

sušna kot v gorah. Trije dnevi teorije in pretegovanja v plezalnem vrtcu so minili v lepem vremenu. Naslednji cilj nas je čakal na vrhu šesttisočaka Naur Peaka. Bazni tabor je stal pod sedlom Naur, prek katerega poteka trgovska pot v Tibet. Sodelovanje z vsemi inštruktorji, kuharji in nosači je bilo tokrat zelo dobro. Žal smo naslednji dan preživeli večinoma pod šotori, saj je zunaj nenehno deževalo.

PREMAGAN STRAH PRED GORO

Jutro 14. septembra nam je ponudilo nekaj upanja z redkimi zvezdami, ki jih oblaki niso zakrili. Z dnem pa se je vreme poslabšalo: že na ledeniku nas je zagrnila megla. Ker je bila to zadnja priložnost, da pridemo na kakšen vrh, smo kljub temu tipali prek ledenika in med razpokami pobočja na greben in po njem na vrh, prvi v dolgem grebenu. Na njem se je zvrstilo 28 tečajnikov, vsi slovenski in dva nepalska inštruktorja.

Takšno neprikrto zadovoljstvo in blesk v očeh lahko verjetno vidimo le pri ljudeh, ki jim je stoletna kultura in vzgoja vcepljala strah pred goro. Premagali so strah in s tem dejanjem

stopili na pot, ki je tako zelo cenjena. Naredili so prve korak v bivališče bogov; žal jih bo precej tam tudi ostalo.

Tečaj se je končal 19. septembra, hujših ne-zgod ni bilo, tečajniki pa so se tudi nekaj naučili. Znanje so pokazali na zaključnih izpiti. Deset je bilo zelo dobrih (prejeli so zlato značko), sedem je bilo srebrnih, trinajst bronastih, drugi pa so zaradi neznanja dobili le potrdilo, da so sodelovali na tečaju.

Pot nazaj v civilizacijo je vedno prijetna. Žare jo je opravil nekaj dni pred nami, saj se mu je mudilo še v Tibet. Tečajniki so mu sledili, z Alešem in Borisom pa smo se odpravili prenočevati na 5400 metrov visok prelaz Torong. Z Borisom sva se naslednji dan v hudem mrazu, vendar jasnem vremenu povzpela na 6400 metrov visok Torong Peak, Aleša pa so, žal, bolečine v pljučih prisilile k mirovanju.

Zaokrožitev pentlje okrog Anapurn je lepo doživetje. Suha tibetanska klima Mustanga, sadovnjaki nasadov jablan – brez enega črva v jabolkih – v bližini Jomosoma, subtropska klima gozdov ob spodnjem toku Kali Gandakija, sončni vzhod na 3000 metrov visokem Poon Hillu – in že je vse minilo.

OZRAČJE SE SEGREVA, GORSKO PODNEBJE IZGINJA

KLIMA VPLIVA NA ALPSKI SVET

IGOR MAHER

Globalno onesnaževanje zraka in drugi škodljivi posegi človeka v okolje vplivajo na tri med seboj povezane procese v ozračju: učinek tople grede, tanjšanje ozonske plasti in nastajanje kislil padavin. Poglejmo si učinek tople grede in z njim povezano spremembo klime!

Pri učinku tople grede gre za povsem naraven pojav v ozračju. To je učinkovit sistem, ki lovi toploto, prejeta od Sonca in brez katerega bi bila povprečna temperatura ozračja za 33°C nižja (-18°C). Od Sonca prihaja proti Zemlji kratkovalovno sevanje, katerega večina dospe skozi ozračje do površine, kjer se spremeni v toploto. Del te toplote gre in s tem imenovane pline tople grede in s tem povzroča segrevanje ozračja – podobno kot steklo v vrtnarjevi topli gredi.

POL STOPINJE VIŠJA TEMPERATURA

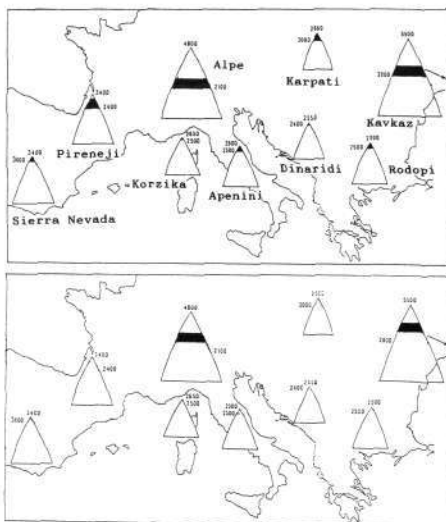
Med pline tople grede prištevamo vodno paro, ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), klorofluorogljikovodike (CFC), dušikov oksid (N₂O), ogljikov monoksid (CO) in ozon (O₃). Viri teh plinov

so tako naravni kot antropogeni, prav slednji pa v zadnjem času odločilno prispevajo k dramatičnosti razmer. Glavni vir (več kot 50 odstotkov) je proizvodnja energije iz fosilnih goriv. Kar 90 odstotkov svetovnih energetskih potreb namreč zadovoljujemo s fosilnimi gorivi. V kratkem času po industrijski revoluciji smo porabili več fosilnih goriv kot vsi naši predniki pred tem.

Daleč največji delež ima ogljikov dioksid, vendar tudi drugi plini niso zanemarljivi, predvsem zaradi velike obstojnosti v ozračju in večjega učinka ob enaki koncentraciji. V zadnjih 90 letih je koncentracija CO₂ narasla za več kot četrtno in sedaj narašča za pol odstotka letno. Še hitrejša je naraščanje metana, saj se je od predindustrijske dobe koncentracija skoraj potrojila.

Poleg fosilnih goriv so pomemben vir plinov tudi sodobno kmetijstvo, industrijske aktivnosti in zmanjševanje gozdnih površin ter kurjenje biomase.

Dolgotrajne meritve in analize vzorcev ledu so pokazale, da temperature ozračja vse bolj naraščajo. V zadnjem stoletju je povprečna temperatura zraka narasla za 0,6°C. Tudi analiza temperatur zraka v Ljubljani v zadnjih 138 letih je pokazala, da se povprečna temperatura povečuje za 0,7°C na 100 let. Še bolj zanimivi so



Relativna razširjenost alpskega pasu v evropskih gorstvih; zgoraj: današnje stanje, spodaj: stanje po otoplitvi za 3,8°C (vir: Ozenda & Borel 1991).

podatki z meteorološke postaje na Kredarici, kjer se povečuje za 1,9°C na 100 let. Poleg naraščanja temperature zraka opazajo tudi naraščanje temperature morij in jezer, manjša se površina, pokrita s snegom, pomladansko taljenje snega nastopi prej, zmanjšuje se obseg morskega ledu in kontinentalnih ledenikov, manj očitno pa je zmanjševanje polarnih ledenih pokrovov. Vseh teh sprememb ne moremo več razlagati z naravnimi nihanji. Gre za zelo nagle spremembe, kakršne niso znane iz preteklosti. Ali se bosta narava in z njo človek sposobna prilagoditi tako hitrim spremembam? Temu težko z gotovostjo pritrdimo ali to zanikamo, ker je še precej neznank. Nekaj pa je jasno: vsak dan odlašanja z ukrepi pomeni dodatni dan segrevanja ozračja.

MANJŠI LEDENIKI, VIŠJA MORJA

Na podlagi dosedanjega znanja o ozračju in klimi so izdelali klimatske modele, ki predvidevajo posledice segrevanja ozračja zaradi učinka tople grede. Temperatura zraka naj bi ob podvojitvi koncentracije ogljikovega dioksida, do katere naj bi prišlo leta 2080, narasla za 1,5 do 4,5°C. Če pa upoštevamo še druge pline tople grede, ki imajo večje radiacijske učinke, bi do efektivne podvojitve prišlo že leta 2030. Dvig temperature naj bi bil manjši na ekvatorju in večji (do 10°C) na polih. Zmanjšale bi se temperaturne razlike med poloma in ekvatorjem, kar bi vplivalo na spremembe cirkulacije ozračja in spremembe morskih tokov, ki pomembno vplivajo na podnebje. Spremenila bi se količina in razporeditev padavin.

Zaradi taljenja ledenih mas v gorah in na polih bi se povečala prostornina oceanov in prišlo bi

do dviga morske gladine. Do sredine naslednjega stoletja predvidevajo dvig za 20 do 140 cm. To bi za gosto naseljena in obdelana obalna območja pomenilo pravo katastrofo.

Posledice naglih klimatskih sprememb bi bile za kopenske in morske ekosisteme velike in težko predvidljive. Na eni strani bi se pokazali direktni vplivi povišanih koncentracij ogljikovega dioksida na fiziološke procese rastlin in s tem na funkcioniranje celotnega ekosistema. Poglavitni vpliv bi bil na fotosintezo in s tem na rast. Pričakujemo lahko 25 do 50 odstotkov povečano produkcijo suhe snovi rastlin. Ta pozitivni vpliv pa bi bil v veliki meri omejen z drugimi dejavniki, predvsem s pomanjkanjem hranilnih snovi in vlage, onesnaženim zrakom, kislimi padavinami. Na drugi strani pa bi se pokazal posredni vpliv zaradi spremembe klime. Velik bi bil vpliv spremenjenih prostorskih in časovnih razporeditev padavin. Prišlo bi do velikih sprememb v razporeditvi vegetacije, vegetacijskih pasov, do močnega premika vrst in ekosistemov v smeri proti severu in v višje nadmorske višine.

Tako naj bi na severu Evrope tundra popolnoma izginila, borealni gozd pa bi segal daleč na sever. Ogrožene bi bile mnoge rastlinske in živalske vrste, ki se zaradi značilne življenjske strategije ne bi bile sposobne dovolj hitro prilagoditi na nove razmere. Mnoge ne bodo več našle ugodnih pogojev za svoj obstoj in razvoj ter bodo obsojene na izumrtje. Take so predvsem arktične in alpske vrste.

UMIK ALPSKIH LEDENIKOV

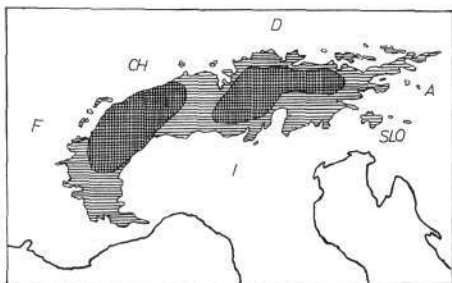
Že napovedovanje vplivov klimatskih sprememb na širša območja je zapleteno, še bolj pa to velja za lokalne napovedi. Za prostor Alp napovedujejo zvišanje srednje temperature zraka ob podvojitvi koncentracije ogljikovega dioksida za 3,8°C. Napovedan je rahel porast količine padavin, ki naj bi jih bilo več v severozahodnem delu z maksimumom v zimskem času. Proti jugu bi količina padavin upadala, celo pod današnjo raven. Predvsem v jugozahodnem delu bi močno narasel mediteranski vpliv, kar verjetno vsaj delno velja tudi za naše Alpe.

Skrajšanje snežne sezone, nižanje višine snežne odeje, zmanjševanje obsega ledenikov in permafrosta (trajno zmrznjenih tal), vse to so že sedaj marsikje v Alpah dobro opazni pojavi. Jasno je izražena težnja po zakasnitvi snežne sezone. Umik ledenikov beležijo vsepovsod po Alpah, ob napovedani otoplitvi pa bi se njih obseg na primer v Švici zmanjšal še za tri četrtine. V zadnjih sto letih se je višinska meja permafrosta zvišala za 150 do 250 višinskih metrov. To predstavlja nevarnost zaradi povečane nestabilnosti tal, drsenja tal, skalnih podo-

rov, erozijskih procesov, kar pa vse ogroža naselja, prometnice in obdelovalno zemljo v dolinah. Zmanjšalo bi se preperevanje zaradi zmrzali, povečalo pa bi se biokemijsko preperevanje, kar bi pomenilo finejši sediment v rekah. Zmanjšala bi se vodna erozija, ker bi zaradi manjših količin snega ne bilo tolikšnega vpliva staljene vode v spomladanskih mesecih, pa tudi drenažna kapaciteta tal (večji obseg nezmrznjenih tal) in večja vegetacijska pokrovnost bi prispevali k temu.

IZUMIRANJE GORSKIH ŽIVALI IN RASTLIN

Zaradi spremembe klime bo prišlo do občutnih premikov ekosistemov. Najbolj očitna bo seveda spremenjena višinska razporeditev vegetacijskih pasov. Pri otoplitvi za predvidenih $3,8^{\circ}\text{C}$ bi prišlo do premika za 700 višinskih metrov



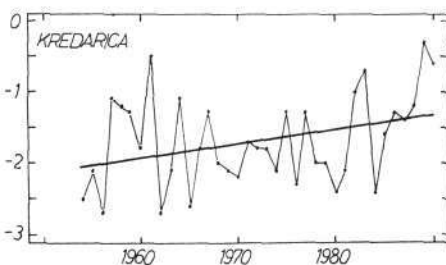
Zmanjšanje obsega alpskega pasu v Alpah ob predvidenem povečanju temperature ozračja za $3,8^{\circ}\text{C}$ (vir: Ozenda & Borel 1991).

navzgor. V kolinski (gričevni) pas bi na južni strani prodirali mediteranski elementi, nižinske listopadne vrste bi se preselile v montanski (gorski) pas, kjer bi nadomestile alpske bukove gozdove, ti pa bi se premaknili v območje današnje gozdne meje. Višinski smrekovi gozdovi bi začeli poraščati travišča nad današnjo gozdno mejo.

Zaradi otoplitve in vertikalnih premikov vegetacijskih pasov bi v večini evropskih gorstev alpski pas izginil, v zmanjšanem obsegu pa bi se ohranil v Alpah ter s skromnimi ostanki v Pirenejih. V Alpah bi se alpski pas med drugim umaknil tudi iz Dolomitov in gora vzhodno od Visokih Tur.

Skrajšanje snežne sezone, tanjša snežna odeja in umik ledenikov bodo poslabšali vlažnostne razmere za rast rastlin. Pomanjkanje snega bo najbolj prizadelo snegoljubne (hinofilne) združbe (npr. združbe snežnih dolinic, sestojte sleča), ki jim snežna odeja pomeni zaščito pred nizkimi temperaturami in bogat vir talne vode, zaradi izsušitve pa bi bila prizadeta tudi gorska barja.

Danes raste v Alpah v prostoru nad gozdno mejo kakih 650 rastlinskih vrst. Predvidevajo, da bi ob otoplitvi in premiku vegetacijskih pasov



Potek povprečne letne temperature zraka na Kredarici (2515 m) za obdobje 1954–1990 z vrisanim linearnim trendom (vir: Kajfež-Bogataj 1991).

izumrlo do 120 vrst. Med njimi bi bilo zaradi specifičnega značaja alpske flore mnogo endemičnih vrst, ki ne uspevajo nikjer drugje. Alpske – podobno kot arktične – vrste so zaradi svoje življenjske strategije še posebno občutljive na spremembe. Prilagojene so na konstantno okolje ter imajo slabo migracijsko in reprodukcijsko kapaciteto.

Seveda velja to tudi za živali. Mnoge med njimi, prilagojene na visokogorje, bodo v ekstremnih primerih izumrle. Tak je na primer snežni jereb kot značilna arktično-alpska vrsta. Seveda pa se bo območje alpskega pasu obogatilo z vrstami iz nižjih predelov. Dosedanja opažanja že potrjujejo, da se število rastlinskih vrst v višjih predelih povečuje.

PRILAGAJANJE ALI ODPRAVLJANJE VZROKOV?

Alpska vegetacija je še posebno primerna za opazovanje sprememb v okolju (bioindikacija). Na njej se direktno odražajo abiotični dejavniki okolja (predsem nizka temperatura, ki omejuje rast rastlin), medtem ko pri nižinski vegetaciji običajno biotski (konkurenca) prekrivajo abiotične. To dejstvo bi morali izkoristiti tudi v našem gorskem svetu in izdelati mrežo značilnih ploskev, na katerih bi opazovali in kasneje napovedovali spremembe v ekosistemih.

Ukrepanje je možno v dveh smereh: prilagajanje nastalim spremembam ali odpravljanje vzrokov. Običajno je uspešnejši drugi način. Čimprej je potrebno zmanjšati emisijo plinov tople grede, predsem tistih, ki so posledica izgorevanja fosilnih goriv, ter uničevanje gozdov in degradacija tal. Poiskati je potrebno globalne rešitve, še lažje pa rešitve najde vsak posameznik pri svojem vsakdanjem početju. Zavedati se moramo, kako globoko smo že načeli naše okolje. Potrebno je ukrepati, spremeniti naš odnos do okolja, pa čeprav na račun ugodja, ki smo ga neupravičeno dosegli. Vprašanje pa je, če nam bo še uspelo zaustaviti ta naš vlak, ki skoraj brez zavor vse hitreje drvi v prepad. Poskusimo čimprej najti zavore.