



3

PODNEBNA SPREMENLJIVOST
SLOVENIJE V OBDOBJU 1961–2011

ZNAČILNOSTI
PODNEBJA
V SLOVENIJI

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

551.583(497.4)"1961/2011"

VERTAČNIK, Gregor

Podnebna spremenljivost Slovenije v obdobju 1961-2011. 3, Značilnosti podnebja v Sloveniji /
[avtorja Gregor Vertačnik, Renato Bertalanič]. - Ljubljana : Ministrstvo za okolje in prostor,
Agencija RS za okolje, 2017

ISBN 978-961-6024-71-6

1. Gl. stv. nasl. 2. Bertalanič, Renato
292317696

3

PODNEBNA SPREMENLJIVOST
SLOVENIJE V OBDOBJU 1961–2011

ZNAČILNOSTI PODNEBJA V SLOVENIJI



KAZALO

BESEDA DIREKTORJA	5
UVOD	6
Podnebno izrazoslovje	7
Namen publikacije	8
OBRAVNAVANE PODNEBNE SPREMENLJIVKE	10
METODOLOGIJA	11
TEMPERATURA ZRAKA	16
Karakteristični temperaturni dnevi	30
Vpliv pozidave okolice merilnega mesta	34
VIŠINA PADAVIN	36
Dnevna višina padavin	47
VIŠINA NOVEGA SNEGA IN VIŠINA SNEŽNE ODEJE	52
Največja višina snežne odeje	68
SONČNO OBSEVANJE	70
Trajanje sončnega obsevanja	70
Gostota toka sončnega sevanja	82
HITROST IN SMER VETRA	86
Hitrost vetra	87
Smernost vetra	95
REFERENČNA EVAPOTRANSPIRACIJA	100
ZRAČNI TLAK	110
PODNEBNE SPREMEMBE PO LETNIH ČASIH	118
VIRI IN LITERATURA	122
PODNEBNA STATISTIKA ZA IZBRANA MERILNA MESTA	124
Preglednice povprečnih vrednosti obdobja 1961–1990, 1981–2010 in trenda 1961–2010 za 50 postaj	126
Preglednice sezonskih vrednosti podnebnih kazalnikov za 30 postaj, obdobji 1961–1990 in 1981–2010 ter njihov trend v obdobju 1961–2010	176

BESEDA DIREKTORJA



Spoštovani,

Agencija RS za okolje spremlja in analizira stanje podnebja v Sloveniji. Podnebje vpliva na procese v okolju in na mnoga področja človekove dejavnosti. Spreminjanje je splošna značilnost podnebja, vendar je hitrost spreminjanja v zadnjem stoletju izjemna, v zgodovini Zemlje poznamo le nekaj podobnih primerov. Med strokovnjaki ni nobenega dvoma več, da je za tako hitre spremembe odgovoren človek. Vplive že čutimo v našem vsakdanu, zato za kakršnokoli načrtovanje ukrepov potrebujemo kakovostne podatke o spreminjanju podnebja pri nas. Da bi jih zagotovili, smo na agenciji konec leta 2008 začeli obsežen projekt Podnebna spremenljivost v Sloveniji. Ugotovitve projekta želimo predstaviti najširši javnosti, zato smo izdali tri publikacije, v katerih podajamo oceno sprememb našega podnebja v zadnjih petdesetih letih, predstavljamo bogato zgodovino naših merilnih postaj ter objavljamo metodologijo kontrole in homogenizacije podatkov, ki je namenjena zainteresirani strokovni javnosti.

Na podlagi dolgoletnih meritev lahko ugotovimo, kako se podnebje v Sloveniji spreminja in kako se na njem izražajo globalne spremembe. Priprava analiz stanja podnebja je zahteven postopek. Spremembe merilnih mest in merilnih tehnik skozi zgodovino meritev lahko pomembno vplivajo na izmerjene nize podnebnih spremenljivk: bodisi

zabrišejo ali pa spodbudijo naravno ali človeško pogojeno spremenljivost podnebja. Zato mora analiza spremenljivosti podnebja vedno temeljiti na homogenih nizih, kjer so prej omenjeni umetni vplivi v čim večji meri odstranjeni.

Raziskave podnebnih sprememb na območju Slovenije so bile doslej omejene le na skromno zbirko časovnih nizov izbranih postaj. V okviru projekta pa smo izkoristili bogat arhiv meritev uradne meteorološke mreže tako, da smo s sodobnimi metodami kontrole ponovno preverili vse podatke in odstranili umetne vplive iz časovnih nizov podnebnih podatkov. Po časovno zelo zahtevni kontroli podatkov je nize homogeniziralo več naših strokovnjakov, kar je celo v svetovnem merilu edinstven pristop. Šele na tako prečiščenih nizih smo lahko analizirali spremenljivost slovenskega podnebja in ugotovili, kako se globalne podnebne spremembe izražajo na podnebju v Sloveniji.

Kakovostni podatki so temelj za učinkovito načrtovanje ukrepov prilagajanja spremenjenim podnebnim razmeram, da se tako hitreje in učinkoviteje odzivamo na potrebe naše družbe ter prispevamo k večji varnosti in blaginji ljudi, zaščiti okolja, narave in premoženja, trajnostni oskrbi z naravnimi viri ter učinkovitejšemu gospodarstvu.

Joško Knez,
generalni direktor Agencije RS za okolje

UVOD

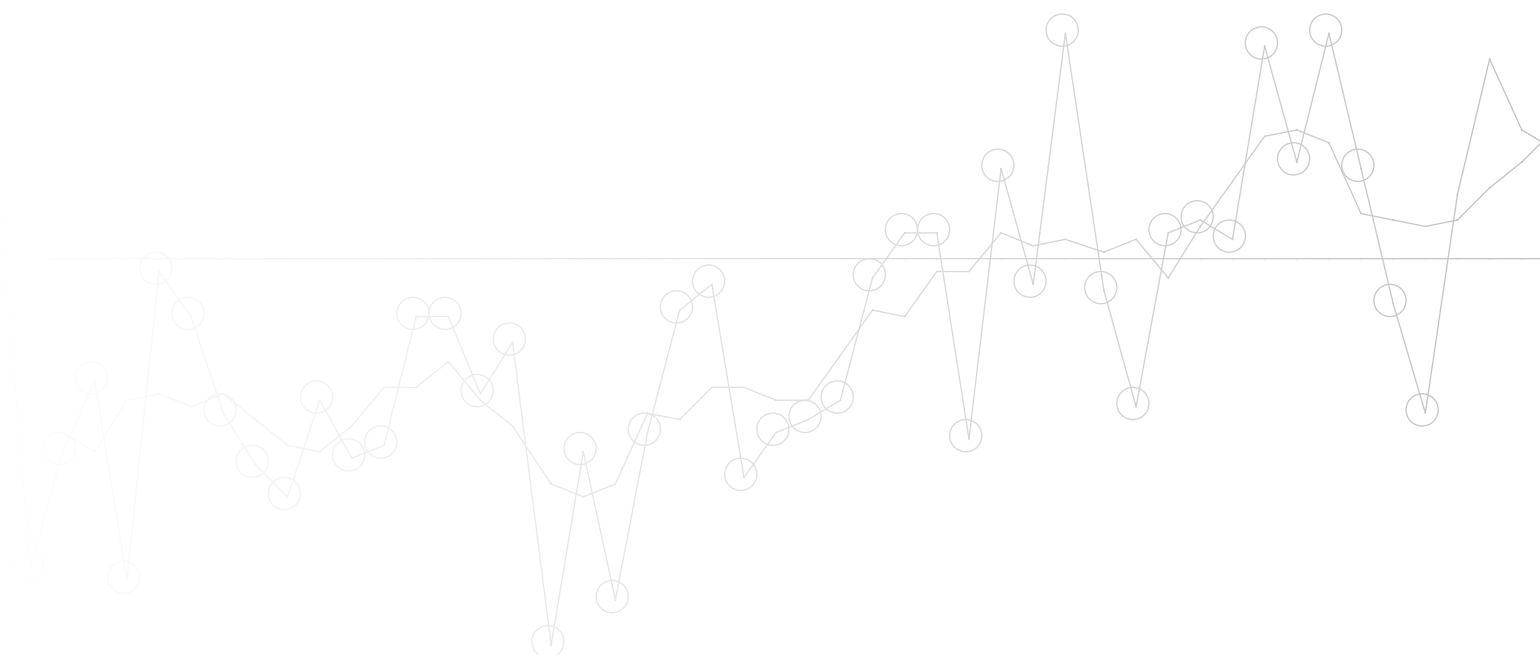
Medvladni odbor za podnebne spremembe (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) v svojih poročilih od leta 1990 do leta 2014 na podlagi vse obsežnejših dokazov z vse večjo zanesljivostjo potrjuje pomemben vpliv človeka na Zemljin podnebni sistem. Zlasti kurjenje fosilnih goriv spreminja sestavo ozračja, krepi se toplogredni učinek in Zemljino površje skupaj z ozračjem se ogreva. Temperaturni dvig kažejo dolgoletne meritve v morju, na kopnem in v ozračju.

Ogrevanje je časovno in prostorsko neenakomerno. Raziskave tudi za Slovenijo kažejo podnebne spremembe, a doslej še nismo povsem izkoristili obsežnega meteorološkega arhiva državne meteorološke službe (v nadaljnjem besedilu: meteorološke službe). Izboljšana slika spreminjanja podnebja pri nas od leta 1961 naprej je osrednji cilj projekta Podnebna spremenljivost Slovenije (v nadaljnjem besedilu: projekt PSS), ki ga je Agencija RS za okolje (v nadaljnjem besedilu: ARSO) izvajala v obdobju 2008–2016.

V projektu smo na podlagi obsežne obdelave meteoroloških podatkov ugotovili, kako se podnebne spremembe kažejo na različnih območjih Slovenije. Dobro poznavanje spremenljivosti podnebja pomeni pomemben vir za natančnejša predvidevanja glede podnebja v prihodnje na regionalni ravni. Na osnovi ugotovljenih povezav med podnebno spremenljivostjo na regionalni ravni in izračuni regionalnih podnebnih modelov lahko predvidimo možnosti razvoja podnebja – scenarije podnebnih sprememb. Podnebni scenariji so izhodišče za pripravo strategij prilagajanja na prihodnje podnebne spremembe. Strategije obsegajo različne dejavnosti, od kmetijstva do energetike.

Metodologija obdelave meteoroloških meritev za potrebe analize podnebne spremenljivosti je opisana v ostalih zvezkih te publikacije, zlasti v drugem zvezku – Kontrola in homogenizacija podnebnih podatkov. Velika zbirka informacij o okoliščinah meteoroloških meritev, intenzivno preverjanje kakovosti in homogenizacija časovnih nizov teh meritev so temelj analize podnebnih razmer v Sloveniji od leta 1961 do leta 2011. Izsledki te analize so zanesljivejši, saj temeljijo na izboljšanih podatkovnih nizih. Poleg tega smo pri analizi ocenili in upoštevali tudi različne vrste negotovosti, nastalih pri merjenju meteoroloških spremenljivk (spreminjanje merilnega mesta, menjava merilnih naprav, opazovalcev idr.).

Slovenija se lahko pohvali z bogatim meteorološkim arhivom, ki pa žal tudi po desetletjih računalniške obdelave podatkov še zdaleč ni povsem izkoriščen. Upamo, da nam bo v prihodnjih letih uspelo nadgraditi to delo v obeh časovnih smereh. Na eni strani nas čaka obsežno delo digitalizacije (prepis izmerjenih vrednosti s papirja v elektronsko obliko) in preverjanje starejših meritev, na drugi strani vključitev sodobnih meritev z elektronskimi napravami v analizo podnebja. Tako bi lahko zdaj še 51-letno obdobje raztegnili za nekaj



desetletij v preteklost in nekaj let v prihodnost. S tem bi pridobili dragocene podatke o podnebnih spremembah in tudi o spremenljivosti samega podnebja. Daljši časovni nizi so zlasti pomembni za analizo redkih, izjemnih vrednosti, denimo nenavadno toplega ali mokrega vremena. Drugi velik izziv bo uporabnikom ponuditi kakovostne časovne nize za kratke časovne razpore, torej dnevne ali celo urne podatke. V teh podatkih se še toliko bolj zrcalijo izjemni dogodki, ki včasih močno posežejo v delovanje naravnih sistemov in človekove dejavnosti.

Podnebno izrazoslovje

Pojem podnebja, podnebnih sprememb in sorodnih izrazov tako v strokovni kakor širši javnosti ni enotno določen, nekateri izrazi se pomensko nekoliko prekrivajo. V strokovni literaturi najdemo več različnih, tudi dopolnjujočih opisov posameznih pojmov. V tej publikaciji se večinoma opiramo na slovar izrazov Petega poročila Medvladnega odbora o podnebnih spremembah (IPCC, 2013).

Podnebje v ožjem pomenu je statistični opis vremena v časovnem obdobju od nekaj mesecev do več milijonov let, pri čemer smo pozorni zlasti na povprečno vrednost in spremenljivost podnebnih spremenljivk. Povprečne vrednosti običajno računamo v 30-letnih obdobjih, kakor določa Svetovna meteorološka organizacija (v nadaljnjem besedilu: SMO). Najpogosteje obravnavamo vrednosti spremenljivk tik nad površjem, na primer temperaturo zraka, padavine in hitrost vetra. V širšem smislu izraz podnebje pomeni stanje **podnebnega sistema**, upošteva pa tudi njegov statistični opis. To je zapleten sistem iz petih sestavnih delov (ozračje, hidrosfera, kriosfera, litosfera in biosfera), vključuje pa tudi njihove medsebojne odnose.

Podnebna spremenljivost pomeni nihanje povprečnih vrednosti in nekaterih drugih statističnih lastnosti podnebja (standardni odklon, pojavljanje izjemnih vrednosti) na vseh prostorskih ravneh in v časovnem obdobju, ki presega posamezni vremenski dogodek. Podnebna spremenljivost je lahko posledica procesov znotraj podnebnega sistema ali sprememb zunanjih dejavnikov, bodisi naravnih bodisi človekovih.

Podnebne spremembe so spremenjene povprečne vrednosti ali druge statistične lastnosti podnebnih spremenljivk, pri čemer te spremembe trajajo dlje, običajno vsaj nekaj desetletij. Lahko so posledica dogajanja znotraj podnebnega sistema ali zunanjih dejavnikov, med katere sodijo, na primer, Sončeva aktivnost, ognjeniški izbruhi ter dlje trajajoče spremembe v sestavi ozračja in rabi tal zaradi človekove dejavnosti.

Zaradi lažjega razumevanja bomo v tej publikaciji uporabljali še dva pojma, tesno povezana s podnebno spremenljivostjo. Podnebne spremenljivosti na ravni nekaj desetletij in več z analizo podatkov v obravnavanem 51-letnem obdobju ne moremo izračunati, zato se bomo osredotočili na kratkoročno podnebno spremenljivost (zaradi jedrnatosti v nadaljnjem besedilu: podnebna spremenljivost), na primer iz meseca v mesec in iz leta v leto. Ker nam izraz podnebje običajno pomeni vremensko statistiko 30-letnega obdobja, bomo za vremensko statistiko na nekajdnevni do letni ravni v tej publikaciji uporabljali izraz **podnebne razmere**. Te nam povedo, kakšno je bilo povprečno vreme posameznega meseca ali leta, na primer povprečna temperatura zraka in višina padavin marca 2005.

Nihanje podnebnih razmer je tisti del podnebne spremenljivosti, na katero se osredotočamo v tej publikaciji. Za počasnejše spreminjanje podnebja v nekajletnem ali daljšem obdobju uporabljamo izraz podnebni signal v obravnavanem obdobju (v nadaljnjem besedilu: **podnebni signal**), ki tukaj pomeni podnebne spremembe zaradi skupnega človekovega vpliva (izpusti toplogrednih plinov in aerosolov, sprememba rabe tal ipd.), naravnih zunanjih dejavnikov (ognjeniški izbruhi, Sončeva dejavnost) in notranje spremenljivosti v podnebnem sistemu (predvsem nihanje oceanskih tokov skupaj z razmerami v ozračju). Podnebni signal, ki ga izračunamo iz meritev, je običajno le grob približek, zato ga praviloma prikazujemo bodisi v obliki linearnega trenda bodisi gladke krivulje.

Namen publikacije

Podatki o vremenu, podnebjju in podnebnih spremembah so v zadnjih letih postali nepogrešljivi del poglobljenih analiz vpliva ozračja na naravne sisteme, številne gospodarske panoge in druge človekove dejavnosti. Vpliv posameznih vremenskih in podnebnih dejavnikov, denimo padavin in temperature zraka, je različno močno izražen. Zato je pogosto vremenski oziroma podnebni vpliv tudi zapleten, na prvi pogled nejasen, neočiten. Ta publikacija skuša na poljuden način podati celovito sliko podnebne spremenljivosti in podnebnih sprememb pri tleh v letih 1961–2011 v Sloveniji. Namenjena je širokemu krogu bralcev, ki jih ta tematika zanima ali preučujejo podnebne spremembe oziroma njihov vpliv na dogajanje v naravi ali na človekove dejavnosti. Poleg splošnega opisa ponuja slikovno predstavitev podnebne spremenljivosti in sprememb. Za uporabnike številčnih podatkov smo pripravili preglednice in homogenizirane časovne nize, ki jih najdejo na spletnem naslovu meteorološke službe.

V nadaljevanju obravnavamo nekaj primerov vpliva podnebja na naravo in človeka. Podnebne spremembe so skupaj z nekaterimi drugimi spremembami v okolju vplivale na produktivnost gozdov (IPCC, 2007). Zaradi podnebnih sprememb se selijo tudi škodljivi insekti, podnebna spremenljivost pa je pogosto glavni dejavnik pri velikih gozdnih požarih. Podnebne projekcije za Slovenijo skupaj z izkustvenim modelom za gozdno vegetacijo kažejo velike spremembe vegetacijskega tipa do leta 2070 (Kutnar in sod., 2009).

Pri kmetijski proizvodnji sodijo podnebne razmere na regionalni ravni med temeljne dejavnike. Metabolizem rastlin je odvisen od dejavnikov, kot so temperatura, sončno obsevanje, vsebnost ogljikovega dioksida v zraku in razpoložljivost vode (Anwar in sod., 2013). Kmetijsko proizvodnjo lahko močno prizadene tudi škoda na pridelku zaradi podnebnih skrajnosti, denimo vročinskih valov, neurij, suše in poplav. Učinki spremenjenega podnebja na kmetijstvo so tako pozitivni kakor negativni (ARSO, 2004). Med prve uvrščamo daljšo vegetacijsko dobo, med druge večje izhlapevanje iz tal in rastlin. Vpliv podnebnih sprememb na rastlinstvo ocenjujemo z računskimi modeli, ki povezujejo podnebne razmere s pridelkom, in podobnimi orodji, lahko pa ga tudi neposredno opazujemo ali merimo. Med neposredno spremljanje vpliva sodijo dolgoletna sistematična

opazovanja razvojnih stopenj nekaterih rastlin, recimo navadnega regrata in jablane.

Voda kot eden od temeljev kmetijstva je hkrati tudi stična točka te panoge z drugimi uporabniki vode, na primer hidroenergetiko. Medtem ko je za kmetijstvo pomembna voda v tleh, je pri proizvodnji električne energije pomembno stanje vodotokov. Pretoki rek so povezani s spremembami podnebja, posebej z višino padavin in temperaturo v povodju (Kumar in sod., 2011). Spremembe v pretoku lahko vključujejo skupno prostornino pretečene vode, spremenljivost pretoka in pretočni režim – vse to neposredno vpliva na potencial proizvodnje električne energije. Spremembe v skrajnih vremenskih in podnebnih dogodkih (poplave, suše) lahko povečajo tveganje za hidroenergetske projekte in njihovo ceno. Podnebne spremembe so povezane tudi z odlaganjem snovi (sedimentacijo) in prek tega z obratovanjem hidroenergetskih objektov.

Podnebje je temeljni dejavnik pri vseh virih obnovljive energije. Najbolj očitno je to pri vetrnih elektrarnah, ki so neposredno odvisne od hitrosti vetra, in pri sončnih elektrarnah, kjer je pomembno sončno obsevanje. Učinkovitost sončnih celic je tesno povezana z njihovo temperaturo, ta pa je najbolj odvisna od hitrosti vetra, saj veter v sončnem vremenu hladi sončne celice (Griffith in sod., 1981; Dubey in sod., 2013).

V gradbeništvu podnebje pomembno vpliva na energijsko bilanco stavb in konstrukcijo. Evropski standard Eurocode tako temelji tudi na podnebnih analizah temperature zraka, snežne obtežbe in hitrosti vetra (EN Eurocodes). Močan veter povzroča velik pritisk na stavbo, ki mora biti zgrajena tako, da prenese tudi zelo močno silo vetra na določenem kraju. Po standardu EN 1991-1-4 EUROCODE 1 je bistven podatek projektna hitrost. To je desetminutna povprečna hitrost vetra s povratno dobo 50 let na višini deset metrov nad površino nad ravnim odprtim terenom z nizkim rastjem, dovolj daleč od vetrnih ovir, neodvisna od smeri in letnega časa.

Vremenske in podnebne razmere močno vplivajo tudi na rabo električne energije in energije v stavbah, zlasti ogrevanje in ohlajanje. Čeprav na rabo vplivajo številne spremenljivke, je pri ogrevanju in ohlajanju najpomembnejša temperatura zunanjega zraka. Na podlagi meritev temperature zraka lahko izračunamo enostavne in priročne kazalnike rabe energije, denimo temperaturni primanjkljaj ali temperaturni presežek, ki sta še vedno v široki rabi.

Podnebne spremembe bodo pomembno vplivale tudi na turizem, najbolj očitno na alpsko smučanje, ki je močno odvisno od snežnih razmer (ClimAlpTour, 2011). Na drugi strani se v toplejšem podnebnju na teh območjih podaljša poletna sezona in povečajo možnosti za druge oblike turizma (na primer gorsko kolesarjenje in pohodništvo). Obalni in otoški kraji so zelo ranljivi za učinke podnebnih sprememb (neurja in izjemni podnebni dogodki, obalna erozija, škoda na infrastrukturi, dvig morske gladine, poplave, pomanjkanje in onesnaženje vode), saj je večina infrastrukture v bližini obale. Upoštevati je treba še izrazito sezonsko naravo obalnega turizma, saj vrhunec turistične sezone marsikje sovpada z nizkovodnim stanjem v sušnem obdobju, kar še otežuje upravljanje z vodo in drugimi okoljskimi zadevami. Na drugi strani so lahko učinki podnebnih sprememb na obalni turizem tudi pozitivni, recimo toplejša poletja na severu privlačijo več turistov (UNEP, 2008).

O vplivih podnebnih sprememb na naravne sisteme in človekove dejavnosti med drugim obširneje piše Medvladni odbor za podnebne spremembe v svojih rednih poročilih. Najnovejši izdani poročila sta iz let 2013 in 2014 (IPCC, 2013; IPCC, 2014). Drugi zvezek najnovejšega poročila je namenjen učinkom podnebnih sprememb, prilagajanju nanje in ranljivosti zaradi teh sprememb.

Podnebne spremembe so le ena od posledic človekovega vplivanja na Zemljin sistem kot celoto (Steffen in sod., 2015). Lahko jih obravnavamo z vidika planetarnih (okoljskih) meja, znotraj katerih naj bi bilo stanje za človekovo bivanje in žive organizme na Zemlji »varno«. V tej obravnavi podnebne spremembe presegajo predlagano planetarno mejo in torej pomenijo zelo resno okoljsko oviro, težavo za razvoj človeštva.

OBRAVNAVANE PODNEBNE SPREMENLJIVKE

Začetek ohranjenih stalnih in uradnih meteoroloških meritev na območju Slovenije sega v leto 1850 – takrat so v Ljubljani ustanovili meteorološko postajo. Pred letom 1895 je delovalo še nekaj meteoroloških postaj, nato se je meteorološka mreža močno zgostila in imela na prelomu stoletja že več kakor 50 postaj.

Večji del 20. stoletja so meteorološke meritve potekale vsaj na sto postajah istočasno, opazovalci pa so meritve in opazovanja beležili v meteorološke dnevnik. Za potrebe statistične obdelave podatkov skladno z navodili SMO imamo poleg originalnih dnevnikov za obdobje od leta 1961 meteorološke izmerke shranjene v računalniški obliki. Starejši podatki so žal večinoma le v papirnati obliki, kar za računalniško obdelavo podatkov ni primerno. Zaradi dostopnosti podatkov in obsega dela smo se v tej publikaciji omejili na obdobje 1961–2011.

Za večji del zgodovine meteoroloških meritev na slovenskih tleh so zaslužni opazovalci na meteoroloških postajah. Šele v zadnjih letih 20. stoletja smo začeli vzpostavljati državno mrežo samodejnih meteoroloških postaj, ki počasi nadomešča mrežo opazovalnih meteoroloških postaj z opazovalci. Zaradi statističnih zahtev pri obdelavi in analizi meritev s stališča podnebnih sprememb smo se večinoma omejili na dolgoletne nize meritev opazovalnih postaj z opazovalci.

Nekaterih podatkov meritev in opazovanj zaradi zelo slabe kakovosti nismo mogli statistično obdelati do zanesljivih zaključkov. Sem sodijo opazovani pojavi, na primer nevihte, toča ali megla, ocena meteorološke vidnosti in oblačnosti ter meritve relativne vlažnosti zraka. V publikaciji predstavljena slika podnebne spremenljivosti tako ni popolna, vseeno pa upamo, da bodo rezultati projekta PSS z zastopanostjo glavnih meteoroloških spremenljivk marsikateremu bralcu v pomoč.

V tej publikaciji po poglavjih obravnavamo naslednje podnebne spremenljivke: temperaturo zraka dva metra nad tlemi, višino padavin, višino snežne odeje in višino novega snega, trajanje sončnega obsevanja, veter, referenčno evapotranspiracijo in zračni tlak. Krajša predstavitev ugotovitev je na koncu publikacije. Podnebne spremembe so v številčni obliki podrobneje predstavljene v preglednicah na koncu publikacije. Za izbrane meteorološke postaje navajamo dolgoletna povprečja in trende obravnavanih podnebnih spremenljivk.

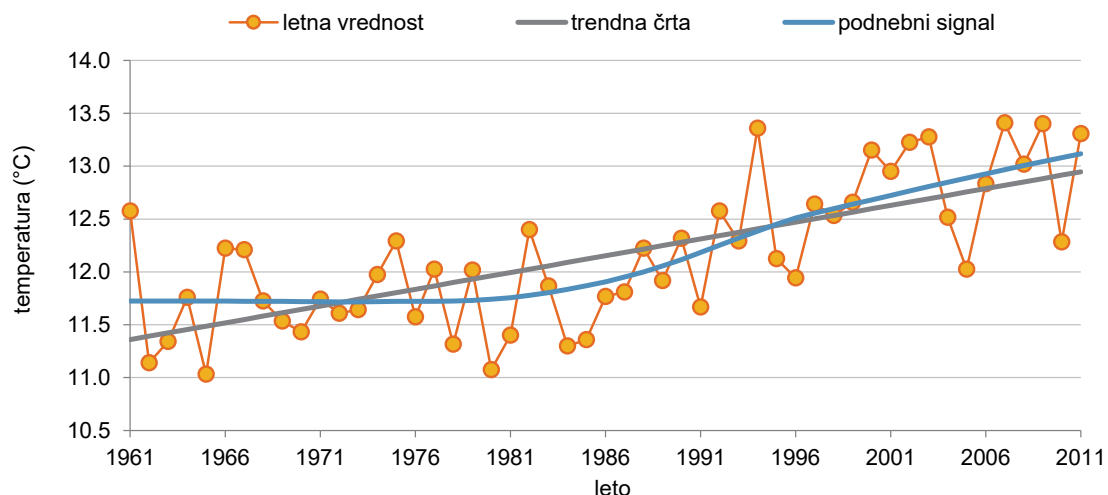
METODOLOGIJA

Analizo podnebnih sprememb in spremenljivosti smo izvedli na mesečnih, sezonskih in letnih povprečjih ali vsotah posamezne podnebne spremenljivke. Letne in sezonske vrednosti so vsota ali aritmetična sredina mesečnih vrednosti, torej ne upoštevamo razlike v dolžini posameznih mesecev. Sezonske vrednosti se večinoma nanašajo na meteorološke letne čase; zima traja od decembra do februarja, pomlad od marca do maja, poletje od junija do avgusta in jesen od septembra do novembra. Pri obravnavi snega podajamo rezultate po snežnih sezonah, ki trajajo od avgusta enega leta do julija naslednjega leta.

Vrednosti nekaterih podnebnih spremenljivk, na primer padavin, so močno spremenljive tako v prostoru kot v času, zato jih pogosto navajamo v relativni obliki. Tudi v tej publikaciji bomo pogosto navajali višino padavin in nekatere druge spremenljivke v obliki razmerja z dolgoletnim povprečjem (aritmetične sredine). Če je denimo v nekem kraju dolgoletno povprečje julijske višine padavin 100 mm, v izbranem letu pa pade 130 mm

padavin, znaša indeks oziroma kazalnik padavin 130 %.

Spreminjanje podnebnih razmer je za vsako obravnavano spremenljivko prikazano z njenim časovnim potekom, ponekod tudi s časovnim trakom odstopanj od dolgoletnega povprečja na zemljevidih po letih. Podnebne spremembe oziroma podnebni signal so prikazani na dva



Slika 1. Prikaz trendne črte po metodi Theila in Sena (sivo) in podnebnega signala po metodi LOESS (modro) na primeru letne povprečne temperature zraka v Biljah za obdobje 1961–2011

načina, z gladko krivuljo in linearnim trendom (slika 1).

S statistično metodo lokalne regresije LOESS smo ocenili približen potek podnebnega signala. V točkah, ki so po vodoravni koordinati blizu izbrane vrednosti, izračunamo lokalno se prilagajajočo funkcijo, običajno premico ali parabolo, po metodi najmanjših kvadratov. S funkcijo izračunamo regresijsko vrednost za izbrano vrednost na vodoravni osi. Izračun ponovimo za več vrednosti, na primer za vsako leto. Zbirka regresijskih vrednosti za množico izbranih vrednosti na vodoravni osi predstavlja končni rezultat – običajno je to gladka krivulja brez naglih sprememb.

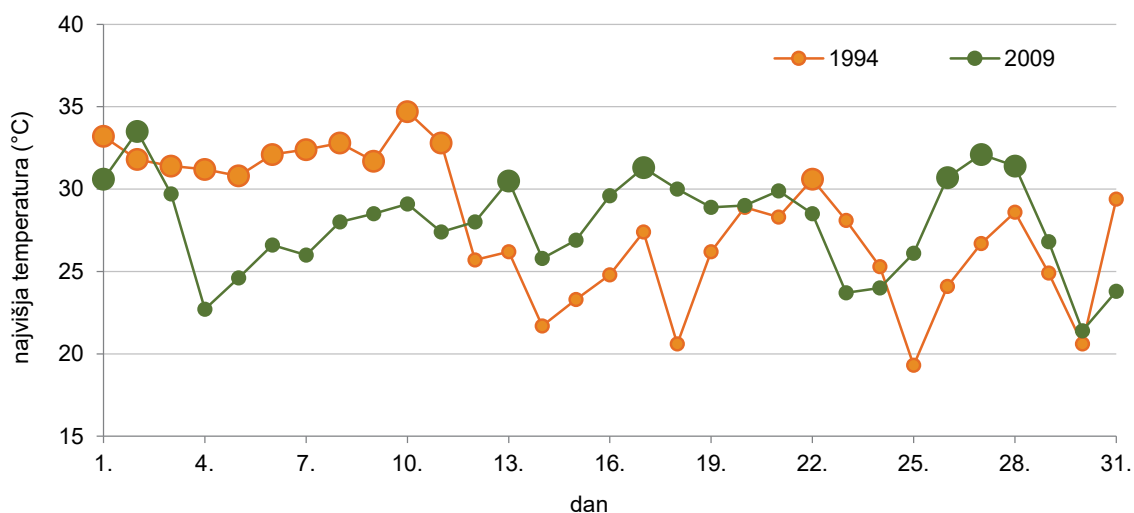
Linearni trend smo računali z metodo Theila in Sena. Metoda temelji na izračunu regresijskih premic za vse pare točk izbrane spremenljivke (npr. povprečne temperature po letih za obdobje 1961–2011). Mediana regresijskih koeficientov za vse pare točk predstavlja regresijsko premico za vse podatke. Metoda je sorazmerno neobčutljiva za osamelce in heteroskedastičnost, pri normalni porazdelitvi ostankov regresije pa ni pomembno slabša od metode najmanjših kvadratov (Wilcox, 2010). V nadaljevanju bomo pri prikazih linearnega trenda navedli tudi statistično značilnost, pri čemer je stopnja značilnosti v vseh primerih 5 %.

Izjemni vremenski dogodki, na primer močni nalivi in huda vročina, zelo vplivajo na družbo in okolje. Podnebje izbranega kraja poleg običajnih mesečnih, sezonskih in letnih povprečij zato celoviteje opišemo s porazdelitvijo vrednosti podnebnih spremenljivk na krajši, na primer

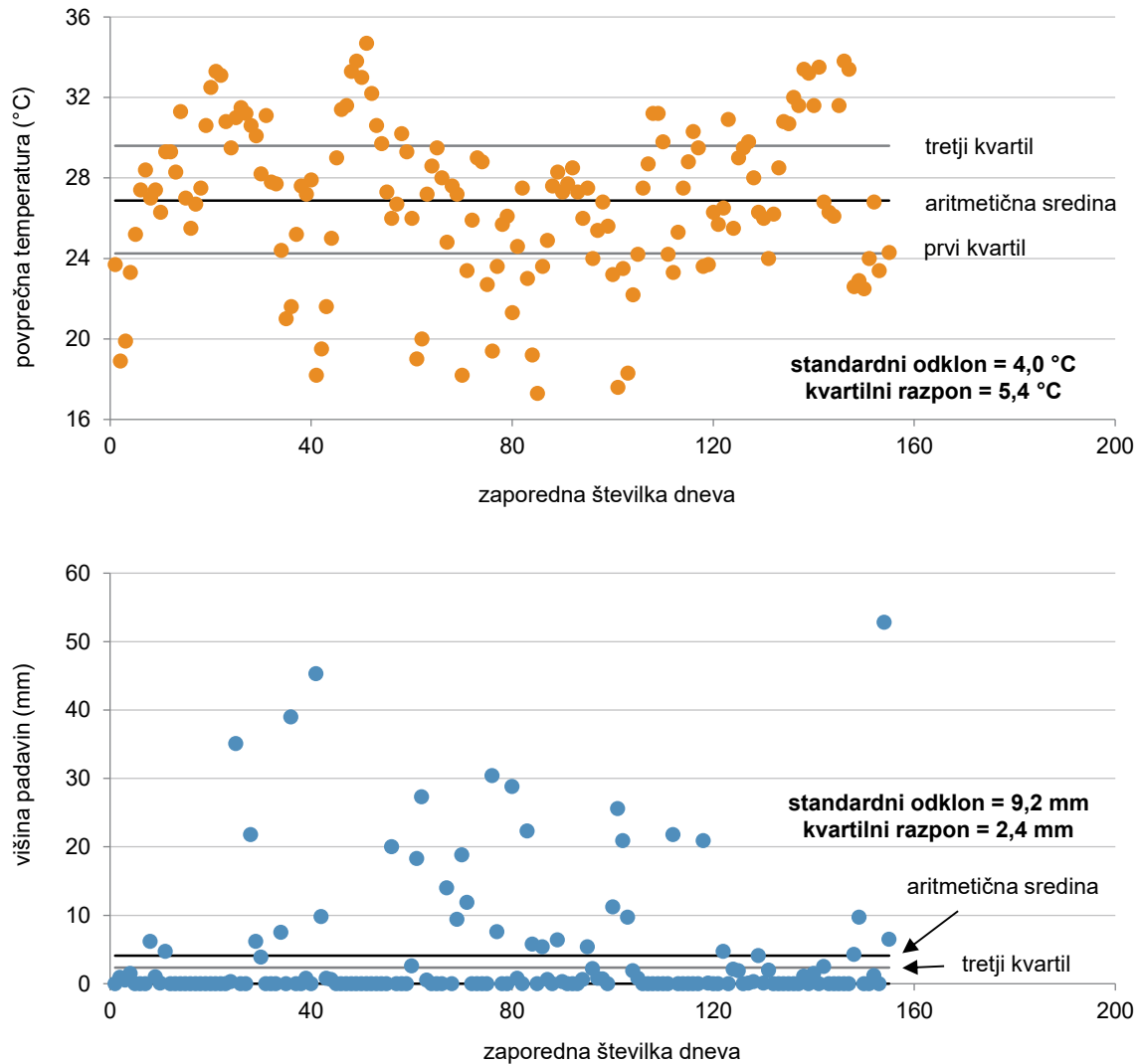
dnevni ravni. Podnebni kazalniki nam povedo, kako pogoste so določene vrednosti podnebnih spremenljivk. Pod okriljem Združenih narodov je Strokovna skupina za zaznavanje podnebnih sprememb in podnebne kazalnike (Expert Team on Climate Change Detection and Indices, ETCCDI) določila 27 standardnih podnebnih kazalnikov za uporabo po vsem svetu (Zhang in sod., 2011). V tem poročilu bomo obravnavali nekatere od teh kazalnikov (slika 2).

Podnebno spremenljivost opisujemo na dva načina: s standardnim odklonom in kvartilnim razponom. Pri izračunu najprej iz podatkov odštejemo podnebni signal ali linearni trend, saj nas tu zanima le nihanje iz leta v leto in ne počasne dolgotrajne spremembe. Standardni odklon temelji na kvadratu odmika posamezne vrednosti od podnebnega signala in s tem poudarja močno izstopajoče vrednosti. Nasprotno s kvartilnim razponom merimo razpršenost osrednje polovice vrednosti v bližini podnebnega signala. Kvartilni razpon je razlika med prvim kvartilom (25. centil) in tretjim kvartilom (75. centil). Posamezne močno izstopajoče vrednosti, tako navzgor kakor navzdol, na vrednost kvartilnega razpona vplivajo le malo.

Pri Gaussovi (normalni) porazdelitvi je kvartilni razpon za 35 % večji od standardnega odklona, pri močno asimetričnih porazdelitvah pa je kvartilni razpon bistveno manjši od standardnega odklona. Za ponazoritev navajamo obe porazdelitvi (slika 3). Temperatura zraka so pri tem porazdeljene približno po Gaussovi porazdelitvi, zato je kvartilni razpon nekoliko večji od standardnega odklona.



Slika 2. Časovni potek dnevne najvišje temperature zraka avgusta 1994 in 2009 v Novem mestu. Odebeljeni krogi predstavljajo vroče dneve (najvišja temperatura nad 30 °C), ki so temelj za enega od pogosteje uporabljenih podnebnih kazalnikov – število vročih dni. Mesečno povprečje dnevne najvišje temperature zraka v obeh prikazanih mesecih je enako, 27,9 °C, toda vročih dni je bilo avgusta 1994 dvanajst in avgusta 2009 sedem.



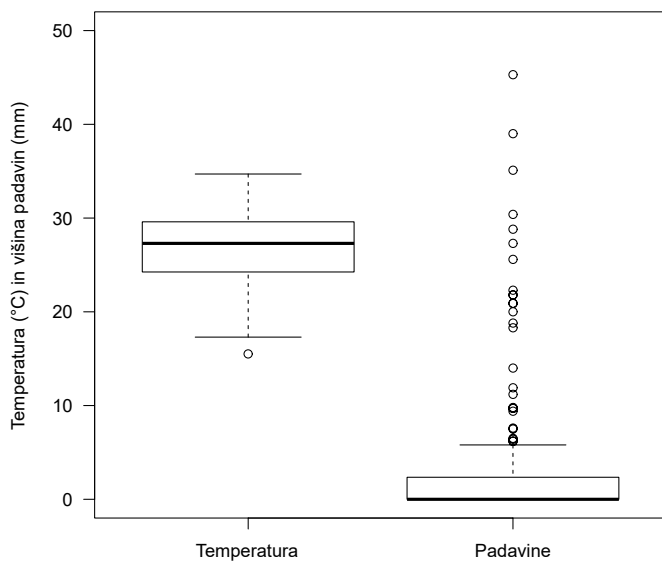
Slika 3. Meritve podnebne spremenljivosti na dveh primerih: dnevna povprečna temperatura zraka (zgoraj) in dnevna višina padavin (spodaj). Podatki so julijske meritve meteorološke postaje Šmartno pri Slovenj Gradcu v obdobju 2006–2010. Vodoravni sivi črti označujeta prvi in tretji kvartil, odebeljena črna črta aritmetično sredino.

Nasprotno je dnevna višina padavin v večini dni zelo majhna, posamezne vrednosti pa močno odstopajo navzgor. Osrednja polovica vrednosti je zbrana v ozkem pasu, od 0 mm do 2,4 mm; kvartilni razpon je tako le 2,4 mm. Posamezne velike vrednosti močno prispevajo k standardnemu odklonu, ki znaša kar 9,2 mm, in je torej nekajkrat večji od kvartilnega razpona.

Raztros vrednosti po navpični osi na sliki 3 lahko predstavimo tudi s Tukeyjevim grafikonom kvantilov (slika 4). Grafikon kvantilov nam grafično prikaže razpored skupin numeričnih podatkov glede na njihove kvartile. Kvartili množico podatkov, razvrščenih po velikosti, delijo na štiri enake skupine, vsaka vsebuje četrtno podatkov. Drugi kvartil, to je točka pod katero je polovica razvrščenih podatkov, se imenuje mediana in je ena od statističnih mer sredine – podobno kot aritmetična sredina. Spodnji in zgornji rob

pravokotnika grafikona kvantilov označujeta prvi in tretji kvartil podatkov, med njima je torej polovica razvrščenih podatkov – kar ustreza prej omenjenemu kvartilnemu razponu. Vodoravna črta označuje mediano podatkov. Tanki navpični črti pod prvim in nad tretjim kvartilom označujeta najmanjši in največji podatek, ki sta še v intervalu 1,5-kratnika kvartilnega razpona pod prvim in nad tretjim kvartilom. Podatke, ki so pod in nad 1,5-kratnikom kvartilnega razpona, imenujemo osamelci in so označeni s točkami. Podatki ne vsebujejo nujno osamelcev, kažejo pa na porazdelitev, ki ni Gaussova.

Pri obravnavi spreminjanja podnebnih razmer razlikujemo dve vrsti podnebne spremenljivosti. Prva se nanaša na razliko med dvema zaporednima obdobjema (recimo povprečna temperatura zraka februarja in marca v istem letu, pri čemer gledamo odklon od dolgoletnega



Slika 4. Tukeyjev grafikon kvantilov za primera na sliki 3

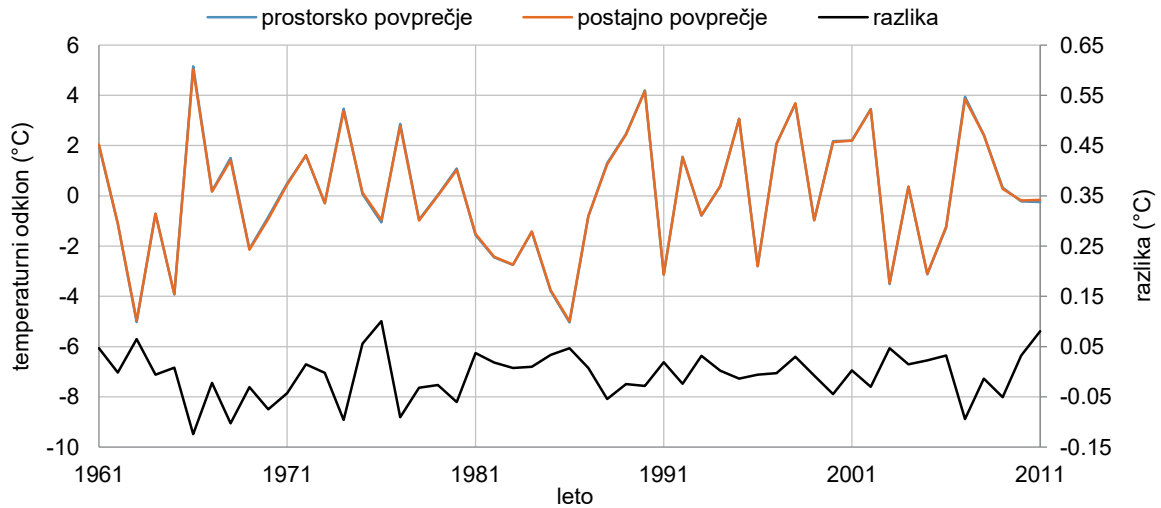
povprečja ali podnebne signala). Pri drugi imamo v mislih nihanje podnebnih razmer iz leta v leto za enako obdobje v letu (recimo nihanje januarske povprečne temperature zraka). V našem primeru sta obe vrsti spremenljivosti za mesečne vrednosti po velikosti večinoma primerljivi, saj je povezanost (korelacija) zaporednih vrednosti na mesečni do letni ravni šibka, nihanje vrednosti v dveh zaporednih mesecih pa je podobno veliko. Zaradi lažjega izračuna se bomo zato omejili na analizo druge vrste spremenljivosti, torej spremenljivosti posameznega obdobja v zaporednih letih.

Podnebna spremenljivost je odvisna od samega podnebja, zato smo analizo naših podatkov dopolnili s podnebnimi podatki mednarodnega projekta HISTALP (Historical Instrumental Climatological Surface Time Series of the Greater Alpine Region, Auer in sod., 2007) – (v nadaljnjem besedilu: projekt HISTALP). Cilj tega projekta je analiza dolgoletnih nizov meteoroloških podatkov v širšem alpskem prostoru za potrebe klimatologije. Glavni rezultat so homogenizirani nizi teh meritev na mesečni ravni, ki odsevajo podnebno spremenljivost in podnebne spremembe. Kljub bistveno manjšemu številu zajetih merilnih postaj na območju Slovenije in bližnje okolice kakor v projektu PSS lahko na podlagi teh podatkovnih nizov bolj zanesljivo ocenimo podnebno spremenljivost v Sloveniji. Homogenizirani časovni nizi projekta HISTALP so prosto dostopni na spletni strani projekta: <http://www.zamg.ac.at/histalp/>.

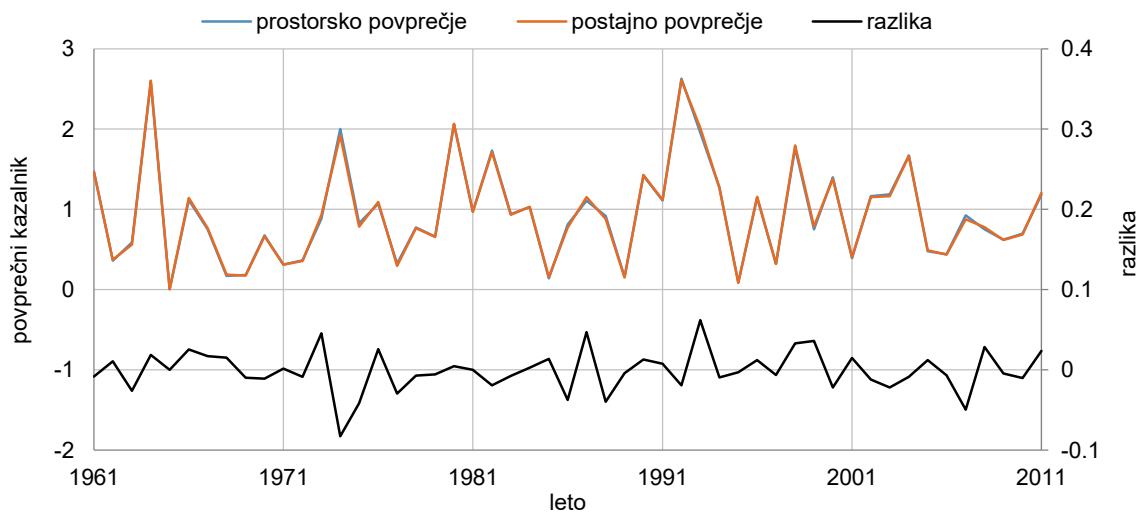
Statistike na državni ravni smo izračunali neposredno iz postajnih vrednosti, čeprav merilne postaje v prostoru niso enakomerno porazdeljene. Napako, ki sledi iz neenakomerne porazdelitve postaj v prostoru, smo ocenili na podlagi prostorsko interpoliranih vrednosti v pravilni mreži 100 metrov × 100 metrov.

Na izračun državnega temperaturnega odklona od povprečja 1981–2010 izbira metode ne vpliva občutno, saj je razlika običajno manjša od 0,05 °C, le izjemoma večja od 0,1 °C (na sliki 5 so prikazani rezultati za februar). Pri kazalniku mesečne višine padavin je razlika med metodama povečini manjša od petih odstotnih točk, le izjemoma preseže deset odstotnih točk (na sliki 6 so prikazani rezultati za oktober). Tako pri temperaturi zraka kakor višini padavin so izračunane vrednosti linearnega trenda ali spremenljivosti zelo podobne. Pri najslabši od možnosti znaša razlika nekaj odstotkov absolutne vrednosti trenda ali spremenljivosti, kar je še vedno mnogo manj od statistične negotovosti.

Na podlagi omenjene primerjave in velike časovne zahtevnosti priprave prostorsko interpoliranih vrednosti smo se odločili izračunati statistiko neposredno iz postajnih vrednosti.



Slika 5. Državno povprečje odklona februarске povprečne temperature po letih. Prostorsko povprečje je prikazano z modro (večinoma prekrito z rdečo), postajno z rdečo krivuljo. Krivulji se večinoma prekrivata. Razlika med obema metodama je označena s črno krivuljo. Referenčno obdobje za izračun odklona je 1981–2010.



Slika 6. Državno povprečje kazalnika oktobrske višine padavin po letih. Prostorsko povprečje je prikazano z modro (večinoma prekrito z rdečo), postajno z rdečo krivuljo. Razlika med obema metodama je označena s črno krivuljo. Referenčno obdobje za izračun kazalnika je 1981–2010.

TEMPERATURA ZRAKA

Temperatura sodi med temeljne lastnosti zraka oziroma ozračja in je glavni kazalnik zdajšnjih podnebnih sprememb – globalnega segrevanja ozračja, morja in kopnega. Na opazovalnih podnebnih postajah opazovalci trikrat dnevno odčitajo temperaturo zraka z navadnega termometra in ob večernem terminu še z maksimalnega in minimalnega termometra. Ti termometri so v meteorološki hišici in kažejo dober približek temperature zraka na višini dveh metrov na območju merilne postaje.

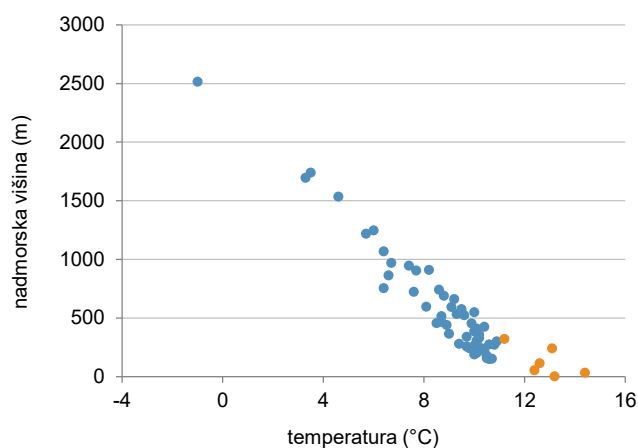
Na podlagi izmerjenih vrednosti ob treh terminih izračunamo dnevno povprečno temperaturo zraka, z maksimalnim termometrom dobimo podatek o dnevni (24-urni) najvišji temperaturi zraka in z minimalnim termometrom podatek o dnevni najnižji temperaturi zraka. V nadaljevanju, kjer opisujemo mesečno do večletno statistiko teh vrednosti, bomo zaradi jedrnatosti pridevnik dnevni izpustili.

Povprečna temperatura zraka nekega kraja v daljšem časovnem obdobju je odvisna od geografske lege, zlasti od nadmorske višine, geografske širine, vpliva morja in človekovega delovanja na prostor. K veliki prostorski pestrosti temperature zraka v Sloveniji pripomore razgiban relief s številnimi dolinami, kotlinami in gorskimi grebeni.

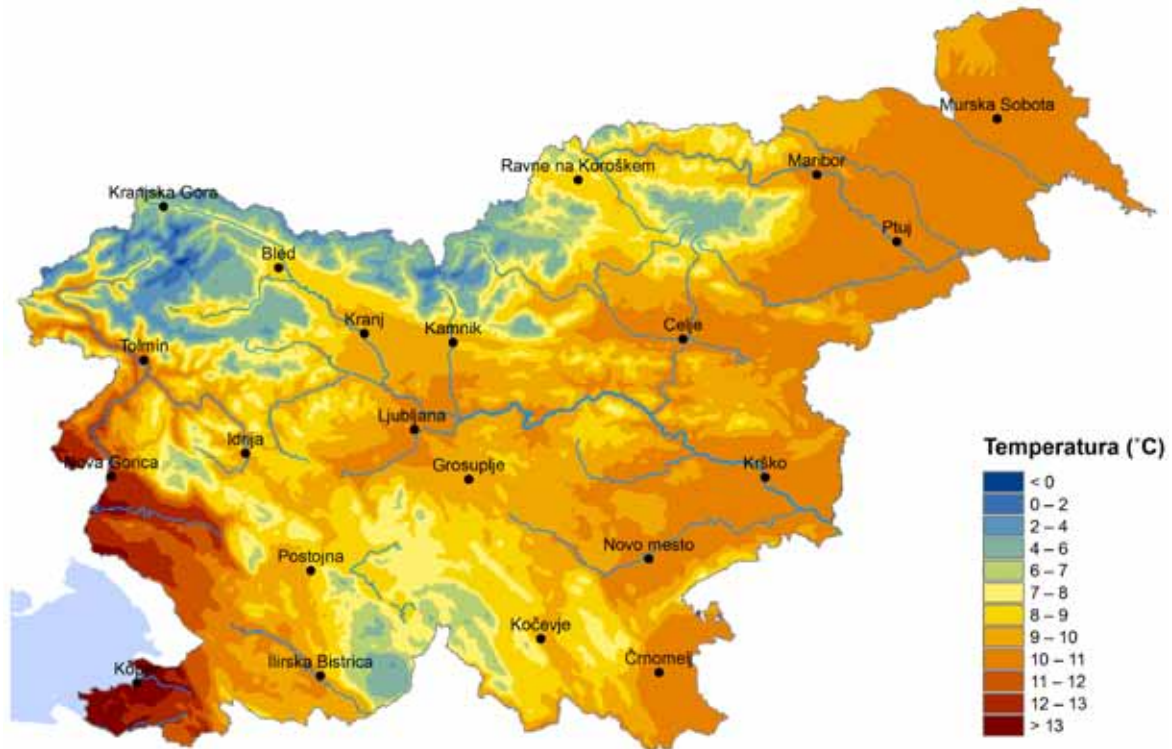
Prostorska slika povprečne temperature v Sloveniji močno spominja na prostorsko sliko nadmorske višine (slika 8). Temperatura se v Sloveniji v povprečju zniža za 1 °C na vsakih 180 metrov dviga (slika 7). Zaradi morja, ki blaži temperaturna nihanja, in dinarske pregrade, ki omili prodore hladnega zraka od vzhoda in severa, sta Goriška in Koprsko primorje med najtoplejšimi območji Slovenije. V obdobju 1981–2010 je bila tu povprečna temperatura zraka okoli 13 °C. Nekoliko hladneje je po dolini Soče navzgor, na Krasu in

na vzhodnem obrobju Slovenije. V večjem delu Slovenije je letna povprečna temperatura od 8 do 11 °C.

Najtoplejši mesec je v niže ležečih predelih Slovenije julij in najhladnejši januar. V visokogorju je najhladnejši mesec februar, najtoplejši pa bodisi julij bodisi avgust. Temperaturna razlika med najtoplejšim in najhladnejšim mesecem je odvisna od geografske lege; sega od manj kot 15 °C



Slika 7. Povprečna temperatura zraka v obdobju 1981–2010 v odvisnosti od nadmorske višine postaj. Oranžni krogci predstavljajo postaje na Goriškem, Krasu in ob morju.

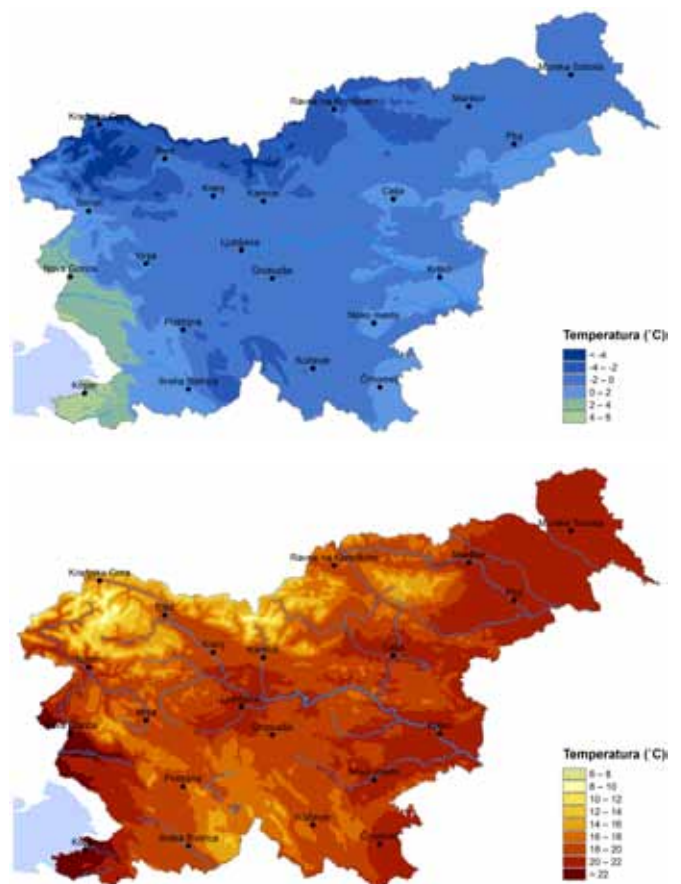


Slika 8. Povprečna temperatura zraka v obdobju 1981–2010

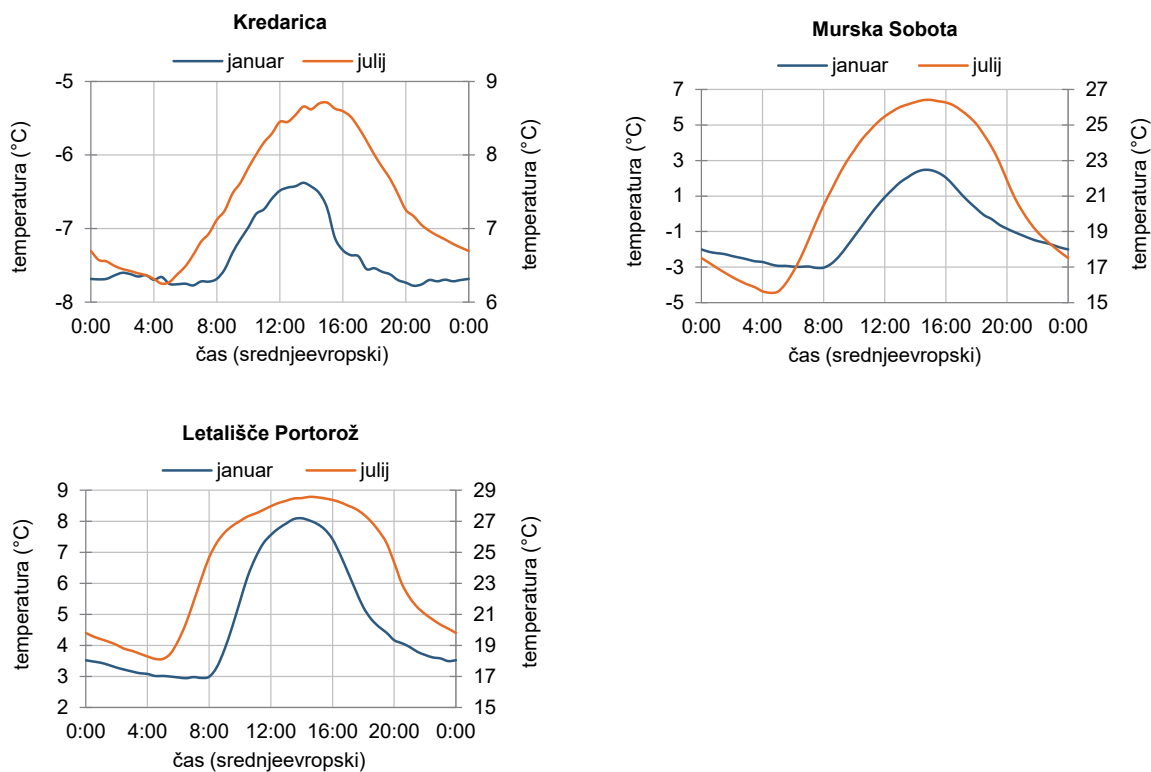
v visokogorju do več kot 20 °C po nižinah in zatišnih legah. Zaradi različno izrazitega letnega hoda temperature se nekoliko spreminja tudi prostorski vzorec temperature (slika 9).

Prostorska slika povprečne najvišje temperature zraka je še bolj povezana z nadmorsko višino kakor povprečna temperatura zraka. Nasprotno je najnižja temperatura močno odvisna od lokalnih razmer, zlasti od oblike površja (vbočeno, izbočeno), relativne višine glede na okolico in stopnje urbanizacije. Poleg visokogorja so najhladnejša mrazišča, zlasti depresije v kraškem svetu. Primer je Babno polje, kjer je tudi uradna meteorološka postaja. Letno povprečje najnižje temperature znaša v Babnem Polju le 0,8 °C. Sorazmerno hladne so tudi kotline in doline, posebej ob mirnem in jasnem vremenu, ko v nočnem času nastane izrazit temperaturni obrat. Najmanj izrazita sta večerno in nočno ohlajanje na osamelih vrhovih. Tako je med obravnavanimi postajami najtoplejši Vedrijan z dolgoletnim povprečjem najnižje temperature 9,7 °C. Sledita mu Nova Gorica in Letališče Portorož.

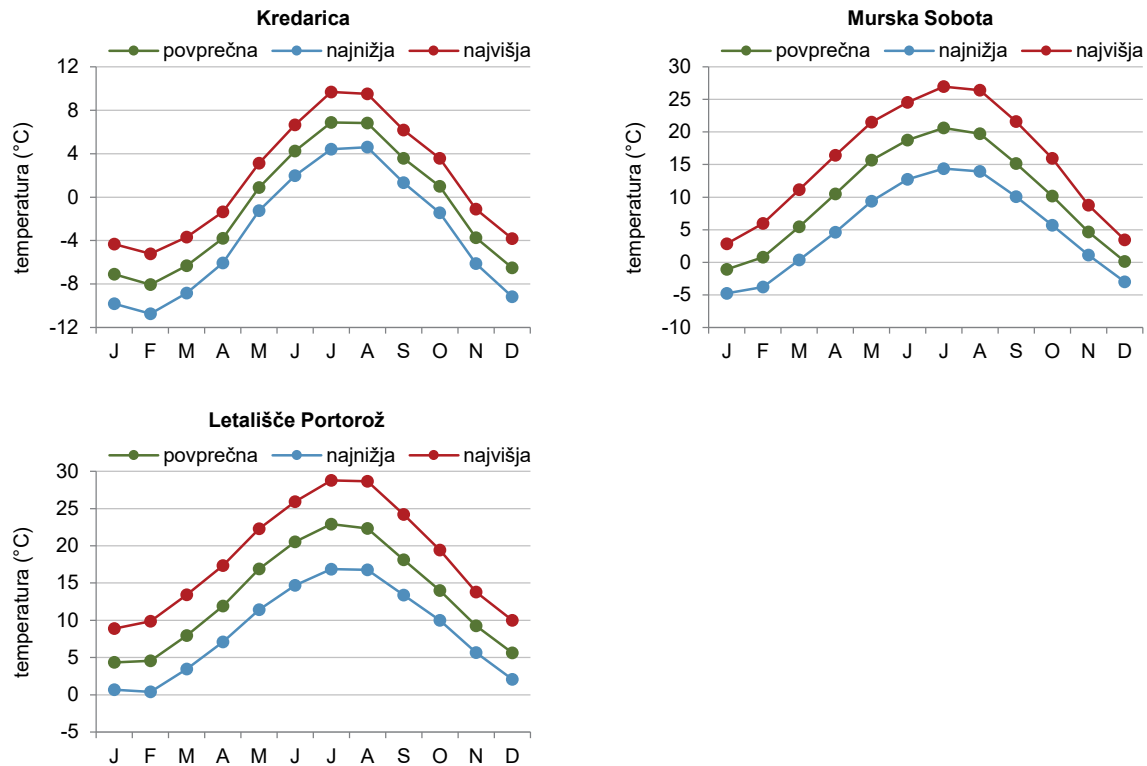
Ohlajanje zraka v nočnem času zaradi negativne sevalne bilance tal in dnevno segrevanje tal zaradi Sonca sta poleg lege postaje glavna dejavnika dnevnega poteka temperature zraka. Dnevni hod je največji v mirnem in jasnem vremenu v kotanjah, mraziščih. Nasprotno je v oblačnem ali vetrovnem vremenu razlika med jutrom in



Slika 9. Januarska (zgoraj) in julijska (spodaj) povprečna temperatura zraka v obdobju 1981–2010



Slika 10. Povprečni dnevni potek temperature zraka na Kredarici, v Murski Soboti in na Letališču Portorož v desetletnem obdobju 2001–2010. Os za januarske vrednosti je na levi in za julijske na desni strani grafikona.



Slika 11. Povprečni medletni potek temperature zraka na Kredarici, v Murski Soboti in na Letališču Portorož v obdobju 1981–2010

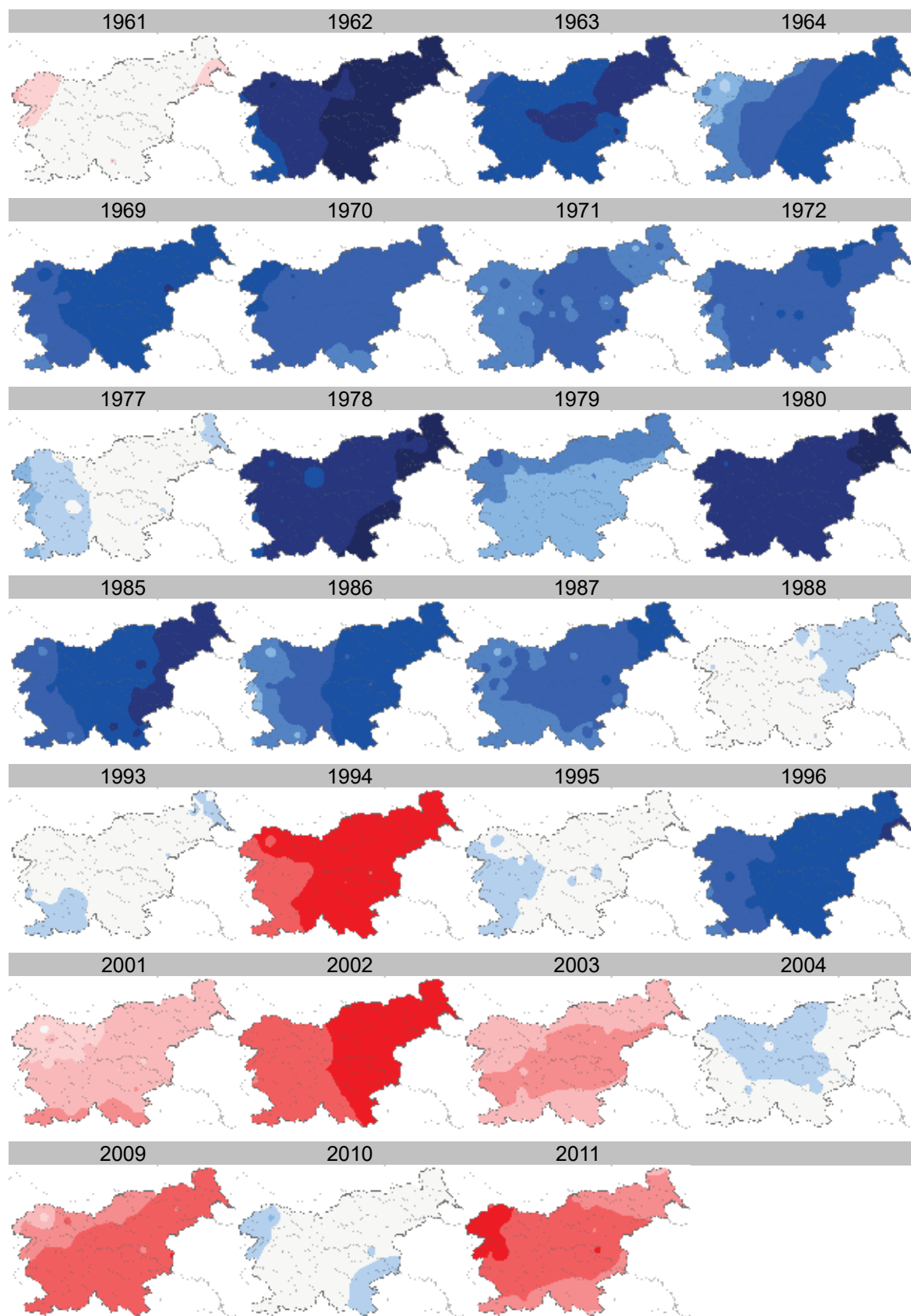
popoldnevom običajno le nekaj stopinj Celzija in le izjemoma manj kot 1 °C. Na sliki 10 je prikazan povprečni dnevni potek temperature zraka na treh samodejnih meteoroloških postajah z različnim podnebjem (Kozjek, 2016), v Murski Soboti (omiljeno celinsko podnebje), na Kredarici (gorsko podnebje) in na Letališču Portorož (omiljeno sredozemsko podnebje) za januar in julij, obdobje 2001–2010. Na Kredarici, ki je praktično v prostem ozračju in ima okoliški zrak le malo stika z Zemljinim površjem, je temperaturno nihanje blago, razlika med jutrom in popoldnevom je okoli 2 °C. V Murski Soboti je vpliv dnevnega segrevanja zraka od tal in nočnega radiacijskega ohlajanja zelo izrazit, zato je tudi nihanje izrazitejše. Temperatura prek dneva niha za 6–11 °C. V Portorožu temperaturna nihanja sicer blaži morje, a je jasnega vremena več kakor na celini, zato je dnevni hod podobno velik kakor v Murski Soboti. Najnižja temperatura je v jutranjem času, le na Kredarici je januarja temperatura celo noč praktično ustaljena. Temperaturni višek je vedno popoldne, med 13. in 15. uro po srednjeevropskem času. Nihanje temperature je na vseh postajah januarja manjše kakor julija. Oblika krivulje je odvisna od letnega časa; pozimi je ostrejši temperaturni maksimum in poleti minimum.

Medletno nihanje temperature zraka je prostorsko manj spremenljivo od dnevnega nihanja (slika 11). V visokogorju je po podatkih iz obdobja 1981–2010 najhladnejši mesec februar, najtoplejša pa sta julij in avgust. V Murski Soboti je najhladnejši januar in najtoplejši julij. Na Letališču Portorož sta najhladnejša januar in februar ter najtoplejša julij in avgust. Časovni zamik krivulje med Mursko Soboto in Kredarico je očiten, ko primerjamo april in oktober. Na Kredarici je jesenski mesec za okoli 5 °C toplejši od spomladanskega, v Murski Soboti pa sta skoraj enako topla. Letališče Portorož je zaradi blažilnega vpliva morja nekje vmes.

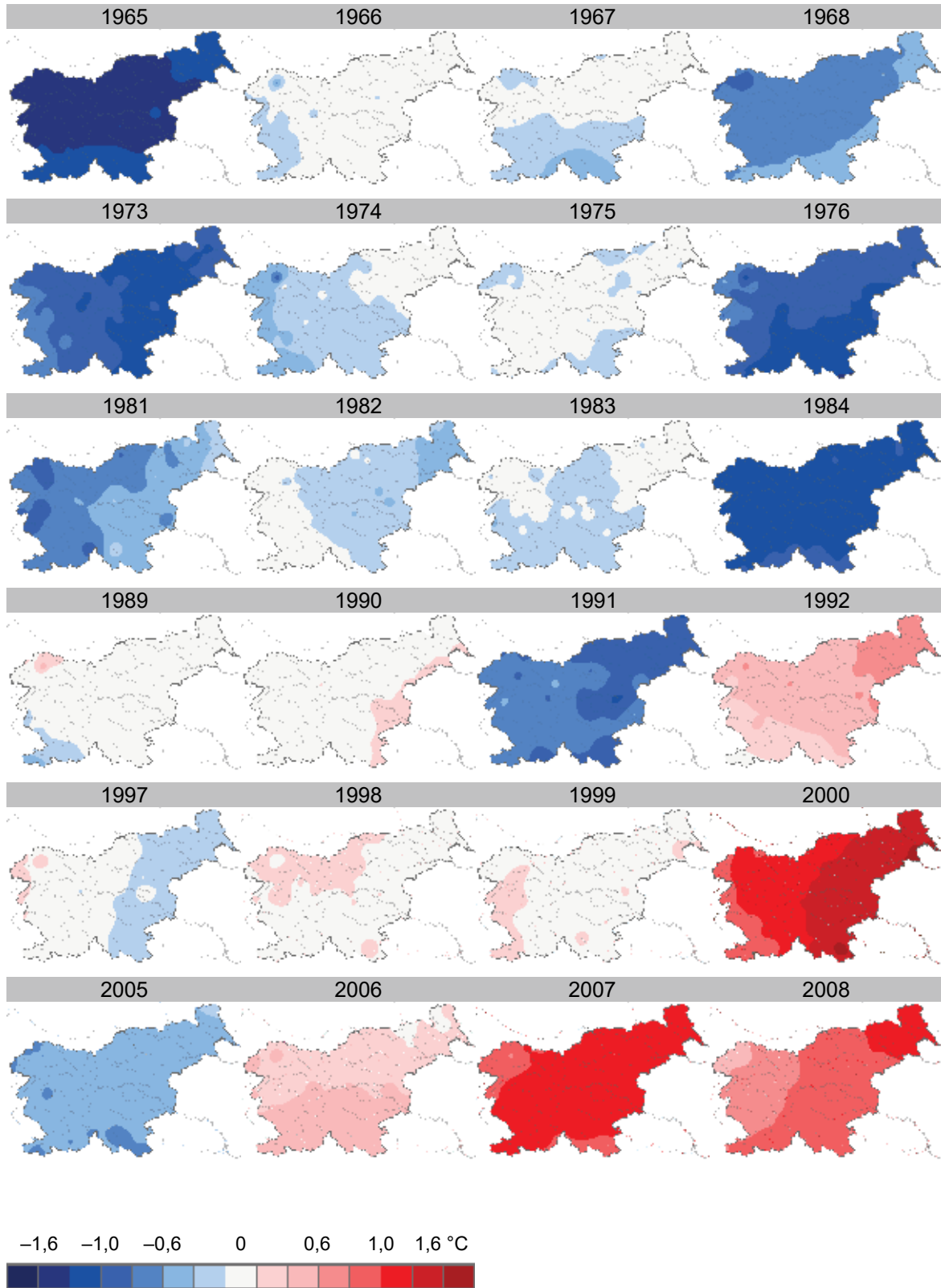
Povprečne razmere v dolgoletnem obdobju omogočajo primerjavo podnebja med posameznimi območji ali kraji, na spremenljivost vremena pa iz teh podatkov težko sklepamo. Prvi vtis o spremenljivosti dobimo iz časovnega poteka odklona posamezne spremenljivke glede na izbrano dolgoletno referenčno obdobje.

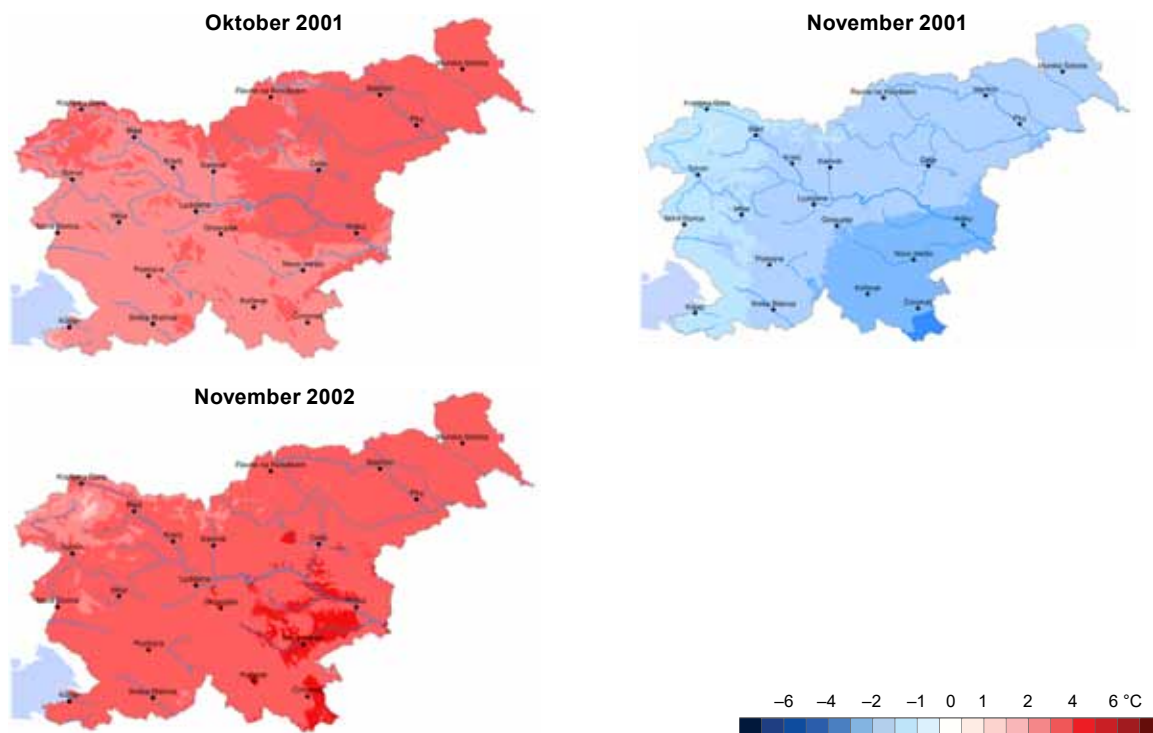
Prikaz spremenljivosti podnebja v obliki niza zemljevidov skozi čas nam poleg časovne spremenljivosti prikazuje tudi prostorsko spremenljivost podnebnih razmer (slika 12). V Sloveniji se povprečna temperatura zraka iz leta v leto običajno spreminja za nekaj desetink stopinje Celzija, a v posameznih primerih je razlika precej večja (recimo med letoma 1961 in 1962 ali leti 2003, 2004 in 2005). Podobno velike ali nekoliko manjše so razlike v temperaturnem odklonu med geografskimi območji, na primer med Alpami in Pomurjem. Včasih je temperaturni odklon po državi enakomeren (npr. leta 1990), spet drugič je med posameznimi deli Slovenije močno različen (recimo med vzhodom in zahodom Slovenije leta 1964). Precej bolj pestre kakor na letni ravni so razmere na mesečni ravni, bodisi med dvema zaporednima mesecema bodisi v dveh zaporednih letih na isti mesec v letu (slika 13). Razlika v temperaturnem odklonu lahko znaša več stopinj Celzija. Leta 2001 je bil oktober do 4 °C toplejši, november pa do 3 °C hladnejši od dolgoletnega povprečja. Ponekod je bila razlika med odklonoma v teh dveh zaporednih mesecih od 5 do 6 °C. Podobno velja za zaporedna novembra leta 2001 in 2002. Prvi je bil za okoli 1,8 °C hladnejši in drugi okoli 3,6 °C toplejši od povprečja, tako da je razlika v njunem odklonu ponekod znašala več kot 6 °C. Ob prevladujočem sončnem vremenu z velikim dnevnim hodom temperature je lahko tudi odklon najnižje in najvišje temperature na mesečni ravni močno različen – februarja 1998, na primer, je bila najnižja temperatura okoli 2 °C, najvišja pa tudi za 6 ali 7 °C višja od dolgoletnega povprečja; razlika njunih odklonov je znašala do 7 stopinj Celzija (slika 14).

Spreminjanje povprečnih temperaturnih razmer na državni ravni lahko nazorno prikažemo v obliki časovnega poteka (slika 15). Glajena krivulja prikazuje podnebnih signal v obdobju 1961–2011 in je pogosto dodatna informacija za vrednotenje linearnega trenda. Pri jeseni vidimo, da je blag trend posledica upadanja temperature v začetnih letih obravnavanega obdobja in postopnega naraščanja temperature v drugi polovici obravnavanega obdobja. Razpršenost posameznih vrednosti v navpični smeri je neposredno povezana s stopnjo spremenljivosti; ta je pri temperaturi zraka najmanjša poleti in največja pozimi.

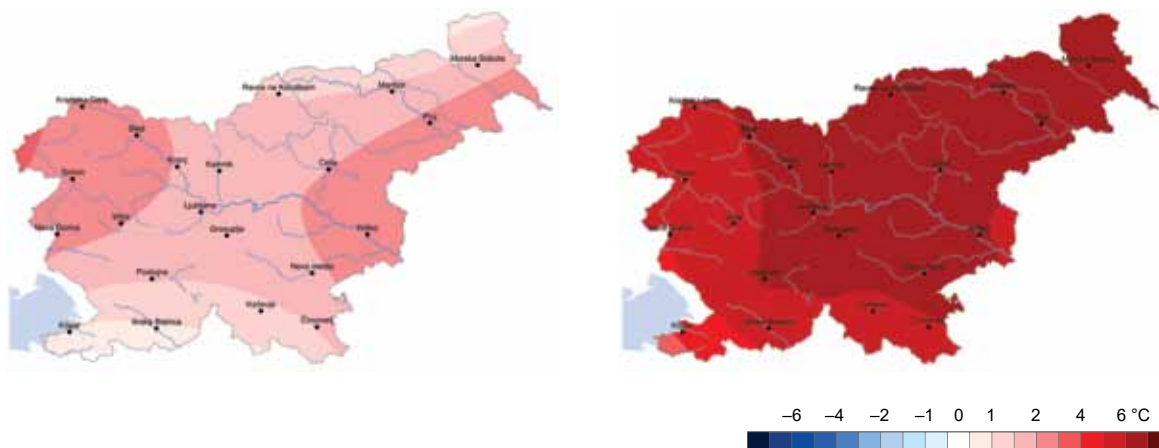


Slika 12. Odklon letne povprečne temperature zraka od povprečja v obdobju 1981–2010





Slika 13. Odklon povprečne temperature zraka oktobra 2001, novembra 2001 in novembra 2002

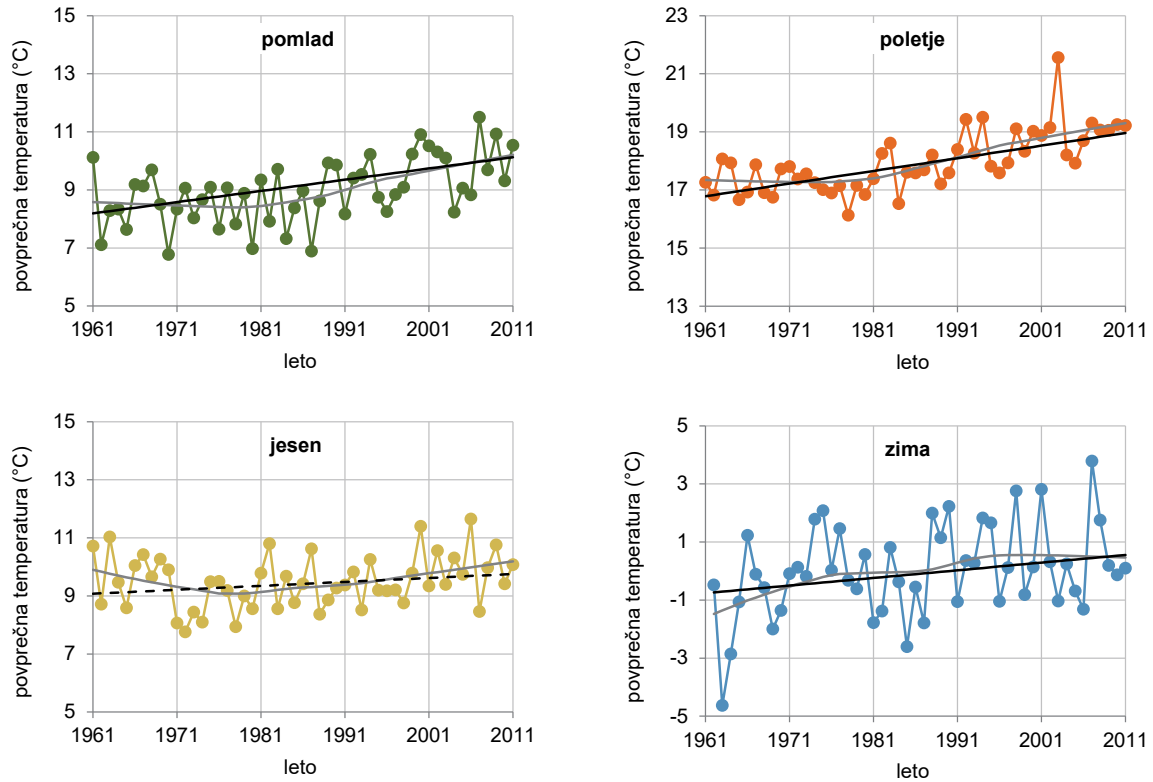


Slika 14. Odklon najnižje (levo) in najvišje (desno) temperature zraka februarja 1998

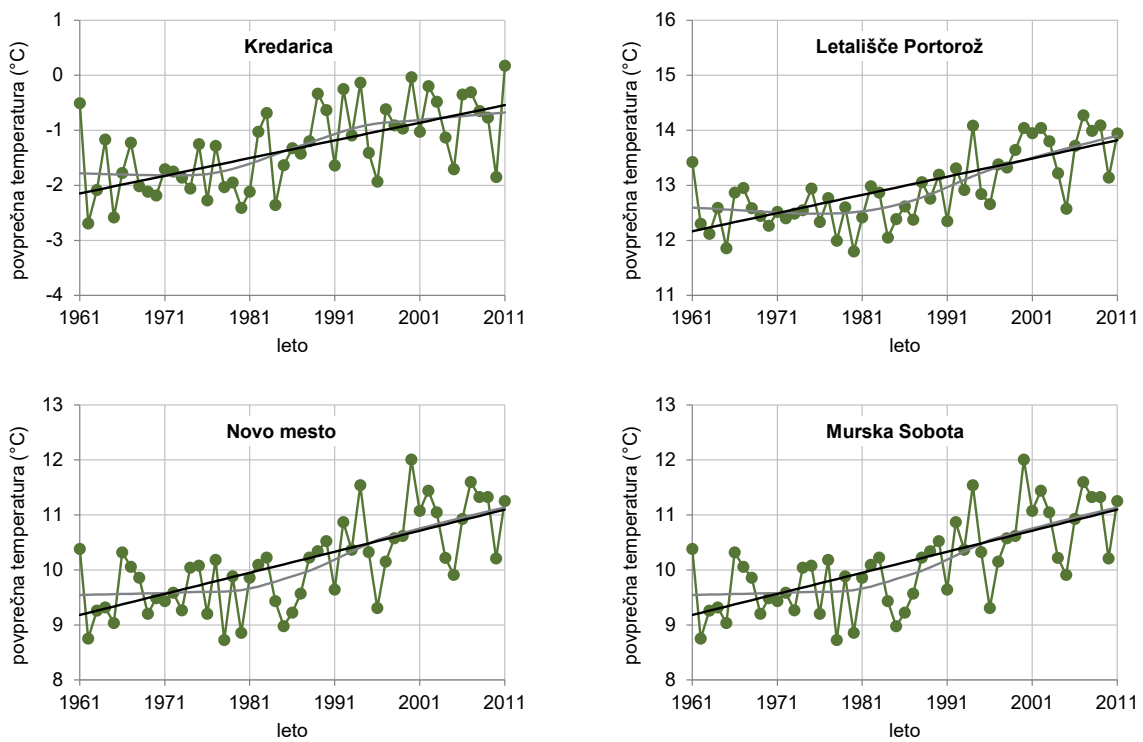
Spreminjanje temperaturnih razmer po mesecih ali letih ni enako povsod po državi, kar je na primer razvidno na časovnem traku (slika 12), temveč se med območji ali kraji razlikuje (slika 16). Medtem ko linearni trend ali podnebni signal ne kažeta večjih razlik, pa lahko opazimo znatne razlike med posameznimi leti. V Novem mestu je bilo leto 2000 daleč najtoplejše, na Kredarici in na Letališču Portorož pa primerljivo z drugimi najtoplejšimi leti. Izstopa tudi leto 1961, ki je bilo izjemno toplo zlasti na Kredarici in Letališču Portorož.

Grafično prikazano nihanje podnebnih razmer lahko statistično ovrednotimo, kakor smo omenili v poglavju o metodologiji. V obravnavanem obdobju

1961–2011 znaša standardni odklon odmika letne povprečne temperature zraka od podnebnega signala za Slovenijo $0,53\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri najnižji temperaturi zraka je vrednost te statistike $0,47\text{ }^{\circ}\text{C}$ in pri najvišji temperaturi zraka $0,67\text{ }^{\circ}\text{C}$. Letno povprečje najnižje temperature zraka torej iz leta v leto niha manj od letnega povprečja najvišje temperature zraka. Na mesečni ravni je stopnja spremenljivosti za vse tri spremenljivke precej višja in sega od $1,0$ do $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ v mesecih od aprila do julija pa vse do okoli $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ februarja (slika 17). Spremenljivost najvišje temperature je vse leto večja od spremenljivosti najnižje temperature. Ocene za spremenljivost temperature so nekoliko večje, če namesto



Slika 15. Povprečna temperatura zraka v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo) po letnih časih (barvni krogi) za celotno Slovenijo. Krogec prikazuje sezonsko povprečje 49 slovenskih postaj. Siva krivulja prikazuje podnebni signal in črna daljica linearni trend. Statistično neznačilen trend je označen s prekinjeno črto. Za zimo se oznaka leta nanaša na konec zime.



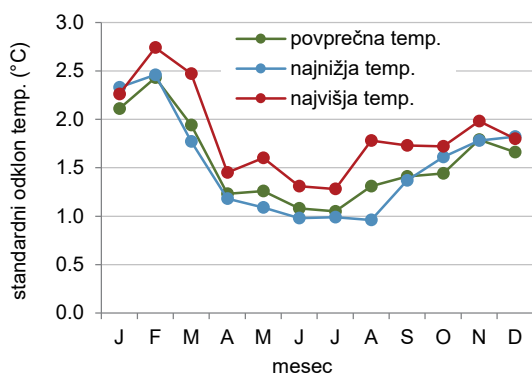
Slika 16. Časovni potek letne povprečne temperature zraka na štirih postajah v obdobju 1961–2011. S sivo krivuljo je prikazan podnebni signal in s črno premico linearni trend.

z odklonom od podnebne signala računamo z odklonom od povprečja celotnega obdobja; v posameznih mesecih je razlika le nekaj odstotkov, le od aprila do avgusta znaša okoli 20 %. Pri letnih vrednostih je razlika zaradi bolj očitnega trenda temperature večja; standardni odklon odmikov vrednosti od dolgoletnega povprečja je okoli 40 % večji od standardnega odklona odmikov vrednosti od podnebne signala.

Spremenljivost podnebnih razmer je lahko močno odvisna od časovnega obdobja, zato si oglejmo še rezultate izračuna za daljše obdobje na homogeniziranih časovnih nizih projekta HISTALP, za dve polji nad Slovenijo velikosti $1^\circ \times 1^\circ$ v obdobju 1872–2008. Primerjava na sliki 18 kaže le rahlo odvisnost spremenljivosti od izbranega obdobja in izbire podatkovnega niza. V vseh primerih je najbolj spremenljiv februar, najmanj pa meseci od aprila do oktobra.

Povprečna temperatura zraka po Sloveniji in po letnih časih različno močno niha (slika 19). Povprečna spomladanska in jesenska temperatura sta podobno stabilni povsod po Sloveniji, poletna in zimska pa sta stabilnejši na zahodu države. Med letnimi časi je najbolj spremenljiva zima s spremenljivostjo večinoma nad $1,4^\circ\text{C}$ in najbolj stalno poletje s spremenljivostjo okoli $0,7^\circ\text{C}$. Na letni ravni je spremenljivost še manjša in je povsod po Sloveniji od $0,4$ do $0,7^\circ\text{C}$. Za najvišjo in najnižjo temperaturo veljajo podobne ugotovitve, le da je spremenljivost nekoliko večja pri najvišji temperaturi.

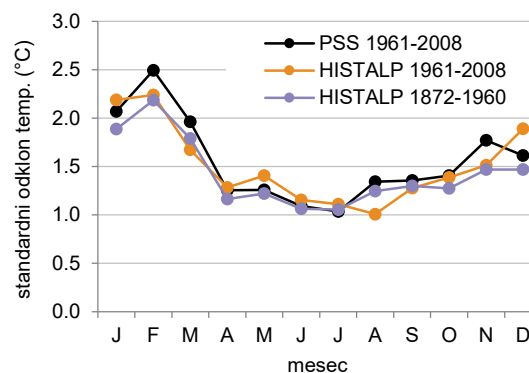
Ocenjeni podnebni signal na slikah 15 in 16 daje slutiti, da je linearni trend le grobi približek podnebnih sprememb v obdobju 1961–2011, toda kljub temu ga lahko uporabimo kot enostaven



Slika 17. Spremenljivost temperaturnih razmer v Sloveniji za posamezni mesec v obdobju 1961–2011. Temperaturne razmere so izračunane kot aritmetična sredina nizov slovenskih postaj. Spremenljivost je izračunana kot standardni odklon odmikov od podnebne signala.

kazalnik dolgoletnih sprememb. Razlika med začetkom in koncem obdobja – podnebne spremembe v ožjem smislu – znaša po linearnem trendu nekoliko več kakor po ocenjenem podnebnem signalu.

Spreminjanje povprečne temperature zraka v obliki povprečja meritev na 49 slovenskih postajah kaže jasne razlike med letnimi časi (slika 15). Večji nagib linearnega trenda spomladi in poleti kakor jeseni in pozimi kaže na hitrejše segrevanje v teh dveh letnih časih. Po letnih časih je izračunani linearni trend takšen (v oklepaju je podan razpon 95-odstotnega intervala zaupanja): spomladi $0,39^\circ\text{C}/\text{desetletje}$ ($0,19$ – $0,58^\circ\text{C}/\text{desetletje}$), poleti $0,44^\circ\text{C}/\text{desetletje}$ ($0,32$ – $0,57^\circ\text{C}/\text{desetletje}$), jeseni $0,14^\circ\text{C}/\text{desetletje}$ ($-0,06$ – $0,34^\circ\text{C}/\text{desetletje}$) in pozimi $0,26^\circ\text{C}/\text{desetletje}$ ($0,09$ – $0,62^\circ\text{C}/\text{desetletje}$). Iz navedenih vrednosti vidimo, da le jeseni trend ni statistično značilen. Na mesečnih podatkih je lepo viden izrazit jesenski minimum in največje vrednosti od maja do avgusta, a je negotovost trenda mnogo večja kot pri sezonskih podatkih (slika 20). Zaradi velike negotovosti je trend le pri nekaterih mesecih statistično značilen.



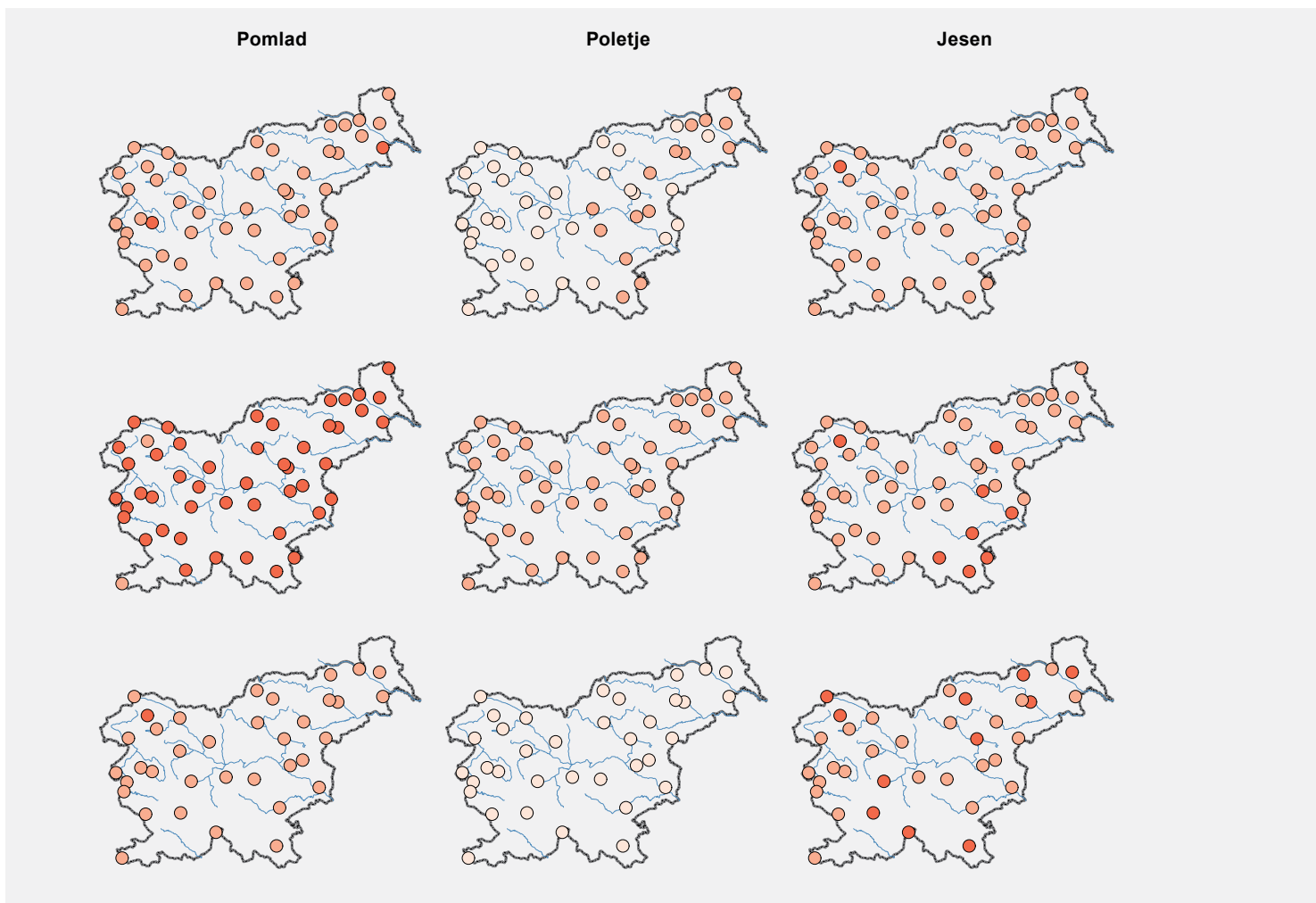
Slika 18. Standardni odklon odstopanja mesečne povprečne temperature zraka od podnebne signala za tri podatkovne zbirke

Linearni trend se nekoliko razlikuje med postajami, a so te razlike večinoma statistično neznačilne (slika 21). Skoraj povsod je največji trend poleti, večinoma $0,4$ – $0,5^\circ\text{C}/\text{desetletje}$, spomladi in pozimi pa je nekoliko manjši. Jeseni je izračunani trend sicer rahlo pozitiven, a statistično neznačilen.

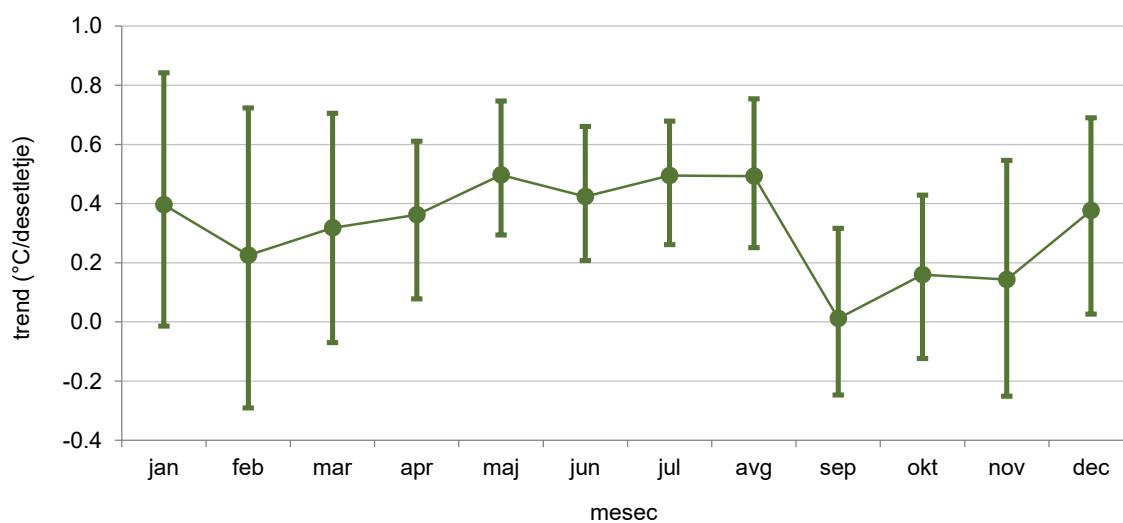
Ogrevanje je bilo večinoma močnejše v vzhodnem kakor zahodnem delu države, kar se odraža tudi na letnih vrednostih trenda, a večinoma ni statistično pomembnih razlik. Linearni trend povprečne

Standardizirane vremenske meritve predstavljajo temelj za spoznavanje podnebne spremenljivosti v prostoru in času.





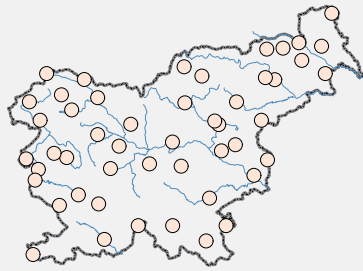
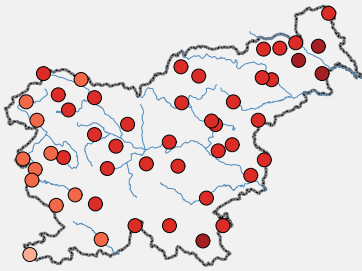
Slika 19. Spremenljivost povprečne temperature zraka (zgoraj), povprečja najvišje temperature zraka (v sredini) in povprečja najnižje temperature zraka (spodaj) po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011, 1961/62–2010/11 za zimo. Spremenljivost je izračunana kot standardni odklon odmikov od podnebne signala.



Slika 20. Linearni trend povprečne temperature po mesecih, povprečje za 49 slovenskih postaj, obdobje 1961–2011. Krogi prikazujejo srednjo vrednost, daljice pa 95-odstotni interval zaupanja.

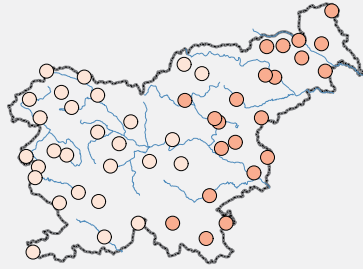
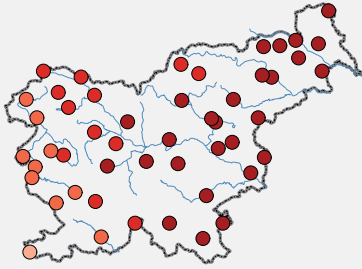
Zima

Leto



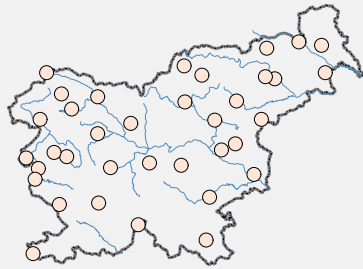
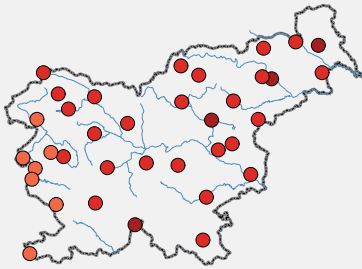
Povprečna temperatura
Standardni odklon (°C)

- 0,40 – 0,72
- 0,72 – 1,04
- 1,04 – 1,36
- 1,36 – 1,68
- 1,68 – 2,00



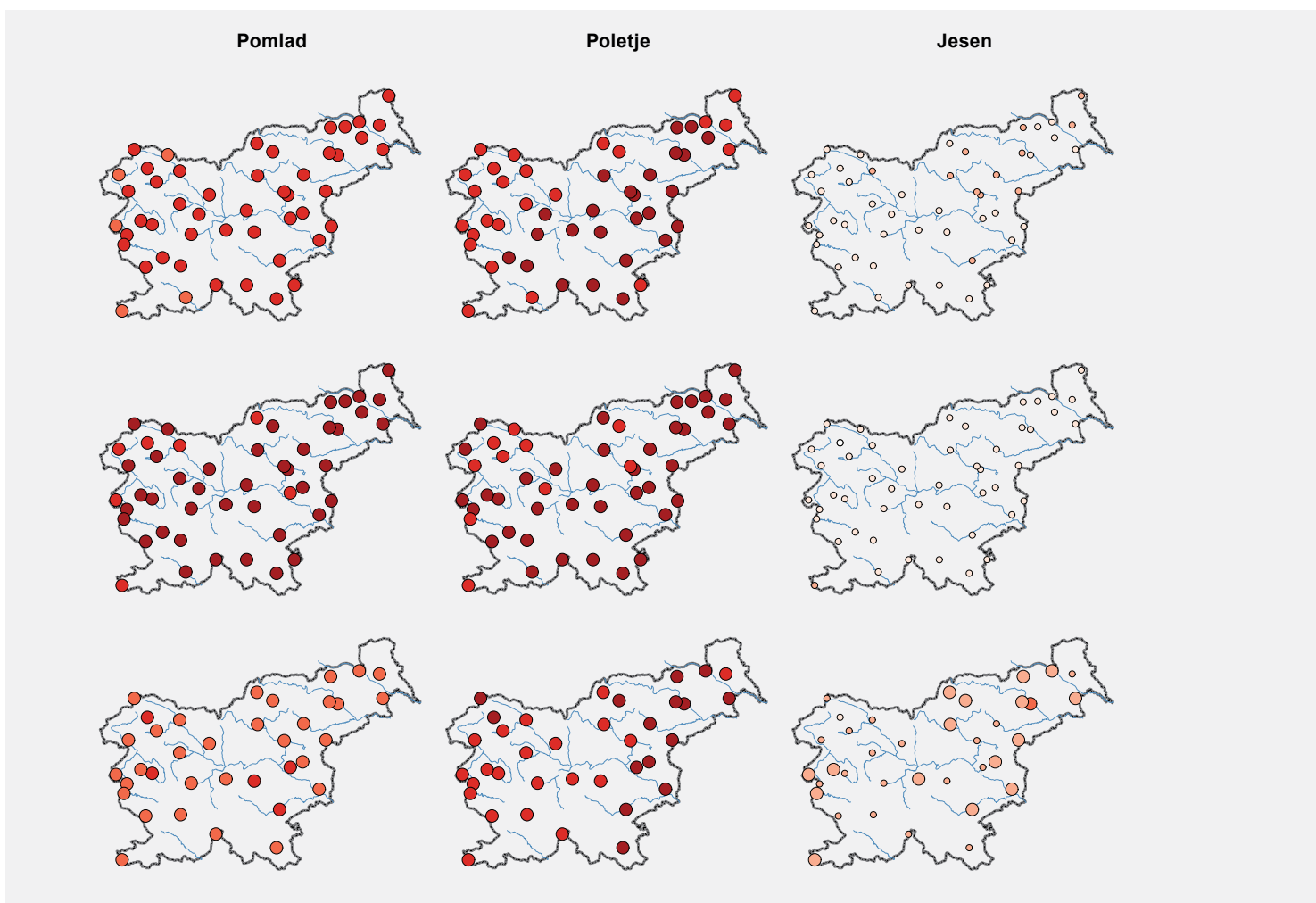
Dnevna najvišja temperatura
Standardni odklon (°C)

- 0,40 – 0,72
- 0,72 – 1,04
- 1,04 – 1,36
- 1,36 – 1,68
- 1,68 – 2,00



Dnevna najnižja temperatura
Standardni odklon (°C)

- 0,40 – 0,72
- 0,72 – 1,04
- 1,04 – 1,36
- 1,36 – 1,68
- 1,68 – 2,00

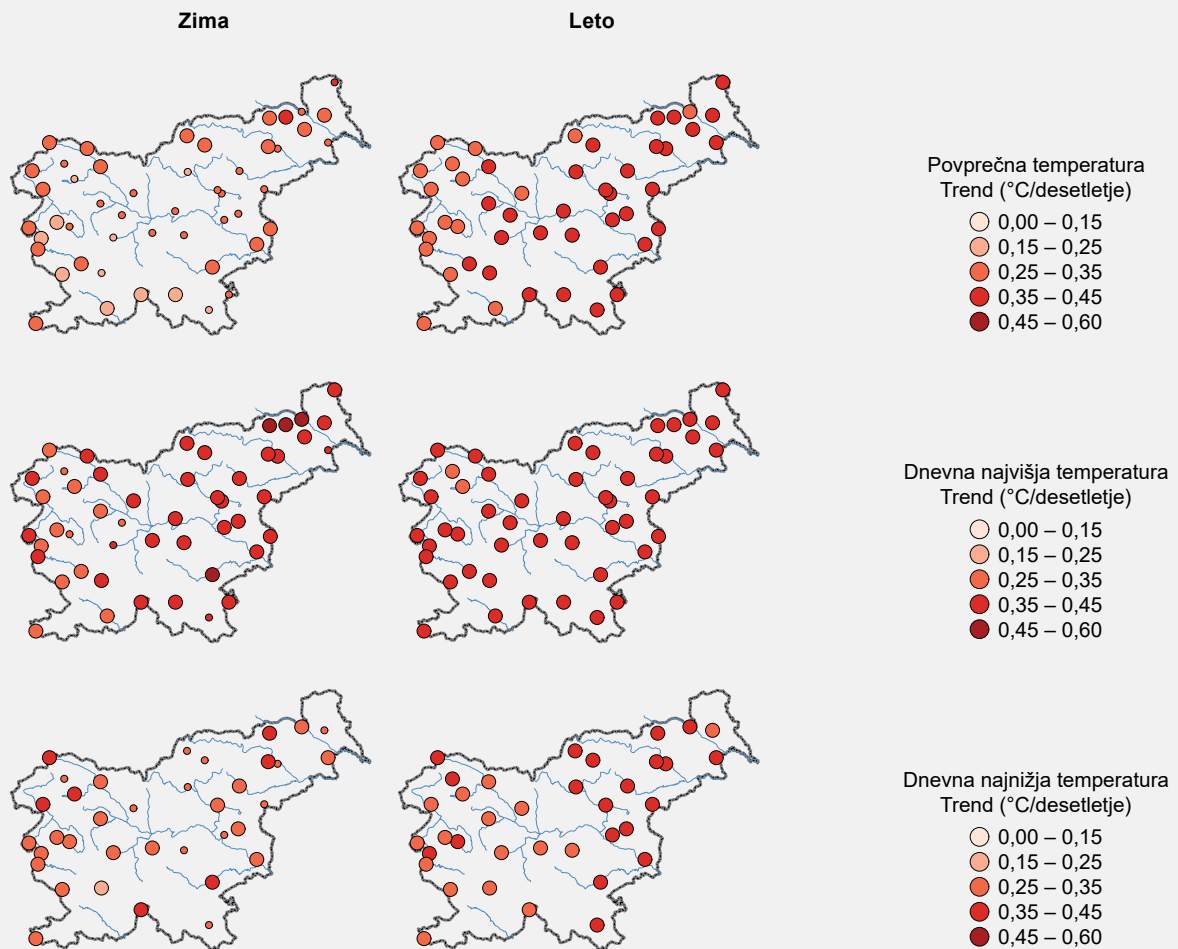


Slika 21. Linearni trend povprečne, najvišje in najnižje temperature zraka po letnih časih za obdobje 1961–2011, 1961/62–2010/11 za zimo. Veliki krogi pomenijo statistično značilen trend.

temperature zraka za celotno Slovenijo na letni ravni znaša $0,36\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{desetletje}$, s 95-odstotnim intervalom zaupanja od $0,23$ do $0,46\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{desetletje}$.

Najvišja in najnižja temperatura zraka kažeta pri trendu podobno sliko kakor povprečna temperatura, le dvig najvišje temperature je povečini nekoliko bolj izrazit (slika 21 in preglednica 1). Največja razlika med obema spremenljivkama je spomladi, z naraščanjem najvišje temperature za okoli $0,48\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{desetletje}$ in najnižje temperature okoli $0,32\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{desetletje}$. Pri najnižji temperaturi je jesensko ogrevanje še vedno šibko, vendar na državni ravni že statistično značilno.

Zelo podobne vrednosti linearnega trenda, kot smo jih izračunali po metodi Theila in Sena, dobimo z metodo najmanjših kvadratov (preglednica 1). Tudi sezonske vrednosti po obeh metodah se večinoma zelo dobro skladajo, le v treh primerih je razlika večja od $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{desetletje}$. Pri najnižji temperaturi zraka smo zaradi splošno slabše kakovosti podatkov namesto 49 upoštevali le 36 postaj, vendar to zelo malo vpliva na izračunano vrednost trenda.



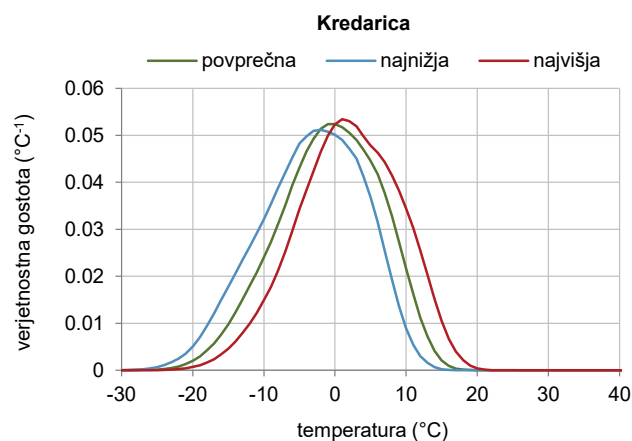
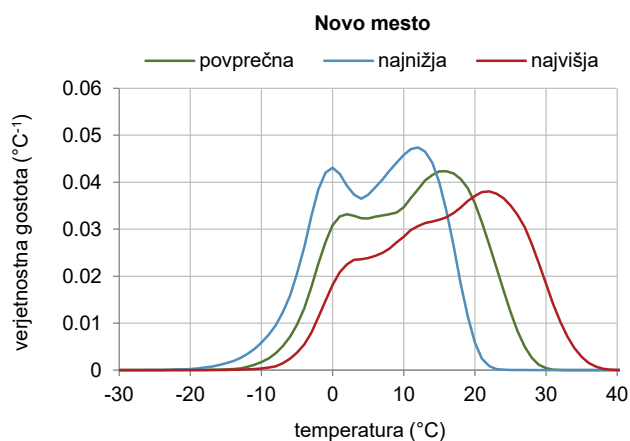
Preglednica 1. Linearni trend temperature zraka (°C/desetletje) v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo) po letnih časih za vse tri temperaturne spremenljivke (Tpov – povprečna temperatura, Tmin – najnižja temperatura, Tmax – najvišja temperatura) in dve metodi izračuna (TS – Theil-Sen, NK – najmanjši kvadrati). Pri povprečni in najvišji temperaturi smo upoštevali 49, pri najnižji temperaturi 36 postaj. S krepkim tiskom so označene statistično značilne vrednosti trenda.

Letni čas	Tpov TS	Tpov NK	Tmin TS	Tmin NK	Tmax TS	Tmax NK
pomlad	0,39	0,38	0,32	0,33	0,48	0,46
poletje	0,44	0,47	0,44	0,47	0,47	0,51
jesen	0,14	0,12	0,21	0,20	0,09	0,08
zima	0,26	0,37	0,33	0,39	0,36	0,44
leto	0,36	0,33	0,35	0,35	0,42	0,37

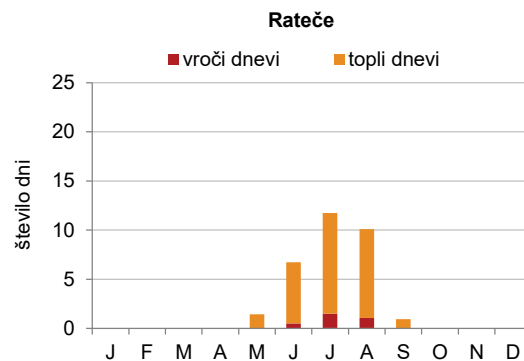
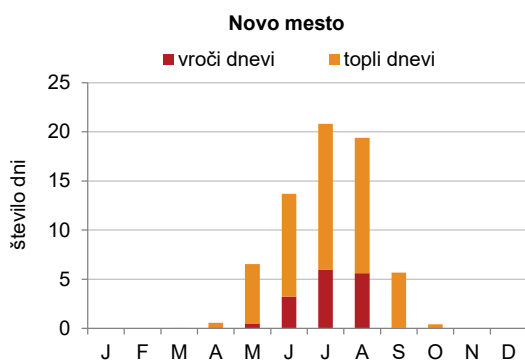
Karakteristični temperaturni dnevi

Podatki o povprečnih temperaturnih razmerah na ravni meseca, letnega časa ali leta za marsikaterega uporabnika ne nudijo zadostne informacije o temperaturnih značilnostih nekega kraja. Vpliv letnih časov in reliefnih dejavnikov na dnevne vrednosti temperature zraka se močno razlikuje po podnebnih območjih. Po nižinah je zlasti porazdelitev dnevne najvišje temperature

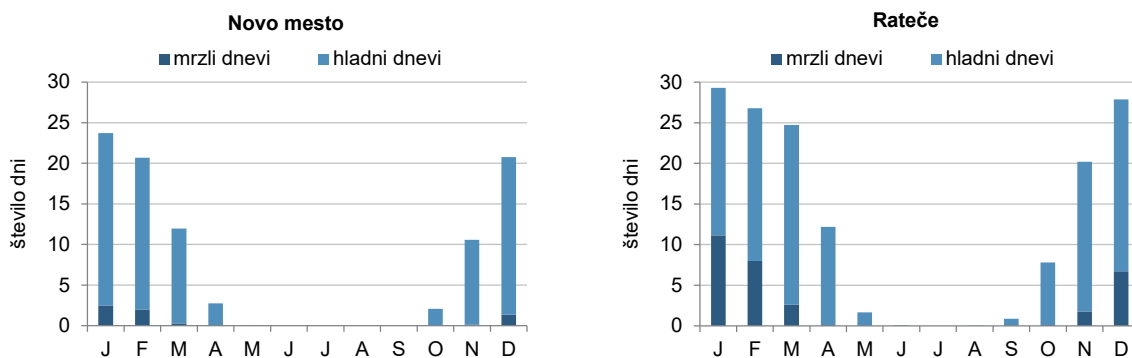
zraka široka in zajema vrednosti od okoli $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (slika 22). Dnevna povprečna, še bolj pa dnevna najnižja temperatura, kažeta dvojni višek, ki je posledica sorazmerno hitrega splošnega dviga in upada najnižje temperature v spomladanskem oziroma jesenskem času. Nasprotno je v prevetrenih višjih legah temperaturna porazdelitev bolj simetrična in zvonaste oblike z izrazitim enojnim vrhom (slika 22 desno). Prav tako tu ni bistvenih razlik v širini in obliki porazdelitve med različnimi temperaturnimi spremenljivkami.



Slika 22. Glajena gostota verjetnosti porazdelitev dnevni vrednosti povprečne, najvišje in najnižje temperature na dveh izbranih meteoroloških postajah v obdobju 1981–2010



Slika 23. Povprečno mesečno število vročih in toplih dni za Novo mesto (levo) in Rateče (desno) v obdobju 1981–2010



Slika 24. Povprečno mesečno število hladnih in mrzlih dni za Novo mesto (levo) in Rateče (desno) v obdobju 1981–2010

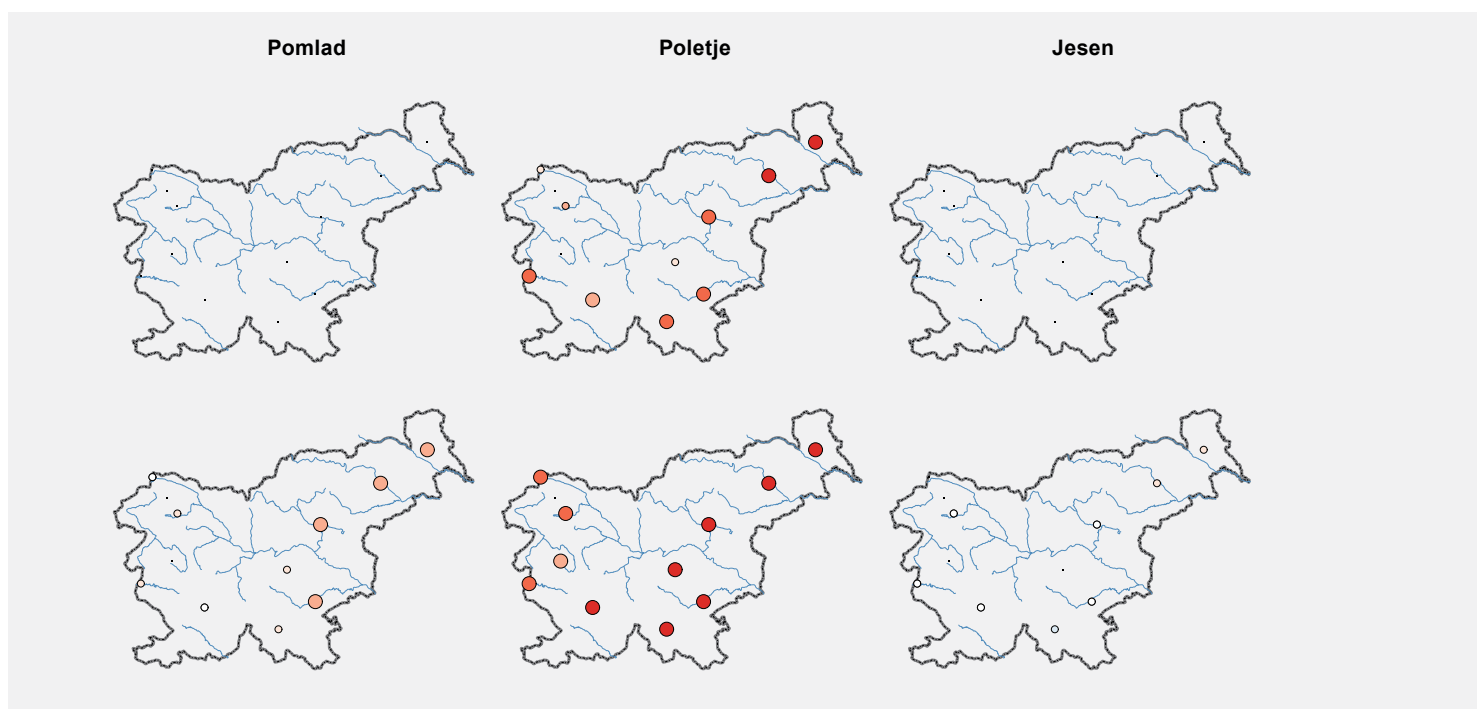
Raznolikost temperaturnih razmer nekega kraja ali območja pogosto predstavimo v obliki pogostosti temperature glede na temperaturne pragove ali pa s tem v osnovnih značilnostih opišemo razmere posameznega dne. Vroč dan je določen z najvišjo temperaturo nad 30 °C, topel dan z najvišjo temperaturo nad 25 °C, hladen dan z najnižjo temperaturo pod 0 °C, leden dan z najvišjo temperaturo pod 0 °C in mrzel dan z najnižjo temperaturo pod –10 °C.

Na sliki 23 so prikazane povprečne mesečne razmere v obdobju 1981–2010 za značilen nižinski kraj (Novo mesto) in vas na dnu alpske doline (Rateče). Po nižinah so vroči dnevi najpogostejši od junija do avgusta, kak vroč dan lahko beležimo že maja ali še septembra. V mnogih alpskih dolinah so vroči dnevi zelo redki in omejeni na tri poletne mesece. Toplih dni je bistveno več, po nižinah od aprila do oktobra, v alpskih dolinah od maja do septembra. V poletnih mesecih po nižinah dnevna najvišja temperatura običajno preseže 25 °C, saj je toplih dni v povprečju okoli 15 do 20 na mesec.

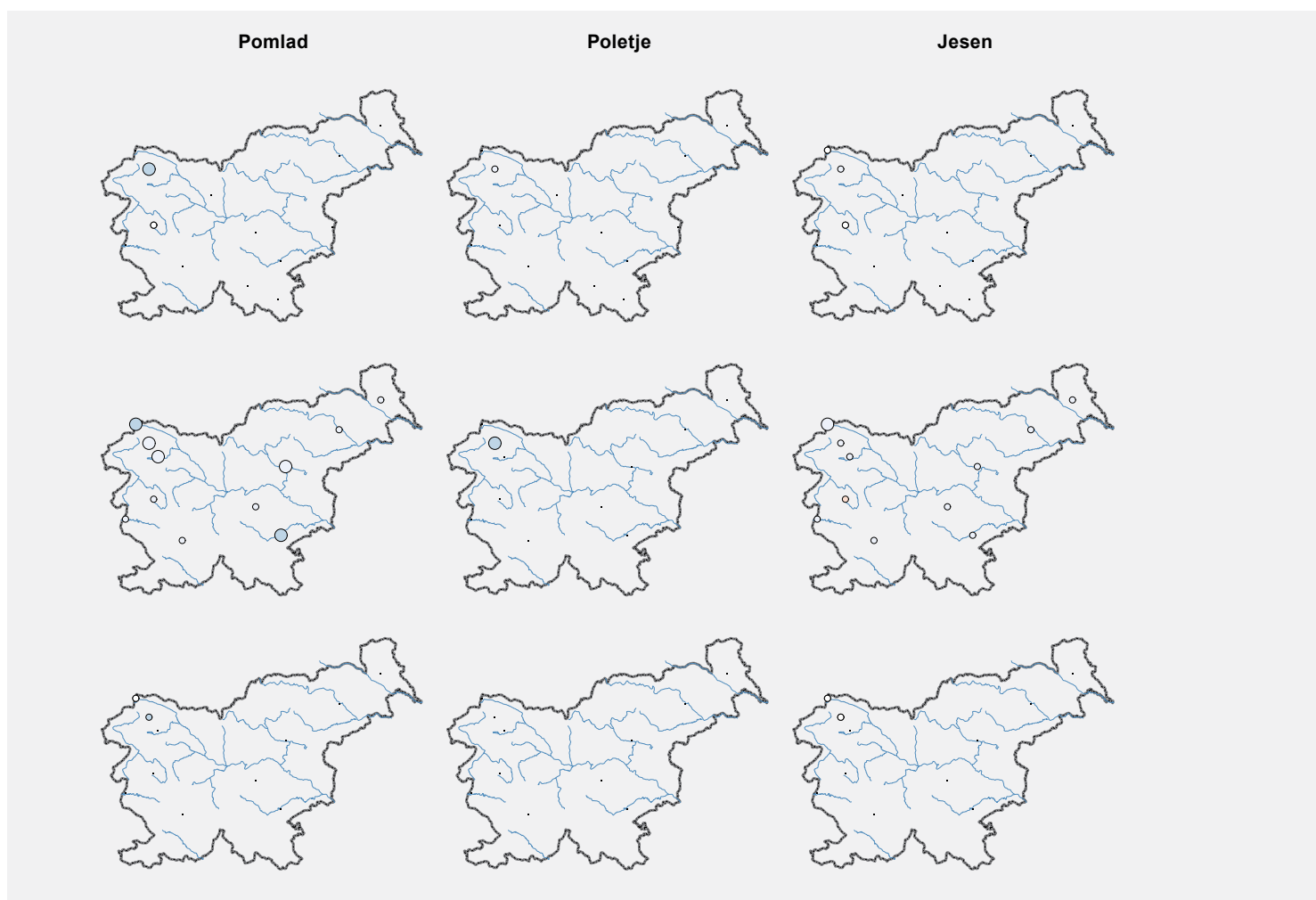
Povsem drugačna je slika na drugi strani temperaturne porazdelitve (slika 24). Mrzli dnevi so po večini nižin redki in skoraj brez izjeme od decembra do februarja, v više ležečih krajih pa jih lahko beležimo tudi spomladi in jeseni. Hladni dnevi so v zimskem času običajni v večjem delu Slovenije, v višjih legah temperatura 24 ur skupaj zelo redko ostane nad ničlo. Negativna temperatura se lahko pojavi tudi konec pomladi in sredi jeseni, v višjih legah lahko tudi v poletnih mesecih.

Dolgoletni trend poletnega in letnega števila vročih dni je po vseh območjih Slovenije statistično značilno pozitiven, a je vrednost precej odvisna od povprečnega števila vročih dni (slika 25). Tak močnejši trend, okoli tri dni na desetletje, beležimo po nižinah. Pri številu toplih dni je razlika med nižinami in vzpetim svetom manjša, saj so topli dnevi tudi v hribovitem svetu dokaj pogosti. Letni trend v večjem delu Slovenije znaša od štiri do sedem dni na desetletje, pri čemer je opazno izrazito naraščanje števila toplih dni v poletnem času, na vzhodu tudi v spomladanskem času.

Trend letnega števila ledenih, hladnih in mrzlih dni je v obdobju 1961–2011 v delu države statistično značilno negativen (slika 26). Absolutna velikost trenda je pri ledenih in mrzlih dneh največja v više ležečih krajih. Pri hladnih dneh je ponekod izrazito upadanje tudi jeseni in spomladi, trend znaša okoli –2 dneva na desetletje. Zaradi zelo majhnega števila ledenih in mrzlih dni spomladi in jeseni v večjem delu Slovenije za te letne čase ni možno oceniti trenda.



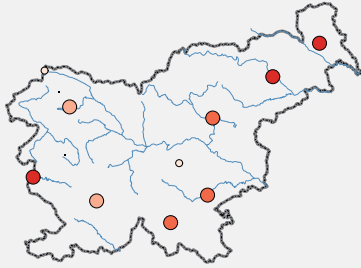
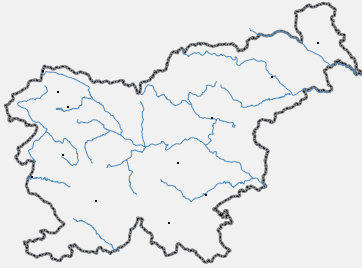
Slika 25. Linearni trend sezonskega in letnega števila vročih (zgoraj) in toplih (spodaj) dni v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.



Slika 26. Linearni trend sezonskega in letnega števila ledenih (zgoraj), hladnih (sredina) in mrzlih (spodaj) dni v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.

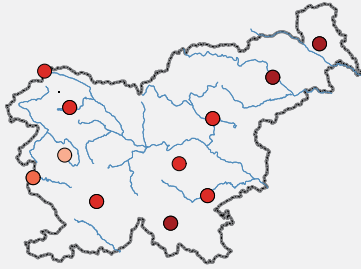
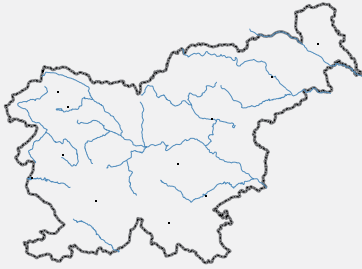
Zima

Leto



Število vročih dni
Trend (dan/desetletje)

- 0 – 1
- 1 – 2
- 2 – 3
- 3 – 4
- 4 – 5

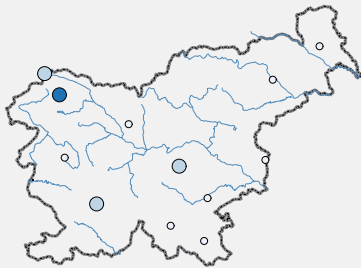
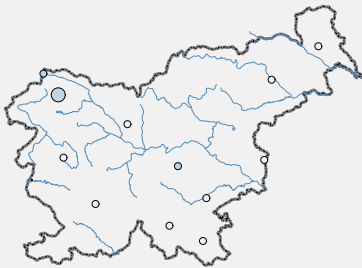


Število toplih dni
Trend (dan/desetletje)

- -1 – 0
- 0 – 1
- 1 – 2
- 2 – 4
- 4 – 6
- 6 – 8

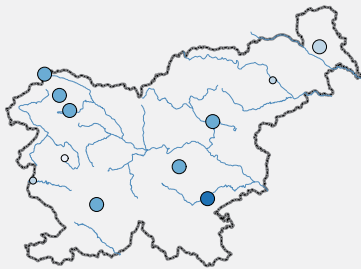
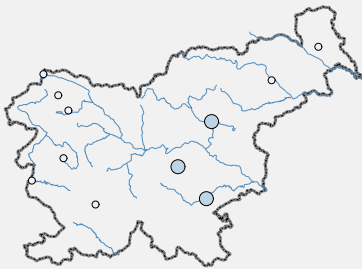
Zima

Leto



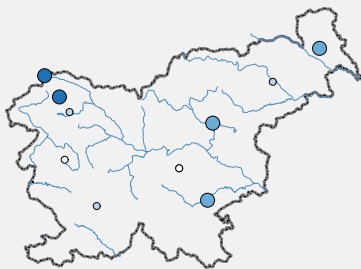
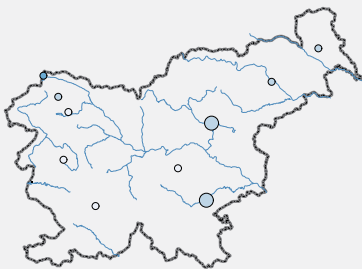
Število ledenih dni
Trend (dan/desetletje)

- -8 – -6
- -6 – -4
- -4 – -2
- -2 – 0



Število hladnih dni
Trend (dan/desetletje)

- -8 – -6
- -6 – -4
- -4 – -2
- -2 – 0
- 0 – 2



Število mrzlih dni
Trend (dan/desetletje)

- -4 – -3
- -3 – -2
- -2 – -1
- -1 – 0
- 0

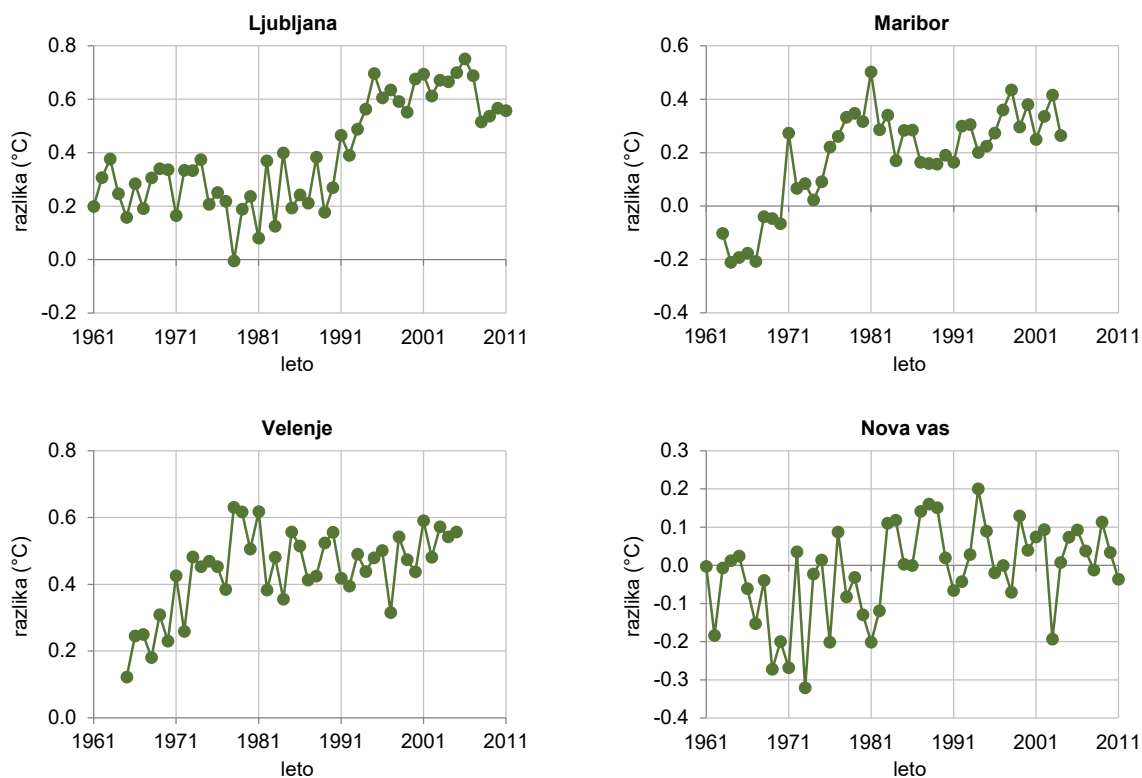
Vpliv pozidave okolice merilnega mesta

Pri projektu PSS smo pred homogenizacijo temperature zraka izločili štiri postaje, kjer so metapodatki kazali na izrazito pozidavo okolice, ki bi lahko znatno vplivala na temperaturni trend v obravnavanem obdobju. Med temi postajami je bila ena na vasi (Nova vas na Blokah), tri pa so bile v mestu (Ljubljana, Maribor in Velenje). S temi meritvami, četudi so nehomogenizirane, lahko ocenimo vpliv urbanizacije na temperaturo zraka.

Na podlagi homogeniziranih časovnih nizov smo izrisali zemljevide mesečnih vrednosti najvišje, najnižje in povprečne temperature zraka. Nato smo za lokacije prej omenjenih štirih postaj izpisali časovni niz in ga primerjali z meritvami. V Novi vasi in Ljubljani je bila lokacija merilnega mesta v obravnavanem obdobju 1961–2011 nespremenjena, v Mariboru in Velenju pa se je postaja selila. Zato bomo pri Mariboru in Velenju analizirali le obdobje 1963–2004 oziroma 1965–2005, ko se postaji nista selili.

Pri povprečni temperaturi zraka na letni ravni opazimo na vseh štirih postajah močnejše segrevanje kot na okoliških postajah (slika 27). V Novi vasi je razlika med prvimi in zadnjimi leti le

okoli 0,1 °C do 0,2 °C. V Velenju je temperaturni trend od leta 1965 do konca sedemdesetih let očitno drugačen od okolice, saj se razlika poveča za okoli 0,4 °C; nato do leta 2005 razlika ostaja dokaj stalna. Tudi v Mariboru je očitna razlika v začetnih letih, od leta 1963 do okoli 1979. V tem času se glede na okolico segreje za okoli 0,5 °C. Do leta 2004 nato ni videti večjih sprememb. V Ljubljani pa je nasprotno do leta 1990 razlika glede na okolico sorazmerno stalna, nato pa v nekaj letih poskoči za 0,3 °C ali 0,4 °C. Podobno kažejo tudi meritve dnevne najnižje temperature zraka, le da je sprememba nekoliko večja. Pri najvišji dnevni temperaturi pa v Novi vasi in Ljubljani pride po povečanju razlike na koncu obdobja do padca na začetno raven. Pri Novi vasi se približno od leta 1980 do 2007 razlika poveča za 0,5 °C, v Ljubljani pa je ob koncu osemdesetih let manjši padec, nato dvig za okoli 0,3 °C in po letu 2000 postopno upadanje. Da okolica postaje znatno vpliva na temperaturne razmere, lahko sklepamo tudi iz same razlike med izmerjenimi in interpoliranimi vrednostmi. V Ljubljani je v zadnjem delu obdobja ta razlika okoli 0,6 °C, v Mariboru okoli 0,3 °C, v Velenju okoli 0,5 °C in v Novi vasi med 0,0 in 0,1 °C. Povsod je razlika pozitivna, čeprav gre v vseh primerih za lokacijo s pogostim temperaturnim obratom, kar nekoliko zniža povprečno temperaturo zraka glede na nekoliko višji okoliški svet.



Slika 27. Razlika med izmerjeno in interpolirano vrednostjo letne povprečne temperature zraka na štirih postajah z bolj ali manj izrazito pozidavo okolice

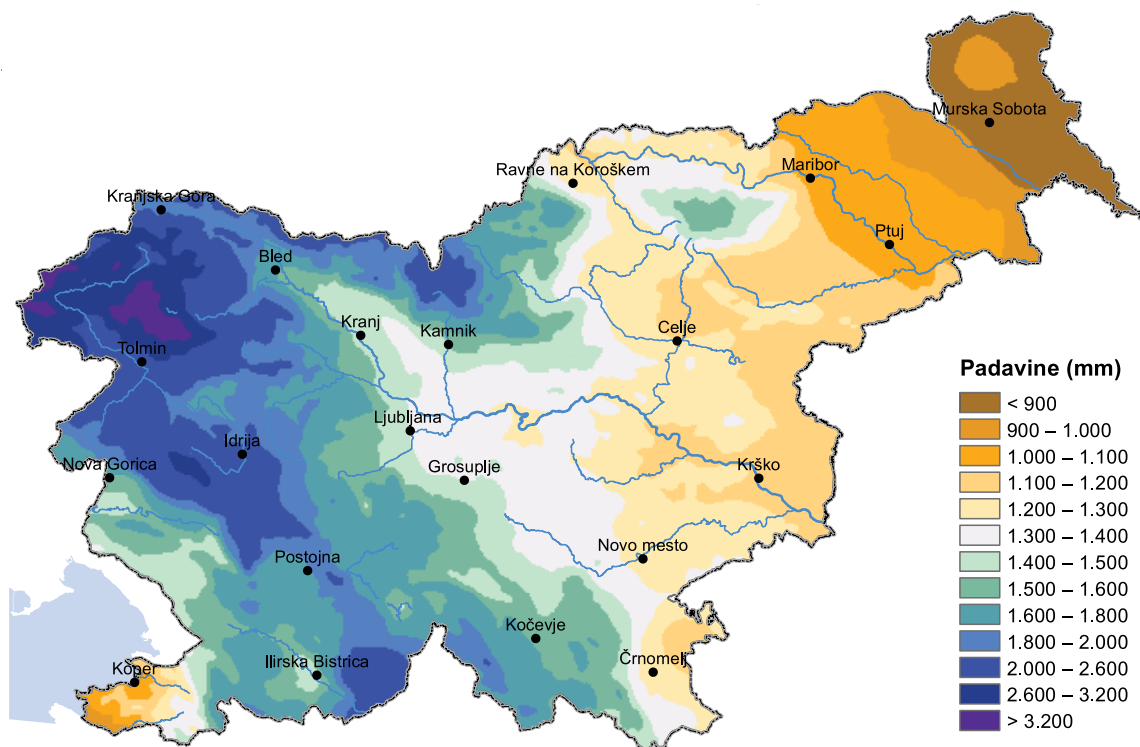
Spremembe na letni ravni pa ne odražajo sprememb v posameznih letnih časih. Pri povprečni temperaturi je v Ljubljani največja sprememba decembra in januarja ter najmanjša od aprila do septembra. Pri najnižji temperaturi je letni hod neizrazit, pri najvišji pa je decembra in januarja sprememba velika, v preostalih mesecih pa majhna, tudi negativna.

V Mariboru je največja sprememba v povprečni in najnižji temperaturi februarja, marca in avgusta, sicer prek leta niha. Pri najvišji temperaturi je letni hod manj izrazit. V Velenju je največja sprememba pri povprečni temperaturi od januarja do marca, medtem ko je od maja do julija ni. Pri najnižji temperaturi je razlika opazna celo leto, najmanj od maja do avgusta. Nasprotno je pri najvišji temperaturi sprememba poleti bolj očitna kakor pozimi. V Novi vasi je največja sprememba od oktobra do januarja, sicer je zelo majhna. Pri najnižji temperaturi je od februarja do junija razlika zelo majhna, v preostalih mesecih pa zmerna do velika. Pri najvišji temperaturi je letni hod bistveno manj izrazit, najnižje so vrednosti od junija do septembra.

Glede na razpoložljive metapodatke in izkušnje, pridobljene v procesu homogenizacije, lahko za Velenje, Maribor in Ljubljano sklepamo, da je na različen potek temperature glede na okolico večinoma vpliva pozidava v širši okolici merilnega mesta. Tudi v Novi vasi je verjetno vpliv pozidave glavni razlog za temperaturne spremembe, a tu je bilo v širši okolici merilnega mesta tudi obsežno zaraščanje travnikov, zlasti na grebenih okoliških vzpetin. Na vseh štirih postajah je sprememba v povprečju poleti manjša kakor pozimi, kar je skladno s povečano poselitvijo in večjo rabo energije, zlasti pri ogrevanju v hladnem delu leta. Opisane spremembe na teh štirih postajah so večinoma manjše od splošnega segrevanja na večjem območju, a v vseh primerih pozitivne in tako velike, da lahko bistveno spremenijo razlago podnebnega signala v daljšem obdobju. To je potrditev pomembnosti homogenizacije časovnih nizov in vrednosti metapodatkov pri študiji podnebnih sprememb.

VIŠINA PADAVIN

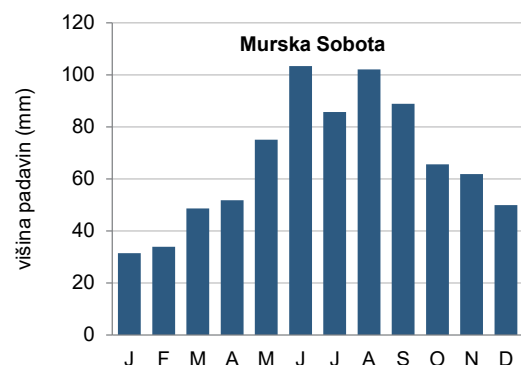
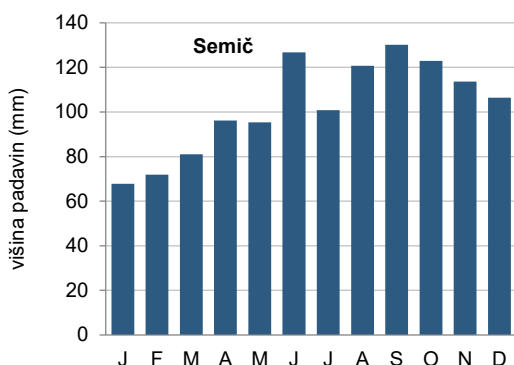
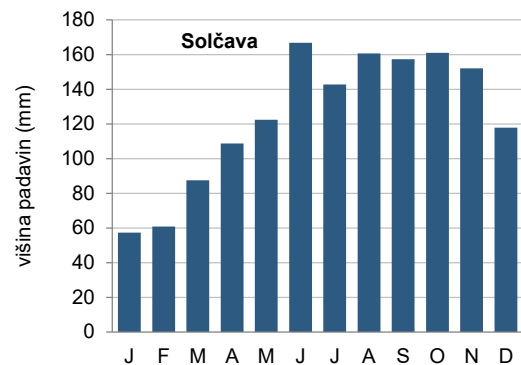
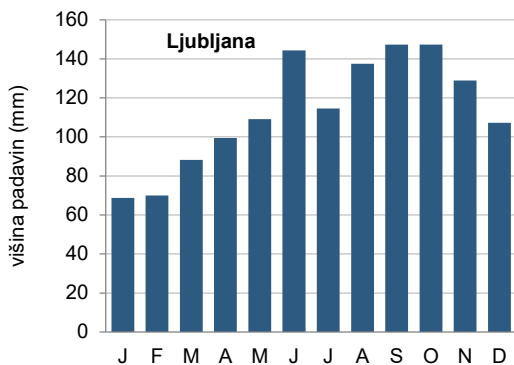
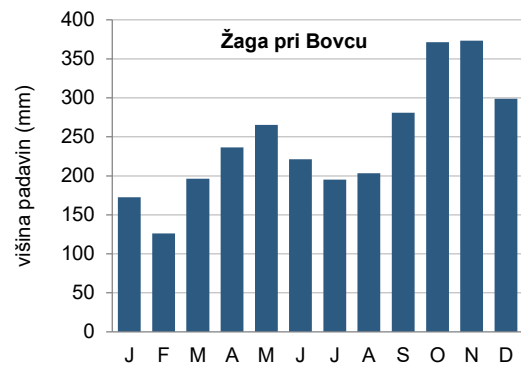
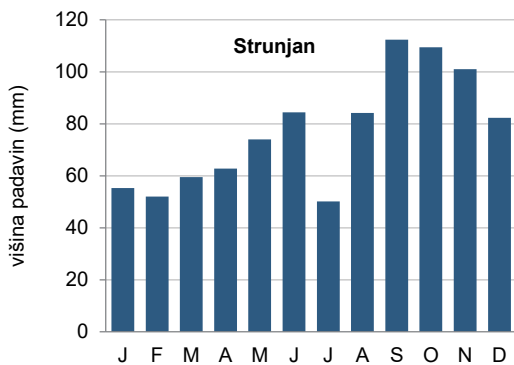
Višina padavin sodi med osnovne podnebne spremenljivke in je pomembna zlasti v panogah, ki so neposredno vezane na vodo, recimo v kmetijstvu in hidroenergetiki. V kmetijstvu se pomanjkanje vode kaže v kmetijski suši, preobilica vode pa povzroča še druge težave pri pridelavi hrane. Padavine so glavni dejavnik pri pretoku rek in višini vode v vodnih zbiralnikih, zato močno vplivajo na proizvodnjo električne energije v hidroelektrarnah in na nekatere veje turizma. Tu je tudi stična točka meteorologije in klimatologije s sorodno vejo geofizike, hidrologijo.



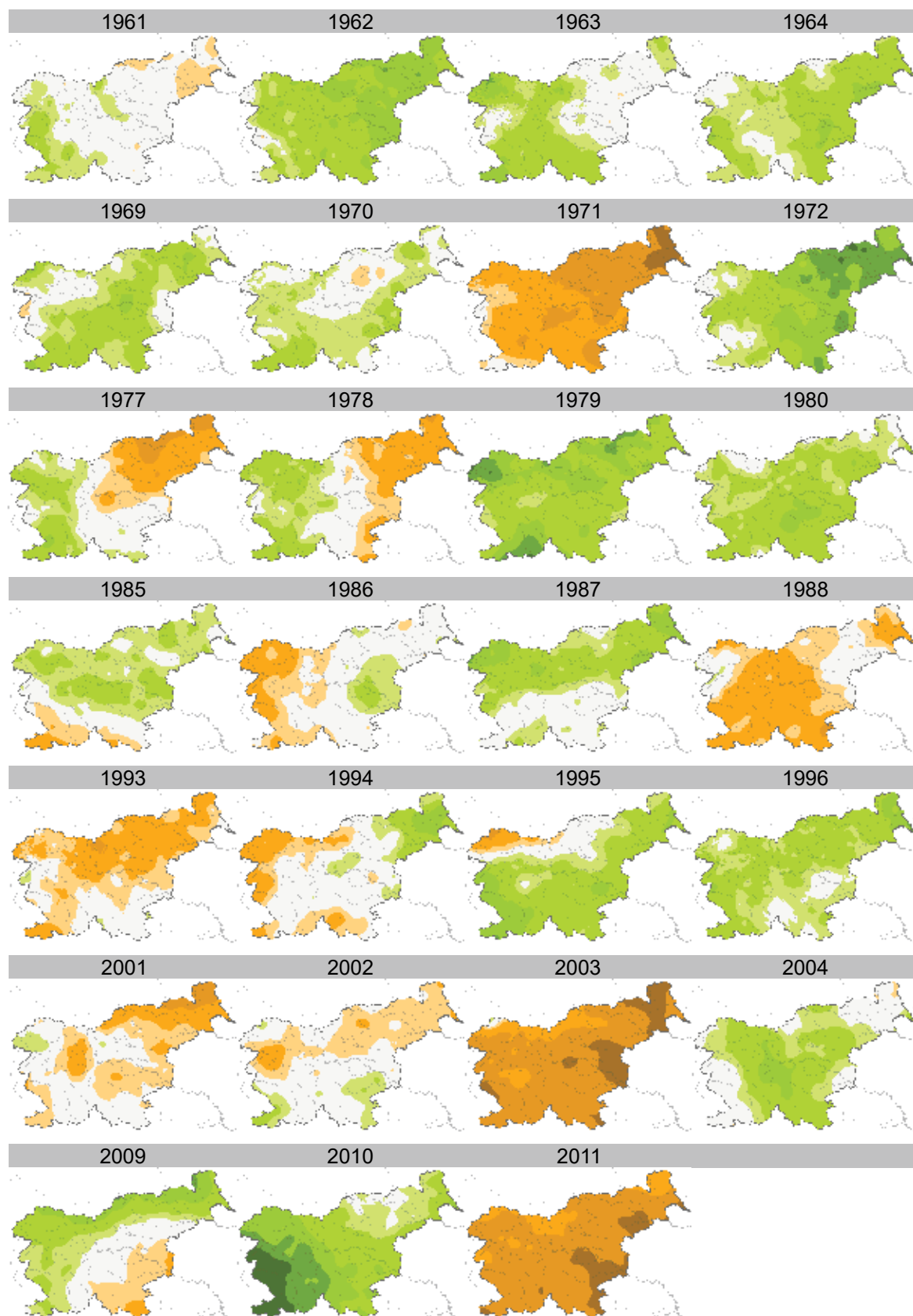
Slika 28. Povprečna letna višina padavin v Sloveniji v obdobju 1981–2010 na podlagi merilnih postaj. Upoštevana je sistematična napaka dežemerov zaradi omočenja, vetra in podobnih dejavnikov.

Meritve višine padavin sodijo v osnovni nabor meritev na meteorološki postaji. Na opazovalnih postajah se merijo večinoma enkrat dnevno, ob 7. uri po zimskem času. Opazovalci izmerijo padavine, ki so se v preteklih 24 urah nabrale v posodi dežemera. Z merilnim valjem odčitajo višino padavin in jo zapišejo v dnevnik opazovanj. Izmerek se pripiše dnevu meritve, torej gre za višino padavin od 7. ure prejšnjega do 7. ure pripisanega dne. Kadar sneži, sneg v dežemeru stalijo in izmerijo padavine v tekočem stanju. Običajno je dejanska višina padavin, ki doseže tla, nekoliko večja od izmerjene, saj se zaradi vetra, izhlapevanja in omočenja dežemera nekaj padavin izgubi. Kljub temu je povečini napaka meritve dnevne višine padavin največ nekaj odstotkov.

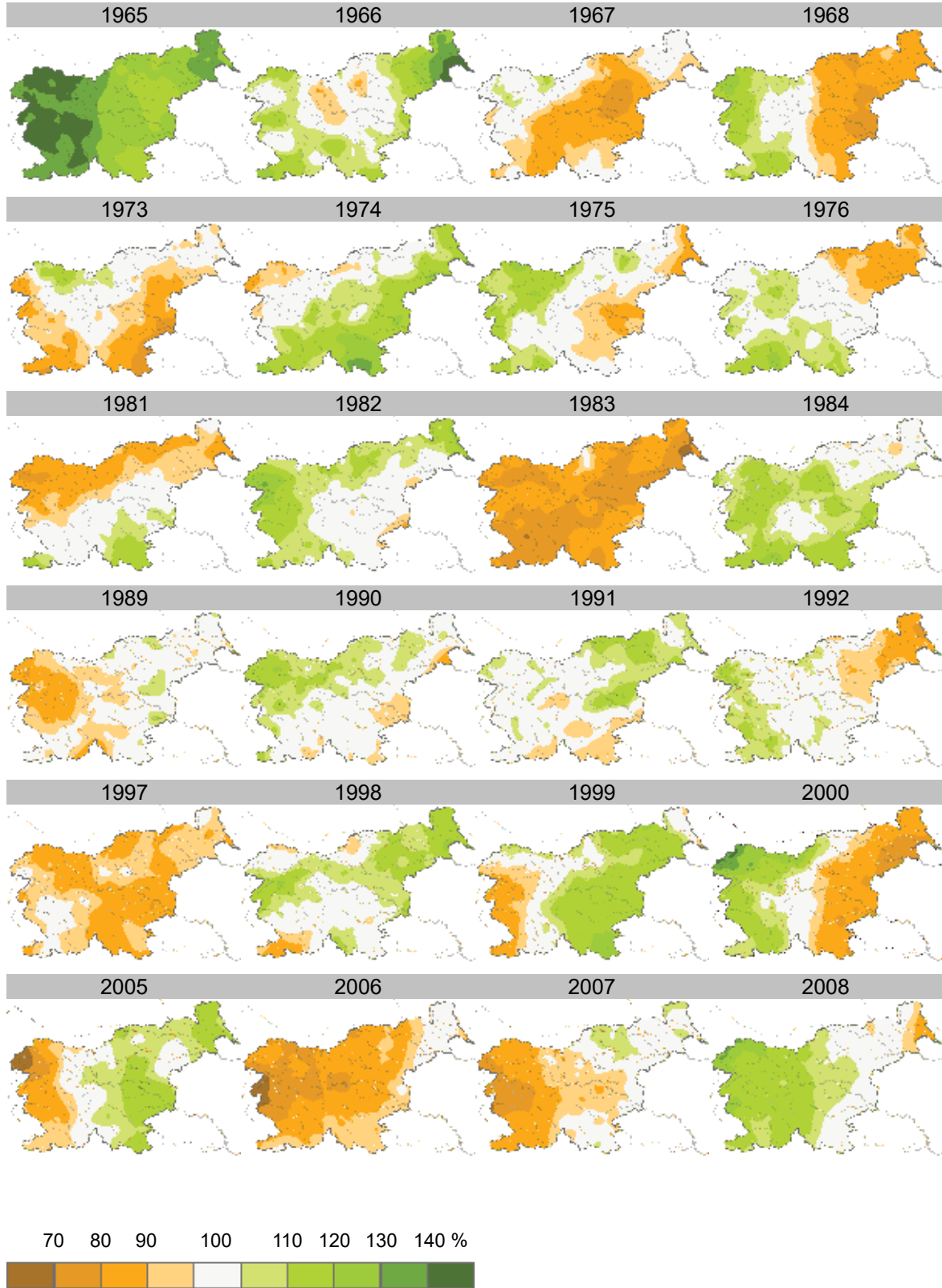
V Sloveniji regionalno višino padavin najbolj določata relief in oddaljenost od morja. Na splošno letna višina padavin narašča od morja proti alpsko-dinarski gorski pregradi, nato pa vzhodno od te pregrade postopno upada; izrazita viška sta le na območju Kamniško-Savinjskih Alp in Pohorja. V povprečno namočenem letu v Sloveniji pade od 700 mm padavin v delu Prekmurja do več kakor 3.000 mm v Julijskih Alpah in še ponekod na alpsko-dinarski pregradi (slika 28). Opisana prostorska porazdelitev padavin je posledica pogostega dotoka vlažne in sorazmerno tople zračne mase od jugozahoda. Ob narivanju na pregrade pride do prisilnega dviga zračne mase, kar običajno povzroča še izločanja vodne pare v obliki oblačnih kapljic in zato tudi padavine. Zlasti na vzhodu Slovenije je velik delež konvektivnih

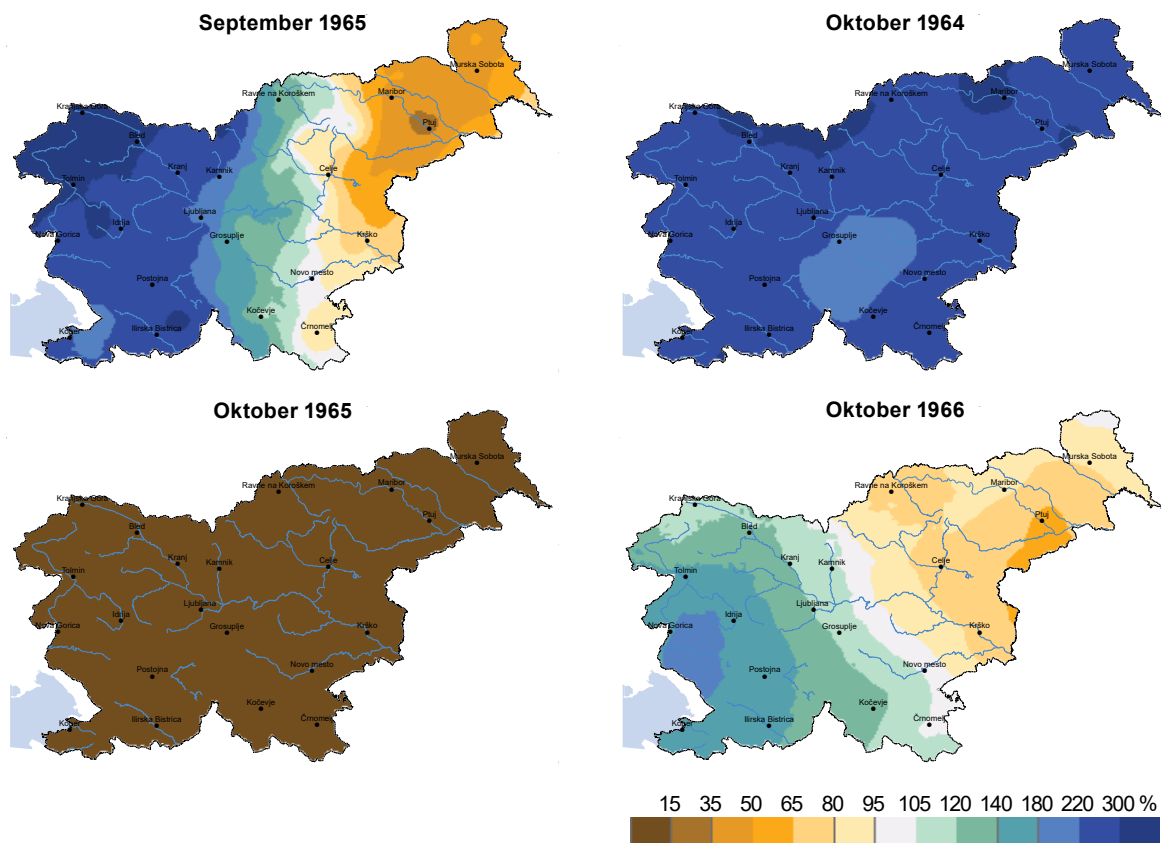


Slika 29. Mesečna povprečna višina padavin v obdobju 1981–2010 v različnih delih Slovenije

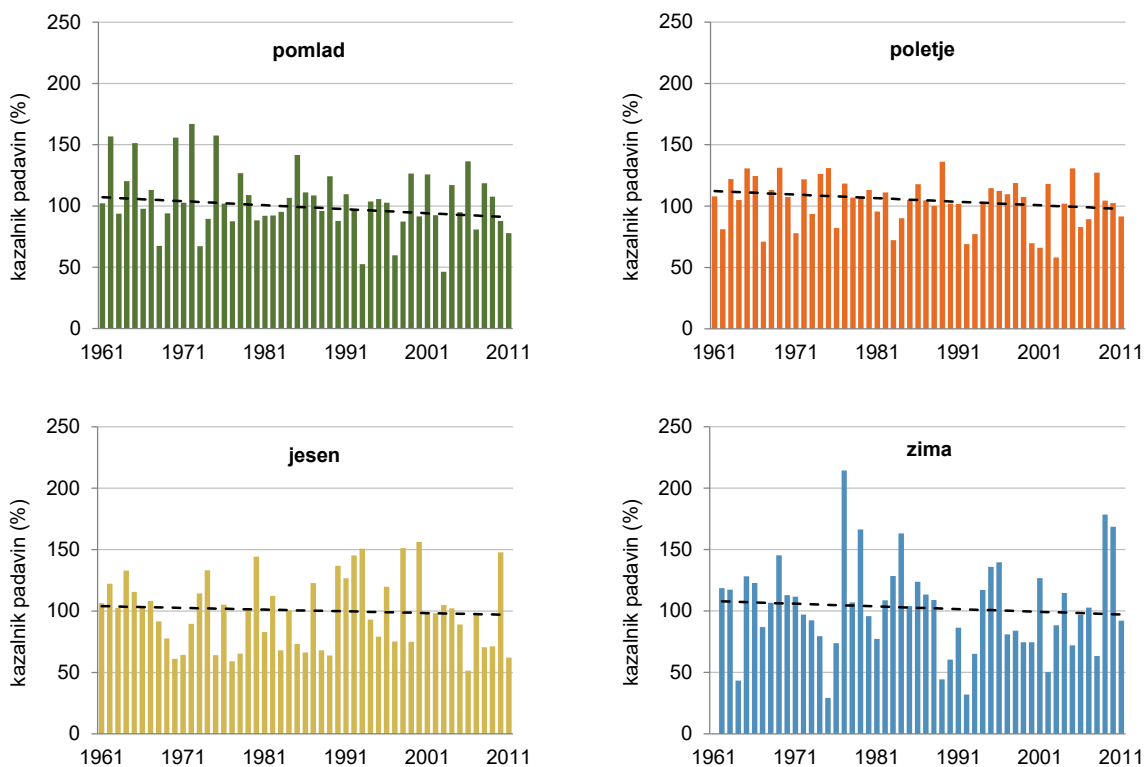


Slika 30. Odklon letne višine padavin od povprečja obdobja 1981–2010

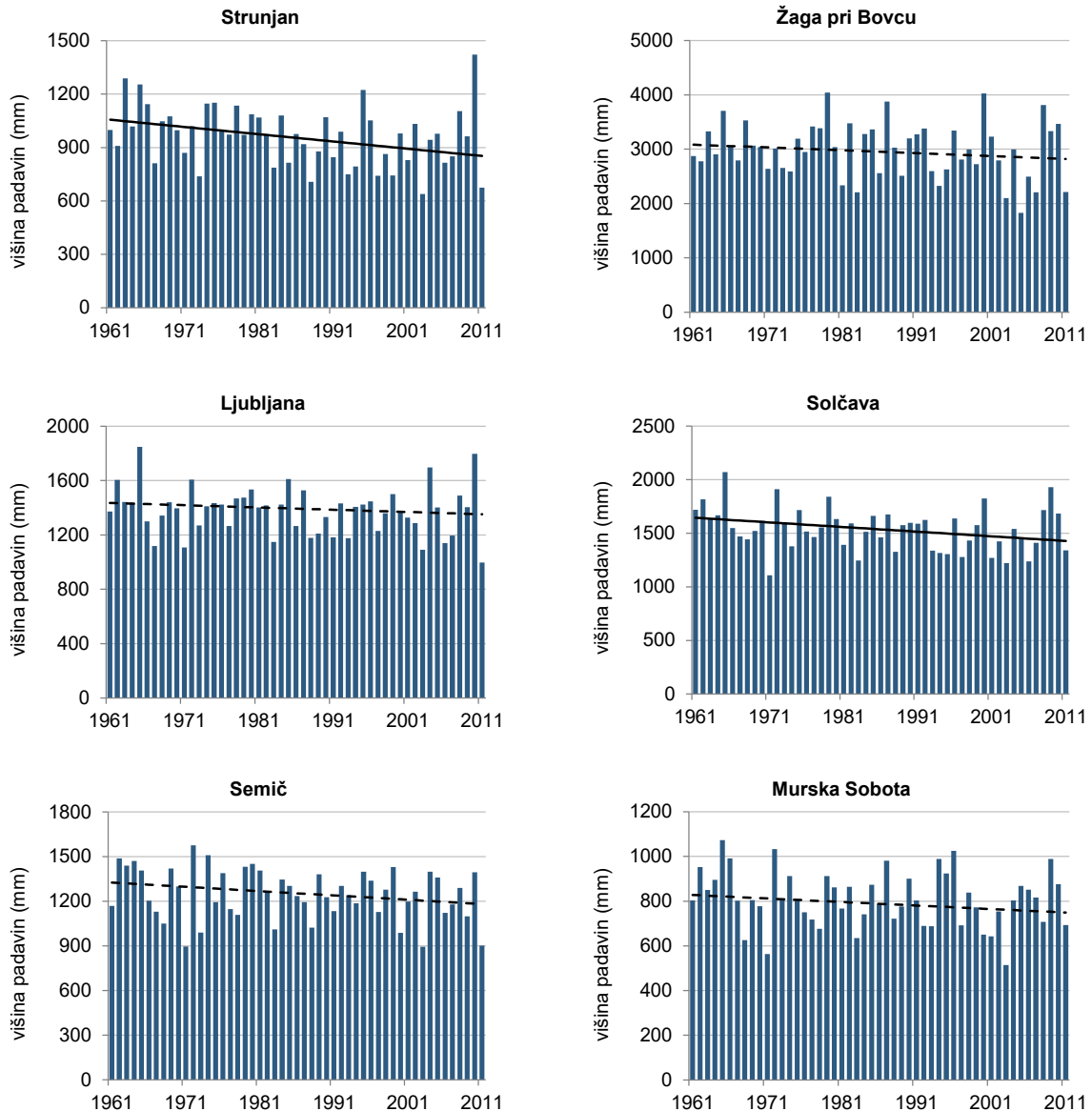




Slika 31. Mesečna višina padavin septembra 1965 in oktobra v letih 1964–1966 glede na dolgoletno povprečje posameznega meseca



Slika 32. Kazalniki višine padavin (%) na državni ravni po letnih časih v obdobju 1961–2011 in za zimo v obdobju 1961/62–2010/11. Kazalnik je izračunan kot aritmetična sredina kazalnika (razmerja med posamezno vrednostjo višine padavin in pripadajočim povprečjem obdobja 1981–2010) na zajetih meteoroloških postajah. Statistično neznačilen trend je označen s prekinjeno črto. Jesenski in zimski trend nista statistično značilna, spomladanski in poletni pa sta skoraj statistično značilna.



Slika 33. Letna višina padavin v obdobju 1961–2011 v različnih predelih Slovenije skupaj z linearnim trendom (črna črta). Statistično neznačilen trend je označen s prekinjeno črto. Na Žagi pri Bovcu je trend statistično neznačilen, drugod pa je na meji statistične značilnosti ali statistično značilen.

padavin v toplem delu leta, po vsej Sloveniji pa precej padavin prinese sorazmerno počasno dviganje zraka v ciklonih, zlasti ob frontah.

Zaradi različnega vpliva zračnih tokov na višino padavin na posameznih območjih razlikujemo več padavinskih režimov – povprečnega medletnega poteka padavin (slika 29). V zahodni Sloveniji je izrazit jesenski višek, precej manj padavin pa je zlasti na začetku leta in julija. Sekundarni višek, zaradi konvektivnih padavin, nastopi maja ali junija. Proti notranjosti Slovenije (Ljubljana, Solčava in Semič) je višina padavin od junija do novembra dokaj izenačena, le julija je nekoliko manjša. Januar in februar sta tu najbolj suha meseca. V severovzhodni Sloveniji pa je viden celinski padavinski režim, pri katerem ima največji

vpliv konvekcija v toplem delu leta. Tako je najbolj namočeno obdobje od maja do septembra, izrazito malo padavin pa je tudi tu januarja in februarja.

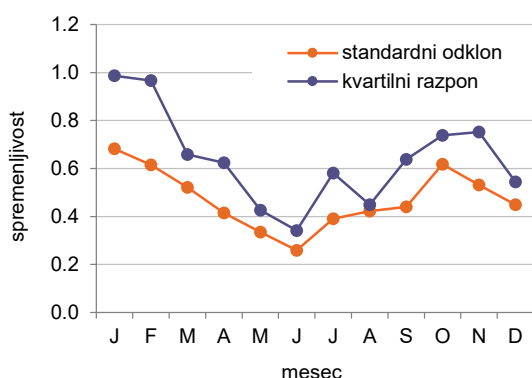
Višina padavin v Sloveniji velja za prostorsko in časovno zelo spremenljivo meteorološko spremenljivko (sliki 30 in 31). Zelo sušnemu ali mokremu mesecu oziroma letu lahko sledi povsem nasprotno nadaljevanje. Tudi med regijami so lahko zelo velike razlike, ko je ponekod zelo namočeno, drugod pa istočasno suho (recimo septembra 1965 ali leta 2000).

Stopnja spremenljivosti kazalnika višine padavin se prek leta spreminja, saj je precej vezana na različne procese nastanka padavin v različnih

letnih časih. Na sliki 32 so prikazani časovni nizi kazalnika višine padavin za posamezne letne čase v obdobju 1961–2011 za celotno Slovenijo. Glede na dolgoletno povprečje je najbolj spremenljiva zima, kjer kazalnik padavin niha med 29 in 214 %. Spomladi in jeseni je spremenljivost manjša, še manjša pa je poleti, ko odstopanje od povprečja obdobja 1981–2010 ne preseže 42 %.

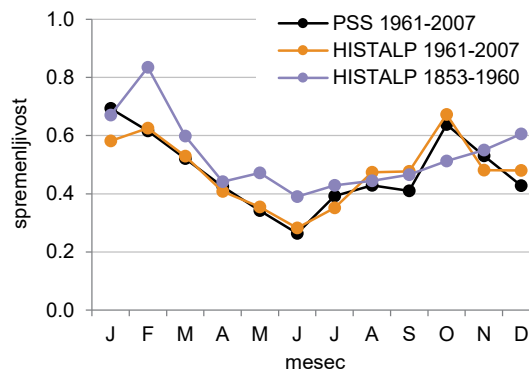
Časovni potek letne višine padavin kaže regionalno različnost (slika 33). Pri izbranih krajih se tako deloma razlikujejo leta z največ in najmanj padavinami; v Strunjanu je bilo najbolj namočeno leto 2010, na Žagi pri Bovcu 1979, v Ljubljani, Murski Soboti in Solčavi 1965, v Semiču 1972; najbolj sušna leta pa so bila 2003 (Strunjan, Semič in Murska Sobota), 2005 (Žaga pri Bovcu), 2011 (Ljubljana) in 1971 (Solčava).

Skladno z velikostjo celotnega razpona izmerjenih vrednosti se prek leta spreminjata standardni odklon in kvartilni razpon kazalnika višine padavin (slika 34). Viška obeh statistik sta pozimi in jeseni, mnogo manjša pa je spremenljivost zlasti maja, junija in avgusta.



Slika 34. Spremenljivost kazalnika mesečne višine padavin na državni ravni v obdobju 1961–2011. Prikazani so rezultati za dve meri spremenljivosti: standardni odklon in kvartilni razpon odklonov od linearnega trenda.

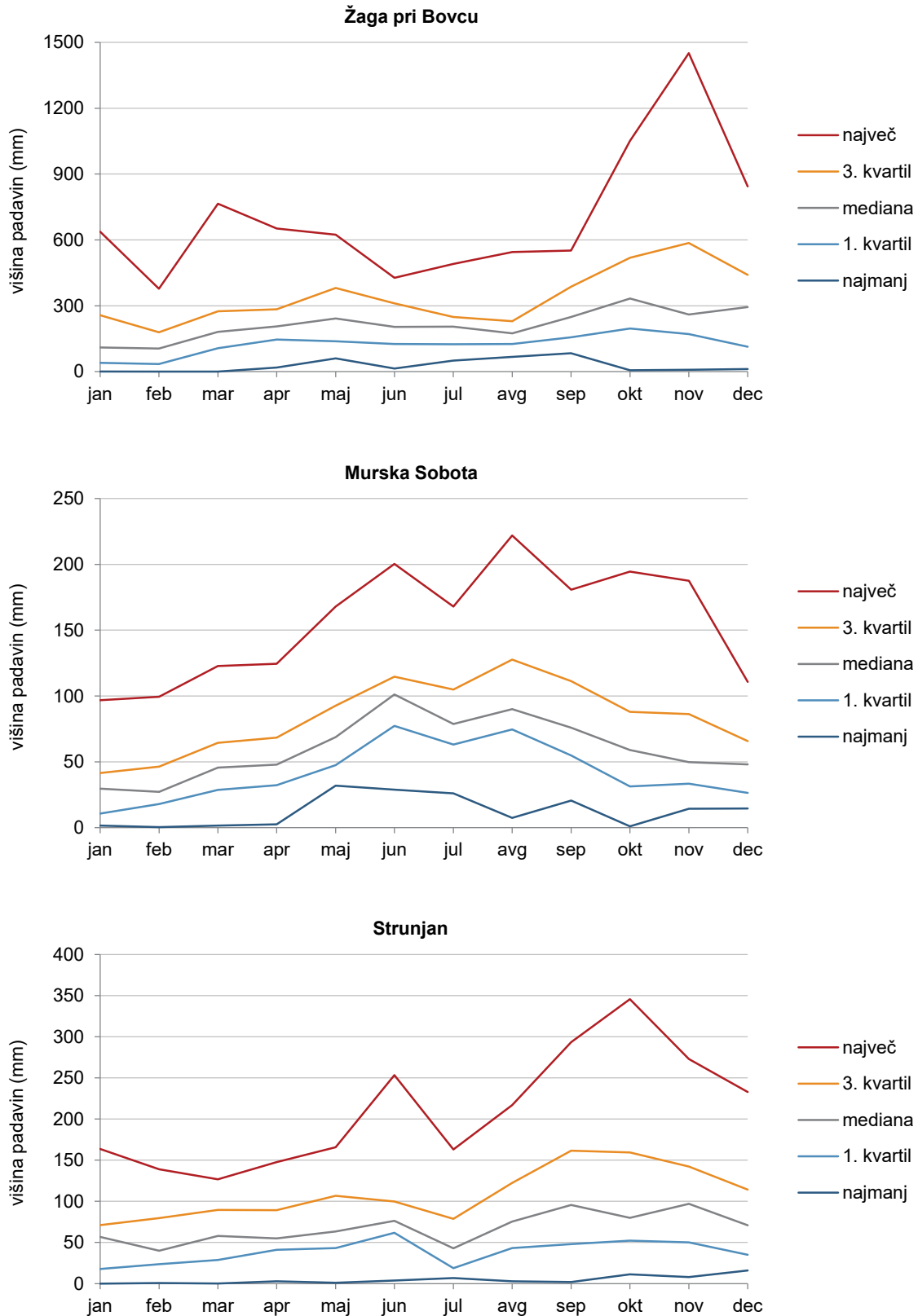
Spremenljivost višine padavin dlje v preteklosti lahko ocenimo prek časovnih nizov projekta HISTALP, ki zajemajo obdobje 1853–2007. V izračun smo zajeli dve polji velikosti $1^\circ \times 1^\circ$, ki se približno prekrivata z ozemljem Slovenije. Medletni potek spremenljivosti kazalnika višine padavin v skupnem obdobju podatkovnih zbirk projekta HISTALP in projekta PSS je za obdobje 1961–2007 zelo podoben (slika 35). Podatki predhodnega 108 let dolgega obdobja kažejo nekoliko drugačno sliko; večjo spremenljivost od decembra do julija in odsotnost oktobrskega vrha.



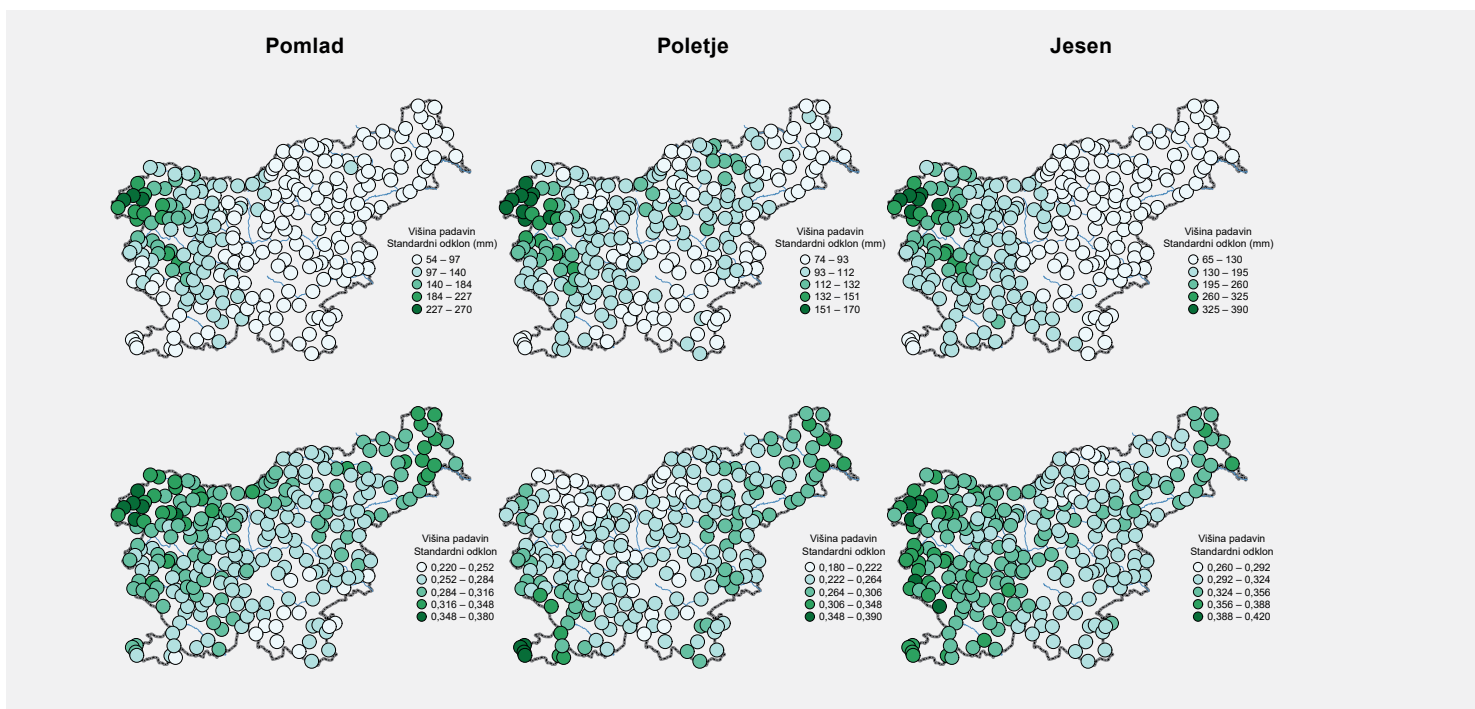
Slika 35. Spremenljivost kazalnika mesečne višine padavin na državni ravni za različne podatkovne zbirke. Spremenljivost je izračunana kot standardni odklon odklonov od linearnega trenda (projekt PSS) ali standardni odklon odklonov od podnebne signala (projekt HISTALP).

Prostorski vzorec spremenljivosti višine padavin v Sloveniji je najbolj odvisen od povprečne višine padavin. Na območju padavinskega viška v Julijskih Alpah je spremenljivost po absolutni velikosti največja (sliki 36 in 37). Na Žagi pri Bovcu lahko v vseh mesecih pade 400 mm ali več padavin. Zlasti v hladni polovici leta je lahko padavin zelo malo ali nič. V polovici mesecev je višina padavin okoli 50–140 % dolgoletnega povprečja – aritmetične sredine. Mediana je v razponu 64–105 % te aritmetične sredine, kar pomeni, da je podpovprečna (glede na aritmetično sredino) višina padavin pogostejša od nadpovprečne. Podobne ugotovitve približno veljajo za obalni del Slovenije. Nekoliko manj spremenljive so razmere v osrednjem in vzhodnem delu Slovenije. V polovici mesecev je višina padavin okoli 60–130 % dolgoletne aritmetične sredine. Nihanje kazalnika višine padavin je najmanjše poleti. Mediana je v splošnem za okoli 10 % manjša od aritmetične sredine, torej podpovprečno namočeni meseci prevladujejo nad nadpovprečno namočenimi. Največja mesečna višina padavin je bila v obdobju 1981–2010 v večjem delu notranjosti Slovenije izmerjena oktobra ali novembra, le na severovzhodu poleti (slika 36).

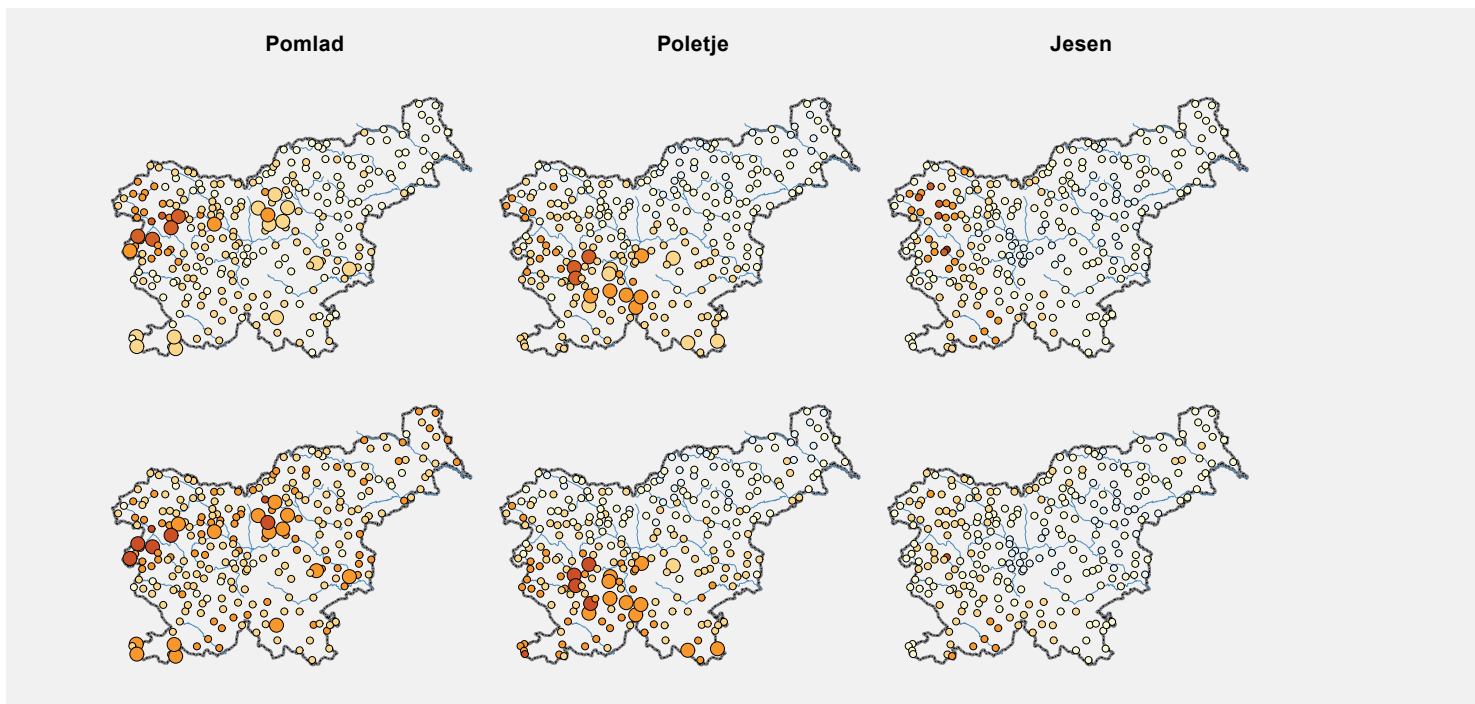
Ker je spremenljivost višine padavin močno odvisna od dolgoletnega povprečja, kaže spremenljivost kazalnika višine padavin bistveno drugačno in tudi bolj poučno prostorsko sliko (slika 37). Spomladi kazalnik najbolj niha na severozahodu in severovzhodu Slovenije in najmanj na jugozahodu; razpon vrednosti standardnega odklona kazalnika je od 22 do 38 %.



Slika 36. Spremenljivost mesečne višine padavin v obdobju 1981–2010 na treh meteoroloških postajah



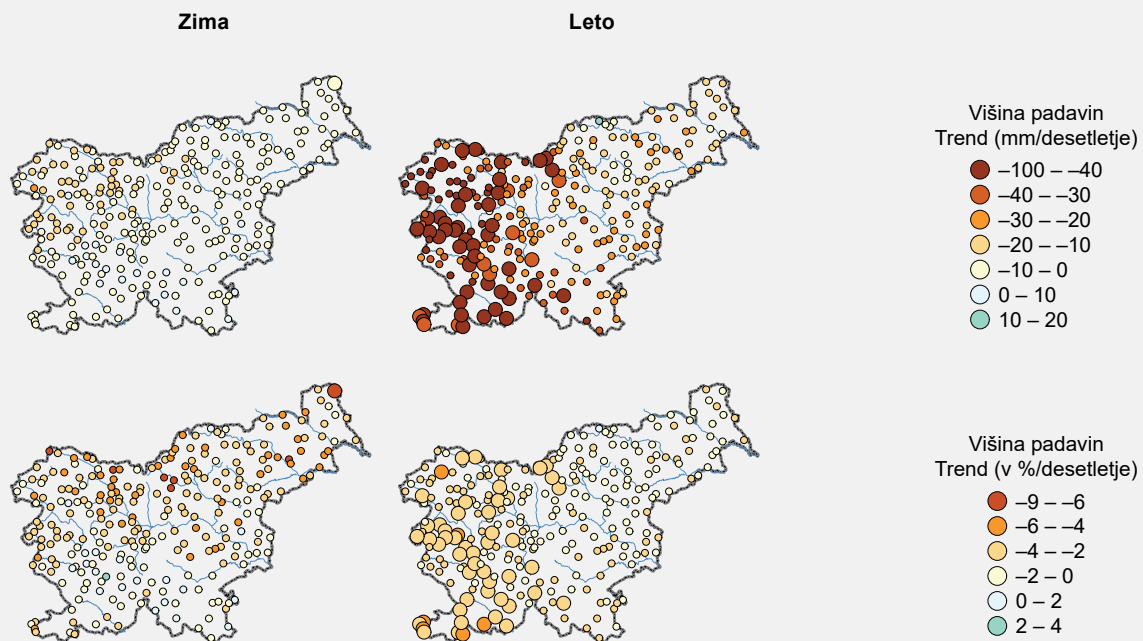
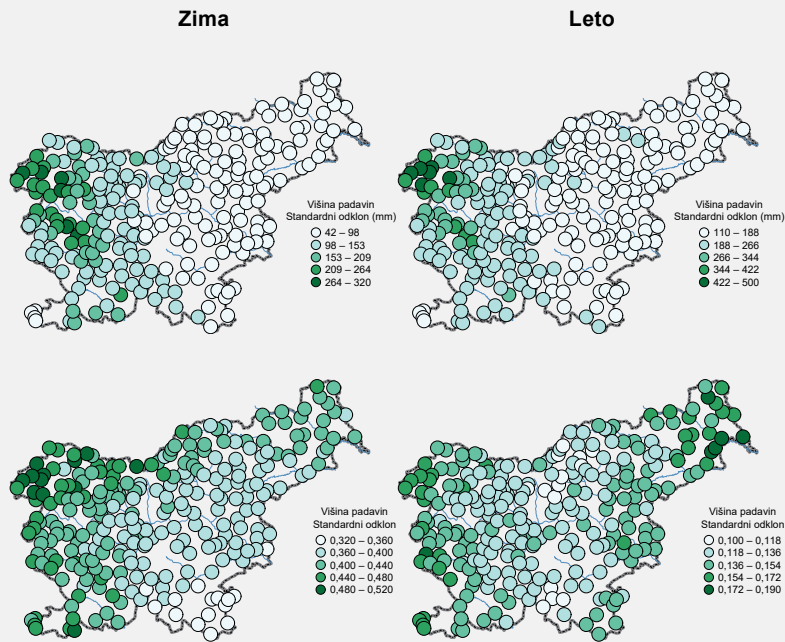
Slika 37. Spremenljivost višine padavin (zgoraj) in kazalnika višine padavin (spodaj) po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Spremenljivost je izračunana kot standardni odklon odmikov od linearnega trenda.



Slika 38. Linearni trend višine padavin (zgoraj) in kazalnika višine padavin (spodaj) po letnih časih in za celo leto skupaj, obdobje 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend.

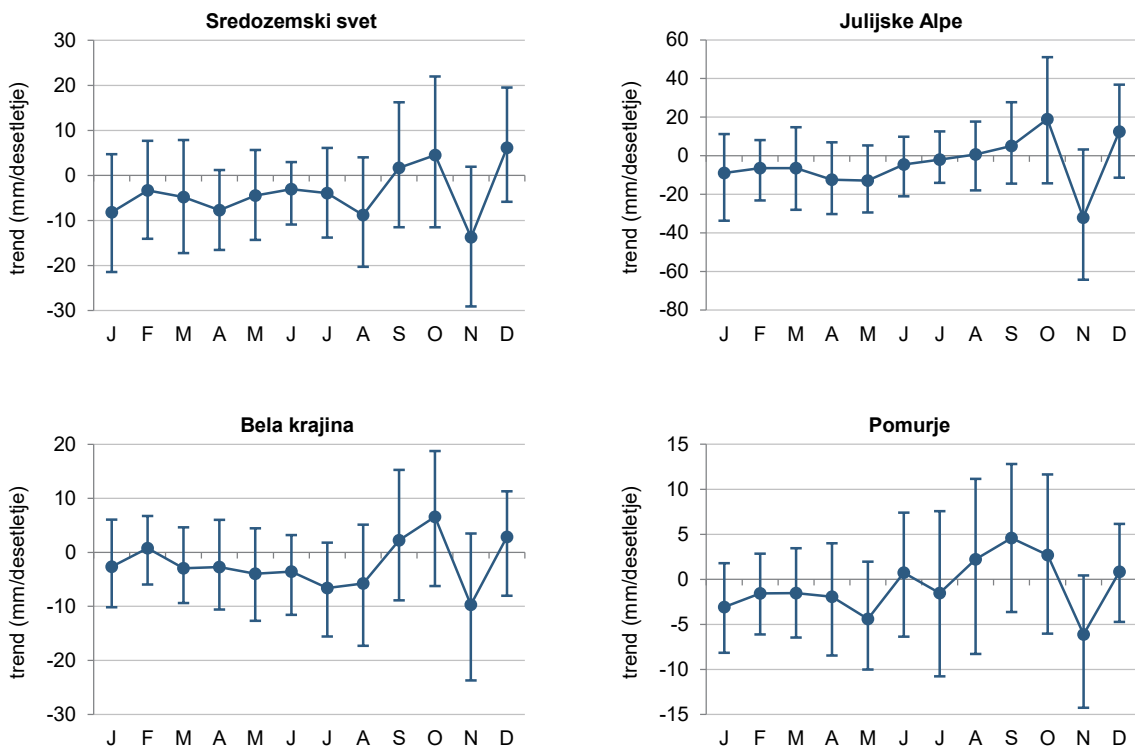
Glavni poletni višek je na Obali (do 39 %), drugotni pa na severovzhodu. V večjem delu osrednje Slovenije je standardni odklon kazalnika malo nad 20 %. Jeseni in pozimi so največje vrednosti v zahodni Sloveniji, zlasti v Julijskih Alpah. Zimska višina padavin je izrazito spremenljiva, standardni

odklon kazalnika ponekod presega 50 %, na skrajnem jugovzhodu znaša okoli 35 %. Na letni ravni je največji standardni odklon, okoli 18 %, na skrajnem severovzhodu; le nekoliko manjši je ob zahodni meji. Najbolj stabilne so razmere na Kočevskem, v delu Kamniško-Savinjskih Alp in



Vzhodnih Karavankah – tu so vrednosti deloma pod 12 %. Zelo podoben prostorski vzorec kaže v vseh letnih časih in na letni ravni kvartilni razpon kazalnika višine padavin. Spomladi in poleti so vrednosti v večjem delu države od 25 do 45 %, jeseni od 40 do 55 % ter pozimi od 35 do 70 %. Na letni ravni je najnižja vrednost na Notranjskem (10–13 %) ter najvišja na severovzhodu (25–28 %) in v Julijskih Alpah (20–25 %).

Linearni trend kazalnika višine padavin na državni ravni je v vseh štirih letnih časih negativen, a je zgolj spomladi in poleti skoraj statistično značilen (slika 32). Srednja vrednost trenda in 95-odstotni interval zaupanja sta po letnih časih takšna: spomladi $-3,3\%/desetletje$ ($-8,2\%$ – $1,2\%/desetletje$), poleti $-2,9\%/desetletje$ ($-6,2\%$ – $0,9\%/desetletje$), jeseni $-1,4\%/desetletje$ ($-7,0\%$ – $4,8\%/desetletje$) in pozimi $-2,2\%/desetletje$ ($-9,3\%$ – $6,0\%/desetletje$). Trend po Sloveniji ni enako izrazit, temveč regionalno



Slika 39. Linearni trend mesečne višine padavin na izbranih območjih v obdobju 1961–2011. Krogci prikazujejo srednjo vrednost in daljice 95-odstotni interval zaupanja trenda. Prva tri območja so določena na podlagi naravnogeografske regionalizacije Inštituta za geografijo in Geografskega inštituta AM ZRC SAZU, Geografski atlas Slovenije, str. 125. Pomurje je določeno kot območje Goriškega, Lendavskih gor in Pomurske ravnin. Časovni nizi za omenjena območja so izračunani kot aritmetična sredina vrednosti s postaj na teh območjih.

različen (slika 38). Spomladi je trend povsod padajoč, a statistično značilen le na manjših območjih. Poleti je ob severni meji trend blizu ničle, drugje je negativen, a značilen le ponekod v južni polovici države. Jeseni je trend večinoma majhen, nikjer statistično značilen, pozimi pa v splošnem večji, a značilen le v Šalovcih na skrajnem severovzhodu države. Na letni ravni je v zahodni polovici Slovenije trend deloma značilno padajoč, drugje ni statistično značilen.

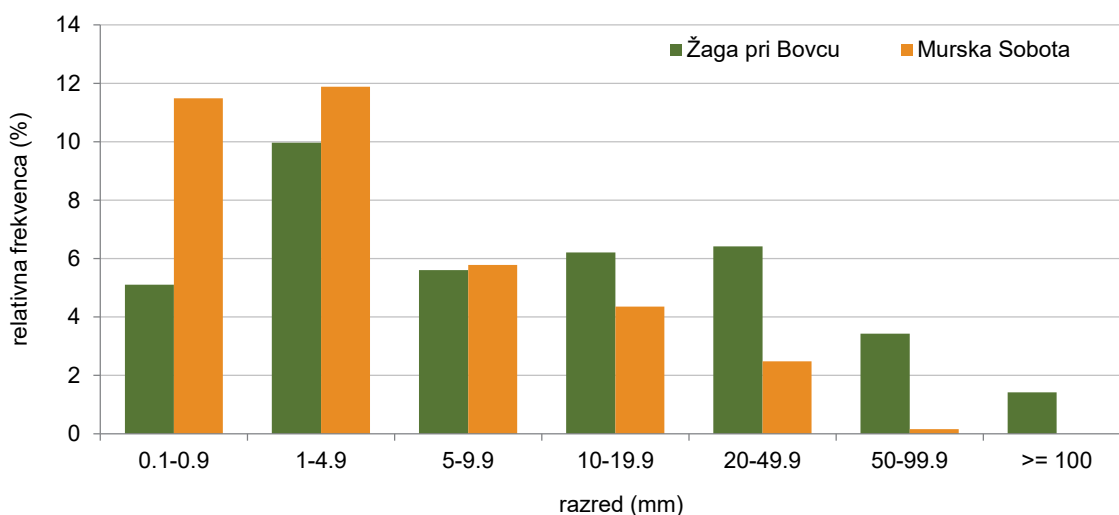
Sorazmerno velika negotovost trenda je še bolj izrazita na mesečni ravni (slika 39). Le v posameznih primerih je trend blizu meje statistične značilnosti, sicer je izrazito neznačilen. Vzorec medletnega poteka trenda je podoben po vsej Sloveniji. Srednja vrednost trenda ima vrh septembra oziroma oktobra ter decembra; njegova novembrska vrednost pa je najnižja od vseh mesečnih vrednosti.

Dnevna višina padavin

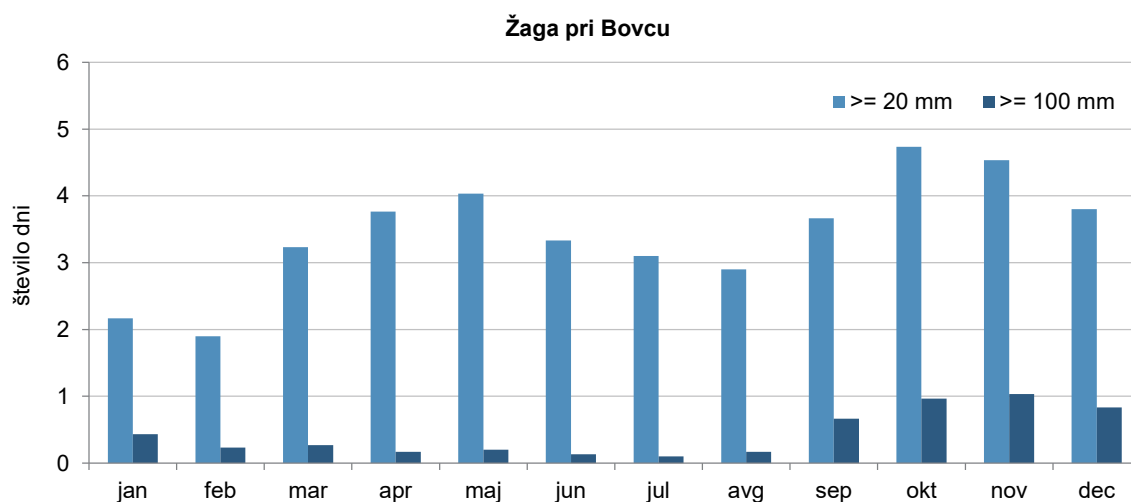
Prostorsko velike razlike v dolgoletnem povprečju višine padavin na območju Slovenije izvirajo predvsem iz različne porazdelitve dnevne višine padavin, medtem ko je število padavinskih dni podobno po vsej Sloveniji. V Posočju skoraj vsako leto beležimo vsaj en dan z več kot 100 mm padavin, medtem ko so takšni dogodki na severovzhodu Slovenije izjemno redki oziroma jih na marsikateri postaji še nismo zabeležili (slika 40). V Murski Soboti je med padavinskimi dnevi največji delež z višino pod 5 mm, pogostost pa z večanjem višine padavin postopno upada in nad 50 mm je število dni izjemno majhno. Nasprotno je porazdelitev za Žago pri Bovcu pri Bovcu pomaknjena k večjim padavinam, zlasti očitno pri obilnih padavinah.

Dnevi z obilnimi padavinami so skozi leto neenakomerno razporejeni tako v Posočju kakor v Prekmurju (sliki 41 in 42). Na Žagi pri Bovcu so zmerno obilne padavine najpogostejše spomladi in jeseni, zelo obilne pa od septembra do decembra. V Murski Soboti je velika dnevna višina padavin največkrat izmerjena v mesecih od maja do oktobra (slika 42). Relativno gledano je medletni potek v obeh primerih izrazitejši pri večji višini padavin.

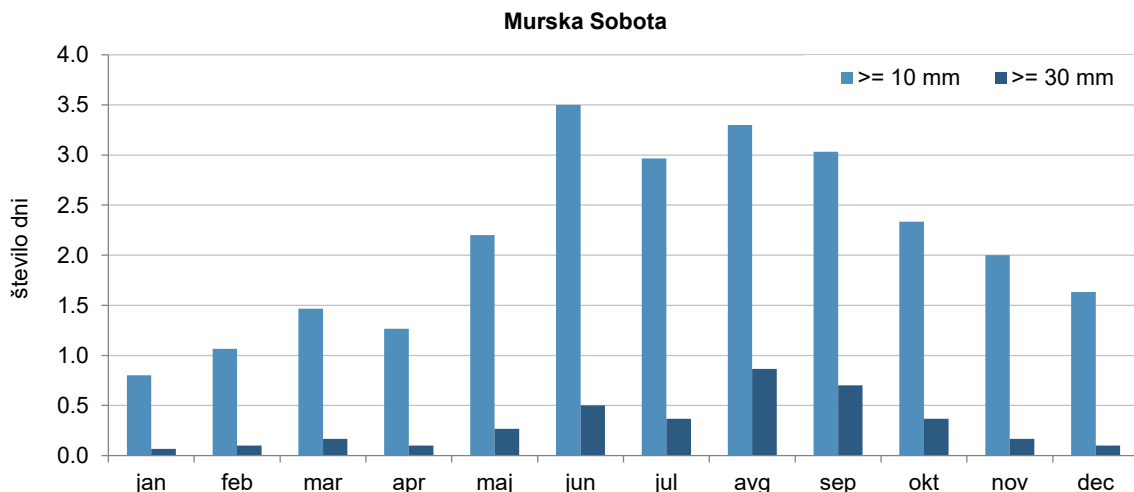
Eden najbolj uporabljenih kazalnikov za opis pojavnosti izjemnih obilnih padavin je letna največja dnevna višina padavin (slika 43). Za nekatere gospodarske panoge so prav tako pomembni podatki za krajše ali daljše časovne intervale, a tu se bomo zaradi omejene



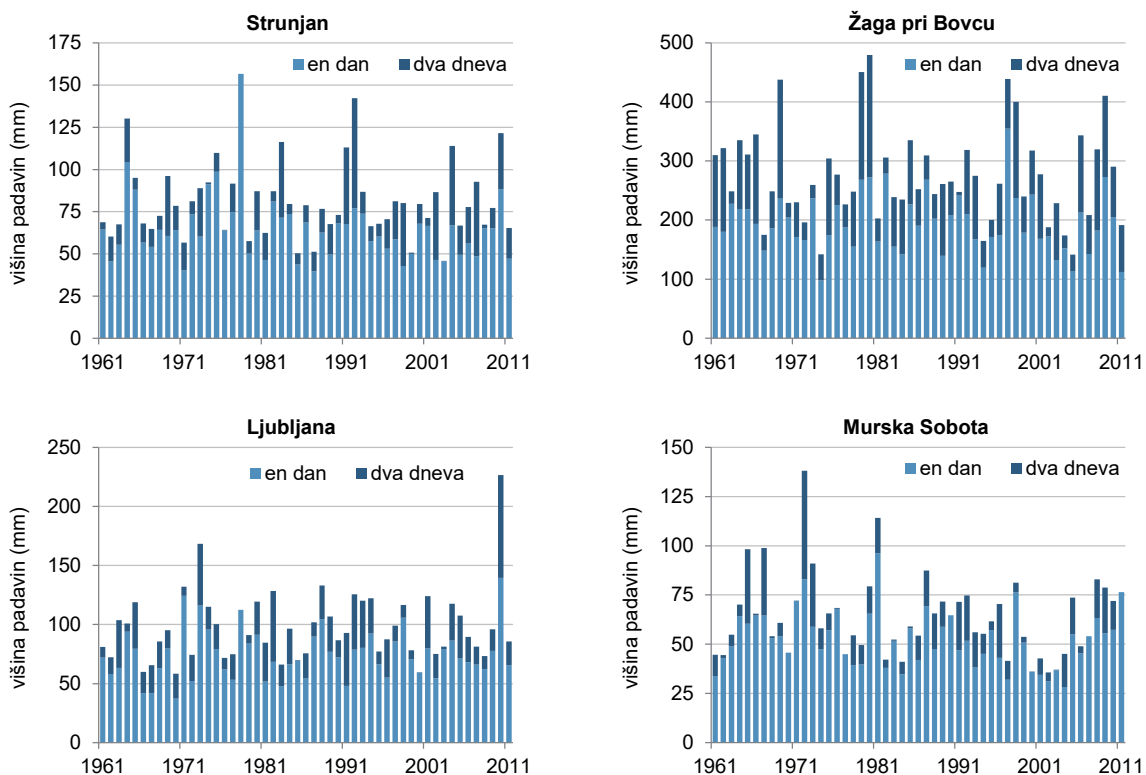
Slika 40. Relativna frekvenca dnevne višine padavin v obdobju 1981–2010 po razredih za najbolj (Žaga, zeleno) in najmanj namočen del Slovenije (Murska Sobota, oranžno). Delež dni s sledovi ali brez padavin je na obeh postajah zelo podoben, 62 oziroma 64 %.



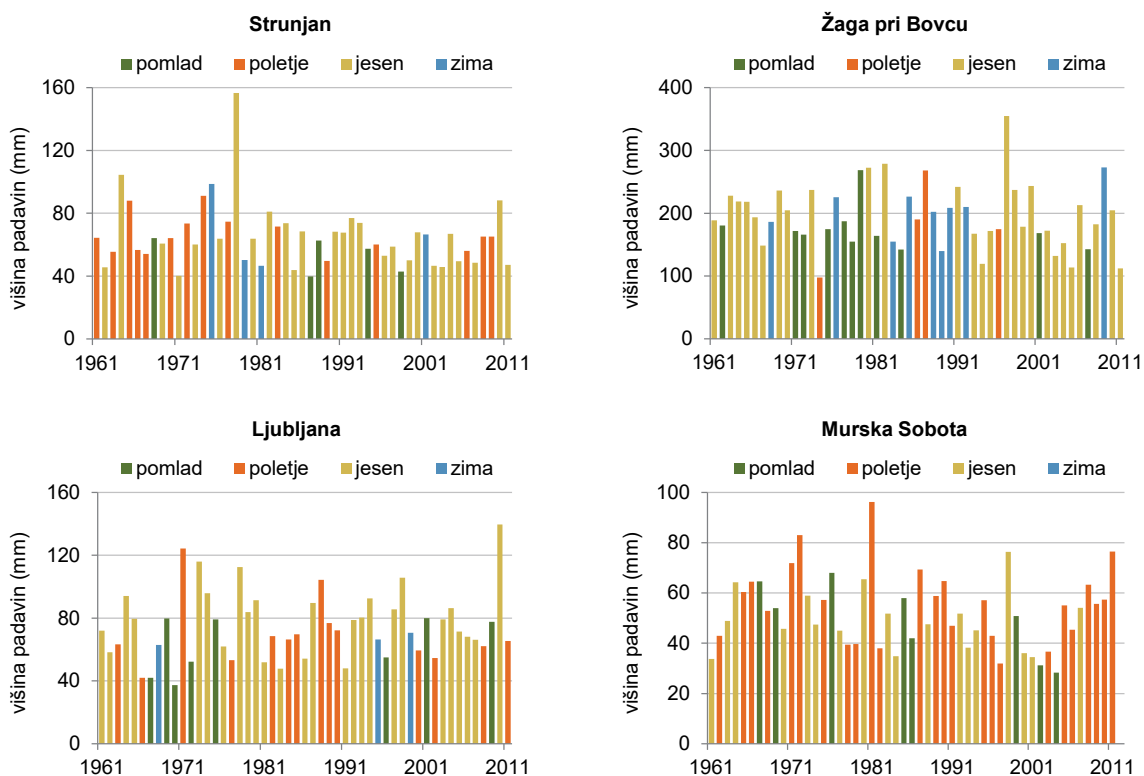
Slika 41. Porazdelitev povprečnega mesečnega števila padavinskih dni z višino vsaj 20 mm (svetlo modro) in vsaj 100 mm (temno modro) na Žagi pri Bovcu za obdobje 1981–2010



Slika 42. Porazdelitev povprečnega mesečnega števila padavinskih dni z višino vsaj 10 mm (svetlo modro) in vsaj 30 mm (temno modro) v Murski Soboti za obdobje 1981–2010



Slika 43. Največja dnevna (temno modro) in dvodnevna (svetlo modro) višina padavin po letih v obdobju 1961–2011 na izbranih meteoroloških postajah

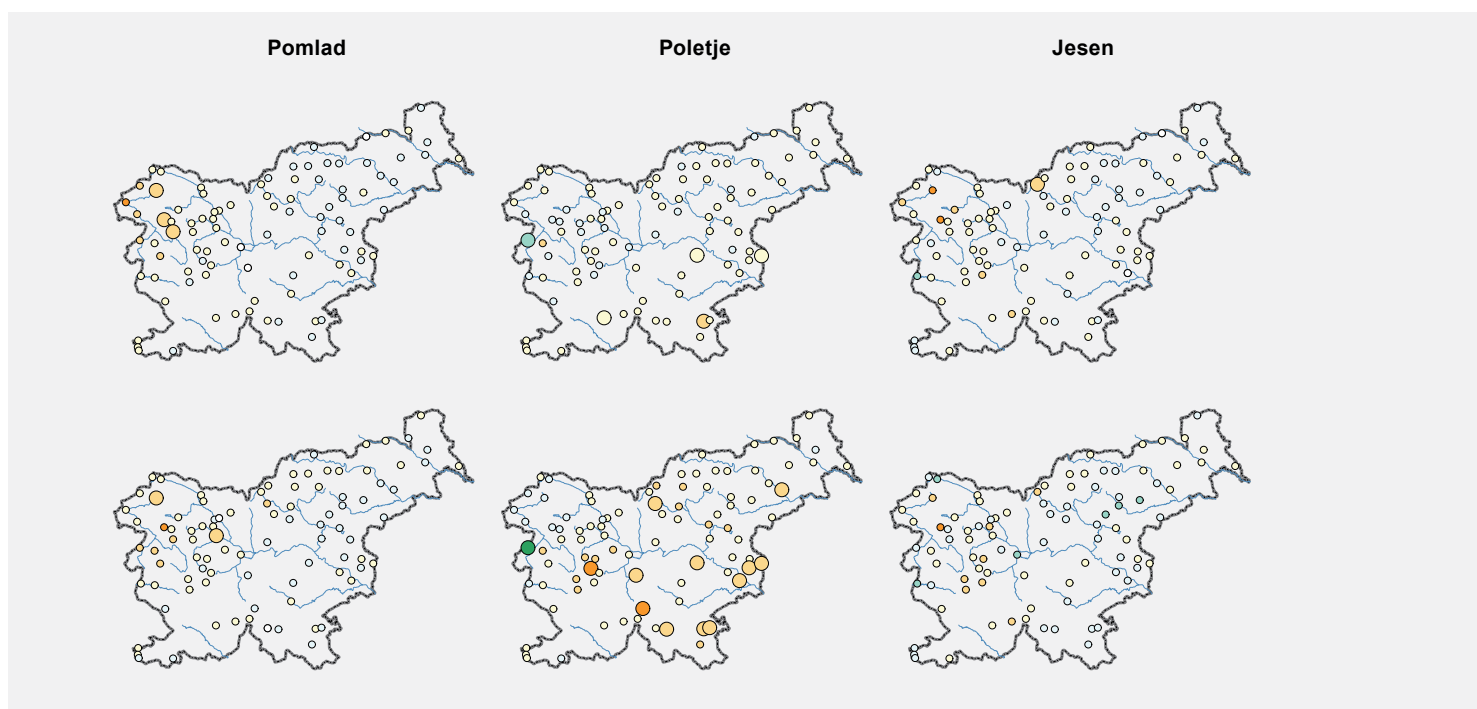


Slika 44. Največja dnevna višina padavin in pripadajoč letni čas (barva stolpca) za izbrane meteorološke postaje, obdobje 1961–2011

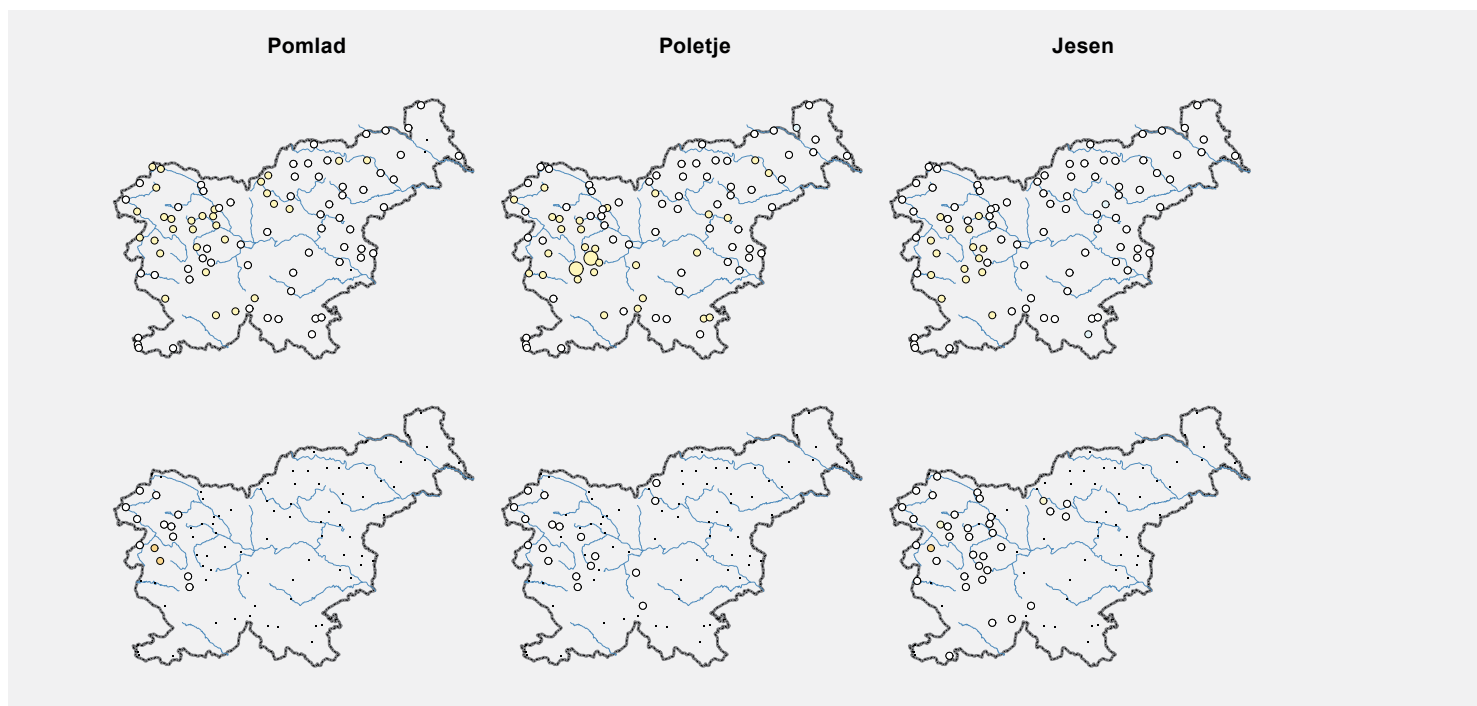
razpoložljivosti podatkov omejili zgolj na eno- in dvodnevne padavinske viške. Letni viški omenjenih dveh spremenljivk so dokaj tesno povezani, pri čemer pa je razmerje med obema vrednostma v posameznem letu precej spremenljivo. Včasih je najmočnejši padavinski dogodek enakomerno razdeljen v dva dneva, spet drugič padejo vse padavine v 24-urno časovno okno od 7. do 7. ure po zimskem času. Na časovnem poteku za Strunjan najdemo oba primera, in sicer v letih 1992 in 1978. Povprečno razmerje med eno- in dvodnevno višino padavin je odvisno od območja do območja. V Posočju so najbolj izdatne dnevne in dvodnevne padavine pogosto vezane na daljše padavinsko obdobje, zato je tam povprečno razmerje dokaj veliko, okoli 1,4. Nasprotno so obilne padavine v Prekmurju in na Obali pogosto povezane s krajšimi nalivi in razmerje je tam od 1,2 do 1,3.

Letni višek dnevne višine padavin lahko nastane v vseh letnih časih, a je v nekaterih pogostejši in drugih redkejši (slika 44). V zahodni polovici Slovenije je letni višek najpogostejši jeseni, proti vzhodu pa se večja delež poletnih dogodkov, ki marsikje prevladajo nad jesenskimi.

Za postaje z malo manjkajočimi podatki in sorazmerno majhnimi nehomogenostmi v obdobju 1961–2011 smo izračunali trende nekaterih kazalnikov izjemnih padavin (sliki 45 in 46). Predznak trenda se večinoma ujema s skupno višino padavin, a je trend le redkokje statistično značilen. Pri statistično značilnih primerih prevladuje padajoč, negativen trend. Število dni s padavinami vsaj 50 mm je v večjem delu Slovenije premajhno za zanesljivo statistično oceno, zato trend tega kazalnika nikjer ni statistično značilen (slika 46).



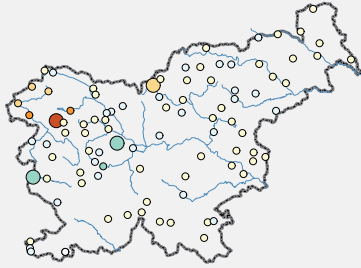
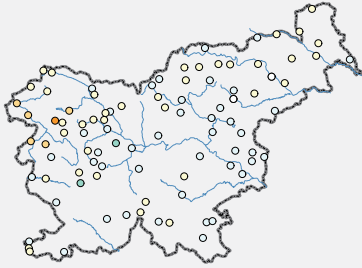
Slika 45. Linearni trend največje enodnevne (zgoraj) in dvodnevne (spodaj) višine padavin v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo) po letnih časih in za celo leto skupaj. Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend, pike označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.



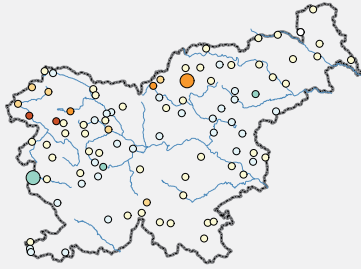
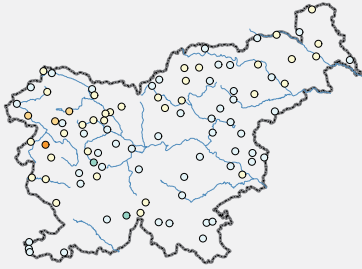
Slika 46. Linearni trend števila dni z višino padavin vsaj 20 mm (zgoraj) in vsaj 50 mm (na sredini) v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo) po letnih časih in za celo leto skupaj. Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend.

Zima

Leto



Največja dnevna višina padavin
Trend (mm/desetletje)

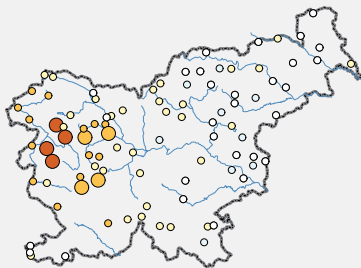
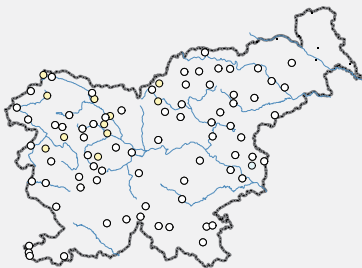


Največja dvodnevna višina padavin
Trend (mm/desetletje)

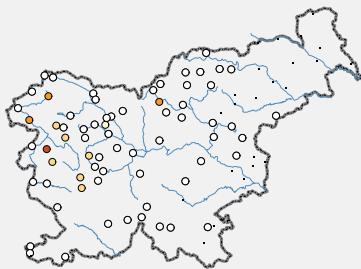
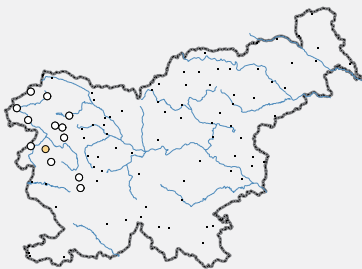


Zima

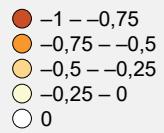
Leto



Število dni z višino padavin vsaj 20 mm
Trend (dan/desetletje)



Število dni z višino padavin vsaj 50 mm
Trend (dan/desetletje)



VIŠINA NOVEGA SNEGA IN VIŠINA SNEŽNE ODEJE

Sneg in snežna odeja sta v večjem delu Slovenije vsakoletni pojav, a so količina snežnih padavin, trajanje in debelina snežne odeje močno spremenljivi v prostoru in času. To je posledica močne odvisnosti snežnih padavin in snežne odeje od temperature zraka in količine padavin. Na splošno velja, da se z naraščajočo nadmorsko višino zaradi vse nižje temperature zraka višina snega povečuje, prav tako pri obilnejših padavinah pričakujemo obilnejše sneženje. Izjema je le prehod prek alpsko-dinarske gorske pregrade, kjer na primorski strani zaradi vpliva morja sneži redkeje kakor v notranjosti Slovenije.

Na opazovalnih meteoroloških postajah merimo višino snega vsako jutro ob 7. uri po zimskem času, na glavnih postajah tudi ob 19. uri zvečer in po možnosti še ob kakšnem drugem času. Višino celotne snežne odeje (v nadaljnjem besedilu: višina snežne odeje) izmerimo na travnatih tleh, 24-urno oziroma dnevno višino novozapadlega snega (v nadaljnjem besedilu: višina novega snega) pa na belo pobarvani leseni deski. V nadaljevanju se bomo pri statističnem opisu višine snega oprli na dve spremenljivki: povprečno višino snežne odeje v nekem obdobju, ki ustreza aritmetični sredini vseh dnevnih vrednosti, tudi kadar ni snega (višina snežne odeje 0 cm), in skupni višini novega snega, ki pomeni vsoto dnevnih vrednosti v izbranem časovnem obdobju.

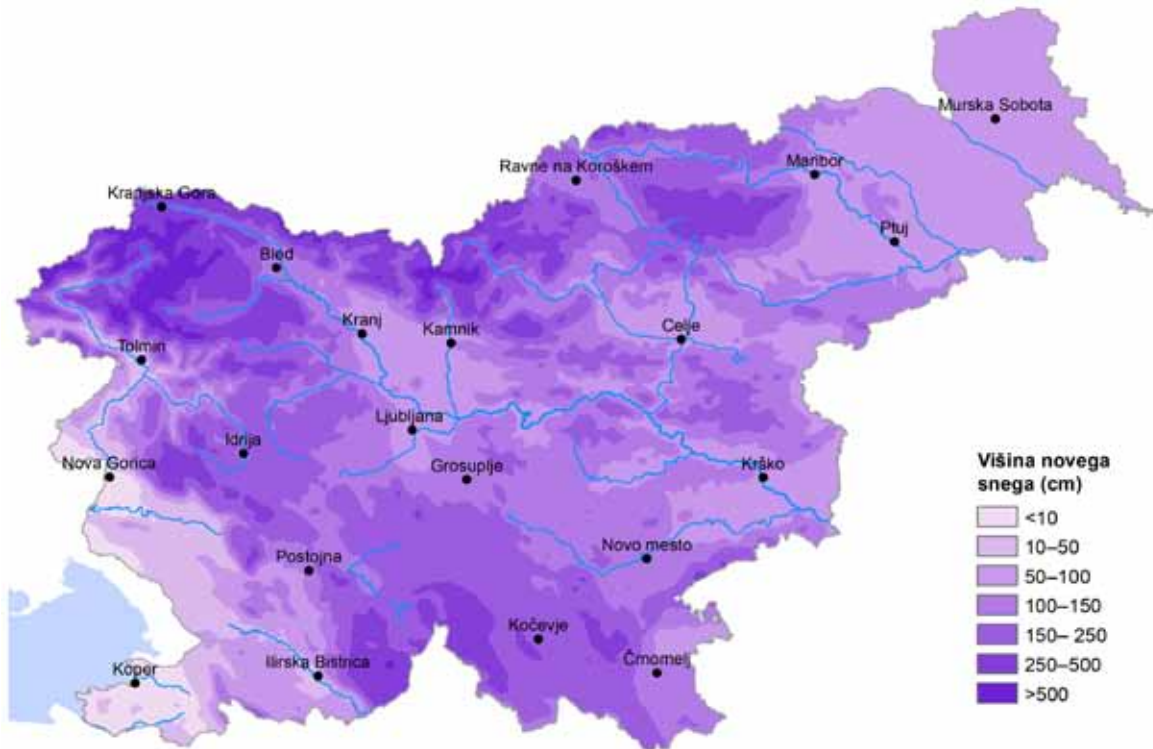
Največ snega ima v povprečju visokogorje Julijskih Alp, nekoliko manj pa vršni predeli Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp (sliki 47 in 48). Na Kredarici, pod vrhom Triglava, na nadmorski višini 2514 m v dolgoletnem povprečju na leto zapade slabih 11 metrov snega (vsota dnevnih višin novega snega), snežna odeja pa ima največjo debelino, običajno v aprilu, okoli 375 cm. Že v alpskih dolinah je snega nekajkrat manj, še manj pa po nižinah v notranjosti države. V Ljubljanski, Novomeški in Celjski kotlini je letno povprečje novega snega približno en meter, na severovzhodu pa nekoliko

manj. V nižjih predelih Goriške in na Obali je sneg redek pojav, saj marsikatera zima mine brez sneženja in snežne odeje.

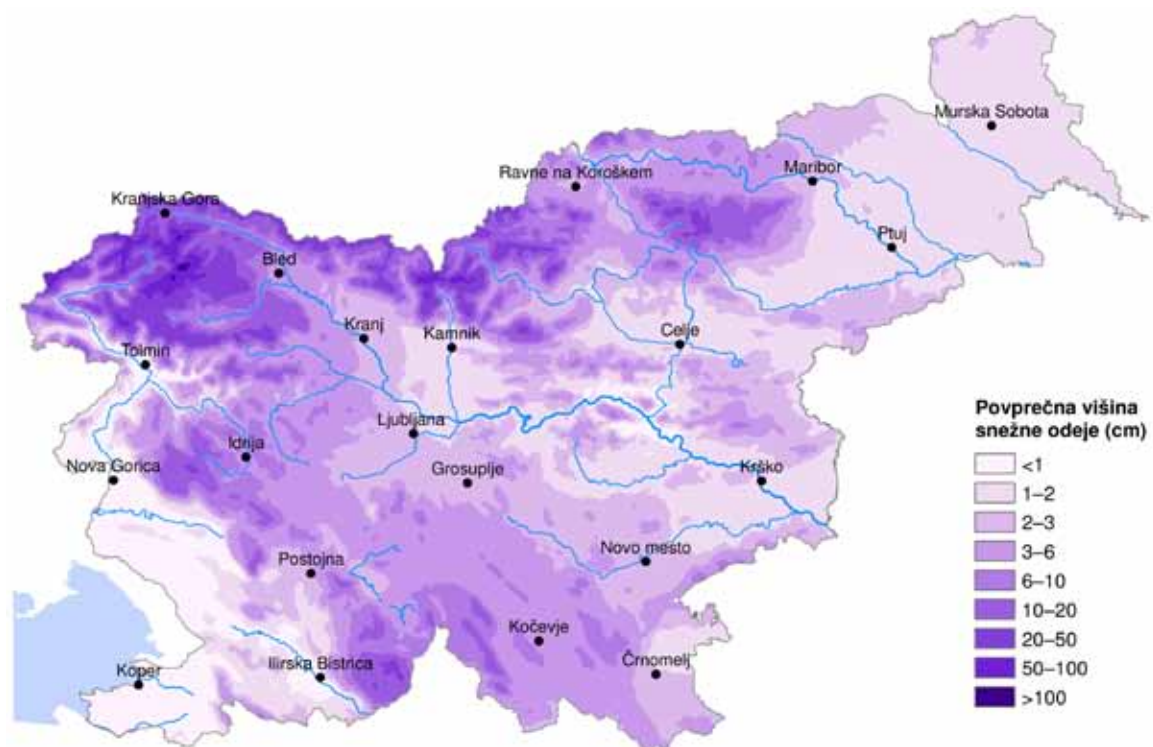
Sneženje je povsod najpogostejše v hladnem delu leta, vendar je mesec z največ novega snega odvisen zlasti od nadmorske višine (slika 49). V visokogorju najbolj sneži marca in aprila, nižje pa februarja, deloma tudi januarja. V najbolj snežnem mesecu lahko pričakujemo skupno povprečno od več kot 150 cm novega snega v visokogorju do okoli 20 cm v alpskih dolinah na primorski strani. V visokogorju je možno sneženje tudi v mesecih meteorološkega poletja, medtem ko je na okoli 1.000 m in nižje sneg v tem letnem času izjemno redek.

V nižinskih in gričevnatih delih Slovenije je sneženje večinoma omejeno na obdobje od novembra do aprila, višek je običajno od decembra do februarja (slika 50). Običajna skupna višina novega snega je zelo različna; na Obali ga je le za vzorec, v notranjosti države pa je mesečni višek večinoma od 20 do 40 cm.

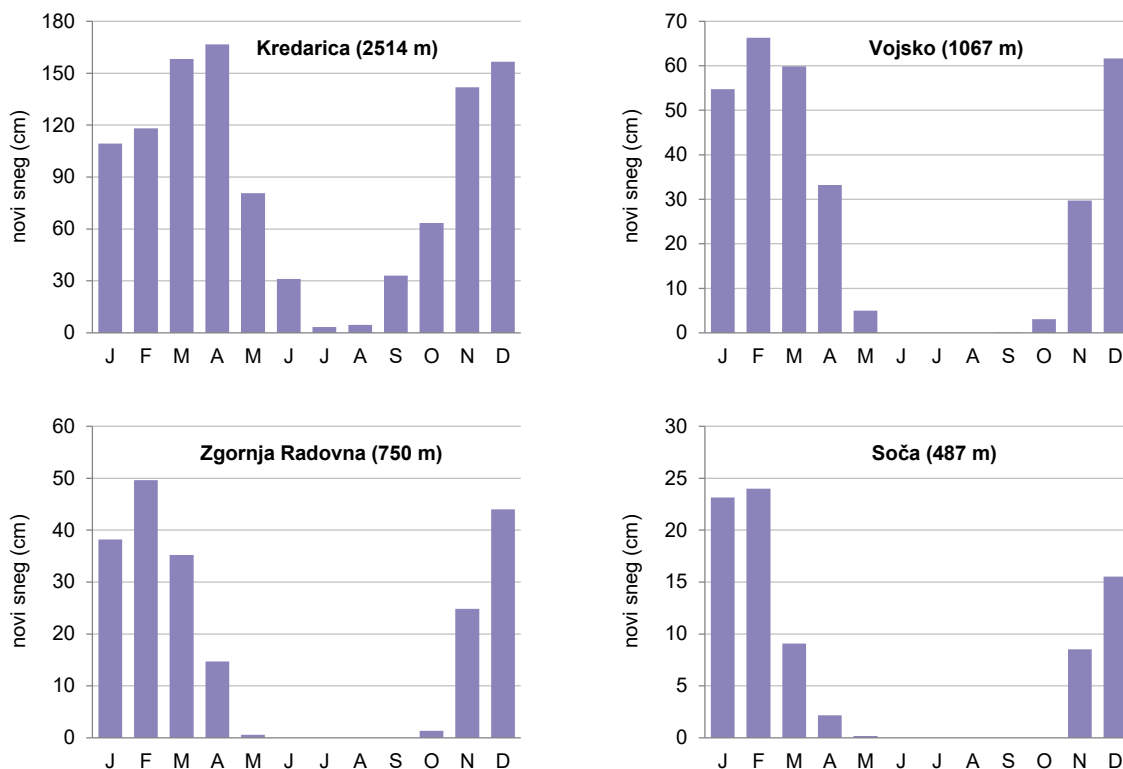
Skladen z višino novega snega je letni potek povprečne višine snežne odeje (sliki 51 in 52). V visokogorju je višek snežne odeje praviloma aprila, v alpskih dolinah pa februarja. Zaradi



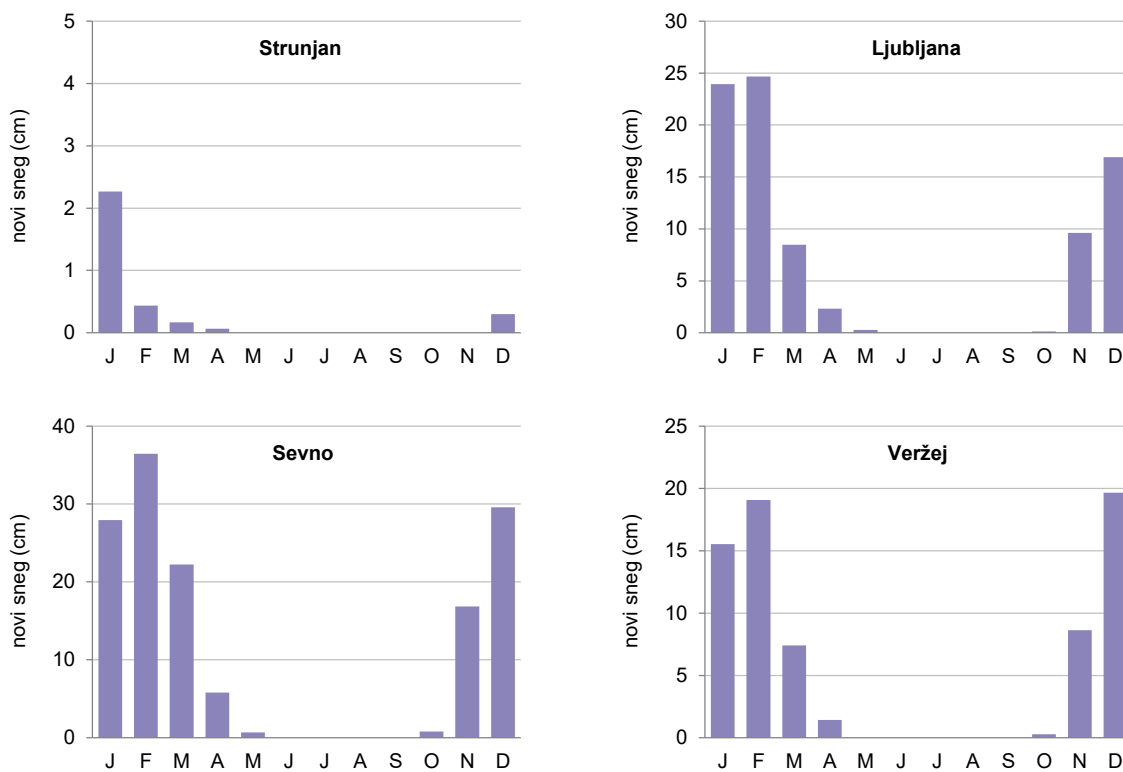
Slika 47. Letna povprečna višina novega snega v obdobju 1981–2010



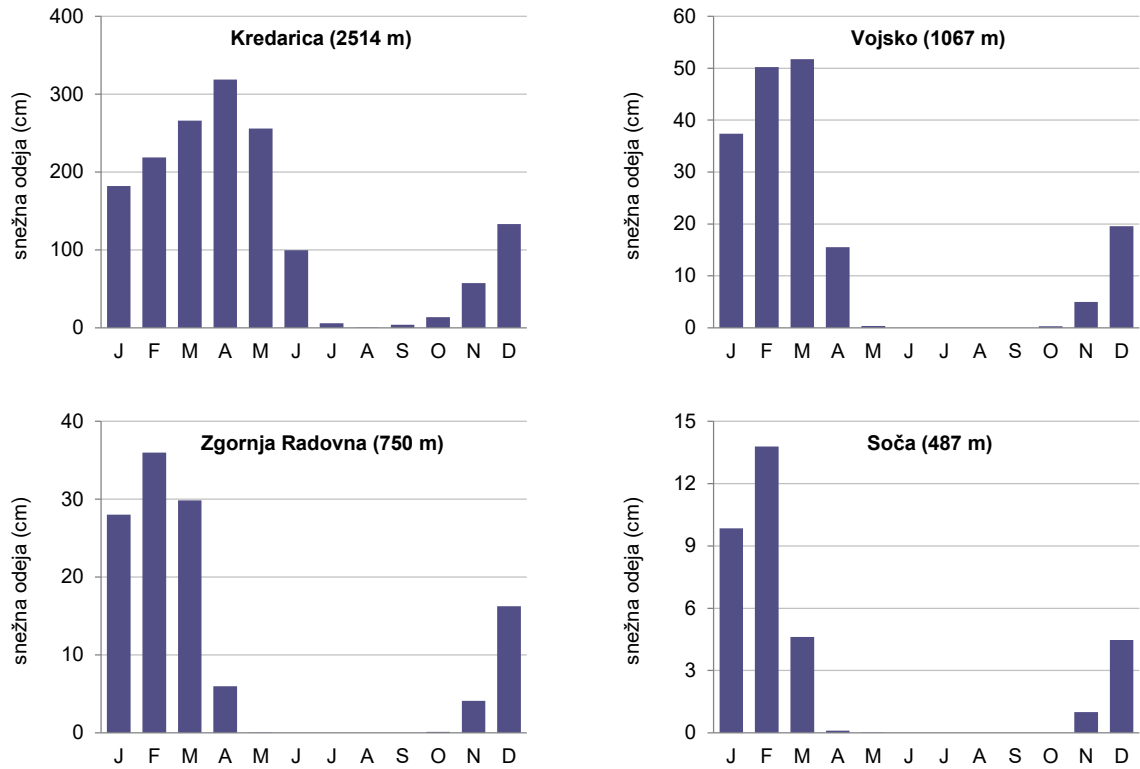
Slika 48. Letna povprečna višina snežne odeje (z upoštevanjem vseh dni v letu) v obdobju 1981–2010



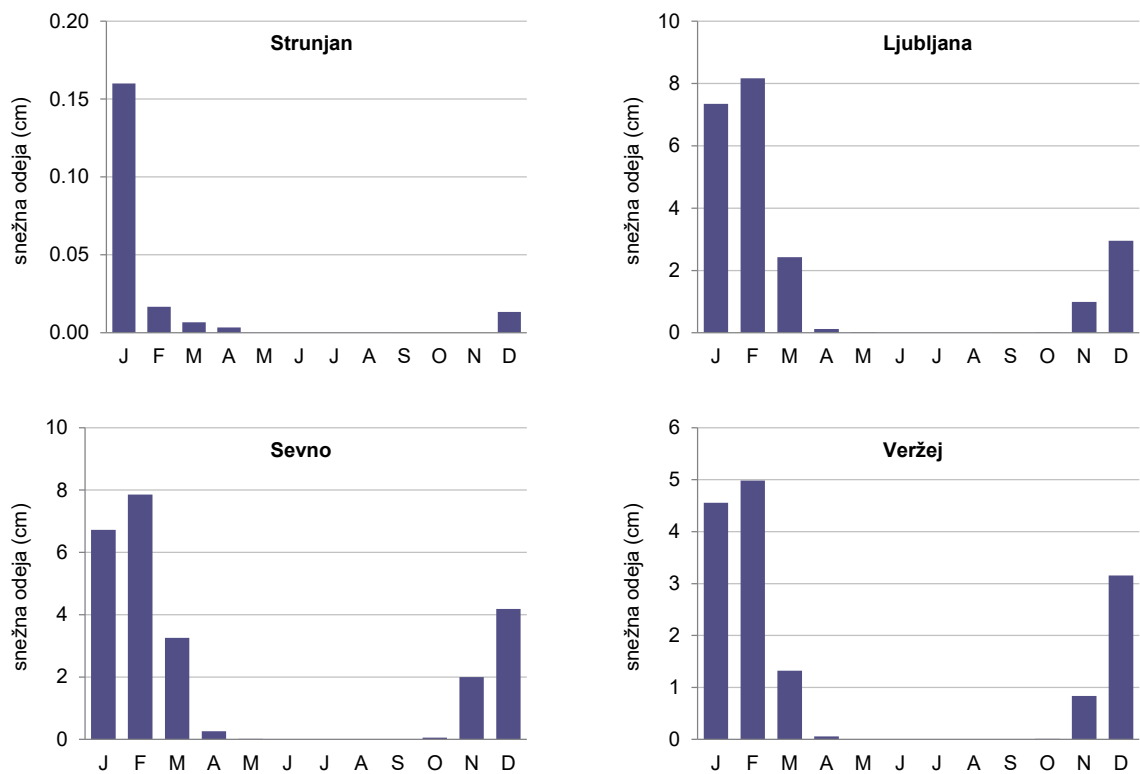
Slika 49. Mesečna povprečna skupna višina novega snega na izbranih postajah v goratem delu zahodne in severozahodne Slovenije v obdobju 1981–2010



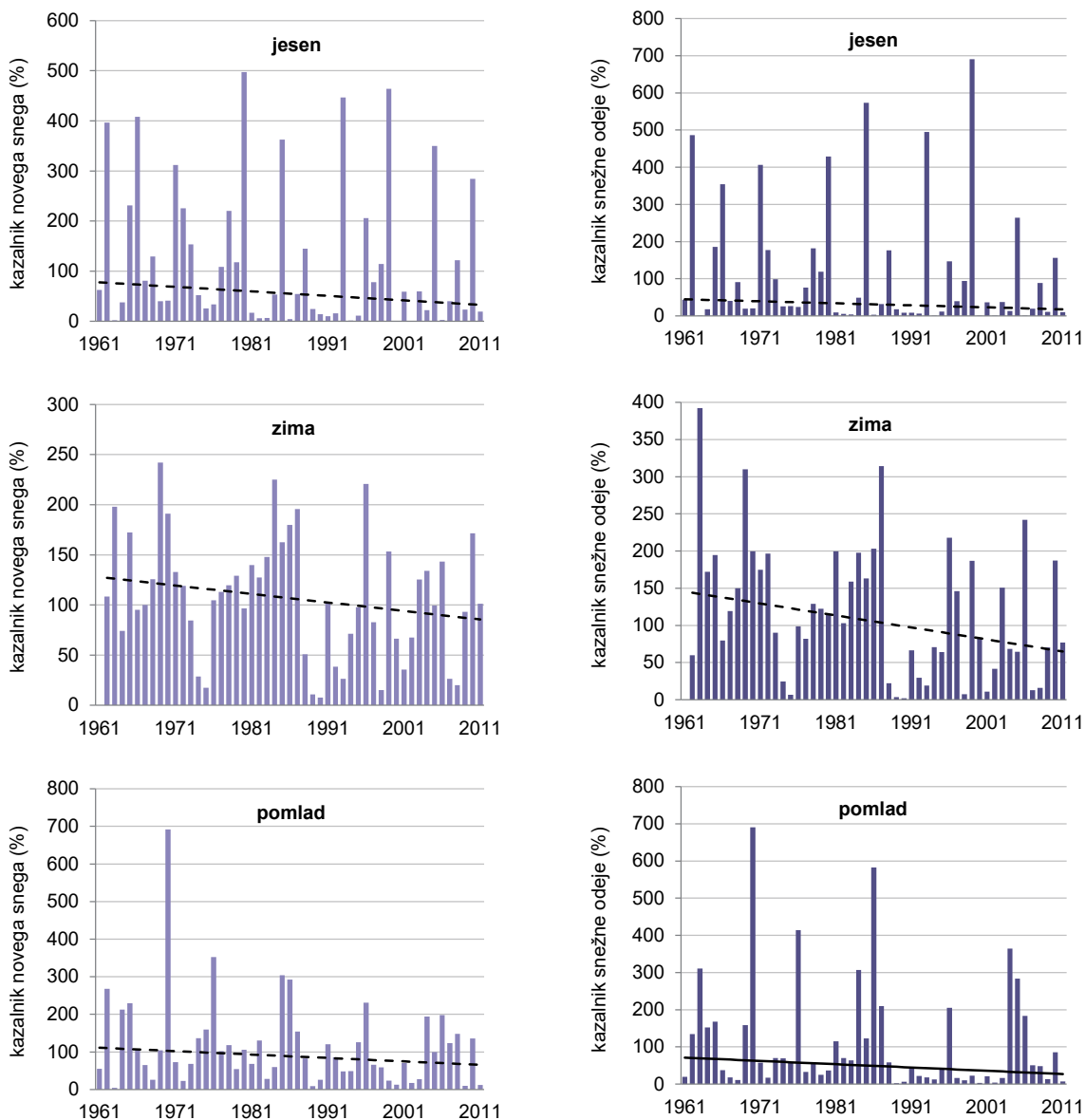
Slika 50. Mesečna povprečna skupna višina novega snega na izbranih postajah v nižinskem in gričevnatem svetu v obdobju 1981–2010



Slika 51. Mesečna povprečna višina snežne odeje na izbranih postajah v goratem delu zahodne in severozahodne Slovenije v obdobju 1981–2010



Slika 52. Mesečna povprečna višina snežne odeje na izbranih postajah v nižinskem in gričevnatem svetu v obdobju 1981–2010

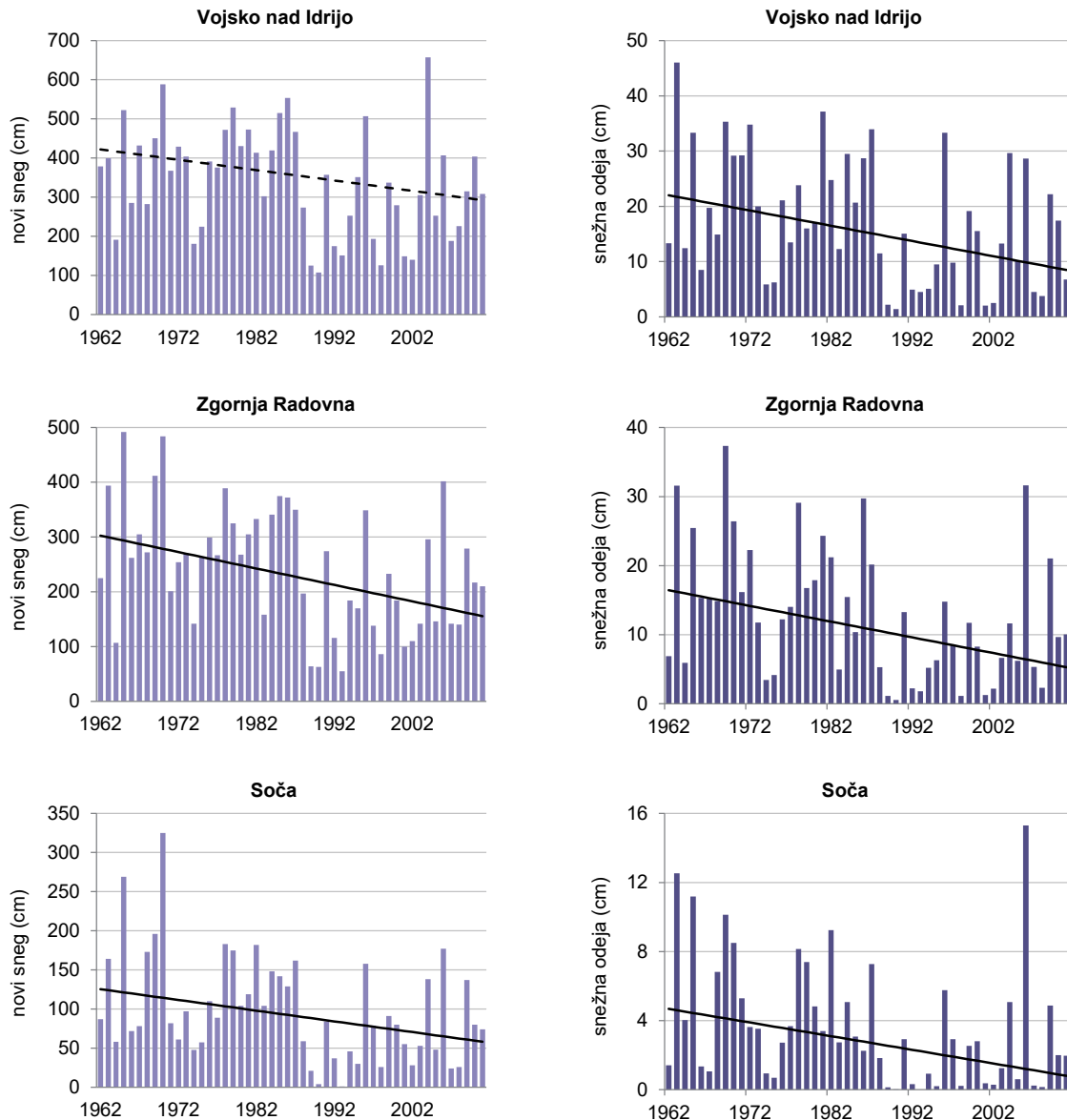


Slika 53. Kazalnik višine novega snega (levo) in snežne odeje (desno) na državni ravni po letnih časih v obdobju 1961–2011 (za zimo v obdobju 1961/62–2010/11). Kazalnik je izračunan kot aritmetična sredina kazalnika (razmerja med posamezno vrednostjo višine novega snega ali snežne odeje in pripadajočim povprečjem obdobja 1981–2010) na meteoroloških postajah, kjer je pojavnost snega v določenem letnem času vsaj 50 % (vsaj v polovici let z vhodnimi podatki je zabeležen novi sneg oziroma snežna odeja). Linearni trend je prikazan s črno črto, neznatičen trend je označen s prekinjeno črto. Trend je statistično značilen le pri spomladanski višini snežne odeje, drugod pa je večinoma na meji statistične značilnosti.

pogostejšega in močnejšega taljenja snega v nižjih predelih je razmerje med visokogorjem in dolinami še izrazitejše kakor pri višini novega snega. V nižinskem in gričevnatem svetu notranjosti Slovenije je januarja in februarja povprečno nekaj centimetrov snega na tleh, v preostalih mesecih je snežna odeja še tanjša in redkejša.

Letno spremenljivost snežnih razmer na državni ravni po letnih časih, z izjemo poletja, prikazuje slika 53. V izračun smo zajeli postaje, kjer je sneg v posameznem letnem času vsaj v polovici let opazovalnega obdobja 1961–2011. Visokogorje v izračunu ni zastopano, ker zaradi pomanjkanja

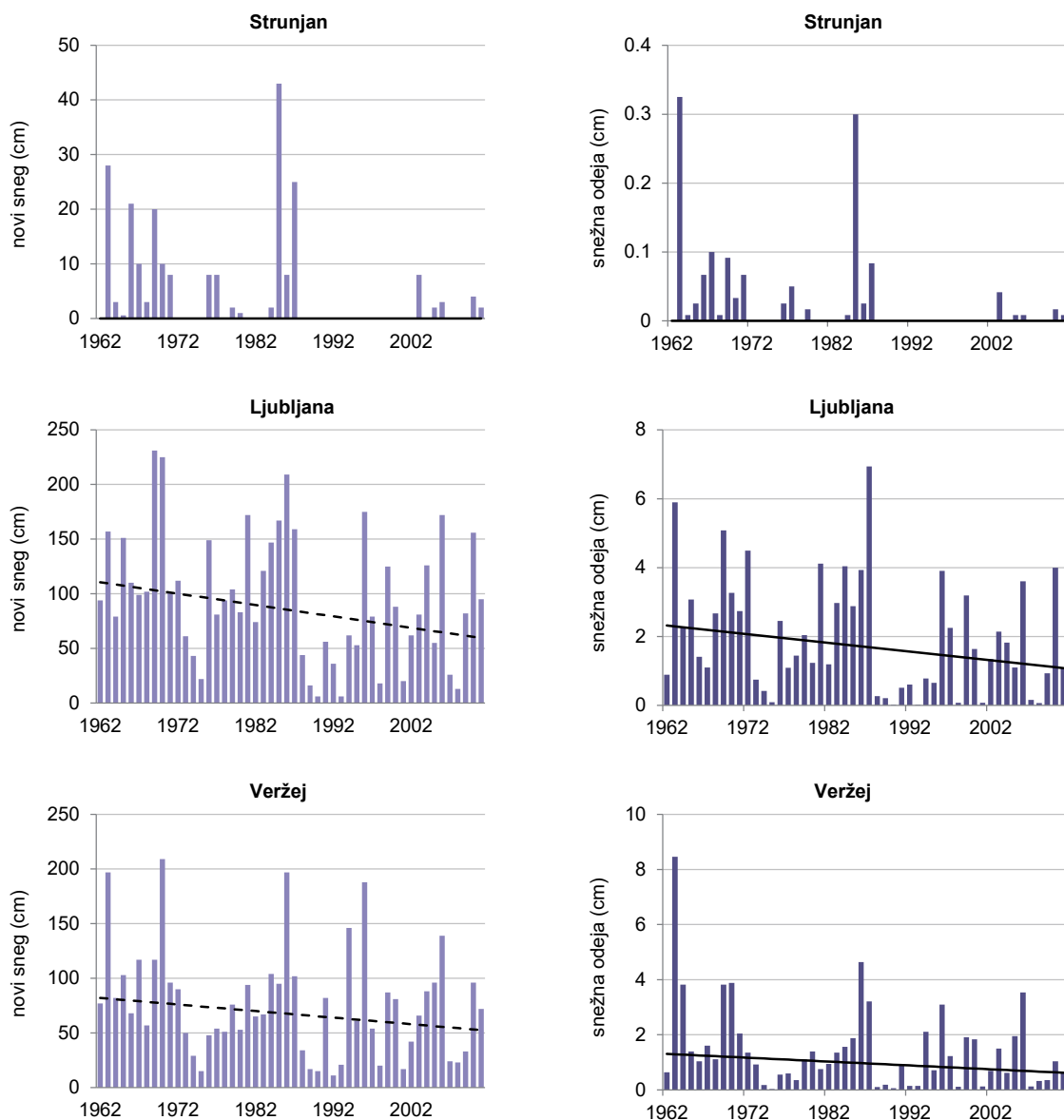
kakovostnih meritev z visokogorskih postaj homogenizacije nismo mogli izvesti; prikazani grafi tako zajemajo območje pod nadmorsko višino okoli 1300 m. Jeseni in spomladi je spremenljivost zelo velika, izstopa nekaj let z večkratnikom običajne višine snega. Pozimi so razmere nekoliko manj spremenljive, kljub temu pa nekaj let odstopa navzgor za več kot 100 % od povprečja obdobja 1981/82–2010/11. Spremenljivost povprečne višine snežne odeje je v vseh letnih časih nekoliko večja od spremenljivosti skupne višine novega snega, saj na snežno odejo poleg višine novega snega znatno vplivajo še druge vremenske razmere.



Slika 54. Časovni potek skupne višine novega snega (levo) in povprečne višine snežne odeje (desno) po snežnih sezonah v obdobju 1961/1962–2010/2011 za tri postaje v gorskem svetu. S črno črto je prikazan linearni trend (neznačilen trend je označen s prekinjeno črto), ki je v vseh primerih bodisi statistično značilen bodisi na meji statistične značilnosti.

Časovna poteka skupne višine novega snega in povprečne višine snežne odeje v snežni sezoni sta regionalno močno različna (sliki 54 in 55). Posamezna leta so lahko ponekod izstopajoča v eno, drugod v drugo smer. Tako je bilo v sezoni 1995/96 na Vojskem nenavadno veliko snega, v večjem delu Slovenije je bila ta sezona manj izstopajoča, v Strunjanu pa sploh ni snežilo. Nasprotno je v Strunjanu sezona 1984/85 po novem snegu in snežni odeji močno nadpovprečna, v Zgornji Radovni in Soči pa so bile razmere celo nekoliko podpovprečne. Na splošno so bolj izstopajoči viški v krajih z manj snega (še posebej Strunjan), v alpskih dolinah in višje pa spremenljivost glede na dolgoletno povprečje ni tako izrazita.

Trajanje, debelina snežne odeje in pogostost sneženja so močno odvisni od nadmorske višine; na nadmorski višini okoli 1.000 m je sneg običajen, skoraj vsakoletni pojav od novembra do aprila (slika 56). Po nižinah v notranjosti v večini let sneži od decembra do marca, sorazmerno pogost je tudi novembrski sneg. Višek rekordnih vrednosti po posameznih postajah ne sovpaše nujno z viškom običajnih razmer, recimo mediane ali aritmetične sredine, čeravno razlika ni bistvena. V višjih legah, kjer se sneg običajno kopiči tudi nekaj mesecev, je opazen časovni zamik med višino novega snega in višino snežne odeje pri največjih vrednostih. Tako je na Vojskem v obdobju 1981–2010 rekordna vrednost skupne višine novega snega februarja, povprečne snežne odeje pa marca. V mesecih



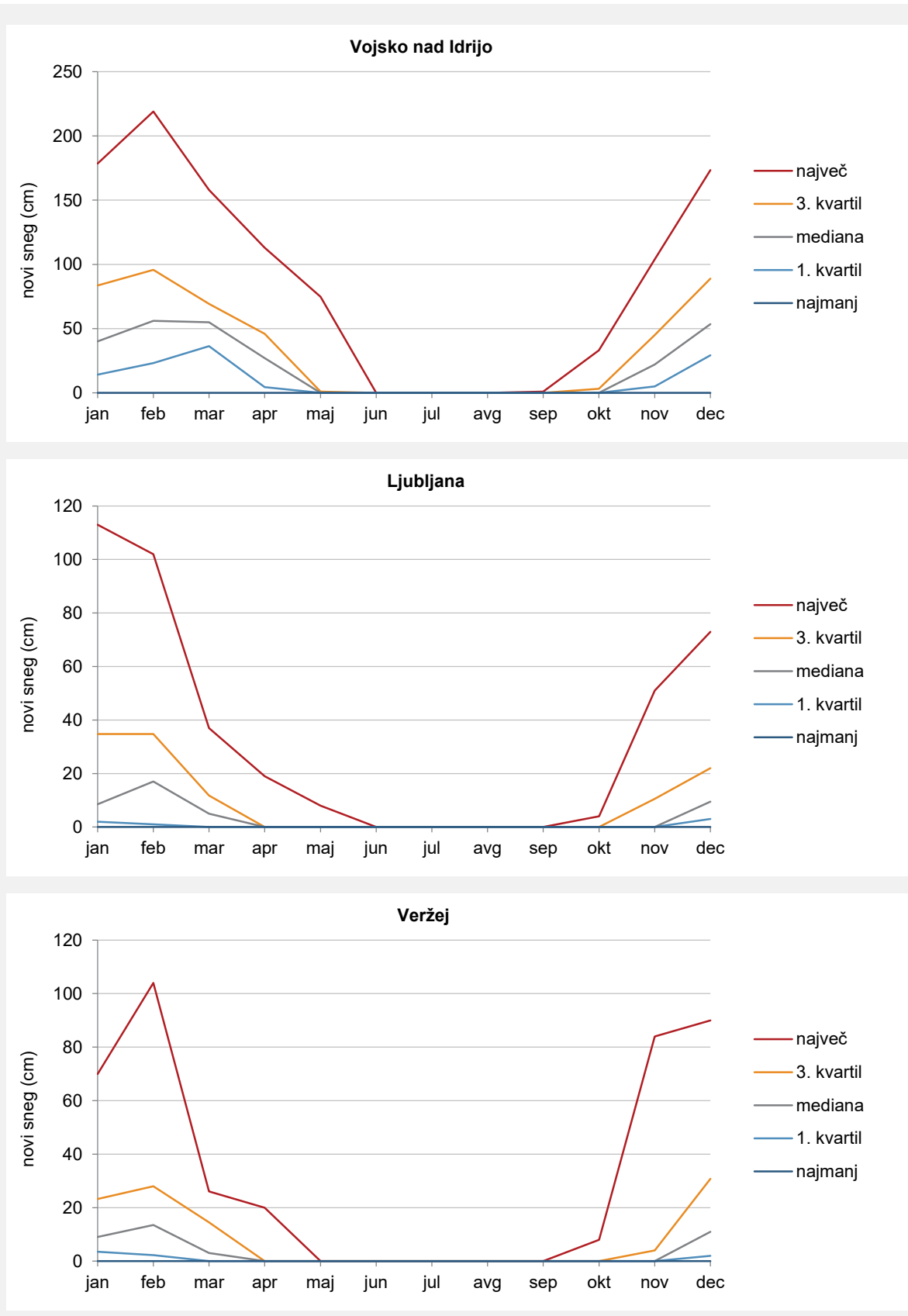
Slika 55. Časovni potek skupne višine novega snega (levo) in povprečne višine snežne odeje (desno) po snežnih sezonah v obdobju 1961/1962–2010/2011 na treh postajah v nižinskem svetu. S črno črto je prikazan linearni trend (neznačilen trend je označen s prekinjeno črto), ki je v vseh primerih bodisi statistično značilen bodisi na meji statistične značilnosti.

z najpogostejšim sneženjem je razmerje med mediano in aritmetično sredino na Vojskem za skupno višino novega snega in povprečno višino snežne odeje od 0,8 do 0,9. Po nižinah je razpon za novi sneg večinoma od 0,4 do 0,7 in za snežno odejo od 0,2 do 0,4. Omenjene vrednosti kažejo na bolj ali manj izrazito asimetrično porazdelitev – večina vrednosti pade pod aritmetično sredino, največje vrednosti pa od mediane ali aritmetične sredine odstopajo bolj kakor najmanjše vrednosti v časovnem nizu. Po nižinah je omenjena asimetrija še posebej izrazita pri višini snežne odeje, saj je, na primer, januarja in februarja skoraj tri četrtine let podpovprečnih, to je pod aritmetično sredino.

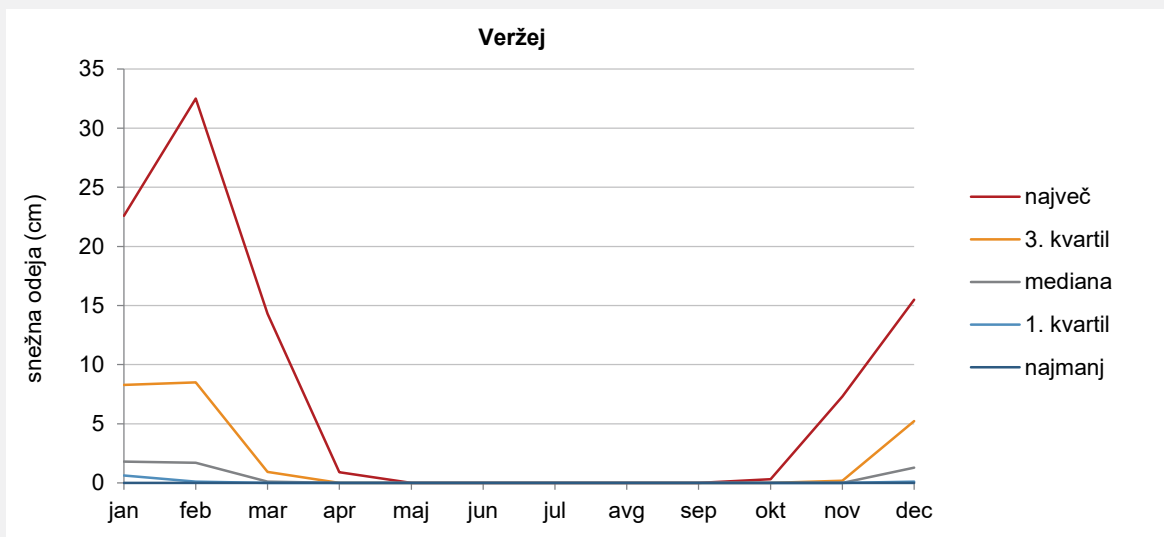
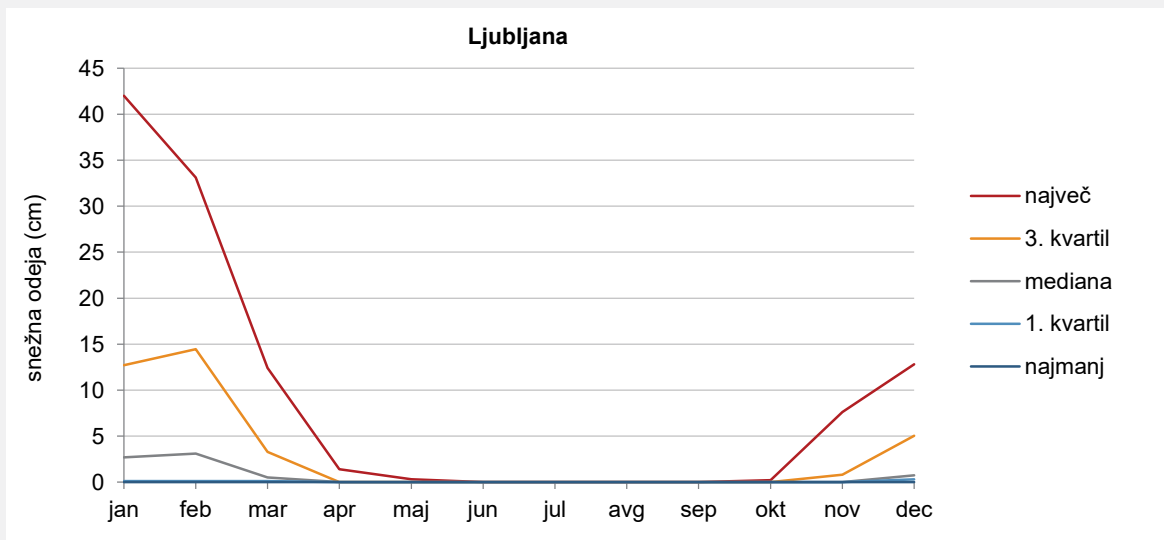
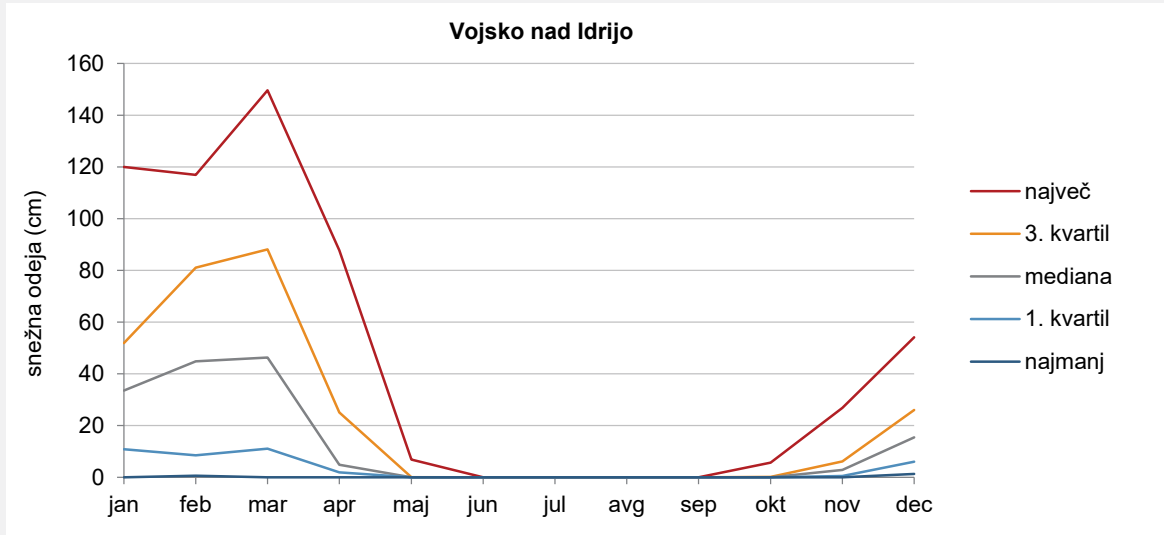
Absolutna velikost spremenljivosti snežnih razmer je močno vezana na nadmorsko višino in je največja na območjih z največ snega (slika 56). V večjem delu Slovenije v posameznih zimskih mesecih občasno ni snega, spet drugič je snega nekajkrat več od dolgoletnega povprečja. Zato je kazalnik obeh snežnih spremenljivk bolj spremenljiv v krajih, kjer je sneg redek, torej v nižinskem svetu, zlasti na Primorskem. A tudi v sredogorju (npr. na Vojskem) so največje zabeležene vrednosti večinoma nekajkrat večje od mediane.

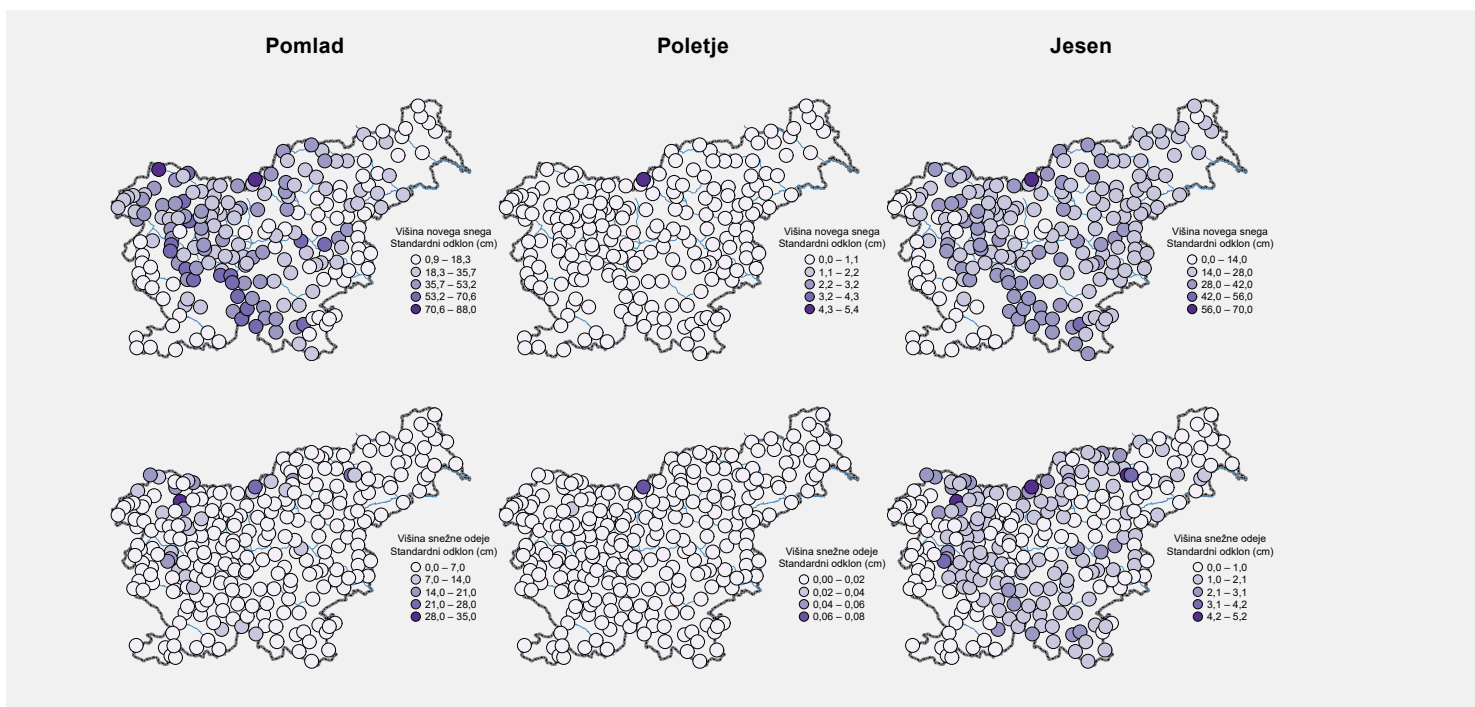


Snežna odeja je eden od najbolj opaznih kazalcev podnebnih sprememb.

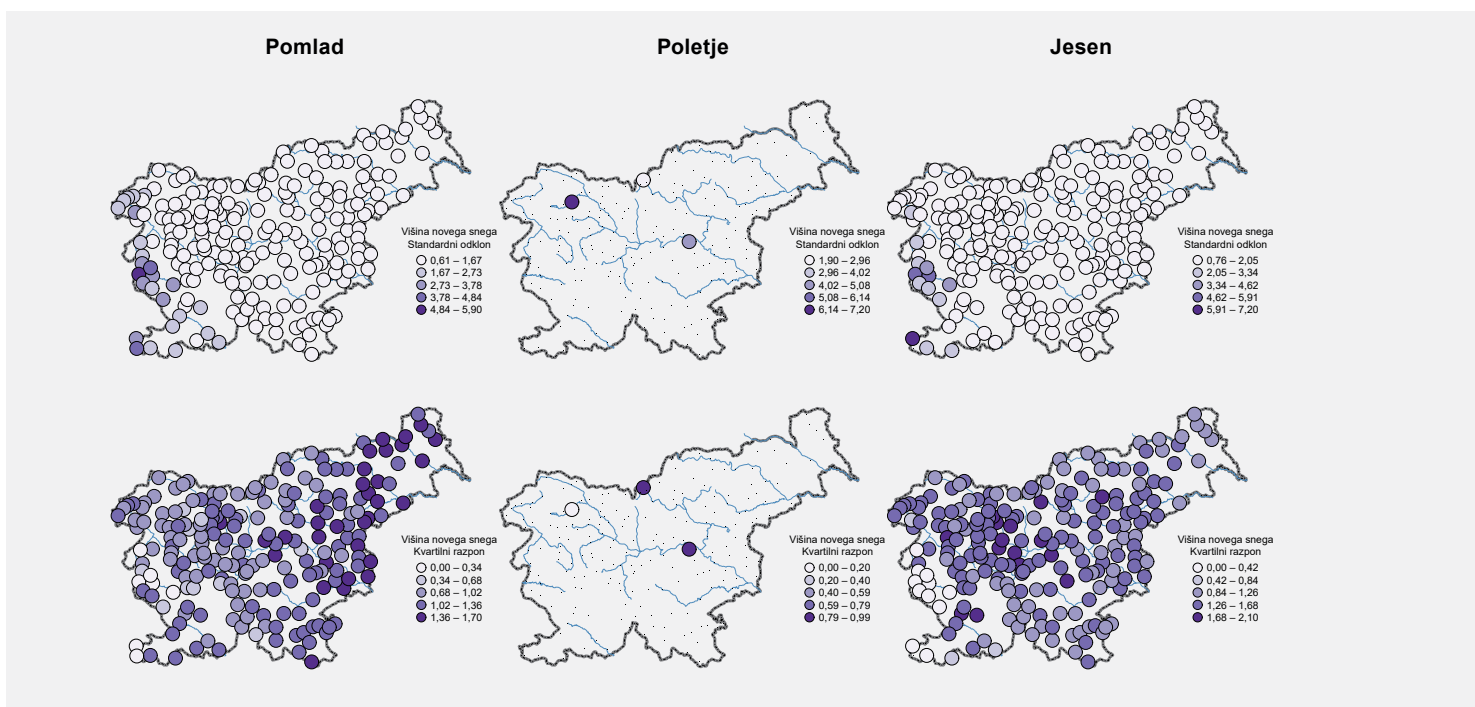


Slika 56. Spremenljivost skupne višine novega snega (levo) in povprečne višine snežne odeje (desno) po mesecih v obdobju 1981–2010 na treh meteoroloških postajah



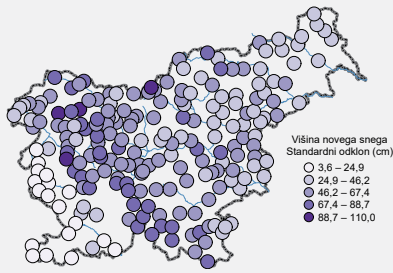


Slika 57. Spremenljivost skupne višine novega snega (zgoraj) in povprečne višine snežne odeje (spodaj) po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo; leto predstavlja sezone 1961/62–2010/11). Spremenljivost je izračunana kot standardni odklon odmikov od linearnega trenda.

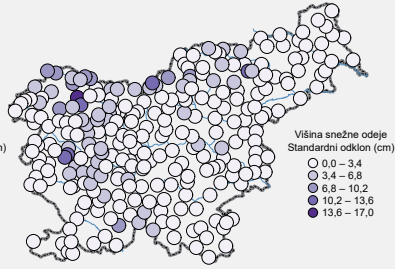
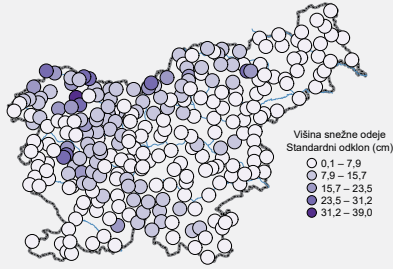
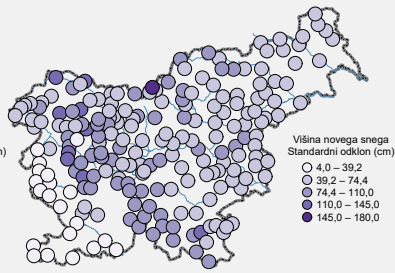


Slika 58. Spremenljivost kazalnika skupne višine novega snega po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo; leto predstavlja sezone 1961/62–2010/11). Prikazane so vrednosti standardnega odklona odmikov od linearnega trenda (zgoraj) in kvartilnega razpona odmikov od linearnega trenda (spodaj). Pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.

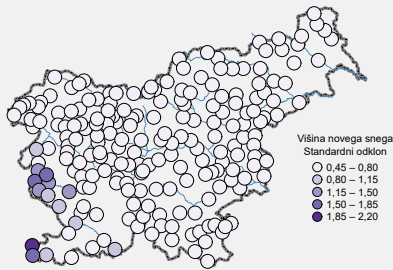
Zima



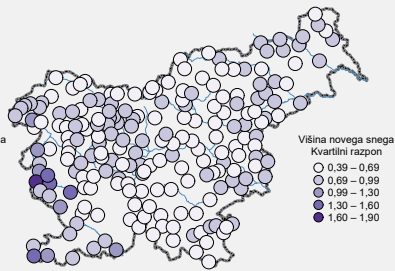
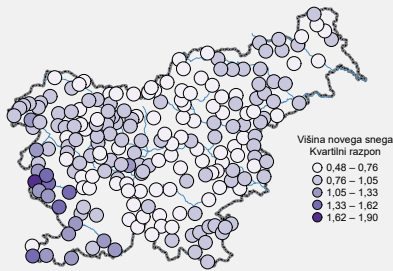
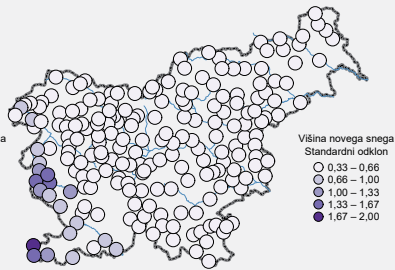
Leto

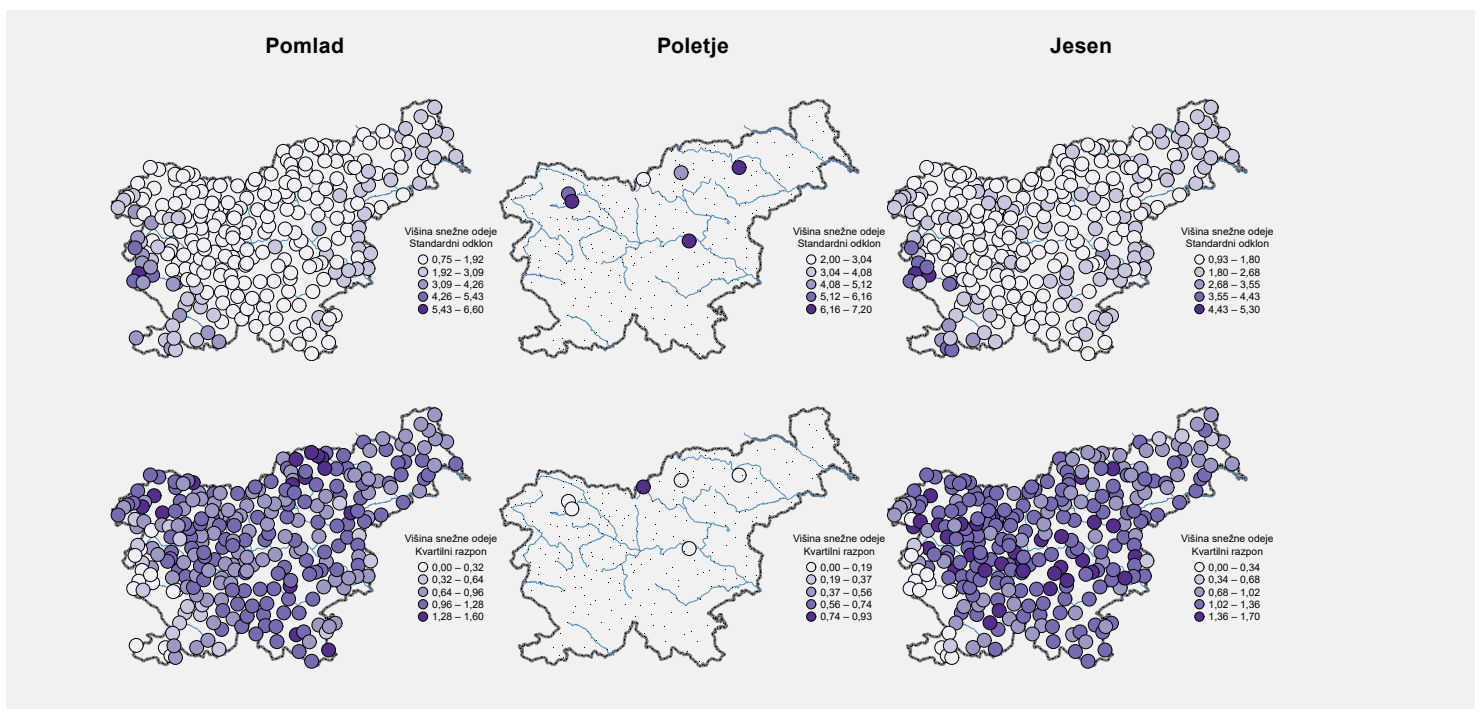


Zima

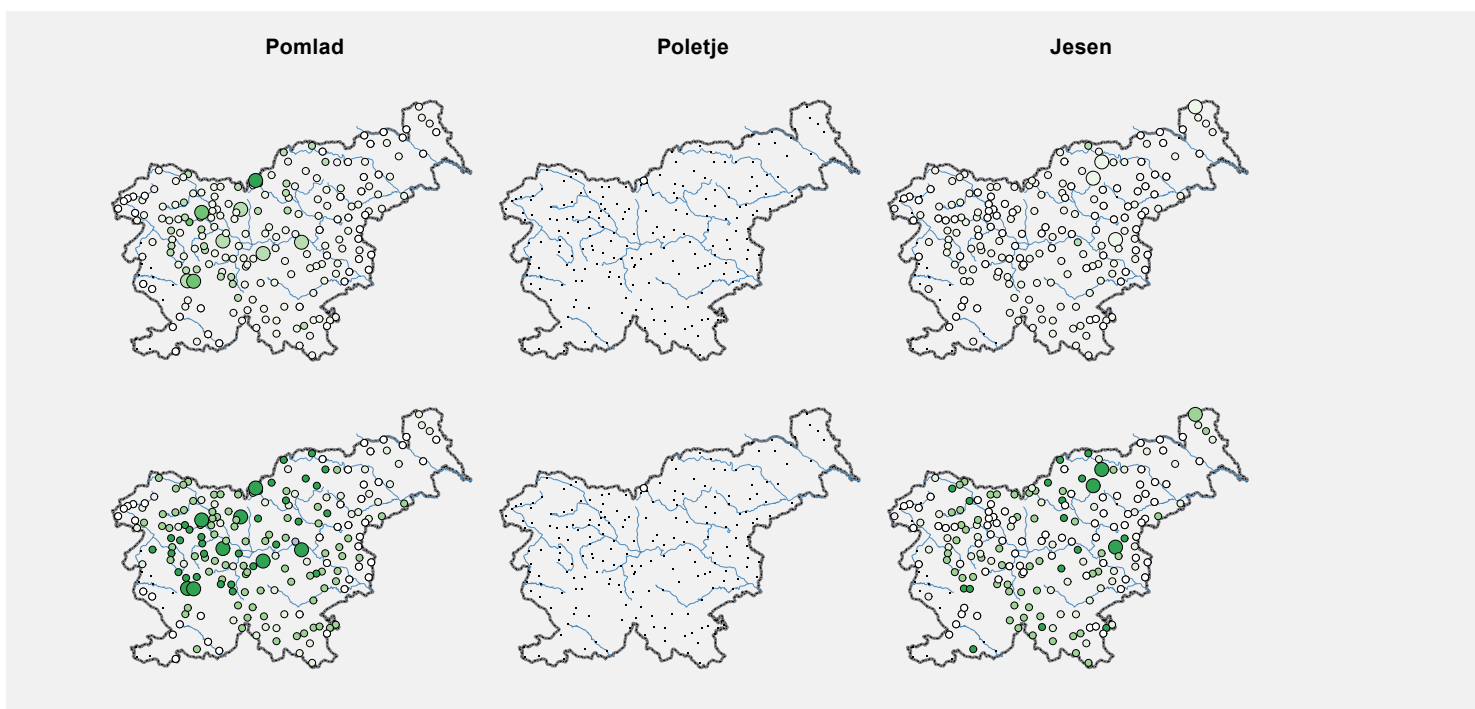


Leto





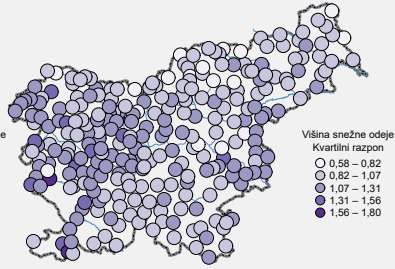
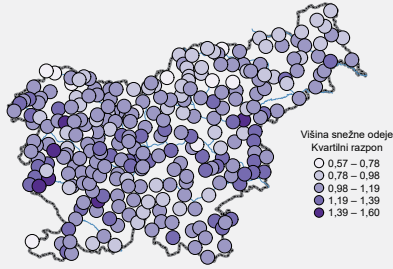
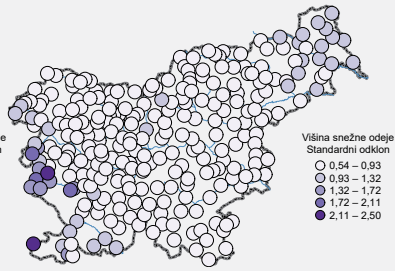
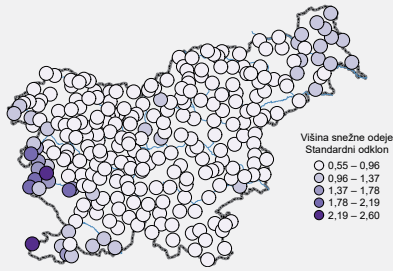
Slika 59. Spremenljivost kazalnika povprečne višine snežne odeje po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo; leto predstavlja sezone 1961/62–2010/11). Prikazane so vrednosti standardnega odklona odmikov od linearnega trenda (zgodaj) in kvartilnega razpona odmikov od linearnega trenda (spodaj). Pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.



Slika 60. Linearni trend skupne višine (zgoraj) in kazalnika skupne višine novega snega (spodaj) po letnih časih in za celo leto skupaj, obdobje 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo; leto predstavlja sezone 1961/62–2010/11). Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.

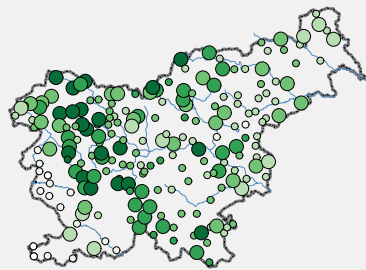
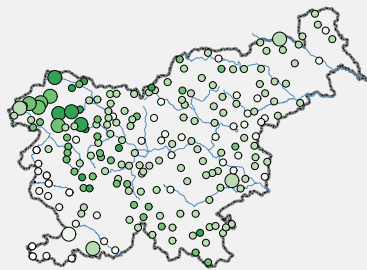
Zima

Leto



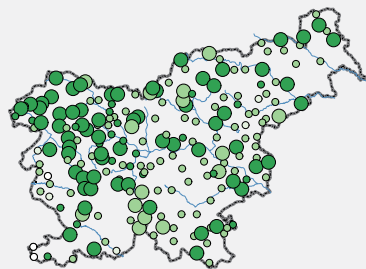
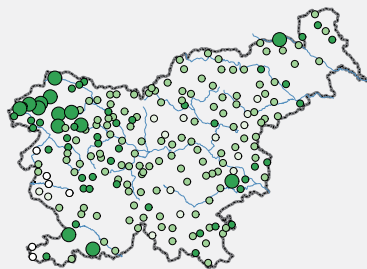
Zima

Leto



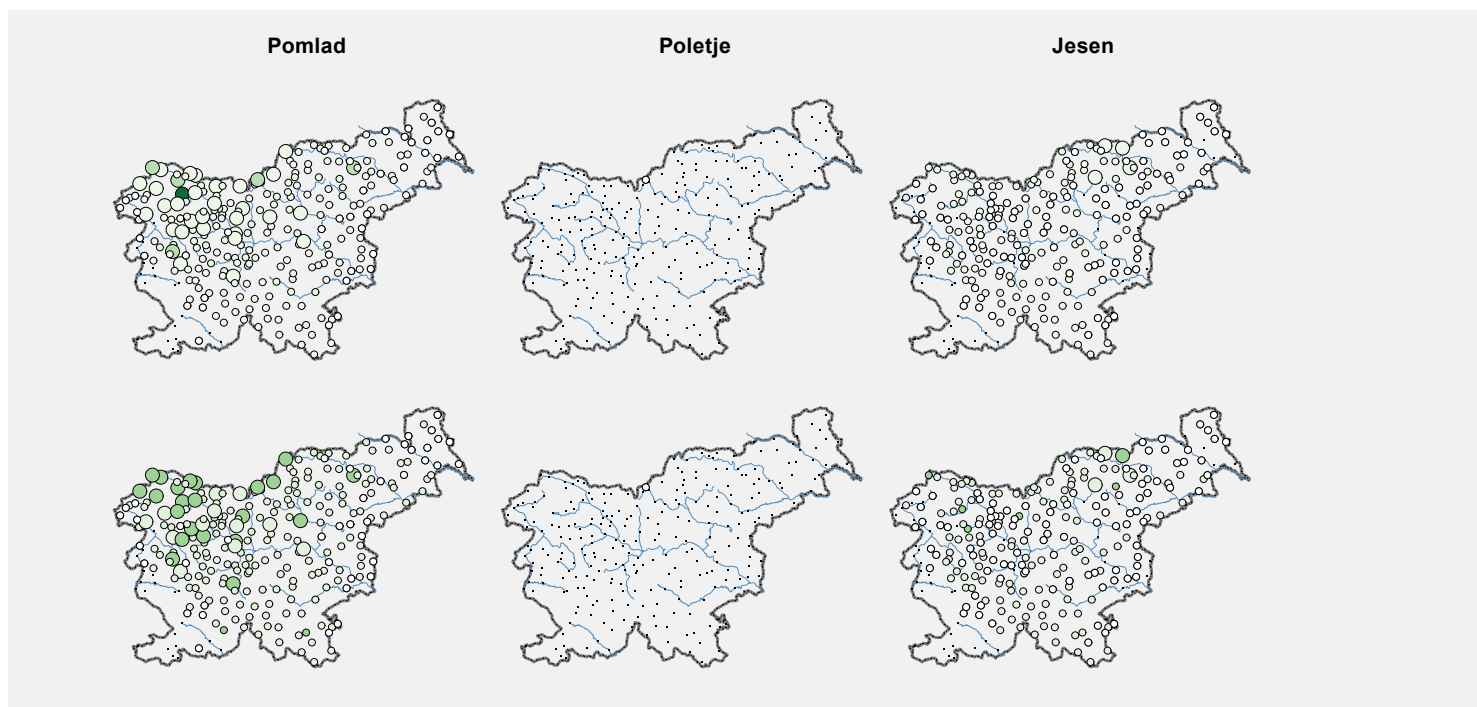
Višina novega snega
Trend (cm/desetletje)

- -50 -- -25
- -25 -- -15
- -15 -- -10
- -10 -- -5
- -5 -- 0
- 0
- 0 -- 5



Višina novega snega
Trend (v %/desetletje)

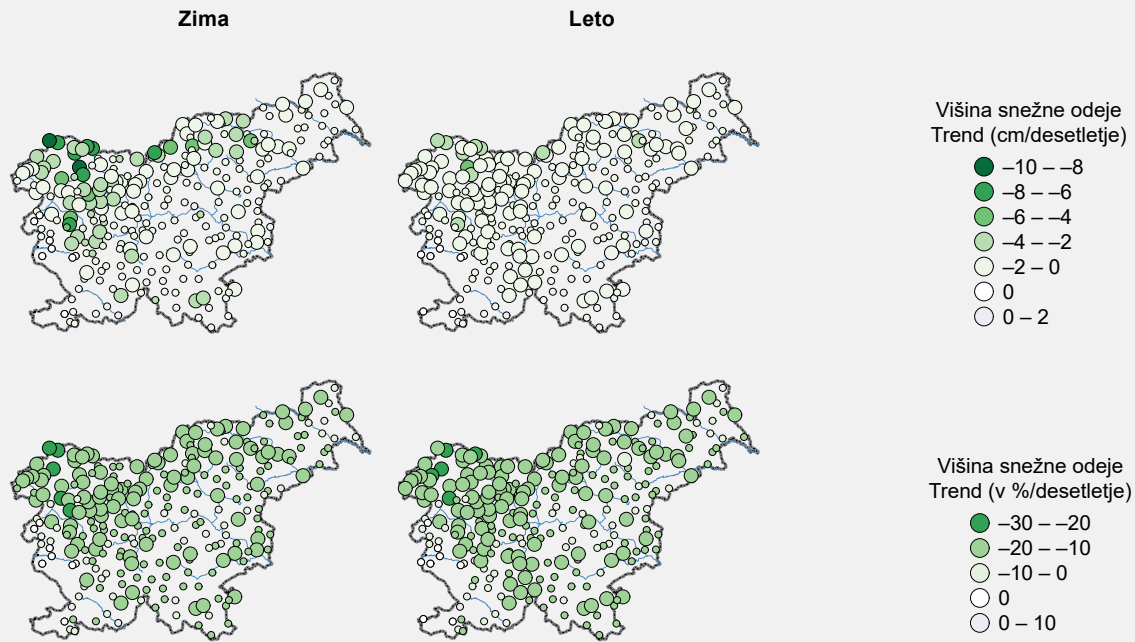
- -20 -- -10
- -10 -- -5
- -5 -- 0
- 0
- 0 -- 5
- 5 -- 10



Slika 61. Linearni trend povprečne višine (zgoraj) in kazalnika višine snežne odeje (spodaj) po letnih časih in za celo leto skupaj, obdobje 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo; leto predstavlja sezone 1961/62–2010/11). Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.

Preglednica 2. Linearni trend (v odstotkih na desetletje) skupne višine novega snega in povprečne višine snežne odeje po letnih časih na državni ravni, obdobje 1961–2011, zima 1961/62–2010/11. V oklepaju je naveden 95-odstotni interval zaupanja.

	jesen	zima	pomlad
novi sneg	-9 (od -24 do 3)	-8 (od -22 do 3)	-9 (od -25 do 6)
skupni sneg	-5 (od -17 do 2)	-16 (od -35 do 4)	-9 (od -23 do -1)



Absolutna velikost spremenljivosti višine novega snega in snežne odeje je najbolj odvisna od povprečne vrednosti teh dveh spremenljivk in je tako največja v alpskem svetu in na dinarski pregradi (slika 57). Drugačno prostorsko razporeditev kaže spremenljivost kazalnika obeh spremenljivk (sliki 58 in 59). V vseh letnih časih, z izjemo poletja, in na letni ravni je standardni odklon obeh kazalnikov največji na Primorskem, saj tu posamični dogodki z obilnejšim snegom najbolj odstopajo od običajnih razmer. Kvartilni razpon kazalnika višine novega snega je spomladi največji na vzhodu države, kjer ponekod preseže vrednost 1,5 – širina intervala od prvega do tretjega kvartila je za polovico večja od vrednosti dolgoletnega povprečja. Jeseni so največje vrednosti kvartilnega razpona v notranjosti države, pozimi in na letni ravni pa večinoma na Primorskem.

Sorazmerno velika nestalnost snežnih razmer iz leta v leto se kaže v veliki negotovosti linearnega trenda v obravnavanem obdobju. Sezonski linearni trend je na državni ravni pri obeh snežnih spremenljivkah večinoma na meji statistične značilnosti, le pri spomladanski povprečni višini snežne odeje je statistično značilen (preglednica 2). Tudi pri posebej obravnavanih postajah je linearni trend na ravni snežne sezone videti izrazito

negativen, a je negotovost trenda tako velika, da marsikje trend ni statistično značilen (sliki 54 in 55).

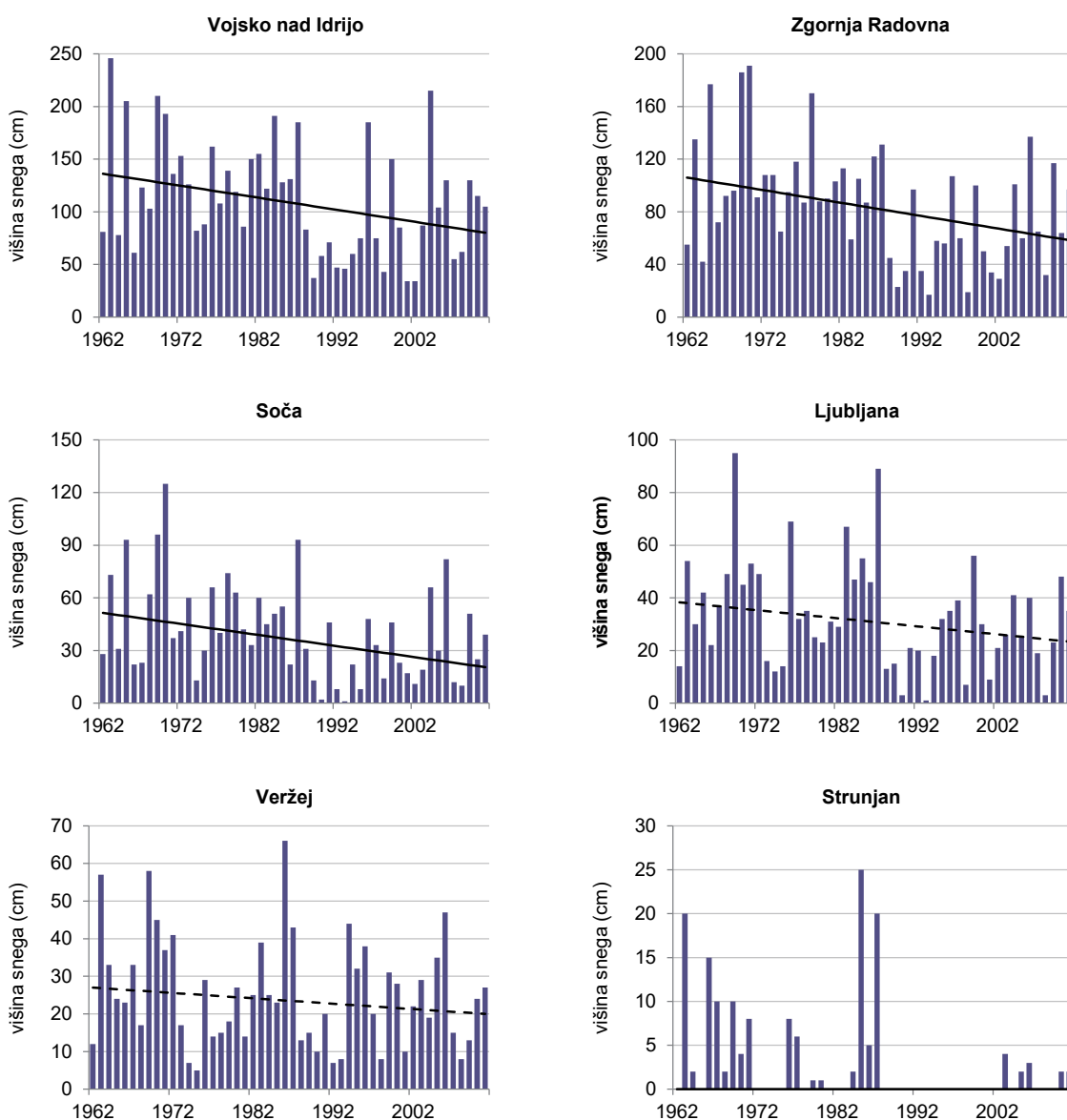
Izrazitost trenda skupne višine novega snega je po regijah različna (slika 60). V precejšnjem delu Slovenije je padajoči trend na letni ravni statistično značilen. Spomladi je trend značilno negativen le na posameznih merilnih postajah v notranjosti Slovenije, jeseni je skoraj povsod neznačilen, pozimi pa je deloma značilno padajoč na severozahodu. V nižjih predelih Primorske je trend zaradi redkosti snega težko določljiv, zato je večinoma statistično neznačilen.

Prostorsko-sezonska slika trenda je podobna pri povprečni višini skupnega snega (slika 61). Spomladi je značilno padajoč bolj proti severni meji, pozimi pa na večjem območju kakor pri novem snegu, na letni ravni je neznačilen v večjem delu vzhodne polovice Slovenije.

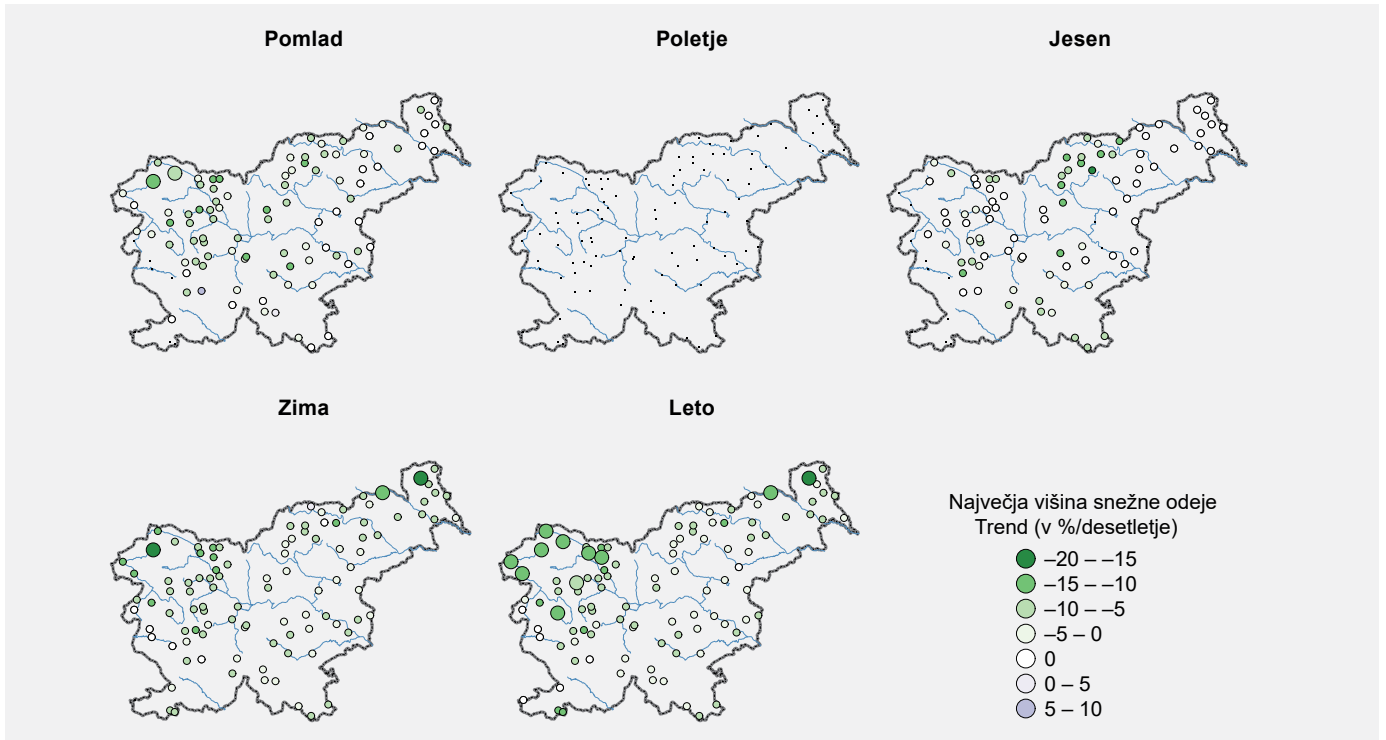
Največja višina snežne odeje

Med pomembne podatke o snežni odeji sodi tudi sezonska največja višina snežne odeje, ki je kazalnik za snežno obtežbo, ta pa vpliva na načrtovanje zgradb. Podobno kot pri povprečni višini snežne odeje tudi ta spremenljivka kaže veliko časovno in prostorsko spremenljivost (slika 62). Največje vrednosti so bile na različnih območjih zabeležene v različnih letih. Marsikje je opazen statistično značilen trend upadanja v obravnavanem obdobju.

Izračunan linearni trend spreminjanja največje višine snežne odeje po letnih časih in snežni sezoni kaže večinoma statistično neznačilen upad (slika 63). Na ravni snežne sezone je statistično značilen upad zlasti v skrajni severozahodni Sloveniji, kjer znaša od 10 do 15 % na desetletje.



Slika 62. Časovni potek največje višine snežne odeje v snežni sezoni na izbranih meteoroloških postajah v obdobju 1961/1962–2010/2011. Na vodoravni osi je podano leto konca snežne sezone. S črno črto je prikazan linearni trend (neznačilen trend je označen s prekinjeno črto), ki je v Veržēju statistično neznačilen, sicer je bodisi značilen ali na meji statistične značilnosti.



Slika 63. Linearni trend sezonskega indeksa največje višine snežne odeje v obdobju 1961/1962–2010/2011. Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.

SONČNO OBSEVANJE

Sončno obsevanje sodi med osnovne meteorološke dejavnike. Na meteoroloških postajah merimo trajanje in gostoto toka sončnega obsevanja. Za oceno podnebnih sprememb v preteklih desetletjih imamo na voljo le meritve trajanja sončnega obsevanja, saj smo merilno mrežo za gostoto toka vzpostavili šele v sredini devetdesetih let 20. stoletja.

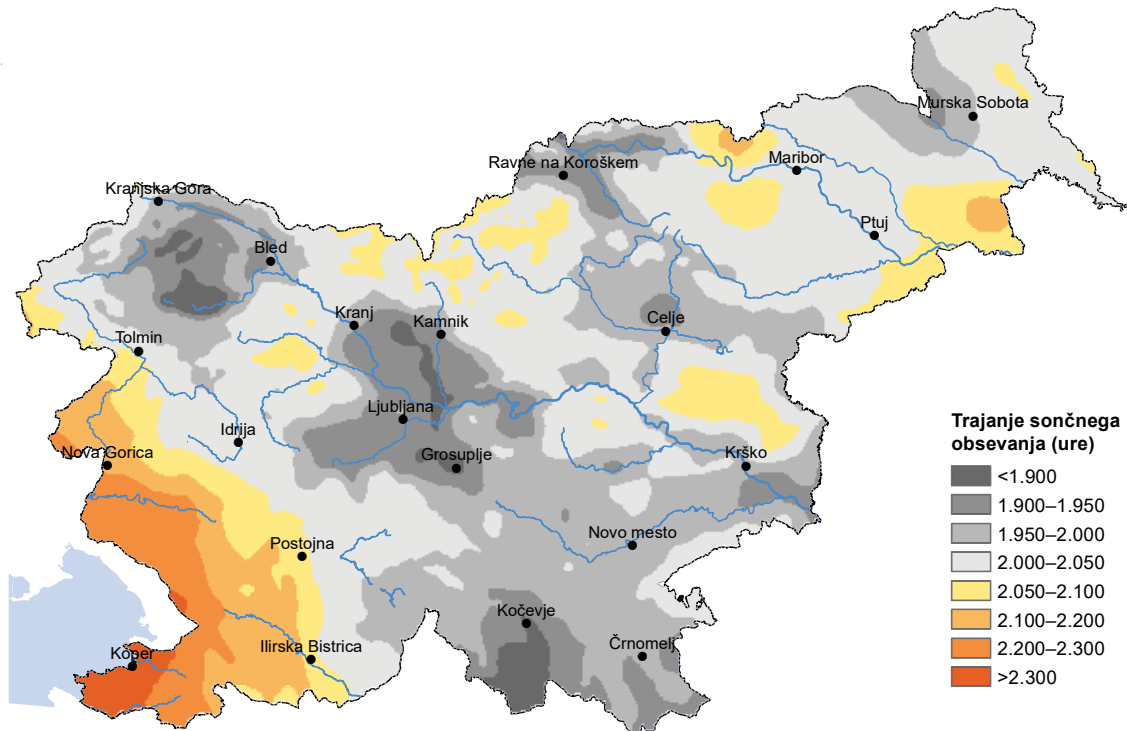
Trajanje sončnega obsevanja smo v obravnavanem obdobju 1961–2011 povsod merili s Campbell-Stokesovim heliografom. Gre za enostavno napravo s stekleno kroglo – lečo, ki v gorišču izžge sled na lepenko s časovnimi oznakami. Trajanje dobimo z oceno (lahko tudi s skeniranjem) dolžine sledi, pri čemer so lahko zaradi subjektivnega določanja rezultati različni. Sled na lepenki nastane pri gostoti toka pravokotno vpadlega sončnega sevanja okoli 120 W/m^2 in več, kar običajno ustreza jasno vidni Sončevi ploskvi na nebu.

Poleg trajanja sončnega sevanja od sredine devetdesetih let 20. stoletja na nekaterih merilnih mestih s samodejnimi instrumenti (piranometri) spremljamo tudi gostoto toka vpadlega sončnega sevanja. Večinoma merimo le skupni tok nad vodoravnico – globalno sevanje. Na posameznih merilnih mestih posebej merimo tudi del sevanja nad vodoravnico, ki se v ozračju, na tleh in objektih sipa ali odbija – difuzno sevanje. Gostoto toka merimo in zapisujemo v vatih na kvadratni meter (W/m^2), pogosto pa je v uporabi tudi dnevna vrednost skupne količine vpadle energije na enoto časa – globalni ali difuzni obsev. Običajno ga zapisujemo v megadžulih na kvadratni meter (MJ/m^2) ali v kilovatnih urah na kvadratni meter (kWh/m^2). Podatki o vpadlem energijskem toku

sončnega sevanja so pomembni v gradbeništvu za načrtovanje stavb (energijska bilanca), pri rabi sončne energije (sprejemniki sončne energije, sončne elektrarne) in drugod.

Trajanje sončnega obsevanja

Trajanje sončnega obsevanja je na posameznem merilnem mestu odvisno od vremenskih razmer in ovir v okolici merilnega mesta ter obzorja. V globokih alpskih dolinah lahko visoko obzorje zastira sonce večji del dneva, na večji ravnini ali vrhovih pa nemoteno sije ves dan. Zaradi naravnih in umetnih ovir, na primer dreves in stanovanjskih objektov, je lahko izmerjeno trajanje značilno le za samo postajo, kar je treba upoštevati pri vrednotenju podatkov. Ker je mreža merilnih postaj sorazmerno redka, je pogosta tudi vprašljivost uporabe podatkov na razgibanem terenu. Že pri kratki selitvi postaje, recimo v sosednjo vas, lahko pride do velikega skoka v merilnem nizu. Zaradi navedenih razlogov smo se odločili, da pri študiji podnebnih sprememb meritve trajanja sončnega sevanja preračunamo na trajanje, ki ustreza matematičnemu obzorju – neskončnemu ravnemu terenu. Pri tem se je treba zavedati dveh omejitev; tako preračunani podatki v dolinah in

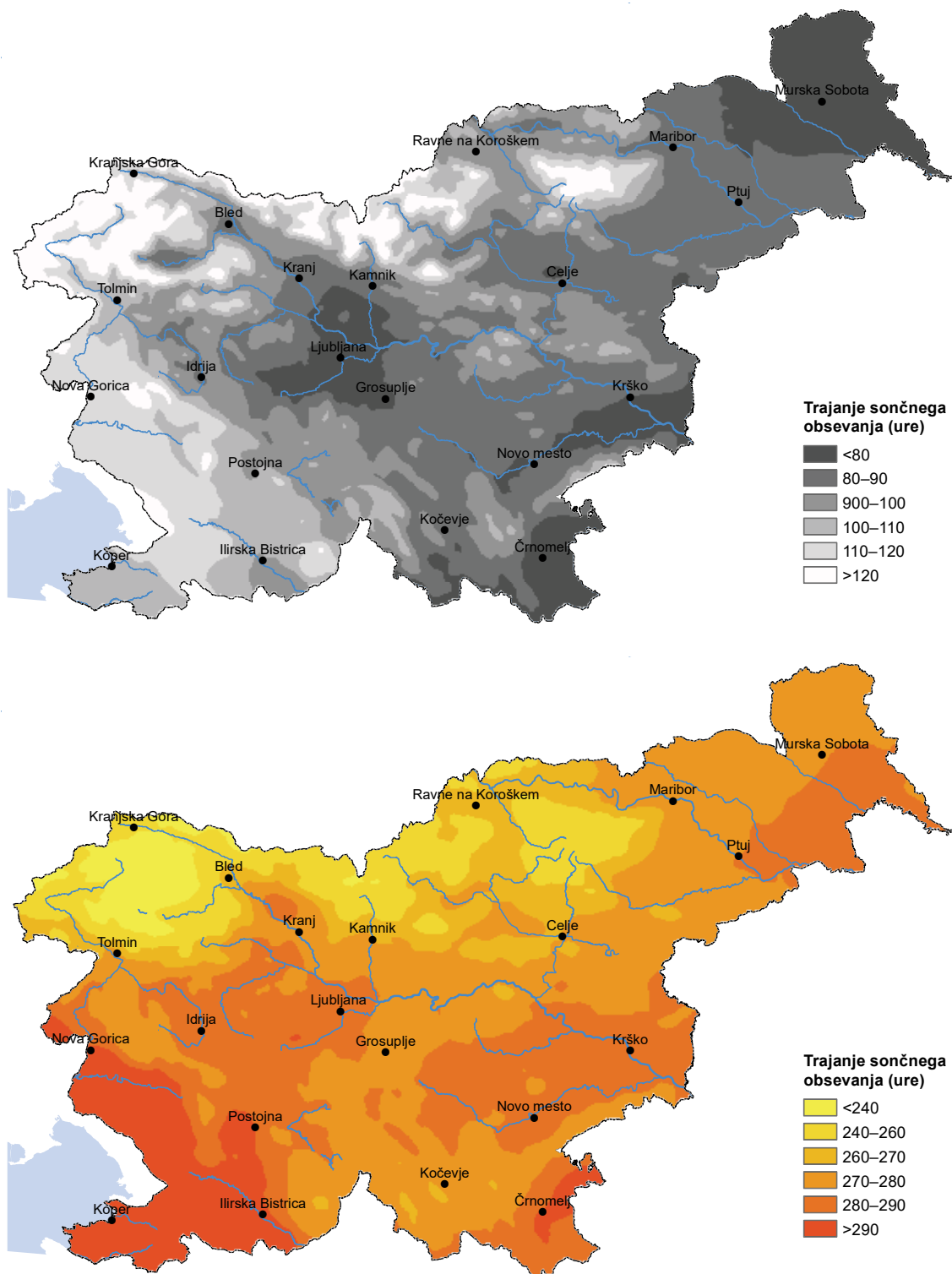


Slika 64. Letno povprečno trajanje sončnega obsevanja, preračunano na matematično obzorje, v obdobju 1981–2010

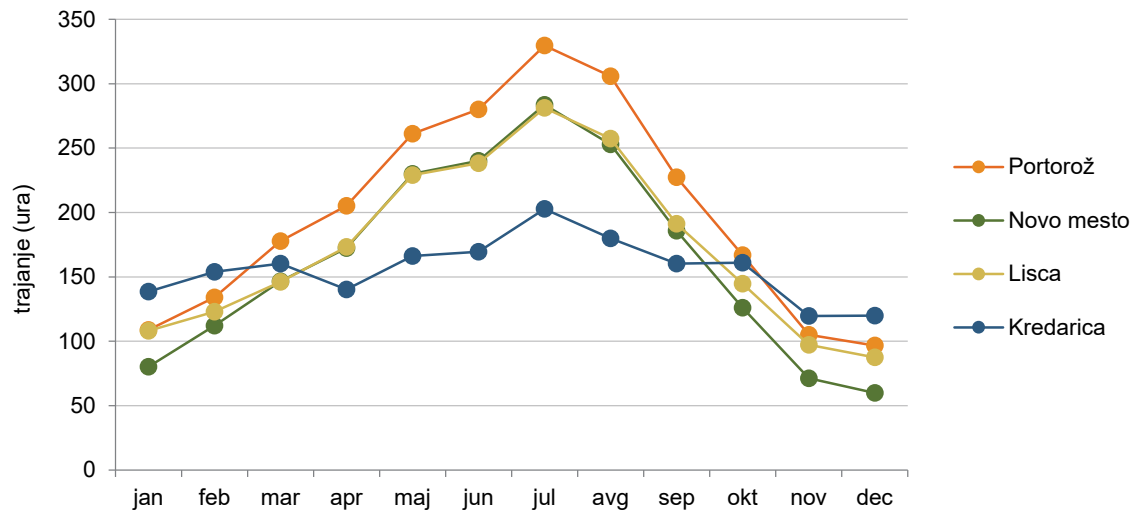
drugih kotanjah niso v skladu z dejanskim stanjem in izračun največjega možnega trajanja sončnega sevanja v času, ko je Sonce za oviro ali obzorjem, je lahko obremenjen z veliko negotovostjo. Kljub temu menimo, da je za obravnavo podnebnih sprememb ta način primernejši od uporabe surovih, izmerjenih podatkov. V nadaljevanju predstavljamo analizo trajanja sončnega obsevanja, preračunanega na matematično obzorje, pri čemer bomo zaradi jedrnatosti uporabili skrajšan izraz trajanje sončnega obsevanja.

V Sloveniji je trajanje sončnega obsevanja zaradi reliefa in z njim povezanega vpliva na vremenske razmere največje na Goriškem in v južnem delu Primorske (slika 64). Sorazmerno sončni so vsi letni časi, deloma zaradi burje, ki suši ozračje in s tem tudi morebitno oblačnost. V večjem delu Slovenije kaže trajanje sončnega obsevanja izrazit letni potek, le v visokogorju je ta bolj enakomeren (sliki 65 in 66). Zime so v višjih legah praviloma bolj osončene kakor v nižjih, kar je posledica pogoste megle po nižinah ali nizke oblačnosti. Poletja so najbolj sončna na Primorskem, nekoliko manj pa po nižinah in gričevjih v notranjosti. Zaradi močnega sonca so tudi v sicer lepem vremenu poleti gore pogosto ovite v kopasto oblačnost, kar močno vpliva na skupno trajanje sončnega obsevanja. Teга je v gorah poleti komajda kaj več kakor februarja ali oktobra.

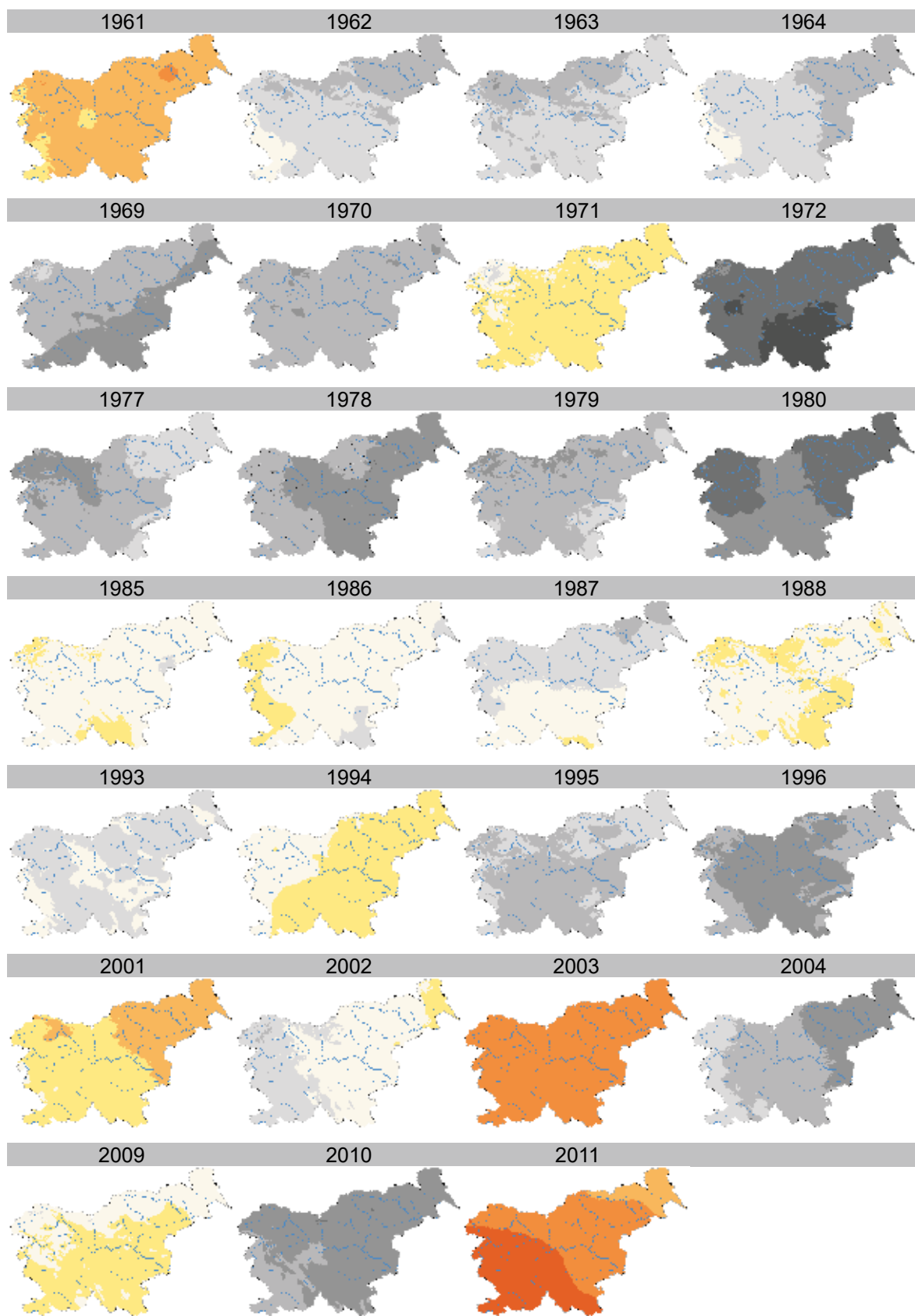
Odvisno od prevladujočih vremenskih razmer posameznega leta ali meseca trajanje sončnega obsevanja niha iz leto v leto in iz meseca v mesec, pri čemer pogosto zaznamo jasen prostorski vzorec odklonov (slika 67). Značilne vremenske situacije lahko nekaterim območjem prinesejo obilo sončnega vremena, drugje pa je oblačno ali megleno. Regionalne razlike so pogosto izrazite ob anticiklonalnem vremenu pozimi, ko se sredogorje in visokogorje kopata v soncu, ob vlažnem jugozahodnem vetru s soncem na vzhodu države in ob burji s sončnim vremenom na Primorskem. Včasih je primanjkljaj ali presežek sončnih ur podoben po vsej državi (recimo avgusta 1992 ali avgusta 2006 na sliki 68), spet drugič so velike razlike med posameznimi območji (recimo novembra 2011 na sliki 68). Na letni ravni relativno odstopanje običajno ni veliko, na mesečni ravni pa je odklon občasno kar nekaj deset odstotkov (slika 68).



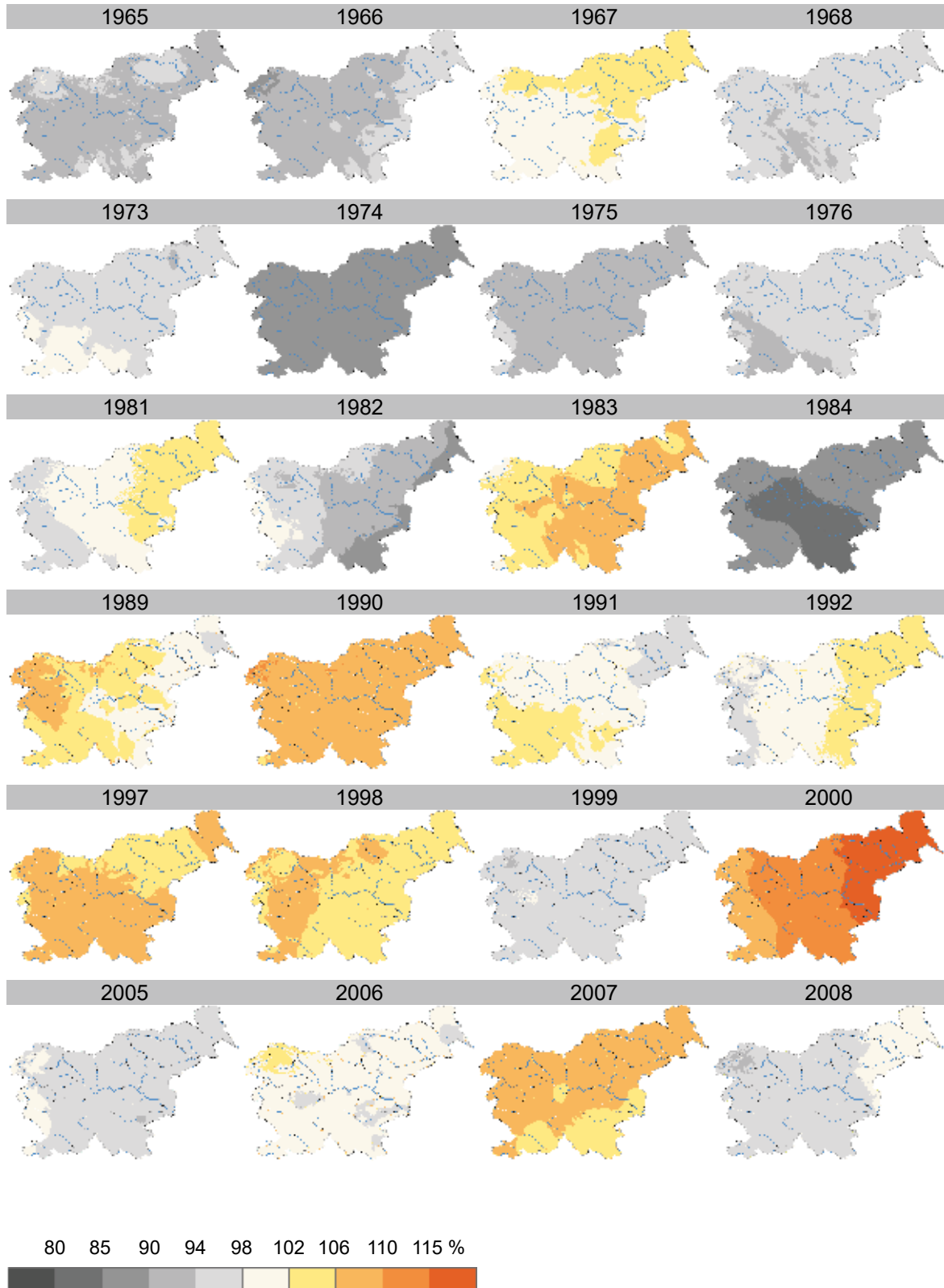
Slika 65. Povprečno trajanje sončnega obsevanja, preračunano na matematično obzorje, v obdobju 1981–2010 za januar (zgoraj) in julij (spodaj)

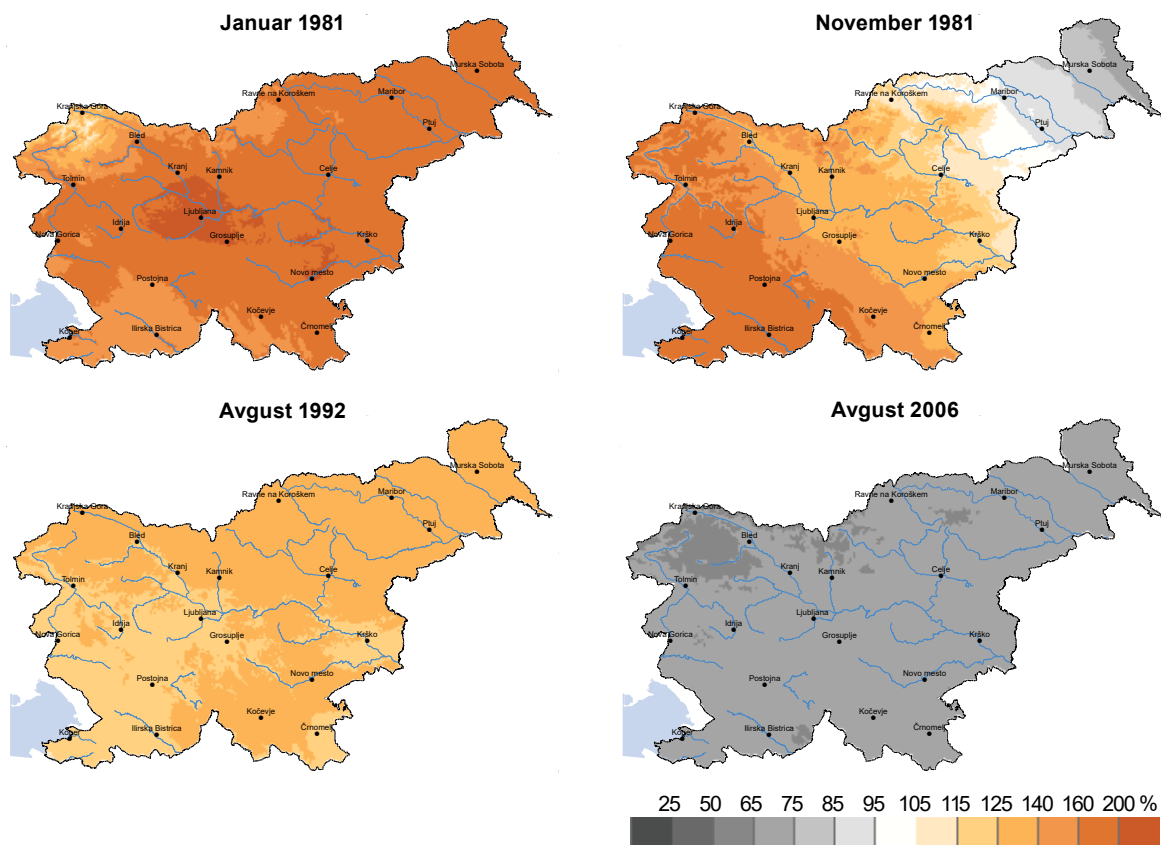


Slika 66. Povprečno trajanje sončnega obsevanja po mesecih na štirih postajah, obdobje 1981–2010

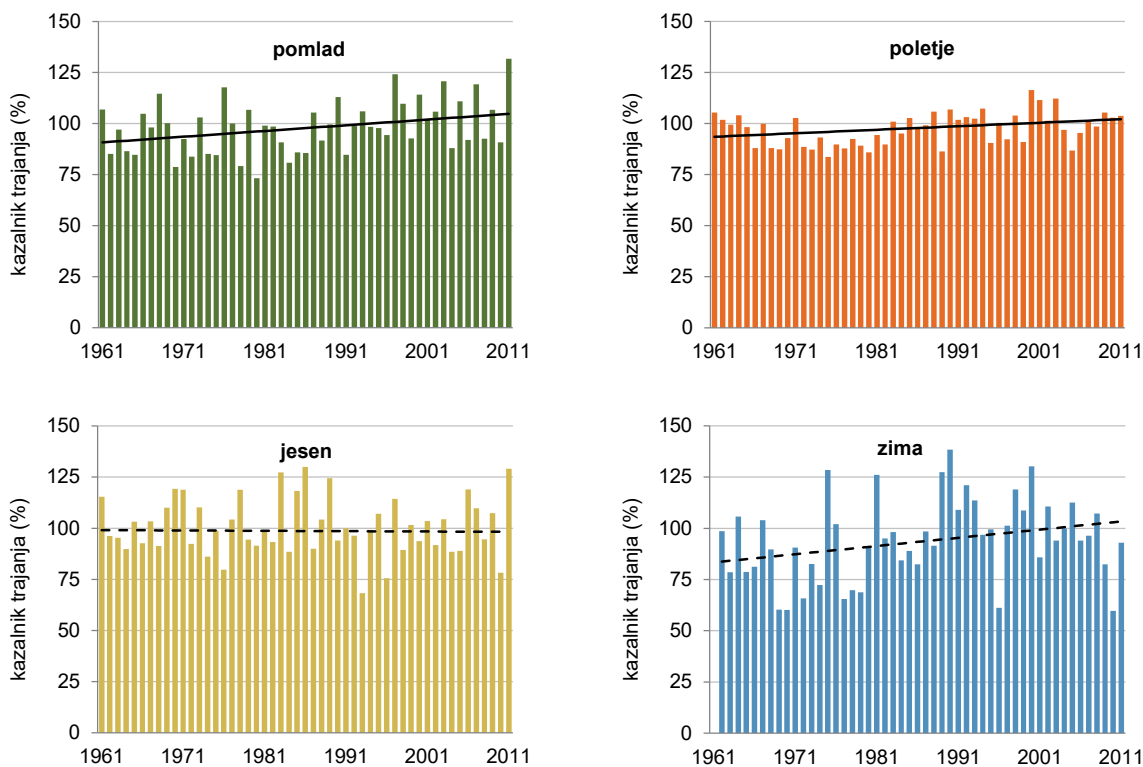


Slika 67. Letni kazalnik trajanja sončnega obsevanja glede na povprečje obdobja 1981–2010





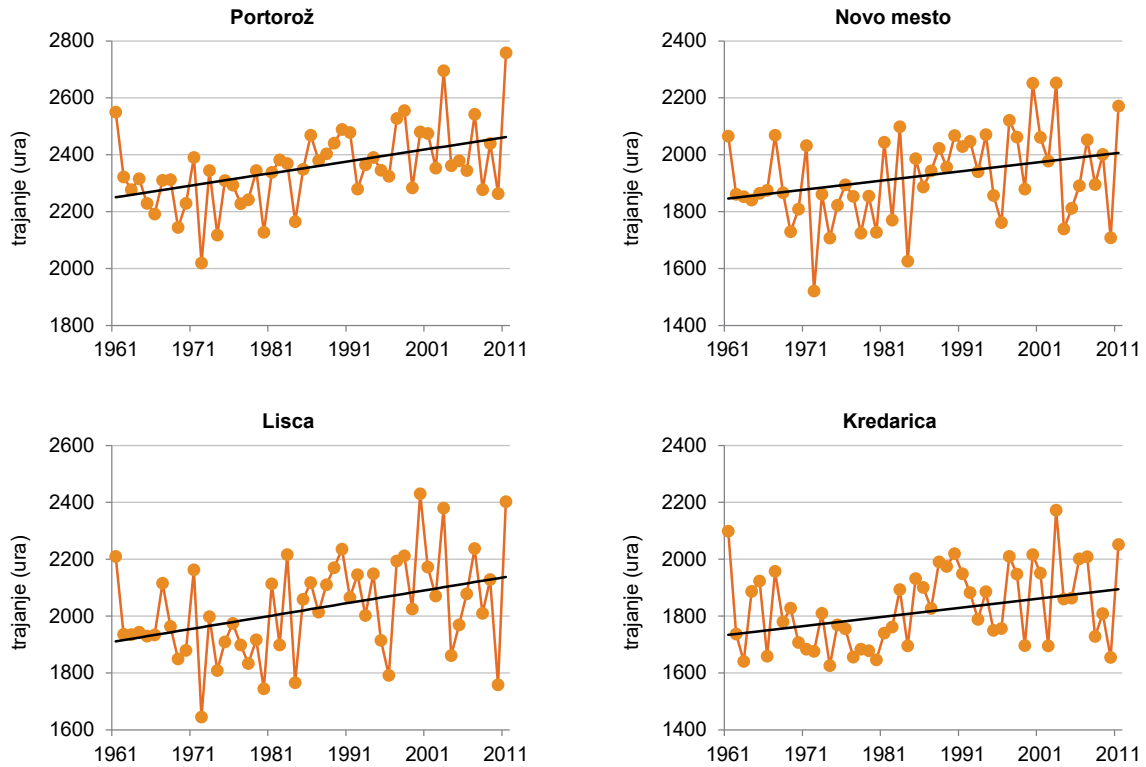
Slika 68. Kazalnik trajanja sončnega obsevanja v štirih zelo različno osončenih mesecih od pripadajočega dolgoletnega povprečja 1981–2010



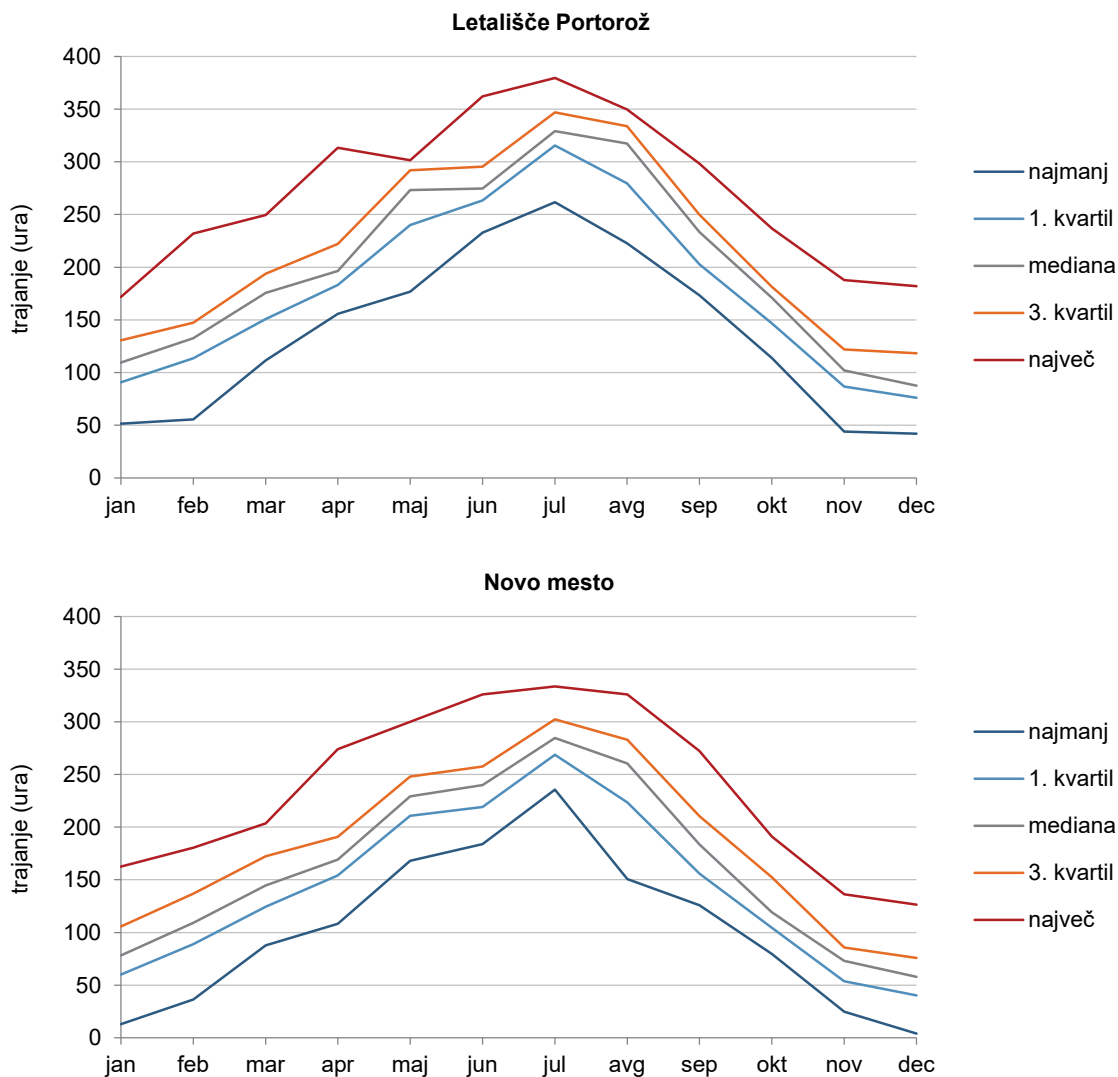
Slika 69. Kazalnik trajanja sončnega obsevanja na državni ravni po letnih časih v obdobju 1961–2011, za zimo v obdobju 1961/1962–2010/2011. Kazalnik je izračunan kot aritmetična sredina kazalnika (razmerja med posamezno vrednostjo trajanja sončnega obsevanja in pripadajočim povprečjem obdobja 1981–2010) na zajetih meteoroloških postajah. S črno črto je prikazan linearni trend (neznačilen trend je označen s prekinjeno črto), ki je jeseni statistično neznačilen, pozimi na meji statistične značilnosti, poleti in spomladi pa statistično značilen.

Trajanje sončnega obsevanja po letnih časih bolj ali manj niha iz leta v leto, pri čemer je spremenljivost kazalnika največja pozimi (slika 69), ko vrednost niha med 60 in 138 %, in najmanjša poleti, od 84 do 116 %.

Časovni potek letnega trajanja sončnega obsevanja se med posameznimi območji oziroma postajami nekoliko razlikuje, a je trend povsod naraščajoč (slika 70). Posamezna leta lahko med postajami različno močno odstopajo od linearnega trenda; leta 2010 je bil v Portorožu zabeležen zmeren primanjkljaj, v Novem mestu in na Lisci je bilo odstopanje večje, na Kredarici pa je bila vrednost zelo blizu najnižji v obdobju 1961–2011.



Slika 70. Časovni potek letnega trajanja sončnega obsevanja v obdobju 1961–2011 v različnih predelih Slovenije. S črno črto je prikazan linearni trend, ki je povsod statistično značilen.



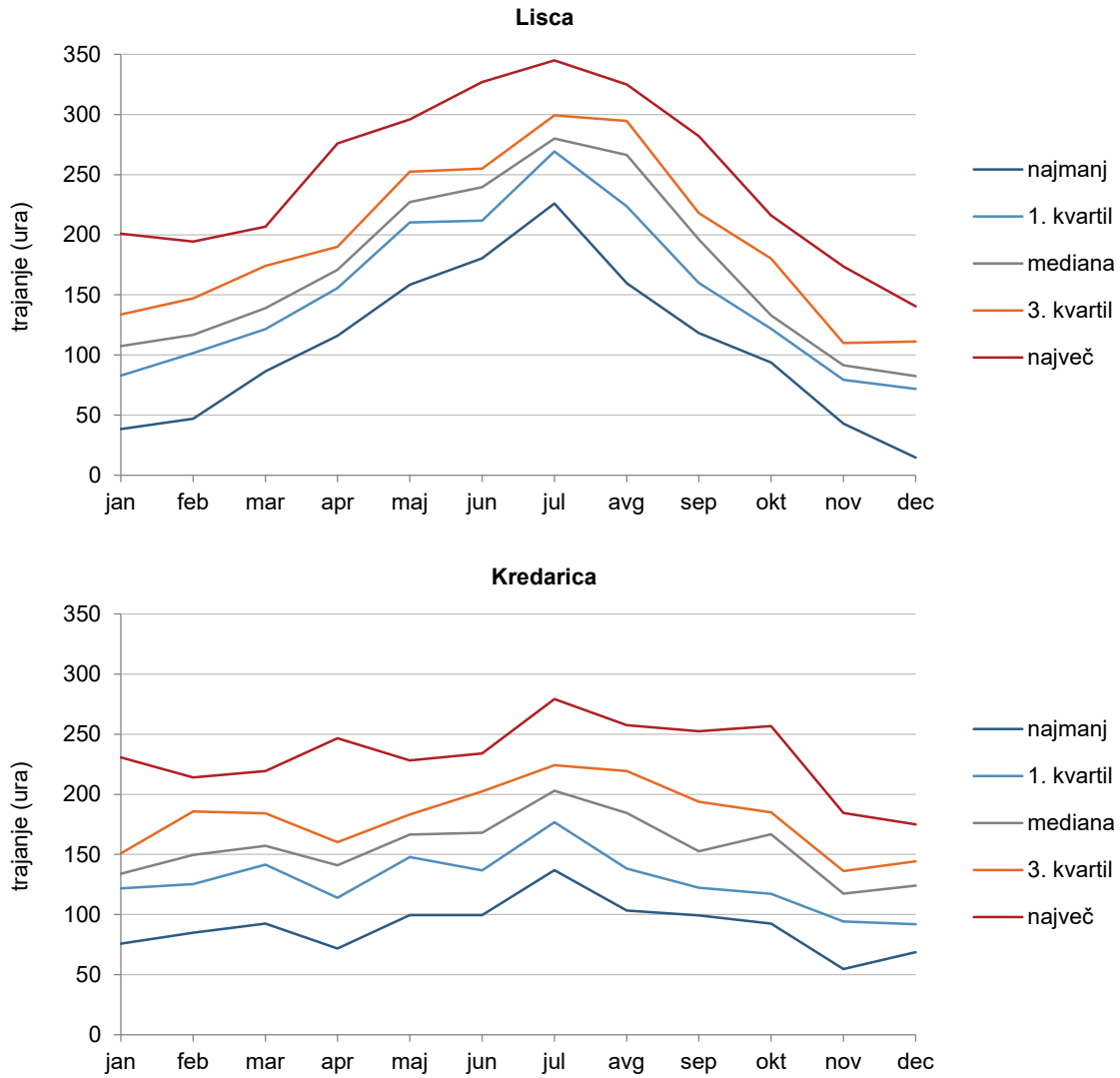
Slika 71. Spremenljivost mesečnega trajanja sončnega obsevanja v obdobju 1981–2010 na dveh izbranih nižinskih merilnih postajah

Različno izrazito spremenljivost kazalnika trajanja sončnega obsevanja po letnih časih lahko razberemo s časovnega poteka značilnih statističnih vrednosti (sliki 71 in 72). Kvartilni razpon in razlika med skrajnima vrednostma sta skozi leto dokaj stalna, četudi ima mediana izrazit letni hod. Izjema je le Kredarica, kjer ni velike razlike med zimskimi in poletnimi meseci. Tu je najbolj turoben julij v obdobju nekaj desetletij primerljiv z običajnim zimskim mesecem in obratno, najbolj sončen januar je primerljiv z razmeroma sončnim poletnim mesecem. Za razliko od nižje ležečih postaj na Kredarici v nobenem mesecu obdobja 1981–2010 nismo beležili več kakor 300 in hkrati nikoli manj kakor 50 sončnih ur.

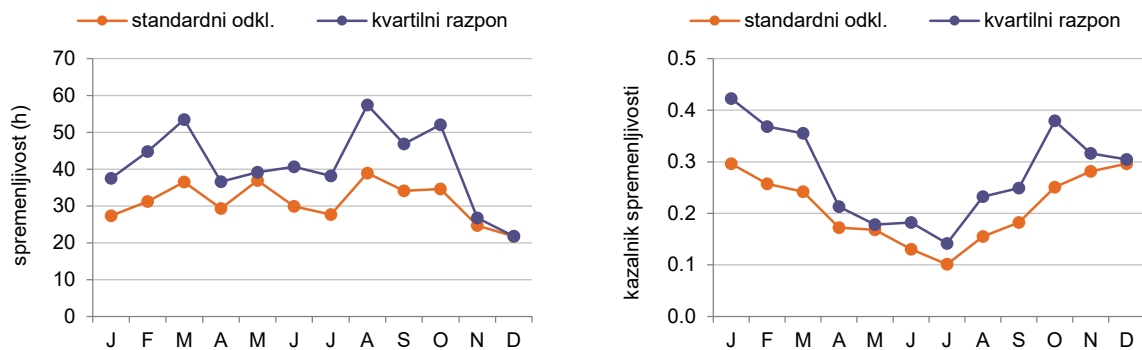
Na ravni države je kvartilni razpon mesečnega trajanja sončnega obsevanja največji marca in od avgusta do oktobra, standardni odklon pa je skozi leto manj spremenljiv (slika 73). Po kazalniku trajanja sončnega obsevanja so najbolj

spremenljivi meseci od oktobra do marca, koeficient variacije je v teh mesecih okoli 0,3. Poleti je spremenljivost mnogo manjša. Osrednja polovica julijskih vrednosti je tako v pasu širine 15 % julijske povprečne vrednosti trajanja, standardni odklon pa znaša le 10 % povprečne vrednosti.

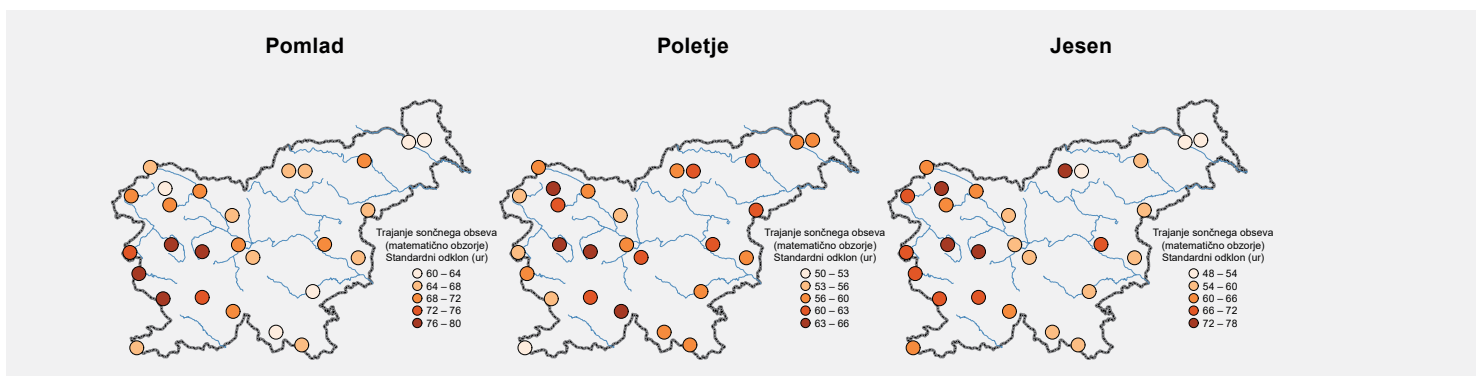
Stopnja spremenljivosti ni odvisna zgolj od letnega časa, temveč tudi od območja (slika 74). Po absolutni vrednosti je spomladi največja v delu zahodne Slovenije, tam standardni odklon preseže 70 ur. Podobna prostorska slika je tudi poleti in jeseni, s težiščem največje spremenljivosti na zahodu. Najbolj stabilne so poleti razmere na Obali in jeseni na severovzhodu države. Zimska slika je bolj pestra, z več jedri velike in majhne spremenljivosti. Letna vsota sončnih ur je najbolj spremenljiva na dveh postajah v srednjem višinskem pasu, na Lisci nad Sevnico in na postaji Na Stanu nad Idrijo. Drugje je standardni odklon nekoliko manjši, od 120 do 160 ur.



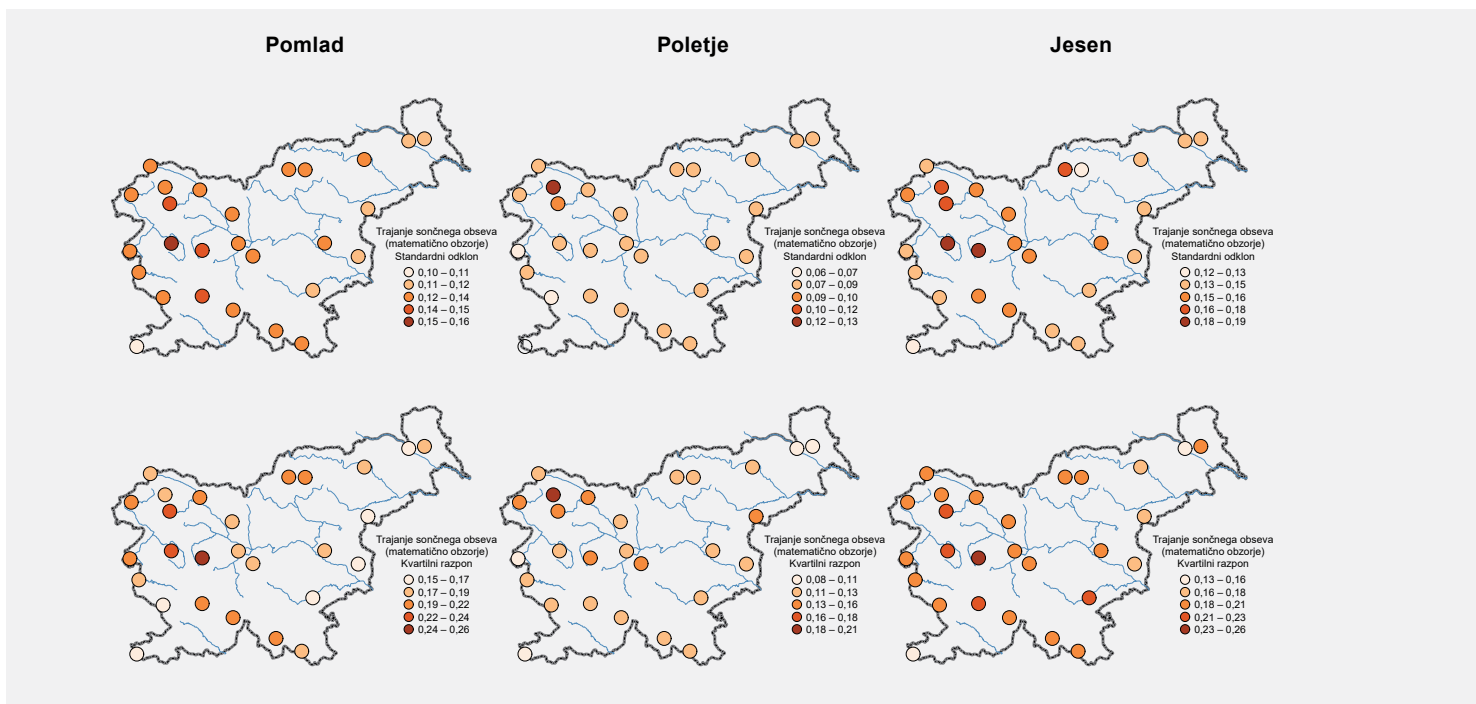
Slika 72. Spremenljivost mesečnega trajanja sončnega obsevanja v obdobju 1981–2010 na dveh izbranih višinskih merilnih postajah



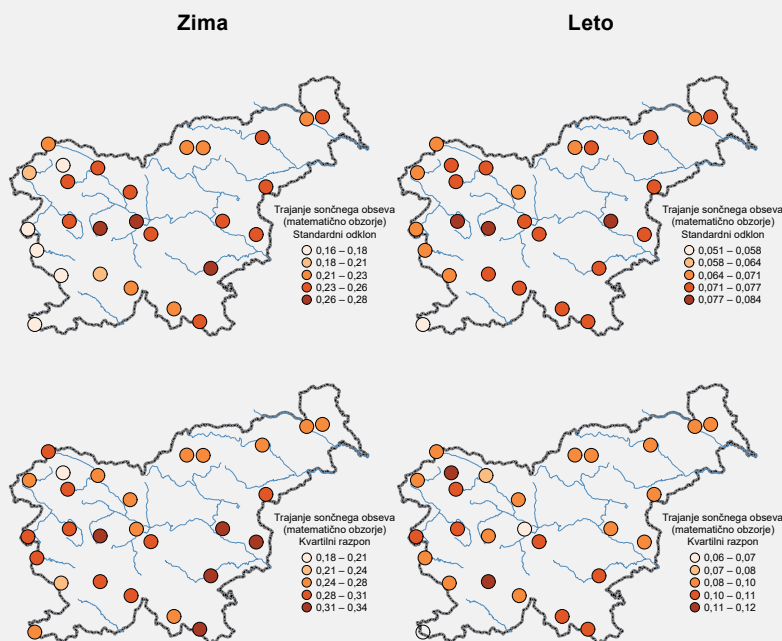
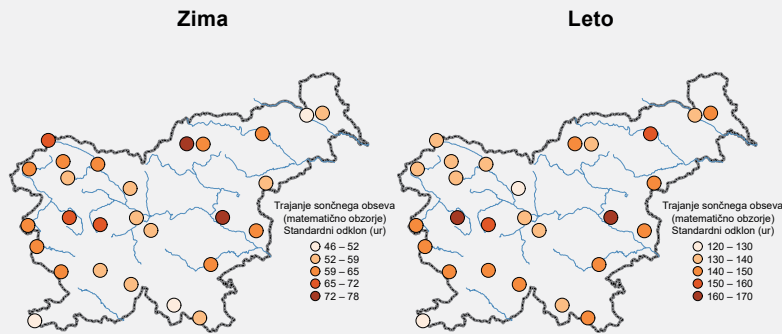
Slika 73. Spremenljivost mesečnega trajanja sončnega obsevanja (levo) in kazalnika spremenljivosti (desno) v obdobju 1961–2011. Prikazane so vrednosti za standardni odklon in kvartilni razpon odmikov od linearnega trenda.



Slika 74. Spremenljivost trajanja sončnega obsevanja po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Spremenljivost je izračunana kot standardni odklon odmikov od linearnega trenda.



Slika 75. Spremenljivost kazalnika trajanja sončnega obsevanja po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Prikazana sta standardni odklon odmikov od linearnega trenda (zgoraj) in kvartilnega razpona odmikov od linearnega trenda (spodaj).

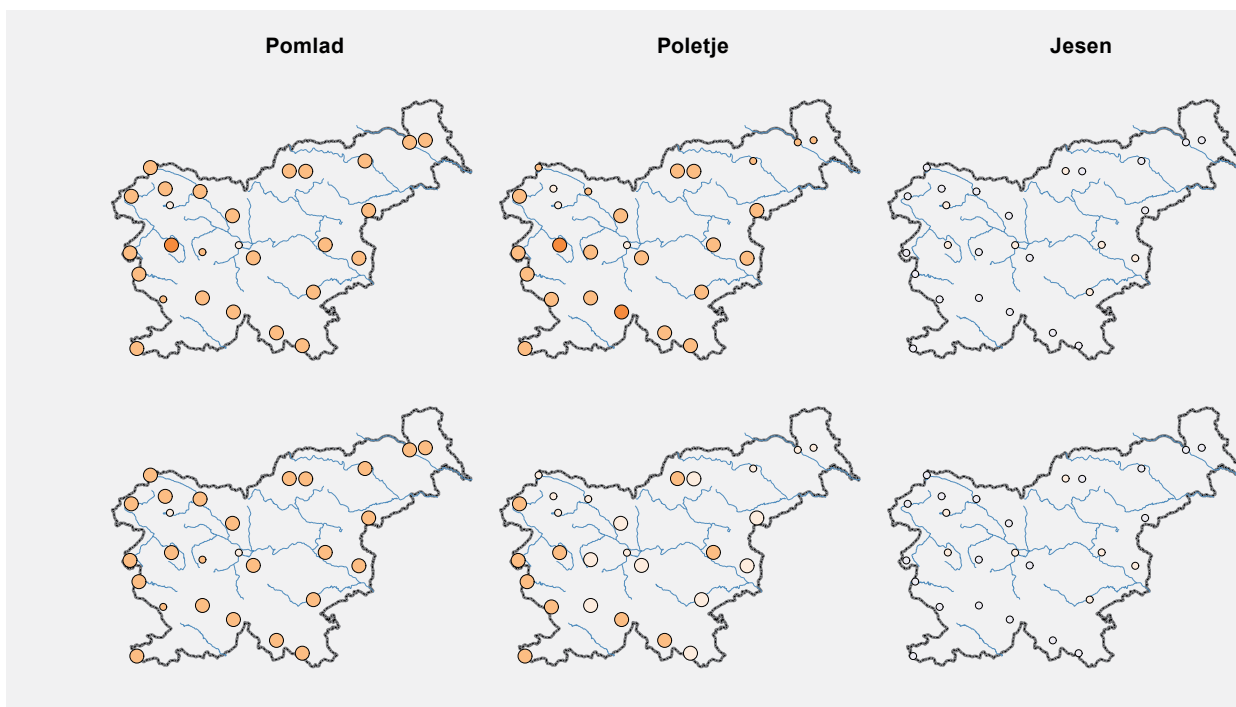


Nekoliko drugačna je slika pri spremenljivosti kazalnika trajanja, pri čemer se rezultati obeh statistik večinoma ujemajo (slika 75). Regionalno gledano najbolj izstopa visokogorje, kjer so poleti razmere najbolj spremenljive, pozimi pa med najbolj stabilnimi. Kljub temu je tudi tu zimsko trajanje sončnega obsevanja bistveno bolj spremenljivo kot poletno. Na letni ravni je spremenljivost najmanjša ob zahodni meji, v večjem delu Slovenije pa je od 7 do 8 %. Pri kvartilnem razponu je letna slika bolj raznolika, vrednosti so v razponu od 6 do 12 %.

Trajanje sončnega obsevanja v obravnavanem obdobju na državni ravni spomladi in poleti statistično značilno narašča, pozimi pa je blizu meje statistične značilnosti. Velikost trenda kazalnika skupaj s 95-odstotnim intervalom zaupanja je naslednja: spomladi 2,8 %/desetletje (0,3–5,6 %/desetletje), poleti 1,7 %/desetletje (0,4–3,5 %/desetletje), jeseni –0,2 %/desetletje

(–3,0–2,5 %/desetletje) in pozimi 4,0 %/desetletje (–0,1–8,0 %/desetletje).

Prostorska spremenljivost linearnega trenda trajanja sončnega obsevanja je bistveno manj pestra od spremenljivosti med letnimi časi (slika 76). Spomladi in poleti je trend povsod pozitiven in večinoma statistično značilen. Jeseni prevladuje negativen, a neznačilen trend. Pozimi je pozitiven, a le ponekod statistično značilen. Zaradi spomladanskega in poletnega pozitivnega trenda tudi letno trajanje kaže trend naraščanja, na vseh postajah statistično značilno. V obdobju 1961–2011 se je tako trajanje sončnega obsevanja povečevalo za okoli 30 ali 40 ur na desetletje ali relativno gledano okoli 2 % na desetletje, najbolj spomladi in poleti.



Slika 76. Linearni trend trajanja sončnega obsevanja (zgoraj) in kazalnika trajanja (spodaj) po letnih časih in za celo leto skupaj, obdobje 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend.

Gostota toka sončnega sevanja

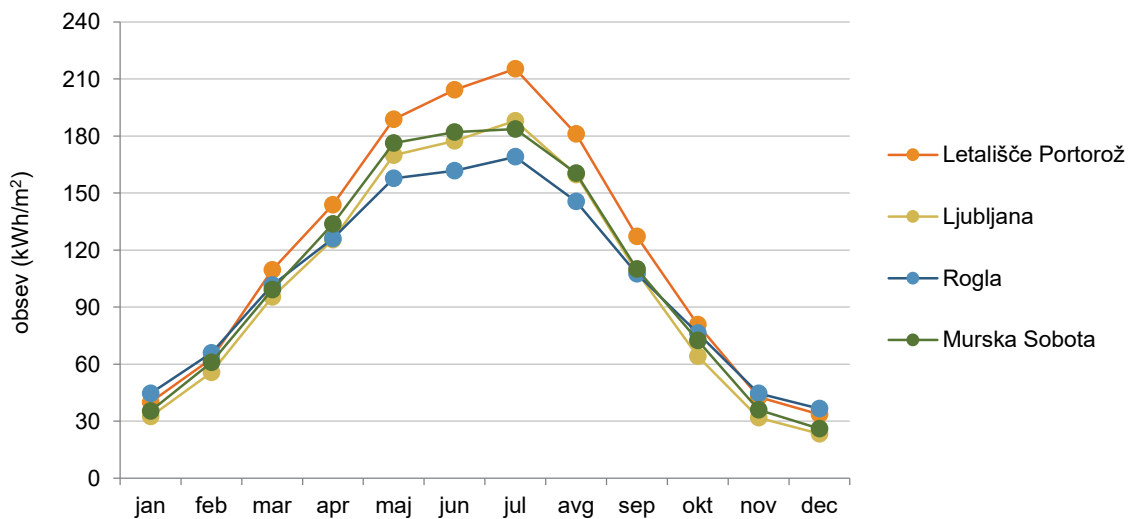
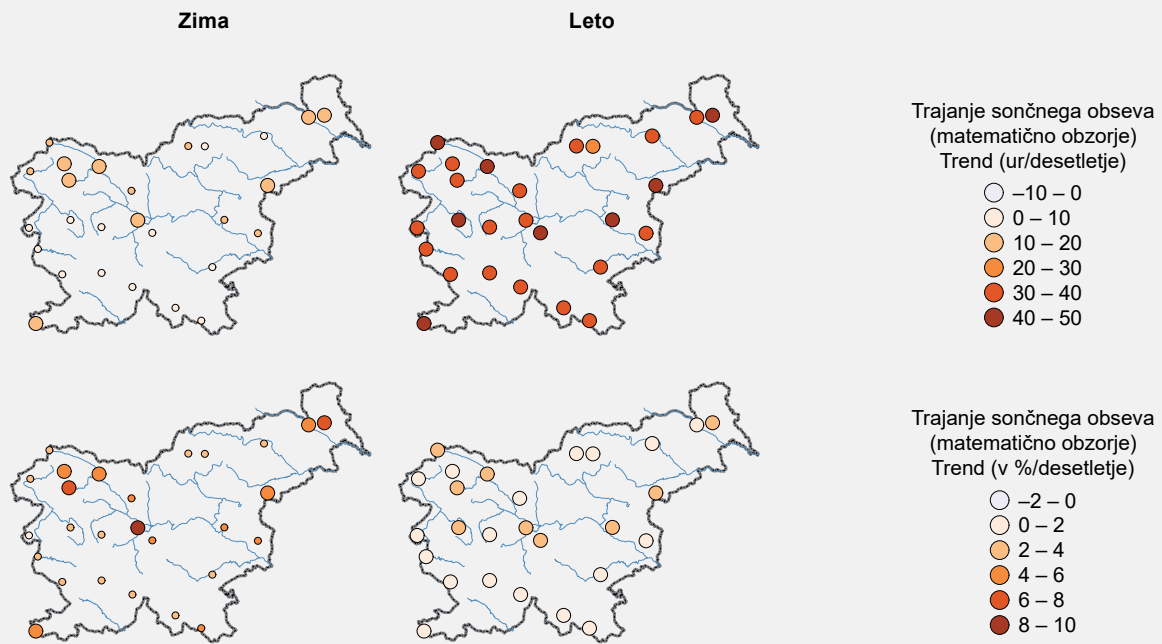
Število merilnih mest s piranometrom in dolžina merilnega niza sta mnogo manjša kot pri trajanju sončnega obsevanja, zato so ti podatki s stališča podnebnih sprememb in spremenljivosti za zdaj manjše vrednosti. V nadaljevanju bomo predstavili osnovne podnebne značilnosti globalnega in difuznega sevanja v 19-letnem obdobju 1995–2013. Za to obdobje imamo na voljo sedem postaj z izplenom podatkov o dnevnem globalnem obsevu nad 99 % in dve postaji z izplenom okoli 98 %. Za difuzni obsev je na voljo le pet merilnih nizov, povprečni izplen pa znaša okoli 96 %. Kakovost podatkov o difuznem obsevu je tudi sicer znatno manjša kakor o globalnem obsevu zaradi same narave instrumenta. Pred analizo smo manjkajoče vrednosti za globalni obsev interpolirali s podatki najbolj primerljivih postaj, pri difuznem obsevu pa smo jih zgolj nadomestili s povprečnimi vrednostmi v tistem mesecu.

Enako kakor pri trajanju sončnega obsevanja je tudi globalni obsev v Sloveniji v splošnem največji na Primorskem, zlasti na Obali. Letno povprečje za obravnavano obdobje je za Letališče Portorož 1430 kWh/m² in za Bilje 1324 kWh/m². V notranjosti države je povprečni letni globalni obsev okoli 1250 kWh/m², pri čemer iz obstoječih meritev sklepamo, da ni večjih razlik med nižinami in vzpetim svetom. Difuzni obsev predstavlja približno 40–50 % omenjenih vrednosti.

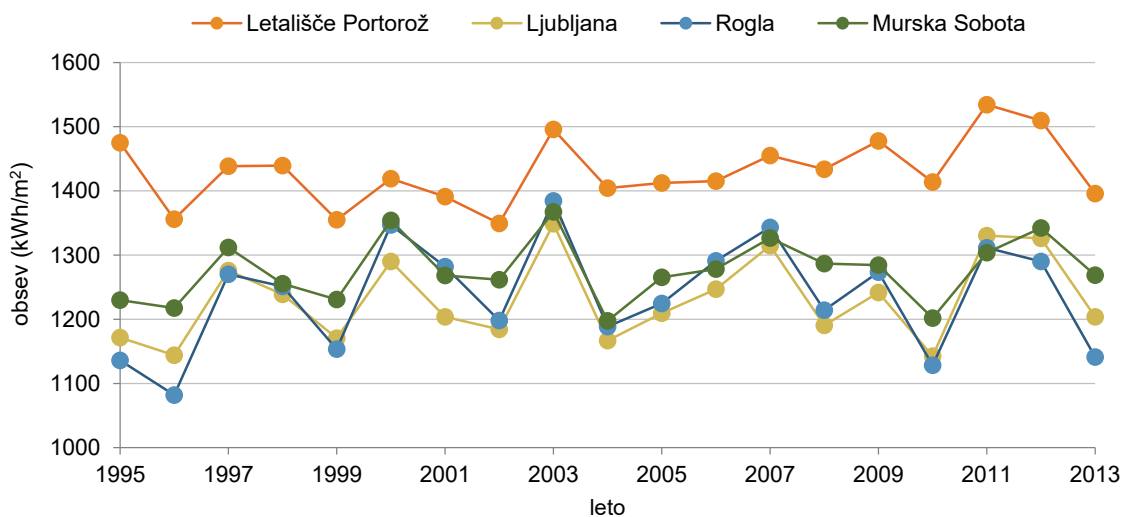
Globalni obsev je prek leta zaradi spreminjanja nebesne lege Sonca in vremena močno neenakomerno razporejen (slika 77). Najmanjši je decembrski globalni obsev, ki znaša približno 25–30 kWh/m² v večini nižinskega sveta pa vse do okoli 50 kWh/m² v visokogorju. Od novembra do februarja ali marca je visokogorje po tem merilu najbolj osončen del Slovenije. V večini preostalih mesecev pa navzgor izstopa Obala, ki od maja do avgusta prejme okoli 200 kWh/m² na mesec. Nasprotno pa v teh štirih mesecih na tla hribovitega in goratega sveta pade za okoli petino manj sončne energije. Razmere po nižinah v notranjosti so nekje vmes med obema skrajnostma. Delež difuznega obseva je v visokogorju poleti nekoliko večji kot pozimi, v nižinskem svetu pa znaša poleti okoli 40 in pozimi okoli 60 %.

Globalni obsev niha za nekaj odstotkov na letni ravni, približno enako močno v večjem delu Slovenije (slika 78). V obravnavanem obdobju je na vseh postajah zaznati šibek trend povečevanja obseva (okoli 30 kWh/m²/desetletje), a je le za Bilje statistično značilen. Glavnina trenda na letni ravni izvira iz poletja, ko je trend večinoma statistično značilen.

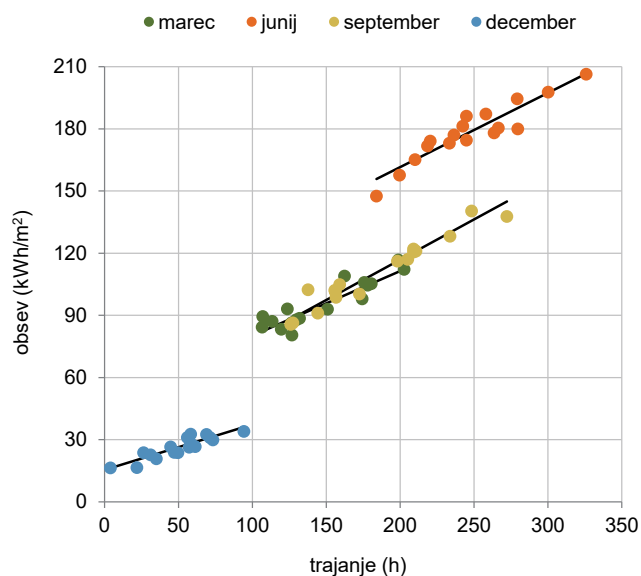
Velikost spremenljivosti je močno povezana s samim obsevom, koeficient variacije pa kaže zanimivo prostorsko sliko. V visokogorju je najbolj spremenljiva jesen, v preostalem delu Slovenije pa večinoma zima. Najmanjši koeficient variacije je, z izjemo Kredarice, poleti.



Slika 77. Povprečni mesečni globalni obsev za štiri postaje v obdobju 1995–2013

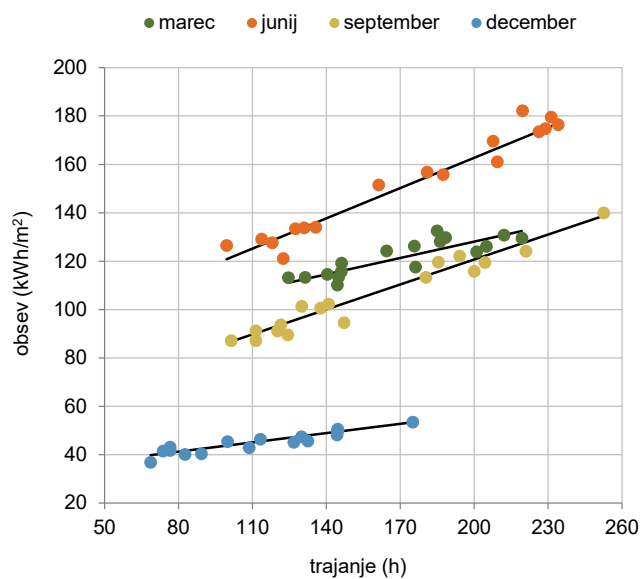


Slika 78. Letni globalni obsev na štirih merilnih mestih v obdobju 1995–2013

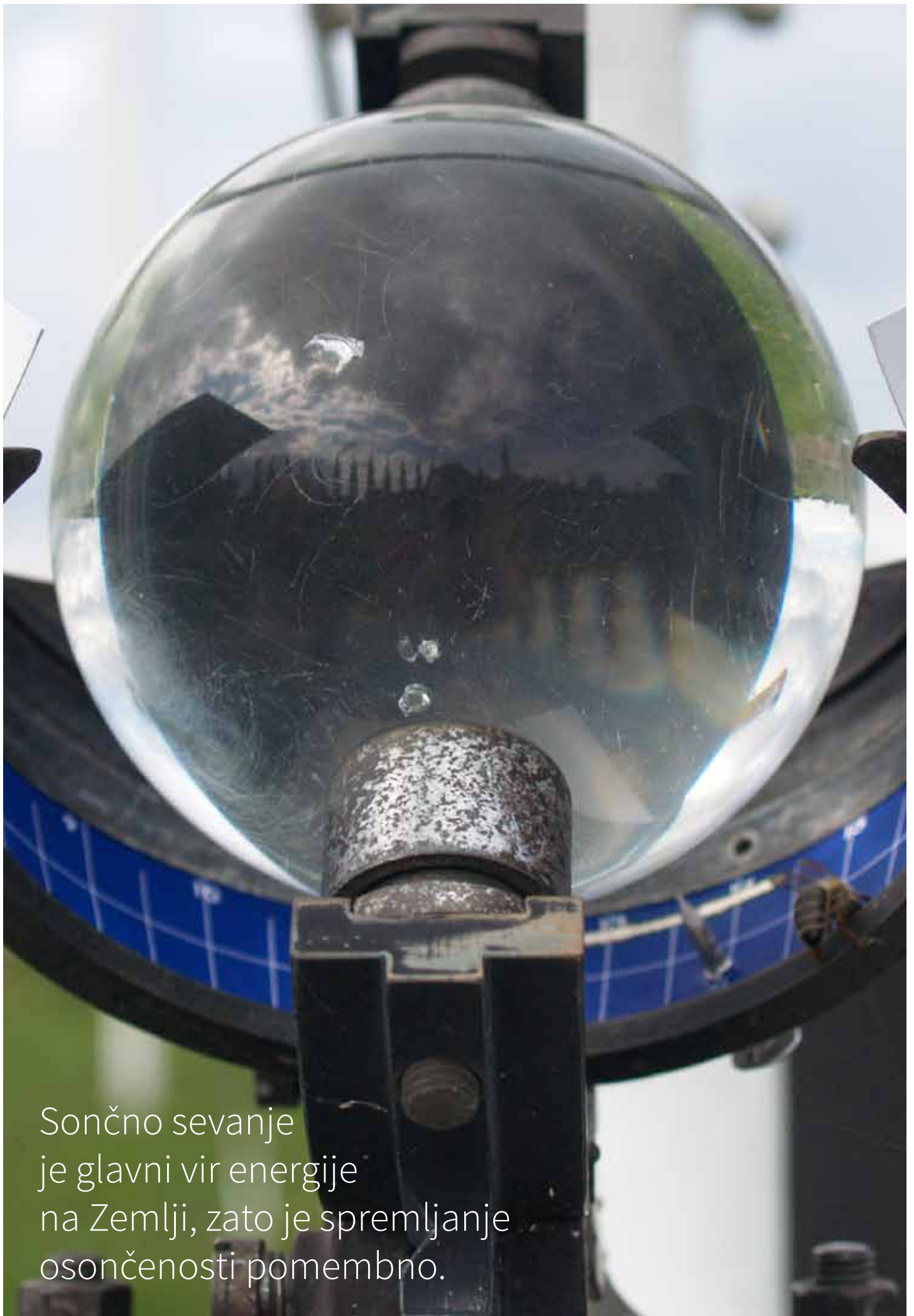


Slika 79. Povezanost mesečnih vrednosti globalnega obseva in trajanja sončnega obsevanja v Novem mestu za štiri izbrane mesece v letu v obdobju 1995–2011. Črna črta prikazuje regresijsko premico za vsak mesec posebej.

Globalni obsev in trajanje sončnega obsevanja sta tesno povezana, saj praviloma ob sončnem vremenu tla prejmejo več sončne energije kot v oblačnem vremenu (sliki 79 in 80). Pri linearni regresiji mesečnega globalnega obseva s trajanjem sončnega obsevanja je delež pojasnjene variance večinoma večji od 0,8. Zveza med obema spremenljivkama pa ni odvisna samo od letnega časa, temveč tudi od merilnega mesta.



Slika 80. Povezanost mesečnih vrednosti globalnega obseva in trajanja sončnega obsevanja na Kredarici za štiri izbrane mesece v letu v obdobju 1995–2011. Črna črta prikazuje regresijsko premico za vsak mesec posebej.



Sončno sevanje
je glavni vir energije
na Zemlji, zato je spremljanje
osončenosti pomembno.

HITROST IN SMER VETRA

Hitrost in smer vetra sodita med temeljne lastnosti ozračja. Veter pomeni, na kratko povedano, naravno gibanje zraka v večjih razsežnostih. Hitrost vetra določa tok zraka v vsaki točki ozračja in je vektorska količina, ima velikost in smer.

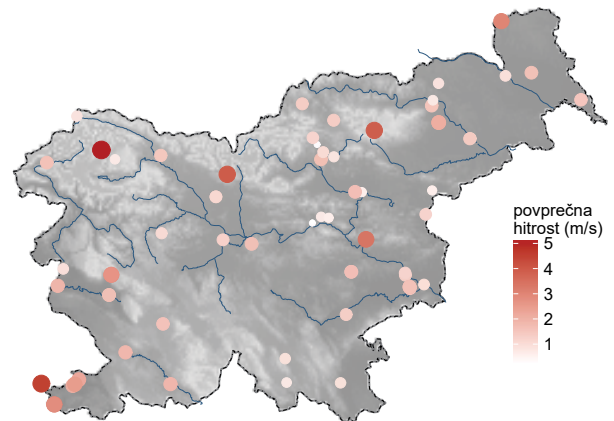
Običajno merimo samo vodoravno komponento hitrosti vetra – njegovo velikost (v nadaljnjem besedilu: hitrost) in smer. Smer merimo v stopinjah od severa v smeri urnega kazalca. Ker sta hitrost in smer vetra meteorološki spremenljivki, ki se s časom močno spreminjata, opravljamo meritve hitrosti in smeri vetra na samodejnih meteoroloških postajah, kjer meritve trajajo zvezno, neprestano.

Taka opazovanja ARSO opravlja od konca osemdesetih let, bolj množično pa od sredine devetdesetih let. Meritve hitrosti vetra opravljamo z anemometrom, ki je na drogu in na predpisani višini od tal. Po priporočilih in standardih SMO znaša ta višina 10 m, je pa v merilni mreži ARSO iz različnih vzrokov nekaj izjem. Anemometer je bil v preteklosti večinoma Robinsonov oziroma Pattersonov anemometer, ki ima na navpično os nameščene štiri ali v novejšem času tri krake s polkrožnimi ali stožčastimi skodelicami. Od hitrosti vetra je odvisna hitrost vrtenja anemometra. Smer vetra je meril vetrokaz – vodoravno vrtljiva palica s krilcem in konico. Krilce se obrača vzporedno s smerjo vetra. V zadnjih letih nadomeščamo anemometre te vrste z ultrazvočnimi. Ti imajo tri ali štiri krake z oddajniki in sprejemniki ultrazvočnega valovanja. Iz časa, ki poteče

med oddajo in sprejemom tonskega pulza, se izračunata hitrost in smer zračnega toka, vetra. Ultrazvočni anemometer meri hitrost vetra vsakih nekaj sekund ali nekajkrat na sekundo, njegova frekvenca vzorčenja je 1 Hz ali več. Ker pa je teh podatkov veliko, shranjujemo običajno izvedene vrednosti v daljših časovnih intervalih. V svetu so to minutne ali desetminutne izvedene vrednosti, na ARSO pa shranjujemo izvedene podatke na pol ure, tudi na uro, le na letališčih in v zadnjih letih na novejših merilnih postajah na deset minut. Shranjujemo povprečno hitrost vetra v tem časovnem intervalu in njegovo smer ter najmočnejši sunek vetra, njegovo smer in čas, ko je nastopil. Sunek vetra je kratkotrajni piš vetra, določen kot trisekundno, včasih v preteklosti pa tudi enosekundno drseče povprečje vetra. Na podlagi teh vrednosti izračunamo razne statistične izvedene podnebne vrednosti, med drugim dnevno, mesečno ali letno povprečno hitrost vetra in dnevni najmočnejši sunek vetra, lastnosti vetra pa grafično predstavimo z vetrno rožo, ki kaže pogostost smeri pihanja vetra.

Povprečna hitrost vetra in prevladujoča smer v daljšem časovnem obdobju sta odvisni od geografske lege, zlasti od nadmorske višine, reliefa, rastja, bližine večjih vodnih teles, ovir v

okolici kraja, stopnje urbanizacije, višine od tal in vremenskih dogajanj na večjem območju. Vetrne razmere v Sloveniji določajo predvsem njena geografska lega med Alpami, Panonsko nižino in Jadranskim morjem ter razgibanost površja. K veliki prostorski pestrosti hitrosti vetra v Sloveniji pripomore razgiban relief s številnimi dolinami, kotlinami in gorskimi grebeni, lokalno pa na veter močno vplivajo razne ovire, kot so drevesa in zgradbe. Glede na zahodno Evropo je Slovenija zaradi lege v zavetrju Alp manj prevetrena dežela.



Hitrost vetra

Prostorska slika povprečne hitrosti vetra v Sloveniji nekoliko spominja na prostorsko sliko nadmorske višine (slika 81) – podobno kot tista za povprečno temperaturo, le manj izrazito. Na splošno povprečna hitrost vetra narašča z nadmorsko višino, močno pa je opazen vpliv reliefa. V grobem razlikujemo štiri območja s podobno povprečno hitrostjo vetra: visokogorje, Primorsko, nižinska območja notranjosti Slovenije ter izpostavljene in višje lege notranjosti Slovenije.

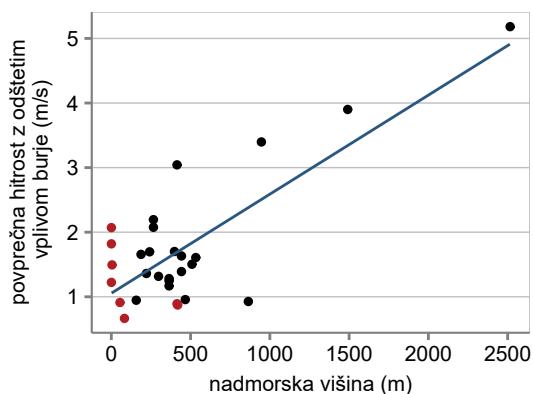
Zaradi manjšega vpliva tal na tok vetra je veter v visokogorju podoben tistemu v prostem ozračju. Največjo dolgoletno povprečno hitrost vetra smo zato izmerili na merilnih postajah v višinah, kjer znaša od 5,2 m/s na Kredarici do 3,9 m/s na Krvavcu in Rogli. Zaradi burje in bližine morja, ki od vseh površin vpliva s trenjem na tok vetra najmanj, doseže povprečna hitrost sorazmerno zelo visoko vrednost na morju. Na boji pred Piranom znaša povprečje 4,5 m/s, prav toliko znaša hitrost na izpostavljenih hribih Primorske (Tinjan 4,4 m/s, izmerjeno v letih 1984–85), na Obali pa so vrednosti povprečne hitrosti od 2,1 (Koper Markovec) do 3,1 m/s (Letališče Portorož). Starejše meritve, v osemdesetih letih in v začetku devetdesetih, kažejo, da je na izpostavljenih legah na Obali povprečna hitrost še nekoliko višja, saj smo na merilnem mestu Portorož Beli Križ v letih od 1982 do 1991 namerili povprečno hitrost 3,2 m/s. V Vipavski dolini je povprečna hitrost vetra na prvi pogled nižja od tiste na Obali. Tam smo namerili okoli 1,9 m/s v Biljah, v Dolenjah pri Ajdovščini pa zaradi neznačilne lege v zatišju še manj (1,7 m/s). Starejše meritve v sedemdesetih in osemdesetih letih kažejo na povprečno hitrost vetra, ki je primerljiva s tisto na Obali. V Ajdovščini so v obdobju 1979–1987 namerili povprečno hitrost vetra 3,6 m/s. Tudi novejšje meritve v Podnanosu nakazujejo, da bi bila lahko tam povprečna hitrost vetra tudi dvakrat večja od izmerjene v Dolenjah

Slika 81. Povprečna hitrost vetra na merilnih postajah ARSO in postajah, s katerih podatki ARSO razpolaga. Velikost krožca je sorazmerna s povprečno hitrostjo. Sivi odtenki ponazarjajo relief. Prikazane so tudi meritve v urbanih krajih, kjer je povprečna hitrost vetra zelo nizka (mali beli krožci).

ali Biljah. Merilni niz je za natančnejše podatke še veliko prekratek, podatki leta in pol meritev od avgusta 2015 do konca leta 2016 pa dajo vrednost letne povprečne hitrosti 3,2 m/s. Povprečna hitrost vetra na izpostavljenih mestih v Vipavski dolini je torej primerljiva s podobnimi mesti na Obali.

Na izpostavljenih legah vzpetega sveta in sredogorja dosega povprečna hitrost vetra 3,4 m/s (Lisca nad Sevnico, 947 m nadmorske višine), v Prekmurju 3,0 m/s (Sotinski breg, 415 m) in na Trnovski planoti 2,9 m/s (Otlica, 965 m). V osrednji Sloveniji znaša povprečna hitrost vetra v nižinah od 1,0 do 2,0 m/s, v alpskih dolinah namerimo od 1,0 do 1,6 m/s, na Dolenjskem od 1,0 do 1,7 m/s, na Kočevskem in v Beli krajini okoli 1,0 m/s. Bolj prevetrene so nižine severovzhodnega dela Slovenije. Na Letališču Edvarda Rusjana Maribor je povprečna hitrost vetra 2,2 m/s, v Murski Soboti 1,7 m/s in v Lendavi 1,6 m/s.

S preprosto linearno regresijsko zvezo med povprečno hitrostjo vetra in nadmorsko višino merilne postaje lahko pojasnimo približno 40 % variance, če pa v regresijsko zvezo vključimo še člen za burjo, katerega vrednost je enaka 1 za merilne postaje na območju z burjo in 0 na preostalih merilnih postajah, lahko pojasnimo od 50 do 60 % variance povprečne hitrosti vetra nad Slovenijo (slika 82). Od tod lahko sklepamo, da poleg nadmorske višine in burje na povprečno hitrost vetra vplivajo še drugi pomembni dejavniki, ki pa niso vključeni v ta preprost regresijski model (npr. oblika reliefa, rastje tal, vetrne ovire itn.). Povprečna hitrost vetra se poveča za okoli 1,5 m/s na vsakih 1.000 m nadmorske višine. Kraji, kjer piha



Slika 82. Povprečna hitrost vetra z odštetim vplivom burje v odvisnosti od nadmorske višine za izbranih 25 značilnih merilnih postaj z dovolj dolgim obdobjem meritev. Obdobje meritev je za vsako postajo različno, upoštevana so samo leta z dovolj podatki. Postaje s Primorske, kjer piha burja, so označene z rdečo. Z modro je označena premica linearne regresije.

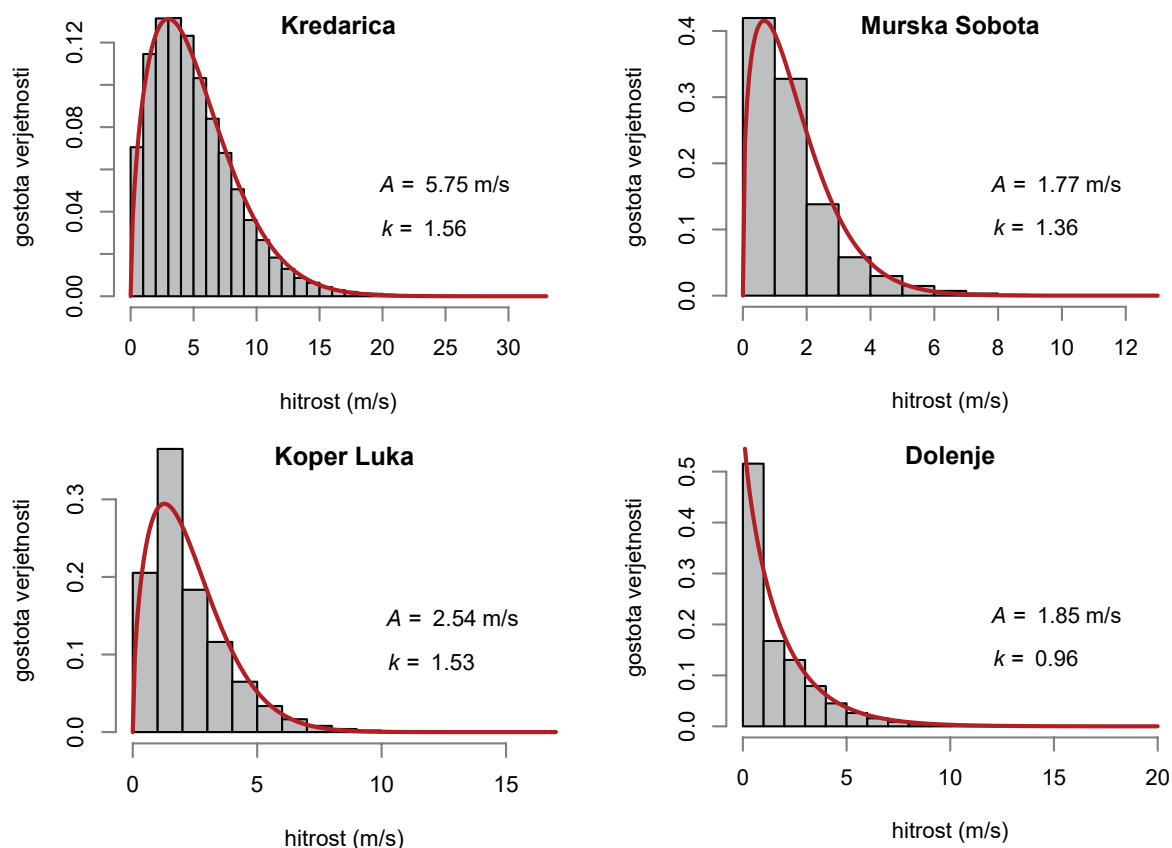
burja, imajo glede na tiste, kjer burje ni, v povprečju za 0,7 do 1,3 m/s večjo povprečno hitrost vetra pri isti nadmorski višini. Kot vidimo na sliki 82, preprosta regresijska zveza sistematično podceni povprečno hitrost v visokogorju. Merilna mesta na izpostavljenih legah imajo povprečno hitrost nad črto linearne odvisnosti od nadmorske višine.

Hitrost vetra na danem merilnem mestu je nesimetrično porazdeljena. Običajno jo matematično opišemo z gladko krivuljo, največkrat z Weibullovo porazdelitvijo. To je gostota verjetnostne porazdelitve z dvema parametroma, A in k :

$$f(v) = \frac{k}{A} \left(\frac{v}{A}\right)^{k-1} e^{-(v/A)^k}$$

za hitrosti, večje ali enake 0. Pri tem je $f(v)$ gostota frekvence vetra s hitrostjo v , parameter A je parameter velikosti in parameter k parameter oblike. Za vrednost parametra $k = 1$ je porazdelitev eksponentna. Porazdelitev hitrosti v razredih, širine 1 m/s, in prilegajočo se obliko Weibullove porazdelitve za nekaj merilnih postaj v Sloveniji kaže slika 83.

Na večini višinskih postaj, postaj na Primorskem in tistih v notranjosti Slovenije, ki so na izpostavljenih in višjih legah, zelo majhna hitrost vetra ni najpogostejša. Na Kredarici, Krvavcu in Rogli so najpogostejše hitrosti vetra od 2 do 3 m/s, v pristanišču v Kopru od 1 do 2 m/s, na letališču Portorož, Lisci in Sotinskem bregu na Goričkem pa



Slika 83. Porazdelitev hitrosti vetra za merilne postaje Kredarica, Murska Sobota, Koper Luka in Dolenje pri Ajdovščini ter prilegajoča se Weibullova porazdelitev. Podatki so za obdobje 2001–2010.

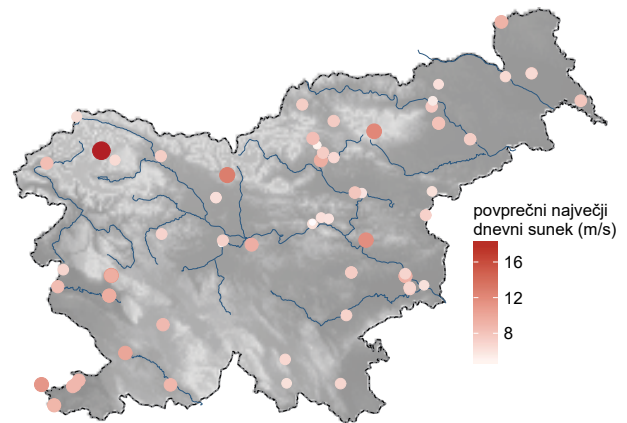
od 2 do 3 m/s. Večina merilnih mest v nižinah ima najpogostejšo povprečno hitrost vetra do 1 m/s. Še posebej pogosto je »zatišje« v Dolenju, kjer je ustrezen parameter oblike Weibullove porazdelitve približno 1. Porazdelitev je skoraj eksponentna.

Za kratek čas lahko hitrost vetra doseže precej visoke vrednosti, posebej je to značilno za sunkovit veter med neurji (nevihtni piš) in za burjo na Primorskem. Močan sunek vetra je velikokrat povezan z burnim vremenskim dogajanjem, med katerimi lahko nastane škoda. Eno od meril je tako najmočnejši izmerjeni sunek vetra, torej hitrost, ki jo veter doseže v kratkem času nekaj sekund. Dnevni najmočnejši sunek je določen kot največja trisekundna povprečna hitrost vetra v enem dnevu. Pogostost in moč sunkov ni neposredno povezana s povprečno hitrostjo vetra. Najmočnejši sunki so pogosto lokalno zelo omejeni. Meritve najmočnejših sunkov so podvržene različnim napakam in so precej nezanesljive, vsaj glede največjih vrednosti, nekoliko več o sunkih pa nam pove njihovo povprečje, ki je napakam podvrženo manj. Prostorska slika povprečnega dnevnega najmočnejšega sunka vetra sledi nadmorski višini še bolj kot prostorska slika povprečne hitrosti vetra (slika 84).

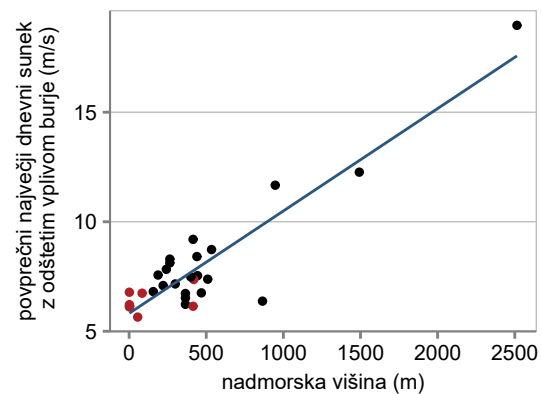
Najvišje povprečje za dnevni najmočnejši sunek vetra je v višinah, kjer presega 10 m/s. Na Kredarici znaša skoraj 20 m/s (19,0 m/s), na preostalih višinskih postajah pa od 12 do 13 m/s. Na Obali in v Vipavski dolini dosežejo vrednosti povprečnega dnevnega najmočnejšega sunka okoli 10 m/s, prav take vrednosti pa doseže tudi na izpostavljenih in višjih legah v notranjosti Slovenije (Lisca 11,7 m/s, Sotinski breg 9,2 m/s). V nižinskih predelih v notranjosti Slovenije doseže povprečni dnevni najmočnejši sunek vrednosti od 6 do 9 m/s.

Preprosta linearna regresijska zveza med povprečnim dnevnim najmočnejšim sunkom in nadmorsko višino merilne postaje pojasni skoraj 60 % variance, če pa v regresijsko zvezo vključimo še člen za burjo, podobno kot za povprečno hitrost, lahko pojasnimo skoraj 80 % variance povprečnega dnevnega najmočnejšega sunka vetra nad Slovenijo (slika 85). Ujemanje je boljše kot za povprečno hitrost vetra. Povprečni dnevni najmočnejši sunek vetra se poveča za okoli 4,7 m/s na vsakih 1.000 m nadmorske višine. Kraji, kjer piha burja, imajo glede na tiste, kjer burje ni, v povprečju za 2,2 do 3,3 m/s večji povprečni najmočnejši dnevni sunek vetra pri isti nadmorski višini.

Razmerje med povprečnim dnevnim najmočnejšim sunkom in povprečno hitrostjo je največje za



Slika 84. Povprečni dnevni najmočnejši sunek vetra na merilnih postajah ARSO in postajah, s katerih podatki ARSO razpolaga. Velikost kroga je sorazmerna s hitrostjo sunka. Sivi odtenki ponazarjajo relief.



Slika 85. Povprečni najmočnejši dnevni sunek vetra z odštetim vplivom burje v odvisnosti od nadmorske višine za izbranih 25 značilnih merilnih postaj z dovolj dolgim obdobjem podatkov. Obdobje meritev je za vsako postajo različno, upoštevana so samo leta z dovolj podatki. Postaje s Primorske, kjer piha burja, so označene z rdečo. Z modro je označena premica linearne regresije.

merilna mesta v urbanem okolju z nizko povprečno hitrostjo in najmanjše za merilna mesta na odprtem, ravnem terenu. Razmerje je zato najnižje na Obali in v višinah, kjer je od 2 do 4, v Vipavski dolini (Bilje in Dolenje) od 4 do 7, na merilnih postajah po nižinah v notranjosti Slovenije od 4 do 8, na izpostavljenih legah v notranjosti Slovenije pa od 3 do 4. Zelo visoke vrednosti dosega razmerje na nekaterih merilnih mestih v naseljih, tudi do 16 (npr. Zagorje v obdobju od leta 1991 do 2000).

Povprečna hitrost vetra je odvisna tudi od višine nad tlemi, saj se pri tleh hitrost vetra manjša zaradi trenja. Trenje je močno odvisno od rastja in pozidave. Prvih nekaj sto metrov zračne plasti nad tlemi imenujemo prizemna turbulentna plast. Tam hitrost vetra v povprečju z višino narašča, vendar

se njegova smer le malo spreminja. V prizemni turbulentni plasti najpogosteje opišemo odvisnost hitrosti od višine od tal z logaritemskim profilom

$$v(z) = \frac{u_*}{\kappa} \left(\ln \left(\frac{z-d}{z_0} \right) + \Psi \right)$$

kjer je u_* torna hitrost (njena vrednost znaša od 0,1 do 1,0 m/s), κ je von Karmanova stalnica (njena izkustvena vrednost znaša približno 0,4), z_0 je parameter hrupavosti (na tej višini je povprečna hitrost vetra enaka 0; za odprto morje znaša njegova vrednost 0,2 mm, za odprt raven travnat teren 3 cm, za kmetijske površine z nekaj vetrnimi ovirami pa 10 cm), d je višina, kjer zrak znotraj visoke rastlinske odeje miruje, Ψ pa je stabilnostni člen, odvisen od temperaturnega profila ozračja, in v nevtralnem ozračju znaša 0.

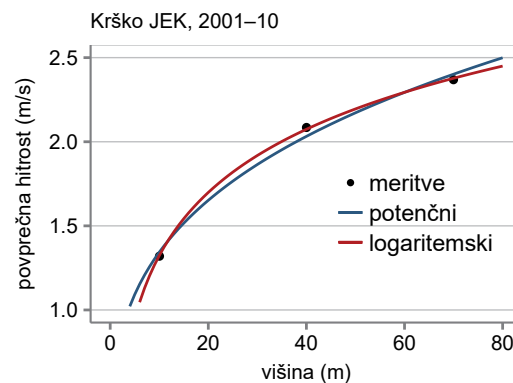
Pri ocenjevanju moči vetra uporabljajo inženirji pogosto potenčni profil vetra, posebej pri izračunih hitrosti vetra na različnih višinah od tal, če poznajo hitrost vetra na eni, merjeni referenčni višini:

$$v(z) = v_r \left(\frac{z}{z_r} \right)^\alpha$$

Tukaj je v_r hitrost na referenčni višini z_r , in α izkustveno določeni koeficient, odvisen od stabilnosti ozračja. Za nevtralno ozračje je njegova vrednost okoli 1/7 ali 0,14. Logaritemski profil je nekoliko zanesljivejši pri oceni povprečne hitrosti vetra na višinah od 10 do 20 m; na višinah od 20 do 100 m sta obe metodi približno enako zanesljivi, nad 100 m pa je potenčni profil v nevtralnem ozračju zanesljivejši.

Koeficiente zgornjih enačb običajno določimo iz meritev hitrosti vetra. Na ARSO razpolagamo s podatki meritev vetra na različnih višinah samo na merilni postaji Krško JEK, kjer merimo poleg standardne višine 10 m še na 40 in 70 m (slika 86).

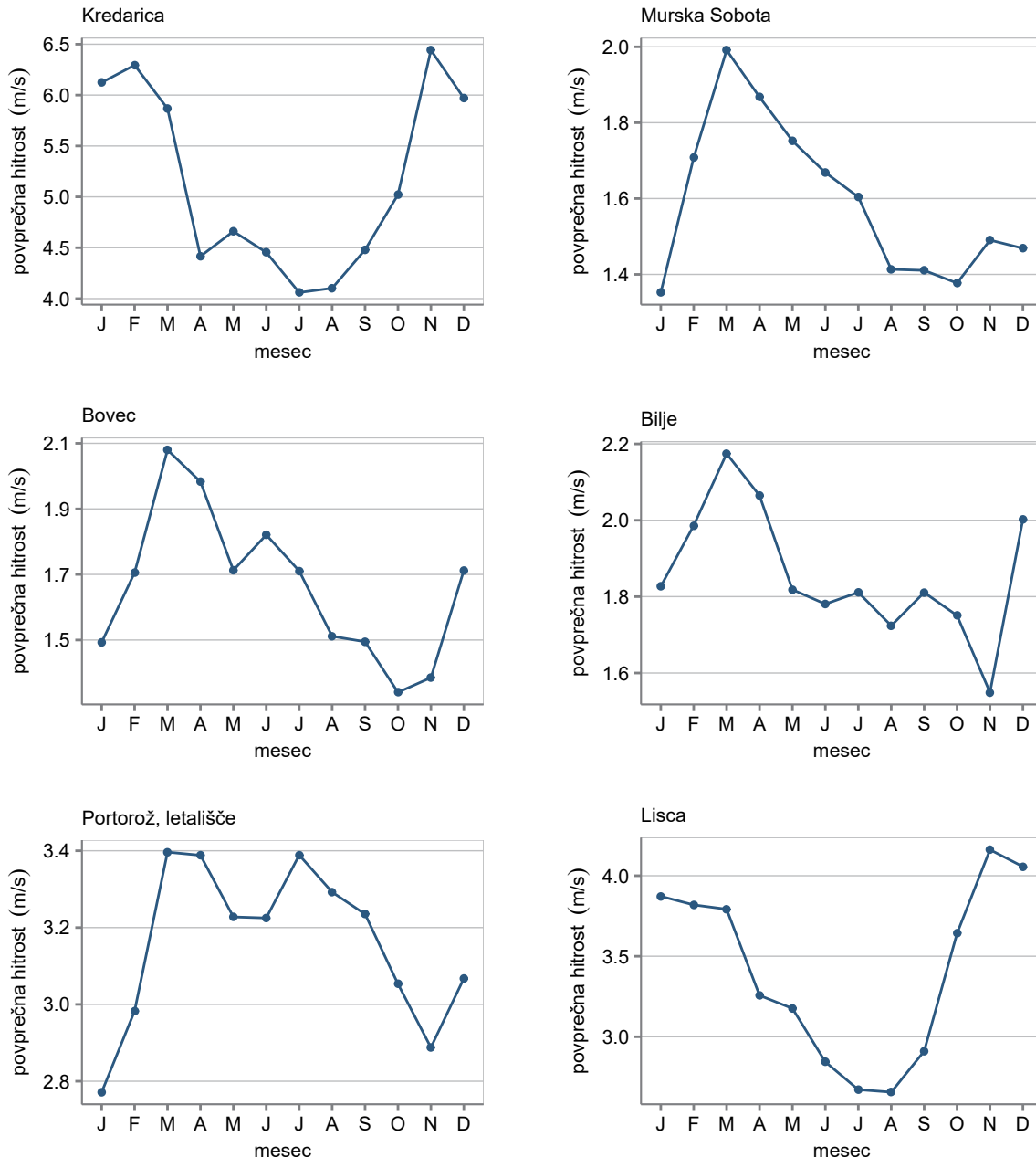
Sezonsko nihanje povprečne hitrosti vetra na merilnih postajah ARSO kaže razlike med postajami v visokogorju, po nižinah v notranjosti Slovenije, na višjih, izpostavljenih legah v notranjosti Slovenije in na Primorskem, kjer je razlika še med Obalo in Vipavsko dolino (slika 87). V grobem imajo letni poteki povprečne hitrosti za postaje v visokogorju obliko kotanje, z maksimumoma v začetku leta pozimi ali zgodaj spomladi in na koncu leta v zimskih ali poznih jesenskih mesecih ter minimumom poleti



Slika 86. Povprečna hitrost vetra v odvisnosti od višine od tal na merilnem mestu Krško JEK v obdobju 2001–2010. Meritve so bile opravljene na višinah 10, 40 in 70 m. Krivulji sta logaritemski in potenčni profil za nevtralne razmere. Koeficienti so določeni tako, da se krivulji kar najboljše ujemata z meritvami.

(običajno avgusta). Merilne postaje v nižinah v notranjosti Slovenije imajo letni potek v obliki vala z maksimumom od februarja do aprila, drugim nižjim maksimumom jeseni ali pozimi (največkrat novembra) in minimumom v poletnih ali jesenskih mesecih (običajno od avgusta do oktobra). Velikokrat je drugi maksimum zelo neizrazit ali celo izgine. V gričevnatem svetu in v sredogorju v notranjosti Slovenije je oblika letnega poteka različna, lahko je podobna tisti na Kredarici (npr. na Lisci) ali pa tistim v nižinah (npr. Sotinski breg). Na Primorskem je v Vipavski dolini in Ilirskobistriški kotlini potek podoben kotanji z izrazitim maksimumom konec zime ali zgodaj spomladi in minimumom od pozne pomladi do jeseni, lahko pa se pojavi še maksimum konec leta (npr. Dolenje). Na Obali je poleg izrazitega vrha v začetku leta lahko še sekundarni vrh poleti ali jeseni. Na splošno pa velja, da so podrobnosti močno odvisne od lege merilne postaje in reliefa okrog nje.

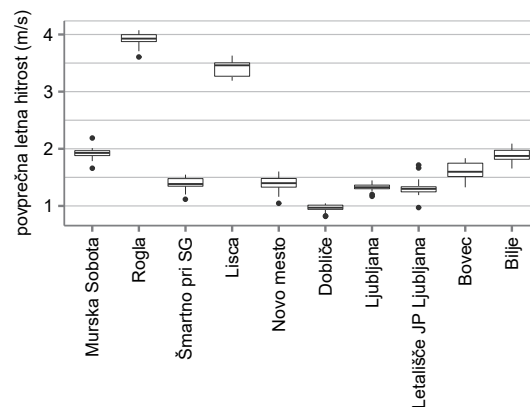
Povprečne razmere v dolgoletnem obdobju omogočajo primerjavo vetrovnosti med posameznimi območji ali kraji, na spremenljivost vremena pa iz teh podatkov težko sklepamo. Leta se razlikujejo med seboj, čeprav je absolutna razlika majhna. Prvi vtis o spremenljivosti dobimo iz časovnega poteka odklona vrednosti posamezne spremenljivke glede na povprečje izbranega dolgoletnega referenčnega obdobja in iz podatka o razpršenosti letnih vrednosti. Dolgoletni potek odklona mesečne in letne povprečne hitrosti vetra od povprečja obdobja kaže, da je letna spremenljivost povprečne hitrosti vetra velikostnega reda 10 %, mesečna spremenljivost



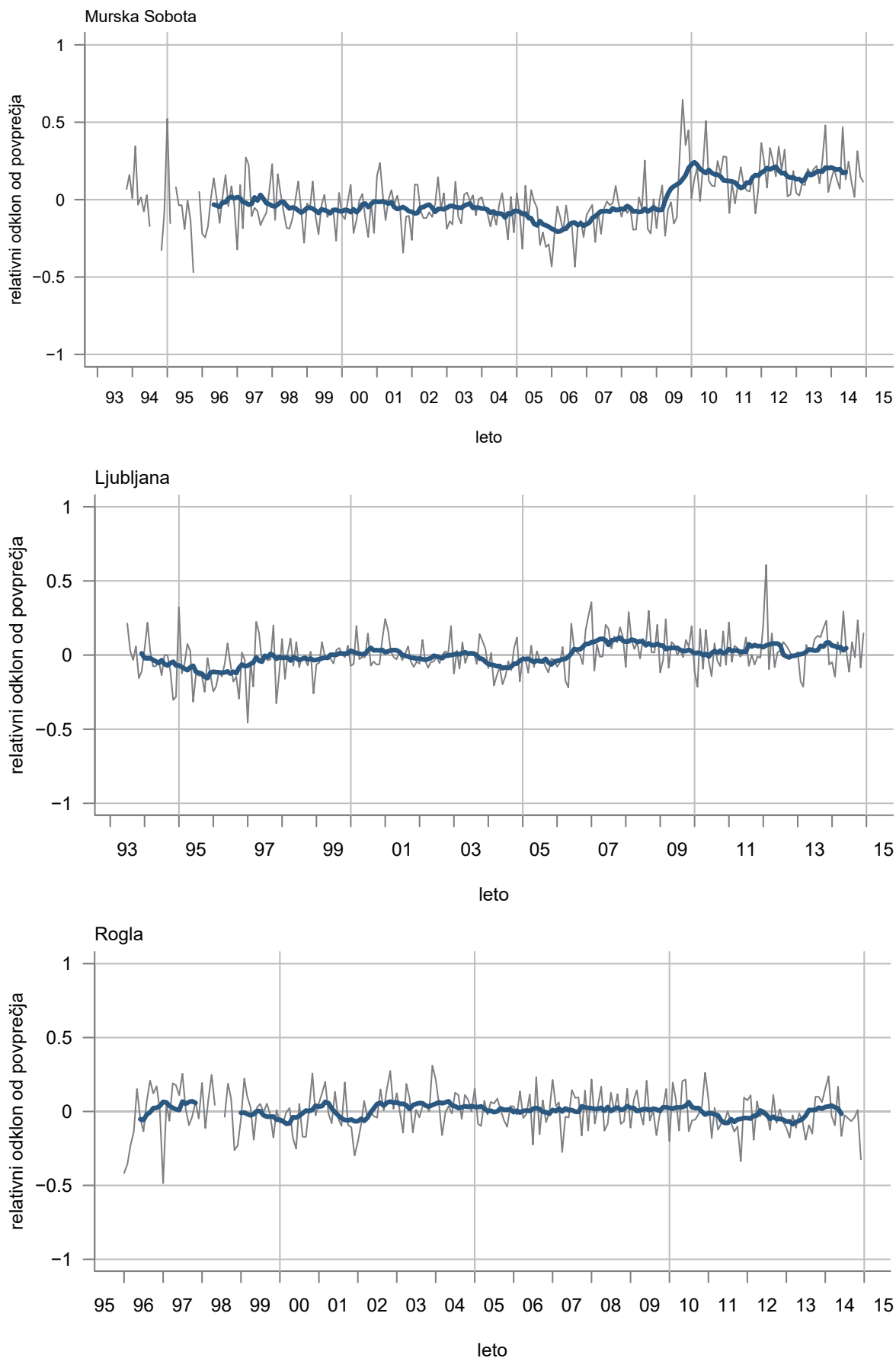
Slika 87. Mesečna povprečna hitrost vetra na Kredarici, v Murski Soboti, Bovcu, Biljah pri Novi Gorici, na letališču Portorož in na Lisca v obdobju 2001–2010

pa od 20 do 30 %, lahko pa celo preseže 50 % (sliki 88 in 89). Slika 88 prikazuje grafikon kvantilov letne povprečne hitrosti vetra za izbor desetih merilnih postaj. Grafikon je zaradi manjkajočih podatkov narejen na osnovi časovnih vrst različne dolžine. Najkrajša časovna vrsta ima podatke za 11, najdaljša za 19 let.

Nekatera merilna mesta imajo zelo majhno razpršenost letne povprečne hitrosti vetra, kvartilni razponi so majhni, kvadratki, ki jih predstavljajo, nizki. Primer so Dobljče pri Črnomlju, Ljubljana, Letališče JP Ljubljana, Rogla in Murska Sobota. Precejšnje razpršenost in s tem večje razlike povprečne hitrosti vetra



Slika 88. Grafikon kvantilov letne povprečne hitrosti vetra za izbrane merilne postaje



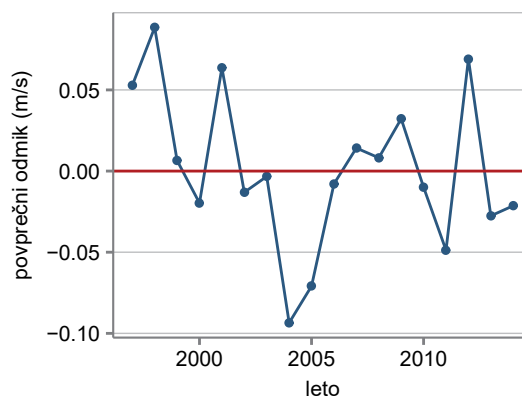
Slika 89. Potek mesečne povprečne hitrosti za merilne postaje Murska Sobota, Ljubljana in Rogla za celotno obdobje meritev. Postaje smo izbrali zaradi sorazmerno dolgega niza meritev z le malo manjkajočih podatkov. S tanko sivo črto je označen relativni odklon mesečne povprečne hitrosti od povprečja hitrosti istega meseca v celotnem obdobju delovanja, z debelo modro črto pa drseče 12-mesečno povprečje mesečnih odklonov hitrosti. Manjkajoči mesec prekine izračun drsečega letnega povprečja. Pri Murski Soboti je vidna nehomogenost leta 2009 zaradi menjave instrumenta.

med posameznimi leti imajo merilna mesta Lisca, Bovec in Bilje. Zaradi kratkega obdobja podatkov in nehomogenosti meritev z zgornje slike simetričnost porazdelitev le težko razberemo.

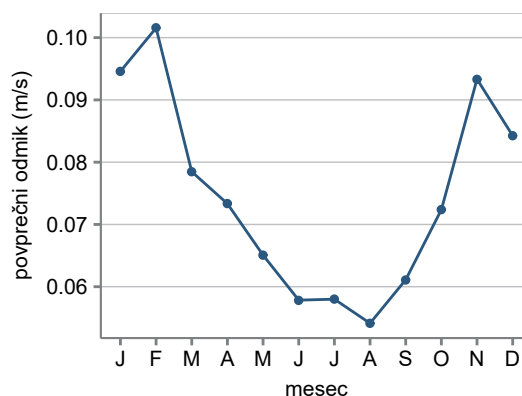
Potek mesečnih in letnih hitrosti vetra kaže, da je spremenljivost mesečne povprečne hitrosti večja od spremenljivosti na letni ravni (slika 89). Pri merilnih postajah s sorazmerno dolgim popolnim nizom podatkov pa opazimo, da poteka krivulja drsečega letnega povprečja odklikov povprečne hitrosti od povprečja obdobja precej blizu abscise. Trendov ni opaziti. Pri nekaterih merilnih mestih je trend na prvi pogled zelo očiten, vendar se izkaže, da je to največkrat posledica nehomogenosti v meritvah zaradi menjave instrumenta (primer je Murska Sobota leta 2009), podrobnejši izračun pa tudi tu ne izkaže statistično pomembnega trenda. Za zanesljivo oceno trenda bi bilo treba podatke homogenizirati, česar za podatke hitrosti vetra nismo naredili.

Spreminjanje letne povprečne hitrosti za celotno državo lahko nazorneje pokažemo v obliki časovne vrste, ki odraža vetrne razmere po vsej državi (slika 90). Za ta namen smo sestavili umetno časovno vrsto, ki približno predstavlja vetrovnost v Sloveniji. Časovno vrsto smo izračunali iz podatkov merilnih postaj, ki so delovale v 18-letnem obdobju od leta 1997 do leta 2014 in so imele vsaj 14 let podatkov. Obdobja pred letom 1997 zaradi pomanjkanja merilnih postaj nismo upoštevali. V devetdesetih letih 20. stoletja do leta 1997 smo zaradi uvajanja samodejnih merilnih postaj beležili tudi velik izpad podatkov. Zato so tedanji podatki manj kakovostni, veliko je manjkajočih podatkov. Ker imajo različna merilna mesta po Sloveniji različno povprečno hitrost vetra, smo izračunali odklik letnih povprečnih hitrosti od povprečja obdobja. Devetnajst časovnih nizov odklikov letne povprečne hitrosti od povprečja celotnega obdobja smo povprečili in dobili en niz, ki predstavlja vetrovnost v Sloveniji (slika 90). V vsakem letu smo povprečili podatke od 16 do 19 merilnih postaj, odvisno od števila manjkajočih podatkov. Trend za časovni niz, ki predstavlja vetrovnost v Sloveniji, ni značilen. Razpršenost posameznih vrednosti v navpični smeri je neposredno povezana s stopnjo spremenljivosti.

Podoben rezultat dobimo tudi za trend hitrosti vetra v Sloveniji po letnih časih. V nobenem letnem času trend statistično ni značilen.



Slika 90. Povprečni odklik letne povprečne hitrosti vetra od povprečij obdobja 1997–2014 za izbranih 19 merilnih postaj z dovolj velikim številom podatkov. Točke prikazujejo letno povprečje do 19 slovenskih merilnih postaj. Časovni trend povprečnega odklika ni statistično značilen, zato smo za primerjavo dodali le povprečni odklik od celotnega obdobja (ki je 0).



Slika 91. Spremenljivost mesečne povprečne hitrosti vetra v Sloveniji za posamezni mesec v obdobju 1997–2014 za izbranih 19 merilnih postaj. Mesečna povprečna hitrost za Slovenijo je izračunana kot aritmetična sredina povprečnih hitrosti izbranih slovenskih postaj. Povprečni odklik je izračunan kot standardni odklik mesečnih vrednosti v izbranem obdobju.

Grafično prikazano nihanje vetrovnih razmer lahko statistično ovrednotimo, kakor smo omenili v poglavju o metodologiji. V obravnavanem obdobju 1997–2014 znaša standardni odklik letne povprečne hitrosti vetra za Slovenijo 0,05 m/s, največji odklik letne povprečne hitrosti od povprečja obdobja je približno 0,09 m/s, najmanjši pa $-0,09$ m/s. Na mesečni ravni je stopnja spremenljivosti višja, povprečni standardni odklik mesečne povprečne hitrosti vetra v Sloveniji je skoraj 0,08 m/s in sega od 0,05 m/s avgusta do 0,10 m/s februarja (slika 91). Krivulja ima obliko jame, spremenljivost je najvišja na začetku in ob koncu leta, najmanj spremenljivi pa so poletni meseci, ko je standardni odklik približno 0,06 m/s.

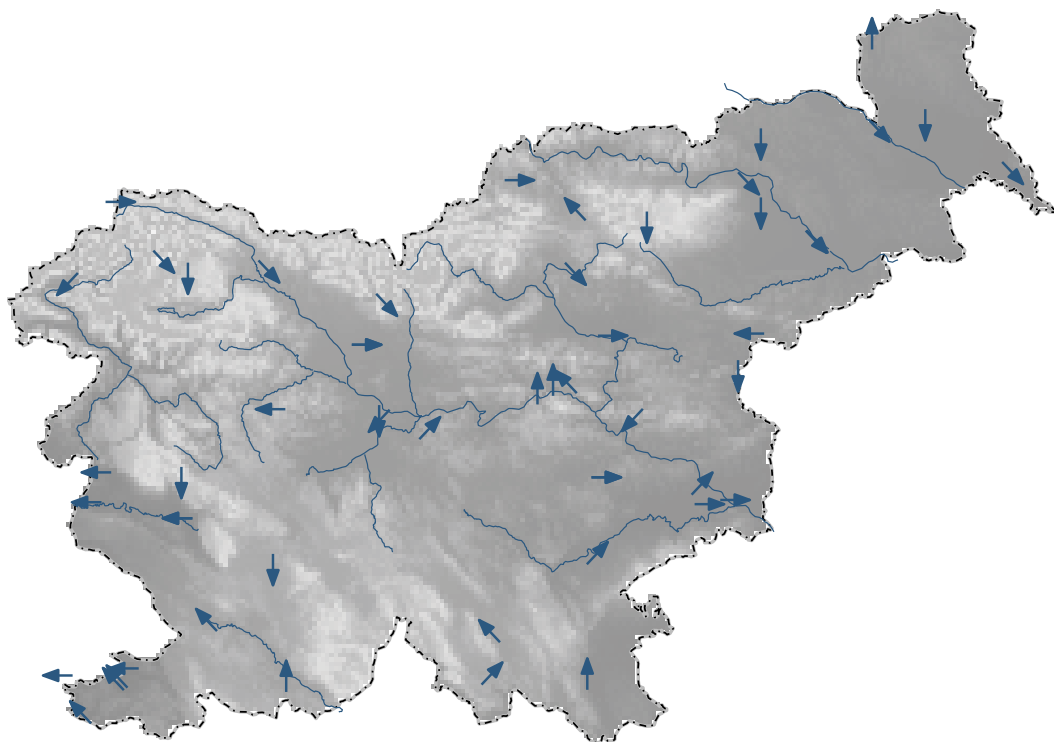
Smer vetra

Ker je hitrost vetra vektorska spremenljivka, ima poleg velikosti tudi smer. Na prevladujočo smer vetra najbolj vplivajo relief, bližina velikih vodnih teles, prevladujoča smer vetra v višinah in prevladujoča smer vetra večjih vremenskih dogajanj nad Slovenijo (slika 92). Na prevladujočo smer močnega vetra v Sloveniji vplivajo cikloni in prehodi front. Prav tako vplivajo na smer vetra regionalni vetrovi jugo, burja in karavanški fen, ki so posledica skupnega učinka splošnih vetrov in reliefa, še posebej alpsko-dinarske gorske pregrade. V slabo prevetrenih krajih pa imajo velik vpliv na prevladujočo smer vetra tudi nevihte z močnim vetrom. Kadar ni teh močnih vetrov, so opazni šibkejši lokalni vetrovi. Ti nastanejo zaradi temperaturnih sprememb okolice. Velikokrat pihajo lokalni vetrovi v smeri dolin (dolinski vetrovi), po pobočjih (pobočni vetrovi) in z morja ali na morje (maestral in burin).

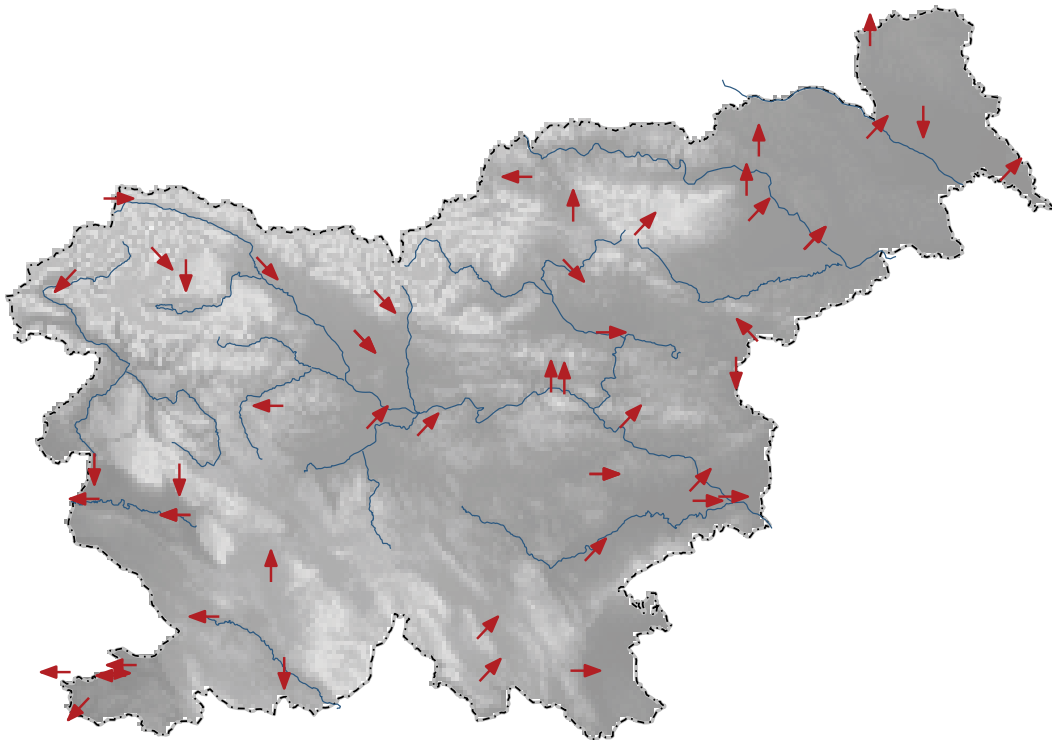
Prevladujoča smer vetra v višinah je sever (npr. Rogla), na merilnih mestih na Kredarici in Krvavcu pa je opazen vpliv reliefa – tok vetra se usmeri v smeri gorskega sedla ali pobočja. Na Obali je prevladujoča smer vetra vzhodnik do jugovzhodnik. V Vipavski dolini je prevladujoča smer vetra

vzhodnik. Tudi v alpskih dolinah je prevladujoča smer v smereh dolin, na severu Ljubljanske kotline pa severozahodnik. Na merilnem mestu Celje Medlog je prevladujoča smer vetra zahod, kar kaže na vpliv gibanja zraka v smeri kotline. Na Dravsko-Ptujskem polju prevladuje severni do severozahodni veter. V Novomeški kotlini in na Krško-Brežiškem polju je prevladujoča smer vetra v smeri kotline oziroma usmerjenosti polja, torej z zahoda oziroma jugozahoda. V nižini Prekmurja je prevladujoča smer sever do severozahod, na Sotinskem bregu na Goričkem pa zaradi vpliva reliefa jug. V Lendavi prevladujoča smer sledi Lendavskim goricam in smeri reke Mure, torej prevladuje severozahodni veter.

Močnejši veter je bolj povezan z vremenskim dogajanjem večjih razsežnosti in manj z dnevno spremembo temperature ter ob tem z lokalnimi termičnimi vetrovi. Zmerno močan in močnejši veter, s hitrostjo 5,0 m/s ali več, je manj odvisen od okoliškega reliefa (slika 93). Prevladujoča smer močnejšega vetra je na Primorskem predvsem vzhodna, v vzhodni polovici Slovenije južna do zahodna, marsikje pa še vedno sledi reliefu in piha v smeri dolin, na primer v alpskih dolinah, na severu Ljubljanske kotline, v Celjski kotlini, na Koroškem in še kje.



Slika 92. Prevladujoča smer vetra na merilnih postajah ARSO in postajah, s katerih podatki ARSO razpolaga, z vsaj letom dni podatkov v obdobju 2000–2010. Prevladujoča smer vetra je najpogostejša od 16 smeri vetra. Sivi odtenki prikazujejo relief.



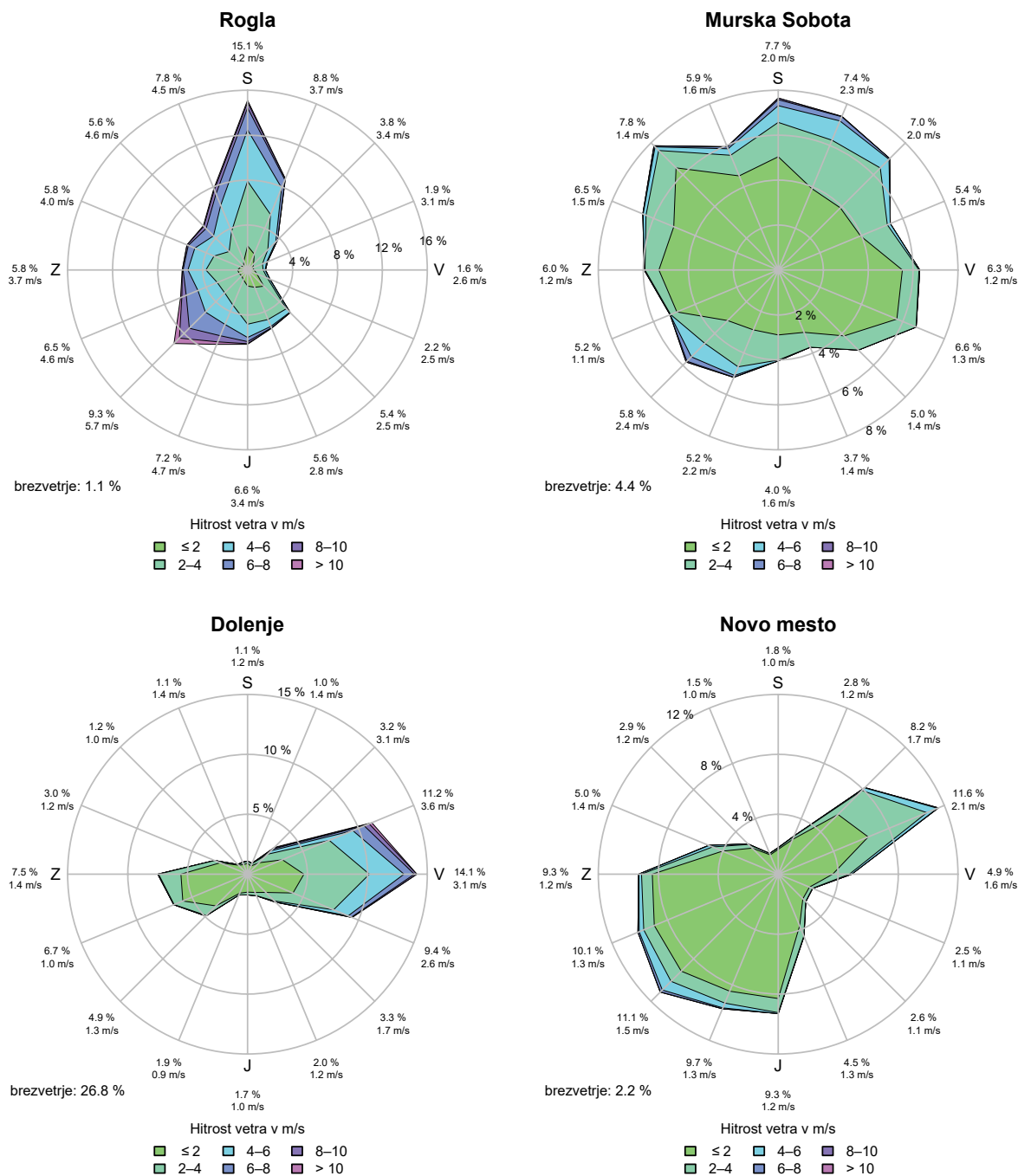
Slika 93. Prevladujoča smer zmerno močnega vetra s hitrostjo 5 m/s in več na merilnih postajah ARSO in postajah, s katerih podatki ARSO razpolaga, z vsaj letom dni podatkov v obdobju 2000–2010. Prevladujoča smer vetra je najpogostejša od 16 smeri vetra. Sivi odtenki prikazujejo relief.

Tudi smer vetra ima nesimetrično porazdelitev, ki jo najpogosteje prikazujemo z vetrno rožo. Vetrna roža na grafičen način prikazuje relativno frekvenco vetra iz različnih smeri (slika 94), velikokrat pa ji dodamo tudi informacijo o povprečni hitrosti vetra. Številke po obodu kroga označujejo relativno frekvenco vetrov iz posameznih smeri in njihovo povprečno hitrost. Barve označujejo kumulativno, skupno relativno frekvenco vetrov v posameznem hitrostnem razredu. Brezvetrije je določeno kot veter s hitrostjo, manjšo ali enako 0,3 m/s, njegov delež je na sliki tudi označen.

Pri vetrnih rožah lahko opazimo velik vpliv reliefa in vetrnih ovir na smer in tudi hitrost vetra. Lastnosti vetra v višinah lepo prikazuje vetrna roža Rogle. Na Rogli je najpogostejša smer vetra sever, od koder piha približno 15 % vsega časa. Drugi najpogostejši veter na Rogli pa je jugozahodnik, ki je obenem tudi najmočnejši veter. Vijolična prikazuje delež hitrosti vetra nad 10 m/s in je vidna edino pri tej smeri, povprečna hitrost jugozahodnika pa je 5,7 m/s. V Murski Soboti je veter razporejen po smereh precej enakomerno. Najpogostejši je veter s severozahodne in severne smeri, pogosta sta tudi jugovzhodnik in jugozahodnik. V Dolenjah pri Ajdovščini je opazen vpliv reliefa Vipavske doline.

Merilna postaja leži ob vznožju Krasa, os Vipavske doline pa poteka v smeri vzhod–zahod. Vetrna roža je razpotegnjena v tej smeri. Najmočnejši je veter vzhodne smeri, najpogosteje je to burja. V Novem mestu je opazen vpliv Novomeške kotline v smeri jugozahod–severovzhod, podobno vetrno rožo pa lahko opazimo tudi v Krškem, nekoliko manj v Brežicah in Cerkljah na Dolenjskem. Najmočnejši je veter s severovzhoda, nato pa z jugozahoda.

Ohlajanje zraka v nočnem času zaradi sevanja tal in dnevno segrevanje tal zaradi sonca sta poleg lege postaje in njene nadmorske višine tako kot za temperaturo tudi za veter glavna dejavnika dnevnega poteka. Dnevni hod povprečne hitrosti vetra nižinskih postaj je zelo podoben tistemu za temperaturo in je zvonaste oblike. Dnevni hod povprečne hitrosti vetra na postajah v visokogorju, pa tudi na postajah v višjih in izpostavljenih legah, je oblike jame (slika 95). Na sliki je prikazan povprečni dnevni potek hitrosti vetra na štirih značilnih meteoroloških postajah v januarju kot zimskem in juliju kot poletnem mesecu. Dnevni hod v Murski Soboti je značilen za nižine notranjosti Slovenije, pa tudi za Primorsko razen Obale, kjer je čutiti močan vpliv bližine morja; tisti na Kredarici je značilen za višinske postaje in postaje v notranjosti Slovenije v višjih in

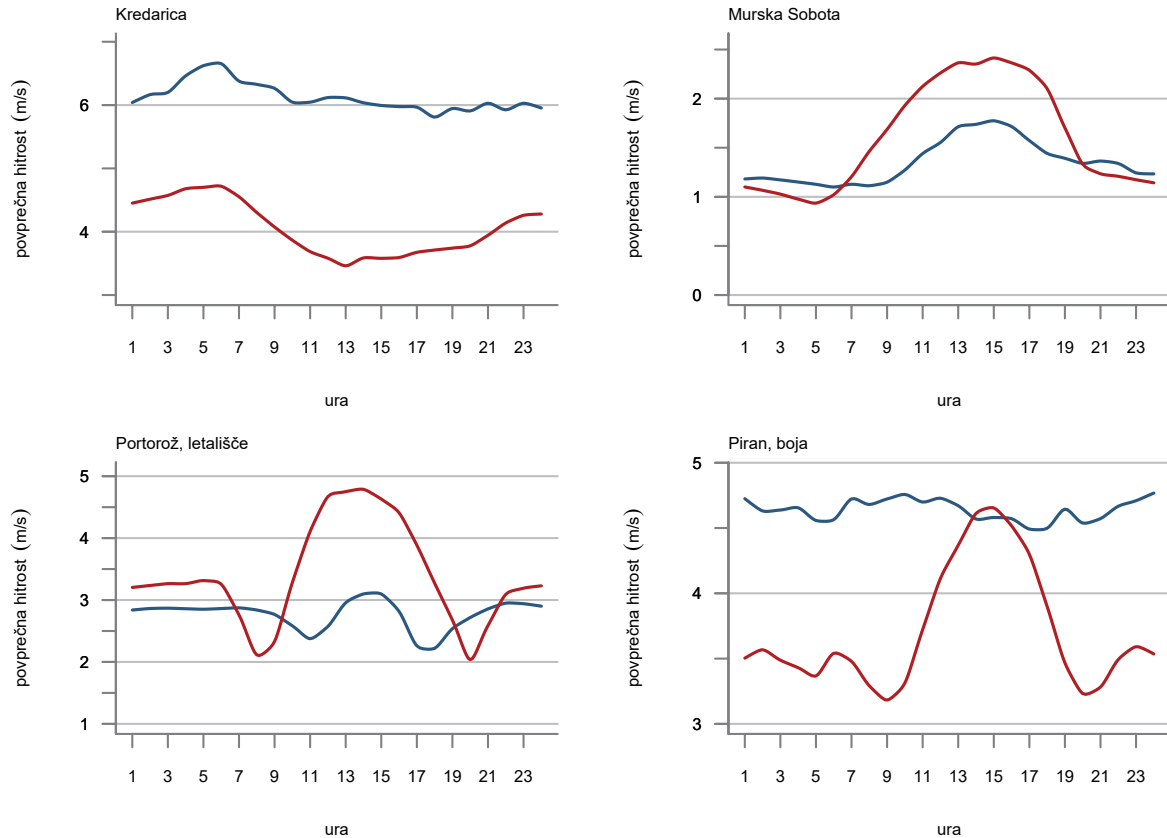


Slika 94. Vetrne rože za merilne postaje Rogla, Murska Sobota, Dolenje pri Ajdovščini in Novo mesto. Podatki se nanašajo na obdobje 2001–2010. Brezvetrje je določeno kot veter s hitrostjo 0,3 m/s ali manj.

izpostavljenih legah, tisti na letališču Portorož pa za postaje na Obali. Podatki z boje pred Piranom so nekakšna mešanica zgoraj omenjenih. Za vsa merilna mesta velja, da je amplituda oziroma razlika med najmanjšo in največjo urno povprečno hitrostjo dnevnega poteka večja julija kot januarja.

V prostem ozračju se vzpostavi veter kot učinek razlike v tlaku in Coriolisove sile zaradi vrtenja Zemlje. Takšen veter imenujemo geostrofski veter in je dober približek za veter v višinah. Vpliv zemeljskega površja na veter je namreč visoko

nad tlemi zanemarljiv. Na Kredarici, ki je praktično v prostem ozračju in ima okoliški zrak le malo stika z zemeljskim površjem, je hitrost prek dneva precej enakomerna. Hitrost vetra je nekoliko večja zjutraj, manjša pa okoli poldneva, pozimi pa je enakomerna praktično ves dan. Vzrok za znižanje hitrosti vetra prek dneva je v tem, da se čez dan ozračje pri tleh ogreva, z ogrevanjem se zrak meša in z višine se gibalna količina toka zraka prenaša v nižine, zaradi česar se hitrost toka na Kredarici zmanjša. V nižinah je prav nasprotno. Ob mirnem, nevetrovnem vremenu se ponoči zemeljska



Slika 95. Dnevni potek povprečne hitrosti vetra v Murski Soboti, na Kredarici, letališču Portorož in na boji pred Piranom v obdobju 2001–2010 (za bojo pred Piranom 2003–2010). Januarske vrednosti so označene z modro, julijske z rdečo. Čas na abscisi je srednjeevropski.

površina zaradi negativne sevalne bilance ohladi, ob površini nastane ohlajena prizemna plast zraka z nizko hitrostjo vetra. Zjutraj se zaradi ogrevanja zemeljske površine stabilnost plasti zraka pri tleh manjša, hitrost zraka se viša in je največja približno uro po sončnem poldnevu. Ta dnevni hod zaradi ohlajanja zemeljske površine se naloži na splošni tok zraka in lokalne vetrove, ki nastanejo zaradi obsežnejših vremenskih procesov.

Nihanje povprečne hitrosti vetra prek dneva je na vseh postajah januarja manjše kakor julija. Oblika krivulje je v nižinah zvonasta in odvisna od letnega časa. Pozimi je zvon krivulje za postaje v nižinah ožji in nižji, poleti pa širši in višji. Tudi minimum zgodaj zjutraj je na postajah poleti običajno bolj izrazit kot pozimi. Za postaje v višinah in izpostavljenih legah pa je krivulja pozimi plitvejša in poleti globlja. Zanimiva izjema je merilno mesto na boji pred Piranom, kjer je poleti krivulja podobna tistim na postajah v nižinah, pozimi pa tistim v višinah.

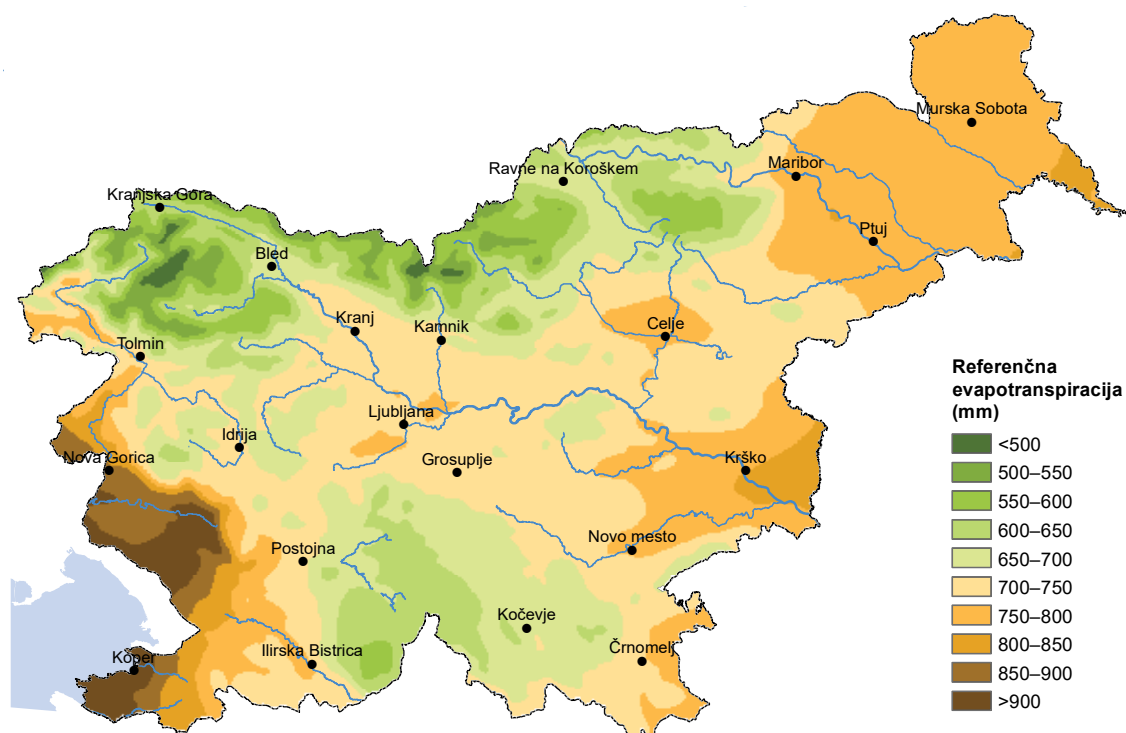


Burja je pogost veter
na jadranski obali,
ki značilno oblikuje
pokrajino.



REFERENČNA EVAPOTRANSPIRACIJA

Izhlapevanje (evaporacija) z zemeljskega površja, vključno s transpiracijo rastlin, sodi med pomembne dejavnike podnebnega sistema. Za razliko od glavnih podnebnih spremenljivk so meritve te spremenljivke težje izvedljive, zato običajno ocenimo le največjo možno vrednost na podlagi drugih meritev.

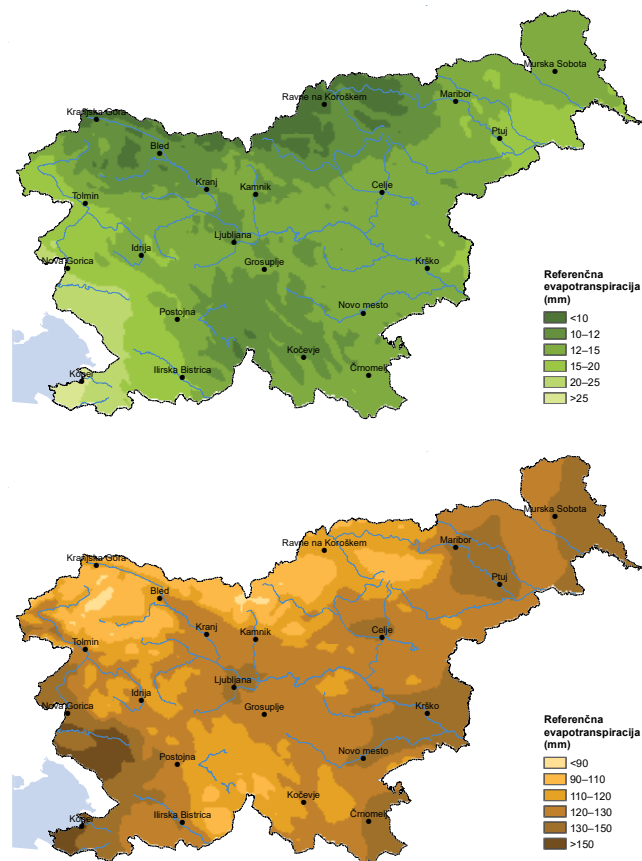


Slika 96. Povprečna letna referenčna evapotranspiracija v obdobju 1981–2010

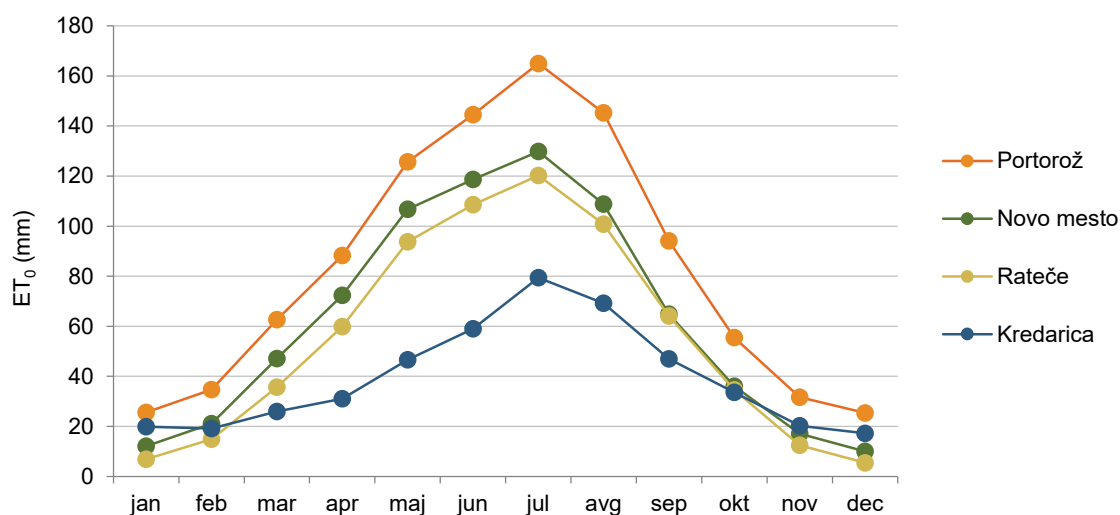
V uporabi je več formul za izračun referenčne evapotranspiracije (ET_0), med njimi je na ARSO v zadnjem času najpogosteje uporabljen izračun po metodi Penmana in Monteitha, ki jo priporoča Organizacija za prehrano in kmetijstvo pri OZN (FAO). Z njo ocenimo izhlapevanje z referenčnih tal, ki jih pokriva referenčna rastlina, trava z določenimi lastnostmi. Ocena temelji na izmerjeni temperaturi zraka, relativni vlažnosti zraka, hitrosti vetra in sončnem obsevanju.

V dolgoletnem povprečju je v Sloveniji referenčna evapotranspiracija največja v toplih, prevetrenih in sončnih krajih ter doseže okoli 1.000 mm na leto (slika 96). Sem sodi Obala, v Vipavski dolini pa je izhlapevanje že nekoliko manjše. V večjem delu notranjosti je referenčna evapotranspiracija od 600 do 800 mm, v goratem svetu pa so vrednosti še nižje.

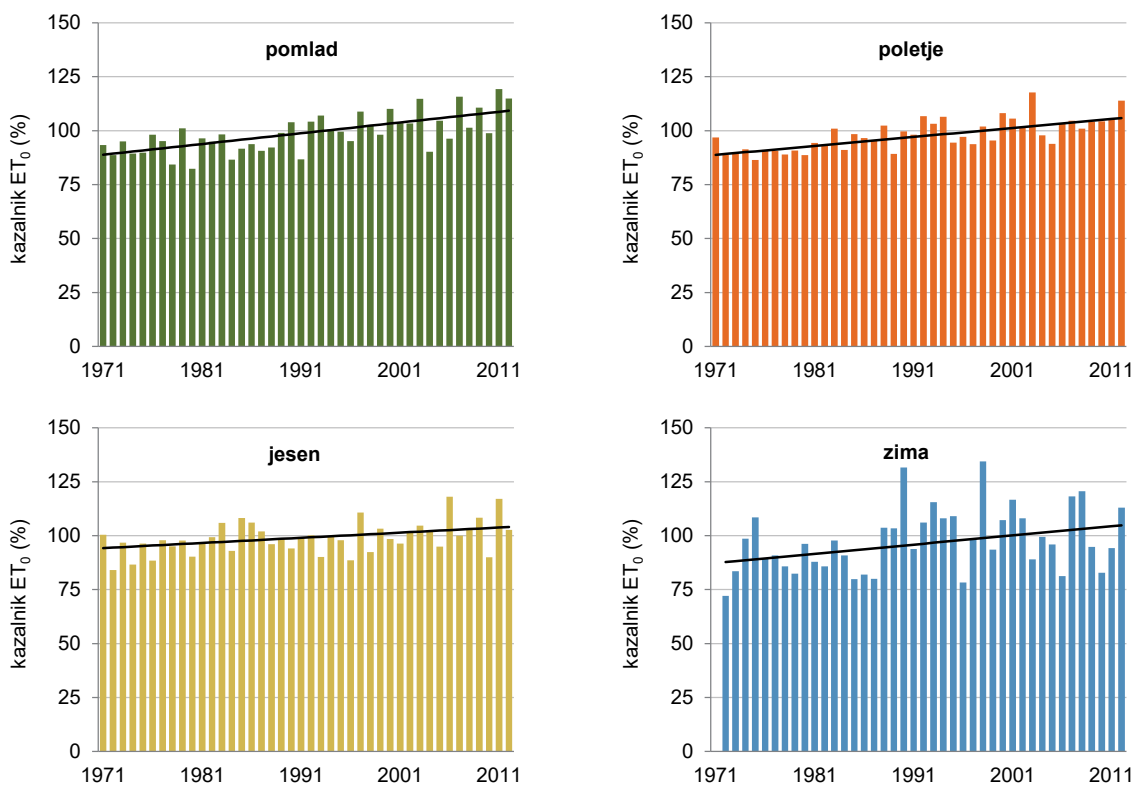
Podobno kot temperatura ima referenčna evapotranspiracija izrazit letni hod (slika 98). Ob minimumu v decembru in januarju so vrednosti za velikostni red manjše kakor poleti. Relativno gledano so razlike večje pozimi kakor poleti (sliki 97 in 98).



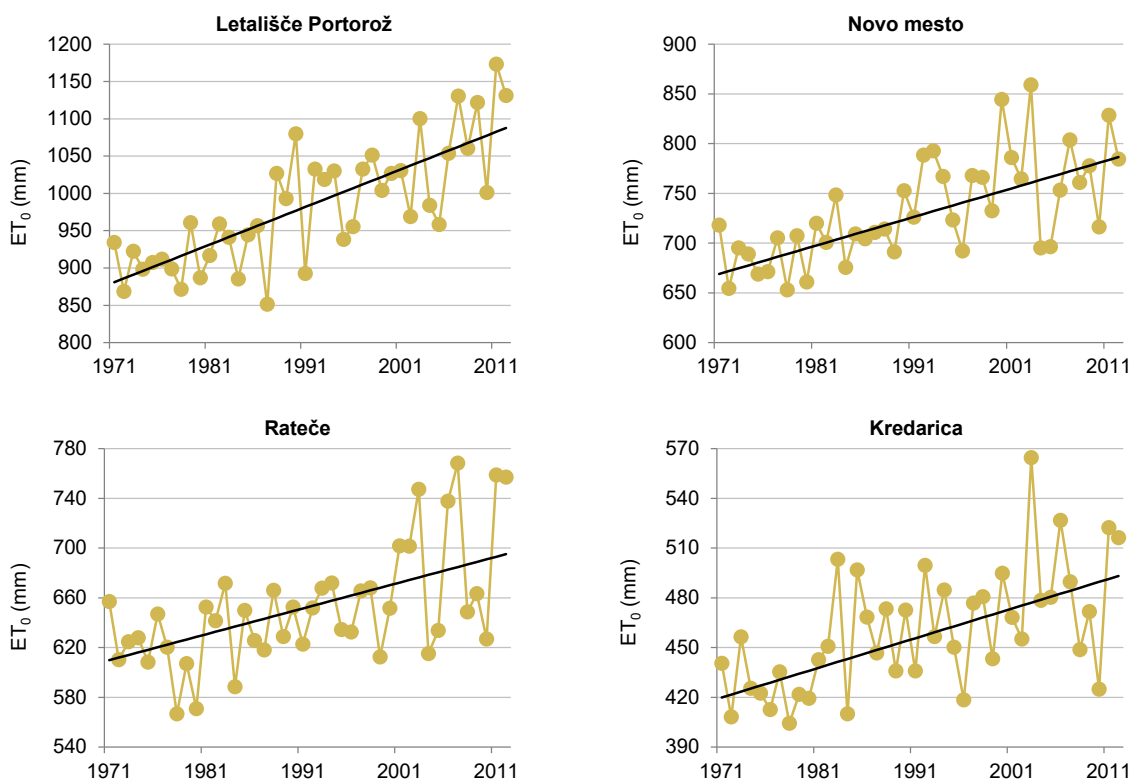
Slika 97. Povprečna referenčna evapotranspiracija v obdobju 1981–2010 za januar (zgoraj) in julij (spodaj)



Slika 98. Povprečni medletni režim referenčne evapotranspiracije (ET_0) na štirih postajah v obdobju 1981–2010



Slika 99. Kazalnik referenčne evapotranspiracije (ET_0) na državni ravni v obdobju 1971–2012, za zimo v obdobju 1971/1972–2010/2011. Kazalnik je izračunan kot aritmetična sredina kazalnika (razmerja med posamezno vrednostjo referenčne evapotranspiracije in pripadajočim povprečjem obdobja 1981–2010) na zajetih meteoroloških postajah. S črno črto je prikazan trend, ki je v vseh letnih časih statistično značilen.



Slika 100. Časovni potek letne referenčne evapotranspiracije v obdobju 1971–2012 v različnih predelih Slovenije. S črno črto je predstavljen linearni trend, ki je povsod statistično značilen.

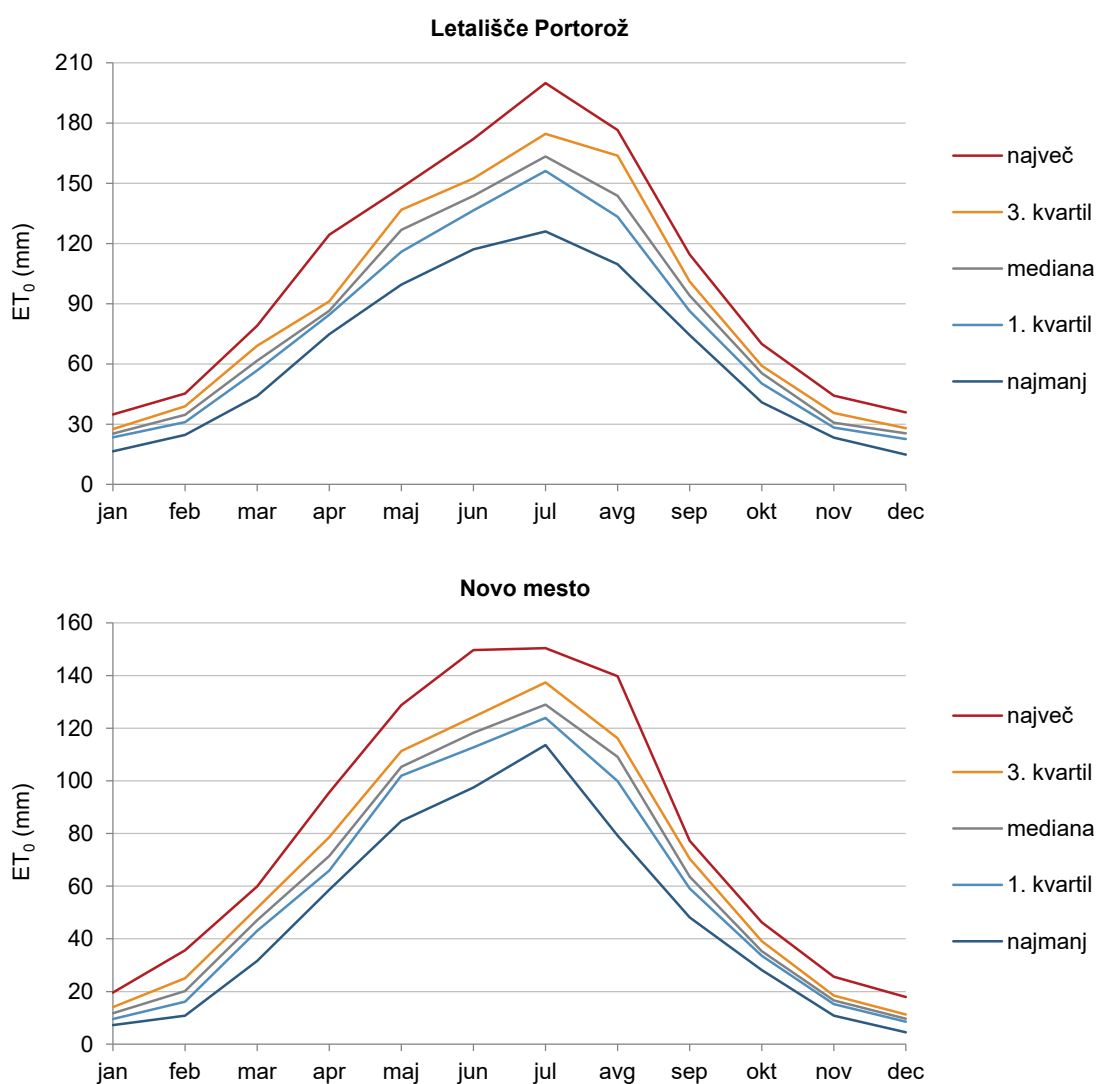
Povprečne razmere se s časom spreminjajo, saj v vseh letnih časih na državni ravni beležimo naraščajoč trend (slika 99). Pri tem je treba poudariti, da gre za obdobje 1971–2011, ki je za celo desetletje krajše od večine drugih obravnavanih spremenljivk. Nihanje povprečnega kazalnika referenčne evapotranspiracije prek vseh postaj je največje pozimi, ko odklon od trendne črte v posameznih letih preseže 20 %, približno polovico manjše spomladi in jeseni ter še nekoliko manjše poleti. Zaradi zelo visoke povprečne temperature zraka poleti najbolj izstopa leto 2003, pozimi pa deloma iz enakega razloga zimi 1989/90 in 1997/98.

Nihanje iz leta v leto je med posameznimi postajami ali območji dokaj podobno, a se razlikuje zlasti v velikosti spremenljivosti, kar je zaradi močno različnih absolutnih vrednosti pričakovano (slika 100). Leta z največjo in najmanjšo vrednostjo na posameznih postajah

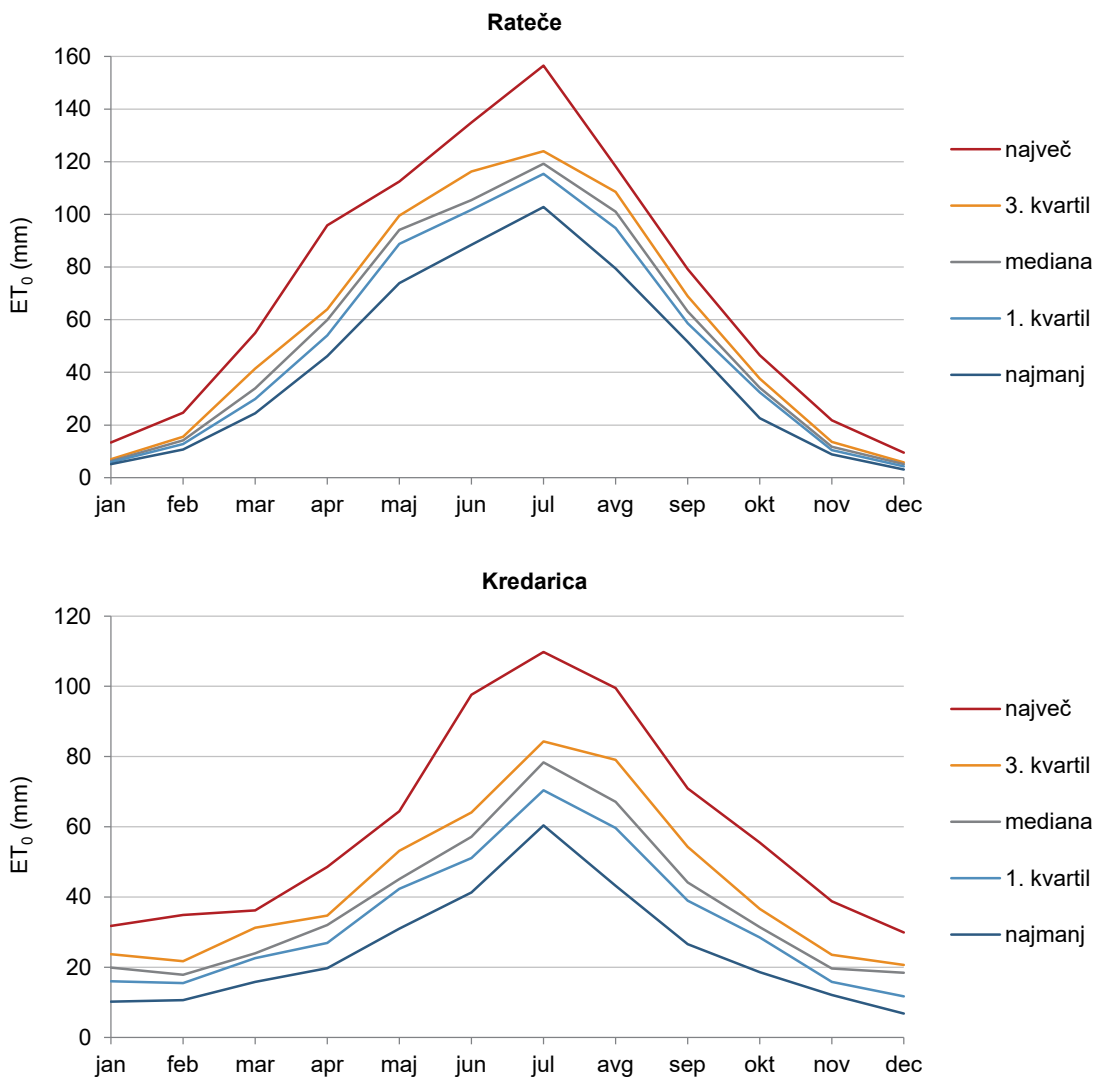
ne sovpadajo. Na vseh štirih postajah je viden naraščajoč trend, najbolj izrazit je v Portorožu.

Medletni režim skupaj z dodatno statistiko obdobja 1981–2010 je za nekaj izbranih postaj prikazan na slikah 101 in 102. Vsem postajam je skupen izrazit letni hod z minimumom decembra in januarja ter maksimumom julija. Spremenljivost je poleti mnogo večja kakor pozimi, jeseni in spomladi pa je nekje vmes. Zlasti pri Kredarici poteka skrajnih vrednosti nakazujeta asimetrično porazdelitev, saj najvišje vrednosti bolj odstopajo od mediane kakor najnižje vrednosti.

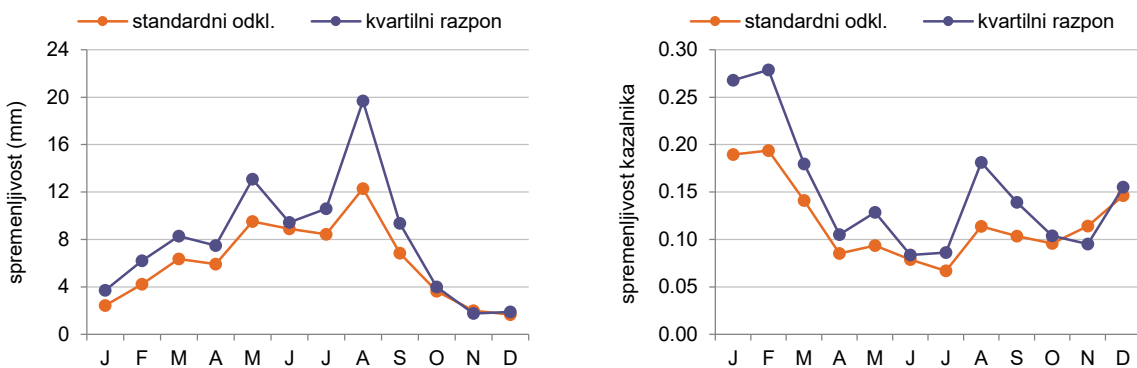
Na državni ravni je največja spremenljivost referenčne evapotranspiracije avgusta ter najmanjša novembra in decembra (slika 103). Kazalnik evapotranspiracije kaže bistveno drugačno sliko z viškom januarja in februarja; takrat je standardni odklon malo pod 0,2. Od aprila do novembra so vrednosti približno polovico manjše, le avgust nekoliko izstopa.



Slika 101. Spremenljivost mesečne referenčne evapotranspiracije v obdobju 1981–2010 na dveh izbranih nižinskih merilnih postajah



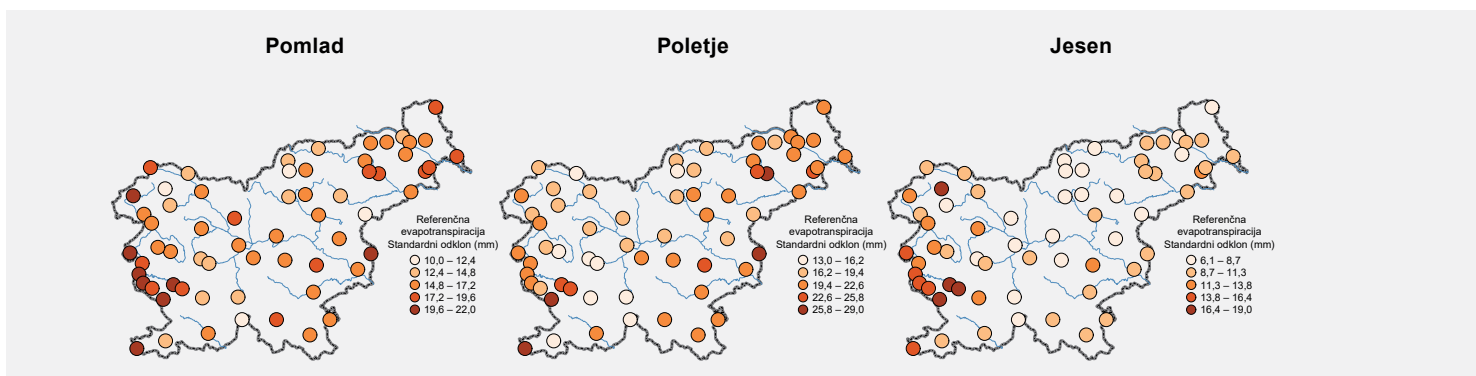
Slika 102. Spremenljivost mesečne referenčne evapotranspiracije v obdobju 1981–2010 na dveh izbranih višje ležečih merilnih postajah



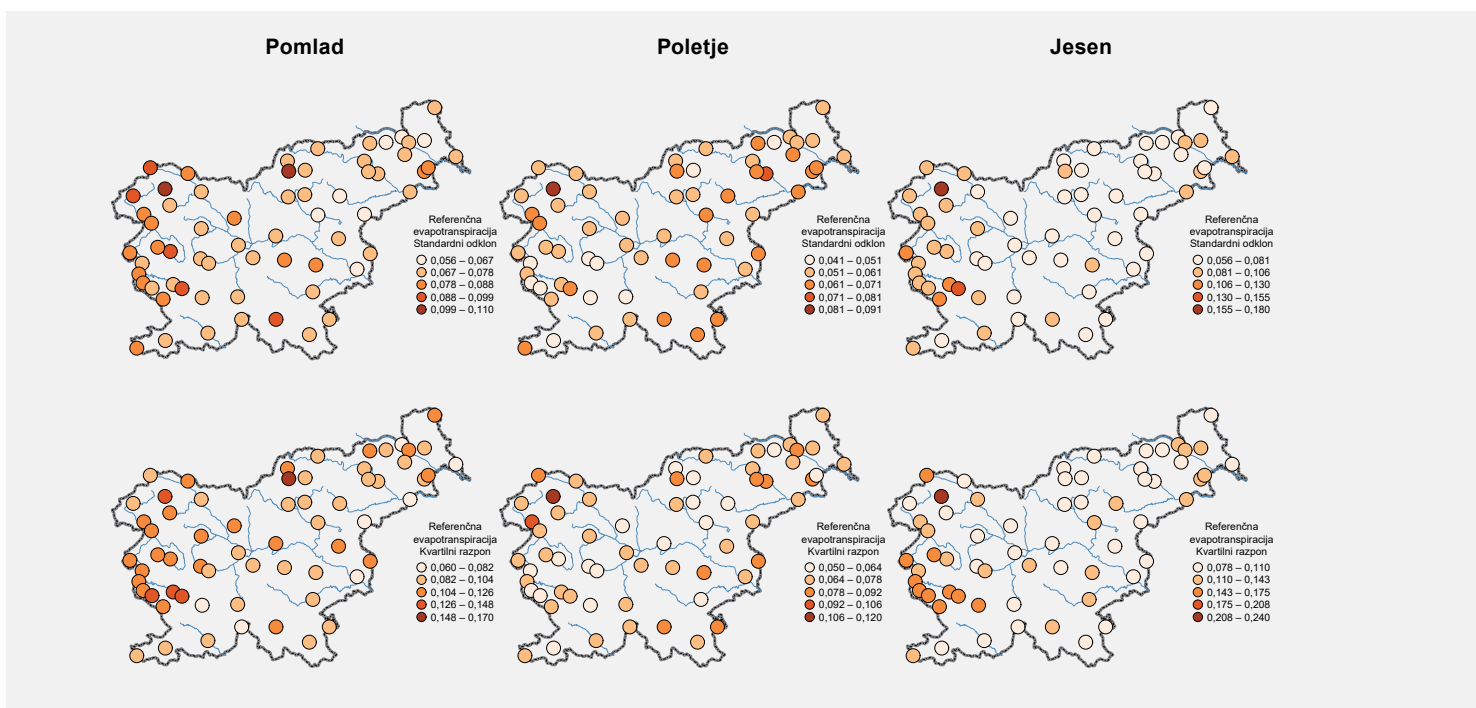
Slika 103. Spremenljivost mesečne referenčne evapotranspiracije (levo) in kazalnika evapotranspiracije (desno) na državni ravni v obdobju 1971–2012. Prikazana sta standardni odklon in kvartilni razpon odklonov od linearnega trenda.

Sušna tla so vidna posledica prevelikega izhlapevanja in premajhne količine padavin.



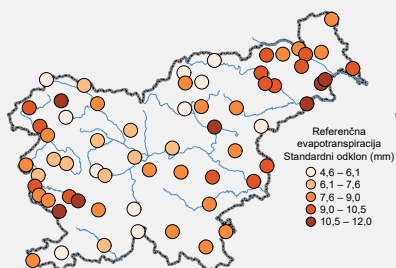


Slika 104. Spremenljivost referenčne evapotranspiracije po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1971–2011. Prikazan je standardni odklon odmikov od linearnega trenda.

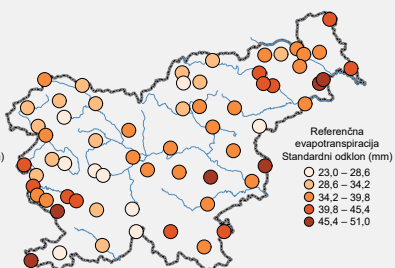


Slika 105. Spremenljivost kazalnika referenčne evapotranspiracije po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1971–2011 (1971/72–2010/11 za zimo). Prikazana sta standardni odklon odmikov od linearnega trenda in kvartilni razpon odmikov od linearnega trenda (spodaj).

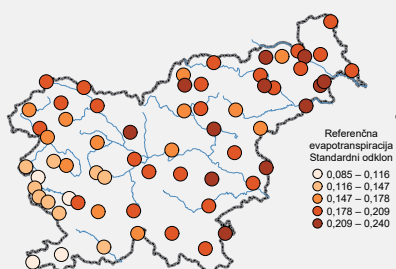
Zima



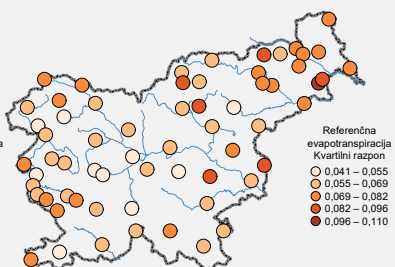
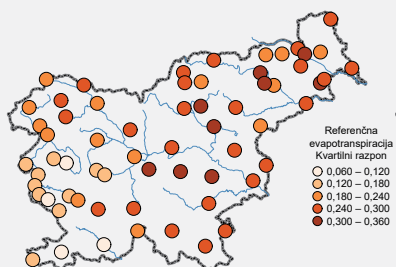
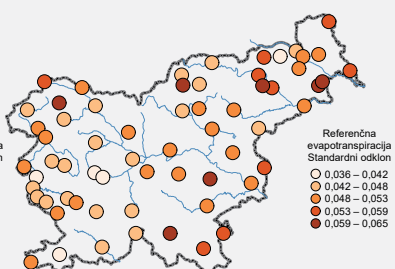
Leto

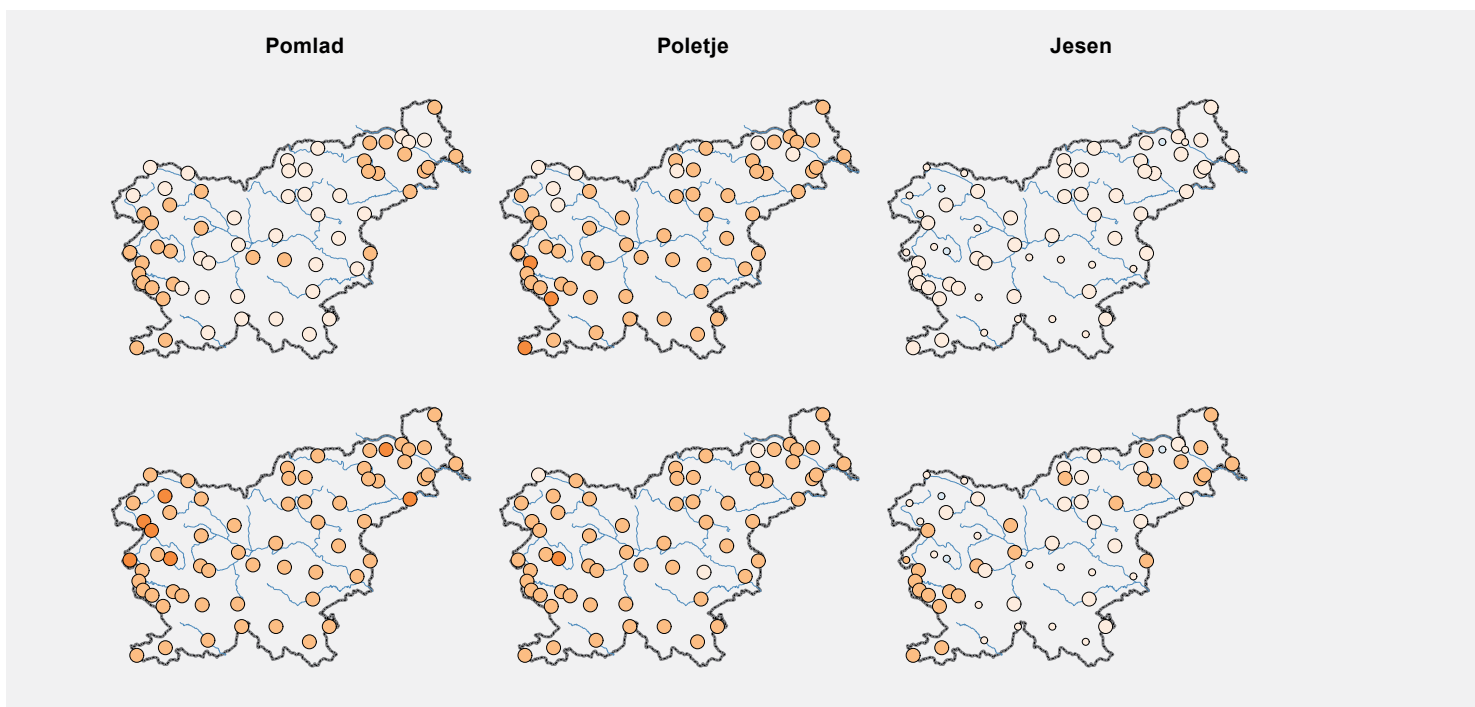


Zima



Leto



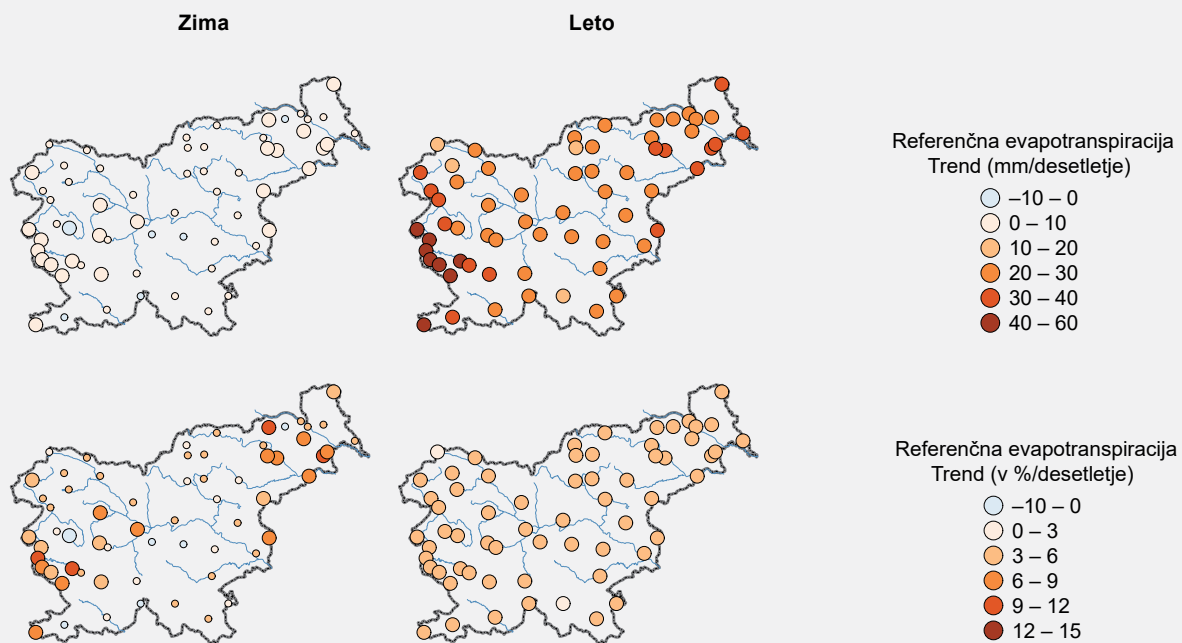


Slika 106. Linearni trend referenčne evapotranspiracije (zgoraj) in kazalnika referenčne evapotranspiracije (spodaj) po letnih časih in za celo leto skupaj, obdobje 1971–2011 (1971/72–2010/11 za zimo). Večji krogi prikazujejo statistično značilen trend.

Prostorsko-sezonska slika spremenljivosti referenčne evapotranspiracije je dokaj stalna (slika 104). Večinoma je največja spremenljivost v delu Primorske in severovzhodne Slovenije ter najmanjša na Notranjskem in še ponekod v notranjosti države. Zemljevidi kazalnika referenčne evapotranspiracije dajejo precej drugačen vtis (slika 105). Spomladi največje vrednosti najdemo na zahodu in v gorah, poleti in jeseni v gorah ter ob vzhodni ali zahodni meji in pozimi na vzhodu države. Na letni ravni so največje vrednosti na posameznih postajah vzhodnega dela Slovenije in na Kredarici. Rezultati za standardni odklon in kvartilni razpon so zelo podobni (slika 105).

Linearni trend referenčne evapotranspiracije je na državni ravni v vseh letnih časih statistično značilno naraščajoč. Vrednosti trenda kazalnika skupaj s 95-odstotnim intervalom zaupanja so naslednje: spomladi 5,0 %/desetletje (3,1–6,8 %/desetletje), poleti 4,2 %/desetletje (2,9–5,5 %/desetletje), jeseni 2,4 %/desetletje (0,9–4,3 %/desetletje) in pozimi 4,2 %/desetletje (0,6–8,7 %/desetletje).

Prostorsko gledano so največje vrednosti trenda referenčne evapotranspiracije na Primorskem, nekoliko nižje vrednosti so na severovzhodu Slovenije in precej nižje v znatnem delu notranjosti države (slika 106). Naraščajoči trend na letni ravni v glavnem izvira iz spomladanskih in poletnih sprememb, ki so povsod statistično značilne. Tudi jeseni je trend v pasu od jugozahodne do severovzhodne Slovenije večinoma statistično značilen. Zimska slika je manj enotna, peščica postaj izkazuje celo statistično značilen negativen trend, medtem ko del Primorske in severovzhodne Slovenije kaže na izrazito pozitiven trend. Trend kazalnika trajanja kaže precej enotno prostorsko sliko spomladi, poleti in v celem letu, pozimi pa je razpon trenda zelo velik (slika 106).



ZRAČNI TLAK

Splošno vremensko sliko nad večjim območjem običajno podamo z zemljevidom zračnega tlaka pri tleh. Z zračnim tlakom opisujemo moč in velikost ciklonov ter anticiklonov; v mnogih deželah je zato uporaben kazalnik vremenskega stanja. V Sloveniji je zaradi razgibanega reliefa povezanost tipa vremena (npr. megleno, deževno, jasno) z zračnim tlakom manj očitna, kljub temu pa analiza meritev zračnega tlaka v daljšem časovnem obdobju pripomore k poznavanju podnebne spremenljivosti in podnebnih razmer.

Pomembna razlika med zračnim tlakom in večino drugih vremenskih spremenljivk je ta, da spremembe tlaka zaradi vremena na istem mestu ne čutimo neposredno.

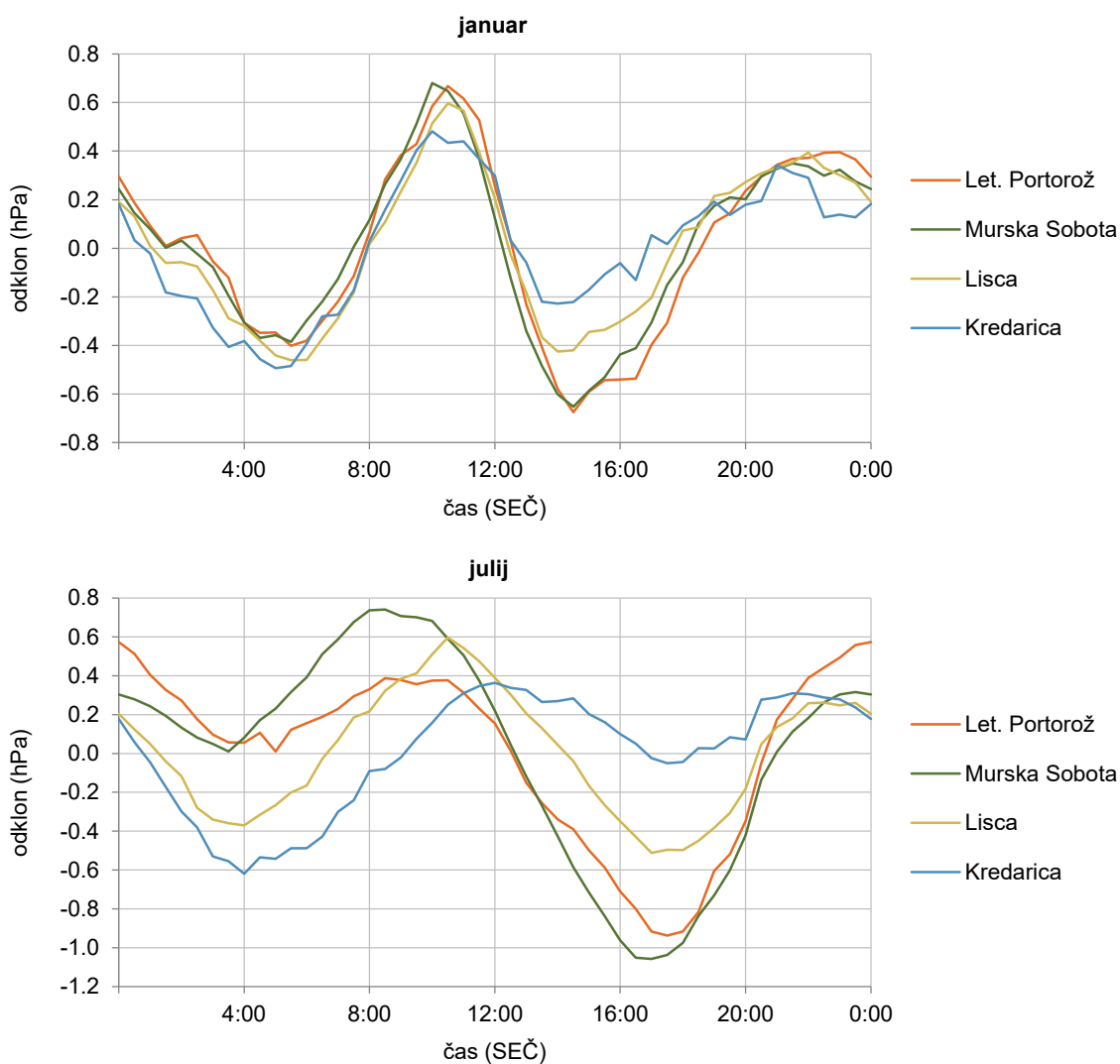
V slovenski uradni mreži meteoroloških postaj smo v preteklosti zračni tlak večinoma merili z živosrebrnim barometrom. Pri tej napravi je opazovalec odčital višino živosrebrnega stolpca in prek temperature barometra določil postajni zračni tlak. V zadnjih letih je te meritve povsem izpodrinil elektronski merilnik tlaka. Na opazovalnih podnebnih postajah merimo tlak trikrat dnevno, ob 7., 14. in 21. uri po zimskem času. Tako meritve opazovalnih kakor samodejnih meteoroloških postaj kažejo na sorazmerno majhno povprečno nihanje zračnega tlaka prek dneva (slika 107), zato bomo v nadaljevanju obravnavali le dnevno povprečno vrednost tlaka, ki je aritmetična sredina vseh treh izmerkov na opazovalnih postajah.

Geografsko gledano je zračni tlak v Sloveniji daleč najbolj odvisen od nadmorske višine. Ob morju (na postaji Letališče Portorož, tri metre nad morsko gladino) znaša povprečni tlak 1016 hPa, v Murski Soboti (188 m) 995 hPa, na Lisci nad Sevnico (944 m) 908 hPa in na Kredarici (2515 m) le še 749 hPa.

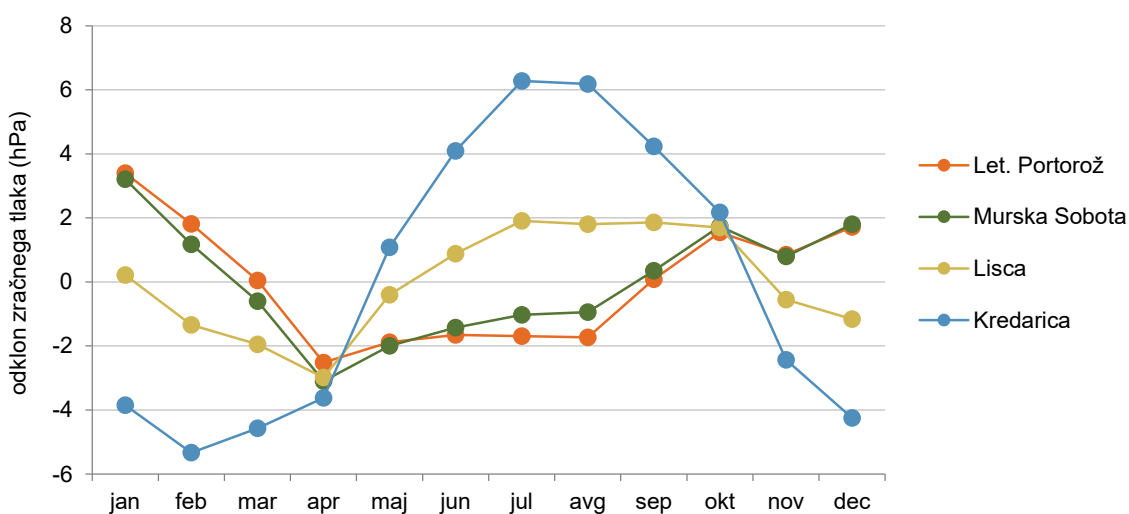
Medletni cikel temperature zračne mase pri tleh je glavni dejavnik nihanja zračnega tlaka skozi leto (slika 108). Po nižinah je povprečni tlak najnižji aprila in najvišji januarja, vendar amplituda ni velika, le okoli 6 hPa. Z naraščanjem nadmorske višine se januarski vrh znižuje in v sredogorju je najvišji tlak od julija do septembra. Še više, v visokogorju, se minimum preseli v februar, najvišji tlak pa je julija in avgusta – medletni hod zelo spominja na temperaturni potek (slika 10). Velikost medletnega hoda je v visokogorju tudi največja, saj lahko preseže 10 hPa.

V obravnavanem obdobju 1961–2011 je časovni potek povprečnega tlaka na državni ravni (povprečje po vseh merilnih postajah) po letnih časih precej različen glede stopnje medletnega nihanja in dolgoletnega trenda (slika 109). Zimska spremenljivost je daleč največja, spomladanska in jesenska sta približno pol manjši, poleti pa je zračni tlak najbolj stabilen.

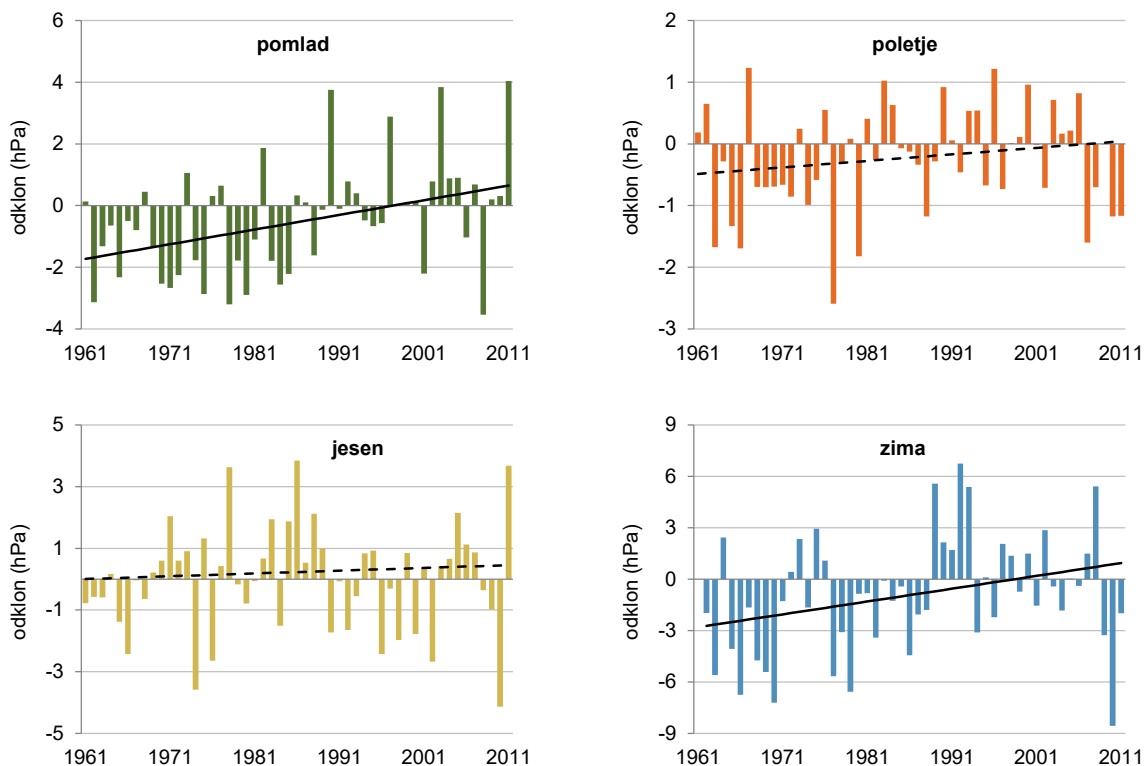
Potek letnega povprečnega zračnega tlaka je v različnih delih Slovenije zelo podoben (slika 110). Najbolj izstopajoča podrobnost pri časovnih potekih je zelo velik skok v zadnjih dveh letih obravnavanega obdobja – od zelo nizke do zelo visoke vrednosti.



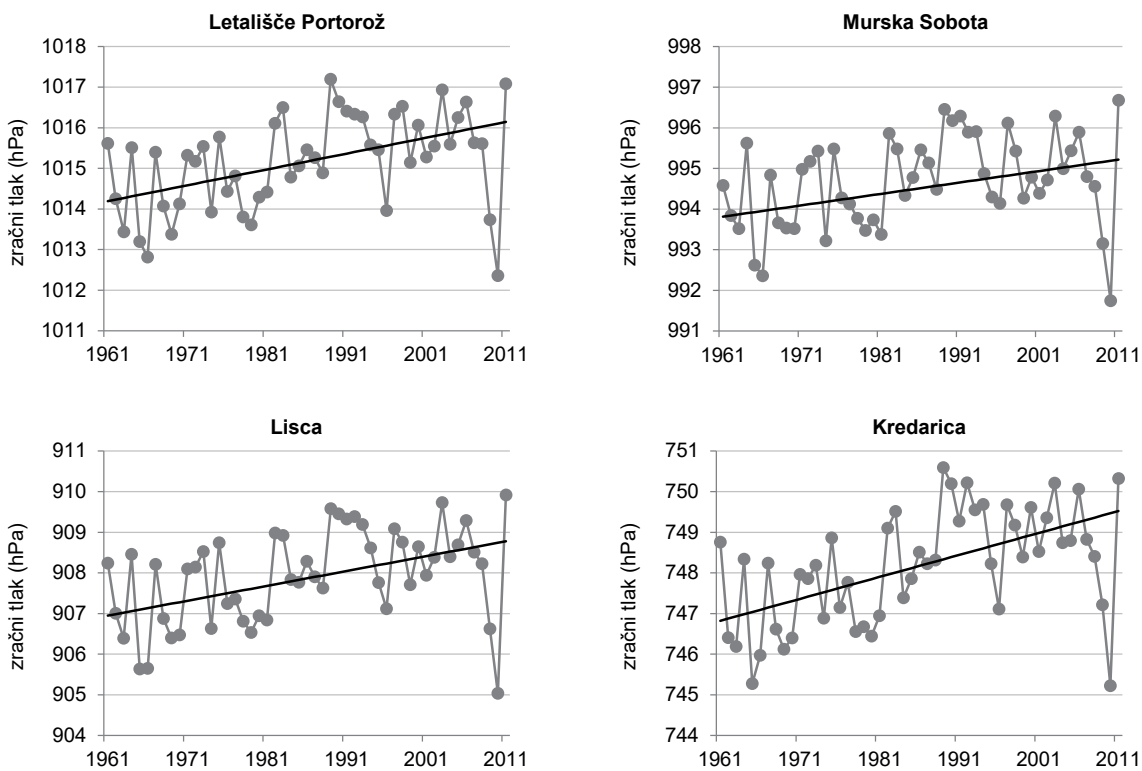
Slika 107. Povprečni dnevni potek zračnega tlaka v desetletnem obdobju 2001–2010 za štiri izbrane postaje januarja (zgoraj) in julija (spodaj). Nihanje je posledica dnevnega segrevanja in ohlajanja ozračja ter plimovanja v ozračju.



Slika 108. Povprečni letni potek odklona zračnega tlaka od letnega povprečja na štirih postajah v obdobju 1981–2010



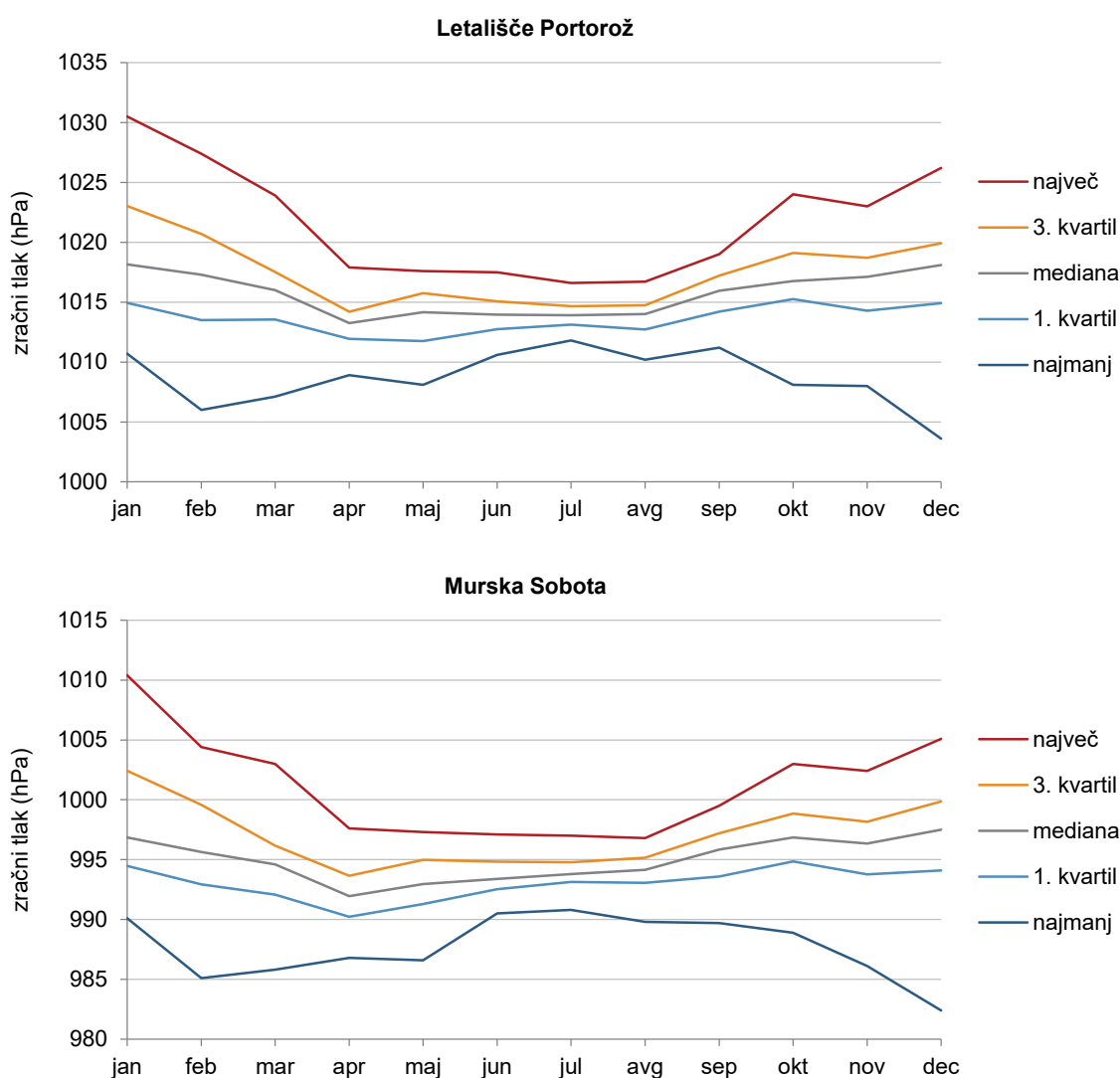
Slika 109. Odklon zračnega tlaka na državni ravni od dolgoletnega povprečja obdobja 1981–2010 po letnih časih. S črno črto je prikazan linearni trend (neznačilen trend je označen s prekinjeno črto), ki je spomladi in pozimi statistično značilen, poleti in jeseni pa statistično neznačilen.



Slika 110. Časovni potek letnega povprečja zračnega tlaka v obdobju 1961–2011 v različnih predelih Slovenije. S črno črto je prikazan linearni trend, ki je povsod statistično značilen.

Medletni potek nihanja zračnega tlaka je razviden s prikaza statistike mesečnih vrednosti na izbranih meteoroloških postajah za obdobje 1981–2010 (sliki 111 in 112). Povprečne mesečne vrednosti v zimskih mesecih so nekajkrat bolj spremenljive od poletnih. Med skrajnimi vrednostmi je od decembra do februarja okoli 20 hPa razlike, v poletnih mesecih pa so vse vrednosti zbrane v

razponu slabih 10 hPa. V večjem delu Slovenije je bila najvišja mesečna vrednost zabeležena januarja, v gorah pa julija – skladno s prej omenjenim različnim letnim režimom. Najnižje mesečne vrednosti so v gorskem svetu pozimi, medtem ko so po nižinah lahko zelo nizke tudi spomladi in deloma jeseni.

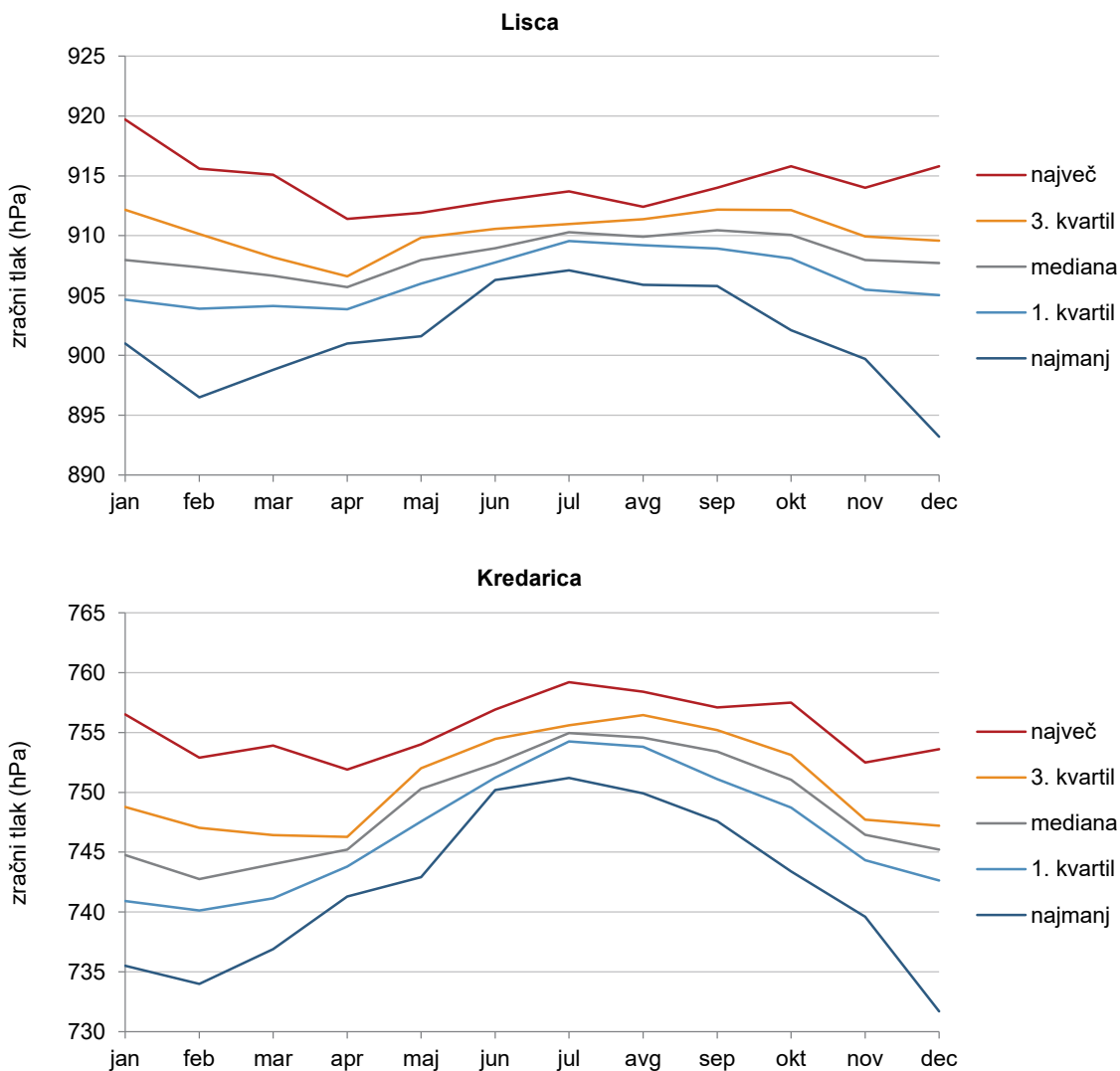


Slika 111. Spremenljivost zračnega tlaka v obdobju 1981–2010 na dveh izbranih nižinskih merilnih postajah

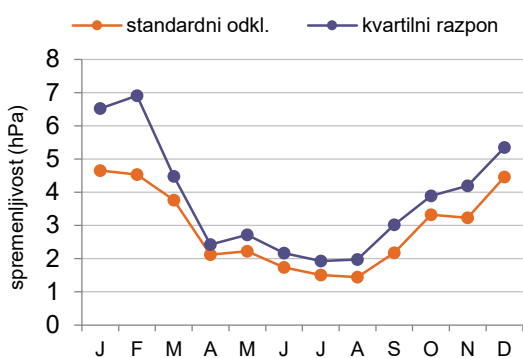
Medletni potek spremenljivosti še bolj nazorno prikažemo s standardnim odklonom in kvartilnim razponom mesečnih vrednosti zračnega tlaka, pri čemer odštejemo podnebni signal (slika 113). Najmanjši standardni odklon, okoli 1,5 hPa, je julija in avgusta; največji, skoraj 5 hPa, je od decembra do februarja. Kvartilni razpon je vse leto nekoliko večji. Podoben medletni potek kažejo tudi daljši homogenizirani nizi projekta HISTALP (slika 114). Ujemanje spremenljivosti povprečja štirih postaj (Ljubljana, Dobrač, Gradec in Zagreb) s povprečjem 12 slovenskih postaj v okviru projekta PSS je za

obdobje 1961–2007 izjemno. Starejše obdobje 1880–1960 kaže podoben medletni potek, le letni višek je še nekoliko višji kot v obdobju 1961–2007.

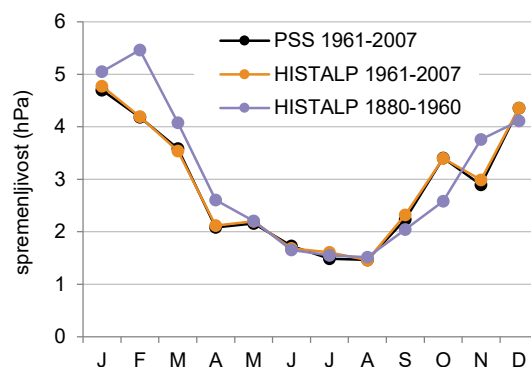
Prostorska slika stopnje spremenljivosti je bistveno manj pestra od časovne (slika 115). V vseh letnih časih je razlika med največjo in najmanjšo vrednostjo spremenljivosti na postaji manjša od 20 %. Spomladi je spremenljivost nekoliko večja na severu države, poleti v visokogorju, jeseni na severovzhodu in pozimi na jugozahodu. Na letni ravni izstopa le visokogorje (Kredarica).



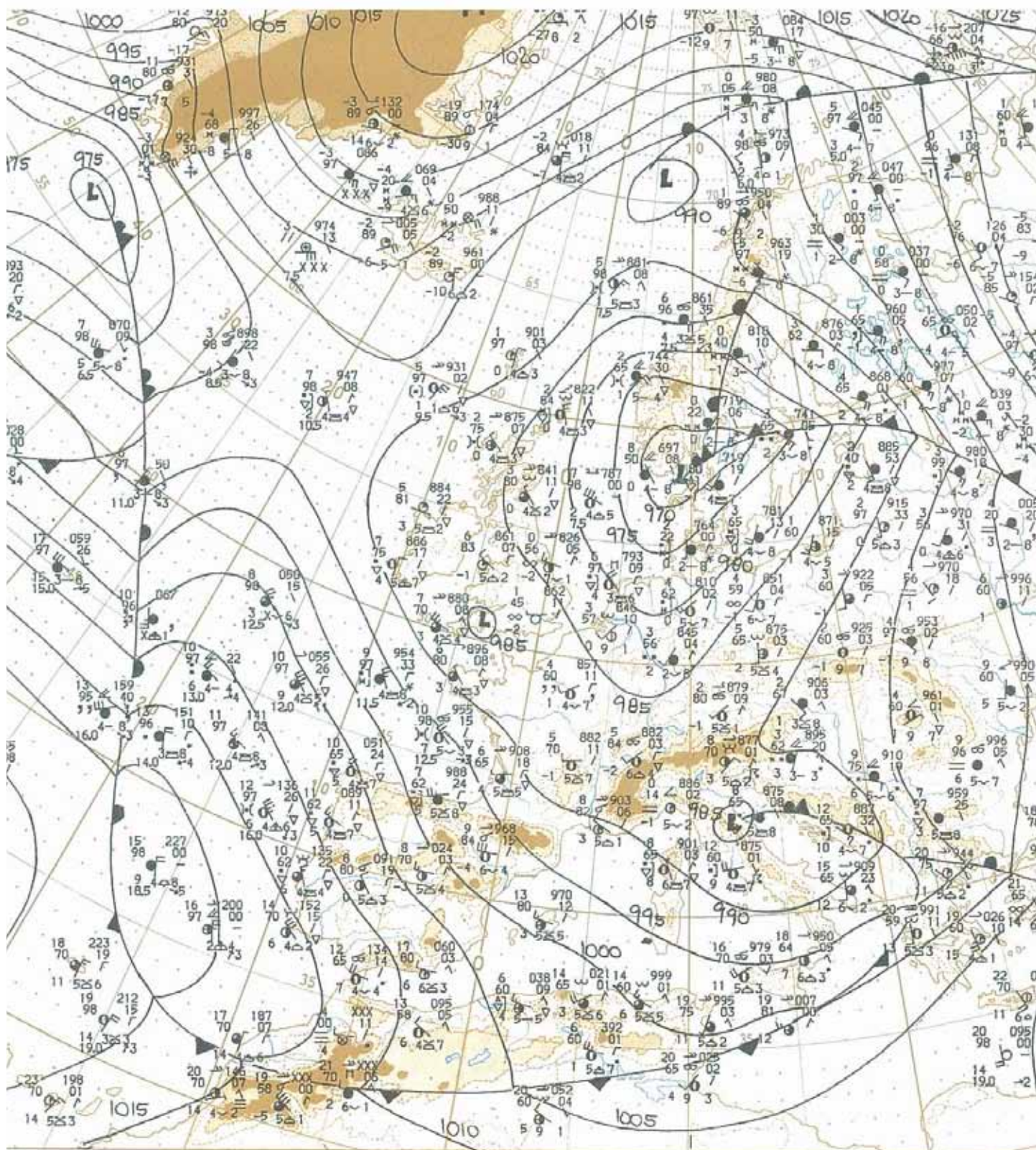
Slika 112. Spremenljivost zračnega tlaka v obdobju 1981–2010 na dveh izbranih višinskih merilnih postajah



Slika 113. Spremenljivost mesečnega povprečnega zračnega tlaka na državni ravni v obdobju 1961–2011. Prikazana sta standardni odklon in kvartilni razpon odklikov od podnebnega signala.

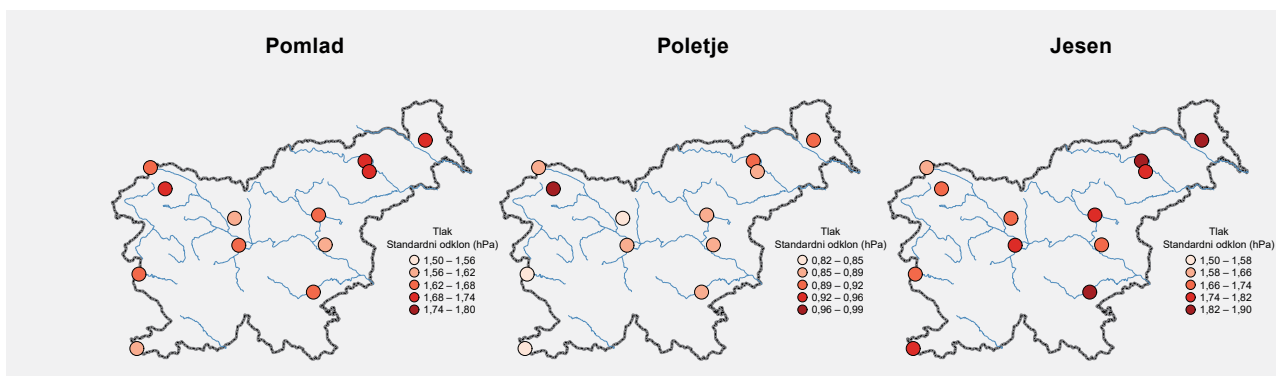


Slika 114. Spremenljivost mesečnega povprečnega zračnega tlaka na državni ravni za tri podatkovne zbirke. Prikazane so vrednosti standardnega odklona odklikov od podnebnega signala. Pri projektu HISTALP so v izračun zajete štiri postaje, pri projektu PSS dvanajst postaj.

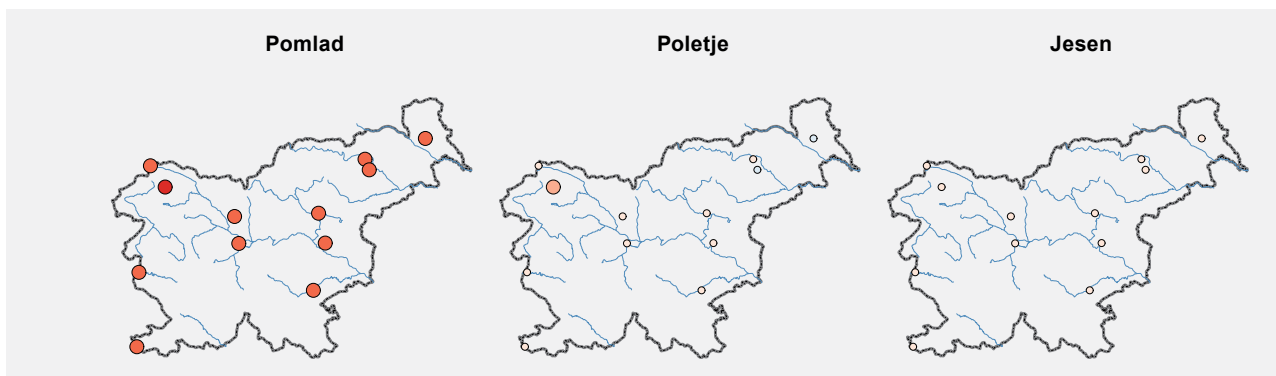


Surface chart 12 GMT

Prostorska razporeditev zračnega tlaka je eden od temeljev analize vremenskega stanja.



Slika 115. Spremenljivost povprečnega zračnega tlaka po letnih časih in za celo leto v Sloveniji v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Prikazane so vrednosti standardnega odklona odmikov od linearnega trenda.

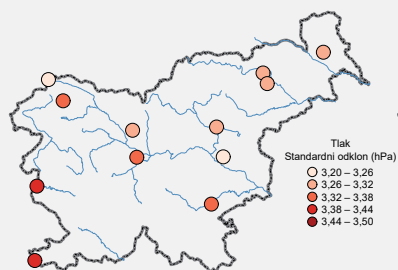


Slika 116. Linearni trend povprečnega zračnega tlaka po letnih časih in za celo leto skupaj v obdobju 1961–2011 (1961/62–2010/11 za zimo). Večji krožci prikazujejo statistično značilen trend.

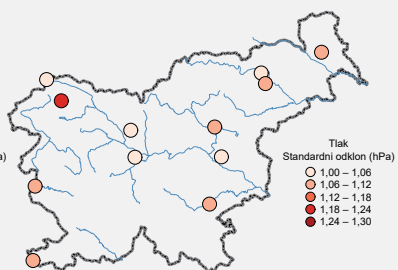
Spomladi in pozimi je zračni tlak v obdobju 1961–2011 statistično značilno naraščal. Vrednosti trenda skupaj s 95-odstotnim intervalom zaupanja so po letnih časih naslednje: spomladi 0,48 hPa/desetletje (0,18–0,83 hPa/desetletje), poleti 0,11 hPa/desetletje (–0,08–0,26 hPa/desetletje), jeseni 0,09 hPa/desetletje (–0,23–0,40 hPa/desetletje), pozimi 0,75 hPa/desetletje (0,01–1,37 hPa/desetletje).

Linearni trend kaže v vseh letnih časih enotno prostorsko sliko, med postajami ni večjih razlik (slika 116). Spomladi je naraščanje zračnega tlaka povsod statistično značilno, pozimi pa to velja za večji del Slovenije. Poleti in jeseni je trend blizu ničle in le poletna vrednost na Kredarici je statistično značilna. Na letni ravni je trend povsod statistično značilen in pozitiven.

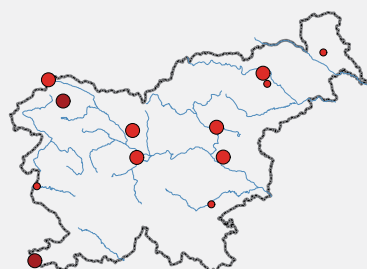
Zima



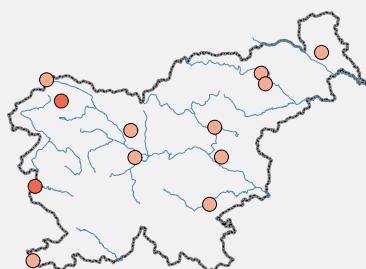
Leto



Zima



Leto

Tlak
Trend (hPa/desetletje)

- -0,2 – 0,0
- 0,0 – 0,2
- 0,2 – 0,4
- 0,4 – 0,6
- 0,6 – 0,8
- 0,8 – 1,0

PODNEBNE SPREMEMBE PO LETNIH ČASIH

V prejšnjih poglavjih smo podnebne spremembe v Sloveniji v obdobju 1961–2011 predstavili po posameznih meteoroloških spremenljivkah. V nadaljevanju bomo osvetlili podnebne spremembe z druge plati, kot sklop medsebojno odvisnih spremenljivk, pri čemer povezave v prostoru in času niso stalne. Zaradi lažjega pregleda se bomo osredotočili na linearni trend štirih spremenljivk: povprečne temperature zraka, trajanja sončnega obsevanja, višine snežne odeje in višine padavin.

Pomlad

Podnebne spremembe so v spomladanskem času očitne zlasti pri temperaturi zraka in trajanju sončnega obsevanja (slika 117). V večjem delu Slovenije je bila stopnja ogrevanja okoli 0,4 °C/desetletje, osončenost pa se je povečevala za 2–4 % na desetletje. Skladno s trendom osončenosti se je višina padavin zmanjševala, a le redkokje statistično značilno. Trend pri višini padavin je večinoma od –2 do –6 %/desetletje. Višanje temperature zraka in zmanjševanje višine padavin se odražata tudi v upadu višine snežne odeje. Ponekod je trend izrazito velik, tudi od –10 do –20 % na desetletje, a je le v delu severne polovice Slovenije statistično značilen.

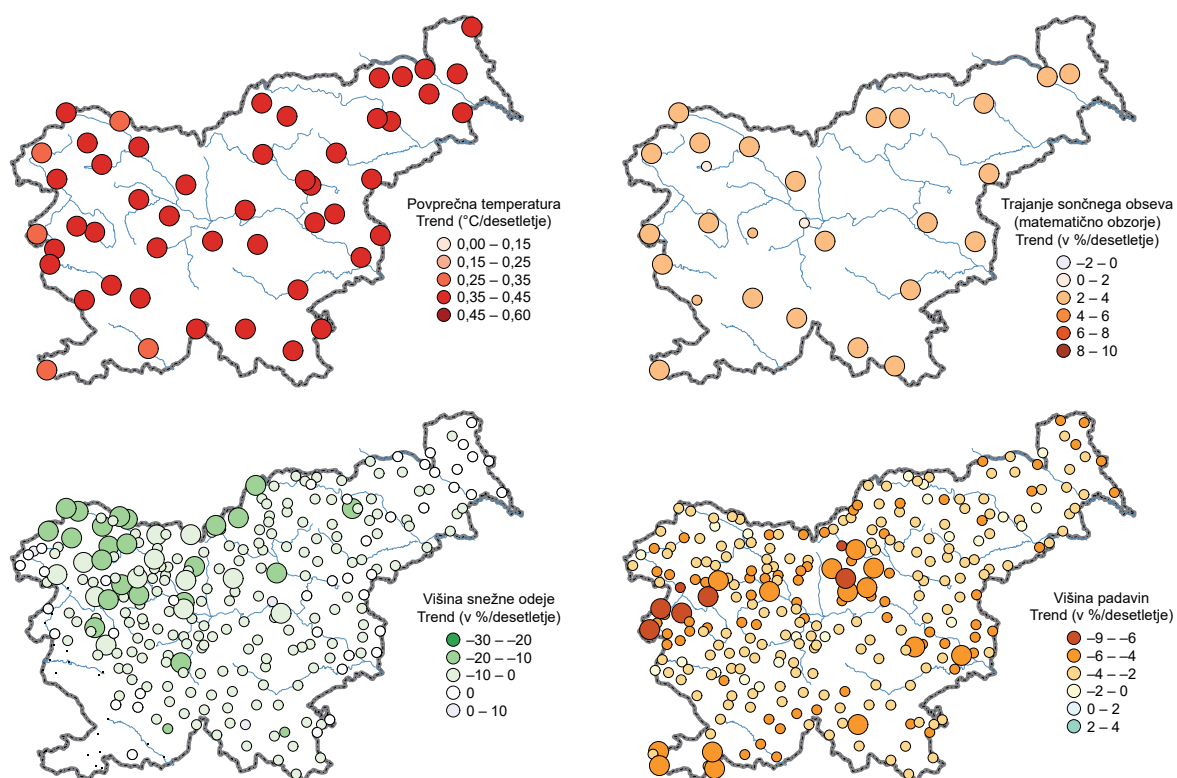
Poletje

V poletnem času je temperaturni trend najbolj izrazit, trend kazalnika trajanja sončnega obsevanja pa nekoliko manjši kakor spomladi (slika 118). Medtem ko je pri temperaturi zraka opaziti povečevanje trenda od severozahoda proti jugovzhodu, je pri sončnem obsevanju prostorska slika drugačna. Padavinski vzorec trenda dobro sovпада z vzorcem trenda sončnega

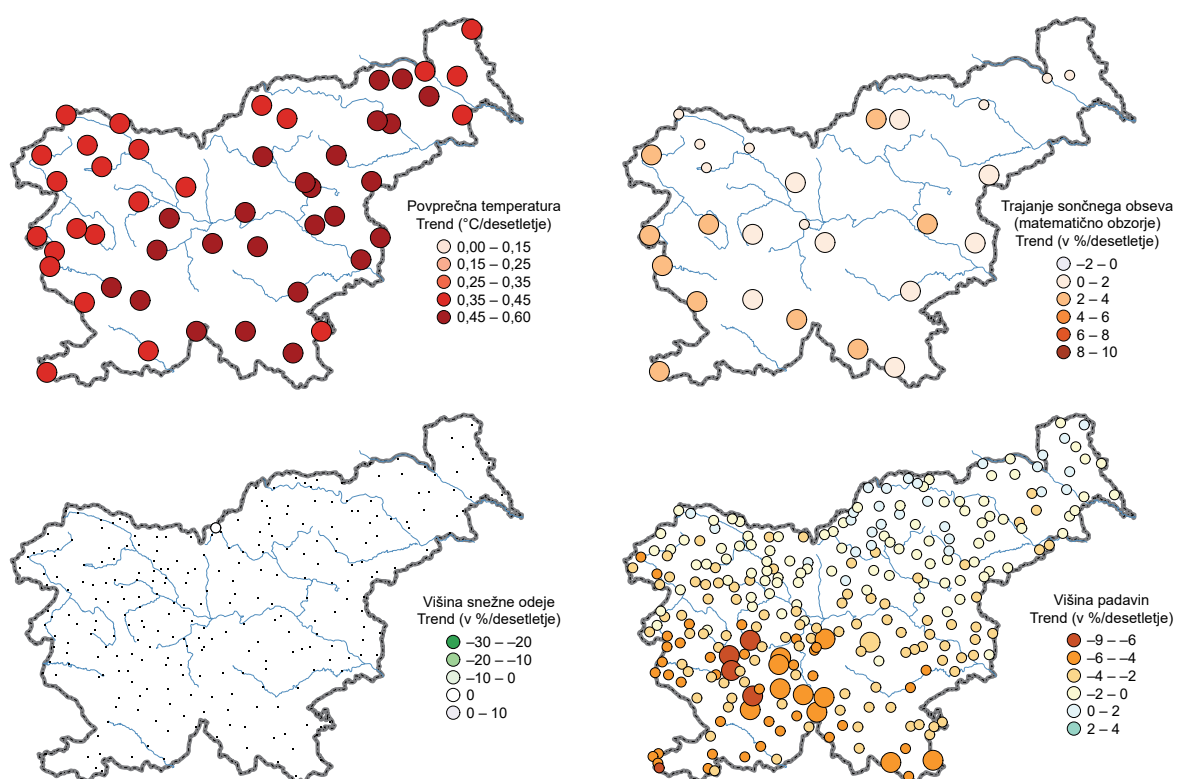
obsevanja. Kljub deloma značilnemu povečevanju osončenosti ob severni meji opazimo pri padavinah neizrazite spremembe, deloma celo kot šibko zvečanje. Snežna odeja je v tem letnem času pri vseh zajetih postajah zelo redek ali neopažen pojav, zato o trendu ne moremo govoriti. Gledano v celoti so bile poletne podnebne spremembe v obravnavanem obdobju najbolj izrazite v delu južne in jugozahodne Slovenije – poletja so postala toplejša, bolj sončna in bolj suha.

Jesen

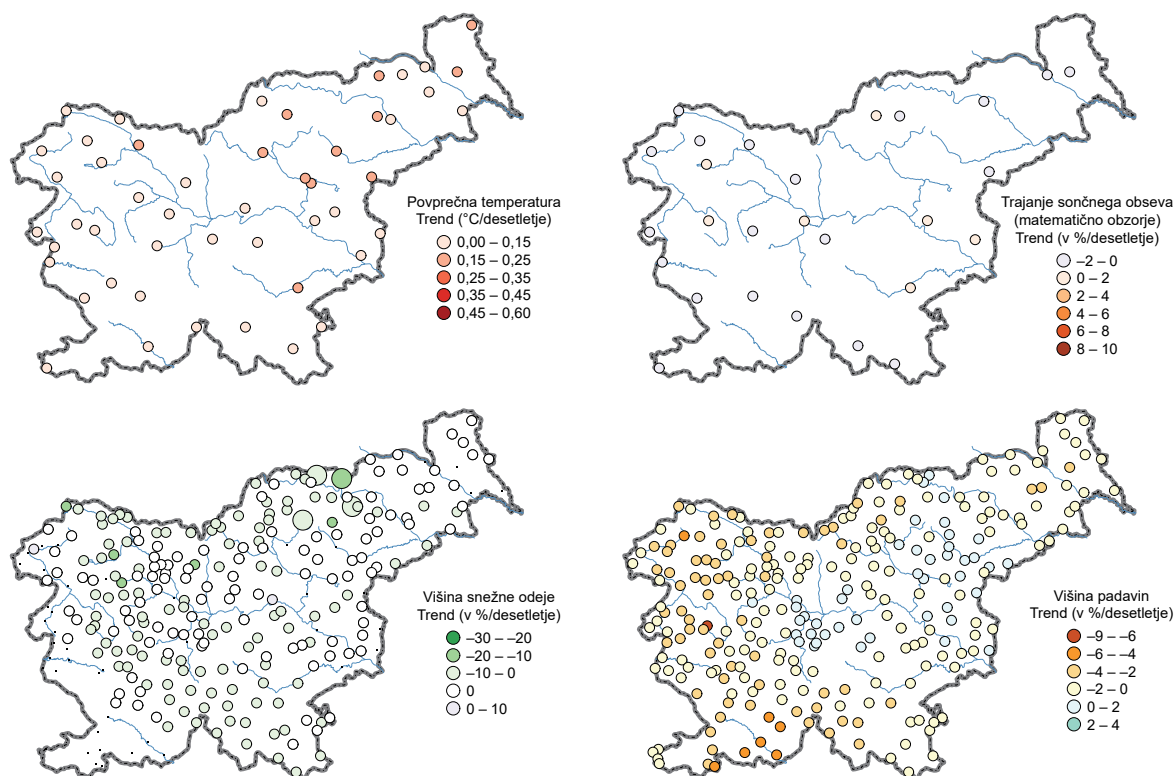
Jesenska slika podnebnih sprememb je od vseh letnih časov najbolj blede (slika 119). Skoraj brez izjeme so izračunane spremembe statistično neznačilne. Pri temperaturi zraka opazimo le slaboten signal segrevanja, nekoliko izrazitejši proti severovzhodu. Trend sončnega obsevanja je v povprečju blizu nič, pri višini padavin pa se kaže rahlo povečevanje v osrednjem in deloma vzhodnem delu države ter rahlo zmanjšanje na jugozahodu in severozahodu Slovenije. Pri višini snežne odeje je na območju Pohorja opazen trend zmanjševanja, ki je deloma statistično značilen. Drugod po Sloveniji je trend bodisi šibko negativen bodisi zelo blizu ničli.



Slika 117. Linearni trend štirih podnebnih spremenljivk za pomlad v obdobju 1961–2011. Z izjemo povprečne temperature je prikazan trend kazalnikov posameznih spremenljivk. Večji krogci prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.



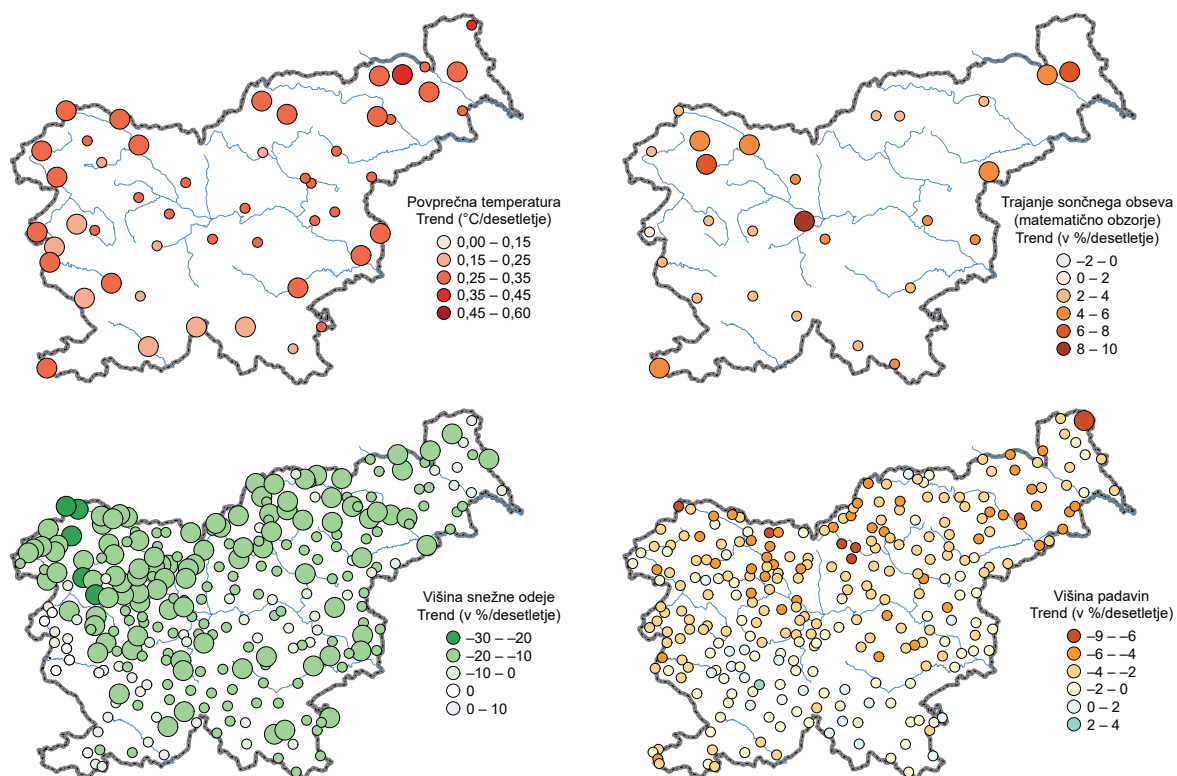
Slika 118. Linearni trend štirih podnebnih spremenljivk za poletje v obdobju 1961–2011. Z izjemo povprečne temperature je prikazan trend kazalnikov posameznih spremenljivk. Večji krogci prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.



Slika 119. Linearni trend štirih podnebnih spremenljivk za jesen v obdobju 1961–2011. Z izjemo povprečne temperature je prikazan trend kazalnikov posameznih spremenljivk. Večji krogci prikazujejo statistično značilen trend, pikice označujejo postaje s premalo dogodki za izračun.

Zima

Trend povprečne temperature zraka je pozimi pozitiven in ob meji s sosednjimi državami večinoma statistično značilen (slika 120). Povečevanje trajanje sončnega obsevanja je po državi različno izrazito; ponekod po nižinah znaša vsaj 6 %/desetletje, v večjem delu države pa je statistično neznačilno. Slika padavinskega trenda kaže jasen vzorec v smeri sever–jug, čeravno z izjemo ene postaje trend ni statistično značilen. Zmanjševanje višine padavin v severni polovici države se skupaj z višanjem temperature zraka odraža tudi v zmanjševanju višine snežne odeje. V delu južne polovice Slovenije se je kljub šibkemu povečevanju višine padavin zaradi višanja temperature zraka višina snežne odeje zmanjševala, ponekod celo statistično značilno.



Slika 120. Linearni trend štirih podnebnih spremenljivk za zimo v obdobju 1961/62–2010/11. Z izjemo povprečne temperature je prikazan trend kazalnikov posameznih spremenljivk. Večji krogci prikazujejo statistično značilen trend.

VIRI IN LITERATURA

Anwar, M. R., Liu, D. L., Macadam, I., Kelly, G. (2013). Adapting agriculture to climate change: a review. *Theoretical and Applied Climatology*, 113 (1–2), 225–245.

ARSO (2004). *Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji* (avtorji besedila Bergant, K., in sod., urednica Sušnik, A.). Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, 40 str.

ClimAlpTour (2011). *Podnebne spremembe in njihov vpliv na turizem v Alpah*, Pipan, P., Urbanc, M. (ur.). Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, Založba ZRC, 125 str.

Dubey, S., Sarvaiya, J. N., Seshadri, B. (2013). Temperature dependent photovoltaic (PV) efficiency and its effect on PV production in the world – a review. *Energy Procedia*, 33, 311–321.

EN Eurocodes: http://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/Moscow08/Moscow08_9_Formichi.pdf

SIST EN 1991-1-4:2005/A101:2008 Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1–4. del: Splošni vplivi – Obtežbe vetra – Nacionalni dodatek.

SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 – Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1–3. del: Splošni vplivi – Obtežba snega.

SIST EN 1991-1-5:2004/A101:2009 Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1–5. del: Splošni vplivi – Toplotni vplivi – Nacionalni dodatek.

Ghil, M. (2009). Natural climate variability. V Munn, T. (ur.) *Encyclopedia of Global and Environmental Change*. John Wiley and Sons, 544–549.

Griffith, J. S., Rathod, M. S., Paslaski, J. (1981). Some tests of flat plate photovoltaic module cell temperatures in simulated field conditions. Photovoltaic Specialists Conference, 15th, Kissimmee, FL, May 12–15, 1981, Conference Record. (A82-44928 23–44) New York, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 822–830.

Hong, T., Chang, W.-K., Lin H.-W. (2013). A fresh look at weather impact on peak electricity demand and energy use of buildings using 30-year actual weather data. *Applied Energy*, 111, 333–350.

Kozjek, K. (2016). *Objektivna opredelitev podnebnih regij Slovenije: magistrsko delo*. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Oddelek za fiziko, 85 str.

Rosenzweig, C., G. Casassa, D. J. Karoly, A. Imeson, C. Liu, A. Menzel, S. Rawlins, T. L. Root, B. Seguin, P. Tryjanowski, 2007. Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson, Eds. Cambridge University Press, Cambridge, Združeno kraljestvo, 79–131.

IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Združeno kraljestvo in New York, NY, ZDA, 1535 str, doi:10.1017/CBO9781107415324.

IPCC, 2014. Summary for policymakers. In: Climate Change 2014. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C. B., V.R. Barros, D. J. Dokken, K. J. Mach, M. D. Mastrandrea, T. E. Bilir, M. Chatterjee, K. L. Ebi, Y. O. Estrada, R. C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P. R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Združeno kraljestvo in New York, NY, ZDA, 1–32.

Kumar, A., Schei, T., Ahenkorah, A., Caceres Rodriguez, R., Devernay, J.-M., Freitas, M., ... Liu, Z. (2011). Hydropower. V Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Seyboth, K., Matschoss, P., Kadner, S., ... von Stechow, C. (ur.) (2011). *IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation*. Cambridge University Press, Cambridge, Združeno kraljestvo in New York, NY, ZDA, 60 str.

Kurukulasuriya, P., Rosenthal, S. (2003). *Climate Change and Agriculture: A Review of Impacts and Adaptations*. World Bank, Washington, DC, 106 str.

Kutnar, L., Kobler, A., Bergant, K. (2009). Vpliv podnebnih sprememb na pričakovano prostorsko prerezporeditev tipov gozdne vegetacije. *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 89, 33–42

World Tourism Organization in United Nations Environment Programme (2008). *Climate change and tourism: responding to global challenges*. World Tourism Organization, Madrid, 269 str.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347 (736).

Wilcox, R. R. (2010). *Fundamentals of modern statistical methods: substantially improving power and accuracy, druga izdaja*. New York, Springer, 278 str.

Zhang, X., Alexander, L. V., Hegerl, G. C., Klein-Tank, A., Peterson, T. C., Trewin, B., Zwiers F. W. (2011). Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *Wiley interdisciplinary reviews. Climate change*, 2, 851–870, doi:10.1029/2005JD006181.

Auer, I., Böhm, R., Jurkovic, A., Lipa, W., Orlik, A., Potzmann R., ... Nieplova, E. (2007). HISTALP – Historical instrumental climatological surface time series of the greater Alpine region 1760–2003. *International Journal of Climatology*, 27, 17–46.

PODNEBNA STATISTIKA ZA IZBRANA MERILNA MESTA

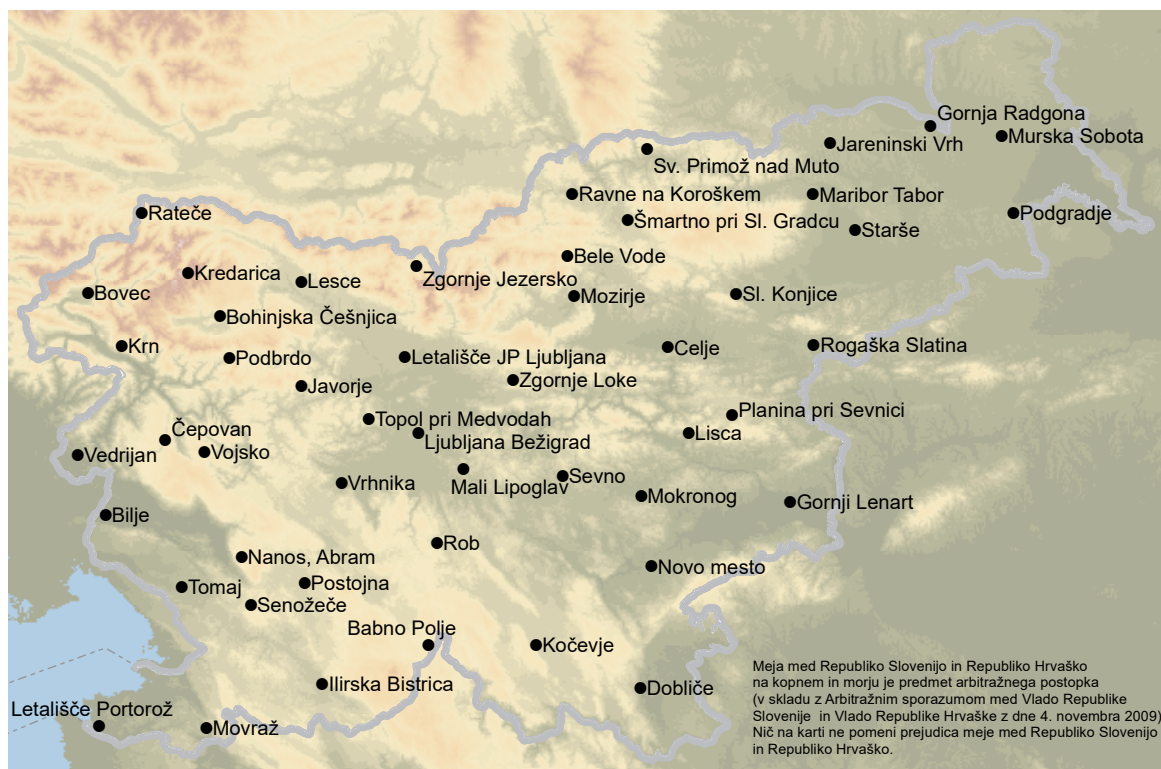
Za uporabnike številčnih podatkov smo pripravili preglednice referenčnih vrednosti izbranih podnebnih spremenljivk za 50 meteoroloških postaj in referenčnih vrednosti podnebnih kazalnikov za 30 meteoroloških postaj (sliki 121 in 122). Vrednosti podnebnih spremenljivk so prikazane v obliki mesečnih in letnih povprečij za obdobji 1961–1990 in 1981–2010 ter linearni trend za obdobje 1961–2010.

Za podnebne kazalnike navajamo povprečja po meteoroloških letnih časih in letih v obdobjih marec 1961–februar 1991 in marec 1981–februar 2011 ter linearni trend v obdobju marec 1961–februar 2011. Pri letnih vrednostih največje višine snežne odeje je zajeto obdobje avgust 1961 (1981)–julij 1991 (2011).

Omenjene statistične vrednosti si v preglednicah sledijo v naslednjem vrstnem redu. Za vsako spremenljivko posebej je v prvi vrsti podana povprečna vrednost v obdobju 1961–1990, v srednji vrsti je trend v poševnem tisku in pod njim še povprečje obdobja 1981–2010.

Povprečne vrednosti podnebnih spremenljivk so izračunane kot aritmetična sredina mesečnih, sezonskih ali letnih vrednosti v pripadajočem obdobju. Pri temperaturi zraka in zračnem tlaku so vrednosti zaokrožene na eno decimalno mesto, pri višini padavin in novega snega ter trajanju sončnega obsevanja pa na celo število. Pri višini snežne odeje so vrednosti, večje od 1, zaokrožene na celo mesto, manjše pa ne eno decimalno mesto, pri letnih vrednosti lahko tudi na dve decimalni mesti. Vrednosti podnebnih kazalnikov so praviloma zaokrožene na celo število, le pri vrednostih pod 1 na eno decimalno mesto.

Statistično značilne vrednosti trenda (pri stopnji značilnosti 5 %) so poudarjene z odebeljenim tiskom.



Slika 121. Zemljevid postaj, za katere prikazujemo dolgoletne povprečne vrednosti in linearne trende osnovnih podnebnih spremenljivk v preglednicah.



Slika 122. Zemljevid postaj, za katere prikazujemo dolgoletne povprečne vrednosti in linearne trende podnebnih kazalnikov v preglednicah.

Bilje (45° 54' N, 13° 37' E, 55 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	2,2	3,7	6,7	11,1	15,5	19,2	21,5	20,7	17,1	12,6	7,3	3,2	11,8
	0,39	0,14	0,35	0,25	0,54	0,38	0,44	0,42	0,00	0,09	0,22	0,39	0,33
	3,0	3,7	7,6	11,6	16,7	20,1	22,4	21,8	17,3	12,9	7,9	4,0	12,4
Dnevna najnižja temperatura	-1,8	-0,5	2,1	5,9	9,9	13,3	15,2	14,8	11,9	8,0	3,1	-0,3	6,8
	0,50	0,15	0,33	0,22	0,52	0,42	0,44	0,48	0,04	0,17	0,40	0,40	0,34
	-0,9	-0,8	2,8	6,3	11,0	14,2	16,2	15,9	12,2	8,6	4,1	0,4	7,5
Dnevna najvišja temperatura	7,1	9	12,5	17,1	21,6	25,1	27,9	27,4	23,8	18,8	12,6	7,9	17,6
	0,40	0,25	0,50	0,18	0,59	0,44	0,48	0,55	0,08	-0,09	0,14	0,40	0,35
	7,9	9,4	13,5	17,6	22,7	26,1	29	28,8	24	18,8	12,9	8,7	18,3
Višina padavin	105	90	100	113	108	137	105	130	137	140	150	116	1432
	-9	-7	-10	-8	-1	-8	-3	-6	3	2	-6	5	-2
	82	66	81	95	117	117	97	112	162	156	151	130	1365
Višina novega snega	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0
	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
Višina snežne odeje	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0
	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Trajanje sončnega obsevanja	103	123	153	172	218	234	286	265	206	171	109	100	2140
	4,0	3,4	3,0	1,0	3,3	1,7	1,1	2,9	0,0	-3,0	1,7	0,6	1,4
	114	137	167	180	232	246	302	281	203	156	108	101	2227
Zračni tlak	1010,2	1008,3	1007,8	1005,6	1006,5	1007,0	1007,5	1007,4	1009,9	1010,8	1009,6	1009,5	1008,3
	0,67	0,73	0,44	0,57	0,47	0,31	0,03	0,05	-0,15	-0,29	0,33	0,71	0,37
	1012,2	1010,6	1009,0	1006,7	1007,4	1007,8	1007,7	1007,6	1009,2	1010,6	1010,0	1010,7	1009,1

Celje (46° 15' N, 15° 15' E, 244 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	-1,5	1,0	4,4	9,2	13,8	17,3	18,8	17,8	14,4	9,4	4,2	-0,2	9,1
	0,54	0,18	0,36	0,31	0,57	0,44	0,56	0,50	-0,03	0,29	0,21	0,48	0,36
	-0,3	1,0	5,2	9,8	14,9	18,3	19,9	19,0	14,6	10,1	4,7	0,6	9,8
Dnevna najnižja temperatura	-5,9	-3,6	-0,8	3,3	7,6	11,4	12,7	12,3	9,4	4,9	0,5	-3,9	4,0
	0,71	0,05	0,26	0,31	0,56	0,41	0,52	0,44	0,00	0,41	0,14	0,56	0,38
	-4,6	-4,2	-0,2	3,9	8,6	12,3	13,8	13,4	9,7	5,9	0,9	-3,0	4,7
Dnevna najvišja temperatura	2,8	5,9	10,7	15,6	20,5	23,7	25,8	25,1	21,7	16,2	9,2	3,9	15,1
	0,69	0,46	0,43	0,26	0,55	0,38	0,50	0,50	-0,08	0,00	0,27	0,34	0,39
	4,1	6,8	11,6	16,4	21,6	24,6	26,9	26,5	21,7	16,3	9,6	4,5	15,9
Višina padavin	55	55	77	85	95	136	134	129	102	96	101	74	1139
	-6	-2	-3	-4	-6	-2	-5	3	7	7	-6	0	-1
	47	50	71	71	90	132	122	125	118	115	93	78	1113
Višina novega snega	27	23	13	3	1	0	0	0	0	0	13	21	101
	-16	0	-1	0	0	—	—	—	—	0	0	-8	-12
	17	23	10	1	0	0	0	0	0	0	9	21	82
Višina snežne odeje	9	7,6	2,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	3,6	2,0
	-16	-3	-4	0	0	—	—	—	—	0	0	-13	-16
	5,0	6,4	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,2	1,5
Trajanje sončnega obsevanja	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zračni tlak	989,4	987,8	986,7	984,5	985,5	986,6	987,3	987,6	989,5	990,7	988,9	989	987,8
	0,82	0,54	0,42	0,47	0,59	0,12	0,06	0,00	-0,04	-0,33	0,28	0,72	0,34
	991,6	989,6	987,9	985,4	986,6	987,1	987,6	987,7	989,1	990,3	989,2	990,2	988,5

Kredarica (46° 23' N, 13° 51' E, 2513 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	-8,2	-8,6	-7,0	-4,5	-0,2	3,2	5,8	5,8	3,8	0,8	-4,0	-6,8	-1,7
	0,40	0,30	0,29	0,26	0,56	0,43	0,50	0,41	-0,18	0,00	0,12	0,11	0,31
	-7,1	-8,1	-6,3	-3,8	0,9	4,3	6,9	6,8	3,6	1,0	-3,7	-6,5	-1,0
Dnevna najnižja temperatura	-10,8	-11,3	-9,6	-6,8	-2,5	1,0	3,3	3,4	1,4	-1,7	-6,6	-9,6	-4,2
	0,38	0,26	0,30	0,33	0,64	0,46	0,52	0,50	-0,13	0,05	0,17	0,24	0,34
	-9,8	-10,7	-8,8	-6,1	-1,2	2,0	4,4	4,6	1,3	-1,4	-6,1	-9,2	-3,4
Dnevna najvišja temperatura	-5,6	-5,9	-4,5	-2,0	2,1	5,7	8,7	8,5	6,6	3,4	-1,4	-4,1	1,0
	0,45	0,29	0,33	0,26	0,53	0,40	0,42	0,41	-0,25	0,00	0,18	0,14	0,31
	-4,3	-5,2	-3,7	-1,4	3,1	6,7	9,7	9,5	6,2	3,6	-1,1	-3,8	1,6
Višina padavin	115	110	134	167	182	228	221	247	214	202	217	129	2164
	-7	-4	0	-2	-3	-4	-2	-1	4	7	-8	7	-2
	93	84	125	151	172	204	213	214	225	238	184	137	2038
Višina novega snega	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Višina snežne odeje	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Trajanje sončnega obsevanja	124	132	146	134	158	164	192	172	167	171	120	118	1798
	3,6	5,4	4,9	1,4	4,0	0,0	1,7	0,9	-2,5	-2,6	1,5	1,3	1,5
	139	154	160	140	166	169	203	180	160	161	120	120	1872
Zračni tlak	742,6	741,3	742,7	743,7	748,4	751,7	754,2	754,0	753,4	751,0	745,6	743,3	747,6
	0,97	0,88	0,60	0,59	0,71	0,45	0,28	0,34	-0,10	-0,17	0,40	0,69	0,52
	744,9	743,4	744,2	745,1	749,9	752,9	755,0	754,9	753,0	750,9	746,3	744,5	748,8

Letališče JP Ljubljana (46° 13' N, 14° 28' E, 364 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	-2,3	-0,5	3,2	8,2	13,1	16,4	18,4	17,7	14,2	9,0	3,6	-1,2	8,3
	0,25	0,22	0,42	0,33	0,50	0,47	0,50	0,43	-0,11	0,28	0,15	0,50	0,34
	-1,7	-0,2	4,1	8,8	14,1	17,4	19,4	18,7	14,2	9,6	4,0	-0,4	9,0
Dnevna najnižja temperatura	-6,0	-4,7	-1,9	2,2	6,6	10,2	11,9	11,9	8,9	4,5	-0,1	-4,5	3,3
	0,39	0,19	0,25	0,33	0,52	0,46	0,50	0,39	0,00	0,39	0,14	0,60	0,35
	-5,4	-4,9	-1,1	2,9	7,6	11,3	13,0	12,8	9,2	5,4	0,5	-3,5	4,0
Dnevna najvišja temperatura	1,7	4,7	9,4	14,4	19,3	22,5	24,9	24,3	20,7	15,2	7,9	2,4	13,9
	0,36	0,42	0,43	0,23	0,58	0,44	0,57	0,48	-0,08	0,00	0,20	0,38	0,37
	2,5	5,5	10,4	15,1	20,4	23,4	26,0	25,6	20,6	15,2	8,2	3,1	14,7
Višina padavin	82	79	99	110	114	154	138	132	133	120	155	100	1414
	-8	-4	-4	-3	-4	0	-4	5	1	4	-8	6	-1
	66	65	90	95	107	145	122	135	140	137	145	116	1363
Višina novega snega	29	30	15	4	0	0	0	0	0	0	14	22	115
	-11	0	-4	0	0	—	—	—	—	0	-2	-12	-9
	23	26	10	3	0	0	0	0	0	0	10	20	92
Višina snežne odeje	13,2	13,3	6,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	5,1	3,3
	-13	-6	-4	0	0	—	—	—	—	0	0	-14	-15
	8,6	9,5	4,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	3,7	2,3
Trajanje sončnega obsevanja	68	99	131	158	203	214	254	233	173	131	70	57	1792
	4,6	4,7	2,8	1,1	3,1	1,3	1,0	2,8	-0,2	-2,9	0,6	3,3	1,6
	78	116	139	163	215	225	265	249	175	122	69	59	1874
Zračni tlak	972,5	970,4	969,8	967,7	969,4	970,2	971,2	971,4	973,2	973,9	971,9	971,9	971,1
	0,64	0,67	0,38	0,56	0,41	0,25	0,00	0,00	-0,14	-0,28	0,33	0,75	0,34
	974,4	972,5	970,9	968,8	970,2	970,9	971,5	971,5	972,6	973,6	972,3	973,0	971,9

Letališče Portorož (45° 29' N, 13° 37' E, 2 m)

za višino snežne odeje podatki iz Strunjana (45° 32' N, 13° 37' E, 30 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	3,5	4,4	7,3	11,3	16,1	19,7	22,0	21,3	17,9	13,6	8,6	4,8	12,5
	0,40	<i>0,21</i>	0,33	0,33	0,38	0,39	0,40	0,42	<i>0,00</i>	<i>0,14</i>	<i>0,25</i>	0,40	0,32
	4,3	4,6	7,9	11,9	16,9	20,5	22,9	22,3	18,1	14,0	9,3	5,6	13,2
Dnevna najnižja temperatura	-0,2	0,4	2,9	6,5	10,7	13,9	16,0	15,7	13,1	9,4	4,8	1,1	7,9
	0,40	<i>0,21</i>	<i>0,27</i>	0,29	0,38	0,43	0,41	0,41	<i>0,06</i>	<i>0,20</i>	<i>0,30</i>	0,50	0,34
	0,7	0,4	3,4	7,1	11,4	14,7	16,9	16,8	13,4	10,0	5,7	2,1	8,5
Dnevna najvišja temperatura	8,2	9,6	12,6	16,7	21,3	25,0	27,7	27,4	23,8	19,1	13,3	9,3	17,8
	0,36	<i>0,20</i>	0,37	<i>0,29</i>	0,43	0,46	0,46	0,52	<i>0,12</i>	<i>0,12</i>	<i>0,20</i>	0,33	0,35
	8,9	9,9	13,4	17,3	22,3	25,9	28,8	28,7	24,2	19,4	13,8	10,0	18,5
Višina padavin	76	61	73	80	80	89	69	109	109	97	109	83	1034
	-7	-1	-5	-7	-7	-1	-10	-10	1	5	-4	2	-3
	60	54	62	66	75	86	56	86	118	112	106	88	968
Višina novega snega	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Višina snežne odeje	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0	0	0	0	—	—	—	—	—	—	0	0	0
	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trajanje sončnega obsevanja	96	119	165	197	249	270	315	291	230	175	106	92	2303
	4,7	3,7	3,4	1,6	2,9	1,3	2,1	2,8	-0,1	-1,8	1,6	1,4	1,6
	109	134	178	205	261	280	330	306	227	167	105	97	2399
Zračni tlak	1017,0	1015,1	1014,5	1011,9	1012,9	1013,2	1013,6	1013,7	1016,2	1017,4	1016,0	1016,2	1014,8
	0,65	0,69	0,42	0,57	0,40	0,30	0,08	0,00	-0,17	-0,25	0,31	0,64	0,37
	1019,0	1017,4	1015,6	1013,1	1013,7	1013,9	1013,9	1013,9	1015,7	1017,1	1016,5	1017,3	1015,6

Lisca (46° 04' N, 15° 17' E, 947 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	-2,5	-1,1	1,8	5,9	10,6	13,5	15,6	15,3	12,2	7,6	2,4	-1,2	6,7
	0,45	0,17	0,32	0,31	0,51	0,42	0,57	0,48	-0,08	0,18	0,21	0,26	0,36
	-1,7	-0,9	2,4	6,7	11,6	14,5	16,8	16,6	12,4	8,0	2,8	-0,7	7,4
Dnevna najnižja temperatura	-5,1	-3,2	-0,9	2,9	7,4	10,2	12,4	12,4	9,4	5,0	0,2	-3,4	4,0
	0,56	0,15	0,23	0,31	0,54	0,45	0,53	0,44	0,05	0,38	0,24	0,36	0,36
	-4,0	-3,3	-0,4	3,6	8,4	11,2	13,5	13,5	9,7	5,7	0,7	-2,7	4,7
Dnevna najvišja temperatura	-0,5	0,9	5,0	10,0	14,8	17,6	19,9	19,3	16,0	11,2	4,9	1,1	10,0
	0,60	0,43	0,43	0,26	0,51	0,38	0,54	0,53	-0,11	-0,07	0,24	0,22	0,39
	0,7	1,7	5,8	10,8	15,8	18,6	21,1	20,8	16,0	11,2	5,3	1,6	10,8
Višina padavin	54	59	76	94	111	143	126	126	110	97	98	67	1162
	-4	2	-2	-6	-4	-2	-6	2	4	11	-6	2	-1
	48	57	74	80	106	137	112	129	123	115	90	73	1146
Višina novega snega	54	57	54	25	2	0	0	0	0	3	37	54	286
	-10	3	-2	-7	-3	—	—	—	—	-5	-8	-7	-9
	42	58	46	18	1	0	0	0	0	2	28	50	246
Višina snežne odeje	19,0	21,0	15,1	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	5,3	13,4	6,3
	-14	-3	-5	-7	0	—	—	—	—	0	-3	-8	-8
	14,3	18,7	12,1	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	11,4	5,2
Trajanje sončnega obsevanja	95	103	137	165	214	222	269	240	189	156	100	87	1976
	4,8	4,5	3,1	2,2	3,7	2,4	0,9	2,9	0,6	-2,9	0,4	1,4	1,9
	108	123	146	173	229	238	281	257	191	145	97	87	2077
Zračni tlak	906,7	905,0	905,1	904,3	907,1	908,4	910,0	909,8	910,9	910,3	907,3	905,9	907,6
	0,60	0,70	0,56	0,50	0,44	0,30	-0,03	0,06	-0,21	-0,28	0,33	0,80	0,34
	908,5	907,0	906,4	905,3	907,9	909,2	910,2	910,1	910,2	910,0	907,8	907,2	908,3

Ljubljana Bežigrad (46° 04' N, 14° 31' E, 299 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dnevna najnižja temperatura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dnevna najvišja temperatura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Višina padavin	82	80	98	110	122	155	122	144	130	115	135	101	1394
	-6	-1	-4	-2	-6	-2	0	0	3	7	-5	4	-1
	69	70	88	99	109	144	115	137	147	147	129	107	1362
Višina novega snega	30	27	14	4	1	0	0	0	0	0	13	22	110
	-11	0	-2	0	0	—	—	—	—	0	0	-11	-11
	24	25	8	2	0	0	0	0	0	0	10	17	86
Višina snežne odeje	10,5	9,4	2,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	4,1	2,3
	-10	-2	0	0	0	—	—	—	—	0	0	-12	-13
	7,3	8,2	2,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,0	1,8
Trajanje sončnega obsevanja	54	94	140	177	230	241	285	251	179	127	64	44	1887
	10,6	7,3	3,3	0,0	1,8	0,6	0,4	1,8	1,1	-2,0	2,1	13,9	1,8
	71	114	149	178	235	246	293	264	183	120	66	56	1974
Zračni tlak	983,0	980,8	980,2	977,9	979,4	980,1	981,1	981,2	983,2	984,1	982,1	982,3	981,3
	0,55	0,65	0,38	0,58	0,44	0,23	0,00	0,00	-0,15	-0,30	0,33	0,67	0,35
	984,9	982,9	981,2	979,0	980,2	980,8	981,3	981,4	982,6	983,7	982,6	983,4	982,0

Maribor Tabor (46° 32' N, 15° 39' E, 275 m)

za trajanje sončnega obsevanja podatki z Letališča ER Maribor (46° 29' N, 15° 41' E, 264 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dnevna najnižja temperatura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dnevna najvišja temperatura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Višina padavin	43	43	60	70	83	104	103	112	86	76	81	53	915
	-6	0	-1	-5	-3	1	-3	3	9	3	-7	1	-1
	35	38	57	60	83	107	94	112	99	78	69	61	893
Višina novega snega	29	22	12	2	0	0	0	0	0	0	12	21	99
	-17	0	0	0	0	—	—	—	—	0	0	-3	-11
	18	22	9	2	0	0	0	0	0	0	9	22	81
Višina snežne odeje	10,4	7,5	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,6	2,2
	-16	-2	0	0	—	—	—	—	—	0	0	-8	-13
	6,9	6,8	1,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	4,1	1,7
Trajanje sončnega obsevanja	80	100	143	172	220	228	267	243	190	155	90	71	1957
	2,8	4,5	2,4	2,8	3,1	2,0	0,9	1,7	-0,1	-3,7	1,3	-2,0	1,6
	86	118	148	185	237	242	277	253	191	143	90	67	2037
Zračni tlak	984,9	982,8	982,0	979,7	981,2	981,9	982,9	983,1	985,0	986,0	984,0	984,2	983,2
	0,50	0,58	0,37	0,52	0,43	0,26	0,00	-0,04	-0,13	-0,33	0,36	0,77	0,31
	986,7	984,7	983,1	980,8	982,0	982,6	983,1	983,2	984,4	985,6	984,5	985,3	983,8

Murska Sobota (46° 39' N, 16° 11' E, 187 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	-2,3	0,5	4,8	9,8	14,6	17,9	19,4	18,5	14,9	9,5	4,3	-0,5	9,3
	0,57	0,29	0,36	0,31	0,51	0,35	0,55	0,47	-0,04	0,29	0,19	0,34	0,36
	-1,1	0,8	5,5	10,5	15,7	18,8	20,6	19,7	15,2	10,2	4,6	0,1	10,0
Dnevna najnižja temperatura	-6,0	-3,3	-0,2	4,1	8,3	11,8	13,2	12,8	9,6	4,8	0,6	-3,7	4,3
	0,60	0,00	0,23	0,27	0,50	0,41	0,50	0,49	0,09	0,38	0,20	0,40	0,34
	-4,8	-3,8	0,3	4,6	9,4	12,7	14,4	13,9	10,1	5,7	1,1	-3,0	5,1
Dnevna najvišja temperatura	1,6	5,0	10,4	15,6	20,4	23,6	25,7	25,0	21,4	15,7	8,4	2,9	14,6
	0,64	0,55	0,36	0,32	0,53	0,36	0,58	0,50	0,00	0,07	0,20	0,38	0,42
	2,9	6,0	11,2	16,4	21,5	24,6	27,0	26,4	21,6	15,9	8,8	3,4	15,5
Višina padavin	37	39	49	60	75	98	106	103	77	63	70	46	822
	-7	-2	-1	-4	-4	2	-3	3	4	2	-7	1	-2
	31	34	49	52	75	103	86	102	89	66	62	50	798
Višina novega snega	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Višina snežne odeje	6,2	5,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,1	1,4
	-12	-1	0	0	—	—	—	—	—	0	0	-2	-7
	4,3	4,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,8	1,1
Trajanje sončnega obsevanja	62	91	141	179	229	233	271	247	186	143	76	55	1913
	7,2	8,0	2,8	2,3	2,9	1,7	0,7	1,7	0,1	-1,6	3,0	2,8	2,1
	75	114	149	191	243	247	279	258	190	138	77	59	2019
Zračni tlak	996,5	994,4	993,4	991,0	992,4	993,1	994,0	994,1	996,1	997,2	995,4	995,8	994,4
	0,50	0,55	0,28	0,46	0,33	0,15	-0,15	-0,10	-0,19	-0,39	0,35	0,69	0,25
	998,2	996,2	994,4	991,9	993,0	993,6	994,0	994,0	995,3	996,7	995,8	996,8	995,0

Novo mesto (45° 48' N, 15° 11' E, 220 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	-1,1	1,3	5,3	9,8	14,4	17,6	19,6	18,6	15,1	10,1	4,7	0,3	9,6
	0,45	0,31	0,36	0,35	0,52	0,46	0,54	0,52	-0,04	0,21	0,20	0,36	0,38
	0,0	1,6	6,0	10,6	15,5	18,7	20,7	19,9	15,4	10,7	5,2	0,9	10,4
Dnevna najnižja temperatura	-4,3	-2,4	0,5	4,3	8,5	12,0	13,5	13,3	10,4	5,8	1,5	-2,6	5,0
	0,55	0,27	0,28	0,41	0,56	0,43	0,56	0,50	0,13	0,39	0,27	0,54	0,42
	-3,2	-2,5	1,1	5,0	9,6	13,0	14,7	14,5	10,8	6,8	2,1	-1,8	5,9
Dnevna najvišja temperatura	2,5	5,6	10,6	15,5	20,3	23,4	25,6	24,8	21,3	15,7	8,7	3,5	14,8
	0,62	0,47	0,44	0,29	0,53	0,43	0,53	0,55	-0,13	0,00	0,25	0,33	0,40
	3,7	6,6	11,5	16,2	21,3	24,4	26,8	26,2	21,4	15,8	9,1	4,2	15,6
Višina padavin	56	58	84	99	102	134	127	134	117	104	117	79	1210
	-1	6	-3	-4	-5	-2	-8	-4	5	8	-5	3	-2
	54	59	76	89	97	131	99	128	130	118	106	85	1171
Višina novega snega	32	28	16	4	0	0	0	0	0	0	19	27	127
	-10	6	-3	0	0	-	-	-	-	0	0	-9	-9
	25	32	13	4	0	0	0	0	0	0	16	25	115
Višina snežne odeje	9,3	8,3	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	4,6	2,3
	-13	0	-3	0	0	-	-	-	-	0	0	-11	-10
	6,1	7,5	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	4,6	1,9
Trajanje sončnega obsevanja	72	96	138	165	215	225	272	239	181	135	73	62	1875
	3,7	3,1	2,1	2,0	3,2	2,0	0,8	2,4	0,2	-3,2	1,0	-1,7	1,4
	80	112	147	172	230	240	284	253	186	126	71	60	1961
Zračni tlak	991,7	989,6	988,7	986,3	987,7	988,4	989,3	989,4	991,6	992,6	990,7	991,0	989,7
	0,60	0,61	0,36	0,53	0,36	0,25	0,00	0,00	-0,13	-0,26	0,33	0,68	0,32
	993,6	991,6	989,8	987,3	988,4	989,0	989,4	989,5	991,0	992,2	991,2	992,1	990,4

Rateče (46° 30' N, 13° 43' E, 864 m)

Osnovna statistika in trendi

	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Dnevna povprečna temperatura	-4,6	-2,5	0,9	5,3	10,3	14,0	15,9	15,1	11,7	6,9	1,2	-3,6	5,9
	0,33	0,27	0,31	0,28	0,60	0,43	0,43	0,40	-0,10	0,17	0,08	0,33	0,31
	-3,9	-2,2	1,7	5,9	11,5	15,0	17,0	16,1	11,7	7,3	1,5	-2,9	6,6
Dnevna najnižja temperatura	-9,0	-7,3	-3,9	0,0	4,2	7,6	9,4	9,1	6,3	1,9	-2,9	-7,5	0,7
	0,60	0,23	0,19	0,29	0,50	0,50	0,46	0,50	0,00	0,40	0,23	0,55	0,36
	-8,0	-7,2	-3,4	0,6	5,2	8,7	10,5	10,3	6,6	2,8	-2,1	-6,5	1,5
Dnevna najvišja temperatura	0,8	3,7	7,5	11,8	16,7	20,3	22,6	21,9	18,5	13,6	6,2	1,1	12,1
	0,40	0,42	0,41	0,17	0,60	0,44	0,50	0,48	-0,06	-0,05	0,17	0,20	0,35
	1,6	4,6	8,6	12,4	17,9	21,3	23,8	23,1	18,5	13,6	6,6	1,6	12,8
Višina padavin	84	78	99	132	143	148	148	154	155	134	173	98	1547
	-7	-5	-3	-6	-7	-1	2	4	4	7	-8	3	-2
	58	57	85	107	121	141	144	151	160	164	159	111	1459
Višina novega snega	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Višina snežne odeje	54,0	66,2	50,7	11,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	8,3	28,9	18,0
	-20	-20	-16	-4	0	—	—	—	—	0	-10	-15	-20
	34,8	40,8	31,7	6,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,6	20,3	12,0
Trajanje sončnega obsevanja	99	117	150	164	193	205	250	232	198	162	99	84	1951
	3,4	5,2	4,5	1,3	3,4	1,4	1,5	2,4	-0,7	-3,0	3,3	2,4	1,9
	111	138	164	170	206	218	264	245	192	153	101	88	2050
Zračni tlak	917,7	915,9	916,1	914,8	917,2	918,5	919,8	920,0	921,1	921,0	918,0	917,4	918,1
	0,81	0,70	0,52	0,53	0,48	0,24	0,14	0,00	-0,19	-0,32	0,35	0,61	0,34
	919,7	918,0	917,3	916,0	918,1	919,2	920,2	920,2	920,6	920,5	918,5	918,5	918,9

Preglednice sezonskih vrednosti podnebnih kazalnikov za 30 postaj, obdobji 1961–1990 in 1981–2010 ter njihov trend v obdobju 1961–2010

Po abecednem redu postaje s padavinskimi, nato še s temperaturnimi kazalniki

Dobliče (45° 34' N, 15° 9' E, 157 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	35	55	55	32	67
	1,2	-2,6	-0,4	0,5	-1,0
	38	51	54	35	65
Dvodnevna višina padavin	50	69	70	42	86
	1,8	-3,8	2,1	0,6	-0,1
	52	62	74	48	86
Padavine ≥ 20 mm	3,7	5,6	5,8	3,1	18,2
	0,0	0,0	0,4	0,0	0,7
	3,5	5,2	6,7	3,5	18,8
Padavine ≥ 50 mm	0,1	0,7	0,8	0,1	1,7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,6	0,8	0,1	1,6
Največja višina snega	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Kobarid (46° 15' N, 13° 35' E, 240 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	100	81	142	124	174
	-3,0	0,7	-1,1	-4,2	-5,7
	89	87	143	114	163
Dvodnevna višina padavin	141	108	198	187	257
	-3,0	1,8	-2,5	-4,3	-12,3
	129	115	192	167	227
Padavine ≥ 20 mm	10,8	10,0	12,0	8,5	41,3
	-0,4	0,0	0,0	0,0	-1,2
	9,5	9,1	12,3	7,2	38,2
Padavine ≥ 50 mm	3,4	3,0	5,5	3,6	15,6
	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4
	2,6	2,5	5,5	3,6	14,2
Največja višina snega	8	0	3	31	35
	0,0	0,0	0,0	-3,5	-3,9
	5	0	4	23	24

Kotlje (46° 31' N, 14° 59' E, 450 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	39	56	60	33	70
	0,1	2,1	-0,2	-0,7	0,5
	38	58	57	34	67
Dvodnevna višina padavin	49	75	74	43	87
	-0,6	-0,2	-0,7	-0,2	0,3
	47	72	72	43	85
Padavine ≥ 20 mm	3,4	6,6	5,1	2,0	17,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3,1	6,7	5,4	2,1	17,3
Padavine ≥ 50 mm	0,2	1,0	0,9	0,1	2,2
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,2	1,2	0,9	0,2	2,5
Največja višina snega	23	0	13	42	44
	0,0	0,0	-1,2	-2,0	-2,2
	22	0	9	37	39

Lendavske Gorice (46° 33' N, 16° 28' E, 190 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	33	41	36	22	49
	-0,7	-1,4	0,1	0,6	-1,3
	28	36	38	24	44
Dvodnevna višina padavin	39	57	45	27	63
	-1,0	-1,9	0,0	0,2	-1,2
	34	47	48	29	58
Padavine ≥ 20 mm	1,9	3,9	2,9	0,9	9,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,6	3,5	2,8	1,3	9,2
Padavine ≥ 50 mm	0,1	0,3	0,1	0,0	0,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2
Največja višina snega	8	0	7	24	27
	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,3
	6	0	5	22	23

Lesce (46° 22' N, 14° 10' E, 505 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	52	63	78	49	88
	-0,6	-2,1	-2,5	-0,7	-2,6
	46	61	76	46	83
Dvodnevna višina padavin	69	81	100	71	119
	-0,3	-2,6	-1,7	-0,1	-1,8
	64	79	97	66	110
Padavine ≥ 20 mm	4,9	6,8	7,5	4,7	24,0
	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,7
	4,2	6,4	8,1	3,7	22,5
Padavine ≥ 50 mm	0,7	0,9	1,8	0,5	4,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,6	1,0	2,0	0,6	4,2
Največja višina snega	25	0	11	45	50
	-1,7	0,0	0,0	-5,0	-5,4
	19	0	10	35	38

Leskovica (46° 09' N, 14° 05' E, 805 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	61	66	87	54	95
	-2,2	1,0	-2,5	0,7	-1,3
	55	63	81	55	89
Dvodnevna višina padavin	82	91	118	80	130
	-0,6	-1,7	-3,5	0,6	-1,0
	79	84	113	76	126
Padavine ≥ 20 mm	8,5	9,0	10,6	7,0	35,1
	-0,3	-0,5	-0,3	0,0	-1,9
	7,0	7,3	10,2	5,6	30,1
Padavine ≥ 50 mm	1,1	1,3	3,0	1,0	6,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,0	1,4	2,5	1,0	5,9
Največja višina snega	40	0	19	63	68
	-2,5	0,0	-0,2	-4,4	-4,6
	33	0	15	50	54

Logatec (45° 54' N, 14° 12' E, 485 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	65	73	87	62	101
	-1,2	0,8	-4,7	-0,5	2,7
	64	70	79	62	101
Dvodnevna višina padavin	86	95	117	91	138
	-0,1	-3,1	-3,8	-1,4	1,4
	86	84	113	85	138
Padavine ≥ 20 mm	7,4	8,1	9,8	7,7	33,0
	0,0	-0,6	-0,4	0,0	-1,4
	6,7	6,5	9,4	7,0	29,6
Padavine ≥ 50 mm	1,1	1,3	2,5	1,4	6,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,9	1,1	2,4	1,4	5,8
Največja višina snega	39	0	21	58	65
	-2,4	0,0	-0,9	-3,5	-3,6
	33	0	14	46	52

Moravče (46° 08' N, 14° 45' E, 381 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	40	54	48	31	62
	0,5	0,4	1,9	1,9	2,1
	39	53	55	37	67
Dvodnevna višina padavin	50	70	61	41	80
	0,6	-1,2	3,5	2,2	2,8
	50	67	76	46	91
Padavine ≥ 20 mm	3,5	6,8	5,4	2,1	17,9
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
	3,5	6,9	6,4	2,6	19,4
Padavine ≥ 50 mm	0,2	0,7	0,6	0,1	1,6
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,2	0,9	0,6	0,3	1,9
Največja višina snega	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Movraž (45° 29' N, 13° 55' E, 208 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	46	51	64	48	74
	0,0	-0,4	-1,5	1,6	-0,1
	45	50	57	51	72
Dvodnevna višina padavin	58	62	78	60	90
	1,4	-0,2	-2,3	2,8	1,0
	64	60	76	64	93
Padavine ≥ 20 mm	4,6	5,0	6,3	4,4	20,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4,3	4,5	7,1	4,5	20,4
Padavine ≥ 50 mm	0,4	0,6	1,1	0,5	2,6
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,3	0,5	0,8	0,7	2,3
Največja višina snega	2	0	0	5	6
	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,5
	1	0	0	4	5

Oplotnica (46° 23' N, 15° 26' E, 477 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	33	49	51	27	59
	0,4	-0,2	1,2	0,2	0,1
	34	47	55	29	61
Dvodnevna višina padavin	42	65	63	35	75
	1,1	-0,8	3,8	0,1	2,4
	43	61	70	36	80
Padavine ≥ 20 mm	2,5	6,1	4,3	1,4	14,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2,6	6,0	4,7	1,9	15,2
Padavine ≥ 50 mm	0,1	0,6	0,5	0,1	1,2
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,5	0,6	0,0	1,2
Največja višina snega	13	0	8	30	32
	-0,4	0,0	0,0	-1,2	-0,8
	12	0	7	28	30

Sromlje (45° 59' N, 15° 35' E, 382 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	34	46	48	26	57
	0,4	-2,0	-0,5	1,1	-1,1
	35	42	44	29	53
Dvodnevna višina padavin	42	59	58	35	70
	0,8	-3,8	1,3	0,0	0,5
	45	52	60	35	71
Padavine ≥ 20 mm	2,3	4,5	4,2	1,1	12,1
	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9
	2,3	4,8	4,6	1,9	13,6
Padavine ≥ 50 mm	0,1	0,5	0,5	0,1	1,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,2	0,4	0,4	0,0	1,0
Največja višina snega	13	0	11	30	32
	-0,5	0,0	0,0	-2,0	-1,5
	12	0	8	26	30

Strunjan (45° 32' N, 13° 37' E, 30 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	38	52	54	33	68
	-0,7	-1,9	1,8	0,2	-1,6
	37	46	55	31	60
Dvodnevna višina padavin	48	62	67	42	81
	-0,2	-2,6	3,2	0,8	-0,1
	48	54	75	40	80
Padavine ≥ 20 mm	2,9	3,8	4,9	2,1	13,8
	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0
	2,5	3,0	5,3	2,2	13,0
Padavine ≥ 50 mm	0,2	0,6	0,6	0,2	1,6
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,2	0,4	0,8	0,1	1,5
Največja višina snega	0	0	0	4	5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0	0	0	2	2

Sv. Primož nad Muto(46° 38' N, 15° 10' E, 760 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	40	58	58	28	67
	0,7	-0,2	-0,3	1,0	0,1
	44	56	56	32	67
Dvodnevna višina padavin	52	77	73	36	87
	0,9	-0,4	-0,1	1,5	0,2
	55	76	73	40	89
Padavine ≥ 20 mm	3,9	7,6	5,4	1,7	18,6
	0,0	0,3	0,0	0,0	0,4
	3,9	8,0	5,6	2,0	19,5
Padavine ≥ 50 mm	0,2	1,1	0,8	0,0	2,2
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,2	1,0	0,8	0,1	2,2
Največja višina snega	41	0	26	54	61
	-1,1	0,0	-1,7	0,8	-0,4
	40	0	19	55	59

Šentilj v Slovenskih goricah (46° 41' N, 15° 38' E, 306 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	33	51	46	24	58
	-0,1	0,7	0,7	0,3	0,8
	32	50	45	26	56
Dvodnevna višina padavin	43	65	61	30	78
	-1,3	-1,1	0,0	0,2	-0,9
	41	62	59	33	73
Padavine ≥ 20 mm	2,8	5,6	3,8	1,2	13,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2,4	6,1	3,9	1,5	13,9
Padavine ≥ 50 mm	0,0	0,6	0,4	0,0	1,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,6	0,4	0,0	1,1
Največja višina snega	16	0	10	35	36
	0,0	0,0	0,0	-2,0	-1,4
	15	0	8	31	33

Škofja Loka (46° 10' N, 14° 18' E, 340 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	57	59	76	46	83
	-2,4	0,1	-1,4	0,8	0,0
	48	56	75	49	82
Dvodnevna višina padavin	76	83	101	66	112
	-4,1	-3,2	-3,0	0,7	-3,3
	66	73	102	66	109
Padavine ≥ 20 mm	6,3	7,5	8,8	5,9	28,5
	-0,4	0,0	0,0	-0,3	-1,2
	5,2	6,7	9,1	4,9	25,9
Padavine ≥ 50 mm	0,8	1,3	1,8	0,4	4,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,6	1,3	1,6	0,6	4,1
Največja višina snega	27	0	10	47	51
	-1,8	0,0	0,0	-4,1	-4,1
	20	0	8	38	42

Šmarata (45° 41' N, 14° 28' E, 580 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	47	62	69	45	83
	-1,3	-2,3	-3,8	0,5	-2,7
Dvodnevna višina padavin	42	57	62	49	75
	60	76	89	61	106
Dvodnevna višina padavin	-2,1	-2,7	-3,5	3,0	-1,3
	57	70	86	66	103
Padavine ≥ 20 mm	4,9	6,1	7,7	4,4	23,1
	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Padavine ≥ 20 mm	4,2	5,8	7,9	4,5	22,4
	0,3	1,0	1,5	0,4	3,2
Padavine ≥ 50 mm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,2	0,8	1,1	0,5	2,5
Največja višina snega	27	0	16	43	49
	0,0	0,0	-1,1	-2,4	-1,7
Največja višina snega	23	0	10	35	40

Trenta (46° 23' N, 13° 45' E, 622 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	74	81	124	73	133
	-5,5	-1,7	-6,8	-2,5	-6,7
Dvodnevna višina padavin	61	74	109	65	115
	105	106	166	108	184
Dvodnevna višina padavin	-6,0	-0,6	-4,7	-0,9	-4,2
	87	103	149	100	160
Padavine ≥ 20 mm	8,7	9,4	10,8	7,6	36,4
	-0,3	0,0	0,0	-0,3	-1,4
Padavine ≥ 20 mm	7,2	8,7	10,8	6,1	32,8
	2,2	2,0	4,2	1,8	10,2
Padavine ≥ 50 mm	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,7
	1,2	1,7	4,3	1,7	8,9
Največja višina snega	44	0	9	61	68
	-3,8	0,0	0,0	-7,7	-8,2
Največja višina snega	27	0	7	40	43

Želimlje (45° 57' N, 14° 35' E, 309 m)

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	44	62	56	35	74
	-0,5	-1,1	-0,7	1,8	-0,1
Dvodnevna višina padavin	42	59	52	41	69
	56	83	73	47	95
Padavine ≥ 20 mm	0,3	-5,0	-0,1	2,3	0,1
	56	73	76	52	93
Padavine ≥ 50 mm	4,9	7,2	6,5	3,3	21,9
	0,0	-0,4	0,0	0,0	-0,3
Največja višina snega	4,6	6,0	7,2	3,3	21,1
	0,3	1,0	1,0	0,1	2,4
Največja višina snega	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,3	0,9	0,6	0,3	2,2
Največja višina snega	20	0	10	37	42
	-0,6	0,0	0,0	-1,6	-1,7
	16	0	8	34	37

Bilje (45° 54' N, 13° 37' E, 55 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,6	0,0	0,0	0,6
	0,0	0,6	0,0	0,0	0,6
	0,0	3,0	0,1	0,0	3,0
Vroči dnevi	0,2	21,1	0,8	0,0	22,1
	0,0	2,9	0,0	0,0	3,3
	0,9	28,7	0,7	0,0	30,4
Topli dnevi	8	67	13	0	88
	0,5	2,5	0,0	0,0	2,5
	9	72	13	0	94
Hladni dnevi	12	0	10	52	73
	-1,2	0,0	-0,2	-1,7	-3,3
	9	0	7	49	65
Ledeni dnevi	0,0	0,0	0,0	1,2	1,2
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
Mrzli dnevi	0,1	0,0	0,0	1,7	1,9
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,8	0,9

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	47	58	65	50	77
	-1,3	0,8	4,3	0,4	4,3
	51	59	82	52	93
Dvodnevna višina padavin	63	74	90	68	101
	-1,3	0,5	3,6	-0,7	5,7
	68	73	102	67	114
Padavine ≥ 20 mm	5,0	6,0	7,7	5,2	24,0
	0,0	-0,3	0,0	0,0	-1,0
	4,5	5,4	8,1	4,6	22,6
Padavine ≥ 50 mm	0,4	0,9	1,5	0,6	3,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,4	0,9	2,0	0,6	3,9
Največja višina snega	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Bohinjska Češnjica (46° 18' N, 13° 57' E, 596 m)

za višino padavin podatki z Bohinjske Bistrice (46° 16' N, 13° 57' E, 510 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vroči dnevi	0,0	3,7	0,0	0,0	3,7
	0,0	1,1	0,0	0,0	1,2
	0,0	8,1	0,0	0,0	8,1
Topli dnevi	2	34	3	0	39
	0,7	4,1	0,0	0,0	5,5
	3	45	3	0	52
Hladni dnevi	30	0	22	78	130
	-1,7	0,0	-1,2	-0,8	-5,1
	26	0	19	76	122
Ledeni dnevi	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Mrzli dnevi	1,1	0,0	0,3	16,5	17,9
	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,0
	1,0	0,0	0,2	12,4	13,6

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	84	80	124	95	151
	-2,9	1,6	-2,4	-5,4	-5,3
	68	82	125	82	141
Dvodnevna višina padavin	111	104	165	133	204
	-1,7	2,2	0,5	-3,0	-5,8
	97	106	170	119	191
Padavine ≥ 20 mm	8,2	8,6	10,8	7,0	34,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4
	7,2	7,9	11,5	6,3	32,8
Padavine ≥ 50 mm	2,1	1,7	4,1	1,7	9,7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,6	1,9	4,5	1,9	9,9
Največja višina snega	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Celje (46° 15' N, 15° 15' E, 244 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
Vroči dnevi	0,1	8,3	0,2	0,0	8,6
	0,0	2,5	0,0	0,0	2,8
	0,5	16,1	0,1	0,0	16,7
Topli dnevi	5	46	7	0	58
	1,4	4,5	0,0	0,0	5,0
	8	56	7	0	70
Hladni dnevi	25	0	19	74	118
	-1,9	0,0	-1,2	-2,6	-6,5
	20	0	16	69	105
Ledeni dnevi	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Mrzli dnevi	0,8	0,0	0,7	15,5	17,1
	0,0	0,0	0,0	-1,9	-2,5
	0,6	0,0	0,3	10,8	11,7

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	37	54	52	29	64
	0,0	-0,4	2,1	0,3	0,5
	37	51	56	31	65
Dvodnevna višina padavin	46	71	64	36	78
	1,2	-2,9	2,9	0,7	2,5
	46	65	71	38	84
Padavine ≥ 20 mm	3,4	6,2	4,3	1,7	15,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3,0	6,0	4,9	2,2	16,1
Padavine ≥ 50 mm	0,1	1,0	0,6	0,0	1,8
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,9	0,6	0,0	1,6
Največja višina snega	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Kočevje (45° 39' N, 14° 51' E, 467 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–
Vroči dnevi	0,1	4,2	0,3	0,0	4,5
	0,0	2,2	0,0	0,0	2,3
	0,3	11,1	0,1	0,0	11,6
Topli dnevi	3	35	6	0	43
	0,8	5,5	-0,4	0,0	5,6
	5	48	4	0	57
Hladni dnevi	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–
Ledeni dnevi	1,4	0,0	1,0	20,6	23,0
	0,0	0,0	0,0	-0,6	-1,4
	0,6	0,0	1,0	18,8	20,4
Mrzli dnevi	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–
	–	–	–	–	–

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	41	57	65	40	75
	1,5	-1,0	0,1	-0,4	-0,2
	43	56	64	42	74
Dvodnevna višina padavin	56	75	85	53	99
	2,1	-3,2	2,0	0,7	-1,1
	59	69	90	57	100
Padavine ≥ 20 mm	5,2	6,8	7,9	4,2	24,2
	-0,2	-0,3	0,0	0,0	-0,7
	4,6	6,2	8,0	4,1	22,9
Padavine ≥ 50 mm	0,2	0,8	1,2	0,3	2,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,3	0,6	1,1	0,3	2,4
Največja višina snega	26	0	14	49	55
	0,8	0,0	-0,5	-1,0	-1,2
	26	0	14	44	49

Kredarica (46° 23' N, 13° 51' E, 2513 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vroči dnevi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Topli dnevi	0	0	0	0	0
	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
	0	0	0	0	0
Hladni dnevi	82	22	56	89	249
	-1,7	-2,9	<i>0,0</i>	<i>-0,3</i>	-5,0
	78	16	55	88	237
Ledeni dnevi	53,8	3,1	26,7	74,8	158,4
	-2,6	<i>-0,5</i>	<i>0,0</i>	-2,3	-6,1
	47,8	1,8	24,6	69,4	143,6
Mrzli dnevi	21,1	0,0	8,5	45,3	74,9
	<i>-1,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>-1,1</i>	<i>-3,6</i>
	17,5	0,0	8,2	41,6	67,4

Murska Sobota (46° 39' N, 16° 11' E, 187 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7
Vroči dnevi	0,0	6,2	0,1	0,0	6,3
	0,0	3,1	0,0	0,0	3,3
	0,5	15,8	0,1	0,0	16,5
Topli dnevi	4	43	5	0	52
	1,4	5,1	0,7	0,0	6,5
	7	55	7	0	69
Hladni dnevi	21	0	18	75	114
	-1,2	0,0	-0,8	-1,4	-3,6
	18	0	16	72	106
Ledeni dnevi	0,9	0,0	1,4	24,1	26,4
	0,0	0,0	0,0	-1,3	-1,7
	0,6	0,0	1,3	21,6	23,5
Mrzli dnevi	0,8	0,0	0,6	14,0	15,4
	0,0	0,0	0,0	-1,4	-2,0
	0,6	0,0	0,3	10,2	11,1

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	30	47	37	22	56
	1,0	-0,9	0,1	-0,4	-2,2
	30	43	38	22	50
Dvodnevna višina padavin	37	58	48	26	67
	0,6	-0,6	-0,5	-0,2	-1,4
	36	54	48	26	61
Padavine ≥ 20 mm	1,6	4,0	2,9	0,9	9,4
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1,8	4,1	2,9	0,8	9,7
Padavine ≥ 50 mm	0,1	0,4	0,1	0,0	0,7
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,3	0,2	0,0	0,6
Največja višina snega	7	0	7	24	26
	0,0	0,0	0,0	-1,3	-1,3
	6	0	5	22	23

Novo mesto (45° 48' N, 15° 11' E, 220 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4
Vroči dnevi	0,1	7,0	0,2	0,0	7,3
	0,0	2,6	0,0	0,0	2,7
	0,4	14,8	0,1	0,0	15,3
Topli dnevi	5	44	6	0	55
	1,1	4,2	0,0	0,0	4,1
	7	54	6	0	67
Hladni dnevi	20	0	16	70	105
	-2,5	0,0	-1,4	-3,2	-7,1
	15	0	13	65	92
Ledeni dnevi	0,9	0,0	0,9	20,5	22,3
	0,0	0,0	0,0	-1,2	-1,4
	0,5	0,0	1,2	17,8	19,5
Mrzli dnevi	0,5	0,0	0,3	10,2	11,0
	0,0	0,0	0,0	-1,8	-2,1
	0,3	0,0	0,1	5,4	5,8

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Dvodnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 20 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 50 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Največja višina snega	15	0	12	34	36
	0,0	0,0	0,0	-0,8	-0,8
	14	0	10	32	36

Postojna (45° 46' N, 14° 12' E, 533 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Vroči dnevi	0,0	2,0	0,1	0,0	2,1
	0,0	1,1	0,0	0,0	1,1
	0,1	6,2	0,0	0,0	6,3
Topli dnevi	1	29	2	0	31
	0,0	5,0	0,0	0,0	5,5
	2	41	2	0	45
Hladni dnevi	24	0	16	67	108
	-1,7	0,0	-0,5	-1,6	-4,5
	21	0	14	64	99
Ledeni dnevi	1,4	0,0	1,1	19,7	22,2
	0,0	0,0	0,0	-1,6	-2,1
	0,6	0,0	1,4	15,6	17,5
Mrzli dnevi	0,8	0,0	0,5	9,0	10,2
	0,0	0,0	0,0	-0,9	-1,0
	0,7	0,0	0,3	6,2	7,2

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Dvodnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 20 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 50 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Največja višina snega	14	0	7	29	33
	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	14	0	6	26	31

Rateče (46° 30' N, 13° 43' E, 864 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vroči dnevi	0,0	0,6	0,0	0,0	0,6
	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
	0,0	3,1	0,0	0,0	3,1
Topli dnevi	0	19	1	0	20
	0,0	3,7	0,0	0,0	4,3
	1	29	1	0	31
Hladni dnevi	43	0	34	85	163
	-1,9	0,0	-2,0	-0,8	-5,2
	39	0	29	84	151
Ledeni dnevi	1,5	0,0	2,7	30,4	34,7
	0,0	0,0	0,0	-2,1	-3,3
	0,9	0,0	2,4	25,4	28,7
Mrzli dnevi	3,6	0,0	2,5	30,2	36,3
	0,0	0,0	0,0	-2,4	-3,1
	2,7	0,0	1,9	25,2	29,7

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	56	65	79	46	88
	-2,2	-1,4	-1,1	-1,0	-2,5
	49	58	81	43	87
Dvodnevna višina padavin	75	83	105	66	119
	-2,4	-1,3	0,2	-2,0	-1,5
	64	82	105	62	116
Padavine ≥ 20 mm	5,8	6,8	7,9	4,2	24,7
	-0,3	0,0	0,0	-0,4	-0,8
	4,6	6,9	8,1	3,4	23,0
Padavine ≥ 50 mm	0,8	1,2	2,0	0,4	4,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,4	0,9	2,3	0,5	4,0
Največja višina snega	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

Sevno (Litija) (45° 59' N, 14° 55' E, 545 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8
	0,0	0,5	0,0	0,0	0,5
	0,0	3,0	0,0	0,0	3,0
Vroči dnevi	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
	0,0	0,2	0,0	0,0	0,5
	0,0	4,2	0,0	0,0	4,2
Topli dnevi	1	24	2	0	26
	0,5	4,9	0,0	0,0	5,7
	2	34	2	0	38
Hladni dnevi	16	0	12	64	91
	-1,1	0,0	-0,4	-2,9	-4,5
	14	0	11	59	84
Ledeni dnevi	1,6	0,0	2,3	26,3	30,2
	0,0	0,0	0,0	-2,0	-2,8
	1,0	0,0	2,0	22,2	25,2
Mrzli dnevi	0,4	0,0	0,1	5,0	5,4
	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,0
	0,3	0,0	0,1	3,8	4,1

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Dvodnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 20 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 50 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Največja višina snega	21	0	17	34	39
	-1,5	0,0	-1,3	-0,7	-0,3
	19	0	11	32	37

Starše (46° 28' N, 15° 46' E, 240 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
Vroči dnevi	0,0	5,9	0,0	0,0	5,9
	0,0	3,3	0,0	0,0	3,6
	0,6	15,4	0,1	0,0	16,1
Topli dnevi	4	41	5	0	50
	1,7	5,3	0,0	0,0	7,0
	8	53	6	0	68
Hladni dnevi	17	0	18	70	105
	-1,2	0,0	-1,4	-1,5	-3,3
	15	0	15	68	98
Ledeni dnevi	0,8	0,0	0,7	19,8	21,4
	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,4
	0,4	0,0	0,9	17,4	18,7
Mrzli dnevi	0,6	0,0	0,5	12,3	13,4
	0,0	0,0	0,0	-1,4	-1,5
	0,5	0,0	0,2	9,0	9,8

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	34	48	45	26	58
	0,9	-1,6	-0,3	0,0	-1,3
	34	44	44	28	54
Dvodnevna višina padavin	45	59	58	31	71
	0,4	-2,0	0,8	0,5	0,2
	43	54	58	34	69
Padavine ≥ 20 mm	2,5	5,6	4,2	1,2	13,5
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2,5	5,3	4,2	1,5	13,5
Padavine ≥ 50 mm	0,1	0,5	0,4	0,1	1,1
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	0,1	0,2	0,4	0,1	0,8
Največja višina snega	11	0	9	28	30
	0,0	0,0	0,0	-2,0	-1,6
	10	0	6	24	27

Vojsko (Idrija) (46° 01' N, 13° 54' E, 1067 m)

Temperaturni kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Tropske noči	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vroči dnevi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Topli dnevi	0	2	0	0	3
	<i>0,0</i>	<i>1,4</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>1,3</i>
	0	7	0	0	8
Hladni dnevi	29	0	19	77	124
	<i>-0,8</i>	<i>0,0</i>	<i>0,8</i>	<i>-0,7</i>	<i>0,0</i>
	27	0	19	75	121
Ledeni dnevi	5,4	0,0	4,3	36,1	45,8
	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>-1,4</i>	<i>-1,7</i>
	4,7	0,0	4,8	32,7	42,2
Mrzli dnevi	1,1	0,0	0,3	11,8	13,2
	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,7</i>	<i>-0,7</i>
	0,9	0,0	0,4	10,2	11,5

Padavinski kazalniki

	POMLAD	POLETJE	JESEN	ZIMA	LETO
Dnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Dvodnevna višina padavin	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 20 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Padavine ≥ 50 mm	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Največja višina snega	105	0	32	114	127
	<i>-5,9</i>	<i>0,0</i>	<i>-0,9</i>	<i>-9,7</i>	<i>-11,4</i>
	91	0	25	91	102

Izdajatelj: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova cesta 1b, Ljubljana, e-naslov: gp.arso@gov.si, www.arso.gov.si

Založnik: Ministrstvo za okolje in prostor

Urednica: Mojca Dolinar

Avtorja: Gregor Vertačnik, Renato Bertalanič

Sodelavke: Damijana Gartner, Mateja Nadbath, Mojca Dolinar

Lektorica: Irma Plajnšek-Sagadin, Sektor za prevajanje, Generalni sekretariat vlade

Recenzenta: Dr. Andrej Hočevar, Dr. Matej Ogrin

Fotografija na naslovnici: Mavrica nad Slovenj Gradcem (foto: Iztok Sinjur)

Fotografija na strani 25: Postaja 1. reda Novo mesto (foto: arhiv ARSO)

Fotografija na strani 59: Stalni snegomer na postaji 1. reda Ljubljana Bežigrad (foto: arhiv ARSO)

Fotografija na strani 85: Heliograf na postaji 1. reda Murska Sobota (foto: arhiv ARSO)

Fotografija na strani 98–99: Burja (foto: Iztok Sinjur)

Fotografija na strani 105: Suša 2000 (foto: arhiv ARSO)

Oblikovanje in tisk: SOLOS d.o.o.

Naklada: 300 izvodov

Ljubljana, november 2017, dopolnjeno in popravljeno avgust 2019

©2017, Agencija Republike Slovenije za okolje

Razmnoževanje publikacije ali njenih delov ni dovoljeno. Objava besedila in podatkov v celoti ali deloma je dovoljena le z navedbo vira.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE