UNIVERZITA OBRANY
Fakulta vojenského leadershipu

Hrozby environmentální bezpečnosti

S T U D I J N Í T E X T

Alena OULEHLOVÁ

B r n o , 2 0 1 5

URČENÍ STUDIJNÍHO TEXTU

Studijní text je určen pro studenty bakalářského studijního programu v prezenční i kombinované formě studia Ekonomika a management, studijní obor Bezpečnostní management realizovaný na Katedře krizového řízení Fakulty vojenského leadershipu Univerzity obrany. Z důvodu svého obecného zaměření na historický vývoj a vymezení environmentální bezpečnosti a hlavních hrozeb může být studijní text využit i pro potřeby studentů jiných bezpečnostních oborů veřejných či soukromých vysokých škol a univerzit, zájemců ze soukromého a veřejného sektoru i širší odborné veřejnosti.

Studijní text na konci každé kapitoly obsahuje kontrolní otázky pomáhající k ověření si získaných poznatků.

Recenzenti:
doc. Ing. David ŘEHÁK, Ph.D.
doc. Ing. Josef KELLNER, CSc.

© Alena OULEHLOVÁ 2015
ISBN 978-80-7231-430-0

ANOTACE

Environmentální bezpečnost představuje multidisciplinární koncept založený na zkoumání vlivu změn kvality životního prostředí na bezpečnost společnosti. Přes různé přístupy k vymezení obsahu a zkoumání environmentální bezpečnosti dochází ke shodě v oblastech klíčových hrozeb environmentální bezpečnosti. Studijní text se věnuje vývoji zkoumání vztahu dopadů životního prostředí na bezpečnost. Vymezuje přístupy a uvádí možné definice environmentální bezpečnosti. Za účelem aplikace vhodných nástrojů a principů k minimalizaci dopadů, zranitelnosti a rizik jednotlivých hrozeb a zajištění ochrany lidského zdraví, majetku a životního prostředí je nutné znát jejich příčiny vzniku. Studijní text charakterizuje přírodní a antropogenní hrozby ovlivňující bezpečnost člověka. Zároveň je prezentován současný stav vývoje jednotlivých hrozeb včetně očekávaného vývoje. Jsou prezentovány ekonomické, materiální a lidské ztráty přírodních katastrof.

KLÍČOVÁ SLOVA

biodiverzita, environmentální bezpečnost, globální problémy, hrozby, klimatické změny, lidská bezpečnost, nedostatek surovin, ozonová díra, přelidnění, půda, udržitelný rozvoj, voda, ztráty.

OBSAH

ÚVOD **5**

1 VÝVOJ A VYMEZENÍ ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI **6**

1.1 Vývoj vazby mezi bezpečností a životním prostředí **6**

1.2 Definice a vymezení environmentální bezpečnosti **16**

2 HROZBY ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI **24**

2.1 Růst populace **34**

2.2 Změna klimatu **39**

2.3 Poškozování ozonové vrstvy **45**

2.4 Snižování biologické rozmanitosti **47**

2.5 Využívání a znečišťování vody **55**

2.6 Využívání a znečišťování půdy **64**

2.7 Nedostatek nerostných surovin a energetické zdroje **68**

3 NÁSLEDKY PŘÍRODNÍCH KATASTROF **82**

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ **86**

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK **88**

SEZNAM LITERATURY **89**

ÚVOD

Vztah člověka a životního prostředí existuje a utváří se po celé období lidských dějin. V historických dobách člověk omezeně využíval ekosystémové služby prostředí ve svém nejbližším okolí. Mezi člověkem a prostředím existovaly vzájemné vazby, které je ovlivňovaly a formovaly. Primární negativní projevy antropogenní činnosti měly lokální charakter a příroda je byla schopna svými mechanismy zvládnout. V opačném případě vznikala nová krajina, kterou buď lidé využili, nebo daná území opouštěli.

Nepřetržitý růst poptávky po ekosystémových službách vyvolaný ekonomickým rozvojem států způsobil narušení rovnováhy přírody (homeostázy) a autoregulačních mechanismů. Degradace životního prostředí se projevila v nedostatku zdrojů, ztrátě mimoprodukčních funkcí a zvýšení výskytu mimořádných událostí. Snížení nebo ztráta regulačních a podpůrných služeb přírody způsobily zvýšení lidské zranitelnosti a snížení ochrany osob před změnami vyvolané poškozeným životním prostředí. Synergické a kumulativní účinky rychle rostoucí a industrializované společnosti vedou ke komplexním problémům, např. emise skleníkových plynů, poškozování ozonové díry, havárie s únikem nebezpečných látek atd.

Vzrůstající výskyt antropogenních a přírodních mimořádných událostí má zničující dopad na populaci a její infrastrukturu. Situace se zhoršuje, pokud mimořádné události zasáhnou chudé rozvojové země, které nejsou schopny zajišťovat bezpečnost a připravenost občanů ekonomicky efektivními způsoby.

Zajištění bezpečnosti prostředí a člověka je možné dosáhnout důslednou aplikací nástrojů a principů environmentální bezpečnosti, které přispívají k prevenci vzniku hrozeb, jejich rychlejší, účinnější a spolehlivější predikci a odstraňování následků včetně následné obnovy území. Základem pro úspěšnou krizovou připravenost je realizace managementu rizik hrozeb environmentální bezpečnosti (disaster risk management). Je nutné provést důslednou analýzu rizika, která odhalí nebezpečnost, možnost vzniku, stanoví dopady v závislosti na zranitelnosti území.

1 VÝVOJ A VYMEZENÍ ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI

Koncept environmentální bezpečnosti je realitně nový a je důsledkem globální provázanosti světa a růstu výskytu nových hrozeb zejména nevojenského charakteru. Dlouhá staletí převládal tradiční přístup k bezpečnosti zaměřený na zajištění bezpečnosti území před hrozbami vojenského charakteru. Ekologické katastrofy, havárie technologických zařízení, nedostatek zdrojů, humanitární krize, konflikty o zdroje a další jevy byly základem diskuze o propojení životního prostředí a bezpečnosti.

Kapitola se detailně věnuje vývoji vztahu člověka k životnímu prostředí jako bezpečnostní otázce. Na tomto základě jsou následně uvedeny jednotlivé přístupy k vymezení environmentální bezpečnosti.

1.1 Vývoj vazby mezi bezpečností a životním prostředí

Člověk od nepaměti využíval přírodu pro zajištění svých potřeb. Nadměrným využíváním přírodních zdrojů způsoboval narušení jedné či více složek životního prostředí, které se projevovaly zejména v degradaci půdy, nadměrném čerpání vody, změnou krajinného rázu a klimatu. Těmito lokálními problémy byla nejvíce ovlivněna Sumerská civilizace na území Mezopotámie, dále Libanon, Mayská říše, Řecko, Čína podél hedvábné stezky, Římská říše, Kanárské ostrovy, Austrálie, Nový Zéland a Severní Amerika [1]. Antičtí autoři Thúkydidés (Dějiny peloponéské války) a Platón (Republika) ve svých dílech srovnávají zabezpečení společnosti žijící v rámci svých možností (antické město Sparta) se společnostmi závislými na dovozu (město Athény). Uvádí, že závislost vytváří zranitelnost a soběstačné společnosti jsou bezpečnější [2]. Tyto myšlenky jsou platné staletími do současnosti i budoucnosti. Současná společnost na ně ovšem zapomněla a pozvolna je znovu objevuje. Na sníženou kvalitu ovzduší způsobenou znečišťováním ovzduší z výparů koželužen, plynů z tavíren stříbra, zápachu, obsahu sazí v ovzduší upozorňoval v antických dobách lékař Hippokrates, lékař Galenos nebo filosof Seneca. Dokonce římský císař Dioklecián vydal spis s názvem Hygiena a návody, jak potírat různá znečišťování vzduchu [3].

Předpokládá se, že výskyt přírodních nebezpečí typu zemětřesení, sucho, povodně způsobil zánik některých měst případně civilizací, nebo způsobil masové stěhování lidí, vyvolal konflikty a jiné bezpečnostní problémy. Toto období vlivu člověka na životní prostředí v historickém kontextu mělo nejdelší dobu trvání. V rámci něho je možné pozorovat oddělení člověka od přírody (tj. ekocentrický přístup, ekocentrismus) a zvýšené prosazování antropocentrického přístupu (antropocénu).

S objevením parního stroje, rozvojem manufakturní výroby a nástupem průmyslové revoluce od 18. století dochází k růstu spotřeby přírodních zdrojů, produkci odpadů a počtu obyvatel na planetě Zemi. Vznikají první sociální problémy spojené s chudobou a nezaměstnaností. Zároveň jsou pozorovány účinky znečištěného životního prostředí na lidské zdraví. Doktor Percival Pott v roce 1775 objevil vztah mezi výskytem rakoviny u kominíků a uhelným dehtem [4]. Jsou prokázány nemoci z povolání, avšak bez komplexního odhalení vztahu mezi produkcí znečišťujících látek a kvalitou životní prostředí a působením dopadů. Snaha o prosazování ochrany životního prostředí a využívání přírodních zdrojů mezi nejvyspělejšími státy té doby byla ovlivněna zejména ekonomickými zájmy. Byly uzavírány první dvoustranné a mnohostranné mezinárodní smlouvy řešící ochranu a využívání vybrané složky životního prostředí. První mezinárodní smlouvy upravovaly přepravu na vodních tocích, bezpečný provoz plavidel a zajištění mechanismu kompenzací za vzniklé škody (např. 1794 Jayonova smlouva - smlouva mezi Spojenými státy americkými (USA) a Spojeným královstvím Velké Británie), využívání vody a vodních zdrojů (1815 Vídeňský kongres a Pařížská smlouva).

Toto období přináší i rozvoj ekonomie jako vědní disciplíny. V roce 1798 Thomas Robert Malthus vydává své dílo Esej o principu populace. Populační teorii vysvětloval na základě měnících se sociálních a demografických poměrech Anglie na přelomu 18. a 19. století. Upozornil na růst produkce potravin aritmetickou řadou a růst populace geometrickou řadou tzn., že populace roste mnohem rychleji než produkce potravin. V rámci svého díla vychází ze zákona přírody, který zabraňuje růstu populace na úkor růstu množství potravin. V případě selhání mechanismu preventivní kontroly uvádí mechanismus pozitivní kontroly, který se projevuje ve formě nedostatku jídla pro chudší vrstvy, kdy následný hlad vyústí vlivem vyšší úmrtnosti k opětovnému snížení populace na rovnovážnou úroveň vůči zásobám potravin [5]. Malthus svým dílem upozornil na problém, který je v současnosti s rostoucí populací na planetě Zemi a zajištěním fyzické dostupnosti potravin v rámci potravinové bezpečnosti neustále diskutován.

V roce 1864 George Perkins Marsh publikoval první ekologickou knihu Člověk a příroda. Kniha využívá empirických údajů k prokázání vlivu lidské činnosti na lesní plochy a vodní cesty. Marsh diskutoval o desertifikaci půdy půl století před tím, než byl termín použit. Kniha také předběhla svou dobu v předvídání vazby mezi odlesňováním a záplavami [6]. O dva roky později byl německým biologem Ernstem Haeckelem použit termín ekologie, i když již před tímto termínem bylo zkoumání vztahu organismu k vnějšímu

prostředí a vztahů organismů navzájem věnována pozornost (např. Carl von Linné, Charles Darwin, Justus von Liebig).

Koncem 19. století jsou ve vyspělých průmyslových zemích přijímány první zákony upravující povinnosti původců a znečišťovatelů životního prostředí, jsou spíše reakcí na vznikající znečištění a potřebou jejího odstranění než, aby se jednalo o systematickou a soustavnou činnost. Zároveň vznikají iniciativy bojující za zachování přírody. V roce 1872 byl založen první národní park Yellowstone v USA. V roce 1889 byla ve Velké Británii založena Královská společnost na ochranu ptáků s cílem bojovat proti zabíjení volavek a dalších druhů ptáků pro módní průmysl [7].

Na začátku 20. století vznikají první mezinárodní organizace, které jsou v dnešní době klíčové pro zajišťování environmentální bezpečnosti na mezinárodní úrovni. V červnu 1905 byl 40-ti státy založen Mezinárodní zemědělský institut, jenž je předchůdcem dnešní Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO). V roce 1907 byl založen Mezinárodní úřad pro veřejnou hygienu a o rok později Mezinárodní kancelář pro zdraví. Tyto instituce se v roce 1948 staly základem pro založení Světové zdravotnické organizace (WHO). Reakcí na první světovou válku bylo založení Společnosti národů v roce 1920. Jednalo se o vytvoření mezivládního společenství států podporující světový mír, řešení konfliktů pomocí diplomacie a uplatňující zásady kolektivní bezpečnosti. S počátkem druhé světové války ztratila na významu a byla v roce 1946 rozpuštěna. Na její činnost navázala Organizace spojených národů (OSN), která převzala i některé struktury Společnosti národů. Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu (UNESCO) založila Mezinárodní svaz ochrany přírody (IUCN), který započal výměnu informací o stavu biodiverzity a využívání přírodních zdrojů. IUCN vytvořil seznamy ohrožených druhů flóry a fauny, tzv. červené seznamy druhů na pokraji vyhynutí.

Kvalita životního prostředí se neustále zhoršovala a projevovala na lidském zdraví. V údolí belgické řeky Maas byla v roce 1930 mlha, inverze a intenzivní průmyslová činnost, které vyvolaly u obyvatelstva onemocnění dýchacích cest. V důsledku této situace zemřelo cca 60 osob. Obdobná situace o 18 let později byla v městě Donora v USA, kde se onemocnění dýchacích cest projevilo u 6000 osob a zvýšilo se úmrtí osob s kardiovaskulárními problémy.

V roce 1943 psycholog Abraham Harold Maslow prezentoval hierarchii lidských potřeb založenou na pěti základních potřebách. Podle něho je bezpečnost základní lidskou potřebou a navazuje na primární fyziologické potřeby. Stav životního prostředí má klíčový význam při stanovení, jak jsou plněny základní lidské potřeby. Z toho důvodu se potřeby

promítají do lidských práv a existuje zde jasná souvislost mezi ochranou životního prostředí, bezpečností a lidskými právy [8].

Hospodářský rozvoj po 2. světové válce a vědecko-technická revoluce přispěly k nárůstu problémů životního prostředí včetně jejich uvědomování, zvýšení výskytu průmyslových havárií a narůstající diskuzi o propojenosti problémů životního prostředí s bezpečnostními otázkami, avšak bez užití konkrétního propojení environmentální bezpečnosti.

Nejzávažnější smogová situace byla popsána v Londýně v roce 1952. Inverzní charakter počasí doprovázený mlhou a zvýšenou koncentrací SO_2 ze spalování nekvalitního uhlí způsobil zvýšení úmrtnosti zejména u starších osob a dětí. Následkem znečištěného ovzduší zemřelo přes 4 000 obyvatel a cca 20 000 jich onemocnělo do 4 let. Zákon na ochranu ovzduší byl ve Velké Británii vydán v roce 1956.

Katastrofální povodně, které zasáhly přímořské státy Severního moře (zejména Nizozemsko) v roce 1953, vedly k zapojení vojenských jednotek USA a Severoatlantické aliance (NATO) na pomoc k řešení nevojenské krizové situaci. Na základě této zkušenosti si NATO začalo uvědomovat svoji roli a zavedlo postupy pro koordinaci pomoci mezi členskými státy v případě katastrof [9].

Významným počinem bylo v roce 1962 vydání knihy Rachel Carson Tiché jaro. Kniha upozorňuje na škodlivé účinky organochlorových insekticidů (zejména dichlordifenyltrichlorethan (DDT), toxafen, dieldrin) na volně žijící zvířata, vegetaci a řeky. Byla popsána kumulace pesticidu DDT v potravním řetězci a tukových tkání živočichů, včetně člověka, dále karcinogenní a mutagenní účinky. Aplikace a výroba DDT byla následně v sedmdesátých letech zakázána. Rachel Carson upozornila na rozpor mezi technologickým pokrokem a dopady na životní prostředí [10].

Rada Evropy v roce 1962 založila Výbor pro přírodu a přírodní zdroje, o dva roky později Výbor pro vodu. V roce 1968 přijala základní dokumenty o znečištění vody a ovzduší. Pro Radu Evropy se stalo právo občana na zdravé životní prostředí a právo na zachování přírodního dědictví a jeho rozmanitosti jednou z hlavních náplní činnosti [11].

Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD) v roce 1965 založila Oddělení pro výzkum stavu životního prostředí v rámci svého Sekretariátu. V současnosti OECD považuje zdravé životní prostředí za nezbytný předpoklad pro silné a zdravé hospodářství a pro udržitelný rozvoj. OECD pomáhá členským státům s formulací a realizací účinné a efektivní politiky pro řešení problémů životního prostředí a využívání přírodních zdrojů udržitelným způsobem. Probíhající Program zdravého a bezpečného prostředí zahrnuje

testování chemikálií a postupy při vyhodnocování rizik, koordinaci údajů a normativních laboratorních postupů a harmonizaci metodik pro hodnocení bezpečnosti moderních biotechnologických výrobků [12].

V roce 1967 na konferenci UNESCO v Paříži byla přijata dynamická definice životního prostředí profesora Wika. Jeho dynamická definice uvádí, že životní prostředí je ta část světa, se kterou je živý organismus ve stálé interakci, to znamená, kterou používá, mění a které se musí přizpůsobovat. Wikově definici bylo časem vytýkáno, že dostatečně nepostihuje jak prostředí umělé, vytvořené člověkem, tak prostředí sociální, tj. vazby mezi živými jedinci navzájem. V roce 1976 byla na konferenci v Tbilisi přijata nová oficiální definice životního prostředí. Uvádí, že životní prostředí je systém složený z přírodních, umělých a sociálních složek materiálního světa, jež jsou, anebo mohou být, s uvažovaným organismem ve stálé interakci [13].

První závažná ekologická havárie tankeru se stala 18. března 1967 u ostrovů Scilly v hrabství Cornwall ve Velké Británii. Neexistovaly způsoby odstranění ropného znečištění z moří. Lidé byli zděšeni záběry zčernalých ptáků a pláží, nemožností rybolovu a ztráty obživy, což následně vyvolalo vlnu protestů. Znečištění postihlo 120 mil pobřeží a odhaduje se, že bylo zabito 15 000 ptáků a zničen podmořský život. Ropné skvrny a výskyt kyselých dešťů začínají upozorňovat na důsledky industrializace. Znečištění prostředí přesahuje hranice jednoho státu a vyžaduje mezinárodní spolupráci.

Za hlavní faktor napětí vedoucí k tzv. šestidenní válce (5.–10. června 1967) mezi Izraelem a koalicí Egypta, Sýrie a Jordánska je označována voda. Izrael je závislý na vodě ze dvou zdrojů – povrchové vodě z řeky Jordán a podzemní vodě ze západního břehu Jordánska. V té době Izrael spotřebovával téměř 100 % dostupných zdrojů pitné vody, zejména ze západního břehu a Galilejského jezera. Voda je v této lokalitě stále považována za bezpečnostní otázku, neboť její nedostatek nebo přerušení dodávek by ohrozil izraelskou ekonomiku a obyvatelstvo. V současnosti je voda ze západního břehu Jordánska využívána z 95,5 % Izraelci a 4,5 % Palestinci, přestože populace Palestinců na tomto území je 90 %.

Paul R. Ehrlich vydal v roce 1968 knihu Populační bomba, která navazuje na bestsellery Naše vydrancovaná planeta od Fairfielda Osborna a Cesta k přežití od Williama Vogta z roku 1948. Ehrlich navrhl tři scénáře budoucího vývoje přelidnění a omezených zdrojů na světě. Všechny končí hladověním a válkou. V nejoptimističtějším scénáři se předpokládá smrt pouze jedné pětiny světové populace [14]. Ehrlichovo řešení spočívá v důsledném řízení politiky porodnosti (sexuální výchova, potraty, zvýšení daní pro rodiny s více dětmi, používání antikoncepce) a zemědělství. Země dělí do tří skupin podle schopnosti

zajistit živiny své obyvatelstvo. Zdůrazňuje nutnost zemědělské soběstačnosti pro zajištění obyvatelstva vlastního státu. Knihy přispěly k obnově myšlenek R. T. Malthuse [15].

Významnými osobnostmi světa, které sdíleli obavy o budoucnost lidstva, byl založen Římský klub. Klub se snaží identifikovat a analyzovat hlavní problémy světa a následné informace šířit za účelem změny národních a mezinárodních politik. Pozornost veřejnosti získal Římský klub po vydání knihy Meze růstu v roce 1972. Kniha analyzovala vývoj světového hospodářství od roku 1900 do roku 1970. Meze růstu zjistily, že hospodářský růst má exponenciální charakter a že zároveň, v zásadě paralelně, roste několik dalších významných parametrů včetně znečištění prostředí a čerpání přírodních zdrojů [16]. V knize byla provedena analýza možného nedostatku nerostných surovin se závěrem, že mohou být některé suroviny vyčerpány, např. ropa. Kniha dospívá k závěru, že lidská společnost by se mohla rozpadnout před rokem 2100. Některé scénáře se nenaplnily, protože autoři knihy absentovali působení technického vývoje a cenových mechanismů. Přesto kniha upozornila na problém vyčerpatelnosti zdrojů, na který nebyl brán ohled, a žití nad poměry. V roce 1992 byla vydána kniha Překročení mezí, která upřesňuje modely Mezí růstu. Je zaměřena na problémy energetiky, potravin, růstu populace, stavu zásob a klimatických změn.

Program OSN pro životní prostředí (UNEP) byl založen na základě první mezinárodní konference o životním prostředí (tzv. Stockholmská konference) v roce 1972. Konferenci bojkotoval Svaz sovětských socialistických republik (SSSR) a státy východního bloku, přesto se jí zúčastnilo 113 států. UNEP se věnuje všem globálním problémům a svoji působnost rozšiřuje do oblasti mezinárodních informačních systémů monitorování a predikce přírodních nebezpečí (systémy včasného varování, hodnocení změn vlivu životního prostředí na lidské zdraví a bezpečnost), spolupráci při uzavíraní mezinárodních úmluv a prohlubování mezinárodní spolupráce. Stockholmská konference neměla za cíl sekuritizovat změny životního prostředí a postavit ji na vrchol mezinárodní politické agendy i přes hrozbu studené války a hrozící světové recese, tak švédský premiér Olof Palme učinil. Přirovnal použití herbicidů Agent Orange a Agent Blue a napalmu ve válce ve Vietnamu jako ničení životního prostředí [6]. Defolianty byly rozprašovány nad vietnamskou džunglí za účelem zničení úkrytu partyzánů, úrod rýže a zabíjení lidí. Podle některých studií lidé stále trpí zdravotními problémy spojenými s použití chemikálií a jejich reziduí, které zůstávají v prostředí. Mezinárodní pozornost se zaměřila na úmyslné a neúmyslné škody na životním prostředí způsobené válkou. Dodatkový protokol I O ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů z roku 1977 k Ženevské úmluvě z roku 1949 reagoval na mezinárodní obavy z nepřiměřené degradace životního prostředí ve válce ve Vietnamu [17]. Dále Úmluva

o zákazu vojenského využívání a jiného zneužívání technologií (ENMOD) měnící životní prostředí z roku 1977 zamezuje šíření dlouhotrvajících a závažných škod způsobených na životním prostředí použitím technologií ve válce.

Pouhý rok po vydání knihy Meze růstu dochází k ropnému šoku, který nebyl vyvolán nedostatkem ropy ale politickými a ekonomickými důvody. Ropný šok vyvolal diskuzi nad otázkou hledání nových zdrojů ropy, úspor ropy a zranitelností ekonomiky při nedostatku zdrojů surovin (výrazné ochromení ekonomiky Japonska, Německa a dalších států). Následovala hluboká ekonomická recese, která donutila státy změnit jejich energetickou politiku, tj. energetickou bezpečnost země. V rámci hledání nových energetických zdrojů byla zahájena výstavba jaderných elektráren. Ropné šoky ukázaly, že národní bezpečnost není pouze záležitostí moderního zbrojení a válečných strategií.

V období let 1973 až 1975 probíhala v Helsinkách a Ženevě jednání o možnostech zajištění míru v Evropě. Výsledkem Konference o bezpečnosti a spolupráci v Evropě (KBSE) byl dokument obsahující řadu klíčových závazků v otázkách politicko-vojenských, ekonomických, environmentálních a dodržování lidských práv. Závazky vytvořily základ pro deset principů ("Desatero"), jimiž se řídí chování států vůči jejich občanům, jakož i vůči sobě navzájem. V roce 1994 bylo KBSE změněno na Organizaci pro bezpečnost a spolupráci v Evropě (OBSE) [18].

V roce 1974 byl výzkumníkem Mariou Molinou učiněn objev o negativním účinku freonů na ozonovou díru. Freony, chlor-fluorované uhlovodíky, byly pro své vynikající vlastnosti (první netoxická, nehořlavá chladiva) používány jako průmyslová rozpouštědla, pěnidla a hnací plyny pro aerosoly. Mezi lety 1983 až 1986 byla potvrzena ozonová díra nad Antarktidou (blíže kapitola 2.3). Na základě těchto výsledků byla vytvořena Vídeňská úmluva o ochraně ozonové vrstvy a stanoveny rámcové smlouvy (Montrealský protokol o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu).

Lester Brown, zakladatel a ředitel Worldwatch Institute, v roce 1977 argumentovat, že systémové otázky životního prostředí, jako je změna klimatu, odlesňování a ztráta orné půdy mohou být hnací silou nejistoty a vojenské síly mohou být neúčinné proti těmto novým hrozbám, které se mají stát součástí národní bezpečnosti. Brown doporučil přidělení rozpočtových prostředků na řešení těchto nových hrozeb za účelem zajištění národní bezpečnosti [2, 14].

V roce 1983 Richard Ullman vypracoval seznam problémů v oblasti životního prostředí, včetně zemětřesení, sporů o zdroje a území, populační růst a nedostatek zdrojů, které jsou podle jeho názoru nezbytné k redefinici národní bezpečnosti. Na Ullmanově

základě Norman Myers argumentoval, že bez zajištění životního prostředí všemi ostatními formami zabezpečení se stávají bezcenné, environmentální bezpečnost je naší hlavní (maximální) bezpečností [2]. Ullman varoval, že vymezení národní bezpečnosti především z hlediska vojenských hrozeb představuje falešný obraz reality, neboť státům dovolilo ignorovat jiná škodlivá nebezpečí.

Ullman definuje hrozbu bezpečnosti jako akci nebo posloupnost akcí, které: (1) drasticky ohrožují a přes poměrně krátké časové období výrazně snižují kvalitu života pro obyvatele státu nebo (2) ohrožují nebo podstatně zužují rozsah politických rozhodnutí, která jsou k dispozici pro vládu státu nebo pro soukromé, nevládní subjekty (osoby, skupiny, podniky) v rámci státu [19].

V osmdesátých letech začaly být některé ekologické problémy vnímány jako globální problémy. Dochází k uvědomování si vztahu problémů životního prostředí s hospodářským růstem. Hledá se způsob jak propojit paradox hospodářského růstu s omezenými přírodními zdroji a sníženou kvalitou prostředí. Reakcí Valného shromáždění OSN na situaci bylo ustanovení Zvláštní komise pro životní prostředí v roce 1983. Předsedkyní komise byla jmenována Gro Harlem Brundtland. Na posledním zasedání Komise v Tokiu v roce 1987 vydala prohlášení označované za Tokijskou deklaraci. Komise v deklaraci vyjadřuje přesvědčení, že je možné vybudovat budoucnost, která bude prosperující, spravedlivá a bezpečná, ale že realizace takové možnosti předpokládá, aby se všechny země zaměřily na tzv. udržitelný rozvoj jako rozhodující cíl a kritérium národní politiky a mezinárodní spolupráce [13]. Komise volala o uznání bezpečnosti jako funkce udržitelnosti životního prostředí. Komise zdůraznila, jak zásadní roli může hrát tlak na životní prostředí v podpoře konfliktů. Uvádí, že komplexní přístup k mezinárodní a národní bezpečnosti musí překonat tradiční důraz na vojenskou sílu a ozbrojenou konkurenci [20]. Westing v roce 1989 k tomuto vypracoval prohlášení s poznámkou, že komplexní bezpečnost má dvě provázané součásti: (1) politickou bezpečnost včetně vojenských, ekonomických a humanitárních složek a (2) environmentální bezpečnost, která zahrnuje ochranu a využití životního prostředí [21]. Detailní řešení udržitelného rozvoje bylo popsáno v knize Naše společná budoucnost [20]. Otázky zajištění udržitelného rozvoje byly následně diskutovány na Summitu Země v Rio de Janeiro v roce 1992.

Významnou antropogenní havárií s dopady na lidské zdraví a ekosystémy byla dne 26. dubna 1986 havárie v jaderné elektrárně Černobyl způsobená selháním lidského činitele. Následující rok prezident Gorbačov navrhl ekologickou bezpečnost jako jednu z hlavních priorit, která by de facto měla sloužit jako podnět pro vybudování mezinárodní důvěry [21].

Zvyšující se výskyt průmyslových havárií (Bhópál 1984 atd.) vyvolal tlak na politiky a vnímání bezpečnosti. Stále častěji byla zpochybňována tradiční definice bezpečnosti.

Na konci osmdesátých let dochází ke slábnutí studené války a otázky životního prostředí a bezpečnosti narůstají na významu. Příkladem může být americká diplomatka Jessica Mathews a Norman Myers navazující na Ullmanovo definování bezpečnosti. J. Mathews argumentovala, že ekologické problémy s globálními důsledky jako je poškozování ozonové vrstvy, klimatické změny a odlesňování, by se měly stát otázkami týkající se bezpečnosti státu, protože byly základní příčinou regionální nestability [22]. Popisuje environmentální bezpečnost globálně zejména s rozšířením národní bezpečnosti o zdroje, životní prostředí a demografické problémy. Norman Myers mluví zejména o životních jistotách, a že lidský blahobyt není jen ochrana před poškozením a zraněním, ale přístup k vodě, jídlu, přístřeší, zdravotní péči, zaměstnání a dalším základním náležitostem, které jsou právem každého člověka na Zemi. Společnými potřebami občanů je celková bezpečnost života, která by měla figurovat v národním pohledu na bezpečnost [23]. Norman Myers ukazuje na to, že problémy, jako je zásobování vodou na Blízkém východě, eroze půdy v El Salvadoru a migrace v Mexiku, mají potenciál stát se konflikty. Poznamenal také, že nastal čas, „kdy přichází tolik trvalé bezpečnosti možné zakoupit si přes stromy i prostřednictvím tanků" [24]. J. Mathews a N. Myers shodně upozorňují, že objektem bezpečnosti nemá být jen stát, ale aby se úroveň bezpečnosti pohybovala nad a pod úrovní státu, tj. zájmy státu nekončí se státními hranicemi.

Méně známý článek je článek vydaný v roce 1985 americkým diplomatem Georgem Kennanem. Kennan vymezuje dvě bezprecedentní a největší nebezpečí, éru jaderné války a devastující vliv moderní industrializace a přelidnění, které budou mít vliv na světové přírodní zdroje [25, 6].

David Wirth v roce 1989 poukázal na to, že USA značně trpí oteplováním vyvolaným zvýšením hladiny moří. Varoval, že by se zákonodárci měli velmi vážně zabývat bezpečnostními důsledky trvalé neschopnosti předvídat a zastavit globální oteplování způsobené skleníkovými plyny [14].

Konec studené války v roce 1989 podnítil rekonceptualizaci pojmu bezpečnost. Zásadní změny v mezinárodním politickém uspořádání upozornily na nové bezpečnostní hrozby a slabá místa, zejména environmentální, sociální, ekonomická a politická. Zásluhu na uvedeném přístupu měla tzv. Kodaňská škola (Kodaňský institut pro výzkum míru – COPRI) zastoupená Barry Buzanem. Zdroje hrozeb Kodaňská škola lokalizuje do pěti sektorů: politického, vojenského, ekonomického, environmentálního a societálně-kulturního.

Environmentální sektor popisuje vztah mezi lidskou aktivitou a biosférou planety, která je základní podmínkou pro existenci lidstva [26, 27].

V roce 1991 Thomas Homer-Dixon, zástupce Torontské školy, vydal tři kritické články potrhující vztah mezi podmínkami v oblasti životního prostředí a bezpečnostními hrozbami. Thomas Homer-Dixon v díle "On the Threshold" argumentoval, že degradace životního prostředí může způsobit konflikt, zejména v chudých zemích s méně robustní schopností přizpůsobit se. Příčiny vzniku konfliktu jsou ve snížení zemědělské produkce, hospodářském úpadku, vysídlení obyvatelstva, a/nebo narušení legitimních společenských vztahů. Na druhé straně, to by způsobilo spory mezi zeměmi nebo etnickými skupinami [14].

Zkoumáním příčinných souvislostí mezi škodami a degradací životního prostředí a skutečnými či možnými konflikty se věnoval projekt Životní prostředí a konflikty (The Environment and Conflicts Project (ENCOP)) Centra bezpečnostních studií na Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zurich [28]. Na případových studiích se autoři snažili zkoumat nástroje na řešení konfliktů mírovými prostředky.

V tomto období sílí tlak na posuzování vlivu vojenských aktivit na životní prostředí. Práce se zaměřují na zkoumání snižování ekologické stopy armády a důvodů, proč tak učinit, úlohy armády při řešení násilných konfliktů a humanitárních krizí, jaké environmentální faktory a vojenské technologie jsou potřebné pro dosažení úspěchu v extrémních podmínkách.

Širší vnímání bezpečnosti bylo vymezeno v Programu OSN pro rozvoj (UNDP) ve Zprávě o lidském rozvoji jako kritika na úzké vymezení bezpečnosti. Zpráva uvádí dvě složky lidské bezpečnosti: svoboda od strachu a svoboda od nedostatku. Zpráva identifikuje sedm kategorií ohrožení lidské bezpečnosti [29]:

1. Ekonomická bezpečnost (nezaměstnanost, rozdíly v příjmech, chudoba atd).
2. Potravinová bezpečnost (ekonomická a fyzická dostupnost potravin).
3. Zdravotní bezpečnost (infekce, paraziti, epidemie).
4. Environmentální bezpečnost (degradace místních ekosystémů a globálního prostředí, využívání a vyčerpávání zdrojů, výskyt přírodních nebezpečí)
5. Osobní bezpečnost (nebezpečí válek, sebevraždy, drogy, kriminalita, násilí, zneužívání dětí).
6. Bezpečnost komunit (rasové, etnické a kulturní nepokoje).
7. Politická bezpečnost (porušování lidských práv).

V roce 2001 byla v rámci OSN vytvořena Komise pro lidskou bezpečnost (Commission on Human Security).

Otázkám vymezení rámce bezpečnosti a environmentální bezpečnosti je doposud věnována pozornost, přesto byla environmentální bezpečnost jako rozšířený přístup k bezpečnosti aplikována v mnoha zemích. První zemí byly USA v době Clintonovy vlády, kdy v rámci ministerstva obrany byla zavedena funkce tajemníka pro environmentální bezpečnost [6]. V národních bezpečnostních strategiích nebo zákonech jsou vymezeny vztahy mezi bezpečností a životním prostředím (např. Finsko, Kanada, Nizozemsko, Ekvádor, Bolívie) nebo uvedena definice environmentální bezpečnosti a její hrozby (např. Rusko, Maďarko).

Spojitost ochrany životního prostředí a bezpečnosti narůstá na významu, o čemž svědčí mezinárodní i národní aktivity. Mezi ně je možné zařadit iniciativy mezinárodních institucí OSN a jejích organizací a programů (např. Rozvojové cíle tisíciletí), OBSE, NATO (např. projekt Environment and Security Initative), vědecké zprávy (Sternova zpráva o globálním oteplování (2006) zpracovaná pro britskou vládu), národní iniciativy (ustanovení brazilské National Environmental Security Force pro boj s odlesňováním v roce 2012 atd.).

1.2 Definice a vymezení environmentální bezpečnosti

Následující podkapitola na základě uvedených historických souvislostí uvede různé definice environmentální bezpečnosti, popřípadě témata, kterým se environmentální bezpečnost věnuje. Vymezení definice environmentální bezpečnosti vychází z přístupu daného státu nebo autora k problematice. V literatuře neexistuje definiční shoda na pojmu environmentální bezpečnost, která pramení z interdisciplinárního charakteru.

Norman Myers [23] v roce 1993 uvádí, že environmentální bezpečnost představuje lidský blahobyt a to nejen ochranu před poškozením a zraněním, ale také přístup k vodě, jídlu, přístřeší, zdravotní péči, zaměstnání a dalším základním záležitostem, které potřebuje každý člověk na Zemi. Jedná se o kolektivnost těchto potřeb, celkovou bezpečnost a kvalitu života, které by měly být prioritně zabezpečovány státem [30]. Obdobně v komplexnějším a širším pojetí s ohledem na lidský blahobyt a společensko-politické a biologické faktory chápe environmentální bezpečnost Jessica Tuchman-Matthewsová [30].

Van Ireland et al. v roce 1996 konstatují, že environmentální bezpečnost je fuzzy pojmem. Zřejmě je často používán jako krycí termín pro jednání o všech jevech a problémech, které souvisí s degradací životního prostředí. Zatímco zpočátku tento pojem zahrnoval riziko násilného konfliktu nebo alespoň vážnou politickou destabilizaci, nyní je

vztah mezi zhoršováním kvality životního prostředí a potencionálním konfliktem zanedbaný nebo je diskutován jen velmi okrajově [30].

Thomas Homer-Dixon chápe environmentální bezpečnost v sociálně-politickém smyslu: zhoršování životního prostředí je hrozbou pro sociální a politické struktury. Odlišně chápe bezpečnost například Pirages Dennis na základě biologických faktorů: zhoršování životního prostředí je hrozba pro bezpečný život a udržitelnost ekosystémů [30, 31].

Millenium Project v roce 1996 provedl dvě dotazníková šetření věnující se stávajícím definicím environmentální bezpečnosti a institucionálnímu zabezpečení environmentální bezpečnosti. Podle průzkumu Ruská federace uváděla definici, že environmentální bezpečnost je ochrana životního prostředí a životně důležitých zájmů občanů, společnosti a státu před vnitřními i vnějšími dopady nepříznivých procesů a trendů ve vývoji, které ohrožují lidské zdraví, biodiverzitu, udržitelnou funkci ekosystému a samotné přežití lidstva. Environmentální bezpečnost je integrální součástí národní bezpečnosti Ruska, což bylo přijato na zasedání mezirezortní komise environmentální bezpečnosti 13. října 1994 [32].

Ve směrnici Ministerstva obrany USA byla environmentální bezpečnost definována v širším kontextu a vycházela z několika předpisů. Environmentální bezpečnost se skládá z obnovení, dodržování předpisů, ochranářství, prevence znečištění, bezpečnosti, ochrany zdraví, bezpečnosti trhavin, požární a záchranné služby, ochrany před škůdci, technologií environmentální bezpečnosti a mezinárodních environmentálních aktivit, které jsou vykládány následovně [32]:

1. Obnova je identifikace, hodnocení, zamezení šíření, léčba a/nebo odstranění kontaminace tak, že již nebudou nadále představovat hrozbu pro zdraví veřejnosti a životního prostředí.
2. Dodržování předpisů znamená být v souladu s platnými zákonnými nařízeními a regulačními standardy ve všech oblastech environmentální bezpečnosti, včetně dle potřeby zahraničních vládních norem nebo zámořských pokynů a dokumentů v oblasti životního prostředí.
3. Ochranářství je plánováno managementem, použitím a ochranou, což vede k pokračujícím přínosům pro současné a budoucí generace a prevenci před zneužíváním, zničením a/nebo zanedbáním přírodních a kulturních zdrojů.
4. Prevence znečištění je zdroj snižování a jiných činností, které redukují nebo eliminují vznik škodlivin, díky zvyšující se efektivitě ve využívání surovin, energie a dalších zdrojů, nebo preventivní ochrana přírodních zdrojů.

5. Bezpečnost je mnohostranný program navržený k ochraně před nepředvídatelnými ztrátami na lidských nebo materiálních zdrojích a ochrana životního prostředí před potenciálními škodlivými účinky.
6. Ochrana zdraví při práci chrání jednotlivce před zdravotními riziky a zahrnuje pracovní lékařství, analýzy vývoje nemocí a zranění, epidemiologii, pracovní zdravotní péči, průmyslovou hygienu a radiologii.
7. Požární a záchranné služby zvyšují bojovou schopnost ochranou života a majetku ministerstva obrany, a to potlačováním požárů, prevencí před požáry, požární technikou a nouzovými zdroji.
8. Bezpečnost výbušnin chrání personál, majetek a vojenské vybavení před zbytečným vystavením se nebezpečí spojeným s municí a výbušninami ministerstva obrany a chrání také životní prostředí před potenciálními škodlivými účinky.
9. Ochrana před škůdci je prevencí a kontrolou přenašečů nemocí a škůdců, kteří mohou negativně ovlivnit misi nebo vojenskou operaci, zdraví a blaho lidí, strukturu, materiál nebo majetek.
10. Technologie environmentální bezpečnosti se skládají z výzkumu, vývoje, testů a jejich hodnocení a regulatorní certifikace inovačních technologií reagující na potřeby uživatelů.
11. Mezinárodní environmentální aktivity zahrnují bilaterální a multilaterální dohody, výměny informací, kooperativní dohody a konkrétní opatření, jak přinést zdroje ministerstva obrany, aby se podílely na mezinárodních záležitostech životního prostředí nebo jak jinak vhodně podporovat zájmy národní politiky obrany.

Projekt provedl analýzu definic a zestručnil je do pěti možných variant. Dotazovaní na základě jejich názoru měli přiřadit hodnocení 1–5 (1 excelentní, 5 neúčelná). Výsledné návrhy a hodnocení [32]:

3.2 Environmentální bezpečnost znamená relativní veřejnou ochranu před environmentálními nebezpečími způsobenými přírodními nebo antropogenními procesy z důvodu nevědomosti, nehod, špatného vedení nebo plánování mající původ uvnitř státu nebo za hranicemi.

3.45 Environmentální bezpečnost je dynamický vztah lidstva a prostředí, který zahrnuje obnovu životního prostředí zničeného vojenskými akcemi, zlepšení situace nedostatku zdrojů, naopak zhoršování životního prostředí a biologické hrozby, které by mohly vést k sociálním poruchám a konfliktům.

4.1 Environmentální bezpečnost je zachování fyzického prostředí společnosti pro její potřeby bez snižování přírodních kapacit.

4.15 Environmentální bezpečnost je osvobození od sociální nestability kvůli degradaci životního prostředí.

4.4 Environmentální bezpečnosti je cyklus přeměny přírodních zdrojů v produkty a odpady způsobem, který podporuje sociální stabilitu.

Na základě vyjádření odborníků by měli komplexní definice environmentální bezpečnosti obsahovat následující prvky [32]:

1. Bezpečnost veřejnosti od environmentálních nebezpečí způsobená přírodními nebo lidskými procesy z důvodu neznalosti, nešťastných náhod, špatného hospodaření nebo plánování.
2. Zlepšení situace nedostatku přírodních zdrojů.
3. Udržování zdravého životního prostředí.
4. Zlepšení situace v souvislosti s degradací životního prostředí.
5. Prevence sociálních nepokojů a konfliktů (podpora sociální stability).

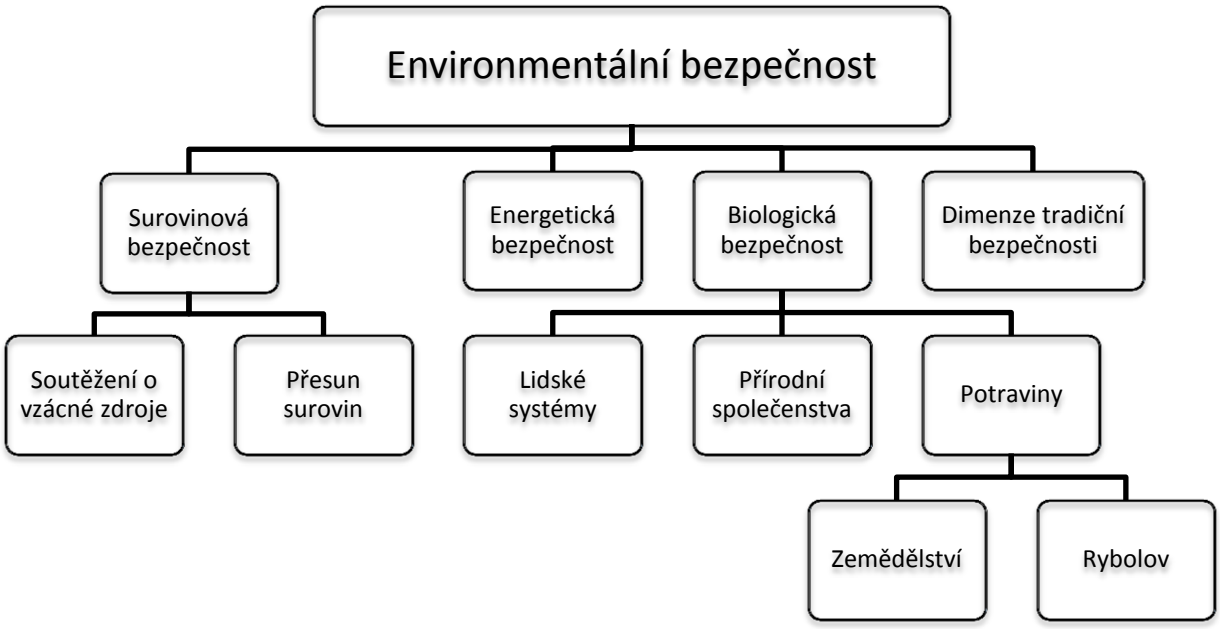
Je jasné, že kde je veřejnost v bezpečí (bezpečné životní prostředí, nehrozí nedostatek přírodních zdrojů, zlepší se životní prostředí a bude zachováno zdravé životní prostředí), budou potlačeny sociální nepokoje a konflikty. Výsledkem je pak bezpečné životní prostředí. Pokud tyto podmínky nejsou splněny, výsledkem je nejistota [8].

Environmentální sektor hrozeb Kodaňská škola vymezila široce s přesahy do jiných sektorů hrozeb. Buzan označil environmentální sektor za nejkontroverznější ze všech pěti sektorů. Environmentální sektor je rozdělen na následující témata [33]:

- Narušení ekosystémů (změna klimatu, pokles biodiverzity, odlesňování, desertifikace, eroze, ztenčování ozonové vrstvy, znečišťování).
- Energetické problémy (vyčerpání přírodních zdrojů, znečištění, havárie a mimořádné události v jaderné energetice a přepravě ropy, nerovnoměrná distribuce).
- Populační problémy (epidemie, migrace).
- Potravinové problémy (chudoba, hladomor, přílišná spotřeba, nemoci, snížení plochy úrodné půdy a vodních zdrojů).
- Ekonomické problémy (neudržitelný růst, nestabilita, asymetrie rozložení bohatství, nerovnost).
- Občanské spory (poškození životního prostředí v důsledku války, násilí páchané na životním prostředí).

Jon Barnett [34] vymezuje environmentální bezpečnost jako proces postupného snižování lidské zranitelnosti vůči dopadům a rizikům vyvolaných zhoršováním životního prostředí prostřednictvím řešení příčin degradace životního prostředí. Environmentální bezpečnost je proces minimalizace environmentálních nejistot. Tato definice hledá příčiny, které vedou k zhoršování životního prostředí. Definuje environmentální bezpečnost jako adaptivní proces, který je citlivý na změnu a snaží se řídit změny v míru. Podle Barnetta vyžaduje environmentální bezpečnost národní státy za účelem chování domácího trhu ve shodě s cíli omezit globální, regionální a místní procesy, které generují degradaci životního prostředí a lidskou nejistotu [34]. Zabývá se dopady zhoršování stavu životního prostředí na jednotlivce a lidi z pohledu podvýživy, nedostatku energie a čisté vody. Jeho pojetí čerpá z ekologie a řízení rizik s klíčovými pojmy riziko, zranitelnost a odolnost [35].

V roce 2000 Braden Allenby uvádí analytický rámec pro podporu hodnocení konceptu environmentální bezpečnosti do operačních programů a projektů [36]. Má čtyři koncepčně oddělené složky: surovinou bezpečnost, energetickou bezpečnost, biologickou bezpečnost a dimenzi tradiční bezpečnosti. Surovinová bezpečnost zahrnuje dvě složky – místní nebo lokální soutěžení o vzácné zdroje a toky prostředků a jejich využití. Surovinové problémy mají potenciál vyvolat politický nebo vojenských konflikt. Energetická bezpečnost zahrnuje identifikaci a zachování přístupu k nezbytným zdrojům energie, které jsou potřebné pro podporu ekonomiky a vojenských aktivit. Biologická bezpečnost obsahuje udržení zdraví a stability kritických biologických systémů, jejichž narušení by pravděpodobně vyvolalo národní bezpečnostní důsledky. Je rozdělena do tří částí (a) lidské systémy, (b) potraviny včetně plodin, hospodářských zvířat a rybolovu, (c) přírodní společenstva různých druhů [36]. Popsaný přístup Allenbyho k environmentální bezpečnosti je zachycen na obrázku 1.



Obrázek 1 Rámec environmentální bezpečnosti podle B. Allenbyho [36]

McNeil hovoří o environmentální bezpečnosti jako vědě založené na případových studiích, která vznikla splynutím fyzikálních věd s oborem politické ekonomie. Slouží jako vhodný prostředek pro předvídání budoucích konfliktů odvozených od úrovně poškozování životního prostředí [37].

Environmentální bezpečnost odráží schopnost národa či společnosti odolávat nedostatku environmentálních aktiv, environmentálním rizikům, nežádoucím změnám, napětí a konfliktům souvisejících se životním prostředí [38]. Dále Chalecki uvádí, že environmentální bezpečnost není ani čistě bezpečnostní problém ani environmentální problém. Nicméně environmentální problémy jsou často bezpečnostními zájmy, protože i bez přímého působení mohou vyvolat environmentální konflikt, mohou vést k odchylkám v životním prostředí nebo spouští destabilizaci, která může vést ke ztrátě regionální, národní, místní politiky a sociální, ekonomické a osobní bezpečnosti [39, 40].

Podle Fojtíkové by měla být environmentální bezpečnost pojímána jako jedna z klíčových oblastí v konceptu národní bezpečnosti. Překrývají se v ní následující tematické oblasti – narušení ekosystémů, energetické problémy, populační problémy, potravinové problémy, ekonomické problémy, občanské spory [41].

V České republice byla první oficiální definice environmentální bezpečnosti použita v roce 2004 v Terminologickém slovníku pojmů z oblasti krizového řízení a plánování obrany

státu. Environmentální bezpečnost je zde definována jako stav, kdy lidská společnost a ekologický systém na sebe vzájemně působí trvale udržitelným způsobem, jednotlivci mají dostatečný přístup ke všem přírodním zdrojům a existují mechanismy na zvládání krizí a konfliktů přímo či nepřímo spojených s životním prostředím. V tomto stavu jsou minimalizovány hrozby spojené s životním prostředím a způsobené přírodními nebo společností vyvolanými procesy (popř. jejich kombinací) ať už záměrně, nezáměrně nebo následkem nehody. Tyto hrozby mohou zapříčinit nebo zhoršovat již existující sociální napětí nebo ozbrojený konflikt. Absolutní většina z nich navíc nerespektuje státní hranice a často může působit globálně [42].

Druhá používaná definice vychází z Koncepce environmentální bezpečnosti 2012–2015 s výhledem do roku 2020 [43]. Uvádí environmentální bezpečnost je stav, při kterém je pravděpodobnost vzniku krizové situace vzniklé narušením životního prostředí ještě přijatelná. Bezpečnostní strategie České republiky [44] pojem používá v širším významu, tj. bezpečné prostředí [43].

Na základě různých mezinárodních konceptů (zejména Buzana a Allenbyho) byl vydefinován koncept environmentální bezpečnosti Janouškovou et al. [45]. Rámec je velice propracovaný do jednotlivých dílčích komponent a témat a prohlubuje dosavadní uznávané přístupy. Mezi hlavní komponenty řadí energetickou bezpečnost (dopady a rizika využívání energie, infrastruktura zabezpečení dodávek, zjištění energetických zdrojů), surovinou bezpečnost (dopady a rizika využívání materiálů, infrastruktura zabezpečení dodávek, zajištění surovinových zdrojů), ekologickou bezpečnost (potravinová bezpečnost, přírodní společenstva, lidské systémy) a dimenzi tradiční bezpečnosti (vnější bezpečnostní politika, vnitřní bezpečností politika) [45].

Vybrané přístupy a definice environmentální bezpečnosti ukazují, že ani po dvaceti letech nedošlo k jednotnému přístupu, přesto lze nalézat společné hrozby, popř. nejistoty, které koncept environmentální bezpečnosti spojují.

Kontrolní otázky

1. Nalezněte příčiny zániku starých civilizací a objasněte vztah k environmentální bezpečnosti.
2. Uveďte společné a rozdílné rysy rámců environmentální bezpečnosti podle Buzana, Allenbyho a Janouškové et al.
3. Určete a zdůvodněte, jaké časové období bylo pro rozvoj environmentální bezpečnosti zásadní.
4. Popište vztah a vazby mezi environmentální bezpečností a udržitelným rozvojem.
5. Vymezte společné rysy různých definic environmentální bezpečnosti.
6. Jak byste definovali bezpečné životní prostředí?
7. Jaké problematice se věnoval T. R. Malthus, a objasněte ji?

2 HROZBY ENVIRONMENTÁLNÍ BEZPEČNOSTI

Environmentální bezpečnost představuje přístup založený na snižování dopadů a zranitelnosti lidské civilizace, které jsou vyvolané zhoršováním (degradací) životního prostředí. Z tohoto důvodu je nutné charakterizovat nejvýznamnější hrozby pro člověka a seznámit se s příčinami jejich vzniku, se současným stavem daného problému a způsoby řešení. Než bude tak učiněno, bude vymezen pojem hrozba, případně bezpečnostní hrozba, a stanovisko autorů k hrozbám environmentální bezpečnosti.

Přístup autorů k vymezení pojmu hrozba se liší, přesto jsou zde společné prvky: (i) potenciál (schopnost), (ii) ve většině případů mají původ ve vlivu člověka nebo životního prostředí, (iii) poškodí nebo způsobí škodu.

Vymezením environmentálních problémů jako bezpečnostní otázky se zabývá Ullmanova definice bezpečnostní hrozby [19]. Ullman definuje bezpečnostní hrozbu jako vše, co může rychle zhoršit kvalitu života obyvatel státu nebo co je omezuje. Pro bezpečnostní hrozbu je charakteristické krátké období vzniku a závažné dopady. Tyto kritéria mají svá omezení, protože může dojít k nečekané katastrofické události, například epidemii v důsledku narušení ekosystému nebo se zintenzivní klimatické jevy v důsledku globální změny klimatu. Ve většině případů mají tyto události původ v dlouhodobém vlivu člověka na životní prostředí [34].

Barry Buzan uvádí, že hrozby a zranitelnost mohou vzniknout v mnoha různých oblastech, vojenských i nevojenských, ale jako bezpečnostní problémy musí splňovat přísně definovaná kritéria, která je odlišují od běžného stavu. Musí být definována jako existenční ohrožení referenčního objektu aktérem vývoje bezpečnostní situace, který tím generuje nouzová opatření nad rámec pravidel [33]. Tímto vymezením byly na začátku devadesátých let zdůrazněny hrozby nevojenského charakteru a sektory hrozeb (podkapitola 1.1). Častější výskyt přírodních událostí vyvolaný globálním oteplováním, znečišťováním a poškozením ozonové vrstvy je důvodem, proč se environmentální sektor dostal do popředí a stále narůstá na významu. Řešení je závislé na ekonomickém a politickém sektoru bezpečnosti.

Ministerská pekingská deklarace o životním prostředí a rozvoji v roce 1991 uvedla výčet environmentálních podmínek, které mají potenciál stát se hrozbami pro životní prostředí. Za vážnější a rozšířené ekologické problémy bylo označeno: znečišťování ovzduší, změna klimatu, úbytek ozonové vrstvy, vysychání sladkých vod, znečištění řek, jezer a moří včetně pobřežních oblastí, poškozování mořských a pobřežních zdrojů, povodně, sucha, ztráta půdy a její znehodnocování, rozšiřování pouští, odlesňování, ztráta biologické rozmanitosti,

kyselé deště, šíření toxických látek, nedovolená přeprava toxických a nebezpečných produktů a odpadů, růst městských aglomerací, zhoršení životních a pracovních podmínek v městských i venkovských oblastech, což vede k epidemiím a dalším problémům [8].

Zprávy USA „A National Security Strategy for a New Centrury“ z roku 1997 [46] a 1998 [47] zařadily poškození životního prostředí jako jednu z mnoha nadnárodních hrozeb společně s terorismem, mezinárodním zločinem, obchodem s drogami, nedovoleným obchodem se zbraněmi a nekontrolovanou migrací uprchlíků. Environmentální hrozby neberou ohled na státní hranice a mohou představovat dlouhodobé nebezpečí pro naši bezpečnost a blahobyt. Nedostatek přírodních zdrojů může vyvolat zhoršení konfliktů. Hrozby životního prostřední jako je změna klimatu, ubývání ozonové vrstvy a mezinárodní přeprava nebezpečných chemických látek, přímo ohrožují zdraví občanů USA [46, 47]. Zpráva z roku 1999 zdůrazňuje vliv environmentálních problémů na ohrožení národní bezpečnosti, hospodářských a humanitárních zájmů USA: V budoucnu budeme čelit potencionálně ještě ničivější hrozbě, pokud se nám nepodaří zabránit škodám v regionálním ekosystému a globálním životním prostředí. Jiné problémy životního prostředí, včetně soutěžení o zdroje sladké vody, jsou potencionální hrozbou v několika regionech [48].

Pro identifikaci bezpečnostních problémů životního prostředí mohou posloužit 3 faktory: čas, prostor a vliv [49, 50]. Je možné použít třístupňovou škálu, při které se nebere v úvahu politická situace. Rozlišují se mikro, mezo a makro problémy [50]. Mikro problémy jsou prostorově a časové omezené, jsou většinou místní nebo odvětvové, nejsou příliš složité a jejich řešení nemusí být nákladné. Obecně lze řešení mikro problémů dosáhnout prostřednictvím stávajících politických mechanismů. Příkladem mikro problému je potřeba zařídit obnovu jednoho druhu nebo zajistit správu vegetace v rezervaci. Mikro problémy nezaručují mimořádné reakce nebo nové politické paradigma a nejsou součástí problémů zahraniční politiky. Mezo problémy jsou součástí většiny problémů, se kterými se země potýká. Často se týkají pouze jedné země v rozmezí několika let až desetiletí. Příkladem mezo problémů je například zachování ohroženého druhu na geograficky rozlehlém území. Mezo problémy mohou být i příhraničním problémem, jako tomu je například v oblasti Sahelu s desertifikací nebo na Blízkém východě (problém s vodními zdroji). Mezo problémy mohou být spojovány s bezpečnostními problémy v rozsahu, v němž přímo neohrožují bezpečnost státu. Makro problémy jsou mnohostranné, komplexní, plné nejistot, prostorově a časově neomezené, vysoce propojené s ostatními problémy a mohou narušit lidské a přírodní systémy [50]. Jako příklad makro problémů můžeme uvést ztrátu biologické rozmanitosti

nebo změnu klimatu. Barnett označuje makro problémy jako problémy environmentální bezpečnosti [34].

Handmer tvrdí, že nepřímé problémy jsou skryté a neomezené a vyžadují velkou pozornost, protože změny v prostředí jsou obvykle nevratné [51]. Je upozorněno na ekologické škody, které může způsobit nebezpečný odpad, radioaktivní kontaminace, staré ekologické zátěže a další.

Dovers rozpracoval přístup k vymezení environmentálních problémů a bezpečnosti do šesti parametrů pro stanovení priorit [49]:

1. Územní rozsah příčin a důsledků.
2. Rozsah možných dopadů.
3. Časový rámec možných dopadů.
4. Reverzibilitu vlivů.
5. Měřitelnost faktorů a procesů.
6. Stupeň složitosti a propojení.

Navrhuje, aby otázky životního prostředí byly považovány za národní bezpečností otázky a měly by si zasloužit mimořádné politické odezvy. Ztráta biologické rozmanitosti je považována za existenční jistotu. Ztráta biologické rozmanitosti je považována za bezpečnostní problém, protože v globálním měřítku se týká přežití.

Barnett a Dovers se domnívají, že mezi problémy životního prostředí a současně bezpečnostní problémy spadají: ztráta biologické rozmanitosti, změny klimatu a jaderné elektrárny [34].

Za příčinu environmentální nejistoty (nebezpečí) přes rozdílné analytické přístupy jednotlivých škol a koncepcí patří růst počtu obyvatel.

Thomas Homer Dixon uvádí tři typy environmentálního nedostatku. Za prvé jde o nedostatečnou nabídku způsobenou degradací a vyčerpáváním zdrojů, například eroze orné půdy [52]. Za druhé jde o nedostatečně uspokojenou poptávku vyplývající z populačního růstu v regionu buď zvýšením spotřeby zdrojů na osobu, nebo zvýšením poptávky po zdrojích [52]. Poslední strukturální nedostatek vychází z nerovného sociálního rozdělení zdrojů. Relativně malá část obyvatel má dostatek, zatímco zbývající populace trpí vážným nedostatkem [52]. Příkladem uvedeného nerovnoměrného rozdělení zdrojů je rozložení světového bohatství. Jedno procento lidí na planetě vlastní polovinu světového bohatství (cca 72 trilionů britských liber, tj. 2 500 trilionů korun českých) [53].

Environmentální nedostatek působí společně s dalšími – politickými, hospodářskými a sociálními faktory, charakterem ekonomického systému, úrovní vzdělání, etnickými

skupinami, technologickými kapacitami, infrastrukturou, politickým systémem – vytváří chudobu, napětí mezi skupinami obyvatelstva, migraci, institucionální napětí a poruchy, které mohou vést k nestabilitě a konfliktu [54].

V roce 1997 Dennis Pirages [55] tvrdí, že demografické proměnné jsou jedním z mnoha důvodů ekologické nejistoty, ale neuvádí další faktory nejistoty. Pirages tvrdí, že k environmentální bezpečnosti přispívají čtyři demografické problémy. Za prvé je to růst populace a s tím zvyšování poptávky po zdrojích, které dříve nebo později budou zátěží životního prostředí. Druhým problémem je pohyb obyvatelstva a uprchlíků. Rostoucí migrace z venkova do měst vede v rozvojovém světě ke vzniku chudinských čtvrtí. V těchto chudinských čtvrtí panují nevhodné životní podmínky, šíří se nemoci, mutují nové patogeny a celkově jsou lidé více zranitelní mikroorganismy. Zvyšující se migrace z Jihu na Sever vede k potenciálu budoucích etnických konfliktů. Za třetí, stárnutí populace ohrožuje sociální prostředí. Rostoucí napětí mezi důchodci a neustále se snižující základní příspěvek povede k mezigeneračním střetům. Poslední je rozdíl tempa růstu populace jako potencionálně geopolitický problém budoucnosti. Diferenciální míra růstu populace například mezi populačním růstem islámských a neislámských zemí bude v budoucnosti vyžadovat přehodnocení geopolitických map [30].

Myers v roce 1993 uvádí pět příčin environmentálního nebezpečí: zvyšování hladiny moří, zasolování zemědělských půd, zmenšování vodních zdrojů, bouře a sucho. Dále uvádí, že sociální faktory také přispívají k nebezpečí např. chybná hospodářská politika, politicky nepružné struktury, oligarchie, despotické vlády, a další nepříznivé faktory, které nemají přímo nic společného s životním prostředím [23]. Myers poukazuje na plýtvání Severu. Největším faktorem je populační exploze [30].

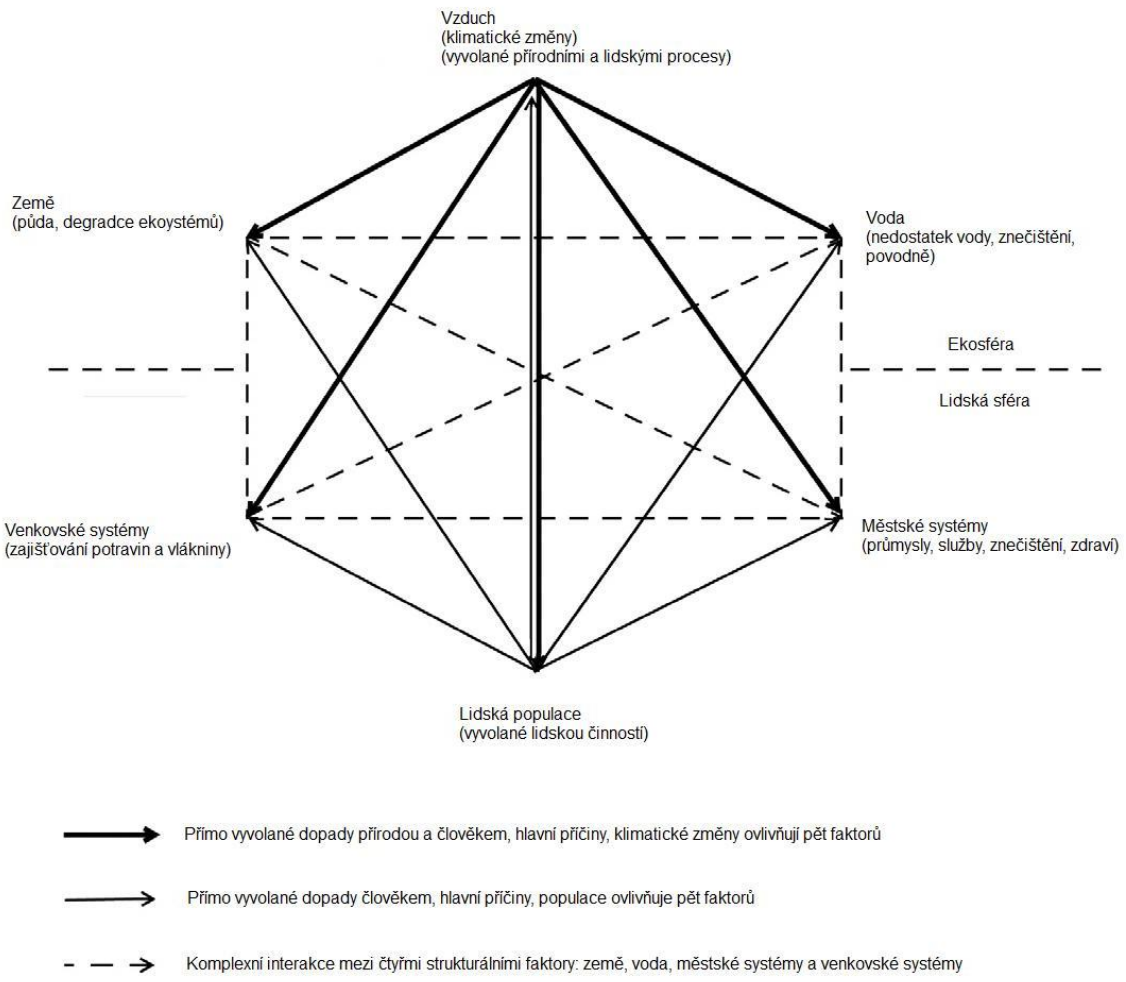
Obdobně se v roce 1994 vyjadřuje i Jessica Tuchman-Matthewsová, tvrdí, že jsou dvě varianty degradace životního prostředí. První je degradace zdrojů na mikro úrovní a spadá sem odlesňování nebo desertifikace. Prvotním důsledkem degradace zdrojů je populační růst. Ve skutečnosti Tuchman-Matthesová tvrdí, že populační růst je jádrem většiny environmentálních trendů. Dopady populačního růstu zprostředkovaně pokračují skrze instituce. Existují další faktory, které mohou zhoršit (nebo zmírnit) rychlý populační růst, jako jsou způsoby využití půdy a špatné řízení zdrojů. Za druhé označuje jako další zdroj nebezpečí globální změnu klimatu. Jako viníky zde označuje fosilní paliva a odlesňování [30].

Westing vidí problém pouští jako primární příčinu environmentálního nebezpečí. Podle něj je environmentální nebezpečí způsobeno dvěma faktory: populačním růstem (přetěžování kapacity přírodních zdrojů) a špatnou politikou [30, 56].

V rámci Millenium Project byli odborníci žádáni o identifikaci jednoho nebo dvou problémů, které jsou nejvýznamnější hrozbou environmentální bezpečnosti v průběhu příštích deseti let. Zde jsou odpovědi účastníků, které nejsou seřazeny dle pořadí [32]:

- Klimatické změny – ne pro jejich projevy, ale pro rychlost nebo naopak nečinnost.
- Odlesňování.
- Environmentální uprchlíci.
- Potravinová bezpečnost.
- Globální oteplování.
- Populační růst a nízká biodiverzita.
- Průmyslová kontaminace ovzduší a oceánů.
- Problémy jaderné bezpečnosti.
- Poškození ozonové vrstvy.
- Ochrana půdy/eroze.
- Nedostatek vody a znečištění zahrnující kontaminaci podzemní vody.

Hans Günter Brauch v roce 2003 vytvořil komplex interakcí mezi procesy ekosféry a antroposféry v tzv. šestiúhelníku přežití (survival hexagon) zobrazeném na obrázku 2. Tři zdroje výzev (problémů) tvoří vzduch (změna klimatu), země (půda, degradace ekosystémů) a voda (nedostatek vody, degradace, povodně) a následující tři sociální výzvy (problémy): lidská populace (růst, změny hodnotových systémů), městské systémy (služby, průmysl, znečištění, zdraví) a venkovské systémy (zajišťování potravin a vlákniny). Těchto šest faktorů se může ovlivňovat různými způsoby a přispívat k environmentálnímu nedostatku půdy, vody a potravin, které zesilují degradaci životního prostředí. Výsledek může vést na národní nebo mezinárodní úrovni k environmentálnímu stresu a za určitých socio-ekonomických podmínek ke konfliktu. Vyústění environmentálního stresu v konflikt je závislé na národním politickém procesu (interakce mezi státem, společností a hospodářstvím, ale i to, jak jsou využívány znalosti pro přizpůsobení se podmínkám a jejich zmírňování), a na struktuře správy věcí veřejných [57].



Obrázek 2 Šestiúhelník přežití podle H. G. Braucha [57]

H. G. Brauch uvádí heuristický souhrn možných vazeb mezi environmentálními příčinami, stresory, dopady nebo výsledky, které mohou představovat bezpečnostní hrozby, výzvy, zranitelnost a rizika pro člověka nebo lidstvo v rámci jejich přirozeného prostředí, tabulka 2. Přírodní a člověkem vyvolaná nebezpečí mají rychlý nástup události, rovněž jsou ovlivněna v dlouhodobém horizontu plíživými nebo strukturálními faktory nebo procesy uvedenými v šestiúhelníku přežití jako faktory na straně nabídky, tj. změna klimatu (vzduch), odlesňování, půdní eroze, rozšiřování pouští, sucho, nedostatek vody a degradace [35].

Koncepce environmentální bezpečnosti 2012–2015 s výhledem do roku 2020 [43] z pohledu svého úzkého vymezení definice environmentální bezpečnosti uvádí hrozby, u kterých se předpokládá vyhlášení krizového stavu. Dělí je na hrozby antropogenního a přírodní původu. Přehled hrozeb uvedených v Koncepci environmentální bezpečnosti je

uveden v tabulce 1. Koncepce se zabývá rozšířením existujících opatření a hodnocením rizik vzniku krizových situací.

Tabulka 1 Přehled zdrojů rizik uvedených v Koncepci environmentální bezpečnosti

Zdroje rizik antropogenního původu	Zdroje rizik přírodního původu
• Nebezpečné chemické a radioaktivní látky, jaderné materiály a biologická agens. • Narušení funkčnosti kritické infrastruktury. • Terorismus se závažnými dopady do životního prostředí. • Havárie velkého rozsahu.	• Povodně velkého rozsahu. • Dlouhodobé inverzní situace. • Dlouhodobé sucho. • Extrémní meteorologické jevy. • Přírodní požáry.

Bezpečnostní strategie České republiky 2015 [44] nepoužívá pojem environmentální bezpečnost ale širší pojem bezpečnostní prostředí, do kterého spadají i hrozby. Bezpečnostní zájmy jsou rozděleny na životní, strategické a další významné. Při rozboru bezpečnostních zájmů České republiky je možné nalézt překrytí s rámci environmentální bezpečnosti např. R. Allenbyho [36] nebo S. Janouškové et. al. [45]. Dimenze tradiční bezpečnosti, energetické bezpečnosti, surovinové bezpečnosti a potravinové bezpečnosti je obsažena ve strategických zájmech. Mezi další významné zájmy Bezpečnostní strategie uvádí zájmy spojené s vnitřní bezpečnostní politikou a ochranou životního prostředí. Bezpečnostní strategie upozorňuje na dopady demografických změn, dopady změn klimatu a jejich vliv na životní prostředí a zdraví obyvatelstva, zvyšující se četnost mimořádných událostí přírodního a antropogenního charakteru, rostoucí závislost na dostupnosti přírodních zdrojů a zneužívání postavení výhradního dodavatele surovin [44].

Státní politika životního prostředí České republiky 2012–2020 (dále Státní politika) [58] definuje 4 tematické oblasti, kde jedna se věnuje bezpečnému prostředí. Státní politika chápe bezpečné prostředí jako předcházení následkům přírodních nebezpečí (povodní, sucha, svahových nestabilit, erozí apod.) a předcházení vzniku antropogenních rizik. Tematická oblast bezpečné prostředí má dvě priority předcházení rizik a ochrana prostředí před negativními dopady krizových situací způsobených antropogenními nebo přírodními hrozbami. Priorita předcházení rizik se věnuje povodňovým rizikům, kontaminovaným místům, předcházení ekologické újmy, ochraně zdraví a životního prostředí před škodlivými účinky chemických látek, nakládání s nebezpečnými odpady, nebezpečným chemickým látkám a přípravkům, prevenci závažných průmyslových havárií, nakládání

s geneticky modifikovanými organismy, hluku, látkám poškozující ozonovou vrstvu Země. Za hlavní hrozby vzniku krizových situací Státní politika uvádí jednak hrozby přírodního původu (zejména rozsáhlé povodně, závažný nedostatek vody, dlouhodobá inverzní situace, sněhové kalamity, sesuvy půd, silné větry, šíření invazních rostlin a živočichů) a jednak hrozby způsobené činností člověka (zejména rozsáhlé úniky nebezpečných látek, závažné průmyslové havárie, terorismus a poruchy kritické infrastruktury). Otázky energetické a surovinové bezpečnosti mají vazbu na tematické oblasti ochrana a udržitelné využívání zdrojů a ochrana klimatu a zlepšení kvality ovzduší [58].

Z uvedených pohledů na vymezení hrozeb environmentální bezpečnosti vyplývá, že bezpečnostní hrozby svým charakterem a rozsahem následků přesahují národní úroveň, mají nadnárodní a mezinárodní charakter vyžadující spolupráci a že některé hrozby jsou globálními hrozbami.

Studijní text se zaměří na rozbor problematiky růstu populace, klimatické změny, snižování biologické rozmanitosti, využívání a znečišťování vody, využívání a znečišťování půdy a nedostatek nerostných surovin a energetické zdroje. Na níže popisovaných hrozbách se shodují popsané přístupy. Zároveň uvedené hrozby mohou vyvolat vznik dalších problémů.

Tabulka 2 Kompilace environmentálních hrozeb, výzev, zranitelnosti a rizika [35]

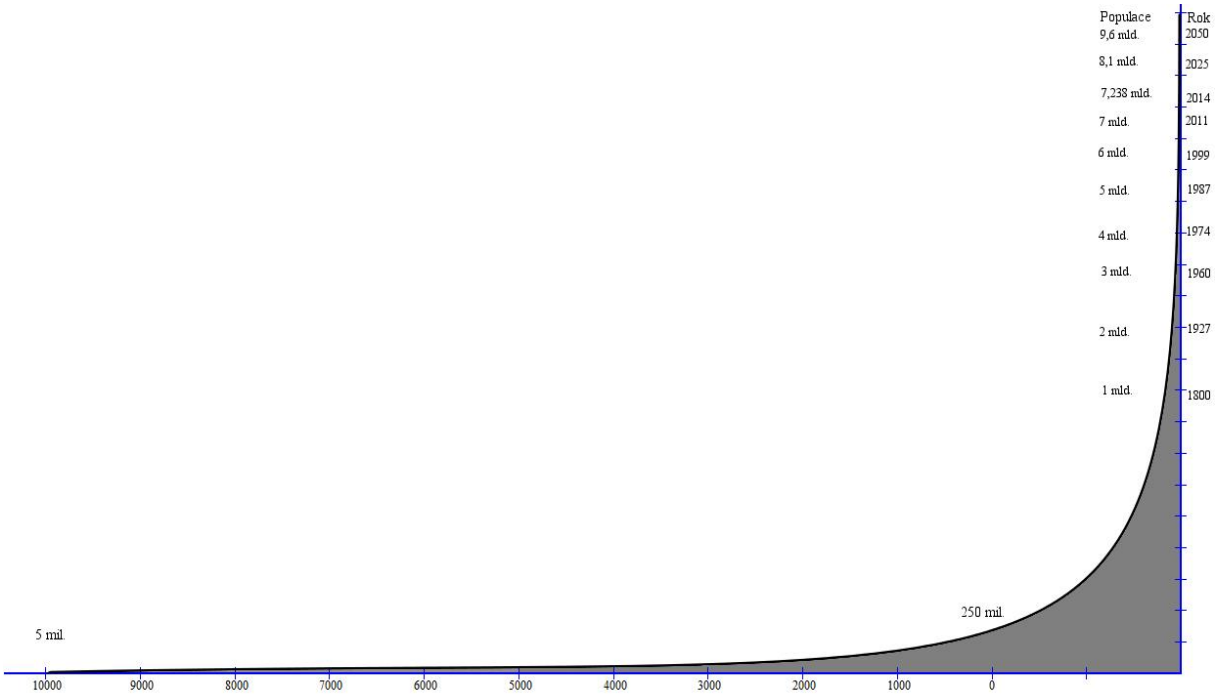
Environmentální příčiny, stresory, účinky, přírodní nebezpečí	Přírodní a ekonomické faktory		Faktory společenského dopadu (expozice)	
	Podstatné hrozby pro	Ovlivňující výzvy	Zranitelnost	Rizika pro
	Bezpečnostní objekty			
Změna klimatu - zvýšení teploty (plíživý, dlouhodobý jev)	- lidské zdraví - zemědělství (pokles výnosů) - biologickou rozmanitost - desertifikaci	- cestovní ruch - bezpečnost potravin - rybolov - vládní akce - ekonomická činnost	- infekční choroby - škody na úrodě - přírodní systémy - nedostatek vody - lesní požáry	- lidskou populaci - chudé, staré lidi a děti v důsledku vln veder
Změna klimatu - zvýšení hladiny moře (plíživý, dlouhodobý jev)	- malé ostrovní státy - mořský ekosystém - domorodé komunity - průmysl, energetiku	- delty - pobřežní zóny - námořní, sladkovodní ekosystémy	- pobřežní města, stanoviště, infrastruktura, pracovní místa - města, domovy, zaměstnání	- živobytí (obživa) - chudí lidé, - pojištění, - finanční služby
Náhlé změny klimatu - např. ochlazení ve střední a severní Evropě, v Severní Americe (USA)	- země a lidé v severní Evropě, které využívají Golfského proudu	- živobytí (obživa) - přežití	- zemědělství - stanoviště - lidé	- lidské životy a zvířata, majetek - nucenou migraci lidí
Změna klimatu - extrémní povětrnostní jevy: bouře (hurikány, cyklony, zimní bouře)	- stanoviště, technická infrastruktura, doprava, atd.	- lesy (zdraví stromů) - bezpečnost potravin	- pobřežní ekosystémy - lesy, osídlení - přenos elektřiny	- lidské životy a majetek - pojištění, - finanční služby
Změna klimatu - extrémní povětrnostní jevy: povodně	- stanoviště, technická infrastruktura a lidé	- zranitelné záplavové oblasti (zóny)	- osoby žijící v povodňových oblastech (zónách)	- lidské životy a majetek
Změna klimatu - extrémní povětrnostní jevy: sucho	- dostupnost vody a potravin, přežití lidí	- snížení výnosu plodin - kvalita a množství vody	- vyprahlé a polosuché zóny, zemědělství - lesy (zdraví stromů)	- lidské životy a zvířata, majetek

Tabulka 2 Kompilace environmentálních hrozeb, výzev, zranitelnosti a rizika [35], pokračování

Environmentální příčiny, stresory, účinky, přírodní nebezpečí	Přírodní a ekonomické faktory		Faktory společenského dopadu (expozice)	
	Podstatné hrozby pro	Ovlivňující výzvy	Zranitelnost	Rizika pro
	Bezpečnostní objekty			
Geofyzikální nebezpečí - zemětřesení, - sopečné erupce - tsunami	K nebezpečí náchylné oblasti: - regionální a místní postižené oblasti - pobřežní oblasti (v Indickém oceánu)	- stanoviště - technická a ekonomická infrastruktura - lidé	- chudí žijící v nebezpečných oblastech náchylných a zranitelných obydlích	- chudé lidi s malou pružností a připraveností na katastrofy, bez pojištění
Eroze půdy, desertifikace, sucho	- nedostatek vody - zemědělství - stanoviště	- bezpečnost potravin - lidské živobytí (nucená migrace)	- živobytí (obživa) - venkovské oblasti - specifické plodiny	- lidi a dobytek ve venkovských oblastech - lidi ve slummech
Odlesňování	- krajina, města, stanoviště	- dostupnost vody	- sesuvy půdy	- neformální bydlení (slumy)
Nedostatek vody a degradace	- zemědělství, bezpečnost potravin, lidé	- ekonomické chování - lidské zdraví	- chudí ve slumech	- staré lidi, děti, chudé
Nucená migrace	- místní obyvatelstvo, konflikty o vodu a jídlo	- nadměrná pastva na marginálních půdách - životní prostředí	- křehké/náchylné ekosystémy - pohybující se lidé	- migranty a jejich zvířata

2.1 Růst populace

Z historického pohledu se počet obyvatel lidí na planetě Zemi vyvíjel v závislosti na vyspělosti civilizací a byl ovlivněn válkami, nemocemi a přírodními katastrofami. Odhaduje se, že první miliardy lidí bylo dosaženo na přelomu 18. a 19. století v souvislosti s rozvojem industrializace. Od té doby pokračuje růst stále vyšším tempem, jak ukazuje obrázek 3. Na rozdíl od první miliardy lidí, kdy bylo zapotřebí desítky tisíc let, bylo druhé miliardy dosaženo za 123 let, třetí za 33 let, čtvrté za 14, páté za 13 let, šesté za 12 let, sedmé za 12 let v roce 2011 [59]. K srpnu 2014 žilo na světě 7 238 184 000 lidí, z toho 1 248 958 000 lidí ve vyspělých státech a v méně rozvinutých státech 5 989 225 000 lidí [60]. Podle prognózy OSN by 8,1 mld. lidí mělo být dosaženo v roce 2025, v roce 2050 se zvýšit na 9,6 mld. a 10,9 mld. do roku 2100. Odhad je založen na střední variantě projekce, která předpokládá pokles plodnosti pro země, kde jsou početné rodiny stále převládající, a mírný nárůst plodnosti v několika zemích s méně než dvěma dětmi na jednu ženu v průměru. Vysoká varianta předpokládá růst počtu dětí na ženu (cca růst o polovinu dítěte na ženu) ve srovnání se střední variantou. Světová populace by dosáhla 10,9 mld. v roce 2050 a 16,6 mld. v roce 2100. Nízká varianta projekce vychází z poklesu počtu dětí (cca průměrný pokles o polovinu dítěte na ženu vůči střední variantě) a populace v roce 2050 by byla 8,3 mld. [61].



Obrázek 3 Růst světové populace, upraven zdroj [62]

Většina populací živočichů roste (případně se zmenšuje) v závislosti na dostupnosti zdrojů potravy, úkrytu, partnerů pro rozmnožování, výskytu chorob apod. Populace člověka jakoby některá ekologická pravidla nerespektovala. K největšímu růstu populace dnes dochází především v zemích a oblastech, kde je dostupnost potravy nižší, míst a prostředků k bydlení méně a chorob více [63]. Uvedené tvrzení dokazují statistiky. 5,9 mld. lidí, tj. 82,5 % celkové světové populace, žije v méně rozvinutých státech. Z toho 898 mil. ve 49 nejméně rozvinutých zemí a tvoří 12,5 % světové populace. Ve vyspělých státech žije pouze 17,5 % světové populace, tj. 1,25 mld. lidí [61].

37 % světové populace žije v Číně a Indii a v dalších osmi zemích 22 % obyvatel (USA, Indonésie, Brazílie, Pákistán, Nigérie, Bangladéš, Ruská federace a Japonsko) [61]. Vývoj počtu obyvatel v deseti nejlidnatějších státech světa znázorňuje tabulka 3. Z tabulky 3 vyplývá, že v těchto státech žije téměř 60 % světové populace. Pro roky 2050 a 2100 se vychází ze střední prognózy OSN.

Porodnost a úmrtnost jsou dva klíčové faktory ovlivňující růst populace. Průměrná světová porodnost je 2,53 dítěte na ženu, avšak mezi státy existují výrazné rozdíly. V 75 státech, převážně vyspělých, je míra porodnosti pod 2,1 dítětem na ženu. Tato míra je z dlouhodobého hlediska pod úrovní přirozené obnovy populace. 126 zemí světa většinou rozvojových mají porodnost vyšší nebo rovnu 2,1 dítěte na ženu. 31 zemí ze 126 má porodnost vyšší nebo rovnu 5 dětí na ženu [61]. Realizace mezinárodních populačních konferencí v 60., 70. a 80. letech 20. století přispěly k parciální regulaci porodnosti ve vybraných státech (např. Čína, Indie, Filipíny, Thajsko).

Ve dvacátém století došlo k nejrychlejšímu poklesu úmrtnosti za dobu lidské historie. V letech 1950–1955 byla světová délka života 47 let, v letech 2005–2010 dosáhla 69 let. Během příštích desetiletí se očekává zvýšení střední délky života na 76 let v letech 2045–2050 a 82 let v letech 2095–2100 [61]. S prodlužováním délky života se objevuje trend stárnutí populace.

Mezi další významné faktory ovlivňující růst populace patří vzdělání, úroveň lékařské péče, hygienické podmínky, zlepšení postavení žen ve společnosti, politická stabilita, sociální a kulturní podmínky.

Tabulka 3 Nejlidnatější státy světa v roce 1950, 2013, 2050 a 2100, upraven zdroj [61]

Pořadí	Stát	Populace v roce 1950 [mil.]	Kumulativní procento	Stát	Populace v roce 2013 [mil.]	Kumulativní procento
1.	Čína	544	21,5	Čína	1 386	19,3
2.	Indie	376	36,4	Indie	1 252	36,8
3.	USA	158	42,7	USA	320	41,3
4.	Ruská federace	103	46,7	Indonésie	250	44,8
5.	Japonsko	82	50,0	Brazílie	200	47,6
6.	Indonésie	72	52,9	Pákistán	182	50,1
7.	Německo	70	55,7	Nigérie	174	52,6
8.	Brazílie	54	57,8	Bangladéš	157	54,7
9.	Velká Británie	51	59,8	Ruská federace	143	56,7
10.	Itálie	46	61,6	Japonsko	127	58,5
Pořadí	Stát	Populace v roce 2050 [mil.]	Kumulativní procento	Stát	Populace v roce 2100 [mil.]	Kumulativní procento
1.	Indie	1 620	17,0	Indie	1 547	14,3
2.	Čína	1 385	31,5	Čína	1 086	24,3
3.	Nigérie	440	36,1	Nigérie	914	32,7
4.	USA	401	40,3	USA	462	36,9
5.	Indonésie	321	43,6	Indonésie	315	39,8
6.	Pákistán	271	46,5	Tanzanie	276	42,4
7.	Brazílie	231	48,9	Pákistán	263	44,8
8.	Bangladéš	202	51,0	Kongo	262	47,2
9.	Etiopie	188	53,0	Etiopie	243	49,5
10.	Filipíny	157	54,6	Uganda	205	51,3

Dynamika početnosti lidstva se řídí demografickým přechodem (demografická transformace, demografická revoluce). Jeho cyklus je rozdělen do 3 fází, někteří autoři uvádí 4 nebo 5-ti fázový model.

Vyrovnaná porodnost a úmrtnost je charakteristická pro rozvinuté státy, tzv. bohatý Sever. Prošly demografickou transformací a je pro ně patrný dlouhodobý pokles počtu dětí v rodině, zvýšení věku matek a zlepšení jejich společenského uplatnění i změny v sociálním prostředí. Státy, které neprošly demografickou transformací, mají vysokou porodnost a nízkou míru úmrtnosti. Ženy nemají žádné vzdělání nebo základní, jejich společenské postavení je v roli rodičky.

Rychlý růst populace se projevuje nejen mládnutím populace, ale i enormní expanzí migrantů z rozvojových zemí do vyspělých. Důvodem migrace jsou zejména socio-ekonomické, politické a environmentální vlivy. Úroveň čisté migrace v období 2000–2010 do rozvinutých zemí činila každoročně 3,46 mil. migrantů. Čistými příjemci mezinárodních migrantů jsou Austrálie, Kanada, Nový Zéland, Spojené státy americké, většina Evropy a Ruská federace. Evropa byla hlavní oblastí migrace, její nejvyšší úroveň

čisté migrace dosahuje 1,88 mil. osob ročně [61]. Podle zprávy Frontex narůstá využívání středomořské cesty místo pevninské. Nejvíce uprchlíků přichází ze Sýrie, Lybie a Eritrei [64]. Od ledna do dubna 2015 bylo na hranicí Evropské unie (EU) zaznamenáno 42 000 imigrantů, v průměru přichází do Evropy denně 5 000 migrantů, převážně nelegálně. Migrace do Severní Ameriky by měla zůstat téměř konstantní na 1,2 mil. osob. Asie byla nejdůležitějším zdrojem migrantů během 2000–2010 (1 780 000 lidí ročně) a nadále zůstane, následuje Latinská Amerika a Karibik (1 160 000 lidí ročně) a Afrika (0,39 mil. lidí ročně). Asie představuje více než polovinu veškerého čistého počtu emigrantů z méně rozvinutých regionů do více rozvinutých států. Nejvyšší úroveň čisté emigrace mají státy Bangladéš, Čína, Indie, Indonésie, Mexiko, Filipíny a Pákistán [61].

Migranti z rozvojových států většinou přicházejí nelegálně, nezískají zaměstnání z důvodu jazykové bariéry nebo nedostatečné úrovně vzdělání. Mnoho přistěhovalců bydlí v nevhodných podmínkách, tzv. slumms, bez přístupu k pitné vodě, sanitárnímu zařízení a systému bezpečného nakládání s odpady a odpadními vodami. Takové podmínky mohou vyvolávat vznik nemocí, šíření parazitů, zvýšenou kriminalitu, sociální, ekonomické, politické a kulturní nepokoje.

Populace v rozvojových zemích je postižena nemocí AIDS vyvolanou virem lidské imunitní nedostatečnosti (HIV). Podle modelů a odhadů OSN u 39 zemí prevalence HIV v období 1980–2011 dosáhla 2 % a výše u populace ve věku 15–49 let. Mezi vysoce postižené země patří 32 z 39 zemí v Africe, jedna v Asii, šest v Latinské Americe a Karibiku [61]. V roce 2013 žilo 35 milionů lidí s HIV/AIDS. Od objevení nemoci na ní zahynulo 39 mil. lidí [65]. AIDS způsobuje snížení počtu obyvatelstva a zkracuje průměrnou délku života. Mezi další významné nemoci ovlivňující rozvojové země patří malárie, ebola, cholera, spavá nemoc. Některé nemoci mohou být přenášeny a šířeny v rámci migrace.

Rostoucí počet obyvatel zvyšuje urbanizaci a zastavěné plochy. V 18. století žilo ve městech jen 2 % populace, na počátku 20. století to bylo 15 % populace a na začátku 21. století polovina světové populace. Každým dnem se počet zvyšuje o 180 000 lidí. V rozvinutých zemích se podíl městské populace pohybuje okolo 75 %. Do roku 2030 má v městských oblastech bydlet 84 % obyvatel. Latinská Amerika a Karibská oblast byly v roce 1960 urbanizovány z 50 %, nyní však již míra urbanizace přesáhla 75 %. Městská populace v rozvojových zemích by podle odhadů měla do roku 2020 dosáhnout padesáti procent [66]. Narůstá zábor půdy pro výstavbu budov, infrastruktury, ale i pěstování biopaliv na úkor pěstování potravin. Tím se zmenšuje potravinová soběstačnost zemí a světové zásoby jídla.

S populační explozí souvisí chudoba odvíjející se od environmentálních, ekonomických, sociálních a politických poměrů v zemích světa. Snížení chudoby patřilo mezi hlavní Rozvojové cíle tisíciletí OSN. Cílem bylo do roku 2015 snížit na polovinu počet lidí, kteří mají příjem nižší než 1 $ na den. Podle odhadů Světové banky [67] z roku 2015 v roce 2011 17 % lidí žijících v rozvojových zemích má k dispozici méně než 1,25 $ na den, tj. více než 1 miliarda lidí. Přes výrazný pokles vůči roku 1990 (43 %, 1,91 mld. lidí) a 1981 (52 %, 1,93 mld. lidí), je počet lidí žijících v extrémní chudobě nepřijatelně vysoký. Pomalejší pokrok je u vyšší hranice chudoby. Za méně než 2 $ za den v roce 2011 žilo 2,2 mld. lidí. Jedná se o mírný pokles vůči roku 1981, kdy pod touto hranicí žilo 2,59 mld. lidí. Je nutné vzít v úvahu, že v té době bylo na planetě Zemi o 2 mld. lidí méně než nyní. Snižování chudoby mezi jednotlivými státy je nerovnoměrné. Přes 80 % extrémně chudých žije v jižní Asii (399 mil.), subsaharské Africe (415 mil.), východní Asii a Tichomoří (161 mil.) [67].

S růstem populace a zvyšováním životní úrovně v rozvojových zemích lze očekávat změnu vzorců spotřeby a výroby. Zvýšením industrializace země se zvyšuje kvalitativní a kvantitativní charakter spotřeby a tím i zátěž na životní prostředí. Vyspělé státy produkují více odpadů a emisí a spotřebovávají více energie a zdrojů než rozvojové země. Státy, které prochází demografickou transformací, budou vyžadovat vyšší zdroje a intenzivněji využívat prostředí, tj. ekosystémové služby (zásobovací, regulační, kulturní a podpůrné). V rámci hodnocení ekosystémů k miléniu v letech 2001–2005 bylo zjištěno, že přibližně 60 % (15 z 24) ekosystémových služeb je v současné době znehodnocováno nebo neudržitelně využíváno. Znehodnocení nebo ztráta ekosystémových služeb představují ztrátu kapitálového jmění a přináší podstatné škody lidskému blahobytu. Ačkoliv znehodnocení některých ekosystémových služeb může být někdy zárukou zvýšeného výnosu ostatních služeb, často dochází k většímu znehodnocování ekosystémových služeb, než je v zájmu společnosti, protože mnohé ze znehodnocených služeb jsou „veřejnými statky“. Od znehodnocených ekosystémových služeb se žádná společnost nemůže izolovat [68].

Růst populace je vnímán jako nepřímý faktor environmentálních změn. Existence více lidí vyvolává tlak na čerpání zdrojů, využívání půdy, biodiverzitu, rozšiřování pouští, odlesňování, zvyšování znečištění a změny klimatu.

2.2 Změna klimatu

Klima neboli podnebí určité oblasti (makroklima) nebo místa (mezoklima a mikroklima) je na ročním období závislý dlouhodobý charakteristický režim počasí, podmíněný energetickou bilancí, cirkulací atmosféry i oceánu, charakterem zemského povrchu i lidskou činností. Je to průměrný stav vlastností atmosféry, stanovený dlouhodobým pozorováním kolísání všech meteorologických jevů a prvků [69]. Na vytváření klimatu na Zemi se podílí atmosféra, hydrosféra, kryosféra, litosféra a biosféra (klimatický systém). Mezi jednotlivými sférami klimatického systému jsou vazby, které jsou velmi složité, nelineární a působí zpětně. Překročení limitních hodnot parametrů klimatického systému může vyvolat změnu klimatického stavu.

Klima na planetě je vytvářeno řetězcem procesů. Základním zdrojem energie pro klimatický systém je Slunce. Množství dopadající energie na Zemi je závislé na době oslunění, úhlu dopadu paprsků, zeměpisné šířce, období roku, složení atmosféry a schopnosti povrchů pohlcovat energii. Zemský povrch pohlcuje a vyzařuje energii. Vrchní vrstvy troposféry část vyzařované tepelné, dlouhovlnné energie pohlcují a vyřazují do kosmického prostoru i zpět k zemskému povrchu, zejména v rozsahu vlnových délek infračerveného záření 2–20 mm. Tato vlastnost atmosféry se nazývá skleníkový jev. Skleníkový jev je vyvolán vlastnostmi plynů (zejména oxid uhličitý a metan), vodní parou a oblačností. Skleníkový jev existuje od vzniku Země a zvyšuje průměrnou teplotu zemského povrchu z -18 °C na +15 °C. Z toho vyplývá, že je nezbytným předpokladem života, jeho trvání a různorodosti [69, 70].

Změnou klimatu se chápe změna stavu klimatického systému, která je zjištěna prostřednictvím změn deskriptorů klimatu trvajících desetiletí, popř. staletí, tisíciletí. Změna klimatu je vyvolána přírodními a antropogenními procesy. Mezi přirozené procesy se řadí především změny sluneční konstanty, změny parametrů oběžné dráhy Země kolem Slunce, změny rozložení pevnin a oceánů, horotvorné procesy, sopečná činnost, změny fyzikálních a chemických vlastností oceánů, oceánské cirkulace, stav biosféry. Změny mohou být vyvolány i vnitřní dynamikou klimatického systému, např. interakcemi mezi atmosférou a oceánem [70]. Člověkem způsobené změny jsou vyvolány globální změnou složení atmosféry a změnou využívání krajiny (např. odlesňování). Zesilování přirozeného skleníkového efektu antropogenní činností je v současnosti nejřešenějším globálním problémem, o čemž svědčí spektrum uzavřených mezinárodních smluv, nejvýznamnější Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (UNFCCC). Cílem Rámcové úmluvy je omezit

nárůst průměrné globální teploty vůči předindustriální době na méně než 2 °C, aby se zabránilo nejvážnějším dopadům změny klimatu. Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC) uvádí, že vliv člověka na klimatický systém je zřejmý a současné antropogenní emise skleníkových plynů jsou nejvyšší v historii. Oteplování klimatického systému je nepochybné a od padesátých let minulého století nemá řada pozorovaných změn obdoby po celá desetiletí až tisíciletí. Atmosféra a oceán se oteplily, množství sněhu a ledu kleslo a hladina oceánů stoupla [71].

Skleníkové plyny představují plynnou složku atmosféry, jak přírodní tak antropogenní, které mají schopnost pohlcovat určitě množství tepelného záření v atmosféře (též radiačně aktivní plyny). Hlavními přirozenými skleníkovými plyny jsou vodní pára, oxid uhličitý a metan. Kromě nich se na zadržování tepelného záření podílejí troposférický ozon, oxid dusný, halogenové uhlovodíky a v menší míře řada dalších plynů. Díky lidské činnosti (spalovací procesy, odlesňování, chov dobytka, obhospodařování půdy, výroba nových chemických látek, chladících médií, medií pro spreje) se obsah řady skleníkových plynů zvyšuje nebo do atmosféry přibývají nové (freony, halony), které se podílejí i na poškozování ozonové vrstvy Země [72].

Nejvýznamnějším skleníkovým plynem je oxid uhličitý (CO_2). Způsobuje 76,7 % celkového skleníkového efektu, z toho 56,6 % z fosilních paliv, 17,3 % z rozkladu biomasy a odlesňování, 2,8 % ostatní procesy (vulkanická činnost, tlení vegetace, dýchání živočichů). Jeho podíl na skleníkovém efektu je 22 %. Přírodním zdrojem oxidu uhličitého je půda, z níž se uvolňuje rozkladem, samovolným vznícením zdrojů fosilních paliv i samovolnou oxidací oxidu uhličitého. Antropogenní zvyšování koncentrace pochází ze spalování fosilních paliv v energetice, dopravě a průmyslu. Od roku 1750 do roku 2011 uvolnily emise CO_2 ze spalování fosilních paliv a výroby cementu do atmosféry 375 [345 až 405] GtC[1], zatímco odlesňování a další změny ve využívání půdy uvolnily asi 180 [100 až 260] GtC. Výsledkem jsou kumulativní antropogenní emise ve výši 555 [470 až 640] GtC [73]. V globálním měřítku byl ekonomický a populační růst nadále nejdůležitější příčinou růstu emisí CO_2 způsobeného spalováním fosilních paliv. Asi 40 % těchto emisí zůstává v atmosféře (880 ± 35 Gt CO_2), zbytek byl odstraněn z atmosféry a uložen na zemi (do rostlin a půdy) a v oceánu. Oceán absorboval asi 30 % emitovaného antropogenního CO_2, což způsobuje okyselení oceánu. Přibližně polovina antropogenních emisí CO_2 v období 1750–2011 vznikla v posledních 40 letech [71].

[1] 1 gigatuna uhlíku = 1 GtC = 1015 gramů uhlíku = 1 petagram uhlíku = 1 PgC. To odpovídá 3,67 $GtCO_2$.

Nejdůležitějším médiem přenosu energie v klimatické soustavě je vodní pára. V atmosféře představuje 63 % podílu na skleníkovém efektu. Celkový obsah vodních par ve vzduchu stoupá s teplotou. Průměrná koncentrace vodních par v atmosféře se zřejmě během posledních 10 000 let téměř neměnila. Roste však se současným oteplováním a odrážením tepla spodní plochou oblak zesiluje skleníkový efekt. Současně zvyšuje oblačnost, oblaka zastiňují zemský povrch a svou horní plochou částečně odrážejí sluneční záření, čímž teplotu atmosféry snižují a částečně přírůstek skleníkového efektu vyrovnají. Rozsah zpětného a hodnoty výsledného působení závisejí na druhu mraků a měří se prostřednictvím satelitů [69].

Přírodními rozkladnými procesy vzniká metan (CH_4) v močálech, bažinách, mokřadech, nádržích, oceánech, z výkalů a zažívacího traktu dobytka. Antropogenními zdroji jsou chovy dobytka, skládky odpadu, těžba, transport a skladování fosilních paliv, rýžová pole, únik z průmyslové činnosti. Antropogenní produkce metanu je dvakrát vyšší než přírodní. Na skleníkovém efektu se podílí 14,3 %. Zvýšení koncentrace metanu o 0,05 ppm ze současné koncentrace 1,774 ppm by se projevilo zvýšením teploty vzduchu o 1 °C.

Oxid dusný (N_2O) se do ovzduší uvolňuje vulkanickou činností, požáry, vzniká při procesech mikroorganismů ve vodách a půdě. Hlavním antropogenním zdrojem je zemědělská činnost – chov dobytka, používání průmyslových hnojiv. Na skleníkovém efektu se podílí 7,9 %.

Troposférický (přízemní) ozon (O_3) se tvoří a rozkládá působením ultrafialového záření. Produkcí oxidu uhelnatého a dusného se ozon spodních vrstev troposféry rychle rozkládá, takže jeho koncentrace jsou měřitelné pouze v okolí příslušných zdrojů znečištění ovzduší [69]. Koncentrace přízemního ozonu je pravděpodobně o 35 % vyšší od roku 1750.

Halogeny představují označení pro halogenové uhlovodíky na bázi fluoru (F), chloru (Cl), bromu (Br) a jódu (I) a případně dalších prvků. V přírodě se nevyskytují, jsou výsledkem činnosti člověka. Byly využívány nebo se využívají jako chladící médium, aerosolové rozprašovače, rozpouštědla, izolátory, aerosoly. Jejich výroba byla omezena z důvodu jejich vlivu na ozonovou vrstvu Země a zesílení skleníkového jevu. V současnosti jsou jejich emise malé, ale látky pro svoji účinnost i při malé koncentraci působí negativně na životní prostředí a silně absorbují dlouhovlnnou radiaci.

Mezi hlavní pozorované změny v klimatickém systému patří zvýšení teploty. Období od roku 1983 do roku 2012 bylo pravděpodobně nejteplejší třicetiletí za posledních 1 400 let na severní polokouli. Lineární trend globálních průměrů kombinované teploty z povrchu souše a oceánu vykazují oteplení o 0,85 [0,65 až 1,06] °C za období 1880–2012, za které

existuje několik nezávislých měření. V globálním měřítku je oteplování oceánů největší poblíž povrchu, přičemž horních 75 m se v období 1971–2010 oteplovalo rychlostí 0,11 [0,09 až 0,13] °C za dekádu [73]. Do roku 2100 se předpokládá globální růst průměrné teploty mezi 1,1 °C až 6,4 °C při zohlednění nejistot různých klimatických modelů. Tři nezávislá měření celosvětového průměru (povrchu a oceánu) ročních teplot ukazují, že desetiletí mezi roky 2002 a 2011 bylo o 0,77 °C až 0,80 °C teplejší než průměr před průmyslovou revolucí. Průměrná teplota Evropy za poslední desetiletí (2002–2011) je o 1,3 °C nad úrovní před průmyslovou revolucí, což je nejteplejší desetiletí ze všech záznamů. Předpokládá se, že povrchová teplota v Evropě se zvýší mezi 2,5 °C až 4,0 °C do roku 2071–2100 [74]. Budou častější horké a méně časté studené extrémy nad většinou pevninských oblastí v průběhu denních a sezónních cyklů tak, jak bude docházet ke zvýšení globální průměrné povrchové teploty. Je velmi pravděpodobné, že se vlny veder budou vyskytovat s vyšší frekvencí a delším trváním. I nadále bude docházet k občasným studeným zimním extrémům [71].

Změna srážkové činnosti je velmi variabilní ve vazbě na zeměpisnou šířku a má jak pozitivní, tak negativní trendy. Intenzivnější a častější výskyt extrémních srážek se očekává ve středních zeměpisných šířkách pevnin a ve vlhkých tropických oblastech. V Evropě se srážková činnost zvyšuje zejména v zimě v severní Evropě a snižuje v létě v jižní Evropě. Předpokládá se zvýšení počtu dní s vysokou intenzitou srážek, což může vyvolat povodně.

Pozorování změn v povrchové salinitě oceánu rovněž poskytují nepřímé důkazy o změnách v globálním koloběhu vody nad oceánem. Je velmi pravděpodobné, že se salinita v oblastech s vysokou salinitou, kde dominuje výpar, od padesátých let 20. století zvýšila, zatímco v oblastech s nízkou slaností, kde dominují srážky, se snížila [71].

Od začátku průmyslové revoluce měla absorpce CO_2 do oceánu za následek okyselení oceánu, pH vody na povrchu oceánu kleslo o 0,1, což odpovídá nárůstu kyselosti o 26 % při měření koncentrace vodíkových iontů. Podle nejpravděpodobnějšího scénáře bude pokles pH povrchových vrstev oceánů v rozmezí od 0,06 do 0,07 (zvýšení kyselosti o 15–17 %) [71].

Během období 1992–2011 se snižoval objem grónského a antarktického ledového příkrovu. Ledovce ustupují téměř po celém světě. Rozsah jarní sněhové pokrývky na severní polokouli se stále zmenšuje. Průměrný roční rozsah arktického mořského ledu v období 1979–2012 klesl rychlostí 3,5 až 4,1 % za dekádu. Rozsah arktického mořského ledu se zmenšoval v každém ročním období a v každé následné dekádě od roku 1979, pokles desetiletého průměrného rozsahu byl nejrychlejší v létě. Je velmi pravděpodobné, že roční průměrný rozsah antarktického mořského ledu rostl v rozmezí 1,2 až 1,8 % za dekádu mezi

roky 1979 a 2012. Nicméně existuje vysoká míra jistoty, že v Antarktidě existují silné regionální rozdíly, kde roste rozsah v některých regionech, zatímco v jiných dochází k jeho poklesu [71]. Hmotnost sněhu v Evropě klesla o 7 % v letech 1982–2009. U Grónského pevninského ledovce dochází k roční hmotnostní ztrátě asi 100–250 mld. t ledu. Tání Grónského pevninského ledovce vyvolává zvýšení globální hladiny moře až 0,7 mm ročně (asi jedna čtvrtina celkového vzestupu mořské hladiny). Ledovce v evropských Alpách ztratily přibližně dvě třetiny jejich objemu od roku 1850, s jasným zrychlení od roku 1980. Odhadovaný pokles objemu evropských ledovců je mezi 22 a 66 % ve srovnání se současnou situace do roku 2100.

Průměrná globální hladina oceánu se zvýšila v období 1901 až 2010 o 0,19 [0,17 až 0,21] m. S vysokou spolehlivostí je možné konstatovat, že již od poloviny 19. století byla rychlost vzestupu výšky hladiny oceánu větší, než byla průměrná rychlost v průběhu předchozích dvou tisíciletí. Měření ukazují, že průměrná celosvětová úroveň hladiny moře ve 20. století stoupala o 1,7 mm/rok a nárůst v posledních dvou dekádách o zhruba 3 mm/rok [74]. Růst hladiny moří není ve všech místech jednotný v důsledku místních pohybů země. Predikce globálního průměrného zvýšení hladiny moří do konce 21. století uvádí mezi 20 cm až 2 m.

Mezi nejvýznamnější dopady klimatické změny patří zvyšování výskytu extrémní povětrnostních a klimatických jevů. V celosvětovém měřítku klesá počet chladných dnů a nocí a stoupá počet teplých dnů a nocí. Zvyšuje se četnost vln veder v Evropě, Asii a Austrálii. Odhaduje se, že vliv člověka v některých lokalitách více než zdvojnásobil pravděpodobnost výskytu vln veder. Oteplení má vliv na lidské zdraví a spotřebu energie. Zvyšuje se četnost extrémních srážek, která zvyšuje průtoky na vodních tocích a vyvolává povodně. Se změnou klimatu souvisí dále sucha, cyklóny, požáry, mořské bouře a změny tropických cyklonálních aktivit. Zranitelnost a expozice ekosystémů a lidských systémů vůči povětrnostním a klimatickým jevů určují dopady a pravděpodobnost výskytu pohrom (katastrof). Na jejich základě se realizují nápravná a adaptační opatření. Ekonomické ztráty v důsledku katastrof vyvolaných počasím a klimatem neustále rostou. Odhady ročních ztrát se od roku 1980 pohybovaly v rozmezí několika mld. až nad 200 mld. $ (měřeno dolary roku 2010). Odhady ztrát představují spodní hranice možných škod, protože mnoho dopadů, jako jsou ztráty lidských životů, kulturního dědictví a ekosystémových služeb, je obtížné hodnotit a finančně vyjádřit, a proto se v odhadech ztrát stěží odrážejí [75]. Nezmění-li se přístup k problémům změny klimatu, bude to pro světové hospodářství znamenat náklady ve výši

až 20 % celkového hrubého domácího produktu (HDP) za rok, zatímco náklady účinně cílené činnosti lze omezit na 1 % [76].

V důsledku změny klimatu může docházet ke zvýšenému riziku vyhynutí některých rostlinných a živočišných druhů (korálové útesy, snížení populace ryb), jejich stěhování (např. klíště obecné se šíří dále na sever, některé části Evropy se stanou stanovištěm bodavého hmyzu přenášejícího choroby) nebo typických znaků (dřívější rozkvět – prodloužení pylové sezóny, rychlejší přemnožení planktonu).

V zemědělství lze očekávat zvýšení poptávky po vodě z důvodu potřeby zavlažování. Do severních oblastí se rozšíří pěstování některých plodin, lze očekávat dřívější termíny sklizní, výkyvy v produkci způsobené vlnami veder a dešťů, zvyšování eroze. Ve státech Evropské unie je asi 130 mil. ha půdy ovlivněno vodní erozí půdy, z nichž téměř 20 % vykazuje ztrátu půdy přesahující 10 t/ha/rok. 42 mil. ha půdy v Evropě je ovlivněno větrnou erozí, z toho asi 1 mil. ha velmi vážně [74]. Pokles zemědělské produkce povede k problémům se zajištěním potravin v nejméně rozvinutých zemích, nebo je ještě zhorší neudržitelný celkový narůst cen potravin [76].

V lesích a lesním hospodářství se předpokládá snížení růstu lesů kvůli bouřkám, škůdcům a chorobám a zvýšení počtu lesních požárů.

V důsledku změny klimatu dojde ke změně množství a rozložení srážek a k dalšímu snížení dostupnosti pitné vody, v některých oblastech až o 20 až 30 % [76]. Až 1 miliarda lidí může trpět nedostatkem vody do roku 2050 [77].

V pobřežních oblastech žije přibližně jedna pětina světového obyvatelstva, tento údaj se bude v dalších letech zvyšovat. Vodní infrastruktura, přístavy a ropné rafinerie, často leží na břehu moře nebo v deltách řek. Zvyšování hladiny moře a větší četnost a intenzita přírodních katastrof představují pro tyto oblasti a jejich hospodářské perspektivy vážnou hrozbu [76]. Dalším dopadem je zatopení rozsáhlých oblastí včetně malých ostrovních států. Změny pevniny a ústup pobřežní čáry vyvolá diskuze o pozemních a námořních hranicích.

Snížení ledovcového pokryvu vyvolává diskuze o rozdělení území a zdrojů v polárních oblastech (zejména mezi státy Rusko, Kanada, USA, Norsko, Švédsko, Dánsko).

Změna klimatu se neprojevuje ve všech regionech a státech stejně. Nejvýraznější změny jsou patrné na územích, která jsou méně ekonomicky vyspělá a zranitelná z důvodu nestability a konfliktů. Oblasti budou požadovat vysílání více humanitární pomoci.

Kvalita životního prostředí, zejména změna klimatu, bude podle OSN jednou z hlavních příčin migrace do roku 2020.

Nárůst teploty vyvolaný klimatickou změnou doprovázený širokým spektrem dopadů a rizik je závažnou bezpečnostní otázkou. Jejich význam bude narůstat, pokud nedojde ke změně intenzity realizace mitigačních opatření. V roce 2007 v Radě bezpečnosti OSN proběhla první debata o změně klimatu a jejich dopadech na mezinárodní bezpečnost. OSN odhadovala, že až na jedinou výjimku souvisely všechny její naléhavé výzvy k humanitární pomoci v roce 2007 s klimatem. Evropská bezpečnostní strategie uznává spojitost mezi globálním oteplováním a konkurenčním bojem o přírodní zdroje [76].

Dopady změny klimatu se projevují i na plánování obranné infrastruktury. Bude nutné realizovat změny v logistice a průběhu operací. Některé vojenské základny a operace mohou být ovlivněny zvyšující se hladinou moří, extrémními klimatickými jevy, ztrátou ledovců atd., což může zvyšovat náklady na obranu nebo ohrozit schopnost řešit tradiční vojenské hrozby. Nárůst teploty by mohl mít vliv na účinnost a efektivitu armády. Americká armáda přerušuje veškerý výcvik a namáhavá cvičení, když dojde překročení tepelné zátěže pracovníka podle ukazatele Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) nad 32 °C [77].

2.3 Poškozování ozonové vrstvy

Ozon (O_3) je chemicky nestabilní forma kyslíku. Je plynná látka, která se spontánně rozkládá na molekulu dvouatomového kyslíku a jeden kyslíkový atom. S fluorem patří k nejsilnějším oxidačním činidlům. Ozon je z fyziologického hlediska jedovatý plyn, který působí dráždivě na oči a sliznice, způsobuje bolesti hlavy. To ovšem neplatí pro stratosférický ozon. 80–90 % ozonu se nachází ve stratosféře o průměrné koncentraci asi 10 ppm s maximem ve výšce kolem 25 km. Zbývajících 10–20 % ozonu se nachází ve výškách do 10 km, troposférický ozon, jenž se podílí na klimatických změnách. Na nižší organismy působí silně toxicky, proto se ho prostřednictvím umělých zdrojů využívá k dezinfekci a sterilizaci nástrojů a prostorů.

Ozonová vrstva se nachází ve výšce kolem 20 až 35 km. Obklopuje celou Zemi jako jeden souvislý ochranný obal. Ozonová vrstva chrání povrch Země před průnikem krátkovlnného slunečního ultrafialového (UV) záření v pásmech B a C o vlnových délkách od 320 do 100 nm. Ozon má v oblasti UV spektra elektromagnetického záření, a tím i slunečního záření kolem vlnové délky 250 nm extrémně vysokou absorpci. Tím dokonale chrání živou přírodu před UV zářením Slunce. Vlnové délky pod 240 nm jsou již účinně absorbovány běžným dvouatomovým kyslíkem. UV záření o vlnových délkách menších než 320 nm má výrazné biocidní účinky [78]. Intenzita UV záření na povrchu Země je

ovlivňována mnoha faktory, zejména stavbou ovzduší, roční dobou, oblačností, stavem znečištění ovzduší, kouřem, exhalacemi, aerosoly atd.

Množství ozonu ve vertikálním sloupci vzduchu nad povrchem Země se udává v Dobsonových jednotkách (D.U.). 1 Dobsonova jednotka představuje celkové množství ozonu ve vertikálním sloupci atmosféry, které by při tlaku 1013 hPa a teplotě 15 °C vytvořilo vrstvu silnou 10^{-3} cm. Například při celkovém množství ozonu 300 D.U. by ozonová vrstva byla silná 3 mm [78].

Zeslabení ozonové vrstvy je označováno jako ozonová díra. Jev je pozorovaný od 70. let 20 století ve spojitosti s používáním látek poškozujících ozonovou vrstvu Země. Mezi tyto látky se řadí freony, halony, tetrachlormetan, methylbromid. Freony představují nízkomolekulární alifatické a cykloalifatické uhlovodíky, jejichž atomy vodíku jsou většinou úplně substituovány chlorem a fluorem (CFC) [78]. Halony obsahují navíc brom. Jsou velice chemicky stabilní. Jejich střední doba životnosti v ovzduší je desítky až stovky let. Z důvodu pomalého odbourávání dochází u nich vlivem atmosférického proudění k rovnoměrnému rozšíření v ovzduší po celé planetě. Snižování koncentrace ozonu ve stratosféře je z 25 % způsobováno sloučeninami bromu a 75 % sloučeninami chloru. Přitom koncentrace sloučenin bromu dosahuje ve stratosféře jen 1 % celkové koncentrace sloučenin chloru. Má podstatně vyšší hodnotu potenciálu ničení ozonu než u sloučenin chloru [78].

Příčinou vzniku ozonové díry je rozpad kovalentní vazby C-Cl, C-Br působením slunečního záření. Atomový radikál $Cl^{\cdot}$, $Br^{\cdot}$ reaguje s molekulou O_3 za vzniku dvouatomového kyslíku a molekulárního radikálu $ClO^{\cdot}$, $BrO^{\cdot}$. Reakce jsou podstatou poškozování ozonové vrstvy. Oblasti, kde kleslo celkové množství ozonu pod 50 %, jsou označovány jako ozonové díry. Ozonová díra se vymezuje linií, na které byla naměřena hodnota 220 D. U. [79]. Největší pokles ozonu byl mezi lety 1980 – 1990.

Nejvýznamnější ozonová díra je pozorována nad Antarktidou, oslabení mezi 30–60 %. Příčinou je, že v zimním období vznikají tzv. polární stratosférická oblaka, která modifikují fotochemické reakce. Tvoří je drobné krystalky ledu a částic trihydrátu kyseliny dusičné ($HNO_3.3H_2O$), na jejichž povrchu probíhá disociace málo aktivních sloučenin chloru, do nichž chlor zčásti přešel v období polární zimy [78]. V několika posledních letech se její velikost ustálila na rozloze cca 25 mil. km^2, což odpovídá více jak dvojnásobku rozlohy celé Evropy [80].

Ozonová díra nad Arktidou není tak výrazná ve srovnání s Antarktidou. Možným důvodem je méně pravidelné proudění na severu a menší pravděpodobnost vzniku arktických stratosférických oblaků. Nejhorší ozonová díra zde byla v roce 2011.

Zvýšené pronikání UV-B záření může u lidí způsobit popáleniny, kožní nekrózy, zhoubná onemocnění – melanomy (rakoviny). U rostlin způsobuje omezení růstu a fotosyntézy, předčasné stárnutí, větší velikost listů, porušení biomembrán. Působí na fyto a zooplankton zpomalením produkce biomasy v blízkosti povrchu vody. Přispívá k vymírání některých druhů žab.

Aplikací nástrojů mezinárodní spolupráce (Vídeňská úmluva a Montrealský protokol), vědy a výzkumu a principu substituce v environmentální bezpečnosti dochází ke zlepšení situace v ochraně ozonové vrstvy Země. To je důvodem, proč např. Barnett [34] nepovažuje poškozování ozonové vrstvy, za tak zásadní/závažný problém ve srovnání se ztrátou biologické rozmanitosti a klimatickými změnami.

V 10. září 2014 bylo OSN oznámeno, že po 35 letech ozonová vrstva zesílila [81, 82]. V letech 2000 až 2013 její úroveň v klíčových severních zeměpisných šířkách vrostla o 4 %. Podle některých odborníků je teď množství ozonu téměř stejné jako před rokem 1979, kdy vědci začali na problém upozorňovat. Přes tento pozitivní výhled by však neměli klesat mezinárodní aktivity spojené s prosazování Montrealského protokolu a změny klimatu, neboť stav ozonové vrstvy ve druhé polovině 21. bude do značné míry záviset na koncentraci oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného, třech hlavních skleníkových plynů s dlouhým poločasem rozpadu v atmosféře [81].

2.4 Snižování biologické rozmanitosti

Snižování biologické rozmanitosti prezentuje velice aktuální téma. Čím je vyšší biodiverzita, tím se zvyšuje odolnost planety vůči vnějším vlivům. Veškerý život na Zemi včetně přírodních cyklů je vzájemně propojený systém a lidstvo je na něm úplně závislé. Bez důsledného zajištění ochrany, funkcí a biodiverzity není možný rozvoj společnosti. Biodiverzita je výsledkem a součástí evoluce.

Úmluva o biologické rozmanitosti definuje biodiverzitu (biologickou rozmanitost) jako variabilitu všech žijících organismů včetně, mezi jiným, suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; zahrnuje diverzitu v rámci druhů, mezi druhy i diverzitu ekosystémů [83]. Z definice vyplývají různé druhy biodiverzity.

Genetická biologická rozmanitost představuje rozmanitost genů v rámci druhů. Zahrnuje odlišné populace téhož druhu nebo genetické variace v rámci jedné populace [84]. Genetická biodiverzita je zkoumána na úrovni genomu. Genetická informace přispívá

k vnitrodruhové variabilitě. Genetická biologická rozmanitost má význam pro člověka, neboť na jejím základě dochází k šlechtění a domestikaci druhů. Ovlivňuje biodiverzitu druhou a ekosystémovou.

Druhová biodiverzita vyjadřuje rozmanitost druhů v rámci určitého ekosystému, krajiny nebo regionu. Počet druhů je využíván jako indikátor úrovně biodiverzity, ale ne nejvýstižnější. Výstižnější charakteristikou je taxonomická diverzita (počet druhů zastoupených v jednotlivých taxonech) a celkový počet taxonů, tj. např. počet savců, ptáků, plazů, hmyzu atd. Mnohem více druhů žije na souši než v moři, ale suchozemské druhy jsou navzájem mnohem blíže příbuzné, než jsou druhy mořské, a tak i biodiverzita je v mořských ekosystémech vyšší, než by naznačoval pouhý počet druhů [84].

Je odhadováno, že na Zemi je 3 000 000–30 000 000 druhů. Některé studie odhadují přes 100 mil. Poslední studie z roku 2011 hovoří o 8,75 mil. eukaryotních organismů z toho přibližně 2,2 mil. v mořích. Více jak 91 % mořských druhů nebylo stále objeveno, popsáno a klasifikováno [85]. Výsledky výzkumu eukaryotních druhů organismů jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 4 Předpokládaný a katalogizovaný počet druhů na Zemi, upraven zdroj [85]

Druhy	Země		Oceán	
	Zaevidované	Předpokládané	Zaevidované	Předpokládané
Eukaryotní				
Zvířata	953 434	7 770 000	171 082	2 150 000
Chromista	13 033	27 500	4 859	7 400
Houby	43 271	611 000	1 097	5 320
Rostliny	215 644	298 000	8 600	16 600
Protozoa	8 118	36 400	8 118	36 400
Celkem	1 233 500	8 740 000	193 756	2 210 000
Prokaryota				
Archea	502	455	1	1
Bakterie	10 358	9 680	652	1 320
Celkem	10 860	10 100	653	1 320
Celkem	**1 244 360**	**8 750 000**	**194 409**	**2 210 000**

Poznámka: Součty byly autory [86] zaokrouhleny.

Podle databáze druhů Catalogue of Life je evidováno a zařazeno do taxonů 1 612 941 druhů [86]. Nejméně jsou popsány mikroorganismy a hmyz, naopak nejvíce informací je o vyšších rostlinách a obratlovcích.

Ekosystémová biodiverzita představuje rozmanitost společenstev a ekosystémů. Určuje se obtížněji, protože jednotlivá společenstva a ekosystémy nemají jednoznačné

hranice. Zajištění ekosystémové biodiverzity patří mezi hlavní cíle společnosti, protože ekosystémy zajišťují ekosystémové služby, které jsou k zachování života na Zemi klíčové.

Za součást biodiverzity je možné považovat i kulturní diverzitu. Podobně jako genetická nebo druhová biodiverzita, některé atributy lidských kultur (např. nomádské pastevectví) představují řešení problému přežití ve specifických podmínkách prostředí. Kulturní diverzita znamená rozmanitost jazyků, způsobů myšlení, náboženství, životních způsobů a návyků, umění, hudby, způsobů hospodaření v krajině, potravních zvyklostí a řady jiných atributů lidské společnosti. Kulturní diverzita je nezbytnou podmínkou rozvoje člověka jako biologického a společenského druhu [84].

Přirozené autoregulační mechanismy ekosystému zajišťují určitou úroveň biodiverzity. Mezi vnitřní faktory biodiverzity se řadí adaptace, mutace a selekce a vnějšími faktory je heterogenita prostředí. Primární faktory biodiverzity jsou dány heterogenitou abiotického prostředí a jeho působením na organismy. Patří sem faktory geografické (zeměpisná šířka, nadmořská výška atd.), disturbance, izolovanost příslušného systému, fyzikální a chemická heterogenita prostředí. Tyto faktory neúčinkují bezprostředně, nýbrž zprostředkovaně, působením činitelů jako je produktivita prostředí, podnebí a jeho proměnlivost, stáří a nehostinnost. Sekundární faktory biodiverzity jsou dány působením vlastní živé složky. Patří sem konkurence, kompetice, predace, sukcesní stav biocenózy. Sekundární faktory vyplývají z charakteru biocenózy a jsou až důsledkem primárních faktorů [84].

Z působení uvedených faktorů vyplývají hlavní zákonitosti biodiverzity na Zemi [84]:

1. Počet druhů klesá se zeměpisnou šířkou (vliv teplotních poměrů).
2. Počet druhů obecně klesá s nadmořskou výškou (vliv teplotních poměrů a relativní izolovanosti horských oblastí).
3. S rostoucí produktivitou prostředí biodiverzita obecně stoupá (zvětšuje se rozsah dostupných zdrojů – vyšší úživnost prostředí), avšak s překročením určité mezní hodnoty produktivity může biodiverzita prudce klesat (např. v prostředí s uměle přidávanými živinami (hnojivy) dojde k narušení mezidruhových vztahů a přemnožení několika druhů na úkor ostatních).
4. Klimatická stabilita zvyšuje druhovou rozmanitost (v důsledku stálosti zdrojů, zejména potravních, a nerušeného vývoje).
5. Biodiverzita celkově stoupá s fylogenetickým, evolučním stářím prostředí (dlouhodobý nerušený vývoj přispívá k bohatství, speciaci – druhové bohatství tropických pralesů a bioticky relativně nesaturované krajiny mírného pásu nebo severské krajiny po ústupu zalednění).

6. Biodiverzitu snižují extrémní typy prostředí (např. salinita – vzhledem k malému počtu druhů s vyvinutou tolerancí vůči takovým extrémům jsou tyto typy prostředí neúplně využívány – nedostatečně druhové saturovány).
7. Druhová rozmanitost typicky klesá s rostoucí izolovaností a s klesající rozlohou izolovaného prostředí (ostrovů a poloostrovů – teorie ostrovní biogeografie).
8. Příliš slabá a příliš silná disturbance obyčejně vedou k relativně nízké biodiverzitě, mírná disturbance biodiverzitu zvyšuje; totéž platí také pro antropogenní disturbanci.
9. Biodiverzita se zvyšuje heterogenitou prostředí (v nejširším významu tohoto slova).
10. Mezidruhová konkurence a predace mohou biodiverzitu snižovat i zvyšovat (záleží na konkrétních podmínkách).
11. Počet druhů obecně stoupá s rostoucí sukcesním stáří ekosystému (zpočátku prudce stoupá, v pozdních sukcesních stádiích zpravidla mírně klesá v důsledku zesílení homogenizace prostředí a nástupu tzv. ekologických dominant).

Uvedené faktory a Stilingem [87] prezentované teorie (časová, prostorové heterogenity, kompetice, predace, klimatické stability, produktivity, areálová, opylovačů) vysvětlují, proč druhová rozmanitost směrem k tropickým oblastem vzrůstá. Tropické oblasti jsou druhově i geneticky bohatší než ekosystémy studené oblasti. Při porovnání druhů hmyzu v podobných typech sladkovodních ekosystémů bylo zjištěno, že v tropických oblastech je 3krát až 6krát vyšší počet druhů než v oblastech mírného pásma. Podobné poměry platí i pro druhy savců, rostlin a ostatních organismů. Tropické lesy jsou nejbohatšími suchozemskými ekosystémy. Žije v nich více než polovina druhů živých organismů na ploše menší než 6 % z celé plochy souše [88]. Velké množství druhů mají i některé vodní ekosystémy, zejména korálové útesy, dno bahna. Biodiverzita mořského dna není příliš prozkoumána a předpokládá se výskyt neznámých druhů.

Biologická rozmanitost pro člověka je zásadní, protože poskytuje řadu ekosystémových služeb. Poskytuje zdroj vody, vzduchu, potravin, rostlin, půdy, opylovačů, obnovitelných a neobnovitelných surovin pro ekonomický rozvoj. Přispívá k regulaci nemocí, záplav, požárů, podnebí, čištění vody, vzduchu a půdy. Poskytuje prostor k rekreaci, pro odpočinek, je zdrojem nových léčebných prostředků atd. Ztráty biologické rozmanitosti jsou nevratné.

Nyní je pozorováno rychlé snižování biologické rozmanitosti. Zánik je přirozenou součástí života a doprovázel celý vývoj planety. Některé druhy již vyhynuly z důvodu neschopnosti se přizpůsobit klimatickým, geologickým či vesmírným změnám nebo lidským zásahem a zároveň nové vznikají. Přirozená rychlost vymírání druhů byla odhadnuta

na vyhynutí jednoho druhu na milion druhů ročně [89]. V současnosti převládá přímý a nepřímý vliv lidské činnosti. Mezi přímé vlivy se řadí ztráta a fragmentace stanovišť, nadměrné čerpání (využívání) druhů, šíření nepůvodních druhů. Nepřímé lidské aktivity (změna klimatu a znečištění) mají také zásadní dopady a v některých případech i větší. Rychlost vymírání v období antropocénu je 100krát až 1 000krát vyšší než v minulosti, některé odhady hovoří až o 10 000krát vyšší. Podle Encyklopedie Britannica pro 99 % ohrožených druhů představuje riziko lidská činnost [90]. Podle International Union for Conservation of Nature (IUCN) je na červeném seznamu zařazeno 63 837 druhů (stav k roku 2012) [91]. Nejvíce ohrožené jsou druhy obojživelníků, korálové útesy, savci, ptáci a jehličnany [90]. Z 6 260 posuzovaných druhů obojživelníků téměř 1/3 druhů (32,4 %) je celosvětově ohrožených nebo zaniklých, což představuje 2 030 druhů [92]. Za posledních 500 let je známo přibližně 1 000 druhů, které vyhynuly.

Ztráta a fragmentace stanovišť je způsobena změnou využívání pozemků. Zejména se jedná o rozšíření pozemků pro zemědělství, intenzivní těžbu dřeva převážně v tropických deštných pralesích, povrchovou těžbu nerostných surovin, odvodňování území, bagrování řek, rozvoj sídel a infrastruktury. Fragmentovaná krajina snižuje možnost získání potravy pro živočišné druhy vyžadující velké území, snižuje bezpečné klidové zóny organismů, snižuje možnost množení populací, narušuje migrační trasy. Mezi hlavní příčiny ztráty přirozeného prostředí patří rostoucí potřeby lidí – zemědělská činnost, rostoucí populace na daném území, rozšiřování průmyslové a bytové výstavby, výstavba infrastruktury (vodní nádrže, silniční a železniční síť, skládky, odkaliště, parkoviště). Za nejohroženější území na světě jsou považovány tropické deštné pralesy a korálové útesy. Mezi lety 2000–2010 bylo odlesněním ročně ovlivněno 13 mil. ha, čistá roční ztráta lesa činila 5,2 mil. ha [93]. Odlesňování má negativní důsledky nejen ve ztrátě biologické rozmanitosti, ale také zvyšování emisí skleníkových plynů, narušení koloběhu vody, zvýšení půdní eroze, ztráty živobytí, šíření nemocí (malárie, infekční onemocnění) a množení hostitelů. Ztráta území představuje hlavní hrozbu pro 85 % druhů uvedených na červeném seznamu IUCN [94]. V České republice se zrychluje ubývání půdy. Každý rok se zastaví 230 ha orné půdy. Podle Ročenky půdního fondu činí meziroční pokles orné půdy 7 444 ha, což znamená úbytek 20 ha orné půdy denně [95].

Nadměrné využívání živočišných a rostlinných druhů představuje druhou největší přímou hrozbu pro biologickou rozmanitost. Nadměrný nebo nezákonný lov je realizován za účelem získání potravy (v nejchudších oblastech) a obchodování (živé druhy, jejich kůže, zuby, rohy, lékařské účely,….). V rámci lovu jsou využívány nevhodné metody, např. vlečné

sítě v oceánech, usmrcování nosorožců pro jejich rohy. Nadměrný a nezákonný lov způsobil vyhynutí (holub stěhovavý, tasmánský tygr, tuleň karibský, buvolec stepní, javánský tygr,…) nebo vážně ohrozil druhy (nosorožci, sloni, tygři, velryby,…). Nelegální lov je vyvolán nadměrnou poptávkou po vzácných a chráněných druzích, která následně vede k rozvoji nelegálního obchodu s volně žijícími druhy. Obchod zahrnuje stovky milionů divokých rostlin a živočichů z desítek tisíc druhů. Záznamy o rozsahu obchodování s volně žijícími druhy živočichů uvádí více než 100 mil. tun ryb, 1,5 mil. živých ptáků a 440 000 tun léčivých rostlin za rok. Z důvodu obchodování s volně žijícími druhy klesla populace druhů na Zemi v průměru o 40 % v letech 1970–2000 [96]. Z 64 druhů žraloků je 32 % ohroženo vyhynutím především v důsledku nadměrného rybolovu [97].

Druhy se šíří záměrně nebo nezáměrně v geograficky nepůvodních oblastech. Nezáměrné šíření vzniká přirozenou migrací. Častější je záměrné šíření druhů vyvolané lidskou činností, které je označované jako nepůvodní (introdukované, zavlečené). V historických dobách jejich šíření souviselo s mořeplavbou, kolonizací nových území a pohybem lidí. Příkladem může být vyhynutí dronte mauricijského roku 1681 z důvodu vlivu domestikovaných zvířat v nových lokalitách. Dále rozšíření králíka divokého, lišky obecné, divokých koček a potkanů do Austrálie a ostrovů v Tichomoří v 19. století. Některé druhy nejsou schopny se přizpůsobit nových podmínkám a zahynou. Druhy schopné přizpůsobit se novým podmínkám a získat konkurenční výhodu oproti původním druhům jsou označovány jako invazivní. Geograficky nepůvodní druhy postrádají v prostředí predátory, což může vést k jejich přemnožení a ztrátě původní biologické rozmanitosti z důvodu neschopnosti bránit se (např. vyhynutí endemických druhů). Na zabránění šíření nepůvodních druhů jsou vynakládány vysoké finanční prostředky (v roce 2008 bylo v EU vynaloženo 9,6–12,7 miliardy eur) [98], přestože jejich odstranění se příliš nedaří. Některé invazivní druhy, zejména mikroorganismy, mají globálních charakter šíření s přímým negativním dopadem na lidské zdraví – virus lidské imunitní nedostatečnosti (HIV) vyvolávající onemocnění AIDS, ptačí chřipka, virus západonilské horečky. Asijský komár Aedes albopictus se do Evropy dostal prostřednictvím obchodu s použitými pneumatikami. Je přenašečem nejméně 22 virů vyvolávajících např. horečku dengue. Cizí druhy jako bolševník velkolepý vyvolávají alergie a způsobuje podráždění pokožky a popáleniny [98]. Aktualizovaná databáze invazivních druhů z roku 2013 uvádí 100 nejhorších invazivních druhů. Na prvních deseti místech jsou uvedeny druhy [99]:

1. Akácie Mearnsova (keř).
2. Oblovka žravá (plž).

3. Majna obecná (pták).
4. Komár tygrovaný (hmyz).
5. Komár Anopheles (hmyz).
6. Anoplolepis gracilipes („žlutý šílený mravenec“, hmyz).
7. Tesaříci Anoplophora (hmyz).
8. Hnileček račí (oomyceta).
9. Ardisie oválná (strom).
10. Trsť rákosovitá nebo tresť rákosovitá (travina).

Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE) shromažďuje údaje o biologických invazích v Evropě. Je evidováno 12 122 nepůvodních druhů v evropské přírodě, vodních tocích a mořském prostředí. Ne všechny tyto druhy jsou invazivní, ale přibližně 10 až 15 % představuje potenciální nebezpečí pro biologickou rozmanitost v Evropě [98]. DAISIE má zpracován přehled 100 nejhorších invazivních druhů rozdělený na suchozemské a vodní organismy. Na území České republiky jsou za nejvýznamnější invazivní druhy považovány – druh slunéčka Harmonia axyridis, plzák španělský, mlž slávička mnohotvárná, křídlatka japonská, nutrie a ondatra pižmová.

Za expanzivní druhy jsou označovány druhy, které jsou v geografické oblasti původní a rychle obsazují nová stanoviště. Hlavním důvodem šíření expanzních druhů je vyhubení jejich nepřítele nebo mají konkurenční výhodu proti jiným druhům. V národních podmínkách se jedná například o třtinu křovištní, ovsík vyvýšený, pcháč rolní, růži šípkovou, kopřivu dvoudomou. Přemnožení kořenoústek Nomurových (medúza) bylo poprvé zaznamenáno v roce 1958 u japonských břehů. Významné problémy nastaly až v roce 2005 a od té doby se pravidelně opakují. Kořenoústky se zachytávají do vlečných sítí, které pro svoji váhu nelze někdy vytáhnout. Do jedné sítě je schopno se zachytit okolo tisíce medúz s hmotnostní okolo 200 t. Do sítě o rozměrech 20x30 m bývá chyceno 100–200 medúz současně, což obnáší 22–44 t. Již v roce 2007 bylo v japonských vodách napočítáno na 15 500 případů poškození vybavení rybářských lodí. Kořenoústky způsobily i výpadek jaderné elektrárny tím, že ucpaly svými těly čerpadla chladicího okruhu jejího reaktoru. Uvádí se, že došlo ke snížení úlovků ryb o 80 %. Bylo uvedeno několik příčin přemnožení. První možnou příčinou přemnožení kořenoústky je pokles početnosti populací jejich predátorů, kterou je kriticky ohrožená mořská želva kožatka velká. Druhou možnou příčinou je globální oteplování a změna mořských proudů. Zvýšená teplota vody stimuluje medúzy k rozmnožování, neboť teplá voda urychluje dozrávání jejich pohlavních buněk. Poslední roky byly v postižené oblasti výrazně teplejší. Třetí možná příčina má souvislost s životním cyklem kořenoústek a záplavami

v Číně. Záplavy přináší do moře množství živin, které ovlivňují početnost populací planktonu a kyslíkový deficit [100, 101].

Druhy se vyvinuly a žijí v určitém teplotním rozmezí. Zvyšování teploty v důsledku klimatické změny narušuje jejich přirozené prostředí. Druhy jsou nuceni změnit své chování, pokud se jim to nepodaří, hrozí jejich vyhubení. Nejohroženější jsou vysoce specializované druhy závislé na na potravě nebo stanovišti, které v důsledku klimatických změn úplně mizí. Klimatické změny za posledních 30 let způsobili posun v distribuci a výskytu druhů, případně způsobily jejich vyhynutí. Na základě klimatických scénářů bylo posuzováno riziko vymírání pro regiony, které pokrývají přibližně 20 % zemského povrchu. Byly zkoumány tři přístupy, v nichž se odhadovala pravděpodobnost vyhynutí a velikost geografického rozsahu. Na základě klimatických scénářů pro rok 2050 se odhaduje, že 15 až 37 % zkoumaných druhů v regionu a taxony budou zaniklé. Podle scénářů klimatického oteplování nejnižší scénář uvádí přibližně 18 % ztrátu, střední scénář 24 % ztrátu, maximální 35 % ztrátu [102]. Studie zveřejněná v roce 2015 uvádí, že jeden ze šesti druhů může vyhynout kvůli nekontrolovatelným emisím uhlíku. Nejrizikovějšími oblastmi jsou Jižní Amerika, Austrálie a Nový Zéland, kde by mohla změna klimatu potenciálně zničit 14–23 % druhů, nejnižší míra rizika je odhadnuta pro Severní Ameriku a Evropu 5–6 % [103]. Dopady klimatických změn na biologickou rozmanitost souše mohou být horší než ztráta a fragmentace stanovišť. Změna klimatu má dopady na sladkovodní a mořské ekosystémy. Velice citlivé na změnu teploty vody jsou korály. Pozorovanými změnami je jejich bělení a nedostatek barevných řas, které jsou nezbytné pro zdraví a přežití korálů. Úplný rozsah dopadů a rizik na tyto citlivé ekosystémy ještě nebyl stanoven a popsán. Výzkum realizovaný na kalifornských sladkovodních ekosystémech vyhodnotil 50 % kalifornské domorodé rybí fauny jako kriticky nebo vysoce náchylné k zániku, zatímco všechny nepůvodní druhy byly klasifikovány jako méně zranitelné. 82 % původních druhů byly klasifikovány jako velmi zranitelné vůči změnám klimatu ve srovnání s 19 % zranitelností pro nepůvodní druhy. Předpokládané dopady změny klimatu na sladkovodní prostředí dramaticky změní rybí faunu Kalifornie. Většina původních druhů ryb bude trpět populačními poklesy a jejich rozdělení bude menší, některé pravděpodobně zániknou. Pro ryby vyžadující studenou vodou (<22 °C) je pravděpodobné, že vyhynou. I nepůvodní druhy budou negativně ovlivněny ztrátou vodních stanovišť v období dlouhodobého sucha a fyziologicky stresujícími podmínkami přítomnými ve většině vodních ekosystémů v období léta [104]. Za vyhynulý druh způsobený změnou klimatu a suchem patří ropucha zlatá objevená roku 1966, naposledy spatředna v roce 1989.

Pocházela z tropických pralesů ve Střední Americe, zejména v Costa Rica. Byl zveřejněn seznam, který uvádí šest nejohroženějších druhů z důvodu změn klimatu [105]:

1. Jednotrn oranžový – ryba závislá na korálových stanovištích a citlivá na teplou vodu. Při epizodě teplých vod v roce 1988 vyhynula v Japonsku.
2. Aloe dichotoma – sukulentní endemický strom v jižní Africe a Namibii.
3. Medvěd lední – z důvodu ústupu ledu v Arktidě se očekává, že by mohl být na planetě pouhých 100 let.
4. Tučňák kroužkový – z důvodu ústupu ledu na Antarktidě ztrácí zdroj potravy (korýše).
5. Treska obecná – nadměrný rybolov způsobil její úbytek, změna mořských proudů a příliv chladných arktických vod zabraňuje obnově populací.
6. Větevník parohový – citlivý na teplotu vod. Byl rozšířen v Karibiku, nyní je jeho výskyt omezen na několik lokalit.

Znečištění způsobené nadměrným uvolňováním dusičnanů a fosfátů ze splašků a zemědělství, perzistentními organickými látkami, těžkými kovy, pesticidy, plasty, kyselými srážkami, antibiotiky, hormony atd. je hrozbou pro biodiverzitu. Kontaminanty se mohou hromadit v tkáních a ovlivňovat jejich zdravotní stav. Prostřednictvím potravních řetězců se kontaminace přenáší na vyšší potravní stupeň. Za nejvýznamnější negativní účinky patří ovlivnění hormonálních a reprodukčních funkcí. Další hrozbou je zvýšení účinků dopadajícího škodlivého ultrafialové záření z poškozené ozonové vrstvy, které poškozuje deoxyribonukleovou kyselinu (DNA) a proteiny pozemních, sladkovodních a mořských organismů.

2.5 Využívání a znečišťování vody

Voda a její koloběh je pro zachování života na Zemi klíčovým prvkem. Voda vyskytující se ve všech třech skupenstvích se pravděpodobně nachází pouze na naší planetě. Voda je z fyzikálního a chemického hlediska složitou sloučeninou s řadou jedinečných vlastností a ve svých vlastnostech vykazuje anomálie. Voda se účastní všech podstatných procesů a ovlivňuje klima (vyrovnává teplotní rozdíly mezi dnem a nocí, jednotlivými oblastmi a jednotlivými sezónami a zároveň tlumí i extrémy počasí). Voda patří mezi nenahraditelné látky, protože je stavební látkou všech živých těl. Lidské tělo je tvořeno z 60–70 % vodou, některé rostliny dokonce 90 %.

Život člověka je závislý na vodě od počátku jeho existence a vývoje civilizací. V blízkosti vodních toků (Nil, Eufrat a Tigris, Indus, Ganga, Chuang-che, Tibera) vznikaly

první nejvyspělejší civilizace. Rozvoj a zánik civilizací byl závislý na kvalitě a množství vody a zdrojích obživy, které řeky nebo jezera poskytovaly. Otázky ochrany, zajištění a využívání vody jsou velice aktuální celosvětovou bezpečnostní otázku a vodní hospodářství je zařazeno do odvětvových kritérií kritické infrastruktury.

Tři čtvrtiny Země jsou pokryty vodou. Uvedená hodnota může působit optimisticky, ale 97,5 % zásob vody tvoří světové oceány a moře, tj. slaná voda nevhodná k pití, zavlažování a technologickému využití. 2,5 % tvoří zásoby sladké vody, z čehož jsou dvě třetiny vázány ve sněhu a ledu. Z koloběhu vody vyplývá, že člověk má ročně k dispozici asi 9 000 km^3 vody. Lidé na planetě spotřebují cca 4 500 km^3 vody ročně. Predikce ročního globálního odběru vody očekává růst o cca 10–12 % každých 10 let, do roku 2025 by měl odběr vody dosáhnout přibližně 5 240 km^3, což představuje nárůst vůči roku 1995 o 1,38krát (3 790 km^3) [106]. Podle nové studie UNESCO by se měla spotřeba vody do roku 2050 zvýšit o 55% zejména z důvodu růstu průmyslové činnosti, výroby elektrické energie a spotřebě domácností [107]. Z uvedených hodnot vyplývá, že vody je stále dostatek. Problém však spočívá v tom, že její dostupnost je omezená a nerovnoměrná z důvodu srážek, rychlosti výparu, zásob podzemní vody a odtoku. V Asii žije 60 % světové populace, ale má k dispozici pouze 36 % světových zdrojů sladké vody. V Latinské Americe je 6 % populace disponující 25 % sladkovodních zdrojů. [108]. V nadcházejících desetiletích se očekává, že nejintenzivnější rychlost odběru vody bude v Africe a Jižní Americe (zvýšení 1,5–1,6násobné), v Evropě a Severní Americe bude nejnižší (1,2násobné) [106]. Nerovnoměrné rozdělení vody v kombinaci s růstem populace, klimatickými změnami a využívání vody v zemědělství způsobilo, že 1,6 mld. lidí žije v zemích a regionech s absolutním nedostatkem vody a do roku 2025 dvě třetiny světové populace by mohla žít ve vodním stresu [109].

Nedostatek vody může být dvojího druhu, fyzický (absolutní) nebo ekonomický. Fyzický nedostatek vody je vyvolán rozdílem mezi vyššími potřebami vody v lokalitě, než je její zásoba v krajině. Fyzický nedostatek vody nevychází pouze z přírodních podmínek (pouště a suché ekosystémy, např. oblast Blízkého východu), ale i hospodaření člověka v přírodě a ovlivnění fungování ekosystémů (např. povodí Colorada ve Spojených státech). Ekonomický nedostatek vody se projevuje omezeným přístupem obyvatelstva ke kvalitním zdrojům vody, přestože je jí dostatek. Obyvatelé nemají finanční prostředky potřebné k využívání vodních zdrojů. Příkladem zhoršení ekonomického nedostatku může být privatizace vodárenské společnosti Metro Manila na Filipínách. V letech 1997–2007 se

z ekonomických a technických důvodů prudce zvýšila cena vody o 357,6 % v západní části a 414,4 % ve východní části Manily [110].

Světová spotřeba vody je závislá na ekonomické vyspělosti státu. V průměru je 70 % vody využíváno v zemědělství, 22 % v průmyslu a 8 % v domácnostech. V ekonomicky vyspělých státech klesá podíl spotřeby vody v zemědělství na 30 %, roste podíl průmyslu 59 % a spotřeby domácností 11 % [111]. V rozvojových státech připadá 82 % spotřeby vody na zemědělství, 10 % na průmyslovou činnost a 8 % na domácnosti. Z důvodu zajištění potravy pro vyšší počet obyvatelstva a klimatických změn lze předpokládat zvyšování spotřeby vody pro zemědělství. Nejvíce vody v průmyslu je využíváno pro chlazení v elektrárnách.

V devadesátých letech 20. století se začal prosazovat koncept virtuální vody. Virtuální voda představuje objem vody, který je potřebný k produkci výrobku nebo služby [112]. V úvahu je brána veškerá voda ve všech fázích výrobního cyklu. Například na výrobu 1 kg ječmene je potřeba 1 300 l, shodné množství vody je i pro pšenici. Na 1 kg vepřového masa je potřeba 4 800 l vody, na hovězí maso 15 500 l [112]. Na koncept virtuální vody upozorňující na vodu obsaženou v produktu či službě navazuje koncept vodní stopy. Vodní stopa vyjadřuje objem spotřebované a znečištěné vody, který souvisí s uspokojováním potřeb dané populace. Má základ ve virtuální vodě. Voda je rozdělena na zelenou, modrou a šedou v závislosti na druhu, jejich zdrojích a užití. Vodní stopa je vyjadřována objemem spotřebované sladké vody za rok. Oba koncepty upozorňují na množství spotřebovávané vody, hospodaření s vodou a zátěž na přírodní zdroje. Společným znakem obou konceptů je převod spotřeby populace a jejího vlivu na využívání přírodních zdrojů. Globální průměrná vodní stopa posuzována v letech 1996–2005 činí 9 087.10^9 m^3/rok. Zemědělská výroba se podílí 92 %. Přibližně jedna pětina celosvětové vodní stopy se vztahuje k exportní výrobě. Průměrná globální vodní stopa spotřebitele byla 1 385 m^3/rok. Největší vodní stopu má Čína (1 207.10^9 m^3/rok), Indie (1 182.10^9 m^3/rok), Spojené státy (1 053.10^9 m^3/rok), tj. 38 % světové produkce vodní stopy. Průměrný spotřebitel ve Spojených státech má vodní stopu 2 842 m^3/rok, zatímco průměrní občané v Číně a Indii mají na 1 071 a 1 089 m^3/rok. Spotřeba výrobků z obilovin tvoří největší příspěvek k vodní stopě průměrného spotřebitele (27%), následuje maso (22%) a mléčné výrobky (7%) [113]. V České republice je průměrná vodní stopa 1 651 m^3/rok na jednoho obyvatele.

V přírodě se voda nevyskytuje v čisté podobě, ale obsahuje přirozené příměsi. V důsledku lidské činnosti narůstá antropogenní znečištění. Za znečištěnou vodu je považována voda, u které došlo ke změně fyzikálních, chemických a biologických vlastností

v porovnání s jejich přirozeným stavem Znečištění vody je vyvoláno vypouštěním látek do povrchových (jezer, potoků, řek, moří, oceánů) nebo podzemních vod. Zdroje znečištění je možné dělit na bodové a plošné. Bodovým zdrojem znečištění jsou místa, kde dochází k vypouštění znečištěných vod a dochází ke kontrole jejich kvality i kvantity. Plošné zdroje znečišťují rozsáhlá území. Jsou vyvolány splachy z okolních půd, erozí půdy, atmosférickou depozicí, exhaláty, skládkami odpadů, eutrofizací, tepelné znečištění apod.

Znečištění se rozděluje podle původu na:

1. Chemické – organického nebo anorganického původu, dusičnany, dusitany, těžké kovy, huminové kyseliny, fenoly, kyanidy, polychlorované bifenyly, polycyklické aromatické uhlovodíky, pesticidy, ropné látky, tenzidy a detergenty, ftaláty.
2. Biologické – bakterie, řasy, viry, plísně, sinice.
3. Fyzikální – tepelné znečištění, písek, bahno, plyny, radioaktivita, popel.

Znečištěná voda způsobuje akutní nebo chronické účinky na lidské zdraví, faunu a floru. Projevy účinků jsou rozdílné v závislosti na druhu a původu kontaminace.

V současnosti jsou vody nadměrně obohacovány živinami (obvykle dusičnany a fosfáty). Eutrofizace je přirozený proces, který probíhá desetitisíce let. Lidská činnost (hnojení a následné splachy do vodních toků a děl, vypouštění odpadních vod, emise oxidů dusíku atd.) proces eutrofizace urychluje. Důsledkem je přemnožení řas a bakterií, jejichž biomasa je po odumření rozkládána bakteriemi za současné spotřeby kyslíku. To může vést k drastickému snížení koncentrace rozpuštěného kyslíku (anaerobní podmínky) a k ochuzení života ve vodě (vymírání ryb), což může následně vést ke ztrátě obživy pro dané lokality. Sinice produkují toxiny a u lidí způsobují alergie (vyrážky, zarudlé oči, rýma), lehké akutní otravy (střevní, žaludeční a jaterní problémy, bolesti hlavy). U některých živočichů může požití vody obsahující sinice vyvolat smrt. Eutrofizace je globální problém postihující téměř všechna jezera. K minimalizaci či odstranění vodního květu je nejlepší prevence, tj. omezení přísunu živin do vodních toků a děl, následně jsou využívány mechanické, fyzikální, chemické a biochemické postupy odstranění.

Dusík ve vodě se vyskytuje ve formě elementárního dusíku, dusíku anorganicky vázaného (amoniak, dusitany, dusičnany, kyanidy, kyanatany, thiokyanatany, hydroxylamin, oxid dusný), organicky vázaný dusík. Hlavním antropogenním producentem dusíku a jeho forem je zemědělství, chemický a metalurgický průmysl, odpadní vody, zpracování uhlí. Zvýšený obsah dusičnanů vodě může být při určitých podmínkách příčinou dusičnanové methemoglobinémie u kojenců. Onemocnění vzniká při redukci dusičnanů na dusitany v trávicím traktu kojence. Dusitany jako krevní jed vytvářejí z hemoglobinu jeho oxidační

formu methemoglobin, který není schopný přenášet kyslík z plic do tkání. V lehké formě se onemocnění projevuje cyanózou a promodráním okolo úst a konečků prstů. Dětem se těžko dýchá, jsou neklidné, následně nepokoj vystřídá apatie a chorobná spavost, bolesti hlavy, zvracení, v nejtěžších případech bezvědomí a smrt [114].

Těžké kovy tvoří rozsáhlou skupinu kontaminantů (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn) s rozdílnými vlastnostmi, účinky a zdroji původu. Některé těžké kovy jsou v nízkých koncentracích nevyhnutelné pro normální růst rostlin a živočichů, i člověka, avšak při překročení určité hranice působí toxicky. Označují se termínem mikroživiny nebo esenciální stopové prvky. Některé těžké kovy mají dokázané pozitivní účinky, v případě jejich nedostatku nevyvolávají chorobné změny. Existují dva hlavní zdroje kontaminace těžkých kovů, a to přírodně-geochemické a antropogenní. Plošným zdrojem kontaminace vody těžkými kovy je hornictví, průmyslové a dopravní exhaláty. Hoření fosilních paliv znečišťuje atmosféru těžkými kovy, které jsou vymývané srážkami a následně se dostávají do vod. Dalším významným zdrojem těžkých kovů je používání fosforečných hnojiv a pesticidů v zemědělství, dopravní exhaláty. Přívalové deště v aglomeracích často obsahují těžké kovy spláchnuté z vozovek. Všeobecně antropogenní zdroje toxických kovů přesahují přírodní zdroje a jsou velmi rozmanité. Těžké kovy vymyté z atmosféry se transportují navázané (nasorbované) na částicích sedimentů nebo rozpuštěné ve vodě. Vypouštění průmyslových znečištěných vod a nesprávné zacházení s kaly a sedimenty jsou častým bodovým zdrojem těžkých kovů ve vodách. Jedná se zejména o odpady těžebního průmyslu, barvení, kožešnictví, sklářství, elektrotechnického a počítačového průmyslu. Domovní odpadní vody obsahují kovy z metabolického rozkladu, praní a spotřebních výrobků. Jednou z významných negativních vlastností mnohých kovů je jejich vysoká schopnost akumulovat se v sedimentech a ve vodní fauně a floře (bioakumulace), tzv. akumulační (koncentrační) koeficient. Toxicita kovů je ovlivněná teplotou, pH, anorganickými a organickým složením vody. Toxicita toho stejného kovu se může výrazně měnit s mocenstvím (např. Cr^{VI} a As^{III} jsou toxičtější než Cr^{III} a As^{V}) [114]. Těžké kovy jsou toxické pro mořský život (ryby, korýše) a přes potravní řetězec jsou přijímány lidmi. U lidí mohou zpomalit rozvoj, vyvolat vrozené vady a některé jsou karcinogenní. Nejvýznamnější a nejrozsáhlejší otrava rtutí byla zaznamenána v roce 1956 v japonské zátoce Minamata. Chemická továrna vypouštěla odpadní vody s obsahem methylrtuti do moře. Tato vysoce toxická látka se bioakumulovala v měkkýších a mořských rybách. Konzumace kontaminovaných mořských ryb vyvolala otravy, poškození sluchu a řeči, svalové slabosti, ochrnutí, smrt, poškození plodu matek v děloze.

Ropné látky ve vyšších koncentracích tvoří emulze, film nebo souvislou vrstvu na vodní hladině, která negativně ovlivňuje kyslíkový režim vody. Vrstva na hladině zhoršuje přístup kyslíku z atmosféry do vody a tím negativně ovlivňuje samočisticí schopnost [114]. Ropné látky negativně ovlivňují chuť a pach vody, chuť rybího masa, neboť se kumulují ve vodních organismech a dnových sedimentech. Do vodního prostředí se ropné látky dostávají při výrobě, zpracování, přepravě, skladování, používání a havárií. Mezi nejvýznamnější únik ropných látek s dopady na životní prostředí patří havárie ropného tankeru Exxon Valdez v roce 1989 u aljašských břehů. Došlo k úhynu až 250 000 mořských ptáků, 2 800 mořských vyder, 300 tuleňů, 22 kosatek, miliardy jiker lososů a herinků, zničení většiny planktonu. Mezi další ropné havárie tankerů patří:

- Torrey Canyon (1967) – Cornwall (Velká Británie).
- Amoco Cádiz (1978) – Bretaň (Francie).
- Atlantic Empress (1979) – pobřeží Trinidad a Tobago.
- Castillo de Bellver (1983) – pobřeží Jihoafrické republiky.
- Amoco Milgord Haven (1991) – Janov (Itálie).
- Prestige (2002) – Galicie (Španělsko).

Za nejhorší ekologickou havárii ve Spojených státech je považována havárie ropné plošiny Deepwater Horizon (2010). Předpokládá se, že do okolního prostředí v Mexickém zálivu uniklo 780 milionů litrů ropy. Ropná skvrna byla veliká 10 000 km^2 a zasáhla 1 730 km pobřeží, kdy nejvíce byly poškozeny mokřady v deltě řeky Mississippi. Byly usmrceny tisíce mořských želv, delfínů, velryb, ptáků, ryb a bezobratlých živočichů. Některé druhy mají zdravotní problémy. Na odstranění následků havárie bylo vynaloženo 28 mld. dolarů. Podle rozhodnutí soudu by měly kompenzace právnickým a fyzickým osobám dosáhnout 18 mld. dolarů.

Během války v Perském zálivu docházelo k úmyslnému ničení vrtných věží a ropovodů jejich zapalováním. Do prostředí byly uvolněny statisíce tun ropy, které kontaminovaly vodu, vodní faunu a floru v zátokách a bahnitých mělčinách a zapříčinily porušení ekosystémů. Při požárech byly do prostředí uvolněny pevné a plynné emise, které způsobovaly u lidí zdravotní komplikace.

Mikrobiologická kontaminace vod je způsobena odpadními vodami. V odpadních vodách jsou patogenní mikroorganismy (např. *Escherichia coli*, Salmonella, enterokoky, stafylokoky), které způsobují závažná onemocnění. Problém mikrobiologické kontaminace je spojen zejména s rozvojovými zeměmi, kde je 90 % odpadních vod odváděno do recipientu

bez vyčištění [115], což způsobuje předčasnou kojeneckou úmrtnost, choleru, tyfus a další onemocnění.

V rozvojových zemích je téměř 80 % onemocnění spojeno s vodou, což způsobuje asi tři miliony předčasných úmrtí. 5 000 dětí umírá každý den na průjem, což je jedno dítě každých 17 sekund [116]. 60 % Rusů žijících na vesnicích pijí vodu z kontaminovaných studní [115].

Kvalita povrchových a podzemních vod je diferencovaná v závislosti na množství znečišťujících látek a aplikaci preventivních, restriktivních a nápravných opatření v jednotlivých zemích. Kvalita vody v Evropské unii se pomalu zlepšuje. V roce 2009 bylo 43 % povrchových vodních útvarů v dobrém nebo velmi dobrém ekologickém stavu. Řeky a brakické vody jsou v průměru v horším stavu než jezera a pobřežní vody. Ekologický stav povrchových vod je nejvážnější u střední a severovýchodní Evropy v oblastech s intenzivním zemědělstvím a vysokou hustotou zalidnění. Znečištění z plošných zdrojů ovlivňuje většinu povrchových vod. Zvlášť výrazným zdrojem plošného znečištění v Evropě je zemědělství. Ve špatném chemickém stavu je kolem 10 % řek a jezer. U řek a jezer jsou významným faktorem způsobujícím špatný stav těžké kovy, u řek jsou to navíc často polycyklické aromatické uhlovodíky. Ve špatném stavu je kolem 25 % podzemních vod, přičemž hlavní příčinou bývají dusičnany. U 40 % evropských povrchových vod navíc není chemický stav vůbec znám. Odhaduje se, že okolo 63 % oblastí evropských ekosystémů a 73 % rozlohy sítě chráněných území Natura 2000 bylo v roce 2010 vystaveno nadlimitní kritické zátěži eutrofizace [117].

Velice špatná situace je v Číně, kde 80 % řek je silně degradovaných a nepodporují vodní život, 90 % podzemních vod pod městskými aglomeracemi je kontaminováno. Obdobná situace panuje i v Indii, kde 75 % řek a jezer jsou tak silně znečištěné, že by neměly být používány k pití nebo koupání [115].

Člověk neovlivňuje vodu pouze z hlediska jejího fyzikálně-chemického složení, ale i nevhodnými zásahy do vodního režimu v krajině. Podstatný vliv má změna vegetačního krytu a změna hospodaření s pozemky. Změna vegetačního krytu souvisí se zalesňováním nebo odlesňováním, změnou reliéfu krajiny, změnou vlastností půdy (zhutnění, eroze). Za účelem získání větších zemědělsky obdělávaných ploch se realizuje odvodnění a meliorace. Odvodněním a melioracemi dochází k odvodu vody z krajiny. Důsledkem je degradace ekosystémů, úbytek biotopů a druhů, snížení biologické rozmanitosti, rychlejší prohřívání půdy, ztráta retenční schopnosti společně se zrychleným odtokem vody z krajiny může způsobit povodně. Mezi další nevhodné vodohospodářské činnosti patří narovnávání

toků řek a potoků. Tím dochází ke snížení samočistící schopnosti, ztrátě biotopů a druhů, zrychlení odtoku vody z krajiny a snížení schopnosti regulovat povodně. Zrychlený odtok vody z krajiny způsobuje nižší doplňování zásob podzemních vod. Vodní toky jsou fragmentovány výstavbou vodních děl (přehrady, hráze, jezy, zdrže, kanály, protipovodňová ochrana atd.). Všechny změny v krajině ovlivňují jí přirozené klima. Příkladem nevhodného zásahu do vodního režimu může být vybudování Asuánské přehrady, která měla regulovat povodně a výkyvy hladiny na řece Nil. Záplavy na Nilu již od starověku přinášely půdě živiny a minerály. Používání přehrady s sebou přináší ekonomická pozitiva (zdroj obživy, elektrické energie, turistický ruch, snížení nezaměstnanosti) a environmentální negativa (zvyšování odparu, nárůst znečištění vody, šíření nemocí, zanášení přehrady, snížení hladiny podzemní vody, vyvolání seizmické činnosti v oblasti, zhoršení kvality půdy níže po toku Nilu z důvodu zabránění odnosu bahna).

V souvislosti s klimatickými změnami a jejich dopady na zemědělství lze očekávat prodloužení suchých období a zvýšení spotřeby vody pro zavlažování. Zavlažovací zařízení je nainstalováno na 307,6 mil. ha půdy, z nichž 255,2 mil. ha půdy (83 %) byly reálně zavlažovány. 116,2 mil. ha půdy (38% z celkové plochy vybavené zavlažovacím zařízením) bylo zavlažováno podzemní vodou, 191,2 mil. ha půdy (62 %) bylo zavlažováno povrchovou vodou. V rozvojových zemích je 95% veškeré vody využíváno na zajištění produkce potravin. Z celkové plochy zavlažovacích zařízení je jich 69 % v Asii, 17 % v Americe, 8 % v Evropě, 4 % v Africe a 2% v Austrálii a Oceánii. Čína zavlažuje 62,4 mil. ha půdy, Indie 61,9 mil. ha a Spojené státy 28,4 mil. ha [118]. S intenzivním zavlažováním souvisí i zasolování půdy. Ze zavlažované půdy se vypařuje vsáknutá voda, která stoupáním k povrchu s sebou vynáší soli krystalizující na povrchu půdy. Z důvodu nadměrného čerpání vody pro zavlažování bavlníkových polí v Kazachstánu a Uzbekistánu z přítoků Syrdarja a Amudajra vlévajících se do Aralského jezera dochází od 50. let 20. století k jeho vysychání. Aralské jezero bylo čtvrté největší sladkovodní jezero. Nyní má jezero dvě části – mělkou východní a hlubší západní. Objem vody za posledních 50 let se zmenšil o 92%, což má výrazné ekonomické, sociální a environmentální dopady. Rybáři od Aralského jezera ztratili práci a zdroj obživy. Salinita jezera je 20krát vyšší než původní hodnota (100 g soli na litr), tím byly ztraceny původní vodní a mokřadní ekosystémy a nahrazeny pouští. Počet druhů ryb se snížil z 32 na 6, ze 319 druhů ptáků obývajících mokřady jich zbylo 6, ze 70 druhů savců žijících v oblasti jich zbylo 32 [119]. Zároveň s ubýváním vody roste koncentrace pesticidů. Snížená vodní hladina změnila místní mikroklima. Zimy jsou chladnější a léta horká, suchá a prašná. Evropská unie a Světová banka podporují projekty na zvýšení hladiny vody v Aralském jezeře. Na základě

výstavby hrází dochází k mírnému nárůstu hladiny vody. Z důvodu nevhodných lidských zásahů do krajiny a hospodaření s vodou je obdobná situace i u Čadského jezera a Viktoriina jezera.

Voda je pro člověka strategickou surovinou. Rostoucí spotřeba vody, dopady změny klimatu a rostoucí počet obyvatel by mohl vyvolat konflikt o vodní zdroje. Byla provedena identifikace a vyhodnocení povodí s potenciálním rizikem konfliktu o vodu. Hodnocení vycházelo z biofyzikálních, socioekonomických a geopolitických proměnných mezinárodních povodí a přidružených zemí. Výsledky ukazují, že konfliktní vztahy mají tendenci se soustředit na množství vody a infrastrukturu povodí. Na základě výzkumu byly povodí rozděleny do tří kategorií podle ohrožení budoucím konfliktem o sladkovodní zdroje. První kategorii tvoří povodí, která vyjednávají o současných konfliktech. Povodí jsou označované jako „hot spots“, kde je potenciál pokračování sporů nebo pravděpodobnost konfliktu pro bezprostřední budoucnost je vysoká. První kategorie zahrnuje Aralské jezero, řeky Jordán, Nil a Eufrat-Tigris. Druhou kategorií jsou povodí, ve kterých faktory poukazují na potenciál budoucích konfliktů a ve kterých připravované rozvojové projekty nebo jiné napětí vodohospodářského systému vyvolají protesty mezi sousedními státy. Třetí kategorie je podobná druhé souběhem faktorů (indikátorů), které ukazují potenciál budoucího konfliktu. Na rozdíl od druhé kategorie není žádný důkaz o stávajícím napětí [120]. Z přehledu povodí potenciálně ohrožených konfliktem v tabulce 5 vyplývá, že většina povodí je v jižní Asii a střední a jižní Africe.

Tabulka 5 Povodí ohrožená konfliktem [120]

Povodí	Státy v povodí
Kategorie 1 – Vyjednávání o současných konfliktech	
Aralské jezero	Afghánistán, Čína, Kazachstán, Kyrgyzstán, Tádžikistán, Turkmenistán, Uzbekistán
Jordán	Izrael, Jordánsko, Libanon, Palestina, Sýrie
Nil	Burundi, Kongo, Egypt, Eritrea, Etiopie, Keňa, Rwanda, Súdán, Tanzánie, Uganda
Eufrat-Tigris	Irán, Irák, Jordánsko, Saúdská Arábie, Sýrie, Turecko
Kategorie 2 – Indikátory a protesty o vodu	
Así/Orontes	Libanon, Sýrie, Turecko
Ganga-Brahmaputra-Mengha	Bangladéš, Bhútán, Barma, Čína, Indie, Nepál
Han	Severní a Jižní Korea
Indus	Afghánistán, Čína, Indie, Pákistán
Cunene	Angola, Namibie
Čadské jezero	Alžírsko, Kamerun, Středoafrická republika, Čad, Libye, Niger, Nigérie, Súdán
Mekong	Barma, Kambodža, Čína, Laos, Thajsko, Vietnam
Okavango	Angola, Botswana, Namibie, Zimbabwe
Salwin	Čína, Barma, Thajsko
Senegal	Guinea, Mali, Mauretánie, Senegal
Kategorie 3 – Pouze indikátory	
Ca	Laos, Vietnam
Chilango	Angola, Kongo
Cross	Kamerun, Nigérie
Drin	Albánie, Makedonie, Srbsko, Černá Hora
Irrawaddy	Barma, Čína, Indie
Kura-Arks	Arménie, Ázerbájdžán, Gruzie, Irán, Turecko
La Plata	Argentina, Bolívie, Brazílie, Paraguay, Uruguay
Lempa	Salvador, Guatemala, Honduras
Limpopo	Botswana, Mosambik, Jihoafrická republika, Zimbabwe
Ob	Čína, Kazachstán, Rusko
Red (Červená řeka)	Čína, Laos, Vietnam
Saigon	Kambodža, Vietnam
Song Vam Co Dong	Kambodža, Vietnam
Yalu Jiang	Čína, Severní Korea
Zambezi	Angola, Botswana, Kongo, Malawi, Mosambik, Namibie, Tanzanie, Zambie, Zimbabwe

2.6 Využívání a znečišťování půdy

Z hlediska historického vývoje půda patří mezi nejdéle člověkem ovlivňovanou složku životního prostředí. Půda začala být vnímána jako prostředek získání obživy od doby, kdy člověk přešel z období lovce a sběrače na pastevectví a zemědělství a domestikoval první zvířata a pěstoval kulturní rostliny. Obdělávaná půda je z velké části umělý systém, který

před započetím zemědělství v přírodě neexistoval. Člověk musí do tohoto polopřirozeného substrátu vkládat značné množství energie a látek, aby ho udržel stabilní a dlouhodobě produktivní. Množství půdy na Zemi je dáno plochou pevniny. Z celkového povrchu Země (asi 510 mil. km^2) připadá přes 45 mil. km^2 na zemědělskou půdu, z čehož jen asi 15 mil. km^2 je intenzivně zemědělsky obhospodařováno. Zbytek tvoří pastviny, louky či nepravidelně obhospodařované půdy [63]. Při pokračování stávajícího vývoje se očekává, že dojde k dalšímu rozšíření zemědělské půdy o 120 až 500 milionů hektarů do roku 2050 [121].

Nejdůležitější vlastností půdy vyžadující nejvyšší ochranu je její produkční vlastnost (schopnost). Produkční vlastnosti vznikají přirozenými půdotvornými procesy. Přirozená produkční schopnost půdy je dána přírodními podmínkami a půdními vlastnostmi, které vznikly vývojem. Produkční vlastnosti ovlivňují stupeň využívání a úrodnosti půd. Může být měněna kultivační činností a dodáváním živin do půdy.

Příčiny poškození půdy mohou být přírodního nebo antropogenního původu. Přirozené i antropogenní poškozování půdy má za následek omezení či úplnou ztrátu produkčních a mimoprodukčních funkcí půdy, která se projevuje ve změnách fyzikálního a chemického složení půdy a změnou v biologickém stavu půd.

Přírodní poškozování půdy je v současnosti zesíleno nevhodnými lidskými zásahy do krajiny. Do přírodního poškozování půdy patří eroze, záplavy a nesprávný vodní režim půd. Eroze je soubor procesů vedoucích k uvolňování, rozpouštění, obrušování a přemísťování půd a hornin na zemském povrchu. Eroze půdy je vodní nebo větrné rozrušování půdy a její odnos na jiná místa, kde se ukládá [72]. V nenarušené krajině probíhá eroze jako přirozený proces, jejíž následky jsou patrné v dlouhodobém časovém horizontu. V intenzivně užívané krajině dochází ke kumulaci negativních dopadů na půdu a převládají antropogenní procesy nad přírodními. Po erozi zrychlené dochází k okamžitým a výrazným změnám v reliéfu krajiny a zároveň ve vlastnostech půdy. Vyvolaná fyzikální a biologická degradace půdy způsobuje nevratné ztráty ornice, humusu, živin, inhibici životních procesů půdního edafonu atd. Eroze zrychlená souvisí s intenzivní zemědělskou činností (nadměrnou pastvou, pěstováním nevhodných plodin, rozrušování půdy kopyty dobytka, meliorační opatření). Vodní eroze působní negativně nejen na půdu, ale i vodní hospodářství, kdy dochází k zanášením vodních toků a nádrží, zhoršováním možností čištění vod apod. Po plošné vodní erozi vznikají rýhy, strže či rokle. Intenzita vodní eroze ovlivněná antropogenní činností může být 10–1 000krát vyšší než v případě přirozené eroze. Větrná eroze je charakteristická pro suché oblasti a oblasti otevřené intenzivnímu vzdušnému proudění. Ve vegetačním období se jedná o odnos jemných půdních části a vytváření navátin.

V mimovegetačním období jsou dopady horší vzhledem k tomu, že půda není chráněna a nejsou překážky brzdící rychlosti větru. Na celém světě je vysokou mírou eroze postiženo více než 1 100 mil. ha půdy, při které se přemisťuje 75 mld. tun půdy ročně. V oblastech s konvenčním a intenzivním zemědělstvím je míra eroze 100krát častější než míra přirozené obnovy půdy [121]. Více než 25 % území Evropské unie je zasaženo vodní erozí půdy [117]. Na území České republiky je potenciálně ohroženo 35,9 % zemědělské půdy vodní erozí a 18,4 % větrnou erozí. Na většině ploch erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by omezovala ztráty půdy. Z toho silně až extrémně silně je ohroženo v případě vodní eroze 7,4 % zemědělského původního fondu a v případě větrné eroze 5,1 % zemědělského původního fondu. Dle dlouhodobého průměrného smyvu půdy, resp. ztráty půdy je v České republice vodní erozí potenciálně ohrožena či je k ní náchylná více než polovina zemědělské půdy (52,7 %). Extrémnímu ohrožení vodní erozí je vystaveno 5,2 % zemědělské půdy, což znamená, že dlouhodobá průměrná ztráta půdy na jednom hektaru je zde vyšší než 10,1 t za rok. Na silně erodovaných půdách dochází k průměrnému snížení hektarových výnosů až o 75 %, i k snížení ceny půdy až o 50 %. V současné době je maximální ztráta půdy v České republice vyčíslena na přibližně 21 mil. t ornice za rok. Na základě odhadu nákladů na odstranění sedimentů a ztráty živin dosahují roční škody způsobené vodní erozí v průměru více než 10 mld. Kč [122]. Mezi nejpostiženější oblasti patří jihovýchodní Morava a střední Polabí. Povodně v území způsobují stejné dopady jako vodní eroze, pouze ve větším rozsahu.

Bouře na Sahaře vyzvednou jemné pevné částice do ovzduší, kde se společně s oblačností udrží ve vznosu a dochází k přenosu na velké vzdálenosti. Větrné proudy přinesou jemný písek a prach do Evropy nebo Střední a Jižní Ameriky. Transkontinentální přenos prachu ze Sahary do Ameriky činí ročně 182 mil. tun. V Amazonii spadne asi 27,7 mil. tun prachu a v Karibiku 43 mil. t ze Sahary [123]. Na prachových částicích je vázaný fosfor, který dodává živiny zejména v Amazonii. Množství ročního spadu fosforu v Amazonii je odhadováno na 22 000 t za rok. V České republice byl v roce 2014 dvakrát zaznamenán spad saharského pouštního prachu a písku.

Vodní režim půdy je charakterizován jako prostorové a časové uspořádání vody v půdě. Představuje souhrn všech jevů vnikání vody do půdy, její pohyb a zadržování v půdě a také unikání z půdy. Nesprávný vodní režim půd je charakterizován dvěma extrémními stavy – přebytkem vody (zamokřené půdy) nebo nedostatkem (suché půdy). Nevhodný vodní režim souvisí s charakterem ekosystému či biomu a lidskou činností, která se problém s nevyrovnanou zásobou půdní vláhy snaží řešit pomocí meliorací.

Mezi hlavní vlivy antropogenního poškození půdy patří zhutňování, ztráta vlhkosti, acidifikace, kontaminace, zábor půdy, ztráta biodiverzity půdní mikroflóry a organické hmoty nebo sesuvy.

Těžké zemědělské mechanizační prostředky způsobují změny ve fyzikálním složení půdy, zejména ulehávání a zhutňování půd, snižování jejich pórovitosti, provzdušnění, teplotních výkyvech ve svrchních vrstvách půd a změnami vodivosti půdní hmoty. Ve zhutněné půdě klesá podíl humusových složek. Stlačené póry mají menší pórovitost, která se projevuje menší schopností zadržovat půdní vodu, a zároveň klesá provzdušnění půdy. Původní struktura půdy se nahrazuje větším počtem jemných částic snadněji podléhající erozi.

Chemické poškozování půdy se projevuje ve snižování obsahu organických látek a humusu, změnou pH a sorpčních vlastností půdy, vyplavováním živin z povrchové vrstvy půdy, změnou obsahu dusíku a jiných živin dodávaných převážně hnojením, kontaminací těžkými kovy, ropnými látkami atd. Změnou chemického složení dochází k omezení akumulace, transformace a migrace látek půdou. Příkladem chemické kontaminace půdy může být Love Canal v blízkosti Niagarských vodopádů (USA). Projekt plavebního kanálu a vodní elektrárny ze začátku 20. století byl přerušen z hospodářských a ekonomických důvodů. Od 20. do 50. let sloužil jako uložiště komunálních a průmyslových odpadů (louhů, chlorovaných uhlovodíků, žíravin atd.), kde bylo uloženo 21 000 t odpadů. Následně byl kanál zasypán a symbolický 1 americký dolar předán městu k užívání. Následně byla na pozemku vybudována škola a obytné domy. V 60.–70. letech sudy zkorodovaly a do půdy a podzemní vody se začaly uvolňovat kontaminanty. Okolní vegetace odumírala, objevovaly se kaluže chemikálií, šířil se slabý dusivý zápach a lidé začali mít zdravotní komplikace – genetické změny u novorozenců, leukémii, popáleniny, zvýšená míra potratů a rakoviny atd. Environmentální a zdravotní rizika v lokalitě byla tak vysoká, že byla celá oblast evakuována a zakázán do ní vstup. Následky události vedly k tvorbě programu Superfund, který slouží k financování sanací kontaminovaných území v USA.

Biologický stav půdy je ovlivňován snižováním nebo zastavením činnosti půdního edafonu, přemnožením nežádoucích organismů v půdě, změnami v diverzitě edafonu. Nedostatečné množství půdního edafonu může vyvolat anaerobní procesy v půdách.

Znehodnocování či poškození půdy se od ostatních složek životního prostředí liší v tom, že je pozvolné a člověk ho příliš nevnímá. Důsledky jsou ovšem mnohem více nebezpečné z důvodu poškození jiných složek a finančně náročného odstranění zátěže, v některých případech je zdlouhavé a téměř nemožné. Degradace a ztráta funkcí půdy však

společně se změnou klimatu zůstávají hlavními problémy ohrožujícími tok ekosystémových služeb a produktů, které podporují kvalitu života a ekonomickou výkonnost [117].

Význam půdy bude neustále narůstat z důvodu růstu počtu obyvatel na planetě a uspokojování jejich potřeb. Podle odhadů FAO se celková poptávka po potravinách, krmivech a přírodních vláknech mezi současností a rokem 2050 zvýší o 60 % [124], zatímco rozloha orné půdy na osobu bez přijetí výrazných změn na mezinárodní a národní úrovni se může snižovat o 1,5 % ročně [125]. Z toho důvodu je potřeba realizovat preventivní opatření na ochranu půdy, zejména změnu ve využívání území, jako je přeměna lesů na ornou půdu nebo infrastrukturu. Mezinárodní panel pro zdroje zřízený programem UNEP tvrdí, že celková přeměna lesa nebo jiných typů krajiny na zemědělskou půdu by na globální úrovni neměla překročit 1 640 mil. ha [121].

Využití území bude v budoucnosti stále více narůstat. V důsledku záboru půd pro rozvoj měst a infrastruktury a degradace půdy budou ztráceny funkce půdy, zmenšována přirozená stanoviště jednotlivých druhů a bude se zvyšovat fragmentace krajiny a populací, která zabrání jejich migraci a získávání potravních zdrojů. Tím dojde k ohrožení klíčových ekosystémových služeb, biologické rozmanitosti a bude se zvyšovat zranitelnost území vůči klimatickým změnám a přírodním katastrofám. Téměř polovina záboru půdy v Evropské unii probíhá na úkor orné půdy a trvalých kultur, téměř třetina na úkor pastvin a mozaikových ploch a více než 10 % na úkor lesů a přechodových lesních křovin [126]. V České republice pokračují zábory zemědělské a lesní půdy v důsledku zástavby území. V roce 2013 se zastavěné a ostatní plochy rozšířily o 2,4 tis. ha a zaujímaly 10,6 % území státu. Nadále pokračuje proces fragmentace krajiny liniovými dopravními stavbami. V období 2000–2013 se zvýšil rozsah zastavěných a ostatních ploch o 3,5 % (28,7 tis. ha). V letech 2000–2013 bylo zabráno při výstavbě dopravních komunikací přibližně 4 743 ha zemědělského půdního fondu a přibližně 461 ha lesní půdy [122].

2.7 Nedostatek nerostných surovin a energetické zdroje

Lidstvo využívá nerostné suroviny od začátku své historie pro různé účely. Významná období byla pojmenována podle surovin, které byly primárně využívány, doba kamenná, bronzová, železná. Až do 18. století bylo známo jenom osm kovů – zlato, stříbro, měď, olovo, cín, rtuť, antimon a železo [88]. Nerostné suroviny sloužili, nadále slouží a budou složit k hospodářskému a kulturnímu rozvoji společnosti. Primárně byla využívána dostupná a výnosná ložiska. Z důvodu vytěžení kvalitních ložisek dnes těžba probíhá na méně

kvalitních. Na rozpor mezi fyzickým nedostatkem surovin a rostoucí poptávkou po nich upozorňoval na přelomu 18. a 19. století již R. Malthus a D. Ricardo. Na problém bylo opětovně upozorněno v roce 1972 vydáním knihy Meze růstu. Objem spotřebovaných nerostných surovin roste s výkonem ekonomiky a rozšiřováním využívaných surovin.

Za nerostné suroviny jsou považovány rudy, nerudy a energetické suroviny. Spektrum drahých, barevných a ostatních kovů je velice široké a jejich výskyt je nerovnoměrně rozdělen. Stavební suroviny tvoří kámen, písek, štěrk, vápenec, jíly, kaolín, živce, břidlice atd. Jejich relativní dostatek se projevuje lokální těžbou a přepravou na krátké vzdálenosti. Energetické suroviny se dělí na kaustobiolity (fosilní paliva) a radioaktivní suroviny. Kaustobiolity představují hořlavé organogenní sedimenty rostlinného a živočišného původu. Dělí se na:

- kaustobiolity uhelné řady – rašelina, hnědé uhlí, černé uhlí, antracit a plyny provázející uhelná ložiska.
- kaustobiolity živočišné řady – ropa a doprovodné plyny, asfalt a ozokerit.

Je rozlišována relativní a absolutní nedostupnost nerostných surovin. Relativní nedostupnost je způsobena neexistencí nebo cenovou nedosažitelností technologií, které by umožňovaly získat danou surovinu ze zdroje. Absolutní nedostupnost surovin je vyvolána vyčerpáním zdroje. Zmírnění nebo odstranění jak relativní, tak absolutní nedostupnosti surovin a zajištění spolehlivých dodávek je primárním cílem všech zemí. V případě absolutní nedostupnosti vzniká problém, že používané suroviny není možné nahradit jinými dostupnými. Vývoj zásob, využívání, cen a objevování nalezišť nerostných surovin pro svou neobnovitelnost je sledováno z hlediska jejich vyčerpání. Jsou vytvářeny různé studie věnující se odhadu světových zásob a hodnocení rizik omezení zásobování některými prvky. Evropská unie identifikovala dvacet kritických nerostných surovin ze seznamu 54 surovin, které tvoří okolo 90 % celosvětových dodávek pocházejících z mimoevropských zdrojů. Dvacet kritických nerostných surovin tvoří antimon, beryllium, boritany, chrom, kobalt, koksovatelné uhlí, fluorit, galium, germanium, indium, magnezit, hořčík, přírodní grafit, niob, lehké a těžké kovy vzácných zemin, kovy skupiny platiny, wolfram, křemík. Žádný z biotických materiálů nebyl klasifikován jako kritický [127].

Státy dodávající nejvíce nerostných surovin na světový trh jsou prezentovány v tabulce 6. Z tabulky 6 vyplývá, že země Evropské unie jsou závislé na dodávkách z mimoevropských států. Celkový příspěvek států Evropské unie v dodávkách nerostných surovin je 9 %. V Evropské unii jsou velké zásoby hafnia (47%, spojené s rafinací), jíly (37%), perlit (37%), křemičitý písek (35%), živec (35%), křemelina (28%) a řezivo měkkého

dřeva (26%). Francie, Německo a Itálie patří mezi evropské státy s nejvyšší těžbou nerostných surovin. Pro kritické suroviny je situace v dodávkách omezenější. Celkové dodávky v rámci všech dvaceti kritických surovin lze odhadnout na 3%, přičemž více než polovina nemá nebo má jen velmi omezenou výrobu v rámci Evropské unie. Kritické suroviny s nejvyšší výrobou v Unii jsou galium (12%), magnezit (12%), křemík (8%) a germanium (6%) [127].

Tabulka 6 Nejvýznamnější světoví dodavatelé nerostných surovin [127]

Země	**Dodávky surovin (z 54 surovin)**	**Celkový procentní podíl**	**Dodávky kritických surovin (z 20 surovin)**
Čína	48	30 %	18
USA	36	10 %	9
Rusko	42	4,9 %	16
Brazílie	36	4,6 %	11
Austrálie	34	4,0 %	10
Jižní Afrika	26	3,9 %	9
Chile	18	3,4 %	2
Kanada	30	3,2 %	11
Indie	30	2,5 %	8
Turecko	25	2,1 %	7

Dvacet zemí světa dodává přibližně 82 % nerostných surovin z 54, které byly zkoumány Evropskou unií. Největší procento evropských dodávek kritických nerostných surovin zajišťuje Čína. Očekává se, že poptávka po všech kritických nerostných surovinách poroste o více než 8 % ročně, z čehož největší bude po niobu, galiu a těžkých kovech vzácných zemin. Zajištění dodávek kritických nerostných surovin je pro Evropu klíčové z hlediska udržení technologické a hospodářské vyspělosti.

Problém se zajištěním dodávek surovin je vázán na výskyt ložisek, která bývají často v politicky či hospodářsky nestabilních částech světa. Více než 50 % důležitých nerostných zásob se nachází v zemích, jejichž hrubý národní důchod na obyvatele činí 10 dolarů na den nebo méně [128]. Příkladem může být na zdroje bohatá Afrika, kde se těžbou otvírají nové možnosti zvýšení národního důchodu, jelikož většina států je chudá a nevykazuje růst. O některé zdroje jsou vedeny násilné konflikty a veřejná správa nemá nad územím kontrolu, což zhoršuje mezinárodní spolupráci při těžbě. Čína a Indie v posledních letech výrazně zvýšily svoji hospodářskou angažovanost v Africe. Čína podporuje nebo realizuje projekty v oblasti infrastruktury a aktivně se zapojuje do průzkumů a těžby v zemích jako Zambie (měď), Konžská demokratická republika (měď, kobalt), Jižní Afrika (železná ruda), Zimbabwe (platina) a Gabon, Rovníková Guinea a Kamerun (stavební dřevo) [128].

Za účelem zajištění zdrojů a konkurenční výhody některé státy prosazují restrikce omezující mezinárodní trh se surovinami (vývozní dávky a kvóty, subvence, pevné ceny, systémy dvojích cen a restriktivní pravidla pro investice). Bylo zjištěno více než 450 vývozních omezení týkajících se více než 400 různých surovin (např. kovů, dřeva, chemických látek, kůží a kožek). Mezi hlavní země, které opatření uplatňují, patří Čína, Rusko, Ukrajina, Argentina, Jižní Afrika a Indie [128].

Železo představuje nejběžnější surovinu a 70 % světové produkce železné rudy je těženo v Číně, Brazílii, Austrálii, Rusku a Indii. Největší světové zásoby uranu jsou v Austrálii. Kanada je největším vývozcem uranové rudy. Mexiko je největším vývozcem stříbra. Ložiska diamantů se dříve nacházely pouze v náplavách v jižní Indii a dnes je převážná produkce z Afriky. Zlato se těží zejména ve Spojených státech amerických, Kanadě, Austrálii a Jihoafrické republice. Ve světových oceánech jsou velká naleziště, která nejsou zatím využívána. Měděná ruda je v Chile, Mexiku, Spojených státech amerických, Indonésii, Austrálii, Peru, Rusku, Kanadě, Číně, Polsku a Kazachstánu. Rezervy bauxitu se nacházejí v Austrálii, Brazílii, Guinei, Indii, Jamajce, Rusku, Surinamu, Spojených státech a Venezuele. Ropné zásoby jsou k dispozici v Kanadě, Spojených státech, Mexiku, Saudské Arábii, Íránu, Iráku, Spojených arabských emirátech a Kuvajtu [129].

Úspor a vyššího využití surovin je možné dosáhnout používáním druhotných surovin. Zdroji druhotných surovin jsou vedlejší produkty výroby, nezpracované vytěžené suroviny, výrobky s ukončenou životností a využitelné odpady, které po úpravě splňují požadavky vstupní suroviny pro další výrobní procesy [130]. Získávání druhotných surovin je závislé na vytvořeném logistickém systému sběru, výkupu, zpětného odběru, dopravy a zpracování. Druhotné suroviny pomáhají snižovat závislost na dovozu (šetří primární zdroje), jejich zpracování bývá energeticky méně náročné než primárních surovin a zároveň jsou dosahovány environmentální přínosy (zejména snížení emisí CO_2). Podle odhadů mezinárodního sdružení Bureau of International Recycling je asi 600 milionů tun materiálu ročně recyklováno. Mezi nejvíce druhotně využívané suroviny patří železo (40 %) a nerezová ocel (60 %), měď (40 %), olovo (35%), zinek (30 %), hliník (33 %), papír a lepenka (50 %), sklo (60 %), textil (50 % znovu využito a 50% recyklováno) [131]. Druhotné suroviny mohou sloužit nejen k opětovné přeměně na výrobky, ale mohou být využity energeticky (zejména odpady – komunální, čistírenské kaly, biomasa, odpadní oleje, skládkový a pyrolýzní plyn atd.).

Česká republika nemá využitelné zásoby rud a omezené zásoby minerálních paliv. Většina byla vyčerpána v minulých stoletích. Zásoby nerudních a stavebních surovin jsou

odhadovány na desítky až stovky roků. Celková těžba nerostných surovin je zachycena v tabulce 7. Celková těžba v České republice v roce 2012 byla 124 816 156 t a stagnuje. Těžba probíhá na 502 výhradních a 206 nevýhradních ložiscích nerostných surovin. V současnosti jsou v České republice těženy tyto nerostné suroviny: hnědé uhlí, černé uhlí, ropa, zemní plyn, uranová ruda, kaolin, jíly, bentonity, živcové suroviny, tavný čedič, diatomit, křemenné suroviny, písky sklářské, písky slévárenské, vápence a cementářské suroviny, dolomity, sádrovec, celá škála dekoračních kamenů, stavební kámen, štěrkopísky a cihlářské suroviny [130]. Bilanční zásoby jsou evidovány u zlata a stříbra, ale u ložisek nebyla provedena projekční dokumentace a posuzování vlivu na životní prostředí. Z dlouhodobého hlediska je ověřená surovinová základna s dostatečnou životností pro výrobu porcelánu a keramiky, sklářský průmysl, cementářský průmysl a papírenství.

Česká republika je na třetím místě v Evropské unii v těžbě kaolinu, s celkovým podílem cca 3,5 % na světové těžbě. Na 4.–5. místě v produkci živcových surovin a ve světovém měřítku na 9.–10. místě. 3 % světové produkce a 5. místo v evropské produkci připadá na těžbu bentonitu. Zásoby stavebních surovin jsou dostatečné. Problém je, že některá kvalitní ložiska jsou již před vytěžením, nachází se na chráněných územích a nerovnoměrně rozdělená na území státu.

Tabulka 7 Těžba nerostných surovin v České republice v roce 2012, upraven zdroj [130]

	Množství [t]
1 Fosilní paliva	**54 804 960**
černé uhlí	10 796 000
hnědé uhlí	43 710 000
oxihumolit	6 000
ropa	150 300
zemní plyn	142 660
2 Nerostné suroviny	**70 011 196**
2.1 Kovové rudy	130 000
2.1.1 Železné rudy	0
2.1.2 Neželezné rudy (uranová ruda)	130 000
2.2 Průmyslové nerostné suroviny (kaolín, jíly, bentonit, živec, sklářské a slévárenské písky, vápenec, dolomit, sádrovec, křemenné suroviny)	16 299 336
2.3 Stavení nerostné suroviny	53 581 860
2.3.1 Výhradní ložiska (kámen, stavební kámen, štěrkopísky, cihlářské suroviny)	42 517 080
2.3.2 Nevýhradní ložiska (kámen, stavební kámen, štěrkopísky, cihlářské suroviny)	11 064 780
CELKEM	**124 816 156**

Nejvýznamnější dovoz do České republiky je železných rud v rozmezí 6,5 až 8,5 mil. tun. Železné rudy jsou dováženy z Ruska a z Ukrajiny. Spotřeba manganových rud je přímo závislá na spotřebě rud železných, protože slouží jako přísada při jejich hutním zpracování. Třetí a poslední objemově i finančně významnou položkou dovozu v této skupině jsou titanové rudy a koncentráty, dovoz ilmenitu, který se používá především k výrobě titanové běloby [130].

Těžební činnost je spojována s poškozováním životního prostředí, zejména narušováním krajinného rázu při povrchové těžbě, ovlivnění kvality, množství a hladiny podzemní vody, vznik odkališť obsahující nebezpečné látky. Z důvodu zpracování a dopravy surovin dochází k produkci emisí, prachových částic a hluku. Především povrchová těžba vede ke ztrátě přirozených stanovišť a druhů a omezuje migrační trasy. Dopady jsou patrné nejen na ekosystémech, ale i na zdravotním stavu obyvatelstva (astma, respirační a srdeční onemocnění, snížení imunity, poruchy nervové soustavy), např. severní Čechy, Ostravsko. V průběhu a po ukončení těžby je nutné na lokalitách provádět rekultivační činnost. Některé řízené nebo parciálně řízené rekultivační projekty přispívají k obohacení biodiverzity stanovišť, neboť vznikají cenné ekologické niky, např. na Třeboňsku po těžbě štěrkopísků – výskyt mokřadních a vodních rostlin (chráněná rosnatka okrouhlolistá, bublinka jižní), hmyzu, obojživelníků (ropucha zelená, blatnice skvrnitá) a ptáků (břehule říční).

Důl Chuquicamata (Chile) na těžbu mědi a molybdenu je největší povrchový důl a druhý nejhlubší na světě. Byl otevřen v roce 1910 a nachází se v nadmořské výšce 2870 m nad mořem. Na důl navazuje průmyslový komplex sléváren, rafinerie mědi a dalších zařízení. Povrchový důl má hloubku 1 km s elipsovitým obvodem jámy o rozměrech 5 x 3 km. Za den se vytěží 140 000 t rudniny, přičemž měď se získá pouze z 1 %. Měď z tohoto dolu představuje 60% vývozu a 15% hrubého domácího produktu Chile. 40 % světové spotřeby mědi využívá Čína. Z ekonomických důvodů a vyčerpání ziskových zásob v otevřené jámě je uvažován přechod na podzemní provoz v roce 2019. V okolí dolu je silně znečištěné ovzduší (zejména SO_2, prachové částice, arzen), produkován těžební odpad a těžba má vysoké nároky na vodu, která se v pouštní oblasti špatně zajišťuje. Horníci trpí převážně astmatem, silikózou a oslabeným imunitním systémem.

Energetické suroviny je možné dále dělit na neobnovitelné a obnovitelné zdroje. Neobnovitelné zdroje mají rychlost spotřeby vyšší než je rychlost přirozené obnovy. Mezi neobnovitelné zdroje se řadí ropa, zemní plyn, uhlí, rašelina, jaderná energie.

Ropa představuje kapalnou směs uhlovodíků. Ložiska ropy jsou na souši a na dně moří a oceánů. Ropa a její produkty se využívají zejména v dopravě, k výrobě elektrické energie,

plastů, oblečení, léků atd. Vzhledem k širokému využití a rostoucí spotřebě (peak oil – dosáhnutí maxima světové těžby) je ropa považována za nejohroženější zdroj. Největší světové zásoby ropy se nacházejí v Saúdské Arábii, Venezuele, Íránu, Iráku, Kuvajtu, Spojených arabských emirátech, Rusku, Libyi, Kazachstánu, Nigérii, Kanadě, Spojených státech amerických, Kataru, Číně, Brazílii. Země Organizace vyvážející ropu (OPEC) drží 71,6 % světových zásob. Podle odhadů BP byly světové zásoby ropy ke konci roku 2014 1 700,1 mld. barelů[2] a měli by vystačit na 52,5 let [132]. Světová produkce ropy neustále roste a v roce 2014 dosáhla 88 673 000 barelů denně. Nejvyšší spotřebu ropy mají Spojené státy americké a Čína, největší pokles byl zaznamenán u Japonska. Zejména při transportu ropy dochází k závažným haváriím (podkapitola 2. 5 Využívání a znečišťování vody).

Zemní plyn se vyskytuje společně s ropou nebo uhlím. Je to směs uhlovodíků obsahující příměsi (sirné látky, vzácné plyny, vodu, prach). Při jeho spalování nevzniká odpad a do ovzduší uniká méně škodlivin než při spalování jiných druhů fosilních paliv. Prokázané světové zásoby zemního plynu na konci roku 2014 byly 187,1 bilionů m^3, což je dostatečné pro následujících 54,1 let. Největší zásoby jsou na Středním východě (42,7 %), Evropě a Euroasii (31 %). Těžba i spotřeba zemního plynu se zvyšuje. Produkce dosahuje 3 460,6 mld. m^3 a spotřeba 3 393,0 mld. m^3 [132]. Největší spotřeba zemního plynu na obyvatele je v Kanadě, Spojených státech amerických, Rusku, Saúdské Arábii a Turkmenistánu. Spotřeba v Evropské unii klesá. Speciální formou zemního plynu je břidlicový plyn nahromaděný ve formacích břidlic, které zabraňují přesunu plynu vzhůru. Technologie těžby spočívá v rozrušení horniny na několika místech a pumpování velkého množství vody a písku s malou příměsí různých chemických látek pod tlakem do břidlice, ze které se trhlinami uvolňuje zemní plyn. Světová ložiska břidlicového plynu jsou ve Spojených státech amerických, kde probíhá intenzivní těžba, Kanadě, Číně, Argentině, Alžírsku, Mexiku, Jihoafrické republice, Austrálii, Rusku, Brazílii, Indonésii. V evropském kontextu těžby je na prvním místě Polsko. Těžba má negativní dopady na životní prostředí, zejména na kvalitu a kvantitu podzemních vod.

Na Arktidě z důvodu klimatických změn a úbytku ledu dochází ke geologickému průzkumu zdrojů. Byly zde nalezeny velké zásoby ropy a zemního plynu, cca 90 mld. barelů ropy, 1,699 bilionů kubických stop plynu a 44 mld. barelů zkapalněného zemního plynu. Podle mezinárodních dohod by přidělení zdrojů mělo být podle nejbližší země. 52 % potenciálních zdrojů by obdrželo Rusko, 20 % Spojené státy americké, 12 % Norsko,

[2] 1 barel ropy = 158,987 litrů, z důvodu rozdílné hmotnosti ropy je 1 barel od 96,972 kg do 166,92 kg.

11 % Grónsko (Dánsko), 5 % Kanada [133]. Mezi hlavní problémy spojené s těžbou na Arktidě patří klimatické podmínky, neexistující nebo omezená infrastruktura, překrývající se konkurenční nároky jednotlivých států, časová náročnost realizace a environmentální problémy.

Uhlí je tuhé palivo složené z uhlíku, vodíku a kyslíku a příměsí (např. síra, dusík). Uhlí je možné dělit na černé, hnědé a lignity. Černé uhlí je nejstarší a má proti hnědému uhlí lepší výhřevnost a při jeho spalování se produkuje méně emisí. Těžba uhlí je realizována povrchovými nebo hlubinnými metodami. Oba dva způsoby těžby mají významné dopady na životní prostředí (zábor půdy, zhoršení kvality ovzduší, změna krajinného rázu, omezení biodiverzity). Uhlí se využívá k výrobě tepla a elektřiny zejména v tepelných elektrárnách. Světové zásoby uhlí jsou 891 531 mil. t a měly by být dostatečné na 110 let, což jsou největší zásoby ze všech fosilních paliv. Největší prokázané zásoby v poměru těžby a spotřeby má Evropa a Euroasie na 268 let, Severní Amerika na 248 let, nejnižší má Asie a Tichomoří na 51 let. Těžba uhlí v roce 2014 byla 3 933,5 mil. t ropného ekvivalentu[3]. Nejvíce bylo vytěženo v Číně (46,9 % světové produkce roku 2014) a Spojených státech amerických (12,9 % světové produkce roku 2014). Světová spotřeba uhlí v roce 2014 byla 3 881,8 mil. tun ropného ekvivalentu. 50,8 % světové potřeby uhlí připadá na Čínu a 11,7 % na Spojené státy americké [132]. Při přepočtu spotřeby uhlí na osobu je největší spotřeba ve Spojených státech amerických, Kanadě, Austrálii, Číně, Rusku, Kazachstánu, Indii, Jihoafrické republice, Polsku, Ukrajině, České republice a Německu.

Jaderná (atomová) energie je získávána při jaderné reakci z jádra chemických prvků. Při řízené štěpné reakci v jaderné elektrárně jsou jádra uranu, plutonia nebo thoria ostřelována neutrony. Jádra se rozštěpí a je uvolněná energie. Výstavba a provoz jaderných elektráren podléhá přísným mezinárodním a národním bezpečnostním standardům a schvalovacím procesům. Největší environmentální problém nastává s využitím případně uložením vyhořelého radioaktivního paliva a v případě mimořádné události spojené s únikem radioaktivních látek do prostředí. Po katastrofě v japonské jaderné elektrárně Fukušima v roce 2011 došlo k realizaci bezpečnostních prověrek všech jaderných elektráren na světě, přesto se některé státy rozhodly omezit nebo zrušit výrobu elektrické energie z jádra (např. Německo). V roce 2014 byla světová výroba v jaderných elektrárnách 574,0 mil. t ropného ekvivalentu.

[3] Tuna ropného ekvivalentu (toe) je normalizovaná jednotka energie. Je to ekvivalentní přibližné množství energie, které lze získat z jedné tuny ropy. Je jí přiřazená výhřevnost 41 868 kJ/kg a může být použita pro srovnání energií z různých zdrojů.

Nejvýznamnější světový podíl na výrobě energie z jádra mají Spojené státy americké (33,1 %), Francie (17,2 %), Rusko (7,1 %), Jižní Korea (6,2 %) a Čína (5 %) [132].

Přetrvávající obavy z vyčerpání fosilních paliv vedly k oddělení hospodářského růstu a energetické spotřeby a renesanci obnovitelných zdrojů. Obnovitelné zdroje energie vznikají radioaktivním rozpadem izotopů v zemském jádře (energie geotermální), pohybem planet (energie slapová), zářením přicházejícím z kosmického prostoru (energie sluneční), energií vodních toků, mořských vln, větru a živé hmoty (energie biochemická) [72]. Obnovitelné zdroje energie zaujímají malý podíl globální spotřeby energie. Jejich celkový podíl na výrobě elektřiny s výjimkou vodních elektráren je 6% [134]. V oblasti využívání obnovitelných zdrojů má vedoucí postavení Evropská unie a Japonsko. Spojené státy americké a Čína realizují významné investice do těchto zdrojů. Dánsko je světovou špičkou ve využívání obnovitelných zdrojů a 57 % jejich elektrické energie pochází z obnovitelných zdrojů, v Portugalsku 30 %, Španělsku 26 %, Itálii 24 %, Německu 23 % a Velké Británii 18 % [134]. Dopady obnovitelných zdrojů energie na životní prostředí jsou menší než u fosilních paliv. Mají charakter nepřímých dopadů v podobě záboru půdy, změny mikroklimatu na lokalitě, odlesňování, změny krajinného a estetického rázu, hluku. Zejména větrné elektrárny mohou vyvolávat u citlivých lidí stres, poruchy spánku a soustředění, bolesti hlavy, únavu a negativní změny nálad a chování. V případě bioplynu může být potíž se zápachem při skladování surovin na jeho výrobu v určitých typech bioplynových stanic [122].

Biomasa se získává z různých typů organické hmoty, jako jsou energetické rostliny (olejnatá semena, rostliny s obsahem cukru) a lesní, zemědělský odpad, odpad z městské zeleně a komunálního odpadu. Biomasu je možné používat k vytápění, chlazení, výrobě elektřiny a dopravě (biopaliva). Používání biomasy výrazně snižuje emise skleníkových plynů. Oxid uhličitý, který se při spalování uvolňuje, je vyvážen množstvím, které daná rostlina během svého růstu absorbovala. Nicméně při procesech, jako je pěstování a výroba paliva, vždy vznikají nějaké emise, takže biomasa není úplně bezuhlíková. Pevná biomasa (například dřevo a sláma) se může používat v procesech, jako je spalování, pyrolýza, hydrolýza nebo zplyňování za účelem výroby bioenergie. Bioplyn je možné vyrábět z organického odpadu prostřednictvím anaerobní fermentace a získávat ze skládkového plynu. Je možné jej používat ve vozidlech upravených na pohon zemním plynem [135]. Biopaliva a biokapaliny mohou nahradit fosilní paliva v odvětví dopravy. Pěstování energetických plodin nepřináší pouze pozitivní efekt ve snížení emisí skleníkových plynů, ale i negativní, protože může zvýšit zátěž půdy a vodních zdrojů, což může mít dopad na biologickou rozmanitost, funkce ekosystémů a hodnotu krajiny [117].

Sluneční paprsky představují hlavní zdroj energie na Zemi. Energie slunce je převáděna na elektřinu pomocí fotovoltaických článků, které přímo přeměňují světlo na elektřinu. Výrobní náklady fotovolaických článků v posledních letech klesly, což vedlo k jejich rozšíření. Pomocí parabolických solárních kolektorů nebo solárních věží je možné soustředit světlo do jednoho bodu, který zahřeje vodu a vzniklá pára pohání turbínu. Spotřeba elektrické energie ze solárních zdrojů narůstá, v roce 2014 byla 185,9 TWh [136]. V posledních čtyřech letech se kapacita instalovaných zařízení více než zčtyřnásobila, přesto v globální produkci elektrické energie zaujímá pouze 0,8 %. Největší instalované kapacity jsou v Německu (18,8 % podíl světové produkce) a Číně (15,7 % podíl světové produkce).

Přenosem pohybové energie proudícího vzduchu na lopatky rotoru je získávána energie z větrných turbín. Množství energie, které může být turbínami vyrobeno, závisí na hustotě vzduchu, rychlosti větru a na velikosti turbíny. Rotory většiny větrných turbín jsou obráceny proti větru a otáčejí se, aby se přizpůsobily změnám směru větru. Energie je soustředěna do rotující hřídele a přeměněna na elektřinu [135]. Větrná energie generuje 706 TWh elektrické energie, tj. 3% z celkové výroby elektřiny světa. Z hlediska instalovaného výkonu větru první pozici zaujímá Čína, následuje Německo a Spojené státy americké. 41,4 % vyrobené elektrické energie v Dánsku pochází z větru [137].

Oceány a moře představují jeden z nejvydatnějších obnovitelných zdrojů energie. Tato energie pochází z toků energie, jako jsou vlny, příliv a odliv, mořské proudy a také rozdíly ve slanosti a teplotě vody. Technologie využívající energie vln se liší podle toho, kde se vzhledem k pobřeží nachází zařízení na přeměnu energie [135]. Může se jednat o pobřežní zařízení nebo zařízení umístěná v moři blízko pobřeží nebo na volném moři. Evropa je světovým lídrem v technologii energie vln (např. projekt Pulse Stream 1200). Přílivové systémy využívají přírodní odliv a příliv slapových vod k výrobě elektřiny. Toho je možné dosáhnout tak, že se využije stoupání a klesání mořské hladiny s použitím hrází, nebo se získá energie z přílivových a odlivových proudů pomocí turbín, a to způsobem srovnatelným s větrnou energií [135].

Vodní elektrárny jsou založeny na principu pohybu tekoucí vody, která se v určitém spádu přemění na využitelnou energii. Vodní elektrárny vyžadují dostatečnou zásobu povrchové vody a technologii (potrubí, turbína) pro výrobu energie. Malé vodní elektrárny mají instalovaný výkon menší než 10 MW. Velké vodní elektrárny mají podobu přehradních hrází a záchytných nádrží. Možnosti výstavby velkých vodních elektráren jsou v současnosti omezeny, ale je prostor pro rozvoj malých vodních elektráren. Spotřeba elektrické energie

z vodních elektráren v roce 2014 činila 879,0 mil. t ropného ekvivalentu s největším podílem Číny 27,4 % [132].

Geotermální energie se využívá přirozeného tepla země. K hlubokým geotermálním zdrojům patří hydrotermální (horká voda anebo pára zadržená v prasklých nebo porézních skalách), geologicky stlačené (horká voda hromaděná pod velkým tlakem) a obohacené geotermální systémy (geologické formace, které jsou suché, ale abnormálně horké) [133]. Nejrozšířenějším způsobem využití geotermální energie je tepelné čerpadlo.

Evropská unie je závislá na dovozech nerostných a energetických surovin ze zahraničí. V zemích Evropské unie zpomalil růst spotřeby energií. Více než polovina hrubé domácí spotřeby energie pochází z dovozu, z toho dvě třetiny pochází z fosilních paliv. Produkce primární energie je diferencována do různých energetických zdrojů. Největší podíl má jaderná energetika (28,7 % celkové produkce). Více než polovinu primární energie tvoří jádro ve Francii, Belgii a na Slovensku. Více než pětinou se na celkové produkci primární energie států Evropské unie podílely obnovitelné zdroje energie (22,3 %) a tuhá paliva (20,9 %, převážně uhlí), zatímco zemní plyn se na celkové produkci podílel o něco méně (16,8 %), surová ropa (8,9 %) tvořila zbytek [138]. 90% spotřeby ropa se dováží a získává se z Ruska a zemí OPEC. Zemní plyn je ze 78 % dovážen, zejména z Alžírska, Norska a Ruska. Spotřeba uhlí klesá, přesto 29,7 % uhlí bylo dovezeno z Ruska, 22,6 % z Kolumbie, 18,3 % ze Spojených států amerických, 8,9% z Austrálie a 3% Jihoafrické republiky. Rusko je nejvýznamnější dodavatel surovin pro členské státy Evropské unie. Dánsko je čistým vývozcem energie a jediný členský stát se zápornou mírou závislosti. Z ostatních členských států vykazovalo nejnižší míru závislosti Estonsko, Rumunsko, Česká republika a Švédsko (země vykázaly závislost nižší než 30,0 %). Malta, Lucembursko a Kypr byly (téměř) zcela závislé na dovozu primární energie [138].

Závislost evropské energetiky na fosilních palivech, které jsou hlavními producenty skleníkových plynů (80 %), vedla k vytvoření klimaticko-energetických cílů Evropské unie. Klimaticko-energetický balíček z roku 2008 počítal se snížením emisí skleníkových plynů do roku 2020 o 20 % oproti roku 1990 a do roku 2020 dosáhnout 20 % podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě. Celkové snížení emisí skleníkových plynů v období 1990–2013 v zemích Evropské unie činí 19 %. Evropskou radou byl v říjnu 2014 přijat nový rámec, který stanovuje nové cíle do roku 2030 - snížit emise skleníkových plynů nejméně o 40 % oproti úrovním roku 1990, zvýšit podíl obnovitelné energie alespoň na 27 % konečné spotřeby energie a snížit spotřebu energie alespoň o 27 % v porovnání se scénářem, kdy nebyla přijata žádná opatření [139].

Úspor energií ve všech členských státech unie je dále dosahováno zvyšováním účinnosti technologií pro výrobu energií, kombinovanou výrobou tepla a elektřiny, zaváděním nejlepších dostupných technologií, energeticky úspornou výstavbou v kombinaci s aplikací izolačních materiálů, značením energeticky úsporných spotřebičů.

Z energetických surovin Česká republika disponuje zásobami hnědého a černého uhlí, ostatní paliva musí dovážet. Spotřeba uhlí i podíl výroby elektřiny z uhlí klesá, přesto tvoří hlavní zdroj výroby elektrické energie a tepla (hnědé uhlí 41,3 % a černé uhlí 6%). Domácí zásoby hnědého uhlí se nacházejí v oblasti podkrušnohorských hnědouhelných pánví. Těžba probíhá povrchovým způsobem kromě jednoho dolu. V současnosti je hovořeno o prolomení těžebních limitů v oblasti severních Čech. Černé uhlí se nachází v ostravsko-karvinském revíru. Černé uhlí je těženo hlubinným způsobem. Z důvodu poklesu ceny uhlí a ztrátě zásob dochází k utlumování těžby černého uhlí. Černé uhlí je využíváno především v hutnictví.

Česká republika má zásoby uranu, které jsou jako jediné v Evropě dobývány. Ve světovém kontextu je podíl těžby necelé 1 %. Klasická hlubinná těžba probíhá na ložisku Rožná. Těžba pomalu klesá, již několikrát bylo diskutováno o uzavření dolu. Po zpracování je ruda prodávána na obohacení do Ruska nebo Kanady. 35,3 % elektrické energie bylo u nás vyrobeno v jaderných elektrárnách Dukovany a Temelín. Státní energetická koncepce počítá s prodloužením životnosti nebo dostavbou jaderných bloků s výrobou přibližně 20 TWh do roku 2035. Koncepce uvádí, že by jaderná energie dlouhodobě mohla přesáhnout 50 % podíl na výrobě elektřiny a nahradit významnou část uhelných zdrojů. Prodloužení životnosti či výstavba nových bloků je spojená s vysokými finančními, technickými a environmentálními nároky [140]. Zároveň není vyřešeno místo pro vybudování úložiště jaderného odpadu.

Na území státu jsou těžitelné zásoby ropy (3–5 % roční spotřeby) a zemního plynu (1–2 % roční spotřeby), avšak nejsou dostatečné pro tuzemskou spotřebu. Ložiska ropy jsou na jižní Moravě (Dambořice, Žarošice, Hrušky, Poštorná). Z hlediska složení se jedná o kvalitní, lehké, bezsirné, parafinické až parafinicko-naftenické druhy ropy s měrnou hmotností 850 až 930 kg/m^3 [130]. Do České republiky je ropa dopravována ropovody Družba a Ingolstadt-Kralupy-Litvínov (IKL). Zpracování ropy probíhá v Kralupech nad Vltavou a Litvínově. V případě přerušení dodávek ropovodu Družba byla uzavřena smlouva s konsorciem společností provozující ropovod TAL o přepravě více ropy pro Českou republiku. Dalším opatřením, které je realizováno v rámci energetické bezpečnosti, je udržování zásob ropy a ropných produktů na období 90 dnů Správou státních hmotných rezerv. Obdobně jako ložiska ropy i zemní plyn je soustředěn na jižní Moravě a severní

Moravě. Průzkum zásob břidlicového plynu nebyl povolen a předpokládá se, že zásoby nejsou dostatečné. Více než dvě třetiny ropy a plynu je dováženo z Ruska.

Z důvodu vysokého podílu výroby elektrické energie z fosilních paliv má Česká republika čtvrté největší emise skleníkových plynů na jednoho obyvatele po Lucembursku, Estonsku a Irsku. Na znečištění ovzduší se výrazným způsobem podílí i vytápění domácností a zvolený druh paliva. Na emisích PM10 se nejvíce (40,9 %) podílí domácnosti.

Obnovitelné zdroje energie mají v národních podmínkách omezené využití z důvodu klimatických, meteorologických a geografických podmínek. Výroba energie z těchto zdrojů se nedá příliš regulovat. V roce 2013 bylo z obnovitelných zdrojů vyrobeno 9 244 GWh, tj. 10,6 % podíl na celkové výrobě elektřiny, na hrubé končené spotřebě energie je podíl 13,7 %. Největší podíl ve výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů mají vodní elektrárny (29,6 %), bioplyn (24,2 %) a fotovoltaické elektrárny (22,0 %), biomasa (18,1 %), větrné elektrárny (5,2 %) a spalování tuhého komunálního odpadu (0,9 %). Největší meziroční skok ve výrobě nastal u výroby elektřiny z bioplynu, zde byl zaznamenán nárůst o 52,7 % [122]. Největší podíl na výrobě tepla z obnovitelných zdrojů má biomasa (83,0 %). Ostatní zdroje se na výrobě tepla podílejí mnohem menším podílem (tepelná čerpadla 5,6 %, odpady 5,3 %, bioplyn 5,1 %, solární termální kolektory 1,0 %) [122].

Konečná spotřeba energie má kolísavý průběh, protože ji nejvíce ovlivňuje fáze hospodářského cyklu v průmyslu. Průmysl je vysoce energeticky náročný a má 35,6 % podíl na konečné spotřebě energie. České domácnosti jsou druhým největším odběratelem konečné spotřeby energie (24,9 %), shodné hodnoty dosahuje i doprava. Je vyrobeno více elektrické energie, než je spotřebováno, proto je saldo vývozu (27,5 TWh) a dovozu (10,6 TWh) 16,9 TWh, tj. 19,4 % z celkového množství elektrické energie vyrobené v České republice. Ve vztahu k životnímu prostředí se vývoz elektřiny jeví spíše negativně, neboť emise z výroby energie spotřebované v zahraničí vlastně vznikají na našem území [122]. Celková energetická závislost je jedna z nejnižších v Evropě a dosahuje 27,4 %.

Kontrolní otázky

1. Popište primární, sekundární a terciální dopady populačního růstu.
2. Uveďte skleníkové plyny a jejich antropogenní zdroje.
3. Vysvětlete skleníkový jev.
4. Objasněte význam a úlohu ozonové vrstvy.
5. Vyhledejte dopady vybraných invazivních druhů na ekosystémy.
6. Nalezněte kolik virtuální vody je potřeba pro základní potraviny.
7. Vyjmenujte příklady antropogenní činnosti, která způsobuje zábor a kontaminaci půdy.

3 NÁSLEDKY PŘÍRODNÍCH KATASTROF

Vzestupný trend výskytu přírodních katastrof souvisí se změnou klimatu, cyklickými výkyvy počasí a populačním růstem. Je odhadováno, že 91 % přírodních katastrof v období 1994 až 2013 bylo způsobeno změnou klimatu. Trend pokračoval i v roce 2014, kdy 87 % světových katastrof je spojeno s klimatem [141]. Dopady na lidskou populaci stále rostou z důvodu vyšších materiálních a lidských ztrát, avšak lze jim předcházet realizací preventivních a nápravných opatření nástrojů environmentální bezpečnosti.

Emergency Events Database (EM-DAT)[4] v letech 1994 až 2013 zaznamenal 6 873 přírodních katastrof, které si vyžádaly 1 350 000 lidských životů, tj. průměrně 68 000 lidských životů za rok. Kromě toho bylo ročně průměrně 218 mil. lidí postiženo přírodními katastrofami. Celkové ztráty ve sledovaném období dosáhly 2 600 mld. amerických dolarů v cenách roku 2013 [141]. Údaje do statistiky EM-DAT jsou hlášeny v případě splnění alespoň jednoho z následujících kritérií [141]:

- Deset a více hlášených mrtvých lidí.
- 100 a více ovlivněných lidí.
- Vyhlášení krizového stavu.
- Žádost o mezinárodní pomoc.

Podíl výskytu a dopady jednotlivých druhů přírodních katastrof v letech 1994–2013 jsou znázorněny v tabulce 8.

Tabulka 8 Výskyt a dopady jednotlivých druhů přírodních katastrof v letech 1994–2013, upravena data ze zdroje [141]

Druh nebezpečí	**Počet výskytů**	**Procentuální podíl [%]**	**Počet postižených lidí (bez mrtvých)**	**Počet mrtvých**	**Ekonomické škody [US $]**
Povodně	2 937	43	2,4 mld.	160 000	636 mld.
Bouře	1 942	28	660 mil.	250 000	936 mld.
Zemětřesení	552	8	121 mil.	750 000	-
Extrémní teploty	381	6	93 mil.	160 000	-
Sesuvy půdy	369	5	*	°	-
Sucho	322	5	1,1 mld.	22 000	109 mld.
Přírodní požáry	255	4	*	°	-
Vulkanická činnost	105	1	*	°	-

* 13 mil. lidí bylo ovlivněno sesuvy půdy, vulkanickou činností a přírodními požáry.
° 20 000 lidí zemřelo po sesuvech půdy, vulkanické činnosti a přírodních požárech.

[4] EM-DAT je nejkomplexnější světová databáze o výskytu katastrof.

Z tabulky 8 vyplývá, že povodně způsobily většinu katastrof a ovlivňují nejvíce lidí. Existují různé formy a projevy povodní. Nejčastější byly bleskové povodně a říční a pobřežní záplavy. Roční světový průměr povodní je 171. Nejvyšší ztráty z povodní jsou dosahovány ve státech s vysokými příjmy, např. průměrné roční ekonomické škody z povodní ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irska jsou 250 mil. amerických dolarů. V roce 2012 dosáhly ztráty 1,8 mld. dolarů. Vláda odhaduje, že 2,4 mil. nemovitostí je ovlivněno povodněmi. Záplavy v roce 2013 ve střední Evropě (Německo, Rakousko, Česká republika) měly za následek evakuaci 52 500 osob, 25 mrtvých a ekonomické ztráty mezi 14,7–22 mld. amerických dolarů [142]. Rozvoj urbanizace má zásadní vliv na průběh a škody způsobené při povodních. Povodně zaplavují i velké zemědělské plochy, které zejména v chudých oblastech závislých na zemědělství mohou vyvolávat závažné a dlouhodobé dopady na živobytí a zdraví.

Druhým nejčastějším jevem jsou bouře, které zapříčinily největší ekonomické škody a druhý největší počet ztrát na lidských životech. 40 % (783) bouří se vyskytlo ve státech s vysokými příjmy a způsobily úmrtí 8 840 lidí. Ve státech s nízkými příjmy se stalo 222 událostí s 155 066 úmrtími [141]. Největší vzestup dopadů bouří nastal v jižní a jihovýchodní Asii. Cyklon Nargis v roce 2008 byl nejvíce smrticí bouří v letech 1994–2013. V Barmě způsobil smrt 138 000 lidem. Výskyt bouří nelze ovládat, ale pomocí předpovědi počasí lze zmírnit následky těchto rizik. Dalším vhodným opatření je výstavba odolných budov.

Zemětřesení včetně tsunami se vyskytují méně a v krátkých časových úsecích, přesto zabilo nejvíce lidí. Na vysoký počet obětí měly vliv dvě katastrofy – zemětřesení a následná vlna tsunami v jihovýchodní Asii v prosinci 2004 (226 000 úmrtí) a zemětřesení na Haiti v roce 2010 (223 000). Statistiku za rok 2015 ovlivní zemětřesení v Nepálu, při kterém zahynulo 8 640, škody dosahují 14,650 mil. amerických dolarů. Tsunami jako následek zemětřesení způsobilo průměrně 79 úmrtí na každých 1 000 postižených lidí, v porovnání se 4 úmrtími na 1 000 postižených lidí při pevninských pohybech. To dělá tsunami téměř dvacetkrát více smrtícím nebezpečím než pevninské pohyby [141]. Urbanizace v seismických zónách roste, proto lze očekávat nárůst ztrát v případě výskytu nebezpečí.

Sucho představuje pouhých 5 % katastrof, z toho 41 % (131) událostí bylo v Africe v nízkopříjmových státech. Nejhorší situace panuje ve východní Africe, na kterou připadá 75 hlášených výskytů sucha. 80 případů sucha bylo ve sledovaném období nahlášeno na americkém kontinentě, 77 v Asii, 22 v Evropě a 12 Austrálii [141]. Přestože sucho zaujímá

menší podíl na celkovém výskytu katastrof, je jím ovlivněno 25 % světové populace. Všechny formy sucha se negativně projevují na schopnosti zajistit dostatek potravin a vody pro obyvatelstvo a dlouhodobých a rozsáhlých ekonomických dopadech, jež mohou vést k vysídlení postiženého obyvatelstva v aridních, popř. pouštních oblastí.

50 % (1 285 mld. amerických dolarů) absolutních ekonomických ztrát přírodních katastrof připadá na Asii, následně 35 % (912 mld. amerických dolarů) na Ameriku, 12 % (307 mld. amerických dolarů) na Evropu, 2 % (62 mld. amerických dolarů) na Austrálii, 1 % (17 mld. amerických dolarů) na Afriku. V bohatých státech světa došlo pouze k třetině úmrtí, ale 90 % absolutních ekonomických ztrát [141]. Největší ekonomické ztráty v období 1994–2013 zaznamenaly Spojené státy americké (739 mld. amerických dolarů), Japonsko (482 mld. amerických dolarů), Čína (435 mld. amerických dolarů), Itálie (66 mld. amerických dolarů), Německo (56 mld. amerických dolarů), Thajsko (46 mld. amerických dolarů), Indie (46 mld. amerických dolarů), Mexiko (39 mld. amerických dolarů), Francie (39 mld. amerických dolarů), Turecko (35 mld. amerických dolarů) [141]. Největší ekonomické ztráty jako procenta podílu na HDP dosáhla Severní Korea. Povodně v Severní Koreji tvoří 76 % zaznamenaných ztrát a odpovídají 38,9 % HDP. Následuje Mongolsko (33,9 % HDP), Haiti (14,9 %), Jemen (11,1 %), Honduras (6 %). V bohatých zemích je podíl ztrát na HDP pouhá 0,3 % na rozdíl od chudých rozvojových zemí, cca 5,1 % HDP [141]. Z výsledků je patrné, že absolutní ekonomické ztráty jsou soustředěny do bohatých států, v relativním vyjádření jsou ekonomické ztráty problémem chudých nízkopříjmových států.

Největší četnost a výskyt ztrát byl v Asii. Je to způsobeno počtem obyvatelstva, který zde žije, a vysokým rizikem přírodních nebezpečí (řeky – povodně, seismická a vulkanická činnost, hory – sesuvy půdy, extrémní teploty, lavinová nebezpečí). Za poslední 20 let bylo v Asii zaznamenáno 2 778 přírodních katastrof s 841 000 usmrcenými osobami a 3,8 mld. postižených osob.

V absolutních číslech patří mezi deset nejvíce ovlivněných zemí přírodními katastrofami Čína, Spojené státy americké, Filipíny, Indie, Indonésie, Bangladéš, Mexiko, Rusko, Vietnam, Japonsko. V případě Číny a Spojených států amerických to vyplývá z jejich rozlohy, podnebných pásů a koncentrace obyvatelstva.

Globální očekávané průměrné ztráty v zastavěném prostředí spojené s tropickými cyklonami (větrem a bouřemi), zemětřesením, tsunami a záplavami se odhadují na 314 mld. amerických dolarů. To je množství peněz, které by měly být vyčleněny každý rok na celém světě ke krytí budoucích ztrát katastrof [142].

Uvedené obecné souhrnné celosvětové následky katastrof ukazují, že populace je stále zranitelná a málo odolná vůči přírodním katastrofám a je nutné začít intenzivně implementovat proces snižování rizik katastrof za použití všech nástrojů environmentální bezpečnosti, zejména monitorovacích a informačních nástrojů (varování a vyrozumění, predikce), nástrojů strategického plánování (územní rozvoj, hospodaření v krajině), vědy a výzkumu. Pokračující klimatické změny zvýší výskyt a dopady přírodních katastrof. Udržitelného rozvoje nebude dosaženo, pokud se nesníží rizika katastrof [142].

Kontrolní otázky

1. Jaký je vztah mezi dopady přírodních katastrof a ekonomickými ztrátami?
2. Vysvětlete rozdíl mezi absolutními a relativními ekonomickými ztrátami způsobenými přírodními katastrofami v závislosti na ekonomické vyspělosti státu.
3. Vyhledejte 15 států, kde zemětřesení, tropické cyklóny, tsunami a povodně způsobily největší roční ekonomické ztráty včetně výše ztráty.
4. Jaká jsou nejčastější ohrožení pro ostrovní státy? Vyjmenujte nejvíce ohrožené státy.
5. Objasněte význam a úlohu managementu rizik pro snižování rizik katastrof.

SEZNAM ZKRATEK A SYMBOLŮ

$	dolar
Br	brom
CFC	chlor-fluorované uhlovodíky
Cl	chlor
CO_2	oxid uhličitý
COPRI	Kodaňský institut pro výzkum míru
D.U.	Dobsonova jednotka
DAISIE	Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe
DDT	dichlordifenyltrichlorethan
DNA	deoxyribonukleová kyselina
EM-DAT	Emergency Events Database
ENCOP	The Environment and Conflicts Project
ENMOD	Úmluva o zákazu vojenského využívání a jiného zneužívání technologií
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
F	fluor
FAO	Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství
GtC	gigatuna uhlíku
HDP	hrubý domácí produkt
HIV	virus lidské imunitní nedostatečnosti
CH_4	metan
I	jód
IKL	Ingolstadt-Kralupy-Litvínov
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
IUCN	Mezinárodní svaz ochrany přírody (International Union for Conservation of Nature)
KBSE	Konference o bezpečnosti a spolupráci v Evropě
mil.	milion
mld.	miliarda
NATO	Severoatlantická aliance
O_3	ozon
OBSE	Organizace pro bezpečnost a spolupráci v Evropě
OECD	Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj

OPEC	Organizace vyvážející ropu
OSN	Organizace spojených národů
PM10	prachové částice (pevné částice)
ppm	parts per million
SO_2	oxid siřičitý
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
UNDP	Program OSN pro rozvoj
UNEP	Program OSN pro životní prostředí
UNESCO	Organizace OSN pro výchovu, vědu a kulturu
UNFCCC	Rámcová úmluva OSN o změně klimatu
US $	americký dolar
USA	Spojené státy americké
UV	ultrafialové záření
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature
WHO	Světová zdravotnická organizace

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 Rámec environmentální bezpečnosti podle B. Allenbyho [36] 21
Obrázek 2 Šestiúhelník přežití podle H. G. Braucha [57]..... 29
Obrázek 3 Růst světové populace, upraven zdroj [62]..... 34

Tabulka 1 Přehled zdrojů rizik uvedených v Koncepci environmentální bezpečnosti 30
Tabulka 2 Kompilace environmentálních hrozeb, výzev, zranitelnosti a rizika [35] 32
Tabulka 3 Nejlidnatější státy světa v roce 1950, 2013, 2050 a 2100, upraven zdroj [61] 36
Tabulka 4 Předpokládaný a katalogizovaný počet druhů na Zemi, upraven zdroj [85]..... 48
Tabulka 5 Povodí ohrožená konfliktem [120]..... 64
Tabulka 6 Nejvýznamnější světoví dodavatelé nerostných surovin [127]..... 70
Tabulka 7 Těžba nerostných surovin v České republice v roce 2012, upraven zdroj [130] 72
Tabulka 8 Výskyt a dopady jednotlivých druhů přírodních katastrof v letech 1994–2013, upravena data ze zdroje [141] 82

SEZNAM LITERATURY

[1] WORLD RESOURCES INSTITUTE. *World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life.*Washington D.C.: World Resources Institute. 2000. 389 p.

[2] FLOYD, Rita and Richard MATTHEW. *Environmental Security: Approches and Issues.* 1st ed. New York: Routledge, 2013, 320 p. ISBN 978-0415539005.

[3] HANIBAL, Jaromír a Petr RAAB. *Znečišťování ovzduší a jeho soudobé problémy.* 1. vyd. Praha: SZN, 1979, 228 s.

[4] POTT, Percivall. *Chirurgical Observations Relative to the Cataract, the Polypus of the Nose, the Cancer of the Scrotum, the Different Kinds of Ruptures, and the Mortification of the Toes and Feet.* London: Carnegy for L. Hawes, W. Clarke, and R. Collins, 1775, 208 p.

[5] MALTHUS, Thomas. Esej o principu populace. 1. vyd. Brno: Zvláštní vydání, 2002, 167 s. ISBN 80-85436-80-9.

[6] HOUGH, Peter. *Environmental Security. An introduction.* 1st ed. New York: Routledge, 2014, 158 p. ISBN 978-0-415-51648-8.

[7] THE ROYAL SOCIETY FOR THE PROTECTION OF BIRDS. *History of the RSPB* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://www.rspb.org.uk/whatwedo/history/.

[8] FOSTER, G. D. Environmental Security: The Search for Strategic Legitimacy. *Armed Forces & Society.* 2001, 27(3): 373-395. ISSN: 1556-0848.

[9] NATO CIVIL EMERGENCY PLANNING. *NATO's Role in Disaster Assistance* [online]. Brussels: Euro-Atlantic Disaster Response Coordination Centre, 2001 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://www.nato.int/eadrcc/mcda-e.pdf.

[10] NATURAL RESOURCES DEFENSE COUNCIL. *The Story of Silent Spring* [online]. 2013-05-13 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://www.nrdc.org/health/pesticides/hcarson.asp.

[11] HLAVÁČEK, Jiří. *Mezinárodní environmentální právo a ochrana životního prostředí.* 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2007, 231 s. ISBN 978-80-245-1296-9.

[12] ORGANIZACE PRO HOSPODÁŘSKOU SPOLUPRÁCI A ROZVOJ. *Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj* [online]. Paris: OECD, 2007 [cit. 2015-04-21]. Dostupné z: http://www.oecd.org/general/38406764.pdf.

[13] REMTOVÁ, Květa. *Trvale udržitelný rozvoj a strategie ochrany životního prostředí.* Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 1996, 95 s. ISBN 80-85368-93-5.

[14] CHALECKI, Elizabeth. *Environmental Security: A Guide to the Issues.* 1st ed. 2013, 236 p. ISBN 978-0313391514.

[15] DESROCHERS, Pierre a Christine HOFFBAUER. The Post War Intellectual Roots of the Population Bomb.: Fairfield Osborn's 'Our Plundered Planet' and William Vogt's 'Road to Survival' in Retrospect. *The Electronic Journal of Sustainable Development*. 2009, **1**(3): 25 p. ISSN 1753-3104. Dostupné z: http://www.ejsd.co/public/journal_article/12.

[16] MOLDAN, Bedřich. 40 let od vydání Mezí růstu. MOLDAN, Bedřich. *Moldan* [online]. 2012 [cit. 2015-04-22]. Dostupné z: http://www.moldan.cz/index.php/starsi-clanky/97-starsi-clanky/140-40-let-od-vydani-mezi-rustu.

[17] DIEDERICH, Jr. Michael. *Law of War' and Ecology-A Proposal for a Workable Approach to Protecting the Environment Through the Law of War*. In: Military Law Review, 1992, s. 138-160. 136. Dostupné z: http://www.loc.gov/rr/frd/Military_Law/Military_Law_Review/pdf-files/277479~1.pdf.

[18] ORGANIZATION FOR SECURITY AND CO-OPERATION IN EUROPE, (ed.). *History* [online]. [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: http://www.osce.org/history.

[19] ULLMAN, Richard H. Redefining Security. *International Security*. 1983, **8**(1): 129-153. ISSN 0162-2889.

[20] *Naše společná budoucnost: světová komise pro životní prostředí a rozvoj*. 1. vyd. Praha: Academia, 1991, 297 s. ISBN 80-85368-07-2.

[21] DABELKO, Geoffrey, Steve LONERGAN and Richard MATTHEW. *State-of-the-Art Review on Environment, Security and Development Co-operation* [online]. Paris: OECD, 2002 [cit. 2015-04-26]. Dostupné z: https://www.iisd.org/pdf/2002/envsec_oecd_review.pdf

[22] MATHEWS, Jessica Tuchman. Redefining Security. *Foreign Affairs*. 1989, **68**(2): 162-177. ISSN 0015-7120.

[23] MYERS, Norman. *Ultimate Security: The Environmental Basis of Political Stability*. 1st ed. New York: W. W. Norton & Company, 1993. ISBN 978-0393336214.

[24] MYERS, Norman. Environment and Security. *Foreign Policy*. 1989, (74): 23-41. DOI: 10.2307/1148850. ISSN 00157228.

[25] KENNAN, George. Morality and Foreign Policy. *Foreign Affairs*. 1985, **64**: 205-218. ISSN 0015-7120.

[26] BUZAN, Barry and Richard LITTLE. *International systems in world history: remaking the study of international relations*. New York: Oxford University Press, 2000, xvi, 452 p. ISBN 01-987-8065-6.

[27] WAISOVÁ, Šárka. Od národní bezpečnosti k mezinárodní bezpečnosti: Kodaňská škola na křižovatce strukturálního realismu, anglické školy a sociálního konstruktivismu. *Mezinárodní vztahy*. 2004, **39**(3): 66-86. ISSN 0323-1844. Dostupné z: https://mv.iir.cz/article/view/124/.

[28] SPILLMANN, Kurt R and Günther BÄCHLER. *Environmental crisis: regional conflicts and ways of cooperation : report of the international conference at Monte Verità, Ascona, Switzerland, 3-7 October 1994* [online]. Bern, Switzerland: Swiss Peace Foundation, 1995, 162 p. [cit. 2015-05-01]. Occasional paper (Environment and Conflicts Project), no. 14. ISBN 39-056-4142-9. Dostupné z: http://www.css.ethz.ch/publications/pdfs/Environmental_Crisis_1995.pdf

[29] UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. *Human Development Report 1994* [online]. New York: Oxford University Press, 1994 [cit. 2015-05-01]. ISBN 0-19-509170-1. Dostupné z: http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/255/hdr_1994_en_complete_nosta ts.pdf

[30] NEY, Steven. Environmental security: A critical overview. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 1999, **12**(1): 7-30. DOI: 10.1080/13511610. 1999.9968585. ISSN 1351-1610.

[31] SHAW, Brian R. *Environmental security* [online]. Laxenburg, Austria: Presentation Delivered to the Joint IIASA-LOS Conference on Security, 27.11.1997 [cit. 2015-05-01].

[32] LANDHOLM, Molly (ed.), Jerome C. GLENN, Theodore J. GORDON and Renat PERELET. *Defining Environmental Security: Implications for the U.S. Army* [online]. Atlanta: Army Environmental Policy Institute, 1998 [cit. 2015-05-03]. Dostupné z: http://www.aepi. army.mil/publications/overseas-international/docs/defining-env-sec-for-army.pdf

[33] BUZAN, Barry, Ole WÆVER and Jaap de WILDE. *Security: a new framework for analysis*. Boulder, Colo.: Lynne Rienner Pub., 1998, viii, 239 p. ISBN 15-558-7784-2.

[34] BARNETT, Jon a Stephen DOVERS. Environmental Security, Sustainability and Policy. *Pacifica Review: Peace, Security*. 2001, **13**(2): 157-169. DOI: 10.1080/713604 521. ISSN 1323-9104.

[35] BRAUCH, Hans Günter. *Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks in Environmental and Human Security* [online]. Bonn: United Nations University, Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS), 2005 [cit. 2015-05-04]. ISBN 39-810-2005-7. Dostupné z: http://collections.unu.edu/eserv/UNU:1868/pdf40 40.pdf.

[36] ALLENBY, Braden R. Environmental Security: Concept and Implementation. *International Political Science Review / Revue internationale de science politique*. 2000, **21**(1): 5-21. ISSN 0192-5121.

[37] McNEIL, Frank. *Making sense of environmental security*. Coral Gables, Florida: Dante B. Fascell North-South Center, University of Miami, 2000, (39): 13. ISBN 1574540793. ISSN 1-57454-079-3. Dostupné z: https://www.amherst.edu/media/view/ 92352/original/Making%2BSense%2Bof%2BEnv%2BSecurity-39AP.pdf.

[38] CHALECKI, Elizabeth L. *Environmental Security: A Case Study of Climate Change* [online]. Oakland: Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, 2013 [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: http://pacinst.org/wp-content/uploa ds/sites/21/2013/02/env_security_and_climate_change.pdf.

[39] SCHWARTZ, Peter and Doug RANDALL. *An abrupt climate change scenario and its implications for United States national security* [online]. [S.l.: s.n., 2003], 22 leaves [cit. 2015-05-04]. Dostupné z: http://www.climate.org/PDF/clim_change_scenario.pdf

[40] MOREL, Benoit and Igor LINKOV. *Environmental Security and Environmental Management. The Role of Risk Assessment.* 1st ed. Dordrecht: Springer. 2004. ISBN 978-1-4020-3891-4.

[41] FOJTÍKOVÁ, Jitka. *Environmentální bezpečnost: teoretický rámec* [online]. Praha: Parlament České republiky, 2008 [cit. 2015-05-04]. Studie č. 3.074. Dostupné z: www.psp.cz/sqw/text/orig2.sqw?idd=52387.

[42] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Terminologický slovník pojmů v oblasti krizového řízení a plánování*. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2015, 116 s.

[43] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Koncepce environmentální bezpečnosti 2012-2015 s výhledem do roku 2020*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2012. 29 s.

[44] MINISTERSTVO ZAHRANIČNÍCH VĚCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Bezpečnostní strategie České republiky*, Praha: Ministerstvo zahraničních věcí, 2015. 24 s. ISBN 978-80-7441-005-5.

[45] JANOUŠKOVÁ, Svatava, Tomáš HÁK, Eliška LORENCOVÁ a David VAČKÁŘ. Environmentální bezpečnost: Návrh koncepčního rámce pro aplikace v České republice. *Obrana a strategie*. 2014-1-15, **13**(2): -. DOI: 10.3849/1802-7199.13.2013. 02.025-040. ISSN 12146463.

[46] *A National Security Strategy For A New Century 1997*. Washington D.C.: The White House, 1997. Dostupné z: http://fas.org/man/docs/strategy97.htm.

[47] *A National Security Strategy for a New Centrury 1998*. Washington D.C.: The White House, 1998. Dostupné z: http://fas.org/man/docs/nssr-98.pdf.

[48] *A National Security Strategy for a New Centrury 1999*. Washington D.C.: The White House, 1999. Dostupné z: http://clinton4.nara.gov/media/pdf/nssr-1299.pdf.

[49] DOVERS, Stephen. A Framework for Scaling and Framing Policy Problems in Sustainability.*Ecological Economics*. 1995, **12**: 93-106. ISSN 0921-8009. Dostupné z: ftp://131.252.97.79/Transfer/ES_Pubs/ESVal/spatial_scale/dovers_95_ScaleAndPolicyForSustainability_ecolEcon_v12_p93.pdf.

[50] DOVERS, S. R., T. W. NORTON a J. W. HANDMER. Uncertainty, ecology, sustainability and policy. *Biodiversity and Conservation*. 1996, **5**(10): 1143-1167. DOI: 10.1007/BF00051569. ISSN 0960-3115. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/BF00051569.

[51] HANDMER, John. Communicating Uncertainty: Perspectives and Themes. In: NORTON, T.W, T. BEER and S.R. DOVERS. *Risk and uncertainty in environmental management: Fenner conference on the environment, Australian Academy of Science*. Canberra: Australian National University, 1996, s. 86–97.

[52] HOMER-DIXON, Thomas a Valerie PERCIVAL. *Environmental Scarcity and Violent Conflict: The Case of South Africa* [online]. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science and the University of Toronto, 1995 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: http://www.homerdixon.com/projects/eps/south/sa1.htm.

[53] CREDIT SUISSE AG. *Global Wealth Report 2014* [online]. Zurich: CREDIT SUISSE AG Research Institute, 2014 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: https://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/?fileID=60931FDE-A2D2-F568-B041B58C5EA591A4.

[54] HOMER-DIXON, Thomas. *The Project on Environment, Population and Security: Key Findings of Research*. 1996, (2): 45-48. Dostupné z: http://kms1.isn.ethz.ch/serviceengine/Files/ISN/136177/ichaptersection_singledocument/ced0aa86-2907-465b-8256-c5e746b7ed6e/en/ch_10.pdf.

[55] PIRAGES, Dennis. Demographic Change and Ecological Security. *Environmental Change and Security Program*. 1997, **3**: 37-46. Dostupné z: http://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/ACF14AC.pdf.

[56] WESTING, Arthur H. Population, Desertification, and Migration. *Environmental Conservation*. 1994, **21**(02): 110-114. DOI: 10.1017/S0376892900024528. ISSN 0376-8929.

[57] BRAUCH, H. G. *Environment and human security: towards freedom from hazard impacts*. Bonn: United Nations University, 2005. ISBN 39-810-2002-2.

[58] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Státní politika životního prostředí České republiky 2012 - 2020*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2012. 88 s. Dostupné z: http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/news_130108_Statni_politika_zivotniho_prostredi/$FILE/SP%25c5%25bdP_2012-20.pdf.

[59] World Population to Hit Milestone With Birth of 7 Billionth Person. *Public Broadcasting Service* [online]. 2011 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.pbs.org/newshour/bb/world-july-dec11-population1_10-27/.

[60] 2014 Population Clock. *Population Reference Bureau* [online]. 2014 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.prb.org/Publications/Datasheets/2014/2014-world-population-data-sheet/population-clock.aspx.

[61] UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, POPULATION DIVISION. *World Population Prospects: The 2012 Revision. Highlights and Advance Tables* [online]. New York: United Nations, 2013. Working Paper No. ESA/P/WP.228. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf.

[62] UNITED NATIONS, WORLD RESOURCE INSTITUTE. Population. *The Sustainable Scale Project* [online]. New York: United Nations. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.sustainablescale.org/areasofconcern/Population.aspx.

[63] DLOUHÁ, Jana, Jiří DLOUHÝ a Václav MEZŘICKÝ. *Globalizace a globální problémy: sborník textů k celouniverzitnímu kurzu "Globalizace a globální problémy" 2005-2007*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí, 2006, 312 s. ISBN 80-87076-01-x.

[64] FRONTEX. *Annual Risk Analysis 2015* [online]. Warsaw: Frontex, 2015 [cit. 2015-05-10]. ISBN 978-92-95205-19-2. Dostupné z: http://frontex.europa.eu/assets/Publications/Risk_Analysis/Annual_Risk_Analysis_2015.pdf.

[65] Global Health Observatory (GHO) data. *World Health Organization* [online]. Geneva: World Health Organization, 2013 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.who.int/gho/hiv/en/.

[66] Urbanizace: Fakta a čísla. *Informační centrum OSN v Praze* [online]. Praha: Informační centrum OSN v Praze, 2001, 2005 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www2.osn.cz/zpravodajstvi/zpravy/zprava.php?id=762.

[67] Poverty Overview. *The World Bank* [online]. Washington, D.C.: The World Bank, 2015, Apr 06, 2015 [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.worldbank.org/en/topic/poverty/overview.

[68] REID, Walter V. (ed.). *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. [online]. Washington, D.C.: World Resources Institute, 2005 [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf.

[69] JERMÁŘ, Milan. *Globální změna: cesta ze světového chaosu do budoucnosti.* 2. vyd., aktualiz. Praha: Aula, 2011, 432 s. ISBN 978-80-86751-09-2.

[70] BRANIŠ, Martin a Iva HŮNOVÁ. *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 2009, 351 s. ISBN 978-80-246-1598-1.

[71] CORE WRITING TEAM, (ed.), R. K. PACHAURI (ed.) and L. A. MEYER. IPCC. *IPCC, 2014: Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. Geneva: IPCC, 2014 [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrnna_zprava_ipcc_2015/$FILE/OEOK-IPCC_SYR_report_CZ-20150504.pdf.

[72] NOVOTNÁ, Dagmar. *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny.* Praha: Enigma, 2001, 399 s., ISBN 80-7212-192-8.

[73] STOCKER, T.F. (ed.), D. QIN, (ed.), G.-K. PLATTNER (ed.), M. TIGNOR (ed.), S. K. ALLEN (ed.), J. BOSCHUNG (ed.), A. NAUELS (ed.), Y. XIA (ed.), V. BEX (ed.), et al. *IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013 [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ipcc_zmena_klimatu_zmirnovani/$FILE/OEOK-IPCC_WGI_report_oprava2_CZ-20150227.pdf.

[74] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012: An indicator-based report* [online]. 1st ed. Copenhage: European Environment Agency, 2012 [cit. 2015-05-13]. ISBN 978-929-2133-467. Dostupné z: http://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012.

[75] FIELD, Ch. B. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaption: special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [online]. New York, NY: Cambridge University Press, 2012, x, 582 p. [cit. 2015-05-13]. ISBN 11-076-0780-9. Dostupné z: http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf.

[76] EVROPSKÁ KOMISE. *Změna klimatu a mezinárodní bezpečnost: Dokument vysokého představitele a Evropské komise určený Evropské radě* [online]. 2008 [cit. 2015-05-13]. S113/08. Dostupné z: http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2004_2009/documents/dv/sede310308climatechange_/SEDE310308climatechange_cs.pdf.

[77] KING, Wendell Christopher. *Climate Change: Implications for Defence* [online]. Cambridge: University of Cambridge, 2014 [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: http://europeanclimate.org/climate-change-implications-for-defence/.

[78] LIPPERT, Erich. *Ozonová vrstva Země: vznik, funkce, poškozování a jeho důsledky, možnosti nápravy.* Vyd. 1. Praha: Vesmír, 1995, 155 s. ISBN 80-901131-5-x.

[79] HEGGLIN, Michaela I. (ed.). *Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer: 2014 Update: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014* [online]. Geneva: World Meteorological Organization, 2015 [cit. 2015-05-16]. ISBN 978-9966-076-02-1. Dostupné z: https://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2014/documents/2014%20Twenty%20Questions_Final.pdf.

[80] BORSKÁ, Jana. *Ozonová díra.* [online]. Česká geologická služba [cit. 2015-05-16]. Dostupné z: http://www.geology.cz/mujkousekzeme/veda/dira-do-sveta/ozonova-dira.

[81] Ozone layer recovering but remains threatened. *United Nations New Center* [online]. 2014 [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=48680#.VYkol_ntlBd.

[82] *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014: Global Ozone Research and Monitoring Project—Report No. 55* [online]. Geneva: World Meteorological Organization, 2014 [cit. 2015-05-17]. ISBN 978-9966-076-01-4. Dostupné z: https://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2014/documents/Full_report_2014_Ozone_Assessment.pdf.

[83] Úmluva o biologické rozmanitosti. *Sbírka zákonů*. Praha: Ministerstvo zahraničních věcí, 1999.

[84] LIPSKÝ, Zdeněk. *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998, 129 s. ISBN 80-7184-545-0.

[85] MORA, Camilo, Derek P. TITTENSOR, Sina ADL, Alastair G. B. SIMPSON, Boris WORM a Georgina M. MACE. How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology*. 2011-8-23, **9**(8): e1001127-. DOI: 10.1371/journal.pbio.1001127. ISSN 1545-7885. Dostupné z: http://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001127

[86] Catalogue of Life: 26th May 2015. *Catalogue of Life* [online]. 2015, 2015-05-26 [cit. 2015-05-26]. Dostupné z: http://www.catalogueoflife.org/col/info/ac.

[87] STILING, Peter. D. *Introductory Ecology*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 1st ed. 1992. ISBN 9780132239424.

[88] MOLDAN, Bedřich. *Podmaněná planeta.* 1. vyd. Praha: Karolinum, 2009, 419 s. ISBN 978-80-246-1580-6.

[89] CHIVIAN, Eric and Aaron BERNSTEIN. *Sustaining life: how human health depends on biodiversity*. New York: Oxford University Press, 2008, xxiii, 542 p. ISBN 01-951-7509-3.

[90] DUBLIN, Holly. Endangered species. *Encyclopedia Britannica* [online]. 2014 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: http://www.britannica.com/science/endangered-species.

[91] Securing the web of life. *The IUCN Red List of Threatened Species* [online]. 2012 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/news/securing-the-web-of-life.

[92] IUCN Red List Status. *The IUCN Red List of Threatened Species* [online]. 2015 [cit. 2015-05-30]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis/red-list-status.

[93] Managing forests for the future. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*[online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://www.fao.org/docrep/014/am859e/am859e08.pdf.

[94] Impact of habitat loss on species. *World Wide Fund* [online]. World Wide Fund [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://wwf.panda.org/about_our_earth/species/problems/habitat_loss_degradation/.

[95] V Česku raketovou rychlostí mizí orná půda. *Agrární portál* [online]. Agrární portál, 2015 [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://www.agris.cz/zemedelstvi/v-cesku-raketovou-rychlosti-mizi-orna-puda-rocne-7-500-hektaru?id_a=187703.

[96] Unsustainable and illegal wildlife trade. *World Wide Fund* [online]. World Wide Fund [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://wwf.panda.org/about_our_earth/species/problems/illegal_trade/.

[97] Third of open ocean sharks threatened with extinction. *International Union for Conservation of Nature* [online]. International Union for Conservation of Nature, 2009 [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://www.iucn.org/?3362/Third-of-open-ocean-sharks-threatened-with-extinction.

[98] Invazivní nepůvodní druhy. *Evropská unie* [online]. Evropská unie, 2010 [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Invasive%20Alien%20Species/Invasive_Alien_CS.pdf.

[99] 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. *Global Invasive Species Database* [online]. Global Invasive Species Database, 2013 [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://www.issg.org/database/species/search.asp?st=100ss&fr=1&sts=.

[100] Za přemnožené medúzy může rybolov. *Český rozhlas Leonardo* [online]. Český rozhlas Leonardo, 2013 [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/leonardo/priroda/_zprava/1209225.

[101] GAJDOŠÍK, Martin. Růžová chapadla ohrožují Japonsko. *Mladá fronta* [online]. 2015 [cit. 2015-05-31]. Dostupné z: http://vtm.e15.cz/clanek/ruzova-chapadla-ohrozuji-japonsko.

[102] THOMAS, Chris D., Alison CAMERON, Rhys E. GREEN, Michel BAKKENES, Linda J. BEAUMONT, Yvonne C. COLLINGHAM, Barend F. N. ERASMUS, Marinez Ferreira DE SIQUEIRA, Alan GRAINGER, et al. Extinction risk from climate change. *Nature*. 2004-1-8,**427**(6970): 145-148. DOI: 10.1038/nature02121. ISSN 0028-0836.

[103] URBAN, M. C. Accelerating extinction risk from climate change. *Science*. 2015, **348**(6234): 571-573. DOI: 10.1126/science.aaa4984. ISSN 0036-8075. Dostupné z: http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.aaa4984.

[104] MOYLE, Peter B., Joseph D. KIERNAN, Patrick K. CRAIN, Rebecca M. QUIÑONES a Maura Geraldine CHAPMAN. Climate Change Vulnerability of Native and Alien Freshwater Fishes of California: A Systematic Assessment Approach. *PLoS ONE*. 2013-5-22, **8**(5): e63883-. DOI: 10.1371/journal.pone.0063883. ISSN 1932-6203. Dostupné z: http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0063883.

[105] DELL'AMORE, Christine. 7 Species Hit Hard by Climate Change—Including One That's Already Extinct. *National Geographic Society*. [online]. National Geographic Society, 2014 [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: http://news.nationalgeographic.com/news/2014/03/140331-global-warming-climate-change-ipcc-animals-science-environment/.

[106] Water withdrawal and consumption: the big gap. *United Nations Environment Programme* [online]. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2008 [cit. 2015-06-01]. Dostupné z: http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article42.html.

[107] *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World* [online]. Paris: UNESCO, 2015 [cit. 2015-06-01]. ISBN 978-92-3-100071-3. Dostupné z: http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf.

[108] Global Natural Resources. *Word Press* [online]. Word Press [cit. 2015-06-23]. Dostupné z: https://globalnaturalresources.wordpress.com/2012/11/30/issues-uneven-distribution-of-worlds-available-freshwater-supply-2/.

[109] Success in hunger fight hinges on better use of water. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012 [cit. 2015-06-02]. Dostupné z: http://www.fao.org/news/story/en/item/130033/icode/.

[110] PADILLA, Arnold. World Water Day: Unequal Water Distribution Behind 'Water Crisis'. *Bulatlat* [online]. Bulatlat, 2007 [cit. 2015-06-02]. Dostupné z: http://bulatlat.com/main/2007/03/25/world-water-day-unequal-water-distribution-behind-%E2%80%98water-crisis%E2%80%99/.

[111] World Business Council for Sustainable. *Water facts and trends* [online]. Geneva, Switzerland: World Business Council for Sustainable Development, 2005 [cit. 2015-06-02]. ISBN 29-402-4070-1. Dostupné z: http://www.unwater.org/downloads/Water_facts_and_trends.pdf.

[112] HOEKSTRA, A.Y. (ed.). *Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. Value of Water Research Report Series No. 12*. DA Delft: IHE Delft, 2003. Dostupné z: http://waterfootprint.org/media/downloads/Report12.pdf.

[113] HOEKSTRA, A. Y. and M. M. MEKONNEN. The water footprint of humanity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2012, **109**(9): 3232-3237. DOI: 10.1073/pnas.1109936109. ISSN 0027-8424. Dostupné z: http://waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra-Mekonnen-2012-WaterFootprint-ofHumanity.pdf.

[114] ILAVSKÝ, Ján, Danica BARLOKOVÁ a Ferdinand BISKUPIČ. *Chémia vody a hydrobiológia.* 1. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 2008, 303 s. ISBN 978-80-227-2930-7.

[115] Water Facts. *Food & Water Watch* [online]. Washington, D.C.: Food & Water Watch [cit. 2015-06-03]. Dostupné z: http://www.foodandwaterwatch.org/water/interesting-water-facts/.

[116] Water consumed this year. *Worldometers* [online]. Worldometers [cit. 2015-06-03]. Dostupné z: http://www.worldometers.info/water/.

[117] EVROPSKÁ AGENTURA PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ. *Evropské životní prostředí – stav a výhled 2015: shrnutí* [online]. Kodaň: Evropská agentura pro životní prostředí, 2015 [cit. 2015-06-03]. ISBN 978-92-9213-546-1. Dostupné z: http://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/evropske-zivotni-prostredi-2013-stav.

[118] SIEBERT, Stefan, Verena HENRICH, Karen FRENKEN a Jacob BURKE. *Update of the Digital Global Map of Irrigation Areas to Version 5* [online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013 [cit. 2015-06-03]. Dostupné z: http://www.lap.uni-bonn.de/research/downloads/gmia/siebert_et_al_2013_gmia5.

[119] VLČKOVÁ, Eva. Aralské jezero čeká na záchranu. *Hospodářské noviny* [online]. 2008 [cit. 2015-06-04]. Dostupné z: http://tech.ihned.cz/c1-25095920-jezero-aral-ceka-na-zachranu.

[120] YOFFE, Shira, Aaron T. WOLF a Mark GIORDANO. Conflict and cooperation over international freshwater resources: indicators of bains at risk. *Journal of the American Water Resources Association*. 2003, **39**(5): 1109-1126. ISSN 1752-1688. Dostupné z: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/abst_docs/Yoffe_Wolf_Giordano.pdf.

[121] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *ASSESSING GLOBAL LAND USE: Balancing Consumption With Sustainable Supply. A Report of the Working Group on Land and Soils of the International Resource Panel.* [online]. United Nations Environment Programme, 2014 [cit. 2015-06-05]. ISBN 978-92-807-3330-3. Dostupné z: http://www.unep.org/resourcepanel/Portals/24102/PDFs/Full_Report-Assessing_Global_Land_UseEnglish_(PDF).pdf.

[122] CENIA, ČESKÁ INFORMAČNÍ AGENTURA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Zpráva o životním prostředí České Republiky 2013* [online]. Praha: CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, 2014 [cit. 2015-06-05]. Dostupné z: http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Zprava%20o%20zivotnim%20prostredi%20CR%202013_141112.pdf.

[123] GARNER, Rob (ed.). NASA Satellite Reveals How Much Saharan Dust Feeds Amazon's Plants. *NASA* [online]. NASA, 2015 [cit. 2015-06-05]. Dostupné z: http://www.nasa.gov/content/goddard/nasa-satellite-reveals-how-much-saharan-dust-feeds-amazon-s-plants.

[124] ALEXANDRATOS, Nikos a Jelle BRUINSMA. *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision.* ESA Working paper No. 12-03. [online]. Rome: The Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012 [cit. 2015-06-07]. Dostupné z: http://www.fao.org/docrep/016/ap106e/ap106e.pdf.

[125] *How to Feed the World in 2050: Issue brief for the High-level Expert Forum* [online]. Rome: The Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009 [cit. 2015-06-07]. Dostupné z: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf.

[126] Land take (CSI 014/LSI 001) - Assessment published Jun 2013. *European Environment Agency* [online]. Copenhagen: European Environment Agency, 2013 [cit. 2015-06-07]. Dostupné z: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/land-take-2/assessment-2.

[127] *Report on critical raw materials for the EU: Report of the Ad hoc Working Group on defining critical raw materials* [online]. Brussels: European Commission, 2014 [cit. 2015-06-09]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/crm-report-on-critical-raw-materials_en.pdf.

[128] Iniciativa v oblasti surovin - Uspokojení kritických potřeb pro růst a zaměstnanost v Evropě. *KOM(2008) 699*. Brusel: Sdělení Komise Evropskému parlamentu a Radě, 2008. Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:CS:HTML.

[129] World Mineral Map. *Maps of world* [online]. 2009, 2012-09-08 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: http://www.mapsofworld.com/world-mineral-map.htm.

[130] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČESKÉ REPUBLIKY. *Surovinová politika České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu České

republiky, 2012 [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: http://www.spov.org/data/files/surovinovapolitika072012.pdf

[131] Recycled Materials Supply 40% of the Global Raw Material Needs. *Bureau of International Recycling* [online]. Brussels: Bureau of International Recycling [cit. 2015-06-10]. Dostupné z: http://www.bir.org/industry/.

[132] BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY (ed.). *BP Statistical Review of World Energy June 2015: Full report* [online]. London: BP Statistical Review of World Energy, 2015 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-worldenergy-2015-full-report.pdf.

[133] *Arctic oil and gas* [online]. EY Bulding a better working world, 2013 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Arctic_oil_and_gas/$FILE/Arctic_oil_and_gas.pdf.

[134] Renewables in this review. *BP Statistical Review of World Energy* [online]. London: BP Statistical Review of World Energy, 2015 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/review-by-energy-type/renewable-energy/renewables-in-this-review.html.

[135] EVROPSKÁ KOMISE. *Obnovitelné zdroje mají význam* [online]. Brussels: Evropská komise, 2011 [cit. 2015-06-12]. ISBN 978-92-79-17003-4. Dostupné z: http://ec.europa.eu/energy/renewables/index_en.htm.

[136] BP STATISTICAL REVIEW OF WORLD ENERGY. *BP Statistical Review of World Energy June 2015: Renewable energy* [online]. London: BP Statistical Review of World Energy, 2015 [cit. 2015-06-12]. Dostupné z: http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-renewables-section.pdf.

[137] Wind energy. *BP Statistical Review of World Energy* [online]. London: BP Statistical Review of World Energy, 2015 [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/review-by-energy-type/renewable-energy/wind-energy.html.

[138] Produkce a dovoz energie. *Eurostat* [online]. Lucemburk: Eurostat, 2014, 12. 2. 2015 [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Energy_production_and_imports/cs&oldid=220921.

[139] 2030 Climate and energy policy Framework SN 79/14. *European Council* [online]. Brussels: European Council, 2014 [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/145356.pdf.

[140] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Státní energetická koncepce České republiky* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2015 [cit. 2015-06-13]. Dostupné z: http://www.mpo.cz/dokument158012.html.

[141] CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS. *The Human cost of Natural Disasters 2015: A global perspective* [online]. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, 2015 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: http://emdat.be/human_cost_natdis.

[142] UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. *Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management. Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction* [online]. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015 [cit. 2015-06-17]. ISBN 978-92-1-132042-8. Dostupné z: http://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2015/en/gar-pdf/GAR 2015_EN.pdf.