

TOPOKLIMATSKA PESTROST SLOVENIJE

Matej Ogrin*, Jaka Ortar**, Iztok Sinjur***



Povzetek

V pokrajinsko pestri Sloveniji se na kratkih razdaljah menjavajo pokrajinski tipi, ki vplivajo na oblikovanje različnih topoklimatskih tipov. Vpliv tal in izoblikovanosti površja na oblikovanje lokalnih podnebnih značilnosti je nesporen, v posameznih primerih celo ključen, saj vpliva na nastanek vremenskih razmer, kot na primer burje ali izdatnih orografskih padavin. Namen članka je prikazati glavne topoklimatske tipe, ki jih najdemo v Sloveniji. To so topoklima kotlin, dolin, kraških polj in mrazišč, topoklima termalnega pasu, topoklima območij z burjo, topoklima območij z izrazitimi orografskimi padavinami, antropogena topoklima in tudi topoklima gozda. Neupoštevanje lokalnih podnebnih zakonitosti lahko vodi do napak v prostorskem načrtovanju in gradnji objektov, kar ima lahko negativne posledice v smislu materialne škode, kot tudi pri ogrožanju življenj.

Ključne besede: podnebje Slovenije, topoklima, mezoklima, mikroklima

TOPOCLIMATIC DIVERSITY IN SLOVENIA

Abstract:

In Slovenia, various landscape types occur within short distances, which results in different topoclimatic types. The influence of relief upon local climate is obvious, in some cases even crucial, for example in the case of the bora wind or of heavy orographic precipitations. The aim of this article is to present the main topoclimatic types in Slovenia, such as those of basins, karst fields and frost hollows, the topoclimate of a thermal belt, of areas with heavy orographic precipitations, the antropogene topoclimate, and the forest topoclimate. If local climatic conditions are not taken into account in spatial planning and building, this may have negative impact on human lives and it may cause material damage.

Keywords: climate of Slovenia, topoclimate, mesoclimate, microclimate

Uvod

Površje je dejavnik, ki pomembno vpliva na vreme in podnebje v najnižji plasti ozračja. Ker se v primerjavi s spremembami vremena in tudi spremembami podnebja spreminja v bistveno daljšem časovnem obdobju, njegovo spreminjanje ne vpliva na podnebne spremembe. Površje vpliva na to, kakšen tip vremena in podnebja se pojavi na določenem območju Zemlje.

* Dr. Matej Ogrin je docent na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani
ogrin.matej@siol.net

** Jaka Ortar je študent podiplomskega študija Oddelka za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani
jaka@freeapproved.com

***Iztok Sinjur je inženir gozdarstva, zaposlen na Gozdarskem inštitutu Slovenije
iztok.sinjur@gozdis.si

Velik vpliv površja in rabe tal na vreme in podnebje v prizemni plasti ozračja je tudi posledica dejstva, da se zrak nad tlemi pogosto navzame značilnosti, ki jih površje ima. Na primer, zrak se segreva in ohlaja od površja. Za prenos toplote s tal v tanko plast zraka nad tlemi poskrbi kondukcija, ko pa se prva plast zraka nad tlemi ogreje, se toplota s te v preostale plasti zraka najučinkoviteje prenaša s termičnim mešanjem ali konvekcijo, če piha veter, tudi z advekcijo. Vroča tla, na primer vroča puščava v Sahari, tako zrak pri tleh precej segreje, mrzla tla, denimo antarktični led, pa ohladijo. Toplo morje, iz katerega voda hitro izhlapeva, povzroča tople in vlažne zračne gmote. Iz hladnih morij voda izhlapeva počasneje, a je tudi nad hladnimi morji zrak vlažen, le da je zaradi nižje temperature njegova absolutna vlažnost manjša, torej vsebuje manj vodne pare.

Značilnosti površja niso le temperatura in vlažnost, ampak tudi oblikovanost. Oblikovanost površja pomembno vpliva na hitrost in smer gibanja zraka nad tlemi, in bolj kot je površje raznoliko, bolj zapleten je tok zraka nad njimi. To pa ima na takih območjih lahko pomembne posledice pri oblikovanju vremena, na daljše obdobje tudi podnebja. Stik sredozemskega, panonskega, dinarskega in alpskega sveta je na območju Slovenije povzročil pravi mozaik reliefne razgibanosti, nič manj pa ne zaostaja tudi mikro- in mezoklimatska, pa tudi topoklimatska pestrost. Tako v Sloveniji lahko ločimo naslednje tipe topoklime:

- topoklima kotlin in dolin ter kraških polj in mrazišč,
- topoklima termalnega pasu,
- topoklima območij z burjo,
- topoklima območij z izrazitimi orografskimi padavinami,
- antropogena topoklima,
- topoklima gozda.

Topoklima kotlin in dolin ter kraških polj in mrazišč

V razgibanem reliefu Slovenije imamo mnogo dolin, kotlin, vrtač, kraških polj ter drugih konkavnih oblik, kjer so nočne in jutranje, včasih pa tudi dnevne temperature, nižje od tistih na nekoliko višjih območjih. Za ta območja je značilna manjša prevetrenost, bolj pogosta zamegljenost, višja povprečna vlažnost ozračja, pogostejše so pozebe, lahko tudi žled in zmrzal. Ker gre za oblike zelo različnih razsežnosti in različnih oblik, na primer kotline so mnogo večje kot vrtače, ali pa kraške udornice precej drugačne od alpskih dolin, se bomo v tem članku posvetili predvsem mehanizmu ohlajanja v mraziščih, ki so pravzaprav precej podobni mehanizmu ohlajanja v drugih konkavnih oblikah, le da so pri mraziščih pogosto bolj izraziti.

»Območjem, kjer se temperatura zraka v jasnih in mirnih nočeh spusti precej nižje kot v okolici na podobni nadmorski višini, pravimo mrazišča.« (Trošt, 2008, str. 10.) Ta območja so marsikje poznana kot območja lokalnega mraza. Babno polje je gotovo najbolj znano slovensko mrazišče, saj se tam že več kot 60 let meri temperatura zraka in tam je bila uradno izmerjena najnižja temperatura zraka pri nas, to je $-34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Slovenski vremenski rekordi, 2012). Toda marca 2005 so terenske meritve temperature zraka na Komni, ko smo izmerili $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ogrin, 2005), potrdile predvidevanja, da se tudi drugod v Sloveniji lahko na nekaterih mikrolokacijah temperatura zraka spusti še precej nižje. Podatki iz nekaterih alpskih mrazišč v tujini nakazujejo možnost, da lahko temperatura zraka

v izjemnih primerih tudi pri nas pade pod $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Trošt, 2008). 9. januarja 2009 smo se na Lepi Komni (1592 m) tej vrednosti zelo približali. V sklopu večletnih meritev Slovenskega meteorološkega foruma in Oddelka za geografijo je bilo s klasičnim minimalnim termometrom približno 2 m nad snežno odejo zabeleženo $-49,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, kar velja za najnižjo izmerjeno temperaturo v Sloveniji. Toda zakaj je ravno v mraziščih – kotanjah – tako mraz in ne na vrhovih? Na Kredarici, 2515 m nad morjem, je najnižja izmerjena temperatura »le« $-28,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. (ARSO, spletni arhiv, 2012).

V jasnem in mirnem vremenu se kmalu po prihodu v senco površje prične močno sevalno ohlajati. Intenzivnost ohlajanja je odvisna od začetne temperature in vlažnosti zraka ter od temperature in poraščenosti oziroma zasneženosti tal. Najbolj izrazito ohlajanje poteka, ko je začetna temperatura zraka in tal nizka, ko je vlažnost zraka nizka in ko na tleh leži sveži sneg. Ohlajena tla ohladijo še tanko plast (največ nekaj mm) zraka tik nad sabo in pojavi se pritalni temperaturni obrat. Seveda tudi temperatura višjih plasti zraka do nekaj 10 m počasi sledi temperaturi zraka tik nad tlemi, a je do konca ohlajanja ne doseže in najhladneje ostane pri tleh.

Na razgibanem površju ohlajeni zrak tik nad tlemi odteka po pobočjih navzdol in to zaznamo kot pobočni veter, ki mu rečemo gornik. Na pobočjih ta zrak neprestano nadomešča toplejši zrak iz okolice, zato se zrak nad pobočji s sevanjem ne more prav močno ohladiti. Na obširnih ravninah, na primer na Ljubljanskem polju, kjer zrak odteka izjemno počasi (nekaj cm/minuto), se ohladi bolj kot na pobočjih, nastane tudi zelo izrazit temperaturni gradient med višino 5 cm in 2 m nad tlemi, ohlajanje pa je enakomerno skozi vso noč. V kotanjah, ki so zaprte z vseh strani, to so na primer kraška polja, vrtače, uvale, konte, pa se prepletajo značilnosti ohlajanja pobočij in ravnin.

Najprej se začnejo močno ohlajati pobočja kotanje, saj »vidijo« več neba kot dno kotanje in izsevajo več toplote. S pobočij ohlajeni zrak odteka proti dnu kotanje in se tam kopiči v jezero hladnega zraka, zato se temperatura na dnu kotanje znižuje zelo hitro, lahko celo do 20 stopinj na uro. Po nekaj urah ohlajanja se v kotanji v jezeru hladnega zraka nakopiči toliko močno ohlajenega zraka s pobočij, da zrak, ki priteka s pobočij, ne prodre več pod »gladino« jezera hladnega zraka. Ta zrak zato teče po »gladini« jezera hladnega zraka in čez robove kotanje, v kotanji, znotraj jezera hladnega zraka, pa je ozračje povsem mirno. Pobočja kotanje, ki so potopljena v jezero hladnega zraka, so takrat že močno ohlajena, zato se tam lahko nadaljuje izrazito sevalno ohlajanje, zrak pa se ves čas vertikalno premešča glede na temperaturo zraka. Ob koncu ohlajanja je zato najnižja temperatura zraka na dnu kotanje. Z dna proti robu kotanje temperatura torej narašča, v izjemnih primerih celo za več kot eno stopinjo na en meter višine. Sevalno ohlajanje se lahko prekine zaradi vzida Sonca, pooblačitve, vetra, pritoka bolj vlažnega zraka in zaradi nastanka megle. Takrat se temperatura spreminja različno hitro. Če ozračje ostane enako hladno, suho in mirno, posije pa Sonce, se temperatura zraka v kotanjah le počasi dviga in sploh ni nujno, da se jezero hladnega zraka čez dan razkroji. Tudi najvišja dnevna temperatura je zato lahko globoko pod lediščem. Naj navedemo le dva izmed izrazitih primerov: v mrazišču Valoviti do v Durmitorju v Črni gori je bila 4. 1. 2011 ob 13.30 temperatura zraka $-37,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (meritve Slovenskega meteorološkega foruma in Oddelka za geografijo), povprečna dnevna temperatura pa je bila v mrazišču Glattalp v Švici 6. 2. 2012 le $-40,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Wetteraktuell, 2012).

Drugače je ob prekinitvah ohlajanja zaradi vdora vetra v jezero hladnega zraka. Takrat temperatura bliskovito poskoči, lahko več kot 20 stopinj v 15 minutah, saj veter v mrazišče prinese okoliški toplejši zrak. Ob dotoku bolj vlažnega zraka nad mrazišče se v primeru, da ostane še naprej jasno vreme, ohlajanje zaustavi in temperatura zraka ostaja nespremenjena ali pa počasi raste. V primeru pooblačitve se temperatura enakomerno dviguje in sčasoma temperaturni obrat izgine.

Večletne meritve v različnih slovenskih mraziščih so dale širši vpogled v pomen lege in reliefne oblikovanosti kotanj na izrazitost nočnega sevalnega ohlajanja zraka. Najbolj izrazit temperaturni obrat in tudi najnižje temperature zraka se pojavljajo v kotanjah, ki ležijo na gorskih planotah, na primer na Komni, Fužinarskih planinah, Pokljuki, Jelovici, Dleskovškovi planoti, Veliki planini, Menini planini, Snežniku, Kaninskih podih in še kje. Nad planotami se namreč ob ugodnih vremenskih razmerah ohladi debelejša plast zraka kot nad grebeni in pobočji, to pa pomeni nižjo začetno temperaturo ohlajanja v mraziščih in tudi manj vetra na robu mrazišča. Kotanj, ki so globlje od pet metrov, je v Sloveniji malo manj kot 11.000 in v vseh izmed njih se v ugodnih vremenskih razmerah pojavlja izrazit temperaturni obrat, vendar nikoli v vseh hkrati. Ko na primer na južnem Primorskem piha burja, v tamkajšnjih mraziščih ne nastane temperaturni obrat, v mraziščih savskega dela Julijskih Alp pa je lahko sočasno izjemen mraz. Ugodne razmere za nastanek temperaturnega obrata v mraziščih po navadi najprej nastopijo v višje ležečih mraziščih, nekaj ur ali pa celo nekaj dni kasneje pa v nižjih mraziščih (Ortar, 2011).

V mraziščih z dolgotrajnim in pogostim temperaturnim obratom se oblikuje tudi rastlinski obrat, kar pomeni, da se temperaturnim razmeram prilagodi tudi rastje, ki je na dnu takih mrazišč podobno rastju na precej višjih nadmorskih višinah izven mrazišč. Znan primer rastlinskega obrata je v Smrekovi dragi Trnovskem gozdu. V številnih nižinskih mraziščih Slovenije tudi poletne slane niso nobena redkost in zlasti poseljena notranjska mrazišča, poleg Babnega Polja še na primer Retje, Loški potok, Rakitna, Podpreska in številna naselja na Blokah so znani po reku, da je tam »pol leta zima, pol leta pa mraz«.

Topoklima termalnega pasu

V hribovitih in gričevnatih območjih Slovenije, ki so v vseh slovenskih pokrajinah z izjemo visokogorja, je del površja vedno na nadmorskih višinah, ki ustrezajo definiciji termalnega pasu. Termalni pas je območje, ki je vezano na relativno višino glede na nižje uravnave, večinoma so to manjše ali večje kotline, doline ali ravnine. Termalni pas se nahaja neposredno nad območjem dolin, kotlin, ravnin ter kraških depresij in je z njimi neposredno povezan. V Sloveniji igra pomembno vlogo, verjetno precej bolj, kot pa se nam zdi na prvi pogled. Omogoča kakovostno uspevanje vinske trte, v njem so bistveno boljše razmere za rast tudi drugih vrst sadja, na primorskem tudi oljk (Ogrin D., Vysoudil, 2011). Poleg tega pa je ta del pomemben zaradi boljših bivalnih razmer, kar izkoriščajo ljudje za gradnjo sekundarnih bivališč. V času vse dražjih energetskih virov in vse bolj kakovostnih in okolju prijaznih načinov gradenj stavb, dobivajo prisojne lege termalnega pasu tudi pomen za poselitev, saj je poraba toplote v teh bivališčih lahko bistveno manjša kot na dnu kotlin in dolin.

Lego in obseg termalnega pasu določa lega jezera hladnega zraka pod njim. Seveda jezero hladnega zraka ni povsod, niti ni vedno enako debelo, zato je tudi določitev natančne relativne višine termalnega pasu teoretično nemogoča. Pri tem pa nam je precej v pomoč raba tal, ki nam pogosto pokaže, do katere minimalne relativne višine še segajo nasadi toploljubnih vrst, kot so oljke, češnje, marelice, breskve in seveda vinska trta (npr. Žiberna, 1992, Ogrin, 2007).

V splošnem je nemogoče določiti natančno zgornjo in spodnjo mejo termalnega pasu, predvsem zaradi spremenljivosti inverzije po času in kraju ter seveda tudi zaradi tega, ker imajo posamezne toploljubne vrste drugačne toplotne zahteve in uspevajo različno visoko nad dnom kotlin in dolin. Lahko bi celo rekli, da toplotnega pasu ni tam, kjer ni inverzijske celice povsem pri tleh. V splošnem je temperatura zraka v termalnem pasu precej manj odvisna od neposrednega vpliva površja in bolj povezana s temperaturnim gradientom v »prosti atmosferi«. In ker v vseh preostalih pasovih, ki so nad termalnim pasom, velja, da temperature z višino padajo, je razumljivo, da je ta pas najtoplejši, saj leži najnižje. Če pa se ponoči po dolinah in kotlinah ne bi oblikovale celice hladnega zraka, bi bil pas dolin in kotlin toplejši. To je opazno v nočeh, ko je vetrovno vreme. Tedaj temperatura z višino pada od najnižjih nadmorskih višin navzgor.

Topoklima območij z burjo

Naslednji topoklimatski tip, ki je bistveno povezan z reliefom in vpliva na mezoklimo Dinarskokraških in Obsredozemskih pokrajin, je topoklima območij z burjo. Vsakemu, ki vsaj enkrat občuti sunkovit in mrzel veter severovzhodne do vzhodne smeri, se burja takoj vtisne v spomin. Toliko bolj zato, ker Slovenija v splošnem ne sodi med prevetrene dežele, zato so mnoge nižine v hladni polovici leta zavite v meglo ali pa se nahajajo pod pokrovom nizke oblačnosti. Ravno v letu 2012 je burja ne le v Sloveniji, ampak tudi drugje vzdolž Dinarskega gorstva ob Jadranu pokazala svojo moč, ki je skozi stoletja oblikovala posebno arhitekturo in način življenja. Burja je močan, sunkovit veter, ki piha iz vzhodnega kvadranta vzdolž jadranskega primorja. V sunkih pogosto doseže hitrost 180 km/h, v izjemnih primerih pa je hitrost še večja in lahko doseže tudi več kot 200 km/h. V Sloveniji burja piha jugozahodno od sklenjene dinarske gorske pregrade, ki jo sestavljajo visoke kraške planote Trnovski gozd, Hrušica, Nanos, Javorniki in Snežnik (Paradiž, 1957). Pojavlja se na približno desetini slovenskega ozemlja (Masatoshi, 1976) in močnejše ali šibkeje jo občuti okoli 220.000 ljudi.

Nastanek burje je povezan z dvema pogojema, ob ustreznem makrometeorološkem položaju morajo biti tudi ustrezni reliefni pogoji. V našem primeru je to gorska pregrada, ki omogoča zastajanje zraka za njo. Pomemben pa je tudi vpliv trenja zemeljske podlage (Masatoshi, 1976).

Prvi vzrok za nastanek burje je prodor hladnega zraka v notranjost Slovenije s severovzhoda ali vzhoda. Hladen zrak preplavi pokrajine severovzhodno od dinarske pregrade, medtem ko na jugozahodni strani ostane starejši, toplejši zrak. Na jugozahodni strani imamo tako topel, redkejši in lažji zrak, na celinski strani pregrade pa hladen, gostejši in težji zrak. Ko jezero hladnega zraka doseže vrhove teh planot ali sedla (npr. Postojnska vrata), ima hladen zrak neovirano pot za napredovanje

naprej proti jugozahodu. Trajanje burje pa bi bilo kratkotrajno, oziroma bi trajalo le toliko časa, dokler se pritiskovne in temperaturne razmere ne bi izenačile. To ponavadi traja le nekaj ur, kar se zgodi ob kratkotrajnih burjah poleti. Iz izkušenj pa vemo, da lahko burja, zlasti pozimi, piha tudi več dni nepretrgoma. To pomeni, da se morajo temperaturne in pritiskovne razlike vzdrževati. To je mogoče, kadar je hladnejši zrak, ki priteka na primorsko stran, vedno znova odveden proč. Taki primeri nastopijo takrat, ko se v srednjem ali severnem Sredozemlju oblikuje ciklonsko jedro, nad celinsko Evropo pa se oblikuje anticiklonsko območje ali greben visokega zračnega pritiska. Vidimo torej, da je za dolgotrajno burjo nujen nizek zračni pritisk nad Jadranskim morjem, lahko tudi nad srednjim Sredozemljem. Ta tvorba odvaja hladen zrak, ki ga anticiklon iznad celine v obliki vzhodnih do severovzhodnih vetrov pošilja nad morje. Če tega območja nizkega zračnega pritiska ni oziroma se pomakne proti vzhodu ali napolni, burja preneha, ker v zračnem pritisku ni več razlik.

Slika 1: Burja oblikuje tudi vetrovne krošnje, ki so značilne za privetna območja Visokih Dinarskih planot

(foto: D. Ogrin)



Topoklima območij z izrazitimi orografskimi padavinami

Osnovni pogoj za nastanek padavin je dviganje zraka, kar privede do adiabatnega ohlajanja zraka, kondenzacije vodne pare v njem in nastajanja oblakov. V oblaku se vodna para spreminja v kondenzirane kapljice ali ledene kristale, nastajajo dežne kaplje in snežinke, lahko tudi ledena zrna. Zrak se lahko dviga ob vremenski fronti, na primer ko se hladen zrak podriva pod toplega in ga dviguje (hladna fronta) ali ko se topel zrak vzpenja po hladnem pred njim (topla fronta), kar povzroča frontalne padavine. Lahko se dviga zaradi termičnega vzgona, na primer poleti, ko popoldne nastajajo vročinske nevihte nad močno ogretim območji, tedaj gre za konvekcijo in nastanek konvekcijskih padavin. Lahko pa se dviga, ko ga veter žene čez gorske pregrade. Temu rečemo prisilni dvig in tedaj nastane orografska oblačnost in posledično orografske padavine.

Gorske in hribovite pokrajine Slovenije imajo ravno zaradi orografskega učinka kar veliko padavin, zlasti namočene pa so gorske in hribovite pokrajine zahodne in jugozahodne Slovenije, kot na primer Visoke Dinarske planote od Banjšic do Snežnika, Škofjeloško in Cerkljansko hribovje, Julijske Alpe (predvsem zahodni del in gore nad Bohinjem). Na teh območjih

ob južnih in jugozahodnih vetrovih, ki prinašajo vlažen sredozemski zrak, se zrak hitro dviga. Na teh območjih pade kar od 2000 do okoli 3500 mm padavin na leto (lokalno, nekatera leta tudi več). Tudi gorovja severne (Kamniško Savinjske Alpe, Karavanke in del severnih ter vzhodnih Julijskih Alp) ter hribovja osrednje Slovenije (na primer zahodno Posavsko hribovje, Polhograjsko hribovje) so deležna višje količine padavin kot okoliški nižje ležeči predeli, a je padavin že manj kot na zahodu, saj pade približno od 1300 do okoli 2000 mm padavin. Prirast padavin pa se pozna tudi v hribovskih ter gričevskih vzhodne (vzhodno Posavsko hribovje, Bizeljsko, Kozjansko), jugovzhodne (Gorjanci, Kočevska Mala Gora) ter severovzhodne Slovenije (Pohorje, Slovenske gorice, Goričko, Lendavske Gorice) pri čemer se v gričevskih ta vpliv komaj pozna, na hribovskih pa je bolj izrazit, tako tudi na Pohorju pade okoli 1500 mm padavin.

Pri pretakanju zračnih mas čez gore pa ni pomembno le dviganje zraka, ampak tudi njegovo spuščanje za pregrado. Zrak teče čez gore približno tako kot voda v strugi čez skale. Pred njo in nad njo se dvigne, za njo pa se začne spuščati. Spuščajoči zrak pa se, obratno kot pri dvigajočem, segreva in suši, zato je tam padavin manj, jasnega neba pa več. Pravimo, da je to območje padavinske sence, na nebu pa nastaja fensko okno. Topel in suh veter, ki pride vse do tal, pa imenujemo fen. Ob jugozahodnih ali južnih vetrovih se padavinska senca pojavlja marsikje na severni strani Julijskih Alp, npr. v Dolini (Mojstrana, Rateče), v Deželi, tudi nad Ljubljano in nad Kamniško Bistriško ravnino, v Beli krajini, marsikje v Savinjski dolini in drugje. Ob severnih vetrovih pa nastaja fen pod Karavankami in na južni strani Kamniško-Savinjskih Alp, na južni strani pod Pohorjem, v Posočju in še kje. Tako je gorska pregrada ob eni smeri vetrov lahko vzrok nastanka orografskih padavin, ob nasprotni smeri pa vzrok nastanka padavinske sence (Ogrin, 2003).

Topoklima gozda

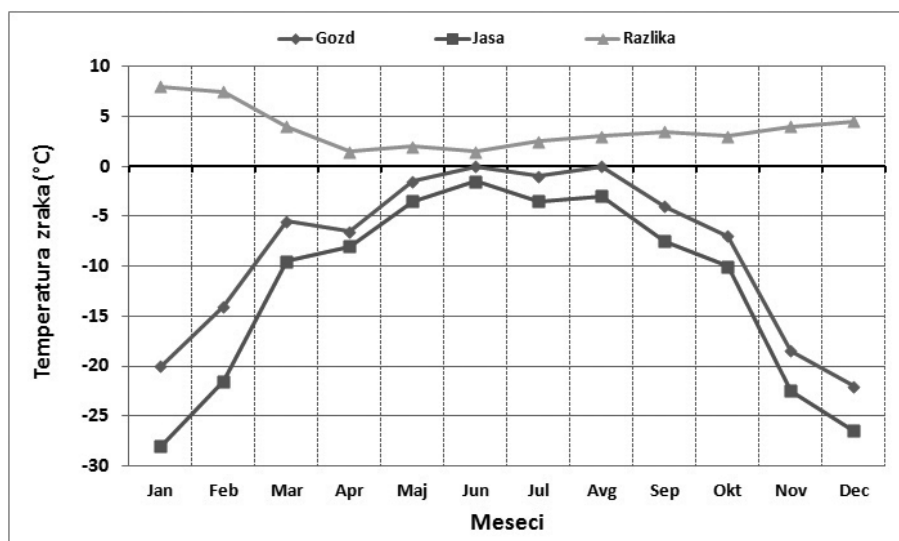
V Sloveniji so se gozdovi v tisočletjih po zadnji poledenitvi zlasti zaradi spreminjajočega se podnebja postopno preoblikovali. Današnji videz gozdov je tako rezultat naravnih in človekovih vplivov, ki je s svojo dejavnostjo v zadnjih stoletjih ponekod opazno posegel v naravni gozdni prostor. S tem so se ponekod spremenila tla, oblika površja, pa tudi lokalna klima. Že eno drevo s svojo višino, velikostjo in obliko krošnje v svoji neposredni okolici vpliva na klimo, veliko dreves skupaj pa pod krošnjami ustvari povsem drugačne rastne razmere in te vplivajo tudi v okolici. Človek je pozitivne vplive zavetja dreves spoznal že v daljni preteklosti, podrobno pa so jih raziskovalci preučili z razvojem merilnih naprav, s katerimi so lahko dokazali razlike med klimo v gozdu in zunaj njega. Gozd pomembno vpliva na: temperaturo zraka in tal, vlažnost zraka in tal, svetlobne razmere, smer in hitrost vetra ter na količino in razporeditev padavin.

V splošnem so razlike v **temperaturi zraka** med dnevom in nočjo v gozdu manjše. Pravimo, da gozd klimo »atlantificira«, saj je izguba toplote s sevanjem ponoči zaradi zastora krošenj manjša (Lindkvist, 1997), svoje pa pri tem doda še zrak z višjo vlažnostjo. Iz tega izhaja, da se z naraščanjem velikosti gozdnih jas temperaturne razmere v njih približujejo razmeram na prostem (Kotar, 1999). Pogojena je tudi z lego v gozdni jasi (Jordan, 1995). Pri temperaturnih razlikah med dnevom in nočjo imajo bistven pomen višje nočne oziroma jutranje temperature. Najvišje dnevne

temperature zraka dva metra nad tlemi na splošno, v primerjavi s prostorom zunaj gozda, v vročih dnevih niso nižje (Sinjur in sod., 2007), kot se nam običajno dozdeva – vzrok moramo iskati v dejstvu, da v gozdu nismo izpostavljeni neposrednemu Sončevemu sevanju, ki nam povzroča občutek vročine. Temperaturne razmere v gozdovih so v primerjavi s tistimi zunaj njih zelo spremenljive. Nanje poleg letnega časa in vremenskih razmer vpliva še: vrsta gozda (listnati ali iglasti gozd), višina dreves, število dreves na določeni površini (od česar je odvisna zastrtost tal s krošnjami), vertikalna zgradba gozda (ta nam pove, ali je prisotna grmovna plast, ali so v gozdu tudi nižja drevesa), vrsta in stanje tal (grohotna, zmrznjena, zasnežena tla), oblika površja (gozd v konkavnem ali konveksnem površju, gozd na pobočju), ekspozicija gozda (prisojno, osojno pobočje) in drugo.

Slika 2: Najnižja dnevna temperatura zraka in razlika med njima po mesecih v letu 2007 v mrazišču Velika Padežnica (11.27 m) pod Snežnikom glede na meritve v gozdu in na jasi

(Sinjur, 2008)



Relativna vlažnost zraka je na splošno v gozdu zaradi nižje povprečne temperature zraka višja, svoje pa dodajo še dlje časa vlažna tla zaradi zasenčenja in izhlapevanje vode iz listov. Je zelo odvisna od drevesnih vrst, vertikalne zgradbe gozda, vremenskih razmer, letnega časa idr.

Svetlobne razmere so v gozdu zelo spremenljive in pomembno vplivajo tako na pomlajevanje gozda kot na pestrost rastlinskih vrst v grmovnem, zeliščnem in mahovnem sloju. Osvetljenost praviloma pada od vrha krošenj proti tlu, izraziteje od polovice višine dreves navzdol, a v višini debel lahko zopet nekoliko naraste zaradi vpliva difuzne svetlobe (Kotar, 1999). V gozdu je pomembna tako neposredna kot difuzna svetloba v fotosintetsko aktivnem delu spektra in je pri tleh odvisna od slojevitosti gozda, sklepa krošenj, vrste in starosti dreves idr.

Gozd pomembno vpliva na **vetrovnost**. Ker za veter pomeni oviro, nastajajo spremembe v hitrosti, ki so v gozdu nižje, spremeni se smer vetra, pojavi se tudi vrtninčenje (Young-Hee, 2005). V gozdu pa je tudi večji delež brezvetrja.

Poleg tega da je **količina padavin** na gozdnih tleh prostorsko neenakomerno razporejena, tudi nasplošno količina, ki dospe do gozdnih tal, ni enaka tisti, ki jo prejmejo tla zunaj gozda. Količino vode, ki ostane na drevesu in tam izhlapi ter tako nikoli ne dospe do gozdnih tal, imenujemo »intercepcijska voda«. Količina intercepcije je odvisna od več dejavnikov:

- od drevesne vrste: pri iglavcih je zaradi večje listne površine višja,
- od sklepa krošenj: gostejši, kot je sklep, višja je intercepcija,
- od oblike: sneg lahko obleži na vejah in tam ostane več dni, pri toči je skorajda ni,
- od intenzitete in pojavnosti padavin: če rosi večkrat po malem, je intercepcija višja,
- od vremenskih razmer: ob višjih temperaturah je intercepcija višja,
- ter od letnega časa: pozimi je manjša, ker je izhlapevanje manjše.

Zaradi raznolikosti gozdov, ki v Sloveniji zavoljo dolgoletnega strokovnega gospodarjenja še vedno izpolnjujejo številne funkcije in vloge, zakonitosti o klimi v gozdu težko posplošujemo.

Sklep

Raznolikost podnebja v Sloveniji sledi raznolikosti površja in tako se oblikuje pokrajinska pestrost, ki se kaže v rabi tal, fiziognomiji pokrajine ter tudi naravni in kulturni dediščini prostora. Poznavanje lokalnih lastnosti vremena in podnebja je v sodobnem času, prežetem s trendi globalizacije in težnjo po hitrem zaslužku, pogosto potisnjeno na rob, saj nam uniformirana arhitektura, ki teži po enotnih oblikah ne glede na pokrajinske značilnosti, vsiljuje oblike rabe prostora in tehnike gradenj, ki so marsikje tujek in tudi nefunkcionalne. Hudourniške poplave v Železnikih septembra 2007 in poplave v Ljubljani ter na Ljubljanskem barju leta 2010 so pokazale na velike napake pri gospodarjenju s poplavnimi območji. Orkanska burja februarja 2012 v slovenskih Dinarskokraških in Obsredozemskih pokrajinah je jasno pokazala na nepravilnosti pri gradnji in prostorskem načrtovanju, ki so posledica neupoštevanja tradicionalnega znanja, izhajajočega iz dobrega poznavanja lokalnih razmer. Menimo, da je naloga geografije tudi, da na prostorsko spremenljivost podnebja in njegovo topoklimatsko pestrost opozarja z izobraževalnim sistemom ter tudi na ravni stroke in odločevalcev v prostoru.

Viri in literatura

1. Gams I., 1996. Termalni pas v Sloveniji. *Geografski vestnik*, 68, str. 5–37.
2. Hočevar A., Petkovšek Z., 1984. *Meteorologija, osnove in nekatere aplikacije*. Ljubljana. 219 str.
3. Jordan D. N., Smith W. K., 1995. Microclimate factors influencing the frequency and duration of growth season frost for subalpine plants. *Agricultural and Forest Meteorology* 77, str. 17–30.
4. Kotar, M., 1999. Gojenje gozdov, Ekologija gozda in gozdoslovje. Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete. Ljubljana. 128 str.
5. Lindkvist L., Lindqvist S., 1997. Spatial and temporal variability of nocturnal summer frost in elevated complex terrain. *Agricultural and Forest Meteorology* 87, str. 139–153.
6. Masatoshi M. Y., 1976. Localwinds bora. Tokyo, University of Tokyo, 289 str.
7. Ogrin D., 1996. Podnebni tipi v Sloveniji. *Geografski vestnik* 68, Ljubljana, str. 39–56.
8. Ogrin D., 2007. Uporabnost kartiranja vinogradov kot metoda za ugotavljanje prostorskih značilnosti termalnega pasu. *Dela* 28, Oddelek za geografijo FF UL, Ljubljana, str. 121–132.
9. Ogrin D., Ogrin M., 2005. Predhodno poročilo o raziskovanju minimalnih temperatur v mraziščih pozimi 2004/2005. *Dela* 23. Ljubljana, Oddelek za geografijo FF UL, str. 221–223.

10. Ogrin D., Vysoudil M., 2011. Topoklimatska karta obalnega pasu Slovenske Istre. Dela 35. Oddelek za geografijo FF, UL, Ljubljana, str. 5–27.
11. Ogrin M., 2003. Vpliv reliefa na oblikovanje nekaterih mezoklimatskih tipov v Sloveniji. Geografski vestnik 75 – 1, Ljubljana, str. 9–24.
12. Ortar J., 2011. Tipizacija in regionalizacija slovenskih mrazišč. diplomsko delo, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana, 65 str.
URL: http://geo2.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl_201105_jaka_ortar.pdf
13. Paradiž B., 1957. Burja v Sloveniji. Diplomsko delo, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Oddelek za fiziko, Ljubljana, 35 str.
14. Sinjur I., 2008. Mrazišča kot klimatološki in vegetacijski fenomen. predavanja. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete UL, Ljubljana, 9. 4. 2008.
15. Sinjur I., Ferreira A., Božič G., 2007. Analiza temperaturnih nihanj v posebnih okoljskih razmerah mrazišča na Snežniku. Studia forestalia Slovenica, št. 130. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana, str. 415–427.
16. Slovenski vremenski rekordi, ARSO. URL: http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/slo_vremenski_rekordi.pdf (citirano 17. 2. 2012)
17. Trošt A., 2008. Mrazišča na Komni. Diplomsko delo. Oddelek za geografijo Filozofske fakultete UL, Ljubljana, 86 str.
URL: http://geo2.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl_200810_andrej_trost.pdf (citirano 15. 2. 2012).
18. Vremenski arhiv, ARSO. URL: <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/> (citirano 17. 2. 2012).
19. Wetteraktuell, EBS-Gruppe. URL: <http://www.ebs-gruppe.ch/glattalp/webcam-wetter/wetter-aktuell.html> (citirano 17. 2. 2012).
20. Young-Hee L., Mahrt L., 2005. Effect of stability on mixing in open canopies. Agricultural and Forest Meteorology 135, str. 169–179.
21. Žiberna I., 1992. Vpliv klime na lego in razširjenost vinogradov na primeru srednjih Slovenskih goric. Geografski zbornik 32, Ljubljana, str. 50–139.