

SLOVENSKÁ POĽHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA EURÓPSKYCH ŠTÚDIÍ
A REGIONÁLNEHO ROZVOJA

Účinky rádioaktívnych a jadrových zbraní
na životnom prostredí na atole Bikini

SLOVENSKÁ POĽHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ
A REGIONÁLNEHO ROZVOJA

**Účinky rádioaktívnych a jadrových zbraní
na životnom prostredí na atole Bikini**

Bakalárska práca

Študijný program:

Environmentálne manažérstvo

Študijný odbor:

1615700 Environmentálny manažment

Školiace pracovisko:

Katedra ekológie

Školiteľ:

Ing. Žaneta Pauková, PhD.

Konzultant:

PhDr. Júlia Ďurišová

Ing. Miloš Kosír

Nitra 2011

Ladislav Szakállos

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Ladislav Szakállos čestne vyhlasujem, že som záverečnú bakalársku prácu na tému „Účinky rádioaktívnych a jadrových zbraní na životnom prostredí na atole Bikini“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry, ktorú uvádzam v zozname použitej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre, 2011

.....

Pod'akovanie

Touto cestou si dovoľujem poďakovať sa vedúcej bakalárskej práce Ing. Žanete Paukovej, PhD. za odbornú pomoc a cenné rady, ktoré mi poskytla pri jej vypracovaní. Ďalej by som sa chcel poďakovať vedúcemu Kontrolného chemického laboratória Civilnej ochrany v Nitre Ing. Milošovi Kosírovi za poskytnutú literatúru a PhDr. Júlii Ďurišovej za odborné vedenie, konzultácie a pripomienky.

Abstrakt

Cieľom bakalárskej práce je popísať účinky rádiologických a jadrových zbraní na životné prostredie na príklade výbuchu termonukleárnej bomby Castle Bravo na atole Bikini. Prvá časť bakalárskej práce je zameraná na charakteristiku rádioaktivity a rádioaktívneho žiarenia, na rádioaktívnu kontamináciu a interakciu rádioaktívnych látok s prostredím. Popisuje ekologicky významné rádionuklidy, ich vplyv na životné prostredie a cesty rádionuklidov z prostredia k človeku. V ďalšej časti sme opisovali rádiologické a jadrové zbrane, princíp jadrovej bomby a jadrového výbuchu, účinky jadrového výbuchu a rádioaktívneho spadu z jadrových explózií. V nasledujúcej kapitole uvádzame následky jadrových pokusov na biosféru a ekologické dopady výroby a likvidácie jadrových zbraní. Pri analýze dôsledkov testu termonukleárnej bomby Castle Bravo na atole Bikini sme zistili, že aj po polstoročí sa stále prejavujú negatívne účinky žiarenia na všetkých zložkách ekosystému a následne aj na ľudskom zdraví.

Kľúčové slová: rádioaktivita, rádiologické a jadrové zbrane, jadrové pokusy, Castle Bravo, životné prostredie.

Abstract

The aim of this work is to describe the effects of radiological and nuclear weapons on the environment. The first part of the thesis focuses on the characteristics of radioactivity and radioactive radiation, the radioactive contamination and radioactive substances that interact with the environment. It describes ecologically significant radionuclides, their impact on the environment and routes of radionuclides from the environment to humans. In the next chapter we describe radiological and nuclear weapons, the principle of nuclear bombs and nuclear explosions, the effects of nuclear explosions and radioactive fallout from nuclear explosions. In the next chapter we present the consequences of nuclear tests on the biosphere and the ecological impact caused by production and destruction of nuclear weapons. When analyzing the consequences of thermonuclear bomb test Castle Bravo at Bikini atoll, we found that even after half a century still reflected the negative effects of radiation on all components of the ecosystem and consequently on human health.

Key words: radioactivity, radiological and nuclear weapons, nuclear testing, Castle Bravo, environment.

Obsah

Úvod	8
1 Cieľ práce	9
2 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	10
2.1 Rádioaktivita	10
2.1.1 Charakteristika, vlastnosti a delenie rádioaktivity	13
2.1.2 Metódy merania rádioaktivity prostredia	14
2.1.3 Rádioaktívna kontaminácia	15
2.1.4 Vplyv rádioaktívnych látok na životné prostredie	16
2.1.5 Rádioaktívne žiarenie.	18
2.1.6 Ekologicky významné rádionuklidy	19
2.1.7 Vplyv rádionuklidov na životné prostredie	21
2.1.8 Cesty rádionuklidov z prostredia k človeku	22
2.2 Rádiologické a jadrové zbrane	22
2.2.1 Rádiologické zbrane a ich použitie	24
2.2.2 Jadrové zbrane	24
2.2.3 Druhy jadrových zbraní	26
2.2.4 Princíp jadrovej bomby a jadrového výbuchu	28
2.2.5 Rádioaktívny spad z jadrových explózií	30
2.3 Skúšky jadrových zbraní	31
2.3.1 Následky jadrových skúšok na človeka	33
2.3.2 Vplyv jadrových výbuchov na biosféru	35
2.3.3 Ekologický dopad výroby a likvidácie jadrových zbraní	38
3 Metodika práce	39
4 Analýza prípadu Castle Bravo v atole Bikini	39
4.1 Vymedzenie sledovaného územia	40
4.2 Test termonukleárnej bomby Castle Bravo	40
4.3 Hodnotenie následkov výbuchu	41
4.3.1 Bezprostredné účinky výbuchu na ľudský organizmus	41
4.3.2 Dlhodobé následky výbuchu na ľudský organizmus.	41
4.3.3 Ekologické účinky výbuchu na pôdu, vodu, rastlinstvo a živočíšstvo	42
Záver	45
Zoznam použitej literatúry	46
Prílohy	

Úvod

**„Problémom našich čias nie je atómová bomba,
ale srdce človeka.“ Albert Einstein**

Zvláštnym a nebezpečným fenoménom modernej doby sú jadrové zbrane. Ľudská spoločnosť si dlhé roky neuvedomovala hrozivú silu rádioaktivity a na životné prostredie sa v minulosti nebral žiaden ohľad. Nikto si nepripúšťal, ako škodlivo pôsobí existencia a hromadenie zásob jadrových zbraní. Vedci stále častejšie vyslovovali odôvodnené obavy z nebezpečných následkov jadrového zbrojenia a jadrovej vojny pre prírodu, životné prostredie a život ľudí. Avšak v dnešnej dobe je riešenie veľmi závažných ekologických problémov nesmierne sťažené narastajúcim jadrovým zbrojením a skúškami jadrových zbraní, ktoré pokračujú napriek rôznym medzinárodným dohodám o obmedzení zbrojenia.

Kontaminácia rádioaktívnymi látkami je vzhľadom na veľkú rôznorodosť faktorov, ktoré ju ovplyvňujú, komplexnou problematikou fyzikálnych, chemických, biologických a inžinierskych vied. Komplexnosť problematiky je daná jednak rozmanitým charakterom prenosu rádioaktívnych látok okolitým prostredím, rozdielnymi mechanizmami rozptylu a koncentrovania v zložkách prostredia. Začiatkom šesťdesiatych rokov spôsobili skúšky jadrových zbraní trvalé rádioaktívne znečistenia celého povrchu Zeme. Vývoj, výroba, skúšky a skladovanie jadrových zbraní sú pre prírodu na našej planéte veľmi nebezpečné. Jadrové zbrojenie je spôsobené a posilňované nedôverou medzi štátmi vo svete a vyvoláva negatívnu psychologickú klímu, ktorá bráni spolupráci pri ochrane životného prostredia.

Generálny tajomník OSN Kofi Annan pri zahájení konferencie signatárov Zmluvy o nešírení jadrových zbraní 24. apríla 2000 v New Yorku uviedol, že jadrový konflikt je na začiatku každého nového roka strašnou, ale reálnou možnosťou, s ktorou musí ľudstvo počítať. Riaditeľ Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu Muhammad Baradej v rozhovore pre nemecký Der Spiegel prehlásil dňa 24. januára 2004, že nebezpečenstvo vypuknutia jadrovej vojny nebolo nikdy tak veľké ako je tomu dnes.

Cieľom záverečnej bakalárskej práce je upozorniť na rastúcu závažnosť negatívnych ekologických dôsledkov jadrového zbrojenia, testovania nukleárnych hlavíc a tiež poukázať na možné katastrofálne vplyvy na biosféru. Zámerom je prezentovať súčasné poznatky o rádioaktivite, základné poznatky o jadrových zbraniach a následkoch ich použitia, informovať o dôsledkoch skúšok jadrových zbraní a upozorniť na ekologický dopad výroby, skladovania a likvidácie jadrových zbraní.

1 Cieľ práce

Hlavným cieľom bakalárskej práce bolo analyzovať a zhodnotiť vplyv použitia rádioaktívnych a jadrových zbraní na životné prostredie na príklade pokusných jadrových výbuchov, konkrétne testu termonukleárnej bomby Castle Bravo na atole Bikini. V rámci tohto cieľa sme si stanovili nasledovné čiastkové ciele:

- uviesť všeobecnú charakteristiku rádioaktivity a spracovať teoretické poznatky o jej vlastnostiach, druhoch a o rádioaktívnom žiarení
- popísať ekologicky významné rádionuklidy a ich vplyv na životné prostredie
- charakterizovať rádioaktívny spad, rádioaktívne a jadrové zbrane a ich účinky
- analyzovať jadrový výbuch a účinky jadrového výbuchu
- zhodnotiť disturbancie životného prostredia pri pokusných jadrových výbuchoch
- analyzovať bezprostredné a dlhodobé účinky jadrového výbuchu na ľudský organizmus, rastliny aj živočíchy.

2 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

2.1 Rádioaktivita

Rádioaktivita je schopnosť alebo vlastnosť niektorých nestabilných jadier prechádzať z vyššieho energetického stavu do nižšieho, pričom tento stav je sprevádzaný uvoľňovaním energie, ktorá má hmotný alebo nehmotný charakter (Kosír, 2000 a).

Prvý raz rádioaktivitu pozoroval Henri Becquerel v roku 1896 pri skúmaní fluorescencie uránových solí. V roku 1900 zistili Rutherford a Soddy, že tento jav sa môže vysvetliť samovoľnou premenou atómov rádioaktívnej látky (Dietmar, 1964).

V skúmaní novoobjaveného žiarenia pokračovali Mária Sklodowska-Curie a Pierre Curie, ktorí zistili, že takéto žiarenie je vlastnosťou viacerých prvkov a nazvali ju rádioaktivitou. Dnes vieme, že takto sa menia len niektoré atómové jadrá.

2.1.1 Charakteristika, vlastnosti a delenie rádioaktivity

Rádioaktivitou nazývame spontánnu vlastnosť jadra atómu podliehať procesom, ktoré vedú k energetickej zmene, k zmene počtu, alebo k zmene usporiadania jeho stavebných častíc. Tieto zmeny sú sprevádzané vysielaním elektromagnetického, alebo korpuskulárneho žiarenia, pričom nuklid sa mení na nuklid iného druhu, alebo na nuklid s iným obsahom energie. Jadrá, ktoré sa vyznačujú touto vlastnosťou, sa nazývajú rádionuklidmi. Nuklid sa definuje určitým zložením a štruktúrou jadra. Označuje sa nukleónovým a protónovým číslom. Nukleónové číslo A udáva celkový počet nukleónov v jadre, neutrónové číslo N označuje počet neutrónov a protónové číslo Z označuje počet protónov v jadre, pričom platí $A=Z+N$. Prvok zahŕňa všetky druhy atómov, ktoré majú rovnaký náboj jadra, ale rozdielne počty neutrónov (Karam, 2009).

Atómy, ktoré majú rozdielne nukleónové číslo, ale rovnaké protónové číslo, sa nazývajú izotopmi. Izobary sú nuklidmi s rovnakým počtom nukleónov, ale s rozdielnym počtom protónov. Izotóny sú nuklidmi s rovnakým neutrónovým číslom a izodiaféry sú nuklidmi rádioaktívnych premenových radov. Izoméry majú obe tieto čísla rovnaké a líšia sa svojím energetickým stavom. Izomér s vyšším energetickým stavom ako jeho základný stav sa označuje ako nestabilný. Pri jadrových premenách dochádza k zmene energetického obsahu jadra alebo k zmenám počtu nukleónov (Koprda, 1986).

Všetky častice a fotóny, emitované pri jadrových premenách, podliehajú vzájomnému pôsobeniu s látkovým prostredím, cez ktoré prechádzajú. Tento proces interakcie závisí od vlastností emitovaného žiarenia a vlastností prostredia, cez ktoré prechádza a vedie k fyzikálnym, chemickým, alebo biologickým zmenám prostredia. Chemické a biologické zmeny majú však druhotný charakter, sú dôsledkom prvotných fyzikálnych procesov. Je evidentné, že procesy, ktoré sa odohrávajú pri prechode jadrových častíc cez prostredie, majú zásadný význam pre posúdenie vplyvu jadrového žiarenia na vlastnosti látok. Osobitne dôležité je poznať procesy, ktoré jadrové žiarenie vyvoláva v živých organizmoch a v celkovej biosfére (L'annunziata, 2007).

Bez dobrej znalosti týchto procesov nie je možné spoľahlivo identifikovať druh žiarenia a jeho intenzitu, vypočítať potrebnú hrúbku olovených či betónových ochranných tienení, alebo určiť mieru poškodenia živých organizmov rádioaktívnym žiarením. Celkový obraz prechodu rádioaktívnych častíc s vlastnosťou vysokej ionizačnej energie cez látkové prostredie je veľmi zložitý. Častice interagujú s elektrónmi na rôznych elektrónových vrstvách vplyvom elektrického náboja a pri vyšších energiách sú schopné vyvolať aj jadrové reakcie. Na priebeh interakcie častíc a fotónov gama s prostredím vplývajú predovšetkým také vlastnosti prostredia, ako sú hustota, protónové číslo a stredný ionizačný potenciál (Šáro, Tölgyessy, 1985).

Delenie rádioaktivity

- podľa pôvodu:

a) Prírodná, ktorá je trvale podmienená prítomnosťou rádionuklidov nachádzajúcich sa v horninách, pôde, vode a životnom prostredí, pričom ide najmä o dcérske – rozpadové produkty uránového radu (U^{238}), thóriového radu (Th^{232}) a izotop draslíka (K^{40}). Aj ľudské telo obsahuje prirodzené rádioaktívne prvky. Do organizmu sa dostávajú prostredníctvom vzduchu, potravín, vody a vylučujú sa ustavične prebiehajúcimi procesmi látkovej premeny (Kosír, 1999 b).

b) Umelá, ktorá je daná prítomnosťou rádionuklidov vytvorených zo základných prírodných izotopov, ktoré podliehajú jadrovým premenám, pričom vznikajú nové rádionuklidy. Typickým príkladom je vznik plutónia, amerícia, kryptónu, bária a iných rádioaktívnych izotopov zo základného prírodného izotopu U^{235} „ostreľovaním“ jeho jadra neutrónmi (Kosír, 1999 c).

- podľa druhu:

a) Alfa rádioaktivita, ktorej fungovanie je založené na princípe ťažkých atómových jadier ($A > 170$), ktoré sú nestále a emisia častice alfa vyvoláva exotermický dej. Voľná existencia častice alfa v atómových jadrách sa síce doteraz nepotvrdila, ale konfigurácia dvoch protónov a dvoch neutrónov v jadre je mimoriadne pevným zoskupením. Alfa-rozpad je charakteristickou vlastnosťou nestálych atómových jadier s vysokým protónovým číslom. Alfa žiarenie sa odchyľuje v silnom elektrickom a magnetickom poli. Dĺžka dráhy alfa častice sa nazýva dosah žiarenia. Dĺžka dráhy alfa častíc vo vzduchu je funkciou energie žiarenia. Dosah žiarenia sa vyjadruje veličinou hrúbky alebo plošnou hmotnosťou prostredia, ktorým žiarenie prechádza. Energiu alfa žiarenia určujú vlastnosti rádioaktívneho jadra, ktoré žiarenie emituje. Alfa žiarenie vysielané rádioaktívnymi atómami rovnakého druhu je monoenergetické, preto má čiarové spektrum (Karam, 2009).

b) Beta rádioaktivita, ktorej premena je charakterizovaná emisiou negatrónu alebo pozitronu z atómového jadra, prípadne zachytením elektrónu jadrom v spojitosti so stabilizáciou nuklidu. Atómové jadro je nestále a jeho beta premena nastáva vtedy, keď je relatívny nadbytok neutrónov, čiže nedostatok kladného náboja v jadre, alebo relatívny nadbytok protónov, teda nadbytok kladného náboja jadra. Beta žiarenie má elektrický náboj a preto sa emitované častice v elektrickom i magnetickom poli odchyľujú. Vyskytujú sa v ňom elektróny s rôznou hodnotou energie od nuly po určitú hodnotu. Maximálna hodnota energie beta žiarenia je charakteristická hodnota pre určitý beta rozpad príslušného rádionuklidu (Syrůček, 2008).

c) Gama rádioaktivita, ktorej nuklid emituje alfa časticu alebo beta časticu, nemusí sa sústava nukleónov v nuklide dostať do základného energetického stavu, teda do stavu s najnižšou potenciálovou energiou. Pomerne časté sú prípady, že zvyškový nuklid je vo vyššom energetickom stave, ako zodpovedá základnému stavu. Nuklid je teda v excitovanom stave. Atómové jadro sa zbavuje zvyšku energie vyslaním elektromagnetického žiarenia, ktorého energia zodpovedá práve rozdielu dvoch energetických hladín. Energetické kvantá tohto elektromagnetického žiarenia sa nazývajú gama fotóny a gama žiarenie. Vyžiarenie zvyšku energie nuklidu môže nastať v jedinom stupni prechodu do základného energetického stavu, ale aj v niekoľkých stupňoch s energiou gama fotónov (Varga, Tölgyessy, 1976).

2.1.2 Metódy merania rádioaktivity prostredia

Rádioaktivitu meriame všade tam, kde môže byť pre človeka nebezpečná. Musíme si uvedomiť, že prenikla do nášho každodenného života hlavne rádioaktívnym spadom z jadrových explózií. Vyžaduje to trvalú kontrolu úrovne rádioaktivity na stovkách kontrolných miest, trvalú kontrolu rádioaktivity laboratórnymi analýzami vzoriek atmosférického vzduchu, vody, sedimentov, vegetácie a zvierat. Metódy, ktorými sa zisťuje rádioaktivita, možno rozdeliť v podstate do dvoch hlavných skupín, na metódy monitorovacie a na metódy jednorazové, ktoré môžu byť buď laboratórne, mobilné alebo prenosné. Rádioaktivita mnohých vzoriek sa vzhľadom na ich charakter nedá monitorovať a ich monitorovanie ani nemá zmysel. Nemonitoruje sa len koncentrácia rádiologicky závažných rádionuklidov v prostredí, ale aj dávky žiarenia, ktoré určité sledované prostredie obdrží (Wolfson, 2000).

Stanovením rádioaktívnych nuklidov v zložkách životného prostredia použitím kombinácie rádiometrických a chemických metód sa zaoberá rádiochemická analýza. Na detekciu sa využívajú ionizačné a svetelné účinky rádioaktívneho žiarenia a jeho pôsobenie na fotografickú emulziu. Identifikácia a stanovenie rádionuklidov vo vzorkách životného prostredia sa uskutočňuje pravidelne, aby sa mohla posúdiť rizikovosť pre biosféru. Výsledky rádiochemických analýz vzoriek ovzdušia, vody, pôdy a biologických materiálov sa posudzujú so zreteľom na maximálne prípustné hladiny pre jednotlivé rádionuklidy. Rádiochemická analýza sa vo všeobecnosti môže rozčleniť na tri základné pracovné etapy, ako odber a predbežné spracovanie, chemická separácia a meranie rádioaktivity (Šáro, Tölgyessy, 1985).

Rádioaktivitu nemožno zistiť žiadnymi zmyslovými orgánmi, nech je intenzita rádioaktívneho žiarenia akokoľvek veľká. Musíme sa spoliehať na údaje detektorov rádioaktívneho žiarenia, ktoré dostatočne presne a spoľahlivo určujú úroveň radiácie či koncentráciu rádionuklidov v sledovanom priestore. Napriek tomu, že vývoj detektorov je veľmi rýchly, nemôžeme byť spokojní s výsledkami vo všetkých smeroch. Merací rozsah, prevádzková spoľahlivosť, či presnosť merania nie sú pri všetkých potrebných meraniach celkom vyhovujúce. Najviac rozšíreným a vcelku univerzálnym prístrojom na meranie rádioaktivity je rádiometer typ DX-3E-83. Slúži na meranie dávkového príkonu dávky plošnej kontaminácie a za určitých podmienok presnej geometrie aj na určenie mernej, plošnej a objemovej aktivity v prostredí (Kosír, 1999 a).

2.1.3 Rádioaktívna kontaminácia

Rádioaktívna kontaminácia je ničivým faktorom, ktorý vzniká pri jadrovom výbuchu. Od ostatných ničivých faktorov sa líši dĺžkou svojho trvania, pretože predchádzajúce ničivé faktory pôsobia v rozmedzí niekoľkých zlomkov sekúnd až niekoľko sekúnd, kým rádioaktívna kontaminácia môže pôsobiť niekoľko mesiacov a pri špeciálnych jadrových náložkách aj niekoľko rokov. Nebezpečenstvo rádioaktívnej kontaminácie je spôsobené rádioaktívnym žiarením. Toto žiarenie vysielajú rádioaktívne nuklidy, nezreagovaná jadrová náplň a štiepne produkty, ktoré vznikli v dôsledku výbuchu. Do rádioaktívnej kontaminácie patrí aj rádioaktívne žiarenie (Zimmerman, 2004).

Zdroje rádioaktívnej kontaminácie jadrového výbuchu

a) štiepne produkty, ktoré tvoria zmes vyše 200 rádionuklidov vzniknutých priamo štiepením. Štiepne produkty majú väčší vplyv na rádioaktívnu kontamináciu najmä pri pozemnom jadrovom výbuchu, keď dochádza k nasatiu značného množstva zeminy do plazmatickej ohnivej gule a k premiešaniu štiepných produktov so zeminou. Štiepne produkty pri chladnutí kondenzujú na zemine, sedimentujú v smere vetra a vytvárajú rádioaktívnu stopu, ktorá dosahuje dĺžku mnoho desiatok kilometrov (Wittner, 2003).

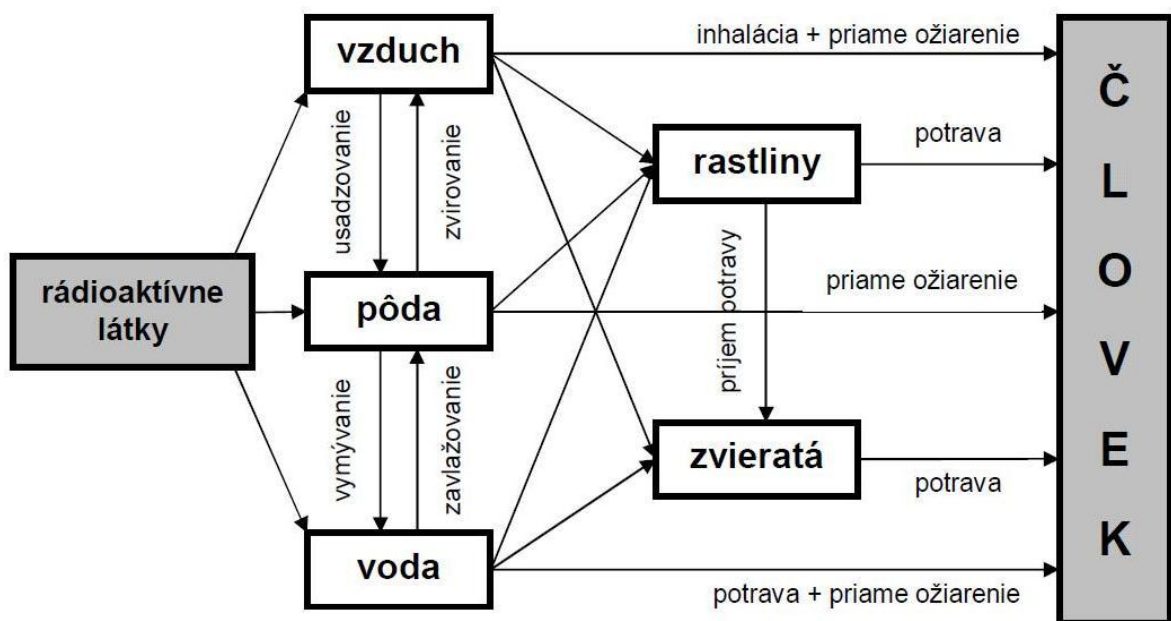
b) indukovaná rádioaktivita, ktorá uvoľní neutróny v štiepnom procese. Pokiaľ sa nezúčastnia, sú nakoniec absorbované jadrami prvkov obalu jadrovej munície, vzduchu, pôdy alebo vody, prípadne terénnych predmetov. Niektoré prvky sa po absorpcii neutrónov stávajú rádioaktívne. Za najdôležitejšiu sa spravidla považuje indukovaná rádioaktivita na teréne a na predmetoch, pretože s ňou prichádzame do priameho styku (Karam, 2009).

c) nezreagovaná náplň, ktorá pri reťazovej štiepnej reakcii nestíha zreagovať do okamihu rozmetania náplne, keďže táto časť je zdrojom rádioaktívnej kontaminácie. Absolútne hodnoty aktivity a podiel aktivity jednotlivých zdrojov na celkovej aktivite rádioaktívnej kontaminácie budú závislé na energii výbuchu, druhu jadrovej náložky, druhu výbuchu a na mnohých ďalších okolnostiach. Najmohutnejšia rádioaktívna kontaminácia s vysokými hodnotami úrovne radiácie sa dosahuje pri pozemných jadrových výbuchoch. Dlhoročnú kontamináciu spôsobujú jadrové výbuchy kobaltových, zinkových a uránových bômb (Starr, 2009).

2.1.4 Vplyv rádioaktívnych látok na životné prostredie

Ak chceme kvalifikovane vysvetliť vplyv rádioaktívnych látok na živý organizmus, musíme poznať zdroj vzniku rádionuklidu z hľadiska interakcie s látkou a účinkov na živé organizmy. Do ľudského organizmu sa rádioaktívne nuklidy dostávajú za normálnych okolností dýchaním, príjmom potravy a konzumáciou pitnej vody. Dýchaním sa do organizmu dostávajú plynné rádioaktívne látky a rádioaktívne aerosóly. Do potravy sa rádioaktívne nuklidy dostávajú z rastlín a živočíchov. Rádioaktivita rastlín pochádza väčšinou z pôdy. Usadzovanie rádioaktívnych nuklidov na nadzemných častiach rastlín je významné len v prípade jadrových pokusov. Nuklidy ^{14}C a ^3H sú rastlinami prijímané z atmosféry, ostatné rádionuklidy z pôdy. Rastliny pritom nerozlišujú medzi rádioaktívnymi a neaktívnymi iónmi rovnakého prvku a často ani medzi iónmi chemicky podobnými. Preto sú napríklad ióny ^{40}K prijímané rovnako ako neaktívne draselné ióny, ióny ^{90}Sr a ^{226}Ra podobne ako ^{137}Cs (Navrátil, 1985).

Príjem takýchto rádioaktívnych iónov závisí preto tiež na obsahu príslušného podobného neaktívneho iónu v pôde. Niektoré rastliny majú schopnosť rádioaktívne nuklidy zhromažďovať z prijímanej vody. Podobne aj niektorí jedinci živočíšnej ríše akumulujú rádioaktívne nuklidy z vody alebo rastlín. Táto skutočnosť sa vyjadruje pomerom príslušných merných aktivít ako bioakumulačný faktor. Umelé rádioaktívne nuklidy spôsobujú podľa svojej povahy, výskytu a pohybu v jednotlivých zložkách životného prostredia vonkajšie alebo vnútorné ožiarenie (Anglisová, 2003).



Obr. 1 Prenos rádionuklidov zo životného prostredia na človeka (Fremuth, 1981)

2.1.5 Rádioaktívne žiarenie

Takmer každý dej jadrovej premeny je spojený s vysielaním častíc alebo fotónov z atómového jadra. Častice, emitované atómovým jadrom sa pohybujú veľkou rýchlosťou a predstavujú určitý druh žiarenia. Žiarenie má pôvod v atómovom jadre, preto sa všeobecne nazýva jadrovým žiarením. V prípade základných samovoľných jadrových premien sa vysielané žiarenie nazýva rádioaktívne (alfa-, beta-, gama-) žiarenie. K druhom jadrového žiarenia patrí okrem rádioaktívneho žiarenia deutónové, neutónové a protónové žiarenie. Z vysokého obsahu energie žiarenia vyplýva špecifická forma pôsobenia na prostredie, ktorým prechádza. Spoločným znakom všetkých druhov žiarenia je vysoká energia (Majer, 1981).

Základné druhy rádioaktívneho žiarenia

a) Alfa žiarenie, ktoré predstavuje kontinuálny tok častíc atómov Héliu. Sú to ťažké častice, kladne nabité, ktoré majú vysokú ionizačnú energiu (4-9 MeV – megatrónVolt). Alfa častice sa pohybujú rýchlosťou asi 20 x menšou ako rýchlosť svetla, t.j. približne 15 000 km/s. Veľmi nebezpečná je vnútorná kontaminácia časticami alfa (Kosír, 2001).

b) Beta žiarenie, ktoré predstavuje kontinuálny tok častíc pozitónov, respektíve častíc negatrónov, má nižšiu ionizačnú energiu ako žiarenie alfa. Častice sa vyznačujú doletom niekoľko decimetrov vo vzduchu, ktoré zastaví aj tenká kovová vrstva (Bertell, 2007).

c) Gama žiarenie, ktoré je nehmotného charakteru, má v podstate vysoko zhustený tok energie, ktorý je najpenikavejším ionizujúcim žiarením. Obsahuje vysoko energetické elektromagnetické vlnenie pohybujúce sa rýchlosťou svetla, t.j. približne 300 000 km/s. Skladá sa z fotónov s frekvenciou väčšou ako 19 Hz (Burian, Drábová, 2000).

d) Neutrónové žiarenie, ktoré vzniká pri jadrových procesoch alebo pri jadrových výbuchoch má neutóny, ktoré sú elektricky neutrálne a majú vysokú energiu. To znamená, že rýchlosť ich pohybu je asi 15 000 km/s. Dolet vo vzduchu v závislosti od aktivity, pri neutónovej bombe sú metre až kilometre. Vhodným absorbentom žiarenia a teda energie sú látky s vysokým obsahom atómov vodíka, ktoré najlepšie prijímajú energiu neutónov ako voda, plastické látky a parafín (Kosír, 2001).

Interakcia jadrového žiarenia a látok

Keď žiarenie prechádza prostredím, nastáva medzi nimi vzájomné pôsobenie. Žiarenie sa môže pri interakcii absorbovať, rozptýliť alebo sa jeden druh žiarenia premení na iný druh žiarenia. Procesy, ktoré sa odohrávajú pri prechode jadrových častíc cez prostredie, majú zásadný význam na živé organizmy. Vzájomné pôsobenie žiarenia a prostredia sa môže týkať interakcie s atómovým jadrom, obalovými elektrónmi, voľnými časticami alebo silovým poľom. Absorpcia žiarenia na atómových jadrách má charakter jadrovej reakcie: výmennej a záchytnej. Podlieha fotodezintegrácii fotónového žiarenia alebo zachytenie elektrónu. Absorpciou fotónového žiarenia v silovom poli atómového jadra vzniká elektrónový pár, ktorý je anihilačným javom. Interakcia žiarenia s elektrónovým obalom atómov prostredia je podmienená elektrónovou hustotou prostredia (Gibson, 1991).

Ak si predstavíme šírenie sa energie jednotlivých vln v prostredí, tak so znižujúcou sa vlnovou dĺžkou sa postupne zvyšuje odovzdávaná energia prostrediu. Vhodným materiálom na zníženie energie a teda aj spôsobu šírenia a prenikania je napríklad olovo a látky s vysokým hmotnostným číslom (Kosír, 2003 a).

Rýchlostné veličiny rádioaktívnych premien

Proces, pri ktorom nestabilné atómy strácajú svoju energiu vyžarovaním radiácie, sa nazýva rádioaktívny rozpad (Varga, Tölgyessy, 1976).

Polčas rozpadu ($T_{1/2}$) udáva časový interval, za ktorý pôvodný počet rádioaktívnych atómov poklesne na polovičnú hodnotu (N_T). Tento parameter je špecifický pre každý rádioaktívny prvok. Polčas premeny má pre rôzne rádionuklidy hodnoty od nepatrných zlomkov sekundy po miliardy rokov. Podľa jeho hodnoty sa hovorí o krátko žijúcich a dlho žijúcich rádioaktívnych nuklidoch. Rýchlosť rádioaktívnej premeny sa niekedy charakterizuje aj pomocou strednej doby života (τ) rádioaktívneho prvku. Predstavuje najpravdepodobnejšiu dobu života, ktoréhokoľvek atómu uvažovaného rádioaktívneho prvku. Jeho hodnota je recipročnou hodnotou rádioaktívnej konštanty (Williams, 1997).

Rádioaktívna konštanta (λ) je jedna z charakteristických veličín rádioaktívnej premeny. Udáva zlomok celkového počtu rádioaktívnych atómov, ktorý sa premení za časovú jednotku (Varga, Tölgyessy, 1976).

2.1.6 Ekologicky významné rádionuklidy

Posudzovanie ekologického významu rádionuklidov zahŕňa radu faktorov ako je spôsob a množstvo v akom vstupujú do prostredia ekosystému. Dôležitou charakteristikou z ekologického hľadiska je fyzikálny polčas rozpadu a druh energie emitovaného žiarenia. Pre daný rádionuklid je polčas rozpadu konštantný, t.j. rýchlosť rozpadu nezávisí na podmienkach prostredia a podľa druhu rádionuklidu trvá od niekoľkých sekúnd až po mnoho rokov (Kosír, 2000 b).

Obecne sa dá povedať, že rádionuklidy s veľmi krátkym polčasom rozpadu sú ekologicky málo významné. Energia žiarenia u všetkých ekologicky významných rádionuklidov sa pohybuje medzi 0,1 až 5 MeV (milióny elektrón voltov). Čím vyššia je energia, tým nebezpečnejší je daný typ žiarenia (rádionuklidu) pre životné prostredie. Hlavným zdrojom ožiarenia z prírodného radiačného prostredia predstavuje kategóriu prvkov rozpadovej skupiny uránu, thória a aktínia. Prírodné rádioaktívne pozadie malo po miliónoch rokov, až do začiatku nášho storočia, pomerne stálu hodnotu (Lewins, 1999).

V našom storočí v dôsledku skúšok jadrových zbraní či „mierového použitia významných rádionuklidov“ dochádza k trvalému rastu rádioaktívneho žiarenia, v ktorom žijeme. Rádionuklidy s rádioaktívnym žiarením sa nachádzajú v každej zložke biosféry, ktorá nás ovplyvňuje bez toho aby sme si to uvedomovali (Fremuth, 1981).

Pri bližšom skúmaní môžeme rádionuklidy rozdeliť do troch skupín. Jednu skupinu tvoria prírodné rádionuklidy, druhú rádioizotopy metabolicky dôležitých prvkov a tretiu skupinu tvoria rádionuklidy vznikajúce štiepením uránu a niektorých ďalších prvkov. Rádionuklidy tretej skupiny s výnimkou ^{131}I nie sú síce metabolicky významné, ale sú nebezpečné, pretože štiepne rádionuklidy vznikajú vo veľkom množstve. I keď väčšina týchto nuklidov nepredstavuje významnú zložku protoplazmy, ľahko vstupujú do biochemických cyklov a mnohé z nich sa koncentrujú v potravinových reťazcoch. Hlavný rozdiel medzi chemicky toxickými a rádioaktívnymi látkami je v tom, že rádioaktívne látky sú toxické i vo veľmi malých koncentráciách (Maddock, 2010).

Rádiotoxicita jednotlivých rádionuklidov závisí najmä od polčasu premeny, druhu a energie žiarenia, metabolizmu prvku a biologickej rýchlosti vylučovania rádionuklidu z organizmu. Všeobecne platí, že rádionuklid je tým nebezpečnejší pre životné prostredie, čím má dlhší polčas rozpadu, čím má žiarenie vyššiu ionizačnú schopnosť, čím selektívnejšie sa ukladá v určitej časti biosféry (Šáro, Tölgyessy, 1985).

2.1.7 Vplyv rádionuklidov na životné prostredie

Trícium

Na rozdiel od deutéria je jadro trícia nestabilné a rozpadá sa s polčasom rozpadu 12,4 roka. Termojadrové výbuchy sú veľmi intenzívnym zdrojom trícia, pričom jeho hlavným zdrojom sú jadrové reakcie $^2\text{H}(\text{D},\text{p})\ ^3\text{H}$ a $^6\text{Li}(\text{n},\alpha)^3\text{H}$. Už po odpálení prvých väčších termojadrových bômb v roku 1954 sa dostal do atmosféry niekoľkonásobok rovnovážneho množstva prírodného trícia. Po veľkých sériách atmosférických jadrových výbuchov, uskutočnených v roku 1961 a 1962, došlo k zvýšeniu koncentrácie trícia v dažďovej vode v stredných zemepisných šírkach severnej pologule približne na tisíc násobok prírodnej koncentrácie. Najvyššiu zvyškovú tríciovú aktivitu majú podzemné vody, ktoré pochádzajú zo zrážok z obdobia rokov 1961 až 1963. Súčasná objemová tríciová aktivita týchto vôd je priemerne 4 až 5 krát vyššia ako v minulosti a 40 až 50 krát vyššia v porovnaní s prírodnou tríciovou aktivitou dažďovej vody (L'annunziata, 2007).

Uhlík

Pri polčase rozpadu 5 730 rokov je stredná doba života nuklidu ^{14}C až 8 267 rokov, preto sa genetické dôsledky zvýšenej koncentrácie tohto rádionuklidu v biosfére budú prejavovať u mnohých generácií. Atómy ^{14}C , zabudované do molekúl, ktoré nesú genetický kód, môžu pri rádioaktívnej premene vyvolať nežiaduce mutácie nielen svojím žiarením beta, ale aj tým, že môže dôjsť k zmene atómu uhlíka na atóm dusíka. Uhlík je jedným zo základných biogénnych prvkov, preto produkcia dlhožijúceho rádiouhlíka ^{14}C pri skúškach jadrových zbraní bola sledovaná veľmi starostlivo. Množstvo vytvoreného ^{14}C však nezávisí len od energie výbuchu, ale aj od typu jadrovej nálože a výšky, v akej bomba vybuchne (Kosír, 2000 a).

Kryptón

Výroba plutónia vo výkonných jadrových reaktoroch pre jadrové zbrane bola ešte významnejším zdrojom ^{85}Kr ako jadrové výbuchy. Všetok kryptón, ktorý vznikal v jadrových reaktoroch, sa dostáva do ovzdušia. Výkon jadrových reaktorov, ktoré vyrábali plutónium pre vojenské účely, je utajený. Uskutočnené odhady predpokladajú, že len v USA sa vyprodukovalo touto cestou do roku 1966 okolo 550 PBq ^{85}Kr , čo je niekoľkonásobok produkcie pri samotných jadrových výbuchoch (Starr, 2009).

Jód

Pri štiepení jadier uránu a plutónia sa produkuje niekoľko rádioizotopov jódu: ^{129}I , ^{131}I , ^{133}I a niektoré ďalšie s veľmi krátkym polčasom rozpadu. ^{131}I sa vzhľadom na krátky čas premeny môže objaviť iba v oblastiach, ktoré rádioaktívny spad zasiahne v prvé dni po výbuchu. V čase jadrových skúšok v atmosfére aktivita ^{131}I dosahovala v mlieku z exponovaných oblastí vysoké hodnoty. Úmerne s tým boli namerané vysoké aktivity aj v kritickom orgáne, v štítnej žľaze (Kosír, 2000 a).

Céziu

Polčasy premien ^{90}Sr a ^{137}Cs sú skoro rovnaké 27,7 a 30 rokov, aj ich produkcia pri jadrovom výbuchu je rádovo rovnaká. Z rádiologického hľadiska je však medzi týmito rádionuklidmi podstatný rozdiel. ^{137}Cs sa pevne viaže na pôdu, preto na rozdiel od stroncia len pomerne ťažko prechádza do vegetácie. Spad ^{137}Cs z jadrových výbuchov, uskutočnených do roku 1962, je už deponovaný v povrchových vrstvách pôdy, odkiaľ sa dostáva 40 % aktivity do potravinového reťazca a do ľudského organizmu (Starr, 2009).

Plutónium

Najdôležitejší izotop plutónia je plutónium²³⁹, s polčasom rozpadu 24 000 rokov, teda 12 000 generácií. Plutónium²³⁹ je izotop najužitočnejší pre jadrové zbrane. Podľa odhadov uskutočnenými americkými vedcami, do konca roka 1962 sa vyprodukovalo okolo 15 PBq plutónia, z čoho uniklo do vysokých vrstiev atmosféry a stalo sa zásobárňou celosvetového spadu okolo 12 PBq ^{239}Pu a ^{240}Pu a okolo 0,3 PBq ^{238}Pu . Plutónium, ktoré sa dostalo do atmosféry pri jadrových výbuchoch, realizovaných do roku 1962, je už dnes pevne viazané na pôdu alebo sa nachádza v sedimentoch oceánov (L'annunziata, 2007).

Stroncium

Vzhľadom na intenzitu jeho tvorby, dlhý polčas premeny – 27,7 roka a skutočnosť, že sa intenzívne ukladá v kostiach, je rádionuklid ^{90}Sr považovaný za veľmi nebezpečný. Prakticky všetko stroncium, ktoré sa dostalo do stratosféry pred rokom 1963, sa deponovalo na zemský povrch do konca sedemdesiatych rokov. Najzávažnejším zdrojom kontaminácie ^{90}Sr bolo mlieko. Ukladanie ^{90}Sr v kostiach je osobitne závažné v prípade detí. Vážnejší problém nastane, ak dôjde k poškodeniu génovej informácie zapísanej v DNA "utrhnutím" väzieb medzi jednotlivými nukleoidmi. Tak vznikajú mutácie, ktoré sa opäť organizmus snaží opravovať (Šáro, Tölgyessy, 1985).

2.1.8 Cesty rádionuklidov z prostredia k človeku

Človek môže byť ožiarený priamo zo zdroja ionizujúceho žiarenia, alebo je ožiarený pri styku s kontaminovanými materiálmi prostredia. Cesty rádionuklidov zo životného prostredia k človeku sú všeobecne veľmi zložité a ovplyvňované mnohými faktormi, meniacimi vo svojich dôsledkoch veľkosť dávkového ekvivalentu, ktorým je človek ožiarený zvonku alebo zvnútra za určité časové obdobie (Moisejev, 1989).

Na rádionuklidy uvoľnené do životného prostredia pôsobia súčasne dva základné vplyvy. A to rozptyl, ktorý spôsobuje redistribúciu uvoľnených rádionuklidov v zložkách životného prostredia okolo zdroja rádionuklidov a akumulácia, prostredníctvom ktorej sa rádionuklidy opäť ukladajú v iných zložkách životného prostredia (Syruček, 2008).

Rádionuklidy uvoľnené do atmosféry alebo do vody sa vplyvom turbulentnej a molekulárnej difúzie rozptyľujú do okolitého prostredia. V dôsledku toho klesá koncentrácia rádionuklidov so vzdialenosťou od zdroja. Okrem difúzie pôsobí na uvoľnený rádioaktívny materiál opačný proces – usadzovanie, ktoré je spôsobené niekoľkými fyzikálno-chemickými pochodmi. Distribúcia rádionuklidov v teréne závisí na teréne a na meteorologických vplyvoch, ktoré súvisia so zemepisnou lokalitou (Vavilov, 1986).

V oblastiach so zvýšeným množstvom zrážok dochádza k väčšiemu usadzovaniu rádionuklidov oproti oblastiam, kde sú zrážky vzácne. Taktiež vietor spôsobuje rozptyľovanie rádionuklidov, zatiaľ čo v chránených oblastiach sú naopak priaznivejšie podmienky pre koncentráciu rádionuklidov. V horách sú to napr. plesá, ktoré sú obvykle chránené okolitými štítmi, zatiaľ čo na hrebeňoch sú rádionuklidy rozptyľované neustálym turbulentným pohybom vzduchu (Tölgyessy, 1979).

Treba ale upozorniť na skutočnosť, že v horách množstvo rádionuklidov významne ovplyvňuje topiaci sa sneh, ktorý spôsobuje ich priamy prenos do vegetácie, ktorá je vo vysokých horách veľmi chudobná. Po jarnom odmaku tak môže vegetácia vykazovať relatívne vysokú koncentráciu rádionuklidov (Pitschmann, 2005).

V hypotetickom prípade, v ktorom by boli všetky rádionuklidy uvoľnené naraz v jednom bode biosféry, sa bude nasledujúca distribúcia v priestore a čase líšiť len pre jednotlivé rádionuklidy. Transportné procesy rádionuklidov v životnom prostredí sú teda dané v prvom rade ich vlastnosťami. Všeobecne je koncentrácia rádionuklidu v istej časti životného prostredia daná relatívnymi rýchlosťami príjmu a strát rádionuklidov. Tieto rýchlosti sú zase závislé na fyzikálnych a chemických vlastnostiach (Moisejev, 1989).

2.2 Rádiologické a jadrové zbrane

2.2.1 Rádiologické zbrane a ich použitie

Použitiu rádiologických zbraní, alebo ako sa hovorilo skôr bojových rádioaktívnych zbraní bola venovaná v minulosti veľká pozornosť. Rozvoj termonukleárnych zbraní ju však vytlačil zo stredu pozornosti. Výhoda rádiologickej, rádioaktívnej či špinavej bomby je v tom, že obsahuje rádioaktívny odpad, ktorý obsahuje 300 rôznych štiepných produktov a pri použití pokles radiácie na území prebieha pomalšie ako po jadrovom výbuchu. Variant využitia rádiologických zbraní je mnoho. Rad nuklidov má toxické vlastnosti vo forme aerosólov, ktoré vyvolávajú hlavne rakovinu pľúc (Wittner, 2003).

Dajú sa k tomu využiť rádioaktívne izotopy ako stroncium⁹⁰, rutenium¹⁰⁶, cerium¹⁴⁴, zirkonium⁴⁵ a mnoho iných. Pre dopravu rádiologických zbraní na cieľ je možné použiť bezpilotné lietadlá. Jediná moderná letiaca raketa s plochou dráhou letu, letiaca v malej výške, môže rozptýliť 100 kg rádioaktívnej látky v pásme dlhom 300 km a širokom 0,5 km. K zamoreniu územia o rozlohe 15 000 km² by plne postačilo 100 takýchto striel. Zamorené pásma sa nemusia navzájom dotýkať. Každé sa stane nositeľom rádioaktívneho materiálu, ktoré môže byť vetrom, migráciou flóry a fauny a pohybom povrchovej i spodnej vody prenesené na susedné úseky. Ekologické dôsledky by boli veľmi ťažké a dlhodobé. Dezaktivácia terénu, hlavne poľnohospodárskej pôdy je prakticky neuskutočniteľná (Vavilov, 1986).

Rádiologická bomba môže ovplyvniť veľkú plochu najmä v prípade, že rádioaktívny materiál je prevedený na dosť jemný prášok, ktorý je transportovaný vetrom. V závislosti od množstva výbušniny, množstva rádioaktívneho materiálu, môžu byť fyzikálne a chemické formy rovnakých poveternostných podmienok a vplyvu žiarenia na človeka veľmi odlišné. Nebezpečenstvo koncentrácie rádioaktívneho materiálu na malej ploche je väčšie, no nízka koncentrácia by viedla k väčšiemu počtu postihnutých ľudí, ale s menším radiačným nebezpečenstvom. Gama žiarenie, ktoré by sa uvoľnilo zo špinavej bomby by preniklo až k DNA ľudských buniek. Tie by sa postupne premieňali, až by došlo k vytvoreniu zhubného ochorenia (Hemer, 2001).

Treba si však uvedomiť, že rádioaktívne zbrane nie sú v žiadnom prípade podobné jadrovým zbraniam. Špinavá bomba alebo rádiologická zbraň, je zbraň, ktorá spôsobuje zamorenie územia rozmetaním rádioaktívnych látok klasickou výbušninou.

Rádiologické zbrane, u ktorých sa využíva škodlivého biologického účinku ionizujúceho žiarenia, sú určené na kontamináciu terénu, materiálu, osôb, zvierat, vegetácie a podobne. Použitiu rádiologických zbraní bola venovaná veľká pozornosť na prelome štyridsiatich a päťdesiatych rokov. Je potrebné na tomto mieste pripomenúť, že v jadrovom reaktore sa tvorí okolo 300 rôznych štiepných produktov (rádionuklidov) a v priebehu okolo 100 dní jeho nepretržitej prevádzky sa vytvorí také množstvo rádioaktívneho odpadu, že by stačilo na kontamináciu plochy o rozlohe až niekoľko desiatok tisíc kilometrov štvorcových o expozičnej rýchlosti 0,1 Gy (gray) (10 röntgenov) za hodinu (Wittner, 2003).

To by bránilo voľnému pohybu všetkých osôb v tomto priestore a vyžiadalo by si dlhodobé veľmi prísne opatrenia, pretože pokles expozičnej rýchlosti rádioaktívneho žiarenia prebieha pomalšie ako po jadrovom výbuchu. Ukazujú to presvedčivo skutočnosti po havárii jadrovej elektrárne v Černobyle. Takéto využitie rádioaktívneho odpadu z jadrových elektrární na teroristické účely je celkom reálne. Pre teroristické účely sú ako zbrane vhodné tie rádionuklidy, ktoré majú dlhší polčas rozpadu a relatívne veľkú aktivitu. Tie, ktoré majú polčas rozpadu krátky (jednu hodinu a menej), nie sú vhodné, lebo by spôsobili minimálne škody (Hemer, 2001).

Doba medzi ich prípravou, výrobou a použitím by bola dlhá a po použití by expozičná rýchlosť bola príliš malá. Rovnako i použitie rádionuklidov s polčasom rozpadu stovky rokov nie je výhodné, pretože v malom množstve vykazujú nízku aktivitu. Variant využitia rádiologických zbraní je mnoho. Celý rad rádionuklidov má i toxický charakter. Rádioaktívnych látok je možné použiť vo forme dymu, prášku, hmly, postreku a podobne. Môžu byť použité samostatne i spolu s chemickou toxickou látkou, zápalnými, dymotvornými či biologickými prostriedkami (Sartori, 1983).

Použitie rádiologických zbraní bude odlišné ako klasických jadrových zbraní. Aplikácia týchto prostriedkov bude výhodnejšia v uzavretých komplexoch ako napr. metro, obchodné strediská, a podobne. Efekt nálože je závislý na druhu, množstve a schopnosti použitej výbušniny rozmetať rádioaktívny materiál do okolia.

Rádioaktívna kontaminácia bude ďalej závisieť od množstva rádioaktívneho materiálu a druhu použitých izotopov. Vykonanie tohto útoku môže byť úplne rovnaké ako akéhokoľvek iného bombového útoku. Výbuch nebude vykazovať žiadne mimoriadne príznaky, čo bude vplývať aj na jeho utajenie. Na začiatku sa bude určite pokladať za radový bombový útok, nakoľko účinok tohto typu zbrane nie je okamžitý a prejaví sa až v priebehu nasledujúcich hodín (Zimmerman, 2004).

2.2.2 Jadrové zbrane

Súčasné jadrové zbrane zahŕňajú výbušné jadrové nálože, prostriedky dopravy na cieľ a systémy riadenia a navádzania na cieľ. V jadrových zbraniach je využitý princíp štiepenia ťažkých jadier, syntéza ľahkých jadier, ich kombinácia s cieľom zvyšovať alebo ovplyvňovať charakter ich negatívnych faktorov. Medzi ničivé faktory patria: prenikavá radiácia gama a neutrónové žiarenie, svetelné žiarenie, tepelné žiarenie, tlaková vlna, elektromagnetický impulz a rádioaktívna kontaminácia. V závislosti od konštrukcie potom prevládajú, respektíve sú potlačené niektoré ničivé faktory. Cieľom použitia týchto zbraní je rýchle ničenie živej sily a dôležitých strategických objektov. Intenzívny a dlhotrvajúci je aj psychický postih obyvateľstva v blízkom i vzdialenom okolí, v ktorom sú tieto zbrane použité. Ďalšou negatívnou skutočnosťou je dlhodobá kontaminácia životného prostredia, čo prináša mimoriadne problémy s kvalitou potravinového reťazca (Kosír, 2002).

2.2.3 Druhy jadrových zbraní

Podľa kategórie sa delia na:

strategické sily interkontinentálneho doletu s dosahom nad 5 500 km, strategické sily stredného doletu s dosahom od 150 km do 5 500 km, strategické sily krátkého doletu s dosahom od 15 km do 150 km a strategické sily malého doletu s dosahom do 15 km (Pitschmann, 2005).

Podľa princípu konštrukcie sa delia na:

a) Neutrónovú bombu, ktorá je tvorená so zvýšenou neutrónovou radiáciou a má minimálnu štiepnu nálož, ktorú tvorí napríklad prvok kalifornium či amerícium alebo plutónium, ktoré zabezpečia teplo pre jadrovú syntézu ľahkých prvkov, pričom konštrukčne je tvorená tak, aby prevládal neutrónový tok alebo neutrónové žiarenie. Pri tomto zložení dochádza k mohutnému výbuchu ohnivých pár. Nebezpečnosť neutrónového žiarenia spočíva v skutočnosti, že ľahko prechádza aj ťažkými materiálmi, ako sú napríklad olovo, oceľ či betón. Vzhľadom na zloženie živých organizmov – obsahujú veľa vody a táto obsahuje atómy vodíka – dochádza v dôsledku príjmu energie od neutrónov k štiepeniu molekúl vody, čo má za následok vážne poškodenie bunky a následne organizmu (Kosír, 2003 c).

b) Vodíkouránovú bombu, ktorá je tiež nazývaná super bomba alebo trojfázová bomba a je založená na princípe štiepenia dostupnejšieho a lacnejšieho prírodného uránu²³⁸. Tento pre svoje štiepenie potrebuje rýchle neutróny, na rozdiel od uránu²³⁵, ktorý si vyžaduje pre spustenie reťazovej reakcie práve pomalé neutróny. Dej prebieha v troch fázach. Prvá fáza je štiepenie uránu²³⁵ alebo plutónia²³⁹, ktorý vytvorí podmienky pre jadrovú syntézu ľahkých jadier v druhom stupni a tie vytvoria podmienky pre tretí stupeň štiepenia uránu²³⁸. Dosahuje mohutnosti desiatky megaton TNT (Zimmerman, 2004).

c) Štiepnu bombu, ktorá je tiež nazývaná jadrová alebo jednofázová bomba a je založená na princípe vytvorenia nadkritického množstva samovoľne sa štiepacej náplne z uránu-235 alebo plutónia-239. Tieto nálože dosahujú mohutnosti výbuchu rádovo desiatky až stovky kiloton TNT. Pojem jednofázová bomba súvisí so skutočnosťou, že výbuch prebieha v jednom stupni, pre ktorý je charakteristický proces štiepenia ťažkých jadier z uvedených prvkov uránu a plutónia (Kosír, 2003 a).

d) Termonukleárnu bombu, ktorá je tiež nazývaná vodíková alebo dvojfázová bomba a je založená na princípe štiepenia ľahkých jadier (deutéria a tritia z deuteritu líthia), ktoré zabezpečujú vysokú teplotu pre uskutočnenie jadrovej syntézy, t.j. zlučovanie jadier najľahších prvkov. Každá vodíková bomba obsahuje menšiu štiepnu nálož na báze uránu, plutónia alebo niektorého ďalšieho transuránu, ktorá funguje ako rozbuška. Dej prebieha v dvoch stupňoch. Dosahuje mohutnosť stovky až megatony TNT (Hemer, 2001).

e) Čistú bombu, ktorá je so zníženou kontamináciou založená na syntetickej jadrovej reakcii, uvoľňuje teplo a malý počet nízkoenergetických neutrónov. Tepelná energia sa s vysokou účinnosťou mení na mechanickú energiu, čo vedie k silným deštrukčným účinkom. Sprievodné znaky ako žiarenie a rádioaktívna kombinácia sú podstatne nižšie ako u štiepných náloží (Kosír, 2003 b).

f) Špinavú bombu, ktorá je so zvýšenou kontamináciou tvorená zmiešaním termojadrového materiálu a prvkov, ktoré majú schopnosť byť po ožiarení rýchlymi neutrónmi premenené na rádioaktívne látky. Takto sa môže získať napríklad kobaltová bomba s izotopom Co^{60} , nazývaná aj rádiologická zbraň. Pre túto zbraň je charakteristickým účinkom intenzívne a dlhodobo kontaminovaný priestor. Počas rozpadu Co^{60} je 5,3 roka (Zimmerman, 2004).

2.2.4 Princíp jadrovej bomby a jadrového výbuchu

Celý princíp je založený na štiepení jadier, ktorý je mimoriadne jednoduchý. Dva systémy, z ktorých každý sám o sebe je podkritický, sa spoja dohromady, takže tvoria nadkritický systém. Ten odovzdáva energiu vo výške zodpovedajúcej množstvu paliva, ktoré robí systém nadkritickým, pretože v dôsledku veľkého oteplenia systém exploduje a rozpadne sa na viac podkritických častí, v ktorých reťazová reakcia nemôže už narastať, ale zaniká. Keďže jadrové zbrane sú založené na princípe rýchleho reaktora, pre zostrojenie atómovej bomby treba dva podkritické systémy polgule z čistého štiepneho materiálu uložiť v určitej vzájomnej vzdialenosti. Výbuch nastane v okamihu, keď sa obidve polovice dostatočne k sebe priblížia, respektíve vytvoria plnú guľu. Podľa odhadu je na to potrebných celkove asi 10 až 20 kg ^{235}U , čo zodpovedá guľi s polomerom asi 12 cm (Dietmar, 1962).

Okrem iného sú jadrové zbrane vyrobené aj za pomoci štiepenia atómov uránu alebo plutónia, najmä atómy U^{235} alebo P^{239} . Proces je podobný ako v jadrovom reaktore, ale vlastnosti jadrovej zbrane sú také, že energia je prepustená vo veľmi krátkej dobe, čo spôsobí výbuch skôr, než nastane kontrolovaná produkcia energie. Bomba môže byť tiež prerobená na termonukleárnu fúziu výbuchu, čo má deštruktívnejší tepelný účinok ako jednoduchá atómová bomba (Karam, 2005).

Pri výbuchu jadrovej bomby vzniká ohnivá guľa horúcich plynov a pár, rozmery ktorej rýchle narastajú. Pritom teplota v centre explózie dosahuje až niekoľko miliónov $^{\circ}\text{C}$ a rast ohnivej gule prestáva najskôr po 7 minútach od detonácie. V blízkosti miesta explózie sa môžu roztopiť a vypariť kamene. Polomer okruhu, ktorý je účinkom jadrovej bomby celkom zničený, rastie s tretou odmocninou trhacieho účinku bomby (Kosír, 2001).

Explozívny proces sa v jadrových zbraniach odohráva veľmi rýchlo. Uvoľnenie skoro všetkej energie sa uskutoční za čas kratší ako desatina mikrosekundy. Približne 50% energie jadrového výbuchu sa spotrebuje na tlakovú vlnu, 35% na tepelné žiarenie a iba ostávajúce 15% sa uvoľňuje vo forme ionizujúceho žiarenia. Jedna tretina vznikajúceho ionizujúceho žiarenia pri výbuchu je okamžitým žiarením, ktoré sa vyžiarí vo forme fotónov gama a neutrónov počas niekoľkých sekúnd po výbuchu. Ostávajúce dve tretiny, ktoré sú nositeľmi 10% celkovej energie, tvorí oneskorené žiarenie štiepných trosiek. Množstvo materiálu, ktorý sa dostane do troposféry, stratosféry alebo mezosféry však závisí od výšky výbuchu nad povrchom zeme (Dietmar, 1962).

Charakteristika účinkov jadrového výbuchu

a) Prenikavá radiácia je dôsledkom jadrovej reakcie, kde dochádza zo zdroja výbuchu k uvoľňovaniu energie v podobe žiarenia. Prenikavá radiácia nie je viditeľná. Je tvorená gama neutrónovým žiarením. Obe žiarenia sú nositeľmi vysokých energií, pričom množstvo pohltenej energie materiálom, prípadne živým organizmom predstavuje obdržanú dávku. Hovoríme o dávke ožiarenia. Celková doba prenikavej radiácie v závislosti od mohutnosti výbuchu trvá mikrosekundy. Ohrozené je územie v okruhu niekoľkých kilometrov, prípadne desiatok kilometrov od epicentra výbuchu zo vzduchu na povrch zeme (Kosír, 2001).

b) Svetelné a tepelné žiarenie je silný tok žiarivej a tepelnej energie. Veľká časť energie pripadá najmä na tento ničivý faktor. Šíri sa z centra výbuchu, kde teplota jadrovej reakcie dosahuje hodnotu milióny °C. Svetelné žiarenie je tvorené najmä ultrafialovým a infračerveným žiarením. Doba trvania svetelného efektu predstavuje mikrosekundy. Doba trvania tepelného efektu je niekoľko sekúnd až desiatok sekúnd. Ohrozená oblasť od epicentra výbuchu dosahuje vzdialenosť niekoľko kilometrov (Zimmerman, 2004).

c) Tlaková vlna je dôsledku vysokej teploty a tlakových pomerov pri výbuchu dochádza k rozpínaniu horúceho vzduchu, pre ktorý je charakteristická oblasť pretlaku a oblasť podtlaku čela tlakovej vlny. Rozhodujúcim ničivým faktorom je pretlak v čele tlakovej vlny. Tlakovú vlnu možno pozorovať ako veternú smršť počas niekoľkých minút od výbuchu. Od epicentra dosahuje vzdialenosť niekoľko kilometrov až desiatky kilometrov. Z operačného hľadiska vyhodnocujeme štyri zóny rozrušenia a to: zóna úplného rozrušenia nad 50kPa, zóna silného narušenia 30 až 50 kPa, zóna stredného narušenia 20 až 30 kPa a zóna slabého narušenia 10 až 20 kPa (Zimmerman, 2004).

d) Elektromagnetický impulz vzniká v dôsledku rádioaktívneho žiarenia, ktoré spôsobuje silnú ionizáciu molekúl vzduchu a vznik vysokého počtu kladne a záporne nabitých častíc. Vytvárajú intenzívne elektrické a magnetické pole, ktoré sa šíri od miesta výbuchu rýchlosťou svetla. Nemá vplyv na zdravie osôb. Vytvára elektrické pole o intenzite 50 000 V/m a magnetické pole dosahuje intenzitu až 130 A/m. Účinok EMI možno porovnať k účinku blesku s tým, že je ešte ďaleko výraznejší. Rádus účinku závisí od hmotnosti výbuchu a výšky nad zemnou (Kosír, 2003 c).

e) Rádioaktívna kontaminácia predstavuje všetky zreagované rádioaktívne jadrové častice, ktoré sú spolu s prachom v dôsledku tepla a prúdenia vzduchu prenášané na veľké vzdialenosti. V rádioaktívnom spade sa nachádza niekoľko desiatok až stoviek rádioaktívnych častíc. Miera nebezpečenstva rádioaktívnej kontaminácie závisí od zloženia rádionuklidov – ich aktivity, polčasu rozpadu a rádiotoxicity. V blízkosti epicentra výbuchu vypadáva najväčší počet rádioaktívnych častíc. So vzdialenosťou sa intenzita kontaminácie znižuje. Dávka obdržaná od rádioaktívnej kontaminácie má taký istý význam ako dávka spôsobená prenikavou radiáciou pri jadrovom výbuchu. Vyznačuje sa všetkými druhmi žiarení, okrem neutrónového žiarenia. Dosah rádioaktívnej kontaminácie v závislosti od mohutnosti výbuchu predstavuje vzdialenosť desiatky až stovky kilometrov od epicentra výbuchu. Doba vypadávania častíc je niekoľko dní až mesiacov, čo môže spôsobiť, že rádioaktívne častice sa dostanú do obehu v životnom prostredí a môžu spôsobiť vnútornú kontamináciu. Vnútorná kontaminácia je najnebezpečnejšia, pretože organizmus je dlhodobo zaťažovaný zvnútra (L'annunziata, 2007).

2.2.5 Rádioaktívny spad z jadrových explózií

Za rádioaktívny spad sa považuje rádioaktívny materiál, ktorý sa usadzuje na zemi po jadrovom výbuchu. Pri výbuchu sa vyparí a vyletí do veľkých výšok veľké množstvo materiálu z povrchu zeme. Sú to čiastočky od atomárnych rozmerov až po veľké zrnká piesku. Na týchto čiastočkách sa usadzujú rádioaktívne produkty jadrového výbuchu, ktorý zamoruje životné prostredie a ekosystémy. Ťažšie častice sa začnú usadzovať na zemský povrch krátko po výbuchu. Rádioaktivita spadu klesne od prvej hodiny po jadrovom výbuchu do 24 hodín na 5% svojej pôvodnej hodnoty. Potenciálne nebezpečenstvo rádioaktívneho spadu závisí hlavne od meteorologickej situácie. V lokalitách, kde dochádza k rádioaktívnemu spadu v prvý deň po výbuchu, živé organizmy môžu dostať smrteľnú dávku ožiarenia. Osobitne vysoká je rádioaktivita v tých oblastiach, kde dochádza k dopadu spadu v prvých hodinách po výbuchu (Šáro, Tölgyessy, 1985).

Formy rádioaktívneho spadu

a) Skorý alebo miestny spad, ktorý sa skladá z väčších častíc vyexplodovaných do atmosféry. Častice sa obvykle usadzujú na zemi do doby 24 hodín v blízkosti epicentra výbuchu a príslušnej oblasti sú rozširované spodnými vetrami na rôzne vzdialenosti.










b) Neskorý alebo celosvetovo sa rozširujúci spad, ktorý sa skladá z malých častíc vstupujúcich do horných vrstiev atmosféry alebo stratosféry. Tieto častice sú rozširované vo vzdialených oblastiach zeme cirkuláciou vzduchu a ich usadzovanie na zemi môže trvať týždne, mesiace alebo roky. Množstvo rádioaktívneho spadu závisí nielen od typu a sily bomby, ale aj na množstve materiálu z prostredia (Fremuth, 1981).

c) Globálny rádioaktívny spad

Globálny, celosvetový dosah rádioaktívneho spadu a jeho podstatne dlhšie zotrvávanie v atmosfére bolo spozorované po prvých termojadrových explóziách, sila ktorých dosahovala Mt TNT ekvivalentu. Celosvetové nebezpečenstvo stratosférického spadu viedlo k rozsiahlemu štúdiu jeho správania sa. Jedným z výsledkov bol poznatok, že stredná doba pobytu rádioaktívnych aerosólov v stratosfére je podstatne kratšia ako 5 až 7 rokov. V prípade výbuchov, uskutočnených vo vyšších zemepisných šírkach, stredná doba pobytu v stratosfére bola spresnená na 8 (Starr, 2009).

Jadrové zbrane v číslach

V súčasnej dobe USA a Rusko vlastnia asi 95% jadrových a rádiologických zbraní. Len v USA je 7500 balistických rakiet pripravených na okamžité použitie. Asi 900 rakiet obsahuje približne 2200 jadrových náloží, ktoré môžu byť vypustené do 1 minúty od varovania. Jedná sa o vysoko výkonné rakety, ktoré do 30 minút zasiahnu hociktoré miesto na zemi. USA vynaložili na vývoj a výrobu jadrových zbraní do roku 1998 približne 5,6 biliónov USD, čo je takmer 30% všetkých výdajov na zbrojné programy. Vyrobili 67 500 rakiet, ktoré obsahovali približne 70 000 jadrových náloží a vyťažili 944 ton štiepneho uránu a 104 ton plutónia (Starr, 2009).

 USA	70 000	 Izrael	200
 Rusko	55 000	 India	120
 Francúzsko	1 260	 Pakistan	80
 Veľká Británia	1 200	 Severná Kórea	10
 Čína	600		

Obr. 2 Množstvo vyrobených jadrových zbraní do roku 2005 (Pitschmann, 2005)

2.3 Skúšky jadrových zbraní

Jadrové výbuchy sú najvýznamnejším zdrojom kontaminácie životného prostredia. Vznikajú pri nich mnohé, biologicky významné rádionuklidy, najmä štiepnym procesom a jadrovou syntézou. Neutróny vzniknuté štiepením jadier alebo jadrovou syntézou môžu reagovať aj s jadrami samotnej výbušniny za vzniku ^{237}U , ^{240}U , ^{239}Np , ^{239}Pu , a i., ako aj s konštrukčnými materiálmi za vzniku ^{57}Co , ^{60}Co , ^{55}Fe , ^{54}Mn , ^{65}Zn , ^{88}Y , ^{181}W a i. Interakciou neutrónov so zložkami pôdy vznikajú ^{28}Al , ^{56}Mn , ^{24}Na a rádioizotopy kobaltu, železa, skandia, cézia, európie a i. (Bernstein, 2008).

Reakciou so zložkami vzduchu tvoria neutróny trícium, ^{14}C , ^{41}Ar a i. Z hľadiska biologickej dostupnosti je významná fyzikálnochemická forma rádionuklidov. V procese tvorby sa nachádzajú všetky rádionuklidy v plynnom stave. Čas medzi výbuchom a tvorbou aerosólu je niekoľko sekúnd až minút. V tomto čase prechádzajú rádionuklidy do plynného stavu, deionizujú sa, oxidujú, kondenzujú, koagulujú a vytvárajú jedno disperzný aerosól s časticami prevažne guľového tvaru. V období kondenzácie a tvorby aerosólu sa značne mení izotopové zloženie zmesi krátko žijúcich štiepných produktov, čo spôsobuje, že v tomto čase majú štiepne produkty iné zastúpenie ako v čase ich tvorby. Tento jav, známy ako frakcionácia, zabraňuje prekursorom dlho žijúcich ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{95}Zr a ^{144}Ce zúčastniť sa kondenzačného procesu (Starr, 2009).

Izotopové zloženie rádioaktívnych aerosólov ovplyvňuje aj sekundárna frakcionácia, spôsobovaná rozdielnou sorpčnou schopnosťou aerosólových kondenzátov, vznikajúcich pri ochladzovaní splyneného materiálu prostredia v blízkosti výbuchu, a vymývaním rádionuklidov v priebehu rádioaktívneho dažďa, vznikajúceho kondenzáciou na aerosólových časticiach pri ochladzovaní po výbuchu (Garnov, Spivak, 2001).

Spad rádioaktívnych látok z atmosféry v blízkom okolí výbuchu jadrovej zbrane sa nazýva lokálnym alebo miestnym. Je dôsledkom účinkov zemskej príťažlivosti na aerosólové častice a nazýva sa suchým spadom, alebo je strhávaný atmosférickými zrážkami a nazýva sa mokrým spadom. Spad na rozsiahlych častiach zemskeho povrchu sa nazýva celosvetovým alebo globálnym spadom. Rádioaktívne aerosóly vytvorené jadrovým výbuchom sa prenášajú v spodných vrstvách atmosféry, najmä v troposfére (do 11 km nad povrchom Zeme) a stratosfére (do 40 km). Tieto dve vrstvy oddeľuje tropopauza, ktorá obmedzuje vertikálnu výmenu vzduchu. Intenzita výmeny vzduchu medzi stratosférou a troposférou má sezónny charakter (Maddock, 2010).

2.3.1 Následky jadrových skúšok na človeka

Začiatkom 60. rokov sa v prepočte uskutočňovalo asi 10 atómových výbuchov mesačne. Počas studenej vojny atómové mocnosti realizovali vyše 2 000 skúšok jadrových zbraní na rôznych miestach zeme.

Podľa údajov Natural Resources Defense Council vo Washingtone disponovalo ZSSR päťdesiatkou pokusných území. Početné skúšky sa robili aj na arktickom ostrove Novaja zemľa. Spočiatku sa všetky pokusy robili nad zemou. Sovietska armáda nechala takto explodovať asi 212 bômb. Atómové bomby vybuchovali pod zemou, v atmosfére, dokonca i vo vesmíre. USA uskutočnili deväť pokusov mimo zemskej atmosféry – medzi iným tri raketové skúšky v päťstokilometrovej výške nad južným Atlantikom. Podľa International Physicians For The Prevention Of Nuclear War (IPPNW) na následky „vojny jadrových mocností proti životnému prostrediu“ do konca minulého storočia zomrelo takmer milión ľudí. Odhaduje sa, že doterajšími jadrovými skúškami sa uvoľnili tri tony plutónia. Je to hrozivé množstvo, ak si uvedomíme, že rakovinu pľúc môže spôsobiť už vdýchnutie jednej milióntiny gramu tejto látky. Aj podľa už nežijúceho morského bádateľa Cousteaua sa na atole Mururoa dva razy uvoľnili tieto rádioaktívne izotopy (Krock, 2003).

Dve tisícky jadrových a termojadrových pokusov zanechalo ďalším tisícročiam „jadrový odkaz“ ktorý bude neustále pripomínať „hru“ zvanú studená vojna. Až v roku 1989 sa atómové mocnosti – s výnimkou už spomínanej Číny, Francúzska, Indie a Pakistanu dokázali konečne dohodnúť na zastavení všetkých pokusov s jadrovými zbraňami a dodržiavať dohodu (Maddock, 2010).

Semipalatinské pokusné územie s rozlohou 18 000 štvorcových kilometrov je doslova posiate obrovskými dierami. Rovnako väčšia časť výbuchom uvoľnených žiariacich substancií zostala pôsobiť naďalej, pretože teplota 50 miliónov stupňov Celzia počas explózie roztavila prítomnú horninu, ktorá sa zmiešala s uvoľnenými látkami a zatuhla na sklovitú masu, z ktorej sa môžu uvoľňovať rádioaktívne plyny. V januári 1991 smrtiace plyny unikli až z 15 percent atómových pokusov. Správa kazachstanskej vlády uvádza, že až polovica obyvateľstva územia jadrových skúšok má značne poškodený imunitný systém. Rádiológ Saim Balmuchanov tvrdí, že miera výskytu rakoviny je 30-krát väčšia ako v iných regiónoch. Skúšky jadrových zbraní sa neuskutočňovali len v tichooceánskych oblastiach ale hlavne v Nevade a Semipalatinsku (Lewins, 1999).

Rozhodujúca časť atmosférických skúšok sa týkala taktických jadrových zbraní o mohutnosti približne 150 kiloton. To však neznamená že tam nevybuchli i ďaleko väčšie nálože. Doteraz nikto nespravil dôkladnú analýzu týchto pokusov na obyvateľstvo a životné prostredie. Ako prvý sa o to pokúsil profesor rádiológie Ernst Sternglas z University of Pittsburgh, ktorý dospel k záveru, že atmosférické jadrové pokusy na území USA spôsobili v dôsledku radiácie smrť viac ako 375 000 deťom do 1 roka života. Počet rakovinových ochorení, pôrodov duševne i fyzicky zaostalých detí či sterilných mužov sa štatisticky výrazne zvýšil na rozsiahlom území USA, Ruska a v ďalších oblastiach sveta, kde boli podobné skúšky vykonávané. Skúšky taktických jadrových zbraní sa mimo iného vyznačovali tým, že vzhľadom k nižšej mohutnosti umožňovali vojenským stratégom overiť ich účinky priamo na vojenských jednotkách alebo civilnom obyvateľstve, aby poznali nebezpečné riziká, ktoré výbuch so sebou prináša (Hemer, 2001).

V novembri 1953 prebiehalo poľné cvičenie Karpatského vojenského okruhu k ujasneniu možností bojových operácií s použitím taktických jadrových zbraní. O rok neskôr v roku 1954 bolo neďaleko mesta Tockoje v oblasti Orenburg vykonané cvičenie so skutočným jadrovým výbuchom. Cvičenia sa zúčastnilo 44 000 vojakov Juhouralského okruhu, ktorému velil generál Ivan Petrov. Maršal Žužkov vydal rozkaz pre bombardér Tu¹⁶ k zhodeniu jadrovej bomby, ktorá pri páde z výšky 8 000 metrov explodovala asi 300 metrov nad zemou. Cvičenie malo byť naplánované s maximálnym ohľadom na vojakov, ale časom sa začali prejavovať vážne príznaky z ožiarenia. Zdeformované tváre, vznik rakoviny, silné popáleniny, toto všetko obnášal maximálny ohľad na vojakov. V samotnej oblasti cvičenia zaznamenali zvýšený výskyt rakoviny a podľa štúdie ministerstva zdravotníctva na následky ožiarenia zomrelo 80 vojakov a viac ako 5 000 civilných obyvateľov (Pitschmann, 2005).

V roku 1955 podobné cvičenie uskutočnila aj armáda USA pri Desert Rock VI na nevadskom polygóne, ktorého sa zúčastnili tankové a pešie jednotky asi 40 minút po jadrovom výbuchu. K experimentu však neslúžili iba živí ľudia. Podľa najnovších informácií amerického ministerstva energetiky bolo použitých asi 6 000 mŕtvo narodených detí a dojčiat z austrálskych, kanadských, hongkongských, juhoamerických, amerických a britských nemocníc k sledovaniu rádioaktívneho stroncia Sr-90 v ľudskom tele po výbuchu jadrovej bomby. Otcem tejto myšlienky sa stal Willard Libby z Chicagskej univerzity, ktorý v roku 1955 zahájil projekt Sunshine s cieľom preskúmať vplyv rádioaktívneho spad. O 5 rokov neskôr Libby získal Nobelovu cenu za metódu využitia rádioaktívneho izotopu uhlíka C¹⁴ k určovaniu organických látok (Hemer, 2001).

2.3.2 Vplyv jadrových výbuchov na biosféru

Prvé skúšky jadrových zbraní sa uskutočnili v 40. tých rokoch 20. storočia. Prvou krajinou, ktorá jadrovú zbraň vyvinula, odskúšala i použila, boli USA. Pol roka po japonskom útoku na Pearl Harbour v roku 1942 bol vytvorený projekt Manhattan, ktorý poslúžil aj k zostrojeniu bômb použitých na Hirošimu a Nagasaki. Výsledkom vývoja bol skúšobný test Trinity, ktorý stál americkú vládu 6 000 000 000 dolárov. Na skúšku bol vybraný vojenský priestor v polopúšti Jordana de Muerto pri meste Alamogordo. V roku 1945 tu bola vyskúšaná prvá jadrová bomba (Maddock, 2010).

Nasledujúcich 55 rokov prebiehali jadrové pokusy vo viac než v 20 oblastiach USA. Len na území Nevady prebehlo od roku 1950 viac ako 900 testov. Ďalšie jadrové pokusy prebiehali na vojenských základniach v Colorade, v Novom Mexiku, Mississipi, a rozsiahle skúšky prebiehali v Tichom oceáne, hlavne na Marshallových ostrovoch. Atol Bikini sa stal hlavnou testovacou strelnicou americkej armády, kde použili aj najničivejšiu termonukleárnu hlavicu Castle Bravo (Pitschmann, 2005).

Určitú predstavu o škodách, ktoré by mohlo utrpieť životné prostredie použitím jadrových zbraní ako najúčinnějších prostriedkov hromadného ničenia, poskytujú skúšky jadrových zbraní. Aj keď sa štáty z pochopiteľných dôvodov pri skúškach jadrových zbraní spravidla snažia znížiť riziko na minimum, pozorne kontrolujú podmienky explózií a v tajnosti vyhodnocujú priebeh testov (Bernstein, 2008).

Žiaľ, nie je možné neutralizovať nebezpečné faktory týchto skúšok. Pri výbuchu bojových jadrových náplní vznikajú vysoko rádioaktívne splodiny a prudko sa zvyšujú žeravé toxické plyny. Potom začína proces postupného klesania rádioaktívneho spadu na zemský povrch vo forme dažďa alebo snehu. Čím vyššie nad zemou príde k výbuchu, tým ďalej sa môže spad rozšíriť. Po niekoľkých týždňoch alebo rokoch sa rádioaktívne látky, unášané vzdušnými prúdmi, ocitnú tisíce kilometrov od miesta výbuchu. Od roku 1945 sa začala rádioaktívne zamorovať naša planéta čoraz viac. V súčasnej dobe sa konajú skúšky jadrových zbraní prevažne pod zemou, avšak výnimkou už nie je ani otvorený priestor vesmíru (Vavilov, 1968).

Pri mnohých podzemných jadrových skúškach dochádza k úniku rádioaktívnych látok do ovzdušia. Podľa niektorých vedeckých odhadov sa množstvo rádioaktívnych látok, ktoré každoročne unikali do ovzdušia pri jadrových skúškach v USA v rokoch 1963-1971, rovnalo rádioaktívnemu spadu vyvolanému tromi vzdušnými výbuchmi jadrových

púm hirošimského typu. Viac-menej po celú dobu existencie jadrových zbraní, čo je od roku 1945 až po dnešok, bola vedená proti svetu nepretržitá skrytá jadrová vojna vo forme jadrových pokusov. Oficiálne bolo zaznamenaných celkom 2056 jadrových testov, čo znamená, že v priebehu 55 rokov boli v priemere každý mesiac odskúšané najmenej 3 jadrové hlavice (Pitschmann, 2005).

Týmto spôsobom sa stratosféra a vzdušná atmosféra zamorili rádioaktívnymi materiálmi, ktoré sa rýchlo rozšírili po celom globálnom prostredí. Skúšky jadrových zbraní boli hlavným zdrojom znečistenia životného prostredia. Ale množstvo Pu, ktoré pretrváva v atmosfére od pôvodného stavu skúšok, je dnes malé, pretože väčšina rádioaktivity bola v priebehu času usadená ako rádioaktívny spad (Arimoto, 2005).

Zamorenie rádioaktívnym spadom je dôsledkom vplyvu predovšetkým neutrónov, ktoré pôsobia na atómy vlastnej nálože, konštrukčného materiálu munície i okolitého prostredia a menia svoje zloženie (Dietmar, 1962).

Pri skúške jadrovej bomby v oceáne alebo v mori rádioaktívny spad zasiahne hlavne živé živočíchy ako ryby, ktoré človek konzumuje. Spad zostáva v hornej vrstve oceánu v asi 100 metrovej hĺbke, ktorá sa s nižšími vrstvami takmer nemieša.

Pre ľudský organizmus sú mimoriadne nebezpečné, lebo majú dlhý polčas rozpadu. Dostávajú sa do tela a ukladajú sa v určitých orgánoch a sotva sa opäť vylučujú. Zvyšovanie koncentrácie rádioaktívnych látok v tkanive a kostre ľudského tela vyvoláva nárast rakovinových chorôb. Podľa odhadov počet úmrtí na rakovinu sa za generáciu zvýšil o 100 000 ako dôsledok doteraz uskutočňovaných pokusných jadrových výbuchov (Dietmar, 1962).

Hlavným druhotným následkom pri skúškach jadrových zbraní je žiarenie gama, z terénu zamoreného lokálnym rádioaktívnym spadom. Pri jadrovom výbuchu sa zdvihne do ovzdušia obrovské množstvo materiálu. Značná časť sa premení na paru, ktorá je vtiahnutá do ohnivej gule a po mnohých premenách padá vo forme rádioaktívnych častíc späť na zem. Plocha, nad ktorou sa znáša lokálny rádioaktívny spad po jadrovom výbuchu, sa nazýva rádioaktívna stopa (Bernstein, 2008).

Ostatné rádioaktívne splodiny dopadajú na zemský povrch až niekoľko tisíc kilometrov od epicentra výbuchu. Okrem iného sa značne poruší geosféra, biosféra i atmosféra, pričom sa zmeny v tomto trojitom prostredí môžu ovplyvňovať, doplňovať a zosilňovať. Priestor, v ktorom došlo k jadrovému výbuchu, bude vystavený silnej veternej a vodnej erózií. Pôda bude zbavená živých látok a nedokáže už zabezpečiť život po niekoľko stoviek rokov (Vavilov, 1986).

2.3.3 Ekologický dopad výroby a likvidácie jadrových zbraní

Ekologické dôsledky jadrového zbrojenia sa stále výraznejšie prejavujú neproduktívnym mrhaním obmedzenými prírodnými zdrojmi. V neúťostnom procese jadrového zbrojenia sa však táto skutočnosť zámerné či nútene ignoruje. Spotreba surovín pre vojenské účely patrí k najdramatickejším príkladom neproduktívnych strát, ktoré prehlbujú súčasné ekologické problémy. Tento proces je v rozpore s jedným z najdôležitejších princípov existencie biosféry a s hospodárnym využívaním materiálnych zdrojov. Priemyselné podniky, ktoré plnia vojenské objednávky, spotrebúvajú stále väčšie množstvo energie, kovov, pitnej vody, dreva, textilu, vzácnych nerastných a stavebných surovín. Obrovské množstvo stavebného materiálu pohlcuje výstavba a údržba nových zariadení pre raketové jadrové zbrane ako napr. odpaľovacie šachty, príjazdové cesty a úkryty. Veľké množstvo surovín vyžaduje aj budovanie objektov civilnej ochrany a bunkrov (Vavilov, 1986).

Z uránového priemyslu na výrobu jadrových zbraní sa rádioaktívne látky dostávajú do životného prostredia veľmi intenzívne. Preto sú stanovené uvoľňovacie hodnoty, pri ktorých je možné vypúšťať do vôd, do ovzdušia, alebo inak uvádzať do životného prostredia látky obsahujúce rádionuklidy. Jedno z kritérií je, že v kalendárnom roku nepresiahne priemerná efektívna dávka $10\mu\text{SV}$. Pokiaľ obsah rádionuklidov v látkach presahuje uvoľňovaciu hodnotu a znečistenie rádionuklidmi je menšie ako naplánuje vymedzenie pojmu rádioaktívny odpad, potom je k ich uvádzaniu do životného prostredia nutné požiadať o zvláštne povolenie od Štátneho úradu pre jadrovú bezpečnosť. Pri prieskume, ťažbe a spracovaní uránových rúd, najmä v počiatočnej činnosti, dochádzalo k prakticky neobmedzenému uvoľňovaniu rádionuklidov do ovzdušia, vody a pôdy (Hemer, 2001).

Americký ekológ P. Bauer uviedol v prejave na sympóziu na tému Odzbrojenie a životné prostredie, ktoré sa konalo v roku 1979 v Moskve, rad zaujímavých údajov. Podľa výskumu činil len kvapalným rádioaktívny odpad z výroby pre vojenské účely v USA v rokoch 1954-1975 cez 200 miliónov galónov t.j. 80 % celkového objemu odpadu produkovaného vojenským sektorom, ktorý bol postupne vypúšťaný do Tichého oceána. Do roku 1957 nebol ani 1 gram rádioaktívneho odpadu uložený tak, ako to požadujú dnes platné normy. Podľa prepočtov sa v období od roku 1950 po rok 1980 nahromadilo v USA 25 000 000 ton rádioaktívnych trosiek po vyťažení uránu z rudy (Gibson, 1991).

Využívanie oceánov k odstraňovaniu toxického odpadu je v rozpore so záujmom civilného obyvateľstva našej planéty. Snaha chrániť oceán pred týmto znečisťovaním zosilnela v 70. rokoch v súvislosti s rozmachom hnutia na ochranu životného prostredia. V roku 1975 vstúpila do platnosti londýnska zmluva o zabránení znečisťovania morí rádioaktívnym odpadom a inými látkami, ktoré zakazuje uskladňovať silne aktívny odpad na dno oceánu. Avšak úlohou je tiež zabrániť negatívnym ekologickým dôsledkom vojenskej jadrovej činnosti nielen na kontinenty, moria a oceány ale je dôležité vytvoriť spoľahlivé zábrany i proti rozmiestňovaniu jadrových zbraní v kozmickom priestore za účelom napadnutia ktoréhokoľvek štátu (Vavilov, 1986).

Kongresový úrad technológie a energetiky USA bol prinútený prijať plán na zlikvidovanie materiálu, ktorý po sebe zanechali štyri desaťročia testovania a výroby jadrových zbraní. Jednou z nových technológií, ako zozbierať materiál, ktorý zostáva nebezpečný tisíce rokov a obsahuje vysoko rádioaktívne prvky, je transmutácia moderných prvkov na transformáciu do iného prvku, ktorý sa stane prijateľným pre manipuláciu. Transmutácia je podstatou jadrovej reakcie, aj keď sa nevytvorí výbušná reťazová reakcia ako pri jadrových zbraniach. Prinúti generovať energiu rovnako ako v jadrových reaktoroch a postará sa o transformovanosť nebezpečných rádionuklidov do menej škodlivej formy (Bernstein, 2008).

Americký minister energetiky James D. Watkins súhlasil s týmto záverom a v písomnom vyhlásení vyjadril súhlas na spustenie projektu. Zdokonalenie koncepcie si vyžaduje skúmanie minimálne 15 rokov len v laboratórnych podmienkach a investície na likvidáciu sa pohybujú vo výške až 3 miliardy USD. Vysoko rádioaktívny materiál je relatívne malý do objemu, ale predstavuje monumentálne problémy s likvidáciou, ktorá zaťažuje životné prostredie. Výskum a testy jadrových zbraní predstavujú približne 200 ton vysoko rádioaktívnych materiálov roztrúsených po celej planéte (Pitschmann, 2005).

Asi 90 % z rádioaktívneho materiálu je vysoko nebezpečných, keďže obsahujú v sebe technetium⁹⁹, jód¹²⁹, stroncium⁹⁰ a cézium¹³⁵, ktoré sú ťažšie ako urán²³⁸ či plutónium, neptúnium, amerícium alebo curium. Tieto voľne roztrúsené materiály nie sú doteraz po skúškach jadrových zbraní izolované od životného prostredia, ktoré prešlo neuveriteľným narušením, keďže vysoká rádioaktivita nemôže klesnúť k hladine, ktorá sa považuje za bezpečnú pri použití vyššie spomenutých prvkov. Postihnuté oblasti sú dodnes veľmi silno zamorené a návrat živých organizmov potrvá stovky rokov. Vzniknuté narušenie životného prostredia nadobudlo gigantických rozmerov a okamžitá rekultivácia nie je realizovateľná (Gibson, 1991).

Vzťah medzi jadrovým zbrojením a životným prostredím sa prejavuje predovšetkým odčerpávaním finančných zdrojov z ochrany životného prostredia na jadrové zbrojenie. Podniky pracujúce pre vojenské účely pri výrobe jadrových zbraní silne znečisťujú životné prostredie, pričom podľa charakteru ich produkcie môže ísť o znečisťovanie mimoriadne nebezpečné. Chyba, alebo nešťastná náhoda pri preprave, alebo skladovaní niektorých druhov zbraní, obzvlášť jadrových, môže byť príčinou ekologickej tragédie (Arimoto, Webb, Conley, 2005).

Na základniach raketových ponoriek na jadrový pohon a bombardovacích lietadiel jadrových zbraní, veľa krát vznikli situácie, ktoré znamenali veľmi vážne ohrozenie ľudí a biosféry. V rokoch od 1950 až 1980 došlo k viac než 125 závažným haváriám amerických bombardovacích lietadiel a rakiet, pri ktorom vzniklo nebezpečenstvo jadrového výbuchu. Jadrové zbrane vyvolali riziko nesmierne nebezpečných havárií, úniku rádioaktivity a veľmi závažný problém likvidácie odpadu vznikajúceho pri výrobe jadrových zbraní. Potenciálnym zdrojom rádioaktívneho zamorenia svetového oceána je viac ako 300 ponoriek na jadrový pohon, ktoré hliadkujú v moriach a oceánoch a u ktorých dochádza z času na čas k malým, ale aj veľkým haváriám. Tieto havárie predstavujú nesmierne ekologické problémy, keďže sa ponorky zvyčajne zdržujú v oblastiach lovených rýb alebo v blízkosti atolov (Vavilov, 1986).

Smutne vysoký počet nehôd jadrových zbraní vyvoláva otázku, či človek atómového a kozmického veku je vôbec schopný kontrolovať svoje zbrojné programy. Vlastníci jadrových zbraní by mali pristúpiť k zvýšeniu technickej bezpečnosti pri manipulácii a k organizačným opatreniam, ktoré by vylúčili ich náhodné alebo neschválené použitie. Rusko a USA sa 30. septembra 1971 dohodli podpísaním zmluvy, že sa budú vzájomne informovať v prípade neschváleného, náhodného alebo inak neobjasneného incidentu spojeného s možným výbuchom jadrovej zbrane, ktorý by mohol vyvolať nebezpečenstvo vzniku jadrovej vojny. Význam tejto dohody navzdory zdokonaľovaniu bojovej techniky a zbraňových systémov sa objektívne zvyšuje (Bertell, 2007).

Profesor na Harvard Medical School zaznamenal, že v priebehu 18 mesiacov bolo na veliteľskom stredisku v Cheyenne Mountain v Coloradu, zaznaných 151 falošných poplachov. Počas sledovaného obdobia sa stala ale jedna významná chyba mikroobvodu v hodnote za 50 centov, ktorá mohla behom sekundy vyvolať tretiu svetovú vojnu. Podobné chyby sa stávajú aj v Rusku, kde vojenská družica omylom ohlásila štart niekoľkých amerických balistických rakiet a uviedla do pohotovosti systém protiraketovej obrany (Kosír, 2003 a).

3 Metodika práce

Pri spracovaní bakalárskej práce sme použili nasledovné metódy:

- Metódu analýzy, ktorú sme použili pri preštudovaní dostupnej obdobnej a vedeckej literatúry. Využili sme hlavne metódu kvalitatívnej analýzy na zisťovanie účinkov rádioaktívneho žiarenia a jadrových výbuchov na životné prostredie. Pomocou nej sme vykonali rozbor jednotlivých prípadov skúšok jadrových zbraní, so zameraním na rozbor prípadu použitia termonukleárnej bomby v atole Bikini.
- Metódu indukcie a dedukcie, ktorú sme použili, keď sme vyhodnocovali dôsledky použitia jadrových zbraní v rôznych oblastiach sveta.
- Metódu komparácie, kde sme vyhľadávali lokality, ktoré majú spoločnú črtu zisťovania.
- Metódu riadeného rozhovoru s Ing. Milošom Kosírom za účelom získania informácií o rádioaktívnom žiarení a jeho vlastnostiach.

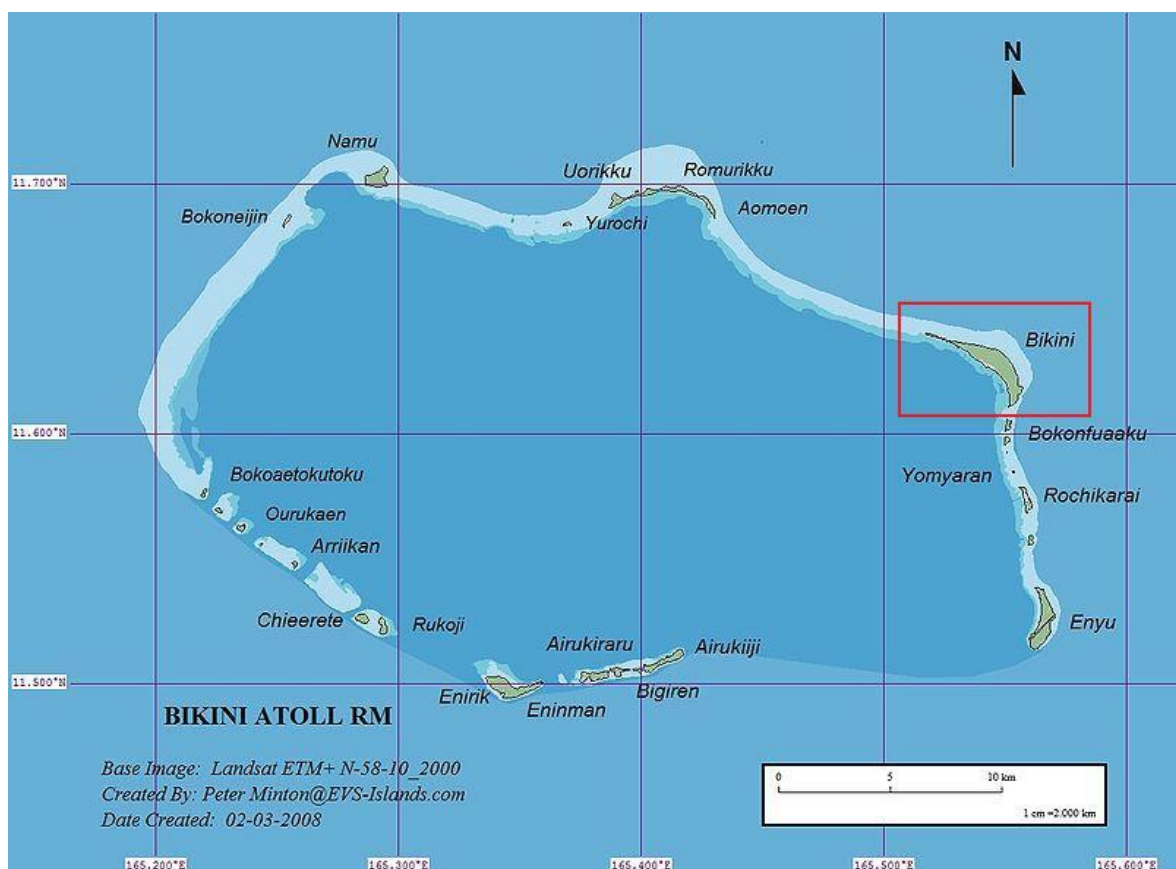
4 Analýza prípadu Castle Bravo v atole Bikini

4.1 Vymedzenie sledovaného územia

Atol Bikini je súčasť Mikronézie v Tichooceánskej časti Marshallových ostrovov. Skladá sa z 23 ostrovov, ktoré obklopujú lagúnu. Bol súčasťou Pacifickej testovacej oblasti, kde Spojené štáty americké uskutočňovali testy jadrových zbraní.

V atole Bikini sa v severovýchodnej časti nachádza hlavný a najväčší ostrov Bikini, z ktorého sa na dlhé roky vytratil život. V rokoch 1946–1958 bolo na atole vykonaných dokopy 23 skúšobných jadrových výbuchov. Ten posledný sa zapísal do dejín, ako najničivejší zo všetkých a pripísal si prezývku „Destroyer“.

Ostrov Bikini je dnes pre vedcov z celého sveta známy hlavne kvôli jeho lagúne. Objavujú sa v nej nové zmutované a odolnejšie koraly, ktoré slúžia k zisťovaniu nových faktov, ktoré sú doposiaľ utajované. Celý atol je už dnes neobývaný, pretože jeho obyvatelia museli byť kvôli rádioaktívnemu zamoreniu presídlení. Jediní obyvatelia ostrova sú inžinieri a vedci, ktorí rekultivujú ostrov výsadbou kokosových paliem.



Obr. 3 Mapa atolu Bikini (Anglisová, 2003)

4.2 Test termonukleárnej bomby Castle Bravo

Po skončení druhej svetovej vojny, americký prezident Harry S. Truman, v decembri 1945 podporoval pokusy s jadrovými zbraňami s cieľom overenia ich ničivého potenciálu. Vybral atol Bikini, pretože bol ďaleko od pravidelných lodných trajektórií a leteckej dopravy. Navonok sa to prejavilo v pokračovaní jadrových skúšok, ktoré mali za cieľ overiť nové princípy v štruktúre konštrukcie jadrových hlavíc. Prvá séria jadrových testov prebiehala už v marci 1946 pod názvom „Crossroads“, ktorá sa s narastajúcimi úlohami premenila na rozsiahlu skúšobnú základňu. Operácie „Crossroads sa zúčastnilo viac ako 42 000 vojakov, inžinierov a vedcov, ktorý prepravili ohromné množstvo biologického materiálu do miesta určenia dopadu jadrovej bomby. Americká armáda na čele s prezidentom Trumanom poznala devastujúci účinok jadrových atmosférických testov, pretože pravidelne prebiehali v pustých oblastiach Nevady. Bohužiaľ ani tieto vedomosti neboli dostačujúce pre amerických vedcov a skonštruovali doposiaľ najničivejšiu nálož. Bola to termonukleárna hlavica Castle Bravo, ktorá je doteraz jedným z varovných príkladov, ktorý vošiel do svetových dejín ako strata kontroly nad ničivou technológiou (Maddock, 2010).

Priebeh výbuchu Castle Bravo

Detonácia sa konala 1.3.1954 o 06:45, miestneho času (18:45 - 28. februára GMT). Po odpálení termonukleárnej hlavice Castle Bravo sa nad atolom vytvorila ohnivá guľa s priemerom takmer štyri a pol míle. Táto ohnivá guľa bola viditeľná až na atole Kwajalein, ktorý je vzdialený viac ako 250 míľ. Zúriaca ohnivá guľa intenzívneho tepla, ktorá mala v centre výbuchu niekoľko miliónov stupňov, vystrelila k oblohe rýchlosťou 300 míľ za hodinu. Atómový hríb dosiahol výšku 14 000 m za 1 minútu. Nasledujúcu minútu dosiahol výšku 40 000 m a 100 000 metrov v priemere za menej ako 10 minút. Rozširoval sa s rýchlosťou viac ako 360 km/h. Behom niekoľkých minút monštruózný oblak plný nukleárneho odpadu dosiahol výšku viac než 20 míľ a generované vetry dosahovali stovky kilometrov za hodinu. Tieto ohnivé nárazy doslova odstrelili okolité ostrovy a zdevastovali koralové útesy a celé porasty kokosových orechov, ktoré boli hlavným zdrojom obživy a obchodu pre obyvateľov z atolu Bikini. Explózia zanechala kráter o šírke 2 000 m a viac ako 75 m do hĺbky. V dôsledku nekontrolovateľného výbuchu rádioaktívny mrak kontaminoval viac ako 7 000 km² (Zimmerman, 2004).

4.3 Hodnotenie následkov výbuchu

4.3.1 Bezprostredné účinky výbuchu na ľudský organizmus

Počas výbuchu americkí vedci zaznamenali nekontrolovateľné zvyšovanie úrovne radiácie, ktorá sa stala tak vysoká, že 400 vojakov a 5000 testovaných zvierat obdržali smrteľnú dávku radiácie. Milióny ton piesku, koralov, rastlín a morského útesu boli vymrštené do atmosféry. Rádioaktívny prach na ostrove za pár hodín vytvoril 20 centimetrovú vrstvu usadenín. Americkí vedci s úžasom pozorovali vplyv radiácie na tunajšie obyvateľstvo, ktoré bolo presťahované počas výbuchu na vedľajší ostrov v atole. Deti sa hrali v rádioaktívnom spade v domnení, že je to sneh. Tento „sneh“ v skutočnosti obsahoval najmä plutónium²³⁹, urán²³⁵ a cézium¹³⁷ (Wittner, 2003).

Obyvatelia nachádzajúci sa na atole začali pociťovať ukrutný smäd a ďalšie príznaky ako silné vracanie, horúčky a hnačky. Vlasy im začali vypadávať a ostrov sa dostal do stavu paniky. Bezprostredným následkom „nukleárných zrážok“ neskôr bola spálená koža a hlboké jazvy. Vydesení ľudia nedostali žiadne vysvetlenie či upozornenie a nedobrovoľne sa vystavili smrtiacej dávke ožiarenia bez lekárskej pomoci.

4.3.2 Dlhodobé následky výbuchu na ľudský organizmus

Účel a cieľ pokusu bol jasný. Zistiť vplyv a účinky rádioaktivity na zvieratá a obyvateľstvo. V priebehu času sa začali objavovať následky rádioaktivity na obyvateľoch. Často sa vyskytovali potraty, leukémia či rakovina štítnej žľazy. Dodnes zaznamenávajú Marshallove ostrovy najvyšší výskyt rakoviny v pomere k počtu obyvateľov na svete (Starr, 2009).

Na atole Bikini sa radiácia dramaticky zvýšila a to až na toľko, že aj samotní vedci boli nútení ostrov opustiť. Koncom marca boli nútení rozšíriť zónu kontaminácie o ďalšie obývané ostrovy. V roku 1968 Spojené štáty deklarovali Bikini za obývatel'né a začali prinášať malé skupiny pôvodných obyvateľov späť do svojich domovov. V roku 1978 boli však ostrovania vysťahovaní znova, keď stroncium⁹⁰ v ich telách dosiahlo nebezpečné úrovne. Ženy mali problémové tehotenstvá. Časté potraty, mŕtvo narodené deti a nedohľadné škody na ich generácie v dôsledku jadrových testov spôsobili výrazné sociálne ujmy (Karam, 2009).

4.3.3 Ekologické účinky výbuchu na pôdu, vodu, rastlinstvo a živočíšstvo

Ďalším krokom vedcov k dosiahnutiu konečných výsledkov, bola rekultivácia prostredia. Na konci roka 1972 začali z výsadbou kokosových paliem. Počas tohto obdobia sa zistilo, že kokosové orechy, ktoré už vyrastali na ostrove Bikini, obsahovali vysokú hladinu radiácie. Kôru z kokosových orechov požíral istý druh kraba, ktorým sa živili obyvatelia okolitých ostrovov. Americká energetická asociácia oznámila, že kraby sú stále rádioaktívne a mohli byť konzumované len v obmedzenom počte. Americkí vedci však podsúvali nič netušiacim obyvateľom ďalšie klamlivé informácie a počas nasledujúceho roka sledovali účinky rádioaktívneho cézia v mäse krabov na obyvateľoch atola Bikini (Bertell, 2007).

Výskum v roku 1978 preukázal, že v organizme obyvateľov, ktorý konzumovali miestne plody, ryby a hlavne kraby z lagúny, je abnormálne vysoký obsah stroncia, cézia a plutónia a obyvatelia boli opakovane nútení ostrov opustiť. Experti sa domnievajú, že rádioaktivita na ostrove poklesne na bezpečnú úroveň za 60 až 90 rokov. V dôsledku výbuchu jadrovej bomby Bravo bola zamorená výživová základňa Marshallových ostrovov. V dôsledku rádioaktívneho dažďa prišlo k ohrozeniu zdrojov pitnej vody a poľnohospodárskych plodín. Výskyt rakoviny a genetických mutácií sa tak prejavil na všetkých obyvateľoch konzumujúcich krabie mäso, kokosové orechy, poľnohospodárske plodiny a pitnú vodu. Za nasledujúce 3 roky, 20% obyvateľov podľahlo chorobe z rakoviny (Wolfson, 2000).

Výskumná skupina vedcov z USA a Európy v roku 2002 rozhodla, že ďalšie potvrdenia o meraní a hodnotení radiačnej kontaminácie na atole Bikini sú nevyhnutné na ďalších 50 až 100 rokov. Údaje, ktoré boli zhromaždené doteraz, sú dostatočne kvalitné, aby umožnili primerané hodnotenie, ktoré bude vykonané počas nasledujúcich rokov. Ostrovanom z atolu Bikini bolo doporučené, aby na ostrov neboli trvale presídlení v rámci radiačnej ochrany. Toto odporúčanie bolo založené na predpoklade, že osoby na ostrove by konzumovali stravu z miestne vyrábaných potravín. Radiologické údaje predpovedajú, že strava tohto typu by obsahovala ročnú efektívnu dávku asi vo výške 45 mSv. Vedci zaoberajúci sa atolom Bikini zdôraznili, že zbaviť ostrov od kontaminujúcich látok odstránením ornice by vážne poškodilo životné prostredie, z ktorého by sa stala pustatina. Existuje celý rad nápravných opatrení, ktoré by mohli byť vykonané a ktoré by mohli viesť k trvalej obnove ostrova. Medzi ne patrí pravidelná aplikácia draslíka.

Po rokoch sa však príroda zotavuje prekvapivo rýchlo. Rastlinstvo a živočíšstvo sa vracia späť na svoje pôvodné miesta a koralový útes nanovo utvára svoju štruktúru s množstvom rýb a prinavracia útočisko pre populácie žralokov. Regenerácia koralových útesov je neuveriteľná. V mieste odpálenia termonukleárnej náložky Castle Bravo sa dodnes obnovilo až 8 metrov koralov z pôvodných 60 metrov, ktoré začínajú vytvárať prosperujúci koralový útes a stanovište pre pôvodné druhy rastlín a živočíchov. Koralové útesy už pokryli 80 % krátera a formujú sa prvé koralové formácie s kmeňmi do hrúbky až 30 cm (Wolfson, 2000).

V tejto oblasti začali rásť koralové stromy, čo je z biologického hľadiska fascinujúce. Zdravý stav koralov na atole Bikini je dnes dôkazom ich odolnosti a schopnosti regenerácie. Avšak výskum vedcov na atole Bikini tiež znepokojivo poukázal na vysokú úroveň straty druhov koralov z atolu. V porovnaní so štúdiom uskutočneným pred termonukleárnym testom, tím preukázal, že chýba 42 druhov koralov oproti začiatku roka 1950. Najmenej 28 druhov vymizlo pravdepodobne kvôli ďalším 23 jadrovým výbuchom, ktoré explodovali na rozličných miestach atolu (L'annunziata, 2007).

Chýbajúce koralové stromy sú nesmierne krehké a ich výskyt je možný len v chránených vodách lagúny, ako tomu bolo na atole Bikini. Kým koralové stromy všeobecne ukázali odolnosť, tím vedcov dodáva, že koralová biodiverzita na atole Bikini sa preukázala len čiastočne odolná a vytvárajú sa nové zmutované druhy gigantických rozmerov (Bernstein, 2007).

Päť rokov po sérii jadrových testov začali vedci predkladať dôkazy, že 70% biodiverzity z atolu Bikini je odolných voči antropogénnemu narušeniu. Druhové zloženie v roku 2002 bolo posúdené a v porovnaní s jadrovým testovaním. Celkom 183 druhov koralov „scleractinian“ bolo zaznamenaných pred testovaním termonukleárnymi náložkami. V porovnaní s týmto počtom sa zachovalo a obnovilo 126 druhov, ktoré boli zaznamenané v predchádzajúcej štúdii (Wolfson, 2000).

Zistilo sa, že 42 druhov koralov môže byť lokálne zaniknutých. 14 druhov z týchto strát môže byť vytratených vplyvom taxonómie medzi dvoma štúdiami, alebo nedostatočným odberom v druhej štúdii. Avšak zdá sa, že 28 druhov predstavuje skutočné straty. Z týchto strát je 16 druhov obligátnymi druhmi a 12 má stále stanovište. 12 druhov je zaznamenaných na atole Bikini prvýkrát. Koralové stromy tu začali rásť v nekonsolidovaných substrátoch a ešte dnes je zvýšený zákal z nízkej hladiny. Zvýšené osvetlenie spôsobuje bielenie koralov a povešané usadeniny bránia larvám z koralov s vysporiadaním sa už v beztak zdevastovanom prostredí s minimálnym celkovým prežitím (Wolfson, 2000).

Zistilo sa, že približne 10% koralovej rozmanitosti bolo natrvalo zlikvidovaných z nukleárnej činnosti. Takmer polovica z koralov, ktoré vymizli z atolu Bikini sú krehké a veľmi jemné. Je možné a pravdepodobné, že termonukleárny výbuch mal vážny dopad na koralové populácie, čo spôsobilo ich miestne zaniknutie. Očakáva sa však, že 100% oživenie môže byť pomalé až nedostatočné (L'annunziata, 2007). Nerovnorodé vplyvy však môžu zmierniť celkový efekt z rušenia v atole. Koraly žijúce na hlbokých útesoch, mohli uniknúť priamym dopadom a tak hrali neoddeliteľnú úlohu pri zmiernovaní a znížili celkový vplyv narušenia (Wolfson, 2000).

Prípad na atole Bikini dokazuje, že koralové útesy sú schopné sa zotaviť z extrémneho antropogénneho narušenia. Atol Bikini poskytuje vzácnu príležitosť preskúmať dlhodobý vplyv jadrových skúšok na koralové biodiverzity aj po nasledujúce desaťročia. Dnes atol Bikini poskytuje rozmanité koralové komunity a je presvedčivým príkladom čiastkovej odolnosti koralov voči vplyvom človeka a jeho nekalých činností voči prírode (Pitschmann, 2005).

Záver

Do života dnešného človeka zasahuje využívanie jadrových procesov v d'aleko väčšom rozsahu, než si to väčšina z nás uvedomuje. Prirodzený strach ľudí pred neviditeľným, zmyslovými orgánmi nepostrehnuteľným jadrovým žiarením sa začína prejavovať čoraz viac. Už samotný začiatok atómovej éry bol tragický. Priniesol smrť a utrpenie státisícom ľudí. Jadrové výbuchy sa tak stali najvýznamnejším zdrojom kontaminácie životného prostredia. Začiatkom 60. rokov sa v prepočte uskutočňovalo asi 10 atómových výbuchov mesačne a počas studenej vojny atómové mocnosti zrealizovali vyše 2 000 skúšok jadrových zbraní na rôznych miestach zemegule.

Podrobné údaje o počte a druhoch jadrových zbraní súčasných jadrových mocností patria k prísne utajovaným skutočnostiam. Údaje o skúškach jadrových zbraní tak isto. Oficiálne sa zverejňujú len niektoré údaje. Obvykle ide o tie, ktoré z hľadiska dopadu na ľudí a životné prostredie nie je možné skryť. Doteraz nikto nespravil dôkladnú analýzu vplyvu týchto pokusov na obyvateľstvo a životné prostredie, nakoľko väčšina údajov je prísne utajovaná. Rádioaktívne zamorenie ovzdušia, vody a pôdy nie je bežným spôsobom viditeľné. I napriek pravidelnému monitorovaniu v uvedených oblastiach sú zverejňované iba niektoré údaje. Skutočným dôkazom prítomnosti rádioaktívneho zamorenia ekosystému v dôsledku jadrových pokusov a jeho závažných dopadov je zdravotný stav obyvateľstva žijúceho v postihnutých oblastiach.

Môžeme konštatovať, že na územiach, kde sa vykonávali jadrové pokusy, je výrazne zvýšený výskyt rakovinových ochorení, zvýšený výskyt potratov, pôrodov postihnutých detí ale aj ďalších porúch zdravotného stavu. Zvýšený výskyt leukémie, rakoviny štítnej žľazy či pôrodov mŕtvo narodených detí bol zaznamenaný aj po termonukleárnom výbuchu bomby Castle Bravo na atole Bikini. Zdravotný stav obyvateľov oblastí, kde sa vykonávali jadrové pokusy, sú teda jednoznačným dôkazom závažných nepriaznivých následkov rádioaktívneho zamorenia životného prostredia. Podľa rôznych výskumov narušenie biodiverzity nadobudlo gigantických rozmerov a okamžité odstavenie jadrových zbraní by malo byť v záujme každého z nás.

Zostáva nám len dúfať, že súčasný masívny rozvoj informačných technológií, zverejňované výsledky výskumov, verejná mienka a mierové organizácie budú vyvíjať silný tlak na jadrové mocnosti, aby zastavili ďalšie devastovanie životného prostredia. Osud sveta je taktiež v našich rukách a máme šancu zmeniť charakter jeho zániku.

Zoznam použitej literatúry

1. ANGELO, Joseph. 2004. *Nuclear Technology*. 3. vyd. Greenwood : Greenwood Press, 2004. 647 s. ISBN 1-57356-336-6.
2. ANGLISOVÁ, Sarah a i. 2003. *Almanach vedomostí*. 2. vyd. Bratislava: Reader's Digest Výber, 2003. 640 s. ISBN 80-88983-35-5.
3. ARIMOTO, Richard – WEBB, Joel – CONLEY, Marsha. 2005. Radioactive contamination of atmospheric dust over southeastern - New Mexico. In *Atmospheric Environment* [online], roč. 39, 2005, č.26, s. 20-28 [cit. 2011-09-01]. Dostupné na: <<http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi>>.
4. BERNSTEIN, Jeremy. 2008. *Nuclear Weapons – What You Need To Know*. Cambridge : Cambridge University Press, 2008. 270 s. ISBN 978-0-521-88408-2.
5. BESEDA, Imrich. 1997. *Toxikológia*. 2. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 1997. 179 s. ISBN 80-228-0657-9.
6. BERTELL, Rosalie. 2007. Gulf War Syndrome, Depleted Uranium and the Dangers of Low-Level Radiation. In *Canadian Coalition for Nuclear Responsibility CCNR* [online]. 2007, [cit. 2011-24-01]. Dostupné na: <http://www.ccnr.org/bertell_book.=B7CTdf4S8V0TG_user=10&_coverDate=12%2F31%2F1995&_alid=17303.html>.
7. BURIAN, Ivan – DRÁBOVÁ, Daniela – DUCHÁČEK, Vlastimil. 2000. *Princípy a praxe radiační ochrany*. Praha : Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2000. 619 s. ISBN 80-238-3703-6.
8. DIETMAR, Albert. 1964. *Nepatrné atómové jadrá – zdroj obrovskej energie*. Bratislava : Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 1964. 200 s.
9. DLOUHÝ, Zdeněk. 2009. *Nakládání s radioaktivním odpadem a vyhořelým jaderným palivem*. Brno : 2009. 219 s. ISBN 978-80-214-3629-9.
10. DUŠEK, Jiří – PÍŠALA, Jan. 2006. *Jaderné zbraně – Stručná historie*. Brno : Computer Press, 2006. 88 s. ISBN 80-251-0817-1.
11. FREMUTH, František. 1981. *Účinky záření a chemických látek na buňky a organizmus*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 272 s.
12. GARNOV, V. - SPIVAK A. 2004. Deformation of Block Environments. In *Underground Nuclear Explosions* [online], roč. 40, 2004, č. 40, s. 18-19 [cit. 2011-09-01]. Dostupné na: <<http://www.springerlink.com/content=B7CTY-4S8V0TG->

- 9&_user=10&_coverDate=12%2F31%2F1995&_alid=1730380685&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_origin=search&_zone/q751112h258585858 6333u12/>.
13. GIBSON, Daniel. 1991. Can alchemy solve the nuclear waste problem? In *The Bulletin of the atomic scientists* [online], roč. 47, 1991, č. 6, s 10-14 [cit. 2011-09-01]. Dostupné na: <<http://books.google.sk/books?id=zQsAAAAAMBAJ.pdf>>.
 14. GOSLING, G. 1999. The Manhattan Project. In *Making the Atomic Bomb. In U.S. Department of Energy* [online], 1999, [cit. 2011-12-01]. Dostupné na: <<http://www.cfo.doe.gov/me70/manhattan/hiroshima.htm/>>.
 15. KARAM, Andrew. 2005. Radiological Terrorism. In *Human and Ecological Risk Assessment* [online], roč. 39, 2005, č. 6, [cit. 2011-09-01]. Dostupné na: <<http://www.andrewkaram.com/andy/pdf/HERA%20RDD.pdf>>.
 16. KARAM, Andrew. 2009. *Radioactivity*. New York : Infobase Publishing, 2009. 123 s. ISBN 9778-1-60413-016-4.
 17. KOPRDA, Vasil. 1986. *Vnútoraná kontaminácia rádio-aktívnymi látkami*. Bratislava: Veda, 1986. 368 s.
 18. KOSÍR, Miloš. 1999 a. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 1999. roč. 1, č. 3, s. 20-21. ISSN 1335-4094.
 19. KOSÍR, Miloš, 1999 b. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 1999. roč. 1, č. 1, s. 20-21. ISSN 1335-4094.
 20. KOSÍR, Miloš. 1999 c. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 1999. roč. 1, č. 2, s. 20-21. ISSN 1335-4094.
 21. KOSÍR, Miloš. 2000 a. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 2000. roč. 2, č. 1, s. 20-22. ISSN 1335-4094.
 22. KOSÍR, Miloš. 2000 b. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 2000. roč. 2, č. 3, s. 20-22. ISSN 1335-4094.
 23. KOSÍR, Miloš. 2001. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 2001. roč. 3, č. 4, s. 22-23. ISSN 1335-4094.
 24. KOSÍR, Miloš. 2002. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 2002. roč. 4, č. 1, s. 26-29. ISSN 1335-4094.
 25. KOSÍR, Miloš. 2003 a. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 2003. roč. 5, č. 1, s. 26-28. ISSN 1335-4094.
 26. KOSÍR, Miloš. 2003 b. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 2003. roč. 5, č. 2, s. 30-34. ISSN 1335-4094.

27. KOSÍR, Miloš. 2003 c. Základy protiradiačnej ochrany. In *Civilná ochrana*, 2003. roč. 5, č. 4, s. 30-33. ISSN 1335-4094.
28. KROCK, Lexi – DEUSSER, Rebecca. 2003. Dirty Bomb - Chronology of Events. In *Nova science* [online], 2003, [cit. 2011-08-01]. Dostupné na: <<http://pbs.org/wgbh/nova/dirtybomb/chrono.html>>.
29. L'ANNUNZIATA, Michael. 2007. *Radioactivity Introduction And History*. Amsterdam: Library of Congress Cataloging in Publication Data, 2007. 609 s. ISBN 978-0-444-527115-8.
30. LEWINS, Jeffery – BECKER, Martin. 1999. *Advances in nuclear science and technology*. New York: Plenum Publishers, 1999. 171 s. ISBN 0-306-46110-2.
31. MADDOCK, Shane. 2010. *Nuclear Apartheid*. Nort Carolina: The University Of North Carolina Press, 2010. 308 s. ISBN 978-0-8078-3355-1.
32. MAJER, Vladimír. 1981. *Základy jaderné chemie*. 2. vyd. Praha: STNL Nakladatelství technické literatury; Bratislava: ALFA - vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1981. 612 s.
33. MAYER-KUCUK, Theo. 1979. *Fyzika atomového jadra*. Praha : SNTL, 1979. 344 s.
34. MOISEJEV, Nikita. 1989. *Človek, príroda a budúcnosť civilizácie*. Praha: Práce, 1989. 86 s. ISBN 80-208-0564-8.
35. NAVRÁTIL, Oldřich. 1985. *Jaderná chemie*. Praha: ACADEMIA – nakladatelství československé akademie věd, 1985. 304 s.
36. PACNER, Karel. 1994. *Atómoví špióni - Historie atomové špiónáže 1938-45*. Praha : Šulc a spol., 1994. 483 s. ISBN 80-85636-11-5.
37. PAULIČKA, Ivan. 2005. *Všeobecný encyklopedický slovník*. Praha: OTTOVO NAKLADATELSTVÍ, s.r.o., 2005. 943 s. ISBN 80-7181-659-0.
38. PITSCHMANN, Vladimír. 2005. *Jaderné zbraně: Nejvyšší forma zabíjení*. Praha: Naše vojsko, 2005. 390 s. ISBN 80-206-0784-6.
39. SARTORI, Leo. 1983. The weapons tutorial-Part five : When the bomb falls. In *Bulletin of the Atomic Scientists, magazine* [online], roč. 39, 1983, č. 6, [cit. 2011-09-01]. Dostupné na: <<http://www.ccdcoe.org/articles/2010/Geers.pdf>>.
40. STARR, Steven. 2009. Climatic Effects of Nuclear War. In *Peace magazine* [online], 2009, roč. 25, č. 3, [cit. 2011-09-01]. Dostupné na: <<http://archive.peacemagazine.org/v25n3p06.htm>>.
41. SYRUČEK, Milan. 2008. *Na prahu atomové války - Svět mohl být mnohokrát zničen, aniž to tužil*. PRAHA : EPOCHA, 2008. 272 s. ISBN 978-80-87027-86-8.

42. ŠÁRO, Štefan - TÖLGYESSY, Juraj. 1985. *Rádioaktivita prostredia*. Bratislava : Alfa, 1985. 304 s.
43. TÖLGYESSY, Juraj. 1979. *Otázky a odpovede z jadrovej chémie a technológie*. Bratislava : Alfa, 1979. 360 s.
44. VARGA, Štefan - TÖLGYESSY, Juraj. 1976. *Rádiochémia a radiačná chémia*. Bratislava : Alfa, 1976. 528 s.
45. VAVILOV, Andrej Michajlovič. 1986. *Ekologické dôsledky horečného zbrojení*. Praha : Nakladatelství Svoboda, 1986. 239 s.
46. VLASATÝ, Bartolomej. 1978. Japonsko. Bratislava : Obzor. 1978. 240 s.
47. Vybrané medzinárodné zmluvy z oblasti mierového využívania jadrovej energie. [online]. Bratislava : ÚJD SR a VÚJE. 1996. 5 s. ISBN 80-88806-01-1. [cit. 2011-04-01]. Dostupné na: <www.ujd.gov.sk/files/legislativa/NPT-Sk.pdf>.
48. Výbuch termonukleárnej bomby Castle Bravo [online]. [cit. 2011-04-01]. Dostupné na: <<http://mcb10koreaseabees.com/SeabeeStory.htm>>.
49. WILLIAMS, Brian. 1997. *Ilustrovaná encyklopedie vedy*. Bratislava : Perfekt, 1997. 319 s. ISBN 80-8046-041-8.
50. WITTNER, Lawrence. 2003. *The Struggle Against The Bomb*. California : Stanford University Press, 2003. 224 s. ISBN 0-8047-4862-4.
51. WOLFSON, Richard. 2000. *Nuclear Choices: a citizen's guide to nuclear technology*. Massachusetts : Printed and bound in the United States of America, 2000. 445 s. ISBN 0-262-73108-8.
52. ZIMMERMAN, Peter – LOEB, Cheryl. 2004. Dirty Bombs : The Threat Revisited. In *Defense Horizons* [online], 2004, [cit. 2011-04-01]. Dostupné na: <http://hps.org/documents/RDD_report.pdf>.

PRÍLOHY

Zoznam príloh

Príloha A Zmluva o nešírení jadrových zbraní / 1996

Príloha B Zmluva o nešírení jadrových zbraní / 2010

Príloha C Výbuch termonukleárnej bomby Castle Bravo

Príloha A

Zmluva o nešírení jadrových zbraní / 1996

Štáty uverejňujúce túto Zmluvu, ďalej uvádzané ako "zmluvné strany", berúc do úvahy ničivé dôsledky, ktoré by mala pre celé ľudstvo jadrová vojna, a z toho vyplývajúcu potrebu vynaložiť všetko úsilie na odvrátenie nebezpečenstva vzniku takej vojny a urobiť opatrenia na zaistenie bezpečnosti národov, domnievajúc sa, že šírenie jadrových zbraní by vážne zvýšilo nebezpečenstvo jadrovej vojny, v súlade s rezolúciami Valného zhromaždenia Organizácie Spojených národov, ktoré vyzývajú na uzavretie dohody o zamedzení ďalšieho šírenia jadrových zbraní, zaväzujúc sa napomáhať uplatnenie záruk Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu na činnosť spojenú s mierovým využitím jadrovej energie, vyjadrujúc svoju podporu výskumu, vývoju a ďalšiemu úsiliu na podporu aplikácie zásady účinných záruk v rámci systému záruk Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu, pokiaľ ide o pohyb východiskových a špeciálnych štiepných materiálov s využitím prístrojov a iných technických spôsobov kontroly na určitých kľúčových miestach, potvrdzujúc zásadu, že výsledky mierového využitia jadrovej technológie, včítané akýchkoľvek vedľajších technologických produktov, ktoré môžu získať štáty vlastniace jadrové zbrane pri vývoji jadrových výbušných zariadení, a majú na mierové účely poskytnúť všetkým zmluvným stranám, tak tým, ktoré jadrové zbrane vlastnia, ako aj tým, ktoré ich nevlastnia, sú presvedčené, že pri uskutočňovaní tejto zásady majú všetky zmluvne strany právo podieľať sa na čo možno najširšej výmene vedeckých informácií pre ďalší rozvoj využitia jadrovej energie na mierové účely a prispievať k tomuto rozvoju jednotlivo alebo v spolupráci s ďalšími štátmi, vyhlasujúc svoj úmysel dosiahnuť čo možno najskôr zastavenie pretekov v jadrovom zbrojení a prijať účinné opatrenia na jadrové odzbrojenie, naliehavo vyzývajú všetky štáty k spolupráci pri uskutočňovaní tohto cieľa, pripomínajúc rozhodnutie vyjadrené zmluvnými stranami v preambule Zmluvy o zákaze pokusov s jadrovými zbraňami v ovzduší, v kozmickom priestore a pod vodou z roku 1963, usilovať sa o trvale zastavenie všetkých pokusných výbuchov jadrových zbraní a pokračovať za týmto účelom v rokovaní, prajúc si napomáhať zmiernenie medzinárodného napätia a upevnenie dôvery medzi štátmi s cieľom uľahčiť zastavenie výroby jadrových zbraní, zničenie všetkých ich existujúcich zásob a odstránenie jadrových zbraní a ich nosičov z národných arzenálov.

Článok I

Každá zmluvná strana vlastniaca jadrové zbrane sa zaväzuje nikomu neodovzdávať priamo ani nepriamo jadrové zbrane alebo iné jadrové výbušné zariadenia, ani kontrolu nad týmito zbraňami alebo jadrovými výbušnými zariadeniami, ako ani žiadnym spôsobom nepodporovať, nepodnecovať a nepovzbudzovať žiaden štát nevlastiaci jadrové zbrane k výrobe alebo k získaniu jadrových zbraní alebo iných jadrových výbušných zariadení žiadnym iným spôsobom alebo k získaniu kontroly nad týmito zbraňami alebo výbušnými zariadeniami.

Článok II

Každá zmluvná strana nevlastniaca jadrové zbrane sa zaväzuje neprijímať priamo alebo nepriamo od nikoho jadrové zbrane alebo iné jadrové výbušné zariadenia ani kontrolu nad týmito zbraňami alebo výbušnými zariadeniami, nevyrábať jadrové zbrane alebo iné jadrové výbušné zariadenia, ani ich nezískavať žiadnym iným spôsobom, ani nevyhľadávať a neprijímať žiadnu pomoc pri výrobe jadrových zbraní alebo iných jadrových výbušných zariadení.

Článok III

Každá strana nevlastniaca jadrové zbrane sa zaväzuje prijať záruky uvedené v dohode, o ktorej sa bude rokovať a ktorá bude uzavretá s Medzinárodnou agentúrou pre atómovú energiu v súlade so Štatútom Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu a systémom záruk agentúry, výlučne na overovanie plnenia záväzkov, ktoré prijala v súlade s touto Zmluvou s cieľom zabrániť neoprávnenému prevodu jadrovej energie z mierového využitia na jadrové zbrane alebo iné jadrové výbušné zariadenia. Procedúry záruk požadovaných v tomto článku sa uplatnia na východiskový alebo "špeciálny štiepny materiál, a to nezávisle od toho, či sa vyrába, spracúva alebo používa v akomkoľvek hlavnom jadrovom zariadení alebo či sa nachádza mimo akéhokoľvek takého zariadenia. Záruky požadované v tomto článku sa uplatnia na všetok východiskový alebo špeciálny štiepny materiál vo všetkej mierovej jadrovej činnosti na území takéhoto štátu, pod jeho jurisdikciou alebo v činnosti kdekoľvek vykonávanej pod jeho kontrolou. Každá zmluvná strana sa zaväzuje nedávať k dispozícii východiskový alebo špeciálny štiepny materiál alebo zariadenie alebo materiál špeciálne určený alebo pripravovaný na spracovanie, využitie alebo na výrobu špeciálneho štiepneho materiálu žiadnemu štátu nevlastniacemu jadrové zbrane na mierové účely, ak sa na tento východiskový alebo špeciálny štiepny

materiál nevzťahujú záruky požadované v tomto článku. Záruky požadované v tomto článku budú realizované takým spôsobom, ktorý bude v súlade s článkom IV tejto Zmluvy a bude zamedzovať brzdenie ekonomického alebo technologického rozvoja zmluvných strán alebo medzinárodnej spolupráce v oblasti mierovej jadrovej činnosti, vrátane medzinárodnej výmeny jadrového materiálu a zariadenia na spracovanie, využitie alebo výrobu jadrového materiálu na mierové účely v súlade s ustanoveniami tohto článku a so zásadou aplikácie záruk uvedenou v preambule Zmluvy. Zmluvné strany nevlastniace jadrové zbrane uzavru s Medzinárodnou agentúrou pre atómovú energiu dohody za účelom splnenia požiadaviek tohto článku individuálne alebo spolu s inými štátmi v súlade so Štatútom Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu. Rokovanie o takýchto dohodách začne v priebehu 180 dní od pôvodného nadobudnutia platnosti tejto Zmluvy. Pre štáty, ktoré odovzdajú do úschovy svoje ratifikačné listiny alebo listiny o prístupe po uplynutí lehoty 180 dní, rokovanie o takýchto dohodách sa začne najneskoršie k dátumu odovzdania týchto listín. Tieto dohody nadobudnú platnosť najneskoršie osemnásť mesiacov odo dňa začatia rokovania.

Článok IV

Nič v tejto Zmluve sa nesmie vykladať tak, aby sa to dotýkalo neodňateľného práva všetkých zmluvných strán rozvíjať bez diskriminácie a v súlade s článkami I a II tejto Zmluvy výskum, výrobu a využitie jadrovej energie na mierové účely. Všetky zmluvne strany sa zaväzujú napomáhať čo najúplnejšiu výmenu zariadení, materiálov, vedeckých a technických informácií na mierové využitie jadrovej energie a majú právo sa podieľať na takejto výmene. Zmluvné strany, ktoré majú pre to predpoklady, budú taktiež spolupracovať tak, aby prispeli jednotlivo alebo spoločne s inými štátmi alebo medzinárodnými organizáciami k ďalšiemu rozvoju mierového využitia jadrovej energie, najmä na území zmluvných strán nevlastniacich jadrové zbrane, s patričným zreteľom na potreby rozvojových oblastí sveta.

Článok V

Každá zmluvná strana sa zaväzuje vykonať príslušné opatrenia na to, aby sa zabezpečilo, že možný prospech z akéhokoľvek mierového využitia jadrových výbuchov bude v súlade s touto Zmluvou pod zodpovedajúcim medzinárodným dohľadom a prostredníctvom príslušných medzinárodných procedúr dostupný zmluvným stranám nevlastniacim jadrové zbrane na nediskriminačnom základe a že cena za použité výbušné

zariadenia pre také zmluvné strany bude čo možno najnižšia a nebude zahŕňať výdavky na výskum a vývoj. Zmluvné strany nevlastniace jadrové zbrane budú môcť dosiahnuť taký prospech v súlade so špeciálnou medzinárodnou dohodou alebo dohodami prostredníctvom zodpovedajúceho medzinárodného orgánu, v ktorom budú primerane zastúpené štáty nevlastniace jadrové zbrane. Rokovanie o tejto otázke sa začne čo možno najskôr po nadobudnutí platnosti Zmluvy. Zmluvné strany nevlastniace jadrové zbrane, pokiaľ si to budú želať, môžu získať takéto výhody aj v súlade s dvojstrannými dohodami.

Článok VI

Každá zmluvná strana sa zaväzuje viesť v duchu dobrej vôle rokovania o účinných opatreniach na zastavenie pretekov v jadrovom zbrojení v blízkej budúcnosti a na jadrové odzbrojenie a taktiež o zmluve o všeobecnom s úplnom odzbrojení pod prísnu a účinnou medzinárodnou kontrolou.

Článok VII

Žiadne ustanovenie tejto Zmluvy sa netýka práva žiadnej skupiny štátov uzavierať oblastne dohody za účelom úplného odstránenia jadrových zbraní z ich území.

Článok VIII

Ktorákoľvek zmluvná strana môže navrhnúť zmeny v tejto Zmluve. Znenie akejkolvek navrhovanej zmeny sa predkladá depozitárnym vládam, ktoré ho rozošlú všetkým zmluvným stranám. Potom, ak ich o to požiada jedna tretina alebo väčší počet zmluvných strán, depozitárne vlády zvolajú konferenciu, na ktorú pozvú všetky zmluvne strany na posúdenie takejto zmeny. Akákoľvek zmena tejto Zmluvy musí byť schválená väčšinou hlasov všetkých zmluvných strán, včítane hlasov všetkých zmluvných strán vlastniacich jadrové zbrane, ako aj všetkých tých zmluvných strán, ktoré budú k dátumu, keď bude oznámenie o zmene rozoslane, členmi Rady guvernérov Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu. Zmena nadobudne platnosť pre každú zmluvnú stranu, ktorá odovzdá listiny o ratifikácii zmeny, po odovzdaní do úschovy ratifikačných listín všetkých zmluvných strán vlastniacich jadrové zbrane a taktiež všetkých tých zmluvných strán, ktoré budú k dátumu, keď bude oznámenie o zmene rozoslane, členmi Rady guvernérov Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu. Potom nadobudne platnosť zmena pre akúkoľvek inú zmluvnú stranu po odovzdaní jej listiny o ratifikácii zmeny do úschovy.

Po piatich rokoch od nadobudnutia platnosti tejto Zmluvy bude v Ženeve (Švajčiarsko) usporiadaná konferencia pre zmluvné strany, aby posúdila účinnosť tejto Zmluvy s cieľom ubezpečiť sa, že sa zásady preambuly a ustanovenia Zmluvy plnia. Po každých ďalších piatich rokoch môže väčšina zmluvných strán na základe predloženia príslušného návrhu depozitárnym vládam dosiahnuť zvolanie ďalších konferencií za rovnakým účelom.

Článok IX

Táto Zmluva je otvorená na podpis všetkým štátom. Ktorýkoľvek štát, ktorý nepodpíše Zmluvu pred nadobudnutím jej platnosti podľa odseku 3 tohto článku, môže k nej kedykoľvek pristúpiť. Táto Zmluva podlieha ratifikácii štátov, ktoré ju podpísali. Ratifikačné listiny a listiny o prístupe budú uložené u vlád Zväzu sovietskych socialistických republík, Spojeného kráľovstva Veľkej Británie a Severného Írska a Spojených štátov amerických, ktoré sa týmto určujú za depozitárne vlády. Táto Zmluva nadobudne platnosť po jej ratifikácii štátmi, ktorých vlády sú určené za depozitárov Zmluvy, a štyridsiatimi inými signatárnymi štátmi tejto Zmluvy a po uložení ich ratifikačných listín. Na účely tejto Zmluvy je štátom vlastniacim jadrové zbrane štát, ktorý vyrobil a uskutočnil výbuch jadrovej zbrane alebo iného jadrového výbušného zariadenia pred 1. januárom 1967. Pre štáty, ktorých ratifikačné listiny alebo listiny o prístupe budú uložené po nadobudnutí platnosti tejto Zmluvy, nadobudne Zmluva platnosť dnom uloženia ich ratifikačných listín alebo listín o prístupe. Depozitárne vlády bezodkladne upovedomia všetky štáty, ktoré tuto Zmluvu podpísali alebo k nej pristúpili, o dátume každého podpisu, o dátume uloženia každej ratifikačnej listiny alebo listiny o prístupe, o dátume nadobudnutia platnosti tejto Zmluvy a o dátume, keď dostali akúkoľvek žiadosť o zvolanie konferencie, ako aj o iných oznámeniach. Táto Zmluva bude zaregistrovaná depozitárnymi vládami podľa článku 102 Charty Organizácie Spojených národov.

Článok X

Každá zmluvná strana má pri výkone svojej štátnej zvrchovanosti právo odstúpiť od Zmluvy, ak rozhodne, že mimoriadne okolnosti súvisiace s obsahom tejto Zmluvy ohrozili zvrchované záujmy jej krajiny. O svojom odstúpení upovedomí tri mesiace vopred všetky ostatné zmluvné strany a Radu bezpečnosti Organizácie Spojených národov. Takéto oznámenie musí obsahovať vyhlásenie o mimoriadnych okolnostiach, o ktorých tento štát súdi, že ohrozili jeho zvrchované záujmy.

Zdroj: www.ujd.gov.sk

Príloha B

Zmluva o nešírení jadrových zbraní / 2010

Keďže šírenie zbraní hromadného ničenia a ich nosičov predstavuje jednu z najzávažnejších hrozieb pre medzinárodný mier a bezpečnosť a keďže najnaliehavejšími bezpečnostnými prioritami sú zabránenie teroristom alebo niektorým štátom získať alebo použiť jadrové zbrane. Zníženie svetových zásob jadrových zbraní a pokročenie v snahe o svet bez jadrových zbraní pri plnení cieľov ZNJZ zjavne nedochádza k pokroku pri dosahovaní konkrétnych cieľov ako sa dohodlo na predchádzajúcich hodnotiacich konferenciách a to najmä v súčasnej situácii, keď sa objavujú hrozby rôzneho druhu vrátane rastúceho šírenia zbraní.

Keďže s týmto súvisí vyšší dopyt po jadrovej technológii, jej väčšia dostupnosť, ako aj možnosť, že sa táto technológia a rádioaktívny materiál dostanú do rúk zločineckých organizácií a teroristov. Je potrebné posilniť ZNJZ ako hlavný pilier globálneho systému nešírenia jadrových zbraní a zároveň uznať, že rozhodné politické vedenie a viacero postupných krokov sú naliehavo potrebné na potvrdenie platnosti ZNJZ a na posilnenie dohôd, zmlúv a agentúr, ktoré vytvárajú súčasný systém v oblasti nešírenia jadrových zbraní a odzbrojenia. Jedná sa predovšetkým o Zmluvy o všeobecnom zákaze jadrových skúšok (CTBT) a Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE).

Je potrebné ďalej posilňovať všetky tri piliere ZNJZ, a to nešírenie jadrových zbraní, odzbrojenie a spoluprácu na civilnom využití jadrovej energie, keďže štáty vlastniace jadrové zbrane, ktoré sú signatármi ZNJZ, odsúvajú znižovanie alebo odstránenie svojich jadrových arzenálov a upúšťanie od presadzovania vojenskej doktríny jadrového zastrašovania vyzývajú na dosiahnutie väčšieho pokroku v rámci všetkých aspektov odzbrojenia, aby sa posilnila globálna bezpečnosť. EÚ sa zaviazala, že použije všetky nástroje, ktoré má k dispozícii, na predchádzanie, odstrašenie od, zastavenie, prípadne odstránenie programov šírenia jadrových zbraní, ktoré spôsobujú obavy na globálnej úrovni, tak, ako je to jasne uvedené v stratégii EÚ proti šíreniu ZHN, ktorú prijala Európska rada 12. decembra 2003.

Je potrebné, aby EÚ zvýšila svoje úsilie zamerané proti tokom a financovaniu šírenia jadrových zbraní, aby trestala šírenie jadrových zbraní a aby vypracovala opatrenia na predchádzanie nehmotným transferom poznatkov a know-how prostredníctvom

všetkých dostupných prostriedkov vrátane multilaterálnych zmlúv a mechanizmov overovania, vnútroštátnych a medzinárodných koordinovaných kontrol vývozu, spoločných programov v oblasti znižovania hrozieb, vítajúc vyhlásenie o nešírení jadrových zbraní a odzbrojení, ktoré bolo prijaté 3. novembra 2009 počas samitu EÚ – USA, v ktorom sa zdôraznila potreba zachovať a posilniť príslušné mnohostranné opatrenia a najmä ZNJZ, vyjadrila podpora nadobudnutiu platnosti Zmluvy o všeobecnom zákaze jadrových skúšok a vyzvalo na začatie rokovaní o zmluve o zastavení výroby štiepných materiálov v januári 2010, konštatujúc ďalej, že v tomto vyhlásení sa opätovne zdôrazňuje potreba, aby Irán a Kórejská ľudovodemokratická republika (KLDR) plnili svoje medzinárodné povinnosti v oblasti jadrového programu.

Irán nedodrжал lehotu, aby sa do konca minulého roka podriadil výzvam na sprístupnenie svojich jadrových zariadení inšpektorom Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu. Irán doposiaľ neurobil nič v prospech obnovenia dôvery medzinárodného spoločenstva vo výlučne mierový charakter svojho jadrového programu.

Povzbudený novými návrhmi na odzbrojenie, ku ktorému vyzvali Henry Kissinger, George P. Shultz, William J. Perry a Sam Nunn v januári 2007 a januári 2008, modelovým dohovorom o jadrových zbraniach a Hirošimsko-Nagasackým protokolom, ktoré podporujú občianske organizácie a politickí lídri na celom svete a kampaňami, napríklad kampaňou Global Zero, Revízia strategickkej koncepcie NATO je príležitosťou na prehodnotenie jadrovej politiky aliancie ako celku, aby sa dosiahol cieľ v podobe sveta bez jadrových zbraní, keďže na základe dohôd NATO o spoločnom využívaní jadrových zbraní alebo dvojstranných dohôd je v piatich štátoch NATO, ktoré nevlastnia jadrové zbrane (Belgicko, Nemecko, Taliansko, Holandsko a Turecko), stále rozmiestnených asi 150 až 200 taktických jadrových zbraní.

Je potrebná úzka koordinácia a spolupráca medzi EÚ a jej partnermi, predovšetkým Spojenými štátmi a Ruskom, s cieľom oživiť a posilniť režim nešírenia jadrových zbraní, vítajúc v tejto súvislosti, že spoločná britsko-nórska iniciatíva zameraná na vyhodnotenie uskutočniteľnosti prípadného zničenia jadrových zbraní a stanovenie jasných procedurálnych krokov a overovacích postupov, ktoré s ním súvisia, je konkrétnym prínosom správnym smerom. Francúzska a britská vláda oznámili v roku 2008, že znížia počty svojich funkčných hlavíc, no zároveň sa rozhodli modernizovať svoje jadrové arzenály, keďže všetky členské štáty majú povinnosť účelne prispievať k politikám EÚ týkajúcim sa nešírenia jadrových zbraní a odzbrojenia, vyzýva všetky príslušné strany, aby

využili príležitosť nadchádzajúcej hodnotiacej konferencie Zmluvy o nešírení jadrových zbraní OSN v roku 2010, aby urýchlili cieľ úplného jadrového odzbrojenia na základe medzinárodnej zmluvy o postupnom odstránení jadrových zbraní vo svete, pokračovali v plnení cieľa úplného globálneho jadrového odzbrojenia, ktorý by sa mal uskutočňovať postupným koordinovaným spôsobom.

Zdôrazňuje potrebu vypracovať stratégiu pre Hodnotiacu konferenciu zmluvných strán Zmluvy o nešírení jadrových zbraní v roku 2010 s cieľom dosiahnuť dohodu o zmluve o zastavení výroby štiepneho materiálu pre jadrové zbrane takým spôsobom, ktorý nebude diskriminačný, čo znamená, že takto prerokovaná zmluva by mala obsahovať požiadavku, aby sa štáty, ktoré nevlastnia jadrové zbrane alebo štáty, ktoré nie sú zmluvnými štátmi ZNJZ, zriekli výroby štiepneho materiálu pre jadrové zbrane a zlikvidovali všetky svoje zariadenia na výrobu štiepneho materiálu pre tieto zbrane.

Zdôrazňuje, že členovia Bezpečnostnej rady OSN, z ktorých všetci vlastnia jadrové zbrane, by sa mali zamerať na postupné vzdanie sa produkcie štiepneho materiálu pre jadrové zbrane a zlikvidovanie všetkých svojich zariadení na výrobu štiepneho materiálu pre tieto zbrane.

Vyzýva všetky príslušné strany, aby prehodnotili svoju vojenskú doktrínu s cieľom zrieknuť sa možnosti prvého úderu. Taktiež vyzýva Radu a členské štáty, aby koordinovaným, pozitívnym a viditeľným spôsobom prispeli do diskusií v rámci hodnotiacej konferencie ZNJZ v roku 2010 najmä tým, že navrhnú ambiciózne harmonogram s cieľom dosiahnuť svet bez jadrových zbraní, konkrétne iniciatívy na oživenie Konferencie o odzbrojení OSN a že podporia iniciatívy v oblasti odzbrojenia na základe vyhlásenia o zásadách a cieľoch, ktoré bolo prijaté na záver hodnotiacej konferencie ZNJZ v roku 1995, a o tzv. 13 praktických krokoch, ktoré bolo jednohlasne prijaté na hodnotiacej konferencii v roku 2000.

Vyjadruje obavy nad skutočnosťou, že Izrael, India a Pakistan sa nestali zmluvnými stranami ZNJZ a že Severná Kórea od nej odstúpila v roku 2003; vyzýva tieto krajiny, aby sa stali zmluvnými stranami tejto zmluvy.

Naliehavo vyzýva podpredsedníčku Komisie/vysokú predstaviteľku Únie pre zahraničné veci a bezpečnostnú politiku, Radu a Komisiu, aby pravidelne informovali Parlament o všetkých prípravných stretnutiach pred hodnotiacou konferenciou ZNJZ v roku 2010, a aby v súvislosti s touto konferenciou náležite zohľadnili názory Parlamentu na otázky nešírenia jadrových zbraní a odzbrojenia.

V tejto súvislosti naliehavo vyzýva podpredsedníčku Komisie/vysokú predstaviteľku Únie pre zahraničné veci a bezpečnostnú politiku, Radu a Komisiu, aby vyvinuli maximálne úsilie s cieľom zvýšiť v Európe informovanosť o otázkach nešírenia jadrových zbraní v spolupráci so všetkými zúčastnenými stranami a neštátnymi subjektmi zasadzujúcimi sa za svet bez jadrových zbraní, najmä so zreteľom na sieť Mayors for Peace (Starostovia za mier).

Víta začlenenie ustanovení o nešírení ZHN do dohôd EÚ s tretími krajinami a do akčných plánov; zdôrazňuje, že takéto opatrenia musia uplatňovať všetky partnerské krajiny EÚ bez výnimky a rozhodne víta prejav, s ktorým prezident USA Barack Obama vystúpil 5. apríla 2009 v Prahe a v ktorom vyjadril záväzok dosiahnuť pokrok v jadrovom odzbrojení a predstavil svoju víziu sveta bez jadrových zbraní, ktorú je možné docieľiť spoločným úsilím; vyzýva Radu, aby formálne vyjadrila svoju podporu tomuto záväzku.

Opätovne zdôrazňuje, že je dôležité, aby Rada v spolupráci so svojimi partnermi aktívne podporovala konkrétne návrhy na začlenenie výroby, používania a spracovania akéhokoľvek jadrového paliva pod kontrolu MAAE vrátane zriadenia medzinárodnej banky pre jadrové palivo; podporuje ďalšie iniciatívy v súvislosti s multilateralizáciou cyklu jadrového paliva zameranou na mierové využívanie jadrovej energie so zreteľom na skutočnosť, že Európsky parlament víta pripravenosť Rady a Komisie prispieť sumou vo výške 25 miliónov EUR k zriadeniu banky pre jadrové palivo, ktorá by bola pod dohľadom MAAE, a očakáva, že sa urýchlene prijme spoločná akcia v tejto veci.

Podporuje dodatočné úsilie s cieľom posilniť mandát MAAE vrátane všeobecného zavedenia dodatkových protokolov k dohodám MAAE o bezpečnostných zárukách a ďalších krokoch zameraných na rozvoj opatrení na budovanie dôvery; usiluje sa zabezpečiť vyčlenenie dostatočných prostriedkov pre túto organizáciu, aby mohla plniť svoj dôležitý mandát, ktorým je zaisťovanie bezpečnosti jadrových činností; podnecuje Radu a Komisiu, aby pokračovali v úsilí posilniť kapacity MAAE vrátane modernizácie analytického laboratória MAAE pre bezpečnostné záruky v Seibersdorfe (v Rakúsku).

Zdôrazňuje, že je dôležité, aby Zmluva o všeobecnom zákaze jadrových skúšok (CTBT) nadobudla platnosť čo najskôr; v tejto súvislosti víta zámer vlády USA zabezpečiť ratifikáciu tejto zmluvy; žiada Radu, aby plne podporila rokovania o zmluve, ktorou by sa čo najskôr zakázala výroba štiepneho materiálu pre jadrové zbrane alebo iné jadrové zariadenia; očakáva novú revíziu jadrovej stratégie (Nuclear Posture Review), ktorá by mala zaviazat' USA, aby nevyvíjali nové jadrové zbrane.

Žiada prehĺbiť dialóg s novou vládou USA a všetkými jadrovými mocnosťami s cieľom pokračovať v spoločnom programe zameranom na postupné znižovanie zásob jadrových hlavíc; podporuje najmä kroky USA a Ruska vedúce k podstatnej redukcii ich jadrových zbraní, ako sa dohodlo v zmluvách START I a SORT.

Víta v tejto súvislosti skutočnosť, že Ruská federácia a USA sa rozhodli viesť rokovania na účely uzavretia novej všeobecnej, právne záväznej dohody, ktorá nahradí Zmluvu o obmedzení strategických zbraní (START), ktorej platnosť sa skončila v decembri 2009, ako aj to, že prezidenti Barack Obama a Dmitrij Medvedev podpísali 6. júla 2009 v Moskve spoločné vyhlásenie o dohode, ktorá bude pokračovaním dohody START 1; víta nedávno dosiahnutý pokrok v rokovaní medzi USA a Ruskom a očakáva dosiahnutie konečnej dohody v súvislosti s budúcim kolom rokovaní, ktoré sa začne 9. marca 2010 v Ženeve.

Berie na vedomie, že USA upustili od pôvodných plánov umiestniť v Európe obranný protiraketový štít; podporuje nový prístup so zapojením celej Európy a Ruska a požaduje vytvorenie zón bez jadrových zbraní ako pozitívny krok k dosiahnutiu sveta bez jadrových zbraní; v tejto súvislosti zastáva názor, že zóna bez jadrových zbraní na Blízkom východe má zásadný význam pre dosiahnutie trvalého a komplexného mieru v tejto oblasti; poukazuje na to, že stiahnutie všetkých taktických bojových hlavíc v Európe by medzitým mohlo vytvoriť precedens pre ďalšie jadrové ozbrojenie.

Upriamuje pozornosť na strategický anachronizmus taktických jadrových zbraní a na to, že je nutné, aby Európa prispela k ich zníženiu a odstránila ich z európskeho územia v kontexte širšieho dialógu s Ruskom; vzhľadom na tieto skutočnosti berie na vedomie nemeckú koalíčnú dohodu z 24. októbra 2009 usilovať sa o stiahnutie jadrových zbraní z Nemecka ako súčasť celkového procesu na dosiahnutie sveta bez jadrových zbraní; víta list, ktorý 26. februára 2010 poslali bývalí ministri zahraničných vecí Nemecka, Holandska, Belgicka, Luxemburska a Nórska generálnemu tajomníkovi NATO a v ktorom vyzvali na komplexnú diskusiu v rámci aliancie o spôsoboch, ako sa možno priblížiť k celkovému politickému cieľu sveta bez jadrových zbraní.

Podporuje dvojúrovňový prístup v súvislosti s iránskym jadrovým programom; opätovne naliehavo vyzýva Irán, aby v plnej miere a bezodkladne splnil svoje záväzky vyplývajúce z príslušných rezolúcií Bezpečnostnej rady Organizácie Spojených národov a MAAE, a najmä požiadavky stanovené v rezolúcii Rady guvernérov MAAE z 27. novembra 2009; naliehavo vyzýva Radu, aby podporila opatrenia Bezpečnostnej rady

Organizácie Spojených národov v prípade, že Irán naďalej nebude spolupracovať s medzinárodným spoločenstvom v otázke svojho jadrového programu; vyzýva Radu, aby bola pripravená prijať potrebné „inteligentné“ a cieleňé opatrenia zamerané na nešírenie jadrových zbraní vrátane sankcií, ktoré by sprevádzali tento postup BR OSN.

Vyjadruje poľutovanie nad nedávnymi jadrovými skúškami Kórejskej ľudovo demokratickej republiky a skutočnosťou, že táto krajina odmietla rezolúciu Bezpečnostnej rady OSN č. 1887 (2009) z 24. septembra 2009; podporuje však prístup USA založený na bilaterálnom dialógu v rámci šesťstranných rozhovorov s cieľom dosiahnuť odstránenie jadrových zbraní z Kórejského polostrova a konštatuje, že Čína zohráva v tejto súvislosti osobitnú úlohu.

Podporuje zvolanie samitu o jadrovej bezpečnosti v apríli 2010, uznáva, že nepovolené obchodovanie a používanie jadrového materiálu je bezprostrednou a vážnou hrozbou pre globálnu bezpečnosť a očakáva konkrétne návrhy na zvýšenie zabezpečenia citlivého jadrového materiálu, ktorých súčasťou by mohli byť opatrenia na efektívne vyšetrovanie prípadov nezákonného presunu materiálu a trestné stíhanie zodpovedných osôb;

Poveruje svojho predsedu, aby toto uznesenie postúpil členským štátom, podpredsedníčke Komisie/ vysokej predstaviteľke pre zahraničné veci a bezpečnostnú politiku, Rade, Komisii, generálnemu tajomníkovi OSN, predsedovi hodnotiacej konferencie ZNJZ a generálnemu riaditeľovi MAAE.

Zdroj: www.ujd.gov.sk

Príloha C

Výbuch termonukleárnej bomby Castle Bravo



Zdroj: <http://mcb10koreaseabees.com>