

RAZPRAVE**NEKATERE ZNAČILNOSTI LOKALNE KLIME
V ZAGORSKI DOLINI**

AVTOR

Katja Vrtačnik

Naziv: profesorica geografije in angleškega jezika, mlada raziskovalka

Naslov: Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Aškerčeva cesta 2, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija

E-pošta: katja.vrtacnik@ff.uni-lj.si

Telefon: 01 242 12 24

Faks: 01 425 93 37

UDK: 911.2:551.584(497.4)

COBISS: 1.01

IZVLEČEK

Značilnosti lokalne klime v Zagorski dolini

Glavni dejavnik lokalne klime v Zagorski dolini je relief, ki prek nadmorskih višin, ekspozicij in naklonov vpliva na temperature, padavine, sončno obsevanje in vetrovnost, poleg tega pa predstavlja temelj za razvoj pojava temperaturne inverzije in z njo povezane radiacijske megle. Zato so minimalne temperature v termalnem pasu, ki se začne nekako na nadmorski višini med 400 in 500 m, višje kot na dnu doline, to pa skupaj z ekpozicijo in nadmorsko višino vpliva na fenofaze rastlin, retencijo snežne odeje, trajanje sončnega obsevanja, poljedelstvo in poselitev, pa tudi na onesnaženost zraka, ki je bila še v bližnji preteklosti v Zagorski dolini najbolj pereč problem.

KLJUČNE BESEDE

klimatogeografija, lokalna klima, Posavsko hribovje, Zagorska dolina, Slovenija

ABSTRACT

Features of the local climate in the Zagorje valley

The main factor of the local climate in the Zagorje valley is the relief which via different altitudes, exposition and inclination has an impact on temperatures, precipitations, insolation and windiness. Besides, it represents the basis for development of a temperature inversion and radiation fog connected with it. As a consequence, the minimum temperatures in the thermal zone, which starts approximately at the altitude of 400–500 m, are higher than at the bottom of the valley. This fact together with the exposition and the altitude influences on the phenophases of plants, snow cover retention, duration of insolation, agriculture, settlement and eventually also on air pollution which was in the nearby past one of the most urgent problems in the Zagorje valley.

KEY WORDS

climatogeography, local climate, the Posavje hills, the Zagorje valley, Slovenia

Uredništvo je prispevek prejelo 22. decembra 2003.

1 Uvod

Zagorska dolina leži v Posavskem hribovju, ki je geološko in reliefno izredno pestro in razgibano. To pestrost odseva tudi lokalna klima v Zagorski dolini. Iz te ugotovitve izhaja tudi delovna hipoteza moje raziskave, ki pravi, da je zaradi lege med hribi, kar predvsem pozimi povzroča nastanek značilnega bazena hladnega zraka s temperaturno inverzijo, lokalna klima v sami dolini precej drugačna od lokalne klime v višjih predelih nad temperaturno inverzijo. Na dnu dolin je tako predvsem ponoči in zjutraj razmeroma hladno (minimalne dnevne temperature so nižje kot v vzpetem svetu), bolj je vlažno in vlada relativno brezvetrje, poleg tega pa je v zimskem in jesenskem času zaradi pogoste megle trajanje sončevega obsevanja v vzpetem svetu precej daljše kot v dolini. Malo nad dnom je tako imenovani termalni pas, kjer so temperature višje kot v dolini, zato v tem pasu gojijo temperaturno občutljive rastline (na primer vinsko trto samorodnico, marelice, orehe). Še više na hribovih pa je zopet hladneje in bolj prevetreno. Na oblikovanje klime v Zagorski dolini poleg pestrosti reliefa in precej velikih višinskih razlik vplivajo tudi lega v zmerenotplem toplotnem pasu, vpliv zahodne zračne cirkulacije, različne ekspozicije in nakloni reliefa, ne smemo pa zanemariti tudi vpliva gozda, ki v Posavskem hribovju pokriva prek 60 % površja in ustvarja samosvojo, tako imenovano »oceansko mikroklimo«, za katero so značilni manjši temperaturni ekstremi in celoletno ohranjanje večje relativne vlažnosti, kot je v okolici. Za Zagorje, ki je gospodarsko in poselitveno središče Zagorske doline, je značilen tudi pojav mestnega toplotnega otoka, ki je izrazit predvsem pozimi, ko so površine v okolici Zagorja še pokrite s snegom. Zaradi številnih dejavnikov, ki vplivajo na izoblikovanje lokalne klime v Zagorski dolini, se razlikujejo tudi lokalne temperature, količina padavin, ki narašča z nadmorsko višino, trajanje in energija sončnega obsevanja, ki je v vzpetem svetu večja kot v dolini, trajanje snežne odeje, ki je odvisno tako od nadmorske višine, kot tudi od ekspozicije, fenofaze rastlin ter sajenje in ranljivost kultur. Nenazadnje pa lokalna klima vse bolj vpliva tudi na poselitev.

Če povzamem: cilj raziskave je bil na podlagi splošnih značilnosti mezoklimate in s pomočjo terenškega dela orisati lokalno klimo Zagorske doline ter njeno prepletanje z drugimi fizičnogeografskimi in družbenogeografskimi elementi ter njihovo medsebojno povezanost in sovplivanje. Metode, ki sem jih pri tem uporabila, so bile metoda maršrutnih meritev minimalnih temperatur ob izrazito anticiklonalnih situacijah v različnih letnih časih, opazovanj trajanja snežne odeje pozimi 2001/2002, opazovanja fenoloških faz rastlin, merjenja in risanja previšanih horizontov in beleženja datumov sajenja izbranih kulturnih rastlin, ki so občutljive na nizke temperature.

Pri tem je treba poudariti, da so dobljeni podatki zaradi spremenljivosti klimatskih parametrov več ali manj le nekakšen splošen oris razmer v Zagorski dolini od decembra leta 2001 do oktobra leta 2002.

2 Podnebje Zagorske doline

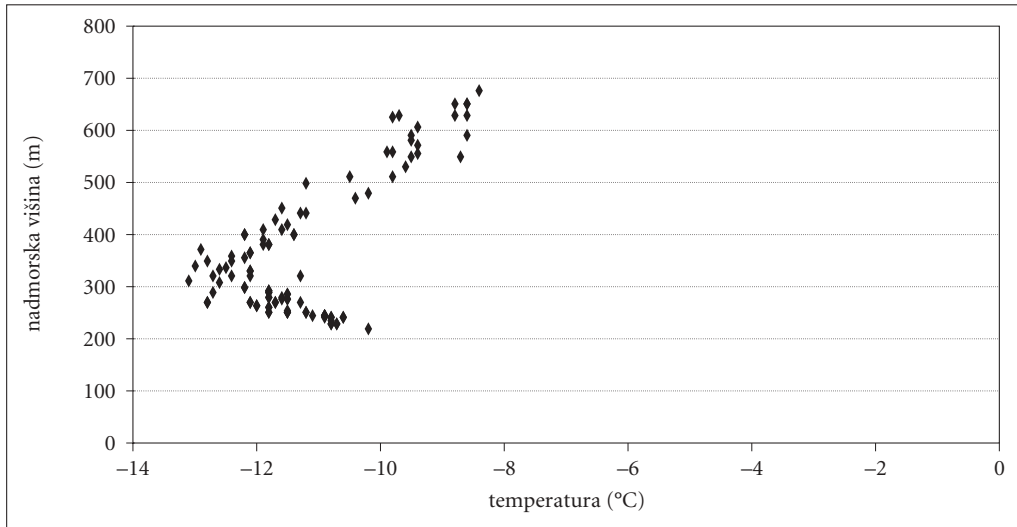
Po Ogrinovi klasifikaciji (1998) ima Zahodno Posavsko hribovje, kamor spada tudi Zagorska dolina, zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije. Glavne značilnosti mezoklimate v Zagorski dolini so tako:

- povprečna januarska temperatura od -3 do 0°C in povprečna julijska temperatura od 15 do 20°C ,
- celinski padavinski režim s primarnim padavinskim viškom poleti (konvekcijske padavine v obliki nalivov in neviht), sekundarnim padavinskim viškom jeseni in nižkom pozimi,
- povprečna letna količina padavin od 1000 do 1300 mm,
- temperaturni obrat, ki ga večkrat spremlja tudi radiacijska megla,
- sneg se v Posavskem hribovju obdrži nekako od 30 dni v dolinah do 80 in več dni v višjih predelih,
- povprečna količina srednje letne energije, ki jo prejme Zagorska dolina, je po Gabrovcu (1996) 4013 MJ/m², povprečna dnevna količina energije tretje dekade v juniju $19,27$ MJ/m², povprečna dnevna količina energije tretje dekade v decembru pa le $2,54$ MJ/m²,
- v Zagorski dolini so najpogostejši in tudi najmočnejši vetrovi iz zahodnega kvadranta (Savska dolina), pojavljata pa se tudi dva lokalna pobočna vetrova.

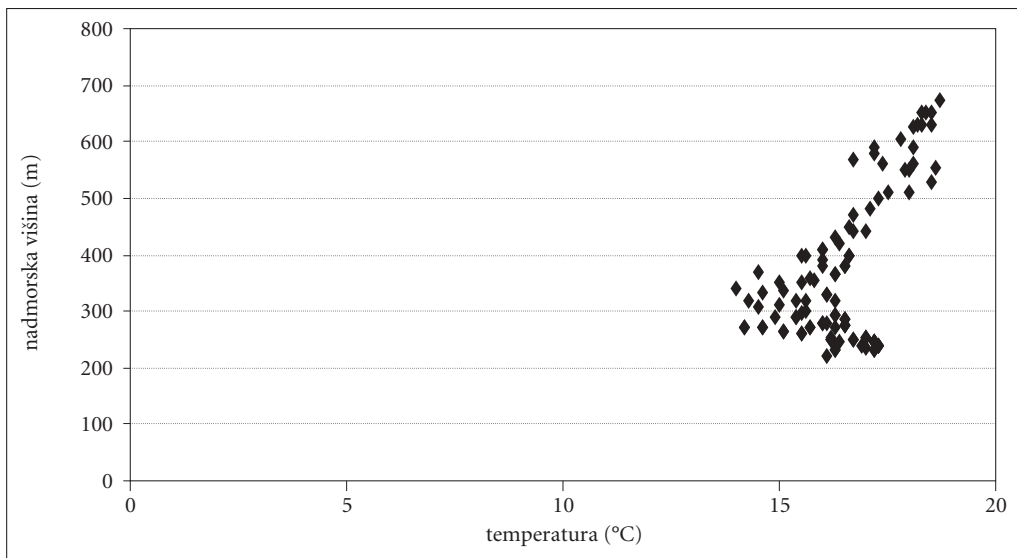
3 Značilnosti lokalne klime v Zagorski dolini

3.1 Prostorsko razporejanje minimalnih temperatur ob anticiklonalnem vremenu

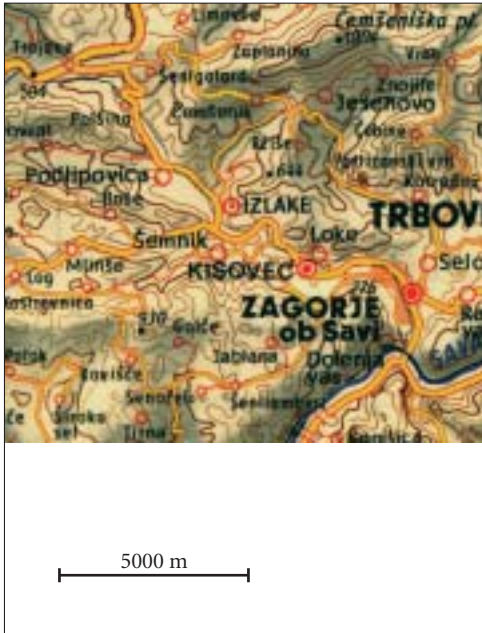
Za ugotavljanje temperaturnih značilnosti Zagorske doline (pojav temperaturne inverzije in mestnega toplotnega otoka ob anticiklonalnem tipu vremena) sem uporabila metode maršrutnih meritev. Opravila sem šest meritev (tri pozimi in tri poleti). Pri tem me je zanimal predvsem pojav temperaturne inverzije, ki je najbolj izrazit predvsem pri minimalnih temperaturah.



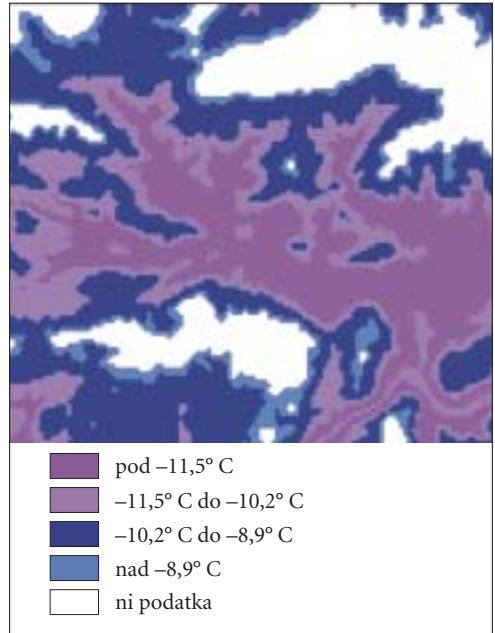
Slika 1: Razporeditev temperatur zraka 5. 1. 2002 glede na nadmorsko višino.



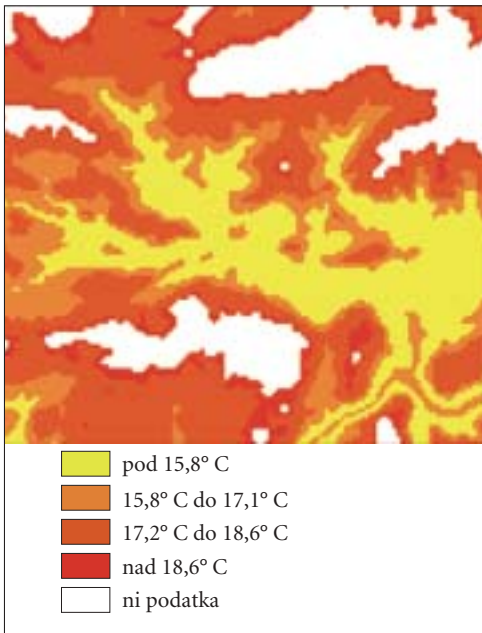
Slika 2: Razporeditev temperatur zraka 14. 6. 2002 glede na nadmorsko višino.



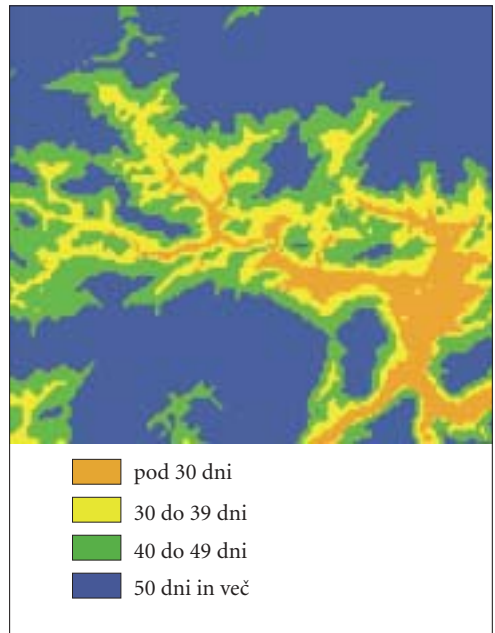
Slika 3: Pregledni zemljevid območja Zagorske doline z okolico.



Slika 4: Razporeditev minimalnih temperatur zraka v Zagorski dolini 5. 1. 2002.



Slika 5: Razporeditev minimalnih temperatur zraka v Zagorski dolini 14. 6. 2002.



Slika 6: Število dni s snežno odejo ob 7. uri v Zagorski dolini pozimi 2001/2002.

Na zemljevidih sta prikazani tipična zimska in tipična poletna razporeditev minimalnih temperatur zraka ob izrazito anticiklonalni vremenski situaciji.

Temperaturna inverzija je bolj izrazita v jesenskem in zimskem času, ko je bilo dno doline od 2,4 do 7,2° C hladnejše od višjih predelov. Debelina plasti s temperaturno inverzijo je odvisna od trenutnih vremenskih razmer. V zimski polovici leta je bila od 170 do 280 m, poleti pa od 255 do 455 m.

Najnižje temperature so bile vedno na dnu doline, izjema so bili otoki toplega zraka okoli večjih naselij: posebnosti mestne klime so bile najbolj izrazite v Zagorju, nekoliko manj v Kisovcu, Izlake pa so že tako majhne, da značilnosti mestne klime sploh niso prišle do izraza. Zagorje je bilo od okolice toplejše od 0,2 do 3,3° C, Kisovec od 0,1 do 1,7° C, Izlake pa 0 do 1,3° C.

Ob anticiklonalnih situacijah so najvišje temperature nad temperaturno inverzijo, kar pomeni, da so temperature nad pobočji in slemeni vzpetin lahko dosti višje kot v dolinah. Poleg tega pa so temperature tudi v termalnem pasu precej višje kot na dnu doline.

V dolinah se v manjših kotanjah in zaprtih delih predvsem v hladnejši polovici leta oblikujejo prava mrazišča. Le-ta so predvsem:

- dolina Medije med Zagorjem in Kisovcem,
- dolina v Zelencih med Kisovcem in Izlakami,
- zgornja dolina Orehovice,
- Šemniška kotanja in
- Spodnje Izlake.

Temperature so bile v teh mraziščih od 0,3 do 1,4° C nižje kot so bile povprečne najnižje temperature na dnu doline.

Pri maršrutnih meritvah sem tudi ugotovila, da se v gozdu zaradi stalno večje relativne vlažnosti zraka vzpostavi tako imenovana oceanska klima, zaradi katere so bile minimalne temperature v gozdu občutno višje kot pa nad negozdnim površjem.

S temperaturno inverzijo ponavadi povezujemo tudi pojav radiacijske megle, ki pa ni njen nujen spremljevalec. Megla se pojavi samo v primeru, če je vlažnost zraka takšna, da se v zraku začnejo izločati vodne kapljice. Za nastanek megle pa so potrebna kondenzacijska jedra v zraku, ki so tudi posledica onesnaževanja. Ker je radiacijska megla zadnja leta v Zagorski dolini precej redek pojav, lahko tudi po tem sklepamo, da je onesnaženost ozračja na srečo vse manjša.

3.2 Sneg in snežna odeja v Zagorski dolini pozimi 2001/2002

Snežne padavine so najpogostejše v najvišjih delih Zagorske doline, saj se ob reliefnih pregradah vlažne zračne gmote dvignejo, ohladijo in nastanejo padavine. Po podatkih izbranih meteoroloških postaj v Posavskem hribovju za obdobje med letoma 1961 in 1977 se sneg na tem območju obdrži od neka-



Slika 7: Kadar Zagorsko dolino prekrije radiacijska megla, iz meglenega jezera ponavadi gledajo le najvišji vrhovi in slemena.



Slika 8: Sneg se na ravnih delih kulturnih teras (Čemšeniška planina) zaradi manjšega vpadnega kota sončnih žarkov zadrži dlje kot na nagnjenih delih.

ko 30 dni v dolinah do 80 in več dni v višjih predelih. Retencija snega pa ni odvisna le od nadmorske višine ampak tudi od ekspozicije reliefa, naklona in vremenske situacije, predvsem temperatur. Seveda pa ne smemo pozabiti vpliva mestnega toplotnega otoka, zaradi katerega se sneg v večjih naseljih precej hitro stali.

Zaradi izredno razgibanega reliefa v Zagorski dolini je bil eden izmed ciljev raziskave prikazati, kakšna je retencija, torej zadrževanje snežne odeje, na posameznih delih Zagorske doline. To sem opravila s pomočjo opazovanja retencije snega od prvega dne s snegom do zadnjega dne pozimi 2001/2002.

Zima 2001/2002 je bila srednje radodarna s snegom. Decembra se je sneg zaradi srednjih dnevnih temperatur pod lediščem dva tedna obdržal povsod, potem pa je nenaden vdor toplega zraka z deževjem konec meseca snežno odejo v veliki meri stalil. Enaka situacija se je ponovila tudi januarja. Februarja, marca in aprila je bilo snega le še za vzorec.

Na podlagi večletnih opažanj lahko sklenemo, da je število dni s snežno odejo največje v nadmorskih višinah nad nekako 650 m, poleg tega pa je očitna razlika med prisojami in osojami.

Na splošno namreč velja, da prejmejo zahodna pobočja več sončne energije od vzhodnih, jugovzhodna, severovzhodna, jugozahodna in severozahodna pa manj kot južna in več kot severna pobočja (Udovič 1998). To je bilo pozimi 2001/2002 zelo očitno, saj se je sneg na pobočjih z zahodno ekspozicijo obdržal precej manj časa kot na pobočjih z vzhodno ekspozicijo. Poleg tega je treba dodati tudi to, da na retencijo snežne odeje vpliva tudi širina doline, kajti bolj ko je ozka, krajši je čas sončnega obsevanja in zato je tudi število dni s snežno odejo daljše (na primer dolina Medije med Zagorjem in Kisovcem, dolina Orehovice do Izlak).

Splošno gledano so lahko zime v Zagorski dolini zelo bogate s snegom, v zadnjih sezonah pa so včasih tudi skoraj popolnoma brez snega.

3.3 Lokalne razlike v trajanju sončnega obsevanja

Trajanje sončnega obsevanja je odvisno od treh skupin dejavnikov: astronomskih, atmosferskih in terestričnih. Na razlike v trajanju sončnega obsevanja znotraj območja Zagorske doline najbolj izrazito vpliva izredno razgibano površje.

To sem skušala v empiričnem delu raziskave tudi dokazati, za kar sem uporabila metodo previšanega horizonta.

Meritve previšanega horizonta sem naredila na šestih točkah, ki ležijo na različnih nadmorskih višinah in na različnih ekspozicijah, tako da sem s pomočjo diagramov, ki sem jih naredila, prišla do sledečih ugotovitev:

Trajanje sončnega obsevanja je v Zagorski dolini zaradi reliefnih ovir zelo neenakomerno. Kljub temu obstajajo neke splošne zakonitosti. Z večanjem nadmorske višine se trajanje sončnega obsevanja podaljšuje, vendar pa je odvisno tudi od ekspozicije površja, saj prisoje prejmejo veliko več sončnega obsevanja in s tem več energije kot osoje.

Najmanj sončnega obsevanja (ob zimskem solsticiju ponekod celo 0 ur, ob poletnem nekoliko manj kot 11 ur) tako prejmejo dolina in osojna pobočja vzpetin, ki jo obdajajo. Največ sončnega obsevanja (ob zimskem solsticiju okrog 6 ur in 30 minut, ob poletnem več kot 12 ur in 30 minut) pa prejmejo slemena in prisojna pobočja vzpetin. Najbolj izstopa Čemšeniška planina, saj je najvišja, poleg tega pa njeno sleme poteka v smeri od vzhoda proti zahodu, tako da ima celotno pobočje na območju Zagorske doline prisojno ekspozicijo.

Trajanje sončnega obsevanja je dejansko še krajše, kot sem ga ugotovila s pomočjo grafov previšanih horizontov, saj obsevanje skrajšujejo atmosferski pojavi (oblačnost, megla). Pozimi in jeseni je trajanje sončnega obsevanja v dolini precej krajše kot v višjih delih, saj je nad dolino pogosto pravo megleno jezero. Poleti pa je, predvsem v popoldanskih urah, zaradi kumulativne oblačnosti trajanje sončnega obsevanja skrajšano predvsem v najvišjih delih.

Trajanje sončnega obsevanja, ki je na samem dnu Zagorske doline zaradi okoliških hribov precej omejeno, in posledično manjša količina energije, ki jo prejme površje na določenem območju, vplivata na povprečne temperature, retencijo snega, rast rastlin, turizem, poselitve, kmetijstvo.

3.4 Vpliv lokalne klime na fenofaze rastlin

Rastlina je med razvojnim ciklusom tesno odvisna od številnih dejavnikov okolja. Nastop posamezne fenofaze in trajanje medfaznih obdobj, ki se vsako leto začnejo in končajo v različnih obdobjih, sta odvisna od genetskega potenciala, od letnega biološkega ritma, velik del variabilnosti pa gre pripisati vremenskim parametrom (na primer temperaturi zraka, trajanju osvetlitve). Poleg tega, da se pojav določene fenološke faze menja v času, se spreminja tudi v prostoru. Lokalne razlike pa so odvisne od lege opazovanega območja, tal, reliefa, mikroklimatskih lastnosti lokacije in podobnega (Pogljajen 2001).

Pri raziskavi vpliva lokalne klime na fenofaze rastlin sem opazovala cvetenje znanilcev pomladi (zvonček, trobentica) in bezga, najbolj natančno pa sem beležila začetek cvetenja lipe. Rezultate prikazuje preglednica 1.

Preglednica 1: Začetek cvetenja lipe v Zagorski dolini na različnih opazovalnih točkah spomladi leta 2002.

| opazovalno mesto | nadmorska višina (m) | lega | datum začetka cvetenja |
|------------------|----------------------|---------|------------------------|
| Zagorje | do 250 | dolina | 28. 5. |
| pokopališče | 300 | prisoje | 1. 6. |
| Orehovica | 350 | dolina | 8. 6. |
| Šemnik | 400 | osoje | 8. 6. |
| Urh | 450 | prisoje | 3. 6. |
| Gamberk | 500 | prisoje | 4. 6. |
| Trojane | 560 | prisoje | 12. 6. |
| pod Čemšenikom | 600 | prisoje | 5. 6. |
| Čemšenik | 650 | prisoje | 7. 6. |
| Dobrljevo | 670 | prisoje | 10. 6. |

Lipa je najprej začela cveteti v mestu Zagorje, saj so bile tam zaradi mestnega toplotnega otoka povprečne temperature višje kot v okolici, kakšen dan kasneje pa se je razcvetela tudi v Kisovcu, kjer je pojav mestnega toplotnega otoka manj izrazit.

Začetek cvetenja lipe je odvisen predvsem od nadmorske višine ter ekspozicije površja in z njo povezanim sončnim obsevanjem. Druga (3 dni kasneje) se je namreč razcvetela lipa nad pokopališčem v Zagorju, ki je sicer na prisojah, je pa že zunaj vplivov mestne klime. Dva dni za to lipo je začela cveteti lipa na Urhu, ki je na nadmorski višini 450 m, naslednji dan pa lipa na Gamberku, ki stoji 50 m višje. Naslednji dan je začela cveteti lipa pod Čemšenikom, dva dni kasneje pa lipa v Čemšeniku, ki rase na nadmorski višini 650 m. Šele 8. 6. sta istočasno začeli cveteti lipa v Šemniku, ki je na nadmorski višini 400 m in ima izrazito senčno lego, ter lipa ob potoku Orehovica, ki leži na dnu doline na nadmorski višini 350 m in čez dan zaradi reliefnih ovir ne prejme skoraj nič sonca. Očitno je trajanje sončnega obsevanja pri cvetenju lipe bolj pomembno kot pa nadmorska višina.

10. 6. 2002 je začela cveteti lipa na Dobrljevem, ki je bila od vseh opazovanih lip na najvišji nadmorski višini, kar pomeni, da so bile tam tudi povprečne temperature najnižje. Zadnja pa je zacvetela lipa na Trojanah. Razliko med Trojanami na višini 560 m in Dobrljevem na višini 670 m lahko razložimo s pomočjo podatkov, ki smo jih dobili z maršrutnimi meritvami. Kot je razvidno tudi na slikah o razporeditvi temperature v odvisnosti od nadmorske višine, je na višini Trojan pri vseh meritvah prišlo do precejšnjih odklonov izmerkov od regresijske premice. Primarna plast s temperaturno inverzijo

je namreč segala nekako do višine Trojan, kar je verjetno tudi posledica tega, da je teren v okolici Trojan dosti odprt in tako bolj izpostavljen vetrovom. Nad Trojanami, pod pobočjem Čemšeniške planine pa se je temperatura z nadmorsko višino začela zopet zviševati in prav na Dobrljevem so bile izmerjene tudi najvišje minimalne temperature zraka. Poleg tega je lipa na Dobrljevem na pobočju, kar pomeni, da je vpadni kot sončnih žarkov večji kot na Trojanah, zato je tudi količina prejete energije večja.

Razlika v začetku cvetenja lipe je bila med najvišje (670 m) in najnižje (250 m) ležečo lipo 15 dni. To pomeni, da na splošno cvetenje lipe na vsakih 100 m zakasni za 3 do 4 dni.

Če primerjamo fenofaze in trajanje sončnega obsevanja, lahko ugotovimo, da se začnejo fenofaze pri določeni rastlini prej na mestih, kjer je trajanje sončnega obsevanja daljše. Pri zgodnjih pomladanskih cvetlicah je pomembno predvsem trajanje sončnega obsevanja v zimskem in pomladanskem času, pomembno vlogo pa igrata tudi morebitna snežna odeja in listni opad, ki delujeta kot toplotni izolator in tako pospešujeta začetek njihove rasti in cvetenja.

Zagorska dolina z okolico je geomorfološko izredno razgibana in raznolika, zato sta nadmorska višina in ekspozicija reliefa glavna dejavnika, ki vplivata na ritem razvoja rastlin. V mestih pa je opazen tudi vpliv mestne klime.

3.5 Vpliv lokalne klime na sajenje kmetijske kulture

V tej raziskavi sem skušala dokazati, da se značilnosti lokalne klime v Zagorski dolini odražajo tudi v sajenju in rasti kmetijskih pridelkov. Odvisna sta namreč predvsem od razporeditve temperatur in ekspozicije polj oziroma njiv. Da bi to dokazala, sem izbrane lastnike kmetij, katerih obdelovalne površine so na različnih nadmorskih višinah, povprašala, kdaj so spomladi 2002 sadili krompir in fižol, ki spadata med kmetijske kulture, katerih rast je močno odvisna od temperature. Tako se mora temperatura prsti, v katero bomo posadili krompir, dvigniti nad 7° C, pri fižolu pa še kakšno stopinjo več. Poleg tega sta obe kulturni rastlini močno občutljivi na pozebo, zato morajo biti kmetje previdni in preračunljivi, da ju posadijo dovolj zgodaj, da bo pridelek optimalen, in dovolj pozno, da ju pozeba ne bi pomorila.

Poleg podatkov o sajenju krompirja in fižola me je zanimalo tudi to, če je pozna pomladanska pozeba, ki je spomladi 2002 prizadela večji del Zagorske doline, vplivala na toploljubno sadno drevje (na primer češnje, marelice in orehe) in tako na količino pridelanega sadja.

Z natančno analizo podatkov o sajenju krompirja in fižola pridemo do naslednjih ugotovitev: v povprečju na vseh kmetijah sadijo krompir zadnji teden aprila, seveda pa so tudi izjeme. V povprečju sadijo na nižjih nadmorskih višinah, kjer so povprečne temperature višje, krompir prej kot v višjih. Tako so na primer na kmetiji Pavlič v Rovah na nadmorski višini 290 m (prisoje) sadili že 12. aprila, na Dobrljevem (650 m) pa šele 2. maja, kar je kar 3 tedne kasneje.

Fižol povsod v Zagorski dolini sadijo okrog 1. maja, je pa opazna tendenca, da ga v dolini sadijo kakšen teden prej kot na okoliških vzpetinah.

Na izbrani kmetiji v Dobrljevem, kjer imajo dve njivi, eno na 650 in drugo na 700 m, sadijo najprej obe kulturni rastlini naenkrat na višji nadmorski višini, kjer je trajanje sončnega obsevanja daljše, višje so minimalne temperature in manjša je možnost slane.

Zanimiva je primerjava med njivami na približno enakih nadmorskih višinah in različnih ekspozicijah. Tako na primer v Dolenji vasi nad Zagorjem, ki leži ob vznožju Malega vrha in je zaradi kratkotrajnega sončnega obsevanja celo zimo prava »mala Sibirija«, vsi vrtničkarji in kmetje sadijo krompir okrog 25. aprila, fižol pa 1. ali 2. maja, medtem ko na Rovah, ki so tudi pozimi dolgo časa obsijane s Soncem, sadijo tako krompir kot tudi fižol vsaj teden prej.

Tudi primerjava med poljema v Šemniku, ki dejansko ležita le kakšnih 150 m narazen, pokaže podobno sliko: na njivi, ki leži pod vzpetino Golk in zato celo leto prejme manj sončnega obsevanja, sadijo krompir nekako pet dni kasneje in fižol teden dni kasneje kot na polju, ki ima izrazito sončno lego.

Tudi na kmetijah v Ravenski vasi, ki sta na različnih ekspozicijah, sadijo obe kulturni rastlini na prisojah okrog teden dni prej kot na osojah.

Preglednica 2: Rezultati intervjujev glede sajenja kmetijskih kultur spomladi leta 2002.

| opazovalno mesto | nadmorska višina (m) | lega | datum sajenja krompirja | datum sajenja fižola | pozeba |
|-----------------------|-------------------------|---------|----------------------------|-------------------------|--------|
| Zagorje – Dolenja vas | 280 | osoje | 23. 4. | 2. 5. | da |
| Rove | 290 | prisoje | 12. 4. | 25. 4. | delno |
| Zavine | 367 | prisoje | 25. 4. | 2. 5. | da |
| Šemnik | 400 | osoje | 25. 4. | 7. 5. | da |
| Šemnik | 400 | prisoje | 20. 4. | 1. 5. | da |
| Sv. Urh | 440 | prisoje | 26. 4. | 2. 5. | da |
| Ravenska vas – Javor | 480 | osoje | 25. 4. | 3. 5. | da |
| Ravenska vas – Korito | 500 | prisoje | 20. 4. | 25. 4. | da |
| Breznik | 520 | prisoje | 25. 4. | 2. 5. | da |
| Čemšenik | 600 | prisoje | 27. 4. | 7. 5. | delno |
| Dobrljevo | 650 | prisoje | 2. 5. | 2. 5. | delno |
| Brezje | 650 | prisoje | 23. 4. | 4. 5. | delno |
| Dobrljevo | 700 | prisoje | 30. 4. | 30. 4. | delno |
| Jablana | 720 | prisoje | 30. 4. | 8. 5. | delno |

Analiza podatkov o pozebi pokaže, da je pomladanska pozeba leta 2002 močno zmanjšala pridelek sadja, še posebej češenj in orehov, ki jih to leto niso obrali skoraj nič. Kljub temu pa je očitno, da v višjih delih, nekako nad 600 m nadmorske višine, kjer so minimalne temperature zaradi lege zunaj temperaturne inverzije višje kot v dolini, pozeba ni bila tako uničujoča.

Vendar so temperature le eden izmed dejavnikov, ki vpliva na sajenje in rast rastlin. Tako se na primer v več krajih pri sajenju fižola in krompirja močno ozirajo na svetnike, »vaške vrače« in lune mene.

4 Sklep

Klimatski faktor, ki v največji meri vpliva na lokalno klimo Zagorske doline, je razgibano površje, ki prek različnih nadmorskih višin, ekspozicij in naklonov vpliva na:

- izoblikovanje treh bioklimatskih pasov (dno dolin in kotlin, termalni pas in hribski pas),
- zniževanje povprečnih temperatur,
- večanje količine padavin z nadmorsko višino,
- daljšanje trajanja sončnega obsevanja na višjih nadmorskih višinah in prisojnih legah,
- daljšanje retencije snega v višjih in osojnih legah,
- manjšanje prevetrenosti in kanaliziranje vetrov v dolini.

Z nadmorsko višino, zaprtostjo in neprevetrenostjo Zagorske doline je povezan tudi nastanek temperaturne inverzije in z njo povezane radiacijske megle ter povečane koncentracije onesnaženosti zraka, ki je že desetletja eden od najbolj perečih problemov celotnega Zasavja.

Nastanek temperaturne inverzije ob anticiklonalnih vremenskih situacijah, ki je najbolj izrazita jeseni in pozimi, je pravzaprav glavna značilnost lokalne klime v Zagorski dolini. Temperature v inverzni plasti so do okrog 7° C nižje kot v območjih nad njo. S terenskimi meritvami sem ugotovila, da se v kotanjah in zoženih delih doline (kotanja na Spodnjih Izlakah, kotanja pod Šemnikom, dolina med Zagorjem in Kisovcem, dolina v Zelencih, zgornji del Zagorske doline) izoblikujejo prava mrazišča, medtem ko so temperature na vzpetih delih najvišje. V dolini izstopajo tudi otoki toplega zraka, ki se oblikujejo v večjih naseljih (Zagorje, Kisovec, Izlake) in so tudi več kot 3° C toplejši od okolice. Vzrok so posebne toplotne značilnosti

in viri toplotne energije, ki jih v okolici ni oziroma so manj številni. Termalni pas se začne na nadmorski višini od 400 do 500 m, njegove zgornje meje pa na podlagi mojih meritev ni mogoče določiti.

Trajanje sončnega obsevanja je najkrajše v dolini in na pobočjih z osovno ekspozicijo, ob zimskem solsticiju ponekod celo 0 ur, ob poletnem nekoliko manj kot 11 ur, najdaljše pa na najvišjih slemenih in pobočjih na prisojah (prisojna pobočja Čemšeniške planine), ob zimskem solsticiju okrog 6 ur in 30 minut, ob poletnem pa več kot 12 ur in 30 minut.

Trajanje sončnega obsevanja vpliva tudi na retencijo snežne odeje, ki je najbolj odvisna od količine zapadlega snega in povprečnih temperatur, nanjo pa vplivajo tudi naklon, nadmorska višina in ekspozicija površja. Na podlagi opazovanj retencije snega pozimi 2001/2002 sem zaključila, da se sneg najdlje (nad 50 dni) ohrani v osojah na višjih nadmorskih višinah ter v ozkih delih doline in senčnih kotanjah. Najmanj časa (pod 30 dni) pa se ohrani v mestih, kjer so povprečne temperature zaradi mestnega toplotnega otoka višje, in na prisojah v nižjih predelih, kjer so višje povprečne temperature, hkrati pa to območje prejme večje količine energije. Na lokalne razlike v trajanju snežne odeje najbolj vpliva prav nadmorska višina, poleg tega pa je izredno pomemben dejavnik tudi ekspozicija.

Z opazovanjem fenoloških faz sem ugotovila, da lokalna klima Zagorske doline vpliva tudi na fenofaze rastlin. Klimatski dejavniki, ki imajo največji vpliv na začetek posameznih fenofaz, so predvsem ekspozicija, nadmorska višina in pa mikroklimatski dejavniki. Poleg tega je opazen tudi vpliv mestnega toplotnega otoka, ki pospešuje začetek fenofaz rastlin, in temperaturne inverzije, ki na dnu doline, kjer se nabira hladen zrak, njihov začetek zavira.

Lipa je na dnu doline zacvetela v zadnji dekadi maja, na Dobrljevem pa v drugi dekadi junija. To pomeni, da cvetenje lipe na splošno na vsakih 100 m zakasni za 3 do 4 dni.

Značilnosti lokalne klime vplivajo tudi na človeka in njegove dejavnosti. Nekatere značilnosti, predvsem pojavljanje pozebe, upoštevajo tudi kmetje pri sajenju kulturnih rastlin in pobiranju pridelka. Glede sajenja fižola in krompirja sem ugotovila vpliv nadmorske višine in ekspozicije površja: v dolini so krompir sadili okrog 25. aprila in fižol okrog 1. maja, v najvišjih predelih pa so sadili krompir zadnje dni aprila ali prve dni maja in fižol okrog 7. maja. Vendar pa številni kmetje sadijo kulturne rastline predvsem takrat, ko imajo čas, v mnogih primerih pa se ozirajo tudi na najrazličnejše vraže (svetniki, lunine mene ...).

Zagorska dolina je torej izrazit primer medsebojnega prepletanja in sovplivanja naravnih in družbenih elementov pokrajine.

5 Viri in literatura

- Gabrovec, M. 1996: Značilnosti sončnega obsevanja v reliefno pestri Sloveniji. Geografski zbornik 36. Ljubljana.
- Ogrin, D. 1998: Podnebje. Geografski atlas Slovenije. Ljubljana.
- Pogljajen, K. 2001: Spomladanske fenofaze malega zvončka in spomladanskega žafrana v Jablaniški dolini kot pokazatelj mikroklimatskih razmer. Seminarska naloga, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Udovič, M., 1998: Sončno obsevanje kot mikroklimatski indikator v dolini reke Save pri Jevnici. Seminarska naloga, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. Ljubljana.

6 Summary: Features of the local climate in the Zagorje valley

(translated by the author)

The climatic factor which has the biggest influence on the local climate of the Zagorje valley is variegated relief. Namely, it influences via different altitudes, expositions and inclination the formation of three bioclimatic belts (bottom of valleys and basins, thermal belt and hill belt), the decrease of average

temperatures and the increase of precipitation amount with higher altitude, longer duration of solar radiation at higher altitudes and sites exposed to the sun, longer snow-cover retention in higher and shady sites, lesser windiness and channelling of the winds in the valley etc. Connected with the altitude, the closed nature and non-windiness of the Zagorje valley is also the formation of temperature inversion and with it associated radiation fog and increased concentrations of air pollution, which has been for decades one of the most delicate problems of the whole Zasavje region.

The formation of temperature inversion in anticyclone weather situations, which is most distinctive in autumn and winter, is actually the main feature of the local climate in the Zagorje valley. The temperatures in the inversion layer are up to 7°C lower than in the areas above it. With field measures I found out that in basins and narrowed parts of the valley (the basin in Spodnje Izlake, the basin below Šemnik, the valley in Zelenci, the upper part of the Zagorje valley) exceptionally colder areas form, whereas the temperatures in the heights are highest. In the very valley stick out also warm-air islands which form in the towns (Zagorje, Kisovec, Izlake). The towns are even more than 3°C warmer than the surroundings. The reason for this are special heat features and sources of heat energy, which are not present in the surroundings or are lesser in number. The thermal belt begins at the altitude of 400 to 500 m. However, on the basis of my measures its upper limit is impossible to determine.

The duration of solar radiation is shortest in the very valley and above all on shady slopes, on the winter solstice somewhere also 0 hours, on the summer solstice somewhat less than 11 hours, and it is longest on the highest ridges and slopes exposed to the sun (the sunny slope of Čemšeniška planina), on the winter solstice around 6 hours and 30 min and on the summer one more than 12 hours and 30 minutes.

The duration of solar radiation influences also snow-cover retention, which primarily depends on the amount of the fallen snow and average temperatures. Besides, it is influenced also by the inclination, altitude and exposition of the landscape. On the basis of observations of snow-cover retention in the season 2001/2002 we can conclude that snow is kept longest (more than 50 days) in shady areas at higher altitudes and in narrow parts of the valley and shady basins. It is preserved for shortest time (under 30 days) in towns, where average temperatures are due to the urban-heat island higher, and in areas exposed to the sun in lower parts, where there are higher average temperatures and at the same time also the quantity of the received energy is higher. The main factor influencing local differences in snow-cover retention is the very altitude but a very important factor is also exposition.

On the basis of phenophases observations I found out that the local climate of the Zagorje valley has an influence also on plants' phenophases. Climatic factors, which leave the biggest influence on the beginning of individual phenophases are above all exposition, altitude and micro-climatic factors. In addition, there can be noticed also the influence of the urban-heat island, which accelerates the beginnings of plants' phenophases, and temperature inversion, which at the bottom of the valley, where cold air gathers, inhibits their beginning.

All these features of the local climate finally influence also the man and his activities. The features of the local climate (above all the appearance of frost) are, for example, taken into account by farmers in their culture-plants plantation and crop gathering. Thus, in the practical part of my research I tried to find out what the tendencies of beans and potatoe, which are quite temperature sensible, plantation tendencies are. I found out that the altitude and exposition (in the valley they planted potatoes around April 25 and beans around May 1, whereas in the highest areas they planted potatoes in the last days of April and beans around May 7) certainly have an influence on it. However, many farmers plant culture-plants mainly when they have time and besides very often they take into consideration also various superstitions (saints, phases of the moon ...).

As we can see, the Zagorje valley is a real school case of mutual intertwining of physical as well as socio-geographic elements, which is especially reflected in the local climate which is actually the topic of the article.

