

RAZGLEDI

**SPREMINJANJE PODNEBJA TER ČLOVEKOVO ZDRAVJE
IN POČUTJE**

AVTORICA

Tanja Cegnar

Naziv: mag., univerzitetna diplomirana meteorologinja

Naslov: Oddelek za klimatologijo, Urad za meteorologijo, Agencija Republike Slovenije za okolje, Vojkova
cesta 1 b, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija

E-pošta: tanja.cegnar@gov.si

UDK: 551.586

COBISS: 1.02

IZVLEČEK

Spreminjanje podnebja ter človekovo zdravje in počutje

Spremembe podnebja vplivajo tudi na zdravje in počutje ljudi. V prihodnje bosta ogroženost in tveganje večja, saj bodo ekstremni vremenski dogodki predvidoma bolj pogosti in bolj intenzivni. Vplive podnebnih sprememb na zdravje ljudi delimo na neposredne in posredne. V raziskavah vpliva sprememb podnebja na zdravje ljudi upoštevamo ranljivost in sposobnost prilagajanja ter ločimo več različnih možnih vplivov. Najpomembnejši je vpliv toplotnih razmer, sledijo vplivi kakovosti zraka, prisotnosti alergenov v zraku, vremenskih ujm, bolezni, ki jih prenašajo žuželke ali se prenašajo z vodo in hrano, in debeline zaščitne ozonske plasti ter vpliv posledic, ki jih bodo imele spremembe podnebja na kakovost in dosegljivost hrane in pitne vode. Pomembne posledice bi lahko povzročili tudi migracijski tokovi.

KLJUČNE BESEDE

podnebna sprememba, vpliv na zdravje ljudi, ranljivost, vremenski ekstremi, prilagajanje

ABSTRACT

Climate change and human health and well-being

The world's climate system is an integral part of the complex of life-supporting environment. Climate and weather have always had a powerful impact on human health and well-being. The global climate system is coming under pressure from human activities. Environmental quality is crucial for human health. Global climate change will affect human well-being and health in several ways, there will be direct and indirect impacts. Thermal complex is the most important among different impacts of atmosphere on human beings, but also ozone depletion, air pollution, severe weather, vector, food and water born diseases should be considered. Impacts of climate change on food production, fresh water availability and migrations will also have impact on human health and well-being.

KEYWORDS

climate change, impact on human health, vulnerability, extreme weather, adaptation

Uredništvo je prispevek prejelo 3. februarja 2004.

1 Uvod

Podnebje je del naravnega okolja, ki se mu ljudje neprestano prilagajamo. Po opredelitvi Svetovne zdravstvene organizacije zdravje že dolgo ni več zgolj odsotnost bolezni, ampak stanje fizičnega, duševnega in socialnega ugodja (Vida 1990). Zdravi ljudje se lahko razmeram v ozračju prilagajamo v presenetljivo velikem razponu; prilagoditvene sposobnosti omogočajo, da lahko živimo celo v tako ekstremnih podnebnih razmerah, kot so vroč in vlažen tropski pas, ledena polarna območja, puščave in gorska območja. Vendar ne smemo pozabiti, da smo tudi v zmernem podnebnem pasu neprestano izpostavljeni spremenljivim vremenskim razmeram. Prilagodljivost starostnikov, bolnikov, nosečnic in otrok je v splošnem manjša in kaj hitro se lahko zgodi, da razmere ogrozijo zdravje.

Tako podnebje kot tudi človeški organizem sta vsak zase zapletena sistema, ki ju niti vsakega zase še nismo povsem raziskali, še težje pa je razumeti in odkriti vse povezave in vplive ozračja, vremena in podnebja na ljudi. Čeprav je znanost v zadnjih desetletjih močno napredovala v razumevanju vplivov vremena in podnebja na počutje in zdravje ljudi, ostaja še veliko nejasnosti, predvsem glede vpliva podnebnih sprememb, tako naravnih kot tudi tistih, ki so posledica človekove dejavnosti.

Presoja podnebnih sprememb na zdravje in počutje ljudi v prihodnjih desetletjih ni težavna le zaradi ne povsem poznanih povezav, ampak tudi zaradi vpliva številnih drugih dejavnikov, kot so spremembe standarda, tehnologije, socialnih in političnih razmer. To pomeni, da se soočamo s kompleksnim problemom, v katerem je veliko spremenljivk še povsem neznanih in lahko le predpostavimo, kako se bodo spreminjale. Zato je ocenjevanje posledic podnebnih sprememb na zdravje ljudi težavno in v veliki meri negotovo, postrežemo lahko le z bolj ali manj verjetnimi ocenami. Že sedanje podnebne razmere pogosto povzročajo težave in včasih nepopravljive zdravstvene posledice, nihče pa ne more predvideti, kako učinkovito se bomo prilagodili novim razmeram. Ocene so izdelane za populacijo v celoti, manjše skupine, da o posameznikih sploh ne govorimo, pa se bodo lahko odzivali tudi bistveno drugače, pač glede na višjo ali nižjo raven prilagoditvene sposobnosti oziroma dovzetnosti za spremenjene oziroma škodljive vplive iz okolja. Ocenjujemo posledice za širšo populacijo, ne pa tudi neposrednih posledic za posameznika.

Mednarodne agencije (WMO, WHO, UNEP) namenjajo temu vprašanju veliko pozornosti. Tudi v okviru Evropske unije potekajo projekti, katerih cilj je predvideti, kako bodo spremenjene podnebne razmere vplivale na zdravje ljudi in kakšna tveganja prinašajo. Podnebne razmere so že v preteklosti ogrožale zdravje, včasih tudi življenje ljudi. Obstaja utemeljena bojazen, da bosta v prihodnje ogroženost in tveganje večja, saj Svetovna meteorološka organizacija opozarja, da bodo ekstremni vremenski dogodki v prihodnje bolj pogosti in verjetno tudi bolj intenzivni. Dober primer je bilo meteorološko poletje 2003 (meseči junij, julij in avgust), ki je po vročini in suši preseгло vsa dosedanja, poročila o smrtnih primerih v zahodni Evropi, ki so jih pripisali vročini, pa so naravnost šokantna.

Vplive podnebnih sprememb na zdravje ljudi lahko delimo na neposredne in posredne, ki pa niso dolgoročno nič manj pomembni od neposrednih. V raziskavah vpliva sprememb podnebja na zdravje ljudi upoštevamo tako ranljivost kot tudi sposobnost prilagajanja. Pri preučevanju ločimo več možnih vplivov. Najpomembnejši je prav gotovo vpliv toplotnih razmer (tako hude vročine kot hitrih in velikih toplotnih sprememb ter izrazitih prodorov hladnega zraka). Že sedaj je vpliv dokazano velik tako poleti kot pozimi. Pozornost si zaslužijo tudi vplivi kakovosti zraka in prisotnosti alergenov v zraku, vremenske ujme (na primer obilne padavine, poplave in orkanski vetrovi), bolezni, ki jih prinašajo žuželke, in bolezni, ki se prinašajo z vodo in hrano, tanjšanje oziroma spremembe v debelini zaščitne ozonske plasti ter posledice, ki jih bodo imele spremembe podnebja na kakovost in dosegljivost hrane in pitne vode. Pomembne posledice bi lahko povzročili tudi migracijski tokovi, saj begunci povečajo tveganje za vnos nalezljivih bolezni, po drugi strani pa so kot neaklimatizirana in običajno ekonomsko šibkejša skupina ljudi bolj ranljivi.

2 Povezave med ozračjem in zdravjem ljudi

Biometeorologija človeka je veda, ki se ukvarja s preučevanjem vpliva podnebja in vremena na ljudi (Vida 1990); zajema študije o vplivu podnebja na razvoj človeške vrste, na njihovo migriranje, urbano meteorologijo, katere namen je narediti mesta in bivalne objekte ljudem prijazne, medicinsko meteorologijo, ki preučuje vpliv vremenskih in podnebnih razmer na zdravje, določanje optimalnih klimatskih razmer zaprtih prostorov, spremljanje širjenja in kopičenja škodljivih in alergogenih snovi v zraku, učinke vremena na počutje, delovno storilnost in zdravje ljudi. Z biometeorologijo ljudi lahko povežemo tudi razmere, ki vplivajo na kmetijstvo in oskrbo s pitno vodo, saj tudi ti dve, od vremena in podnebja odvisni področji, posredno vplivata na zdravje ljudi. Biometeorologija človeka je postala v zadnjem desetletju zanimiva za širšo javnost predvsem zaradi pričakovanih posledic podnebnih sprememb na zdravje ljudi. Prav gotovo bo ostala povezava med podnebjem, vremenom in zdravjem ljudi v središču zanimanja še vrsto let (McMichael 2003).

Podnebne spremembe, predvsem globalno ogrevanje ozračja, bodo prizadele ekosisteme in tudi zdravje ljudi (WHO 1997). Višja temperatura bo omogočila širjenje tropskih bolezni tudi zunaj ekvatorialnega območja. Rastlinstvo se bo prilagajalo novim podnebnim razmeram in rastlinski pasovi se bodo pomaknili proti severu in v višje lege. Nekatere rastlinske in živalske vrste bodo izumrle. Že sedaj marsikje nezadostne vodne zaloge bodo še bolj ogrožene in ponekod bo vode primanjkovalo, še posebno pitne. Zaradi dviga morske gladine bo ponekod slana morska voda vdrla v podtalnico, ogrožena so nekatera otočja. Pogostejši in močnejši vročinski valovi bodo v velemestih zahtevali več življenj, neurja bodo ogrožala lastnino, zdravje in življenja pogostejše kot danes.

Ker se odzivamo na vpliv ozračja v celoti, lahko le sestavljene mere za vrednotenje počutja opišejo učinek ozračja na ljudi v celoti. Upoštevanje vsake komponente posebej ne daje pravilne slike, saj ne upošteva skupnih učinkov (Höppe 1997). Priljubljen je sinoptični pristop, ki združuje množico različnih meteoroloških spremenljivk v sestavljene značilnosti zračnih gnot (McMichael, Haines, Slooff, Kovats 1996). Ta metoda ima veliko prednosti in je razširjena predvsem v Združenih državah Amerike. Kljub temu je analiza vpliva posameznih komponent za razumevanje povezav nujna.

Fiziološka prilagoditev na podnebne razmere je opazna že po nekaj dneh, popolna prilagoditev na ekstremne podnebne razmere pa lahko traja tudi več let. Tako imajo ljudje v podnebjem z visoko temperaturo več znojnic kot ljudje v zmernem podnebjem. Prilagoditev podnebnim razmeram je tudi temna polt prebivalcev tropskega pasu, kjer je moč sončnih žarkov največja, naravna zaščitna ozonska plast v ozračju pa najtanjša. Pri prebivalcih polarnih območij opazimo prilagojeno presnovo in značilno razmerje med površino in maso telesa. Težja od prilagoditve nekoliko spremenjenim povprečnim razmeram bo prilagoditev povečani variabilnosti.

Napovedi podnebnih sprememb vsebujejo kljub vložnim naporom in doseženemu razvoju še vedno veliko negotovosti, predvsem velja to za regionalne in lokalne razmere. Negotovost je velika tudi pri ocenah bodočih ekonomskih, političnih in socioloških ter populacijskih razmer, ki prav tako bistveno vplivajo na ranljivost in sposobnost prilagajanja. Metodološki pristop je naslednji: najprej preverimo, na kakšen način vreme in podnebje vplivata na ljudi, ocenimo kakšna bo ob predvidenih spremembah podnebja ranljivost oziroma dovzetnost za te vplive in možnost prilagajanja, ki omogoča, da vplive zmanjšamo, v najboljšem primeru celo preprečimo škodljive posledice. Za določanje povezave med vremenskimi razmerami in odzivi telesa uporabljamo izsledke epidemioloških študij, poskusov v klimatskih komorah, testov odzivov na kontrolirane obremenitve, anket in matematično fizikalnih modelov. Ob veliki negotovosti je pomembno, da že zgodaj zaznamo prve opazne posledice vplivov podnebnih sprememb. Prilagoditveno sposobnost določajo strategija, politika in ukrepi. V tem kontekstu izpostavljamo projekta Evropske unije PHEWE in CCASHH. Potrebno je tudi ovrednotiti stroške ukrepov za zmanjšanje posledic podnebnih sprememb na zdravje ljudi.

Ob podnebnih spremembah lahko pričakujemo tako neposredne kot tudi posredne vplive na zdravje in počutje ljudi. Stopnja zanesljivosti posameznih ocen se od primera do primera lahko zelo razlikuje,

v splošnem velja, da je lažje oceniti posledice neposrednih vplivov. Med neposredne vplive na primer prištevamo povečano število težav in smrti ob vročinskih valovih. Veliko težje je oceniti posredne vplive prek porušenega ravnovesja ekosistemov, sprememb v prehrani zaradi sprememb v kmetijski proizvodnji in boleznih rastlin, porazdelitvi zajedalcev in škodljivcev, povečani onesnaženosti okolja ne le lokalnega izvora, ampak tudi prenosa onesnaženja na velike razdalje. Že majhne spremembe v kombinacijah posameznih vremenskih elementov, ki so vsaka zase komaj opazne, lahko skupaj učinkujejo moteče (WHO 1997).

Stopnja urbanizacije se bo večala, kar marsikje vodi k nižanju kakovosti bivalnega okolja. Vplivale bodo tudi spremembe standarda prebivalcev, migracijski tokovi, ki bi lahko prinesli večje število neavtohtonih prebivalcev, ki bi lahko s seboj prinesli pri nas netipične bolezni ali prenašalce bolezni, pomembni so tudi zaradi drugačnih navad in življenjskega sloga. Običajno so prav priseljenci tisti, ki živijo na robu socialnega minimuma in so manj prilagojeni podnebnim razmeram v novem kraju nastanitve kot avtohtoni prebivalci.

3 Neposredni vplivi podnebnih sprememb

Vrednotenje potencialnih vplivov spremenjenih podnebnih razmer na zdravje in počutje ljudi obravnavamo po naslednjih sklopih:

- toplotna obremenitev,
- stres zaradi mraza,
- vplivi kakovosti zraka in obremenjenost z alergeni,
- vpliv hitrih vremenskih sprememb,
- posledice ekstremnih vremenskih dogodkov,
- posledice močnejšega UV sončnega sevanja.

Mednarodne organizacije neposrednim vplivom namenjajo veliko pozornost. Svetovna meteorološka organizacija je imenovala strokovno skupino, katere naloge so preučevati vplive podnebja na zdravje ljudi. Steklo je tudi že študijsko delo na vzorčnih projektih, ki so namenjeni spoznavanju vpliva na zdravje ljudi. Primarna naloga je raziskati povezave med vročinskimi valovi in umrljivostjo ter priprava ukrepov za omiljenje posledic (McMichael, Haines, Slooff, Kovats 1996).

3.1 Toplotne razmere

Ljudje moramo ohranjati temperaturo telesnega jedra v ozkih okvirih. Meteorološke veličine, ki vplivajo na toplotno ugodje, so temperatura in vlažnost zraka, dolgovalovno in kratkovalovno sevanje in veter (Jendritzky 1991). Ljudje, ki živijo na območjih z izrazito visoko temperaturo zraka so takim razmeram prilagojeni tako z bivališči, načinom življenja, obleko in prehrano, prilagoditev je opazna tudi na fiziološkem nivoju. V zmernem podnebnem pasu, kjer so vremenski ekstremi redki in jim prebivalstvo ni prilagojeno, opažamo večjo občutljivost, ki se tako odraža na obolenosti kot tudi na umrljivosti. Vročinski valovi vsako leto pokosijo precej življenj predvsem v velemestih zmernih geografskih širin. Neposreden vpliv toplotnih razmer na zdravje pričakujemo predvsem, če se bo spremenila intenziteta in pogostost ekstremnih vremenskih razmer, takrat bi se spremenila tudi pogostost bolezni in umrljivosti povezanih z vročino in mrazom.

Razvoj modelov za vodno in energijsko bilanco telesa je omogočil objektivizacijo in poenotenje pristopov, saj so v preteklosti uporabljali le empirično ugotovljene povezave med enim ali dvema elementoma vremena in toplotnim ugodjem oziroma neugodjem. Te povezave so bile uporabne le v razmerah, za katere so bile izpeljane in niso bile splošno veljavne. Modele uporabljamo za primerjavo in vrednotenje podnebnih razmer širom po svetu, temeljijo na enačbah energijskih in vodnih tokov med telesom in okoljem; z njimi količinsko določimo toplotne tokove, temperaturo telesnega jedra in kože, znojenje in količino izločene vode, omočenost kože v odvisnosti od razmer v okolju. Modeli upoštevajo tudi

fiziološke parametre in izolacijsko vlogo obleke. Z modeli pripravljamo bioklimatske karte, ki omogočajo objektivno primerjavo podnebnih razmer v času in prostoru. Izdelane so v različnih merilih: od razmer v mestnih ulicah in cestah, prek celih mest in regij ter držav do celin in sveta v celoti.

Vpliv vročine je še posebej izrazit v mestih, saj se naravni toplotni obremenitvi v mestih pridruži tudi pojav toplotnega otoka, ki obremenilne toplotne razmere prek dneva močno podaljša v večer in jih tudi stopnjuje, saj je središče mest dokazano za nekaj stopinj toplejše od podeželja v okolici mesta. V Ljubljani že zdaj toplotni otok v središču mesta ob ugodnih vremenskih razmerah dosega take temperaturne razlike glede na podeželje, kot so predvidene temperaturne spremembe po delovnem scenariju v naslednjih petdesetih letih.

Pomembno je, kdaj se vročina pojavi. Ko je pri nas avgusta 1992 toplotna obremenitev preseгла prag ugodja celo v krajih, kot so Rateče, in ne le v krajih z nadmorsko višino do 500 m, kot je običajno, nismo opazili hujših posledic, vsaj na podlagi podatkov o umrljivosti v Ljubljani. Vzrok za to je, da se je vročina pojavila pravzaprav ob koncu poletja, ko smo bili nanjo že privajeni. Težje smo prenašali vročinski val na začetku poletja 2003. Izjemni vročini poleti 2003 so v zahodni Evropi pripisali kar nekaj deset tisoč prezgodnjih smrti.

Kako obremenilni bodo vročinski valovi, je težko presoditi zgolj na temelju temperature zraka, upravičeno lahko predpostavimo, da bo ostala jakost sončnega sevanja nespremenjena, lahko pa bo več sončnega vremena. Tudi sedaj se pri nas že pojavljajo vročinska obdobja, ki jih spremlja daljše obdobje sončnega vremena, ne moremo pa oceniti, ali lahko pričakujemo pomembne razlike v vlažnosti zračne gmote, ki spremlja obdobja z visokimi temperaturami zraka. Iz izkušenj vemo, da so posledice na zdravje ljudi sorazmerne ne le z jakostjo temveč tudi s trajanjem toplotne obremenitve. Ob takih razmerah navadno ne pričakujemo močnih splošnih zračnih tokov, pojavljajo pa se lokalni vetrovi, najbolj obremenilne so torej razmere na dnu kotlin in na ravninskem območju. Bistveno slabše so razmere v urbaniziranem okolju. V prihodnje se to ne bo spremenilo, pričakujemo lahko, da se bo jakost toplotnega otoka naših mest še krepila, s tem pa se bodo toplotne razmere v mestnih jedrih slabšale ne glede na predvidene splošne toplotne razmere.

Pri nas sicer ne opažamo tako drastične povezave med smrtnostjo in vročinskimi valovi kot v velemlstih zmernih geografskih širin, vendar vročinski valovi vplivajo na poslabšanje bolezenskih simptomov, močno zmanjšajo delovno storilnost, posredno povečajo verjetnost pojavljanja nesreč pri delu in v prometu ter znižajo kakovost življenja, saj slabo vplivajo na splošno počutje. Na vročino smo občutljivi vsi prebivalci. Vročini se sicer lahko izognemo, če se umaknemo v višje lege, a vsi prebivalci mest le ne morejo iz mest. Povečana uporaba klimatskih naprav v zaprtih prostorih je lahko ob nepravilnem vzdrževanju in uporabi nekvalitetnih naprav ter nekvalitetnih filtrov prav tako dodaten vzrok zdravstvenih težav, ki jih označujemo z izrazom »sindrom bolnih stavb«. Za prilagajanje bi lahko bolj intenzivno izkoristili možnosti hlajenja zaprtih prostorov, vendar je prav hlajenje energijsko zelo potratno, količina sproščene toplote v mestih pa bi se s tem še dodatno povečala. Temu bi se lahko vsaj deloma izognili s smotnejšim izborom gradbenih materialov, razporeditvijo in orientacijo stavb, premišljeno izbiro velikosti in razporeditve oken. Tudi zelenje in vodne površine v mestih prispevajo k boljšemu počutju prebivalcev.

Če predpostavimo, da bodo naše zime v prihodnje v povprečju vse bolj mile, je to na prvi pogled sicer pozitivno, saj razporeditev umrljivosti od temperature zraka kaže maksimume na obeh ekstremih, tako pri visokih kot tudi pri nizkih temperaturah. Pred učinki mraza se lahko uspešno in dokaj preprosto zavarujemo s primerno obleko in ogrevanimi bivalnimi prostori. Na prvi pogled torej preseeneča velika umrljivost v mrzlem delu leta. Pri presoji vplivov mraza je treba upoštevati tudi vetrovne razmere in ne le temperaturo. Lahko se bi zgodilo, da bi se kljub v povprečju nekoliko višji temperaturi zraka pogosteje pojavljale vremenske situacije z močnimi splošnimi vetrovi, na primer ob severnih ali severovzhodnih prodorih hladnega in suhega zraka. Za posledicami mraza in podhladitve večinoma umirajo le ljudje, ki so se nepričakovano znašli na prostem brez zadostne toplotne zaščite, taki primeri so redki. Druga ogrožena skupina so brezdomci in izrazito revni sloji prebivalcev. Pogosto je za smrt zaradi podhladitve kriva tudi opitost in zmanjšanje sposobnosti, da bi se zaščitili pred mrazom.

Vpliv mraza na povečano obolevnost in smrtnost je predvsem posreden, saj je zaradi povečanega zadrževanja v zaprtih prostorih možnost prenosa nalezljivih bolezni večja zaradi manjše odpornosti, saj je pozimi v splošnem rekreacija na prostem omejena. Mnoge infekcijske bolezni imajo pozimi vrh obolevnosti, deloma zato, ker se odpornost sluznic v toplih in pogosto preveč suhih prostorih poveča, več pa se zadržujemo v zaprtih prostorih, kjer je stik s prenašalci bolezni verjetnejši. Ali bo zaradi v povprečju nekoliko višje temperature smrtnost pozimi manjša, je težko reči, saj pričakovana otoplitev ni taka, da bi odpravila razmere za širjenje nalezljivih bolezni, vendar prevladuje ocena, da se bo zimska umrljivost vendarle nekoliko zmanjšala.

Na podlagi povedanega še vedno ne moremo sklepati, da bomo v tem stoletju varni pred močnimi prodori mrzlega polarnega zraka. Prav tako je težko predvideti, ali bo splošna otoplitev ozračja prispevala k zmanjšanju vremenskih razmer ugodnih za nastanek trdovratnih temperaturnih inverzij, saj je znano, da pogosto obdobja zelo nizkih temperatur po nižinah, še posebej, če je na tleh snežna odeja, spremlja dokaj toplo in mirno vreme v višjih legah. Tega na osnovi sedanjih scenarijev ne moremo zaključiti. Večdnevnim temperaturnim inverzijam se lahko pridruži tudi močno onesnažen zrak po nižinah in kotlinah ter megla ali nizka oblačnost, kar vse negativno vpliva na zdravje in počutje ljudi.

3.2 UV sevanje

Posledica uničevanja zaščitnega ozonskega plašča v višjih plasteh ozračja je naraščanje moči UV žarkov. Zaradi dolge življenjske dobe plinov, ki načenjajo ozonski plašč v stratosferi, se bo uničevanje stratosferskega ozona še nadaljevalo, in to kljub učinkovitim mednarodnim dogovorom in akcijam za odpravo škodljivih plinov. Ocenjujejo, da se bo koncentracija ozona vrnila na nivo iz začetka osemdesetih let 20. stoletja šele sredi tega stoletja. Najprej so slabenje ozonskega plašča opazili nad južnim polom, v zgodnjih devetdesetih letih se je slabljenje zaščitnega ozonskega plašča pojavilo tudi na severni polobli. Na severni polobli sta najbolj kritična meseca februar in marec, na srečo takrat moč sončnih žarkov pri nas še ni zelo velika.

UV sevanje ima tudi blagodejne učinke na počutje in zdravje ljudi, vendar potrebne doze ob normalnem načinu življenja pri nas brez posebnih težav dosežemo. Blagodejna učinka sta vpliv na tvorbo D vitamina in vpliv na splošno dobro počutje.

Obstajajo območja, kjer je izpostavljenost UV sevanju povečana, včasih celo do zdravju škodljivih mej. To so predvsem hribi, kjer se z nadmorsko višino moč UV žarkov hitro večja, še posebej, če so prekriti s svežo snežno odejo. Tudi na večjih vodnih površinah je treba upoštevati odbiti del UV sevanja. Sveža snežna odeja z odbitimi UV sevanjem močno poveča prejeto dozo tudi po nižinah.

K povečani pogostosti kožnega raka so v zadnjih desetletjih prispevale predvsem spremenjene navede ljudi in modno prepričanje, da je zagorela polt statusni simbol in dokaz zdravja. Učinki sončenja so močno odvisni od tipa polti, še najbolj so izpostavljeni otroci in ljudje z zelo svetlo poltjo in svetlimi očmi, na primer ljudje keltskega porekla in Skandinavci.

Pretirano izpostavljanje UV sevanju škoduje: pospeši staranje kože, lahko sproži nastanek kožnega raka, tako maligne melanomske oblike kot benignih oblik, škoduje očem, saj UV sevanje lahko pripelje do trajne okvare oči, kot je katarakta, slabi imunski sistem in tako povečuje dovzetnost za druge bolezni in infekcije. Svetovna zdravstvena organizacija ocenjuje, da lahko v svetovnem merilu vsako leto okoli 20 % vseh primerov katarakte pripišemo izpostavljanju UV sevanju. Prevelika doza UV sevanja povzroča sončne opekline, sproži lahko fotodermatozo, ki je v zadnjem času v porastu, tako kot tudi številne druge vrste alergij. Ojačano UV sevanje na tleh lahko vpliva na ljudi tudi indirektno, to je prek vplivov na rastline in živali, še posebej, če bi prekinilo prehrabno verigo v morjih in oceanih, bi to lahko povzročilo katastrofalne posledice.

Zaščita pred sončnimi žarki je lahko učinkovita, omenimo pokritost kože z obleko, sončniki, sončna očala in kreme. Vendar moramo omeniti, da postopoma narašča tudi število ljudi z alergijo na sončne žarke. Ta pojav je nemogoče pripisati zgolj načeti zaščitni ozonski plasti, še zlasti ne, ker nekatere raziskave kažejo, da na alergijo vplivajo predvsem UV žarki v območju A.

3.3 Kakovost zraka

Dim, saje in škodljivi plini, vključno z ozonom v prizemni plasti ozračja, vplivajo na astmatike in bolnike z boleznimi dihal, še posebno močno v mestih in okolici industrijskih virov onesnaženja. Še pred desetletjem ali dvema je bila vsa pozornost usmerjena k zimskemu onesnaženju, zdaj pa je vse več pozornosti namenjene poletnemu onesnaženju. Fotokemični smog je vse večji problem. Ker naj bi bile zime v povprečju nekoliko milejše, bo onesnaženje zraka zaradi ogrevanja manjše. Problema onesnaževanja zraka s prometom v naslednjih desetletjih verjetno ne bomo obvladali, pač pa pričakujemo njegov porast in s tem tudi bolj onesnažen zrak z organskimi spojinami, inhalabilnimi delci, ozonom in dušikovimi oksidi in drugimi organskimi snovmi.

Prenos onesnaženja po vodi in zraku lahko ogrozi zdravje ljudi prav tako kot lokalni izvori onesnaženja. Prevladujoče meteorološke razmere krmilijo prenos onesnaženja po zraku ter pojav kislega dežja in naravnih snovi, na primer alergogenih vrst cvetnega prahu, ki pri občutljivih ljudeh sprožijo težave. Izpiranje in usedanje škodljivih snovi iz zraka na kmetijske površine, gozdove in vodne površine je prav tako odvisno od meteoroloških razmer.

Seveda lahko celovita ocena vplivov na zdravje in počutje ljudi sloni le na upoštevanju vseh vplivov in medsebojnih povezav, ki lahko povečajo ali oslabijo njihov učinek. Torej rabimo nekakšno celovito obremenitev, ki smo ji ljudje izpostavljeni. Res je sicer, da vsaka izpostavljenost škodljivim vplivom deluje zase, vendar se škodljive posledice lahko pokažejo tudi, če smo izpostavljeni obremenitvam na veliko načinov, vsaka posamezna obremenitev pa ne presega praga občutljivosti.

Epidemiološke raziskave potrjujejo povezave med obolevnostjo in onesnaženim zrakom. Iz sedanjih scenarijev podnebnih sprememb ni razvidno, kakšna bo kakovost zraka, vendar ocenjujemo, da bo ob večji poletni vročini tudi ob morebiti nespremenjenih koncentracijah škodljivih plinov njihov učinek večji, ker bo toplotna obremenitev večja.

Spoznanja, da so zdravju najbolj nevarni prav majhni delci, ki prodrejo globoko v pljuča, so novejša in meritev s tega področja ni prav veliko, prav tako pa manjkajo tudi zanesljive epidemiološke študije, na osnovi katerih bi lahko predvideli učinke na našo populacijo; še manj vemo o tem, kakšni bodo trendi koncentracij inhalabilnih delcev v prihodnosti.

Višje zimske temperature lahko sprožijo pojav zgodnejšega cvetenja vetrocvetk. Mnoge med njimi so alergogene, zato pričakujemo, da se bo sezona senenega nahoda začela prej, kot se zdaj.

Možno je tudi pospešeno širjenje alergogenih rastlin, tudi takih, ki niso avtohtone, kot je pri nas primer ambrozija. Ta močno alergogena rastlina je bila k nam verjetno prinesena po 2. svetovni vojni z žiti. Ker je izredno trdoživa in uspeva tudi na površinah, kot so deponije odpadkov in obrobja avtocest, se hitro širi, predvsem na severovzhodu naše domovine.

3.4 Ekstremni vremenski pojavi

Izjemni vremenski dogodki lahko neposredno ogrožajo življenje in zdravje ljudi s svojo rušilno močjo, uničujejo imetje in življenjske potrebe ljudi. S tehničnim razvojem postajamo vse bolj dovzetni za nevarne in škodljive posledice močnih nalivov in posledično poplav ali pa zemeljskih plazov, ki so posledica razmočenosti zemljišča. Erozija pobočij je zgolj ena izmed posredno nevarnih posledic nalivov. Predvidevam, da bodo le-ti postali intenzivnejši, torej bodo tudi njihovi negativni učinki večji. Tudi huda suša lahko ogrozi prebivalce, čeprav se njeni učinki pokažejo počasi in ne naenkrat.

Ljudje se lahko uspešno prilagajamo različnim podnebnim razmeram, vendar kljub temu ostajamo občutljivi na izrazite vremenske spremembe in ekstremne razmere. Posebno občutljivi so starejši ljudje, bolniki in otroci. Posledica hude vročine in močne, hitre ohlavitve je lahko bolezen ali celo smrt, vpliv vročinskih valov in hudega mraza smo že omenili.

Ekstremne vremenske razmere, omenimo le rušilne vetrove in poplave, povzročajo veliko materialno škodo in človeške žrtve, obenem lahko ustvarjajo možnosti za širjenje različnih bolezni. Vremenske

ujme pogosto uničijo letino in onesnažijo pitno vodo, posledica pa je lahko širjenje bolezni. Podobne so tudi posledice hude suše, razlika je le, da se pokažejo postopoma in ne naenkrat, odražajo se na kakovosti in količini pridelka.

Meteorologija lahko s pravočasnimi opozorili na izredne in nevarne vremenske dogodke prispeva k ohranitvi imetja, zdravja ali celo življenja mnogih ljudi, saj z napovedmi in opozorili omogoči pravočasno ukrepanje za preprečevanje in omilitev posledic.

4 Posredni vplivi

Podnebje vpliva na zdravje tudi posredno, prek ekosistemov, hidrološkega cikla, proizvodnje hrane in prenašalcev bolezni. Podnebne spremembe bodo povzročile spremenjene razmere za razvoj in širjenje prenašalcev bolezni, na primer komarjev, klopov, podgan in podobno. Tudi preživetje in razmnoževanje bakterij in virusov je odvisno od temperature in vlage v okolju. Spremenjene podnebne razmere bi lahko vplivale na povečanje odpornosti posameznih vrst bakterij na obstoječa zdravila, s tem problemom se zdravstvo že srečuje, lahko pa se v naslednjih letih problem še zaostri. Tudi možnost razvoja novih vrst bakterij in virusov ni zanemarljiva, še posebej, če se bo porušila biološka usklajenost ekosistemov, kar bi lahko povzročilo vdor novih vrst prenašalcev virusov in bakterij brez pravih naravnih sovražnikov (McMichael 2003).

Podnebne spremembe bi lahko prispevale tudi k pogostejšemu pojavu cvetenja morja, kar lahko prizadene turizem, rekreacijske potenciale in zmoti ravnovesje morskega ekosistema ter posledično vpliva na kakovost in razpoložljivost hrane morskega izvora. Dvig morske gladine bi lahko povečal močvirna območja ob obali in s tem povečal območja, kjer se gojijo komarji in ostali mrčes. V svetovnem merilu dvig morske gladine ogroža gosto poseljene delte nekaterih svetovnih veletokov.

4.1 Spremenjen padavinski režim

Ta problem je povezan s podnebnimi spremembami neposredno, morebitna daljša sušna obdobja so tudi pri nas že povzročila težave z oskrbo s pitno vodo zaradi znižanja nivoja podtalnice ali pa s prešihanjem vodnih virov. Podobne razmere se lahko pojavijo tudi v bodoče, vendar v bolj pereči obliki, saj poraba pitne vode narašča. Vzporedno moramo upoštevati, da se tudi pri nas z onesnaževanjem podtalnice krčijo razpoložljivi viri kakovostne pitne vode. Za življenje in zdravje ljudi je pitna voda v zadostnih količinah nujno potrebna. Posrednih povezav med razpoložljivostjo pitne vode in podnebnimi spremembami je veliko, na primer večja potreba po dognoevanju pridelkov in posledično možnost večjega onesnaževanja podtalnice. Druga možnost je spremenjeno razmerje med dežjem in sneženjem in s tem zmanjšanje dolgotrajnih zalog vode, ki se zdaj sproščajo šele spomladi ali ob začetku poletja, pri rekah, ki pritečejo k nam od severa pa tudi še poleti. Na zaloge pitne vode lahko vplivajo tudi poplave ali obdobja intenzivnih padavin, ki hitro odtekajo in pospešujejo erozijo tal.

4.2 Širjenje infekcijskih bolezni

Nekatere bolezni so tipično vezane na določen letni čas. Podnebne spremembe in povečana variabilnost podnebja bi lahko pospešila njihovo širjenje in podaljšala obdobje, ko se te bolezni pojavljajo. Podnebne razmere vplivajo na navade in druženje ljudi ter zbiranje v zaprtih prostorih, ki so ugodni za prenos nalezljivih bolezni.

Med bolezni, katerih pogostost naj bi se v prihodnje povečala, sodijo prav gotovo tiste, ki so posledica sprememb v okolju, k tem pa prištevamo kronične bolezni dihal, rakasta obolenja, kardiovaskularne bolezni, zastropitve in bolezni, ki jih prenašajo posredniki. Kot posledico močnega onesnaženja zraka lahko prištejemo tudi akutne in kronične bolezni dihal, obtočil in srca. Večja dovzetnost za bakterije

in viruse je prav tako možna. Opazno je naraščanje primerov astme pri otrocih v razvitem svetu, medtem, ko porasta pri nerazvitih ne opazimo (WHO 1997).

4.3 Migracijski tokovi

Mednarodne ocene predvidevajo močnejše migracijske tokove, ki jih bodo sprožile podnebne spremembe. Tok migrantov bo usmerjen na območja, ki jih podnebne spremembe ne bodo opazneje prizadele, oziroma v ekonomsko razvite države, ki se bodo lažje spoprijemale s posledicami podnebnih sprememb. Temu preseljevanju moramo prišteti še migracije iz političnih in ekonomskih razlogov. Večje število priseljencev bi verjetno povečalo našo ranljivost, saj bi le-ti lahko s seboj prinesli nekatere nalezljive bolezni, zaradi neprilagojenosti našim podnebnim razmeram bi lahko pogosteje obolevali. Verjetno ne moremo mimo dejstva, da so doseljenci navadno socialno najbolj ogrožen sloj in ne razpolagajo s sredstvi za omilitev neprijetnih in nezdravih vremenskih razmer, kot so na primer podnebju prilagojene bivalne stavbe, klimatske naprave, ogrevalna infrastruktura in podobno.

5 Ukrepi

Na posledice mnogih sprememb bo bistveno vplivala socialna struktura prebivalstva, saj je jasno, da so negativnim vplivom najbolj izpostavljeni revni sloji prebivalstva, ki imajo najmanj možnosti za odpravo ali omilitev škodljivih vplivov in posledic. Tudi priseljenci, če bi jih bilo veliko, lahko bistveno povečajo ogroženost avtohtonega prebivalstva, saj lahko s seboj prinesejo nekatere nove ali redke bolezni in prenašalce bolezni. Za zdaj podnebni scenariji, na temelju katerih delamo, ne nudijo odgovorov na vse zgoraj navedene vidike, saj je nekatere nemogoče predvideti, za nekatere pa obstajajo dokaj zanesljive ocene v globalnem merilu, težje pa je določiti njihovo obnašanje na regionalni ali celo lokalni ravni, ljudje pa smo izpostavljeni lokalnim vremenskim in podnebnim razmeram. Zaradi raznolikosti podnebnih razmer v Sloveniji ne smemo prezreti možnosti različnih posledic podnebnih sprememb na različne pokrajine ali na različne višinske pasove.

Podnebne razmere in kot njihova posledica spremenjeni ekosistemi lahko povzročijo širjenje nekaterih prenašalcev bolezni, ali pa povečajo njihovo množičnost (McMichael 2003). Prav tako lahko zvišanje temperature prispeva k okužbam hrane, na primer s salmonelo, množenju škodljivcev in zajedalcev v hrani rastlinskega in živalskega izvora. Ni izključeno, da se bodo namnožile posamezne vrste živali, ki sedaj živijo v ravnotežju in kot take bistveno ne ogrožajo ljudi. Omenimo tudi klope, ki prenašajo borelijo in virusni meningitis, spremenjene podnebne razmere bi lahko povečale njihovo razširjenost tako površinsko kot tudi številčno na že obstoječih površinah, povečala bi se lahko tudi stopnja njihove okuženosti.

Veliko je težav, ki bodo verjetno nastale šele kot posledica spremenjenih razmer v biosferi in ekosistemi. V tem kontekstu je pomembno poudariti, da so ekosistemi pod velikim pritiskom, velikokrat je vzrok za to človeška dejavnost in naraščanje števila prebivalcev. Prav ta dejstva lahko pomembno vplivajo na učinke, ki jih bodo imele podnebne spremembe na zdravje in počutje ljudi.

6 Sklep

Svetovna meteorološka organizacija namenja veliko pozornost usposabljanju in krepitevi državnih meteoroloških služb za ustrezno bdenje nad podnebnimi in vremenskimi razmerami ter pravočasno napovedovanje vremenskih in podnebnih razmer, katerih posledica bi lahko bile tudi zdravstvene težave. Če naravnih nesreč ne moremo preprečiti, se lahko nanje vsaj pravočasno pripravimo in se tako izognemo najhujšemu. Izsledki raziskav bodo pomagali oblikovati napotke in smernice za delovanje tako zdravstvenih služb, da bodo sposobne slediti in se prilagajati novim razmeram, kot tudi meteoroloških

služb, da bodo lahko nudile pravočasne in pravilne strokovne informacije, prilagojene za neposredno rabo v vsakdanjem življenju ob izrednih razmerah in pri načrtovanju na najrazličnejših strokovnih področjih.

Treba je skrbno spremljati sedanje vplive in posege v okolje, odkrivati povezave in vplive, tako posredne kot neposredne, ter predvidevati njihove bodoče učinke, ne le posamično ampak celovito (WMO 2003). Le tako bo možno pravočasno sprejeti ustrezne socialne in ekonomske ter politične usmeritve, ki bodo zagotavljale trajnostni razvoj. Zanašanje na tradicionalne znanstvene pristope, kot so eksperimentalne ugotovitve in izkušnje, v tem primeru ni dovolj, saj je treba predvideti povsem nove razmere in njihov vpliv na zdravje in počutje ljudi. Ne moremo čakati na povsem zanesljive napovedi, ampak moramo upoštevati možna predvidevanja in na njihovi podlagi snovati strategijo prilagajanja in ukrepe.

Kot uspešen primer mednarodnega prizadevanja naj omenimo ukrepe v povezavi z omejevanjem uporabe ozonu škodljivih snovi in akcije za osveščanje prebivalstva o škodljivih učinkih prekomernega izpostavljanja UV sončnim žarkom. Veliko je bilo narejenega tudi z vidika preučevanja vplivov ekstremnih toplotnih razmer na zdravje ljudi in tudi v Evropi že beležimo prve sistematične ukrepe za preprečevanje posledic vročinskih valov. Zagotovo bodo izjemno vroče poletje 2003 in življenja, ki jih je terjala vročina v zahodni Evropi, tovrstna prizadevanja pospešili.

V Sloveniji smo se na področju vplivov podnebja na zdravje ljudi doslej srečevali predvsem z vročinskimi valovi, občasnim pomanjkanjem pitne vode na omejenih območjih, nesrečami ob vremenskih ujmah ali nevihtah (smrtni primeri zaradi posrednih ali neposrednih vremenskih razmer, na primer udara strele), z boleznimi, ki jih prenašajo klopi in so izrazito odvisne od podnebnih razmer. Opažamo povečano pogostost kožnega raka, predvsem zaradi pretiranega izpostavljanja sončnim žarkom. Kot drugod po Evropi ima tudi v Slovenji umrljivost značilen letni potek z vrhom v zimskih mesecih, kar pa ne izključuje možnosti njenega občasnega izrazitega povečanja ob poletnih vročinskih valovih.

7 Viri in literatura

- Höppe P. 1997: Aspects of Human Biometeorology in Past, Present and Future. Proceedings of 14th International Congress of Biometeorology. Ljubljana.
- Jendritzky G. 1991: Selected questions of topical interest in human bioclimatology. International Journal of Biometeorology 35-3. Berlin, Heidelberg.
- McMichael, A. J. (urednik) 2003: Climate Change and Human Health. Geneva.
- McMichael, A. J., Haines, A., Slooff, R., Kovats, S. (uredniki) 1996: Climate Change and Human Health. Geneva.
- Vida M. 1990: Medicinska meteorologija. Ljubljana.
- WHO 1997: Health and Environment in Sustainable Development. Geneva.
- WMO 2003: The Global Climate System Review, June 1996–December 2001, WMO 950.

8 Summary: Climate change and human health and well-being

(translated by the author)

Climate change poses risks to ecosystems, their life-support functions and, therefore, to human health. There is increasing evidence that human health will be affected in many and diverse ways. Knowledge is still limited in many areas, for example on the contribution of short-term climate variability to disease incidence; on development of early warning systems for predicting disease outbreaks and extreme weather events; and on understanding how recurring extreme events may weaken adaptive capacity. It is necessary to carefully monitor climate and climate change; research should include developing innovative approaches to analysing weather and climate in relation to human health. Improved understanding of how incorporate outputs from global climate models into human health studies is needed.