

# PODNEBNE SPREMEMBE NA SLOVENSKEM V ZADNJEM TISOČLETJU

Žiga Zwitter\*



## Povzetek

Podnebje na Slovenskem se je v obravnavanem času, katerega začetek sodi v srednjeveško toplo obdobje, konec pa v zaključni del male ledene dobe, močno spreminjalo. Podnebne spremembe so v Srednji Evropi potekale povsem drugače kot v Sredozemlju, Slovenija leži na stiku obeh. Poleg soočenja splošnih značilnosti podnebnih sprememb obeh območij predstavljamo tri študije primera – iz Slovenske Istre, iz jugovzhodne Slovenije in iz Zgornje Savinjske doline. V sklepu sledijo izbrani temeljni vplivi podnebja in njegovih sprememb na pokrajino in družbo.

**Ključne besede:** okoljska zgodovina, klimatska zgodovina, klimatske spremembe, srednji vek, novi vek, Slovenija

CLIMATE CHANGE IN SLOVENIA DURING THE LAST MILLENIUM

## Abstract

Climate on Slovenian territory in the timeframe observed, beginning in the Medieval Warm Period and ending in the last phase of the Little Ice Age, was changing greatly. Climatic change in Central Europe and the Mediterranean was entirely different, Slovenia lies in the contact zone between them. Having discussed the major characteristics of climatic fluctuations of both areas three case studies are presented - from Slovene Istria, from southeastern Slovenia and from the Upper Savinja Valley, followed by some of the basic climatic influences on landscape and society in the ending part.

**Key words:** environmental history, history of climate, climatic change, middle ages, modern period, Slovenia

\* Žiga Zwitter, prof. geografije in univ. dipl. zgodovinar, je mladi raziskovalec na Oddelku za zgodovino Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani. zwitterz@ff.uni-lj.si

COBISS 1.02

**Podnebna zgodovina med srednjo Evropo in Sredozemljem v zadnjih 1000 letih**

Periodizacija podnebne zgodovine obravnavanega časa ni enotna. Ena od možnosti je členitev na tri obdobja – srednjeveško toplo obdobje (10. do 13. stoletje), prehodno obdobje in malo ledeno dobo, ki je dosegla prvi višek v drugi polovici 16. stoletja in trajala do sredine 19. stoletja. Temperaturne in padavinske razmere so se iz leta v leto v vseh treh obdobjih močno spreminjale. Ker so se padavinske razmere prostorsko bolj spreminjale od temperaturnih, se bomo v prikazu značilnosti srednjeevropskih in sredozemskih podnebnih sprememb po letnih časih omejili na temperature (Glaser, 2001, 181–182, 209; Pfister et al., 1998, 541, 546; Pfister,

## Srednjeveško toplo obdobje

1999, 33, 52; Rohr, 2007, 210). Podnebne spremembe so v Srednji Evropi potekale drugače kot v Sredozemlju (Alexandre, 1987, npr. 786–788, Pfister et al., 1996, 91), slovensko ozemlje leži na stiku obeh.

Poimenovanje srednjeveškega toplega obdobja temelji na poletnih temperaturah, saj so prevladovale višje od današnjih, zimske in povprečne letne temperature pa so marsikdaj zaostajale za današnjimi. Odseki, ko so bili toplejši vsi štirje letni časi, so bili redki. V Srednji Evropi denimo v zadnjih dveh desetletjih 12. stoletja. Raziskava podnebnih razmer v zahodnem delu Srednje Evrope je pokazala, da so bile v srednjeveškem toplem obdobju, glede na čas prej in pozneje, redkejša ekstremne zime (Glaser, 2001, 181–182; Pfister et al., 1998, 547, 549).

V 11. stoletju v Srednji Evropi skoraj ni bilo ekstremnih zim. Med koncem 11. in koncem 12. stoletja so v zahodnem delu Srednje Evrope, razen vmesne otoplitve, prevladovale zime, podobne tistim v 18. in 19. stoletju, ki sodita v malo ledeno dobo. Ob koncu 12. in vse 13. stoletje so bile zime toplejše – takšne kot v 20. stoletju in občasno še toplejše. To se kaže tudi v širšem arealu pridelovanja oljk ob severnem Jadranu, ki poleg višjih povprečnih temperatur kažejo tudi na redkost močnih pozeh. V prvih treh desetletjih 14. stoletja so bile zime skoraj brez izjeme mrzle, od prejšnjih so bile hladnejše za okoli 1° C. Dve od njih (1305/06 in 1322/23) sta bili podobni najhujšim v zadnjih 300 letih, denimo tisti 1962/63. Nato so do sredine 14. stoletja prevladovale povprečne zime, v tretji četrtini 14. stoletja so se izmenjevale ostre in mile zime, v zadnji četrtini stoletja so bile nekoliko pod današnjim povprečjem. Med letoma 1430 in 1490 so bile pogoste mrzle zime (Pfister et al., 1996, 100–102; Pfister et al., 1998, 541–542, 548–549; Pfister, 2004, 235).

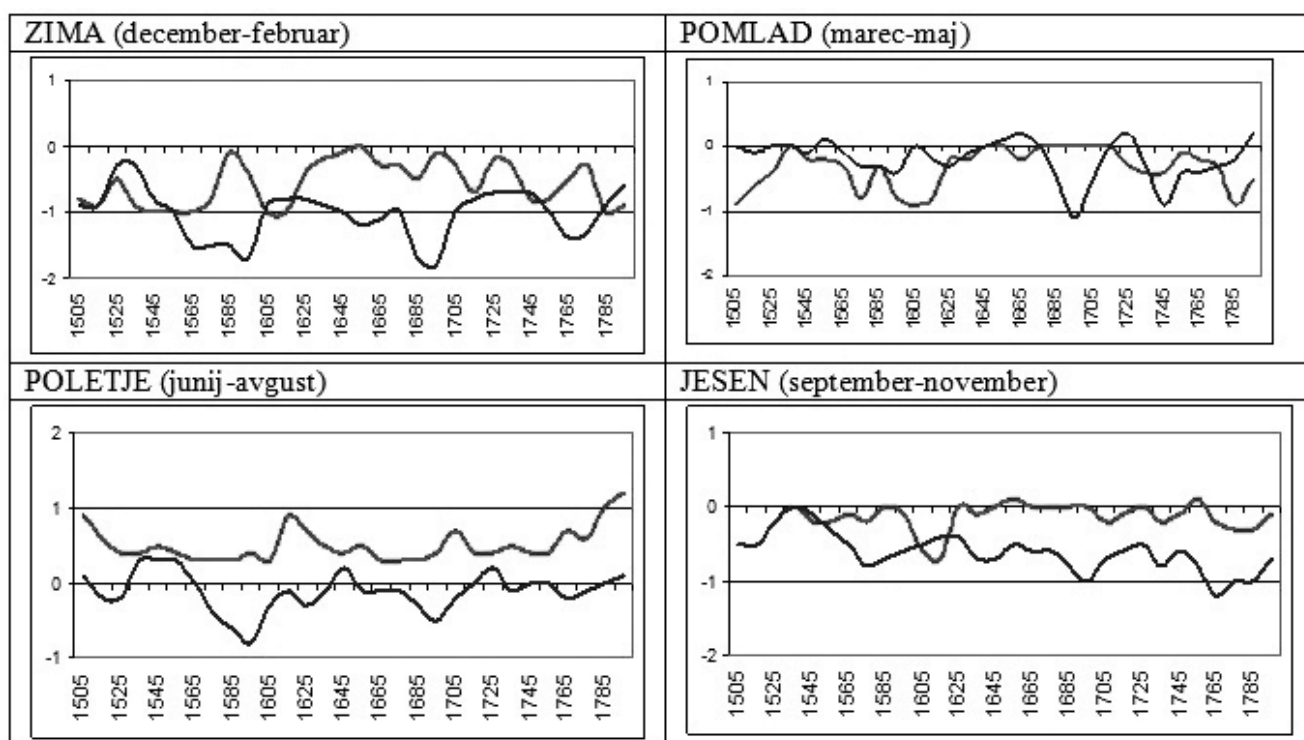
Najhladnejše zime srednjeveškega toplega obdobja so bile v letih 1076/77, 1149/50 in 1233/34. Prva je izpričana v Srednji Evropi, kjer je mrzlo obdobje trajalo vsaj tri mesece, in v severni Italiji, kjer je že novembra zamrznila reka Pad. Pri interpretaciji podatkov o zamrznjenih rekah je potrebna pazljivost, saj so številne, danes v ožjo strugo ujete reke v preteklosti v srednjem in spodnjem toku tekle počasneje po širokih strugah, kar je bilo za zamrzovanje ugodno. Poleg tega temperaturo današnjih rek višata industrija in energetika. Ostrina zime 1149/50, ko je zamrznil Ren, verjetno ni segla v severno Italijo. Po drugi strani pa ni jasno, ali je mrzla zima 1215/16, izpričana v severni Italiji, kjer je zamrznil Pad, zajela tudi obsežna območja Srednje Evrope. Tretja ekstremna zima je zopet zajela obe območji, očitno tudi naše kraje, saj viri izpričujejo zamrznjene reke v Avstriji ter Pad in Beneško laguno. Zima je bila ostrejša od tiste leta 1076/77 ali 1962/63. Verjetno najtoplejša zima srednjeveškega toplega obdobja pa je bila leta 1289/90, ko so na Dunaju za božič cvetele vijolice, januarja pa sadno drevje. Verjetno se je jesen glede temperaturnih razmer zlila brez zime s pomladjo. Takšnih primerov v 20. stoletju ne poznamo. Sklepamo, da so bile srednje temperature najtoplejših zim srednjeveškega toplega obdobja verjetno višje kot pri najtoplejših današnjih zimah (Pfister et al., 1998, 538–539, 542, 544–546, 549).

Poletja Srednje Evrope so bila v 13. stoletju večinoma topla, v 14. stoletju so se menjavala obdobja toplih in hladnih poletij. Poletja petih desetletij poznega 14. in zgodnjega 15. stoletja so bila topla kot v 20. stoletju (Pfister, 2004, 235).

**Mala ledena doba Razmere v Srednji Evropi**

Mala ledena doba ni bila enotno hladno obdobje. Njene skupne značilnosti v Srednji Evropi so večji obseg alpskih ledenikov kot danes, občasno pojavljanje ekstremno hladnih poletij posamič ali v skupinah ter nižje temperature in manj padavin v mesecih od novembra do marca (Pfister, 1999, 52).

Okvire zgodnjenovoveških temperaturnih sprememb na Slovenskem predstavlja slika 1, ki prikazuje temperaturne spremembe po letnih časih v Srednji Evropi. Prikaz združuje podatke za Švico, južno Nemčijo, Avstrijo in Češko, ločeno pa prikazuje severni del srednje Italije. Potek srednjeevropske temperature zraka od leta 1760 dalje temelji na podatkih instrumentalnih meritev. Ujemanje med švicarskimi, nemškimi, avstrijskimi in češkimi podatki po letnih časih je zelo veliko. Vir podatkov za čas med 1500 in 1759 so raznovrstni pisni viri iz Švice, Nemčije in Češke. Sovpadanje teh podatkov je bolj spremenljivo in večinoma manjše kot pri instrumentalnih podatkih. Vsi trije nacionalni sklopi podatkov se pred sredino 18. stoletja najbolj ujemajo pozimi. Najmanjše je sovpadanje švicarskih, nemških in čeških podatkov o pomladih ob koncu 17. stoletja, o poletjih sredi 18. stoletja ter o jesenih sredi 17. in na začetku 18. stoletja. Pomen srednjeevropske krivulje za podnebne razmere na Slovenskem je v splošnem nekoliko manjši za poletja, zlasti za južnejše predele (Dobrovolný et al., 2010, 79–84).



Slika 1: Shematični prikaz odstopanj temperatur letnih časov [v °C] v Srednji Evropi (modra) in na severu srednje Italije (rdeča) med letoma 1500 in 1800 od povprečja 1961–1990 po najnovejših referenčnih delih. Prikazana so desetletna povprečja zglajenih vrednosti.

Vira podatkov: Camuffo et al., 2011, 6–7; Dobrovolný et al., 2010, 92–93.

Avtor: Ž. Zwitter

[geografija v šolih] 1.2.2012

Najhladnejše **zime** v zadnji polovici tisočletja so bile v Srednji Evropi najverjetneje v 90. letih 17. stoletja, sledile so jim zime v drugi polovici 16. stoletja. Sredi 19. stoletja so se zimske temperature spustile na nivo tistih iz tretje četrtine 18. stoletja. Prehod iz 17. v 18. stoletje sodi v pozni Maunderjev minimum, ko so v obdobju 1675–1715 v večini Evrope prevladoval mrzle (in suhe) zime, v Srednji Evropi in ponekod drugod so bile temperature vseh štirih letnih časov nizke. Mrzle zime so najprej nastopile na zahodu Evrope in bile od sredine 80. let značilne za Ogrsko. Kljub prevladovanju mrzlih zim pa je iz 80. let 17. stoletja znanih v Srednji Evropi nekaj osamljenih milih zim. Tudi konec obdobja mrzlih zim je nastopil z zamikom od zahoda proti vzhodu. Leta 1704 se je to obdobje končalo v Srednji Evropi, leta 1714 pa na Ogrskem. Najtoplejše zime male ledene dobe so bile v Srednji Evropi najverjetneje ob koncu prve tretjine 16. stoletja, ko so bile v povprečju podobne tistim v obdobju 1961–1990 (Dobrovolný et al., 2010, 93, 95; Pfister, 1999, 60). Izjemno topli sta bili zimi 1529/30 in 1833/34, ko so bile temperature v Avstriji 4 do 5 ° C nad povprečjem obdobja 1901–1990 (Pfister et al., 1998, 546). Ob koncu 16. in na začetku 17. stoletja je bilo menjavanje ostrih in milih zim še izrazitejše kot v tretji četrtini 14. stoletja (Pfister et al., 1996, 101–102).

Tudi najhladnejše **pomladi** zadnje polovice tisočletja so bile v Srednji Evropi in velikem delu preostale Evrope najverjetneje v 90. letih 17. stoletja. Podobno mrzle so bile tudi sredi 19. in le malenkost toplejše sredi 18. stoletja. Za nekatere dele male ledene dobe, npr. sredino 16., tretjo četrtino 17., del prve četrtine in konec 18. stoletja, so bile značilne pomladi, toplejše od povprečja 1961–1990 (Dobrovolný et al., 2010, 93, 95).

Najhladnejša **poletja** zadnjih 500 let so bila v Srednji Evropi najverjetneje v 90. letih 16. stoletja. Do sredine 19. stoletja so bila hladna poletja tudi ob koncu 17. stoletja ter okoli leta 1820 in sredi 19. stoletja. Temperature junija, julija in avgusta 1816, ki se ga je oprijelo ime »leto brez poletja«, niso presegale zmernih majskih. Zelo verjetno so bile razmere leta 1675 še hujše. Poletja, toplejša od povprečja 1961–1990, so bila do sredine 19. stoletja v Srednji Evropi značilna zlasti za drugo tretjino 16., sredino 17., del prve tretjine in konec 18. stoletja (Dobrovolný et al., 2010, 93, 95; Pfister, 1999, 70).

Najhladnejše **jeseni** zadnje polovice tisočletja so v Srednji Evropi najbrž nastopile v 60. letih 18. stoletja, ko so bile podobne tistim v 20. letih 20. stoletja. Le malo toplejše so sledile do konca 80. let 18. stoletja ter ob koncu 17. in sredi 19. stoletja. Na ravni povprečja obdobja 1961–1990 so se v času male ledene dobe gibale jesenske temperature le v 30. letih 16. stoletja (Dobrovolný et al., 2010, 93, 95).

## Podnebje v severnem delu srednje Italije

Podatki o spreminjanju temperaturnih razmer na severu srednje Italije so v celoti iz virov, ki ne temeljijo na instrumentalnih opazovanjih, dopolnili smo jih le z nekaj spoznanji instrumentalnih meritev iz 18. in prve polovice 19. stoletja (Camuffo et al., 2011, 7, 13). Primerjava obeh krivulj na sliki 1 nazorno pokaže povsem drugačen potek podnebnih razmer na severu srednje Italije v primerjavi s Srednjo Evropo. Neredko so bile podnebne razmere v posameznih obdobjih povsem nasprotno. Zime, pomladi in jeseni v mali ledeni dobi so bile v srednji Italiji v tem času večinoma podobne ali hladnejše, poletja pa toplejša od povprečja 1961–1990. V

času najhujših zgodnjenovoveških zim v Srednji Evropi v drugi polovici 16. in ob koncu 17. stoletja so bile te v srednji Italiji v povprečju blizu tistim v obdobju 1961–1990. V obravnavanem delu Sredozemlja so bila najhladnejša zimska obdobja v času med 1500 in 1800 na začetku in sredini 16. stoletja, na začetku 17., sredi in ob koncu 18. stoletja. Nobeno od teh obdobji pa se ne ujema z obdobji hudih zim v Srednji Evropi.

V obravnavanem delu Sredozemlja so bile pomladi v poznem 17. stoletja, ko so bile v Srednji Evropi najhladnejše, na ravni povprečnih v obdobju 1961–1990. Hladnejše pomladi so bile v severnem delu srednje Italije zlasti v zgodnjem 16., v drugi polovici 16. in v zgodnjem 17. stoletju, ob koncu 18. stoletja (instrumentalne meritve sicer kažejo na nižek pred sredino 18. stoletja), pa tudi v drugi četrtini 19. stoletja. V času hladnih srednjeevropskih poletij druge polovice 16. stoletja so bila ta v srednji Italiji večinoma rahlo toplejša od povprečja 1961–1990. Najtoplejša poletja so bila verjetno značilna za zgodnje 16., zgodnje 17. in pozno 18. stoletje (slednje po podatkih instrumentalnih meritev ne izstopa). Po relativno hladnih poletjih zgodnjega 19. stoletja so se ta okoli leta 1825 segrela. Hladne jeseni so bile za severni del srednje Italije značilne za zgodnje 17. in drugo četrtino 19. stoletja, ne pa v času hladnih srednjeevropskih jeseni v 60. letih 18. stoletja.

Predstavljene ugotovitve so zaradi velikih količin podatkov, na katerih temeljijo, zlasti za Srednjo Evropo, zanesljive, a prikazujejo povprečne razmere. Tako je bilo denimo med nič kaj ostrimi zimami poznega 17. stoletja tudi v Sredozemlju nekaj mrzlih in sneženih zim (Pfister, 1999, 60). Redko je prihajalo do kopičenja zaporednih let z obratnimi ekstremi. Izrazite menjave toplih in hladnih poletij, kakršne so bile za Srednjo Evropo značilne v 30. letih 16. stoletja, se v času instrumentalnih meritev po sredini 19. stoletja niso več ponovile (Glaser, 2001, 209). Morebitne netočnosti prikazanih podnebnih razmer so posledica omejenih možnosti interpretacije predinstrumentalnih podatkov. Ti temeljijo na dojetju vremena in podnebja opisovalcev, na katere so vplivale tudi splošne podnebne značilnosti njihove sodobnosti. Zapis »zelo mrzla zima« v obdobju, za katero so bile značilne mile zime, lahko pomeni drugačne temperaturne razmere od enakega zapisa v času, za katerega so bile že sicer značilne mrzle zime. Zato so počasnejše podnebne spremembe v predinstrumentalni dobi verjetno podcenjene. Pomembna podnebna značilnost v Srednji Evropi, ki se je na sliki 1 zaradi didaktične transformacije ne vidi, je dolgoročno zmanjševanje variabilnosti zimskih, pomladanskih in poletnih temperatur (Dobrovolný et al., 2010, 95, 99, 103).

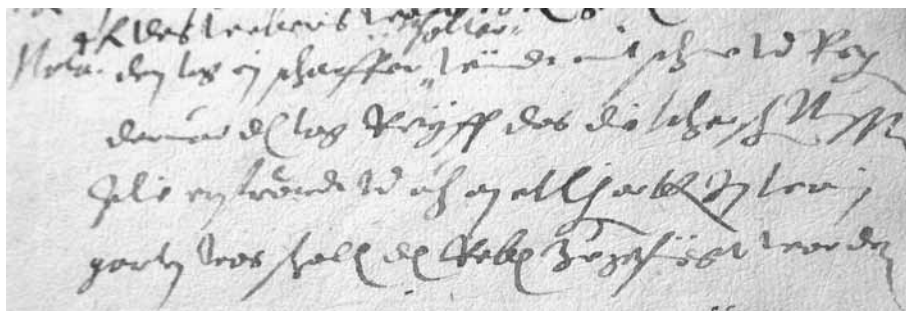
## Srednjeveško toplo obdobje in mala ledena doba na Slovenskem

Pri predstavitvi nekaterih dejstev iz podnebne zgodovine našega ozemlja se bomo osredotočili na izbrana časovna obdobja treh, z vidika podnebne zgodovine bolj raziskanih območij – Slovenske Istre, jugovzhodne Slovenije in dela alpske Slovenije. V nekaterih podatkih odsevajo razmere, značilne za vse slovensko ozemlje. Pomen drugih je omejen na posamezni podnebni tip, denimo zmerno sredozemsko, zmerno celinsko ali gorsko podnebje, pri čemer so se ločnice med podnebnimi tipi in podtipi, zlasti meja med zmerno sredozemskim in zmerno celinskim padavinskim režimom, v zgodovini spreminjale (Ogrin, 1996, 43). Tretji podatki, zlasti številni padavinski, so bolj lokalnega pomena in se ne nanašajo niti na

večino območja z istim podnebnim (pod)tipom. Datumske navedbe so v nadaljevanju pretvorjene v gregorijanski koledar.

Slika 2: Opis vremenskega dogajanja iz doline Mirne na Dolenjskem ali okolice, ki očitno ni bilo lokalno omejeno. Leta 1579 je ob koncu aprila zapihal močan veter, ob tem je snežilo in deževalo. Pozeble so cvetoče češnje in orehi, škoda je nastala tudi v vinogradih in na drugem sadnem drevju

(ARS, AS 1073, 160 r).



### Vreme in podnebje v obsredozemski Sloveniji s poudarkom na Slovenski Istri

Za zahodni del slovenskega ozemlja imamo iz 70. let 13. stoletja in s prehoda iz 13. v 14. stoletje nekaj časovno bližnjih in zlasti s preloma stoletja zanesljivih vremenskih notic. Iz sekundarnega vira vemo, da je 11. julija 1270 toča povzročila škodo na pridelku vsaj na območju Čedada. Tridesetega junija 1272 je neurje prizadelo Posočje. Osemnajstega septembra 1276 je Nadiža poplavljala vsaj v Čedadu, pridelek pšenice in prosa je bil na čedajskem območju slab. Ohranjeni primarni vir izpričuje neurje v Čedadu 1. julija 1299, toča na Čedajskem 11. julija 1301 in obilno petnajstdnevno sneženje na Tolminskem in Čedajskem, ki se je začelo 11. februarja 1304 ali 1305 in povzročilo škodo na sadnem drevju v Furlaniji. Sedmega novembra 1306 je toča na Čedajskem povzročila škodo na vrtovih in v vinogradih (Alexandre, 1987, 295, 312, 400, 402, 406, 424, 425, 430).

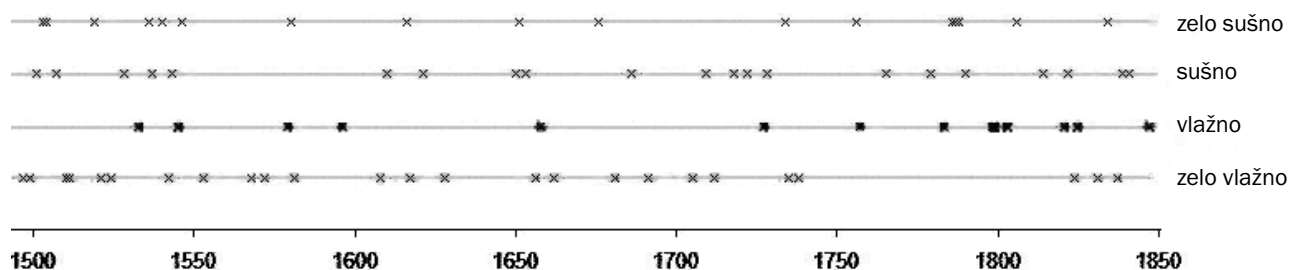
Kompleksne zaključke o spreminjanju podnebja ob Tržaškem zalivu prinaša Ogrinova študija (Ogrin, 1995), ki kombinira izsledke enega vodilnih sredozemskih podnebnih zgodovinarjev Daria Camuffa, nadaljnje preučevanje primarnih virov ter informacije iz na splošno manj zanesljivih sekundarnih in terciarnih virov. Predpostavka, da so bile zime obdobja 1475–1491 v povprečju za okoli 0,8° C hladnejše od druge polovice 20. stoletja, temelji na podatkih o zmrzalih Beneške lagune (Ogrin, 1995, 284–286, 288, 305) in jo lahko smiselno priključimo zimskim temperaturnim odklonom v severnem delu srednje Italije, ki so razvidni iz slike 1. Suše v Sredozemlju niso nujno povezane z višjimi temperaturami, v zgodovini Sredozemlja so se menjavale različne kombinacije suhih, vlažnih, toplih in hladnih obdobj (Camuffo et al., 2011, 22). Ena od zgostitev suš je bila v Slovenski Istri zelo verjetno sredi 16. stoletja. Glede na vpade kobilic je mogoče, da je bilo v Istri v krajših odsekih zadnjega tisočletja bolj sušno in vroče kot danes (Ogrin, 2003, 68, 72). Pomembni so prikazi padavinskih razmer v Slovenski Istri med aprilom in septembrom v letih 1791–1824, ki so narejeni na podlagi primarnih virov o pridelavi soli v Sečoveljskih solinah. Deževna poletja so se vrstila zlasti ob koncu 18. stoletja ter okoli leta 1815 (Ogrin, 1995, 309–321). Slednja torej vsaj po letnicah delno sovpadajo s slabimi žitnimi letinami, ki so bile tedaj značilne za naše kraje (Gestrin, 1969, 66). Vsaj na ravni letnega časa je torej šlo za podobno vreme ob morju in na večini slovenskega ozemlja. Sledila so jim zaporedna sušna poletja (Ogrin, 1995, 318).

## Poletja v jugovzhodni Sloveniji

Temperaturne in padavinske značilnosti junijev na območju jugovzhodne Slovenije v zadnji polovici tisočletja so rekonstruirali z dendrokronološko in dendroklimatološko raziskavo hrastovega lesa (slika 3). Po štiri sušna in topla poletja v desetih letih so nastopila v prvem desetletju in na začetku druge tretjine 16. stoletja ter na začetku zadnje četrtine 18. stoletja. Po trije juniji pa so bili v desetih letih vlažni in hladni na prehodu iz 70. v 80. leta 16. stoletja, sredi 17., na koncu 18. in v 20. letih 19. stoletja. Sušni juniji so bili redki v drugi polovici 16. in na začetku 17. stoletja, v drugi četrtini 17. stoletja, od sredine do tretje četrtine 17. stoletja, od sredine 80. let 17. do konca prvega desetletja 18. stoletja ter sredi in na koncu tega stoletja. Vlažnih junijev pa ni bilo zlasti pred sredino 17. in okoli tretje četrtine 18. stoletja. Daljše obdobje zelo povprečnih junijev je bilo predvsem pred sredino 17. stoletja. Povprečna temperatura zelo sušnih junijev je znašala okoli 20° C, padavin je padlo okoli 40 mm, povprečna temperatura zelo vlažnih junijev pa okoli 16° C pri okoli 240 mm padavin (Čufar, De Luis, Eckstein et al., 2008, 611, 613). Glede na podobnosti z vzhodnoavstrijskimi in madžarskimi izsledki (Čufar, De Luis, Zupančič et al., 2008, 7), vsaj v zmerno celinskih predelih, veljavnost rekonstrukcije ni omejena zgolj na jugovzhodno Slovenijo.

Slika 3: Sušni in vlažni juniji v JV Sloveniji med letoma 1497 in 1850. Odebeljeni znak označuje pojav v zaporednih letih

(Vir podatkov: Čufar, De Luis, Eckstein et al., 2008, 613).



## Poletja v slovenskih Alpah s poudarkom na poletjih nižjega gorskega sveta

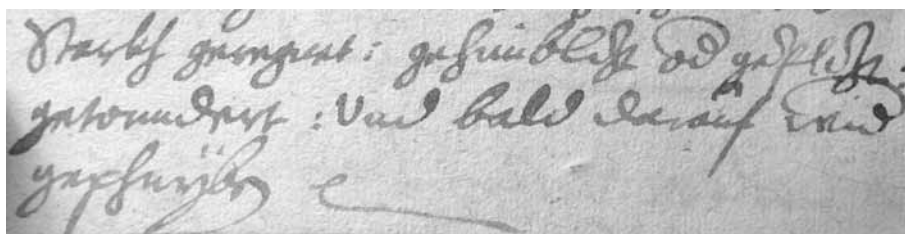
Uvodoma pogledimo podnebni utrinek iz zaporedja let v 14. stoletju z osrednje Štajerske, ki sodi v čas spremenljivega podnebja med srednjeveškim toplim obdobjem in malo ledeno dobo. Menih iz samostana Neuberg v alpski dolini ob Murici je zabeležil hudo in dolgo zimo 1338/39, visoke temperature za božič 1339 in 1. marca 1340, ki jih je primerjal z zgodnje-poletnimi, 2. marca pa se je začel hud mraz, ki je trajal pet tednov. Jeseni je 24. septembra v gorah med Leobnom in Bruckom na Muri snežilo, sneg je obležal dva dneva. Nato se je spet ogrelo, zima 1340/41 se je po neuberških opažanjih začela ob koncu decembra, hud mraz je nastopil aprila in se zavlekel v maj 1341 (Alexandre, 1987, 292–293, 312, 466–467).

Vsaj nekatere slabe letine, izpričane na Kranjskem v poznem 17. stoletju (Valenčič, 1977, 20, 122–123) so nastopile hkrati tudi v Zgornji Savinjski dolini. Viri tu denimo v 90. letih 17. stoletja izpričujejo zaporedna hladna in deževna poletja, ki so privedla do predvsem kratkotrajnih opustitev nekaterih kmetij (Zwitter, 2012 a). To območje, kjer stalna poselitev na območju Slovenije seže najvišje, v širšem alpskem kontekstu agrarne poselitve sicer ne dosega izjemnih višin, a so podnebne razmere kljub temu robne. Tudi najvišje kmetije so namreč v obravnavanem času pridelovale žito za lastne potrebe, žitno pridelavo pa pomembno omejuje kombinacija temperatur in padavin. Pri srednji julijski temperaturi 13° C je žitna pridelava še mogoča, če je srednja količina padavin okoli 1000 mm, pri srednji

julijski temperaturi 16° C je padavin lahko 1400 do 1500 mm (Zwitkovits, 1983, 47). Dejstvo, da na Solčavskem kmetije segajo na območja, ki so imela v obdobju 1961–1990 srednjo julijsko temperaturo pod 16° C (Cegnar, 1998, 103), pri čemer je letna količina padavin ponekod znatno nad 1600 mm (Zupančič, 1998, 99), od tega velik del v rastni dobi jarega žita (Meze, 1963, 235), razloži njihovo nekdanj veliko klimatsko ranljivost, toliko bolj v hladnejših obdobjih. Predolge zime s snežno odejo marca in aprila so podaljšale sezono hlevske reje in povzročale težave s krmo. Predolgo trajanje snežne odeje je uničevalo ozimno žito. Mrzle pomladi so nevarno krajšale vegetacijsko dobo jarih žit (Pfister et al. 1998, 538; isti, 1999, 59, 64). Dodati moramo zlasti še znatno izpostavljenost nevihtnim pišem in toči. Medsosedska pomoč, delujoča mreža kmečkih kreditov, ukrepi zemljiškega gospodarstva in dežele ter neagrarni viri dohodkov so bila, poleg velikega pomena podnebno nezahtevne ovčereje, pomembna sredstva ohranjanja poselitve tega območja v podnebno težavnih obdobjih (Zwitter, 2010, 41–51; isti 2012 a in b).

Slika 4: Opis dežja, sneženja, bliskanja in grmenja 8. marca 1610 v Zgornji Savinjski dolini

(ARS, AS 1073, 114 r).



Raziskava temperaturnih razmer junija in julija v slovenskih Alpah na podlagi macesnovega prirastka je od sredine 18. stoletja dalje pokazala izrazito hladni obdobji okoli leta 1770 in 1820. Rekonstrukcija ni povsem zanesljiva, kvari jo denimo negativni vpliv toplih marcev (Levanič, 2006, 46, 50; Levanič, 2007, 312). Hladne (in vlažne) pozne pomladi oz. poletja v 20. letih 19. stoletja potrjujejo tudi raziskave bukve na Tolminskem pri Planini na Kalu (Čufar, De Luis, Berdajs et al., 2008, 126, 128).

## Izbor vplivov srednjeveškega in zgodnjenovoveškega podnebja na (kulturno) pokrajino in družbo

Razširitev gojenja subtropskih kulturnih rastlin ponekod v severni Italiji in v Porenju na območja, ki jih danes ne dosejajo, hipotetično sodi v čas milih zim poznega 12. in 13. stoletja. V 14. stoletju pa so morali zaradi pogostejših hladnih zim nekatera od teh rastišč opustiti. V Porenju naj bi v skromnem obsegu pridelovali celo granatna jabolka, zlasti pa fige, ki so tam na začetku 20. stoletja rasle le na brajdah. V naših krajih so med drugim v ekstremni zimi 1233/34 pozeble oljke – v severni Italiji še pri Parmu, kjer je bila srednja januarska temperatura v obdobju 1951–1980 zanje 2° C prenizka (Pfister et al., 1998, 548–549). Marsikje se je v času male ledene dobe močno spustila meja gojenja trte, vendar pa je k temu poleg podnebja bistveno pripomogla izboljšana prometna infrastruktura, ki je olajšala preskrbo z boljšim vinom in posledično opustitev vinogradov tam, kjer podnebje še ne bi preprečevalo zorenja grozdja, a je bilo vino slabše kakovosti (Gestrin, 1969, 67). Obtoževanje čaranja slabega vremena, neplodnosti prsti in ljudi ter nenavadnih bolezni je značilno za čas male ledene dobe (Behringer, 2009, 174–178). To velja tudi za naše kraje, kjer so čarovniški procesi dosegli vrhunec ravno v času drugega viška male ledene dobe v poznem 17. in zgodnjem 18. Stoletju. Značilni so bili



zlasti za vinogradniška območja, obtožbe, povezane z vremenom, so bile pogoste (Rajšp, 1988, 389–391).

Lakota, ki je v letih 1315–1322 zajela obsežne dele Evrope od Britanskega otočja do Rusije in Sredozemlja, je bila precej posledica hladnih in vlažnih poletij, ki so se začela že nekaj let prej. V tem času so izbruhnile tudi bolezni. Posledice te lakote, ki so jo ljudje preživeli v otroštvu, so se verjetno odražale tudi v učinkih velike kuge, ki je hkrati z vnovičnim hladnim in vlažnim vremenom razsajala sredi stoletja (Behringer, 2009, 142–147).

Opuščanje domačij smo omenili, ustavimo pa se ob gospodarskem posloju – kozolcu. Njegova temeljna funkcija je bilo sušenje žita, sena ipd. Kozolce so morda na Koroškem in Gorenjskem večinoma začeli graditi šele v 16. stoletju, vsaj v 17. stoletju so bili na Kranjskem splošno prisotni, ponekod na Štajerskem so jih zgradili v 17. in 18. stoletju (Makarovič, 2007, 219–220, 227). Kozolec je zmanjšal tveganje, da bo žito v vlažnem vremenu zgnilo, hkrati pa preprečil izgubo hranilne vrednosti zaradi spiranja (Pfister, 1984, 119–120). Vendar pa se tudi zaradi izpostavljenosti vetrovom ni uveljavil povsod na Slovenskem (slika 5).

Slika 5: Opis neurja na Škofjeloškem v pratiki za leto 1851, iz katerega je razvidno, da je veter je podiral kozolce (vir: NMS 2345<sup>1</sup>). Pogostost uporabe pratik je na Slovenskem v 18. stoletju močno narasla. Z ustaljenimi znaki, tudi za vremenske pojave, so bile prilagojene nepismenim. Izdajatelji so se dobro zavedali omejene vrednosti tako napovedane ga vremena, kar kaže odlomek iz pratike za leto 1848: »Nekteri, kteri snajo brati, shelé, de bi v nashi pratiki pri spreminji lune prerokovanje vremena brali; toraj shelé, de bi jim pratikar to, kar sam dobro ne vé, dvakrat povedal.«

(Makarovič, 1981, 343–345.)



Slabe letine so lahko povečale zanimanje za uvajanje novih poljščin. Tako se je v času slabih žitnih letin sredi drugega desetletja 19. stoletja povsem uveljavilo pridelovanje krompirja za človeško hrano, sicer že desetletja znane kulturne rastline (Gestrin, 1969, 66).

Podnebne spremembe vplivajo na gozdno mejo. Zgornja gozdna meja je bila v srednjeveškem toplem obdobju v Alpah do 200 m višje kot danes (Ogrin, 2005, 61). Nižanje gozdne meje v Visokih Turah je leta 1820 opisal preprost opazovalec, ki ugotavlja, da ledeniki rastejo, gozd se umika, mlada drevesa odmirajo (Jäger, 2006, 36). Podnebne spremembe so lahko povzročale tudi spremembe v gozdnih sestojih, denimo umik bukve v suhih in toplih ter njeno širitev v vlažnih obdobjih (Alexandre, 1987, 798).

Po pol stoletja stari, a še referenčni domnevi je v času male ledene dobe nastal Triglavski ledenik (Ogrin, 2005, 61). Podnebne spremembe vplivajo tudi na nihanje morske gladine. V Beneški laguni se je višina najvišjih plim od 70. let 16. stoletja do danes relativno dvignila za okoli 80 cm. Vendar je poleg podnebnega vzroka k temu pomembno pripomoglo tudi

1 Hvala vodji knjižnice NMS dr. Anji Dular, ki me je opozorila na vir.

pogrezanje kopnega, s čimer podatek še ni korigiran. Nadaljnji podatki kažejo, da gladina morja raste eksponentno (Camuffo et al., 2011, 20–21).

Vreme je vplivalo na energetske in prometne infrastrukture. Uporabo številnih vodnih koles so preprečevali zlasti led na vodotokih (Gašperšič, 1956, 19), prenizki vodostaji ob suši ali preveč narasli vodotoki (Behringer, 2009, 216). Transport težkih tovorov se je ustavil ali prestavil s plovnih rek na ceste, po drugi strani pa je sneg na območjih kopenskega transporta olajšal prevoz težkih bremen s sanmi in omogočil spravilo lesa iz gozdov (Pfister et al., 1996, 97; Pfister, 1999, 38). V kontekst velikih izboljšav cestnega omrežja v 18. stoletju sodi denimo prestavitev dela ljubeljske ceste, ki jo je prej begunjski snežni plaz na več stometrskem odseku redno zasipal več kot 10 metrov na debelo. Skozi naplazen sneg so morali zato iz leta v leto kopati predor (Šorn, 1977, 79–80). Napredek prometne infrastrukture je zmanjšal podnebno ranljivost družbe (Behringer, 2009, 208).

## Viri in literatura

1. Arhiv Republike Slovenije, AS 1073, Zbirka rokopisov, 114 r, 1610.
2. Arhiv Republike Slovenije, AS 1073, Zbirka rokopisov, 160 r, 1579.
3. Narodni muzej Slovenije, 2345, Pratika sa navadno léto 1851.
4. Alexandre P., 1987, Le climat en Europe au moyen age, Paris, École des hautes études en sciences sociales.
5. Behringer W., 2009, Kulturgeschichte des Klimas, München, C. H. Beck.
6. Camuffo D. et al., 2011, Climate change in the Mediterranean over the last five hundred years. URL: [http://www.rdpc.uevora.pt/bitstream/10174/4251/1/InTech-Climate\\_change\\_in\\_the\\_mediterranean\\_over\\_the\\_last\\_five\\_hundred\\_years.pdf](http://www.rdpc.uevora.pt/bitstream/10174/4251/1/InTech-Climate_change_in_the_mediterranean_over_the_last_five_hundred_years.pdf) (citirano marca 2012).
7. Cegnar T., 1998, Temperatura zraka, (v: Geografski atlas Slovenije), Ljubljana, DZS.
8. Čufar K., De Luis M., Berdajs E., Prislán P., 2008, Main patterns of variability in beech tree-ring chronologies from different sites in Slovenia and their relation to climate, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 87.
9. Čufar K., De Luis M., Eckstein D., Kajfež-Bogataj L., 2008, Reconstructing dry and wet summers in SE Slovenia from oak tree-ring series, International Journal of Biometeorology, 52.
10. Čufar K., De Luis M., Zupančič M., Eckstein D., 2008, A 548-year tree-ring chronology of oak (*Quercus* spp.) for southeast Slovenia and its significance as a dating tool and climate archive, Tree-ring research, 64.
11. Dobrovolný P., Moberg A., Brázdil R., Pfister C., Glaser R., Wilson R., van Engelen A., Limanówka D., Kiss A., Halíčková M., Macková J., Riemann D., Luterbacher J., Böhm R., 2010, Monthly, seasonal and annual temperature reconstructions for Central Europe derived from documentary evidence and instrumental records since AD 1500, Climatic change, 101.
12. Gašperšič J., 1956, Vigenjc, Ljubljana, Tehniški muzej Slovenije.
13. Gestrin F., 1969, Oris gospodarstva na Slovenskem v obdobju agrarne revolucije in prevladujoče manufakturne proizvodnje, Kronika, 17.
14. Glaser R., 2001, Klimageschichte Mitteleuropas. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
15. Jäger G., 2006, Hochweidewirtschaft, Klimaverschlechterung (»Kleine Eiszeit«) und Gletschervorstöße in Tirol zwischen 1600 und 1850, Tiroler Heimat, 70.

16. Levanič T., 2006, Vpliv klime na debelinsko rast macesna (*Larix decidua* Mill.) na zgornji gozdni meji v JV Alpah, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 78.
17. Levanič T., 2007, Odziv macesnov (*Larix decidua* Mill.) na klimo na zgornji gozdni meji in prognoze razvoja debelinskega prirastka v luči klimatskih sprememb, (Podnebne spremembe: vpliv na gozd in gozdarstvo), Ljubljana, Biotehniška fakulteta.
18. Makarovič G., 1981, Slovenska ljudska umetnost, Ljubljana, DZS.
19. Makarovič G., 2007, Kdaj so nastali kozolci?, Etnolog, 17.
20. Meze D., 1963, Samotne kmetije na Solčavskem, Geografski zbornik, 8.
21. Ogrin D., 1995, Podnebje Slovenske Istre. Knjižnica Annales 11, Koper.
22. Ogrin D., 1996, Podnebni tipi v Sloveniji, Geografski vestnik, 68.
23. Ogrin D., 2003, Suha in mokra leta v submediteranski Sloveniji od 14. do srede 19. stoletja, Annales 13.
24. Ogrin D., 2005, Spreminjanje podnebja v holocenu, Geografski vestnik, 77.
25. Pfister C., 1984, Das Klima der Schweiz von 1525–1860 und seine Bedeutung in der Geschichte von Bevölkerung und Landwirtschaft, 2. Bd., Bern, Stuttgart, Haupt.
26. Pfister C., 1999, Wetternachhersage: 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen, Bern, Wien, Stuttgart, Paul Haupt.
27. Pfister C., 2004, Climate, (Encyclopedia of world environmental history, 1), New York, London, Routledge.
28. Pfister C., Luterbacher J., Schwarz-Zanetti G., Wegmann M., 1998, Winter air temperature variations in western Europe during the early and high middle ages (AD 750–1300), The Holocene, 8.
29. Pfister C., Schwarz-Zanetti G., Wegmann M., 1996, Winter severity in Europe: the fourteenth century, Climatic Change, 34.
30. Rajšp V., 1988, Čarovniški procesi na Slovenskem, Zgodovinski časopis, 42.
31. Rohr C., 2007, Extreme Naturereignisse im Ostalpenraum, Köln, Weimar, Wien, Böhlau.
32. Šorn J., 1977, Modernizacija cestnega in vodnega omrežja v času od leta 1713 do 1830 na ozemlju današnje Socialistične Republike Slovenije, (Razvoj prometnih zvez v panonskem prostoru do 1918. leta), Maribor, Univerza v Mariboru.
33. Valenčič V., 1977, Žitna trgovina na Kranjskem in ljubljanske žitne cene od srede 17. stoletja do prve svetovne vojne, Ljubljana, SAZU.
34. Zupančič B., 1998, Padavine, (v: Geografski atlas Slovenije), Ljubljana, DZS.
35. Zwitter Ž., 2010, Vpliv »male ledene dobe« na agrarno poselitev na ozemlju današnje Slovenije: na primeru izbranih območij v Zgornji Savinjski dolini, Diplomsko delo, Ljubljana, Univerza v Ljubljana, Filozofska fakulteta.
37. Zwitter Ž., 2012, Podložniški zapuščinski inventarji 17. in zgodnjega 18. stoletja kot vir za okoljsko, gospodarsko in družbeno zgodovino. predavanje, SAZU, 23. 2. 2012.
36. Zwitter Ž., 2012, Zapisnik škode neurja s točo v Zgornji Savinjski dolini leta 1796, v pripravi za tisk.
38. Zwittkovits F., 1983, Klimatypen - Klimabereiche - Klimafacetten: Erläuterungen zur Klimatypenkarte von Österreich, Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften.