

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

ANA VRTNIK

GLOBALNE PODNEBNE SPREMEMBE IN VARNOST

diplomsko delo

LJUBLJANA, 2003

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

ANA VRTNIK

Mentor: izr. prof. dr. Marjan Malešič

GLOBALNE PODNEBNE SPREMEMBE IN VARNOST

diplomsko delo

LJUBLJANA, 2003

Zahvaljujem se izr. prof. dr. Marjanu Malešiču za pomoč in vodenje pri izdelavi diplomskega dela, prof. Nataliji Režun za lektoriranje, družini in Tomiju pa za vzpodbudo.

KAZALO

1. UVOD.....	1
2. METODOLOŠKO-HIPOTETIČNI OKVIR.....	5
2.1 NAMEN NALOGE.....	5
2.2 HIPOTEZE.....	5
2.3 METODE DELA.....	5
2.4 OPREDELITEV OSNOVNIH POJMOV.....	6
3. PODNEBJE IN PODNEBNI SISTEM.....	7
3.1 PODNEBJE.....	7
3.2 PODNEBNI SISTEM.....	8
3.2.1 Atmosfera.....	9
3.2.2 Hidrosfera.....	10
3.2.3 Kriosfera.....	10
3.2.4 Biosfera.....	11
3.2.5 Litosfera.....	11
4. PODNEBNE SPREMEMBE V PRETEKLOSTI.....	12
4.1 ZGODOVINA PODNEBNIH SPREMEMB.....	13
4.1.1. Zgodnja zgodovina.....	13
4.1.2 Mala ledena doba.....	14
4.1.3. Od 18. stoletja do danes.....	15
5. VZROKI ZA GLOBALNE PODNEBNE SPREMEMBE.....	16
5.1 TOPLA GREDA IN NAJPOMEMBNEJŠI PLINI.....	16
5.1.1 Vodna para.....	18
5.1.2 Ogljikov dioksid.....	19
5.1.3 Metan.....	20
5.1.4 Dušikov oksid.....	21
5.1.5 Halogenirani ogljikovodiki.....	22
5.1.6 Troposferski ozon.....	23
6. POSLEDICE GLOBALNIH PODNEBNIH SPREMEMB.....	24
6.1 DVIG GLOBALNE POVPREČNE TEMPERATURE.....	25
6.2 PORAST TEMPERATUR V ATMOSFERI.....	27
6.3 SNEŽNA ODEJA IN LEDENIKI.....	27
6.4 DVIG MORSKE GLADINE.....	28
6.5 SPREMEMBE V KOLIČINI PADAVIN.....	28
6.6 KMETIJSTVO.....	29
6.6.1 Vpliv podnebnih sprememb na zalogo hrane.....	30
6.6.2 Svetovna proizvodnja hrane.....	31
6.7 OGROŽENOST OBALNIH OBMOČIJ.....	32
6.7.1 Vpliv podnebnih sprememb na obalne skupnosti.....	34
6.7.2 Ogroženost majhnih otokov.....	34
6.8 PODNEBNE KATASTROFE IN EKSTREMNI DOGODKI.....	35
6.9 OGROŽENOST NEKATERIH EKOSISTEMOV.....	36
6.9.1 Puščave.....	37
6.9.2 Gozdovi.....	37
6.9.3 Gorovja.....	38
6.9.4 Močvirja.....	39
6.9.5 Polarna območja.....	39
6.10 VODNI VIRI.....	39

6.11 RIBOLOV.....	41
6.12 ČLOVEK IN NJEGOVO ZDRAVJE.....	42
7. KAJ LAHKO STORIMO?.....	44
7.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA.....	45
7.1.1 Hidroelektrarne.....	45
7.1.2 Jedrska energija.....	46
7.1.3 Sončna energija.....	46
7.1.4 Energija vetra.....	47
7.2 TOPLOTNA ENERGIJA	48
7.3 PROMET.....	49
8. MEDNARODNA PRIZADEVANJA ZA ZMANJŠANJE ŠKODLJIVIH EMISIJ V ATMOSFERI.....	51
8.1 OKVIRNA KONVENCIJA ZDRUŽENIH NARODOV O SPREMEMBI PODNEBJA	51
8.2 KYOTSKI PROTOKOL.....	52
9. OGROŽANJE VARNOSTI ZARADI PODNEBNIH SPREMEMB.....	56
9.1 OKOLJSKA VARNOST.....	62
10. ZAKLJUČEK.....	66
11. LITERATURA.....	71

KAZALO SLIK

Slika 1: Koncentracija CO ₂ v atmosferi.....	20
Slika 2: Koncentracija CH ₄ v atmosferi.....	21
Slika 3: Koncentracija N ₂ O v atmosferi.....	22
Slika 4: Koncentracija CFC-11.....	23
Slika 5: Povprečna letna temperatura.....	26
Slika 6: Ciljne emisije Kyotskega protokola.....	53

KAZALO TABEL

<u>Tabela 1</u> : Najpomembnejši toplogredni plini.....	17
<u>Tabela 2</u> : Toplogredni plini, njihova koncentracija, letna stopnja rasti in življenjska doba v atmosferi.....	18
<u>Tabela 3</u> : Države z največjo porabo vode na prebivalca na dan in poraba vode v Sloveniji.....	40

1. UVOD

Hitre globalizacijske spremembe in človekova želja po izboljšanju življenjskih razmer ter načina življenja so nas pripeljale do tega, da nova tehnološka odkritja na eni strani olajšujejo življenje človeku, po drugi strani pa ravno zaradi teh odkritij najbolj trpi okolje. Okoljske probleme, med katerimi imajo pomembno vlogo globalne podnebne spremembe, je potrebno reševati v mednarodnem okviru, saj so že zdavnaj prerasli nacionalne meje.

Industrijska revolucija je spremenila človekov pogled na svet. Začelo je prevladovati antropocentrično prepričanje, ki naravo obravnava kot neomejeno skladišče naravnih virov, ki so v pretežni meri namenjeni zadovoljevanju človeških potreb. Ta industrijski vzorec delovanja temelji na predpostavki, da so naravni viri neomejeni in samočistilne zmožnosti Zemlje neskončne. To prepričanje je bilo napačno in kmalu so se pokazale negativne plati tega napredka. Prišlo je do pretiranega onesnaževanja in uničevanja okolja ter posledic, ki so s tem povezane (lakota, množične migracije prebivalstva, epidemije nalezljivih bolezni in uničevalne vojne).

Nov mejnik v človeški zgodovini in njegovem pogledu na okolje predstavlja jedrska doba. Jedrska energija se je sprva uporabljala v vojaške namene, šele kasneje so začeli graditi jedrske elektrarne. Gradnja teh elektrarn je sprva uživala splošno javno podporo, po številnih jedrskih nesrečah (npr. v Černobilu in na Otoku treh milj) pa je ta podpora močno upadla. H krizi jedrske dobe pa je nenazadnje prispevala tudi zaskrbljenost zaradi njenega vpliva na okolje. Problem so predstavljali jedrski odpadki in sevanje. Radioaktivne snovi iz jedrskih elektrarn so prehajale v naravno okolje in pri tem je prihajalo do genetskih okvar tako ljudi kot živali in rastlin. Kljub številnim prizadevanjem za izboljšanje jedrske varnosti pa med širšo javnostjo še vedno obstaja nezaupanje v ta vir energije, čeprav so ga mnogi označili za energetski vir prihodnosti.

Z informacijsko revolucijo pa je ponovno prišlo do spremembe človekovega pogleda na svet. Zaradi povezanosti tržnih ekonomij, prehoda k demokratičnim oblikam vodenja, okrepitve nadvlade množičnih medijev in drugih oblik informacijske tehnologije je prišlo do večje povezanosti tako med posamezniki kot med državami. S pomočjo različnih informacij globalna skupnost lahko odloča o izkoriščanju naravnih virov in o reševanju okoljskih problemov. Značilna je tudi vse večja kompleksnost teh problemov, ki v veliki meri predstavljajo odziv okolja na posege človeštva. Zaradi teh posegov sam planet postaja vse bolj občutljiv tudi na najmanjše spremembe in s tem je tudi manj sposoben prilagoditve.

Številni globalni okoljski problemi, s katerimi se danes srečujemo, so medsebojno povezani. Od planetarno razširjenih civilizacijskih procesov, ki jih Plut (1995: 33) imenuje okoljski megatrendi, danes prevladujejo:

- pospešena uporaba obnovljivih in neobnovljivih naravnih virov;
- onesnaževanje zraka z emisijami toplogrednih plinov, segrevanje ozračja in spreminjanje podnebja, pojav tople grede in ozonske luknje;
- kemizacija okolja;
- krčenje in degradacija gozdov (deforestacija);
- onesnaževanje voda in pomanjkljiv dostop do pitne vode;
- degradacija prsti, slabšanje pogojev obdelovalnih površin, erozija in širjenje puščav;
- problemi ogroženosti biološke raznovrstnosti.

Globalne podnebne spremembe in vremensko neugodni pojavi so postavljeni na prioriteto listo mednarodnih srečanj o okolju. Hitre podnebne spremembe in številni ekstremni vremenski dogodki pričajo o tem, da je vpliv človeka na podnebne spremembe zelo velik.

Med trenutno najbolj kritične globalne podnebne spremembe lahko prištevamo učinek tople grede. Posledice tega pojava so številne, nekatere med njimi so: naraščanje povprečne globalne temperature, naraščanje gladine morja, premikanje klimatskih pasov proti severu, pomanjkanje zalog pitne vode, ogrožanje biosfere in predvsem človeka ter njegovega zdravja. Potrebno je poudariti, da te podnebne spremembe ne bodo enakomerno geografsko porazdeljene. Nekatere države bodo od tega imele koristi, druge pa se bodo soočale z negativnimi posledicami.

Ni mogoče prezreti dejstva, da se je od začetka industrializacije povečala koncentracija plinov tople grede v ozračju in da je za to kriv človek. Do nekaterih negotovosti so pripeljale tudi ugotovitve, da toplogrednih plinov ne proizvaja samo človek, ampak tudi naravni mehanizmi. Vendar pa v preteklosti koncentracija teh plinov nikoli ni naraščala s tako hitrostjo kot danes in zato lahko za glavnega krivca povečane koncentracije teh plinov razglasimo človeka.

Toplogredni plini so v atmosferi zadržali dovolj toplote, da se je v prejšnjem stoletju temperatura dvignila za $0,5^{\circ}\text{C}$. Številni klimatski modeli kažejo na to, da se bodo tudi v prihodnosti temperature dvigovale in nekateri menijo, da bodo posledice za človeštvo pogubne.

Naraščanje gladine morij, taljenje ledenikov v zmernem pasu in večja pogostost ekstremnih vremenskih pojavov ogrožajo tudi obstoj živalskih vrst. Zaradi zviševanja morske

gladine so ogroženi obalni predeli in majhne otoške države, ki jim grozi nevarnost, da jih bo morje preplavilo. O možnih posledicah obstajajo številne teorije.

Zaradi uničujočih posledic podnebnih sprememb so se povečala varnostna tveganja. Vedno več ljudi se seli s podeželja v ekološko ranljiva urbana središča (Ušeničnik, 2000/2001: 7-8). Zaradi posledic globalnih podnebnih sprememb je že prišlo do migracij velikega števila ljudi, za katere se je uveljavil izraz okoljski begunci (*enviromental refugees*). Migracije so že v preteklosti velikokrat vodile do konfliktov, ki so ponekod prerasli v oborožene spopade. Med glavne vzroke za migracije lahko prištevamo pomanjkanje pitne vode. Pogosto je s pomanjkanjem pitne vode povezan tudi neustrezen življenjski prostor in naravne katastrofe, ki še dodatno ogrozijo življenja teh ljudi.

Nekatere posledice podnebnih sprememb je, kljub številnim raziskavam, zelo težko napovedati, predvsem zato, ker podnebni modeli, ki jih uporabljajo znanstveniki, temeljijo samo na domnevah in je težko natančno določiti njihovo verjetnost, saj vedno obstajajo tudi dejavniki, ki so nepredvidljivi in jih je težko umestiti v te modele.

Globalne podnebne spremembe bodo imele velik učinek tudi na ekonomijo posameznih držav in že danes je jasno, da se bodo tem spremembam lažje prilagodile bogatejše države, ki imajo ustrezno tehnologijo in predvsem kapital, ki je potreben, da se začrtani programi za omejitev podnebnih sprememb uresničujejo tako kot je dejansko predvideno.

Varnost pred globalnimi tveganji je mogoče zagotoviti le v mednarodnem okolju, kjer pa je nujno sodelovanje vseh držav. Problem pa je v tem, da države pogosto prelagajo odgovornost za vzroke globalnih sprememb na druge države, čeprav k tem spremembam v največji meri prispevajo same. Primer so emisije toplogrednih plinov, ki jih v zrak spušča določena država in so pri tem ogrožene ne le sosednje države, ampak tudi tiste, ki so od te države oddaljene več tisoč kilometrov. Pri tem se pojavi tudi vprašanje, koliko bi morala posamezna država prispevati k zmanjševanju teh emisij.

V mednarodnem okviru so bile sprejete številne konvencije, protokoli in sporazumi, s katerimi naj bi skušali doseči, da bo postalo naše okolje bolj zdravo in varno, ter da bi zmanjšali škodljive učinke na okolje. Med pomembnejšimi srečanji sta konferenci v Riu de Janeiru leta 1992 in v Kyotu leta 1997. Ti dve srečanji sicer nista prinesli takšnih rezultatov kot je bilo načrtovano, vendar vseeno pomenita korak naprej.

Ironično je tudi to, da je okolje vedno bolj degradirano, kljub številnim srečanjem držav, ki bi okolje rade zaščitile. Pri tem se postavlja vprašanje, kaj sploh še lahko storimo, da bi obvarovali okolje pred pogubnimi posegi, ki hkrati predstavljajo nevarnost tudi za nas.

Nenazadnje lahko rečemo, da globalne podnebne spremembe še vedno predstavljajo jabolko spora med državami in samo vprašanje časa je, kdaj bo ta spor prerasel v oborožen konflikt. Za ugodno rešitev teh negativnih posledic pa bo potrebno mednarodno sodelovanje, ki pa še vedno ni doseglo zadovoljive ravni.

2. METODOLOŠKO-HIPOTETIČNI OKVIR

2.1 NAMEN NALOGE

Namen mojega diplomskega dela je določiti referenčni okvir globalnih podnebnih sprememb, kjer bom skušala ugotoviti, kako so in bodo te spremembe vplivale na celotno globalno skupnost. Pri tem se bom osredotočila predvsem na preučevanje odnosa med podnebnimi spremembami in človekovo dejavnostjo ter na posledice tega odnosa, ki uničujoče vplivajo na okolje.

Posledice globalnih podnebnih sprememb so vse manj predvidljive in z vidika varnosti vse pomembnejše. Posledice so številne in pomanjkanje virov kot je pitna voda ter premalo zemlje za obdelovanje lahko vodijo do notranjih in meddržavnih konfliktov, ki pa v končni fazi lahko prerastejo v oborožen spopad ali dolgotrajno vojno.

Problematika globalnih podnebnih sprememb je zelo obširna, zato se bom omejila na opisovanje interakcije škodljivih učinkov človekovega delovanja na podnebje in na posledice tega početja, s katerimi se bomo v prihodnosti vedno težje soočali. Ugotavljala bom tudi, kakšna je povezanost med globalnimi podnebnimi spremembami in varnostjo.

2.2 HIPOTEZE

V svoji prvi hipotezi trdim, da so vsi okoljski problemi medsebojno povezani in da problematike globalnih podnebnih sprememb ne moremo obravnavati ločeno od ostalih okoljskih problemov.

Moja druga hipoteza je, da se bomo v prihodnosti težko soočili z vsemi posledicami globalnih podnebnih sprememb, ker že danes naredimo premalo, da bi jih skušali zaustaviti.

V naslednji hipotezi trdim, da bo za ublažitev posledic podnebnih sprememb najprej potrebno drastično zmanjšati emisije toplogrednih plinov, da bomo lahko zaustavili nadaljnje segrevanje atmosfere in na ta način zaustavili širitev drugih posledic podnebnih sprememb.

Zadnja hipoteza pa je, da nekatere posledice globalnih podnebnih sprememb negativno vplivajo na varnost.

2.3 METODE DELA

Najprej sem uporabila metodo sistematičnega zbiranja virov, s pomočjo katere sem pregledala obstoječo bibliografijo o globalnih podnebnih spremembah, posledicah globalnih sprememb in povezavah le-teh z različnimi vidiki pojmovanja varnosti.

Uporabila sem tudi metodo deskripcije, s katero sem skušala ustvariti splošen vpogled v problematiko globalnih podnebnih sprememb. Prav tako sem s pomočjo te metode podala splošen opis vseh subjektov, ki so povezani s podnebnimi spremembami ter nekatera neizpodbitna dejstva v odnosu med človekom in podnebjem, kjer zaenkrat še vedno glavno vlogo igra človek, čeprav lahko pričakujemo, da se bomo kmalu morali mi podrežati naravi, če bomo hoteli preživeti.

S pomočjo analize vsebine sem zbrala vse potrebne vire, ki so me nato pripeljali do relevantnih podatkov. Potrebno je bilo uporabiti tudi interpretativno metodo, s katero sem zbrane podatke, kontekstu primerno, obrazložila. Za dokazovanje povezanosti med posameznimi dogajanja sem poleg analize kvalitativnih podatkov uporabila tudi analizo razpoložljivih kvantitativnih podatkov, ki so mi pomagali, da sem določene domneve ovrgla ali potrdila.

Na osnovi sekundarne analize podatkov pa sem skušala pridobiti čim več informacij o problematiki podnebnih sprememb, in sicer z namenom, da bi se s selekcijo in primerjalno analizo izbranih podatkov izognila enostranskim in omejenim pogledom. Zaradi velike količine podatkov, ki sem jih dobila tudi preko interneta, sem skušala celotno nalogo čimbolj sistematično urediti.

2.4 OPREDELITEV OSNOVNIH POJMOV

Vsi osnovni pojmi so obrazloženi v nadaljnjem besedilu.

3. PODNEBJE IN PODNEBNI SISTEM

Podnebje in podnebni sistem sta neločljivo povezana dela, saj sprememba podnebja pripelje do sprememb v podnebnem sistemu, in obratno. Za proučevanje globalnih podnebnih sprememb je najprej potrebno opredeliti pojem podnebja, saj pogosto prihaja do enačenja podnebja z vremenom, čeprav med njima obstaja bistvena razlika. Potrebno je poznati tudi sestavo podnebnega sistema, saj le tako lahko vidimo, katere so tiste komponente, ki odločilno vplivajo na spreminjanje podnebja.

3.1 PODNEBJE

Obstajajo različne definicije podnebja. Podnebje lahko definiramo kot povprečno vreme, vključno s sezonskimi ekstremi in spremembami, tako lokalnimi, regionalnimi, kot tudi globalnimi.¹ Na katerikoli lokaciji se vreme lahko hitro spremeni iz dneva v dan, tudi če se podnebje ne spremeni. Te spremembe vključujejo spremembo temperature, padavin, vetrov in oblakov. V nasprotju z vremenom je podnebje podvrženo počasnim spremembam. Lahko bi dejali, da podnebje predstavlja seštevek vremena v dolgem časovnem obdobju (30 let in več).

Krušič (1985: 94) podnebje opredeli kot povprečne vremenske pogoje v kakem kraju in posebnosti njihovih časovnih sprememb (vrednosti in kolebanja elementov, pogostost pojavov,...), določenih na temelju večletnih opazovanj. Regionalna razporeditev klimatskih tipov daje različne klimatske cone in področja. Po obsežnosti ločimo makroklimo (globalna klimatska področja v prvotnem pomenu), mezoklimo ali mestno klimo in mikroklimo v območju nekaj kvadratnih metrov.

Zanimiva je opredelitev podnebnih sprememb v Okvirni konvenciji ZN o podnebnih spremembah (http://www.sigov.si/mop/zakonodaja/konvenc/spremembe_podnebja.pdf), kjer so v prvem členu podnebne spremembe opredeljene kot sprememba podnebja, ki je nastala neposredno ali posredno zaradi človekovih dejavnosti, ki spreminjajo sestavo zemeljskega ozračja, in ki se poleg naravne spremembe podnebja opaža v primerljivih časovnih obdobjih.

Naravni dogodki spremenijo podnebje. Veliki izbruhi vulkanov spravijo majhne delce v atmosfero in ti blokirajo sončno svetlobo, posledica česar je ohlajanje zemeljskega površja

¹ Dejstvo je, da problemi različnih delov sveta postajajo med seboj vedno bolj povezani in zato je njihovo reševanje medsebojno odvisno. Nova kategorija globalnih problemov zadeva vse človeštvo, ki se z njimi lahko uspešno spopada le v okviru mednarodnega sodelovanja. Gre za okoljske probleme, kot npr. podnebne spremembe, tanjšanje ozonske plasti, segrevanje Zemlje in uničevanje naravnih virov.

za nekaj let. Spremembe oceanskih tokov spremenijo razporeditev padavin in toplote (npr. pojav El Nino).

Tudi človekove dejavnosti spreminjajo podnebje. Obseg toplogrednih plinov (TGP)² v atmosferi narašča, še posebej količina ogljikovega dioksida (CO₂), čigar koncentracija se je v zadnjih 200 letih povečala za 30% zaradi sprememb pri rabi tal (krčenje gozdov) in izgorevanja premoga, olj ter naravnega plina (v avtomobilih, industriji, ...). Kopičenje TGP v atmosferi zaradi človekovih dejavnosti je že in bo tudi v prihodnosti še naprej spreminjalo podnebje, kar bo privedlo do povečanja povprečne temperature površja. Glede na leto 1990 naj bi globalna povprečna temperatura narasla za 1-3,5⁰C do leta 2100 (Watson in drugi, 2001).

3.2 PODNEBNI SISTEM

Vse, kar spreminja ravnotežje energije Zemlje, se odraža v ponovnem prilagajanju podnebnega sistema. Naravne spremembe, ki se pojavijo v tem energijskem ravnotežju, imenujemo učinek na podnebje. Ko ti učinki povzročijo spremembo v ravnotežju sevanja, govorimo o bilanci sevanja. Včasih so spremembe ravnotežja sevanja rezultat faktorjev, ki so zunanji za podnebni sistem in to pomeni, da sila, ki povzroči spremembo, ni povezana s podnebnim sistemom. Primer je sevanje Sonca. Če se njegovo sevanje spremeni, potem pride do motenj v ravnotežju sevanja in podnebje se lahko spremeni. Zunanji zemeljski učinki na podnebje so spremembe v sestavi atmosfere zaradi geofizikalnih procesov, ki vključujejo vremensko in vulkansko aktivnost, spremembo površja in dolgoročno tektonsko aktivnost. Drugi učinki so notranji in so povezani s podnebjem, npr. več snežne odeje lahko povzroči spremembe v podnebjem s tem, da se odbije več sončne energije. Notranji vzroki so povezani z odnosi med deli podnebnega sistema. Primer je sprememba velikosti ledenika ali sprememba temperature na morski gladini. Razlika med notranjimi in zunanjimi učinki pa ni vedno očitna. V obeh primerih se predvideva, da je bilanca sevanja neposredno povezana s spremembo podnebja (Watson in drugi, 2001).

Ko preučujemo podnebni sistem in spremembe v njem, so pomembne tako časovne kot prostorske lestvice. Čas je zelo pomemben, saj so spremembe v ravnotežju energije in odziv podnebnega sistema odvisne od časa. Atmosfera se zelo hitro odziva na spremembe, kot je

² Toplogredni plini pomenijo tiste plinske sestavine ozračja (naravni in antropogeni), ki absorbirajo in ponovno oddajajo infrardeče sevanje (http://www.sigov.si/mop/zakonodaja/konvenc/spremembe_podnebja.pdf).

npr. porast v količini sončnega sevanja. Atmosfera se hitro segreje in hitro doseže stabilno temperaturo (Drake, 2000: 28).

Na kratko bom opisala vsak sestavni del podnebnega sistema, in sicer:

1. atmosfero;
2. hidrosfero;
3. cirofero;
4. biosfero in
5. litosfero.

3.2.1 Atmosfera

Zemljo obdaja plinski ovoj, ki ga imenujemo ozračje ali atmosfera. Zemljino ozračje je brezbarvno »morje« plinov, vode in drobnega prahu, ki je brez vonja in okusa. Globoko je približno 700 km. Z naraščajočo višino postaja vse redkejše in v zgornjih plasteh preide v vesolje. Ostre meje tega prehoda ni (Farndon, 2000: 138).

Atmosfera je najbolj spremenljiv del podnebnega sistema. Sestoji predvsem iz dušika (78,1%) in kisika (20,9%) ter nekaterih drugih plinov, kot so: ogljikov dioksid, vodna para, metan, dušikov oksid in ozon. Vertikalni profil Zemljine atmosfere razkrije ločene plasti (sfere) v atmosferi, ki so določene glede na temperaturo.

80% mase atmosfere predstavlja *troposfera*, ki je hkrati najnižja plast in se nahaja na višini 10-15 km. V troposferi (nižja atmosfera) temperatura pada z višino. V njej se odvija večina procesov, ki oblikujejo vreme. V tem delu atmosfere se nahaja vodna para in oblaki in *tropopavza*, ki ne dovoli premika vodni pari v naslednjo plast, to je *stratosfero*. Vzrok temu je območje tropopavze, kjer skoraj ni temperaturnih sprememb glede na višino. Višina tropopavze se spreminja z letnimi časi in zemljepisno širino. Nahaja se na višini 18 km nad ekvatorjem, 9 km nad 50. severnim in južnim vzporednikom ter 6 km nad tečajema. Razlika v višini je posledica večje količine sončnega ogrevanja, ki ga prejmejo polarna območja (Farndon, 2000: 138).

Naslednji dve plasti, *stratosfera* in *mezosfera*, tvorita sredino atmosfere. Stratosfera se nahaja nad tropopavzo in je območje, kjer temperature naraščajo z višino. Vsebuje 19% plinov v ozračju. V tej plasti je malo vodne pare, v primerjavi s troposfero pa je mirna. V stratosferi se nahaja tudi ozonska plast, ki vpija ultravijolično sevanje in tako ščiti organizme na Zemlji pred njegovimi škodljivimi vplivi.

Nad stratosfero je *stratopavza*, ki je, tako kot tropopavza, območje skoraj konstantne temperature. Nad njo je *mezosfera*, kjer temperatura pada z višino. Plini v mezosferi so

preredki, da bi lahko vpijali veliko Sončeve toplote in ravno zato temperatura z višino hitro pada. Nahaja se na 80 km višine in nato se pojavi *mezopavza*. Nad mezopavzo leži zgornja atmosfera. *Termosfera* je del zgornje atmosfere in je območje naraščanja temperature z višino. Plini v termosferi so še redkejši kot v mezosferi (Drake, 2000: 31-34).

3.2.2 Hidrosfera

V hidrosfero vključujemo vso vodo na Zemlji. Skoraj 75% površja Zemlje prekriva voda v oceanih, morjih, rekah in jezerih. Na Zemlji je sicer več kot 1,33 milijarde km³ vode, vendar pa človek uporablja le majhen delež te vode brez težav. Slana oceanska voda zavzema več kot 97% vse vode na Zemlji, sladke vode je manj kot 3%, 2,24% vode je zamrznjene v ledenikih in celinskem ledu, podzemne vode je 0,6%, manj kot 0,1% je vode v jezerih, medtem ko je v rekah manj kot 0,001% vode (Farndon, 2000: 172).

Oceani se ne odzovejo na spremembo bilance sevanja tako hitro kot atmosfera. Zelo pomembni so procesi, ki potekajo med oceani in atmosfero. Oceani izmenjujejo z atmosfero ogljikov dioksid in druge pomembne pline ter aerosole (Drake, 2000: 39).

3.2.3 Kriosfera

S to besedo označujemo vso zamrznjeno vodo, vključno s snegom, ledeniki, polarnimi ledenimi pokrovi in permafrostom.³ Kriosfera pokriva okoli 10% celotnega površja. Včasih so znanstveniki menili, da ima kriosfera pasivno vlogo pri podnebnih spremembah, medtem ko danes ugotavljajo, da je njena vloga aktivna (Goudie, 1997: 116).

Razporeditev in površina kriosfere odločilno vplivata na podnebne razmere na Zemlji, saj je površina morskega ledu kar 30 milijonov km², površina polarne kape in Grenlandije 14 km², gorskih ledenikov 1 km² in sezonskega snega ter drugega ledu kar 80 milijonov km² (Kajfež-Bogataj, 2002).

V kriosferi je uskladiščeno 80% pitne vode. Deli se na dva dela, in sicer kriosfero, ki je omejena na določen čas v letu (sezonska), in tisto, ki obstoji ne glede na letni čas (stalna) (Drake, 2000: 54-57).

Tako kot razporeditev in površina kriosfere vplivata na podnebje našega planeta, tako se tudi vsaka sprememba podnebja sčasoma pokaže na večnem ledu in snegu. Na spremembe v podnebjju se najhitreje odzovejo manjši dolinski ledeniki, o čemer bom podrobneje pisala kasneje.

³ Stalno zamrznjena tla

3.2.4 Biosfera

V biosfero prištevamo vse rastline in živali na zemlji in v morju. Površje pokriva 30% Zemlje in nekaj tega površja je pokritega z ledom, drugod pa se nahaja rastje. Na biosfero lahko gledamo kot na skupnost rastlin, živali in drugih organizmov na Zemlji. Ni treba posebej poudarjati, da ni ločena od neživega sveta, temveč sestavlja s tlemi, kamninami, atmosfero in vodo kompleksno povezano celoto.

Najnižji del atmosfere je v neposredni interakciji z rastjem na površju. Biosfera tako vpliva na izmenjavo mase, še posebej vode in ogljika. Rastline s svojimi listnimi odpadki in koreninskim sistemom vplivajo na sestavo prsti. To pa nadalje vpliva na prestrezanje padavin in odtekanje vode.

Biosfera ima pomembno vlogo tudi pri uravnavanju cikla ogljikovega dioksida. Vsi deli biosfere uravnavajo ta cikel; npr. mlada drevesa absorbirajo več ogljikovega dioksida kot starejša. Sprememba biosfere torej vpliva na podnebne spremembe. Še več, občutljivost biosfere na podnebje pomeni, da lahko podnebje, kakršno je bilo v preteklosti, preučujemo preko njegovega učinka na biosfero (Drake, 2000: 58).

3.2.5 Litosfera

Zemeljska skorja tvori litosfero (gorovja, skale, oceanske kotanje). Njena povprečna debelina je približno 100 km, vendar znaša lahko pod oceani le nekaj km, pod celinami pa celo do 300 km.

Medtem ko vzajemno deluje na atmosfero s prenosom mase in energije, pa jo zaradi dolgega odzivnega časa na geološki časovni skali lahko prepoznavamo kot nespremenljivo. Seveda litosfera kljub temu pomembno vpliva na oblikovanje podnebja; primer je dvigovanje gorovij, ki nato vplivajo na količino padavin (Drake, 2000: 58).

V tem poglavju sem predstavila pojem podnebja, ki sem ga ločila od pojma vremena. Poleg tega sem skušala ugotoviti, kateri dejavniki vplivajo na spreminjanje podnebja. Ugotovila sem, da moramo posamezne dele podnebnega sistema obravnavati kot celoto, saj lahko le na tak način ugotovimo, kakšen je njihov delež pri spreminjanju podnebja. V naslednjem poglavju bom predstavila podnebne spremembe v preteklosti, in sicer kot dokaz, da se je podnebje spreminjalo tudi v preteklosti, vendar pa ne tako hitro kot danes, ko na spreminjanje podnebja vpliva človek s svojo dejavnostjo.

4. PODNEBNE SPREMEMBE V PRETEKLOSTI

Dokazi za kratkoročne podnebne spremembe, od 1-100 let, zahtevajo podatke za 500 let nazaj. Vire teh podatkov pa lahko razdelimo na instrumentalne in približne podatke. Pri tem se znanstveniki soočajo z naslednjima vprašanjema: Kako zanesljivi so ti podatki?, Ali so na voljo za celoten svet ali le za določeno območje?.

Instrumentalni podatki so najbolj zanesljivi in tudi najlažje dostopni. Danes profesionalni opazovalci merijo različne meteorološke parametre, kot so padavine, temperatura, relativna vlažnost, hitrost in smer vetra in podobno. Ti opazovalci uporabljajo natančno opremo na natančno določenih opazovalnih mestih.

Naloga klimatologov je uskladiti podatke različnih opazovalcev, da nato lahko določijo podnebje v preteklosti in predvidevajo, kakšno naj bi bilo v prihodnosti. Najbolj pogosti spremenljivki, ki sta na voljo za rekonstrukcijo podnebja v preteklosti, sta temperatura površja in količina padavin. Seveda se klimatologi pri tem delu soočajo s številnimi problemi, predvsem zaradi manjkajočih podatkov za določena območja. Organizirane meteorološke službe s standardizirano meteorološko opremo so se pojavile šele v poznem 19. stol. Svetovna meteorološka organizacija je bila ustanovljena leta 1873. Z izumom satelitov v 60. letih prejšnjega stoletja so na voljo podatki, ki niso bili izmerjeni neposredno na lokaciji, za katero so znanstveniki želeli pridobiti podatke. Problem pa je v tem, da je nekatere meteorološke podatke nemogoče pridobiti s pomočjo satelitov.

Pri določanju podnebja v preteklosti se upoštevajo tudi zgodovinski zapisi, kjer so vključeni pisni podatki, ki ne temeljijo na instrumentalnih meritvah, ampak na manj zanesljivih informacijah. Tak tip podatkov lahko najdemo v različnih tekstih. To so lahko neposredne informacije o vremenu v dnevnikih, časopisih ali posredni dokazi, kot je količina pridelka, datumi žetve in cene žita. Te podatke je nato treba preoblikovati v numerični opis vremena. Pri tem je potrebno upoštevati visoko stopnjo nezanesljivosti v tem procesu, saj so podatki pogosto premalo točni. Primer take interpretacije je lahko žito. Lepo vreme bo vodilo k obilnemu pridelku in s tem k nižjim cenam žita. Drugi problem, ki se tu pojavlja, je motiv pisca; če je le mogoče, je najbolje primerjati dokumentacijo z drugimi poročili in dokazi. Datumi so praviloma na vseh zapisih, vendar pa so točni datumi ravno tako lahko velik problem, saj so različne države različno začele šteti leta.

Večina zapisov prihaja iz Evrope, Kitajske in Indije. Informacije se ponavadi nanašajo na lokalno podnebje ter na žalost nudijo le malo vpogleda v globalno podnebje tistega časa.

Tudi v naravi lahko najdemo zapise o podnebnju v preteklosti. Najbolj znana metoda je analiza drevesnih letnic. Čeprav je na ta način teoretično možno pridobiti podatke za cel svet, pa so v praksi ti podatki omejeni le na določena območja. Dendrokronologija omogoča določitev temperature in količine padavin s pomočjo razmaka med drevesnimi letnicami, katerih širina se spreminja glede na temperaturo in količino padavin. Starost drevesa se določi s štetjem števila letnic na deblu. Če je drevo še vedno raslo, ko so ga podrli, potem lahko dobimo podnebni zapis od dneva, ko je prvič začelo rasti, in do dneva, ko so drevo podrli. Podatki se pridobivajo z razdaljo med letnicami. Čeprav obstajajo majhne razlike v širini letnic glede na lokalne faktorje, pa se lahko na večjem področju pojavi podoben vzorec letnic, ki ga lahko pripišemo podnebnju te regije. Določanje podnebjja na ta način je odvisno tudi od odziva drevesa na podnebje. Več različnih faktorjev, kot so genetski zapis drevesa in okolje, v katerem je drevo raslo, omogoča spremembe v širini letnic. Letnice omogočajo dober prikaz sprememb podnebjja iz leta v leto (Drake, 2000: 102-108).

4.1 ZGODOVINA PODNEBNIH SPREMEMB

Dokaze o podnebnih spremembah v zgodovini znanstveniki ne pridobivajo samo z rekonstrukcijo zapisov o podnebnju, ampak tudi s pomočjo različnih disciplin, kot so arheologija, geologija, zgodovina in botanika. Torej lahko govorimo o interdisciplinarnem delu.

Na kratko si bomo ogledali, kako se je podnebje spreminjalo v preteklosti. Ta del sem v svojo diplomsko nalogo uvrstila kot dokaz, da je podnebje sistem, ki se spreminja tudi naravno in ne le pod vplivom človeka.

4.1.1 Zgodnja zgodovina

5000-3000 let pr.n.št. je bila globalna povprečna temperatura verjetno za 1-3⁰C višja kot danes. Med 4000-2440 pr.n.št. naj bi prišlo do pojava afriškega monsuna, ki je na območje današnje Sahare prinesel bolj vlažno podnebje in s tem bogato rastje. Dokazi za to so slikarije na skalah, ki prikazujejo kmetovanje in živali (npr. povodni konj) na območju, kjer je danes izredno malo padavin.

Od 3500-3000 pr.n.št. je bilo mrzlo obdobje in pojavili so se tudi ledeniki. To obdobje je bilo zelo nestabilno in šele med 3000-1000 pr.n.št. se je dokončno izoblikovalo hladnejše in bolj sušno podnebje. Od leta 2000 pr.n.št. je prihajalo do nenadnih temperaturnih sprememb in od 500-200 pr.n.št. je bila povprečna temperatura v Evropi za 1⁰C nižja od tiste v najtoplejšem obdobju po ledeni dobi. Med 1000-1 pr.n.št. obstajajo dokazi o tem, da je bila

severna Evropa bolj namočena. V zadnjem tisočletju pr.n.št. naj bi bilo podnebje v centralni Evropi dokaj vlažno. V tem času je prišlo tudi do splošne migracije s severa proti jugu. Antične civilizacije so v tem obdobju izginile in ustanovljen je bil Rim (753 pr.n.št.). Med 120 pr.n.št. in 400 n.št., ko je bilo rimsko kraljestvo v zatonu, je bilo podnebje v centralni Evropi bolj suho in mrzlo. Ponovno je sledilo obdobje migracij v tem delu iz vzhoda na zahod.

V nižjih zemljepisnih širinah, na Antarktiki, severnem Pacifiku in nekaterih predelih Arktike se je toplo podnebje nadaljevalo do 1200 n.št. Japonska in Kitajska sta bili podvrženi mrzlemu podnebju, do rahle otoplitve je prišlo med 650-850 n.št. V Evropi je rimski imperij propadel leta 476. V tem času so bile na tem območju izredno mrzle zime. V Severni Ameriki, Evropi in evropskem delu Arktike je temu mrzlemu obdobju ponovno sledila otoplitev v 10. in 12. stol.n.št. V 8.-11. stol.n.št. je prišlo do vpada vikingov v SZ Evropo in do kolonizacije Islandije in Grenlandije.

Za obdobje od 1000-1600 obstajajo arheološki dokazi o bolj suhem podnebju v osrednji in JV Afriki. V S Ameriki so bili podnebni trendi podobni tistim, ki so se pojavljali v Evropi. 1200 n.št. je prišlo do poslabšanja podnebja v severnoevropskih državah in to se je kasneje razširilo na ostalo Evropo. Sledile so izredno mrzle zime, nevihte in poplave. 1284-1311 je bila v Evropi izredno sušna doba, ki pa ji je sledilo več bolj namočenih let. Med 1430-1480 je bilo ravno tako obdobje hudega mraza v S Evropi. V tem času je bilo v Angliji zapuščenih ogromno vasi. Podnebje se je povsod ohladilo za 1-1,5⁰C in obstajajo dokazi, da je bil to globalni fenomen, ki so ga poimenovali »mala ledena doba« (Drake, 2000: 108-110).

4.1.2 Mala ledena doba

Težko je natančno opredeliti trajanje male ledene dobe, saj se le-ta razlikuje od kraja do kraja. Lamb je to obdobje opredelil na časovni skali med leti 1420 in 1850.

V času med 1500 in 1800 je bila v Evropi povprečna zimska temperatura za 1,3⁰C nižja kot v času med 1880-1930. V 60. letih 17. stol. so bila vsa obdobja izredno mrzla in posledica mrzlih in mokrih let med 1570-1600 in 1690-1700 je bilo napredovanje alpskih ledenikov. V tem času je bila sezona rasti za pet tednov krajša v primerjavi s toplejšimi desetletji 20. stol. V Angliji med leti 1670-1700 je bilo število dni s snežno odejo med 20-30, medtem ko jih je danes med 2-10. V centralni Evropi je bilo podnebje v času male ledene dobe bolj spremenljivo in tako zime kot poletja so bila bolj mrzla in suha v primerjavi z 20. stol.

Okoli leta 1300 so se v evropskih Alpah razširili ledeniki. Istočasno so se pojavili tudi ledeniki v Skandinaviji. V Evropi o napredovanju ledenikov lahko razberemo iz zgodovinskih

zapisov, medtem ko teh podatkov za ostali svet ni. Znanstveniki so podatke za ostali svet pridobili z merjenjem maksimalnega premera lišajev in s pomočjo dreves, ki so rasla na morenah. V S Ameriki se pojav ledenikov ujema s pojavom alpskih ledenikov. Obstajajo pa tudi nekateri podatki o ledenikih v Himalaji in na Novi Zelandiji.

Naraščanje števila podatkov kaže na to, da je bila mala ledena doba globalni dogodek, kjer je prišlo do znižanja povprečne globalne temperature površja. Napačno pa bi bilo verjeti, da je bila mala ledena doba obdobje stalnega mrzlega vremena istočasno po celem svetu. Jones in Bradley trdita, da so obstajale velike regionalne in časovne razlike in celo dvomita o tem, da je izraz mala ledena doba sploh primeren.

Najhladnejše obdobje v Evropi in S Ameriki je bilo 19.stol., medtem ko je bilo v Aziji to 17.stol. Zdi se, da je bila mala ledena doba zelo spremenljivo obdobje, kjer so se mrzla desetletja mešala s toplimi, vendar pa se je čas toplih desetletij razlikoval od regije do regije (Drake, 2000: 110-112).

4.1.3 Od 18. stoletja do danes

Od 18.stol. naprej je količina podatkov v Evropi zelo hitro naraščala, predvsem z vpeljavo novih meteoroloških instrumentov. V Evropi je bilo to obdobje bolj toplo in šele mnogo kasneje je ponovno prišlo do ohladitve. V poznem 18. stol. je bila Francija ogrožena zaradi lakote, ki je bila posledica izredno hude zime leta 1785. Tako so revni porabili 55% prihodka samo za kruh. Ko je prišlo do francoske revolucije 1788/89 pa se je ta odstotek dvignil na 88%.

Sledilo je obdobje otoplitve, vendar v prvih dveh desetletjih 19. stol. lahko ponovno govorimo o mrazu, ki je zajel večino Evrope. V 40. letih 19. stol. so bila poletja izredno mrzla, izjema je bilo leto 1846, ko je bilo izredno vroče. Ob koncu stoletja je bilo podnebje v Evropi ponovno bolj mrzlo. V drugi polovici 20. stol. je prišlo do segrevanja podnebja. V Angliji se je sezona rasti podaljšala za dva tedna. V 50. in 60. letih je ponovno sledila bolj mrzla doba, ki je trajala vse do leta 1980.

Podatki za ostali svet so bolj skopi in nepopolni ter temeljijo le na približnih podatkih za določena območja. V nasprotju z Evropo je bilo podnebje na Japonskem in Kitajskem veliko bolj umirjeno in odstopanja so bila manjša. V S Ameriki so bila temperaturna odstopanja podobna kot v Evropi, s toplejšimi temperaturami v 18. stol. in nato z nižjimi v 19. stol. Podatki za Z Ameriko dajo malo dokazov o ohlajanju v 18. stol. Za južno poloblo je na voljo še manj podatkov (Drake, 2000: 113).

V poglavju o spreminjanju podnebja v preteklosti sem ugotovila, da je podnebje spremenljiv sistem, na katerega lahko vplivajo različni dejavniki. Seveda pa morajo obstajati tudi določeni vzroki za spreminjanje podnebja. Te bom opisala v naslednjem poglavju, in sicer bom izpostavila tiste, za katere je kriv človek, ki je v največji meri prispeval k pospešenemu porastu TGP v atmosferi.

5. VZROKI ZA GLOBALNE PODNEBNE SPREMEMBE

Podnebje na Zemlji se zlasti v zadnjem času zelo hitro spreminja. Na spremembo podnebja vplivajo jakost sevanja Sonca, gibanje Zemlje, sestava zemeljske površine ter sestava ozračja.

Podnebje se spreminja tudi kot posledica notranje spremenljivosti v samem podnebnem sistemu in zunanjih vplivov (naravnih in antropogenih). Vpliv zunanjih faktorjev lahko ocenimo z uporabo koncepta spremembe bilance sevanja (»radiative forcing« – RF). Pozitivni RF (npr. zaradi naraščanja koncentracij toplogrednih plinov) povzroča segrevanje zemeljske površine. Negativni RF (npr. zaradi povečane količine nekaterih vrst aerosolov) ohlaja zemeljsko površje. Tudi naravni faktorji, npr. spremembe v sevanju Sonca ali močna vulkanska aktivnost, lahko povzročijo RF. Poznavanje lastnosti teh dejavnikov in njihovih sprememb s časom je potrebno za razumevanje spreminjanja podnebja v preteklosti in za izdelavo projekcij za vnaprej (Kranjc, 2001:1).

V uvodu trdim, da za glavnega krivca spreminjanja podnebja lahko razglasimo človeka, ki s svojo dejavnostjo prispeva k porastu plinov, ki pospešujejo učinek tople grede. Zato bom v nadaljevanju te pline na kratko predstavila.

5.1 TOPLA GREDA IN NAJPOMEMBNEJŠI PLINI

Skoraj v celoti (99%) je Zemljina atmosfera sestavljena iz dveh plinov, in sicer iz dušika (okoli 78%) in kisika (21%). Ta dva plina imata več pomembnih vlog. Kisik je pomemben za dihanje ljudi in živali. Oba igrata pomembno vlogo v biogeokemičnih procesih, ki omogočajo življenje na planetu, vendar pa neposredne vloge pri oblikovanju podnebja nimata.

1% atmosfere sestoji iz majhne količine plinov, med katerimi se v največjem obsegu nahaja argon, ki pa ga z vidika podnebja in podnebnih sprememb lahko zanemarimo. Drugi

plini so vodna para, ogljikov dioksid, dušikov oksid, metan, klorofluorogljik in ozon, ki pa so vsi pomembni pri oblikovanju podnebja (Davis, 2000).

Ozračje, ki obdaja zemeljsko kroglo, deluje kot obleka okoli našega telesa: toploti, ki jo telo oddaja, preprečuje, da bi neovirano ušla v okolje. Zemlja kot nebesno telo lahko oddaja toplotno energijo samo s sevanjem. Večino toplotne energije pa površje sprejme v obliki sončne svetlobe. Če ni oblakov, svetloba skoraj nemoteno prodre do tal, saj je za vidno svetlobo atmosfera prozorna. Sončno sevanje se na površini Zemlje absorbira in jo ogreva. Zemlja prejeto toploto izseva; ker ima to sevanje veliko valovno dolžino, težje uide skozi atmosfero. TGP v ozračju močno absorbirajo toplotno sevanje z večjimi valovnimi dolžinami in učinek tople grede nastane, ker nižje plasti atmosfere zadržijo infrardeče sevanje površine Zemlje. Temperatura Zemljine površine in nižjih slojev ozračja se poveča. O tem, koliko se poveča, odloča razmerje toplotnih tokov, ki energijo prinašajo in odnašajo iz nižjih plasti atmosfere (Davis, 2000)

V 80. letih 20. stol. je narasla zaskrbljenost zaradi globalnega segrevanja do te stopnje, da so se vlade v svetu odločile, da bodo nekaj storile. Tako je bil leta 1988 ustanovljen Medvladni panel za podnebne spremembe (IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change), ki naj bi zagotavljal znanstvene podatke o globalnem segrevanju.

Tabela 1: Najpomembnejši toplogredni plini

Toplogredni plini	Antropogeni vzroki	Naravni vzroki
Ogljikov dioksid	Izgorevanje premoga in zemeljskega plina za proizvodnjo elektrike, naftnih derivatov, motornih goriv	Vulkani, drevesa, gozdovi, ogenj, živali, rastlinje, oceani
Metan	Proizvodnja in prevoz premoga ter zemeljskega plina, razkroj odpadkov, smetišča	Razkroj, živalski odpadki, riževa polja, zemeljski plin.
Dušikovi oksidi (NO _x , predvsem N ₂ O)	Gnojila, industrijsko izgorevanje fosilnih goriv	Vlažna prst
Klorfluorogljikovodiki (CFCl)	Hladilniki, razpršilci, raztopila	
Perfluorogljiki (PFC)	Proizvodnja aluminija	
Žveplov heksafluorid (SF ₆)	V proizvodnji polprevodnikov	

Vir: Peabody Institute, 1997.

Največji problem, ki je povezan z globalnim segrevanjem, so vsekakor TGP in njihova povečana koncentracija v atmosferi. V tabeli 1 so prikazani TGP, ki jih obravnava Kyotski protokol. Njihov prispevek h globalnemu segrevanju je daleč največji. Opisani so antropogeni in naravni vzroki za povečanje koncentracije teh plinov v atmosferi.

Naravni učinek tople grede omogoča življenje na Zemlji in ravno pravšnjo temperaturo. Koncentracije glavnih TGP so začele hitro naraščati z začetkom industrijske revolucije in to je prispevalo h globalnemu segrevanju. Med glavne TGP prištevamo: vodno paro, ogljikov dioksid, halogenirane ogljikovodike, metan, dušikov oksid in žveplov heksafluorid (Drake, 2000: 138-139).

Tabela 2 : Toplogredni plini, njihova koncentracija, letna stopnja rasti in življenjska doba v atmosferi

	Ogljikov dioksid	Metan	Dušikov oksid	CFC-11	CFC-12
Koncentracija v predindustrijski dobi	280 ppmv	700 ppbv	275 ppbv	0	0
Sedanje koncentracije	367 ppmv (1998)	1714 ppbv (1992)	311 ppbv (1997)	262 pptv (1997)	503 pptv (1992)
Letna stopnja rasti	0,42%	0,76%	0,24%	-0,76%	1,78%
Človeške emisije (milijon metričnih ton)	5455	31	1,3	/	/
Življenjska doba v atmosferi (v letih)	120	12	120	50	102

Vir: prirejeno po Davis, 2000.

5.1.1 Vodna para

Vodna para igra več kritičnih vlog pri vplivu na podnebje in vreme. Količina vodne pare v atmosferi se spreminja, vendar jo je v atmosferi mnogo več kot ostalih TGP. Potrebno je veliko energije, da voda izhlapi. Molekula vodne pare ima veliko več energije kot voda v tekočem stanju. Vodna para je eden najpomembnejših »shranjevalcev« energije v atmosferi in podnebnem sistemu.

Voda izgubi energijo, ko se kondenzira v majhne kapljice, ki tvorijo oblake, ali v večje kaplje, ki osnujejo dež. Energija ne izgine, ampak se s to energijo segreva atmosfera. Energija se porazdeli pri izhlapevanju in kondenzaciji. Ko se vodna para kondenzira in tvori oblake,

ima še en pomemben učinek, in sicer »zasenči« Zemljino površje in nižjo atmosfero. Posledica je, da se del sončne energije, ki pride do zemeljskega površja, odbije nazaj v vesolje, nekaj te energije pa absorbirajo tudi oblaki.

Voda v obliki vodne pare hkrati tudi zadržuje toploto. To razloži, zakaj je vodna para dokaj propustna za kratkovalovna sevanja. Vendar ko ta energija ogreje zemeljsko površje in nato pride do odboja v infrardeče območje svetlobnega spektra, vodna para absorbira še to energijo. Lahko rečemo, da ujame toploto v troposferi. Postopno pride do odboja te energije nazaj v vesolje, vendar pa najprej potuje preko različnih delov atmosfere. Ker je prihajajoče sončno sevanje zadržano pri vračanju v vesolje, je temperatura nižje atmosfere višja kot bi bila brez vodne pare. Izračunali so, da je zaradi vodne pare v atmosferi povprečna temperatura višja kar za 30⁰C, medtem ko ostali TGP skupaj povečujejo temperaturo atmosfere le za nekaj stopinj. Človek ne more bistveno vplivati na količino vodne pare v ozračju in kadar pojav tople grede povezujemo s človekovo dejavnostjo, je običajno ne prištevamo med TGP (Ravnik, 1997: 14).

5.1.2 Ogljikov dioksid

Ogljikov dioksid (CO₂) je verjetno najpomembnejši plin tople grede. Atmosferski CO₂ ima več različnih virov izvora (večinoma naravnih). Eden izmed najpomembnejših virov je izmenjava plina med atmosfero in oceanskim površjem. Ta izmenjava je v bistvu uravnotežen dvosmerni proces in količine CO₂, ki se tu izmenjujejo, so ogromne.

Različne raziskave so pokazale, da se je koncentracija CO₂ v atmosferi povečala v zadnjih nekaj stoletjih. V tem času se je povečalo število prebivalcev našega planeta, razvila se je industrija, vedno več je uporabnikov osebnih avtomobilov. To in še številni drugi dejavniki so vplivali na povečanje koncentracije CO₂.

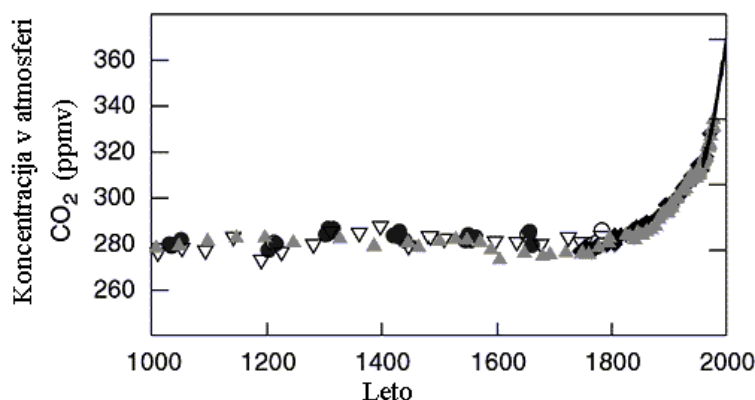
Koncentracija CO₂ je od leta 1750, ko je znašala 280 ppmv⁴, narasla na 367 ppmv leta 1998, kar pomeni porast za 30%. Natančne meritve na Havajih (Manua Loa) so pokazale povečanje koncentracije CO₂ med leti 1958-1998, z manjšim padcem v letih 1991-1992. Nekateri menijo, da je vzrok za to izbruh vulkana Mt. Pinatubo leta 1991. Vulkanski prah vsebuje železo, ki deluje kot hranilo za oceanski fitoplankton. Fitoplankton je zaradi tega absorbiral večjo količino CO₂ (Drake, 2000: 139).

Potrebno je poudariti, da si odstranjevanje ogljika iz atmosfere s pomočjo živih bitij zasluži posebno pozornost tudi zato, ker je to edini učinkovit mehanizem, s katerim bi bilo

⁴ Koncentracije plinov tople grede v ozračju se meri s številom delcev na enoto prostornine. Oznake so naslednje: ppmv (delcev na milijon prostornine), ppbv (delcev na milijardo prostornine), pptv (delcev na trilijon prostornine) (Plut, 1995:66).

mogoče zmanjšati koncentracijo CO₂ v atmosferi. Človek pa namesto, da bi povečal količino in raznovrstnost žive snovi v naravi, z urbanizacijo, kmetijstvom, krčenjem gozdov in onesnaževanjem, uničuje mehanizem, ki je v preteklosti zmanjševal in uravnaval posledice globalnega segrevanja zaradi pojava tople grede (Ravnik, 1997: 19).

Slika 1: Koncentracija CO₂ v atmosferi



Vir: Watson in drugi, 2001.

Slika 1 prikazuje spremembe v atmosferski koncentraciji CO₂ v zadnjih 1000 letih. Podatki, ki so prikazani z različnimi simboli, so pridobljeni na različnih delih Antarktike in Grenlandije, medtem ko krivulja prikazuje neposredne meritve v atmosferi.

5.1.3 Metan

Metan (CH₄) je naravni plin in ima večji učinek segrevanja kot CO₂ (21-krat večji). Koncentracija CH₄ je v atmosferi narasla za več kot dvakrat, in to pomeni, da je naraščala kar osemkrat hitreje kot koncentracija CO₂. Najnovejši podatki kažejo na to, da naj bi se njegovo naraščanje upočasnilo.

CH₄ je eden od plinov, ki nastajajo v Zemljini notranjosti, in se sprosti pri vulkanskih izbruhih in pri drugih premikih zemeljske skorje. Količina CH₄, ki se sprosti vsako leto iz naravnih geoloških virov, še ni bila izmerjena, kar vpliva na predvidevanje znanstvenikov, da so viri in ponori CH₄ v ravnotežju v vsakem naravnem okolju, to je tam, kjer ni vpliva človeka.

Večina atmosferskega CH₄ je biološkega izvora. Proizvajajo ga bakterije pri odsotnosti kisika (anaerobne bakterije). Pomemben vir CH₄ je črevesni plin, še posebej pri govedu ovcah in drugih prežvekovalcih, ki jih gojijo ljudje. Anaerobni organizmi v črevesju teh živali omogočajo prebavo, CH₄ pa se pri tem sprosti v atmosfero. Antropogeni viri metana

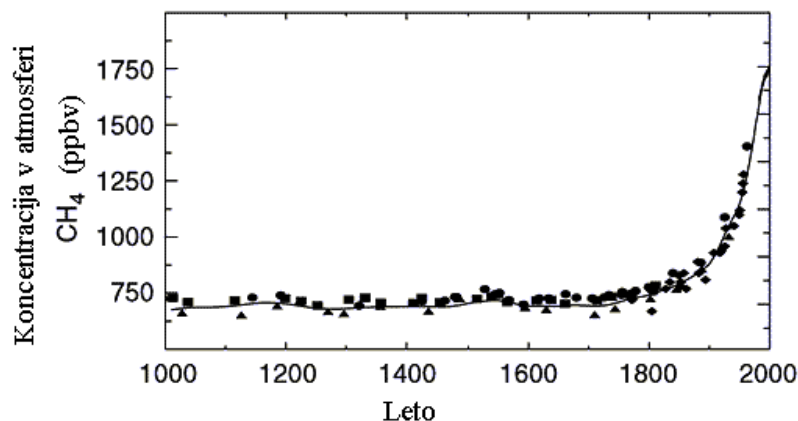
pa so: izločevanje fosilnih goriv, živalski odpadki, odpadne vode in izgorevanje biomase (Davis, 2000).

Vzorec naraščanja tega plina je težko interpretirati (glej sliko 2). V 70. letih 20. stol. je bila stopnja rasti 20 ppbv na leto, v 80. letih se je ta količina zmanjšala na 13 ppbv na leto in se v sredini 90. let znižala na 8 ppbv na leto. Leta 1992 se je rast CH_4 na nekaterih območjih celo ustavila (Drake, 2000: 142).

Glavni krivec za povečano koncentracijo CH_4 je človek in iz tega sledi, da bodo tehnološke novosti, vedno večje onesnaževanje, industrija in kmetijstvo še nadalje povečevale koncentracijo tega plina v atmosferi. Dve tretjini sedanjih emisij metana je proizvedenih zaradi človekovih dejavnosti.

Na sliki 2 je prikazano naraščanje CH_4 v atmosferi skozi daljše časovno obdobje. Podatki so bili pridobljeni na različnih lokacijah (različni znaki), medtem ko krivulja prikazuje povprečno naraščanje tega plina.

Slika 2: Koncentracija CH_4 v atmosferi

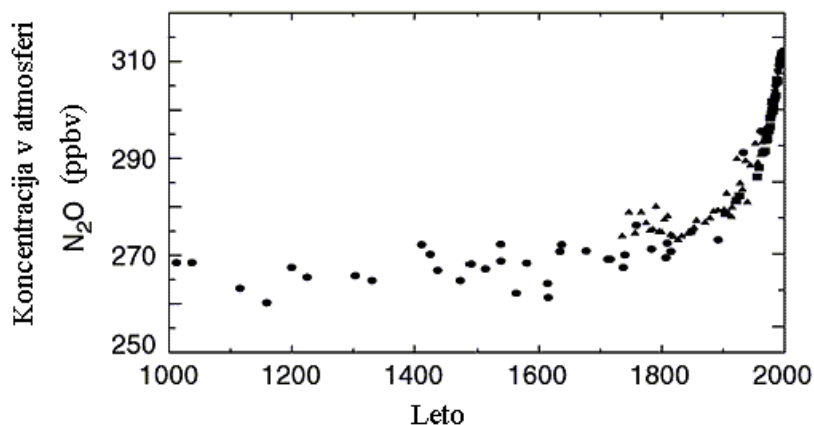


Vir: Watson in drugi, 2001.

5.1.4 Dušikov oksid

Dušik se stalno izloča iz atmosfere v zemljo s pomočjo mikroorganizmov. Dušik v atmosferi (N_2) je zelo nereaktiven in dokaj neuporaben za živa bitja. Proces, pri katerem mikroorganizmi preoblikujejo atmosferski ogljik v oblike, kot je amoniak, in ga uporabljajo rastline, se imenuje dušikova fiksacija. Potem ko je dušik fiksiran, lahko kroži iz zemlje v rastline in živali večkrat.

Slika 3: Koncentracija N₂O v atmosferi



Vir: Watson in drugi, 2001.

V začetku industrijske dobe je bila koncentracija dušikovega oksida (N₂O) v atmosferi stabilna in je znašala 285 ppbv, medtem ko današnja koncentracija 311 ppbv kaže na porast za 8,8% (glej sliko 3). To povečanje naj bi povzročil človek s svojimi dejavnostmi. Letna stopnja rasti znaša 0,2-0,3%. Manjša stopnja rasti je bila opažena leta 1993 in ponovno je bil vzrok za to izbruh vulkana Mt. Pinatubo leto prej.

Gorenje je eden izmed virov N₂O (gorenje biomase, fosilnih goriv, lesa). Znanstveniki danes menijo, da je to manj pomemben vir antropogenega dušika in da je najpomembnejša raba gnojil (Davis, 2000).

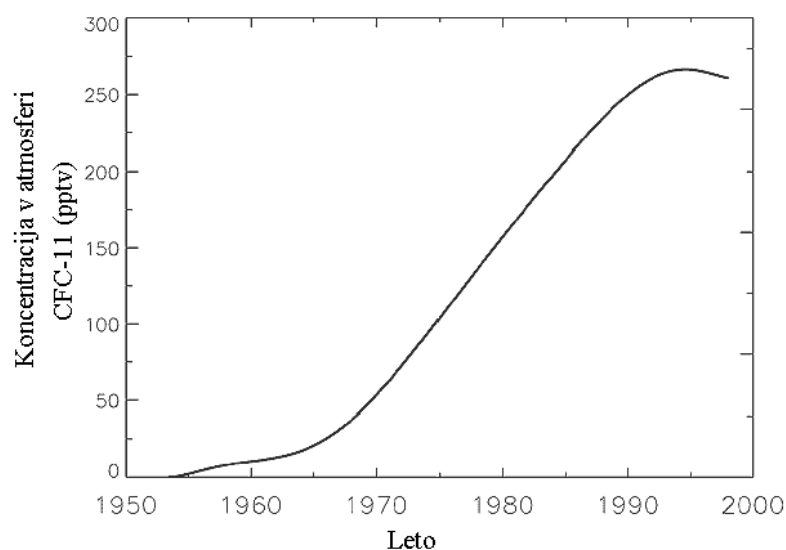
5.1.5 Halogenirani ogljikovodiki

Učinek tople grede v atmosferi pospešujejo tudi halogenirani ogljikovodiki. Največja pozornost v tej skupini je namenjena CFC-jem, ki jih strokovno imenujemo freoni. CFC-ji so popolnoma sintetični, razvili pa so jih v zgodnjih 30. letih 20. stol. Najprej so jih uporabljali kot hladilno tekočino za hladilnike, kmalu pa se je njihova uporaba razširila tudi na druga področja. S podpisom Montrealskega protokola o substancah, ki tanjšajo ozonsko plast, pa se je večina narodov obvezala, da bo nadzorovala emisije teh plinov.

Halogenirani ogljikovodiki vzbujajo resno skrb zaradi svojega toplogrednega učinka, ki je kar za 3.000-13.000-krat večji v primerjavi z učinkom CO₂. Drugi razlog za skrb je njihova življenjska doba. CFC-13 in CFC-115 imata življenjsko dobo kar 400 let in zato se bo njun škodljiv učinek nadaljeval še več stoletij po tem, ko se ju ne bo več spuščalo v atmosfero (Davis, 2000).

Na sliki 4 lahko vidimo porast globalnega povprečja CFC-11 med leti 1950 in 1998, ki temelji na natančnih meritvah in emisijskih modelih.

Slika 4: Koncentracija CFC-11



Vir: Watson in drugi, 2001.

5.1.6 Troposferski ozon

Ozon nastaja pod vplivom ultravijolične svetlobe. Ultravijolična svetloba razbija molekule kisika (O_2), sproščeni atomi kisika pa se s preostalimi O_2 združujejo v molekule ozona (O_3). Zanimivo je tudi to, da ultravijolični žarki O_3 tako tvorijo kot ga tudi uničijo - visoka energija ultravijoličnih žarkov ga ustvarja, nizka ga uničuje (Ravnik, 1997: 41).

O_3 ni enakomerno porazdeljen po atmosferi. Večino naravnega O_3 je skoncentriranega v nižji stratosferi. Na koncentracijo O_3 vpliva segrevanje in ohlajanje ter vetrovi, ki ga premikajo iz enega na drugo mesto.

Nekatere molekule O_3 najdejo pot v troposfero. Ljudje omogočajo proizvodnjo O_3 v troposferi z različnimi načini onesnaževanja zraka. Ko avtomobili in drugi viri oddajajo ogljikov monoksid (CO), svetloba sproži reakcijo, pri kateri se ustvari O_3 (smog), ki ogroža naše zdravje.

O_3 v zgornji troposferi in nižji stratosferi deluje kot TGP.⁵ Kako močan je njegov toplogredni učinek v primerjavi z CO_2 , znanstveniki še preučujejo, vendar je verjetno veliko

⁵ Kot sem že omenila je O_3 kemijsko zelo aktiven in se najraje spaja s klorom. Same kemijske reakcije med CFC-ji in O_3 so zelo zapletene. Ko pride molekula CFC-ja v stratosfero, jo ultravijolični žarki razbijejo in pri tem se sprostijo atomarni klor, ki se nato spaja z O_3 . Pri tem en atom klora lahko uniči le eno molekulo O_3 in to ne predstavlja posebne nevarnosti za ozonski plašč, ker je O_3 mnogo več kot CFC-jev. Na ta način se je koncentracija ozona v stratosferi zmanjšala za nekaj odstotkov in temu procesu pravijo tanjšanje ozonskega plašča. Šele pod posebnimi pogoji se kemijski proces nevtralizacije ozona lahko večkrat ponovi in ojači. Tako lahko ledeni kristalčki, ki jih vsebujejo oblaki v velikih višinah, vplivajo na klorove spojine in na ta način se klor iz njih ponovno sprosti. Klor nato ponovno napade ozon in ta proces se lahko ponovi tudi tisočkrat. Tako samo en atom klora odstrani tisoč molekul O_3 . Na srečo se taki pogoji tvorijo samo pozimi nad Antarktiko, ko je dovolj mrzlo, da se ustvarijo obsežni oblaki ledenih kristalčkov v stratosferi. Pri tem oblaki povzročijo pomnoževalno reakcijo med klorom in O_3 , ki zato izgine. Tako se nad Antarktiko pojavljajo obsežna področja

šibkejši. Malo je meritev koncentracij O₃ in nekatere potrjujejo, da se je količina O₃ podvojila z uvedbo industrije (Drake, 2000: 146).

V tem poglavju sem predstavila, kako posamezni TGP vplivajo na spremembo podnebja. Ugotovila sem, da je za porast teh plinov v največji meri res kriv človek, ki s svojo dejavnostjo spreminja ne le podnebje, ampak okolje v celoti. Ker sem v tem poglavju predstavila vzroke, me bodo v naslednjem poglavju zanimale predvsem posledice podnebnih sprememb in kako le-te vplivajo na človeka, rastline in živali, oziroma planetarni ekosistem v celoti.

6. POSLEDICE GLOBALNIH PODNEBNIH SPREMEMB

Posledice globalnih podnebnih sprememb so številne in obstajajo številni znanstveni dokazi o tem, da lahko naraščanje globalnih temperatur pripišemo predvsem človekovim dejavnostim. Al Gore (1994: 13-14) vidi v segrevanju svetovnega ozračja strateško nevarnost in meni, da je človeška civilizacija glavni dejavnik sprememb v globalnem okolju. Poudarja, da je potrebno spremeniti naš odnos do okolja, da se bomo v prihodnosti lahko soočili s posledicami segrevanja ozračja.

Tako bodo posledice vedno višjih globalnih temperatur: naraščanje gladine morja, sprememba padavin in nenazadnje bo ogroženo tudi človekovo zdravje. Spremembe lokalnega podnebja bodo vplivale na spremembo sestave gozdov, na kmetijske pridelke in na zalogo pitne vode.

Seveda podnebne spremembe vplivajo na družbeno destabilizacijo in konflikte preko številnih okoljskih beguncev, ki bodo morali zapustiti svoje domove. Do leta 2050 bo zaradi podnebnih sprememb in degradacije okolja okoli 150 milijonov okoljskih beguncev. Več milijonov ljudi po svetu pa je že moralo zapustiti svoje domove zaradi suš, poplav, erozije prsti, uničevanja gozda in potresov (Towsend, 2002).

V tem poglavju bom skušala izpostaviti tiste posledice podnebnih sprememb, ki bodo v prihodnosti najbolj vplivale na življenje in varnost celotne globalne skupnosti.

brez ozona in temu pojavu pravimo ozonska luknja, ki je vsako leto večja, poleg tega pa se je začela pojavljati tudi nad severnim tečajem (Ravnik, 1997:41-42).

6.1 DVIG GLOBALNE POVPREČNE TEMPERATURE

Vedno več je sistematičnih in zanesljivih meritev temperature,⁶ čeprav na meritve vplivajo številni dejavniki, ki lahko bistveno zmanjšajo natančnost meritev. Pred sto leti je bilo število vremenskih opazovalnic majhno in omejeno le na razviti del sveta. Takrat so bile opazovalnice sredi polja, danes pa so vse naokrog stavbe. To pa vsekakor vpliva na povprečno izmerjeno temperaturo in zato je bilo potrebno take vplive odstraniti, saj bi lahko vodili do popolnoma napačnih ugotovitev. Na temperaturo ozračja vpliva tudi dnevno in letno nihanje temperature ter različni naključni ali periodični pojavi, ki vplivajo na podnebje. Od periodičnih pojavov sta pomembna dva: nihanje jakosti sončne svetlobe in pojav El Nino.

Znanstveniki so ugotovili, da se moč, ki jo oddaja Sonce, periodično spreminja in je povezana s pojavljanjem sončnih peg. Te pege se pojavijo vsakih 11 let. Leta z manjšim številom sončnih peg so hladnejša in leta z večjim številom peg toplejša. Toplotna energija, ki jo prejema Zemlja od Sonca, je takrat za 0,1% večja kot v obdobju brez peg. To ustreza spremembi temperature za $0,03^{\circ}\text{C}$. To je sicer zelo malo, vendar klimatologi vseeno opažajo statistično povezavo med enajstletnim sončnim ciklusom in temperaturo ozračja (Ravnik, 1997: 47).

Pojav El Nino opazijo vsakih nekaj let v Pacifiku ob obalah Srednje in Južne Amerike. Ponavadi se pojavi okoli božiča in zaradi spleta različnih okoliščin se takrat pokvari normalno kroženje zraka nad oceanom, kar povzroči, da v nižjih plasteh ozračja nehajo pihati vzhodni vetrovi, ki pihajo stran od obale in odnašajo toplo površinsko vodo na odprti ocean, na njeno mesto pa pride hladna voda iz oceanskih globin. Če vetra ni, se kroženje ustavi in zgornja plast oceana ob obali se segreje. Pri tem se segreje tudi ozračje, ki povzroči sušo v nekaterih predelih Amerike in poplave v drugih (Ravnik, 1997: 48-49).

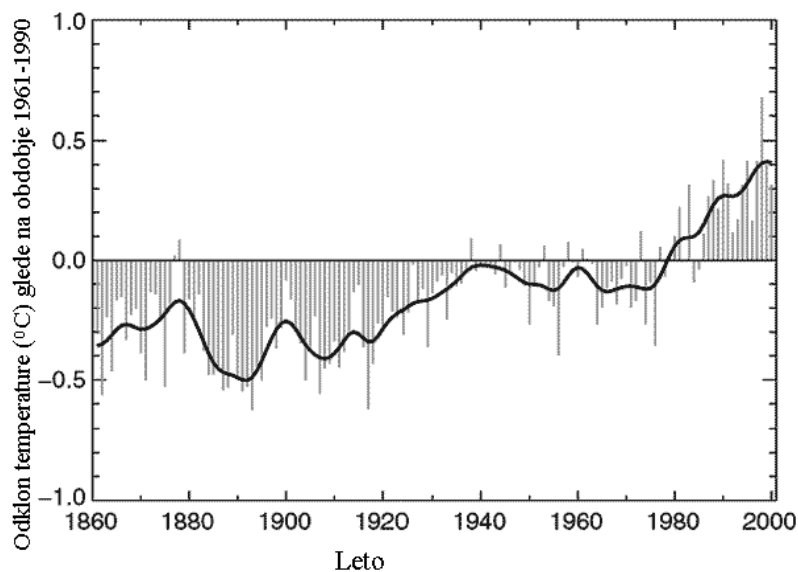
V pacifiškem delu Južne Amerike pride do nenormalne deževne dobe, ob obali Pacifika se pogosteje pojavljajo hurikani, močno deževje vzdolž Andov pa povzroči poplave in zemeljske plazove. Na zahodni strani Tihega oceana, od koder vetrovi odganjajo toplo površinsko vodo, je površje oceana zato hladnejše kot normalno in tam se pojavi sušna doba, ki vpliva na vegetacijo tropskega gozda in predvsem na kmetijstvo. Na indonezijskih otokih, Filipinih in v Avstraliji pa sušo pogosto spremljajo obsežni gozdni požari (Vrhovec, 1998: 83-84).

⁶ Temperatura je stopnja toplotnega stanja snovi. Je posledica živahnejšega ali počasnejšega gibanja najmanjših delcev (molekul) snovi (Dolinar, 1994: 874).

Ta motnja je tako velika, da se pozna po celem svetu, saj se povsod poveča število neviht in povprečna temperatura se zniža za kakšno desetinko stopinje. El Nino ponavadi traja od pol do enega leta. Posledice El Nina so hude. Tako je v času El Nina med letoma 1997 in 1998 Argentina imela za več kot tri milijarde dolarjev izgube zaradi slabega pridelka, v Peruju pa se je ulov sardel zmanjšal za 90% v primerjavi s prejšnjim letom (Platt McGinn, 1999: 83).

Povprečna globalna temperatura površja⁷ je od leta 1861 narasla. V 20. stoletju je narasla za 0,6⁰C z odstopanji navzgor ali navzdol za 0,2⁰C.

Slika 5: Povprečna letna temperatura



Vir: Watson in drugi, 2001.

Globalno gledano so bila 90. leta prejšnjega stoletja najtoplejša, leto 1998 pa je bilo najtoplejše leto, odkar so začeli z instrumentalnimi meritvami leta 1861. Nove analize podatkov za severno poloblo kažejo, da je bil dvig temperature v 20. stoletju največji v primerjavi z zadnjimi 1000 leti. Manj podatkov je na voljo o južni polobli in zato je tudi manj znanega o letnih povprečjih na tem delu Zemlje.

V povprečju so nočne minimalne temperature površja narasle za 0,2⁰C na desetletje. To je dvakratna stopnja naraščanja dnevnega maksimuma temperature zraka (0,1⁰C na desetletje). Zaradi tega se je skrajšalo obdobje mraza v mnogih srednjih in višjih zemljepisnih širinah (Watson in drugi, 2001).

⁷ Povprečje temperature zraka tik nad površjem

Slika 5 prikazuje letna odstopanja globalne povprečne temperature med leti 1861-2000, glede na vrednosti med leti 1961-1990. Vrednosti so preprosto povprečje temperaturnih odstopanj dveh hemisfer. Sklenjena črta pa prikazuje povprečne desetletne vrednosti.

6.2 PORAST TEMPERATUR V ATMOSFERI

Od leta 1950 se je globalna temperatura v atmosferi na višini 8 km dvignila za približno $0,1^{\circ}\text{C}$ na desetletje. Od začetka satelitskih meritev leta 1979 so tako satelitske meritve kot meritve z vremenskimi baloni pokazale, da je globalna povprečna temperatura v atmosferi na višini 8 km narasla za $0,5^{\circ}\text{C}$ na desetletje, z možnimi odstopanji za $0,1^{\circ}\text{C}$, medtem ko se je povprečna temperatura površja dvignila za $0,15^{\circ}\text{C}$ v enakem časovnem obdobju z odstopanjem za $0,05^{\circ}\text{C}$. Razlika v različni stopnji segrevanja je statistično značilna in se je pojavila predvsem nad tropskimi in subtropskimi regijami. Dejstvo je, da na atmosfero in na površje vplivajo različni faktorji, kot so aerosoli⁸, v ozračju in izginjanje stratosferskega ozona. Fizično je možno pričakovati, da bodo v kratkem časovnem obdobju (npr. 20 let) razlike v temperaturnih trendih manjše, vendar pa je treba poudariti, da te razlike še niso natančno raziskane (Watson in drugi, 2001).

6.3 SNEŽNA ODEJA IN LEDENIKI

Satelitski podatki kažejo na to, da se je obseg snežne odeje od 60. let zmanjšal za okoli 10% in meritve na površju so pokazale, da se je v prejšnjem stoletju trajanje dni s snežno odejo skrajšalo kar za dva tedna v srednjih in višjih zemljepisnih širinah severne poloble. Poleg tega je prišlo do obširnega krčenja gorskih ledenikov na nepolarnih območjih. Obseg ledu spomladi se je na severni polobli zmanjšal za 10-15% od 50. let prejšnjega stoletja. Tudi debelina arktičnega ledu se je zmanjšala v času od poznega poletja do pozne jeseni v zadnjih desetletjih, nekoliko manjše je zmanjšanje debeline ledu v zimskem času (Watson in drugi, 2001).

Primer izginjanja ledenikov je naš Triglavski ledenik. Površina ledenika je v 19. stol. merila 45 hektarov. Leta 1946 so začeli ledenik sistematično opazovati in takrat je meril 15 hektarov. Leta 1995 pa so na podlagi podatkov meritev izračunali, da ledenik meri le 3,03

⁸ Ločimo naravne in antropogene aerosole. Naravni aerosoli so vulkanski ter zemeljski prah in morska sol. To so dokaj veliki aerosoli, s premerom okoli 1 mikrometra (10^{-6}). Antropogeni aerosoli so manjši in se tvorijo iz industrijskega prahu in pri gorenju biomase. Aerosoli imajo kratko življenjsko dobo. Njihova prostorska in časovna razporeditev je zelo različna. Učinek antropogenih aerosolov je ohlajanje, s čimer tvorijo nekakšno protiutež TGP (Drake, 2000:146-147).

hektara in se še vedno krči. Zaradi majhne nadmorske višine⁹, majhne površine in podnebnih sprememb pa je obstoj tega ledenika vprašljiv (Nadbath, 1999: 24-29).

6.4 DVIG MORSKE GLADINE

Podatki merjenja plime in oseke so pokazali, da se je globalna povprečna višina morske gladine dvignila med 0,1 in 0,2 metra v 20. stoletju. Obseg globalne toplote oceanov se je povečal od poznih 50. let, odkar so na voljo podatki o temperaturi oceanov.

Vendar pa se pri tem postavlja vprašanje, zakaj se morja ne dvigujejo hitreje, če se ozračje segreva. Odgovor je v tem, da se mnogi ledeniki povečujejo, ne pa topijo. Nekateri ledeniki se sicer spremenijo v vodo, vendar so to večinoma manjši gorski ledeniki v toplejših predelih našega planeta. Ob Zemljinih polih, kjer so gmote ledu največje, taljenja ledu ni opaziti in nekateri podatki kažejo, da se količina ledu v teh predelih celo povečuje (Osredkar, 1992: 54).

6.5 SPREMEMBE V KOLIČINI PADAVIN

Ko se temperatura zviša, se poveča izhlapevanje, temu pa sledi večja količina padavin po vsej zemeljski obli. Medtem ko se bo temperatura povsod dvignila, pa se količina padavin ne bo povečala enakomerno po vsej Zemlji, ker je količina padavin odvisna tudi od lokalnih procesov in ne le od atmosferskega kroženja, prek katerega se prenaša vlaga.

V 20. stoletju se je količina padavin povečala za 0,5-1% na desetletje v skoraj vseh srednjih in višjih zemljepisnih širinah severne poloble, medtem ko je količina padavin v tropskih območjih v istem časovnem obdobju narasla za 0,2-0,3%. Količina padavin v subtropskih območjih severne poloble (10⁰-30⁰ severne geografske širine) se je zmanjšala za 0,3%. V nasprotju s severno poloblo pa na južni polobli v tem obdobju ni bilo zaznati primerljivih sistematičnih sprememb. Vzrok za to je premajhna količina podatkov, da bi lahko zaznali trend spreminjanja količine padavin.

V srednjih in višjih zemljepisnih širinah severne poloble je v drugi polovici 20. stoletja prišlo do povečanja števila dni z močnimi padavinami za 2-4%. Seveda temu botrujejo številni vzroki, kot so: sprememba vlažnosti atmosfere, aktivnost neviht in drugo. Na teh območjih se je povečala tudi oblačnost za 2%. Od leta 1950 je prišlo do zmanjšanja pogostosti izredno nizkih temperatur, v nasprotju z ekstremno visokimi temperaturami, kjer je prišlo do rahlega porasta (Watson in drugi, 2001).

⁹ Triglavski ledenik leži na severovzhodnem pobočju Triglava, na zgornjem robu Triglavskih podov ter med Malim (2738m) in Velikim Triglavom (2864m) na nadmorski višini 2400 do 2550 m (Nadbath, 1999: 24).

Gledano globalno lahko rečemo, da je v 20. stoletju prišlo do relativno majhnega povečanja števila področij, ki so utrpela hude suše ali poplave. V nekaterih regijah, kot sta denimo Azija in Afrika, pa se je pogostost in intenzivnost suš v zadnjih desetletjih povečala.

Globalne spremembe v pogostosti in intenzivnosti tropskih in ekstrasropskih neviht so prevladovale med obdobji znotraj desetletij, medtem ko o nekih značilnih trendih v 20. stoletju ne moremo govoriti. Ravno tako ne moremo govoriti o sistematičnih spremembah pogostosti tornadov, nevihtnih dni in toče.

Večina klimatskih modelov predvideva, da bo zaradi učinka tople grede poleti v južni Evropi manj padavin. Do povečanja povprečne količine padavin naj bi prišlo v višjih zemljepisnih širinah v zimskem času. V toplejšem podnebjju bo več padavin, poleg tega bo tudi povprečni naliv močnejši. V Ameriki že sedaj 10% vseh padavin pade v obliki močnih nalivov, medtem ko je bilo na začetku prejšnjega stoletja teh manj kot 8% (Galičič, 1997: 46-47).

6.6 KMETIJSTVO

Raziskovanje vpliva podnebnih sprememb na kmetijstvo je ključnega pomena. Tako pridobimo informacije, ki kmetom omogočijo, da se lahko pravočasno odzovejo na podnebne spremembe. Države v razvoju in revne države bodo imele veliko več težav, da se bodo prilagodile na podnebne spremembe, predvsem zaradi slabše tehnologije in manjšega kapitala, ki jim je na voljo. Globalne podnebne spremembe bodo vplivale tako na uvoz in izvoz, kot tudi na cene kmetijskih pridelkov na trgu.

Poseben problem, ki ga je potrebno omeniti, je tudi ta, da zaradi sprememb v okolju, ki so posledica podnebnih sprememb, izginjajo naravna rastišča divjih prednikov koruze, pšenice, krompirja, ječmena in drugih vrst kulturnih rastlin. V Indiji je pridelava riža slonela na 30.000 varietetah riža, danes pa že 75% celotne pridelave temelji na manj kot 10 sortah. Tako je tudi drugod po svetu in današnji svetovni trendi, ki temeljijo na monokulturah z le nekaj sortami v pridelavi, so izjemno rizični. V današnji pridelavi je le nekaj varietet vsake vrste kulturnih rastlin in ker je danes pomembna le količina pridelka, je zaradi znižane odpornosti proti škodljivcem in boleznim potrebno kemično posredovanje s pesticidi, kar pa ponovno škodljivo vpliva na okolje (Komat, 1997: 131-132). S tem problemom se sooča tudi Gore (1994: 111), ki pravi, da bi nas danes morale bolj skrbeti naše zaloge semen, kot pa zadostna količina hrane. Uspešno pridelovanje hrane bo v prihodnosti v veliki meri odvisno predvsem od dedne zasnove in genske odpornosti kulturnih rastlin proti boleznim, škodljivcem in podnebnim spremembam.

Pridelki se zelo različno odzivajo na podnebne spremembe. Tako je pomemben način obdelovanja, vrsta in kvaliteta prsti, neposreden učinek CO₂ na rastline in interakcije med CO₂, temperaturo zraka, količino vode, kvaliteto zraka in zmožnostjo prilagajanja. Zaradi večje koncentracije CO₂ se poveča fotosinteza in to za 30-100%. To še posebej velja za pšenico, riž in sojo (Karba, 1995: 274).

Potrebne bodo ekonomske in poljedelske prilagoditve, kot so: prilagoditev časa sajenja, stopnje gnojenja, namakanja in izbor primernih rastlinskih in živalskih vrst. Raziskave kažejo, da bo prišlo, kljub minimalnemu dvigu temperature, do zmanjšanja pridelka v tropskih predelih.

Večina globalnih študij potrjuje, da bodo višje globalne povprečne temperature za nekaj stopinj Celzija vplivale na rast cen hrane. Podnebne spremembe bodo znižale dohodek ranljivih populacij in s tem se bo povečalo število ljudi, ki bodo v nevarnosti zaradi lakote. Podnebne spremembe, predvsem povečano število ekstremnih podnebnih dogodkov, bodo bistveno zmanjšale potrebno količino hrane v Afriki. V državah v razvoju že danes kar 841 milijonov ljudi trpi zaradi podhranjenosti. Prizadeti so predvsem otroci, saj pomanjkanje hrane vpliva na njihov fizični in duševni razvoj. Vsak dan zaradi podhranjenosti in bolezni, ki so povezane s tem, umre 19.000 otrok (Brown, 1999: 117-118).

Gledano kratkoročno bosta kmetijstvo in gozdarstvo imela koristi zaradi gnojilnega učinka CO₂ in večja bo učinkovita izraba vode mnogih rastlin pri večjih koncentracijah CO₂. Distribucija pridelkov se bo spremenila, kar bo zahtevalo pomembne regionalne prilagoditve.

6.6.1 Vpliv podnebnih sprememb na zalogo hrane

Dinamični modeli rasti pridelkov se uporabljajo za simulacijo učinkov podnebnih sprememb in povečanja koncentracije CO₂ na donos najpomembnejših pridelkov. Svetovni model trga hrane se nato uporabi za simuliranje ekonomskih posledic podnebja in sprememb CO₂ pri pridelku. Pri tem znanstveniki raziskujejo tudi spremembe v svetovnem pridelku hrane, ceno hrane in število ljudi, ki so ogroženi zaradi lakote.

Podnebni in kmetijski pasovi se bodo premikali proti poloma. Na območjih, ki so od ekvatorja srednje oddaljena (od 45⁰- 60⁰ zemljepisne širine), se bodo pasovi ob zvišanju temperature za 1⁰C premaknili za 200 km. Ker so podnebni pasovi razporejeni tako, da je vsak pas optimalen za določen pridelek, bodo taki premiki zelo vplivali na kmetijsko proizvodnjo in živinorejo (Karba, 1995: 274).

Zaradi podnebnih sprememb bo prišlo do nekaterih pozitivnih posledic v kmetijstvu v srednjih in višjih zemljepisnih širinah, medtem ko bodo v nižjih zemljepisnih širinah utrpeli

več negativnih posledic. Na Bližnjem vzhodu in na Indijskem subkontinentu bo v prihodnosti pridelek manjši, medtem ko se bo v Kanadi¹⁰, na Japonskem, v državah Evropske unije in na Novi Zelandiji povečal. V tropskih predelih naj bi globalno segrevanje veliko bolj vplivalo na kmetijstvo kot v zmernih območjih. Revni narodi naseljujejo ta območja in njihova revna infrastruktura, politična in ekonomska nasprotja bodo pripeljala do tega, da se ti narodi ne bodo sposobni soočiti s podnebnimi spremembami, kaj šele z novimi načini pridelave v kmetijstvu.

Količina pridelka pa se v nekaterih regijah lahko poveča ali zmanjša v enem desetletju, kot posledica spreminjajočega ravnotežja med pozitivnim gnojilnim učinkom CO₂ in negativnega vpliva temperaturnega stresa. Vlažnost zemlje se bo spreminjala glede na količino padavin. Z globalnim segrevanjem za 13,5⁰C v naslednjih 100 letih se predvideva, da se bosta izhlapevanje in količina padavin povečala, s tem pa tudi pogostost bolj intenzivnih padavin. Medtem ko bodo nekatere regije bolj namočene, pa bo v drugih učinek pospešenega vodnega cikla imel za posledico manjšo vlažnost zemlje. Nekatere regije, ki so že sedaj podvržene sušam, bodo v prihodnosti utrpele še bolj pogoste in hude suše (Nicholls in drugi, 1998).

6.6.2 Svetovna proizvodnja hrane

Ekonomske prilagoditve na podnebne spremembe vključujejo večje vlaganje v kmetijstvo, spremembo rabe zemlje in nadzorovanje cen na svetovnem trgu.

Svetovna proizvodnja žita naj bi se povečala iz 1800 milijonov metričnih ton (mmt) v letu 1990 na 3500 mmt do leta 2050, vendar le v primeru enakovredne globalne zahteve po hrani v tem obdobju. Cene hrane naj bi narasle, vendar se bo relativna nevarnost lakote zmanjšala. Podnebne spremembe zaradi TGP naj bi povzročile, da bo prišlo do zmanjšanja svetovne proizvodnje žita za okoli 15 mmt do leta 2020. Medtem ko ta številka ni tako velika, pa bo to vseeno vplivalo na globalne cene hrane in na lakoto. Do leta 2050 naj bi cene hrane narasle za 5%, do 2080 pa za 10%. Število ljudi, ki bodo v nevarnosti zaradi lakote in z njo povezanih tveganj, bo znašalo 36 milijonov do leta 2020.

Na splošno naj bi povečanje pridelka v višjih in srednjih zemljepisnih širinah lahko vodilo k povečani proizvodnji v teh regijah. Nasprotno pa bo do zmanjšanja pridelka prišlo v

¹⁰ V kanadski preriji se lahko sezona rasti podaljša za deset dni za vsako stopinjo Celzija zvišanja povprečne letne temperature. Zaradi učinkov višje temperature in gnojenja s CO₂ bodo v Kanadi lahko pridelali več žit. Tej državi se pridružujejo še Skandinavija, Japonska, Čile in Argentina, vendar pa sta glavna problema, ki se tu pojavljata, neprimeren teren in slaba kakovost zemlje. To pomeni, da to nadomestilo za zmanjšanje pridelka na sedaj rodovitnejših območjih ne bo dovolj (Karba, 1995: 274).

nižjih zemljepisnih širinah, še posebej v sušnih in subhumidnih tropih; posledica bo večje tveganje zaradi lakote (Nicholls in drugi, 1998).

Višje temperature bodo vplivale na vzorec produkcije hrane. Manjše število mrzlih dni bo pozitivno vplivalo na rast rastlin, medtem ko bodo višje temperature lahko poškodovale nekatere vrste pridelkov, še posebej če bo to povezano s pomanjkanjem vode.

Več CO₂ v atmosferi lahko poveča produktivnost in večja količina CO₂ lahko spodbudi fotosintezo v nekaterih rastlinah. Primer so C3 rastline¹¹, kjer povečana količina CO₂ skuša zatreti njihovo fotodihanje in so tako bolj učinkovite pri rabi vode. Eksperimenti, ki so temeljili na podvojitvi količine CO₂, so potrdili, da lahko CO₂ prispeva k povečanju povprečnega pridelka C3 rastlin za 30%. Ta odstotek pa je v veliki meri odvisen tudi od sprememb povprečne temperature, količine padavin in škodljivcev.

Globalni pridelek morskega ribolova naj bi zaradi globalnega segrevanja ostal nespremenjen. Posledice bodo občutili na nacionalni in lokalni ravni. Nekateri pozitivni učinki podnebnih sprememb so: daljša doba rasti, manjša naravna umrljivost pozimi in hitrejša rast v višjih zemljepisnih širinah. Negativne posledice pa so: sprememba ustaljenih vzorcev reprodukcije, migracijskih poti in odnosa z ekosistemom.

Najbolj prizadeti bodo revni, brezdomci in izolirani. Majhen trg, slabo urejena infrastruktura, pomanjkanje dostopa do nove tehnologije in oboroženi konflikti bodo otežili življenje tem ljudem, ki se verjetno ne bodo sposobni dovolj hitro spopasti, ne samo s kmetijskimi, ampak tudi drugimi posledicami podnebnih sprememb. Večina te populacije živi v Afriki, Aziji, tropskih območjih Latinske Amerike in narodi, ki živijo na otokih v Pacifiku.

Učinkovita politika lahko izboljša zadostnost hrane. Negativne posledice podnebnih sprememb se lahko omilijo s spremembo pridelkov, z izboljšanim sistemom namakanja in boljšo izrabo zemlje in vode (Ascota in drugi, 1999).

6.7 OGROŽENOST OBALNIH OBMOČIJ

Do leta 2100 naj bi gladina morja narasla za 40-65 cm, če pri tem upoštevamo segrevanje, ki ga povzročajo TGP. S tem bodo ogroženi nižje ležeči obalni predeli in majhni otoki. Najbolj ranljive bodo nezaščitene, gosto naseljene in gospodarsko zelo produktivne obalne pokrajine¹² dežel s premajhnimi finančnimi in tehnološkimi viri za ustrezno ukrepanje.

¹¹ Rastline, ki pri fotosintezi proizvajajo spojine s tremi ogljikovimi atomi. V to skupino spada večina dreves in kmetijskih pridelkov, kot so: riž, pšenica, soja in krompir (Baede, 2001).

¹² Med najbolj ogroženimi državami na svetu so: Bangladeš, Indija, Egipt, Zambija, Indonezija, Mozambik, Pakistan, Senegal, Surinam, Tajska, Kitajska in otoški državi Maledivi in Vanuatu (Gore, 1994: 87).

Tako bodo ogrožene tudi turistične plaže, kulturna in umetniška središča, ribiška in druga pomembna območja. Stroški obvarovanja teh predelov pred morjem in preprečitev obalne erozije bi bili ogromni. Dodatne naložbe bi bile potrebne za prilagoditev sistemov kanalizacije in preostale obalne infrastrukture (Karba, 1995: 275).

V zadnjih 100 letih se je gladina dvignila za 10-25 cm. Težko je napovedati naraščanje morja v prihodnosti, ker premalo vemo o snežnih površinah na Grenlandiji in Antarktiki ter o njihovem vplivu na globalno segrevanje. Poleg tega je lokalna gladina morja odvisna od mnogih regionalnih procesov (plimovanja, oceanskega toka,...) (Gornitz, 1995).

Naraščanje gladine morja je hitrejše ob ameriški obali kot drugod po svetu. Raziskave so pokazale, da bo gladina morja do leta 2050 narasla za 30 cm, v naslednjem stoletju naj bi narasla za 60 cm, ponekod pa celo do 120 cm. Posledice bodo poplavljanje namočenih področij in drugih nizko ležečih površin. Poleg tega so na nekaterih območjih predvidene okrepljene poplave¹³, povečana bo slanost rek, obale in podzemne vode.

Najbolj ogrožena so obalna močvirja in barja, saj ležijo le nekaj metrov nad morjem. Močvirja ne pomagajo samo pri uravnavanju poplav, temveč so pomembna tudi za življenje velikega števila rastlin. Močvirja bi se ob napredovanju morja lahko premaknila v notranjost, toda nekatere vrste rastlin tega ne bi prenesle. Tudi nizke rečne delte, ki so velikokrat kmetijsko zelo produktivne, bi bile ogrožene. Razvita obalna področja bodo zavarovali z nepropustnimi pregradami, nasipi in drugimi strukturami, ki bodo preprečili napredovanje morja v notranjost.

Sprememba podnebja ravno tako pomeni večjo nevarnost za obalna področja glede poplav. Naraščanje morja za 93 cm bi prispevalo k temu, da bi nevihte v 15 letih poplavile večino področij, ki jih danes nevihte poplavijo v 100 letih. Z naraščajočo intenzivnostjo padavin se možnost obalnih poplav še poveča. vzdolž rek, do katerih pride plima in oseka, in na izredno nizkih področjih lahko pride do poplav zaradi visokih nevihtnih valov. Če bodo hurikani postali bolj neprizanesljivi in pogostejši, bo poplavljanje še dalje naraščalo, čeprav ta možnost še ni natančno preučena. Naraščanje gladine morja bo povečalo slanost površinskih rek in podtalnice (Gornitz, 1995).

¹³ Med osnovne ukrepe za zagotavljanje večje poplavne varnosti sodijo: rezervacije obstoječih poplavnih površin, rezervacije novih poplavnih površin, predvidenih zaradi podnebnih sprememb in trajnostne ureditve poplavno problematičnih vodotokov (Bizjak, 1999: 26-27).

6.7.1 Vpliv podnebnih sprememb na obalne skupnosti

Če se bo varovanje obalnih področij razvijalo le glede na družbeni bruto proizvod tako kot v preteklosti, potem bo še dodatno 20 milijonov ljudi vsako leto ogroženih zaradi poplav, ki jih povzroči dvig morske gladine.

Naraščanje morske gladine povečuje nevarnost obalnih poplav. 21% svetovne populacije živi na območju, ki je 30 km oddaljeno od obale, in število te populacije narašča iz leta v leto. Dvig gladine morja ne bo povsod enak. Na nekaterih področjih bo lahko do dvakrat večji od povprečne globalne vrednosti, drugje bo naraščanje le minimalno.

S stalnim varovanjem obalnih področij in brez nadaljnjega naraščanja gladine morja se pričakuje, da bo število ljudi, ki bodo ogroženi zaradi teh poplav, naraslo iz 10 milijonov (1990) na 32 milijonov do leta 2050. V primeru, da upoštevamo tudi naraščanje gladine morja, pa bo to število naraslo na 78 milijonov. Tri četrtine teh prebivalcev je skoncentriranih na zelo ranljivih območjih kot so J in JV Azija, kjer je mnogo zelo gosto poseljenih rečnih delt, in Z Afrika, kjer obalna populacija zelo hitro narašča. Narašča tudi število ljudi, ki živijo na majhnih otokih in so še veliko bolj ogroženi zaradi poplav (Karibi, otoki v Indijskem oceanu in Pacifiku).

Z nadaljnjim razvojem varovanja obale in brez naraščanja gladine morja pa naj bi bilo do leta 2050 ogroženih 27 milijonov ljudi, medtem ko ob upoštevanju dviga morske gladine ta številka naraste na 50 milijonov. Prilagoditev teh območji je sicer mogoča, vendar pa je problem v dolgoročnem načrtovanju in velikih stroških (Nicholls in drugi, 1998).

6.7.2 Ogroženost majhnih otokov

Majhni otoki so še posebej ranljivi in občutljivi na spremembe v okolju, predvsem zaradi omejene površine, koncentracije populacije na nekaterih območjih ter zaradi ekonomskih in turističnih aktivnosti ob obali. Globalno segrevanje, nihanje morske gladine, poplave, tropski cikloni, visoki nevihtni valovi in druge naravne nesreče (potresi, tsunami, izbruhi vulkanov) resno ogrožajo obstoj majhnih otoških držav.

Podvojitev CO₂ v atmosferi bo segrelo podnebje za 3⁰C. Če pa upoštevamo še druge TGP, bi do tega lahko prišlo še pred letom 2030 in ne do leta 2050 kot predvidevajo znanstveniki. Ena od posledic globalnega segrevanja je hitro naraščanje morske gladine zaradi toplotnega raztezanja oceanske vode, taljenja ledenih gora in ledenikov. Zaradi tega se bo povečal vpliv in učinek tropskih ciklonov in drugih neviht, ki jih povzročajo nevihtni valovi. Učinek bo katastrofalen za majhne otoške države (Maldivi, Tuvalu, Kiribati, Vanuatu), kjer kar 90% celotne populacije živi tik ob obali. Turizem, ki je glavni ekonomski vir za mnoge

otoške države, bo ravno tako močno ogrožen. Erozija obale, poplave in uničena infrastruktura bo pritegnila manj turistov.

Enakovredna podvojitvev CO₂ bo povzročila dvig morske gladine za 6 cm vsako desetletje, kar je petkrat hitreje kot v zadnjih 100 letih. S tem bodo ogrožene majhne otoške države in to bo vodilo do migracije. Okoljski begunci bodo iskali zatočišča v drugih državah.

Vedno večje število poplav bo ogrozilo zemljo, prišlo bo do zasoljevanja zalog pitne vode. Koradni grebeni, ki ščitijo tropske otoke, bodo ravno tako ogroženi. Manj bo rib in školjk, ki predstavljajo glavni vir hrane in dohodka teh otokov. Obalna vegetacija (še posebej mangrove, ki preprečujejo erozijo) se bo spremenila.

Vse te posledice podnebnih sprememb bodo predstavljale veliko finančno breme za ekonomijo majhnih otoških držav. Z učinkovitimi programi bi lahko pomagali državam, da bodo določile svojo ranljivost zaradi naravnih nesreč in bodo tako lahko izoblikovale primerne strategije razvoja. Uporaba moderne tehnologije, kot so geografski informacijski sistemi, prispeva k zmanjšanju izgub, tako človeških življenj kot tudi lastnine.

Majhne otoške države bodo lahko imele nekatere koristi zaradi podnebnih sprememb. Tako bodo lahko dopolnili svoje energijske vire z obnovljivimi viri, kot so: sončna energija, veter in voda. Te države so že izoblikovale mrežo opazovalnih postaj, ki jim omogočajo potencialno rabo teh novih energijskih virov (<http://www.wmo.ch/web-en/pardsen.html>).

6.8 PODNEBNE KATASTROFE IN EKSTREMNI DOGODKI

Podnebje se naravno spreminja v vseh časovnih obdobjih. Te spremembe lahko povzročijo zunanje sile, kot so izbruhi vulkanov. Lahko izhajajo tudi iz notranjih interakcij med komponentami podnebnega sistema.

Naravna variabilnost pogosto vodi k podnebnim ekstremom in katastrofam. V časovnem obdobju dni, mesecev ali let lahko vreme in podnebna variabilnost izoblikujeta toplotne valove, zmrzali, poplave, suše in hude nevihte. Podnebni ekstrem pomeni odstopanje od normalnega stanja podnebnega sistema, ne glede na njegove dejanske učinke na življenje ali Zemljino ekologijo. Ko ima podnebni ekstrem velik škodljiv učinek na človekovo blagostanje, govorimo o podnebni katastrofi.

Od časa do časa vsaka regija na svetu doseže svoj rekord v podnebnih ekstremih. Leta 1995 so poletni toplotni udari vplivali na ameriški srednji zahod in Indijski subkontinent. Posledica je bilo 700 mrtvih zaradi vročinskega stresa v ZDA in 500 mrtvih v S Indiji, kjer so temperature prekoračile 50⁰C (<http://www.wmo.ch/web-en/pardsen.html>).

Premalo je podatkov, da bi lahko trdili, da so se vremenski ekstremi zares pojavili v prejšnjem stoletju. Mogoče je, da so se ljudje bolj zavedli teh dogodkov, ker je komunikacijska revolucija povzročila, da so novice in informacije postale mnogo lažje dostopne.

V prihodnosti bodo globalne podnebne spremembe pomembno vplivale na pogostost, obseg in lokacijo ekstremnih dogodkov. Vsaka sprememba v povprečnem podnebjju bo skoraj neizogibno vplivala na pogostost ekstremnih dogodkov. Na splošno velja, da lahko pričakujemo več toplotnih udarov in manj zmrzali ter bolj intenzivne padavine. Ekstremni dogodki trajajo kratek čas in so ponavadi lokalnega značaja, zato je težko napovedati, kako se bodo ti dogodki odzvali na podnebne spremembe. Medtem ko so ekstremni dogodki po naravi nepričakovani, pa tveganje, ki ga povzročijo, lahko bistveno zmanjšamo. Več in boljše informacije ter nove tehnologije lahko zmanjšajo človeške in materialne izgube.

Znanstveniki ne morejo z gotovostjo trditi, da so današnji ekstremni dogodki posledica podnebnih sprememb. Preprosto ne razumejo podnebnega sistema in vpliva TGP dovolj dobro, da bi lahko trdili, da so ti dogodki povezani s problemom segrevanja planeta (Ascota in drugi, 1999).

Med ekstremne dogodke lahko štejemo tudi tropske ciklone¹⁴, znane tudi pod imenom hurikani ali tajfuni, ki ponavadi povzročijo veliko opustošenje. Kmetijstvo, turizem, ribolov in industrija utrpijo veliko škodo. Veliko je tudi človeških žrtev, infrastruktura je uničena.

Ciklonov ni mogoče nadzorovati, čeprav je lahko izguba življenj minimalna v primeru ustrezne priprave ljudi ter učinkovitega in hitrega posredovanja meteoroloških služb. Tako se meteorologi in hidrologi usposablajo za sisteme zgodnjega opozarjanja (<http://www.wmo.ch/web-en/pardsen.html>).

6.9 OGROŽENOST NEKATERIH EKOSISTEMOV

Naravni ekosistemi¹⁵ so pod hudim pritiskom zaradi človekovih dejavnosti. Ljudje podobno kot drugi organizmi v naravi izkoriščajo naravne vire, razlika je le v tem, da je tehnologija ljudem omogočila, da so pri izkoriščanju teh virov veliko bolj učinkoviti kot druge vrste. Za večino svetovnih ekosistemov je človeška dejavnost pogubna. Naravni

¹⁴ Tropski cikloni se razvijejo iz rojev nevihtnih oblakov nad toplimi tropskimi morji. Zgostijo se v spiralne oblačne tvorbe z jasnim očesom nizkega tlaka v sredini. Potujejo od vzhoda proti zahodu in prinašajo hude nalive in viharje, ki hrumijo s hitrostjo do 360 km/h in povzročajo vsesplošno razdejanje (Fardon, 2000: 152).

¹⁵ Ekosistem lahko opišemo kot združbo organizmov, ki skupaj z neživim okoljem tvorijo funkcionalno celoto. Organizmi so biotski del ekosistema, neživo okolje pa je njegov abiotski del (Fardon, 2000: 158).

ekosistemi bodo izumirali še naprej, ker bo prebivalstvo tudi v prihodnje naraščalo, s tem pa se bo povečala potreba po nadaljnjem izkoriščanju naravnih virov.

Študije opozarjajo na nevarnost izumrtja nekaterih vrst in s tem bo bistveno zmanjšana biodiverzitet¹⁶. Do izumrtja bo prišlo zaradi sprememb v življenjskem prostoru, roparskih odnosov in drugih faktorjev. Izumiranje je sicer del naravne evolucije, vendar pa je hitrost izumiranja vrst danes veliko večja. Naravna stopnja izumiranja naj bi bila od ene do deset vrst letno. V nasprotju s tem so znanstveniki dokazali, da je v prejšnjem stoletju na leto izumrlo 1000 vrst (Tuxill, 1999:97).

Danes je večina Evrope pokrita z listnatim gozdom. Mediteran pa ima zimzeleno rastje. V primeru, da bi se povprečna letna temperatura dvignila za 5⁰C in bi bila količina padavin večja za 10%, potem bi se glavni vegetacijski pasovi premaknili proti severu za okoli 1100 km. Razporeditev vrst je danes odvisna od podnebja na določenem območju. Ko se spremeni podnebje, se premaknejo tudi rastline in živali. Treba je poudariti, da ekosistemi ne migrirajo kot celote. Poleg tega so v ravnotežju s podnebjem. Globalno segrevanje se bo pojavilo tako hitro, da se ekosistemi ne bodo mogli prilagoditi. Poleg tega na to vpliva tudi človeški faktor. Tako ekosistemi, ki migrirajo proti severu, naletijo na zemljo, ki je naseljena ali kmetijsko obdelana, in tako nimajo možnosti nastanitve (Drake, 2000: 207-209).

6.9.1 Puščave

Malo raziskav je bilo izvedenih glede podnebnih sprememb v puščavah. Danes se puščave nahajajo na 20-32⁰ zemljepisne širine. V primeru, da bi se globalne temperature dvignile za 4⁰C, bi se izhlapevanje povečalo za 30-40%, medtem ko bi se količina padavin zmanjšala le za 10-15%. Posledica tega bi bila, da bi se področja s pomanjkanjem padavin razširila (Watson in drugi, 2001).

Zaradi širjenja puščav je prizadetih več kot sto držav. Človeška dejavnost je eden izmed pomembnih vzrokov za širjenje puščav. Naravna občutljivost ekosistemov sušnih območij povzroča, da so izjemno občutljivi za neprimerno izrabo zemlje in njeno pretirano izkoriščanje. Širjenje puščave lahko pospeši tudi naravna spremenljivost podnebja.

6.9.2 Gozdovi

Danes gozdove vedno bolj zamenjujejo drugačni načini rabe zemlje, kot so: kmetijstvo, pašniki, človekove naselbine in infrastruktura. Posledice deforestacije so lahko za določeno področje uničujoče. Tako pride do erozije prsti, ki jo velikokrat spremljajo obsežne

poplave, izgubljenih je veliko rastlinskih in živalskih vrst. Pri podiranju dreves pride do sproščanja velikih količin ogljikovega dioksida in metana, ki prispevata h globalnemu segrevanju (Hamilton, 1997: 225-227).

V državah v razvoju je sekanje lesa primarni vzrok za degradacijo gozdov, medtem ko je v razvitih državah glavni vzrok »čiščenje« zemlje za kmetijske namene in pašnike. Zaradi deforestacije postajajo poplave in suše še bolj ekstremne. Ker ni več dreves, ki bi zadrževala prst, so pogoste tudi erozije, ki skupaj s poplavami vsako leto več milijonov ljudi prisilijo, da zapustijo svoje domove (Abramowitz in Mattoon, 1999: 60-61).

Predvideno naraščanje temperatur za 2⁰C naj bi premaknile večino severnoameriških gozdnih vrst za okoli 300 km proti severu. Če se bo podnebje spreminjalo dovolj počasi, naj bi višje temperature omogočile drevesnim vrstam, da migrirajo proti severu na področja, ki bodo dovolj mrzla. Če se bo Zemlja segrela za 2⁰C v naslednjih 100 letih, bodo morale vrste migrirati s hitrostjo 3 km na leto.

Ogljikov dioksid ima pozitiven učinek na rastline in jim omogoča, da izrabijo vodo bolj učinkovito. Najtežje pa je določiti, ali bodo določena področja v prihodnosti bolj sušna ali bolj namočena. Če bo podnebje postalo bolj vlažno, se bodo gozdovi razširili proti regijam, ki so danes suhe, in obratno, če bo podnebje bolj suho.

6.9.3 Gorovja

Gorovja pokrivajo skoraj 20% zemeljske površine in nudijo dom približno eni desetini globalne populacije. Gorovja po celem svetu zagotavljajo pomembne vire za preživetje človeka, kot so: les, hrano, vodo in nenazadnje tudi rekreacijo.

Študije so pokazale, da bo toplejše podnebje v ZDA povzročilo, da se bodo nekatere živalske in rastlinske vrste preselile v višje predele.

Sprememba debeline snežne odeje in ledenikov ter spremembe v taljenju ledenikov pomembno vplivajo na področja, ki so odvisna od pitne vode, ki priteče z gora. Višje temperature bodo botrovale bolj zgodnjemu taljenju snega in s tem se bo spremenil čas in distribucija vode iz teh rek.

Podnebne spremembe so ogrozile mnogo ledenikov povsod po svetu. Raziskave so dokazale hitro izginjanje ledenikov na Grenlandiji, Himalaji, v Evropskih Alpah, Ekvadorju, Peruju, Venezueli in V Afriki (Watson in drugi, 2001).

¹⁶ Beseda biodiverziteta je sestavljena iz besed biološka različnost. Nanaša se na število, raznolikost in spremenljivost živih organizmov in je v najširšem smislu sinonim za življenje na Zemlji (Groombridge, 1997: 551-552).

6.9.4 Močvirja

Močvirja pokrivajo približno 4-6% zemeljske površine. Predstavljajo bivalni prostor za mnoge ptice, ribe in druge živalske in rastlinske vrste. Močvirja lahko razdelimo v dve skupini: močvirja v notranjosti in obalna močvirja. Pojavljajo se tudi ob rekah in jezerih, poznamo pa tudi takšna, ki so ločena od vsakega vira vode.

Na področjih, kjer bo podnebje bolj suho in bo manj vode, se bo zmanjšala biološka produktivnost in ponekod bodo ta področja postala tako suha, da jih ne bomo mogli več imenovati močvirja. Večja količina padavin in nevihte bodo povečale število močvirij.

Dejanski učinek na podnebne spremembe je odvisen tudi od tega, kako se ljudje odzivajo na povečano tveganje zaradi poplav. Če se bodo ljudje izselili iz nevarnih območij, bo več neobdelane zemlje, kjer se bodo lahko izoblikovala nova močvirja (Watson in drugi, 2001).

6.9.5 Polarna območja

Polarna področja, kot sta Aljaska in Antarktika, vsebujejo veliko fizičnih oblik in ekosistemov. Alpski in nizko ležeči ledeniki, ledeni pokrovi, permafrost, borealni gozdovi, tundra, področja s šoto in travniki so zelo občutljivi na spremembo temperature zraka in druge podnebne spremembe. Globalno segrevanje bo mogoče čutiti v višjih zemljepisnih širinah. Led na morju je odvisen od toplote, vlažnosti in slanosti polarnih oceanov. Tanjšanje ledu povzroči večjo ranljivost zaradi neviht in erozije. To pa ogroža tudi polarne medvede in kite ter njihovo razmnoževanje.

Spremembe v temperaturi in vlažnosti bodo vplivale na gozdove. Gozdna meja se bo premaknila višje, tja, kjer je sedaj tundra. Gozdovi, ki so občutljivi na suše, pa bodo še dodatno prizadeti (<http://www.yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf>).

6.10 VODNI VIRI

Težave z zalogami vode so že sedaj velike, saj so potrebe po vodi v gospodinjstvih, industriji in kmetijstvu vedno večje, medtem ko so zaloge vode vedno manjše. Iz tabele 3 je razvidno, da so največji porabniki vode razvite države in da je poraba vode na dan izredno velika. Za primerjavo pa navajam tudi podatek za Slovenijo¹⁷.

¹⁷ Podatek za Slovenijo mi je posredoval Ivan Žigon iz podjetja Rižanski vodovod Koper. Vidimo lahko, da je poraba vode v Sloveniji bistveno manjša od ostalih držav, čeprav je tudi znotraj države njena poraba različna. Tako znaša poraba v Ljubljani 445 litrov vode na prebivalca na dan, medtem ko je poraba v Slovenski Istri enaka 303 litrom na prebivalca na dan.

Tabela 3: Države z največjo porabo vode na prebivalca na dan in poraba vode v Sloveniji

Država	Poraba vode na prebivalca na dan (v litrih) ¹⁸
ZDA	6 300
Kanada	4 130
Avstralija	3 320
Nizozemska	2 730
Italija	2 690
Španija	2 650
Japonska	2 530
Belgija	2 510
Finska	2 120
Nemčija	1870
Slovenija	404

Vir: Plut, 1995: 44.

Učinki podnebnih sprememb na vodotoke in podzemne vodne vire se razlikujejo od regije do regije. V večini scenarijev, ki napovedujejo podnebne spremembe v prihodnosti, se predvideva, da bo prišlo do povečanja povprečnega letnega pretoka rek v višjih zemljepisnih širinah ter v J Aziji, nasprotno pa bo prišlo do zmanjšanja v Centralni Aziji, področju okoli Mediterana, J Afriki in Avstraliji. V srednjih zemljepisnih širinah ni skladnosti glede vodotokov v prihodnosti, predvsem zaradi razlik v padavinah in izhlapevanju, ki lahko izravna povečano količino padavin.

Približno 1,7 milijarde ljudi trenutno živi v državah, ki imajo težave z vodo. Ta številka naj bi do leta 2025 narasla na 5 milijard, vendar pa je ta številka odvisna od rasti prebivalstva. Prišlo naj bi do zmanjšanja vodotokov, manjše naj bi bile zaloge podzemnih vodnih virov. Države, ki so najbolj ogrožene, so: Centralna Azija, J Afrika in države okoli Mediteranskega morja.

¹⁸ Celotna dnevna poraba vode na prebivalca poleg porabe vode v gospodinjstvu vključuje tudi porabo v industriji in kmetijstvu.

Potreba po pitni vodi narašča sorazmerno z rastjo prebivalstva in z ekonomskim razvojem, vendar pa se ponekod potreba po vodi zmanjšuje, predvsem zaradi učinkovitosti v njeni rabi. Manj bodo podnebne spremembe vplivale na industrijsko potrebo po vodi.

Višje temperature bodo prispevale k povečanemu izhlapevanju in s tem se bo povečala potreba po namakanju. Obseg in pogostost poplav lahko naraste v mnogih regijah kot posledica povečane pogostosti močnih padavin. Podnebne spremembe bodo zmanjšale kvaliteto vode zaradi višjih temperatur. Povečana bo tudi onesnaženost vodotokov (Houghton in drugi, 2001).

Nizka voda rek in jezer lahko oškoduje navigacijo, proizvodnjo hidroelektrične moči, kvaliteto vode in s tem bodo zmanjšane vodne zaloge, ki so na voljo za kmetijsko, stanovanjsko in industrijsko rabo. Nekatera področja bodo utrpela poplave pozimi in pomanjkanje vode poleti. Na Z ZDA, kjer je količina pitne vode nezadostna, se pojavlja trend, da kmetje vodo celo prodajajo in tako se le-ta uporablja veliko bolj učinkovito.

Podnebne spremembe bodo poslabšale navigacijo s spreminjanjem vodne gladine rek in jezer, povečala se bo količina poplav (navigacija je tvegana) in suš (prehod ladij je otežen) in vse to zahteva spremembe v navigacijski infrastrukturi. Na drugi strani bodo višje temperature olajšale plovbo na nekaterih področjih zaradi taljenja ledu.

Potencialne spremembe v zalogi pitne vode bodo vplivale na spremembo gladine rek in jezer. Zmanjšan pretok in višje temperature lahko oškodujejo kvaliteto vode, ki bo tako manj primerna za pitno vodo.

Potrebno je izboljšano gospodarjenje z vodnimi viri. Pomembno je shranjevanje vode spomladi, s čimer se izognemo težavam zaradi suše poleti. Pomembno je tudi opozarjanje ljudi na preveliko porabo vode in uvedba prispevkov in davkov, ki preprečujejo nepotrebno porabo vode (Karba, 1995: 275).

6.11 RIBOLOV

Globalno segrevanje bo zelo vplivalo na ribe in druge vodne živali. Nekatere vode bodo postale pretople za ribe, ki tam živijo sedaj. Višje temperature pa bodo omogočile ribam v mrzlih oceanih, da bodo rasle hitreje. Zadnje raziskave kažejo, da je tanjšanje ozonske plasti nad Antarktiko omogočilo več ultravijoličnim žarkom, da so prodrli do vode. To pa je škodljivo vplivalo na proces fotosinteze in na rast fitoplanktona.¹⁹ S tem je ogrožena

¹⁹ Fitoplankton so drobne morske rastlinice, ki uspevajo s pomočjo sončne energije, rudninskih soli in ogljikovega dioksida. Kubični meter morske vode lahko vsebuje 200.000 takih rastlinic (Myers, 1991: 72).

prehranjevalna veriga morskih prebivalcev, kar pa ima lahko uničujoče posledice za svetovni ribolov (Platt McGinn, 1999: 87).

Oceani in morja so zaradi ribolova že pretirano izkoriščeni. Organizacija ZN za kmetijstvo in prehrano je potrdila, da je 70% svetovnih zalog rib v celoti izkoriščenih ali pa okrevajo zaradi pretiranega izkoriščanja v preteklosti. Kar 13 do 15 glavnih ribolovnih območij na svetu je v zatonu, na štirih pa se je ulov zmanjšal za 30% in strokovnjaki napovedujejo, da se bo ta trend nadaljeval tudi v prihodnosti. Zaradi dramatičnega zmanjšanja količine rib prihaja med narodi, ki se ukvarjajo z ribolovom, do »ribjih vojn«, ki pa so vse pogostejše in vse bolj nasilne (Platt McGinn, 1999: 88).

Če se bo izkoriščanje oceanov in morij nadaljevalo v taki meri še naprej, bodo najbolj produktivna ribolovna področja v celoti uničena, s tem pa bo izgubljen dragoceni vir hrane. Tudi z izgubo mokrišč, ki ravno tako predstavljajo pomembna ribolovna področja, se bo zmanjšala možnost preživetja in dostopnost hrane za nekatere ribje vrste. Posledice podnebnih sprememb bodo tako za ribolov v večji meri negativne kot pa pozitivne.

6.12 ČLOVEK IN NJEGOVO ZDRAVJE

Pri zdravju lahko govorimo o tistih, ki bodo pridobili, in tistih, ki bodo izgubili zaradi neposrednih ali posrednih učinkov podnebnih sprememb.

Najbolj neposredna posledica podnebnih sprememb bo višja temperatura. Zaradi ekstremno visokih temperatur bo večje število ljudi umrlo zaradi toplotnega stresa. Lahko se pojavijo izčrpanost in težave z dihanjem. Višje temperature povečajo koncentracijo ozona. Ozon lahko poškoduje pljuča in povzroča težave astmatikom in ljudem s pljučnimi boleznimi. Stopnja smrtnosti v vročih dneh narašča, predvsem med starejšimi.

Smrtnost se bo povečala v bolj razvitih državah zaradi večjega števila koronarnih srčnih bolezni in kapi, ki bodo posledica višjih temperatur. V Evropi bo večje število smrti zaradi ekstremno mrzlega vremena kot pa zaradi vročine. Višja temperatura bo zmanjšala število mrtvih zaradi mrzlega vremena. Tako bodo pridobile države, ki imajo visoko smrtnost zaradi mrzlega vremena, vendar pa se bo po drugi strani povečalo število mrtvih zaradi višjih temperatur. Pri nas intenzivnost vročinskih valov ni taka kot v nekaterih mediteranskih državah, ker vročinski valovi redno terjajo smrtne žrtve. Vročinski valovi pa kljub temu tudi pri nas povzročajo težave občutljivim ljudem. Ob vročinskih valovih lahko ukrepamo neposredno z nasveti o primernem obnašanju in zadrževanju na toplotno manj obremenjenih območjih, lahko pa tudi dolgoročno, to je z ustreznimi urbanističnimi in gradbenimi ukrepi, ki lahko prispevajo k ugodnejšim mikroklimatskim razmeram v mestu (Cegnar, 2000/2001: 50).

Onesnaževanje zraka je povezano z daljšimi in toplejšimi poletji, katerih število se bo povečalo z globalnim segrevanjem. Onesnažen zrak vpliva na ljudi, ki imajo probleme z dihalni (npr. astmatiki). V razvitih državah naj bi se razširile tudi nalezljive bolezni, kot so: malarija, kuga, tifus in jih danes povezujemo s tropi. Podnebne spremembe bodo pospešile hitrost in obseg širjenja bolezni, ki zahtevajo rastlinske ali živalske prenašalce (bolezni, ki jih prenašajo bakterije). Povečalo naj bi se število obolelih za boleznimi, ki jih prenašajo komarji, in sicer v Avstraliji, Ameriki in celo v Z Evropi. Večje število globalnih potovanj pomeni, da zraven lahko potujejo tudi komarji, ki prenašajo te bolezni. Zanimiv je primer iz leta 1994, ko je 6 ljudi zbolelo za malarijo zaradi pikov komarjev, ki so potovali na letalu (Drake, 2000: 206).

Najbolj bodo podnebne spremembe vplivale na zdravje ljudi v državah, ki so še dodatno ogrožene zaradi dviga morske gladine; med te države štejemo: Bangladeš, Egipt, Pakistan, Indonezijo in Tajsko. Vse te države imajo veliko število revnih in večje število poplav bo povečalo smrtnost neposredno in tudi zaradi bolezni, ki bodo posledica teh poplav. Poplave povečujejo nevarnost nalezljivih bolezni in depresij. Problem je predvsem v tem, da imajo revni na voljo manj naravnih, tehničnih in socialnih virov, da bi se lahko uspešno spopadli z boleznimi, ki so posledica podnebnih sprememb.

Globalno segrevanje bo vodilo do pomanjkanja zalog pitne vode v razvijajočem svetu in s tem se bo povečalo število bolezni, povezanih z umazano pitno vodo. Manj očitna posledica, ki bo prizadela te države, pa je nevarnost zastrupitve s hrano zaradi slabših higienskih pogojev (Drake, 2000: 205-207).

TGP uničujejo ozon in zato se povečuje količina ultravijoličnih žarkov, ki dosežejo zemeljsko površino. Ti povzročajo rakaste bolezni in oslabijo človeški imunski sistem.

Na koncu tega poglavja ugotavljam, da so posledice globalnih podnebnih sprememb zelo obširne in da ne ogrožajo samo človeka, ampak vsa živa bitja. Pri tem pa se mi zastavlja vprašanje, kaj sploh lahko storimo, da bi zaustavili pospešeno spreminjanje podnebja. O tem razpravljam v naslednjem poglavju, čeprav se hkrati zavedam, da je ta naloga vse prej kot enostavna.

7. KAJ LAHKO STORIMO?

Zelo težko bo ustaviti globalno segrevanje. Potrebno bo predvsem omejiti onesnaževanje, do katerega pride pri gorenju fosilnih goriv. Z namenom, da bi zmanjšali količine CO₂, potrebujemo nove vire energije, ki niso odvisni od fosilnih goriv in tako ne proizvajajo CO₂. Kljub temu lahko rečemo, da je zamenjava premoga, kurilnega olja in zemeljskega plina izredno težka naloga, ki je ne bo mogoče preprosto in hitro rešiti.

Dejstvo je, da človekove potrebe po energiji naraščajo in svetovna poraba energije se bo povečevala tudi v prihodnje. Trenutno celotna svetovna poraba energije znaša približno 25 milijonov ton nafte na dan. Od tega 85% odpade na fosilna goriva (premog 25%, nafta 40%, plin 20%) in le 15% na druge vire (jedrska energija 5%, hidroenergija in ostali obnovljivi viri 10%) (Ravnik, 1997: 83).

Ravno zaradi tako velike porabe je potrebno poiskati dolgoročno rešitev, ki bo omogočila zmanjšanje porabe fosilnih goriv. Poleg racionalne rabe in zmanjševanja porabe energije bo potrebno fosilna goriva nadomestiti z alternativnimi viri energije.

Skupaj z zahodnim načinom razvoja so mnoge države začele uporabljati gorivo zelo neučinkovito. Posledica je bila povečanje emisij v atmosferi. Šele na določeni točki so smog, pomanjkanje virov in naprednejša tehnologija omogočili, da so bile izoblikovane pobude za bolj učinkovito rabo goriva in omejeno rabo premoga.

Najbolj dramatičen je primer Kitajske. V poznih 90. letih se je zmanjšala koncentracija ogljika za 18% in to v času, ko je bila gospodarska rast več kot 30%, predvsem na račun zaprtja rudnikov in manjših neučinkovitih tovarn. Uporaba premoga je upadla za 27% med leti 1996-2000. To je bilo dovolj za majhen upad v globalni rabi fosilnih goriv v letih 1999-2000 (Pearce, 2002: 52).

Tudi druge države so prispele do točke, ko je učinkovitost zamenjala razsipnost, predvsem zaradi večje zaskrbljenosti glede okoljskih problemov ter lažjega dostopa do cenejših in čistejših tehnologij.

Optimisti verjamejo, da bodo fosilna goriva postala bolj redka in dražja, ko bodo »zelene« tehnologije postale bolj razširjene. Jedrska energija je primer učinkovite rabe, saj se elektrika proizvaja brez izgorevanja fosilnih goriv. Vendar pa mnogi naravovarstveniki nasprotujejo tej možnosti zaradi strahu pred jedrsko nevarnostjo, saj je potrebno upoštevati problem jedrskih odpadkov in nevarnost jedrske poliferacije²⁰ (Pearce, 2002: 52).

²⁰ Preoblikovanje jedrskih materialov v jedrsko orožje

V prihodnosti naj bi bil energetski sistem veliko bolj učinkovit in decentraliziran, v njem se bo uporabljala prefinjena elektronika. Primarni energetski viri tega sistema pa naj bi bili tisti, ki jih je na Zemlji v izobilju (sonce, veter in drugi obnovljivi viri) (Flavin in Dunn, 1999: 23).

Na kratko bom opisala, kako bi lahko bolj učinkovito izrabljali električno in toplotno energijo. Predstavila bom nekatere alternative, ki naj bi v prihodnosti v celoti nadomestile sedanje vire pridobivanja energije. Velik onesnaževalec atmosfere je tudi promet, zato bom podala nekatere predloge za zmanjšanje škodljivih emisij v tem sektorju. Najprej pa si pogledjmo, kako je s pridobivanjem električne energije.

7.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

Danes pridobivamo električno energijo na tri načine, ki so med seboj približno enakovredni: v termoelektrarnah na fosilna goriva, v jedrskih elektrarnah in v hidroelektrarnah. Ostali načini so trenutno veliko dražji in bodo široko uporabni šele v prihodnosti. Primer so sončne elektrarne in elektrarne na veter.

7.1.1 Hidroelektrarne

Vodo kot energetski vir so izkoriščali že od nekdaj in nekatere prednosti vodnih energetskih virov in hidroelektrarn so: obnovljivost energetskega vira, ne proizvajajo velikanskih količin odpadne toplote in ne onesnažujejo neposredno zraka, vodovja ali zemljišč s škodljivimi emisijami. Vendar pa imajo tudi hidroelektrarne nekatere negativne vplive na okolje, in sicer zlasti z nabiranjem blata pred jezovi. Ker reke ne nosijo več naplavin, postajajo od jeza navzdol struge kamnite in se poglobljajo. Posledica je znižanje talnice v okolici strug. Zajezitve vplivajo na floro in favno. Jezovi predstavljajo tudi potencialno nevarnost za katastrofo ob nezgodah (potresi, zdrsi plazov v akumulacijska jezera) (Gspan, 2000: 68-69).

V razvitih državah je hidroenergija že skoraj v celoti izkoriščena, kar pomeni, da tu hidroenergija ne more nadomestiti termoelektrarn na fosilna goriva. V nekaterih državah pa je vodni potencial dokaj malo izkoriščen (Kitajska, Kanada, Brazilija, države jugovzhodne Azije).

Gradnja hidroelektrarn sicer postaja vse manj privlačna za različne investitorje tudi zaradi okoljevarstvenih razlogov, saj gradnja hidroelektrarne pomeni velik poseg v prostor, poleg tega je težko pridobiti soglasje lastnikov zemljišč. Majhne hidroelektrarne ne morejo nadomestiti termoelektrarn, saj je njihova letna povprečna moč od 10 do 100 kilovatov,

medtem ko ima povprečna termoelektrarna moč od 100.000 do 1.000.000 kilovatov. Tako bi za nadomestitev ene same termoelektrarne potrebovali vsaj tisoč majhnih hidroelektrarn (Ravnik, 1997: 89).

Ker male elektrarne delujejo tudi na biomaso, pa bi bile male termoelektrarne za Slovenijo, ki je gozdnata dežela, veliko bolj zanimive kot male hidroelektrarne. Moč takih elektrarn bi bila bistveno večja od vodnih, vendar pa je njihova poglavitna slabost zelo slab izkoristek.

Lahko zaključimo, da hidroelektrarne ne morejo nadomestiti električne energije iz termoelektrarn, ker so vodni viri že izkoriščeni, poleg tega pa naj bi v prihodnosti pomembnejšo vlogo igrali drugi obnovljivi viri.

7.1.2 Jedrska energija

Jedrska energija bi lahko v celoti nadomestila fosilna goriva pri pridobivanju elektrike in to v relativno kratkem času. Problem pa je v tem, da je pri tem viru potrebno upoštevati številne kriterije, ki vplivajo na uporabo tega vira. Nezaupanje v ta vir se tako odraža v visokih tehničnih, varnostnih in okoljevarstvenih standardih, ki jih morajo izpolnjevati jedrske elektrarne. Zaradi jedrskih nesreč pa so se ti standardi še dodatno zaostri. To pa vpliva na ceno jedrske energije. V mnogih državah je jedrska elektrika veliko dražja od tiste, pridobljene v klasičnih termoelektrarnah (Ravnik, 1997: 90-93).

S pomočjo jedrske energije se lahko proizvede velike količine elektrike brez CO₂. Zaradi nesreč v jedrskih elektrarnah Pensilvanije, Japonske in Ukrajine²¹ je jedrska energija postala nepopularna. Strokovnjaki ocenjujejo, da bi bilo pri veliki nesreči v povprečni jedrski elektrarni približno 14-500 ljudi takoj mrtvih, v naslednjih 20-30 letih pa bi zaradi bolezni, kot sta levkemija in rak, umrlo še 10.400 ljudi. Poleg tega bi bilo potrebno evakuirati 5.600 km² zemljišča, genetske okvare pa bi čutile še številne generacije. Tudi sam izkoristek primarnega goriva (uranova ruda) je majhen, pojavlja se tudi problem radioaktivnih odpadkov (Gspan, 2000: 68).

7.1.3 Sončna energija

Strokovnjaki se strinjajo, da je sončna energija tisti vir, ki lahko v znatni meri nadomesti fosilna goriva. Danes je sicer delež sončne elektrike še dokaj zanemarljiv v primerjavi z ostalimi viri in ravno zato je cena elektrike iz sončne elektrarne visoka.

²¹ V vseh treh primerih je prišlo do izpusta radioaktivne snovi v ozračje. Prišlo je do zastrupitve velikega števila ljudi, veliko jih je umrlo tudi zaradi radioaktivnih bolezni.

Sonce nas oskrbuje z zadosti energije, da zadovoljimo vse naše potrebe. Problem je v tem, da je zbiranje te energije zelo drago, saj je le-ta razpršena. Da jo zberemo, so potrebni veliki sončni zbiralniki. Primerni so predvsem za dežele, kjer je povpraševanje po elektriki veliko v poletnih mesecih (npr. za ohlajevanje zraka). V Evropi, kjer je povpraševanje večje pozimi, ko sonce ni tako močno, pa so manj uporabni (Hawkes, 2001: 25).

Trenutno je najbolj obetaven razvoj na področju svetlobnih celic, ki sončno energijo neposredno pretvarjajo v električno energijo. Ker je napetost nizka (okoli enega volta) in enosmerna, pa sončnih celic ne moremo kar preprosto priključiti na običajno električno omrežje. Tako je potrebno s posebnimi elektronskimi napravami pretvoriti enosmerno napetost v izmenično in jo transformirati na višjo napetost. Sama izdelava in uporaba sončnih celic je draga, poleg tega je izkoristek celic majhen in znaša okrog 20%. Cena sončnih celic se znižuje in strokovnjaki menijo, da bi čez 50 let sončna energija lahko nadomestila fosilna goriva za proizvodnjo elektrike (Ravnik, 1997: 95-98).

Še en problem je, ki se pojavlja pri uveljavljanju sončne energije. Da bi bilo sončne elektrarne smotrno graditi v tropskih puščavah, kjer je veliko sonca, ker pa je večina uporabnikov v zmernem pasu, bi bilo potrebno energijo prenašati na velike razdalje, kar pomeni dodatne stroške. Težko bi bilo doseči tudi politični konsenz držav proizvajalk in držav potrošnic energije, predvsem zaradi nasprotujočih si interesov.

7.1.4 Energija vetra

Moč vetra so izkoriščali že od nekdaj za rečni in morski transport, kasneje tudi za črpanje vode. Z novimi sodobnimi napravami, ki direktno proizvajajo električno energijo, se je začel nov prodor izkoriščanja vetra. Veter postaja kot vir energije zanimiv tam, kjer so vetrovi stalni ali prevladujoči.

V teoriji mnogo ljudi podpira idejo o obnovljivih virih energije, vendar pa je v praksi propadlo že veliko projektov za gradnjo vetrnih farm (*wind farms*), predvsem zaradi hrupa in ker naj bi uničile estetski izgled okolja. Bolj pozitiven odnos do vetrnih turbin imajo prebivalci držav, kjer so te turbine že vsakdanjost (Danska, Španija, Nemčija). Za te farme je potrebno najprej najti primeren prostor. Tako so v Španiji nekatere farme zgradili na področju selitvenih poti ptic in s tem so povzročili veliko škodo (Coward, 2001).

Prednost agregatov na veter je trajnost delovanja in cenenost energije, majhno onesnaževanje okolja in stalnost preko leta, ki je veliko boljša kot pri izkoriščanju sončne energije. Slabost je spremenljivost vetra in s tem omejena konstantnost proizvodnje energije. Problem je tudi v tem, da naprave zahtevajo veliko višino vetrnic, zavzemajo prostor, vplivajo

na izgled pokrajine in deloma na mikroklimo, pogosto pa ovirajo tudi ptice (Gspan, 2000: 69-71).

Tako se tudi s pomočjo vetra lahko proizvaja elektrika, vendar le v manjših količinah. Stotine vetrnih turbin bi bilo potrebnih, da bi imele moč ene same velike elektrarne. Moč, ki jo proizvajajo vetrne turbine, je odvisna od mesta, kjer so postavljene, in od vetra, ki tam piha. Veter poganja lopatice turbin, ki so povezane z električnim generatorjem. Ta pa proizvaja električno energijo (Hawkes, 2001: 24).

V 90. letih prejšnjega stoletja je raba turbin na veter narasla za 21% na leto. Ob koncu leta 2001 je Danska imela 5.600 turbin, ki so proizvedle eno desetino celotne električne energije. Predvidevajo, da naj bi se ta odstotek dvignil na 50% do leta 2030. Nemčija, ki je največji proizvajalec električne energije s pomočjo vetra in ima 9.000 turbin, je oznanila, da bo kmalu proizvajala eno tretjino električne energije, pridobljene s pomočjo vetra. Španija je na dobri poti, da bo postala druga največja proizvajalka elektrike. Tudi britanska vlada je osnovala načrt za 18 velikih farm vetra na obali, kjer naj bi proizvedli eno desetino celotne električne energije, ki jo bodo pridobili s pomočjo obnovljivih virov.

Tehnološka prednost tega načina proizvodnje električne energije je zmanjšanje stroškov, in sicer iz 40 centov za kilovatno uro na 5 centov. Tako je ta vir postal konkurenčen celo najcenejšim komercialnim virom energije. Zato so začeli graditi turbine v Avstraliji, Maroku, na Kitajskem, Japonskem in v ZDA. Kmetje v zvezni državi Iowa z dajanjem zemlje v zakup za gradnjo teh turbin zaslužijo kar dvajsetkrat več kot z gojenjem koruze. Strokovnjaki so izračunali, da bi lahko S Dakota, Kansas in Teksas skupaj proizvedli toliko električne energije, da bi pokrili potrebe po električni energiji za celotne ZDA (Pearce, 2002: 53-54).

7.2 TOPLOTNA ENERGIJA

Velik del fosilnih goriv se porabi za ogrevanje bivališč in za proizvodnjo toplote v industriji. Premog je najprej zamenjala nafta in kasneje zemeljski plin, ki je veliko bolj čist vir energije. Kljub temu zamenjava enega fosilnega goriva z drugim ne more predstavljati končne rešitve in bolj pametna je racionalna raba zmanjševanja porabe in zamenjava z nefosilnimi gorivi.

V industrijskih procesih lahko toploto privarčujemo na različne načine: s spremenjeno tehnologijo, z boljšim izkoristkom toplotnih virov ter z izkoriščanjem toplote, ki se sprošča med procesom. Pri ogrevanju bivališč pa lahko prihranimo z daljinskim ogrevanjem in s toplotno izolacijo. Za ogrevanje bivalnih prostorov namesto fosilnih goriv lahko uporabljamo sončno energijo, biomaso in geotermalno energijo.

Biomasa je velik in dragocen vir energije. Najstarejši in najbolj uporabljeni vrsti biomase za ogrevanje sta les in šota. Les pri rasti uskladišči energijo sonca, ki jo pri gorenju odda. Biomasa ne onesnažuje okolja z emisijami dodatnega CO₂, ker ga toliko, kot ga emitira, porabi za tvorbo organske snovi. Seveda je uporabnost biomase odvisna od specifične emisije CO₂ na enoto proizvedene toplote, ki mora biti zaradi problema tople grede čim manjša. Ker pri gorenju lesa in premoga nastaja v glavnem samo CO₂, sta ta dva vira manj ugodna za uporabo v primerjavi z ogljikovodiki, kjer pri gorenju poleg CO₂ nastaja tudi manj škodljiva vodna para (Gspan, 2000: 71).

Običajen način izkoriščanja sončne svetlobe za ogrevanje prostorov in vode so sončni kolektorji, ki so narejeni tako, da se sončna svetloba v njem absorbira s čim manjšimi izgubami in ga na tak način ogreva. Nastala toplota se odvaja s hladilno tekočino, ki je ponavadi voda. Podobno kot pri sončni energiji se izkoriščanje biomase v splošnem ekonomsko ne izplača v primerjavi s fosilnimi gorivi, vendar pa je ta način veliko čistejši. Pri geotermični energiji je privlačno izkoriščanje naravnih vrelov, čeprav je ponovna ovira pri bolj razširjeni rabi njena cena (Ravnik, 1997: 99-102).

7.3 PROMET

Vozila so zelo velik porabnik fosilnih goriv in po nekaterih ocenah se promet povečuje štirikrat hitreje kot narašča svetovno prebivalstvo. Promet je torej sektor, kjer emisije²² CO₂ najhitreje naraščajo. Emisije izpušnih plinov iz avtomobilov naraščajo za 2,5% na leto. V Aziji, kjer število lastnikov osebnih avtomobilov najhitreje narašča, pa te emisije naraščajo kar za 7%. V ZDA živi le 4% svetovne populacije, vendar pa tam porabijo kar 43% vsega bencina (Pearce, 2002: 58).

Ker se velik del energije pri prometu izgubi v prazno, predvsem zaradi neustreznega načina transporta, slabih prometnih povezav in neprimernih urbanističnih rešitev, je najboljša rešitev zmanjšanje porabe energije.

Za zmanjšanje emisij CO₂ v prometu je potrebno izboljšati operacionalno učinkovitost prometnega sistema, povečati energijsko učinkovitost vozil, uporabljati bolj kvalitetna goriva z manj ogljika in razviti javni prevoz in sistem železnic (Collier in Löfstedt, 1997: 32). Potrebno je preoblikovati tudi mesta. Različni arhitekti so oblikovali načrte za bolj zgoščen urbani razvoj, ki naj bi temeljil na učinkovitem sistemu javnega prevoza. Že danes vlade investirajo v metroje, tramvaje in podobno.

²² Emisije pomenijo izpuščanje TGP in/ali njihovih predhodnikov v ozračje nad določenim območjem v določenem obdobju (http://www.sigov.si/mop/zakonodaja/konvenc/spremembe_podnebja.pdf).

V prihodnosti bi lahko vlaki potovali pod zemljo v tubah z nizkim pritiskom in tako bi porabili le eno desetino energije, ki jo vlaki porabijo danes. S tem bi se zmanjšalo število avtomobilov. V prihodnosti bomo še vedno vozili avtomobile, vendar pa le-ti ne bodo onesnaževali ozračja. Na trgu se že pojavljajo različni prototipi vozil. Tako so v Coloradu na Rocky Mountain Institute oblikovali zelo učinkovit avtomobil, ki je zgrajen iz lahkih materialov, poganja pa ga električni motor in deluje na vodik.

Vodik je neizčrpno gorivo. Lahko se ga proizvede iz vode in nato izgoreva kot bencin. V vodikovih celicah se vodik spaja s kisikom in se pri tem sprošča električna energija. Prednost je v tem, da je moč takih celic precej velika in so tako uporabne tudi za vozila, ki rabijo močnejše motorje (Ravnik, 1997: 103-108).

Prihodnost je torej v vodikovih gorivnih celicah, ki ne onesnažujejo okolja. Kritično vprašanje je, kako proizvesti zadostno količino vodika, saj je za to potrebna ogromna energija. Če ta pride iz fosilnih goriv, je pridobitev minimalna in ravno zato je potrebno najti obnovljiv vir energije. Nekateri vidijo rešitev v množičnem gojenju rastlin za vodik v tistih delih sveta, kjer je na voljo veliko vode in obnovljive energije. Dokler ne bo energija iz vodika dostopna povsod, bo le malo voznikov pripravljenih zamenjati svoj stari avto z novim, ki ga poganja vodik (Pearce, 2002: 58-60).

Pri prevozu blaga je potrebno uporabljati načine prevoza, ki porabijo manj energije (ladijski in železniški prevoz), velik prihranek bi lahko dosegli s pametno urbanizacijo mest in ureditvijo javnega prevoza. Promet bi lahko zmanjšali z uporabo računalniških mrež, saj bi številna opravila lahko opravili preko komunikacijskih medijev (Ravnik, 1997: 103-108).

Ugotovila sem, da lahko storimo marsikaj, da bi zmanjšali emisije škodljivih TGP, vendar pa so nekateri načini še vedno premalo razviti oziroma predragi za množično uporabo in tako bo potrebno počakati še nekaj časa, da se bodo ti načini uveljavili. Jasno je, da brez mednarodnega sodelovanja ne bomo mogli rešiti tega problema. O tem, kako potekajo mednarodna prizadevanja za razreševanje problemov povezanih z globalnimi podnebnimi spremembami, pa razpravljam v naslednjem poglavju.

8. MEDNARODNA PRIZADEVANJA ZA ZMANJŠANJE ŠKODLJIVIH EMISIJ V ATMOSFERI

Zaradi obsega problema podnebnih sprememb so posamezne države kmalu spoznale, da bo ta problem potrebno reševati v mednarodnem okviru. Začetek razprav na globalni ravni predstavlja konferenca Organizacije Združenih narodov leta 1972 v Stockholmu, kjer so razpravljali o človekovem okolju. Ta konferenca je pomenila prelomnico, saj je po njej postalo jasno, da je človek s svojimi posegi v okolje oziroma načini razvoja že povzročil globalne spremembe okolja. Znanstveno dokazana dejstva so tako postala podlaga za nadaljnja prizadevanja za rešitev okolja na mednarodni ravni.

Osredotočila se bom na mednarodno reševanje problema podnebnih sprememb, pri čemer bom nekaj več prostora namenila Okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja in Kyotskemu protokolu. Problem teh dveh in vseh ostalih konvencij, deklaracij in protokolov, ki obravnavajo to tematiko, je v tem, da za države podpisnice niso obvezujoče, kar pomeni, da je v njih veliko obljub o zglednem sodelovanju in reševanju problemov, ki pa v resnici niso nikoli izpolnjene. To konvencijo in protokol sem izbrala tudi zato, ker se v njih izraža tudi okoljska neenakost, kjer imajo glavno besedo razvite države.

8.1 OKVIRNA KONVENCIJA ZDRUŽENIH NARODOV O SPREMEMBI PODNEBJA

Prvo pomembnejše mednarodno prizadevanje, da bi se spopadli s podnebnimi spremembami, predstavlja podpis Okvirne konvencije Združenih narodov o podnebnih spremembah leta 1992 na konferenci ZN o okolju in razvoju, UNCED (*United Nations Conference on Environment and Development*), v Riu de Janeiru v Braziliji. Ta konferenca je bolj znana pod imenom Earth Summit. Sama konferenca je doživela velik uspeh glede zastopnosti držav, saj se je na njej zbralo 178 delegacij. Na konferenci so sprejeli pet osnovnih dokumentov o okolju in razvoju, in sicer: Rio deklaracijo o okolju in razvoju; Agendo 21, Načelno izjavo o gozdovih, Okvirno konvencijo ZN o podnebnih spremembah in Konvencijo o biološki raznovrstnosti.

Okvirna konvencija ZN o podnebnih spremembah je nastala na podlagi spoznanja, da človeštvo s svojimi dejavnostmi spušča v ozračje velike količine TGP. Posledica tega pa je segrevanje zemeljskega površja in ozračja, kar škodljivo vpliva na ljudi in naravne

ekosisteme. Konvencija je stopila v veljavo 21. marca 1994, po prejemu petdesete ratifikacije držav podpisnic.

Temeljni cilj konvencije je stabilizacija TGP v ozračju na stopnji, ki ne bo nevarno škodovala svetovnemu podnebnemu sistemu. Ključno odgovornost in vodstvo v boju proti podnebnim spremembam konvencija nalaga razvitim državam, saj večina svetovnih emisij TGP izvira iz teh držav. V državah v razvoju so te emisije na prebivalca sorazmerno nizke, saj je za te države prednostna naloga gospodarski in družbeni razvoj ter odprava revščine. Da pa bi jim to uspelo, konvencija poudarja, da bi jim morale razvite države pomagati, in sicer z zagotavljanjem denarne in tehnološke pomoči, z zagotavljanjem okolju prijazne tehnologije in znanja ter z denarno pomočjo (Keating, 1995: 73).

Države pogodbenice so se s podpisom konvencije obvezale, da bodo do leta 2000 zmanjšale emisije CO₂ in drugih plinov tople grede na raven iz leta 1990. Njihova naloga je bila zagotavljanje informacij o količinah plinov tople grede, redno obnavljanje dopolnjenih podatkov o programih za zmanjševanje emisij, sodelovanje pri načrtovanju v zvezi z vplivi podnebja na obalna območja, vodne vire in kmetijstvo ter obveščanje javnosti o podnebnih spremembah in njihovih učinkih.

Konferenca pogodbenic (*Conference of the Parties*) je bila ustanovljena z namenom, da pregleduje in sprejema odločitve za izvajanje konvencije. Države članice pa so dolžne Konferenci pogodbenic posredovati državni seznam emisij TGP, opis ukrepov, ki so jih sprejele, in ostale informacije, ki so pomembne za doseganje ciljev konvencije.

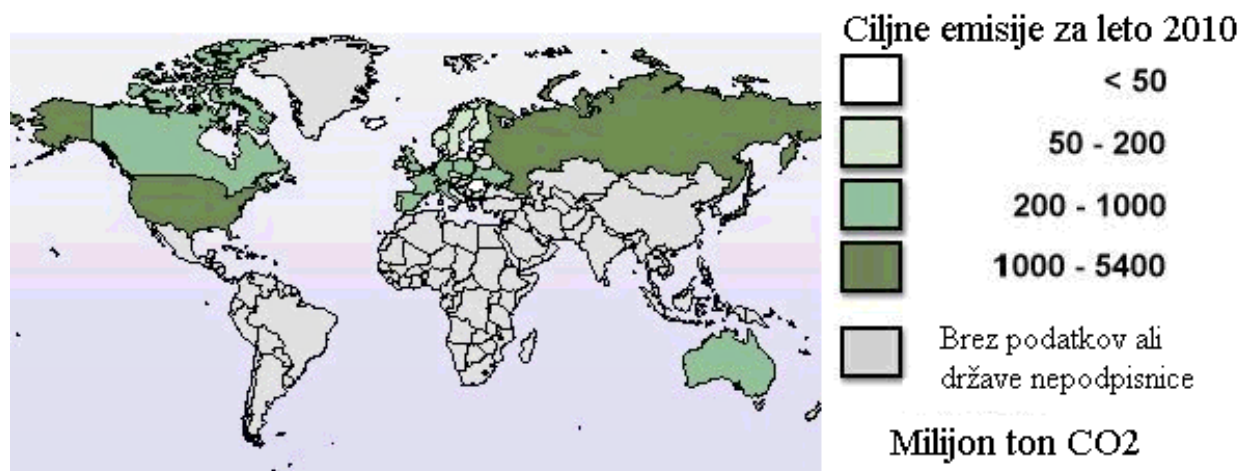
Konvencija temelji na načelu skupne odgovornosti držav sprejeti obveznosti za zaustavitev problema segrevanja zemeljskega ozračja. Na zahtevo ZDA so iz dogovora o omejevanju emisij ogljika umaknili bolj obvezujoče cilje in časovne roke. Tako ta konvencija vsebuje zelo malo konkretnih obveznosti in ravno zaradi tega so kasneje sprejeli Kyotski protokol.

8.2 KYOTSKI PROTOKOL

Naslednje prizadevanje za zmanjšanje emisij je bil podpis Kyotskega protokola, ki ga je večina držav podpisala leta 1997. Značilnost tega protokola je določitev obvezujočih zmanjšanj emisij za razvite države. Omejitve so izračunane za vsako državo posebej glede na stanje iz leta 1990 in morajo biti dosežene med leti 2008-2012 (glej sliko 6). Pogodbenice iz

Aneksa I²³ Okvirne konvencije ZN o spremembi podnebja naj bi v ciljnem obdobju od leta 2008 do leta 2012 zmanjšale skupne emisije teh plinov za najmanj 5 odstotkov glede na raven iz leta 1990 (člen 3).

Slika 6: Ciljne emisije Kyotskega protokola



Vir: <http://maps.grida.no/kyoto/>.

Protiutež tem omejitvam pa predstavlja mednarodno trgovanje z emisijskimi dovoljenji. Poleg tega naj bi z uvedbo mehanizma čistega razvoja pomagali pogodbenicam državam v razvoju pri doseganju trajnostnega razvoja in doseganju končnega cilja, pogodbenicam razvitim državam pa doseči usklajenost z njihovimi obveznostmi količinskega omejevanja in zmanjševanja emisij.

Tudi ta protokol ima številne pomanjkljivosti, saj za države v razvoju ni zavezujoč, zmanjšanje s strani razvitih pa bistveno ne vpliva na globalno zmanjšanje emisij. Poleg tega protokol razvitim državam dopušča, da lahko kompenzirajo z gozdnimi površinami kljub temu, da znanstveno še ni dokazano, koliko CO₂ drevesa v resnici sploh lahko absorbirajo.

Večina razvitih držav je tudi priznala, da jim ne bo uspelo znižati toplogrednih emisij na stopnjo iz leta 1999 do leta 2000, kot je določeno v konvenciji. Kasneje so se ta priznanja izkazala za resnična in večjih dosežkov države niso dosegle. Glavni vzroki za neuspeh naj bi bili visoki stroški, znanstvena negotovost in mednarodni akterji, ki so, namesto da bi

²³ Te države so: Avstralija, Avstrija, Belorusija, Belgija, Bolgarija, Kanada, Češkoslovaška, Danska, Estonija, Finska, Francija, Nemčija, Grčija, Madžarska, Islandija, Irska, Italija, Japonska, Latvija, Litva, Luksemburg, Nizozemska, Nova Zelandija, Norveška, Poljska, Portugalska, Romunija, Ruska federacija, Španija, Švedska, Švica, Turčija, Ukrajina, Združeno kraljestvo Velike Britanije in Severne Irske in Združene države Amerike.

vzpodbujali zniževanje emisij TGP, lobirali za čim manj omejitev na tem področju (Lutes, 1998: 159).

Leto po sprejetju tega protokola so se predstavniki vlad sešli v Buenos Airesu, kjer je postalo očitno, da države različno interpretirajo sprejeti protokol. Razvite države so pri nadaljnjem varovanju okolja zahtevale, da tudi države v razvoju sodelujejo pri reduciranju učinka tople grede. Zahtevale so tudi razvoj natančnejših mehanizmov za zmanjšanje plinov, ki ogrožajo ozonsko plast, na da bi pri tem povzročali ekonomsko škodo državam, ki bi zmanjšale te emisije. Na drugi strani pa so se države v razvoju zavzemale za enako izkoriščanje zaščitene virov v državah v razvoju, kar bi jim omogočalo, da dosežejo tako stopnjo razvoja, da bi jih rešila revščine in bi jim bil omogočen bolj učinkovit regionalni razvoj (Kronick, 1999: 104).

Tudi na konferenci v Bonnu leta 1999 in v Haagu leta 2000 večjih uspehov niso dosegli. Najpomembnejša ugotovitev je bila, da so se emisije TGP namesto zmanjšale celo povečale, in sicer kar za 20%.

Leta 2001 je v Bonnu prišlo do pogajanj, kjer so dopolnili pravila in obveznosti Kyotskega protokola. Na teh pogajanjih so se zbrali ministri za okolje z namenom, da bi zaključili postopke delovanja, ki so jih načrtali v protokolu. V sporazumu, ki so ga sprejeli, so zapisali, da državam ni potrebno doseči večino ciljev in da naj bi zmanjšali emisije TGP doma. Neomejena raba naj bi temeljila na fleksibilnih mehanizmih trgovanja z emisijami z namenom, da bi lahko dosegli zastavljene cilje v protokolu. Države lahko prosto kupujejo kvote od držav, ki so pod omejitvijo, ali pa plačujejo drugim državam, da prevzamejo akcijo za zmanjševanje emisij v svoje roke in uporabijo kredite. V tem sporazumu ni nobenih omejitev o količini teh kreditov.

Sporazum dovoljuje, kot sredstvo za doseg ciljev, uporabo ponorov ogljika. Raba teh ponorov je zelo problematična, saj to lahko vodi do razširitve ogromnih plantaž, kar ogroža biodiverzitetu. Problem je v tem, da je absorbirani ogljik zelo težko izmeriti, in ker so drevesa žrtve požarov, ponovno pride do izpusta CO₂ nazaj v ozračje. Nevladne organizacije so dokaj optimistične glede tega sporazuma, saj menijo, da bo v dovolj veliki meri prisilil države, da zmanjšajo emisije. Drugi menijo, da tudi ta sporazum ni dovolj. Belgijski minister za okolje je ta sporazum opisal kot preudaren prvi korak, ki je vseeno boljši, kot če ne bi storili ničesar (Retallack, 2001).

Prvi udarec temu protokolu je bila odločitev ameriškega predsednika Busha, da ZDA odstopajo od tega protokola. S tem ZDA niso več zavezane, da zmanjšajo emisije kljub temu, da v zrak spustijo največ CO₂. Predsednik je to komentiral s tem, da je ta protokol krivičen,

ker izvzema države v razvoju in da ni v interesu ameriškega gospodarstva. Seveda so ti argumenti nepravilni. ZDA, kjer živi 5% celotne svetovne populacije, proizvede četrtnino vseh emisij CO₂, kar je veliko več kot katerakoli druga država. ZDA in druge razvite države so odgovorne za večino izpusta TGP v ozračje v preteklosti in zato je prav, da bi te države prve zmanjšale svoje emisije (Retallack, 2001).

Na zadnjih pogajanjih, ki so potekala novembra leta 2002 v New Delhiju v Indiji, pa je bilo večino časa namenjenega pogovorom o ratifikaciji Kyotskega protokola, ki naj bi stopil v veljavo letos. Seveda pa morajo za to biti izpolnjeni določeni pogoji, in sicer mora najmanj 55 pogodbenic konvencije, med katerimi so pogodbenice iz Aneksa I, ki so skupaj odgovorne za najmanj 55% skupnih emisij ogljikovega dioksida v letu 1990, deponirati svoje listine o ratifikaciji²⁴ (Anderson, 2002: 147-149). Trenutno je potrebna samo še ratifikacija Rusije, da bo protokol stopil v veljavo. Potrebno je poudariti, da ZDA in Avstralija še naprej zavračata multilateralno sodelovanje na področju podnebnih sprememb.

Pogodbenice morajo poleg Okvirne konvencije o podnebnih spremembah in Kyotskega protokola tako upoštevati tudi Marakeški sporazum (*Marrakech Accords*), ki je bil sprejet v Maroku. Vsi trije dokumenti namreč predstavljajo celoto, ki omogoča zmanjšanje emisij na zahtevano raven. V tem sporazumu je zapisano, da bodo morale države, ki ne bodo zmanjšale svojih emisij v tem obdobju, to storiti kar najhitreje. Pri tem pa bodo tudi »kaznovane«, saj bodo morale svoje emisije še dodatno zmanjšati za 30%.

S sprejetjem teh treh najpomembnejših dokumentov se je izkazalo, da bo potrebno še veliko časa, preden se bodo države zavedale, da morajo zastopati interese okolja, ne pa svojih lastnih državnih interesov. Pri tem bodo morale popustiti zlasti razvite države, ki bodo morale skupaj z državami v razvoju svoje interese usmeriti v okolje. Potrebno bo poiskati nove rešitve, ki pa morajo biti sprejemljive tako za razvite države kot za države v razvoju, saj drugače ni možno zmanjšati škodljivih učinkov podnebnih sprememb.

Brez sodelovanja na mednarodni ravni bi bilo naše okolje verjetno še bolj degradirano. Predvsem Kyotski protokol in mehanizem mednarodnega trgovanja z emisijskimi dovoljenji predstavljata pomemben korak na poti zmanjševanja škodljivih posledic podnebnih sprememb. Seveda pa bo potrebno še nekoliko počakati, da bodo končni rezultati teh prizadevanj znani v celoti. Šele nato bomo lahko videli, ali so bila prizadevanja uspešna ali ne.

²⁴ Ratifikacija običajno vključuje formalno sprejetje na državni ravni, kar pomeni odobranje parlamenta. Nato je potrebno poslati uradno pismo depozitarju, v tem primeru ZN, ki potrdi ratifikacijo.

9. OGROŽANJE VARNOSTI ZARADI PODNEBNIH SPREMEMB

Posledice globalnih podnebnih sprememb lahko ogrozijo varnost tako posameznika kot celotne globalne skupnosti. Nekatere posledice predstavljajo večjo nevarnost kot druge in zato je tem potrebno nameniti več časa. Na tem mestu bom skušala odgovoriti tudi na vprašanje, ali lahko rečemo, da prav vsaka posledica globalnih podnebnih sprememb vpliva na varnost v vseh pomenih te besede.

Tako bom bolj natančno opredelila povezanost med globalnimi podnebnimi spremembami in varnostjo. Dejstvo je, da v sodobnem svetu, zlasti po koncu hladne vojne, prihajajo v ospredje nevojaške grožnje, ki vedno bolj pridobivajo na pomenu, saj je zaradi teh groženj varnost potrebno obravnavati celovito. Ravno zato si najprej pogledimo različne opredelitve varnosti. Podala bom različne definicije varnosti posameznika, nacionalne in mednarodne varnosti, ki jih bom nato skušala vpeti v okvir globalnih podnebnih sprememb.

Pri preučevanju varnosti ločimo ožje (tradicionalno) in širše (sodobno) pojmovanje koncepta varnosti. Do 80. let prejšnjega stoletja sta na področju varnostno-obrambne problematike prevladovala realistični in idealistični pristop. Realistični pristop je varnostno problematiko zožil na problem moči, medtem ko so jo idealisti zožili na problem miru. S tem je bilo hkrati utrjeno pojmovanje, da je varnost vojaško-politični problem (Grizold, 1999: 17). Tu je koncept varnosti zožen le na eno komponento, in sicer vojaško in zato to pojmovanje lahko imenujemo enodimenzionalno. Razlog za tako pojmovanje je v tem, da so v tistem času vojaške nevarnosti predstavljale največjo grožnjo tedanjim državam (Nobilo, 1988: 73).

Kasneje se je uveljavilo sodobno pojmovanje varnosti, kjer se poleg vojaškega vidika upošteva tudi ostale pomembne vidike varnosti. Delitev varnosti na več dimenzij je opredelila kopenhagenska šola, ki je varnost sodobne družbe razdelila na vojaško, gospodarsko, politično, identitetno in kulturno dimenzijo. Ta pristop temelji na približevanju tradicionalističnega in netradicionalističnega razumevanja varnosti. Predstavniki te šole tako zavračajo omejevanje varnosti le na vojaško dimenzijo. V njihovih varnostnih študijah je tako v nespremenjeni obliki med druge dimenzije varnosti vključena tudi vojaška dimenzija (Buzan, Weaver in de Wilde, 1998).

Različni avtorji pri opredeljevanju varnosti upoštevajo različne dimenzije varnosti. Za potrebe diplomskega dela se bom osredotočila predvsem na sodobno pojmovanje varnosti, saj je v teh opredelitvah upoštevana tudi okoljska dimenzija in bom tako lahko napravila primerjavo med različnimi definicijami.

Grizold (1991: 15) varnost v najširšem smislu opredeljuje kot stanje stabilnosti v naravi in družbi, v katerem zaradi vnaprejšnjega pripravljanja na zaščito in obrambo pred viri in vrstami ogrožanja, le-ti ne povzročijo neravnovesja v družbi in naravi, ki bi ogrozilo fizično in/ali družbeno in duhovno integriteto ljudi. Poleg tega ima varnost univerzalno vsebino, kar se izraža v prepletenosti različnih področij v življenju in v medsebojni odvisnosti vseh živih bitij in narave na tem planetu.

Ta definicija poudarja, da naj bi varnost pomenila stabilnost v naravi in družbi. Različne vrste ogrožanja lahko ogrozijo obstoj človeštva v celoti. Prednost te opredelitve je v tem, da poudarja prepletenost različnih področij ter poudarja, da so živa bitja in narava medsebojno odvisni. To pomeni, da narava vpliva na živa bitja, v še večji meri pa živa bitja (predvsem človek) vplivajo na naravo.

Varnost je temeljna vrednota, ki jo mora biti deležen vsak posameznik. V prvi vrsti mora biti posamezniku zagotovljena osebna varnost, da le-ta lahko normalno deluje. V tem okviru Grizold varnost opredeli kot »stanje, v katerem je zagotovljen uravnotežen fizični, duhovni in duševni ter gmotni obstoj posameznika in družbene skupnosti v razmerju do drugih posameznikov, družbenih skupnosti in narave« (Grizold, 1999: 23). V tej opredelitvi je izpostavljen posameznik v odnosu do drugih posameznikov, družbe in narave. Na tem mestu lahko ponovno trdim, da posledice podnebnih sprememb rušijo obstoj posameznika na vseh ravneh. Če bo nekdo trpel zaradi vročinskega stresa, ki je posledica visokih temperatur, potem pri tem ne bo ogrožen le njegov fizični obstoj, ampak tudi duševni in gmotni. Zaradi visokih temperatur se zmanjša delovna storilnost, manjše je število delovnih dni in na koncu meseca je manjša plača, kar pa v končni fazi vpliva na gmotni položaj posameznika. Individualna varnost je relativna, saj je odvisna od tega, koliko se posameznik v določenem okolju počuti varnega, odvisna pa je tudi od tega, ali drugi člani družbe prispevajo k varnosti posameznika ali pa jo ogrožajo. Drugače pa je pri nacionalni varnosti, saj je tu država zadolžena za zagotavljanje varnosti tako posameznika kot celotne družbe.

Mario Nobile (1988: 72-73) nacionalno varnost razume kot zapleteno interakcijo različnih dejavnikov (političnih, gospodarskih, vojaških, ideoloških, pravnih, socialnih ter drugih notranjih in zunanjih družbenih dejavnikov). Preko te interakcije pa si skušajo posamezne države z različnimi sredstvi zagotoviti sprejemljive razmere, v katerih bo možno ohranjanje suverenosti, ozemeljske celovitosti, možen bo fizični obstoj prebivalstva, politična neodvisnost ter možnost za enakopraven, uravnotežen in hiter družbeni razvoj. Ta definicija izpostavlja posamezne države, ki naj bi zagotovile varnost prebivalstvu.

Amin Hewedy pa nacionalno varnost opredeli kot dejavnost nacionalnih držav, s katero te v skladu s svojimi družbenimi zmogljivostmi v sedanjosti in prihodnosti ter ob upoštevanju globalnih sprememb in razvoja ščitijo lastno identiteto, obstoj in interese (v Grizold, 1999: 25). Tudi ta definicija govori o državi in namesto da bi izpostavila varnost prebivalstva, poudarja zaščito lastne identitete in obstoja. Če je zagotovljena nacionalna varnost, pa to še ne pomeni, da ne morejo biti ogroženi posamezniki in s tem njihova osebna varnost.

Grizold (1999a: 3) pa nacionalno varnost opredeli kot varnost državnega naroda ali nacije, pri čemer pa je njena vsebina zelo obširna, saj zajema varnost državnega ozemlja, varnost življenja ljudi in njihove lastnine, ohranitev in vzdrževanje nacionalne suverenosti ter uresničevanja temeljnih funkcij družbe, kamor prišteva socialne, gospodarske, družbenopolitične, kulturne, ekološke in druge funkcije. Prvič pri opredelitvi varnosti zasledimo, da naj bi bilo pri zagotavljanju varnosti omogočeno uresničevanje različnih funkcij, med njimi tudi ekološka. Poleg tega ta definicija, v nasprotju z prejšnjima dvema, ne izpostavlja države kot tistega subjekta, ki je odgovoren za zagotavljanje nacionalne varnosti. Končni cilj vseh treh opredelitev pa je zagotavljanje varnosti, brez katere ni možen normalen razvoj posameznika in naroda kot celote.

Če primerjamo definicije varnosti, je najprej potrebno izpostaviti, da posamezniku individualna in nacionalna varnost nista zagotovljeni hkrati. Individualno varnost si mora posameznik zagotoviti sam, medtem ko je za nacionalno varnost odgovorna država. Pri globalnih podnebnih spremembah in posledicah le-teh je potrebno zagotavljanje varnosti na enak način. Če bo vsak posameznik poskrbel za to, da bo nekaj prispeval, npr. k zmanjšanju TGP v ozračju, potem bo varen. Na drugi strani si mora vsaka država posebej prizadevati, da bo na nacionalni ravni skušala zmanjšati količino TGP ali pa da bo storila čim več, da bo zaustavila globalno segrevanje. Seveda pa velja tudi to, da prizadevanje enega posameznika še ne pomeni, da bo tudi država oziroma celoten narod storil kaj, kar bi prispevalo k zmanjšanju posledic podnebnih sprememb. Vse se lahko začne na individualni ravni, vendar pa je potrebno vsa prizadevanja nadaljevati na nacionalni ravni in nato na mednarodni, če hočemo, da bo zagotovljena mednarodna oziroma svetovna varnost.

Grizold (1998: 4) meni, da mednarodne varnosti ne moremo preprosto opredeliti kot seštevek nacionalnih varnosti. Mednarodna varnost tako pomeni opredeljevanje za ustrezne vrednote, tako v mednarodnih odnosih kot tudi v državi. Tako se v mednarodni varnosti odražajo zapletenost in slojevitost mednarodnih odnosov, raven procesov integracije in globalizacije ter učinkovitost ali neučinkovitost mehanizmov za zagotavljanje nacionalne in mednarodne varnosti ter stanje odnosov med državami. Mednarodna varnost je torej skupek

ukrepov, ki zagotavljajo obstoj vseh držav. Seveda je zagotavljanje mednarodne varnosti izredno težka naloga. To se je izkazalo tudi pri doseganju soglasij o pravilih delovanja na področju podnebnih sprememb. Številna zasedanja so pomenila izgubo časa, saj se države med sabo niso mogle dogovoriti o tem, kako naj bi se posamezna država odzvala na reševanja problema podnebnih sprememb. Poleg tega so bogate države skušale drugim vsiliti svojo voljo in tako je prihajalo do nesoglasij. Kljub podpisom številnih konvencij in protokolov pa se države niso bile pripravljene ravnati po njih in so še naprej uveljavljale svojo voljo in interese.

Razlika med individualno, nacionalno in mednarodno varnostjo je tudi v tem, da je pri prvih dveh prisotna predpostavka o virih ogrožanja na eni in subjektu, ki je ogrožen, na drugi strani, medtem ko pri mednarodni varnosti grožnje prihajajo od znotraj (od drugih držav članic mednarodnega sistema), kar pomeni, da tiste države, ki ne upoštevajo določenih norm in vrednot v sodobni družbi, predstavljajo vir ogrožanja (Grizold, 1999: 30).

Viri ogrožanja varnosti pa se vseskozi spreminjajo. Tako je danes vse bolj v ospredju oziroma je vedno bolj ogrožena vrednota zdravega življenjskega okolja, ki je po mojem mnenju najpomembnejša družbena vrednota, ki omogoča naše bivanje. Seveda pa je ravno zaradi degradacije okolja, ki jo povzroča človek, naše bivanje in v končni fazi naš obstoj resno ogrožen. Posledice pretiranega izkoriščanja naravnih virov in želja po čim hitrejšem napredku so človeka pripeljala do tega, da mora sedaj sam popraviti škodo, ki jo je povzročil okolju. Velike količine TGP in učinek tople grede, nalezljive bolezni, vedno manj rodovitne zemlje in pitne vode so le nekatere posledice podnebnih sprememb, s katerimi se danes /ne/uspešno spopada človek in zaradi tega je vedno bolj ogrožena varnost na vseh ravneh.

Tako je s pojmom varnosti neposredno povezan pojem ogroženosti. Kotnik (1993: 175) pojem ogroženosti povezuje z vsemi segmenti družbenega dogajanja in pravi, da gre pri tem za odnose med štirimi dejavniki: človekom-posameznikom, tehnologijo, družbenim okoljem in naravnim okoljem. Loči potencialno in realno ogroženost. O potencialni ogroženosti lahko govorimo takrat, ko se pojavi minimalna možnost, da pride do stika človeka in nevarnosti, medtem ko o realni govorimo, ko do tega stika dejansko pride.

Tudi Grizold (1999: 30) pravi, da sta nasprotje varnosti nevarnost oziroma ogroženost, ki pa sta posledici delovanja različnih ogrožajočih dejavnikov v naravi, družbi in med družbami. Ullman (v Prezelj, 2002: 623) v svoji definiciji med grožnje nacionalni varnosti prišteva vse tiste dogodke, ki grozijo, da bodo v kratkem času znižali kakovost življenja prebivalcev države ali pa bodo drastično zožali izbiro možnih političnih reakcij, ki so na voljo državi in zasebnim nevladnim subjektom znotraj države. Obe opredelitvi sta dokaj široki, saj je obseg

dejavnikov oziroma dogodkov, ki lahko ogrožajo varnost zelo širok. V primeru posledic globalnih podnebnih sprememb lahko varnost ogroža veliko število beguncev, ki se morajo izseliti iz države zaradi pomanjkanja pitne vode, kot tudi številne nesreče, do katerih pride zaradi erozije prsti, sekanja gozdov in prevelike količine padavin. Seveda pa določeni pojavi (npr. visoke temperature, velika količina padavin, poplave, suše, nalezljive bolezni,...) predstavljajo grožnjo tako posameznikovi varnosti kot tudi nacionalni in mednarodni varnosti. Poglejmo si primer. Neka oseba se vrne s potovanja po tujini in je okužena z nalezljivo boleznijo, ki pa izbruhne šele čez nekaj časa. Ta oseba ima telesne stike z velikim številom drugih oseb, ki se lahko okužijo. Ob izbruhu te bolezni je okuženih že več sto ljudi in ker zdravniki ne najdejo primerne cepiva oziroma zdravila proti tej bolezni, se ta širi še naprej. Tako je bila najprej ogrožena posameznikova varnost, nato nacionalna, če pa bi prišlo do širjenja te bolezni preko meja države, bi bila ogrožena tudi mednarodna varnost (npr. primer atipične pljučnice imenovane sars).

Kot sem že poudarila, se zlasti po koncu hladne vojne v ospredje postavljajo nevojaške grožnje in tako sam koncept varnosti vključuje veliko več dejavnikov, ki bi lahko ogrozili varnost. Prezelj (2002: 625) navaja različne dimenzije ogrožanja nacionalne varnosti, in sicer poleg vojaških groženj navaja še okoljske, gospodarske, informacijske, politične, identitetne, kulturne in zdravstvene grožnje ter kriminal in terorizem. Pri okoljskih grožnjah navaja naravne in antropogene nesreče (poplave, potresi, požari,...), onesnaževanje okolja, globalno segrevanje in pomanjkanje vode.

Z vprašanjem nacionalne varnosti se v svojem članku »Is the Environment a National Security Issue?« ukvarja tudi M.A. Levy. Levy (1995) v članku preverja tezo, da degradacija okolja predstavlja varnostno grožnjo v ZDA. Iz tabele 4 je razvidno, da je Levy med neposredna varnostna tveganja poleg tanjšanja ozona uvrstil tudi spremembo podnebja, ki ima po njegovem mnenju lahko velike gospodarske posledice. Med posredna varnostna tveganja je uvrstil dezertifikacijo, onesnaževanje oceanov, erozijo in manjšanje biološke raznovrstnosti.

Levy se je opiral na tri miselne forme in vsaka skuša dokazati, da degradacija okolja vpliva na varnostni položaj države. Na kratko bom predstavila vse tri vidike in njihove značilnosti:

1. Eksistencialni vidik

Zagovorniki tega stališča trdijo, da so določeni vidiki globalnega okolja tako močno povezani z nacionalnimi vrednotami, da so sestavni del varnostnih interesov. To pomeni, če je ogroženo okolje, je ogrožena tudi naša varnost. Uničevanje okolja ima tako neposreden vpliv

na nacionalno varnost. Avtor članka meni, da takšna teza nima osnove in da je njen edini namen pridobitev večje podpore za okoljevarstvene načrte.

Tabela 4: Okoljska varnostna tveganja v ZDA

Okoljska varnostna tveganja	Proces, ki vpliva na nacionalne vrednote
<i>Neposredna varnostna tveganja</i>	
Tanjšanje ozona	Smrt zaradi raka, slepota
Sprememba podnebja	Velike gospodarske posledice
<i>Posredna varnostna tveganja</i>	
Dezertifikacija	Pomanjkanje v ruralnih predelih, regionalni konflikti zaradi pomanjkanja
Onesnaževanje oceanov	Zmanjševanje zalog rib, zdravstveni problemi, regionalni konflikti
Rast prebivalstva	Povečanje stresa na vseh okoljskih področjih
Erozija	Regionalni konflikti zaradi pomanjkanja
Zmanjšanje biološke raznovrstnosti	Izguba možnosti odkritja novih zdravil in industrijskih materialov

Vir: Levy, 1995: 48.

2. Fizični vidik

Ta vidik pravi, da okoljska degradacija predstavlja neposredno fizično grožnjo nacionalnim varnostnim interesom, kadar okoljska škoda vodi direktno v pomembno izgubo človeških življenj ali znižanje kvalitete življenja. Zagovorniki teze pravijo, da je potrebno preprečevati degradacijo okolja, potrebna je adaptacija njenih posledic in nenazadnje potrebno je pustiti naravi, naj gre svojo pot.

Avtor je mnenja, da edino neposredno fizično grožnjo nacionalni varnosti predstavljata tanjšanje ozonskega plašča in podnebne spremembe, ki vplivajo na zalogo pitne vode, gladino morij, erozijo, izgubo obdelovalne zemlje, biološko raznolikost, kakovost zraka in posledično na človekovo zdravje. Edino ti dve globalni okoljski grožnji zadevata

pomembne nacionalne vrednote neposredno, medtem ko za ostale okoljske grožnje lahko rečemo, da vitalne interese zadevajo le posredno.

3. Politični vidik

Avtor meni, da je največja grožnja varnosti posredna politična grožnja, ki izhaja iz degradacije okolja (ekološki begunci, vojne za naravne vire,...). Ta vrsta groženj naj bi bila največji izziv za varnostne študije. Poudarja pa, da je teza, po kateri naj bi bilo med najpomembnejšimi vzroki za konflikte okolje, napačna. Trdi, da je težko ugotoviti, kdaj in na kakšen način degradacija okolja generira nasilne konflikte. Premalo namreč vemo o vzrokih konfliktov in zato izpostavljanje enega izmed njih ni primerno, potrebno je preučevati konflikt kot tak, ne pa okolje.

Iz povedanega lahko zaključimo, da v primeru, ko podnebnih sprememb ne obravnavamo kot pomembnega segmenta varnosti, ne moremo govoriti o visoki ali nizki stopnji varnosti.

9.1 OKOLJSKA VARNOST

Z drugačnim pojmovanjem koncepta varnosti, ki je vse bolj prepleten z vedno novimi globalnimi izzivi (npr. okoljski problemi, revščina, migracije), pa v varnostno razpravo vstopa tudi pojem »okoljske varnosti« (*enviromental security*), ki ga bom na tem mestu podrobneje opredelila.

Chalecki (2001: 2) okoljsko varnost razume kot sposobnost države ali družbe, da se zoperstavi okoljskim tveganjem in škodljivim spremembam ter nasprotovanjem ali konfliktom, ki so povezani z okoljem.

Buzan (1991: 19) okoljsko varnost opredeli kot ohranjanje lokalne in planetarne biosfere, ki sta temeljna sistema, na katerih temeljijo vse druge človekove dejavnosti. Okoljska varnost se hkrati nanaša na stanje ekosistemov, ki so osnova za možnost ohranjanja pridobljene stopnje civilizacije (Buzan, Waever in de Wilde, 1998: 84). Ta definicija poudarja eksistencialni argument.

V zborniku Sipri Yearbook (1992: 27) je okoljska varnost opredeljena kot stanje, ki obstaja, ko so vlade same ali z mednarodno pomočjo sposobne ublažiti socialne in politične vplive pomanjkanja naravnih virov. V tem okviru je okoljska varnost funkcija treh dejavnikov, in sicer: trenutne stopnje izkoriščanja obstoječih virov; socialnih in političnih vplivov pomanjkanja ter reakcijskih sposobnosti za ublažitev posledic pomanjkanja.

Širša je Prezljeva definicija, saj se v primerjavi z definicijo zgoraj ne omejuje zgolj na razmerje med človekom in naravnimi viri. Prezelj (2000: 78) okoljsko varnost opredeli kot stanje, v katerem človeške skupnosti (posamezniki, države, narodi,...) niso ogrožene ali se ne počutijo ogrožene s strani nenadnih naravnih pojavov-nesreč ali dolgotrajnih naravnih pojavov, kamor prišteva globalno segrevanje, tanjšanje ozona in onesnaževanje okolja.

Sicer pa med avtorji ne obstaja enotno mnenje o tem, katere okoljske grožnje so tiste, ki najbolj ogrožajo varnost sodobne družbe. Kot smo videli Levy (1995: 51) kot neposredne varnostne grožnje izpostavlja tanjšanje ozona in spremembo podnebja. Meni, da je problem podnebnih sprememb, ki so posledica globalnega segrevanja, veliko kompleksnejši kot problem tanjšanja ozonske plasti, saj so področja učinkovanja podnebnih sprememb obsežnejša. Poudarja, da podnebne spremembe vplivajo na zaloge pitne vode, gladino morij, erozijo, izgubo obdelovalne zemlje, biološko raznovrstnost, kvaliteto zraka in nenazadnje tudi na človekovo zdravje. To pomeni, da podnebne spremembe vsekakor negativno vplivajo na fizični, duševni in gmotni položaj posameznikov. Buzan (1991: 131-134) ugotavlja, da okoljske grožnje (poplave, suše, bolezni) lahko povzročijo tolikšno škodo družbi oziroma državi kot vojna sama. Razlika z drugimi vrstami groženj je v tem, da so okoljske grožnje varnosti celotne družbe zaznane kot del boja človeka z naravo in so zaradi tega veliko bolj sprejemljive kot druge grožnje. Hkrati poudarja, da je manjše okoljske grožnje varnosti lažje umestiti v okvir nacionalne varnosti kot pa večje (npr. globalno segrevanje). V nasprotju z njim pa Levy (1995: 47-54) trdi ravno nasprotno, in sicer, da samo večje okoljske grožnje lahko predstavljajo grožnjo nacionalni varnosti.

Nadalje Wiberg (v Prezelj, 2000: 77) ugotavlja, da človeške skupnosti že stoletja spodkopavajo lastno trajnost z izčrpavanjem neobnovljivih naravnih virov, povzročanjem naravnih nesreč in onesnaževanjem lastnega okolja. Razlika je v tem, da so v preteklosti učinki takšnega vedenja imeli lokalne posledice, medtem ko so posledice danes globalne, kar pomeni, da mnoge okoljske grožnje presegajo državne meje, zmanjšujejo državno suverenost in silijo države v mednarodno sodelovanje. P. Gleick (v Prezelj, 2000: 79) meni, da večina okoljskih negativnih pojavov ni stvar nacionalne varnosti, nekatere pa v določenih primerih to postanejo. Tako o okoljskih pojavih kot o varnostnih problemih na nacionalni ravni lahko govorimo šele takrat, ko negativni okoljski pojavi značilno znižajo kakovost življenja ljudi.

Ravno to pa bi lahko trdili za posledice podnebnih sprememb. Tako velja, da se Zemlja počasi segreva in da nekoč ne bomo mogli več vplivati na podnebje, če že sedaj ne bomo izvedli korenitih sprememb, ki ne vključujejo le zmanjševanja količine TGP v atmosferi, ampak bo potreben celovit pristop, ki bo vključeval tudi druga področja. Na tem mestu pa

lahko trdim, da me že danes obhaja dvom, ali morda nismo že dosegli tiste točke, s katere ni vrnitve in so vsa naša prizadevanja brez pomena. Ker pa sem po naravi optimist, upam, da se bo v prihodnosti zgodil nepredviden obrat, ki bo pomenil rešitev za naš planet in za nas.

V okviru posledic globalnih podnebnih sprememb pa med najbolj izpostavljene vire ogrožanja varnosti globalne skupnosti lahko uvrstimo: onesnaževanje zraka in vode, pomanjkanje pitne vode, širjenje puščav, pretirano sekanje gozdov, spreminjanje svetovnega podnebja, lakoto in nalezljive bolezni ter ekstremne vremenske dogodke (tajfuni, orkani, poplave) itn. (Prezelj, 2000: 78).

Nedvomno obstaja tudi povezava med okoljskimi grožnjami in drugimi dimenzijami varnosti. Brown (1977) trdi, da se okoljska varnost nanaša na ravnovesje med stanjem ekosistema in človeka; v primeru, da se to ravnovesje poruši, lahko poleg okoljskih groženj nastopijo tudi neokoljske eksistencialne grožnje človeški civilizaciji.

Tako Buzan, Waever in de Wilde (1998) menijo, da poslabšanje stanja v okolju lahko povzroči revščino in lakoto. Podobne trditve lahko najdemo tudi v Human Development Report (1999: 43). Tako naj bi bila na podlagi okoljskih trendov globalnega segrevanja, zmanjševanja zaloga naravnih virov (obnovljivih in neobnovljivih), zaloga vode in krčenja gozdov, ogrožena gospodarska, prehranjevalna in zdravstvena varnost družbe (Prezelj, 2000: 80).

Zaradi naftnih šokov v začetku sedemdesetih let je prišlo do razmišljanja o omejitvah z vidika virov in okoljskih omejitvah gospodarske rasti. Tudi Renner (v Prezelj, 2000: 80) govori o gospodarstvu. Izpostavlja povezavo med zmanjšanjem količine rodovitne zemlje in gospodarskim blagostanjem. Hkrati pa trdi, da je količina rodovitne zemlje odvisna od gospodarskih nepravilnosti. Homer-Dixon (v Prezelj, 2000: 80) je podobnega mnenja, saj poudarja, da stanje okoljskega pomanjkanja zmanjšuje gospodarsko produktivnost in da so zaradi tega najbolj prizadete revne države. Na to trditev lahko navežem mnenje J. Mathews (v Prezelj, 2000: 82), ki pravi, da se bo v prihodnosti razkorak med razvitimi in nerazvitimi državami še povečal. Glavni vzrok pa je v tem, da se nerazvite države preprosto niso sposobne v zadostni meri prilagajati novim razmeram. Meni tudi, da poslabšanje okoljskega stanja lahko pripelje do poslabšanja gospodarskega stanja. Sledijo frustracije, javni nemiri in v končni fazi lahko pride celo do državljanske vojne. V tem primeru govorimo o okoljsko spodbujenem konfliktu. Tako naj bi do konfliktov lahko prišlo zaradi tekmovanja za omejene naravne vire. To tekmovanje pa lahko vodi v oborožen konflikt. Homer-Dixon (v Prezelj, 2000: 81) ugotavlja, da so bili v zgodovini večkrat vzrok za vojne neobnovljivi kot pa obnovljivi viri. Po njegovem mnenju je problematično predvsem pomanjkanje rodovitne

zemlje, vode in krčenje gozdov, medtem ko zaradi tanjšanje ozona in globalnega segrevanja v prihodnje ne moremo pričakovati konfliktov.

Ne moremo sicer reči, da vsako okoljsko vprašanje pomeni tudi varnostni problem, saj večina varnostnih problemov izhaja iz zapletenih situacij, ki vključujejo okolje, politiko ter ekonomijo. Države, ki bodo manj sposobne, da se v prihodnosti soočijo z naravnimi nesrečami, ki bodo v veliki meri posledica sprememb v podnebjju, se bodo morale ukvarjati tudi z velikim številom beguncev. Ti bodo z lokalno populacijo tekmovali za redke naravne vire (npr. vodo) in to bo pripeljalo do številnih konfliktov. Poleg tega bodo morale mnoge države zaradi pomanjkanja hrano uvažati ali pa bodo trpele pomanjkanje, kar se bo ponovno odražalo v konfliktih.

Kot smo videli, degradacija okolja in posledice globalnih podnebnih sprememb zmanjšujejo naravno zmogljivost ekosistemov. Samo preoblikovanje ekosistemov poteka že od nastanka planeta, vendar pa je človek s svojo dejavnostjo te sisteme tako spremenil, da so ponekod že popolnoma uničeni. Da bi lahko ublažili posledice podnebnih sprememb, okoljske degradacije in ohranili naravne vire, je potrebno sodelovanje vseh držav. Skupaj moramo zmanjšati nevarnost, ki jo predstavljajo nevojaške grožnje in predvsem okoljske grožnje, ki bodo v prihodnosti krojile našo usodo.

10. ZAKLJUČEK

Okoljski problemi, s katerimi se srečuje naš planet in mi, so še vedno zelo pereči. Prebivalstvo narašča in s tem se povečujejo potrebe po naravnih virih, ki pa so v veliki meri že izkoriščeni in degradirani. Življenje na planetu je resno ogroženo in glavni krivec za to smo ljudje sami, saj s svojim brezvestnim ravnanjem uničujemo okolje.

Danes ne moremo več reči, da so globalne podnebne spremembe nekaj, kar se je zgodilo po naravni poti in da ljudje pri tem nimamo nič. Danes je potrebno najprej odgovoriti na vprašanja, zakaj in kako je človek vplival na spremembo podnebja. Šele nato bo možen nadaljnji razvoj, ki ne bo več ogrožal našega planeta in nas v taki meri kot sedaj. Seveda za to potrebujemo podatke in informacije. Količina informacij, ki nam je danes na voljo, je ogromna in med vsemi temi informacijami moramo izbrati tiste, ki so za reševanje okoljskih problemov relevantne.

Podnebje se je spreminjalo tako v preteklosti kot se spreminja tudi danes, vendar pa je danes spreminjanje podnebja hitrejše zaradi človekovega vpliva. Človek s svojo dejavnostjo prispeva k temu, da so posledice podnebnih sprememb bolj obsežne kot bi bile brez njegovega vpliva. Sicer pa je spreminjanje podnebja proces, ki je potekal že pred pojavom človeka, kar so dokazali znanstveniki s pomočjo vrtanja v arktični led in na osnovi razmika drevesnih letnic. Ti podatki so sicer samo približni, vendar jasno kažejo na to, da se je podnebje tudi več milijonov let nazaj spreminjalo.

Problematika podnebnih sprememb pridobiva na veljavi, saj je na voljo vedno več literature na to temo, izvajajo se obsežne raziskave, poleg tega pa na številnih konferencah o okolju skušajo rešiti ne le problem podnebnih sprememb, ampak tudi ostale okoljske probleme, ki jih je v največji meri povzročil človek s svojim prekomernim izkoriščanjem tistega, kar mu nudi narava. Seveda se mu to pretirano izkoriščanje že maščuje in sedaj moramo govoriti o globalnih problemih povezanih z okoljem.

V atmosferi je med vsemi TGP največ ogljikovega dioksida in zato se največ pozornosti namenja ukrepom za zmanjšanje količine tega plina. Drugih TGP je v atmosferi manj, vendar pa to ne pomeni, da so manj škodljivi. Uničujoč vpliv na atmosfero imajo freoni, ki uničujejo ozonsko plast, vendar pa se je njihova uporaba po podpisu Montrealskega protokola bistveno zmanjšala in s tem se je zmanjšal tudi njihov vpliv na ozonsko plast. Z nadaljnjimi omejitvami pa naj bi se v prihodnosti količina vseh TGP ustalila na ravni, ki ne bo škodljiva za okolje in človeka. Problem, ki se pri tem pojavlja, je v tem, da imajo nekateri TGP izredno dolgo življenjsko dobo, kar pomeni, da tudi takojšnje prenehanje emitiranja teh plinov v atmosfero ne bo dalo takojšnjih rezultatov in bo potrebno še veliko časa, da bodo ti plini dokončno razpadli.

Pospešen učinek tople grede se kaže predvsem v globalnem segrevanju planeta, čeprav tudi drugih posledic ne moremo in ne smemo zanemariti. Višje temperature bodo prinesle več negativnih kot pozitivnih posledic. Toplotni udari bodo ogrožali življenja starejših in majhnih otrok, ponekod bo ogrožen zimski turizem zaradi manjšega števila dni s snežno odejo, prihajalo bo do še hitrejšega taljenja ledenikov, hitrejše bo izhlapevanje vode.

Raziskovanje posledic podnebnih sprememb na različnih področjih ima izreden pomen. Na prvem mestu je kmetijstvo, kjer bodo posledice v večji meri negativne. Ena izmed njih naj bi bila cena hrane, ki bo v prihodnosti višja in s tem bo večje število ljudi v nevarnosti zaradi lakote. Potrebno pa bo zagotoviti tudi več hrane, ker se število prebivalstva na planetu hitro veča. Znanstveniki bodo morali odkriti nove vrste rastlin, ki bodo dale čim večji pridelek in bodo čim bolj odporne na vse vrste škodljivcev in predvsem na ekstremne vremenske pogoje.

Med najbolj ogroženimi v prihodnosti bodo male otoške države in obalna področja, saj obstaja nevarnost, da jih bo dvig morske gladine skupaj z ekstremnimi vremenskimi pojavi «izbrisal» iz zemeljskega obličja. Dodatno nevarnost za ta območja predstavlja erozija, ki odnaša rodovitno prst, ki jo je na teh področjih že tako malo. S tem je ogroženo poljedelstvo, spremenjen pa je tudi izgled pokrajine.

Zaradi posledic podnebnih sprememb bodo ogroženi naravni ekosistemi, večje bo izumiranje živalskih in rastlinskih vrst, ker se ne bodo mogle prilagajati hitrim spremembam podnebja.

Problemi v zvezi s pitno vodo in oskrbo z njo se bodo v prihodnje še povečali. Z rastjo prebivalstva se potreba po pitni vodi poveča, čeprav ne sorazmerno, saj je potrebno upoštevati, da nam tehnologija in znanje omogočata tudi učinkovitejšo rabo tega dragocenega vira preživetja.

Nenazadnje je ogrožen tudi človek. Širjenje nalezljivih bolezni, večje število smrti zaradi toplotnih udarov in onesnažen zrak bodo še dodatno ogrozili življenje posameznika. Zaradi nalezljivih bolezni bodo v večji nevarnosti poleg starejših in otrok tudi podhranjeni in revni, ki nimajo ustreznih higienskih pogojev za življenje.

V okviru posledic globalnih podnebnih sprememb med najbolj izpostavljene vire ogrožanja varnosti globalne skupnosti lahko uvrstimo: onesnaževanje zraka in vode, pomanjkanje pitne vode, širjenje puščav, pretirano sekanje gozdov, spreminjanje globalnega podnebja, lakoto in nalezljive bolezni ter ekstremne vremenske dogodke.

Pri podnebnih spremembah lahko govorimo o specifični naravi te problematike in za globalno skupnost je to sedaj najkompleksnejši problem, ki ga mora rešiti. Mednarodni akterji

se pri tem soočajo s številnimi težavami, zlasti zaradi tega, ker so že v osnovi ti akterji med seboj neenaki. Bogate države imajo tako vodilno vlogo na področju politike globalnih podnebnih sprememb, saj zaradi svojih interesov, ki jih želijo uveljaviti, pritiskajo na države v razvoju, ki pa se morajo njihovi volji ukloniti, če želijo, da jim bogate države pomagajo reševati njihove prioritete probleme, med katerimi dominirata revščina in želja po učinkovitem ekonomskem razvoju. Bogate države revnim pomagajo predvsem preko ekonomskih sredstev, vendar gre tu zgolj za pretvezo, da potem lahko brezskrbno izkoriščajo njihove naravne vire, ki pa so pogosto edini vir dohodka revnih držav.

Potrebno je izpostaviti mednarodno trgovanje z emisijskimi dovoljenji, ki je eden najpomembnejših mehanizmov, ki so bili sprejeti v okviru Kyotskega protokola. Lastniki teh dovoljenj imajo dve možnosti: dovoljenje lahko obdržijo in emitirajo pline ali pa zmanjšajo svojo količino emisij in dovoljenje prodajo. Posledica tega je, da lastniki teh dovoljenj (dovoljenja imajo določeno tržno vrednost) ta dovoljenja prodajajo. To naj bi v končni fazi prispevalo k zmanjšanju TGP. Samo trgovanje lahko poteka med tistimi državami, ki morajo zmanjšati svoje emisije, ali pa posredno preko različnih posrednikov.

Globalne podnebne spremembe in posledice le-teh imajo svetovne razsežnosti in ravno zato jih je potrebno reševati na globalni ravni. Na žalost se je na številnih konferencah izkazalo, da gre le za obljube, ki pa jih v resnici ni nihče pripravljen izpolniti. Medtem ko se te konference nadaljujejo, pa so posledice podnebnih sprememb iz dneva v dan bolj ogrožujoče. Nič ne pomagajo na novo sklenjeni sporazumi, če jih nihče ne upošteva, in nič ne pomagajo ostrejši ukrepi pri neupoštevanju dogovorov, če jih nato nihče ne izvaja. Tako se vrtimo v začaranem krogu, kjer ne najdemo pravega izhoda. Problem je tudi v tem, da se v teh sporazumih opredeljuje le pravice in dolžnosti razvitih držav, vse premalo pa se upošteva, kakšne so dolžnosti držav v razvoju.

V sodobnem svetu ne moremo več govoriti o varnosti, ne da bi pri tem omenili tudi okoljskih groženj, ki vedno bolj stopajo v ospredje, saj je tradicionalno pojmovanje varnosti, ki kot edine resne grožnje navaja vojaške grožnje, že zdavnaj izgubilo na pomenu. Novo pojmovanje varnosti v ospredje postavlja nevojaške grožnje. Te grožnje ne ogrožajo samo nacionalne, ampak predvsem globalno varnost.

S širjenjem razumevanja varnosti se je torej povečalo število groženj in tako smo postali ogroženi na več področjih kot v preteklosti. Vendar pa je to samo navidezno. Z umikom vojaškega ogrožanja so v ospredje stopili drugi viri ogrožanja, ki pa so bili prej potisnjeni v ozadje in ne moremo reči, da niso obstajali. Tako so tudi v preteklosti obstajale okoljske grožnje, vendar je dodaten problem morda v tem, da so bile te grožnje varnosti bolj

lokalnega značaja in so se z njimi ukvarjale posamezne lokalne skupnosti, medtem ko imajo te grožnje danes globalno naravo, kar pomeni, da se z njimi ukvarja celotna mednarodna skupnost.

Obseg okoljskih groženj varnosti družbe je vedno večji in med njimi so posledice globalnih podnebnih sprememb zagotovo na prvem mestu. Višje temperature, krčenje gozdov, dvig morske gladin, pomanjkanje pitne vode in rodovitne zemlje so le nekatere posledice, ki pa vplivajo na vsa področja človekovega življenja. Seveda so te posledice večinoma negativne in zato je tudi vpliv na varnost negativen. V tem smislu je najbolj ogrožen subjekt ravno posameznik, saj je izpostavljen največ grožnjam. Seveda pa vsi posamezniki niso enako ogroženi in med njimi so najbolj ranljivi zagotovo revni in tisti, ki so jih prizadele naravne nesreče. Njihova stopnja varnosti bo manjša in če bo v določeni državi veliko takih ljudi, ki se ne bodo počutili varne, bo v končni fazi ogrožena tudi nacionalna varnost. Univerzalna vsebina varnosti torej pomeni, da je varnost posameznika pogoj za varnost celotne družbe.

Na koncu bi se dotaknila hipotez, ki sem jih postavila na začetku naloge in ki jih na tem mestu tudi potrjujem. Kot sem že omenila, problematiko globalnih podnebnih sprememb lahko uspešno rešujemo le v povezavi z ostalimi okoljskimi problemi. Še posebej posledice podnebnih sprememb so tako vseobsegajoče, da lahko trdimo, da so povezane na tak ali drugačen način tudi z vsemi ostalimi okoljskimi problemi. Ravno zaradi številčnosti teh posledic bomo bitko s podnebnimi spremembami v prihodnosti verjetno izgubili.

Med posledicami podnebnih sprememb sem posebej izpostavila segrevanje planeta in učinek tople grede, ki kratkoročno verjetno ne bosta vplivala na našo varnost v taki meri, da bi bili eksistencialno ogroženi. Seveda pa to ne velja dolgoročno. Če bomo še naprej tako malo storili na področju zmanjševanja učinka tople grede, bomo tako postali žrtve lastnih napak, še bolj verjetno pa je, da bodo ceno za to plačevali naši vnuki. Poskus zmanjšanja TGP ni posebej uspešen. Vidimo, da države slepo podpišejo konvencije in protokole, vendar pa potem niso sposobne uresničiti tistega, za kar so se s podpisom obvezale, da bodo storile. Vsa prizadevanja za zmanjšanje TGP so neuspešna tudi zato, ker je sama zainteresiranost držav za reševanje tega problema premajhna. Na videz so pripravljene storiti marsikaj, ko pa je čas za akcijo, iščejo nove in nove izgovore.

Menim, da bi bilo potrebno več pozornosti nameniti zlasti okoljski problematiki, ker je to področje kljub nekaterim premikom, ki so bili storjeni v zadnjih letih, še vedno preveč potisnjeno v ozadje.

Vprašanje je, kdaj bomo pripravljeni v celoti rešiti posledice podnebnih sprememb, vendar pa se je pri tem potrebno zavedati, da se naš čas počasi izteka. Zatisemo si oči pred prihodnostjo, ki pa nas bo brez takojšnje akcije vodila v propad človeške civilizacije.

11. LITERATURA

Samostojne publikacije:

Buzan, Barry (1991): People, States and Fear: an agenda for international security studies in the post-cold war era. Harvester Wheatsheaf, London.

Buzan, Barry; Ole Waever in Jaap de Wilde (1998): Security: an new framework for analysis. Lynne Rienner Publisher, London.

Collier, Ute in Löfstedt, Ragnar E. (1997): Cases in Climate Change Policy: political reality in the European Union. Earthscan Publications Ltd., London.

Drake, Frances (2000): Global warming: the science of climate change. Arnold, Great Britain.

Farndon, John (2000): Leksikon Zemlje. Mladinska knjiga, Ljubljana.

Gore, Al (1994): Na poti k ravnovesju: ekologija, nova etika in svetovni program za okolje. Inštitut za ekološke alternative, Bohinj.

Grizold, Anton (1999): Obrambni sistem Republike Slovenije. Visoka policijsko-varnostna šola, Ljubljana.

Grizold, Anton (1999a): Evropska varnost (Knjižna zbirka Teorija in praksa). FDV, Ljubljana.

Gspan, Primož (2000): Varstvo okolja I: skripta. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Oddelek za tehniško varnost, Ljubljana.

Hawkes, Nigel (2001): Podnebne spremembe. Didakta, Radovljica.

Keating, Michael (1995): Agenda za spremembo, s Srečanja na vrhu, Agenda 21 in drugi sporazumi iz Ria de Janeiro v razumljivem jeziku. Umanotera, Ljubljana.

Komat, Anton (1997): Nespametni bodo žejni. Co Libri, Ljubljana.

Macneill, Jim; Winsemius, Pieter; Yakushiji, Taizo (1991): Beyond Interdependence- the Meshing of the World's Economy and the Earth's Ecology. Oxford University Press, Oxford.

Myers, Norman (1991): Gaia- modri planet. Založba Mladinska knjiga, Ljubljana.

Pearce, Fred (2002): Global warming:a beginner's guide to our changing climate. Dorling Kindersley, London.

Plut, Dušan (1995): Brez izhoda ?, Svetovni okoljski procesi. DZS, Ljubljana.

Prezelj, Iztok (2000): Varnost sodobne družbe kot večdimenzionalni pojav- oblikovanje metodološkega modela proučevanja ogrožanja varnosti. Fakulteta za družbene vede, Ljubljana.

Ravnik, Matjaž (1997): Topla greda: podnebne spremembe, ki jih povzroča človek. Tangram, Ljubljana.

(1999): Human Development Report. Oxford University Press, New York.

Članki v revijah in zbornikih:

Abramowitz, Janet N. in Mattoon, Ashley (1999): »*Reorienting the Forest Products Economy*«. V:Lester R. Brown in Christopher Flavin (ur.): State of the World 1999. Earthscan Publications Ltd., London, str.60-77.

Anderson, Molly (2002): »*Verification under the Kyoto Protocol*«. Verification Yearbook 2002, str. 149-169, <http://www.climnet.org/pubs/Verifying%20KPVERTIC.pdf>, datum vstopa: 22.1.2003.

Bizjak, Aleš (1999): »*Podnebne spremembe, poplavna varnost in vodooskrba v Sloveniji*«. V: Ivan Stanič (ur.): Urbani izziv. letn.10, št.1, Urbanistični inštitut RS, str. 25-29.

Brown, Lester (1977): »*Redefining Security*«. Worldwatch Paper, št.14, Worldwatch Institute, Washington.

Brown, Lester R. 1999): »*Feeding Nine Billion*«. V:Lester R. Brown in Christopher Flavin (ur.): State of the World 1999. Earthscan Publications Ltd., London, str.115-132.

Cegnar, Tanja (2000/2001): »Vročina poleti 1999 in 2000«. V: Bojan Ušeničnik (ur.): Ujma. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo, Ljubljana, str. 46-50.

Coward, Ros (2001): »An Ill Wind: Can we learn to love wind farms«. The Ecologist, http://www.theecologist.org/archive_article.html?article=252&category=38, datum vstopa: 19.12.2002.

Flavin, Christopher in Dunn, Seth (1999): »Reinventing the Energy System«. V: Lester R. Brown in Christopher Flavin (ur.): State of the World 1999. Earthscan Publications Ltd., London, str. 22-40.

Galičič, Mirjam (1997): »Kakšno bo podnebje v prihodnjem stoletju«. V: Mihela Mikuž (ur.): Življenje in tehnika, letn. 48, št. 8, Ljubljana, str. 44-48.

Goombridge, Brian (1997): »Biodiversity«. V: Brune, D. in drugi (ur.): The Global Environment: science, technology and management. Scandinavian Science Publisher, Oslo, str. 551-556.

Goudie, Andrew S. (1997): »Geomorfologic Systems and Climates«. V: Brune, D. in drugi (ur.): The Global Environment: science, technology and management. Scandinavian Science Publisher, Oslo, str. 116-131.

Grizold, Anton (1998): »Institucionalizacija zagotavljanja mednarodne varnosti«. V: Anton Grizold (ur.): Perspektive sodobne varnosti. FDV, Ljubljana, str. 2-14.

Grizold, Anton (1991): »Od koncepcij militarizacije in militarizma do koncepcije demilitarizacije«. V: Anton Grizold, Ljubica Jelušič, Tomo Korošec (ur.): Demilitarizacija Slovenije in nacionalna varnost. Znanstveno in publicistično središče, Ljubljana, str. 15-22.

Hamilton, Lawrence S. (1997): »Forests«. V: Brune, D. in drugi (ur.): The Global Environment: science, technology and management. Scandinavian Science Publisher, Oslo, str. 225-249.

Kajfež-Bogataj, Lučka (2002): »Izginjanje ledenikov-viden dokaz globalnega ogrevanja«. GEA, <http://www.gea-on.line>, datum vstopa: 12.2.2003.

Karba, Jasmina (1995): »*Podnebne spremembe*«. V: Bojan Ušeničnik (ur.): Ujma. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo, Ljubljana, str. 274-276.

Kotnik, Igor (1993): »*Nekateri vidiki varnosti in ogroženosti v sodobnem svetu*«. V: Miran Bogataj (ur.): Ujma. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo, Ljubljana, str. 174-176.

Kronick, Charlie (1999): »*The International Politics of Climate Change*«. *The Ecologist*, letn. 29, št.2, str.104-107.

Levy, Mark A. (1995): »*Is the Environment a National Security Issue?*«. *International Security*, let. 20, št. 2, str. 35-62.

Lutes, Mark W. (1998): »*Global Climatic Change*«. V: Roger, Kiel, David V.J. Bell, Peter Penz, Leesa Fawcett (ur.): *Political Ecology: global and local*. Routledge, London in New York, str. 157-176.

Muttitt, Greg in Diss, Ben (2001): »*Carbon injection: an addict's response to climate change*«. *The Ecologist*,
http://www.theecologist.org/archive_article.html?article=279&category=38,
datum vstopa:18.12.2002.

Nadbath, Mateja (1999): »*Triglavski ledenik in spremembe podnebja*«. V: Bojan Ušeničnik, (ur.): Ujma. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo, Ljubljana, str. 24-29.

Nobilo, Mario (1988): »*Pojam sigurnosti u terminologiji međunarodnih odnosa*«. *Politička misao*, let. XXV, št.4.

Osredkar, Radko (1992): »*Topla greda ali prijetnejše podnebje*«. V: Mikuž, Mihela (ur.): *Življenje in tehnika*, letn. 43, št. 10, Ljubljana, str. 52-55.

Platt McGinn, Anne (1999): »*Charting a New Course for Oceans*«. V: Lester R. Brown in Christopher Flavin (ur.): State of the World 1999. Earthscan Publications Ltd., London, str.78-95.

Prezelj, Iztok (2002): »*Konceptualizacija nacionalnih varnostnih interesov*«. V: Igor Lukšič (ur.): Teorija in praksa, let. 39, št.4, Ljubljana, str. 621-637.

Retallack, Simon (2001): »*We've saved Kyoto! (Shame about the world's climate)*«. The Ecologist, http://www.theecologist.org/archive_article.html?article=149&category=38, datum vstopa:10.1.2003.

Townsend, Mark (2002): »*Environmental Refugees*«. The Ecologist, http://www.theecologist.org/archive_article.html?article=317&category=38, datum vstopa:19.12.2002.

Tuxill, John (1999): »*Appreciating the Benefits of Plant Biodiversity*«. V: Lester R. Brown in Christopher Flavin (ur.): State of the World 1999. Earthscan Publications Ltd., London, str.96-114.

Vrhovec, Tomaž (1998): »*El Nino, oceani, klimatske spremembe in vreme*«. V: Bojan Ušeničnik, (ur.): Ujma. Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo, Ljubljana, str. 83-87.

Mednarodne konvencije in protokoli:

Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja, http://www.sigov.si/mop/zakonodaja/konvenc/spremembe_podnebja.pdf, datum vstopa:23.1.2003.

Kiotski protokol,

<http://www.sigov.si/mop/zakonodaja/konvenc/kiot1.pdf> , datum vstopa:23.1.2003.

Viri na internetu:

A change of Climate in Paradise: Small Island States under treath, <http://www.wmo.ch/web-en/pardsen.html>, datum vstopa:9.1.2003.

Ascota, Roberto in drugi (1999): *Climate change: information sheets*, <http://www.unep.ch/iuc/submenu/infokit/fact16.htm>, datum vstopa:5.1.2003.

Baede, A.P.M. (2001): *Glossary*, http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/518.htm, datum vstopa:10.1.2003.

Chalecki, Elizabeth L. (2001): *Enviromantal Security: a case study of climate change*, str.1-10, http://www.pacinst.org/environment_and_security/env_security_and_climate_change.pdf, Datum vstopa:3.2.2003.

Climate, <http://www.yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf>, datum vstopa:12.11.2002.

Davis, Joseph A. (2000): *Climate Change: Understanding the Science*, National Safety Council's Environmental Health Center, <http://www.nsc.org/public/ehc/climate/chaptr3.pdf>, datum vstopa:18.12.2002.

Gornitz, Vivien (1995): *A comparison of differences between recent and late Holocene sea-level trends from eastern North America and other selected regions*, http://www.giss.nasa.gov/research/intro/gornitz_01/, datum vstopa:10.1.2003.

Kranjc, Andrej (2001): *Informacija o spreminjanju podnebja*, <http://meteorologija.fiz.uni-lj.si/SMD/>, datum vstopa: 19.12. 2002.

Nicholls, Robert in drugi (1998): *Climate change and its impacts*, <http://www.meto.govt.uk/research/handleycenter/pubs/brochures/B1998/coastal.html>, datum vstopa:23.1.2003.

Watson, Robert in drugi (2001): *Climate change 2001: the scientific basis*, Summary for Policymakers, http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/005.htm, datum vstopa:10.1.2003.
(2001): »*Climate change science- An Analysis of Some Key Questions*«, National Academy Press, Washington,

<http://books.nap.edu/html/climatechange/1-7.html> datum vstopa:12.12.2002.