Jaromír Veber, Lenka Švecová

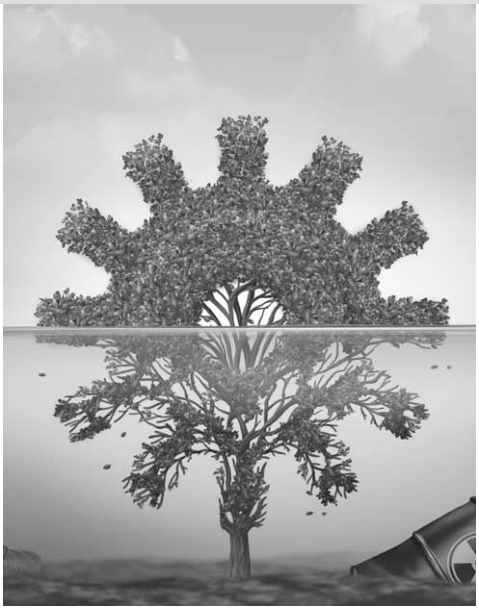
Udržitelnost a udržitelný management

- Soudobé pojetí a význam udržitelnosti
- Legislativní akty EU týkající se udržitelnosti
- Normativní doporučení ISO
- Aktuální environmentální problémy a možné cesty jejich řešení
- Udržitelný management

GRADA®

Jaromír Veber, Lenka Švecová

Udržitelnost a udržitelný management



Grada Publishing

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy
Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude ***trestně stíháno****.*

Prof. Ing. Jaromír Veber, CSc., doc. Ing. Lenka Švecová, Ph.D., a kolektiv

Udržitelnost a udržitelný management

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401
www.grada.cz
jako svou 8703. publikaci

Odborní recenzenti:
prof. Ing. Eva Kislingerová, CSc.
doc. Ing. Michaela Kotková Stříteská, Ph.D.

Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Grafická úprava a sazba Eva Hradiláková
Návrh a zpracování obálky Zdeněk Dušek
Počet stran 320
První vydání, Praha 2023
Vytiskla tiskárna Typodesign s.r.o., České Budějovice

© Grada Publishing, a.s., 2023
Cover Photo © Depositphotos/lightsource

ISBN 978-80-271-7064-7 (ePub)
ISBN 978-80-271-7063-0 (pdf)
ISBN 978-80-271-0897-8 (print)

Obsah

O autorech 7
Předmluva 9

1. Východiska: vymezení pojmů v historickém kontextu 11
1.1 Péče o životní prostředí 11
1.2 Klima, klimatický systém a jeho změny 20
1.3 Péče o životní prostředí v širším celospolečenském a historickém kontextu 28
1.3.1 Management udržitelnosti 29
1.3.2 Historie péče o životní prostředí 30

2. Soudobé environmentální problémy 47
2.1 Globální oteplování 48
2.1.1 Fosilní paliva 49
2.1.2 Metan 52
2.1.3 Kyslík 52
2.2 Znečištění ovzduší, atmosféry 53
2.3 Odpady 55
2.4 Úbytky přírodních zdrojů 59
2.5 Ztráty (úbytky) biodiverzity 60
2.6 Ostatní nežádoucí vlivy na životní prostředí 61
2.7 Zdravotní problémy 62
2.8 Důsledky urbanizace 66

3. Vybrané institucionální a exekutivní dokumenty 73
3.1 Organizace spojených národů 73
3.2 Evropská unie 81
3.2.1 Zelená dohoda pro Evropu 84
3.2.2 Konkretizace Zelené dohody 87
3.3 Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj 112
3.4 Mezinárodní, evropská a národní normalizace 114
3.4.1 Normy ISO zaměřené na environment, udržitelnost, klimatické změny a cirkularitu 116
3.5 Ostatní relevantní instituce a jejich dokumenty 133

4. Perspektivy udržitelnosti 141
4.1 Všeobecné přístupy k udržitelnosti 142
4.2 Globální oteplování 144
4.3 Udržení přírodního reliéfu krajiny 157
4.4 Odklon od konzumní společnosti 160
4.5 Rovné environmentální podmínky 163
4.6 Cirkulární ekonomika 167
4.7 Udržitelná sídla 173
4.8 Odpady 176
4.9 Digitalizace a udržitelnost 180
4.10 Udržitelnost a ekonomie 186

5. Management udržitelnosti 193
5.1 Normy ISO 14001 a ISO 50001 196
5.2 Implementace managementu udržitelnosti do firemní praxe 200
5.2.1 Východiska 200
5.2.2 Postupy vlastní realizace systému managementu udržitelnosti 202

6. Metody a jejich možné využití v managementu udržitelnosti 259
6.1 Obecné metody 259
6.2 Specifické metody využívané v managementu udržitelnosti 271
6.2.1 Management rizika a krizí 271
6.2.2 Analýza životního cyklu 276
6.2.3 Uhlíková stopa 282
6.2.4 Environmentální manažerské účetnictví 290
6.2.5 Mapování toku environmentálních hodnot 292

7. Novum v povědomí, ekonomice, chování světové komunity 295
7.1 Možné scénáře dalšího vývoje 296
7.2 Světlo na konci tunelu 299

Summary 303

Rejstřík 305

O autorech

prof. Ing. Jaromír Veber, CSc.
Dlouhodobě působí v akademické sféře, od roku 2002 jako profesor v oboru podniková ekonomika a management. Byl a je členem řady vědeckých a správních rad vysokých škol. Publikačně se zaměřuje na tematiku managementu, v poslední době pak na management inovací a vliv digitalizace na ekonomickou sféru. Aktuální výzkumné aktivity (v rámci TAČR) směřuje do oblasti sdílené ekonomiky. Jako konzultant se podílel na četných poradenských projektech pro desítky podniků v Česku i na Slovensku. V současnosti působí v Ústavu ekonomiky a managementu na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze.

doc. Ing. Lenka Švecová, Ph.D.
Řadu let působí v akademické sféře, od roku 2014 jako docentka v oboru Ekonomika a management s odborným zaměřením na management, zvláště pak na manažerské rozhodování, řízení rizik, projektové a provozní řízení. Je garantkou studijního programu a členkou vědeckých rad. Vedle výše uvedeného odborného zaměření se výzkumně i publikačně věnuje i aktuálním otázkám jako inovační management, sdílená ekonomika, udržitelný rozvoj. Podílela se na hodnocení řady mezinárodních i tuzemských vědecko-výzkumných projektů. V současnosti působí jako ředitelka Ústavu ekonomiky a managementu na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze.

Spoluautoři:
Jechová, Markéta, Ing. MBA
Krajčík, Ladislav, doc. RNDr. Ph.D.
Králová, Petra, Ing. Ph.D.
Ostapenko, Galina, doc. Ing. Ph.D.

Předmluva

„Kdo chvíli stál, již stojí opodál –
den žádný dvakrát se již nenarodí, čin dvakrát neuzraje.“

Jan Neruda: *Zpěvy páteční*

Možná není obvyklé začínat citátem již předmluvu publikace, ale v případě péče o životní prostředí v posledních letech dochází k tak četným změnám, že jejich ignorování zejména ze strany podnikatelských subjektů může vést k tomu, že firma bude „stát opodál“ aktuálního dění.

Tematika environmentu prošla za posledních padesát let vývojem a nelze popřít, že nyní se stává ještě dynamičtější. Navíc se dotýká prakticky všech složek společnosti, ať to jsou zmíněné podnikatelské subjekty, různé neziskové organizace, instituce veřejné správy, domácnosti i jednotlivci. Každého z uvedených hráčů se dopady vyvolané změnami v životním prostředí na jedné straně více či méně dotýkají, na druhé straně ale také mohou v zájmu jeho ochrany upravit své chování.

V knize uvedené texty přinášejí řadu informací a poznatků, které mají na počátku univerzální charakter, nicméně postupně směřují hlavně na podnikatelskou sféru, pro kterou jsou především určeny. Tato sféra je bezpochyby svými aktivitami rozhodujícím hráčem na cestě k udržitelnému rozvoji.

Výrazy péče, ochrana životního prostředí, ekologie, environment, udržitelný rozvoj v posledních letech pronikají nejen do běžného jazyka, ale i do četných praktických aktivit. Pomineme-li ekologické havárie, které znamenají překotný vliv, působí bohužel většina nežádoucích vlivů na životní prostředí plíživě, aniž bychom si to příliš uvědomovali. V delších časových periodách (a často to nemusí být ani půl století) však vyplynou nezanedbatelné posuny ve zhoršování celé řady indikátorů charakterizujících stav a vývoj životního prostředí. Navíc – ač nemusíme být přívrženci prognóz – výhledy životních podmínek na Zemi již v polovině či na konci tohoto století rozhodně nevyznívají optimisticky.

Oteplování, znečišťování, plundrování zdrojů, poklesy biodiverzity – to jsou posuny v životním prostředí, které mají na svědomí vnější, často vesmírné, ale i přírodní vlivy (zemětřesní, výbuchy sopek atd.). Bohužel aktivity člověka v tomto směru nezůstávají pozadu a běžně se přiznává, že zvláště od nástupu éry industrializace hrají klíčovou úlohu. Samoregulační mechanizmy dávno nestačí na to, aby se příroda vyrovnala

s různými negativními vlivy spojenými s činností člověka a logicky by to zase měl být člověk, kdo si tyto skutečnosti uvědomí a bude směřovat k jejich nápravě. I když nelze přehlížet úlohu jednotlivce – každého z nás – v přístupech k udržitelnosti, dominantní bude podnikatelský sektor (v širokém pojetí průmyslu, stavebnictví, zemědělství, dopravy, ale i služeb), který se musí zasadit o posun, o udržitelné podnikání. Odtud by již nemělo být problémem takové aktivity realizovat na úrovni municipalit a dalších organizací a institucí.

Autoři si při zpracování této publikace postupně uvědomovali, jak obsáhlou se v současnosti stává tematika udržitelnosti, proto zhruba polovinu textu věnovali ozřejmění aktuálních poznatků, které jsou na tomto poli v současnosti k dispozici. Přiznávají, že ani nebylo možné upozornit na všechny, zejména protože se tato tematika vyznačuje nebývalou dynamikou. Hlubší proniknutí do problematiky udržitelného rozvoje je však předpokladem následného chování jak jednotlivců, tak manažerů až po vrcholovou úroveň v každé organizaci.

Druhá část publikace přináší jistý návod (návrh postupu, vnitřní struktury i věcné náplně manažerských aktivit), který má směřovat k zavedení, využívání, zlepšování a pochopitelně i k integraci firemního řídicího systému zaměřeného na udržitelnost s dalšími řídicími aktivitami. V tomto směru se autoři drželi osvědčených praktik, které nabízejí normy ISO pro manažerské systémy kvality, environmentu, bezpečnosti práce, bezpečnosti informačních systémů, hospodaření s energiemi apod.

Shrneme-li výše uvedené, první část publikace má encyklopedický charakter a snaží se nabídnout (i s využitím bohatého rejstříku) rychlou orientaci v problematice udržitelného rozvoje. Druhou část publikace lze vnímat jako jistého průvodce koncipováním firemního manažerského systému udržitelnosti.

Záměrem autorského kolektivu bylo připravit publikaci, která by si měla najít čtenáře v řadách všech, kteří se zajímají (či se v rámci svého vzdělávání musí zajímat) o tematiku udržitelnosti, ať už jde o středoškoláky a vysokoškoláky, frekventanty MBA či účastníky různých kvalifikačních a rekvalifikačních kurzů. Měla by také posloužit pracovníkům z praxe, kteří se zajímají o manažerský systém udržitelnosti či se ho již chystají zavést, provozovat či zdokonalovat.

Z řady seriózních výzkumů, zpráv a stanovisek vyplývá, že je možná již za pět minut dvanáct, nicméně to rozhodně není důvod rezignovat, vzdát to – stále stojí za to ve svém individuálním chování, přístupu firem i různých institucí realizovat i malý krůček směrem k udržitelnosti. Můžeme se metaforicky odvolat na slavná slova Neila Armstronga: v globálním měřítku je před námi opravdu velký skok pro lidstvo.

Autoři

1 Východiska: vymezení pojmů v historickém kontextu

Péče o životní prostředí, ekologie, environment, udržitelný rozvoj, udržitelnost – jde o výrazy, které se od sklonku šedesátých let minulého století se vší vážností promítají do povědomí odborné i laické veřejnosti.

1.1 Péče o životní prostředí

Tento pojem je zaměřený na ochranu životního prostředí. Týká se jednotlivců, organizací i veřejných institucí. Zájmem je zachovat přírodní zdroje, přírodní prostředí (floru i faunu), a to včetně udržení vhodných podmínek pro další život. Není pochyb, že tento pojem souvisí s lidmi, lidskou společností, a to minimálně ve dvou směrech.

Prvním směrem byla již někdy v raných obdobích vývoje společnosti možná podvědomá obava z vyčerpání zdrojů obživy i dalšího života. Ta vedla k vyhlášení **posvátných míst**, jimiž různá náboženství chránila vybraná území před ničením a plundrováním. S tímto přístupem se lze setkat již u raných civilizací prakticky po celém světě, bohužel často byly takové lokality likvidovány nájezdníky, zámořskými objeviteli či kolonizátory [1].

Ve středověku se k tomu přidala různá nařízení tehdejších aristokratů, která na jejich území usilovala o ochranu lesů, zvěře a ryb před pytláctvím.[1] Ruku v ruce s tím šlo zřizování obor, tedy lokalit, na něž byl omezený vstup i možnosti hospodaření (od 13. století do novověku). Jistý posun směrem k regulaci lesního hospodářství a těžby dřeva znamenal císařský a královský patent Marie Terezie z roku 1754.

V 18. století a na počátku 19. století je zájem o ochranu přírody spojen s nastupujícím kulturním směrem, jímž byl romantismus a s ním spojené zalíbení v přírodě [2]. Jedním z prvních přístupů byl návrh chránit určité území formou přírodních rezervací

1 Přiznejme, že prioritním zájmem byla ochrana majetku, až následně přírody. Bohužel z této doby jsou známé i příklady barbarského chování, kdy někteří šlechtici organizovali „hony" tak, že vyháněli zvěř z obory úzkým koridorem, aby do nich mohli přizvaní „lovci" pálit jak smyslu zbavení (viz dobové obrazy, například na zámku Humprecht).

(u nás Žofínský prales v Novohradských horách založený v roce 1838,[2] následovaný Boubínským pralesem z roku 1858). Důvodem ochrany krajiny a přírodních památek zprvu byly estetické motivy, až později se přidaly zájmy přírodovědné. Zrodily se tak další lokality s ochranným režimem vyhlášeným ovšem tehdejšími vlastníky území (Šerák Peprník v Hrubém Jeseníku v roce 1903 či Javořina na česko-slovenském pomezí v roce 1909, obojí z iniciativy Lichtenštejnů).

Druhý směr zvyšujícího se zájmu o ochranu přírody představovaly negativní důsledky lidské činnosti. Ty nastupují postupně se vznikem a rozvojem industrializace a trvají prakticky dodnes. Nicméně zpočátku měl zájem o životní prostředí lokální charakter a často se orientoval na ochranu přírodních lokalit: v roce 1933 byl ministerstvem národní osvěty proveden soupis zvláště hodnotných rezervací v tehdejším Československu, které bylo mimo jiné možné využít též k výuce ve školách: bylo vyhlášeno 142 přírodních rezervací. Zvýšená péče o životní prostředí (nejen u nás, ale celosvětově) se datuje až od druhé poloviny minulého století. Není spojena jen s ochranou přírodních lokalit, ale zajímá se o osud přírody a života na Zemi i o vývojové perspektivy mnohem komplexněji a v různých souvislostech: biologických, klimatologických, meteorologických, geologických, chemických, později i k otázkám agronomie, urbanismu atd. Dostáváme se tak k pojmu ekologie.

Je nesporné, že s rozvojem industrializace přichází celá řada negativních vlivů na životní prostředí, zvláště pak po druhé světové válce, kdy v zájmu uspokojení odložené poptávky docházelo k obnově průmyslových kapacit a jejich dalšímu rozvoji. Sekundárním projevem je ovšem negativní dopad na životní prostředí, který je nejprve řešen „rozptylováním" (tzn. budováním vyšších komínů, aby se zplodiny rozředily a rozšířily na větší území[3]), ředěním odpadních vod apod. Ve skládkování nebyl spatřován velký problém. Následně došlo ke kvalitativnímu posunu a zachycování negativních koncových účinků cestou používání filtrů, budováním čističek odpadních vod apod. Až následně dospěli lidé k poznání, že než řešit negativní důsledky, je výhodnější jim předcházet či omezovat jejich rozsah volbou vhodných výchozích surovin, designem (eko-designem) výrobků, zavedením úspornějších technologií, rozšířením „ochranářských přístupů" nejen do produkční sféry, ale i do dopravy, služeb a v neposlední řadě i do chování domácností.

2 Prales se může pochlubit atributem nejstarší přírodní rezervace na evropském kontinentu, zachoval se do současnosti o rozloze cca 100 ha, za národní přírodní památku byl vyhlášen v roce 1933. Zajímavé je, že ač se zakladatel pralesa hrabě Buquoy vzdal v pralese (tehdy ještě o rozloze 173 ha) těžby, jeho syn ji pod tlakem rozvoje sklářského průmyslu i obchodu s dřevem obnovil.

3 Jak dokládá obrázek 1.1, předpoklad rozvoje hospodářství byl v padesátých i na počátku šedesátých let spatřován v preferenci rozvoje průmyslu (zejména těžkého), jehož symbolem byly dýmající komíny – všeobecně v tom nebyl spatřován problém.

V druhé polovině minulého století docházelo i ke kodifikaci prvních požadavků na ochranu životního prostředí. Bohužel legislativní úprava se týkala jen ochrany přírody a jejích významných částí včetně krajiny a kategorizovala chráněná území (národní parky, chráněné krajinné oblasti, státní přírodní rezervace, chráněná naleziště, chráněné parky a zahrady, chráněné studijní plochy)[4] [3].

Obr. 1.1 *Znaky industrializace – dýmající komíny (zdroj: lícní strana stokorunové bankovky z roku 1961)*

Za zmínku stojí, že ochrana přírody patřila do kompetence ministerstva osvěty, později školství a kultury. Až v roce 1958 vzniká specializované pracoviště s názvem Státní ústav památkové péče a ochrany přírody. Institucionální, ale i legislativní zlom nastal počátkem devadesátých let 20. století, kdy vzniklo ministerstvo životního prostředí České republiky a následně byla přijata řada zákonů na ochranu životního prostředí. V roce 1995 byla schválena první Státní politika životního prostředí.

Novodobý pohled na **ochranu životního prostředí** (*environmental protection*) se v odborné literatuře a potažmo v širším povědomí prosazuje od šedesátých let minulého století. Souvisel s nárůstem populace, spotřeby (nadspotřeby) i s prvními projevy degradace životního prostředí. Začaly se objevovat první eko-kauzy, ať to byla studie americké bioložky a spisovatelky R. Carsonové o škodlivosti DDT (1962) či havárie ropných tankerů znečišťující mořská pobřeží. Radikálně se také začalo zhoršovat městské ovzduší. V reakci na tyto a další skutečnosti vznikla v USA koncem roku 1970 Agentura pro ochranu životního prostředí. V evropských strukturách se situuje počátek zájmu

4 Tatranský národní park (TANAP) byl zřízen k počátku roku 1949, Krkonošský národní park (KRNAP) byl vyhlášen v roce 1963, čtyři roky po polském Krkonošském národním parku. Nejstarší chráněnou krajinnou oblastí je Český ráj, vyhlášený v roce 1955. Největším národním parkem je NP Šumava (vyhlášený v roce 1991) s 680 km^2, největší chráněnou krajinnou oblastí jsou Beskydy (z roku 1973), s rozlohou 1160 km^2.

o životní prostředí do roku 1972, kdy na zasedání Evropské rady v Paříži byla pod vlivem konference OSN ve Stockholmu nastolena potřeba politiky životního prostředí pro Společenství a následně i tematika ochrany životního prostředí a udržitelného rozvoje. Byly formulovány zásady ochrany životního prostředí: prevence, nápravy znečištění (ať platí znečišťovatel), předběžné opatrnosti. Ochrana životního prostředí byla infiltrována do četných aktivit (například odvětvových politik), byly zavedeny akční programy životního prostředí, horizontální strategie, zapojení do mezinárodní spolupráce, podpora implementace environmentálního chování cestou směrnic, nařízení a rozhodnutí EU i zpětná vazba v podobě hodnocení vlivů na životní prostředí.

Ekologie: Tento výraz se užívá jednak v obecnějším, širším pojetí, kdy je chápán jako jisté synonymum pro ochranu přírody, jednak v užším pojetí pro označení a zejména zkoumání[5] vzájemných vztahů mezi organismy (navzájem) a jejich vztahů s prostředím, přírodou. Interakce mezi jedinci, populacemi a mezi organismy a jejich prostředím tvoří ekologické systémy, resp. ekosystém.

Zůstaneme-li nadále u užšího pojetí, sahají v tomto případě historické počátky ekologie až k Aristotelovi a jeho žákovi Theophrastovi (4. století př. n. l.) a souvisí se zkoumáním vztahu mezi četností druhů živočichů a květin. Renesanci zažívá ekologie až v novověku a bezpochyby je spojena se jménem Alexandera von Humboldta.[6] Na počátku 20. století již existují vědecké týmy studující rostliny i živočichy (zprvu odděleně), záhy se však ukázalo, že obě skupiny jsou na sobě závislé. Humboldtův multidisciplinární přístup se uplatňuje v ekologii i v současnosti, samozřejmě na vyšší úrovni, kdy jsou do zkoumání ekosystémů zapojeny radioizotopy, biotelemetrie, matematické modelování, informatika, biostatistika, terénní experimenty, řízené komorové podmínky atd. V praxi se lze setkat s celou řadů dílčích segmentů ekologie: evoluční ekologií (zkoumá proměny druhů, schopnosti adaptace na měnící se podmínky atd.), populační ekologií (zajímá se o to, proč jsou některé druhy hojné, zatímco jiné vzácné), biogeografií (studuje rozšiřování organismů v různých zeměpisných oblastech), komunitní ekologií (zajímá se o rostlinná i živočišná společenstva, jejich rozšíření po světě a o faktory, které je ovlivňují), ochranářskou ekologií apod.

Udržitelnost (*sustainability*) je obecný výraz pro schopnost pokračovat na určité úrovni po dlouhou dobu (z anglického *sustain* – udržet, vydržet, držet krok). Tato schopnost se může týkat firmy či celé ekonomiky (udržitelné podnikání, bezproblémový vývoj ekonomiky), důchodového systému (jeho spolehlivé fungování v čase)

5 Z řeckého *oikos* – prostředí, dům, domácnost, a *logos* – věda.

6 Německého přírodovědce a cestovatele (1769–1859) můžeme zřejmě právem označit za zakladatele multioborového vědeckého zkoumání. Díky svému výchozímu vzdělání v technických a přírodních vědách, poznávacím cestám po Střední a Jižní Americe, Sibiři apod. mohl na svou dobu fundovaně studovat soudobé zemské a přírodní reálie a přednášet a své neotřelé poznatky publikovat: bez nadsázky je často pokládán za zakladatele vulkanologie, geobotaniky, klimatologie apod. [4].

a v neposlední řadě i ve vazbě na životní prostředí (environmentální udržitelnost): zde jde o schopnost podniku, celé ekonomiky či světového společenství fungovat dlouhodobě bez negativního vlivu (škod) na životním prostředí [4].

Udržitelnost z pohledu životního prostředí: Přiznejme, že v poslední době se samostatný výraz „udržitelnost" spojuje zejména s ochranou životního prostředí. Jde tedy o aktivity, které nepovedou k vyčerpání přírodních zdrojů, nezpůsobí enormní znečištění, zajistí ekologickou rovnováhu a nepovedou ke snížení kvality života na Zemi. Vyjdeme-li z obecného vymezení pojmu udržitelnost, lze rozlišit dva klíčové faktory, které na ni mají ve vztahu k životnímu prostředí vliv.

Přírodní faktory vyplývají z povahy dějů na Zemi (případně ve vesmíru) a jsou minimálně ovlivněny člověkem. Mohou mít pozitivní důsledky, například různé **regenerační přírodní procesy**, které vedou k udržení ekologické rovnováhy (samoobnova lesů, biodiverzity).[7] Bohužel tyto procesy na některé devastace přírody nestačí, v lepším případě trvají velmi dlouho.

Ovšem nelze přehlédnout ani **ničivý vliv přírody**. Může mít lokální charakter (větrná smršť) i závaznější charakter (zemětřesení, záplavy). Nicméně anomálie vyvolané počasím či pnutím zemských desek nejsou ničím výjimečným: potopa světa zmíněná v Bibli se podle současných výzkumů datuje někdy do roku 2200 př. n. l., ovšem existují i názory, že prapůvod potopy sahá až do 6. tisíciletí př. n. l., kdy bylo níže položené sladkovodní jezero v prostoru nynějšího Černého moře vlivem zemětřesení zaplaveno slanou mořskou vodou. Okolí původního jezera bylo bohatě osídleno zemědělským obyvatelstvem, které muselo toto území opustit, a jejich vzpomínky se transformovaly do mýtů o potopě.

Po tomto historickém úvodu přistupme k bližšímu vymezení přírodních faktorů ovlivňujících životní prostředí na zemi:

7 Příroda má řadu mechanismů, jejich prostřednictvím se vyrovnává s různými poškozeními, ty se mohou týkat jak flóry, tak i fauny. Zůstaneme-li u fauny, ještěrce znovu doroste část ocasu, který se odlomí či jí ho ukousne predátor; čolkovi dokonce doroste nejen ocas, ale i končetina; mořským hvězdicím dorostou končetiny. S regenerační schopností flóry se setkáváme pravidelně. Na pospas ponechané liniové stavby typu silnice jsou pohlcené vegetací za zhruba padesát let. Výzkumné studie [24] ukazují, že lesní, půdní i vodní ekosystémy na Šumavě zasažené kůrovcovou kalamitou se zotavují i bez zásahu člověka velmi rychle. Dokonce i v evakuačních zónách po jaderných katastrofách (Fukušima, Černobyl) se již během deseti let objevila první zvířata (divočáci, lišky, kunovité šelmy apod.). Bohužel ale existují tak velké antropogenní zásahy do krajiny, se kterými si příroda neporadí: území po povrchových dolech, likvidace následků těžby uranu, likvidace lagun ropných kalů, dekontaminace půd znečištěných těžkými kovy apod. Pak nezbývá než uskutečnit **rekultivace**: často nejdříve technické, následně biologické, poté zemědělské či lesnické, popř. vodohospodářské, rekreační, přírodě blízká rekultivace. V žádném případě nejde o levnou záležitost. V oblasti Stráže pod Ralskem (těžba uranu) bylo na rekultivace od devadesátých let vynaloženo na 27 miliard Kč, dalších 25 miliard Kč budou stát navazující sanační aktivity do roku 2037, kdy by náprava území měla být dokončena.

- **Geologické faktory:** V současnosti se Země nachází v geologickém období označovaném jako čtvrtohory (kvartér). Odhaduje se, že trvá již cca 2,6 milionů let. Starší údobí čtvrtohor se označuje jako pleistocén, současné geologické stadium je holocén. Do období čtvrtohor je situován vývoj člověka a často se uvádí i další charakteristický rys: střídání dob ledových, meziledových, což nutilo člověka adaptovat se na měnící klimatické podmínky.

  Pro pleistocén je příznačné, že kontinenty jsou již v dnešní podobě. Pomineme-li první stupeň čtvrtohor (gelas), lze na Zemi zaznamenat periodický vývoj, kdy dochází v cca stovce tisíciletých cyklů ke střídání ledových dob (glaciálů) a teplejších období (interstadiálů) – v těchto obdobích dochází ke kolísání teploty. Teplotní poměry se neliší jen mezi glaciály a interstadiály, ale (v menším rozsahu) i v rámci interglaciálů. Prvním, kdo přišel s cyklickým střídáním teplot ve čtvrtohorách, byl Slovinec působící na bělehradské univerzitě, profesor Milutin Milankovič (1879–1958) [8]. Jeho názory byly v průběhu 20. století podpořeny řadou dalších vědců a následně dvěma hloubkovými vrty v Antarktidě [6, 7].

  Máme-li v současnosti obavy z globálního oteplování, s vysokou pravděpodobností můžeme konstatovat, že přírodní vlivy nám příliš nepomohou. Nacházíme se nyní asi uprostřed holocénu (mladších čtvrtohor) a od konce poslední doby ledové jsme vzdáleni cca 11 700 let. Do další doby ledové, kdy by se měla Země opět ochlazovat, zbývá cca dalších 10 000 let [8]. Bohužel ani poslední vědecké výzkumy optimismu nepřidávají. Odraz světla naší planety se posunul v polovině minulé dekády z modravé barvy více do zeleného spektra. Vědci si to vysvětlují tím, že ubylo mraků, od nichž se sluneční svit odráží, a k odrazu dochází více od moře. To by ovšem znamenalo další faktor většího oteplování Země [9].

- **Přírodní faktory:** Obecně za tyto faktory můžeme označit jevy, které jsou nezávislé na chování člověka – kosmické vlivy, tektonické jevy, změny vlastností atmosféry a zemského albeda, meteorologické změny, přirozenou radioaktivitu prostředí, biologické faktory.

- **Kosmické vlivy:** Rozhodující vliv na Zemi má bezpochyby Slunce. Údajně produkuje 4×10^{23} kW energie za vteřinu a zřejmě je tak jediným zdrojem veškeré energie na Zemi (kromě jaderné). Sluneční vítr ovlivňuje zemské elektromagnetické pole i elektromagnetické bouře, ty mají negativní vliv na rádiová spojení, navigační systémy i živé organismy. Slunce, Měsíc, popřípadě další vesmírné objekty mají vliv na vychýlení zemské osy, změny v rotaci Země, dopady meteoritů, kosmické záření apod.

  Dopady kosmických vlivů mohou mít řadu podob: mezi ty zjevné lze zařadit zvedání a pokles hladiny moří a oceánů, dokonce i velkých jezer (příliv/odliv), způsobené působením Měsíce a Slunce – tzv. slapové síly. Dmutí mořské vody má vliv zejména na erozi pobřeží. Lunární cyklus ovlivňuje pohyby mořských řas, možná ovlivňuje i ženskou periodu. Sklon zemské osy a dráha obíhání Země kolem Slunce jsou dalšími kosmickými faktory, tyto způsobují střídání ročních období. I když

četnost dalších kosmických jevů není nejvyšší, nelze je vyloučit: střety s meteority, planetkami, kometami.[8] Z hlediska četnosti je zcela odlišná situace, pokud jde o kosmický prach (částečky obvykle ve zlomcích milimetrů), který na Zemi proudí z vesmíru, zejména z komet, asteroidů. Podle [10] jde o více než 14 tun tohoto materiálu za den. Opačným směrem (tedy ze Země) unikají do kosmického prostoru plyny.

- **Tektonické jevy:** Bez nadsázky lze konstatovat, že Země není jen v pohybu vnějším, ale i vnitřním. Zejména v hlubších sférách Země probíhají tektonické pohyby, deformace. Nejde o výrazné pohyby (v řádu milimetrů, maximálně centimetrů za rok), v řádu desetiletí či staletí ale nejsou zanedbatelné (například postupný ústup ledovce na konci poslední doby ledové, přibližně před 8 tisíci lety, vedl k odlehčení Skandinávie a jejímu postupnému vyzdvižení (cca 1 cm/ročně). Vedle vertikálního pohybu lze na Zemi zaznamenat horizontální pohyby, označované jako desková tektonika. Vrchní vrstva země (litosféra) se skládá z několika částí (7–9 desek), jež se vůči sobě mohou pohybovat díky plastickému podloží, které je pod nimi. Mohou se přibližovat (při střetu se zasunout pod sebe, při vzpříčení nastává horotvorný proces), mohou se od sebe vzdalovat, ale mohou se pohybovat i vedle sebe, dokonce se mohou setkat tři tektonické desky. Doprovodnými jevy, které mohou mít nezanedbatelný vliv na životní prostředí, jsou zemětřesení (často doprovázená tsunami) a sopečná činnost.[9]

8 Na zemi se nachází cca 190 větších kráterů po dopadu meteoritů. Uvedený počet může působit hrozivě, ale je třeba mít na zřeteli, že některé mají „letitou" historii: za nejstarší byl označen kráter Yarrabubba v Austrálii, jehož stáří se odhaduje na 2,2 mld. let. Zároveň často dopadají do neobydlených oblastí, jako Vredefort Dome v Jihoafrické republice (kráter o průměru 300 km) či možná nejznámější „tunguzský meteorit". K jeho dopadu došlo v neobydlené tajze ve střední Sibiři v polovině roku 1908. Výbuch zdevastoval lesní krajinu na ploše 2150 km^2, a protože nebyl nalezen kráter, spekuluje se o výbuchu v atmosféře. Jen na okraj: mimozemský původ (tedy ne například sopečný, jak se původně předpokládalo) mají i vltavíny (moldavity). Jde o pozůstatky rozpadu meteoritu, které – jak signalizuje český i německý výraz – se vyskytují kolem Vltavy, zejména v jižních Čechách. Poprvé byly popsány profesorem Josefem Majerem z pražské Karlovy univerzity v roce 1787. Vltavíny se okrajově vyskytují i v povodí řeky Jihlavy či v Chebské pánvi.

9 Z novodobé historie jsou k dispozici informace asi o největší tsunami z roku 2004, vyvolané podmořským zemětřesením o síle 9,2 stupně Richterovy škály cca 30 km od indonéské Sumatry. Vlna dosáhla výšky až 30 metrů a zasáhla pobřeží Indického oceánu (nejvzdálenější oběť byla zaznamenána 8000 km od epicentra), deseti asijských a pěti afrických států, obětí bylo cca 230 000. Tsunami může mít původ v pádu asteroidů či v obřích sesuvech půdy, jak tomu bylo v roce 1958 v zálivu Lituya Bay na Aljašce, kdy vlny dosahovaly neskutečných 524 metrů. Z historie známý výbuch Vesuvu v roce 79 n. l. usmrtil cca 33 560 osob a způsobil zkázu města Pompeje. Od počátku osmdesátých let minulého století se používá měření síly vulkanických erupcí pomocí tzv. VEI (*Volcanic Explosivity Index*), jehož nultý stupeň znamená havajský typ erupce (láva vytéká pomalu a výška sopečného mraku je menší než 100 m), až po stupeň osmý, kdy výška sopečného mraku překročí 20 km. Při výbuchu sopky Mt. Pinatubo v roce 1991 dosáhl mrak sopečného popela výšky 32 km a satelity jej zaznamenaly kolem Země. Nejdelší aktivitou (alespoň v novodobé historii) se může pochlubit vulkán Kilauea na Havaji, která je aktivní nepřetržitě od roku 1983.

- **Meteorologické vlivy:** Tyto vlivy jsou dány jednotlivými metrologickými prvky: atmosférickým tlakem, teplotou, vlhkostí vzduchu, rychlostí a směrem větrů, srážkami, oblačností, slunečním zářením, radioaktivitou. Tlak vzduchu je vyvolán tíhou vzduchového sloupce (od hladiny moře či povrchu země až k horní hranici atmosféry). Není stabilní, ale variabilní, závisí na výšce (v 5500 metrech nad mořem je zhruba poloviční), teplotě, hustotě atmosféry v dané lokalitě, je proměnlivý i během dne. Atmosférický tlak má vliv na počasí: je-li vyšší než 1020 hPa, lze předpokládat slunečné a většinou i suché počasí, naopak pokud je nižší než 1000 hPa, lze očekávat počasí deštivé (průměrná hodnota v Česku činí 1013 hPa), často doprovází (vyvolává) tajfuny, hurikány, větrné bouře.[10]

  Teplota spolu s vlhkostí jsou bezesporu klíčovými faktory ovlivňujícími život na zemi. Klima se na Zemi utvářelo po miliony let a jeho vývoj byl a je založen na řadě fyzikálních a meteorologických procesů, jako je výměna tepla, oběh vody, všeobecná cirkulace atmosféry. Mezi klíčové faktory v tomto směru lze zařadit astronomické faktory (parametry oběhu Země kolem Slunce, sklon zemské osy), jež mají vliv na solární klimatická pásma a rozdělení planety do regionálních geosystémů, dále cirkulační faktory dané všeobecnou cirkulací zemské atmosféry a mořským prouděním či radiační faktory dané dopadem slunečního záření na horní hranici atmosféry. Nelze pominout geografické faktory jako zeměpisnou šířku, nadmořskou výšku, charakter povrchu (rostlinný, sněhový), mořské proudy, vzdálenost pevniny od moře, reliéf krajiny (srážkové stíny) apod. Pochopitelně má velký vliv i flóra a fauna (rozsah a druh vegetačního pokryvu, biologická rozmanitost atd.).[11]

10 Nejvyšší tlak byl naměřen na Sibiři v roce 1968 při teplotě −46 °C. Nejnižší hodnota tlaku byla naměřena v souvislosti se supertajfunem Tip (Warling) v Tichém oceánu v roce 1979 (v hodnotě 870 hPa), který se považuje za největší zaznamenanou tropickou cyklonu o průměru 2200 km. Ač jeho hlavní síla byla nad oceánem, související škody nebyly zanedbatelné: potopení osmi rybářských lodí, rozlomení čínské nákladní lodi, následné záplavy zaplavily na 22 000 domů, poškození infrastruktury, více než sto prokázaných ztrát na životech, pohřešovaných dalších dvě stě osmdesát lidí. Hurikán je výraz pro tropickou cyklonu. Jde o atmosférický vír, vyvolaný kondenzací vodních par, k níž dochází kvůli vysoké míře odpařování. V důsledku této kondenzace vzniká teplo, které žene vzduch do výšek. Při zemi tlak naopak klesá a dochází ke vzniku dostředivého víru, který se proměňuje v cyklonu. Formálně se o hurikánu hovoří, pokud jeho pohyb přesáhne rychlost 119 km, dělí se do pěti kategorií v závislosti na rychlosti větru a na jeho ničivých účincích: hurikán první kategorie (rychlost větru 120–153 km/h) může proběhnout bez větších škod, ale může převrhnout mobilní domy, naopak hurikán páté kategorie má rychlost větru vyšší než 252 km/h a má fatální účinky na budovy, infrastrukturu i vegetaci: příkladem jsou hurikány Camille (1969), Andrew (1992), Katrina (2005), Felix (2007). Důsledkem řádění takových a dalších hurikánů jsou škody v řádu miliard dolarů a oběti v řádu stovek lidí (v případě Katriny to bylo 1833 osob).

11 Bez ohledu na to, do jaké míry jsou příčinou přírodní či lidské vlivy, stojí za zmínku uvést některé extrémní hodnoty týkající se teploty: nejvyšší teplota byla naměřena v roce 1933 v Mexiku a v roce 1922 v Libyi: 57,8 °C; naopak nejnižší teplotu naměřili v roce 1983 na stanici Vostok v Antarktidě, a to −89,2°C (měření probíhají 1,5 m nad zemí ve stínu). Pokud bychom měřili povrchovou teplotu země, dojdeme k dramatičtějším výsledkům; satelitní měření odhalila, že v poušti Lút v Iránu a v Sonorské poušti na americko-mexické hranici

Antropogenní faktory souvisí s činností člověka, resp. s lidskými aktivitami. Přiznejme, že negativní vliv lidské činnosti na životní prostředí až do počátku industrializace byl často lokální, vedl k různým ekologickým škodám (vypalování lesů za účelem získání půdy pro zemědělskou produkci – žďáření, lokální devastace či poddolování za účelem získání surovin, drahých kovů apod.), nicméně pokud došlo k lokálnímu zhoršení podmínek či vytěžení, komunita se přesunula dál a daná oblast do značné míry sama regenerovala. Tuto bezpochyby ekologicky příznivou situaci až do novověku „podporovala" tehdejší regulace počtu obyvatelstva: epidemie (morové rány), hladomory, válečná tažení apod.

S nástupem průmyslové revoluce (přelom 18. a 19. století) dochází k celé řadě změn, které na jedné straně znamenají výrazný vědecko-technický pokrok a tím i zvyšování kvality života, bohužel jejich doprovodným efektem byl i zhoršující se vliv na životní prostředí, který od lokálních projevů postupně zesiloval až po regionální a celosvětové následky.

Bezpochyby se na těchto ekologických dopadech podepsala náhrada lidské síly motorizací (nejprve parním strojem, později spalovacími motory a elektřinou), ve všech případech spojenou s těžbou a spalováním fosilních paliv. Nelze pominout ani rozmach hutnictví, stavebnictví a později chemie. Jejich rozvoj v zájmu blaha společnosti však byl doprovázen nežádoucími vlivy na životní prostředí, zprvu lokálními či regionálními, často bez většího zájmu, později již ale jasně patrnými. I zemědělství prošlo v průběhu 19. století změnami: dochází k ústupu od trojhonného hospodaření na půdě ve prospěch střídavého hospodaření. Vývojem prošlo i zemědělství: objevilo se nové náčiní (ruchadlo bratranců Veverkových z roku 1827), nastoupily traktory (první v roce 1901, byť ke komerčnímu rozšíření došlo až po první světové válce), začalo experimentování a následné využívání organických a anorganických hnojiv. V konečném důsledku to vedlo k větší produkci potravin a k růstu počtu obyvatelstva.[12]

je písek rozpálený na 80 °C. I v Antarktidě byla povrchová teplota satelity určena jako mnohem nižší: v roce 2016 to bylo –110,9 °C. V roce 2006 byl v čínské Cchajdamské pánvi naměřen největší jednodenní rozdíl teplot, který dosáhl hodnoty 81,8 °C (od –23,7 °C po 58,1 °C). Realističtější pohled na teplotní extrémy podávají teploty naměřené na jednotlivých kontinentech: přes 50 °C bylo naměřeno v Africe (v Alžírsku, JAR, Maroku, Tunisku), v Asii (v Číně, Indii, Izraeli, Kataru, Pákistánu, Saúdské Arábii, Spojených arabských emirátech a v Turkmenistánu), v Evropě (v Portugalsku), z USA se obvykle zmiňuje Údolí smrti v Kalifornii s 56,7 °C, v Argentině bylo naměřeno 48,9 °C; i Austrálie se může pochlubit teplotami nad 50 °C (Queensland). Zajímavé údaje přinášejí i statistiky extrémů srážek: nejvyšší množství srážek za rok spadlo v Čarapundží v Indii (26 461 mm), nejméně v Asuánu v Egyptě (0,5 mm), nejdelší období bez deště zaznamenala oblast Iquique v Chile (14 let). A pro úplnost největší poryv větru: 372 km/h na Mount Washington v USA, a největší kroupy: 1,02 kg v roce 1986 v Bangladéši. Vrátíme-li se do české kotliny, zde jsme zaznamenali nejvyšší teplotu v roce 2012 v Dobřichovicích (40,4 °C), nejnižší v Litvínovicích u Českých Budějovic (–42,2 °C), nejvyšším průměrným úhrnem srážek za rok se mohou pochlubit Jizerské hory (1705 mm), nejmenším Žatec (410 mm). Asi nepřekvapí, že nejsilnější poryvy větru byly zaznamenány na Sněžce (216 km/h) [11].

12 Na počátku našeho letopočtu se odhaduje, že v Evropě žilo asi 35 milionů lidí a na celém světě cca 250 milionů lidí. V polovině sedmnáctého století se odhaduje, že došlo