

# Vliv zbraní hromadného ničení na životní prostředí

Tomáš Teska

---

Bakalářská práce  
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2023/2024

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Tomáš Teska
Osobní číslo:	L21676
Studijní program:	B1032A020002 Ochrana obyvatelstva
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Vliv zbraní hromadného ničení na životní prostředí

### Zásady pro vypracování

- Na základě dostupných zdrojů zpracujte teoretické poznatky a teoretická východiska z dané problematiky.
- Analyzujte druhy zbraní hromadného ničení a proveďte jejich komparaci.
- Vliv zbraní hromadného ničení na životní prostředí a renaturace.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

1. MIKA, Otakar J.; POLÍVKA, Lubomír; ŘÍHA, Milan; SABOL, Jozef a ZEMAN, Miloš. *Ochrana před zbraněmi hromadného ničení v České republice: Protection against weapons of mass destruction in the Czech Republic*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2021. ISBN 978-80-7251-511-0.
2. PRINC, Ivan a Dušan VIČAR. *Individuální a kolektivní ochrana*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2023. ISBN 978-80-7678-147-4.
3. VIČAR, Dušan; PRINC, Ivan; MAŠEK, Ivan a Otakar Jiří MIKA. *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2020. ISBN 978-80-7454-947-2.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Ing. Jiří Lehejček, Ph.D.**  
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce: **3. června 2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **5. srpna 2024**

L.S.

---

**prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 3. června 2024

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 5. 8. 2024

Jméno a příjmení studenta: Tomáš Teska

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá vlivem zbraní hromadného ničení na životní prostředí a využívá metody analýzy, explanace, komparace a metody KARS. Cílem práce je komparovat různé aspekty tohoto problému a zkoumat jejich vzájemné vztahy. Práce analyzuje dopady použití zbraní hromadného ničení na životní prostředí, zahrnující chemické, biologické, radiologické a jaderné zbraně. Prostřednictvím metod analýzy, explanace a komparace jsou identifikovány klíčové faktory ovlivňující životní prostředí v důsledku těchto zbraní. Metoda KARS je využita k vyhodnocení rizik pro ochranu životního a ochranu osob.

Klíčová slova: zbraně hromadného ničení, životní prostředí, kontaminace, jaderné zbraně, chemické zbraně, biologické zbraně, radiologické zbraně, analýza rizik, ochrana životního prostředí

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis focuses on the impact of weapons of mass destruction on the environment and utilizes methods of analysis, explanation, comparison, and the KARS method. The aim of the thesis is to compare various aspects of this issue and examine their interrelationships. The thesis analyzes the environmental impacts of the use of weapons of mass destruction, including chemical, biological, radiological, and nuclear weapons. Through methods of analysis, explanation, and comparison, key factors influencing the environment due to these weapons are identified. The KARS method is employed to evaluate risks for environmental protection and personal safety.

Keywords: Weapons of mass destruction, environment, contamination, nuclear weapons, chemical weapons, biological weapons, radiological weapons, risk analysis, environmental protection

V první řadě bych chtěl poděkovat panu Mgr. Ing. Jiřímu Lehečkovi, Ph.D. za vedení mé bakalářské práce, za odborné rady a připomínky. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Ivanu Princovi za odborné konzultace a potom při vypracování mé práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## **OBSAH**

<b>I</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1</b>	<b>PRÁVNÍ UKOTVENÍ</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO SLOŽKY</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>ZBRANĚ HROMADNÉHO NIČENÍ</b> .....	<b>18</b>
3.1	JADERNÉ ZBRANĚ .....	18
3.1.1	Historie jaderných zbraní .....	19
3.1.2	Typy jaderných zbraní.....	20
3.1.3	Ničivé faktory jaderného výbuchu .....	21
3.1.4	Vliv účinků jaderných zbraní na životní prostředí .....	22
3.1.5	Průběh renaturace po útoku na Hirošimu a Nagasaki. ....	23
3.2	RADIOLOGICKÉ ZBRANĚ .....	23
3.2.1	Historie radiologických zbraní .....	24
3.2.2	Typy radiologických zbraní .....	25
3.2.3	Vliv účinků radiologických zbraní na životní prostředí.....	25
3.2.4	Renaturace .....	26
3.3	CHEMICKÉ ZBRANĚ .....	27
3.3.1	Historie útoku chemickými zbraněmi .....	27
3.3.2	Toxikologická klasifikace bojových chemických látek .....	29
3.3.3	Vliv chemických zbraní na životní prostředí .....	30
3.3.4	Renaturace .....	31
3.4	BIOLOGICKÉ A TOXINOVÉ ZBRANĚ .....	31
3.4.1	Historie biologických a toxinových zbraní .....	32
3.4.2	Dělení a charakteristika biologických agens.....	33
3.4.3	Dělení a charakteristika toxinů.....	33
3.4.4	Vliv biologických zbraní na životní prostředí.....	36
3.4.5	Renaturace .....	38
<b>4</b>	<b>FÁZE OBNOVY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ</b> .....	<b>39</b>
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>42</b>
<b>5</b>	<b>RENATURACE</b> .....	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>DEKONTAMINACE</b> .....	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>OCHRANA PROTI ZBRANÍM HROMADNÉHO NIČENÍ</b> .....	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>KOMPARACE ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ</b> .....	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>METODA KARS</b> .....	<b>54</b>
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>65</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>66</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>74</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>75</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>76</b>

<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>77</b>
---------------------------	-----------

## ÚVOD

Zbraně hromadného ničení představují hrozbu, která má potenciál způsobit rozsáhle škody jednak na zdraví a životech lidí, zvířat, tak i na majetku, a hlavně na životním prostředí. Mezi zbraně hromadného ničení se zahrnují chemické, biologické, radiologické a jaderné zbraně, jejichž společnou vlastností je schopnost způsobit ničivé účinky. Jeden z nejznámějších příkladů použití zbraně hromadného ničení je událost během první světové války, kde byl využit vojenský plyn yperit. Svůj název získal na základě jeho prvního použití u belgického města Yprés. Zbraně jsou využívány jako nástroj sloužící k zastrasování, vyvolávání paniky, nejistoty a dosahování politických cílů. Jejich existence vyvolává mnoho otázek dotýkající se bezpečnosti a mezinárodní politiky či vztahů. Jejich regulace je jedním z klíčových témat, které je řešeno na světové úrovni.

V České republice existuje několik právních předpisů zakotvující předmětnou problematiku. Důležitými právními normami řešící řešenou problematiku jsou Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, Zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech a Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.

Na mezinárodní úrovni vznikly smlouvy, úmluvy a protokoly, které zakazují zbraně hromadného ničení. Jedná se především o Úmluvu o zákazu chemických zbraní či Smlouva o zákazu jaderných zbraní.

Důležitou oblastí v rámci řešené problematiky jsou fáze obnovy životního prostředí. Obnova je závislá na několika faktorech a tím dojde k několika fázím. První fází je okamžitá, následuje akutní fáze, dále rekultivační fáze, další fází je stabilizační. Poslední fází je dlouhodobá fáze obnovy. Renaturace je proces obnovy přírodních ekosystémů a krajiny, které byly narušeny.

S použitím zbraní hromadného ničení souvisejí i rizika, která mohou nastat po výbuchu zbraní hromadného ničení. Riziky může být únik nebezpečné látky, požár, popáleniny, tlaková vlna nebo epidemie.

Hlavním cílem práce je zjistit vliv zbraní hromadného ničení na životní prostředí a následná renaturace, to vše za pomoci dílčích cílů, jako je zpracování teoretických poznatků a teoretických východisek z dané problematiky na základě dostupných zdrojů a dále pak provedení analýzy druhů zbraní hromadného ničení a jejich komparace. K dosažení cíle jsou využity metody explanace, analýza, komparace a metoda KARS.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 PRÁVNÍ UKOTVENÍ

### **Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí:**

Zákon stanoví základní principy ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje. Definiuje pojmy, jako jsou přírodní zdroje, ekosystémy a environmentální rizika. (ČESKO, 1992a)

### **Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny:**

Zákon upravuje ochranu přírody a krajiny, včetně ochrany druhů rostlin a živočichů, chráněných území a krajinných prvků. (ČESKO, 1992b)

### **Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech:**

Zákon stanoví pravidla pro nakládání s odpady, včetně jejich sběru, přepravy, zpracování a likvidace. Cílem je minimalizovat negativní dopady odpadů na životní prostředí a zdraví lidí. (ČESKO, 2020a)

### **Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon):**

Zákon se zaměřuje na ochranu vodních zdrojů, jejich využívání a ochranu před znečištěním. Zahrnuje pravidla pro nakládání s vodami, ochranu povrchových a podzemních vod a prevenci povodní. (ČESKO, 2001a)

### **Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší:**

Zákon stanovuje pravidla pro ochranu ovzduší před znečištěním, včetně emisních limitů pro různé zdroje znečištění a opatření pro zlepšení kvality ovzduší. (ČESKO, 2012a)

### **Zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech:**

Zákon reguluje výrobu, dovoz, vývoz a používání látek, které poškozují ozonovou vrstvu a fluorovaných skleníkových plynů, které přispívají k globálnímu oteplování. (ČESKO, 2012b)

### **Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC):**

Zákon se zaměřuje na prevenci a omezování znečištění z průmyslových a zemědělských činností prostřednictvím integrovaného povoloovacího procesu. Cílem je minimalizovat negativní dopady na životní prostředí pomocí koordinovaného řízení emisí do ovzduší, vody a půdy. (ČESKO, 2002a)

**Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí (EIA):**

Zákon stanovuje postupy pro posuzování vlivů plánovaných projektů a činností na životní prostředí s cílem minimalizovat negativní dopady. (ČESKO, 2001b)

**Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií:**

Zákon stanoví opatření k prevenci závažných havárií, které by mohly mít negativní dopady na životní prostředí a zdraví lidí. (ČESKO, 2015a)

**Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích (chemický zákon):**

Zákon upravuje nakládání s chemickými látkami a směsmi, včetně jejich klasifikace, balení a označování, aby se minimalizovalo riziko pro životní prostředí a zdraví lidí. (ČESKO, 2011)

**Zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní:**

Tento zákon implementuje závazky vyplývající z Úmluvy o zákazu vývoje, výroby, hromadění a použití chemických zbraní a jejich zničení. (ČESKO, 1997)

**Zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní:**

Tento zákon je součástí snahy České republiky implementovat mezinárodní závazky vyplývající z Úmluvy o zákazu biologických a toxinových zbraní. (ČESKO, 2002b)

**Zákon č. 263/2016 Sb., Atomový zákon:**

Tento zákon nahrazuje předchozí atomový zákon č. 18/1997 Sb., a je v souladu s mezinárodními závazky České republiky v oblasti jaderné bezpečnosti a radiační ochrany. (ČESKO, 2016a)

**Vyhláška č. 459/2020 Sb. o provádění opatření souvisejících se zákazem chemických zbraní:**

Upravuje podmínky a postupy pro kontrolu a monitoring chemických látek v České republice. Stanovuje povinnosti a odpovědnosti jednotlivých subjektů a orgánů při prevenci, identifikaci a eliminaci chemických zbraní a jejich prekurzorů, čímž přispívá k plnění mezinárodních závazků v oblasti nešíření chemických zbraní. (ČESKO, 2020b)

**Vyhláška č. 474/2002 Sb., kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona:**

Stanovuje podmínky a postupy pro kontrolu, monitoring a regulaci činností spojených s těmito zbraněmi. Vyhláška také určuje povinnosti subjektů a orgánů odpovědných za dodržování těchto opatření, čímž přispívá k prevenci šíření biologických a toxinových zbraní. (ČESKO, 2002c)

#### **Metodiky a metodické přístupy**

**Metodický pokyn odboru environmentálních rizik pro stanovení zranitelnosti životního prostředí metodou ENVITech03 a analýzu dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí metodou H&V index.**

Pokyn specifikuje postupy pro hodnocení zranitelnosti prostředí a analýzu dopadů havárií s nebezpečnými látkami pomocí metod ENVITech03 a H&V index. Tyto metody jsou používány pro identifikaci potenciálních rizik a jejich následků na životní prostředí. (ČESKO, 2003)

**Metodika přístupu k analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií.**

Popisuje postupy pro analýzu a hodnocení rizik průmyslových havárií s cílem zhodnotit rizika a implementovat preventivní opatření proti závažným haváriím. (ČESKO, 2015b)

**Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií.**

Upravuje postupy pro identifikaci zdrojů rizik, jejich analýzu a hodnocení v souvislosti s prevencí průmyslových havárií. (ČESKO, 2016b)

**Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií.**

Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií rozšiřují a doplňují původní metodiku o nové poznatky a postupy v oblasti identifikace a hodnocení rizik průmyslových havárií. Tyto doplňky zohledňují aktuální technologický vývoj, nové právní předpisy a mezinárodní standardy v oblasti bezpečnosti. Rovněž zahrnují pokročilé metody analýzy dat a modelování rizik. (ČESKO, 2016c)

## Mezinárodní smlouvy

### **Smlouva o zákazu jaderných zbraní (TPNW).**

Zakazuje výrobu, testování, vlastnění a použití jaderných zbraní s cílem dosáhnout jejich úplného odstranění. (OSN, 2017)

### **Smlouva o nešíření jaderných zbraní (NPT).**

Zaměřuje se na zabránění šíření jaderných zbraní, podporu mírového využití jaderné energie a podporu jaderného odzbrojení. (ČESKO, 1974)

### **Úmluva o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a použití chemických zbraní a o jejich zničení (CWC).**

Zakazuje výrobu, vývoj, skladování a použití chemických zbraní a stanovuje mechanismy jejich likvidace. (Ministerstvo zahraničních věcí České republiky, 1997)

### **Úmluva o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení (BWC)**

Zakazuje vývoj, výrobu a skladování biologických a toxinových zbraní a stanovuje jejich zničení. Úmluva byla přijata v roce 1972 a vstoupila v platnost v roce 1975 jako první multilaterální smlouva zakazující celou kategorii zbraní hromadného ničení. (ČESKO, 1975)

### **Nařízení REACH.**

Se zaměřuje na registraci, hodnocení, autorizaci a omezování chemických látek. Tento evropský právní předpis požaduje, aby výrobci a dovozci chemických látek shromáždili informace o vlastnostech svých chemikálií a předali je Evropské agentuře pro chemické látky (ECHA). Cílem je zajistit vysokou úroveň ochrany lidského zdraví a životního prostředí. REACH také podporuje inovace a konkurenceschopnost chemického průmyslu v EU tím, že vytváří jasný a předvídatelný regulační rámec. Zároveň zahrnuje mechanismy pro řízení rizik a omezení používání nebezpečných látek. (EU, 2006)

### **Nařízení CLP.**

CLP se zaměřuje na klasifikaci, označování a balení chemických látek. Tento nařízení zajišťuje, aby nebezpečné chemické látky a směsi byly identifikovány a popisovány jednotným způsobem v celé EU. Hlavním cílem CLP je chránit lidské zdraví a životní prostředí před škodlivými účinky chemických látek prostřednictvím jasného označování nebezpečnosti. (EU, 2008)

Systém CLP vychází z globálně harmonizovaného systému (GHS) OSN, což usnadňuje mezinárodní obchod s chemikáliemi. Předpis také vyžaduje, aby výrobci a dovozci oznámili klasifikace a označení látek Evropské agentuře pro chemické látky (ECHA), což podporuje transparentnost a informovanost veřejnosti. (EU, 2008)

### **Směrnice SEVESO III**

SEVESO III je označení pro směrnici Evropské unie, která se zabývá kontrolou nebezpečných látek a prevencí jejich havárií. Tato směrnice byla přijata jako reakce na historickou havárii v italském městě Seveso v roce 1976, kdy došlo k úniku toxické látky, což mělo závažné důsledky pro lidské zdraví a životní prostředí. Směrnice SEVESO III stanovuje povinnosti pro podniky, které manipulují s nebezpečnými látkami, včetně požadavků na prevenci havárií, ochranu pracovníků, informování veřejnosti a účast veřejnosti na rozhodování. Podniky jsou povinny identifikovat nebezpečné látky, provádět hodnocení rizik a přijímat opatření k minimalizaci rizika havárií. (EU, 2012)

Hlavním cílem SEVESO III je zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a životního prostředí před haváriemi s nebezpečnými látkami. Směrnice SEVESO III je pravidelně aktualizována, aby reflektovala nové technologie, poznatky a bezpečnostní normy. (EU, 2012)

## 2 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO SLOŽKY

Životní prostředí je termín, který označuje souhrn všech vnějších faktorů a podmínek, které ovlivňují život a rozvoj živých organismů na zemi. Zahrnuje jak přírodní složky (jako jsou vzduch, voda, půda, klima), tak i lidskou činnost a její dopady (jako je průmysl, urbanizace, zemědělství). Ochrana životního prostředí znamená zachování těchto faktorů v takovém stavu, který umožňuje udržitelnost a zdravý vývoj jak přírodních ekosystémů. (Bartusek, 2012)



*Obrázek 1 – Životní prostředí a jeho vrstvy.*

*(Zpracování vlastní v programu Canva, 2024)*

**Atmosféra** je vrstva plynů obklopující zemi, skládající se z kyslíku, dusíku, oxidu uhličitého a dalších stopových plynů. Hraje zásadní roli v podpoře života na zemi. Kyslík je nezbytný pro dýchání většiny živých organismů, zatímco dusík podporuje růst rostlin. Atmosféra také reguluje teplotu na zemi skrze skleníkový efekt a chrání nás před škodlivým ultrafialovým zářením slunečními paprsky díky ozonové vrstvě. Kromě toho atmosféra umožňuje počasí a klimatické procesy, které jsou klíčové pro životní cykly na zemi. (Vlková, 2006)

**Hydrosféra** zahrnuje veškerou vodu na zemi, včetně oceánů, moří, řek, jezer, podzemních vod a ledovců. Oceány a moře pokrývají asi 71 % zemského povrchu a obsahují většinu světové vody. Řeky a jezera poskytují sladkou vodu, nezbytnou pro pití, zemědělství a průmysl. Podzemní vody jsou klíčovým zdrojem vody pro mnoho komunit, zejména v suchých oblastech. Ledovce a polární ledové čepice obsahují velké množství sladké vody a výrazně ovlivňují globální klima a hladinu moří. (Vlková, 2006)

Hydrosféra je nezbytná pro veškerý život, reguluje teplotu země a hraje důležitou roli v koloběhu vody, zahrnujícím vypařování, kondenzaci a srážky. (Vlková, 2006)

**Litosféra** je pevná část země zahrnující zemskou kůru a svrchní část pláště. Skládá se z různých typů hornin a minerálů, které tvoří zemský povrch. Litosféra je důležitá pro geologické procesy jako sopečná činnost, zemětřesení a tvorba hor. Slouží jako základna pro růst rostlin, které získávají živiny z půdy tvořené z rozložených hornin. Litosféra také obsahuje suroviny, jako jsou kovy a minerály, které jsou klíčové pro průmysl a výstavbu. Těžba a využívání těchto zdrojů má významný ekonomický dopad, ale může také vést k ekologickým problémům. (Vlková, 2006)

**Pedosféra** je povrchová vrstva zemské kůry zahrnující půdu, která se skládá z minerálních částic, organické hmoty, vody a vzduchu. Půda je klíčová pro růst rostlin, poskytuje jim živiny, vodu a oporu. Pedosféra je také domovem mnoha mikroorganismů, které hrají důležitou roli v rozkladu organické hmoty a cyklování živin. Je nezbytná pro zemědělství a lesnictví, které jsou klíčové pro produkci potravin, dřeva a dalších surovin. (Vlková, 2006)

Kvalita a úrodnost půdy jsou ovlivňovány faktory jako eroze, znečištění a změny ve využívání krajiny, což může ovlivnit schopnost půdy podporovat život. (Vlková, 2006)

**Biosféra** zahrnuje veškeré živé organismy na Zemi a jejich interakce s neživým prostředím. Tvoří ji všechny ekosystémy, včetně lesů, savan, oceánů, jezer, pouští a polárních oblastí. Patří sem rostliny, živočichové, houby, bakterie a další mikroorganismy. Tyto organismy vytvářejí složité potravní sítě a ovlivňují své prostředí prostřednictvím procesů jako fotosyntéza, dýchání, dekompozice a cyklování živin. Biosféra je zásadní pro udržení života na Zemi, poskytuje ekosystémové služby jako produkce kyslíku, opylování plodin, regulace klimatu a čištění vody. Lidské aktivity, jako je odlesňování, znečištění a změna klimatu, mohou mít vážné dopady na zdraví a stabilitu biosféry. (Vlková, 2006)

### 3 ZBRANĚ HROMADNÉHO NIČENÍ

Zbraň hromadného ničení (dále v textu jen „ZHN“) je zbraň, která je navržena tak, aby způsobila rozsáhlé škody na životech a majetku. Mezi vlastnosti ZHN se řadí vysoká destrukční síla, schopnost způsobit rozsáhlé škody na životech a majetku, potenciál pro kontaminaci životního prostředí a hrozbu pro globální bezpečnost a stabilitu. (Mika et al., 2021) ZHN se obvykle dělí do čtyř kategorií:

#### 3.1 Jaderné zbraně

Jaderné zbraně mají obrovský ničivý potenciál v podobě explozí, které generují ohromné množství energie a tepla. Tyto exploze vedou k masivnímu poškození infrastruktury, budov a životního prostředí. Navíc uvolňují silnou radiaci, která má devastující účinky na lidské zdraví a životní prostředí. Díky jejich ničivé síle a dlouhodobým dopadům jsou jaderné zbraně považovány za jedny z nejnebezpečnějších zbraní hromadného ničení. (Vičar et al., 2020)

##### Podzemní jaderný výbuch (PJV)

PJV probíhá pod povrchem země, typicky v hloubkách několika desítek metrů až několika stovek metrů pod zemským povrchem. Tlaková vlna z PJV je méně viditelná než u povrchového výbuchu. Tlaková vlna se šíří skrze zemskou kůru a může být méně viditelná, ale stále je velmi destruktivní. (Vičar et al., 2020)

##### Nízký jaderný výbuch (NJV)

NJV se odehrává nad povrchem země v různých výškách, obvykle od několika desítek metrů až po stovky metrů nad zemským povrchem. Tlaková vlna z NJV je podobná jako u PJV, může způsobit poškození a demolici blízké infrastruktury. (Vičar et al., 2020)

##### Vysoký jaderný výbuch (VJV)

VJV se odehrává ve větší výšce nad zemí, typicky ve výškách desítek až stovek kilometrů. Tlaková vlna z VJV může být intenzivnější a má větší dosah než u PJV nebo NJV. Je schopna způsobit rozsáhlé škody v širokém okolí epicentra exploze. (Vičar et al., 2020)

##### Velmi vysoký jaderný výbuch (VVJV)

VVJV se také odehrává ve vysokých výškách nad zemí, často nad 100 kilometrů. Tlaková vlna z VVJV může být katastrofální a může způsobit rozsáhlé demolice a škody na velké vzdálenosti od epicentra. (Vičar et al., 2020)

### 3.1.1 Historie jaderných zbraní

Historie jaderných zbraní sahá do 20. století, a to především do doby druhé světové války, kdy Spojené státy vyvinuly první atomovou bombu, kterou poté použily na japonská města Hirošima a Nagasaki v roce 1945.

První jaderné reakce a teoretické základy (1930–1940): V 30. letech 20. století fyzici jako Ernest Rutherford, Enrico Fermi a Niels Bohr přišli s teoretickými modely atomové struktury a možností jaderných reakcí. V roce 1938 se němečtí vědci Otto Hahn a Fritz Strassmann podařilo štěpení jádra uranu, což posléze vedlo k objevu jaderného štěpení. (Vičar et al., 2021)

Projekt Manhattan (1942–1945): Během druhé světové války spojenci, především Spojené státy, začali intenzivně pracovat na vývoji jaderných zbraní v rámci tajného projektu známého jako Projekt Manhattan. V roce 1945 byly vyvinuty a testovány první atomové bomby. (Vičar et al., 2021)

Závod jaderného zbrojení (1945–1991): Po druhé světové válce se rozvinul globální závod mezi Spojenými státy a Sovětským svazem o vývoj a hromadění jaderných zbraní. Tento závod, známý jako Studená válka, vedl k rozšíření jaderných arzenálů a vytvoření konceptu vzájemné jistoty – principu, kterým se obě mocnosti odstrašovaly od použití jaderných zbraní. (Vičar et al., 2021)

Dohody o kontrole zbrojení (od 1960 do současnosti): V průběhu studené války byly podepsány některé dohody o kontrolu zbrojení, jako Smlouva o nešíření jaderných zbraní (NPT) v roce 1968, Smlouva INF (o střední a krátké vzdálenosti) v roce 1987 a další. (Ministerstvo obrany, 2024)

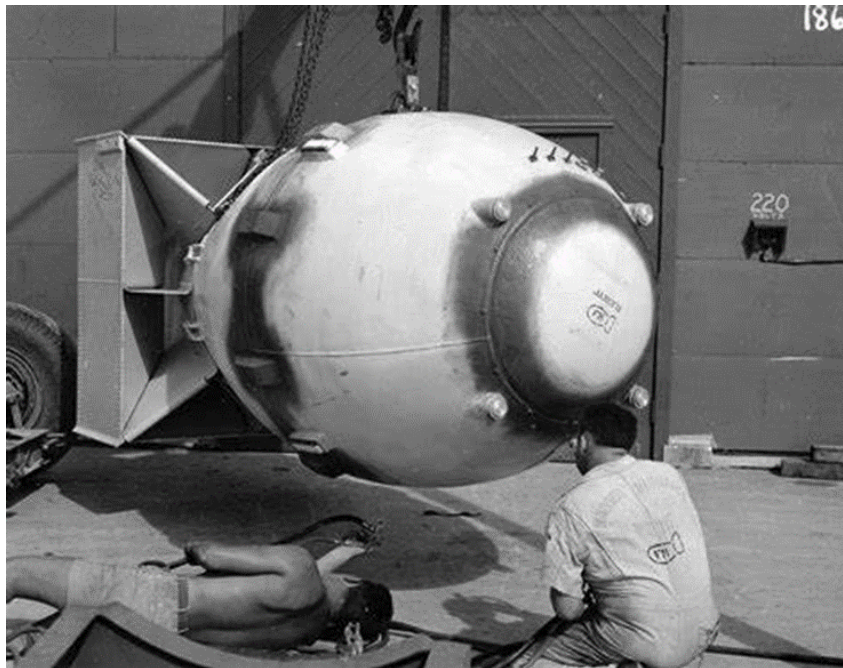
Tyto dohody měly za cíl omezit šíření jaderných zbraní a snížit počet jaderných hlavic. (Ministerstvo obrany, 2024)

Modernizace a hrozba terorismu (po roce 1991): Po rozpadu Sovětského svazu se některé jaderné země, včetně Ruska, ocitly v obtížné situaci ohledně ochrany svých jaderných arzenálů. Tato doba je také charakterizována obavami z možného získání jaderných zbraní teroristickými skupinami. (Ministerstvo obrany, 2024)

Největší útok historie: Hirošima (6. srpna 1945): Atomová bomba s kódovým jménem „*Little Boy*“ byla shozena na Hirošimu letadlem Enola Gay. Bomba explodovala ve výšce přibližně 580 metrů nad městem. (Vičar et al., 2021)

Při výbuchu došlo k obrovskému poškození města a okolního prostředí. Tisíce lidí byly okamžitě zabity nebo zraněny a velké množství budov bylo zničeno. (Vičar et al., 2021)

Nagasaki (9. srpna 1945): Tři dny po výbuchu v Hirošimě byla shozena druhá atomová bomba s kódovým jménem „*Fat Man*“ na město Nagasaki. I zde došlo k obrovskému ničení a ztrátám na životech, což urychlilo kapitulaci Japonska a mělo dlouhodobé důsledky pro mezinárodní bezpečnostní politiku. (Vičar et al., 2021)



Obrázek 2 – *Fat man*. (UNITED STATES NAVY, 1945)

### 3.1.2 Typy jaderných zbraní

Jaderné zbraně jsou typem ničivých zbraní, které využívají jadernou reakci k vytvoření exploze a uvolnění obrovského množství energie. Tato energie je generována štěpením (nebo sjednocením) atomových jader, což vede k uvolnění velkého množství tepelné energie, světla a rádiového záření. Jaderné zbraně jsou klasifikovány do dvou hlavních typů. Atomové bomby (také nazývané jaderné bomby) a vodíkové bomby. (Právělie, 2014)

#### Atomové bomby

Atomové bomby fungují na principu štěpení atomových jader uranu nebo plutonia. Při detonaci dochází k rychlému uvolnění energie a radiace. Tyto bomby byly použity během druhé světové války v Hirošimě a Nagasaki, což vedlo k obrovským lidským ztrátám a ničení měst. (Právělie, 2014)

### Vodíkové bomby (termonukleární bomby)

Vodíkové bomby jsou ještě ničivější a modernější než atomové bomby. Tyto bomby kombinují štěpení atomových jader s termonukleární reakcí, která využívá slučování lehkých jader vodíku. Tento proces vytváří mnohem silnější explozi než pouhé štěpení atomů. Vodíkové bomby byly vyvinuty v pozdějších letech a jsou schopny vyvolat masivní destrukci a radioaktivní kontaminaci. (Právělie, 2014)

### Další typy jaderných zbraní

Existuje také řada dalších typů jaderných zbraní, včetně taktických jaderných zbraní určených pro bojové situace na bojišti. Tyto zbraně mají různé velikosti a účinky a mohou být odpalovány z různých nosičů, včetně balistických raket, letadel nebo ponorek. (Chmelíková, 2021)

Jaderné zbraně mají obrovský ničivý potenciál a jsou považovány za hrozbu pro celosvětovou bezpečnost. Mezinárodní společenství usiluje o omezení šíření těchto zbraní a podporuje odzbrojení, aby snížilo riziko jejich použití a minimalizovalo dopady na globální stabilitu a životní prostředí. (Chmelíková, 2021)

### 3.1.3 Ničivé faktory jaderného výbuchu

Mezi ničivé faktory jaderného výbuchu patří tlaková vlna, světelné a tepelné záření, pronikavá radiace, elektromagnetický impuls, radioaktivní kontaminace:

- **Tlaková vlna** – jaderná exploze vytváří mohutnou tlakovou vlnu, která se šíří z epikentra exploze. Tato tlaková vlna může rozmetat budovy a infrastrukturu v širokém okolí, způsobit zranění nebo smrt lidí a zvířat a způsobit rozsáhlé materiální škody.
- **Světelné a tepelné záření** – světelné a tepelné záření uvolňované během jaderné exploze je extrémně intenzivní a může způsobit popáleniny nebo zničení materiálu na velké vzdálenosti od místa exploze.
- **Pronikavá radiace** – největší nebezpečí spočívá v radiaci uvolněné z jaderného výbuchu. Radiace se uvolňuje v okamžiku exploze nebo dlouhodobě z radioaktivních odpadů v důsledku kontaminace půdy, vody a vzduchu.
- **Elektromagnetický impuls (EMP)** – při jaderné explozi může být vydáván silný elektromagnetický impuls, který může poškodit elektroniku, elektrické sítě a komunikační systémy na velké vzdálenosti od místa exploze. (Vičar et al., 2020)

- **Radioaktivní spad (radioaktivní kontaminace)** – jaderný výbuch uvolňuje velké množství radioaktivních částic do atmosféry, které mohou být unášeny větry na velké vzdálenosti. Tyto částice mohou kontaminovat půdu, vodu a potraviny, což má dlouhodobé negativní dopady na zdraví lidí a životní prostředí. (Vičar et al., 2020)

### 3.1.4 Vliv účinků jaderných zbraní na životní prostředí

Jaderné zbraně mají výrazný a rozsáhlý vliv na životní prostředí, který se projevuje jak okamžitě po jejich detonaci, tak i dlouhodobě po události. Jejich použití zanechává devastující stopy, ovlivňuje ekosystémy a může mít zásadní negativní důsledky na životní prostředí a lidské zdraví. (Murtaza et al., 2023)

Při detonaci jaderných zbraní dochází k uvolnění radioaktivních látek do vzduchu, vody a půdy. Tyto látky zahrnují různé radionuklidy, jako jsou cesium, strontium nebo plutonium. Radioaktivní znečištění přetrvává v prostředí po dlouhé období a může způsobit chronické zdravotní problémy u živých organismů, včetně lidí, rostlin a zvířat. (Princ a Vičar, 2023)

Velké jaderné exploze mohou vyvolat tzv. termonukleární zimní efekt, při kterém se vytvářejí velká množství částic, prachu a kouře, které mohou zablokovat sluneční světlo a snížit teplotu na Zemi. To může mít za následek globální ochlazení a ovlivnit klimatické podmínky, což má další dopady na ekosystémy. (Princ a Vičar, 2023)

Jaderné exploze vedou k okamžitému ničení míst, kde k explozi dojde. Města jsou zničena vlivem tlakové vlny a tepelného záření. Toto ničení má za následek ztrátu přirozených prostředí, přičemž ekosystémy jsou vážně narušeny nebo úplně zničeny. (Princ a Vičar, 2023)

Radioaktivní záření může způsobit genetické mutace u živých organismů v postižených oblastech, což může vést ke ztrátě biodiverzity, ohrožení populace a potenciálně ke vzniku nových druhů s odlišnými vlastnostmi. Tato genetická poškození mohou ovlivnit přežití a reprodukci rostlin, zvířat a lidí. (Princ a Vičar, 2023)

Kontaminace půdy a vody radioaktivními látkami má negativní dopady na rostliny, ryby a další vodní organismy. Kromě toho může ovlivnit zásoby pitné vody a potravní řetězce, což má dalekosáhlé následky pro celé ekosystémy. (Princ a Vičar, 2023)

### 3.1.5 Průběh renaturace po útoku na Hirošimu a Nagasaki.

Zotavení zničené infrastruktury po výbuchu jaderných zbraní ve městech Hirošima a Nagasaki byla vážně poškozena následkem explozí, a proto byly prioritou obnova a opravy poškozených budov, mostů, silnic a další infrastruktury. Dalším krokem byla dekontaminace postižených oblastí: V okolí epicentra výbuchů byly prováděny čištění a dekontaminace kontaminovaných oblastí, aby se minimalizovaly zdravotní rizika pro obyvatele. Lidé, kteří přežili útoky, čelili vážným zdravotním problémům v důsledku expozice radioaktivnímu záření a traumatickým zraněním. Byla poskytována lékařská péče, rehabilitace a podpora pro oběti a jejich rodiny. (Kloutvor, 2021)

Dále nastala fáze rekonstrukce městských oblastí, která měla za úkol znovuvybudování a rekonstrukci městských čtvrtí a obchodních oblastí, které byly důležitým krokem k vrácení se k normálnímu stylu života a obnovení hospodářské činnosti. (Kloutvor, 2021)

Ale i přes obnovu měst a infrastruktury trpěly Hirošima a Nagasaki dlouhodobými následky útoků, jako jsou zdravotní problémy spojené s expozicí radiaci a psychické trauma u přeživších. (Kloutvor, 2021)

## 3.2 Radiologické zbraně

Radiologické zbraně, často nazývané též „*dirty bombs*“ (špinavé bomby), nejsou klasickým typem zbraní hromadného ničení, jako jsou jaderné, chemické nebo biologické zbraně. Namísto toho jde o hybridní formu zbraní, které kombinují konvenční výbušniny s radioaktivním materiálem. (Polzer, 2016)

Princip fungování radiologických zbraní spočívá v tom, že konvenční výbušnina je použita k rozptýlení radioaktivního materiálu. Tento radioaktivní materiál může být například vysoce radioaktivní izotop jako kobalt-60 nebo cesium-137. Když dojde k detonaci, radioaktivní materiál se rozptýlí do okolí ve formě prachu nebo aerosolu. (Polzer, 2016)

### Cíl radiologické zbraně

Hlavním cílem radiologických zbraní není primárně způsobit velké množství zranění či smrti, jako u jaderných zbraní, ale spíše vytvořit oblast s kontaminovaným prostředím. To může způsobit paniku, ekonomické ztráty a vyvolat obavy z dlouhodobých zdravotních dopadů záření. Radiologické zbraně mají nízkou účinnost ve srovnání s jadernými zbraněmi, ačkoli jejich psychologický a socioekonomický dopad může být značný. (Polzer, 2016)

Kvůli tomu jsou někdy považovány za formu terorismu spíše než za vojenský nástroj. Regulace a monitorování radioaktivních materiálů je klíčové pro prevenci a omezení potenciálního využití radiologických zbraní. (Polzer, 2016)

### 3.2.1 Historie radiologických zbraní

Radiumové hodinky a maloměřické přístroje: V průběhu 20. století se radioaktivní materiály, jako je radium, používaly v různých výrobcích, včetně hodinek a maloměřických přístrojů. Tato použití vedla k problémům se zdravím u lidí, kteří s těmito materiály přicházeli do kontaktu, ale takové použití nelze považovat za úmyslné použití radiologických zbraní. (Krafka, 2016)

Otrava poloniem: V roce 2006 byl ruský disident Alexander Litvinenko otráven radioaktivní látkou poloniem-210 v Londýně. Tento případ vyvolal mezinárodní rozruch a podezření na ruské agenty, přičemž Litvinenko později zemřel na následky otravy. (Krafka, 2016)

Tato událost přinesla na veřejnost možné zneužití radiologických látek jako prostředku k politickým vraždám a teroristickým útokům, což zdůraznilo zranitelnost moderních společností vůči nekonvenčním hrozbám. (Krafka, 2016)

Potenciální teroristické hrozby: Existuje obava, že teroristické skupiny by mohly zneužít radioaktivní materiály k výrobě tzv. "špinavé bomby". Tato obava je založena na skutečnosti, že radioaktivní materiály jsou široce dostupné v průmyslu a zdravotnictví a mohou být rychle získány velmi jednoduše. (Krafka, 2016)

Odcizení radioaktivního materiálu v Iráku (2003): Během chaosu během invaze do Iráku v roce 2003 byla hlášena řada incidentů spojených s odcizením radioaktivního materiálu z iráckých vědeckých zařízení. I když se nakonec nepotvrdilo, že by tento materiál byl použit v útoku, tyto události vyvolaly obavy ohledně možného teroristického využití radioaktivních materiálů. (Krafka, 2016)

Plánovaný útok v Čečensku (2010): V roce 2010 byl v Čečensku zadržen teroristický útočník, který plánoval útok s využitím radiologické bomby. Tento plán byl odhalen až poté, co byl terorista zadržen. (Krafka, 2016)

Nejznámější útok: Jeden z nejznámějších útoků radiologickou zbraní se stal v roce 2006 v Londýně, kde byl člen ruské tajné služby Alexander Litvinenko otráven radioaktivním poloniem-210. Litvinenko si všiml svých prvních příznaků otravy několik dní po setkání s ruskými kolegy, a později byla zjištěna přítomnost polonia-210 v jeho těle. (Krafka, 2016)

Tento incident vyvolal mezinárodní rozruch a vyšetřování, které způsobilo napětí v diplomatických vztazích mezi Ruskem a západními zeměmi, zejména Spojeným královstvím. (Krafka, 2016)

### 3.2.2 Typy radiologických zbraní

**RDD** – Ferguson a Potter definují termín „*radiologické prostředky pro rozptyl*“ (RDD) jako zařízení, která mohou rozptýlit radioaktivní látky do prostoru, aniž by byla použita trhavina. (Ježková, 2012)

Tento pojem zahrnuje jak špinavé bomby, tak i jiné typy zařízení. Zejména RDD, které nevyužívají trhavinu nebo používají pouze malé množství, nelze považovat za zbraně hromadného ničení, ale spíše za zařízení, která mohou vyvolat masovou paniku a strach. (Ježková, 2012)

**RED** – Dalším způsobem využití radiologického materiálu jako násilného rozptylovacího prostředku je tzv. „*radiologický prostředek záření*“ (RED). Tento nástroj nepoužívá žádnou trhavinu k rozptylu radionuklidů, ale označuje typicky skryté zařízení, které emituje nebezpečné radiologické záření. RED může být používán jako lékařský nástroj nebo jako jiné radionuklidové zařízení běžně využívané v průmyslu, které bylo z původního prostředí odcizeno. Obvykle jsou tyto zdroje ionizujícího záření (ZIZ) umístěny na veřejných místech tak, aby mohly ohrozit co nejvíce lidí po co nejdélejší dobu. (Ježková, 2012)

**RID** – Jeden z radiologických prostředků, který může vyvolat největší paniku mezi obyvatelstvem, je „*špinavý požár*“ (radiological incendiary device; RID). Účelem RID obvykle je zhoršit požární ochranu tím, že způsobí požár v objektu, kde se nachází zdroj ionizujícího záření (ZIZ), nebo že záměrně umístí ZIZ do místa, kde požár již vypukl. Takové zařízení může vytvářet značné obtíže pro hasičské sbory a záchranné služby, neboť ZIZ může být ohrožen teplem požáru, což způsobí jeho uvolnění do okolí a zvýší riziko expozice na radioaktivní záření. Tímto způsobem RID zvyšuje nejen fyzická rizika spojená s požárem, ale i obavy z radioaktivní kontaminace, což může vést k masové panice a šíření strachu mezi obyvateli. (Ježková, 2012)

### 3.2.3 Vliv účinků radiologických zbraní na životní prostředí

Radiologické zbraně kombinují radioaktivní materiály s konvenčními výbušninami, což vede k šíření radiace a kontaminaci prostředí. (Vičar et al., 2020)

Vedle okamžitých účinků exploze mají také dlouhodobé dopady v podobě radiace, která může způsobit rakovinu, mutace a chronická zdravotní onemocnění. Tyto zbraně představují komplexní riziko jak pro lidské zdraví, tak i pro životní prostředí. (Vičar et al., 2020)

### **Ionizující záření**

Radiologické zbraně uvolňují radioaktivní materiály. Ionizující záření, uvolněné z těchto radioaktivních látek poškozuje buňky a tkáně v lidském těle, což může vést ke zdravotním problémům, včetně rakoviny, syndromu akutního ozáření a genetických poškození. (Vičar et al., 2020)

### **Kontaminace**

Radioaktivní materiály uvolněné z radiologické zbraně mohou kontaminovat široké oblasti. Kontaminace půdy, vody a potravin může vést k dlouhodobému riziku pro obyvatelstvo, a to jak z hlediska okamžitých účinků, tak dlouhodobých následků. (Vičar et al., 2020)

### **Panika a sociální dopady**

Samotná hrozba radiologického útoku může vyvolat masovou paniku a strach v populaci. To může vést k chaosu, sociálním nepokojům a ekonomické destabilizaci. (Vičar et al., 2020)

#### **3.2.4 Renaturace**

Prostory postižené radiologickým útokem byly podrobeny důkladné dekontaminaci s cílem odstranit veškeré stopy radioaktivního polonia-210 a minimalizovat riziko další expozice. Tato opatření byla klíčová pro obnovení bezpečnosti prostředí a ochranu veřejného zdraví. Současně probíhalo monitorování zdraví lidí, kteří mohli být vystaveni radiaci. Cílem bylo poskytnout lékařskou péči a sledovat příznaky expozice radioaktivnímu materiálu, aby se minimalizovalo riziko zdravotních komplikací. (Krafka, 2016)

Tento proces monitorování byl důležitý pro identifikaci možných zdravotních rizik a poskytnutí odpovídající lékařské péče postiženým jedincům. Kromě toho byla zavedena bezpečnostní opatření zaměřená na zlepšení ochrany proti budoucím útokům radiologickými zbraněmi a prevenci neoprávněného přístupu k radioaktivním materiálům. Tyto kroky měly za cíl posílit bezpečnostní opatření a minimalizovat riziko opakování podobných incidentů v budoucnosti. (Krafka, 2016)

### 3.3 Chemické zbraně

Chemické zbraně jsou zbraně, které využívají chemických látek k způsobení škodlivých nebo smrtících účinků na lidi, zvířata nebo rostliny. Tyto látky mohou být rozptýleny v atmosféře ve formě plynů, aerosolů nebo kapalných forem. Chemické zbraně mají dlouhou historii použití v konfliktech a válkách, ačkoli mezinárodní úmluvy a dohody se snažily omezit jejich výrobu, skladování a používání. (Ministerstvo zahraničních věcí České republiky, 2024a)

Existují různé typy chemických látek používaných ve zbraních, včetně nervově paralytických látek, puchýřovitých látek, slzných plynů a toxických plynů. Některé z těchto látek působí jako inhibitory enzymů nebo jako blokátory nervových impulsů, což způsobuje smrt nebo závažné zdravotní problémy. (Ministerstvo zahraničních věcí České republiky, 2024a)

#### Ztráta biodiverzity a ničení ekosystémů

ZHN nejenže zabíjejí okamžitě, ale také mají devastující dopad na životní prostředí. Jejich použití může způsobit rozsáhlé ničení, které vede ke ztrátě biodiverzity a destabilizaci ekosystémů. Důsledky mohou být katastrofální, protože některé druhy mohou být úplně vyhlazeny z postižených oblastí. Tento úbytek biodiverzity má kaskádový efekt na celý ekosystém, ohrožuje jeho stabilitu a schopnost regenerace. Při použití chemických zbraní se do životního prostředí uvolňují toxické látky, které kontaminují vzduch, vodu a půdu. Tyto látky mohou dlouhodobě zůstat v prostředí a negativně ovlivňovat ekosystémy a živou biologii v dané oblasti. Následky mohou zahrnovat masivní úhyny živočišných populací, poškození rostlinstva a otravu potravního řetězce. Navíc, chemické zbraně mohou mít dlouhodobé dopady na lidské zdraví a genetickou diverzitu. Otravy chemickými látkami mohou vést k vážným zdravotním problémům a chronickým onemocněním u lidí, což má negativní důsledky pro celou společnost v postižených oblastech (Princ a Vičar, 2023).

#### 3.3.1 Historie útoku chemickými zbraněmi

První světová válka (1914–1918): První rozsáhlé použití chemických zbraní proběhlo během První světové války. Na začátku konfliktu byly používány slzné plyny jako chlor a fosgen, které měly za cíl způsobit podráždění sliznic a ztížit bojovou efektivitu nepřítele. Později byly vyvinuty ještě smrtící nervově paralytické látky, jako je sarin. (Janů, 2022)

Mezinárodní úmluvy (od 1925): Po skončení První světové války bylo používání chemických zbraní zakázáno Smlouvou o zákazu používání jedů v boji, podepsanou v roce 1925. Tato smlouva zakazovala použití jedů jako zbraní, avšak nezabránila dalšímu výzkumu a vývoji chemických látek pro vojenské účely. (Janů, 2022)

Druhá světová válka (1939–1945): Během druhé světové války byly některé země podezřelé z pokračujícího výzkumu a vývoje chemických zbraní, ačkoli byla Smlouva o zákazu používání jedů v boji stále platná. Nicméně se žádné velké chemické útoky neprovedly. (Janů, 2022)

Studená válka (1945–1991): Během období Studené války byly chemické zbraně součástí strategických plánů mnoha zemí. Spojené státy i Sovětský svaz vyvinuly a hromadily rozsáhlé arzenály chemických zbraní.

Byly také podepsány některé dohody o kontrolu zbrojení, které měly za cíl omezit rozšíření a používání chemických zbraní. (Janů, 2022)

Mezinárodní úmluvy (od 1990 do současnosti): V 90. letech 20. století byla vypracována Chemická zbraňová úmluva (CWC), která vstoupila v platnost v roce 1997. Tato úmluva zakazuje výrobu, skladování a používání chemických zbraní a stanoví mechanismy pro kontrolu a odzbrojení. Mnoho zemí se připojilo k této úmluvě a postupně likvidovalo své zásoby chemických zbraní. (Janů, 2022)

Přestože je používání chemických zbraní v současnosti mezinárodně zakázáno, byly v nedávné minulosti zaznamenány některé incidenty, které naznačují, že některé země, teroristické skupiny nebo nedemokratické režimy mohou porušovat tato mezinárodní ustanovení. Kontrola a monitorování chemických zbraní zůstává důležitým problémem mezinárodní bezpečnosti. (Janů, 2022)

Nejznámější útok: Útok sarinem v Tokijském metru se odehrál dne 20. března 1995 a byl spáchán členy japonské teroristické skupiny Aum Shinrikyo. Tato teroristická skupina vypustila nervový plyn sarin do různých vagonů metra v Tokiu, což mělo za následek těžké zdravotní komplikace u stovek lidí. Během ranní špičky bylo sarinem napadeno několik linek metra, což vyvolalo paniku a masivní zásah záchranných služeb. (Janů, 2022)

Následkem tohoto útoku bylo přes 5 000 lidí zasaženo plynem, z nichž přibližně 1 000 utrpělo závažné zdravotní následky, včetně smrti 13 osob. Tento incident šokoval Japonsko i svět a vedl k ostrému zpřísnění bezpečnostních opatření v japonském veřejném prostoru a k posílení kontroly nad chemickými látkami. (Janů, 2022)

### 3.3.2 Toxikologická klasifikace bojových chemických látek

Toxikologická klasifikace bojových chemických látek se zabývá jejich hodnocením a zařazením podle účinků, které mají na lidský organismus. Tato klasifikace je klíčová pro pochopení jejich toxicit a následků pro zdraví. Nejběžnější přístup je rozdělení podle fyziologických účinků, které mohou zahrnovat dráždivé účinky na dýchací cesty, účinky na kůži, dusivé účinky nebo obecnou jedovatost. (Škubalová, 2015)

**Látky dusivé** jsou látky, které mohou způsobit dušení nebo blokadu dýchacího ústrojí. Tyto látky mohou působit například jako oxidy dusíku, které se vážou na hemoglobin v krvi a zabírají místo kyslíku, nebo jako chemické sloučeniny, které přímo poškozují plicní tkáň, jako je fosgen nebo kyanovodík. (Princ a Vičar, 2023)

**Všeobecně jedovaté látky** jsou látky, které mají obecně toxické účinky na živé organismy, bez ohledu na specifický mechanismus účinku. Patří sem rtuť, která je toxická pro nervový systém a vysoké dávky mohou být smrtelné, kyanidy, které zabraňují buňkám v těle používat kyslík, a arsén, který je karcinogenní a může poškozovat nervový a kardiovaskulární systém. (Princ a Vičar, 2023)

**Zpuchýřující látky** jsou látky, které způsobují podráždění a poškození kůže, často s tvorbou puchýřů nebo chemickými popáleninami. (Princ a Vičar, 2023)



Obrázek 3 – Zpuchýřující látky. (Patočka, 2007)

Mezi ně patří hořlavé kapaliny, jako je napalm, který působí silným zpuchýřováním a popáleninami, kyseliny, které mohou způsobit vážné popáleniny a žíravé poškození, a silné zásady, které mají podobné účinky. (Princ a Vičar, 2023)

**Nervově-paralytické látky** ovlivňují nervový systém a mohou vést k paralýze svalů a smrti, pokud nejsou léčeny. Tyto látky blokují enzymy, které jsou důležité pro normální fungování nervů a svalů. Mezi příklady patří sarin, soman a VX, které jsou známy svou vysokou toxicitou a rychlým účinkem. (Princ a Vičar, 2023)

**Dráždivé látky** způsobují dráždění kůže, očí a dýchacích cest. Patří sem látky jako chlor, amoniak a kyselina chlorovodíková. Tyto látky mohou způsobit vážné podráždění a poškození tkání, což může vést k bolestivým a nebezpečným zdravotním problémům. (Princ a Vičar, 2023)

**Psychoaktivní látky** ovlivňují činnost mozku a mohou mít vliv na vědomí, náladu, chování nebo vnímání. Mezi ně patří LSD, marihuana obsahující THC a heroin. Tyto látky mohou mít silné psychologické účinky a mohou vést k závislosti a dalším zdravotním problémům u uživatelů. (Princ a Vičar, 2023)

### 3.3.3 Vliv chemických zbraní na životní prostředí

Přímé a nepřímé dopady chemických zbraní na životní prostředí jsou úzce spojeny s lidským zdravím. Kontaminace vody a půdy chemickými nebo radioaktivními látkami má vážné následky pro obyvatele postižených oblastí. (Mikulášková, 2016)

Chemické zbraně mohou znečistit vodní zdroje, což má vliv na pitnou vodu i vodní ekosystémy. Lidé, kteří pijí nebo jsou vystaveni kontaminované vodě, jsou ohroženi výskytem chronických onemocnění, jako jsou onemocnění ledvin, jater nebo nervového systému. Navíc může kontaminace vody ovlivnit rybníkářství a zemědělství v dané oblasti, což má ekonomické důsledky pro místní komunity. (Mikulášková, 2016)

Chemické látky použité v zbraních mohou zůstat dlouho v půdě, což má negativní dopady na zemědělství a zdraví obyvatel. Lidé, kteří přicházejí do kontaktu s kontaminovanou půdou při práci v zemědělství nebo prostě při pobytu venku, jsou ohroženi výskytem chronických onemocnění kůže, dýchacích cest nebo dokonce rakoviny. Tyto látky mohou také proniknout do podzemních vod, což vede ke kontaminaci vodních zdrojů, které jsou klíčové pro pití a zavlažování. Dlouhodobá expozice těmto chemikáliím může rovněž způsobit genetické mutace, které mohou postihnout budoucí generace. (Mikulášková, 2016)

Ovlivnění biodiverzity v postižených oblastech je další závažný důsledek. (Mikulášková, 2016)

#### **3.3.4 Renaturace**

Renaturace ve smyslu obnovy přírodního prostředí nebo původních ekosystémů nebyla nutná, protože se jednalo o útok v městské oblasti, který způsobil kontaminaci povrchu a infrastruktury, nikoli přírodní krajiny. Mezi hlavní kroky, které renaturace zahrnovala patřily: Čištění kontaminace: Prováděla se důkladná dekontaminace postižených oblastí, včetně vnitřních prostor metra a okolních povrchů, aby se odstranily zbytky sarinu a minimalizovalo se riziko další expozice. Všechny postižené prostory, jako jsou stanice metra a okolní budovy, byly důkladně vyčištěny a dezinfikovány. Opatření ke zvýšení bezpečnosti: Byla přijata opatření ke zlepšení bezpečnosti a prevence před budoucími útoky, včetně zvýšeného monitorování veřejných prostor a zavedení opatření k ochraně před chemickými útoky. Obětím útoku byla poskytnuta lékařská péče a rehabilitační služby. (Janů, 2022)

### **3.4 Biologické a toxinové zbraně**

Biologické zbraně jsou specifický typ zbraní, které využívají mikroorganismy, toxiny nebo geneticky modifikované organismy jako prostředek k dosažení vojenských cílů.

Tyto zbraně mohou být navrženy tak, aby způsobily rozsáhlé infekce, nemoci nebo jiné biologické procesy, které vedou ke škodám na nepřátelských vojenských silách nebo civilní populaci. (Ministerstvo zahraničních věcí České republiky, 2024b)

#### **Šíření biologických zbraní**

Biologické látky mohou být uvolněny do vzduchu ve formě aerosolu a následně se šířit vzdušným prouděním, což umožňuje rychlou a širokou distribuci těchto agens. (Pšeničková, 2018)

Kontaminovaná voda může být použita k šíření biologických agens prostřednictvím pitné vody nebo znečištění vodních zdrojů, což může vést k masovému vystavení obyvatelstva. (Pšeničková, 2018)

Biologické zbraně mohou být vloženy do potravin a nápojů, čímž se šíří konzumací. Tento způsob šíření může být velmi efektivní, protože potraviny a nápoje jsou běžnou součástí lidského života a mohou být snadno infikovány. (Pšeničková, 2018)

Některé biologické látky mohou být šířeny přímým kontaktem s pokožkou nebo sliznicemi, což může vést k rychlému a účinnému přenosu nemoci mezi lidmi. Tento způsob šíření je obzvláště nebezpečný v případě látek s vysokou infekčností nebo toxicitou. (Pšeničková, 2018)

### 3.4.1 Historie biologických a toxinových zbraní

Historie biologických zbraní sahá až do starověku, kdy byly používány přírodními látkami, jako jsou jedovaté rostliny a mikroorganismy, k útokům na nepřátelské síly. Nicméně, systematické využití biologických látek jako zbraní se datuje až do moderní doby. (Holý a Chmelar, 2015)

Starověk a středověk: Ve starověku byly biologické látky používány k otravování nepřátel různými způsoby. Například jedovaté rostliny byly aplikovány na šípy nebo přidávány do potravy nepřátel. Tento způsob boje byl často efektivní díky svému skrytému charakteru a nečekanému útoku. Existují historické záznamy o obléháních měst, kde byly použity zamořené předměty jako strategická zbraň. (Holý a Chmelar, 2015)

Například, hadi, mrtvá zvířata nebo lidské mrtvoly nakažené morem byly katapultovány přes hradby měst, což mělo za cíl šíření smrtících nemocí mezi obyvateli a oslabení obranných sil. Tyto brutální taktiky ukazují na rané formy biologického válečnictví, které se vyvinuly v dějinách lidských konfliktů. (Holý a Chmelar, 2015)

První světová válka (1914–1918): Během První světové války byly používány biologické látky ve formě bakterií a toxinů. Například německý vojenský výzkum zkoumal použití antraxu a tyfusu jako zbraní. K použití biologických zbraní ve válce nakonec nedošlo. (Holý a Chmelar, 2015)

Druhá světová válka (1939–1945): Během druhé světové války pokračoval výzkum biologických zbraní, ale znovu nebyly použity ve válce. Japonsko provádělo pokusy s biologickými látkami na civilních obyvatelích v čínských územích okupovaných Japonskem. (Holý a Chmelar, 2015)

Studená válka (1945–1991): Během období Studené války se intenzivně pokračovalo ve výzkumu biologických zbraní ze strany několika zemí, včetně Spojených států, Sovětského svazu a dalších. Byly vyvinuty různé typy biologických agens, jako je antrax nebo botulotoxin, a testovány jejich účinky. (Holý a Chmelar, 2015)

Současnost: V současné době jsou biologické zbraně považovány za extrémně nebezpečné a jsou regulovány mezinárodními úmluvami, jako je Biologická zbraňová úmluva (BWC), která byla podepsána v roce 1972 a vstoupila v platnost v roce 1975. Tato úmluva zakazuje vývoj, skladování a používání biologických zbraní a stanoví mechanismy pro kontrolu a odzbrojení. (Holý a Chmelar, 2015)

Navzdory tomu však zůstává obava z možného zneužití biologických látek teroristickými organizacemi nebo státy. Prevenční opatření a monitorování biologických látek jsou klíčové pro zamezení jejich nelegálního použití. (Holý a Chmelar, 2015)

Nejznámější útok: Jedním z nejznámějších útoků biologickou zbraní byl incident s anthraxem v USA v roce 2001. Tento útok, který se stal několik týdnů po teroristických útocích 11. září, způsobil paniku a vedl k jednomu z největších vyšetřování v historii USA. Někdo začal zasílat balíčky obsahující práškový anthrax na různé adresy, včetně médií, politických osobností, kanceláří senátorů a novinářů. Následkem toho bylo několik lidí infikováno a několik jich zemřelo. Vyšetřování tohoto incidentu trvalo několik let, ale nikdo za to nebyl odsouzen. (Holý a Chmelar, 2015)

### **3.4.2 Dělení a charakteristika biologických agens**

Biologická agens, zkráceně nazývaná „B-agens“, jsou živé choroboplodné mikroorganismy nebo jejich toxické produkty, které mají schopnost vyvolat infekční onemocnění, smrt nebo zdravotní postižení u lidí a zvířat, stejně jako škody na rostlinách. Tyto agens se obecně dělí do základních typů, včetně bakteriálních agens a toxinů. Mezi bakteriální agens patří bakterie, viry, chlamydie, rickettsie a mikroskopické houby. (Kvíděrová, 2010)

### **3.4.3 Dělení a charakteristika toxinů**

#### **Exotoxiny**

Jsou speciální skupinou jedů produkovaných mikroorganismy, které se skládají z antigenických bílkovin a jejich toxicita může být neutralizována specifickými protilátkami. Exotoxiny jsou sekreční produkty mikroorganismů, jako jsou bakterie, houby, řasy a prvoci. Tyto látky způsobují poškození hostitele buď přímým ničením buněk nebo narušením normálního buněčného metabolismu. Jejich účinky se mohou projevit buď místně nebo systémově. Exotoxiny jsou obvykle velmi toxické, ale citlivější na vlivy vnějšího prostředí, tepla a proteolytických enzymů. (Princ a Vičar, 2023)

Jsou výrazně potentní a mohou hostiteli způsobit vážné zdravotní potíže. Většinu exotoxinů lze zničit zahřátím, s výjimkou botulotoxinu, který produkuje bakterie *Clostridium botulinum* a patří mezi nejnebezpečnější bakteriální toxiny, se kterými lze počítat při nasazení chemických nebo biologických zbraní. Exotoxiny jsou zodpovědné za různé onemocnění, včetně tetanu, záškrtu a cholery. Díky jejich schopnosti narušit buněčné funkce mohou být studovány i jako potenciální nástroje pro biotechnologické aplikace, například v léčbě rakoviny. (Princ a Vičar, 2023)

### **Endotoxin**

Endotoxin je toxin, který je spojen s konkrétní bakterií. Na rozdíl od exotoxinu se endotoxin nevyučuje do okolí bakterie jako rozpustná látka, ale je strukturální součástí bakterie a uvolňuje se především při jejím rozpadu. Přítomnost endotoxinů v krvi se označuje jako endotoxemie. Silná imunitní reakce na endotoxiny může vést k septickému šoku a vážným otravám. (Princ a Vičar, 2023)

### **Zootoxiny**

Některé druhy živočichů z různých skupin od prvoků po savce (s výjimkou ptáků) mají schopnost produkovat toxiny, které jim pomáhají při lovu a trávení potravy nebo při obraně proti útočníkům. (Princ a Vičar, 2023)

U některých z těchto živočichů je toxická látka umístěna v jedové žláze, což označuje skupinu jako fanerotoxické. Jiné živočichy nemají specializovanou jedovou žlázu; toxiny produkují jako vedlejší produkt metabolismu, což jsou kryptotoxické látky. Během evoluce došlo k selekci na mnoho látek, které jsou chemicky unikátní, farmakologicky specifické a toxikologicky velmi účinné jako jedy. V současné době neexistuje ideální klasifikace živočišných jedů, buď podle jejich původu, chemické struktury nebo účinků, a proto se nejčastěji používá systém, který jedovaté živočichy zařazuje podle zoologické klasifikace. (Princ a Vičar, 2023)

### **Fytotoxiny**

Jedovaté rostliny obsahují kromě základních látek nutných pro jejich život také tzv. sekundární metabolity, které často působí škodlivě na živé organismy. (Princ a Vičar, 2023)

Tyto látky jsou typické pro konkrétní druh rostliny, avšak mohou se vyskytovat i u více druhů či dokonce celých rodů rostlin. (Princ a Vičar, 2023)

Jed může v rostlině představovat jednu jedinou jedovatou látku, jako například protoanemonin u čeledi *Ranunculaceae*, nebo může být složen z několika různých látek, jako jsou alkaloidy obsažené v opiu, hlízách dymnivek nebo oddencích kýchavice bílé. (Princ a Vičar, 2023)

Při výzkumu těchto látek se rozlišují základní látky, které mají zásadní účinek při otravě, a vedlejší látky, které do otravy zasahují méně významně. Mezi základními a vedlejšími látkami může docházet k interakcím, které mohou zesilovat nebo naopak tlumit celkový toxický efekt rostliny. (Princ a Vičar, 2023)

Výzkum a identifikace těchto látek je klíčová nejen pro pochopení mechanismu otravy. Důležité je také pochopení ekologických funkcí těchto toxinů, které mohou rostlinám poskytovat ochranu proti býložravcům a jiným škůdcům, čímž přispívají k jejich přežití v přírodním prostředí. (Princ a Vičar, 2023)

### **Mykotoxiny**

Mykotoxiny jsou jedovaté látky, které se vyskytují tam, kde se objevují plísně. Jsou to toxické sekundární metabolity, které mohou vyvolat různé formy mykotoxikózy (otravy toxiny hub) při pozření, inhalaci nebo přímém kontaktu s kůží. Jejich účinky závisí na druhu mykotoxinu, délce expozice, věku a zdravotním stavu jedince. (Princ a Vičar, 2023)

Cílovými orgány postižení jsou játra, ledviny, plíce, nervový systém, endokrinní žlázy a imunitní systém. Mykotoxiny se mohou usazovat na potravinách, krmivech pro zvířata, u lidí a jejich domácích mazlíčků. (Princ a Vičar, 2023)



Obrázek 4 – Mykotoxiny. (Princ a Vičar, 2023)

## Cyanotoxiny

Toxiny sinic, známé také jako cyanotoxiny, jsou látky sekundárního metabolismu, což znamená, že nejsou využívány organismem pro jeho základní metabolické procesy. Tyto toxiny mohou mít různé biologické účinky. V jedné populaci sinic může být produkováných současně několik druhů toxinů. (Princ a Vičar, 2023)

Cyanotoxiny často působí jako alelopatické látky. Příkladem jsou cyanobakteriny jako například microcystiny a nostocyclamid. Z cyanotoxinů, které jsou pro člověka nebezpečné, pravděpodobně microcystiny vykazují alelopatické účinky. Tyto látky jsou přijímány vyššími vodními rostlinami a mají široké spektrum negativních účinků. (Princ a Vičar, 2023)

Tyto účinky zahrnují inhibici růstu a fotosyntézy a zvýšení koncentrace kyslíkových radikálů v rostlině. (Princ a Vičar, 2023)

## Toxiny řas

Stejně jako je důležité rozlišovat mezi řasami (eukaryotickými organismy) a sinicemi (gramnegativními fotosyntetizujícími eubakteriemi), je nezbytné rozlišovat mezi toxiny a alergeny. Toxiny jsou látky, které mohou způsobovat různé typy otrav, zatímco alergeny vyvolávají alergické reakce, jako jsou kontaktní dermatitidy, astmatické záchvaty, otoky, slzení, kýchání a podobně. Jak sladkovodní, tak mořské řasy, které žijí ve vodách mořských a brakických (s obsahem soli od 0,5 do 30 gramů na litr), mohou produkovat alergeny. (Princ a Vičar, 2023)

Na druhé straně, toxické látky jsou produktem určitých řas, které jsou schopny vyvolat otravy a negativní účinky na organismy, které s nimi přijdou do kontaktu. (Princ a Vičar, 2023)

### 3.4.4 Vliv biologických zbraní na životní prostředí

Biologické zbraně, včetně mikroorganismů, toxinů a geneticky modifikovaných organismů, mají špatný vliv na životní prostředí. Jejich uvolnění do přírody může způsobit ekologickou nerovnováhu tím, že naruší ekosystémy, zahubí druhy a poškodí biodiverzitu. Toxiny nebo patogeny obsažené v biologických zbraních mohou kontaminovat vodní zdroje a půdu, což má škodlivé důsledky pro rostliny, zvířata a lidi. Dále mohou biologické zbraně způsobit epidemie nebo pandemie chorob, které se mohou rychle šířit mezi populace. (Pohanka, 2010)

Takové situace vedou nejen k vážným zdravotním problémům, ale také k ekonomickým dopadům, jako jsou ztráty v zemědělství a ztráty příjmů. (Pohanka, 2010)

V důsledku účinků biologických zbraní může dojít k hromadnému úhynu druhů a poškození životního prostředí. (Pohanka, 2010)

Tyto zbraně jsou tak považovány za jedno z největších rizik v oblasti bezpečnosti a jsou pečlivě sledovány a regulovány mezinárodními dohodami a normami. Jejich využití je silně odsouzeno a prevence a kontrola jsou prioritami v mezinárodním bezpečnostním rámci. (Pohanka, 2010)

Biologické zbraně využívají mikroorganismy, jako jsou bakterie, viry nebo toxinové látky, k šíření nemocí a epidemií. (Princ a Vičar, 2020)

Tyto zbraně mohou způsobit široké spektrum nemocí, včetně smrtelných infekcí, které se mohou šířit rychle a těžko se ovládat. Biologické zbraně jsou obzvláště nebezpečné kvůli své schopnosti šířit se a infikovat velké množství lidí a zvířat. (Princ a Vičar, 2020)

**Epidemie** znamená rychlý vzrůst výskytu infekčních onemocnění v určité populaci nebo oblasti, přičemž biologické zbraně mohou tuto situaci eskalovat šířením virů a bakterií mezi lidmi. Příkladem může být použití biologické zbraně, jako je antrax nebo tularémie, k rozšíření nemoci mezi obyvatelstvem. (Princ a Vičar 2020)

**Epizootie** se týká náhlého výskytu a šíření infekčního onemocnění mezi zvířaty v určité oblasti. Biologické zbraně mohou být cíleny i na hospodářská zvířata nebo zvěř, což může vést k rozsáhlým epidemiím mezi zvířaty s vážnými důsledky pro ekonomiku a ekologii. (Princ a Vičar 2020)



Obrázek 5 – Africký mor prasat. (Státní veterinární správa, 2024)

**Epifytie** pak představuje náhlé šíření infekčních chorob mezi rostlinami, což může mít devastující dopady na zemědělské plodiny a ekosystémy. Biologické zbraně mohou být speciálně navrženy k napadení a ničení určitých plodin nebo lesních porostů, což by mohlo způsobit vážné problémy s potravinovou bezpečností a hospodářskou stabilitou. (Káčerová, 2015)

#### **3.4.5 Renaturace**

Renaturace po útoku s anthraxem nebyla zaměřena pouze na obnovu životního prostředí, ale především na dekontaminaci kontaminovaných prostorů s cílem minimalizovat riziko další expozice a chránit lidské zdraví. (Holý a Chmelar, 2015)

Hlavními opatřeními, která byla provedena, byla dekontaminace kontaminovaných prostorů, ochrana veřejného zdraví a zavedení bezpečnostních opatření a preventivních opatření. Prostory, do kterých byly zaslány balíčky s anthraxem, prošla důkladným procesem čištění a dekontaminace. (Holý a Chmelar, 2015)

Cílem bylo odstranit veškeré stopy kontaminace a minimalizovat riziko další expozice anthraxu. Tato opatření byla nezbytná k obnově bezpečnosti prostředí a minimalizaci potenciálního ohrožení veřejného zdraví. epidemiologická vyšetření a monitorování zdraví lidí. Lidem byla poskytována lékařská péče, léčba a prevence, aby se minimalizovalo riziko zdravotních komplikací spojených s expozicí biologickému agens. To zahrnovalo sledování symptomatických příznaků a provádění nezbytných lékařských intervencí. (Holý a Chmelar, 2015)

Zavedení bezpečnostních opatření a preventivních opatření mělo za cíl zlepšit ochranu proti budoucím útokům biologickými zbraněmi. Bylo zdokonaleno sledování a ochrana poštovních služeb a byly vypracovány nouzové plány pro reakci na bioteroristické útoky. Tato opatření měla snížit riziko opakování podobných incidentů v budoucnosti a posílit obranu proti biologickým hrozbám. (Holý a Chmelar, 2015)

## 4 FÁZE OBNOVY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Čas potřebný k obnovení přírody po výbuchu ZHN závisí na mnoha faktorech a proces obnovy může probíhat přes několik fází. Okamžitá fáze je charakterizována okamžitými devastujícími účinky, které vznikají vlivem tlakové vlny, intenzivního žáru a záření. Tato fáze zanechává životní prostředí v nehostinném stavu, přičemž místní flóra a fauna jsou téměř okamžitě zničeny, a půda může být buď vypálena do hloubky, nebo kontaminována. (Martinovský, 2016)

Následuje akutní fáze radiace a kontaminace, během níž je prostředí v okolí exploze silně zamořeno. Tato kontaminace brání obnově života v postižené oblasti a představuje vysoké riziko pro všechny organismy, které by se pokusily přežít. Rekultivační fáze je klíčová pro obnovu postižených oblastí. Po očištění a zajištění postiženého území mohou být zahájeny práce na rekultivaci. To zahrnuje odstranění kontaminované půdy, obnovu vegetace a zavedení opatření na zlepšení kvality půdy a vody. (Martinovský, 2016)

Následně dochází k stabilizační fázi, kdy se postupem času prostředí začíná zotavovat. Některé druhy rostlin a živočichů mohou začít kolonizovat oblast, přestože mohou být náchylné k mutacím v důsledku radiace. Během této fáze může být klíčové poskytnout podporu přirozené regeneraci ekosystému. Nakonec přichází dlouhodobá fáze obnovy, která může trvat desítky až stovky let. Radiace se postupně rozkládá přirozeně skrze radioaktivní rozpad, ale může být také odbourávána pomocí technologií pro čištění a dekontaminaci. Tato fáze vyžaduje trvalé úsilí a udržení monitorování, aby se minimalizovaly dlouhodobé škodlivé účinky výbuchu na životní prostředí a zdraví lidí. (Martinovský, 2016)

### Faktory pro obnovu přírody

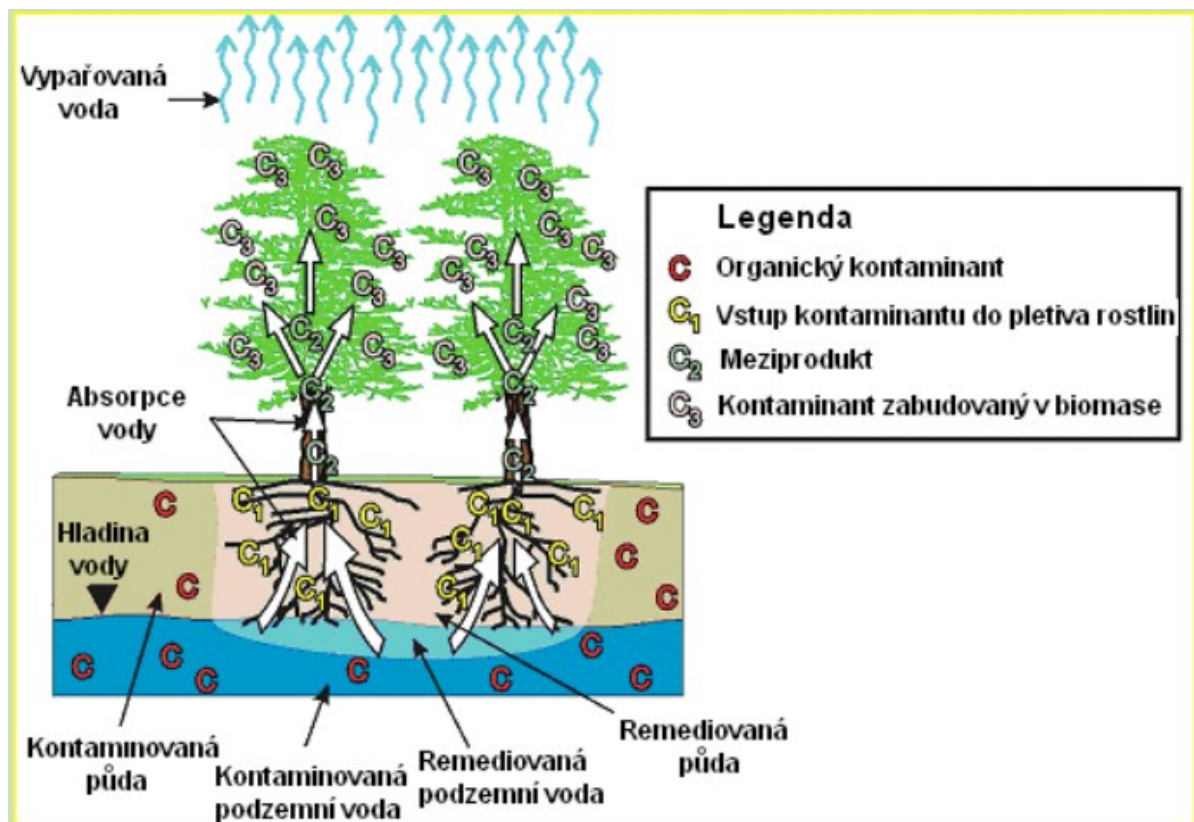
Různé druhy materiálů mají odlišné účinky na životní prostředí a také různou dobu rozpadu. Například některé izotopy se rozpadají rychleji než jiné, což může významně ovlivnit délku trvání kontaminace a potřebný čas pro obnovu. Dalším důležitým faktorem je rozsah kontaminace, který určuje, jak velké oblasti jsou postiženy. Pokud je zbraň hromadného ničení použita v malé oblasti, obnova může být rychlejší než v případě velkého útoku, který zasáhne rozsáhlejší území. (Princ a Vičar, 2023)

Rozsah kontaminace je klíčový pro stanovení rozsahu a náročnosti obnovy. Dále je důležité zohlednit druh postiženého prostředí. Různá prostředí mají různou schopnost regenerace a odolnosti vůči kontaminaci. (Princ a Vičar, 2023)

Lesní oblasti, mokřady, městské oblasti a zemědělská půda se mohou lišit ve své schopnosti přirozené obnovy a v reakci na znečištění. Opatření k obnově hrají také klíčovou roli. (Princ a Vičar, 2023)

Rychlost obnovy postižených oblastí po chemických nebo radiologických haváriích je klíčově ovlivněna efektivitou a promptností přijatých opatření k odstranění kontaminace a obnovení životního prostředí. Odstraňování kontaminovaných materiálů, dekontaminace půdy a vody, obnova vegetace a monitorování zdraví populace patří mezi základní kroky v procesu obnovy. (Princ a Vičar)

Dekontaminace půdy a vody po chemických únicích nebo radiologických znečištěních vyžaduje sofistikované technologie a specializované znalosti. Proces odstraňování kontaminace může být komplexní a časově náročný, avšak je nezbytný k obnovení ekologické stability postižené oblasti. Používání moderních metod a technologií, jako je fytořemediace, může výrazně zvýšit efektivitu a snížit negativní dopady na životní prostředí. (Princ a Vičar, 2023)



Obrázek 6 – Fytořemediace. (Soudek, 2024)

Obnova vegetace je dalším důležitým prvkem, který může stabilizovat půdu a podpořit obnovení ekosystémů v postižených oblastech. Vhodná rekonstrukce ekologických struktur může pomoci minimalizovat erozi půdy a podporovat přirozenou regeneraci biologické rozmanitosti. Součástí komplexního procesu obnovy je také monitorování zdraví populace včetně dlouhodobých zdravotních dopadů, které mohou být způsobeny kontaminací. (Princ a Vičar, 2023)

Kvalitní a rychlé opatření k obnově nejenže zkracují čas potřebný k obnovení postižených oblastí, ale také minimalizují dlouhodobé environmentální a zdravotní škody. Efektivní spolupráce mezi vládami, odborníky na životní prostředí, vědeckými institucemi a místními komunitami je klíčová pro úspěšnou a trvalou obnovu po haváriích, které ohrožují životní prostředí a veřejné zdraví. (Princ a Vičar, 2023)

### **Dílčí závěr z teoretické části**

Teoretická část této práce byla zpracována za využití širokého spektra dostupných zdrojů, zahrnujících knižní publikace, právní předpisy, odborné články a informace dostupné na internetu. Při tvorbě teoretické části byly využity převážně české zdroje, ale rovněž byly zahrnuty relevantní zahraniční materiály, včetně anglicky psaných dokumentů.

Teoretická část se nejprve zabývá právním ukotvením zbraní hromadného ničení a jejich vlivem na životní prostředí. Následuje detailní rozbor jednotlivých druhů těchto zbraní: jaderné, radiologické, chemické a biologické. Každý druh je zkoumán z hlediska historie, typů, ničivých faktorů a vlivu na životní prostředí. Důležitým tématem je rovněž renaturace, tedy proces obnovy životního prostředí po použití těchto zbraní.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 RENATURACE

Renaturace je komplexní proces, který se liší v závislosti na konkrétní ekosystém a rozsahu jeho poškození. Prvním krokem v tomto procesu je provedení detailní analýzy stavu ekosystému a identifikace faktorů, které mu způsobily poškození. Následně je nezbytné se zaměřit na odstranění příčin poškození, pokud je to možné. To může zahrnovat identifikaci a zastavení zdrojů znečištění, jako je například odstranění znečišťujících látek z kontaminovaných vodních toků. (Martinovský, 2016)

Dalším důležitým krokem je obnova fyzikálních podmínek. V některých případech může být nezbytné obnovit základní strukturu prostředí, jako je například obnovení koryta a toku vody v případě vyschlých potoků a říčních koryt. Součástí procesu renaturace je také obnova biodiverzity. To zahrnuje opatření jako vysazování původních druhů rostlin a živočichů, kteří dříve obývali dané území a byli vyhubeni. V poslední řadě je potřeba sledování vývoje ekosystému po provedení renaturačních opatření. Monitorování umožňuje zhodnotit úspěch renaturace a zjistit, zda se ekosystém vrací k požadovanému stavu, nebo zda je třeba provést další kroky k obnově. (Martinovský, 2016)

### Důvody renaturace

Ekosystémy plní celou řadu důležitých funkcí, které jsou nezbytné pro život na Zemi. Poskytují nám čistou vodu, úrodnou půdu, regulují klima a chrání nás před povodněmi a suchem. Lidská činnost však často tyto ekosystémy poškozuje. Znečišťování ovzduší a vod, kácení lesů, urbanizace a další aktivity vedou k degradaci ekosystémů a ztrátě jejich funkcí. Renaturace se snaží tyto škody napravit a obnovit tak vitalitu a funkce ekosystémů. (Peleška, 2016)

### Příklady renaturace

Obnova mokřadů: Obnova mokřadů je klíčová z hlediska ochrany biodiverzity a ekologické stability. Mokřady jsou jako srdce našich krajín, poskytující domov pro mnoho živočišných i rostlinných druhů, a zároveň regulují průtok vody a čistí ji. Když mokřady ztrácejí svou přirozenou podobu kvůli lidské činnosti, renaturace může hrát klíčovou roli v obnově jejich původní krásy a funkcí. Proces obnovy mokřadů může zahrnovat odstranění překážek, jako jsou přehradby či umělé bariéry, které narušují přirozený tok vody a omezují migraci živočichů. Obnovení přirozeného toku vody a zmírnění lidských zásahů může přispět k obnovení přírodních procesů a ekologických funkcí mokřadů. (Martinovský, 2016)

Rehabilitace lesů: Lesy jsou našimi zelenými plicemi. Kromě toho, že nám poskytují kyslík, jsou domovem pro mnoho živočichů a hrají klíčovou roli při regulaci klimatu. Renaturace lesů se zaměřuje na odstranění poškození a obnovu původního lesního porostu. (Martinovský, 2016)

Revitalizace toků: Říční ekosystémy jsou životně důležité pro mnoho druhů rostlin a živočichů. Ale často jsou ohroženy lidskou činností, jako je regulace toku řek a znečištění vody. Renaturace toků může zahrnovat obnovu břehových porostů a vytvoření nových přírodních toků, které umožní volný průtok vody a zlepší kvalitu vody. (Martinovský, 2016)

Obnova mořských ekosystémů: Mořské ekosystémy, jako jsou korálové útesy a mangrovníky, jsou domovem pro bohatou biodiverzitu mořského života. Renaturace mořských ekosystémů může zahrnovat vytvoření chráněných rezervací, kde rybolov a další lidské aktivity jsou omezeny, a obnovu poškozených korálových útesů. (Martinovský, 2016)

Obnova zemědělských půd: Zemědělství je základem našeho potravinového řetězce, ale intenzivní zemědělské praktiky mohou vést k degradaci půdy a ztrátě biodiverzity. Renaturace zemědělských půd může zahrnovat změnu zemědělských postupů na udržitelnější, včetně ochranných porostů a rotace plodin. (Martinovský, 2016)

### **Vliv zbraní hromadného ničení na životní prostředí**

ZHN představují hrozbu pro životní prostředí a lidské zdraví. Jejich použití může mít dalekosáhlé a dlouhodobé dopady na ekosystémy a může trvat staletí, než se životní prostředí vrátí do normálního stavu. (Mika et al., 2021)

### **Radioaktivní látky**

Radioaktivní látky mají ničivý dopad na životní prostředí. V půdě se mohou hromadit radioaktivní látky, jako cesium-137 a strontium-90, které zůstávají aktivní po mnoho let, čímž snižují úrodnost půdy a kontaminují potravinový řetězec. Uvolněné radioaktivní částice znečišťují atmosféru, způsobují respirační problémy a zvyšují riziko rakoviny. Tento spad se může šířit na velké vzdálenosti a ovlivnit rozsáhlé oblasti. Jaderné výbuchy mohou způsobit tektonické posuny a zemětřesení. Radioaktivní látky se mohou dostat do povrchových i podzemních vod, čímž ohrožují pitnou vodu a vodní ekosystémy. Tyto látky se také hromadí v živých organismech, ovlivňují celý potravinový řetězec a způsobují genetické mutace a smrt organismů. Dlouhodobé následky radioaktivní kontaminace mohou být katastrofální jak pro přírodu, tak pro lidské zdraví, a vyžadují dlouhodobou a důslednou snahu o obnovu a ochranu životního prostředí. (Vičar et al., 2020)

### **Biologické látky**

Biologické látky představují závažnou hrozbu pro různé složky životního prostředí. Biologické agens, jako jsou bakterie a viry, mohou kontaminovat půdu a dlouhodobě v ní přetrvávat, čímž zvyšují riziko šíření nemocí. Šíření biologických agens vzduchem umožňuje rychlé šíření nemocí, což vede k vážným respiračním problémům a epidemiím. Biologické agens se mohou rychle šířit prostředím a způsobit náhlý nárůst infekcí mezi organismy. Kontaminace vodních zdrojů zvyšuje riziko šíření nemocí. Šíření biologických agens představuje vážná zdravotní rizika pro všechny živé organismy. (Vičar et al., 2020)

### **Chemické látky**

Chemické látky způsobují značné škody na životním prostředí. Chemické látky mohou kontaminovat půdu, což snižuje její úrodnost a kontaminuje potravinový řetězec. Uvolňování chemických látek do atmosféry způsobuje toxické výpary, které vedou k respiračním a zdravotním problémům. Tyto látky se mohou šířit na velké vzdálenosti. Chemické látky mohou urychlit erozi půdní pokrývky a způsobit dlouhodobé změny v půdě a horninách. Kontaminace vodních zdrojů chemickými látkami ohrožuje pitnou vodu a vodní ekosystémy, zatímco toxické látky ovlivňují vodní organismy a narušují celé vodní ekosystémy. Chemické látky mohou způsobit masivní úhyny rostlin, zvířat a mikroorganismů, což způsobuje akutní zdravotní problémy u lidí, zvířat a rostlin. (Vičar et al., 2020)

## 6 DEKONTAMINACE

### Dezaktivace

Dezaktivace je komplexní proces, který se zaměřuje na odzbrojování vojenských zařízení a munice, aby se minimalizovalo jejich nebezpečí pro lidi a životní prostředí. Tento proces je nezbytný pro zajištění bezpečnosti a ochrany v případě chemických, biologických, radiologických a jaderných (CBRN) materiálů, které mohou být potenciálně škodlivé při nesprávném použití nebo úniku. (Princ a Vičar 2023)

Dezaktivace může zahrnovat několik klíčových aktivit:

- **Demontáž:** Fyzické oddělení jednotlivých částí munice nebo vojenského zařízení s cílem snížit jejich funkčnost a nebezpečí.
- **Deaktivace:** Proces, který zabraňuje aktivaci nebo použití munice a zařízení, například odstraněním zápalných či detonujících mechanismů.
- **Neutralizace:** Použití chemických nebo jiných prostředků k znehodnocení nebo stabilizaci chemických látek, jako jsou nervové jedy nebo biologické agens.
- **Likvidace:** Bezpečné zneškodnění nebo zničení zařízení a munice, aby se eliminovalo jejich potenciální nebezpečí. (Princ a Vičar 2023)

### Detoxikace

Detoxikace se vztahuje na proces odstraňování nebo snižování účinků toxických látek v těle nebo v životním prostředí. Tento proces je klíčový při ochraně zdraví a ekosystémů před negativními účinky chemických látek a kontaminací. (Princ a Vičar 2023)

Detoxikace může zahrnovat následující metody:

- **Filtrace a sorpce:** Mechanické odstranění kontaminantů z vody nebo vzduchu pomocí filtrů nebo sorbentů.
- **Chemické reakce:** Použití chemických látek k rozkladu nebo neutralizaci toxických látek, například oxidace nebo redukce.
- **Biologické procesy:** Využití mikroorganismů nebo rostlin k rozkladu organických kontaminantů nebo ke snížení toxicity v půdě a vodě.
- **Extrakce:** Odstranění škodlivých látek z půdy nebo vody pomocí fyzikálních procesů jako je extrakce rozpouštědlem. (Princ a Vičar 2023)

## Desinfekce

Desinfekce je proces, který se používá k ničení mikroorganismů, jako jsou bakterie, viry nebo plísňe, aby se snížilo riziko infekce a šíření chorob. Tento proces je nezbytný v zdravotnických zařízeních, veřejných prostorech, potravinářském průmyslu a dalších oblastech, kde je důležité udržovat vysokou úroveň hygieny. (Princ a Vičar 2023)

Desinfekce může zahrnovat různé techniky a prostředky:

- **Chemické dezinfekční prostředky:** Použití chemikálií, jako jsou chlornan sodný, peroxid vodíku nebo alkoholy, které zničí mikroorganismy na površích.
- **Fyzikální metody:** Využití tepla (sterilizace), ultrafialového záření nebo ozonu k eliminaci mikroorganismů.
- **Mechanické odstraňování:** Fyzické odstranění mikroorganismů z povrchů pomocí vody nebo vzduchu. (Princ a Vičar 2023)

## 7 OCHRANA PROTI ZBRANÍM HROMADNÉHO NIČENÍ

### Varování a vyzoomění

Systémy včasného varování: To jsou systémy, které monitorují možné hrozby a varují veřejnost a vlády o blížícím se nebezpečí. Například systémy detekce radiace, chemických látek nebo biologických agens v určitých oblastech. (Vičar et al., 2020)

Komunikační a informační kampaně: Informační kampaně, které poskytují obyvatelstvu informace o tom, jak poznat a reagovat na hrozby zbraní hromadného ničení. Tyto kampaně zahrnují distribuci brožur, webových stránek, bezpečnostních letáků a veřejných diskuzí. (Vičar et al., 2020)

Veřejné vyzoomění a cvičení: Organizace simulovaných cvičení a scénářů, které pomáhají veřejnosti a záchranným službám lépe se připravit na reálné hrozby. Tato cvičení zahrnují evakuace, ochranné postupy a komunikaci v případě krize. (Vičar et al., 2020)

Systémy varování a krizové plánování: Vytváření a aktualizace krizových plánů a systémů varování na vnitrostátní a mezinárodní úrovni, které umožňují rychlou a efektivní reakci na krizové situace spojené se zbraněmi hromadného ničení. (Vičar et al., 2020)

Mezinárodní spolupráce: Spolupráce mezi státy a mezinárodními organizacemi na sdílení informací, technologií a osvědčených postupů v oblasti varování a připravenosti proti zbraním hromadného ničení. (Vičar et al., 2020)

### Detekce a identifikace

**Detekce** se zaměřuje na identifikaci přítomnosti nebo případného výskytu nebezpečných materiálů, jako jsou:

**Radiologické látky:** Používají se detektory záření, které mohou identifikovat přítomnost radioaktivních materiálů. To zahrnuje přenosné radiologické detektory, které jsou schopny rozpoznat ionizující záření, jež je charakteristické pro radioaktivní látky. Tyto detektory jsou důležitou součástí bezpečnostní infrastruktury, neboť umožňují rychlou a přesnou identifikaci zdrojů radiace a pomáhají při monitorování kontaminace po jaderných haváriích, při průmyslových nehodách nebo v případě podezření na teroristický útok s využitím radioaktivních materiálů. (Vičar et al., 2020)

Chemické látky: Chemické detektory jsou navrženy k identifikaci specifických chemických látek, jako jsou nervové jedy, toxiny nebo jiné nebezpečné chemické sloučeniny. Tyto detektory mohou využívat různé technologie, jako je spektroskopie, iontová mobilní spektrometrie (IMS) nebo plynová chromatografie. (Vičar et al., 2020)

Biologické agens: Detekce biologických agens (například bakterie, viry nebo toxiny) zahrnuje metody jako PCR (polymerázová řetězová reakce), ELISA (enzymově vázaná imunosorbentní analýza) nebo biologické senzory, které jsou schopné rozpoznat specifické biologické složky. (Vičar et al., 2020)

**Identifikace** zbraní hromadného ničení se zabývá potvrzením přítomnosti konkrétních látek nebo materiálů, které byly detekovány. To zahrnuje:

Analýza a laboratorní testování: Pokud je detekována podezřelá látka, jsou prováděny další analýzy pomocí laboratorních technik a metod, aby se potvrdila její identita a typ. To může zahrnovat vzorky odebrané ze zasažené oblasti nebo z objektu, který má být kontrolován. (Vičar et al., 2020)

Porovnávání se známými databázemi: V případě chemických, biologických nebo radiologických látek se provádí porovnání naměřených dat s databázemi známých vzorků, aby se identifikovala specifická látka a určil její potenciální původ či účel. (Vičar et al., 2020)

### **Dekontaminace (sanace) a renaturace**

**Dekontaminace** se zaměřuje na odstranění nebo snížení kontaminace nebezpečnými látkami, jako jsou chemické, biologické, radiologické a jaderné látky, které mohou být uvolněny během ZHN. Tento proces může zahrnovat fyzikální metody, jako je odstraňování kontaminovaných materiálů, chemické metody pro neutralizaci látek, biologické metody využívající mikroorganismy. (Princ a Vičar 2023)

**Renaturace**, na druhé straně, se soustředí na obnovu a rehabilitaci poškozených ekosystémů a životního prostředí po ZHN. To zahrnuje obnovu půdy, oživení vegetace, obnovu vodních zdrojů a podporu biodiverzity prostřednictvím ochrany a obnovy místní fauny a flóry. Důležitou součástí renaturace je také dlouhodobé monitorování. (Princ a Vičar 2023)

## **Zdravotnická a veterinární opatření**

### **Zdravotnická opatření**

Ochrana a prevence: Zahrnuje používání osobních ochranných prostředků (PPE) pro zdravotnické pracovníky, evakuaci populace z postižených oblastí a zavedení karanténních opatření k minimalizaci šíření nákazy. (Princ a Vičar 2023)

Diagnostika a léčba: Rychlá diagnostika a identifikace typu a závažnosti expozice na nebezpečné látky jsou klíčové pro efektivní zásah v případě havárií či teroristických útoků. Zahrnuje také zajištění dostatečných zásob léků a protijedů pro léčbu otrav a infekcí, což je nezbytné pro ochranu veřejného zdraví a minimalizaci následků pro postižené osoby. (Princ a Vičar 2023)

Odpověď a krizové řízení: Koordinované a rychlé reakce zdravotnických týmů a orgánů na krizové situace. To zahrnuje mobilizaci zdravotnických zásahových týmů, zajištění zdravotnické infrastruktury a vypracování krizových plánů.

Monitorování a sledování: Sledování zdravotního stavu expozovaných jedinců a sledování dlouhodobých zdravotních dopadů expozice na nebezpečné látky. (Princ a Vičar 2023)

### **Veterinární opatření**

Ochrana hospodářských zvířat: Prevence a izolace hospodářských zvířat před kontaminací nebo šířením infekcí. To zahrnuje omezení pohybu zvířat, karanténní opatření a dezinfekci zemědělských prostor. (Princ a Vičar 2023)

Diagnostika a léčba zvířat: Rychlá diagnostika a identifikace příznaků u zvířat postižených nebo podezřelých z expozice na nebezpečné látky. Zajištění veterinárních léčiv a protiopatření k minimalizaci zdravotního rizika zvířat. (Princ a Vičar 2023)

Kontrola potravinářské bezpečnosti: Monitorování a testování potravinářských produktů z kontaminovaných oblastí a zavedení opatření pro zajištění bezpečnosti potravin pro lidi i zvířata. (Princ a Vičar 2023)

Renaturace a obnova zemědělských ploch: Podpora obnovy zemědělských a pastevních ploch po ZHN a minimalizace ekologických dopadů na zemědělství a životní prostředí. (Princ a Vičar 2023)

**Toxikologie** je vědní obor, který studuje účinky jedů na živé organismy, včetně jejich šíření v prostředí a rizika pro zdraví lidí a životního prostředí. (Princ a Vičar 2023)

**Pesticidy:** Chemikálie používané k ochraně plodin, které mohou mít potenciální toxické účinky na člověka a životní prostředí. (Princ a Vičar 2023)

**Těžké kovy:** Například olovo, rtuť nebo kadmium, které mohou být přítomny v životním prostředí a mít negativní dopady na zdraví. (Princ a Vičar 2023)

**Léčiva:** Různé farmaceutické látky, které mohou mít vedlejší účinky nebo toxické účinky při nevhodném užívání. (Princ a Vičar 2023)

**Průmyslové chemikálie:** Chemikálie používané v průmyslových procesech, které mohou mít toxické účinky na pracovníky i životní prostředí. (Princ a Vičar 2023)

**Dioxiny a furany:** Organické látky, které jsou vedlejším produktem průmyslových procesů a mohou být velmi toxické pro živé organismy. (Princ a Vičar 2023)

**Ochranné látky:** Chemikálie používané pro ochranu proti škodlivým organismům, které mohou mít nepředvídatelné a potenciálně škodlivé účinky na lidské zdraví. (Princ a Vičar 2023)

#### **Toxikologické zkratky:**

- LC (Lethal Concentration – smrtící koncentrace) pro měření koncentrace toxické látky způsobující smrt určitého procenta organismů.
- EC (Effective Concentration – účinná koncentrace) pro koncentraci s biologickým účinkem.
- IC (Inhibitory Concentration – inhibiční koncentrace) pro koncentraci inhibující biologické procesy.
- LD (Lethal Dose – smrtelná dávka) pro dávku způsobující smrt.
- ED (Effective Dose – účinná dávka) pro dávku s biologickým účinkem.
- ID (Infectious Dose – infekční dávka) pro dávku způsobující infekci. (Princ a Vičar 2023)

## 8 KOMPARACE ZBRANÍ HROMADNÉHO NIČENÍ

Jaderné zbraně jsou ZHN, které využívají štěpení nebo slučování atomů k uvolnění obrovského množství energie. Principem jejich fungování je vytvoření jaderné reakce, která uvolňuje ohromné množství tepelné energie a radioaktivního záření. Jaderné zbraně mají extrémně široký dosah a mohou zasáhnout velké území. Jejich účinky jsou devastující, zahrnující ničení měst, zabíjení lidí a vytváření radioaktivního zamoření. Dostupnost jaderných zbraní regulována Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (MAAE). (Vičar et al., 2020)

Chemické zbraně jsou založeny na použití toxických chemických látek k způsobení smrtících nebo destruktivních účinků. Tyto látky mohou být rozptýleny vzduchem nebo aplikovány na povrch půdy. Chemické zbraně mají širokou škálu účinků, včetně poškození kůže, očí a dýchacích cest. Mohou způsobit znečištění půdy, vody a vzduchu, což má negativní dopady na životní prostředí a zdraví lidí. Dostupnost chemických zbraní je problematická, protože jejich výroba a používání jsou zakázány řadou mezinárodních dohod, jako je Úmluva o zákazu chemických zbraní (CWC). (Vičar et al., 2020)

Biologické zbraně využívají živé mikroorganismy nebo jejich toxiny k útokům na lidské populace nebo zemědělské plodiny. Tyto mikroorganismy mohou způsobit epidemie nebo pandemie, což může mít katastrofální dopady na lidské zdraví a hospodářství. Mohou také znečistit půdu, vodu a vzduch a způsobit dlouhodobé ekologické a ekonomické škody. Biologické zbraně jsou obtížně dostupné, ale jejich potenciální dopady jsou velké, což vyvolává obavy o jejich možné použití teroristickými skupinami nebo státy s pochybnými záměry. (Vičar et al., 2020)

	JZ	RZ	CHZ	BioZ
kontaminace	ANO	ANO	ANO	ANO
dostupnost	Minimální	Nízká	Vysoká	Vysoká
aktuální hrozba v ČR	Nízká	Nízká	Nízká	Nízká
poškození živých organismů	ANO	ANO	ANO	ANO
poškození životního prostředí	ANO	ANO	ANO	ANO
Poškození infrastruktury	ANO	ANO	NE	NE
dlouhodobé škody	ANO	ANO	ANO	ANO

Obrázek 7 – Komparace ZHN. (Vičar et al., 2020)

Radiologické zbraně využívají radioaktivní materiály k způsobení kontaminace a šíření radiace. Mohou být ve formě radiologické bomby nebo průmyslového odpadu. Radiologické zbraně mají omezený dosah, ale mohou způsobit vážné poškození životního prostředí a zdraví. Mohou způsobit radioaktivní kontaminaci půdy, vody a vzduchu, což má dlouhodobé negativní důsledky na životní prostředí a lidské zdraví. Dostupnost radiologických zbraní je relativně nízká, ale jejich potenciální dopady jsou stále vážným bezpečnostním ohrožením. (Vičar et al., 2020)

## 9 METODA KARS

Metoda KARS, známá také jako Karsova metoda, je pedagogická strategie zaměřená na rozvoj kritického myšlení a sebepoznání. Byla vyvinuta a pojmenována po Benjaminu S. Karsovi, americkém filozofovi a pedagogovi, který se zabýval problematikou vzdělávání dospělých a technikami učení. Tato metoda klade důraz na aktivní účast studentů na procesu učení a zdůrazňuje jejich schopnost samostatného myšlení a řešení problémů.

Hlavním prvkem je skupinová diskuse, ve které studenti zkoumají a analyzují určité téma. V průběhu diskuse jsou kladené otázky, které vedou k hlubšímu porozumění danému tématu a podněcují kritické myšlení. Základními principy jsou například respekt k názorům. Studenti jsou povzbuzováni k vyjádření svých názorů a respektování názorů ostatních členů skupiny. Studenti jsou aktivně zapojeni do procesu učení a jsou zodpovědní za své vlastní porozumění a učení. Dalším prvkem je reflexe a sebepoznání. Metoda KARS podporuje reflexi nad vlastními myšlenkami, přesvědčeními a hodnotami, což přispívá k rozvoji sebepoznání. Jedním z posledních cílů metody KARS je Kooperativní učení. Studenti spolupracují a sdílejí své myšlenky a znalosti v rámci skupiny. Metoda KARS není omezena pouze na školní prostředí, ale může být aplikována i pracovním prostředím, komunitních skupinách nebo profesních workshopech. Jejím cílem je podpořit žáky a účastníky ve vývoji kritického myšlení, komunikace a spolupráce.

### Použití metody KARS

V práci byla použita metoda KARS, která byla zaměřena na rizika, která mohou nastat po výbuchu ZHN, například panika, požár a únik nebezpečných látek (NL). Dále byl sestaven graf, do kterého byla rizika dosazena podle jejich míry nebezpečnosti a následně podrobně popsána.

Při analýze rizik byla věnována zvláštní pozornost možnosti evakuace obyvatelstva a účinnosti záchranných operací. Byly také posouzeny potenciální dopady na životní prostředí, včetně kontaminace půdy a vodních zdrojů.

Metoda KARS umožnila identifikovat klíčové oblasti, které vyžadují zvýšenou pozornost a preventivní opatření. Navíc byla zvažována připravenost místních zdravotnických zařízení na hromadný příjem zraněných osob.

Tabulka 1 – Metoda KARS. (Zpracování vlastní, 2024)

Riziko	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Součet
1. Zavalení	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3
2. Panika	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
3. Únik NL	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	7
4. Požár	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6
5. Tlaková vlna	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4
6. Smrt	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7. Zranění	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
8. Tornádo	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	6
9. Popáleniny	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3
10. Epidemie	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3
Součet	2	9	3	2	0	9	8	0	2	1	

Tabulka 2 – Výpočet rizik. (Zpracování vlastní, 2024)

Riziko	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kari (%)	33,3	22,2	77,7	66,6	44,4	11,1	22,2	66,6	33,3	33,3
Kpri (%)	22,2	99,9	33,3	22,2	0	99,9	88,8	0	22,2	11,1

### Výsledný graf souvztažnosti

Úkolem vytvoření grafu je stanovení významnosti všech rizik a jejich souvztažnosti v systému.

Graf je rozdělen dvěma osami O1 a O2 na 4 kategorie:

- I. oblast primárně a sekundárně nebezpečná rizika;
- II. oblast sekundárně nebezpečná rizika;
- III. oblast primárně nebezpečná rizika;
- IV. oblast relativně bezpečná.

Oblast I. ve výsledném grafu pokrývá 80 % z celkové oblasti, kde se nachází posuzovaná rizika. Pro osu O1 platí:  $KA_{\max} - KA_{\min} = 100 \%$

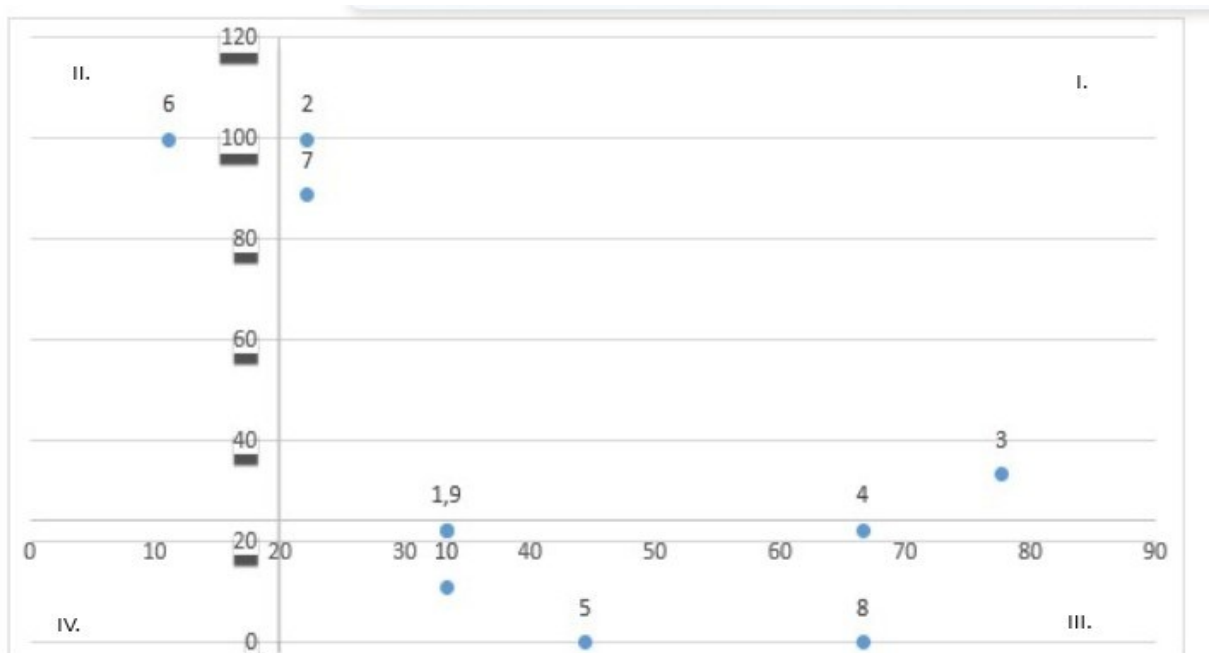
V případě konstrukce osy O1 za splnění 80 % podmínky to bude rovnoběžka s osou y ve vzdálenosti:  $O1 = 77,7 - \frac{77,77 - 11,1}{100} \times 80 = 77,7 - 0,666 \times 80 = 77,7 - 53,28 = 24,42$

Výsledek pro O1 = 24,42

Pro osu O2 za splnění 80 % podmínky je rovnoběžka s osou x ve vzdálenosti:

$$O2 = 99,9 - \frac{99,99 - 0}{100} \times 80 = 99,9 - 0,999 \times 80 = 99,9 - 79,92 = 19,98$$

Výsledek pro O2 = 19,98



Graf 1– Graf souvztažnosti. (Zpracování vlastní, 2024)

Oblast I. kterou představuje horní pravé pole se řadí do sekundárně nebezpečných rizik:

- č. 1 smrt – Panika, zranění, požár, Únik NL, popáleniny, Zavalení,

Oblast II. kterou představuje horní levé pole se řadí do primárně a sekundárně nebezpečných rizik:

- Riziko č. 2 smrt

Oblast III. kterou představuje pravé spodní pole se řadí do primárně nebezpečných rizik:

- Riziko č. 3 – Epidemie, Tornádo, Tlaková vlna

Oblast IV. kterou představuje spodní levé pole se řadí do oblasti rizika s nízkou mírou ohrožení:

- Riziko č. 4 – žádná rizika

### 1. riziko

**panika** – V okamžiku výbuchu ZHN může dojít k masové panice, což je jedním z nejnebezpečnějších faktorů v takových situacích. Lidé reagují impulsivně a nekoordinovaně na hrozbu, kterou výbuch představuje. Tato panika může mít řadu škodlivých důsledků.

Nekoordinovaný pohyb je častým znakem paniky. Lidé se snaží dostat pryč co nejrychleji, ale nedodržují žádný plán ani koordinaci s ostatními. To vede k chaosu a kolizím, zvyšuje se riziko zranění způsobených srážkami a pády. Panika také často vede k hromadění lidí na úzkých místech, což může vést k dalším problémům.

Dalším nebezpečím je zablokování únikových tras. Panické hnutí lidí může zablokovat únikové cesty a východy, což vede k uvíznutí lidí v nebezpečných prostorách a zvyšuje riziko zranění a úmrtí.

Hromadění na úzkých místech je dalším problémem. Lidé se shromažďují na schodech, dveřích nebo východech, což může vést k udušení, zmačkání nebo zraněním způsobeným davem. Nedostatek dostatečných únikových tras často zhoršuje situaci.

Nakonec, panika může ztížit práci záchranných týmů a dalších záchranných prostředků. Neorganizovaný pohyb a hromadění na úzkých místech mohou zpomalit nebo dokonce znemožnit přístup k zraněným a ohroženým osobám, což může vést k dalším ztrátám na lidských životech a zraněním. Je tedy důležité věnovat pozornost prevenci paniky a řádnému plánování evakuačních postupů předem.

**Zranění** – Zranění při výbuchu ZHN jsou mimořádně nebezpečná a mají mnoho možných příčin a důsledků. Jedním z hlavních rizik je radiační poškození, které vzniká vlivem uvolnění velkého množství radioaktivního materiálu při explozi. Toto ozáření může mít vážné zdravotní důsledky, včetně popálenin, ozařování tkání a zvýšeného rizika rakoviny, což ohrožuje nejen životy lidí v okolí, ale i dlouhodobé zdraví.

Dalším významným nebezpečím spojeným se závažnými haváriemi s nebezpečnými látkami jsou devastující exploze. Tyto exploze mohou mít ničivý účinek na okolní infrastrukturu a budovy, což vede k masivnímu ničení a zvýšenému riziku úrazů nebo zranění osob v jejich okolí. Lidé v blízkosti exploze jsou vystaveni nejen samotné síle výbuchu, ale také dalším následkům, jako jsou sesuvy půdy, požáry způsobené únikem hořlavých látek, a další nebezpečné situace, které mohou být důsledkem chemických, biologických nebo radiologických havárií. Proto je prevence a připravenost klíčová pro minimalizaci škod a ochranu veřejného zdraví při takových katastrofách.

Termické účinky vzniklé při explozi jsou dalším zdrojem rizika zranění. Vysoká teplota vyvolaná explozí může způsobit vážná popálení a poškození kůže u lidí v okolí, což může mít za následek dlouhodobé nebo trvalé poškození tělesných tkání. Kromě toho mohou tyto termické účinky ovlivnit i okolní infrastrukturu, jako jsou budovy, vozidla a další objekty.

Trvalé následky zranění jsou dalším důležitým aspektem, kterým je třeba věnovat pozornost. Zranění způsobená výbuchem ZHN mohou mít dlouhodobé důsledky pro zdraví postižených osob, včetně trvalého poškození tkání, chronických zdravotních problémů a mentálního traumatu způsobeného traumatickým zážitkem. Tyto trvalé následky mohou mít značný dopad na kvalitu života postižených a na jejich schopnost fungovat v běžném životě. Celkově je tedy důležité plně si uvědomit rizika spojená s výbuchem ZHN a přijmout opatření k minimalizaci těchto rizik v rámci prevence a připravenosti na mimořádné události.

**Požár** – Po výbuchu ZHN se rizika pro široké okolí mohou rychle množit a zhoršovat situaci. Jedním z hlavních hrozeb jsou požáry, které mohou vznikat jak v přírodě, tak i v budovách, a mohou mít fatální následky.

Rozsáhlé požáry v přírodě jsou častým důsledkem exploze ZHN. Vysoké teploty vyvolané výbuchem mohou zapálit vegetaci, suchou trávu a další organický materiál, což vede k rychlému šíření lesních požárů. Tyto požáry nejen způsobují devastaci přírodních ekosystémů, ale také mohou ohrozit lidské životy, majetek a životní prostředí v širokém okolí.

S narůstajícím množstvím paliva se požáry mohou šířit nekontrolovatelně a vyžadují okamžitou reakci záchranných týmů a hasičů.

Kromě toho může výbuch ZHN způsobit požáry i v okolních budovách. Tento typ požárů může být způsoben buď přímým dopadem výbuchu, kdy dochází k náhlému uvolnění ohně a tepla, nebo následnými termickými účinky, které mohou zapálit materiály uvnitř budov. Požáry v budovách jsou mimořádně nebezpečné, protože ohrožují nejen ty, kteří jsou uvnitř, ale také záchranné týmy a dobrovolníky, kteří se snaží pomáhat.

Další závažnou hrozbou je šíření toxických látek do ovzduší a okolí. Výbuch ZHN může uvolnit škodlivé chemikálie a jiné toxické látky, které mohou mít vážné negativní dopady na lidské zdraví a životní prostředí. Tyto látky se mohou šířit větrem a kontaminovat půdu, vodu a vzduch v okolí exploze, což může mít dalekosáhlé následky pro místní obyvatele i životní prostředí.

**Únik NL** – Při úniku nebezpečné látky může vzniknout celá řada dalších rizik jak pro osoby, které jsou vystaveny této látce, tak i pro životní prostředí, které je kontaminováno.

Otrava a zdravotní komplikace představují primární riziko pro jedince vystavené úniku nebezpečné látky. Tyto látky mohou vyvolat otravy a jiné zdravotní problémy, které mohou být vážné až život ohrožující. Jejich účinky se mohou lišit v závislosti na povaze a koncentraci látky, a mohou zahrnovat podráždění kůže, dýchací obtíže, neurologické poruchy nebo dokonce smrt. Rychlá a adekvátní lékařská pomoc je klíčová pro minimalizaci škod způsobených expozicí nebezpečným látkám.

Kontaminace prostředí je dalším závažným důsledkem úniku nebezpečné látky. Tato kontaminace může zahrnovat vzduch, vodu a půdu v okolí místa úniku. Tyto látky mohou mít dlouhodobé dopady na ekosystémy a mohou ohrozit životní prostředí po mnoho let. Kontaminace vody může mít zvláště závažné následky, protože může ovlivnit zásoby pitné vody a zemědělské plochy, což má dalekosáhlé důsledky pro lidské zdraví a hospodářství.

Evakuace a ochrana populace jsou nezbytné opatření v případě úniku nebezpečné látky. Okamžitá evakuace obyvatel v postižené oblasti může být nezbytná pro minimalizaci expozice a rizika. To vyžaduje spolupráci místních úřadů, záchranných složek a dalších organizací, aby byla zajištěna bezpečnost a ochrana obyvatelstva. Plány evakuace a ochrany před nebezpečnými látkami musí být pečlivě připraveny a pravidelně prověřovány, aby byly schopny rychle a efektivně reagovat na mimořádné události.

**Popáleniny** – Popáleniny jsou jedním z nejzávažnějších typů zranění, které mohou vzniknout v důsledku výbuchu ZHN. V těchto situacích jsou popáleniny často doprovázeny dalšími faktory, které ještě zhoršují jejich závažnost a komplikace.

Jedním z hlavních rizik spojených s popáleninami při výbuchu ZHN je rychlé tepla. Tyto výbuchy obvykle generují extrémně vysoké teploty, které mohou okamžitě poškodit kůži. Popáleniny vzniklé v důsledku těchto vysokých teplot mohou být velmi hluboké a rozsáhlé, což zvyšuje riziko vážných komplikací, jako je infekce a dehydratace.

Dalším nebezpečím spojeným s haváriemi s nebezpečnými látkami jsou radiační popáleniny, které mohou vzniknout v důsledku uvolnění radioaktivního materiálu při výbuchu. Tyto popáleniny jsou zvláště závažné, protože způsobují poškození buněk a tkání na genetické úrovni. Důsledky radiačních popálenin mohou být dlouhodobé a mohou zahrnovat různé zdravotní problémy, jako je vyšší riziko vzniku rakoviny a genetických abnormalit. Léčba radiačních popálenin vyžaduje specializovanou péči a často kombinuje různé metody, včetně podávání specifických léků a procedur pro minimalizaci poškození tkání.

Chemické látky uvolněné při výbuchu ZHN mohou rovněž způsobit chemické popáleniny na kůži a sliznicích. Některé z těchto látek jsou koroze, což znamená, že mohou způsobit hluboké a bolestivé popáleniny, které se mohou rozšířit do hloubky tkání a způsobit trvalé poškození.

Kromě samotné exploze mohou výbuchy ZHN být doprovázeny intenzivními termickými účinky, jako jsou ohně a vlny horkého vzduchu. Tyto termické účinky mohou způsobit rozsáhlé popáleniny na povrchu těla, které byly vystaveny přímému kontaktu s plameny nebo horkým vzduchem. Takové popáleniny mohou být hluboké a závažné a mohou vyžadovat intenzivní léčbu a dlouhodobou rehabilitaci.

**Zavalení** – Zavalení v důsledku výbuchu ZHN představuje extrémně nebezpečnou situaci s potenciálem pro mnoho závažných rizik. Tato situace je komplikována řadou faktorů, které zvyšují její složitost a závažnost.

Prvním z těchto faktorů je strukturální poškození. Výbuch ZHN může způsobit rozsáhlé poškození budov a infrastruktury v okolí, což může vést k sesuvům půdy, zřícení staveb nebo uvolnění trosky. Tato troska pak může zavalit lidi a překážet záchranným operacím, což zvyšuje riziko zranění a úmrtí.

Druhým faktorem je panika a chaotická evakuace. Exploze ZHN často vyvolá paniku a chaotický pohyb lidí, kteří se snaží uniknout z postižené oblasti.

Tato panika může vést k hromadění lidí na úzkých místech, jako jsou úzké uličky nebo schodiště, což dále zvyšuje riziko zavalení a úmrtí.

Dalším faktorem je omezený přístup záchranným týmům. Zavalení může ztížit nebo úplně znemožnit přístup záchranářů k postiženým osobám, což může vést k zpoždění v poskytování lékařské péče a zvýšit riziko úmrtí a vážných zranění.

Nakonec je tu možnost dalších explozí nebo rizik. Výbuch ZHN může vyvolat další nebezpečné situace, jako jsou požáry, další exploze nebo úniky nebezpečných látek. Tyto události mohou výrazně zvýšit riziko zavalení a zkomplikovat záchranné operace, což může vést k dalším zraněním a úmrtím. Kromě toho může výbuch ZHN poškodit okolní infrastrukturu a budovy, což by dále ztížilo přístup záchranářů k postiženým a ohrozilo jejich bezpečnost. Vzniklé materiální škody mohou mít dlouhodobé dopady na obnovu postižené oblasti a její ekonomiku. Riziko sekundárních nehod jako jsou elektrické poruchy, vodní škody nebo havárie dopravních prostředků je také vysoké po explozi ZHN. Tyto faktory komplikují celkovou reakci na katastrofu.

## 2. riziko

**Smrt** – Při výbuchu ZHN hrozí nebezpečí z mnoha důvodů, které souvisí s povahou a účinky samotné exploze:

Prvním z nich je okamžité zranění a úmrtí. Výbuch ZHN může způsobit okamžité zranění nebo úmrtí lidí v bezprostřední blízkosti místa exploze. To může být způsobeno silou exploze, troskami, termickými účinky nebo radiačními účinky, které jsou specifické pro daný typ ZHN. Tyto okamžité účinky mohou být velmi vážné a bezprostředně ohrožovat životy osob v postižené oblasti.

Druhým důvodem je riziko dalších explozí nebo nebezpečných látek. Po výbuchu ZHN může dojít k dalším explozím, požárům nebo únikům nebezpečných látek, což může zvyšovat riziko dalších zranění nebo úmrtí mezi lidmi v postižené oblasti. Tyto následné události mohou být nepředvídatelné a komplikovat záchranné operace.

Třetím faktorem je radiační riziko. Některé typy ZHN mohou uvolňovat radioaktivní materiály, které mohou způsobit radiační ozařování a vést k akutnímu ozáření lidí v postižené oblasti. Toto radiační riziko je obzvláště nebezpečné, protože může mít okamžité a dlouhodobé negativní dopady na lidské zdraví.

Čtvrtým důvodem jsou zdravotní komplikace po dlouhodobém ozáření. I u osob, které přežijí okamžité účinky výbuchu ZHN, může být smrt nebezpečná kvůli dlouhodobým zdravotním komplikacím způsobeným dlouhodobým ozářením nebo expozicí nebezpečným látkám uvolněným při výbuchu. Tyto dlouhodobé zdravotní komplikace mohou zahrnovat chronické nemoci, jako je rakovina nebo poškození orgánů.

### 3. riziko

**Epidemie** – Při výbuchu ZHN se vytváří extrémně nebezpečná situace s mnoha riziky a komplikacemi. Existuje několik důvodů, proč je epidemie při výbuchu ZHN nebezpečná:

Prvním faktorem je rozsáhlá kontaminace. Výbuch ZHN může uvolnit nebezpečné látky do ovzduší, vody a půdy v postižené oblasti. Tyto látky mohou být toxické nebo radioaktivní a mohou způsobit závažné zdravotní problémy u lidí, kteří jsou vystaveni kontaminovanému prostředí. Důsledky této kontaminace mohou být dlouhodobé a mohou mít negativní dopady na životní prostředí. Kontaminace může také ovlivnit zemědělskou produkci a zásoby pitné vody v regionu, což zvyšuje riziko potravinové nejistoty a nedostatku čisté vody pro místní obyvatele.

Druhým důvodem je rychlé šíření nemoci. Výbuch ZHN může vést k rychlému šíření nemocí mezi obyvateli postižené oblasti. To může být způsobeno kontaminací vody, potravin, vzduchu nebo přímým přenosem infekcí mezi lidmi v důsledku blízkého kontaktu. Tento faktor může vést k epidemii infekčních chorob, což značně komplikuje situaci v postižené oblasti.

Třetím faktorem je omezený přístup k lékařské péči. V důsledku výbuchu ZHN může dojít k omezení přístupu k lékařské péči pro postižené obyvatele. Zdravotnické zařízení může být přetíženo, poškozeno nebo kontaminováno, což může ztížit poskytování lékařské péče obětem výbuchu a lidem s následnými zdravotními problémy. Nedostatek zdravotnických zdrojů může vytvořit krizovou situaci, ve které bude těžké poskytnout adekvátní péči všem postiženým.

Čtvrtým faktorem je nedostatek léků a zdravotnických prostředků. Výbuch ZHN může mít za následek nedostatek léků, očkování a zdravotnických prostředků potřebných k léčbě nemocí a infekcí. To může vést k dalšímu šíření nemocí a zhoršení zdravotních stavů pacientů, což dále zvyšuje závažnost situace v postižené oblasti.

**Tornádo** – Při výbuchu ZHN představuje situace extrémního nebezpečí s potenciálem pro mnoho rizik a katastrofálních následků. Existuje několik důvodů, proč je tornádo při výbuchu ZHN nebezpečné:

Prvním faktorem je dvojitá hrozba. Tornádo samo o sobě představuje extrémní meteorologickou událost s vysokou silou větru a ničivou silou, která může poškodit budovy, infrastrukturu a přírodu. Když se spojí s výbuchem ZHN, je to dvojitá hrozba, která zvyšuje rozsah a závažnost katastrofy. Tornádo může zesílit účinky výbuchu a zvýšit jeho dosah, což má za následek ještě větší škody.

Druhým důvodem je rozsáhlé poškození infrastruktury. Tornádo v kombinaci s výbuchem ZHN může způsobit rozsáhlé poškození budov, silnic, elektrických vedení a další infrastruktury. To může vést k omezení přístupu záchranných týmů do postižených oblastí a ztížit poskytování lékařské péče a pomoc obětem. Následky takového poškození mohou být dlouhodobé a ovlivnit celou oblast.

Třetím faktorem je nebezpečí zavalení. Při tornádu se vytvářejí vysoké rychlosti větru, které mohou zvedat a pohybovat těžkými předměty a troskami. Toto nebezpečí se může ještě zvýšit v případě výbuchu ZHN, kdy se uvolňují další nebezpečné materiály, což zvyšuje riziko zranění a zavalení pro lidi v postižené oblasti. Zavalení může ztížit záchranné operace a zvýšit počet obětí.

Čtvrtým faktorem je šíření nebezpečných látek. Výbuch ZHN může uvolnit nebezpečné látky do ovzduší a prostředí, které mohou být rozneseny tornádem na velké vzdálenosti. To zvyšuje riziko expozice těchto látek pro lidi v postižených oblastech, což může vést k otravám, popáleninám nebo jiným zdravotním komplikacím. Toto šíření látek může mít dlouhodobé dopady na zdraví a životní prostředí.

**Tlaková vlna** – Při výbuchu ZHN představuje závažné nebezpečí s mnoha potenciálními riziky a katastrofálními následky. Existuje několik důvodů, proč je tlaková vlna při výbuchu ZHN nebezpečná:

Prvním faktorem je extrémní tlak a síla vlny. Tlaková vlna vznikající při výbuchu ZHN je charakterizována extrémním tlakem a silou. Tento tlak může způsobit rozsáhlé poškození budov, infrastruktury a přírodních struktur v okolí epicentra exploze. Budovy mohou být zničeny, silnice roztrženy a stromy vyvráceny, což vede k mnoha obětem a rozsáhlým materiálním škodám.

Druhým faktorem je rychlost šíření. Tlaková vlna se šíří rychlostí mnohem vyšší než zvuk, což znamená, že obyvatelstvo nemá dostatek času na únik nebo přípravu. Lidé v blízkosti epicentra exploze jsou vystaveni riziku zranění a úmrtí bez ohledu na to, jak rychle se snaží reagovat. Nedostatek času na evakuaci činí tlakovou vlnu zejména nebezpečnou.

Třetím faktorem je poškození těla a orgánů. Lidé vystavení tlakové vlně mohou utrpět zranění způsobená změnami tlaku vzduchu. Tyto změny mohou vést k poškození orgánů, vnitřnímu krvácení a dalším vážným zdravotním komplikacím. Dokonce i ti, kteří se zdají být na bezpečném místě, mohou utrpět těžká zranění v důsledku síly tlakové vlny.

Tyto faktory dělají tlakovou vlnu při výbuchu ZHN jedním z nejvíce ničivých aspektů takové události, a to, jak co se týče lidských životů, tak i infrastruktury a životního prostředí. Je důležité, aby byly přijaty opatření k minimalizaci rizik spojených s tímto nebezpečím a k ochraně obyvatelstva před jeho katastrofálními následky.

## ZÁVĚR

Práce pojednává o zbraních hromadného ničení, jejich vlivu na životní prostředí a analyzovala rizika spojená s použitím zbraní hromadného ničení. Teoretická část vymezila teoretické základy předmětné problematiky. Práce nejdříve definovala pojem zbraně hromadného ničení pro lepší pochopení souvislostí. Následně podrobně charakterizovala jednotlivé druhy zbraní hromadného ničení, tzn. charakterizaci jaderných zbraní, chemických, biologických a radiologických zbraní s cílem poskytnout komplexní a konkrétnější přehled jejich charakteristik, vlastností a potencionálních následků způsobených jejich použitím. V teoretické části byla rovněž popsána obnova životního prostředí, která je rozdělena do pěti fází.

Praktická část byla zaměřena na vliv zbraní hromadného ničení na životní prostředí. Práce popsala proces renaturace, což je komplexní proces obnovy ekosystémů. Další kapitolou byla dekontaminace, která patří mezi stěžejní činnosti prováděné po použití zbraní hromadného ničení. Každý druh zbraně hromadného ničení vyžaduje konkrétní postupy dekontaminace, které se liší podle typu kontaminace a jejího dopadu na životní prostředí a osoby.

V praktické části byla dále provedena komparace zbraní hromadného ničení. Cílem komparace bylo porovnat jednotlivé druhy zbraní hromadného ničení na základě jejich charakteristiky.

Následně byla využita metoda KARS, kde cílem bylo analyzovat jednotlivá rizika, která jsou spojena s použitím daných zbraní. Celkem bylo identifikováno 10 rizik. Výstupem z metody KARS je analýza rizik, která jsou na základě vypočtené hodnoty rozřazeny do čtyř oblastí podle závažnosti. První oblast jsou primárně a sekundárně nebezpečná rizika, kde bylo zařazeno jedno riziko. Druhou oblastí jsou sekundárně nebezpečná rizika, kterých je v oblasti celkem šest. Další oblastí jsou primárně nebezpečná rizika, kde jsou umístěny tři rizika. Poslední oblastí jsou rizika s nízkou mírou ohrožení, kde nejsou žádná rizika.

Hlavní cílem práce bylo provést komparaci rizik které mohou vzniknout po výbuchu ZHN. K dosažení cíle byly využity metody explanace, analýza, komparace a metoda KARS. Důležitým cílem byla charakteristika a komparace jednotlivých zbraní hromadného ničení.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BARTUSEK Stanislav, 2012. *Ochrana životního prostředí: studijní text*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita. ISBN 978-80-248-2569-4.

ČEROVSKÝ, David, 2013. *Dekontaminace po použití ZHN silami a prostředky HZS ČR*. Bakalářská práce, vedoucí prof. Ing. Dušan Vičar, CSc. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta logistiky a krizového řízení. Dostupné také z: [https://digi-lib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/25067/%C4%8De%C5%99ovsk%C3%BD\\_2013\\_bp.pdf?sequence=1](https://digi-lib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/25067/%C4%8De%C5%99ovsk%C3%BD_2013_bp.pdf?sequence=1).

ČESKO, 1974. *Vyhláška č. 61/1974 Sb., ministra zahraničních věcí o Smlouvě o nešíření jaderných zbraní*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 8. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1974-61>.

ČESKO, 1975. *Vyhláška č. 96/1975 Sb., ministra zahraničních věcí o Úmluvě o zákazu vývoje, výroby a hromadění zásob bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o jejich zničení*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 8. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1975-96>.

ČESKO, 1992a. *Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>.

ČESKO, 1992b. *Zákon č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>.

ČESKO, 1997. *Zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní a o změně a doplnění zákona č. 50/1976 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 140/1961 Sb., trestní zákon, ve znění pozdějších předpisů*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-19>.

ČESKO, 2001a. *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>.

ČESKO, 2001b. *Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-100>.

ČESKO, 2002a. *Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-76>.

ČESKO, 2002b. *Zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-281>.

ČESKO, 2002c. *Vyhláška SUJB č. 474/2002 Sb., vyhláška, kterou se provádí zákon č. 281/2002 Sb., o některých opatřeních souvisejících se zákazem bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní a o změně živnostenského zákona – znění od 1. 1. 2018*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 11. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-474>.

ČESKO, 2003. *Metodický pokyn odboru environmentálních rizik pro stanovení zranitelnosti životního prostředí metodou ENVITech03 a analýzu dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí metodou H&V index*. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, Věstník MŽP, ročník XIII, 3/2003, s. 58. Věstníky MŽP jsou dostupné na: [https://www.mzp.cz/cz/edice\\_mzp](https://www.mzp.cz/cz/edice_mzp).

ČESKO, 2011. *Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon)*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2023 [cit. 2023-06-18], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-350>.

ČESKO, 2012a. *Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201>.

ČESKO, 2012b. *Zákona č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-73>.

ČESKO, 2014. *Zákon č. 184/2014 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 169/2013 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-184>.

ČESKO, 2015a. *Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2023 [cit. 2023-06-18], dostupné na: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-224>.

ČESKO, 2015b. *Metodika přístupu k analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií.* Certifikovaná metodika. Praha 2015, Ministerstvo životního prostředí ČR; Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i. a TLP, spol. s r.o. Projekt: TB010MZP059 – Výzkum potřeb a nového přístupu k analýze a hodnocení rizik průmyslových havárií a systémům řízení bezpečnosti jako nástroje zvýšení bezpečnosti v podnicích s vysokým rizikovým potenciálem. 13 s. Dostupné na: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodicke\\_pokyny\\_odboru\\_enviro\\_rizik/\\$FILE/oeres-met\\_posouzrizik-20160310.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodicke_pokyny_odboru_enviro_rizik/$FILE/oeres-met_posouzrizik-20160310.pdf).

ČESKO, 2016a. *Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon.* In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 7. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>.

ČESKO, 2016b. *Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií.* Praha: 6. 4. 2016, © 2002–2023 Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i. – Odborné pracoviště pro prevenci závažných havárií a TLP, spol. s r.o., 20 s. Dostupné na: <https://www.bozpinfo.cz/josra/metodika-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-hodnoceni-rizik-prumyslovych>.

ČESKO, 2016c. *Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií*. Praha: únor 2016, © 2002–2023 Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i. – Odborné pracoviště pro prevenci závažných havárií a TLP, spol. s r.o., 41 s. Dostupné na: <https://www.bozpinfo.cz/josra/doplunky-k-metodice-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-hodnoceni-rizik>.

ČESKO, 2020a. *Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 11. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>).

ČESKO, 2020b. *Vyhláška SUJB č. 459/2020 Sb., o provádění opatření souvisejících se zákazem chemických zbraní – znění od 1. 1. 2021*. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 11. 7. 2024]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-459>.

EU, 2006. *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 2023-06-18], dostupné na: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1907/oj>.

EU, 2008. *Nářízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 2023-06-18], dostupné na: <http://data.europa.eu/eli/reg/2008/1272/oj>.

EU, 2012. *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES (Směrnice SEVESO III)*. In: EUR-lex [online], licence: CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication deed, [cit. 2023-06-20], dostupné na: <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj>.

HOLÝ, Ondřej a CHMELAR, Dittmar, 2015. *Historie biologických zbraní*. Online. S. 25–32. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/313400357\\_Historie\\_biologickyh\\_zbrani\\_The\\_History\\_of\\_Biological\\_Weapons/citations](https://www.researchgate.net/publication/313400357_Historie_biologickyh_zbrani_The_History_of_Biological_Weapons/citations). [cit. 2024-07-08].

CHMELÍKOVÁ, Radka, 2021. *Zbraně hromadného ničení jako bezpečnostní hrozba a připravenost České republiky na její eliminaci*. Diplomová práce, vedoucí prof. Ing. Dušan Vičar, CSc. Uherské Hradiště. Dostupné také z: [https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/46293/chmel%C3%ADkov%C3%A1\\_2021\\_dp.pdf?sequence=-1&isAllowed=y](https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/46293/chmel%C3%ADkov%C3%A1_2021_dp.pdf?sequence=-1&isAllowed=y).

JANŮ, Jiří, 2022. *HISTORIE A SOUČASNOST CHEMICKÝCH ZBRANÍ*. Bakalářská práce, vedoucí prof. Ing. Pavel Otřísal, Ph.D., MBA. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury. Dostupné také z: [https://theses.cz/id/do0g2v/Historie-a-soucasnost-chemicky\\_ch-zbrani\\_.pdf](https://theses.cz/id/do0g2v/Historie-a-soucasnost-chemicky_ch-zbrani_.pdf).

JEŽKOVÁ, Veronika, 2015. *Vyhodnocení pravděpodobnosti typů radiologických útoků na Českou republiku podle Analysis of Competing Hypotheses*. Bakalářská práce, vedoucí prof. JUDr. PhDr. Miroslav Mareš, Ph.D. Brno: Masarykova univerzita, fakulta sociálních studií. Dostupné také z: <https://is.muni.cz/th/n226z/>.

KÁČEROVÁ, Anna, 2015. *Analýza rizik vzniku Epifytie v ZOD Haná Švábenice*. Bakalářská práce, vedoucí RNDr. Jiří Patočka, DrSc. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta logistiky a krizového řízení. Dostupné také z: [https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/34397/k%C3%A1%C4%8Derov%C3%A1\\_2015\\_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/34397/k%C3%A1%C4%8Derov%C3%A1_2015_dp.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

KLOUTVOR, Tomáš, 2021. *Svržení jaderných bomb na japonská města Hirošima a Nagasaki a debata o jejich použití*. Diplomová práce, vedoucí Mgr. Sylva Martinásková, Ph.D. Olomouc: UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI, Filozofická fakulta. Dostupné také z: [https://theses.cz/id/1xycjj/Kloutvor-Diplomova-Svrzeni\\_jadernych\\_bomb\\_na\\_japonska\\_mes.pdf?isshlret=Mark%3B;info=1;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dmark%26start%3D50](https://theses.cz/id/1xycjj/Kloutvor-Diplomova-Svrzeni_jadernych_bomb_na_japonska_mes.pdf?isshlret=Mark%3B;info=1;zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Dmark%26start%3D50).

KRAFKA, Jiří, 2016. *Vývoj a historie jaderných zbraní a jejich význam v dnešní době*. Bakalářská práce, vedoucí Mgr. Renata Havránková, Ph.D. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta. Dostupné také z: <https://theses.cz/id/6hqk1q/18022501>.

KVÍDEROVÁ, Lenka, 2010. *Biologické zbraně a připravenost složek IZS na biologický útok*. Bakalářská práce, vedoucí RNDr. Jiří Patočka, DrSc. České Budějovice: JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA. Dostupné také z: <https://theses.cz/id/6vva2l/810738>.

MARTINOVSKÝ, Petr. *Environmentální bezpečnost v České republice*. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, Mezinárodní politologický ústav. ISBN 978-80-210-8191-8.

MIKA; POLÍVKA; ŘÍHA, Milan; SABOL, Jozef a ZEMAN, Miloš, 2021. *Ochrana před zbraněmi hromadného ničení v České republice: Protection against weapons of mass destruction in the Czech Republic*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze. ISBN 978-80-7251-511-0.

MIKULÁŠKOVÁ, Hana, 2016. *Ochrana kvality zemědělské půdy*. Bakalářská práce, vedoucí doc. JUDr. Ilona Jančářová, Ph.D. Brno: Právnická fakulta Masarykovy univerzity. Dostupné také z: [https://is.muni.cz/th/dw2q3/Ochrana\\_kvality\\_zemedelske\\_pudy.pdf](https://is.muni.cz/th/dw2q3/Ochrana_kvality_zemedelske_pudy.pdf).

MINISTERSTVO OBRANY ČESKÉ REPUBLIKY, 2024. *HISTORIE MEZINÁRODNÍCH BEZPEČNOSTNÍCH SMLUV*. Online. Dostupné z: <https://mocr.army.cz/dokumenty-a-legislativa/pokus-44579/>. [cit. 2024-07-11].

MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 1997. *Chemické zbraně*. Online. Dostupné z: [https://mzv.gov.cz/jnp/cz/zahranicni\\_vztahy/bezpecnostni\\_politika/cr\\_a\\_odzbrojeni/zbrane\\_hromadneho\\_niceni/chemicke\\_zbrane/index.html](https://mzv.gov.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/bezpecnostni_politika/cr_a_odzbrojeni/zbrane_hromadneho_niceni/chemicke_zbrane/index.html). [cit. 2024-07-08].

MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2024a. *Chemické zbraně*. Online. Dostupné z: [https://mzv.gov.cz/jnp/cz/zahranicni\\_vztahy/bezpecnostni\\_politika/cr\\_a\\_odzbrojeni/zbrane\\_hromadneho\\_niceni/chemicke\\_zbrane/index.html](https://mzv.gov.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/bezpecnostni_politika/cr_a_odzbrojeni/zbrane_hromadneho_niceni/chemicke_zbrane/index.html). [cit. 2024-07-08].

MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2024b. *Biologické zbraně*. Online. Dostupné z: [https://mzv.gov.cz/jnp/cz/zahranicni\\_vztahy/bezpecnostni\\_politika/cr\\_a\\_odzbrojeni/zbrane\\_hromadneho\\_niceni/biologicke\\_zbrane/](https://mzv.gov.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/bezpecnostni_politika/cr_a_odzbrojeni/zbrane_hromadneho_niceni/biologicke_zbrane/). [cit. 2024-07-08].

MUELLER, John, 2009. *Atomic Obsession: Nuclear Alarmism from Hiroshima to Al-Qaeda*. Oxford University Press. ISBN 9780197732892.

MURTAZA, Zainab; AZHAR, Mian Muhammad a MURTAZA, Khadija, 2023. *NUCLEAR WEAPONS OF MASS DESTRUCTION AND THEIR IMPACT ON HUMAN AND ENVIRONMENT*. Online. S. 39-47. Licence: Copyright (c) 2023 Political Horizons. Dostupné z: <https://journals.iub.edu.pk/index.php/ph/article/view/1239>. [cit. 2024-07-08].

OSN, 2017. *Treaty on the prohibition of nuclear weapons*. Online. Dostupné z: <https://disarmament.unoda.org/wmd/nuclear/tpnw/>. [cit. 2024-07-07].

PATOČKA, Jiří, 2007. *Zpuchýřující látky*. Online. In: JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH, Zdravotně sociální fakulta. Dostupné z: <https://www.zsf.jcu.cz/images/ZSF/fakulta/ustavy/urt/pro-studenty/ochrana-obyvateľstva/toxikologie-ii.pdf>. [cit. 2024-07-08].

PELEŠKA, Oldřich, 2016. *Studie revitalizace Dvorečského potoka*. Bakalářská práce. Praha: ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, Fakulta stavební. Dostupné také z: [https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/65787/F1-BP-2016-Peleska-Oldrich-Studie\\_revitalizace\\_Dvorecskeho\\_potoka.pdf](https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/65787/F1-BP-2016-Peleska-Oldrich-Studie_revitalizace_Dvorecskeho_potoka.pdf).

POHANKA, Miroslav, 2010. *Biologické zbraně*. Hradec Králové: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-342-6.

POLZER, Jan, 2016. „Špinavá bomba“ – *perspektivní zbraň teroristů*. Online. Centrum pro studium demokracie a kultury. Dostupné z: <https://www.cdk.cz/spinava-bomba-perspektivni-zbran-teroristu>. [cit. 2024-07-08].

PRÁVĚLIE, Remus, 2014. *Nuclear Weapons Tests and Environmental Consequences: A Global Perspective*. Online. AMBIO. Roč. 43, č. 6, s. 729-744. ISSN 0044-7447. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0491-1>. [cit. 2024-07-08].

PRINC, Ivan a Dušan VIČAR, 2023. *Individuální a kolektivní ochrana*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. Monografie. DOI: 10.7441/978-80-7678-147-4, Pořadí vydání: První. ISBN 978-80-7678-147-4. 648 s. URI: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/52418>.

PŠENIČKOVÁ, Michaela, 2018. *Biologické zbraně, jejich vývoj a možnosti zneužití*. Bakalářská práce. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, fakulta logistiky a krizového řízení. Dostupné také z: [https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/43028/p%C5%A1eni%C4%8Dkov%C3%A1\\_2018\\_dp.pdf?sequence=1](https://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/43028/p%C5%A1eni%C4%8Dkov%C3%A1_2018_dp.pdf?sequence=1).

SOUDEK, Petr, 2024. *Fytoremediace*. Online. In: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Dostupné z: <https://web.vscht.cz/~brezinam/crpweb/Soudek-Fytorem-CRP.pdf>. [cit. 2024-07-08].

SPIERS, Edward M., 2010. *A history of chemical and biological weapons*. London: Reaktion Books. ISBN 9781861896513.

STÁTNÍ VETERINÁRNÍ SPRÁVA, 2024. *Africký mor prasat*. Online. In: Státní veterinární správa. Dostupné z: <https://www.svscr.cz/zdravi-zvirat/africky-mor-prasat-amp/>. [cit. 2024-07-08].

ŠKUBALOVÁ, Zuzana, 2015. *Bojové chemické zbraně*. Bakalářská práce, vedoucí Doc. RNDr. Luděk Jančář, CSc. Brno: Masarykova univerzita, pedagogická fakulta. Dostupné také z: [https://is.muni.cz/th/379747/pdf\\_b/?lang=cs](https://is.muni.cz/th/379747/pdf_b/?lang=cs).

UNITED STATES NAVY, 1945. *Fat man*. Online. In: Wikimedia. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fat\\_Man\\_on\\_Tinian\\_77-BT-186.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fat_Man_on_Tinian_77-BT-186.jpg). [cit. 2024-07-08].

VIČAR, Dušan; PRINC, Ivan; MAŠEK, Ivan a Otakar Jiří MIKA, 2020. *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiační a chemické havárie*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. Monografie. DOI: <https://doi.org/10.7441/978-80-7454-947-2>, ISBN 978-80-7454-947-2. 334 s. URI: <http://hdl.handle.net/10563/45934>.

VIČAR, Dušan; PRINC, Ivan; MAŠEK, Ivan a Otakar Jiří MIKA, 2021. *Nuclear, Radiological and Chemical Weapons, Radiation and Chemical Accidents*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. Monography. DOI: <https://doi.org/10.7441/978-80-7678-053-8>, ISBN 978-80-7678-053-8. 371 s. URI: <http://hdl.handle.net/10563/50136>.

VLKOVÁ, Hana, 2006. *Sféry země*. Online. Drbník. Dostupné z: <https://drbnik.cz/casopis/predmety/prir/043.pdf>. [cit. 2024-07-08].

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

BTWC – Úmluva o zákazu bakteriologických (biologických) a toxinových zbraní

BWC – Biologická zbraňová úmluva

CCW – Úmluva o zákazu nebo omezení použití určitých konvenčních zbraní

CWC – Úmluva o zákazu chemických zbraní

GMO – Geneticky modifikované organismy

HZS ČR – Hasičský záchranný sbor České republiky

INF – Smlouva o likvidaci raket středního a krátkého doletu

NL – Nebezpečná látka

NPT – Smlouva o nešíření jaderných zbraní

ZHN – Zbraň hromadného ničení

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obrázek 1 – Životní prostředí a jeho vrstvy. ....</i>	16
<i>Obrázek 2 – Fat man. (UNITED STATES NAVY, 1945) .....</i>	20
<i>Obrázek 3 – Zpuchýřující látky. (Patočka, 2007) .....</i>	29
<i>Obrázek 4 – Mykotoxiny. (Princ a Vičar, 2023) .....</i>	35
<i>Obrázek 5 – Africký mor prasat. (Státní veterinární správa, 2024) .....</i>	37
<i>Obrázek 6 – Fytoremediace. (Soudek, 2024) .....</i>	40
<i>Obrázek 7 – Komparace ZHN. (Vičar et al., 2020) .....</i>	52

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1 – Metoda KARS. (Zpracování vlastní, 2024)</i> .....	55
<i>Tabulka 2 – Výpočet rizik. (Zpracování vlastní, 2024)</i> .....	55

## SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1– Graf souvztáznosti. (Zpracování vlastní, 2024)</i> .....	56
---	----

