogowy	26	24	19	17	0,6	0,6	0,4	0,4
- kolejowy	87	70	99	46	2,1	1,7	2,2	1,3
Przerzuty z gruntów nieleśnych	251	248	1265	656	6,1	6,0	27,8	18,1
Pozostałe nieustalone	1277	1071	951	836	30,9	25,9	20,9	23,1

## POLSKA A UNIA EUROPEJSKA

Aby było możliwe wejście do Unii, Polska - obok wielu warunków - musi spełniać te warunki, które dotyczą ochrony przed nadzwyczajnymi zagrożeniami środowiska. Wymaga to współdziałania z sobą wielu podmiotów. Problem ten jest regulowany wieloma, większej lub mniejszej rangi, przepisami prawnymi, instrukcjami, porozumieniami i podobnymi dokumentami o zasięgu lokalnym. Nie wdając się w szczegółowe rozważania wskaż-my na jeden z nich. Otóż rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie współdziałania w zakresie ochrony środowiska, terenowych organów administracji państwowej z innymi organami i jednostkami organizacyjnymi, sprowadza owe współdziałanie do współpracy w zakresie:

- przekazywania informacji o podejmowanych inicjatywach i przedsięwzięciach, mających wpływ na bezpieczeństwo;
- przedstawiania wojewodzie planów i programów współdziałania w tym zakresie oraz wyników analiz z realizacji tych planów i programów.

W innych przepisach czy to ustawy o urzędzie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji, czy Państwowej Straży Pożarnej, czy Ustawy o ochronie przeciwpożarowej, czy wreszcie Ustawy o Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska znajdują się regulacje dotyczące współdziałania w zakresie zapobiegania i usuwania skutków nadzwyczajnych zagrożeń.

Są to przepisy regulujące bierne działania przygotowujące czynności zalecane do wykonania w sytuacji rzeczywistych zagrożeń. Jednak nie może być jeszcze mowy o sprawnym i bezkolizyjnym działaniu. Idzie o to, że w myśl ustaw zwalczaniem skutków zagrożeń zajmuje się wiele różnych instytucji i organizacji. Zalicza się do nich: Państwową Straż Pożarną, zakładowe straże pożarne, zakładowe służby ratownicze, gminne i terenowe jednostki ratownicze itp. Jak widać szeroki jest wachlarz zarówno podmiotów ratowniczych, jak i podmiotów, które mogą takie podmioty ratownicze stworzyć. Do tego możemy dodać działalność elementów systemu militarnego i pozamilitarnego, mających za zadanie ratowanie życia, zdrowia i mienia ludzi oraz środowiska naturalnego przed skutkami nadzwyczajnych zagrożeń.

Jednak w przytoczonych aktach prawnych wielu elementom przypisuje się następujące podstawowe zadania w zakresie ochrony środowiska i zapewnienia bezpieczeństwa:

- analizowanie i rozpoznawanie zagrożeń,
- utrzymanie pełnej gotowości stanów osobowych oraz sprzętu technicznego do wykonywania zadań ratowniczych,
- podejmowanie działań zmierzających do ograniczenia i likwidacji skutków zdarzeń w zakresie ratownictwa ekologicznego.

W zakresie przeciwdziałania nadzwyczajnym zagrożeniom Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, zgodnie z paragrafem 29 Ustawy o PIOŚ, wykonuje zadanie, które można ująć w zdaniu: *inicjować działania tworzące warunki zapobiegania nadzwyczajnym zagrożeniom środowiska oraz usuwania ich skutków i przywracania środowiska do stanu właściwego.*

Z tego też względu jest zobowiązana do:

1. kontroli podmiotów gospodarczych, których działalność może stanowić przyczynę nadzwyczajnych zagrożeń;
2. szkolenia organów administracji państwowej, rządowej i samorządowej, a także podmiotów gospodarczych w zakresie zapobiegania powstawaniu i zwalczaniu skutków zagrożeń;
3. badania przyczyn powstawania oraz sposobów likwidacji skutków zagrożeń;
4. innych zadań dotyczących ochrony przed skutkami nadzwyczajnych zagrożeń.

Dokonując przeglądu norm prawnych nie sposób pominąć art. 105 Ustawy o ochronie środowiska. Otóż, terenowe organy administracji rządowej i samorządowej mogą wprowadzić obowiązek świadczeń osobistych i rzeczowych w celu zorganizowania akcji społecznej na rzecz ochrony nadzwyczajnie zagrożonego środowiska. Mogą one polegać między innymi na:

- udzieleniu pierwszej pomocy osobom, które uległy nieszczęśliwym wypadkom,
- udostępnieniu poszkodowanym pomieszczeń na czas niezbędny dla u dzielenia pierwszej pomocy i schronienia,

- przyjęciu na przechowanie i pilnowanie mienia osób i instytucji poszkodowanych,
- zabezpieczeniu żywego inwentarza domowego,
- pełnieniu wart w celu zapobieżenia rozprzestrzenianiu się klęski żywiołowej,
- dostarczaniu środków transportu, narzędzi bądź wykonywania określonych prac.

Polska jest sygnatariuszem wielu międzynarodowych konwencji i programów dotyczącej tej problematyki. Ich przestrzeganie i wykonywanie zadań tworzących warunki współpracy tak wewnętrznej, jak i międzynarodowej przyczyni się do budowy systemu zapobiegania skutkom niebezpiecznych zdarzeń losowych, odpornego na wszelkiego rodzaju zakłócenia.

**WYBRANE TREŚCI WYTYCZNYCH OECD W SPRAWIE  
ODPOWIEDZIALNOŚCI ORGANÓW PUBLICZNYCH I PRZEMYSŁU  
ZA POROZUMIEWANIE SIĘ ZE SPOŁECZNOŚCIĄ LOKALNĄ  
O ZAGROŻENIACH**

**Art. 4.1. rozdz. 4.** Świadomość ekologiczna społeczeństwa, mówi że: organy publiczne powinny za pomocą środków prawnych i proceduralnych, jakie uważają za stosowne, zapewnić ludności potencjalnie narażonej na zagrożenie:

- informacje o rodzaju, zasięgu i potencjalnych skutkach dla zdrowia ludzkiego i/lub środowiska możliwych poważnych awarii w istniejących obiektach niebezpiecznych dla środowiska;
- szczegółowa i aktualna informację na temat odpowiedniego zachowania się i środków bezpieczeństwa, jakie należy podjąć w razie zaistnienia awarii;
- dostęp do innych informacji potrzebnych dla zrozumienia istoty możliwych skutków awarii.

**Art. 4.3.** wskazuje: informacje o potencjalnych zagrożeniach związanych z obiektami niebezpiecznymi dla środowiska powinny być udostępniane jawnie oraz powinny być zrozumiałe, poprawne, godne zaufania, jasne i spójne

**Art. 4.6.** mówi, że: należy wyraźnie określić populację potencjalnie narażoną na skutki awarii i ukierunkować informację tak, by do osób narażonych dotarły właściwe wiadomości, podane w łatwo zrozumiały sposób. Informacje te powinny pozwolić odpowiednim osobom na zrozumienie swojej roli (np. nauczyciele potrzebują specjalnej informacji i wyszkolenia w związku z rolą, jaką mają odegrać w razie awarii, a także dla zapewnienia rodziców, że ich dzieci będą pod właściwą opieką).

**Art. 4.8.** Informacje o obiektach niebezpiecznych powinny być udzielane społeczeństwu odpowiednio wcześniej, okresowo powtarzane i aktualizowane w miarę potrzeby.



**Art. 4.15.** Głównym kanałem przekazywania informacji społeczeństwu są środki masowego przekazu, stąd ich przedstawiciele powinni brać udział w opracowaniu zasad procesu komunikowania się i wprowadzania ich w życie.<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> Źródło: Zapobieganie nadzwyczajnym zagrożeniom środowiska, Wytyczne OECD, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1992

**FUNKCJE SPEŁNIANE PRZEZ PODMIOTY SYSTEMU  
LIKWIDACJI I OGRANICZANIA SKUTKÓW ZAGROŻEŃ  
RADIACYJNYCH W OTOCZENIU CZŁOWIEKA**

**ZASADNICZA OBEJMUJĄCA  
DZIAŁALNOŚĆ DOTYCZĄCĄ  
ROZPOZNAWANIA I ZAPOBIEGANIA  
ZAGROŻENIOM MIEJSCOWYM, A TAKŻE  
DZIAŁALNOŚĆ RATOWNICZĄ, KTÓREJ  
CELEM JEST OCHRONA ŻYCIA,  
ZDROWIA I MIENIA PRZED SKUTKAMI  
NIEBEZPIECZNYCH ZDARZEŃ**

**POMOCNICZA,  
OBEJMUJĄCA  
DZIAŁALNOŚĆ  
SZKOLENIOWĄ,  
ZABEZPIECZE-  
NIA  
LOGISTYCZNEGO,  
REFUNDACJĘ  
POWSTAŁYCH  
SZKÓD ITP.**

**KIEROWNICZA,  
WYRAŻAJĄCA  
SIĘ WE  
WSZELKICH  
RODZAJACH I  
ZAKRESACH  
DZIAŁALNOŚCI**

# **KRAJOWY SYSTEM RATOWNICZO-GAŚNICZY**

## **CEL:**

**OCHRONA ŻYCIA,  
OCHRONA ZDROWIA,**

OCHRONA MIENIA

## **ZADA- NIA**

**WALKA ZE SKUTKAMI  
POŻARÓW**

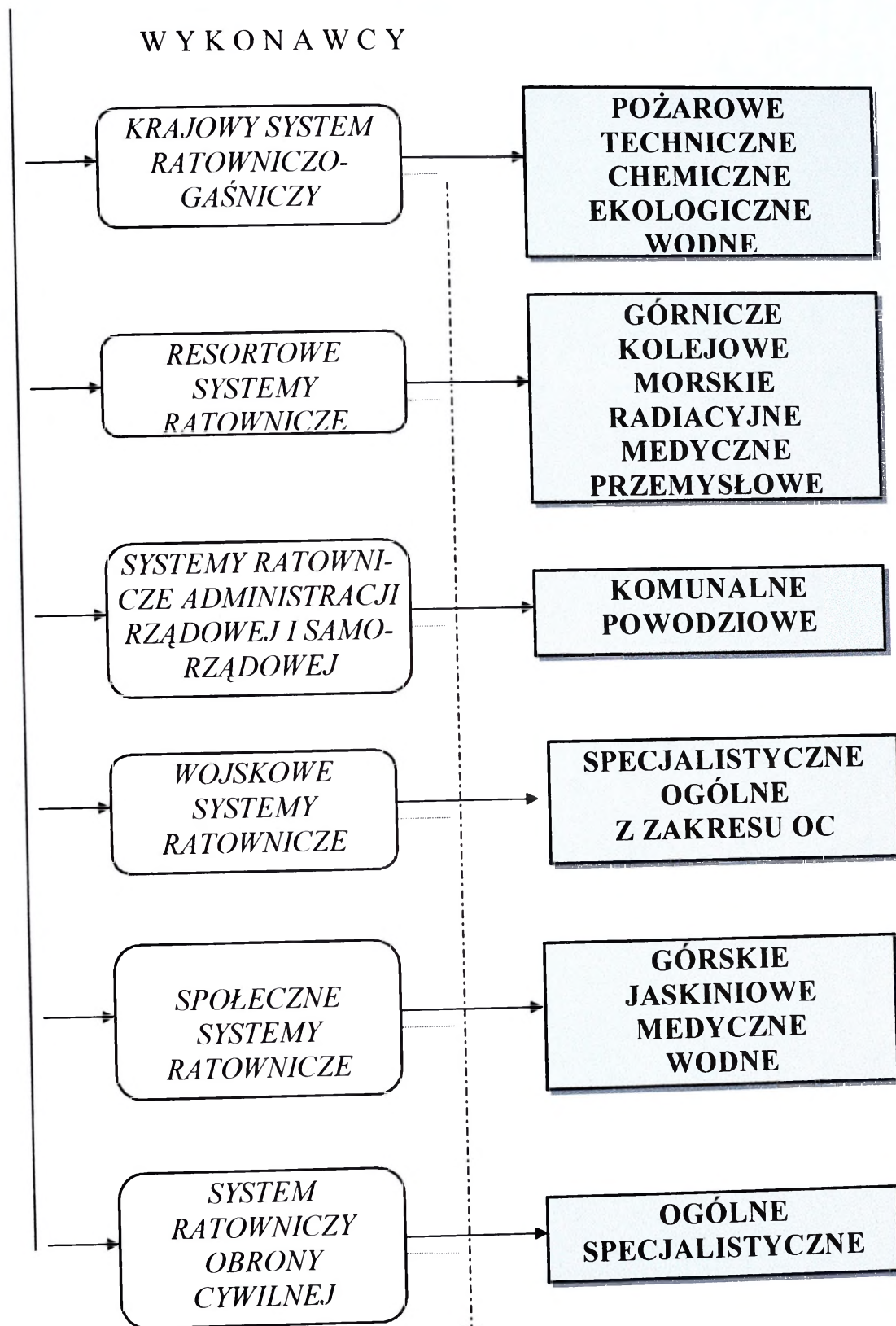
**LIKWIDACJA SKUTKÓW KŁĘSK  
ŻYWIOŁOWYCH**

**RATOWNICTWO TECHNICZNE**

**RATOWNICTWO CHEMICZNE**

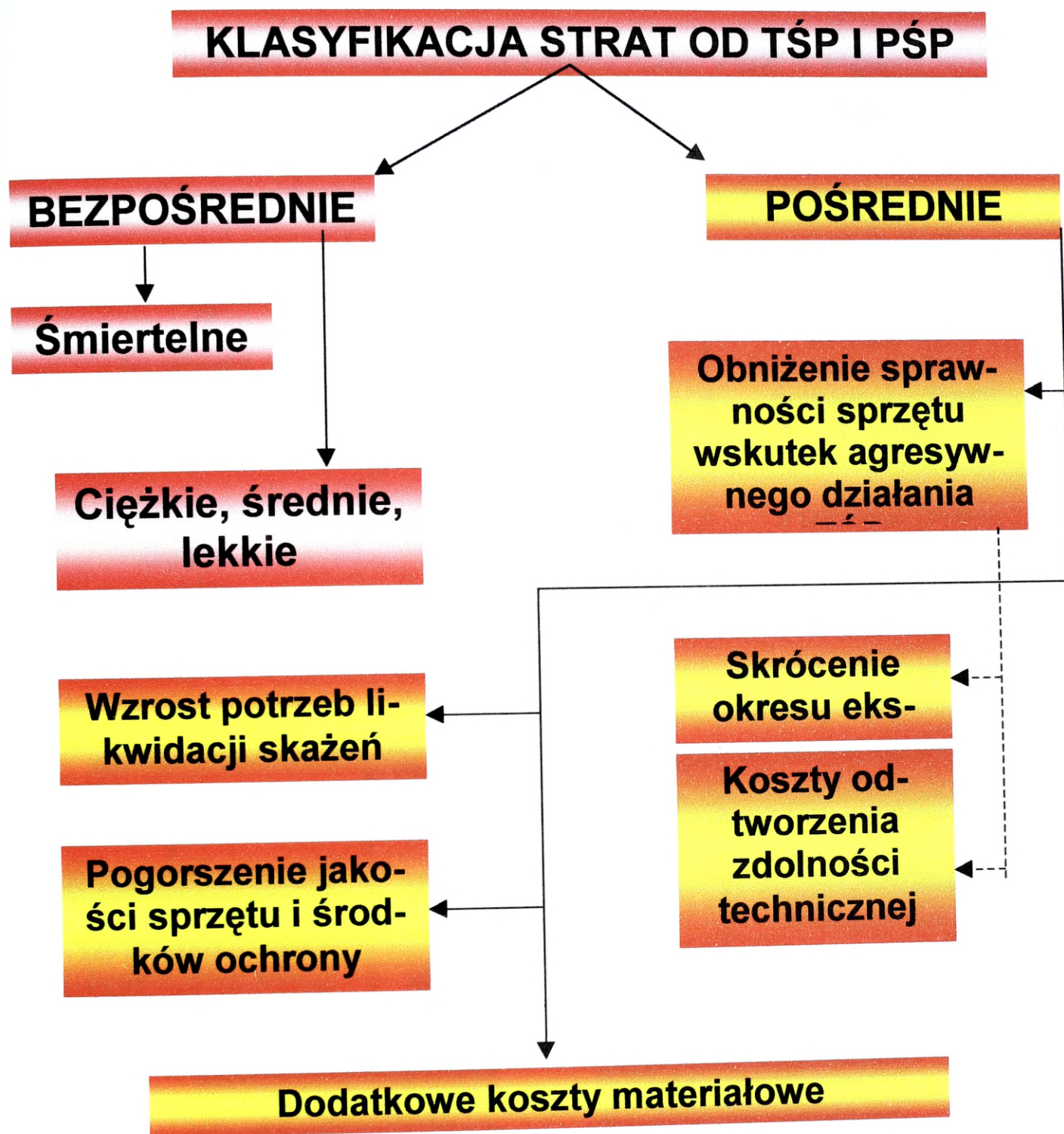
**RATOWNICTWO EKOLOGICZ-  
NE**

## RODZAJE RATOWNICTWA

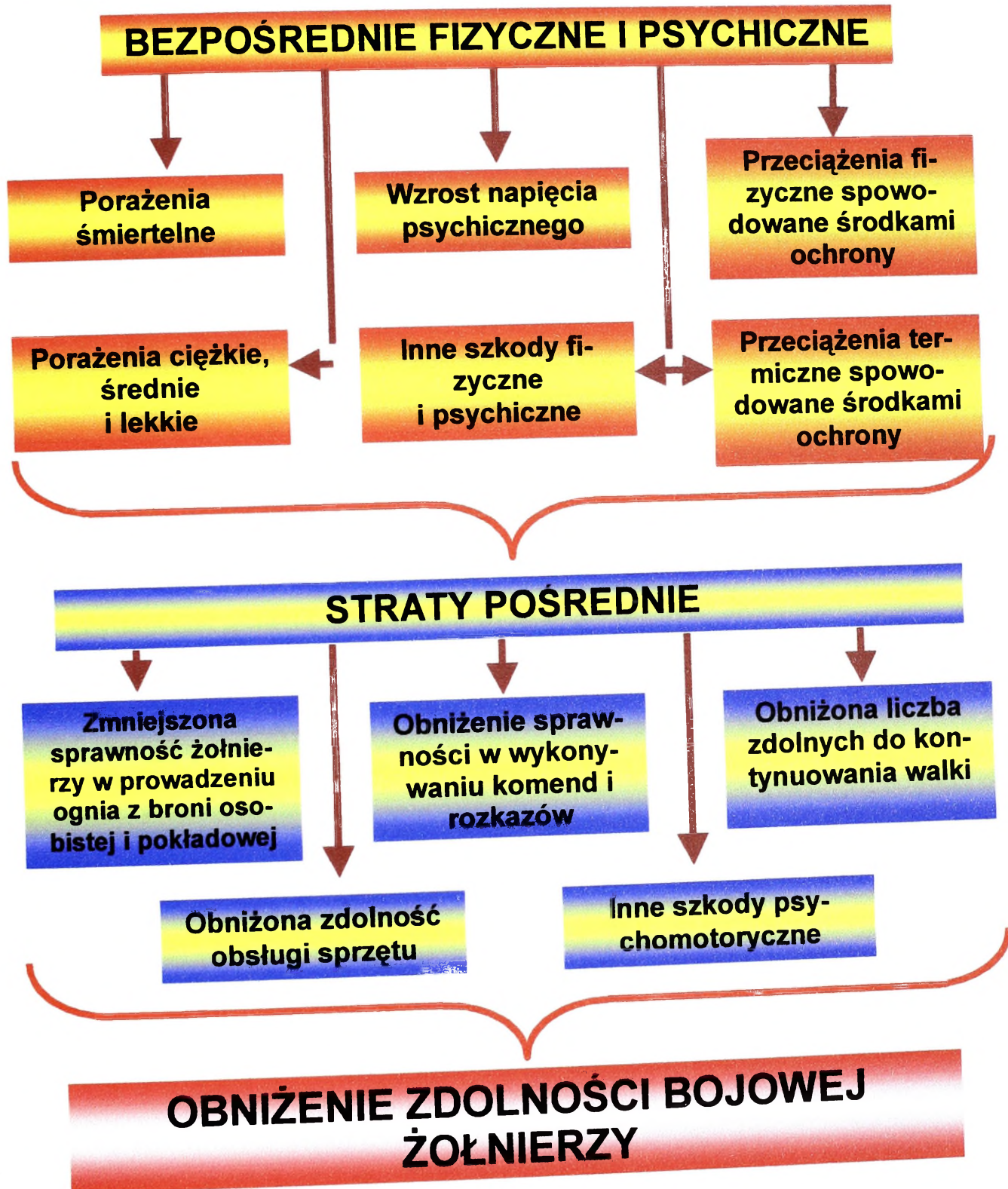


W ramach współdziałania z innymi systemami

**RADIACYJNE; WYSOKOŚCIOWE; MORSKIE;  
PORTOWE; MEDYCZNE**



## KLASYFIKACJA STRAT OD TŚP I PŚP, i ich związek ze zdolnością bojową wojsk



## RADIONUKLIDY – POTENCJALNE ŹRÓDŁA ZAGROZEŃ

**NATURALNE**, wszechobecne w naszym środowisku ziemskim, występują w:

- ◆ litosferze,
- ◆ atmosferze

Dzieli się je na grupy, w skład których zalicza się :

A – *pierwotne pierwiastki promieniotwórcze* - powstałe w okresie formowania się systemu słonecznego, charakteryzujące dużymi półokresami rozpadu (większym niż  $10^8$  lat) w stosunku do wieku skorupy ziemskiej, określanego na ok. 4 mld lat.

Najważniejszymi w tej grupie są: potas K-40 oraz uran, mający trzy izotopy (U-238 - 99,28 %; U-235 – 0,715 %; U-234 – 0,00058 %) oraz tor.

Decydują one głównie o promieniotwórczości litosfery, bowiem:

- ❖ U 238 jest macierzystym radionuklidem szeregu uranowo-radowego,
- ❖ U-235 jest macierzystym radionuklidem szeregu uranowoaktywnego.
- ❖ Th-232 jest macierzystym radionuklidem szeregu torowego.

B – *wtórne pierwiastki promieniotwórcze* – powstające stale na Ziemi, jakie charakteryzuje półokres rozpadu.

## NORMY – LIMITY DAWEK PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO

### Międzynarodowa Komisja Ochrony Radiologicznej (ICRP) § 418

*“Roczny limit efektywnego równoważnika dawki dla osób wynosi 5 mSv, a roczny limit równoważnika dawki dla poszczególnych narządów lub tkanek wynosi 50 mSv”*

### Państwowa Agencja Atomistyki - wielkości dawek granicznych:

Obejmują sumę napromienień pochodzących ze źródeł promieniowania jonizującego znajdującego się wewnątrz i na zewnątrz organizmu.

***Dawka graniczna dla osób zamieszkałych lub przebywających w ogólnie dostępnym otoczeniu źródeł promieniowania jonizującego oraz narażonych wskutek skażeń promieniotwórczych środowiska, wyrażona jako efektywny równoważnik dawki w ciągu 12 miesięcy, wynosi 1 mSv (0,1 rem)***

***Dopuszcza się zwiększenie w ciągu 12 miesięcy dawki, o której mowa, do wartości 5 mSv (0,5 rem),***

***pod warunkiem, że zostanie zachowana wartość średnia 1 mSv.***

***Dawka graniczna wyrażona jako równoważnik dawki w ciągu 12 miesięcy z uwzględnieniem ww. wymagań, wynosi:***

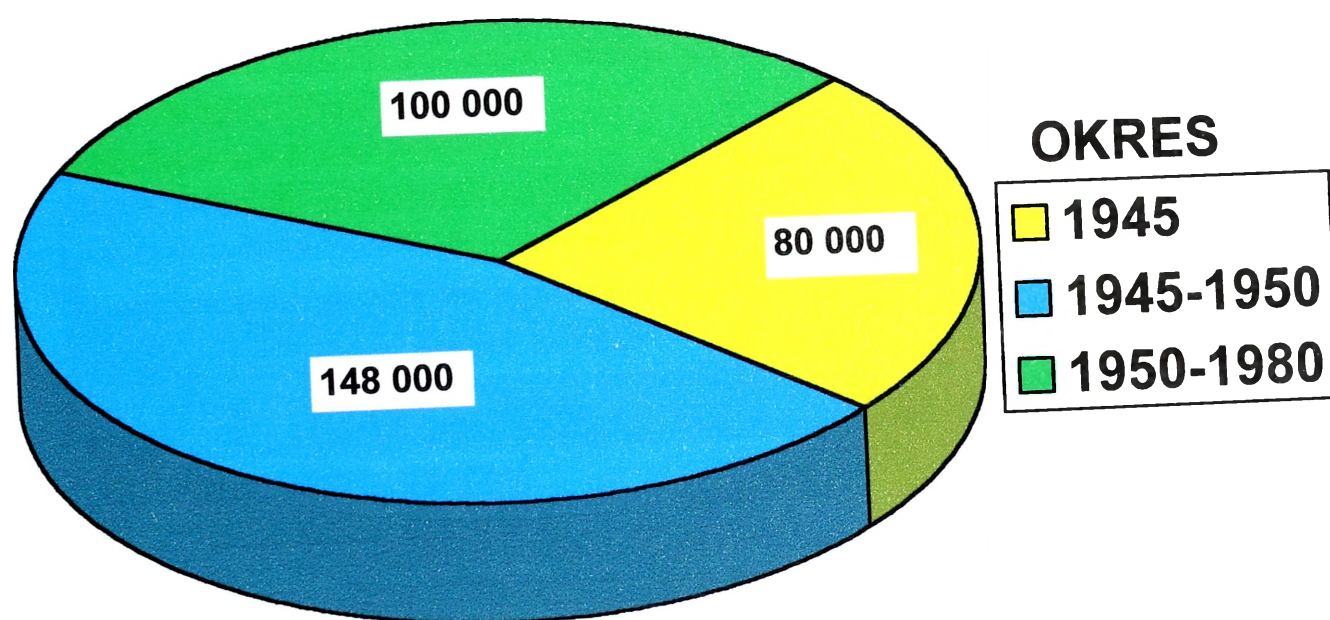
***15 mSv (1,5 rem) - w soczewkach oczu;***

***50 mSv (5,0 rem) - w skórze.***

Zob. Monitor Polski z 1988 r. Nr 14 poz.124

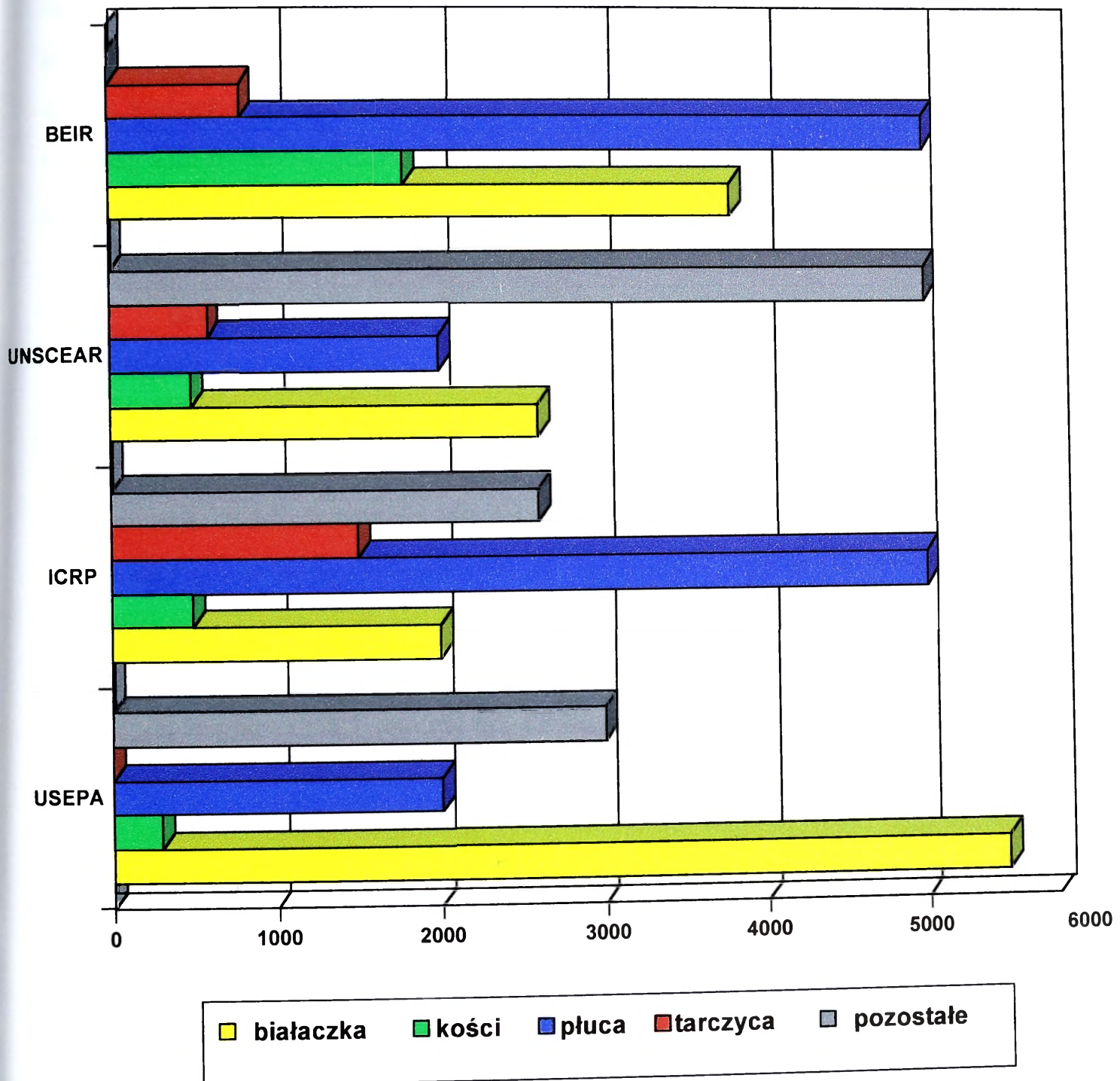


## ZGONY WSKUTEK CHOROBY POPROMIENNEJ



Źródło: "Low-Dose Exposure", J. Gofman, Committee of Nuclear Responsibility Inc., 1990  
"No Immediate Danger", R. Bertel, Canadian Cataloguing in Published Data, 1985

**PRZEWIDYWANA LICZBA ZGONÓW NA RAKA  
NA MILION MIESZKAŃCÓW PO POCHŁONIĘCIU  
DAWKI 1 SV**



## JEDNOSTKI I DAWKI PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO

Do niedawna stosowaną jednostką dawki pochłoniętej był rad i odpowiadał on 100 ergom ( $10^5$  J) energii pochłoniętej przez 1 gram substancji. Obecnie w układzie SI stosuje się jednostkę o nazwie grej (Gy, J/kg). Jeden grej jest to ilość promieniowania, która przekazuje jednemu kilogramowi materii energię 1 J,  $1 \text{ Gy} = 100$  radów. Uszkodzenia biologiczne organizmów żywych, jakie powoduje promieniowanie, zależy nie tylko od energii promieniowania, ale i od jego rodzaju. Dlatego wprowadzono współczynniki:

- jakości promieniowania ( QF – quality factor )
- dawkę ( D ) wyrażoną w radach lub w grejach przelicza się na równoważnik dawki (  $D \cdot QF$  ), mnożąc przez ten współczynnik.

Współczynnik QF określa się na podstawie skutków biologicznych działania promieniowania. Jednostką równoważnika dawki są **rem** i **siwert**. Obecnie obowiązującą jednostką jest siwert (Sv) i odpowiada on 100 remom. Najczęściej używaną jednostką jest milisiwert ( $1 \text{ mSv} = 0.001 \text{ Sv}$ ). W przypadku promieniowania rentgenowskiego gamma oraz beta współczynnik do przeliczeń jest równy jedności i praktycznie dawka 1 radu jest równoważna 1 remowi lub dawka 1 greja jest w przybliżeniu równoważna jednemu siwertowi. Dla promieniowania alfa i promieniowania neutronowego, które bardzo silnie działają na organizmy żywe stosuje się współczynniki większe, 10 a nawet 25 (zależy to od energii promieniowania).

W tabeli przedstawiono współczynniki QF dla różnego rodzaju promieniowania o różnych energiach.

### Wartości współczynnika QF dla promieniowania jonizującego o różnych energiach

Rodzaj promieniowania	Wartość QF
Rentgenowskie, gamma i beta o energii powyżej 30 eV	1
Beta – trytu	2
Neutrony	25
Neutrony termiczne	4.5
Alfa	25

Źródło. A. Czerwiński „Energia jądrowa i promieniotwórczość”  
Oficyna wydawnicza \* Krzysztof Pazdro 1998r

### Dawka ekspozycyjna

Obecnie używa się także pojęcia dawki ekspozycyjnej, którą określa się na podstawie ładunku jaki został wytworzony po pochłonięciu przez ciało promieniowania jonizującego. Jednostką dawki ekspozycyjnej jest ładunek jednego kulomba (1C), który zostaje wytworzony w masie 1 kg przez promieniowanie (C/kg). Często jeszcze stosowaną dawką jest **rentgen** (R);  $1 \text{ R} = 2.58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$  współczynnik stosowany do przeliczania dawki pochłoniętej na ekspozycyjną zależy od energii promieniowania jonizującego i ośrodka, w którym wytwarzane są jony. W poniższej tabeli zestawione są obecnie oraz wcześniej stosowane dawki i jednostki dawek.

Obowiązujące obecnie i stosowane wcześniej jednostki dawek i ich równoważniki

Rodzaj dawki	Obowiązujące jednostki dawek	Jednostki dawek stosowane wcześniej	Przelicznik
Pochłonięta	Grej (Gy), J/kg	Rad, 100 erg/g	1 Gy = 100 radów
Ekspozycyjna	C/kg	Rentgen (R), $2.58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$	1 Gy = $2.94 \cdot 10^{-2}$ C/kg, 1 R = 0.88 rada
Równoważnik dawki	Siwert (Sv), grej • QF	Rem, rad • QF	1 Sv = 100 remów

Źródło. A. Czerwiński „Energia jądrowa i promieniotwórczość” Oficyna wydawnicza \* Krzysztof Pazdro 1998r

## ZALEŻNOŚCI MIĘDZY WIELKOŚCIĄ DAWKI A OBJAWAMI CHOROBY

Dawka Sv (rem)	Skutek biologiczny napromienia organizmu
0,25 (25)	Objawy klinicznie nie występują
0,5-0,6 (50)	Objawy kliniczne nie występują, niewielkie zmiany we krwi
1-2 (100-200)	Niewielkie objawy kliniczne, u niektórych osób występują wymioty. Okresowe zmiany we krwi, większość objawów występuje po kilku tygodniach. Prawdopodobieństwo wystąpienia skutków późnych
2-3 (200-300)	Dawka śmiertelna dla 25 % napromieniowanych osób. W ciągu dwóch godzin po napromienieniu występują wymioty. Poważne zmiany we krwi, utrata włosów, częste następstwa wtórne
3-5 (300-500)	Dawka śmiertelna dla 50 % napromienionych. Ciężkie objawy kliniczne z pełnym rozwojem choroby popromiennej, uszkodzenie szpiku kostnego
5-7 (500-700)	80 – 100 % śmiertelności. Ciężkie uszkodzenia szpiku kostnego. śmierć w ciągu kilku tygodni
10-30 (1000-3000)	Uszkodzenia układu pokarmowego, krwotoki, odwodnienie organizmu w porze kilku dni. Śmierć w okresie kilkunastu do kilkudziesięciu godzin
50 (5000)	Śmierć w okresie kilkunastu do kilkudziesięciu godzin. Uszkodzenie zespołu odśrodkowego-mózgowego, zaburzenia świadomości, odwodnienie organizmu

*Wyciąg z materiału pt.:*

**WEWNĘTRZNY PROGRAM SZKOLENIA PRACOWNIKÓW  
I OSÓB CZASOWO PRZEBYWAJĄCYCH W PRACOWNI  
IZOTOPOWEJ KLASY III KLINIKI DERMATOLOGICZNEJ  
w WARSZAWIE**

*Za zgodą Autora*

I. Przepisy prawne obowiązujące w Polsce z zakresu ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego wydane przez różne organy uprawnione do tego:

- a) „Prawo Atomowe” - podstawowy i najważniejszy zbiór przepisów prawnych uchwalony przez Sejm dnia 10 kwietnia 1986 r. i opublikowany w Dzienniku Ustaw z 1986 r. nr 12, pod poz. 70. i obowiązujący do dzisiaj.
- b) Przepisy wykonawcze, wydane przez upoważnione organy: Radę Ministrów, Prezesa PAA, Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej i in.
- c) Akty prawne wydane przed wejściem w życie ustawy - Prawo atomowe i utrzymane dotychczas w mocy

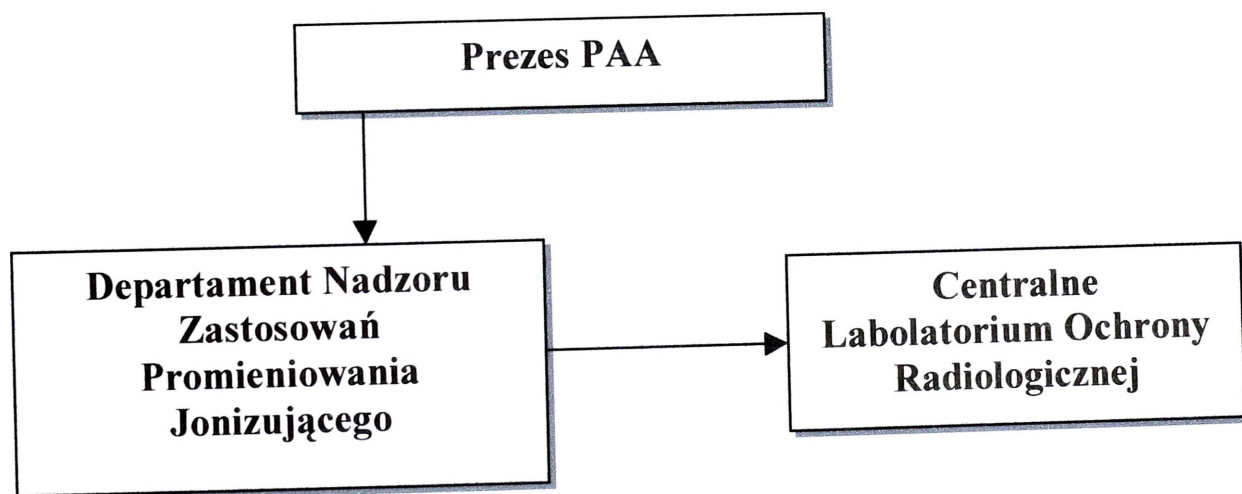
Do ustawy, „prawo atomowe” do chwili obecnej, wprowadzono szereg zmian. Omówione zostaną tylko te, które dotyczą ochrony radiologicznej, pracy w pracowni izotopowej:

1. Wprowadzenie sankcji karnych za posiadanie i używanie niezgodne z ustawą materiałów jądrowych, źródeł promieniowania jonizującego i odpadów promieniotwórczych np. uruchomienie pracowni izotopowej bez zezwolenia, zatrudnienie pracownika bez wymaganych uprawnień, dopuszczenie do napromienienia.
2. Zarządzenie o poziomach wyłączeń - ustawa zwalniająca niektóre rodzaje działalności ze źródłami promieniowania jonizującego z obowiązku uzyskiwania zezwoleń. Jeżeli sumaryczna aktywność lub stężenie izotopów w danym pomieszczeniu nie przekroczy pewnego limitu, czyli nie stwarza istotnego zagrożenia w ciągu roku dla dowolnej osoby (w odniesieniu do całego ciała) i całej grupy osób, narażonej w wyniku danej działalności – nie wymaga zezwolenia tzw. poziom wyłączeń.

Gdy sumaryczna aktywność jest 100x większa od poziomu wyłączeń, to wymagana jest tylko rejestracja – 3 zł. Powyżej tego poziomu wymagane jest zezwolenie.

3. Zmiana dotycząca wydawania uprawnień, stanowisk – nastąpiły ograniczenia w przepisach wydawania np. jeżeli ktoś pracuje w medycynie nuklearnej - kurs będzie krótszy i nie trzeba mieć wyższych studiów - otrzymuje się uprawnienia typu B<sub>1</sub>, a nie B, które jest szkoleniem o szerokim zakresie wiadomości z ochrony radiologicznej. Obecne uprawnienia są ważne na terenie całego kraju, a nie tylko na terenie zakładu jak dawniej. Uprawnienia nadaje po odbyciu kursu i złożeniu wymaganych egzaminów Prezes PAA i są one ważne przez 5 lat. Jeżeli jakiegokolwiek z nałożonych wymagań nie będą spełnione przez inspektora, zezwolenie na nabywanie substancji promieniotwórczych może być cofnięte bez uprzedzenia, może być zmieniony zakres działania z izotopami lub zmniejszenie ilości nabywania nuklidów. W sytuacjach rażąco odbiegających od przepisów „prawa atomowego” można dostać skierowanie na ponowne odbycie egzaminu weryfikacyjnego.

Schemat organizacji systemu ochrony radiologicznej – ogólnie:



Na terenie Kliniki - Kierownik Kliniki prof. dr hab. med. M. Błaszczyk-Kostanecka

Na terenie pracowni - inspektor ochrony radiologicznej dr n. med. B. Makiela

### ***Organizacja ochrony radiologicznej w zakładzie***

***Obowiązki pracownika:***

- a) do pracy ze źródłami promieniowania mogą być dopuszczeni po uprzednim przeszkoleniu i uzyskaniu zgody lekarza, tylko ci pracownicy, którzy wykazą się zna-

niona do tego. Każdorazowo ilość wydanego izotopu powinna być odnotowana. Substancji promieniotwórczej nie wolno wynosić poza teren pracowni izotopowej.

Praca ze źródłami promieniowania jonizującego wymaga zachowania szczegółowych środków ostrożności przez każdego pracownika, a od kierownika zakładu wymaga właściwego zorganizowania ochrony radiologicznej.

### ***Przepisy o transporcie materiałów promieniotwórczych:***

Wszystkie materiały muszą być oznaczone „koniczynką” – podstawowy symbol promieniowania jonizującego. Może występować w różnych odmianach i kolorach w zależności od obiektu, który symbolizuje. Oznakowanie pracowni i przesyłki, w której transportuje się źródło promieniowania, różnią się szczegółami, ale każde z nich zawiera „koniczynkę” jako ostrzeżenie, że w naszym otoczeniu znajdują się źródła promieniowania jonizującego. Kolory – to znormalizowana dodatkowa informacja.:

biała koniczynka – niskie aktywności sztuk przesyłki na zewnątrz i z 1 m odległości;

żółta koniczynka – większe aktywności sztuk przesyłki na zewnątrz i z 1 m. odległości;

Materiały promieniotwórcze, w zależności od rodzaju materiału i aktywności należy przewozić jako sztuki przesyłki typu A lub typu B. Sztuki przesyłki typu A zawierają materiał promieniotwórczy o ograniczonej aktywności. Są one odporne mechanicznie na normalne warunki transportu. Sztuki przesyłki typu B mają zwiększoną odporność mechaniczną i termiczną, zapewniającą zachowanie szczelności i osłonności nawet w sytuacjach awaryjnych. Materiał w uszkodzonym opakowaniu należy zawsze przyjąć, aby zapobiec skażeniu, a dopiero potem dochodzić przyczyny uszkodzenia.

***Materiały promieniotwórcze należą do 7 klasy materiałów niebezpiecznych***

***(mamy 9 klas).***

**Podstawy teoretyczne – ogólnie**

*Źródła naturalne* promieniowania jonizującego – tzw. naturalne tło promieniowania:



- są to substancje promieniotwórcze zawarte w skorupie ziemskiej, a więc w materiałach z których zbudowane są domy np. (uran, rad, tor), a w mieszkaniach radon – gaz będący produktem rozpadu radu.
- promieniowanie kosmiczne
- promieniowanie pochodzące z substancji promieniotwórczych znajdujących się w naszym organizmie i innych organizmach żywych , głównie potas-40 i inne naturalne pierwiastki promieniotwórcze.

*Źródła sztuczne:*

- źródła używane w badaniach radiologicznych, np.: kontrolne zdjęcia klatki piersiowej;
- opad promieniotwórczy – wybuchy jądrowe, awarie elektrowni jądrowych;
- odpady promieniotwórcze;
- niektóre przedmioty codziennego użytku: np. zegarki świecące i odbiorniki telewizyjne, w których powstaje niewielka ilość promieniowania X;

***Odpady promieniotwórcze***

Odpadami promieniotwórczymi są przedmioty lub materiały stałe, ciekłe lub gazowe zawierające substancje promieniotwórcze lub skażone tymi substancjami powyżej ustalonego poziomu, których dalsze wykorzystywanie jest niecelowe lub niemożliwe. Dzieli się je ze względu na:

- ich postać fizyczną na:

- stałe
- ciekłe
- gazowe

- na rodzaj promieniowania:

- beta i gammapromieniotwórcze
- alfapromieniotwórcze

Ze względu na aktywność, odpady beta- i gammapromieniotwórcze dzieli się na:

- niskoaktywne
- średnioaktywne
- wysokoaktywne

Zarządzenie Prezesa PAA z dnia 19 maja 1988 r. określa szczegółowe zasady postępowania z odpadami np.:

1. wygaszanie odpadów promieniotwórczych krótkożyjących  $T_{1/2} < 20$  dni do czasu zaniknięcia radioaktywności – okres unieszkodliwiania  $t = 10-15 T_{1/2}$ ;
2. rozcieńczanie i usuwanie do środowiska (tylko w odniesieniu do b. małych aktywności substancji aktywnych w odpadach np.: max. stężenie radionuklidów o  $T_{1/2} < 60$  dni stosowanych w celach medycznych, mierzone u wylotu kolektora zakładowego nie może przekraczać wartości  $10 \text{ ALI/m}^3$ ;
3. koncentrowanie i odizolowanie od środowiska;

Odpady powyżej określonej aktywności odbiera Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych w Świerku k/Otwocka.

#### ***Dawki graniczne (graniczny równoważnik dawki)***

oznacza największą dawkę promieniowania jonizującego, określoną dla poszczególnych grup osób, której nie wolno przekroczyć: wyraża się – w milisiwertach:  $1 \text{ mSv} = 0,001 \text{ Sv}$ ):

- narażonych bezpośrednio podczas pracy:
  - kobiety do 45 lat,
  - kobiety w ciąży,
  - młodzi w wieku 16-18 lat przyuczani do zawodu.
- narażonych wskutek zamieszkiwania lub przebywania w sąsiedztwie źródeł,
- narażonych wskutek stosowania wyrobów powszechnego użytku emitujących promieniowanie jonizujące.

#### **Dawki graniczne (mSv/rok)**

	<b>Efektywny równoważnik dawki</b>	<b>Równoważnik dawki</b>	
	<b>Całe ciało</b>	<b>Oczy</b>	<b>Inne, skóra</b>
Narażenie zawodowe*	50	150	500
Osoby z ludności	1**	15	50

- \* - dla kobiet w ciąży – jak dla populacji,
- dla kobiet w wieku do 45 lat dodatkowe ograniczenie:  
12 mSv/3 m.-ce,      5 mSv/2 m.-ce,
- \*\* - dopuszcza się jednorazowo 5 mSv/rok pod warunkiem, że zostanie zachowana średnia  
1 mSv/rok

Zarządzenie o dawkach granicznych określa zasady prowadzenia przez zakład pracy kontroli narażenia, oceny narażenia i kontroli środowiska pracy. Gdy pracownicy mogą otrzymać dawki przekraczające 0,3 wartości dawki granicznej dla zawodowo narażonych, zakład pracy obowiązany jest objąć poszczególnych pracowników kontrolą dawek indywidualnych (dawkomierze osobiste), a także wyznaczyć teren kontrolowany i strefę ograniczonego czasu przebywania:

**Teren kontrolowany** - obszar wokół źródła, w którym kontroluje się narażenie ludzi na promieniowanie, znajdujący się pod nadzorem osoby mającej odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia z zakresu ochrony przed promieniowaniem. Sprowadza się to do pomiaru mocy dawek i skażeń. Nie zawsze trzeba wyznaczać, ale zakład pracy ma obowiązek wyznaczyć teren kontrolowany, gdy ludzie przebywający na tym terenie otrzymaliby dawkę tygodniową przekraczającą 0,3 mSv.

**Teren ograniczonego czasu przebywania** – jest to obszar wokół źródeł promieniowania, w którym ze względu na narażenie ludzi czas przebywania jest krótszy niż normalny czas pracy. Należy go wyznaczyć, jeżeli istnieje możliwość przekroczenia dawki 1 mSv tygodniowo, co odpowiada dawce pochłoniętej w powietrzu 0,087 cGy. Zakładając 40-godzinny tydzień pracy otrzymamy wartość dawki na granicy strefy:

$$D_{oc} = 0,087 \text{ cGy} : 40 \text{ h} = 0,002 \text{ cGyh}^{-1}$$

## *Ochrona radiologiczna*

Z punktu widzenia ochrony radiologicznej najistotniejsze są następujące informacje:

- rodzaj izotopu promieniotwórczego
- aktywność źródła
- rodzaj źródła – zamknięte czy otwarte

Drogi wnikania substancji promieniotwórczych do organizmu człowieka przy stosowaniu źródeł otwartych:

- układ pokarmowy,
- układ oddechowy,
- skaleczenia

Ochrona radiologiczna to ochrona przed promieniowaniem jonizującym, czyli całość zagadnień związanych z ochroną ludzi i środowiska przed szkodliwym działaniem promieniowania jonizującego, a w braku możliwości zapobieżenia takiemu narażeniu, ograniczenie jego skutków w możliwie największym stopniu – zasada (podstawowa) „ALARA”- „As Low As Reasonably Achievable – tak mało jak to jest rozsądnie osiągalne” – a więc należy tak ograniczyć pracę ze źródłami promieniowania, by ludzie otrzymywali jak najmniejsze dawki i dawki te nie przekraczały dawek granicznych.

Promieniowanie jonizujące może, ale nie musi być niebezpieczne. Trzeba tylko znać i stosować zasady ochrony radiologicznej. Podstawą pracy jest odpowiednie wykończenie pomieszczeń, właściwe umeblowanie i wyposażenie laboratorium (np. wyciągi radiochemiczne i komory manipulacyjne), rozplanowanie w najdrobniejszych szczegółach pracy ze źródłami promieniowania, wykonania analizy zagrożenia, szkolenia personelu, zorganizowania unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych, stosowania różnych zabezpieczeń np.:

- a) skrócić czas pracy – im krótszy czas narażenia, tym mniejsza dawka promieniowania.
- b) zwiększyć odległość – im dalej tym bezpieczniej
- c) zastosować osłony:
  - stałe – np. ściana między dwoma pomieszczeniami,

- ruchome – kształtki ołowiane, z których można zestawić osłony różnej grubości,
- osobiste – np. fartuchy wykonane z gumy ołowianej, czyli gumy zawierającej związek ołowiu dla zwiększenia gęstości, a co za tym idzie silniejszego pochłaniania promieniowania X,
  - okulary ochronne,
  - fartuchy,
  - rękawiczki gumowe.

Zarówno kontrola, jak i ocena narażenia musi być prowadzona za pomocą odpowiedniego sprzętu dozymetrycznego.

### *Przyrządy dozymetryczne*

Promieniowanie jonizujące nie działa na nasze zmysły. Jednak możemy je wykrywać i mierzyć, wykorzystując jego właściwości i zjawiska fizyczne jakie wywołuje na swej drodze. Możemy prowadzić kontrolę narażenia tzn. wykrywanie i pomiary skażeń promieniotwórczych, a także pomiary mocy dawki w różnych miejscach w otoczeniu źródeł promieniowania oraz pomiary dawek indywidualnych otrzymywanych przez pracowników.

Do rejestracji promieniowania służą detektory, czyli urządzenia pozwalające stwierdzić obecność promieniowania. Stanowią one podstawową część każdego przyrządu pomiarowego – przyrządu dozymetrycznego. Dzielimy je na trzy grupy ze względu na ich zastosowanie. Służące do pomiarów:

- dawki - dawkomierze osobiste:
- fotometryczne – za pomocą tego dawkomierza mierzy się dawki promieniowania beta (o energii powyżej 0,5 MeV), gamma, X, a nawet neutronów po zastosowaniu odpowiednich filtrów,
- dawkomierz jonizacyjny – wykorzystuje zjawisko jonizacji,
- dawkomierz luminescencyjny – wykorzystuje luminescencję, czyli świecenie różnych substancji pod wpływem promieniowania jonizacyjnego,
- mocy dawki
- skażeń promieniotwórczych - te nazywamy radiometrami

Są takie radiometry uniwersalne pozwalające mierzyć zarówno moc dawki, jak i skażenie, a to dzięki wyposażeniu ich w kilka wymiennych sond, zawierających detektory czułe na różne rodzaje i energie promieniowania.

### *Awaria*

Podczas prac z promieniowaniem jonizacyjnym i substancjami promieniotwórczymi, może zdarzyć się awaria. Jest to każde nieprzewidziane wydarzenie np.: uszkodzenie urządzenia ze źródłami promieniowania, pożar w pracowni radiologicznej, kradzież, zagubienie źródeł promieniotwórczych, które powoduje lub może spowodować przekroczenie dopuszczalnych dawek promieniowania, lub przekroczenie dopuszczalnego poziomu skażeń promieniotwórczych, czyli dochodzi do:

- napromienienia ludzi dawkami większymi od granicznych
- skażeń wewnętrznych
- skażenia powietrza

*Strefa awaryjna* – jest to obszar wokół źródła promieniowania, w którym w wyniku awarii radiacyjnej nastąpiło przekroczenie jednej z wymienionych wartości:

- moc równoważnika dawki – 2 mSv
- skażenie emiterami powierzchni – alfa – 370 Bq/cm<sup>2</sup>
- beta – 370 Bq/cm<sup>2</sup>
- skażenia powietrza 100 razy większe od „normalnego” stężenia danego izotopu,

W razie wypadku radiacyjnego każdy pracownik zawodowo narażony obowiązany jest do postępowania zgodnie z obowiązującą w tym przypadku instrukcją i do zawiadomienia osoby sprawującej nadzór w zakresie ochrony przed promieniowaniem.

### *Niektóre ustawy związane z ochroną radiologiczną*

1. Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom. (Dz. U. Nr 114, poz. 545, 1996 r.)

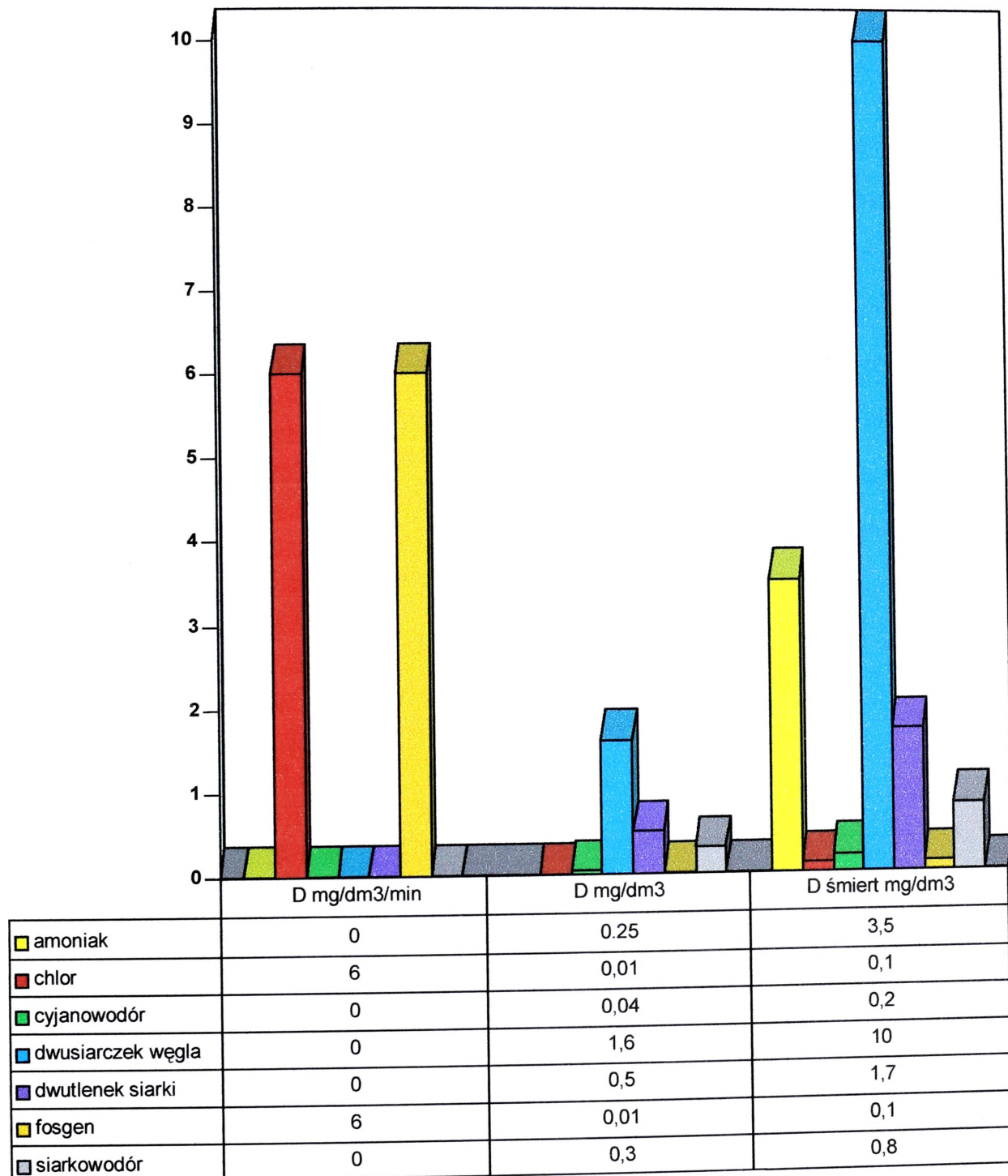
Ustawa mówi o zakazie pracy przy otwartych źródłach promieniowania kobiet w ciąży i kobiet karmiących.

2. Rozporządzenie Ministra i Opieki Społecznej w sprawie czynników rakotwórczych w środowisku pracy oraz nadzoru nad stanem zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki. (Dz. U. Nr 121, poz. 571, 1996 r.)

Ustawa nakazuje prowadzić rejestr osób narażonych na promieniowanie jonizujące, przez 40 lat przechowywać, a gdy następuje likwidacja pracowni, to przekazać do Sanepidu.

**Inspektor Ochrony Radiologicznej  
Dr Barbara Makiela**

**WIELKOŚĆ DAWKI TOKSYCZNEJ TŚP, KTÓRA PO  
1 MINUCIE INHALACJI POWODUJE OFIARY  
ŚMIERTELNE**





## KATEGORIE OCENY MOŻLIWOŚCI POWODZI WIĘKSZYCH RZEK POLSKICH

wg Kicińskiego (1983)

Grupa I	Grupa II	Grupa III
Wisła do Sanu	Poprad	Bystrzyca
Soła	Ropa	Kaczawa
Skawa	Łęg	Bóbr
Raba	Nida	Nysa Łużycka
Dunajec	Kamienna	Liswarta
Wisłoka	Radomka	Parsęta
San	Pilica	Rega
Wisłok	Bzura	Mała Panew
Narew	Noteć	
Bug	Odra (woj. wrocł.)	
Odra do Opola		
Nysa Kłodzka		
Warta *		
Prosna *		

\* - niektóre jej odcinki

Źródło: Praca zbiorowa, *Ochrona przed powodzią*, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, Falenty 1992, s.19

**PRZYKŁADY OPROGRAMOWANIA WSPOMAGANIA DECYZJI  
W DZIAŁALNOŚCI RATOWNICZEJ  
(Zakupiony z funduszu PHARE)**

Pakiet zaawansowanego oprogramowania z obszaru wspomaganie decyzji – skład:

1. baza danych BIG, opisująca pod względem fizykochemicznym, toksykologicznym i ratowniczym ponad 8600 substancji,
2. zaawansowane programy dotyczące prognozowania stref skażeń, uwzględniające fizjografię terenu i pracujące w czasie rzeczywistym,
3. zaawansowane programy z zakresu analizy ryzyka, pozwalające na optymalizację podejmowanych decyzji.

Część tych programów dostępnych jest już w sieci modemowej PSP /baza danych BIG/. Pozostałe programy będą dostępne po przygotowaniu wersji w języku polskim.

Wspomaganie decyzji na poziomie ekspertów realizowane jest z pomocą zespołu Krajowych Specjalistów ds. Ratownictwa powołanych przez Komendanta Głównego PSP w latach 1992-97. W jego skład wchodzi 75 specjalistów z dziedziny ratownictwa chemiczno-ekologicznego zatrudnionych poza strukturą Państwowej Straży Pożarnej.

W zakresie zadań mających służyć określeniu zasad dysponowania siłami i środkami jednostek Państwowej Straży Pożarnej, prowadzone są działania mające na celu wypracowanie jednolitego, informatycznego systemu wspomaganie decyzji oficerów dyżurnych stanowisk kierowania. W trakcie opracowania są także założenia do jednolitej bazy danych o jednostkach Państwowej Straży Pożarnej i sprzęcie operacyjnym w nich zgromadzonym. Baza stanowić będzie integralną część systemu wspomaganie decyzji Dyżurnego Operacyjnego Kraju.

W celu zabezpieczenia osłony metrologicznej przy prowadzeniu działań ratowniczych wdrożono program „HYDMET” zbierający i analizujący dane meteorologiczne. Pozwoli to na prowadzenie skuteczniejszych i bezpiecznych działań szczególnie w dziedzinie ratownictwa chemiczno-ekologicznego, zwłaszcza z udziałem związków gazowych i par. Mając dane meteorologiczne możliwe będzie prognozowanie rozwoju zagrożenia w czasie rozprzestrzeniania się stref skażeń.

