

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO
ROZVOJA**

1127820

**PRÍRODNÉ KATASTROFY A ICH VPLYV NA ŽIVOTNÉ
PROSTREDIE**

2010

Martin Kolpák

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA EURÓPSKÝCH ŠTÚDIÍ A REGIONÁLNEHO
ROZVOJA

PRÍRODNÉ KATASTROFY A ICH VPLYV NA ŽIVOTNÉ
PROSTREDIE

Bakalárska práca

Študijný program:	Ochrana pred prírodnými a hospodárskymi katastrofami
Študijný odbor:	8.3.7. Občianska bezpečnosť
Školiace pracovisko:	Katedra trvalo udržateľného rozvoja
Školiteľ:	Ing. Monika Tóthová, PhD.

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Martin Kolpák vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Prírodné katastrofy a ich vplyv na životné prostredie“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre 15. marca 2010

Martin Kolpák

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie pani Ing. Monike Tóthovej PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

Abstrakt

Prírodné katastrofy sú neodmysliteľnou súčasťou životného prostredia a ich vplyvy a dopady intenzívne pociťujú všetky dotknuté ekosystémy, živočíchy a najmä ľudské spoločenstvo. Cieľom tejto práce je charakterizovať jednotlivé katastrofy, popísať spôsob ich pôsobenia na zasiahnuté prostredie a definovať ich okamžité a dlhodobé vplyvy. Základnou podmienkou pri hodnotení týchto vplyvov je zachovanie objektívnosti, to znamená že práca sa nesústreďí len na ekonomické škody spôsobované katastrofami, ale aj na ťažko vyčísliteľné environmentálne dopady. Okrem toho sa zohľadňujú aj vplyvy ľudskej činnosti na frekvenciu, intenzitu a následne aj na škody vzniknuté pri mimoriadnych udalostiach v prírode. Z výsledkov práce vyplýva, že okrem okamžitých škôd, ktoré spôsobuje obrovské množstvo uvoľnenej energie pri zemetraseniach, povodniach či hurikánoch prináša mnoho prírodných katastrof z dlhodobého hľadiska aj environmentálne benefity. Často sú tieto udalosti jednou z podmienok zachovania biodiverzity a zasiahnuté ekosystémy sú na nich dokonale adaptované. Okrem toho práca preukazuje aj vplyv neuvážených antropogénnych aktivít na zhoršovanie dopadov prírodných katastrof, hlavne v súvislosti s povodňami a globálnym otepľovaním. Tieto výsledky by sa dali v budúcnosti uplatniť pri plánovaní stavebných činností, vodohospodárskych opatrení, a tiež ako ďalší významný argument pre potrebu znižovania environmentálneho zaťaženia v dôsledku priemyselných, výrobných, alebo poľnohospodárskych činností.

Kľúčové slová: prírodné katastrofy, environmentálne dopady, povodeň, globálne otepľovanie, dezertifikácia, hurikány, tsunami.

Abstract

Natural disasters are an essential part of the environment and their impacts are very sensibly sensed by interfered ecosystems, animals and especially by people. This work's task is to describe natural catastrophes, a way of their influence to touched environment and their immediate and long term impacts. A basic condition of impacts's valuation is an objectivity. It means that the work is not focused only to economical losses caused by catastrophes, but there is also an accent to hard quantifiable environmental damages. In addition, work describes effects of human's activities to a frequency and intensity of natural disasters and their losses level. This work's results demonstrate that there is not only proximate damages caused by enormous energy enabled during earthquakes, floods or hurricanes. These disasters also bring a lot of environmental benefits. They are often one of the basic conditions of biodiversity preservation and affected ecosystems are almost entirely adapted to a seasonal appearance of local disasters. Furthermore, the work evidently describes that inadvertent human activities often make disasters's environmental impacts worse. It is linked especially to floods and global warming. These results could be used in the future during the planning of building industry development or water managment arrangements and also like a persuasive reason for minimalising of environmental loading by industry, manufacturing technologies or agriculture.

Keywords: natural disasters, environmental impacts, flood, global warming, desertification, hurricanes, tsunami.

Obsah

Obsah	6
Úvod	7
1 Cieľ práce.....	8
2 Metodika práce.....	9
2.1 Charakteristika objektu skúmania	9
2.2 Pracovné postupy.....	9
2.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje.....	10
2.4 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov	10
2.5 Štatistické metódy	10
3 Výsledky práce	11
3.1 Prírodné katastrofy, pohromy a mimoriadne udalosti	11
3.1.1 Klasifikácia a delenie katastrof	11
3.1.2 Štúdium a monitoring prírodných katastrof.....	13
3.1.3 Globálna zmena klímy a jej vplyv na výskyt prírodných katastrof	13
3.1.4 Environmentálne následky prírodných katastrof	15
3.1.5 Princípy hodnotenia	15
3.2 Vplyv prírodných katastrof na životné prostredie	17
3.2.1 Povodne.....	17
3.2.2 Globálne otepľovanie.....	21
3.2.3 Sucho.....	25
3.2.4 Dezertifikácia	27
3.2.5 Hurikány a tropické búrky	28
3.2.6 Prudké lokálne búrky	31
3.2.7 Silné vetry	31
3.2.8 Zemetrasenia	31
3.2.9 Tsunami.....	32
4 Návrh na využitie výsledkov	35
Záver	36
Zoznam použitej literatúry.....	38

Úvod

Naša planéta nám dáva množstvo darov, ktoré bezpodmienečne potrebujeme k životu. Ale všetky živly, či už je to voda, zem, vzduch, alebo oheň nám občas ukážu svoju odvrátenú stranu v podobe prírodných katastrof. Vtedy si ľudia aspoň na chvíľu uvedomia, že v porovnaní so silou prírody sú všetky ľudské vynálezy a stavby úplne bezvýznamné. Preto netreba podliehať ilúzii o tom, že sme si Zem podrobili a môžeme si s ňou robiť, čo sa nám zachce. Je veľmi dôležité, aby sme rozumeli prírodným procesom a chápali ich následky a účinky aj v dlhodobejšom kontexte.

Takmer každý deň sa stretávame so správami o zemetraseniach, zosuvoch, či povodniach v rôznych kútoch sveta. Spoločnosť má tendenciu vnímať iba okamžité ničivé následky, počet zranených a usmrtených ľudí a finančné vyčíslenie materiálnych škôd. Environmentálne následky sa odsúvajú do úzadia a riešia sa iba vo výnimočných prípadoch a aj to obyčajne nesystémovo a so zameraním na zisk. Reálne a užitočné riešenie environmentálnych škôd totiž neprináša okamžité zisky, takže tieto riešenia sú mimo centra záujmu investorov či vlád.

Tému mojej bakalárskej práce som si vybral s presvedčením, že bude užitočné poukázať aj na skutočnosti a fakty, ktoré sa bežne neprezentujú, aj keď sú vedecky dokázané a potvrdené. Ide napríklad o pozitívne prínosy niektorých mimoriadnych udalostí v prírode pre zasiahnuté ekosystémy. Ďalším preukázateľným faktom je dopad nepremyslených antropogénnych zásahov na zvyšovanie intenzity a frekvencie výskytu niektorých prírodných katastrof. Zjednodušene sa dá povedať, že nie každá udalosť nazývaná katastrofou je naozaj tak veľmi škodlivá pre prírodu, živočíchy a ekosystémy. Často je realita taká, že vážne škody utrpí iba infraštruktúra, stavby či priemyselné zariadenia.

Ďalším dôvodom, prečo som si vybral túto tému je aj to, že veľmi úzko súvisí s mojím študijným zameraním. Som si istý, že v oblasti riešenia dôsledkov prírodných katastrof máme aj na Slovensku veľké rezervy. Preto by som v tejto práci okrem iného chcel poukázať aj na fakt, že nie každá mimoriadna udalosť v prírode sa musí hneď stať aj katastrofou. Stačilo by, keby sa viac rešpektovali inundačné pásma pri výstavbe, alebo citlivejšie zvažovali zásahy do lesných porastov. A hlavne by sa príroda a prírodné sily nemali vnímať ako nepriatelia, proti ktorým treba bojovať, ale ako prirodzené súčasti našej planéty, ktoré musíme rešpektovať a snažiť sa ich pochopiť.

1 Cieľ práce

Hlavným cieľom mojej bakalárskej práce je objektívne popísať vplyv a dopady prírodných katastrof na zasiahnuté životné prostredie, živočíchy a ekosystémy. To znamená, že sa zameriava nie len na okamžité účinky mimoriadnej udalosti, ale aj na dlhodobý vplyv danej katastrofy na prírodu. To si vyžaduje splnenie niekoľkých čiastkových cieľov.

V prvom rade je potrebné zadefinovať si pojem katastrofa, prírodná katastrofa, pohroma a mimoriadna udalosť. Ďalšou úlohou bude analýza vplyvov jednotlivých vybraných katastrof na životné prostredie v oblastiach ich pôsobenia. Pri každej z týchto udalostí je potrebné stručne popísať mechanizmus jej vzniku a pôsobenia, ako aj prípadný vplyv ľudských aktivít na frekvenciu a intenzitu daného prírodného javu.

Druhým čiastkovým cieľom bude samotný predmet práce, čiže popísanie pozitívnych a negatívnych vplyvov každej spomenutej udalosti na životné prostredie. V tomto bode bude zahrnutá analýza priamych aj nepriamych účinkov, dlhodobých vplyvov a pri niektorých katastrofách aj uvedenie dôsledkov nevhodnej antropogénnej činnosti.

Napokon sa na základe výsledkov práce vypracuje návrh na využitie poznatkov a všetky fakty a skutočnosti zistené počas spracovávania tejto bakalárskej práce sa zhrnú v závere.

2 Metodika práce

2.1 Charakteristika objektu skúmania

Prírodné katastrofy sú udalosti, pri ktorých obyčajne dochádza k uvoľneniu veľkého množstva energie, alebo k presunom veľkej masy hmoty. Patria sem napríklad zemetrasenia, zosuvy pôdy, lavíny, povodne, dlhotrvajúce suchá a mnoho ďalších mimoriadnych udalostí v prírode. Samostatnou kategóriou sú katastrofy spôsobené mimozemskými príčinami, ako napríklad dopad veľkého meteoritu (Kabina, 2001).

Dopady prírodných katastrof na životné prostredie sa môžu deliť z rôznych hľadísk. Prvotné dopady sú obyčajne negatívne, ako napríklad polámané stromy, odplavená pôda a uhynuté živočíchy po veľkej povodni, alebo obrovské zhoreniská bez známk života po lesných požiaroch. Dlhodobé vplyvy môžu byť tiež negatívne, ale pri množstve udalostí práve naopak pôsobia povzbudzujúco a podporujú trvalo udržateľný rozvoj zasiahnutých ekosystémov.

2.2 Pracovné postupy

Jednou z najdôležitejších častí bolo zbieranie podkladov a materiálov o prírodných katastrofách a ich štúdiu. Pri spracovávaní tejto práce to budú hlavne knihy a štúdie o prírodných katastrofách a ich vplyvoch na životné prostredie. Ideálne je kombinovať všeobecné poznatky o danej katastrofe so štúdiami dopadov konkrétnych udalostí na zasiahnuté oblasti.

Druhou dôležitou časťou procesu tvorby práce bude usporiadanie naštudovaných poznatkov do logických a zrozumiteľných celkov. Po všeobecnom úvode a uvedení čitateľa do problematiky by mal nasledovať súhrn okamžitých aj dlhodobých, pozitívnych aj negatívnych dopadov každej spomenutej prírodnej katastrofy na životné prostredie. V prípadoch, kde do mechanizmu škôd zasahuje aj antropogénny faktor bude potrebné uviesť aj charakter a formy ľudskej činnosti, ktorá ovplyvňuje intenzitu, frekvenciu, alebo rozsah následkov spomínanej udalosti.

2.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje

Základným spôsobom získavania údajov bude štúdium podkladov spomenutých v kapitole 2.2. Okrem toho je dôležité zakomponovať do výsledkov práce aj vlastný pohľad na problematiku na základe poznatkov nadobudnutých počas štúdia.

Materiály potrebné k spracovaniu práce budem čerpať zo zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej knižnice v Nitre, či už formou priamej výpožičky, alebo vyhľadávania publikácií a kníh prostredníctvom služby vzdialeného prístupu k informačným zdrojom. Ako zdroje budem využívať učebnice z oblasti prírodných katastrof, hydrológie, či klimatológie. Ako ďalšie zdroje využijem publikácie zahraničných a domácich autorov o vplyve prírodných katastrof na zasiahnuté územia, či už vo všeobecnej, alebo konkrétnej rovine.

2.4 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov

Pri spracovávaní tejto práce boli zistené výsledky interpretované formou zápisu v tematicky oddelených kapitolách a podkapitolách. Kvôli prehľadnejšiemu usporiadaniu výsledkov z jednej oblasti je možné použiť tabuľky a grafy, poprípade iné ilustrácie.

2.5 Štatistické metódy

Keďže moja bakalárska práca má kompilačný charakter a je zameraná na konkrétne dopady prírodných katastrof, nebude potrebné pri jej spracovávaní používať žiadne zložitejšie štatistické metódy.

3 Výsledky práce

3.1 Prírodné katastrofy, pohromy a mimoriadne udalosti

3.1.1 Klasifikácia a delenie katastrof

Pojem katastrofa už definovalo množstvo autorov vo svojich publikáciách a štúdiách. Podľa zákona č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva je katastrofa mimoriadna udalosť veľkého rozsahu vznikajúca v dôsledku kumulácie ničivých faktorov živej pohromy alebo havárie, ktorá má závažné priame následky na obyvateľov, materiálne hodnoty, životné prostredie, prípadne aj na fungovanie verejnej správy. Podľa toho istého zákona je živelná pohroma mimoriadna udalosť vyvolaná ničivými prírodnými silami, v ktorej dôsledku sa uvoľňujú kumulované energie a hmoty, prípadne pôsobením nebezpečných látok, alebo iných ničivých faktorov majúcich negatívny vplyv na človeka, zvieratá, materiálne hodnoty a životné prostredie.

3.1.1.1 Mimoriadna udalosť a katastrofa

Slovo udalosť, v tomto kontexte znamená niečo, čo sa stane v obmedzenom priestore a čase. Jej výskyt vychádza z náhody, nevyhnutnosti, alebo z kombinácie oboch faktorov. Obyčajne je to čisto prírodná udalosť (Tab. 1), aj keď jej vznik často človek ovplyvní svojimi nevhodnými zásahmi do životného prostredia.

Slovo mimoriadna, tiež nie je jednoduché definovať. Obsahuje viac atribútov, ako napríklad zriedkavosť, výnimočnosť, katastrofický dopad, prekvapivosť a podobne. Z nášho ľudského pohľadu, obyčajne ovplyvneného len ekonomickým hľadiskom považujeme za katastrofu len udalosť, ktorá spôsobí veľké materiálne škody a straty na životoch. Preto je napríklad hurikán považovaný za katastrofu len vtedy, keď zasiahne obývané územia a je považovaný za bežný jav, keď naopak zasiahne neobývané plochy. Preto je katastrofa definovaná ako proces, ktorý za sebou zanecháva vysoký počet ľudských obetí a veľké materiálne škody, pokiaľ sú následky menšie, používa sa termín pohroma. Klasifikácia katastrofy a pohromy podľa počtu obetí a výšky škôd nie je presne určená. Podľa zaužíwanej terminológie významných svetových organizácií (OSN, Svetová banka, či Európska banka) by pri katastrofe mal byť počet obetí

najmenej 25 alebo výška škôd aspoň 25 miliónov USD.

Z vedeckého hľadiska nie je otázka spôsobených škôd až taká dôležitá. Vedcov skôr fascinuje nevysvetiteľnosť a nemožnosť predvídania týchto udalostí. To znamená, že napríklad dopad asteroidu je extrémna udalosť bez ohľadu na jeho dopad na ľudské životy, podobne ako magnetická búrka v magnetosfére, aj keď neexistuje preukázateľný dopad na pozemné elektronické zariadenia (Kabina, 2001).

Tab. 1

Základné delenie prírodných katastrof (Minár, 2010)

Atmosferické (poveternostné)	Krupobitie, Vichrica, Tornádo, Blizard Mráz, Úder bleskom, Sucho, Dezertifikácia Veterná erózia a sedimentácia Tropický cyklón Roztápanie permafrostu
Hydrologické	Riečna povodeň, Pobrežná záplava Zamokrenie (podmáčanie) územia Vodná erózia a sedimentácia Zasolovanie pôdy
Gravitačné	Zosuv, Skalné rútenie Murovy prúd, Bahnotok Subsidencia
Seizmické	Zemetrasenie Stekutenie sedimentov Tsunami
Vulkanické	Usadzovanie sopečného popola Dopad sopečných bômb Výron sopečných plynov Lávový prúd, lahar
Iné	Prírodný požiar

3.1.2 Štúdium a monitoring prírodných katastrof

Z histórie vieme, že ľudia sa zaoberali pozorovaním prírodných extrémov už veľmi dávno. Existujú napríklad až 5000 rokov staré záznamy o pozorovaniach stavu hladiny rieky Níl, s podrobnou hydrologickou chronológiou najvyšších a najnižších vodných stavov. Podobným príkladom sú aj zemetrasenia. Najstaršie zachované záznamy majú 3000 rokov a hovoria o zemetrasení v Čínskej provincii Shandong.

Výskum zemetrasení v Európe reálne odštartovalo až zemetrasenie v Lisabone v roku 1755. Táto katastrofa priťahla veľkú pozornosť a vzniklo po nej veľa publikácií a teórií o zemetraseniach, ktorých spoločným znakom bolo presvedčenie o tom, že nie je možné predpovedať ani predvídať, kde sa začne triasť zem.

V dnešnej dobe priťahujú prírodné javy veľkú pozornosť, či už zo strany laickej, alebo odbornej verejnosti. Jedným z dôvodov je reálna hrozba, že sila a intenzita prírodných katastrof budú narastať v dôsledku ľudských aktivít. Navyše, ľudia a nimi vybudovaná infraštruktúra sú pri extrémnych udalostiach najviac zraniteľní a často dochádza k stratám na životoch, zničeniu budov, ciest, elektrární, priehrad, či transportných systémov. Práve táto zraniteľnosť je hlavným dôvodom, prečo sa vedci a odborníci zaoberajú výskumom prírodných extrémov a hľadaním metód na ich predpovedanie, odhad škôd a ich prevenciu (Albeverio, 2006).

3.1.3 Globálna zmena klímy a jej vplyv na výskyt prírodných katastrof

Teórie o vplyve globálnej zmeny klímy na frekvenciu výskytu a intenzitu prírodných katastrof sa začali rozvíjať v 90-tych rokoch. Niektoré procesy, ako napríklad vulkanická a tektonická činnosť sú nezávislé od ľudskej činnosti, ako aj od zmeny klímy. Ale na druhej strane, existujú aj riziká, ktoré sa vplyvom globálnej zmeny klímy zväčšujú (Tab. 2).

Samotný termín „globálna zmena klímy“ sa dosť problematcky definuje. Jej prejavy sú v podstate rovnaké pre celý svet, ale vnímanie ich následkov a zodpovednosti za nich je závislé od stupňa politickej a spoločenskej vyspelosti. Na druhej strane, sa tento pojem spojil s tzv. medzinárodným prístupom a postojom k negatívnym environmentálnym trendom, ktoré sú prevažne spojené s bezhlavou snahou o zvyšovanie obrátov a ziskov, ktorá je typická pre dnešnú dobu.

Z toho prameňa hrozby, ako napríklad dezertifikácia, či strata biodiverzity. Najväčší producenti skleníkových plynov často argumentujú tým, že otepľovanie zeme je súčasťou prirodzeného cyklu teplých a studených období, ktoré túto planétu sprevádzajú od jej vzniku. Ak sa však pozrieme na neuveriteľné tempo odlesňovania dažďových pralesov, vyťažovania prírodných zdrojov a neustále sa zvyšujúce tempo prírastku svetovej populácie, je viac ako zrejmé, že človek svojimi nevhodnými zásahmi a úplnou ignoráciou zásad trvalo udržateľného rozvoja v posledných dekádach výrazne prispel k zvýšeniu intenzity zmeny klímy (Pelling, 2003).

Tab. 2
Druhy globálnych environmentálnych zmien (Kasperson, 2001)

Typ	Charakteristika	Príklady
Systémové	Priamy dopad na globálne fungujúce systémy	a) priemyselné emisie skleníkových plynov b) priemyselné a spotrebiteľské emisie plynov rozkladajúcich ozón c) zmeny vyžarovania zeme vplyvom zástavby
Kumulatívne	Zmena sa šíri prenosom po celom svete	a) znečistenie a úbytok podzemných vôd b) úbytok druhov / genetické zmeny - oblasť biodiverzity
	Vplyv závisí od veľkosti zmeny podmienok	a) odlesňovanie b) priemyselné toxické znečisťovanie c) úbytok pôdy v predtým poľnohospodárskych oblastiach

3.1.4 Environmentálne následky prírodných katastrof

Je úplne prirodzené, že prírodné katastrofy, alebo presnejšie povedané mimoriadne udalosti v prírode majú rozsiahle dopady na životné prostredie.

Existuje však niekoľko dôvodov, pre ktoré nie je ľahké tieto definovať:

- 1) Nie všetky katastrofy majú významný dopad na ekosystémy (napr. zemetrasenia).
- 2) Niektoré mimoriadne udalosti majú pozitívny dopad na ekosystémy (povodne môžu napomáhať pri obnove a omladzovaní vegetácie a sú dôležitým hnacím mechanizmom mnohých ekologických procesov na zaplavovanom území).
- 3) Väčšina následkov je netrhového charakteru a tak je ťažké ich merať a hodnotiť. Aj keď sa objavuje snaha o jednotné finančné ohodnotenie ekosystémov, sú tieto snahy stále v začiatkoch a zatiaľ nie sú širšie akceptované.

Stupeň dôležitosti týchto následkov na životné prostredie nás núti zaoberať sa nimi. Je potrebné rozlišovať medzi dopadmi katastrof na prirodzené životné prostredie a dopadmi na ľuďmi vytvorené prostredie.

Ako už bolo spomenuté, udalosti, ktoré spoločnosť označuje za katastrofy majú niekedy aj pozitívne ekologické následky. Tieto pozitívne dopady sa však zvyknú prejavovať až po mesiacoch či rokoch po danej udalosti (napr. obnova zhorených lesov po požiaroch), alebo nie sú úplne viditeľné a zrejmé (napr. obnova zásob podzemnej vody po povodniach).

Tieto pozitívne ekologické dopady sú však v danej chvíli zatienené okamžitými negatívnymi následkami pre spoločnosť (poškodenie stavieb, straty na životoch a pod.), čo je aj dôvodom pre ich označenie za katastrofy (Albeverio, 2006).

3.1.5 Princípy hodnotenia

Pri hodnotení škôd a pozitívnych následkov geofyzikálnych udalostí na ekosystémy sa môžu uplatňovať tri základné princípy.

- 1) Prvý a zároveň najviac hmatateľný meria škody na infraštruktúre a ekonomike, čo môže byť niekedy veľmi zložité a zdĺhavé. Existujú síce presne merateľné ukazovatele (napr. počet uhynutých rýb, alebo zhorených stromov), ale aj menej zrejmé následky, ktoré je ťažké kvantifikovať a hodnotiť. Navyše, aj keď dokážeme presne zmerať

fyzický dopad udalosti na prostredie, jeho finančnú hodnotu je ťažké presne a objektívne stanoviť.

2) Mnohé existujúce ekosystémy sú už adaptované vo viacerých ohľadoch na podmienky vytvorené mimoriadnymi udalosťami ako napríklad suchá, alebo povodne. Ide o dlhodobý proces trvajúci tisíce rokov, zahŕňajúci vývoj biologických druhov a odrôd a taktiež komplexných fyzikálnych podmienok. Následky extrémnych geofyzikálnych udalostí nie sú vždy nežiadúce. Napríklad veľké prírodné udalosti ako požiare a povodne omladzujú a oživujú staré lesy. Hlavnými kritickými faktormi sú frekvencia, intenzita a rozsah danej udalosti. Ak sa povodne, alebo požiare vyskytujú príliš často a na rozsiahlych územiach, dokážu tam prežiť iba prvotné, príležitostné odrody a druhy, ktoré rastú rýchlo a majú krátky cyklus. Naopak, v prípade že mimoriadne udalosti prichádzajú úplne nepravidelne a zriedkavo, vtedy prvotné pionierske druhy vystriedajú pomalšie rastúce odrody, ktoré spotrebujú všetky živiny, vodu a svetlo. Maximálna biodiverzita je podmienená stredným intervalom opakovania týchto udalostí, keď nastáva rovnováha medzi prvotnými a pionierskymi odrodami a nadradenými, vyššími druhmi. Tieto skutočnosti naznačujú, že snahy o úplnú elimináciu mimoriadnych udalostí (radšej ako snahy o zmiernenie ich negatívnych dopadov) môžu byť kontraproduktívne a v niektorých prípadoch môžu spôsobiť ešte horšie nešťastie (napríklad obrovské škody pri povodniach na rieke Mississippi v rokoch 1927 a 1993 by boli podstatne miernejšie, keby nezlyhal hrádzový systém a uplatňoval by sa iný spôsob povodňovej ochrany).

3) Pretože mnohé katastrofy sú skutočne „prírodné“, spôsobujú rôznorodé dopady na životné prostredie. Pozitíva pre jednu časť ekosystémov a negatíva pre časť druhú. Napríklad preriedenie vetiev stromov následkom víchrice, alebo tiaže ľadu zároveň umožňuje neskoršie zosilnenie stromového porastu. Štúdie po záplavách na stredozápade USA v roku 1993 taktiež preukázali významné pozitívne ekologické zmeny na zaplavenom území. Pre priemerného ľudského pozorovateľa sa zaplavené lesné územie z roka na rok takmer vôbec nemení a kvôli úbytku stromov počas, alebo po záplavách vníma celý proces katastroficky. Avšak diverzita vegetácie na zaplavovanom území je výsledkom narušení, ako sú veľké požiare, suchá a záplavy, ktoré sa vyskytujú veľmi zriedkavo v kontexte s dĺžkou ľudského života. Bez suchých období by na týchto územiach nemohli nastať podmienky pre vznik požiarov a ohňocitlivé odrody by vytlačili vlhké stepy a stromy, ktoré dokážu prežiť požiare

a zachovať tak obnovu územia. Z toho vyplýva, že ani tie najextrémnejšie geofyzikálne udalosti nie sú nevyhnutne zničujúce pre ekosystémy, ale v mnohých ohľadoch môžu priniesť veľký úžitok. Navyše, následky týchto udalostí trvajú mesiace a často aj roky, takže snaha o ich okamžité kvantifikovanie a hodnotenie je predurčená k neúspechu a chybným záverom (CGER, 1999).

V neposlednom rade, je potrebné pristupovať k hodnoteniu dopadov mimoriadnych udalostí v prírode v závislosti na ich druhu. Najväčšie environmentálne dopady majú rozsiahle povodne a suchá, ktoré obyčajne zasahujú veľké územia a trvajú dlhšie, ako napríklad búrky, víchrice či zemetrasenia, ktoré pôsobia len lokálne a trvajú iba pár hodín, alebo v prípade zemetrasení len pár sekúnd. Preto sú ich následky na ekosystémy menej výrazné a nemajú dlhotrvajúce následky (Bryant, 2005).

V nasledujúcej časti sa pokúsím zhrnúť výsledky viacerých štúdií na popisanie rozdielnosti environmentálnych dopadov rôznych katastrof a tiež obtiažnosť kvantifikovania ich dopadov a následkov.

3.2 Vplyv prírodných katastrof na životné prostredie

3.2.1 Povodne

Významné povodne na veľkých vodných tokoch ovplyvňujú veľmi významne všetky ekosystémy v ich povodí. V letnom období rieka tečie v koryte a odvádza vodu z územia. Keď nastane obdobie častých a výdatných dažďov, rieka sa rozleje na celé povodie a dopĺňa priľahlé mokrade, lesy a jazerá vodou, živinami a nánosmi. Počas veľkých záplav povodie neslúži iba ako zásobáreň vody, ale stáva sa vlastne časťou koryta a vedie vodu pomaly dole prúdom cez lesy a pláne. Rastlinné a živočíšne druhy sa už naučili prežiť tieto obdobia a dokonca z nich ťažiť. Kombináciou rastlín a zvierat adaptovaných na sezónne, či extrémne povodne a samotných povodní vzniká jedinečná mozaika dynamického a jedinečne produktívneho ekosystému rieky a jej povodia.

Rozsiahle územia riek a ich povodí sú domovom mnohých ekosystémov, ktoré zabezpečujú nevyhnutné a veľmi cenné hydrologické a ekologické funkcie. Ide napríklad o zachytávanie a transport záplavových vln, podpora biodiverzity, zachytávanie, rozklad a premena potencionálnych znečisťujúcich látok na užitočnú biomasu, ďalej produkcia rýb, zveriny, lesov a podobne. Každoročné záplavy pomáhajú

regulovať a podporovať tieto ekosystémy umožňovaním výmeny vody, nánosov a živín medzi riekou a povodím. Navyiac, nepravidelné veľké povodne pomáhajú udržiavať diverzitu a pestrosť druhov (Bryant, 2005).

Rekordná povodeň v roku 1993 na hornom stredozápade USA bola ekonomickou pohromou, no bola to aj spása pre veľa rastlín a živočíchov, ktoré žili pozdĺž riek Missouri a Mississippi. Dokonca aj tých pár druhov, ktoré vyzerali byť najviac poškodené povodňou (napríklad niektoré stromy), môžu mať z nej z dlhodobého hľadiska ošoh. Akékoľvek poškodenie, ktoré sa objaví, sa vždy dá pripísať viac ľudskému pôsobeniu, ako povodni samotnej. Ide hlavne o zlyhanie ochranných hrádzí, nadmerné zamorenie riek a Mexickej zátoky herbicídmi a hnojivami a masívne rozšírenie dovezených druhov škodcov.

Nie je preto prekvapením, že spomínaná povodeň mala pozitívne aj negatívne následky na ekosystémy v povodí dotknutých riek. Mnoho živých organizmov sa už adaptovalo a využívajú sezónne záplavy. Sú to napríklad ryby, ktoré kladú ikry na zaplavenom území a naproti tomu brodivé vtáky, ktoré profitujú z veľkého množstva mladých rýb. Oproti tomu, dlho žijúce organizmy ako napríklad stromy boli vážne ohrozené a aj poškodené následkom tejto mimoriadnej povodne. A napriek tomu, dopad na stromy nebol iba negatívny. Veľa semienok nemôže vyklíčiť v tieni dospelých stromov, takže staré lesy vlastne omladli následkom úbytku veľkých stromov počas povodne.

Každá súčasť ekosystému povodia od spodných až po najvyššie priečky potravinového reťazca reaguje na mimoriadnu povodeň. V plytkých okrajoch zaplaveného územia dochádza vplyvom novonaplavenej zeminy k uvoľňovaniu živín a stimulácii fytoplanktónu. Vodný hmyz sa taktiež koncentruje v okrajových oblastiach, zrejme kvôli dostatku potravy (planktón, zvyšky zaplavenej vegetácie). Čiastočne ponorené vodné rastliny sa vyskytujú tam, kde povodňová vlna nezostáva veľmi dlho a ony sa môžu dostať k slnečnému žiareniu. Z miest, kde povodňové vody zostávajú dlhšie tieto rastliny zmiznú. Veľa druhov rýb z mnohých čeládí sa rozmnožuje na zaplavenom území počas povodne. Obrovské množstvo mladých rýb sa stáva potravou pre väčšie ryby a tiež pre vtáky, živiace sa rybami ako sú volavky a rajky. Povodeň tiež značne zasahuje aj stromy, najdlhšie žijúcu časť ekosystému (CGER, 1999).

3.2.1.1 Škody spôsobované povodňami

Povodne nepochybne spôsobujú veľké ekonomické a environmentálne škody. Môže sa napríklad rozšíriť cudzí invazívny druh na obrovské zaplavené územia (napríklad kopytko prirastené - *Dreissena polymorpha*, druh prirodzený v Kaspickom a Čiernom mori, ktorý ovplyvňuje rybolov, diverzitu mäkkýšov, výrobu elektrickej energie na Veľkých kanadských jazerách v Severnej Amerike a v povodí rieky Mississippi), ktoré sa rozšírilo na celé dolné povodie rieky Illinois a Mississippi po povodni v roku 1993. Okrem toho sa pri zaplavení istej rybej farmy dostal do tokov aj Ázijský čierny kapor, ktorý je schopný sa živiť spomenutým kopytkom prirasteným na úkor rýb a vtákov, ktoré sa ním živili dovtedy. Takto povodeň spôsobila vážne narušenie rovnováhy v ekosystéme. Veľká povodeň vždy premiestňuje obrovské množstvo vody. Prostredníctvom erózie a zaplavenia poľnohospodárskej pôdy sa záplavová voda znečisťuje množstvom rôznych chemikálií (z pôdy aj zo zaplavených priemyselných prevádzok pozdĺž vyliatych riek. Značné množstvá týchto chemikálií sa dostávajú do tokov riek a následne kontaminujú celé zaplavené územie aj podzemné vody. Keď sa nakoniec toto obrovské množstvo znečistenej a kontaminovanej vody dostane do mora, môže spôsobiť veľký úhyn planktónu a živočíchov, následne klesne okysličenie vody, čo vedie k vytvoreniu tzv. mŕtvych zón s obrovskou rozlohou (napr. Mexický záliv - 6000 štvorcových míľ).

V rámci Európy sú podľa historických štatistík najčastejšie postihovanými krajinami Holandsko a Maďarsko, čo je zrejme podmienené aj ich morfológiou. Okrem toho sa v poslednom čase vedú vášnivé diskusie o vzájomnej interakcii globálnej zmeny klímy, ľudského činiteľa, frekvencie a dopadov povodní (IIASA, 2004).

3.2.1.2 Povodňové situácie a les v krajine

Regulácia vodného režimu ľubovoľného územia je zvyčajne spojená s pozitívnym pôsobením lesa. Vo všeobecnosti sa pri rozličných analýzach hodnotí vplyv lesa na vyrovnávanie odtoku vody z povodia, na tvorbu vodných zdrojov, na vodnosť riek ako aj na kvalitu, resp. hygienu vody. Funkcie a pôsobenie lesa pri využití a ochrane vôd v poľnohospodárskej a lesnej krajine, či pri ovplyvňovaní životného prostredia sú však omnoho komplexnejšie a aj problematickejšie. Osobitný význam z hydrologického a vodochranného hľadiska sa prikladá lesu pri povodniach. Je však aj

celý rad poznatkov o vplyve, resp. využití lesa v boji proti suchu, ktoré (popri záplavách) pri dosiahnutí určitých parametrov možno taktiež charakterizovať ako prírodnú pohromu a venujem sa mu v samostatnom odseku.

Ak chceme hodnotiť funkčnosť lesa pri podobných živelných pohromách, treba nevyhnutne brať do úvahy aj najnovšie závery a analýzy príčin a prejavov povodní na malých povodiach. V prípade enormných zrážok, či už privalových, alebo v kombinácii s regionálnymi, sú vždy prioritné charakteristiky dažďa (t. j. výška, intenzita a trvanie), zatiaľ čo vplyv využitia krajiny na formáciu a postup povodňovej vlny je až druhoradý.

Vodoregulačná funkcia lesa zabezpečuje vyrovnanie odtoku vody z plochy povodia. Podstata plnenia tejto funkcie lesa spočíva v tom, že časť zrážok sa zachytáva a odparí vo forme intercepcie v korunách stromov, krovín a inej vegetácie. Pritom aj tá časť zrážok, ktorá sa dostane na povrch, odteká pomalšie kvôli väčšej drsnosti povrchu a nadložnému humusu v porastoch.

Takto zasakuje viac vody do pôdy a povrchový odtok (ktorý sa v lesných porastoch takmer celý mení na podpovrchový a podzemný, tu dosahuje priemerne len 1-1,5% z ročného úhrnu vertikálnych zrážok, nedosahuje už v takom rozsahu vodný tok, čím eliminuje možnosť vzniku povodňových vln. Pri tejto funkcii ide hlavne o pozitívny vplyv lesných porastov na zníženie maximálnych a zvýšenie minimálnych odtokov. Vyrovňavací regulačný účinok lesa znižuje výšku povodňových vln, znižuje častosť ich výskytu a znižuje tak škody, ktoré povodne v intravilánoch obcí alebo vo voľnej krajine spôsobujú (Antal, 1999).

Vplyv lesa na vodnosť tokov, teda na priemerný špecifický odtok, je odrazom celkového vplyvu lesa na vodnú bilanciu v danom území. Vo väčšine prípadov sa vodnosť riek pri väčších povodiach s vyššou lesnatosťou zvyšuje. Tento jav sa nedá vždy pozorovať v malých povodiach – čím je povodie menšie, tým je aj odtok vody so stúpajúcou lesnatosťou relatívne menší, najmä preto, že časť podpovrchového odtoku sa dostane do toku v jeho nižšom úseku. Odtok povodia súčasne determinujú viaceré odtokové činitele. Okrem lesnatosti povodia je významná aj klimatická charakteristika (vzťah medzi priemerným ročným úhrnom zrážok a priemernou teplotou vzduchu) a hydrologické vlastnosti podložia. Zmenou lesnatosti povodia je najvýraznejšie ovplyvnený maximálny špecifický odtok vo flyšovej oblasti (Hein, 2005).

Funkčnosť lesa v krajine, resp. jeho ochranné vlastnosti vo vzťahu k živelným vodohospodárskym pohromám (voči povodniam ako aj voči topeniu snehu) je nevyhnutné posudzovať so zreteľom na všetky vlastnosti a okolnosti daného ekosystému, čomu najlepšie slúžia krajinnoeologické metódy. Nejde teda len o detailné lesnícke hľadisko analýzy. V náčrte možno odporúčať ako prvý krok vykonanie dôkladnej analýzy primárnej štruktúry krajiny (na úrovni prírodných krajinných typov) a sekundárnej štruktúry krajiny (súčasnú využívanie krajiny - formy využitia zeme). V ďalšom kroku je vhodné vyhodnotiť zmeny - rozdiely medzi týmito dvomi štruktúrami posudzovanej krajiny, ktoré sa potom využijú na stanovenie citlivosti, resp. zraniteľnosti krajiny (jej geosystémov, resp. ekosystémov), ale najmä na stanovenie ekologickej únosnosti krajiny, čiže vhodného využitia jednotlivých častí krajiny na jednotlivé hospodárske a iné aktivity človeka.

Tieto ukazovatele sa premietnu do vypracovávania krajinných plánov a je ich potrebné teoreticky i prakticky zohľadniť predovšetkým v integrovanom manažmente povodí, lebo v praxi len ten môže viesť k zabezpečeniu udržateľného rozvoja územia (Šiška, 2004).

3.2.2 Globálne otepľovanie

Najvýznamnejším problémom súčasnej environmentalistiky je globálne otepľovanie Zeme vyvolané antropogénnou emisiou skleníkových plynov.

Zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére vedie k zosilňovaniu skleníkového efektu a tým k narušovaniu rovnovážneho stavu energetickej bilancie, t.j. k otepľovaniu a zmenám vo fungovaní ekosystémov (Tab. 3). Za posledných 100 rokov sa priemerná ročná teplota vzduchu v prízemnej vrstve atmosféry Zeme zvýšila o 0,3 až 0,6 °C, v Európe o 0,8 °C a na Slovensku o 0,9 až 1,1 °C. Zmena teploty ovplyvňuje aj ďalšie charakteristiky atmosférického prostredia, hlavne atmosférické zrážky, slnečné žiarenie, evapotranspirácia, vlhkosť pôdy a iné.

Poznáme niekoľko scenárov budúceho rastu koncentrácie radiačne aktívnych (skleníkových) plynov. Jeden z najčastejšie používaných, predpokladá ako základnú podmienku, že emisie budú rásť tempom 0,5 % ročne. Za tohto predpokladu možno očakávať nárast teploty v 21. storočí v priemere o 2,5 °C (Šiška, 2004).

Tab. 3**Potenciálne dopady klimatických zmien na jednotlivé ekosystémy (Lovejoy, 2006)**

Ekosystém	Kľúčové klimatické veličiny	Dopad na biodiverzitu
Mokrade	<ul style="list-style-type: none">- Priemerná teplota v lete- Priemerné ročné zrážky- Inundácia	<ul style="list-style-type: none">- Kvôli výkyvom v hydrologickom cykle vysychajú mokrade vo vnútrozemí a následne sa redukuje počet druhov- Oteplenie o 3-4°C by viedlo k zániku 85% existujúcich mokradí
Pobrežné bažiny	<ul style="list-style-type: none">- Nárast hladiny morí a oceánov, narušenie hydrologickej rovnováhy- Početnosť ničivých búrok	<ul style="list-style-type: none">- Strata prirodzených stanovišť v deltách a ústiach riek, kvôli osídľovaniu a poľnohospodárskej činnosti- Vyrušovanie migrujúcich druhov a ich migračných zvykov
Lesy (všeobecne)	<ul style="list-style-type: none">- Zmeny teplôt, zrážok a evapotranspirácie- Zvýšený výskyt požiarov a silných búrok	<ul style="list-style-type: none">- Podstatné zmeny vegetačných typov, lesy môžu z niektorých oblastí ustupovať rýchlejšie ako je potenciálna rýchlosť migrácie nových lesných drevín, prípadne iná forma obnovy lesa
Horské lesy v tropických oblastiach	<ul style="list-style-type: none">- Zmeny v pomere medzi priemernou dobou oblačnosti a dobou slnečného svitu- Počet a intenzita hurikánov- Obdobia sucha a zmeny v ročnom zrážkovom režime	<ul style="list-style-type: none">- Vysychanie lesov, invázia alebo nahradenie horských druhov druhmi z nižších horských polôh, alebo druhmi z podhoria
Severské lesy	<ul style="list-style-type: none">- Priemerná ročná teplota- Výskyt a rozsah požiarov- Výskyt a sila búrok- Dĺžka vegetačného obdobia- Nárast počtu škodcov	<ul style="list-style-type: none">- V mnohých oblastiach dôjde k stratám v dôsledku požiarov a hmyzu.- Očakáva sa expanzia severských lesov do oblastí arktickej tundry

Arktické oblasti	<ul style="list-style-type: none"> - Priemerná ročná teplota - Dĺžka letnej sezóny - Zrážkový režim 	<ul style="list-style-type: none"> - Zmeny vo vegetácii, pokles rozlohy tundry a rozšírenie lesov - Topenie permafrostu bude viesť k ďalšiemu uvoľňovaniu uhlíka z pôdy vo forme CO₂
Alpské horské oblasti	<ul style="list-style-type: none"> - Priemerná ročná teplota - Snehové zrážky a topenie snehu - Dĺžka vegetačného obdobia 	<ul style="list-style-type: none"> - Výšková migrácia biotopov, posun lesných ekosystémov do oblasti alpských lúk, najvyššie žijúce druhy pravdepodobne nebudú mať kde migrovať
Nízko položené ostrovy	<ul style="list-style-type: none"> - Zvýšenie hladiny morí a oceánov - Početnosť a sila búrok 	<ul style="list-style-type: none"> - Strata územia, pokles počtu hniezdísk morských vtákov. Vyšší nápor ľudí na zostávajúce suchozemské biotopy
Arídne a semi-arídne oblasti	<ul style="list-style-type: none"> - Ročný zrážkový režim - Minimálne zimné teploty 	<ul style="list-style-type: none"> - Až na pár výnimiek sa púšte sa stanú horúcejšie a suchšie - Dezertifikácia subsaharskej oblasti a stredoázijských stepí - Zasoľovanie pôd - Úbytok pastvín a ornej pôdy
Koralové útesy	<ul style="list-style-type: none"> - Teplota morskej hladiny, - Nepriame chemické pôsobenie vyššej koncentrácie CO₂ v morskej vode 	<ul style="list-style-type: none"> - Dlhodobejší vplyv čo aj minimálneho zvýšenia teploty morskej vody (>1°C) spôsobuje blednutie koralov a môže viesť až k ich odumretiu - Vyššia koncentrácia CO₂ v morskej vode môže viesť k odvápnovaniu (vývoj schránok, intenzita rastu)
Mangrovy	<ul style="list-style-type: none"> - Zvyšovanie hladiny morí a oceánov, zmeny hydrolog. rovnováhy v ústiach riek - Početnosť búrok a ich sila 	<ul style="list-style-type: none"> - Pobrežné zóny sa zmenšujú v dôsledku tlaku mora z jednej strany a tlaku poľnohospodárskej činnosti z pevniny

3.2.2.1 Scenáre klimatickej zmeny pre územie Slovenska

Klimatický systém zahŕňa atmosféru, hydrosféru, kryosféru, litosféru, pedosféru, biosféru, socioekonomickú sféru a ich vzájomné interakcie (Špánik, 2008). Najvhodnejším prostriedkom na štúdium tohoto systému a jeho zmien sú klimatické modely. V súčasnosti sa najčastejšie používajú modely všeobecnej cirkulácie atmosféry, ktoré simulujú viaceré procesy prebiehajúce v celom klimatickom systéme (vplyv povrchových a hlbinných vôd oceánov na procesy prebiehajúce v atmosfére, vplyv aerosólov, atmosférickej chémie, pedosféry na klímu a pod.).

Regionálne výstupy simulácií neumožňujú tvorbu podrobných vízií zmeny klímy v lokálnom meradle a preto sú na regionálnej úrovni dopĺňané dátami získanými pomocou štatistických metód.

Zo scenárov odvodených z modelov všeobecnej cirkulácie sa pre naše podmienky ukázal najvhodnejším CCCM (Canadian Centre Climate Model). Podľa tohto modelu sa predpokladá zvýšenie priemernej ročnej teploty vzduchu do roku 2030 o 2,2 °C a do roku 2075 o 4,2 °C. Pritom výraznejšie zvýšenie teploty pripadá na zimný polrok.

Pre budúcnosť k časovému horizontu roku 2075 sa predpokladá v južných častiach Slovenska pokles zrážkových úhrnov o 2%, severných horských častiach sa naopak predpokladá zvyšovanie zrážkových úhrnov (Šiška, 2004).

3.2.2.2 Celkový vplyv globálneho otepľovania na životné prostredie

Je veľmi zložitý a na rôznych miestach sveta sa prejavuje inak. Globálne otepľovanie môže všetky druhy degradácie, spôsobované ľudskou činnosťou ešte znásobiť. Zvyšovanie morskej hladiny zhoršuje situáciu v nízko položených oblastiach, ktoré klesajú kvôli vyčerpaniu podzemných vôd a úbytku pobrežných sedimentov, potrebných k udržaniu úrovne pevniny nad hladinou mora. Strata pôdy, spôsobená využívaním a obrábaním zeme, alebo odlesňovaním sa bude zrýchľovať a v niektorých oblastiach môže dôjsť k častejšiemu vysušaniu, alebo záplavám. Na iných miestach môže neregulované odlesňovanie viesť k vzniku suchej klímy a k menej udržateľnému poľnohospodárstvu. Zvýšenie priemernej teploty v atmosfére vedie k zmenám v teplotných a zrážkových pomeroch. Dopadom týchto zmien sa musia obyvatelia, ale hlavne príroda a miestne ekosystémy prispôsobiť, čo je pre nich dodatočná záťaž.

V prípade infraštruktúry to bude znamenať napríklad vybudovanie nových zariadení proti zaplaveniu morom, alebo zariadení na zásobovanie pitnou vodou, keďže v tejto oblasti je už teraz situácia na mnohých miestach veľmi kritická. Dá sa očakávať, že určité časti sveta budú najmä v lete teplejšie a suchšie, v iných častiach sa už črtá častejší výskyt záplav. Tieto faktory v spojení s už existujúcim trendom vo zvyšovaní nerovnováhy v zásobovaní potravinami medzi vyspelým svetom a krajinami tretieho sveta budú túto nerovnomernosť ešte zvyšovať. Skleníkový efekt ako taký je veľmi potrebný pre život. Bez neho by bola teplota na zemskom povrchu nižšia o približne 33°C. Problém je v tom, že ľudskou činnosťou sa zvyšuje koncentrácia skleníkových plynov v atmosfére (hlavne oxidu uhličitého). Približne 80% z nadprodukcie skleníkových plynov vzniká pri spaľovaní ropných produktov, uhlia a plynu a zvyšných 20% spôsobuje odlesňovanie a ďalšie zmeny v krajine (Lomborg, 2001).

V dôsledku pravdepodobnej rýchlosti klimatickej zmeny môže dôjsť k vážnemu ovplyvneniu prírodných ekosystémov, očakáva sa to napríklad v stredných a vyšších zemepisných šírkach, kde by mali byť postihnuté najmä lesy. Tieto teórie však treba brať s miernou rezervou, lebo príroda už veľakrát ukázala, že sa dokáže úspešne a relatívne rýchlo adaptovať na zmeny, ktoré jej človek pravidelne pripravuje. Viac reálne sú vízie dopadov na ľudí, napríklad tie o negatívnom vplyve zvýšených teplôt na ľudské zdravie. Vyššie teploty prispievajú k rozšíreniu niektorých chorôb, napríklad malárie, do vyšších zemepisných šírok. Z uvedených faktov vyplýva, že je potrebné sa naozaj seriózne venovať hľadaniu možností, ako znížiť množstvo skleníkových plynov vypúšťaných do atmosféry, pretože sa to v konečnom dôsledku vypomstí iba nám a nasledujúcim generáciám (Albeverio, 2006).

3.2.3 Sucho

Na rozdiel od povodní, veľké suchá vo všeobecnosti ničia ekosystémy a len zriedkakedy prinášajú benefity pre krajinu. V skutočnosti sú účinky sucha na krajinu veľmi nenápadne sa objavujúce a trvalé. Kumulatívna záťaž na mokrade, lesy, podzemné vody a pôdu sa nedá presne kvantifikovať a vyhodnotiť, lebo škody sa obyčajne prejavujú v dlhoročnom časovom horizonte.

Problémy spôsobené suchom začínajú zmenami množstva a kvality vody v hydrologickom systéme. Sucho škodí rastlinám aj živočíchom prostredníctvom toho, že

im uberá vodu a potravu, čím znižuje ich odolnosť voči chorobám a predátorom. Podobne ako povodne, aj suchá spôsobujú pokles biologickej pestrosti a často spôsobujú eróziu vysušených pôd, keď príde po dlhom čase dážď. Sucho tiež znižuje kvalitu vody, a to zmenou koncentrácie soli, zmenou pH a obsahu kyslíka, v súvislosti so zmenou teploty vody. Aj kvalita vzduchu sa znižuje kvôli väčšiemu množstvu rozptýleného prachu a nečistôt. Sucho je rizikovým faktorom pri vzniku prírodných požiarov, nepriaznivo ovplyvňuje slanosť prostredia ústí riek na pobreží a zhoršuje odplavovanie znečisťujúcich látok.

V roku 1988 boli veľmi dôkladne a kvalitne sledované a zaznamenané všetky environmentálne dopady sucha, ktoré ovplyvnilo veľkú časť USA. Táto udalosť spôsobila obrovské zníženie prietokov hlavne v dvoch najviac postihnutých regiónoch. Existovali plány na odklonenie vody z veľkých jazier, čím by sa vykompenzoval nízky prietok na hornom toku Mississippi. Tie však stroskotali na environmentálnom riziku v prípade poklesu vody v jazerách. Mnoho tokov nebolo schopných uniesť priemyselné výpusty a poľnohospodárske znečistenie bez dopadu na kvalitu a využiteľnosť vody. Dodávky vody klesli na minimum hlavne na juhovýchode krajiny, kde mnoho spôsobov využitia vody (hydroelektrárne, plavba na riekach) museli byť zredukované. Prenikanie slanej vody do rieky Mississippi prinútilo ľudí postaviť podvodné prahy na zastavenie tejto morskej vody (Pelling, 2003).

3.2.3.1 Dopad sucha na životné prostredie

Sucho v USA v roku 1988 viedlo k 68 000 ničivým požiarom, pri ktorých zhorelo 5,1 milióna akrov lesa. Len samotné hasenie požiarov stálo 300 miliónov dolárov. Najznámejšie požiare vypukli v Yellowstonskom národnom parku. Suché podmienky v oblastiach blízko požiarov spôsobili veľké straty na lesných škôlkach s úmrtnosťou až 40 percent na stromčekoch vysadených v období 10 rokov pred 1988, vrátane 150 miliónov borovicových sadeníc. Sucho tiež viedlo k rozšíreniu drevokazného hmyzu a veľkým stratám na drevnej hmote. Celkovo boli škody v USA vyčíslené na 5 miliárd dolárov. Okrem toho následkom sucha vznikli rozsiahle, no ťažko merateľné škody na rybách, vodnom vtáctve a divokej zveri.

V neposlednom rade, vysoké teploty spojené so suchom majú vážne následky na ľudské zdravie. Tisíce úmrtí boli priamo či nepriamo spojené s vysokými teplotami. Pri

komplexnom pohľade je jasné, že sucho vo všeobecnosti nemá žiadne pozitívne dopady na krajinu a ekosystémy (CGER, 1999).

3.2.4 Dezertifikácia

Dezertifikácia je všeobecne chápaná, ako rozširovanie sa púšte na územia, ktoré boli predtým zalesnené, resp. úrodné. V posledných rokoch začal tento jav spôsobovať obrovské environmentálne škody a aj straty na životoch, čo spôsobilo, že sa mu začala venovať zvýšená pozornosť. Z historického hľadiska to však vôbec nie je nový jav, existujú indície, že dezertifikácia v spojení s ďalšími faktormi znižujúcimi možnosti obživy v centrálnej Ázii spôsobila Mongolskú inváziu do Európy v 13. storočí (Pelling, 2003).

3.2.4.1 Definícia dezertifikácie

Existuje množstvo rôznych definícií dezertifikácie, pretože tento proces je z časti priamou súčasťou degradácie životného prostredia a na druhej strane je aj jedným z jej výsledkov. Všetky definície však majú tieto spoločné znaky:

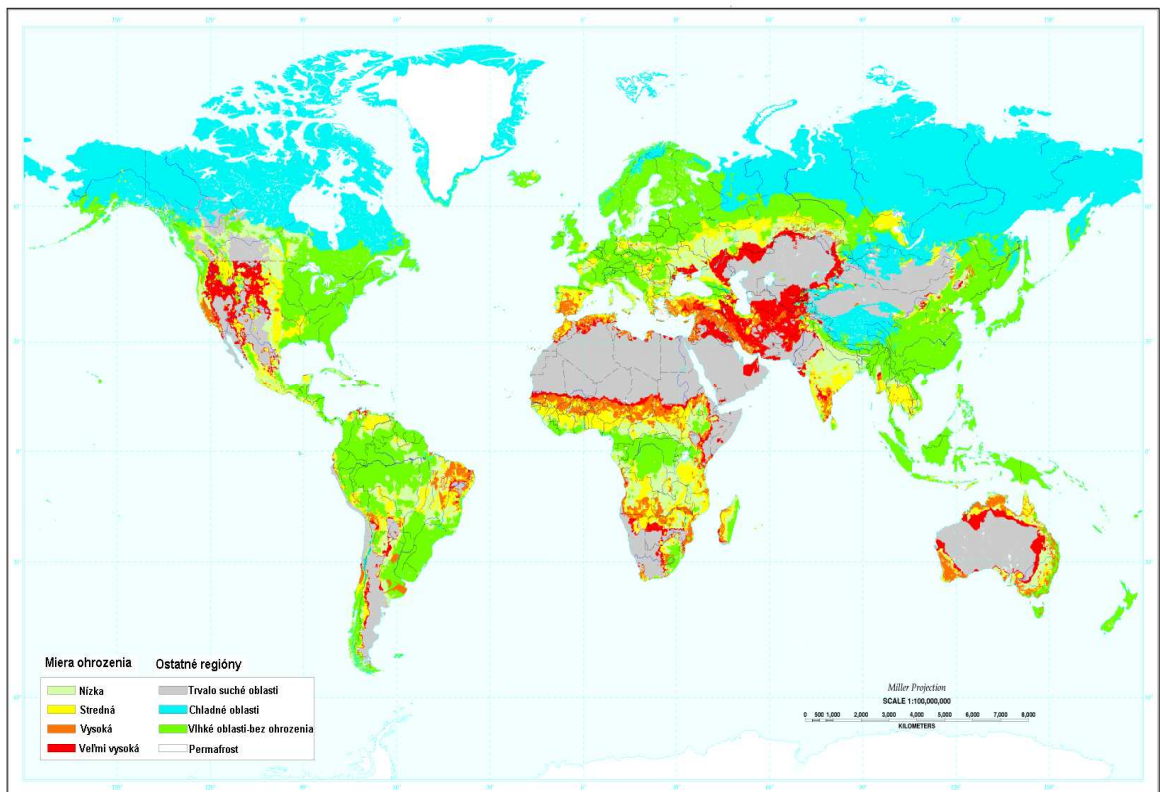
- Explicitná, alebo implicitná evidencia zmien v súčasných charakteristikách daného územia v porovnaní so staršími údajmi.
- Uvedené zmeny vyústili do zredukovania možností na život v danej oblasti.
- Postihnuté územie má vzhľad a vlastnosti púšte.
- Bez vonkajšieho zásahu sa toto územie stáva v budúcnosti úplne nevhodné pre život.

Najvýznamnejším indikátorom dezertifikácie je degradácia akumuláčnej schopnosti pôdy, schopnosti poskytovať dostatok živín rastlinám vplyvom veternej či vodnej erózie, zasoľovaním, alebo zmenou pôdnej štruktúry a súdržnosti. Ďalším indikátorom je zmena vo vegetačnom kryte, v kvalite, alebo kvantite rastlín vplyvom straty biodiverzity a úrodnosti (Geist, 2005).

3.2.4.2 Dopady dezertifikácie na životné prostredie

Vo väčšine prípadov sa dopady začínajú prejavovať úbytkom rastlinného krytu a znižovaním jeho pestrosti (biodiverzity). Vplyvom nadmerného spásania, odlesňovania, nevhodného využívania pôdy a príliš teplej klímy sa produkčná

schopnosť pôdy postupne úplne stráca a väčšina živých organizmov, ktoré nie sú schopné sa prispôbiť novým podmienkam si musí hľadať nové teritória. Vznikajú obrovské nehostinné plochy plné prachu a piesku (Obr. 1), ktoré sa rýchlo rozširujú a vznikajú v nich veľké pieskové búrky, ako to máme možnosť pozorovať napríklad v Číne. Podľa odhadov OSN až 250 miliónov ľudí už dnes trpí následkami dezertifikácie a až 1,2 miliardy ľudí je ňou priamo ohrozených (Geist,2005).



Obr. 1

Mapa miery ohrozenia dezertifikáciou (USDA, 1998)

3.2.5 Hurikány a tropické búrky

Hurikány, víchrice, orkány a tropické búrky spôsobujú environmentálne škody v oblasti svojej trasy, kde vietor dosahuje rýchlosť 50 – 150 míľ za hodinu. Tieto škody spočívajú hlavne v poškodení stromov a podrastu. Pritom sú však dlhodobé škody diskutabilné. Môže sa napríklad objaviť miestna erózia a vymieľanie napríklad na pobreží, ale z dlhodobého hľadiska je príroda dokonale adaptovaná na tieto udalosti, preto rozsah negatívnych dopadov nie je jasný.

Pokiaľ ide o početnosť výskytu a zvyšovanie intenzity hurikánov a tropických

búrok, tieto sa preukázateľne zvyšujú (Tab. 4), čo vedci pripisujú najmä otepľovaniu povrchu morí a oceánov. V posledných dekádach bol zistený nárast výskytu silných hurikánov kategórií 4 a 5, a to najmä v severnom, či juhozápadnom Tichom oceáne a tiež v Indickom oceáne. Najnižší nárast nastal na severe Atlantického oceánu.

Tab. 4

Zmena počtu a percentuálneho zastúpenia hurikánov kategórií 4 a 5 pre periódy 1975 - 1989 a 1990 - 2004 v rôznych oceánskych oblastiach (Webster, 2005).

Oblasť		Periódá			
		1975 - 1989		1990 - 2004	
		Počet	Percentuálne	Počet	Percentuálne
Tichý oceán	východ	36	25	49	35
	západ	85	25	116	41
	juhozápad	10	12	22	28
Atlantický oceán	sever	16	20	25	25
Indický oceán	sever	1	8	7	25
	juh	23	18	50	34

V roku 2004, počas hurikánovej sezóny vzniklo len v severnom Atlantiku 14 tropických búrok, z ktorých 9 dosiahlo silu hurikánu. Štyri z týchto hurikánov zasiahli juhovýchod USA a spôsobili rozsiahle škody. Analýzy charakteristík hurikánov v tejto oblasti dokázali zvýšenie početnosti a intenzity týchto javov od roku 1995, čo bolo zapríčinené zvýšením teploty morskej hladiny a následným zrýchlením hydrologického cyklu, ktoré spustila nerovnováha medzi tlakom nasýtených vodných pár a teplotou vzduchu a vody (Webster, 2005).

3.2.5.1 Interakcia hurikánov a životného prostredia

Ak predpokladáme, že sa príroda mení stochasticky, vyvstáva otázka, ako vyhodnotiť dopad jej zmeny na rastliny a živočíchy, keďže miera ich rastu a fyzického stavu je tiež viac - menej náhodná (závisí od množstva nepredvídateľných faktorov, ako sú miestne pomery, výskyt predátorov, množstvo dostupnej potravy a živín a pod.).

Preto bol vyvinutý koncept tzv. odolnosti konkrétnych miest výskytu, ktorý ukazuje proporciálnu citlivosť náhodného rastového procesu voči rušivým zmenám v každom štádiu rastu, či vývoja. Cieľom bolo pochopiť, prečo predátor špecializovaný na to, aby sa živil semenami má relatívne malý vplyv na stav subtropických krovín. Rastliny žijú v lesoch, charakterizovaných nepravidelnými, opakujúcimi sa zásahmi hurikánov. Stupeň poškodzovania predátormi v období klíčenia, ako aj demografia rastlín sa mení v súvislosti s tým, či majú priamy prístup k slnečnému svetlu. Tam, kde sú rastliny úplne zakryté vyššími druhmi predátori zničia 90 % plodov a demografická kvalita (pestrosť), ktorá je hlavnou hodnotiacou zložkou v tomto štádiu vývinu je nízka. Naopak, na odkrytých miestach je škodlivý vplyv predátorov zanedbateľný a kvalita semien vysoká. Predátori, živiaci sa semenami sú lokálne nútení opustiť svoje teritória kvôli silným hurikánom, pričom rekolonizácia trvá niekoľko rokov. V štádiu rastu je negatívny dopad predátorov zanedbateľný bez ohľadu na početnosť výskytu hurikánov. Je to asi 6 % zničených rastlín pri ich strednej frekvencii. Stochastické tempo rastu sa mení podľa citlivosti konkrétnej rastliny na predátorov v rôznych vývojových štádiách, čo je ovplyvňované dvoma faktormi: hustote zastúpenia v danej oblasti a stupňa prírastku úrodnosti, ktorý zvyšuje ich prispôsobivosť negatívnym vplyvom. Druhý faktor zahŕňa očakávané rozširovanie, či znižovanie teritória, kde sa rastlina vyskytuje. Čím je výskyt hurikánov častejší, tým viac sa zvyšuje úrodnosť rastlín v tmavých častiach lesov, ktoré sa vplyvom preriedenia stromov dostávajú k slnečnému svetlu. Na druhej strane zmena úrodnosti druhov na slnečných stanoviskách sa vôbec nemení s frekvenciou hurikánov.

Kvôli objektívnosti je potrebné uviesť, že uvedené údaje čerpajú z tzv. doby satelitov, čo znamená že v štúdiu neboli zahrnuté dlhodobé staršie analýzy. Dá sa predpokladať, že tak ako sa na Zemi striedali studené a teplejšie obdobia, tak sa menila a bude meniť aj intenzita a počet hurikánov. To, ako veľmi ovplyvňuje antropogénna činnosť výskyt a dopady týchto katastrof bude ešte predmetom výskumu mnohých štúdií. Každopádne je však preukázaný zvyšujúci sa trend vo výskyte silných tropických búrok za posledných 30 rokov a až čas ukáže, či sme už dosiahli pomyselný vrchol krivky. Ale dá sa očakávať, že nás v budúcnosti čaká ešte vyššia búrková aktivita s horšími dopadmi a to aj v oblastiach, ktoré doteraz tento fenomén nepoznali (Horvitz, 2005).

3.2.6 Prudké lokálne búrky

Ide o silné miestne búrky, vetry, prietrže mračien, ktoré pôsobia iba na malom ohraničenom priestore. Vo všeobecnosti nemajú významný vplyv na ekosystémy a rovnováhu v krajine, avšak keď sa vyskytnú v krátkom časovom odstupe (napr. viackrát za rok) v tom istom území, kumulatívne dopady môžu byť značné. Rozsiahle lesné územia môžu trpieť lesnými požiarimi po zásahoch blesku pri častých búrkach. Silné vetry a búrky spôsobujú lokálne škody na rastlinách a lesoch, ktoré sú však z regionálneho či národného hľadiska menšinové (Glasson, 2005).

Silné lokálne dažde, ktoré vedú k rýchlym miestnym povodňovým vlnám môžu tiež narobiť značné škody na majetku, aj na ľudských životoch (napr. 1998 – Malá Svinka – Jarovnice). Okrem toho zvyšujú mieru pôdnej erózie a ak sa vyskytnú v horských oblastiach, môžu spôsobiť rozsiahle povodne v nižšie položených údoliach (Šiška, 2004).

3.2.7 Silné vetry

Silné a trvalé vetry (nie búrky) sa môžu hnať cez veľké územia a ničiť rastliny a stromy. Tiež môžu podporovať rozsiahle požiare, obzvlášť v suchých oblastiach. Tieto obrovské vetrom poháňané požiare zničia celý krovinatý podrast, zemný porast a stromy na ploche stoviek štvorcových míľ.

Silné vetry a vlny spôsobené tropickými cyklónmi ničia pláže a pobrežné ekosystémy. Prejavuje sa to obzvlášť na veterných pobrežiach, ale aj na veľkých jazerách, kde vlny môžu spôsobovať vodnú eróziu brehov. Na druhej strane sa dá na tieto pobrežné procesy pozerat' aj ako na neodmysliteľnú súčasť prírody, na ktorú sú pobrežné ekosystémy primerane adaptované (Horvitz, 2005).

3.2.8 Zemetrasenia

Zemetrasenie je jedným z najčastejších prejavov vnútorných geologických síl. Povrch Zeme je každoročne viac ako miliónkrát zasiahnutý zemetrasením. Každých 30 sekúnd sa zatrasie nejaká väčšia, alebo aspoň celkom nepatrná časť zemského povrchu. Väčšina týchto otrasov je veľmi slabá, takže ich zaregistrujú len citlivé seizmologické prístroje. Len malá časť z nich sa výraznejšie prejaví aj na povrchu a ešte menšie

percento zemetrasení vyvolá aj väčšie, či menšie zmeny zemského povrchu. Ale každoročne sa prejaví aj pár extrémne silných otrasov, ktoré spôsobia vážne deformácie a ak je nimi zasiahnuté husto osídlené územie, ich následky môžu byť katastrofické. Následky veľkých zemetrasení si každoročne v dlhodobom priemere vyžadujú cca. 10 - 15 tisíc obetí.

Viac ako 90 % zemetrasení býva spôsobených tektonickými pohybmi litosferických platní. Zvyšok zemetrasení, ktoré sa často vyskytujú ďaleko od okrajov litosferických platní, ostáva často geologicky nevysvetlených. Vyše 98 % zemetrasení má ohnisko v hĺbke do 15 km, 80 % je dokonca plytších ako 10 km, čo poukazuje na krehké deformácie vo vrchnej časti zemskej kôry.

Zemetrasenie môžeme charakterizovať ako vibrácie zeme vyvolané rýchlym uvoľnením nahromadenej energie prevažne medzi litosférickymi doskami. Prejavuje sa ako náhla a postupne doznievajúca séria pohybov zemskej kôry v mieste nazývanom hypocentrum, z ktorej sa šíri seizmický rozruch všetkými smermi. Kolmý priemet tohto bodu na zemský povrch sa nazýva epicentrum zemetrasenia.

3.2.8.1 Vplyv zemetrasenia na životné prostredie

Napriek tomu, že zemetrasenia majú primárne negatívne dôsledky na budovy a ľudí, tieto udalosti môžu mať potenciálne aj environmentálne dôsledky. Napríklad rastliny a živočíchy ohrozené a poškodené náhlymi pohybmi zemského povrchu, ako aj zmeny v lokálnych hydrologických systémoch. Môžu sa odkloniť aj korytá veľkých riek a vzniknúť tzv. odstrihnuté jazerá. V najviac zasiahnutých oblastiach môžu byť zničené stromy, kroviny, vrstva zeminy a jej obyvatelia. Je však pravda, že v súčasnosti nie sú známe a zdokumentované žiadne dlhodobé negatívne účinky a dopady zemetrasení (Bryant, 2005).

3.2.9 Tsunami

Prudký pohyb morského dna smerom hore a dole pri podmorskom zemetrasení môže vyvolať obrovské morské vlny nazývané tsunami. Názov pochádza z japonského výrazu pre vlnu v prístave. Tsunami sú seizmické morské vlny vyvolané veľkými zemetraseniami (silnejšími ako 7 stupeň Richtrovej stupnice), ktoré narušia morské dno. Môžu ich spôsobiť aj vulkanické erupcie a podmorské zosuvy. Rýchly pokles, alebo zdvih morského dna spôsobí, že vodná masa nad pohybujúcou sa plochou je

okamžite vzduť alebo poklesnutá. Keď sa táto voda snaží vrátiť sa na pôvodnú výšku hladiny, vyvoláva vznik dlhých nízkych vln, ktoré sa veľmi rýchlo šíria po morskej hladine.

Tsunami sa výrazne odlišujú od bežných morských vln. Vlny vyvolané vetrom mávajú vlnovú dĺžku okolo 400 metrov a v hlbokoj vode sa pohybujú rýchlosťou okolo 10 km/hod. Ich výška pri náraze na breh je obyčajne len 0,5 až 3,5 metra, hoci napríklad v strede hurikánu môžu byť vlny vysoké až 15 metrov. Tsunami môžu mať vlnovú dĺžku až 150 km a pohybujú sa rýchlosťou cez 600 km/hod. V hlbokoj vode na otvorenom mori je ich výška len 0,5 až 2 metre, ale pri pobreží môžu dosahovať výšku až cez 40 metrov. Toto veľké zväčšenie je spôsobené topografiou morského dna. Rýchlosť bežných morských vln sa v plytkých vodách rýchlo znižuje, tsunami však môžu dosiahnuť pobrežie ako veľmi veľké rýchle vlny. Kvôli ich veľkej vlnovej dĺžke nedochádza k ich rýchlemu ústupu ako u normálnych vln. Voda si udržiava stúpajúcu tendenciu počas niekoľkých minút a pred svojim ústupom vyvoláva veľké záplavy. Dlhé trvanie a veľká výška vln spôsobujú rozsiahle deštrukcie v celej zasiahnutej oblasti (Bryant, 2008).

3.2.9.1 Dopad vln tsunami na životné prostredie

Ako prvá pôsobí na pobrežie extrémna kinetická energia valiacej sa masy vody. Tá ničí a drví koralové útesy na blízkych plytčinách a ich zvyšky sú odplavené do sutín. Navyše, vracajúca sa vlna prináša obrovský smrtiaci náklad suti a nánosov, ktoré sa ukladajú na tých koralových útesoch, ktoré prežili prvotnú vlnu. Na koralových útesoch sú existenčne závislé mnohé ekosystémy, viac ako 4000 druhov rýb (25% všetkých morských druhov), morské plazy a korytnačky, morské vtáky a aj niekoľko skupín morských cicavcov. Preto niet pochyb o tom, že ich poškodzovanie môže spôsobiť veľké zmeny v biodiverzite a produktivite svetových oceánov. Podobne negatívne pôsobí sila vlny na pobrežné stromové porasty (mangrovy, pobrežné lesy a pod.), kde môže v závislosti od hustoty a stavu lesa zničiť až 50 percent porastu, čo má následne negatívny dopad na miestne ekosystémy. Lesy plnia veľmi dôležitú úlohu pri zmiernení následkov vln tsunami (Tab. 5). Našťastie sa tieto porasty dokážu vo väčšine prípadov regenerovať, pokiaľ sa ničivé vlny neopakujú príliš často (Spalding, 2001).

Tab. 5**Funkcie a účinky pobrežného lesa na silu vln tsunami (Satake, 2005)**

Funkcia lesa	Obsah danej funkcie	Efekt pri zasiahnutí tsunami
Zastavenie naplavovaných predmetov	- Les zastaví unášané predmety, tieto potom nenarazia do domov a nedôjde k ich zničeniu	Zníženie počtu zničených domov
Vzdorovanie náporu vlny	- Lesy kladú odpor privalovej vlne, tým sa znižuje jej energia a zmenšuje sa zaplavené územie	Zníženie hĺbky a sily prúdu na zaplavenej ploche
Formovanie vlny	- Pred okrajom lesa sa navieva piesok na duny a tie tvoria prirodzenú bariéru pre tsunami	Zmenšenie zaplavenej plochy
Súdržnosť stromov	- Husté stromy zabraňujú ustupujúcej vlne v odplavovaní ľudí a živočíchov	Záchrana životov

Pobrežné oblasti tiež obyčajne utrpia značné škody. Obrovské množstvo útesov a pôdy je odplavované do mora, čo spôsobuje zmenu podmienok, relatívne zvýšenie morskej hladiny a popri okamžitom odplavení úrodných povrchových vrstiev pôdy je spúšťacím mechanizmom pokračujúcej erózie v budúcnosti. Posledným nezanedbateľným faktorom je aj množstvo škodlivých látok, ktoré sú pri návrate vlny odplavované do mora, napríklad hnojivá zo zaplavenej pôdy, či v horšom prípade toxické látky ak dôjde k zaplaveniu prevádzok pracujúcich so škodlivosťami, skládok a podobne (Bryant, 2008).

4 Návrh na využitie výsledkov

Z výsledkov práve vyplýva, že dopady prírodných katastrof by v žiadnom prípade nemali byť vnímané ako niečo, čo je za každých okolností zlé a nežiaduce. Preto navrhujem, aby boli tieto výsledky využité na miernu korekciu zaužívaných názorov na problematiku vplyvov prírodných katastrof na životné prostredie.

Ako príklad by som rád uviedol povodne a ich následky, ktoré aj na Slovensku pravidelne spôsobujú obrovské škody. Treba však dodať, že väčšina týchto škôd vzniká na domoch, mostoch a infraštruktúre a nie na životnom prostredí ako takom. Z výsledkov kapitoly 3.2.1 vyplýva, že povodne síce spôsobujú škody aj zaplaveným lesom a pôde, ale nie škody takého rozsahu, ako pri zaplavení častí obcí a miest, či strhnutí a poškodení mostov a ciest. A pritom by stačilo dodržiavať dve jednoduché zásady. Prvou je striktné dodržiavanie zákazu výstavby v inundačných pásmach a druhou sú pravidelné investície do premyslenej regulácie korýt a ich pravidelného čistenia. Náklady na tieto opatrenia v žiadnom prípade nemôžu dosiahnuť ani tretinu nákladov na odstraňovanie škôd a následkov povodní.

Tento príklad by sa dal aplikovať takmer na všetky prírodné katastrofy spomenuté v tejto práci. Takmer v každej kapitole je spomenutý vplyv odlesňovania a drancovania pôdy. Či už sú to povodne, globálna zmena klímy, alebo dezertifikácia, nepremyslená ťažba dreva a poľnohospodárske využívanie pôd vždy vedú k zhoršeniu lokálnych podmienok, hydrologického režimu a ďalších environmentálnych ukazovateľov.

Spomenuté fakty, zistené pri tvorbe tejto bakalárskej práce navrhujem využiť pri zvažovaní akýchkoľvek zásahov do pôdneho a lesného fondu. Okrem toho by sa dali využiť aj pri plánovaní vodohospodárskych prác, udeľovaní stavebných povolení a ďalších zásahoch do životného prostredia. Sú jasným dôkazom toho, že bez citlivého a rozumného prístupu k prírode a rešpektovania zásad trvalo udržateľného rozvoja si sami spôsobujeme obrovské a často nenapraviteľné škody.

Záver

Je iba malé množstvo kvantifikovateľných údajov a ukazovateľov na vyčíslenie environmentálnych dopadov prírodných pohrôm a katastrof. Tejto oblasti sa venuje relatívne málo úsilia zo strany vedeckej obce, či vlád. A aj tých pár existujúcich štúdií je vedených tak, že poukazujú iba na množstvo environmentálnych problémov spôsobených prírodnými katastrofami a popisujú ich ničivé následky na prírodu, ekonomiku a spoločnosť. A aj keď sa tieto environmentálne následky nedajú celkom presne pretransformovať do finančných hodnôt, ich význam dokazuje, že by mali byť predmetom záujmu politikov, akademickej obce aj súkromného sektoru za účelom znižovania rizika a riadenia systému využívania prírody.

Počas štúdie tejto problematiky sme dospeli k názoru, že všeobecne zaužívané názory a postoje k problematike dopadov prírodných katastrof sú vo väčšine veľmi neobjektívne a jednostranné. Po každom väčšom zemetrasení, tornáde, či vlne tsunami nás médiá okamžite zaplavia údajmi o počte zranených a mŕtvych a o výške škôd na stavbách a infraštruktúre. Tieto dva údaje sú jediným bodom záujmu a aj kritériom na rozlišovanie pohrôm (menej ako 25 mŕtvych a škody nižšie ako 25 miliónov USD) a katastrof (viac ako 25 mŕtvych, alebo škody vyššie ako 25 miliónov USD) podľa Svetovej banky a OSN. Až niekde na úplnom okraji záujmu je samotný dopad danej udalosti na ekosystémy a prírodu ako takú.

Taktiež existuje nesúlad vo vnímaní prírodných katastrof. Slovo „prírodná“ v tomto kontexte znamená, že k udalosti dochádza bez ľudskej spoluúčasti. To sa ale nedá v mnohých prípadoch až tak jednoznačne tvrdiť, lebo niektoré katastrofické procesy môžu byť vyvolané predchádzajúcimi ľudskými aktivitami, napríklad následky povodní zosilnené predchádzajúcim odlesnením krajiny, alebo zosuv pôdy uvoľnený zaťažením svahu, alebo jeho narušením pri stavbe ciest a železníc.

Podstatou všetkých prírodných katastrof sú štyri hlavné procesy. Rýchle pohyby hmôt (zemetrasenie, zosuvy), uvoľnenie hlbinej zemskej energie a jej presun na povrch (sopečná činnosť, zemetrasenia), zvýšenie hladiny riek, jazier, morí a oceánov (povodne, tsunami) a vyrovnávanie teplotných rozdielov v atmosfére (orkány, tropické cyklóny, hurikány). Pri objektívnom pohľade na tieto všeobecne uznávané fakty sa dá konštatovať, že okrem zemetrasení a vulkanickej činnosti má na intenzitu a frekvenciu

všetkých ostatných javov vplyv aj ľudská činnosť. Na tento fakt som sa snažil poukázať aj vo viacerých kapitolách tejto bakalárskej práce.

Napriek tomu, že prírodné pohromy a katastrofy sú a priori nežiaduce pre ľudstvo a pre životné prostredie, často prinášajú viacero ekologických benefitov. Povodne sú hlavným príkladom zmiešaných ekonomických a ekologických dôsledkov. Na druhej strane, suchá sú opačný extrém, kde vznikajú ekonomické a zároveň aj ekologické škody. Je samozrejmé, že nikdy nedokážeme všetky katastrofy ovládať, ani predvídať. Môžeme však urobiť opatrenia užitočné pre prírodu, aj pre ľudstvo. Ide hlavne o to, aby si vysokí predstavitelia štátov, priemyselných a poľnohospodárskych gigantov uvedomili, že sa nedá donekonečna pokračovať v bezohľadnom drancovaní prírodných zdrojov, znečisťovaní životného prostredia a zanedbávaní zásad trvalo udržateľného rozvoja. Nechcem samozrejme tvrdiť, že ak by sme sa začali správať zodpovednejšie, tak sa úplne prestanú diať prírodné katastrofy. Ale podľa môjho názoru je úplne scestné, keď napríklad niekto kvôli zisku povolí výstavbu v inundačnom území a potom sú ľudia šokovaní, keď pri záplavách prídu o všetko.

Na základe zozbieraných poznatkov pri tvorbe tejto práce som presvedčený, že aj keď majú prírodné katastrofy v prvom momente prevažne negatívny dopad na životné prostredie, tak drvivá väčšina živočíchov, rastlín a ekosystémov je aj napriek prvotným stratám prispôsobená na to, aby sa dokázali zregenerovať. Dokonca je preukázaný pozitívny dopad z dlhodobého hľadiska. Pri analýze dopadov katastrof som dospel k názoru, že jedným z najcitlivejších prvkov systému je človek. Dôkazom je napríklad fakt, že ľudia v oblastiach postihnutých prírodnými katastrofami si nedokážu pomôcť vlastnými silami a vrátiť svoje „životné prostredie“ (príbytky, zdroje obživy) do stavu zabezpečujúceho ich ďalšie prežitie na danom území. Na druhej strane lesné ekosystémy, zvieratá, či vodné ekosystémy to väčšinou dokážu bez väčších problémov. Preto je podľa mňa nevyhnutné, aby sme začali rešpektovať silu prírody a správať sa tak, aby sme nevyhnutné dopady prírodných katastrof nerobili ešte horšími.

Zoznam použitej literatúry

- ALBEVERIO S. - JENTSCH V. - KANTZ H. 2006. *Extreme events in nature and society*. Berlin : Springer, 2006. 352 s. ISBN 3-540-28610-1.
- ANTAL J. a i. 1999. *Hydrológia poľnohospodárskej krajiny*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 1999. 250 s. ISBN 80-7137-640-X.
- ANTAL J. 2008. *Agrohydrológia*. 4. nezmenené vydanie. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2008. 168 s. ISBN 978-80-552-0099-6.
- BRYANT E. 2008. *Tsunami: the underrated hazard*. Berlin : Springer, 2008. 330 s. ISBN 978-3-540-74273-9
- BRYANT E. 2005. *Natural hazards*. Second edition. New York : Cambridge University Press, 2005. 312 s. ISBN 978-0-521-53743-8
- CGER. 1999. *The Impacts of Natural Disasters: A Framework for Loss Estimation*. Washington : Commission on Geosciences, Environment and Resources, 1999. 80 s. ISBN 978-0-309-07510-7
- EEA. 2007. *Europe's environment: the fourth assessment*. Copenhagen : European Environment Agency, 2007. 452 s. ISBN 978-92-9167-932-4
- GEIST H. 2005. *The causes and progression of desertification*. Wiltshire : Ashgate Publishing Company, 2005. 258 s. ISBN 0-7546-4323-9
- GLASSON J. et al. 2005. *Introduction to environmental impact assessment*. New York : Routledge, 2005. ISBN 0-41533837-9
- HEIN L. 2005. *Optimising the management of complex dynamic ecosystems: An ecological-economic modelling approach*. Wageningen : Wageningen Universiteit, 2005. 207 s. ISBN 90-8504-124-4
- HORVITZ C.C. et al. 2005. Plant-animal interactions in random environments: Habitat-stage elasticity, seed predators, and hurricanes. In *Ecology*, vol. 86, 2005. s. 3312 - 3322.
- IIASA. 2004. *Special issue on flood risks in Europe*. Laxenburg : International Institute for Applied Systems Analysis, 2004. 128 s. (Reprint Research Report, RR-04-003)
- KABINA P. 2001. *Ochrana proti prírodným katastrofám*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2001. 82 s. ISBN 80-7137-898-4

-
- KASPERSON R. et al. 2001. *Global Environmental Risk (Earthscan Risk and Society Series)*. New York : Earthscan Publications Ltd., 2001. 512 s. ISBN 18-5383-800-4
- LOMBORG B. 2001. *The skeptical environmentalist: measuring the real state of the world*. New York : Cambridge University Press, 2001. 515 s. ISBN 0-521-01068-3
- LOVEJOY T.E. et al. 2006. *Climate Change and Biodiversity*. Yale University Press, 2006. 440 s. ISBN 978-0300119800
- MINÁR J. 2010. Prírodné katastrofy a predpovedné a varovné systémy. 2010, 9 s. Dostupné na internete <<http://www.fyzickageografia.sk/geovedy/texty/minar.pdf>>.
- PELLING M. 2003. *Natural disasters and development in a globalizing world*. New York : Routledge, 2003. 257 s. ISBN 0-415-27957-7
- SATAKE K. 2005. *Tsunamis: case studies and recent developments*. Dordrecht : Springer Netherlands, 2005. 343 s. ISBN 978-1-4020-3326-5
- SPALDING M. 2001. *World atlas of coral reefs*. Los Angeles : University of California Press, 2001. 424 s. ISBN 0-520-23255-0
- ŠIŠKA B. 2004. *Climate change - weather extremes organisms and ecosystems : International bioclimatological workshop 2004*, August, 23.-26. 2004, Viničky Slovenská republika. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004. 49 s ISBN 80-8069-402-8
- ŠPÁNIK F. a i. 2008. *Biometeorológia*. 3. vydanie. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2008. 227 s. ISBN 978-80-552-0068-2
- THOMAS D. et al. 2003. *Handbook of Weather, Climate, and Water - Atmospheric Chemistry, Hydrology, and Societal Impacts*. New York : John Wiley & Sons, 2003. 985 s. ISBN: 978-0-471-21489-2
- USDA. 1998. Soil map and soil climate map, USDA-NRCS, Soil Survey Division, World Soil Resources 1998. Washington D.C.
- WEBSTER P. J. et al. 2005. Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment. In *Science*, vol. 309, 2005. s. 1844-1846.
- Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.