

Darko Ogrin*, Blaž Repe*, Lenart Štaut**,
Domen Svetlin***, Matej Ogrin*



PODNEBNA TIPIZACIJA SLOVENIJE PO PODATKIH ZA OBDOBJE 1991–2020

Izvirni znanstveni članek
COBISS 1.01
DOI: 10.4312/dela.59.5-89

Izvleček

V prispevku je predstavljena podnebna tipizacije Slovenije za klimatološko obdobje 1991–2020. Izhodišče za členitev je bila Köppen-Geigerjeva klasifikacija, ki pa je pregroba za prikaz vseh podnebnih specifik Slovenije. Z upoštevanjem dodatnih temperaturnih in padavinskih kriterijev smo slovensko podnebje razčlenili na štiri osnovne tipe z devetimi podtipi: zmerno sredozemsko (obalno in zaledno), zmerno celnisko (severovzhodne, vzhodne in jugovzhodne ter osrednje Slovenije), gorsko (višjega in nižjega gorskega sveta) in podgorsko podnebje (zelo vlažno in vlažno).

Ključne besede: klimatogeografija, podnebna klasifikacija, Köppen-Geigerjeva podnebna klasifikacija, podnebni tipi, Slovenija

*Oddelek za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, Aškerčeva 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

**Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Geografski inštitut Antona Melika, Novi trg 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

*** Cesta Radomeljske čete 23, SI-1235 Radomlje, Slovenija

e-pošta: darko.ogrin@ff.uni-lj.si, blaz.repe@ff.uni-lj.si, lenart.staut@zrc-sazu.si, domen.svetlin@gmail.com, matej.ogrin@ff.uni-lj.si

ORCID: 0000-0002-2458-6435 (D. Ogrin), 0000-0002-5530-4840 (B. Repe), 0000-0003-0095-3920 (L. Štaut), 0000-0002-4742-3890 (M. Ogrin)

1 UVOD

Slovenija je skromnih geografskih dimenzij, vendar je njeno podnebje zaradi lege v srednjih geografskih širinah na stiku Sredozemlja, Panonske kotline, Alp in Dinarskega gorstva ter s stikom povezane reliefne razgibanosti zelo raznoliko. Splošne poteze zmerno toplega in vlažnega podnebja se prepletajo z značilnostmi sredozemskega, gorskega in celinskega podnebja, ki jim na lokalni ravni dajejo močan pečat reliefne razmere.

Na globalnem in makro nivoju je bila narejena množica podnebnih regionalizacij in tipizacij. Tipizacije v glavnem razvrščamo v dve skupini: vzročne (genetske) in posledične (efektivne). Med vzročnimi, ki skušajo pojasniti vzroke za nastanek določenega podnebja, je v geografskih krogih med bolj poznanimi Strahlerjeva klasifikacija (Strahler, 2013). Od posledičnih, ki pojasnjujejo vpliv podnebja na naravne razmere, predvsem na naravno rastlinstvo (in tudi določene značilnosti kulturne rabe pokrajine), je v klimatoloških krogih in širše najbolj poznana Köppenova klasifikacija (tudi Köppen-Geigerjeva podnebna klasifikacija). Nastala je v začetku 20. stoletja (Köppen, 1918) in v stoletju obstoja doživela več dopolnitev in posodobitev (npr. Cui in sod., 2021; Geiger, Pohl, 1954; Köppen, 1936; Peel in sod., 2007; Strässer, 1998). Omenjene klasifikacije omogočajo dober vpogled v globalni podnebni sistem in sistem večjih prostorskih enot, za prostorske enote slovenskih dimenzij pa so preveč grobe in ne odražajo vseh pomembnih podnebnih specifik.

Za ozemlje Slovenije je bilo v zadnjih 100 letih izdelanih več podnebnih klasifikacij in regionalizacij. Prvo shemo podnebnih tipov je postavil Melik (1935). Poudaril je, da se na slovenskem ozemlju stikajo sredozemsko, panonsko in srednjeevropsko alpsko podnebje ter da se meje med posameznimi podnebji neprestano spreminjajo. Furlan (1960) je razčlenil Slovenijo po podatkih za obdobje 1925–1956. Pri temperaturah je izločil morski, prehodni in notranji pas, pri padavinah pa območje z modificiranim sredozemskim in srednjeevropskim režimom. Celovite členitve ni naredil. Na osnovi toplotnega in padavinskega režima je Slovenijo v okviru Jugoslavije razčlenil Ilešič (1970). Izločil je dve glavni podnebni območji: jadransko in zmerno celinsko. V okviru prvega seže v Slovenijo severnojadransko območje. Pri drugem pa v okviru zahodno-panonskega celinskega območja loči v Sloveniji dve podobmočji: pravo panonsko celinsko in prehodno panonsko-jadransko območje.

Gams (1972) je Slovenijo delil na podlagi razmerja med mesečnimi temperaturami in padavinami v vegetacijski dobi oziroma vlažnostnim presežkom in primanjkljajem, višino temperatur in dolžino vegetacijske dobe. Z izborom kriterijev je hotel predvsem pojasniti razlike v naravnem rastlinstvu in gojenju kulturnih rastlin. Glavna podnebna območja (primorsko, osrednjeslovensko in subpanonsko) je razdelil v več podnebnih provinc in rajonov. Gams (1996) je izdelal tudi bioklimatsko delitev Slovenije. Glede na aridnost oziroma humidnost podnebja je izločil dve podnebni regiji z več podregijami. V okviru Primorja z zaledjem loči podnebje Koprškega primorja, podnebje zaledja Tržaškega zaliva in prehodno podnebje Brkinov. Podnebje celinske

Slovenije pa je razdelil na zelo vlažno podnebje alpskega in dinarskega višavja, na vlažno podnebje osrednje Slovenije, na zmerno vlažno podnebje na prehodu proti subpanonskemu podnebnju in na subpanonsko podnebje s semiaridnim do semihumidnim poletjem. Obe Gamsovi členitvi imata tudi kartografski prikaz.

D. Ogrin (1996) je naredil tipizacijo slovenskega podnebja po podatkih za obdobje 1961–1990. Kot izhodišče za členitev je uporabil Köppen-Geigerjeve kriterije, po katerih ima večina Slovenije zmerno toplo vlažno podnebje s toplim poletjem (Cfb), najvišji predeli gorsko podnebje (H) in jugozahodni ob Tržaškem zalivu zmerno toplo vlažno podnebje z vročim poletjem (Cfa). V nadaljevanju so bili osnovni tipi, glede na padavinski režim, povprečno temperaturo najhladnejšega in najtoplejšega meseca ter razmerje med oktobrskimi in aprilskimi temperaturami, razčlenjeni na devet podtipov. Leta 2009 je nastala posodobitev te klasifikacije po podatkih za obdobje 1971–2000 (Ogrin, 2009), ki je ohranila izhodišča in kriterije predhodne klasifikacije. V njej se lepo zrcalijo regionalni odzivi na globalne podnebne spremembe, ki so dobile pospešek po letu 1980: širjenje zmerno sredozemskega podnebja proti notranjosti Slovenije, pomik podnebja nižjega gorskega sveta v višje lege, blažitev celinskega temperaturnega režima zaradi dviga zimskih temperatur, pri padavinah pa pomik zmerno sredozemskega padavinskega režima proti vzhodu države.

Predstavljenim klasifikacijam je skupno, da so narejene na osnovi točkovnih podatkov relativno redke mreže meteoroloških postaj v Sloveniji, kar še posebej velja za meritve temperature zraka. Meje med podnebnimi enotami so v veliki meri določene subjektivno, z upoštevanjem vpliva površja na prostorsko razporejanje posameznih podnebnih elementov in avtorjevo ekspertno poznavanje lokalnih in regionalnih podnebnih razmer. Upoštevano je tudi prostorsko razporejanje naravnega rastlinstva in značilnosti kulturne rabe površja. Ker so v zadnjih letih na razpolago tudi podatki v pravilni kilometrski prostorski mreži za najpomembnejše podnebne elemente (Dolinar, 2016), so Kozjek in sod. (2017) izdelali t. i. objektivno opredelitev podnebnih regij Slovenije za obdobje 1981–2010. S pomočjo faktorske analize in metode razvrščanja v skupine po metodi voditeljev so ugotovili, da je podnebje Slovenije najbolj smiselno in reprezentativno razvrstiti v šest regij oziroma tipov: primorsko regijo (omiljeno sredozemsko podnebje), zelo namočeno regijo severozahodnega dela alpsko-dinarske pregrade (vlažno podnebje hribovitega sveta), dvignjeno regijo dinarsko-alpskega sveta (omiljeno gorsko podnebje), regijo visokogorja (gorsko podnebje), suho regijo nižinskega sveta vzhodne in osrednje Slovenije (omiljeno celinsko podnebje) ter višjo in malo bolj namočeno regijo osrednje Slovenije (zmerno podnebje hribovitega sveta). Prostorska razporeditev predstavljenih podnebnih regij oziroma tipov se bistveno ne razlikuje od Ogrinovih tipizacij.

S ciljem določiti referenčne podnebne postaje, ki bi bile reprezentativne za širšo okolico in bi hkrati čim bolje opisale podnebne spremembe v zadnjih desetletjih, so Kozjek in sod. (2016a; 2016b) prvotno klasifikacijo nadgradili še z izračunom mer spremenljivosti najpomembnejših podnebnih elementov za obdobje 1961–2011. Z

upoštevanjem vseh izbranih mer spremenljivosti (trendi, medletna in meddnevna spremenljivost) so Slovenijo razdelili na štiri regije, ki imajo podobne značilnosti spreminjanja podnebja. Regij niso posebej poimenovali, sovpadajo pa z obsredozemskimi pokrajinami, najvišjimi predeli alpsko-dinarske pregrade, širšim območjem alpsko-dinarske pregrade in območjem Slovenije na vzhodu države z bolj celinskimi podnebnimi značilnostmi.

Z letom 2020 se je zaključilo standardno klimatološko obdobje 1991–2020, ki na rekuje tudi izdelavo podnebne tipizacije za ta čas. Toliko bolj, ker je splošno znano in v strokovni literaturi temeljito podprto, da se podnebje na vseh prostorskih nivojih, tudi v Sloveniji (Bertalanč in sod., 2010; Dolinar, Vertačnik, 2010; Ogrin, 2003; 2014; 2015; Podnebne spremembe..., 2021; Vertačnik in sod., 2013), v zadnjih desetletjih zelo hitro spreminja. Podnebne tipizacije, ki so nastale na osnovi podatkov za prejšnja obdobja, imajo zato zaradi sprememb vrednosti klimatskih elementov in meja med podnebnimi tipi in podtipi omejeno uporabno vrednost. Glavni namen prispevka je zato prikazati značilnosti podnebnih tipov v Sloveniji in značilnosti njihove prostorske razporeditve za obdobje 1991–2020. Ker so na razpolago, smo ob točkovnih podatkih uporabili tudi podatke v pravilni prostorski mreži. Pri njihovi obdelavi, prostorski interpolaciji in prikazih smo uporabili GIS orodja (programski orodji ArcGIS Pro 3.1 in QGIS). Da bi ohranili osnovno primerljivost z zadnjima dvema klasifikacijama, ki sta nastali na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani za obdobje 1961–1990 (Ogrin, 1996) in 1971–2000 (Ogrin, 2009), smo ohranili enaka metodološka izhodišča. V celoti pa primerjava ni možna, ker smo v prejšnjih klasifikacijah uporabljali kontrolirane, vendar ne homogenizirane točkovne podatke, prostorsko interpolacijo točkovnih podatkov in meje med posameznimi podnebnimi tipi pa smo določali ekspertno.

2 METODE

Točkovne (62 temperaturnih postaj, 174 padavinskih postaj) in prostorske podatke za obdobje 1991–2020 (ARSO, 2021) smo pridobili na Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO). Na ARSO so podatke najprej kontrolirali in jih s pomočjo sodobnih programskih orodij homogenizirali ter odstranili spremembe, ki niso posledica podnebnega dogajanja (Vertačnik in sod., 2016). Homogenizirani podatki so bili podlaga za preračun v pravilno kilometrsko mrežo. Za računanje vrednosti podnebnih spremenljivk v mreži je bila uporabljena metoda optimalne prostorske interpolacije, ki upošteva odvisnost podnebne spremenljivke od geografskih dejavnikov. V vsaki mrežni točki je bila vrednost spremenljivke izračunana na podlagi vrednosti na okoliških meteoroloških postajah (tudi obmejnih v Italiji, Avstriji in na Hrvaškem), nadmorske višine, geografske dolžine in širine mrežne točke ter v nekaterih primerih tudi drugih izpeljanih geografskih spremenljivk (npr. relativna nadmorska višina orografske

pregrade v smeri severovzhod za padavine). Zaradi manjšega števila meteoroloških postaj so podatki manj zanesljivi za mrežne točke z nadmorsko višino nad 1000 m (Dolinar, 2016; Kozjek in sod., 2017).

Izhodišče za podnebno tipizacijo Slovenije je bila Köppen-Geigerjeva opredelitev podnebnih tipov in kriterijev zanje (Peel in sod., 2007). Po Köppenu je vsako podnebje opredeljeno z določeno vrednostjo povprečnih mesečnih in letnih temperatur in padavin. Pri kartografskem prikazu posameznih temperaturnih pragov oziroma podnebnih razredov in tipov smo se opirali na potek izoterm, ki izhajajo iz Köppenove klasifikacije: januarska izoterma $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (meja med zmerno toplimi in vlažnimi podnebji ter snežno-gozdnimi podnebji), julijska izoterma $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (meja med podnebji z vročimi oziroma toplimi poletji), julijska izoterma $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (meja med snežno-gozdnimi in snežnimi podnebji). Interpolacijo podnebnih spremenljivk in vse nadaljnje računske operacije ter Köppenovo podnebno klasifikacijo Slovenije samo smo izvedli v programskem jeziku R, karte pa so izrisane s programom QGIS. Ker je Köppen-Geigerjeva klasifikacija pregroba za prikaz vseh podnebnih specifik Slovenije, smo upoštevali še dodatne temperaturne kriterije. Upoštevali smo januarski izotermi 0 in $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, juljski 15 in $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ter povprečno letno temperaturno amplitudo. Če je povprečna letna amplituda nad $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, je to pokazatelj celinskega značaja temperaturnega režima, pod $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ morskih potez, če pa je med 15 in $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ pa gre za prehodni režim (Supan, 1921, str. 110; Šegota, Filipčič, 1996, str. 71). Vrednosti smo izračunali iz kilometrske mreže temperaturnih podatkov, vertikalne temperaturne gradiente in povprečne nadmorske višine posameznih izoterm pa s pomočjo digitalnega modela višin (GURS, 2021). Pri opredeljevanju celinskega značaja temperaturnega režima smo se ozirali tudi na primerjavo povprečnih aprilskih in oktobrskih temperatur (Tokt. > Tapr.: morske poteze temperaturnega režima; Tokt. < Tapr.: celinske poteze padavinskega režima). Velja, da so višje oktobrske temperature od aprilskih posledica vpliva toplega morja in morskih zračnih gmot, saj se morje jeseni počasneje ohlaja, spomladi pa počasneje segreva. Zato je v območjih daleč od morja april praviloma toplejši od oktobra.

Predhodne klasifikacije slovenskega podnebja, še posebej klasifikaciji Kozjek in sod. (2016a; 2016b; 2017), so pokazale na velik pomen padavinskih in z njimi povezanih vlažnostnih razmer. Za lažjo diferenciacijo Slovenije glede na ta dejavnik smo ob višini padavin upoštevali tudi Langov padavinski faktor, ki vključuje povprečno letno višino padavin in povprečno letno temperaturo zraka in podnebje členi glede na stopnjo humidnosti oziroma aridnosti (Žiberna, 1992, str. 76):

$$L = \frac{RR_l}{T_e}$$

L – Langov padavinski faktor

RR_l – povprečna letna višina padavin

T_e – povprečna letna temperatura zraka

Pri določanju stopnje humidnosti oziroma aridnosti podnebja smo upoštevali standardno razdelitev v razrede (Žiberna, 1992, str. 76):

L	
od 0 do 40	aridno (suho) podnebje
od 41 do 60	semiaridno (polsuho) podnebje
od 61 do 100	semihumidno (polvlažno) podnebje
od 101 do 160	humidno (vlažno) podnebje
več kot 160	perhumidno (zelo vlažno) podnebje

Pri opredeljevanju padavinskega režima smo izhajali iz Köppenovih kriterijev, ki smo jih za potrebe Slovenije nekoliko prilagodili, in sicer smo z w' označili padavinski režim z viškom padavin v enem od jesenskih mesecev in najmanj padavin v enem od zimskih mesecev (ponekod marca ali v enem od poletnih mesecev), z oznako x' pa režim s padavinskim viškom v enem od poletnih mesecev (ponekod tudi maja) in najmanj padavin v enem od zimskih mesecev. Dodatno smo padavinski režim opredeljevali s pomočjo indeksa mediteranskosti padavin (Koppany, Unger, 1992), ki primerja povprečno višino v oktobru in novembru (višek padavin pri sredozemskem padavinskem režimu) z višino padavin maja in junija (višek padavin pri celinskem padavinskem režimu) ter letno višino padavin. Pozitivne vrednosti indeksa pomenijo sredozemske poteze padavinskega režima, negativne pa celinske. Ker se v Sloveniji jesenski višek padavin pojavlja tudi septembra, poletni pa tudi julija, smo indeks nekoliko modificirali:

$$MI = \frac{(P_{sep-nov} - P_{maj-jul}) \cdot 100}{P_l}$$

MI – indeks mediteranskosti padavin

$P_{sep-nov}$ – višina padavin v obdobju september–november

$P_{maj-jul}$ – višina padavin v obdobju maj–julij

P_l – povprečna letna višina padavin

Celinski oziroma morski (sredozemski) značaj padavinskega režima smo ugotavljali tudi s primerjavo višine padavin v topli polovici leta (april–september) in hladni polovici leta (oktober–marec). Večji delež padavin v topli polovici leta nakazuje celinski značaj padavinskega režima, v hladni polovici pa morskega (sredozemskega).

Ker je bil Köppen tudi fitogeograf, je mejne vrednosti med posameznimi podnebnimi razredi in tipi izbiral tako, da je lahko z njimi vsaj približno opredelil tudi glavne rastlinske tipe. Za potrebe podrobnejše podnebne členitve Slovenije smo to izhodišče razširili tudi na nekatere značilnosti kulturne pokrajine, ki so v večji meri odvisne od toplotnih razmer (območje oljkarstva in vinogradništva). Izvirne Köppenove termine za posamezne podnebne tipe smo prilagodili slovenskim razmeram.

3 REZULTATI

3.1 Köppen-Geigerjeva klimatska členitev Slovenije 1991–2020

Glede na Köppen-Geigerjev podnebni sistem so v Sloveniji zastopani trije podnebni razredi:

- **C (zmerno toplo podnebje):** povprečna temperatura najhladnejšega meseca (v gorah je to običajno februar, v nižinah januar) nad -3°C , vsaj en mesec s povprečno temperaturo nad 10°C ;
- **D (snežno-gozdno podnebje):** povprečna temperatura najhladnejšega meseca pod -3°C , povprečna temperatura najtoplejšega meseca (v nižinah julij, v gorah običajno avgust) nad 10°C ;
- **E (snežno podnebje):** povprečna temperatura najtoplejšega meseca pod 10°C . Podnebna razreda D in E sta v Sloveniji omejena na gorski svet, vsa ostala Slovenija sodi v razred C.

Z upoštevanjem dodatnih kriterijev lahko v Sloveniji izločimo 6 osnovnih podnebnih tipov, ki imajo večji prostorski obseg, in še 6 z manjšo prostorsko zastopanostjo. Slednje smo pridružili osnovnim tipom (slika 1):

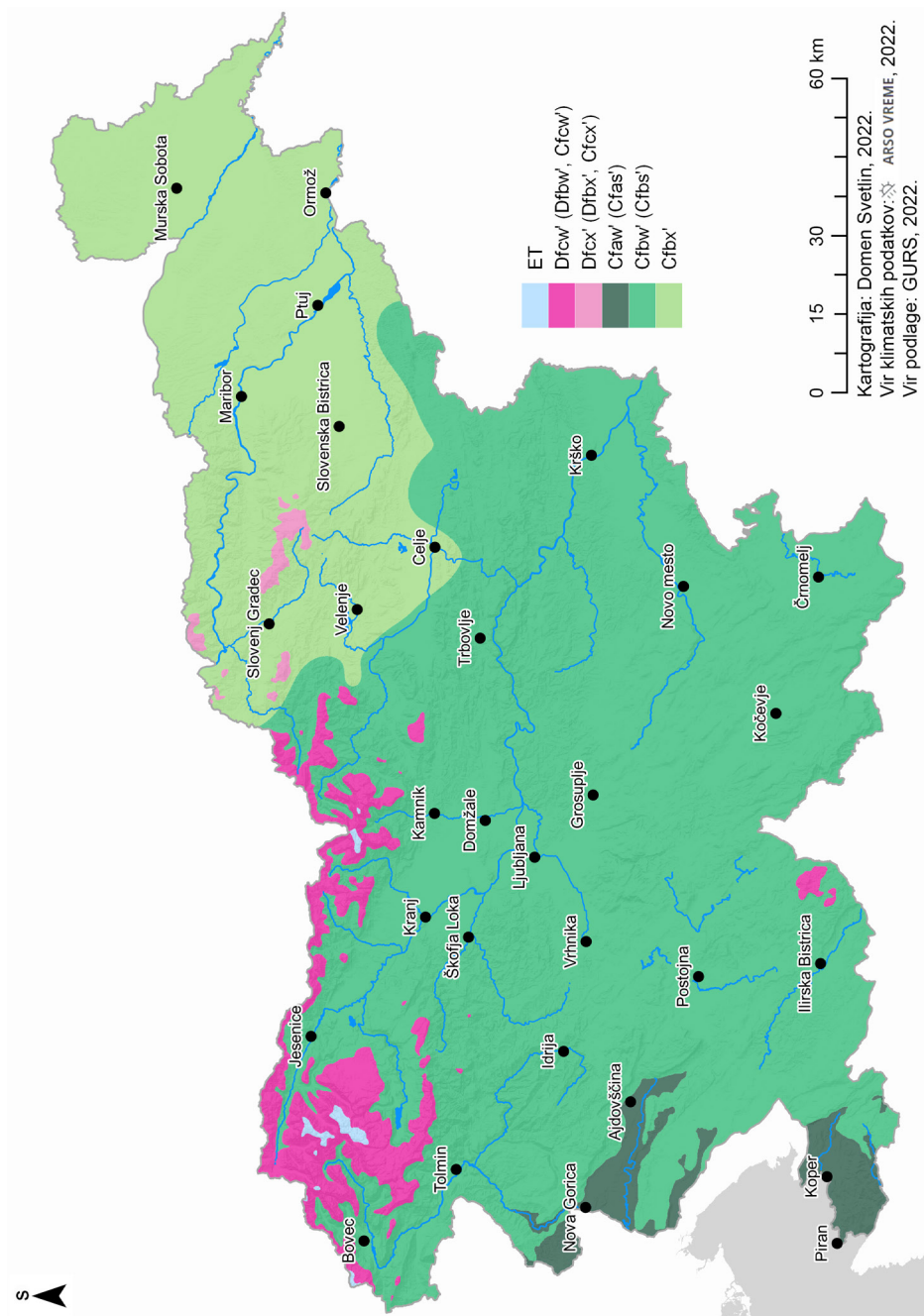
- **ET; podnebje gorske tundre:**
 - povprečna temperatura najtoplejšega meseca med 0 in 10°C ;
 - podnebje zavzema $0,2\%$ Slovenije, ima ga visokogorje Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alp nad višino okoli 2200 m .
- **Dfcw' (Dfbw', Cfcw'); snežno-gozdno vlažno podnebje s toplim oziroma hladnim poletjem in viškom padavin v enem od jesenskih mesecev (zmerno toplo vlažno podnebje s hladnim poletjem in viškom padavin v jeseni):**
 - ni suhega obdobja – povprečna višina padavin najbolj suhega meseca v topli polovici leta nad okoli 40 mm ;
 - povprečna temperatura najtoplejšega meseca pod 22°C , vsaj 4 meseci s povprečno temperaturo nad 10°C (toplo poletje);
 - 1 do 4 meseci s povprečno temperaturo nad 10°C , najhladnejši mesec nad -3°C (hladno poletje);
 - mesec z največ padavinami v jeseni, z najmanj padavinami pozimi;
 - podnebje pokriva $5,1\%$ Slovenije, zastopano je v Julijskih Alpah, Karavankah in Kamniško-Savinjskih Alpah z gorskimi dolinami, izven Alpskih pokrajin pa na Menini planini, na posameznih vrhovih zahodnega Predalpskega hribovja ter na Snežniku in Trnovskem gozdu (Golaki).
- **Dfcx' (Dfbx', Cfcx'); snežno-gozdno vlažno podnebje s toplim oziroma hladnim poletjem in viškom padavin v enem od poletnih mesecev ali maja (zmerno-toplo vlažno podnebje s hladnim poletjem in viškom padavin poleti ali maja):**

- enako kot pri Dfcw' (Dfbw', Cfcw'), le da je višek padavin v enem od poletnih mesecev, ponekod konec pomladi maja, najmanj padavin pozimi;
- podnebje pokriva 0,5 % površja Slovenije, imajo ga Pohorje, Košenjak, Strojna in Uršlja gora.

Podnebne tipe ET ter Dfcw' in Dfcx' s pridruženimi tipi z manjšim obsegom, ki vsi skupaj zavzemajo le 5,8 % površja Slovenije, lahko po verzijah Köppen-Geigerjeve klasifikacije (npr. Ahrens, 2005; Henderson-Sellers, 1999), ki vpeljujejo poseben **razred H** za višje ležeča območja našega planeta, kjer prihaja do hitrih sprememb podnebja z višino in je razmejitev med podnebnimi tipi težavna, združimo v mozaik, ki ga predstavlja **gorsko podnebje**.

- **Cfaw'; zmerno toplo vlažno podnebje z vročim poletjem in viškom padavin v enem od jesenskih mesecev:**
 - ni suhega obdobja, povprečna temperatura najtoplejšega meseca nad 22 °C;
 - višek padavin v jeseni, mesec z najmanj padavinami pozimi, ponekod poleti (Cfas');
 - podnebje zavzema 2,8 % Slovenije, ima ga obalno območje Slovenske Istre, severozahodni del Krasa, Vipavska dolina, Goriška brda in dolina Soče do Kanala.
- **Cfbw'; zmerno toplo vlažno podnebje s toplim poletjem in viškom padavin v enem od jesenskih mesecev:**
 - ni suhega obdobja, povprečna temperatura najtoplejšega meseca pod 22 °C, vsaj 4 meseci s povprečno temperaturo nad 10 °C;
 - višek padavin v jeseni, mesec z najmanj padavinami pozimi (redko marca), ponekod v južni Sloveniji tudi poleti (Cfbs');
 - podnebje ima večina Slovenije (66,6 %) razen gorskega sveta, nižje ležečih območij Obsredozemskih pokrajin in severovzhodne Slovenije.
- **Cfbx'; zmerno toplo vlažno podnebje s toplim poletjem in viškom padavin v enem od poletnih mesecev ali maja:**
 - višek padavin poleti (ponekod pozno pomladi maja), najmanj padavin pozimi;
 - podnebje zavzema slabo četrtno Slovenije (24,8 %) in ga najdemo v severovzhodni Sloveniji vzhodno od Pece, Golt in Dobrovelj ter severno od Posavskega hribovja, Boča in Haloz.

Slika 1: Köppen-Geigerjeva klimatska klasifikacija Slovenije za obdobje 1991–2020.



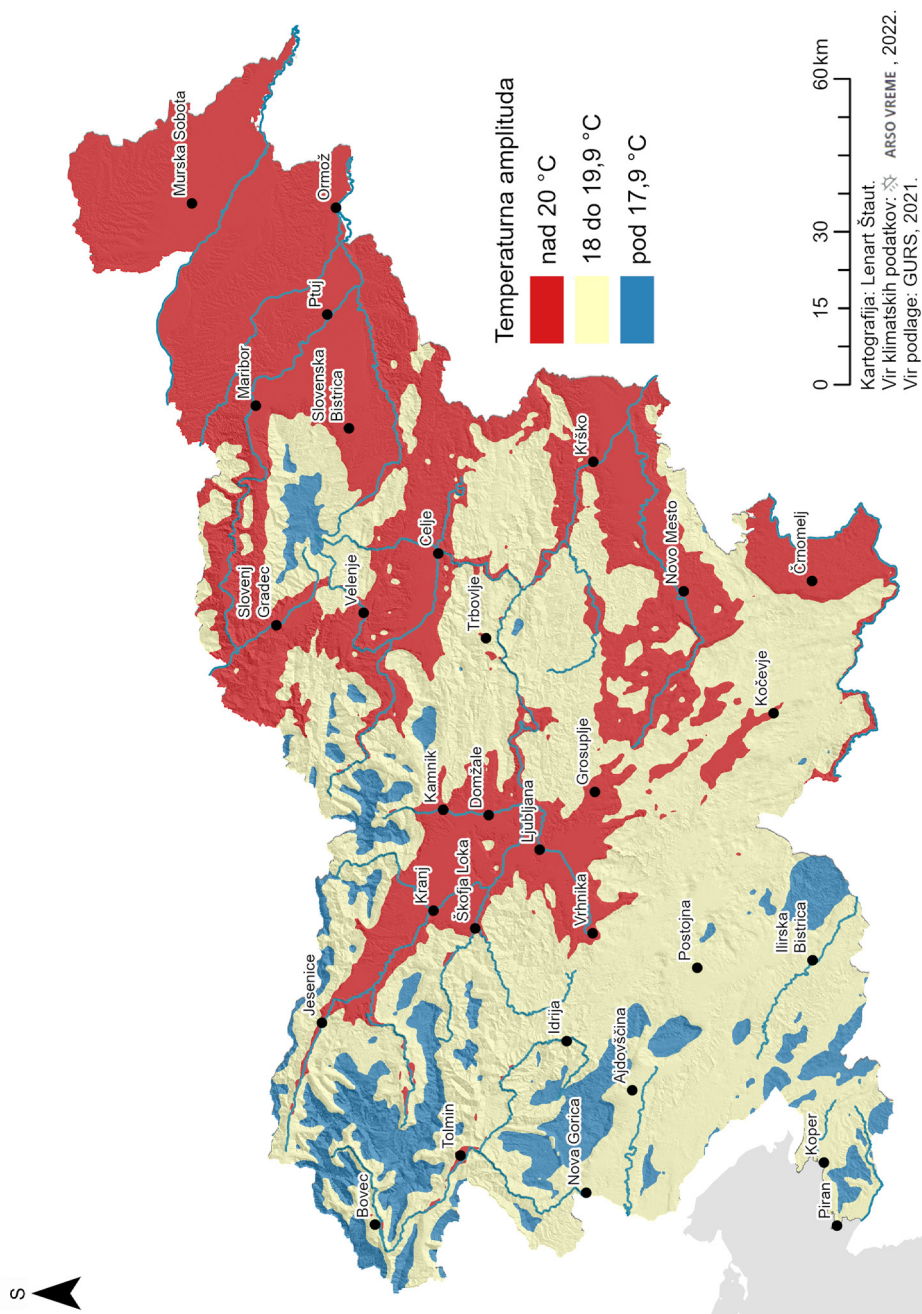
3.2 Temperaturni režim

Podnebna členitev Slovenije z upoštevanjem Köppenovih kriterijev daje pregrobo sliko, ki ne odraža vseh specifik slovenskega podnebja. S ciljem, da bi dodatno razčlenili obsežno območje s podnebjem Cfb, smo ob januarskih izotermah 0 in 3 °C ter julijskih 20 in 22 °C upoštevali tudi značilnosti temperaturnega režima. S pomočjo **povprečne letne temperaturne amplitude in razmerja med povprečnimi aprilskimi in oktobrskimi temperaturami** smo želeli razmejiti območja Slovenije, ki imajo celinske poteze temperaturnega režima, od območij, kjer je večji vpliv morja. Glede na razpon povprečne letne temperaturne amplitude (med 16 in 22 °C) lahko ugotovimo, da temperaturni režim v Sloveniji nima izrazitih celinskih oziroma morskih potez, ampak predstavlja prehodno območje. Povprečno letno temperaturno amplitudo nad 20 °C in s tem zmeren celinski temperaturni režim imajo nižje ležeča območja na severu, vzhodu in jugovzhodu Slovenije, nizki Dolenjski kras in Ljubljanska kotlina. Po najvišji povprečni letni temperaturni amplitudi (nad 21 °C) izstopajo nižine na severovzhodu Slovenije, spodnji del Mežiške in Mislinjske doline ter dolina Drave med Dravogradom in Radljami ob Dravi. Najbolj morske poteze, če izvajamo hribovite in gorate predele, kjer je amplituda manjša zaradi višje nadmorske višine (Kredarica, 15,4 °C; Rogla, 16,5 °C; Krvavec, 16,7 °C), imajo nekoliko višje ležeča območja v zaledju Tržaškega zaliva, kjer je povprečna letna temperaturna amplituda pod 18 °C (slika 2, preglednica 1). V večjem delu Slovenije je amplituda med 18 in 20 °C.

Da imajo nižje ležeča območja na vzhodu Slovenije in deli Ljubljanske kotline omiljene poteze celinskega temperaturnega režima, lahko sklepamo tudi po višjih povprečnih aprilskih temperaturah od oktobrskih. V celinskih predelih se namreč ozračje spomladi hitreje segreje (in v jeseni hitreje ohladi) kakor v območjih ob morju oziroma pod večjim vplivom morskih zračnih gmot, ker ima morje zadrževalni učinek na segrevanje oziroma ohlajanje ozračja. Na vzhodu Slovenije so aprilске temperature višje od oktobrskih do 0,8 °C, v zahodni in osrednji Sloveniji pa oktobrske od aprilskih do 2 °C, najbolj v gorah (preglednica 1, slika 3). Hladnejša pomlad v gorah je tudi posledica slabše pregretosti višjih plasti ozračja v primerjavi z jesenjo.

Območje Slovenije, ki izkazuje celinske poteze temperaturnega režima glede na povprečno letno temperaturno amplitudo (slika 2, preglednica 1), se dobro prekriva z območjem, ki ima aprilске temperature višje od oktobrskih (slika 3). Sovpadanje je veliko pri nižje ležečih pokrajinah na vzhodu Slovenije, nekoliko manjše pri Ljubljanski kotlini.

Slika 2: Povprečna letna temperaturna amplituda v obdobju 1991–2020.

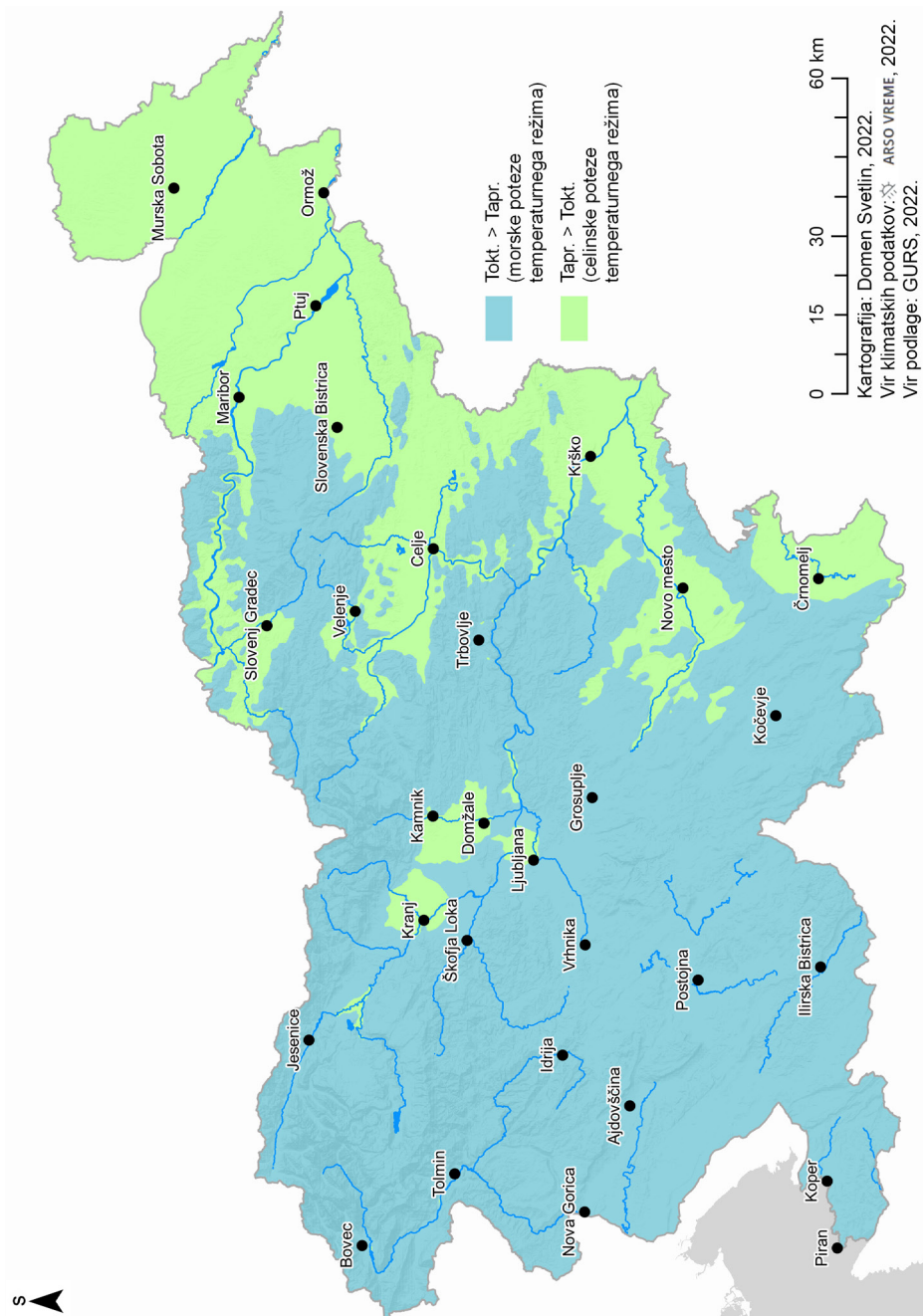


Preglednica 1: Razlika med povprečnimi aprilskimi in oktobrskimi temperaturami (D) in povprečna letna temperaturna amplituda (A) v obdobju 1991–2020.

Meteorološka postaja	D (°C)	A (°C)	Meteorološka postaja	D (°C)	A (°C)
Krvavec	–2,7	16,7	Miklavž na Gorjancih	–1,2	18,3
Jezersko	–0,7	18,7	Trojane-Limovce	–0,5	19,2
Planina pod Golico	–1,3	17,9	Gornji Grad	–0,3	19,1
Rateče	–0,5	19,8	Malkovec	0,1	19,8
Kredarica	–2,2	15,4	Letališče J. P. Brnik	0,0	20,4
Rudno polje	–2,3	18,1	Ljubljana-Bežigrad	–0,1	20,8
Bohinjska Češnjica	–0,8	19,4	Vrhnika	–0,6	19,7
Vogel	–2,2	17,1	Kranj	0,3	21,0
Zgornja Sorica	–1,0	17,8	Lesce-letališče	0,0	20,4
Krn	–1,0	17,9	Ravne na Koroškem	0,6	22,0
Tolmin-Volče	–0,4	19,2	Šmartno pri Sl. Gradcu	0,0	20,9
Vojsko	–0,9	18,6	Velenje	0,1	20,1
Vedrijan	–1,1	18,5	Celje-Medlog	0,1	20,2
Bilje	–0,8	19,0	Slovenske Konjice	0,0	19,5
Podnanos	–1,3	18,6	Črnomelj-Dobliče	0,3	20,4
Godnje	–1,0	19,0	Metlika	0,4	20,4
Ilirska Bistrica	–0,7	18,3	Novo mesto	0,5	20,4
Kubed	–1,4	18,2	Cerklje-letališče	0,4	20,9
Portorož-letališče	–1,5	18,4	Trebnje	0,1	20,3
Babno Polje	–1,1	19,4	Bizeljsko	0,6	20,8
Kočevje	–0,5	19,1	Rogaška Slatina	0,4	19,8
Nova vas-Bloke	–1,1	19,2	Letališče E. R. Maribor	0,3	21,0
Postojna	–1,1	18,8	Polički vrh	0,6	21,0
Logatec	–0,9	19,5	Jeruzalem	0,1	20,2
Litija	–0,3	19,4	M. Sobota-Rakičan	0,8	21,1
Rogla	–2,0	16,5	Ptuj	0,4	20,4
Sevno	–0,2	19,4	Maribor-Vrbanski plato	0,3	20,3
Lisca	–0,8	18,6	Lendava	0,7	21,2

Opomba: D > 0 april toplejši od oktobra.

Slika 3: Morski oziroma celinski značaj temperaturnega režima glede na primerjavo povprečnih aprilskih in oktobrskih temperatur (1991–2020).



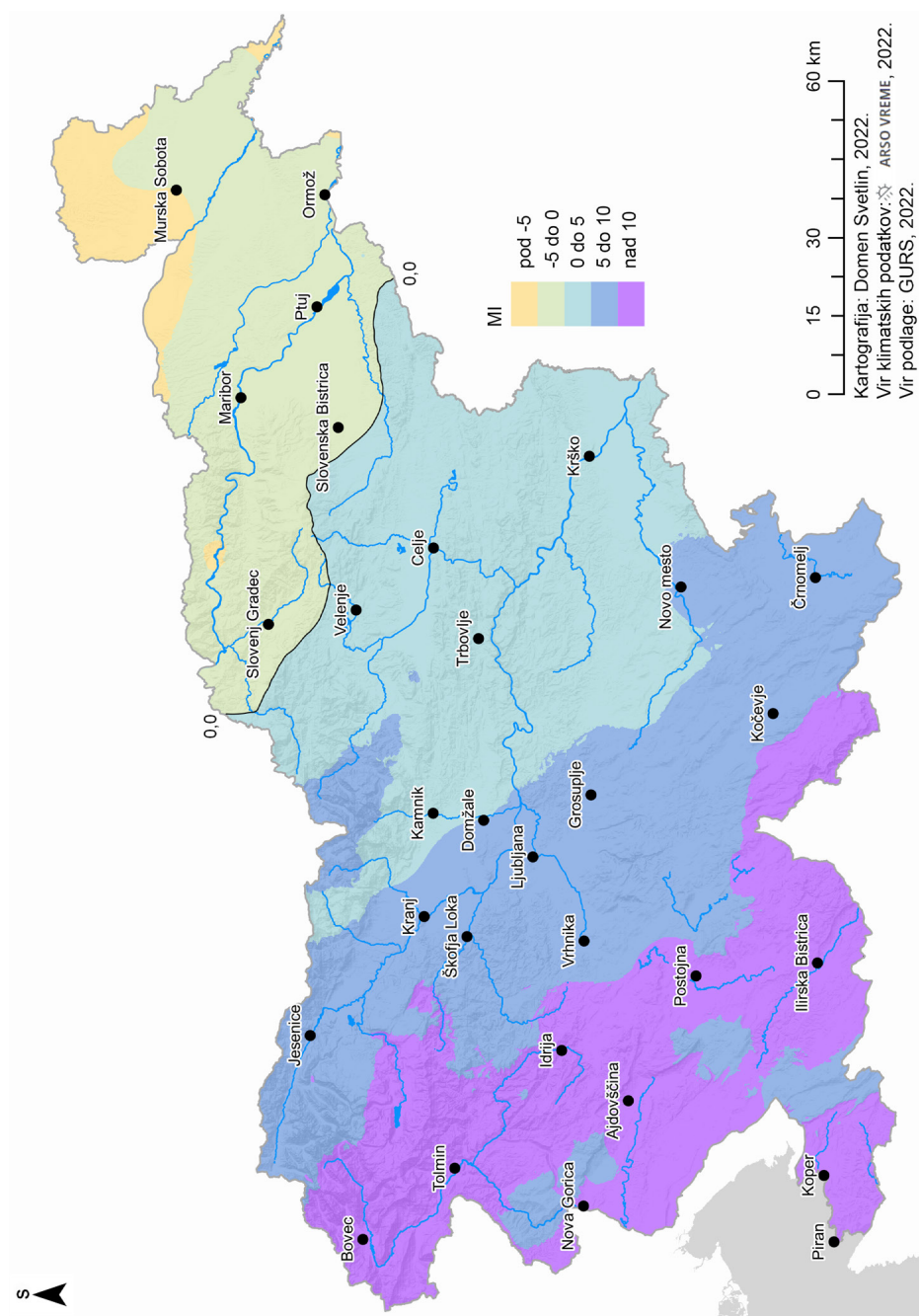
3.3 Padavinski režim

Ob Köppenovih kriterijih za prostorsko diferenciacijo padavinskega režima v Sloveniji smo upoštevali tudi indeks mediteranskosti padavin (MI) in razmerje med višino padavin v topli in hladni polovici leta. MI in razmerje med padavinami v topli in hladni polovici leta dajeta podobno prostorsko sliko. Najbolj celinske poteze (delež padavin v topli polovici leta nad 60 %, negativne vrednosti MI, kar pomeni, da je poletni višek padavin izrazitejši od jesenskega) ima severovzhodna Slovenija (sliki 4 in 5). Proti zahodu in jugozahodu se delež padavin v topli polovici leta zmanjšuje, glavni padavinski višek pa se prestavlja na jesenske mesece.

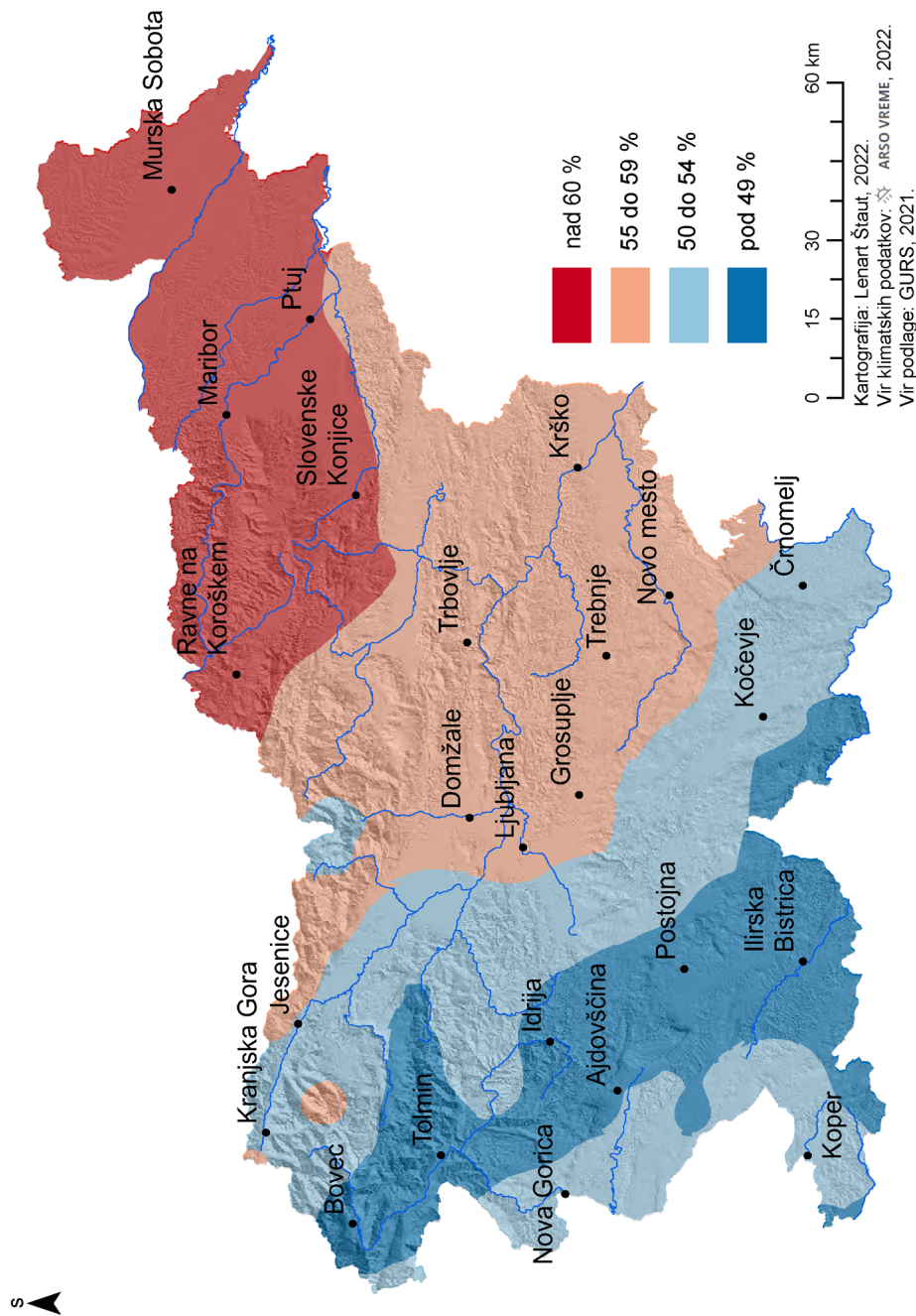
Tudi pri padavinskem režimu je Slovenija prehodno območje med zmerno sredozemskimi (morskimi) in zmerno celinskimi potezami. Zahodna, južna in osrednja Slovenija imajo zmerno sredozemske poteze padavinskega režima z viškom v jesenskih mesecih in najmanj padavin v drugi polovici zime vključno z marcem ter julija in avgusta. Severovzhodni del pa ima zmerno celinske poteze z viškom padavin poleti in nizkom pozimi. V omenjeni smeri se MI spreminja od pozitivnih proti negativnim vrednostim. Najvišji je v zahodni Sloveniji, kjer je med 15 in 18 (Dražgoše 17,5; Bovec 16,2; Vogel 15,7; Strunjan 15,4; Seča 15,2), najnižji pa na skrajnem severovzhodu med –5 in –8 (Šentilj v Slovenskih goricah –5,4; Mačkovci –5,6; Cankova –6,1; Podgorje v Slovenskih goricah –6,2; Jeruzalem –6,9; Martinje –7,1). Za Evropo, za katero sta Koppány in Unger (1992) računala MI za obdobje 1901–1950, so bile te vrednosti v razponu med 22 in –16. Tudi razlika med deležem padavin v topli in hladni polovici leta med zahodno in jugozahodno ter severovzhodno Slovenijo ni pretirana. Najvišji deleži padavin v topli polovici leta se v severni in severovzhodni Sloveniji večinoma gibljejo med 60 in 65 %, najvišji deleži v hladni polovici v južnem in jugozahodnem delu države pa med 51 in 57 %.

Padavinski režim je od leta do leta in od obdobja do obdobja zelo spremenljiv in ne moremo z gotovostjo računati na s povprečji ugotovljene viške oziroma nižke. Povprečna letna in sezonska variabilnost padavin je med 20 in 30 %, običajna mesečna povprečja pa so lahko presežena tudi čez 100 % ali padavin (tudi v povprečno najbolj namočenih mesecih) praktično ni. Indeks mediteranskosti padavin omogoča izračun teoretične meje med zmerno sredozemskim in zmerno celinskim padavinskim režimom ($MI = 0,0$). Po podatkih za obdobje 1961–1990 je meja potekala na črti Solčavsko–Ljubljana–Suha Krajina–Gorjanci (Ogrin, 1996), v obdobju 1971–2000 se je pomaknila proti vzhodu na črto Strojna–zahodna Celjska kotlina–Suha Krajina–Gorjanci (Ogrin, 2009), za obdobje 1991–2020 pa poteka od Mežice po Vitanjskem podolju do Slovenskih Konjic in pod Bočem in Halozami do meje s Hrvaško. To pomeni, da se je proti vzhodu Slovenije razširilo območje z viškom padavin v jeseni in se v zadnjih 60 letih močno skrčilo območje s poletnim viškom padavin. Hkrati je na severovzhodu Slovenije oslabil poletni višek padavin na račun povečanja jesenskih padavin. Opazno je tudi, da se jesenski višek padavin v zahodnih delih Slovenije večinoma pojavlja novembra ali oktobra, proti vzhodu in severovzhodu pa vse pogostejše septembra ali ponekod oktobra oziroma postajata jesenski in poletni višek vse bolj izenačena.

Slika 4: Indeks mediteranskosti padavin (MI) v Sloveniji (1991–2020).



Slika 5: Delež padavin v topli polovici leta (1991–2020).



Preglednica 2: Indeks mediteranskosti padavin (MI) in delež padavin v topli polovici leta (DT) na izbranih padavinskih postajah Slovenije v obdobju 1991–2020.

Padavinska postaja	MI	DT (%)	Padavinska postaja	MI	DT (%)
Ambrož po Krvavcem	3,9	55	Brod v Podbočju	4,2	55
Zgornje Jezersko	7,2	52	Moravče	3,3	57
Planina pod Golico	7,2	54	Gornji Grad	5,7	54
Rateče	7,9	54	Letališče J. P. Brnik	5,6	54
Kredarica	4,9	57	Ljubljana-Bežigrad	3,1	56
Zgornja Radovna	10,4	51	Vrhnika	7,5	50
Bohinjska Bistrica	13,3	48	Škofja loka	8,9	50
Vogel	15,7	46	Javorniški rovt	7,6	54
Zgornja Sorica	11,2	47	Črnomelj-Dobliče	7,9	52
Kneške Ravne	12,0	46	Metlika	5,9	55
Tolmin-Volče	11,1	47	Novo mesto	5,4	56
Vojsko	12,2	46	Cerklje-letališče	3,4	58
Vedrijan	10,1	51	Mokronog	2,6	57
Bilje	11,9	50	Bizeljsko	3,0	55
Razdrto	9,5	48	Velenje	0,4	59
Godnje	11,2	48	Celje-Medlog	0,5	59
Ilirska Bistrica	13,7	46	Slovenske Konjice	0,6	60
Movraž	6,7	48	Rogaška Slatina	0,5	58
Portorož-letališče	14,8	49	Ravne na Koroškem	-3,2	63
Babno Polje	12,6	47	Šmartno pri Sl. Gradcu	-2,3	62
Kočevje	7,4	52	Ribnica na Pohorju	-2,6	61
Nova vas-Bloke	7,9	52	Letališče E. R. Maribor	-2,7	62
Planina-Rakek	11,6	47	Polički vrh	-3,8	63
Logatec	10,8	47	Jeruzalem	-6,9	61
Litija	4,3	57	M. Sobota-Rakičan	-4,8	64
Malkovec	2,8	57	Ptuj	-1,9	60
Sevno	3,6	56	Maribor-Vrbanski plato	-1,7	62
Lisca	1,8	59	Lendava	-1,8	60

3.4 Vlažnost podnebja

V povprečju pade v Sloveniji okoli 1450 mm padavin letno, kar jo uvršča med najbolj namočene države v Evropi, so pa padavine prostorsko zelo neenakomerno razporejene. Največ jih pade na alpsko-dinarski pregradi, tudi več kot 2000 mm letno, v najbolj namočenem delu Julijskih Alp tudi več kot 3200 mm. Od Alp in Visokih dinarskih planot se padavine zmanjšujejo proti jugozahodu in severovzhodu. Ob morju jih pade med 900 in 1000 mm (Strunjan 947 mm; Letališče Portorož 958 mm; Koper 989 mm), v Prekmurju pa pod 850 mm (Kobilje 772 mm; Lendava 790 mm; Murska Sobota 812 mm; Cankova 830 mm).

Velike regionalne razlike v namočenosti in vlažnosti podnebja so zato eden pomembnejših dejavnikov pri podnebni členitvi Slovenije. Prostorske razlike v vlažnosti podnebja smo ugotavljali s pomočjo Langovega padavinskega faktorja. Alpsko-dinarska pregrada ima po tem kazalcu zelo vlažno (perhumidno) podnebje. Slovenska Istra, severovzhodna Slovenija, Krško-Brežiško polje s spodnjo Krško dolino in nekatera manjša območja na vzhodu Slovenije pol vlažno (semihudno) podnebje, preostala Slovenija pa humidno (vlažno) podnebje (slika 5).

Preglednica 3: Langov padavinski faktor (L) na izbranih meteoroloških postajah Slovenije v obdobju 1991–2020.

Meteorološka postaja	L	Meteorološka postaja	L
Krvavec	519	Miklavž na Gorjancih	130
Jezersko	276	Trojane-Limovce	136
Planina pod Golico	254	Gornji Grad	154
Rateče	220	Malkovec	97
Bovec - letališče	236	Letališče J. P. Brnik	136
Rudno polje	444	Ljubljana-Bežigrad	110
Bohinjska Češnjica	215	Vrhnika	144
Vogel	715	Kranj	125
Zgornja Sorica	258	Lesce-letališče	135
Krn	299	Ravne na Koroškem	108
Tolmin-Volče	173	Šmartno pri Sl. Gradcu	126
Vojsko	342	Velenje	98
Vedrijan	104	Celje-Medlog	103
Bilje	106	Slovenske Konjice	89
Podnanos	115	Črnomelj-Dobliče	109
Godnje	111	Metlika	92

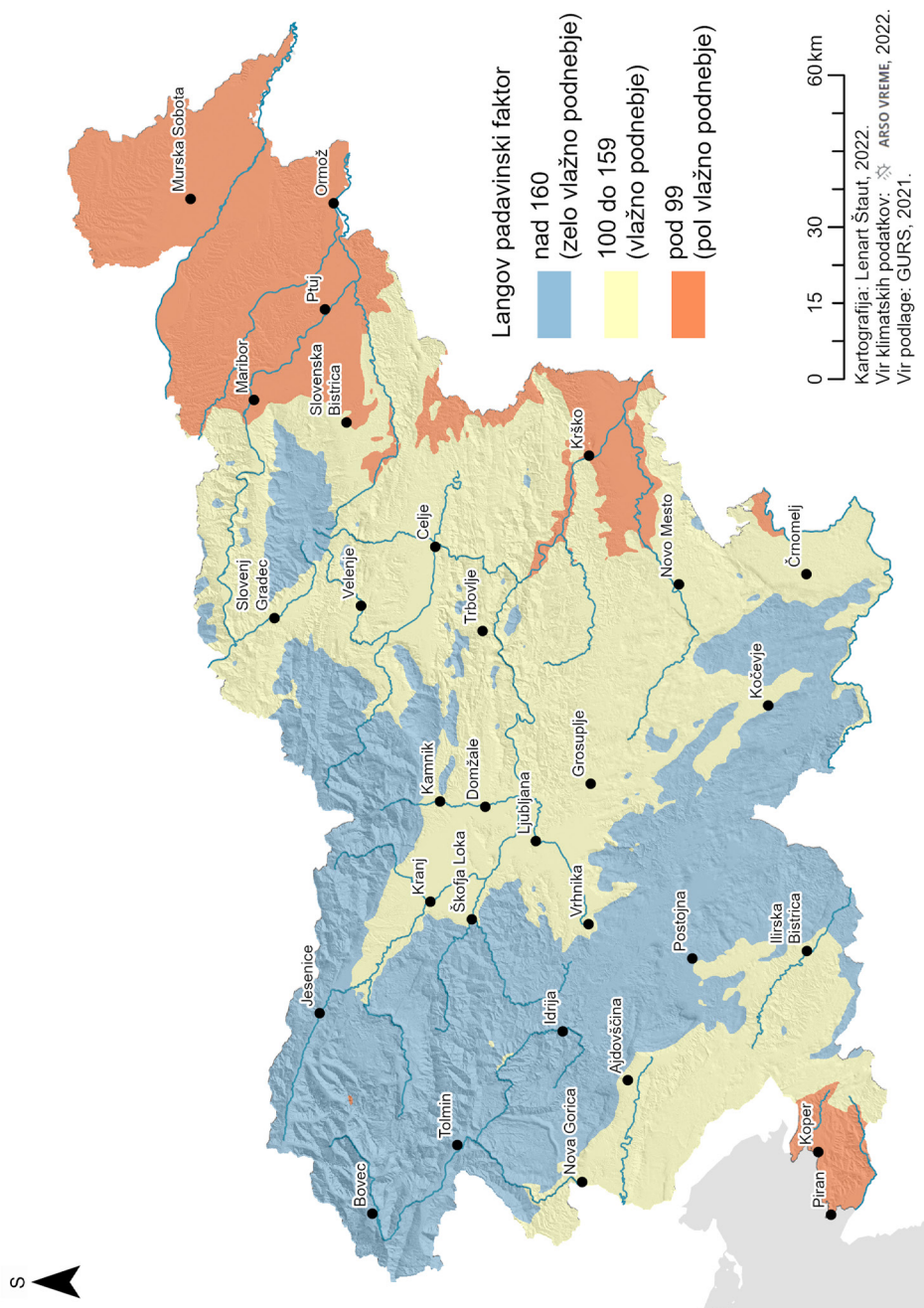
Meteorološka postaja	L	Meteorološka postaja	L
Ilirska Bistrica	133	Novo mesto	101
Kubed	101	Cerklje-letališče	97
Portorož-letališče	66	Trebnje	108
Babno Polje	230	Bizeljsko	87
Kočevje	158	Rogaška Slatina	92
Nova vas-Bloke	198	Letališče E. R. Maribor	84
Postojna	195	Polički vrh	97
Logatec	203	Jeruzalem	72
Litija	109	Murska Sobota-Rakičan	73
Rogla	295	Ptuj	82
Sevno	114	Maribor-Vrbanski plato	89
Lisca	140	Lendava	66

3.5 Podnebni tipi v Sloveniji za obdobje 1991–2020

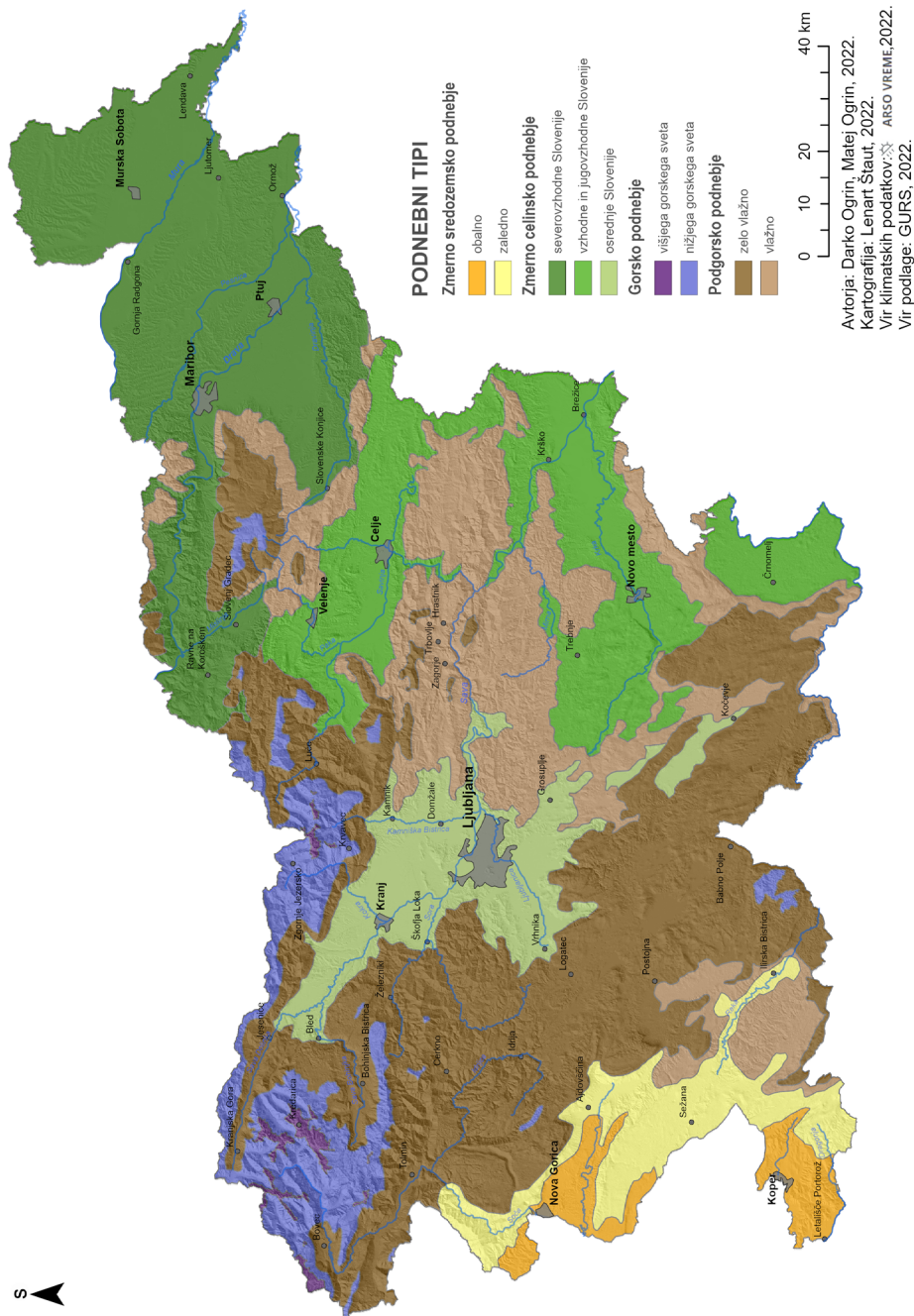
Predhodne podnebne členitve (npr. Kozjek in sod., 2017; Melik, 1935; Ogrin, 1996; 2009) izpostavljajo dejstvo, da na ozemlju Slovenije prihaja do stika in prepletanja gorskega (montanskega, alpskega), sredozemskega (mediteranskega) in celinskega (kontinentalnega, panonskega) podnebja. Podnebna stičnost in prehodnost je izziv za podnebne členitve, za ugotovljene tipe podnebja je značilna netipičnost, če jih primerjamo s pravim celinskim, sredozemskim ali gorskim podnebjem. To je razlog, da jih označujemo za »zmerno« ali dodajamo predpone »sub«, »ob« ali »pod« (npr. zmerno celinsko, submediteransko, obpanonsko, podgorsko). Na splošno se z oddaljevanjem od alpsko-dinarske pregrade proti vzhodu in severovzhodu države krepijo celinske podnebne značilnosti, proti jugozahodu sredozemske, z naraščanjem nadmorske višine v Alpских, Predalpskih in Dinarskokraških pokrajinah pa značilnosti gorskega podnebja. Meje med tipi in podtipi podnebij na kartografskih prikazih moramo zato razumeti kot prehodna območja in ne v smislu ostrih ločnic.

Z upoštevanjem izhodišč in kriterijev, predstavljenih na predhodnih straneh, smo izločili štiri osnovne tipe podnebij: zmerno sredozemsko, zmerno celinsko, gorsko in podgorsko podnebje. V drugem koraku smo jih razdelili na 9 podtipov: zmerno sredozemsko na obalno in zaledno, zmerno celinsko na zmerno celinsko severovzhodne, vzhodne in jugovzhodne Slovenije ter osrednje Slovenije, gorsko podnebje na podnebje višjega in nižjega gorskega sveta ter podgorsko na zelo vlažno in vlažno podgorsko podnebje (slika 6).

Slika 6: Vlažnost podnebja glede na Langov padavinski faktor (1991–2020).



Slika 7: Podnebni tipi v Sloveniji v obdobju 1991–2020.

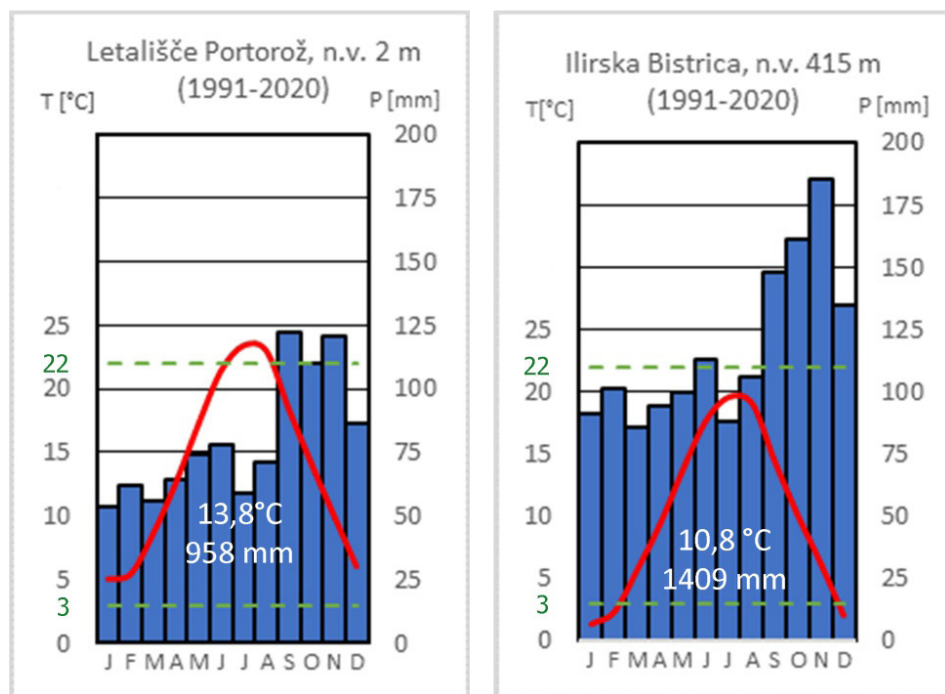


Zmerno sredozemsko podnebje

Zaradi odprtosti površja proti Jadranskemu morju in Sredozemlju se južno in jugozahodno od alpsko-dinarske pregrade pojavlja zmerno sredozemsko podnebje, ki ima največ jasnih dni v Sloveniji. Zaradi vpliva morja so povprečne temperature najvišje v Sloveniji, predvsem jesenske in zimske. V najhladnejšem mesecu se v povprečju ne spustijo pod ledišče, v najtoplejšem so nad 20 °C. Povprečna letna temperaturna amplituda je manjša od 20 °C, saj vpliv morja blaži zimski mraz, poleti pa vročino. Padavinski režim je zmerno sredozemski z viškom padavin v jesenskih mesecih. Snežna odeja je redek pojav.

V hladni polovici leta je pogosta burja, pred poslabšanji vremena zlasti v hladni polovici leta piha jugo. Omeniti moramo tudi pojav lokalnih termičnih vetrov ob anticiklonalnem vremenu, podnevi je to maestral (mornik, zmorec), ponoči pa burin (kopnik), ki je ob slovenski obali manj izrazit od maestrala. Od obale proti alpsko-dinarski pregradi se temperature znižujejo, naraščajo pa padavine, kar je osnova za delitev zmerno sredozemskega podnebja na toplejše in manj vlažno obalno ter nekoliko hladnejše in bolj vlažno zaledno. Na prehodu zime v pomlad ter julija in avgusta je običajno suša, ki je zaradi značilnosti površja izrazitejša na kraškem svetu.

Slika 8: Klimograma za obalno (Letališče Portorož) in zaledno (Ilirska Bistrica) zmerno sredozemsko podnebje.



Preglednica 4: Osnovne značilnosti zmerno sredozemskega podnebja.

Zmerno sredozemsko podnebje - Povprečna temperatura najhladnejšega meseca nad 0 °C - Povprečna temperatura najtoplejšega meseca nad 20 °C - Oktober toplejši od aprila - Povprečna letna temperaturna amplituda pod 20 °C - Povprečna letna višina padavin od 900 do 1400 mm - Zmerno sredozemski padavinski režim (MI >10)	
Obalno zmerno sredozemsko podnebje (Cfaw' po Köppenu) - Povpr. temp. najhladnejšega meseca nad 3 °C - Povpr. temp. najtoplejšega meseca nad 22 °C - Delež padavin v hladni polovici leta od 45 do 50 % - Semihumidno podnebje (L < 99)	Zaledno zmerno sredozemsko podnebje (Cfbw' po Köppenu) - Povpr. temp. najhladnejšega meseca med 0 in 3 °C - Povpr. temp. najtoplejšega meseca med 20 in 22 °C - Delež padavin v hladni polovici leta večino- ma nad 50% - Humidno podnebje (L = od 100 do 159)

V območjih Slovenije z zmerno sredozemskim podnebjem prevladuje kulturna pokrajina. Podnebje sovпада s Primorsko vinorodno deželo, obalno podnebje, kjer so januarske temperature nad 3 °C in julijske nad 22 °C, pa z območjem oljke (podnebje oljke). Naravno rastlinstvo je posledično zelo spremenjeno. Podnebne razmere ustrezajo toploljubnim in na sušo prilagojenim listopadnim gozdovom, značilnim za obrobje Sredozemlja. Najbolj razširjene so zmerno toploljubne in listopadne združbe, kjer prevladujejo hrast puhavec (*Quercus pubescens*), črni gaber (*Ostrya carpinifolia*) in mali jesen (*Fraxinus ornus*). Najpogostejši gozdni združbi sta združba črnega gabra in puhastega hrasta (*Ostryo-Quercetum pubescentis*) in združba črnega gabra in jesenske vilovine (*Seslerio autumnalis-Ostryetum*) (Repe, 2012). Na bolj toplih rastiščih se jim pridružita še kraški gaber (*Carpinetum orientalis*) in trokrpi javor (*Acer monspessulanum*). Na najtoplejših rastiščih v Sloveniji (kraški rob, južna pobočja Nanosa) s toplimi talnimi razmerami so ohranjeni tudi fragmenti vednozelenih trdolistne makije (*Ostryo-Quercetum ilicis*), ki jo sestavljajo vednozeleni sredozemski drevesa in grmičevje, npr. hrast črnika (*Quercus ilex*), zelenika (*Phyllirea latifolia*), lovor (*Laurus nobilis*). Vmes se pojavljajo tudi druge listopadne toploljubne vrste, npr. navadni derak (*Paliurus spina-christi*) in vednozeleni ovijalke, npr. ostrolistni beluš (*Asparagus acutifolius*) (Kaligarič, 2004). Antropogeno je na tem območju močno prisoten črni bor (*Pinus nigra*), kot posledica pogozdovanja v prvi polovici prejšnjega stoletja (Repe, 2020). Več kot pravih sredozemskih naravnih vrst je kulturnih rastlin, ob oljki tudi figa, mandljevce, granatno jabolko idr.

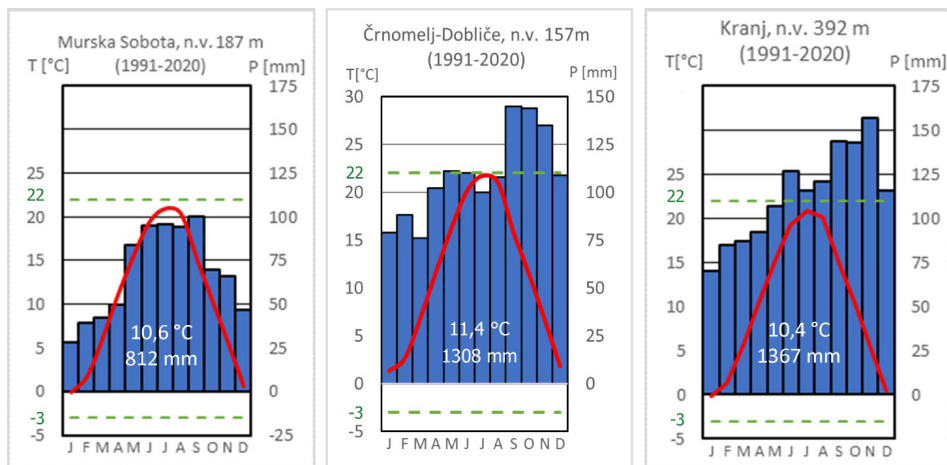
Slika 9: Otoček makije v steni nad osapsko zatrepno dolino (foto: D. Ogrin).



Zmerno celinsko podnebje

Zmerno celinsko podnebje imajo nižje ležeča območja v severovzhodni, vzhodni, jugovzhodni in osrednji Sloveniji. Za zmerno sredozemskim je drugo najtoplejše podnebje v Sloveniji. Zanj je značilna največja povprečna letna temperaturna amplituda (nad 20 °C) in visoke poletne maksimalne temperature. Prejme podpovprečno letno količino padavin (pod 1400 mm), večina jih pade v topli polovici leta. Najbolj izrazite celinske podnebne poteze ima severovzhodna Slovenija, kjer je april toplejši od oktobra (celinski predeli se spomladi hitreje segrejejo od območij pod vplivom morja), pade najmanj padavin (tudi pod 1000 mm) in ima zmerno celinski padavinski režim. Nižje ležeča območja na vzhodu in jugovzhodu Slovenije, ki so prav tako odprta proti Panonski nižini, imajo podobne temperaturne značilnosti, le da prejmejo več padavin in imajo zmerno sredozemski padavinski režim. Slednji je značilen tudi za zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije, ki je zaradi lege v bližini alpsko-dinarske pregrade še bolj vlažno, večji vpliv morskih zračnih gmot je razviden tudi iz toplejšega oktobra od aprila.

Slika 10: Klimograma za zmerno celinsko podnebje severovzhodne (Murska Sobota), vzhodne in jugovzhodne (Črnomelj-Dobliče) in osrednje Slovenije (Kranj).



Preglednica 5: Osnovne značilnosti zmerno celinskega podnebja.

Zmerno celinsko podnebje - Povprečna letna temperaturna amplituda nad 20 °C - Povprečna julijska temperatura od 20 do 22 °C - Povprečna letna temperatura od 9 do 12 °C - Povprečna letna višina padavin pod 1400 mm - Nad 50 % letne višine padavin v topli polovici leta		
Severovzhodne Slovenije (Cfbx' po Köppenu) - April toplejši od oktobra - Letna višina padavin med 750 in 1200 mm - Nad 60 % padavin v topli polovici leta - Zmerno celinski padavinski režim (MI = od 0 do -10) - Semihumidno do humidno podnebje	Vzhodne in jugovzhodne Slovenije (Cfbw' po Köppenu) - April toplejši od oktobra - Letna višina padavin od 1000 do 1400 mm - Od 50 do 60 % letne višine padavin v topli polovici leta - Zmerno sredozemski padavinski režim (MI = 0 do 5) - Semihumidno do humidno podnebje	
Zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije (Cfbw' po Köppenu) - Oktober toplejši od aprila - Letna višina padavin od 1200 do 1400 mm - Od 50 do 60 % letne višine padavin v topli polovici leta - Zmerno sredozemski padavinski režim (MI = od 0 do 10) - Humidno podnebje (L = od 100 do 159)		

Kljub večjemu deležu padavin v topli polovici leta so poletja v severovzhodni, vzhodni in jugovzhodni Sloveniji, deloma tudi v osrednji Sloveniji na prodnih in peščenih nanosih, zaradi sorazmerno nizke količine padavin in visokih temperatur (povprečne julijske temperature so nad 20 °C) na robu sušnosti. Zmrzal je pozimi pogosta, pojavljajo se tudi ledeni dnevi (dnevne temperature ostanejo pod lediščem). Snežna odeja se pojavlja v vseh območjih tega podnebnega tipa, na letni ravni približno 4 tedne, a snega pade precej manj kot pred desetletji, obdobja s snežno odejo pa so vse krajša. Razmeroma pogoste so pomladanske pozebe, zlasti so izpostavljene nižine, kotline in doline. Poletna vroča obdobja pogosto prekinejo nevihte (tudi s točo in močnim vetrom), ki povzročajo večjo škodo v kmetijstvu in na objektih. Nevihtam so bolj izpostavljena nižinska območja v vzhodni polovici Slovenije. Zlasti nižine vzhodne in jugovzhodne Slovenije so zaradi nizke nadmorske višine, odprtosti proti Panonski kotlini in zavetrne lege ob jugozahodnih vetrovih (Bela krajina, Krško-Brežiško polje) poleti pogosto območja največje vročinske pregretoosti, kjer najvišje dnevne temperature lahko presežejo tudi tiste v Vipavski dolini in ob obali.

V območju z zmerno celinskim podnebjem prevladuje zaradi ugodnih naravnih razmer kulturna pokrajina, tu so najbolj obsežna območja obdelovalnih površin v Sloveniji, ki so poleti pogosto izpostavljene suši. Zmerno celinsko podnebje severovzhodne, vzhodne in jugovzhodne Slovenije (imenovali bi ga lahko tudi obpanonsko podnebje) približno sovпада s Podravsko in Posavsko vinorodno deželo. Zaradi ugodnejših lokalnih podnebnih razmer so vinogradi in sadovnjaki večinoma

urejeni v prisojeh toplega pasu. V ravninah in dolinah, kjer so pogosti temperaturni obrati, so predvsem njivske in travniške površine. Večje kotline kot npr. Ljubljanska in Celjska in nižine (Mursko polje, Dravsko-Ptujsko polje) imajo pogosto jutranjo meglo, ta je najtrdovratnejša v jeseni in v prvi polovici zime. Nižine veljajo za neprevetrene in brez energetskega potenciala vetra ter z manjšimi samočistilnimi sposobnostmi zraka, kar povečuje onesnaženost zraka zlasti v hladni polovici leta (Ogrin, Vintar Mally, 2013; Strle in sod., 2020). Stalnih močnejših vetrov po nižinah ni, le ponekod v Savinjski dolini in po nižinah vzhodne polovice države pred poslabšanjem vremena zapiha okrepljen jugozahodni veter, z južnih pobočij Karavank, Kamniško-Savinjskih Alp in Pohorja pa še redkejši severni fen, ki lahko povzroča škodo.

Slika 11: Prisoje gričevij Obpanonskih pokrajin v toplem pasu so manj ogrožene zaradi spomladanskih pozeb, imajo več sonca ter nižjo zračno in talno vlažnost, zato nudijo ugodne pogoje za uspevanje vinske trte. Na sliki je vinogradniška pokrajina Trške gore pri Novem mestu (foto: D. Ogrin).



Z vidika rastlinstva lahko območje z zmerno celinskim podnebjem razdelimo na tri dele:

- a) prekomerno vlažni ravninski deli neposredno ob vodotokih (logi) in območja z visoko podtalnico (poplavni in močvirski gozdovi);
- b) dobro odcejena ravninska območja;
- c) gričevja in vznožja hribov.

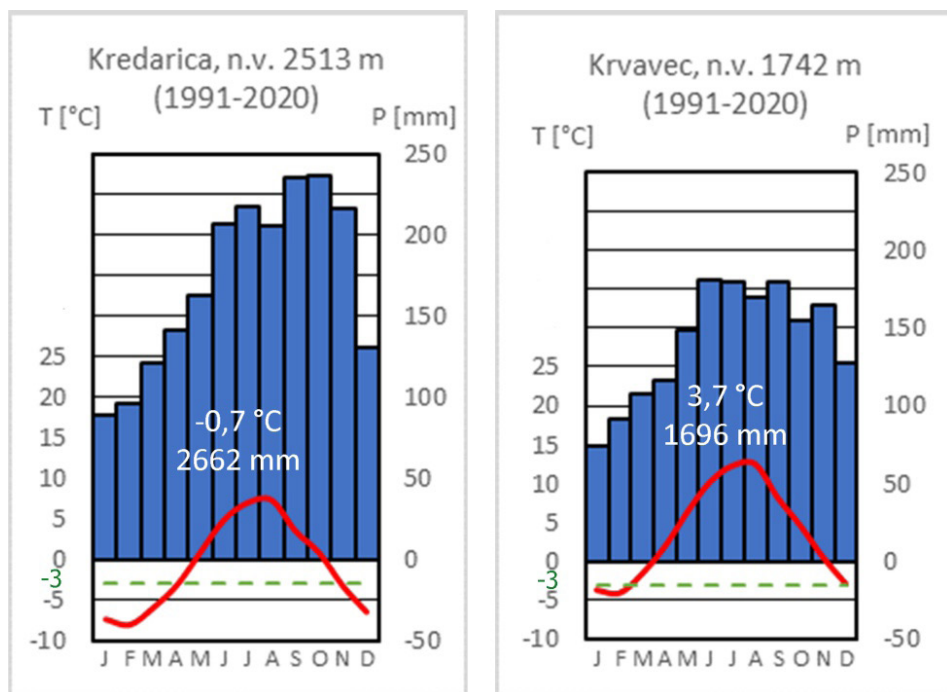
Za vlažne nižinske dele je značilno vlagoljubno gozdno rastlinstvo s hrastom dobom (*Quercus robur*), črno in sivo jelšo (*Alnus glutinosa* in *A. incana*), velikim jesionom (*Fraxinus excelsior*), vrbami (npr. bela vrba, *Salix alba*) in topoli (črni in beli, *Populus nigra* in *P. alba*). Pogosti združbi sta združba črne jelše (*Alnetum glutinosae*) in bele vrbe (*Salicetum albae*). Kjer voda ne zastaja, so ravnine v preteklosti poraščali hrastovi (*Quercus petraea*) in belogabrovi gozdovi (*Carpinus betulus*). Ker gre za ena najboljših rastišč v Sloveniji, so danes skoraj povsem izkrcena. Vzpeti deli so porasli z listopadnimi gozdovi. Nad ravnino hraste in gabre hitro zamenja bukev (*Fagus sylvatica*). Še posebej na osojnih pobočjih postane prevladujoča vrsta. Na silikatnih kamninah bukev najpogosteje uspeva skupaj s kostanjem (*Castanea Sativa*, kisloljubna združba *Castaneo sativae-Fagetum*), kjer so primešani še navadna breza (*Betula pendula*) in rdeči bor (*Pinus sylvestris*), v podrasti pa borovnica (*Vaccinium myrtillus*). Na karbonatnih kamninah uspevajo bukove združbe npr. s tevjem (*Hacquetio-Fagetum*) ali veliko mrtvo koprivo (*Lamio orvalae-Fagetum*), značilne za bolj milo obliko celinskega podnebja. Na izrazito prisojnih in nadpovprečno toplih ter sušnih pobočjih iz apnenca in dolomita uspeva toploljubna in sušovzdržna združba bukve in črnega gabra (*Ostryo-Fagetum*) (Marinček, Čarni, 2002; Repe, 2020). S podnebnimi spremembami je pričakovati, da bo slednja med tistimi, ki se bo v prihodnosti najbolj razširila (Gregorčič in sod., 2022; Kutnar, Kobler, 2014).

Gorsko podnebje

Z višino se običajno temperatura zraka znižuje, narašča količina padavin, povečujeta se trajanje in višina snežne odeje, povečuje se vetrovnost, krajša se rastna doba ipd. Zato so ena glavnih značilnosti gorskega podnebja višinski podnebno-rastlinski pasovi, v Sloveniji predvsem gorski, subalpski in alpski pas (manjka pravi nivalni pas). Gorsko podnebje, ki ga imajo Alpe, Pohorje in najvišji predeli Zahodnega predalpskega hribovja ter Visokih dinarskih planot, je najhladnejše in najbolj vlažno v Sloveniji (in med najbolj vlažnimi v Evropi), z dolgo trajajočo in visoko snežno odejo, ki v povprečnih zimah preseže 150 cm. Povprečna temperatura najhladnejšega meseca je nižja od $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, letna višina padavin pa večinoma nad 1600 mm. Zahodna območja z gorskim podnebjem so bolj namočena (letno pade tudi nad 2500 mm padavin) in imajo višek padavin v pozni jeseni, vzhodna pa prejmejo manj padavin, najbolj namočen del leta se premakne v poletni čas. Najmanj padavin je pozimi. Reliefna razčlenjenost gorskega sveta pogojuje tudi zelo raznolike topoklimatske razmere z veliko mikroklimatsko pestrostjo. V sredogorskih in visokogorskih mrzasiščih so temperaturne razmere lahko ekstremne, saj so tam temperature lahko tudi okoli $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ nižje kot v območjih izven mrzasišč na enaki nadmorski višini (Dovečar in sod., 2009; Ogrin, Ogrin, 2005; Ogrin, 2007; Ogrin in sod., 2012; Ortar, 2011; Svetlin, 2020; Trošt, 2008). V gorskih območjih pa poleg največje količine padavin beležimo tudi največje padavinske gradiente. Zlasti to velja za območja nekaterih alpskih

dolin (Ogrin, Kozamernik, 2018; 2020a; 2020b). Višje lege, zlasti grebeni in vrhovi, so vetru najbolj izpostavljene lege v Sloveniji, proti dolinam pa prevetrenost hitro slabi. Dna dolin so kljub temu bolj prevetrena od nižin in kotlin, saj se ob antici-klonalnem tipu vremena redno pojavlja dnevna termika, ki povečuje samočistilne sposobnosti ozračja. V zadnjih desetletjih se obseg gorskega podnebja v Sloveniji zaradi segrevanja ozračja zmanjšuje.

Slika 12: Klimograma za podnebje višjega (Kredarica) in nižjega gorskega sveta (Krvavec).



Preglednica 6: Osnovne značilnosti gorskega podnebja.

Gorsko podnebje - Povprečna temperatura najhladnejšega meseca pod $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (januarska izoterma $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ na okoli 1530 m) - Oktober toplejši od aprila - Povprečna letna temperatura pod $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ - Povprečna letna temperaturna amplituda pod $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ - Letna višina padavin nad 1600 mm (Pohorje od 1400 do 1600 mm) - Perhumidno podnebje ($L > 160$)		
Podnebje višjega gorskega sveta (ET po Köppenu) - Povpr. temp. najtoplejšega meseca pod $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (julajska izoterma $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ na okoli 2200 m) - Povpr. letna temperatura pod $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ - Letna višina padavin nad 2000 mm - Zmerno sredozemski padavinski režim (MI nad 10)	Podnebje nižjega gorskega sveta (Dfcw' (x'), Dfbw' (x') in Cfcw' (x') po Köppenu) - Od 1 do 4 meseci s povprečno mesečno temperaturo nad $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - Povpr. letna temp. od 3 do $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ - Povprečna letna višina padavin od 1400 do 2000 mm - Zmerno sredozemski padavinski režim (MI > 10); Pohorje zmerno celinski padavinski režim	

Podnebje višjega gorskega sveta imajo najvišji grebeni Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alp, kjer temperatura najtoplejšega meseca v povprečju ne preseže $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tako v najvišjih in najhladnejših območjih (nad 2400 m, subnivalni pas), kjer so srednje letne temperature okoli ali malo pod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, uspeva nesklenjeno rastlinstvo, s tipičnimi predstavniki gorskih rož, npr. triglavska roža (*Potentilla nitida*), triglavska neboglasnica (*Eritrichium nanum*) idr.

Približno med 2000 in 2400 m so srednje letne temperature stopinjo ali dve višje kot v subnivalnem pasu, kar je dovolj, da se pojavi alpski pas. Tu kot naravno rastje uspevajo trate in blazinaste trajnice, ki jih tvorijo različni šaši (npr. vednozeleni, rjasti, čvrsti), alpska velesa (*Dryas octopetala*) idr. Nižje se začne pojavljati pas hladoljubnega grmovja. Najpogostejše je planinsko ruševje (*Pinus mugo*), kjer pod njim uspevajo še dlakavi sleč (*Rhododendron hirsutum*), navadni slečnik (*Rhododendron chamaecistus*) in spomladanska resa (*Erica carnea*) (Blatnik, Repe, 2012). Med alpskim pasom in gozdno mejo je še subalpski pas, ki obsega območja večinoma med 1500 in 2000 m. Srednje letne temperature so približno med 4 in $2\text{ }^{\circ}\text{C}$. V tem pasu je za pojav strnjene gozda še prehladno. Mešano z rušjem se začno najprej pojavljati posamezni macesni (*Larix decidua*) in smreke (*Picea abies*), tudi jerebika (*Sorbus aucuparia*). Število drevesnih vrst se z nižanjem nadmorske višine povečuje, dokler ne preidejo v gozdne sestoje z bujno grmovno podrastjo. Poleg planinskega rušja uspevajo v grmovni plasti še planinsko kosteničevje (*Lonicera alpigena*), alpski srobot (*Clematis alpina*), navadni volčin (*Daphne mezereum*) idr. (Repe, 2017).

Slika 13: Zgornja drevesna in gozdna meja na južnem pobočju Golice (foto: D. Ogrin).



Nižje, pod zgornjo drevesno in gozdno mejo, kjer imajo od eden do štirje meseci povprečno temperaturo nad 10 °C, je do nadmorske višine približno 1200 m podnebje nižjega gorskega sveta. To seže tudi v nekatere gorske doline in visoko ležeče kraške kotanje, kjer so temperature podobne gorskim predvsem zaradi močnih temperaturnih obratov. Z vidika naravnega rastlinstva bi to območje lahko uvrstili v nižji montanski pas, med drevesnimi vrstami tu prevladuje smreka (*Picea abies*), pogosta je tudi bukev (*Fagus sylvatica*), nižje dele tega območja poraščajo tudi jelka (*Abies alba*), javorji (npr. gorski javor, *Acer pseudoplatanus*), višje pa se uveljavlja macesen (*Larix decidua*). Pogoste so bukove združbe (s trilitno vetrnico (*Anemone trifoliae*-F.), platanolistno zlatico (*Ranunculo platanifoliae*-F.), gozdnim planinščkom (*Homogyno sylvestris*-F.) idr.) in naravne smrekove gozdne združbe (s kranjsko krhliko (*Rhamno fallici*-P.), golim lepenom (*Adenostylo glabrae-Piceetum*) idr.). Na prisojnih pobočjih bukev uspeva s črnim gabrom (Repe, 2019). Do zgornje gozdne meje se je v preteklosti marsikje v gorah oblikovala kulturna pokrajina gorskih pašnikov, saj namočena poletja omogočajo bujno rast trave. Ta proces je marsikje antropogeno znižal naravno zgornjo gozdno mejo, ki se v zadnjih desetletjih zaradi opuščanja paše in tudi podnebnih sprememb postopno dviguje.

Podgorsko podnebje

Podgorsko podnebje ima predgorje Alp in velika večina Predalpskega hribovja ter dinarskokraških planot in hribovij. Je prehodno podnebje med gorskim in zmerno celinskim na vzhodni strani oziroma gorskim in zmerno sredozemskim na jugozahodni strani alpsko-dinarske pregrade. Povprečne januarske temperature so večinoma med 0 in -3°C , julijske pa med 16 in 20°C . Zaradi lege v območju alpsko-dinarske pregrade je podnebje nadpovprečno namočeno, z najmanj padavinami pozimi. Snežna odeja je manj zanesljiva kot pri gorskem podnebju zaradi nižjih nadmorskih višin in višjih temperatur. Padavinske in temperaturne razmere so osnova za delitev podgorskega podnebja na zelo vlažno, ki ga ima osrednji, najvišji, najhladnejši in najbolj namočen del pregrade, in vlažno, ki ga imajo nižji in nekoliko toplejši robni predeli na celinski in primorski strani pregrade.

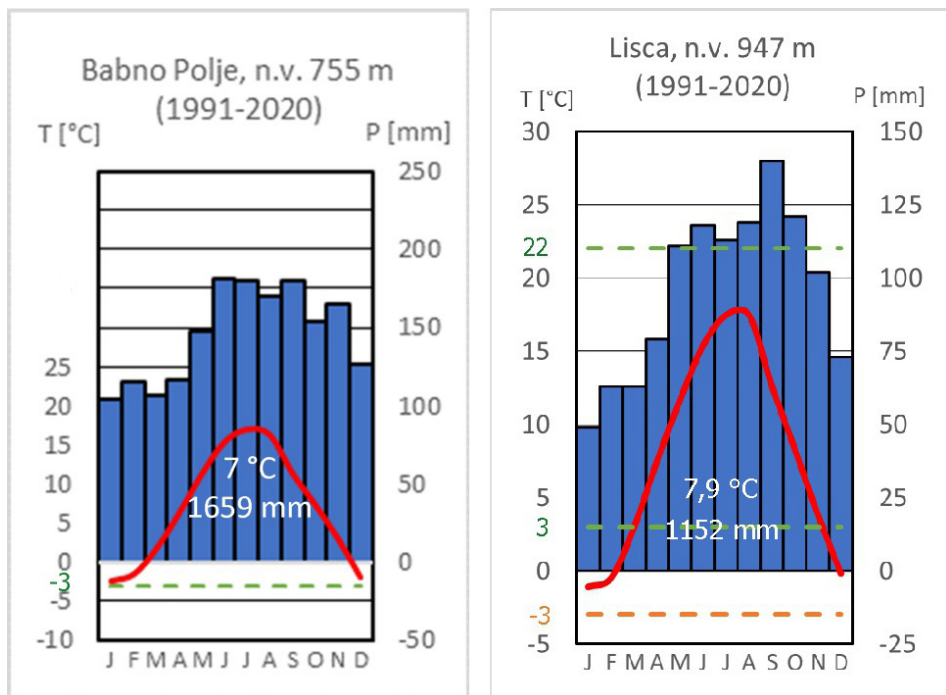
Zaradi manj ugodnih podnebnih, reliefnih in talnih razmer je v območjih Slovenije s predgorskim podnebjem in podnebjem nižjega gorskega sveta veliko gozda. Na celotnem območju izrazito prevladujejo bukovi gozdovi, ki imajo na karbonatnih kamninah značilnosti podnebno-višinske pasovitosti. V najnižjih višinah se pojavljata že omenjeni bukovi združbi s tevmem in veliko mrtvo koprivo. Z višanjem nadmorske višine se prične povečevati delež iglavcev, najprej predvsem jelke (*Abies alba*), višje še smreke (*Picea abies*). Tako na visokih dinarskih kraških planotah povsem prevladajo jelovo bukovi gozdovi (združba bukve in spomladanske torilnice, *Omphalodo-Fagetum*), ki proti Alpam preidejo v združbo s trolistno vetrnico (*Anemono trifoliae-Fagetum*). V mrzishih dinarskega krasa bukev najprej zamenja smreka in nato še rušje. Prisojna pobočja poraščajo bukovi gozdovi s črnim gabrom (*Ostrya-Fagetum*). Na silikatnih kamninah uspevajo kisloljubni bukovi gozdovi s kostanjem in z rebrenjačo (*Blechno-Fagetum*), kjer so mestom obilno primešane smreka, jelka in rdeči bor (Gregorčič in sod., 2022; Marinček, Čarni, 2002; Repe, 2020).

V območjih s podgorskim podnebjem z ugodnimi reliefnimi, talnimi in lokalnimi podnebnimi razmerami je naravno pokrajino preoblikovalo kmetijstvo. V nižjih vzpetih delih se nahaja topli pas, ki je zaradi manjše nevarnosti pozeb in manj vlažnih noči ugoden za sadno drevje. Višje prevladujejo gozdovi že omenjenih vrst, ki so marsikje prekinjeni s travniki, ki jim razmeroma vlažna poletja ustrezajo. Velika namočenost Zahodnega Predalpskega hribovja se zlasti v jesenskem času pogosto odraža v izrazitih padavinskih dogodkih, ki lahko povzročijo obilne hudourniške poplave, na kraških poljih pa manj uničevalne kraške poplave. V Dinarskokraških pokrajinah se v tem podnebnem tipu na kraških poljih, podoljih in drugih depresijskih reliefnih oblikah pojavlja izrazit temperaturni obrat. Tako npr. kraška polja ob jasnih jutrih pogosto postanejo prava mrzishča, naselja v teh poljih pa najhladnejša poseljena območja v Sloveniji (npr. Babno Polje, Rakitna, Retje, Travnik) (Ogrin in sod., 2006).

Pojav temperaturne inverzije v poseljenih kraških poljih in podoljih je povezan tudi nizkimi samočistilnimi sposobnostmi zraka in njegovo povečano onesnaženostjo kot posledico lokalnih izpustov gospodinjstev in prometa zlasti v hladni polovici

leta (Glojek in sod., 2018; 2020; 2022). Višja območja tega podnebnega tipa so zmer-no prevetrena, v nižinah pa izrazitejših vetrov ni, izjeme so lahko doline alpskega in predalpskega sveta, kjer se ob anticklinalnem tipu vremena pojavlja dnevna termika (gornik ponoči in dolnik čez dan).

Slika 14: Klimogram za zelo vlažno (Babno Polje) in vlažno (Lisca) podgorsko podnebje.



Preglednica 7: Osnovne značilnosti podgorskega podnebja.

Podgorsko podnebje (Cfbw' in Cfbx' po Köppenu)

- Povprečna januarska temperatura od 0 do -3 °C, povprečna julijska temperatura od 16 do 20 °C, povprečna letna temperatura od 6 do 9 °C
- Povprečna letna temperaturna amplituda od 18 do 20 °C
- Oktober toplejši od aprila
- Letna višina padavin nad 1400 mm
- Zmerno sredozemski padavinski režim (razen Pohorja in Kozjaka s Košenjakom)

Zelo vlažno podgorsko podnebje

- Perhumidno podnebje (L > 160)

Vlažno podgorsko podnebje

- Humidno podnebje (L = od 100 do 159)

Slika 15: V gorskem svetu pade veliko padavin. Tudi v Bohinju, za katerega ljudje pravijo, da ima tam dež mlade. Dežnik je zato eden od simbolov v teh krajih (foto: D. Ogrin).



4 RAZPRAVA

Podnebna tipizacija Slovenije za obdobje 1991–2020 deloma temelji na drugačnih kriterijih kot vse prejšnje, zato neposredna primerjava s prejšnjimi klasifikacijami ni mogoča. Čeprav deloma ohranja poimenovanje določenih podnebnih tipov, npr. zmerno celinsko podnebje, podnebje nižjega in višjega gorskega sveta, obalno in zaledno zmerno sredozemsko podnebje, se kriteriji razlikujejo od preteklih študij, kar je posledica globalnega segrevanja ozračja in spreminjanja podnebja. Hkrati določene podnebne tipe tudi ukinja (npr. zmerno celinsko podnebje zahodne in južne Slovenije ali podnebje nižjega gorskega sveta in vmesnih kotlin in dolin severne Slovenije) in uvaja nove. Metoda, na kateri temelji tipizacija, tudi ni primerljiva s tipizacijami podnebja v sosednjih državah, saj je njen namen identifikacija podnebnih tipov Slovenije z opisom njihovih lastnosti in iskanjem razlikosti ter podobnosti med slovenskimi regijami. Območje Slovenije je stičišče štirih velikih geografskih enot (Ogrin, Plut, 2009), kar posledično vodi v veliko geografsko pestrost slovenskih pokrajin, ki se kaže

v veliki abiotski pestrosti (geodiverziteti), kamor lahko uvrščamo tudi podnebne tipe. Podnebni tipi so posledica ustaljenih vremenskih procesov in njihovih lastnosti, ti pa so posledica delovanja ostalih abiotskih in biotskih dejavnikov (geološka sestava, relief, vodovje, rastje), hkrati pa nanje tudi vplivajo in jih oblikujejo.

Največji delež Slovenije je v podnebnem tipu podgorsko podnebje (46,4 %), sledijo mu zmerno celinsko (40 %), zmerno sredozemsko (7,1 %) in gorsko podnebje (6,5 %). Prevlada podgorskega podnebja v dobršni meri sovпада s Predalpskimi in Dinarskokraškimi pokrajinami, z izjemo Ljubljanske kotline in nižjih delov dinarskokraških pokrajin. Hkrati nakazuje prehodnost podnebnih značilnosti med gorskimi, zmerno sredozemskimi in zmerno celinskimi območji. Tudi drugi največji podnebni tip, zmerno celinsko podnebje, nakazuje prehodnost med gorskimi in podgorskimi območji Slovenije ter izrazito celinskimi območji vzhodno od nje. Ta podnebni tip poznajo tudi na Hrvaškem (Zaninović in sod., 2008), v Bosni in Hercegovini (Bosnia and..., 2023) in v Srbiji (Republički hidrometeorološki..., 2023). Zmerno sredozemsko podnebje je rezultat prehodnosti med sredozemskimi pokrajinami južno od Slovenije in pokrajinami v njeni notranjosti. Razumljiva posledica izrazite prehodnosti podnebja Slovenije se kaže tudi v dejstvu, da od podnebnih tipov zavzema najmanjšo površino gorsko podnebje, ki ni prehodni tip.

Pri podtipih zavzema največji delež Slovenije (30 %) zelo vlažno podgorsko podnebje. Je edini podtip, ki obsega več kot 20 % površine. Sledita mu zmerno celinsko podnebje severovzhodne Slovenije (19 %) in vlažno podgorsko podnebje (17 %). Več kot 10 % ozemlja Slovenije pokriva še zmerno celinsko podnebje vzhodne in jugovzhodne Slovenije (14 %). Manj kot 10 % pa zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije (7 %) ter oba gorska (6,5 oziroma 0,5 %) in zmerno sredozemska (4,7 oziroma 2,7 %) podtipa podnebij (preglednica 8). Najmanjši delež pripada podnebjju višjega gorskega sveta, ki zavzema le 0,5 % površja Slovenije, kar približno sovпада z ozemljem nad nadmorsko višino okoli 2200 m.

Po demografski gostoti po podnebnih podtipih in tipih izrazito izstopa zmerno celinski tip, v katerem živi skoraj $\frac{3}{4}$ prebivalcev Slovenije (74,6 %). Znotraj tega tipa pa izstopa zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije, kjer živi kar 31 % njenega prebivalstva (gostota 421 preb./m²). V podgorskem podnebjju živi slaba šestina (16,1 %), v zmerno sredozemskem pa slaba desetina (9,5 %) prebivalcev, od tega v zalednem podtipu le slabi 3 %. Stik morja in kopnega in prijazno podnebje obalnega pasu sta vzrok za drugo največjo gostoto poselitve med podnebnimi podtipi v Sloveniji, ki znaša 277 preb./km². Območje gorskega podnebja je praktično brez prebivalstva, saj tu živi le 1 % prebivalcev Slovenije, pri čemer v podnebjju višjega gorskega sveta prebivalcev ni.

Preglednica 8: Prostorska in demografska zastopanost podnebnih tipov v Sloveniji.

Tip podnebja	Povprečna n. v. (m)	Površina (km ²)	Delež površja (%)	Število prebiv.	Delež prebiv.	Gostota pos. (preb./ km ²)
Zmerno celinsko	327	8111	40,0	1.516.291	74,4	187
Zmerno celinsko severovzhodne Slovenije	311	3824	18,9	511.722	25,1	134
Zmerno celinsko vzhodne in jugovzhodne Slovenije	285	2786	13,7	372.479	18,3	134
Zmerno celinsko osrednje Slovenije	384	1501	7,4	632.090	31	421
Zmerno sredozemsko	245	1441	7,1	193.194	9,4	134
Obalno zmerno sredozemsko	123	488	2,4	134.973	6,6	277
Zaledno zmerno sredozemsko	367	953	4,7	58.221	2,9	61
Gorsko podnebje	1734	1314	6,5	2516	0,1	1,9
Višjega gorskega sveta	2096	102	0,5	0	0	0
Nižjega gorskega sveta	1372	1212	6,0	2516	0,1	2
Podgorsko podnebje	635	9404	46,4	327.114	16,1	35
Zelo vlažno podgorsko	788	6015	29,7	168.537	8,3	28
Vlažno podgorsko	517	3389	16,7	158.577	7,8	47

Demografski podatki se nanašajo na leto 2016, (SURS, 2016).

5 ZAKLJUČEK

Za območje Slovenije so geografi od tridesetih let 20. stoletja do konca stoletja pripravili šest podnebnih členitev, ki so se metodološko dopolnjevale in nadgrajevale, obsegale so tudi druga časovna obdobja, a trenda globalnega segrevanja ozračja še ne prepoznajo. Leta 2009 je nastala posodobitev Ogrinove klasifikacije po podatkih za obdobje 1971–2000 (Ogrin, 2009), ki je ohranila kriterije predhodne klasifikacije (Ogrin, 1996). V tej klasifikaciji se že odraža globalno segrevanje, kot npr. širjenje zmerno sredozemskega podnebja proti notranjosti Slovenije, pomik podnebja nižjega gorskega sveta v višje lege, blažitev celinskega temperaturnega režima zaradi dviga zimskih temperatur, pri padavinah pa pomik zmerno sredozemskega padavinskega režima proti vzhodu države. Leta 2017 so podnebno klasifikacijo za obdobje

1981–2010 s pomočjo faktorske analize in metode razvrščanja v skupine po metodi voditeljev pripravili tudi meteorologi (Kozjek in sod., 2017) ter jo nadgradili z izračunom mer spremenljivosti najpomembnejših podnebnih elementov za obdobje 1961–2011. V naši raziskavi smo pripravili prenovljeno podnebno tipizacijo glede na predhodni Ogrinovi tipizaciji, ki obsega zadnje zaključeno 30-letno referenčno obdobje (1991–2020) in jo metodološko nadgradili. Metodološka nadgradnja glede na predhodni Ogrinovi tipizaciji je v upoštevanju Langovega padavinskega faktorja pri opisu vlažnostnih razmer, prilagodili smo Köppenove kriterije padavinskega režima in indeks mediteranskosti padavin, vključili pa smo tudi razlike v namočenosti med toplo in hladno polovico leta. Klasifikacija temelji tudi na večji gostoti točkovnih podatkov, na podatkih v kilometrski mreži in objektivnejši prostorski interpolaciji.

Novjši podatki odsevajo aktualne podnebne razmere, te pa so posledica podnebnih sprememb, ki se kažejo v pozitivnih odklonih temperatur od vrednosti, ki smo jih bili na določenih območjih vajeni doslej. Spremembe se kažejo tudi pri nekaterih drugih kriterijih, npr. pri letnih temperaturnih amplitudah in indeksu mediteranskosti. Izkazalo se je, da nova tipizacija ne more temeljiti zgolj na širitvi ali krčenju obstoječih podnebnih tipov, pač pa je bilo treba uvesti tudi nov podnebni tip, nekateri uveljavljeni podnebni tipi pa so izginili. Večja prostorska gostota vhodnih podatkov in bolj objektivna prostorska interpolacija omogočata tudi bolj natančno zamejevanje podnebnih tipov, ki se, tudi po opravljeni osnovni generalizaciji, še vedno pojavljajo v manj pravih oziroma bolj kompleksnih prostorskih oblikah (poligonih). Glavni modifikatorji podnebja in podnebnih tipov v Sloveniji ostajajo nadmorska višina, relief in oddaljenost od Jadranskega morja, upoštevati moramo tudi geografsko lego glede na najpogostejše vetrove.

Tudi v naši raziskavi se je potrdila izrazita prehodnost podnebja Slovenije, hkrati pa tudi velika podnebna pestrost, ki je posledica variabilnosti glavnih podnebnih modifikatorjev. Razen gorskega so vsi podnebni tipi v Sloveniji prehodni podnebni tipi, pri čemer območje gorskega podnebja obsega le 6,5 % ozemlja Slovenije in ga poseljuje le 1 ‰ prebivalstva. Prostorsko najobsežnejši podnebni tip je podgorsko podnebje, ki pokriva 46 % Slovenije, najbolj poseljeno pa je območje z zmerno celinskim podnebjem (75 % prebivalstva, 421 preb./km²), ki prevladuje v največjih in najgostejše poseljenih nižinah notranje Slovenije. Po gostoti poselitve izstopa tudi območje, ki ga pokriva obalno zmerno sredozemsko podnebje (277 preb./km²), kar je bolj posledica sitka z morjem kot ugodnega podnebja.

Z našo raziskavo smo analizirali podnebne razmere za zadnje 30-letno referenčno obdobje, kar daje osnovo novi interpretaciji podnebnih razmer v Sloveniji, pri čemer pa se moramo zavedati, da dinamika podnebnih sprememb narekuje prilagajanje podnebnih tipizacij hitreje, kot je bilo to potrebno v večjem delu 20. stoletja. Čeprav namen naše raziskave ni bil primerjava podnebnih tipov starejših tipizacij s sedanjimi, smo z analizo in obdelavo podatkov zadnjega referenčnega obdobja dobili dobro osnovo tudi za pripravo tovrstnih študij.

Zahvala

Avtorji se za nesebično pomoč pri pripravi in pridobivanju podnebnih podatkov za obdobje 1991–2020 iskreno zahvaljujemo Renatu Bertalaniču z Ministrstva za okolje in prostor, ARSO.

Raziskava je deloma potekala v okviru programa raziskovanja Trajnostni regionalni razvoj Slovenije (P6–0229), ki ga sofinancira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije.

Literatura in viri

- Ahrens, C. D., 2005. Essentials of meteorology, an invitation to the atmosphere. Michigan: Thomson Brooks/Cole.
- ARSO [Agencija Republike Slovenije za okolje], 2021. Temperaturni in padavinski podatki za Slovenijo za obdobje 1991–2020. Ljubljana: Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Bertalanič, R., Demšar, M., Dolinar, M., Dvoršek, D., Nadbath, M., Pavčič, B., Roethel-Kovač, M., Vertačnik, G., Vičar, Z., 2010. Spremenljivost podnebja v Sloveniji. Ljubljana: MOP ARSO.
- Blatnik, M., Repe, B., 2012. Vegetacijski pasovi na meliščih v slovenskih Alpah. Dela, 37, str. 45–63. DOI: 10.4312/dela.37.45-63.
- Bosnia and Herzegovina, Climate change knowledge portal, 2023. URL: <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/bosnia-and-herzegovina/climate-data-historical> (citirano 5. 6. 2023).
- Cui, D., Liang, S., Wang, D., Liu, Z., 2021. A 1 km global dataset of historical (1979–2013) and future (2020–2100) Köppen-Geiger climate classification and bioclimatic variables. Earth System Science Data, 13, str. 5087–5114. DOI: 10.5194/essd-13-5087-2021.
- Dolinar, M., 2016. Monthly gridded datasets for temperature and precipitation over Slovenia. Proceedings of GeoMLA – Geostatistics and Machine Learning, Applications in climate and environmental science. Beograd, Univerza v Beogradu, Gradbena fakulteta. URL: http://geomla.grf.bg.ac.rs/site_media/static/Proceedings%20of%20GeoMla%202016%20Conference.pdf (citirano 13. 5. 2023).
- Dolinar, M., Vertačnik, G., 2010. Spremenljivost temperaturnih in padavinskih razmer v Sloveniji. V: Okolje se spreminja – Podnebna spremenljivost Slovenije in njen vpliv na vodno okolje. Ljubljana: MOP ARSO, str. 37–40.
- Dovečar, M., Ogrin, M., Sinjur, I., Vertačnik, G. 2009. Najnižja temperatura v Sloveniji. Geografski obzornik 56, 1/2, str. 27–31.
- Furlan, D., 1960. Klimatska razmejitev Slovenije. Geografski vestnik, 32, str. 45–57.
- Gams, I., 1972. Prispevek h klimatogeografski delitvi Slovenije. Geografski obzornik, 19-1, str. 1–9.
- Gams, I., 1996. Geografske značilnosti Slovenije. Ljubljana: Mladinska knjiga.

- Geiger, R., Pohl, W., 1954. Eine neue Wandkarte der Klimagebiete der Erde. *Erdkunde*, 8, 1–4, str. 58–61.
- Glojek, K., Gregorič, A., Ogrin, M., 2018. Onesnaženost zraka s črnim ogljikom : študija primera iz Loškega Potoka = Black carbon air pollution: case study of Loški Potok. *Dela* 50, str. 5–43. DOI: 10.4312/dela.50.5-43.
- Glojek, K., Gregorič, A., Močnik, G., Cuesta-Mosquera, A., Wiedensohler, A., Drinovec, L., Ogrin, M., 2020. Hidden black carbon air pollution in hilly rural areas: a case study of Dinaric depression. *European Journal of Geography*, 11, 2, str. 105–122. DOI: 10.48088/ejg.k.glo.11.2.105.122.
- Glojek, K., Močnik, G., Alas, H. D. C., Cuesta-Mosquera, A., Drinovec, L., Gregorič, A., Ogrin, M., Weinhold, K., Ježek, I., Rigler, M., Remškar, M., Markelj, M., 2022. The impact of temperature inversions on black carbon and particle mass concentrations in a mountainous area. *Atmospheric chemistry and physics*, 22, 8, str. 5577–5601. DOI: 10.5194/acp-22-5577-2022.
- Gregorčič, T., Rozman, A., Repe, B., 2022. Uporaba metode maksimalne entropije pri proučevanju potencialnega vpliva podnebnih sprememb na slovenske gozdove. *Dela*, 57, str. 57–88. DOI: 10.4312/dela.57.57-88.
- GURS, 2021. Digitalni model višin. Ljubljana: Geodetska uprava Republike Slovenije.
- Henderson-Sellers, A., Robinson, P. J., 1999. *Contemporary climatology*. Harlow, Essex: Pearson Prentice Hall.
- Ilešič, S., 1970. Klimatska območja Jugoslavije. *Geografski obzornik*, 17, str. 4–10.
- Kaligarič, M., 2004. *Rastlinske združbe*. V: *Narava Slovenije*, Ljubljana, Mladinska knjiga, str. 183–197.
- Koppány, G., Unger, J., 1992. Mediterranean climatic character in the annual march of precipitation. *Acta Climatologica*, 24–26, str. 1–4, 24–26.
- Köppen, W., 1936. *Das geographische System der Klimate*. Handbuch der Klimatologie, B. I., Teil C. Berlin.
- Köppen, W., 1918. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. *Petermanns Mitteilungen*, 64, str. 193–203, 243–248.
- Kozjek, K., Dolinar, M., Skok, G., 2017. Objective climate classification of Slovenia. *International Journal of Climatology*, 37 (Supl. 1), str. 848–860. DOI: 10.1002/joc.5042.
- Kozjek, K., Dolinar, M., Vertačnik, G., 2016. Podnebni tipi Slovenije na podlagi podnebnih povprečij, trendov in spremenljivosti. *Vetrnica*, 9/16, str. 79–90.
- Kozjek, K., Dolinar, M., Vertačnik, G., 2016a. Climate types in Slovenia, based on climate normals, trends and variability. *Proceedings of 16th EMS Annual meeting and 11th European conference on applied climatology, ECAC, Trieste*.
- Kutnar, L., Kobler, A., 2014: Possible impacts of global warming on forest tree species composition in Slovenia. V: *Sustainable land management and climate changes: international conference on land conservation – LANDCON 1209*, Beograd, 17.–21. september 2012 (prispevek na konferenci), str. 107.

- Marinček, L., Čarni, A., 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1:400.000. Ljubljana: Založba ZRC SAZU.
- Melik, A., 1935. Slovenija – Geografski opis. Ljubljana: Slovenska matica.
- Ogrin D., 2015: Long-term air temperature changes in Ljubljana (Slovenia) in comparison to Trieste (Italy) and Zagreb (Croatia). *Moravian Geographical Reports* 23, 3, str. 17–26. DOI: 10.1515/mgr-2015-0014.
- Ogrin, D., 1996. Podnebni tipi v Sloveniji. *Geografski vestnik*, 68, str. 39–56.
- Ogrin, D., 2003. Spreminjanje temperature zraka in padavin po letnih časih v Ljubljani in Trstu v obdobju 1851–2022. *Dela*, 20, str. 115–131.
- Ogrin, D., 2009. Podnebni tipi. V: Ogrin, D., Plut, D. Aplikativna fizična geografija Slovenije. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 88–91.
- Ogrin, D., 2014. Tendence spreminjanja podnebja po 2. svetovni vojni na jugovzhodu Krasa. *Dela*, 41, str. 81–100.
- Ogrin, D., Ogrin, M., 2005. Predhodno poročilo o raziskovanju minimalnih temperatur v mraziščih pozimi 2004/2005. *Dela*, 23, str. 221–233.
- Ogrin, D., Plut, D., 2009. Aplikativna fizična geografija Slovenije. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- Ogrin, M. 2007. The minimum temperatures in the winter 2006/07 in Slovenian frost hollows and cold basins. *Dela*, 28, str. 221–237.
- Ogrin, M., Kozamernik, E., 2018. Horizontalni padavinski gradienti v alpskih dolinah severozahodne Slovenije/Horizontal precipitation gradients in alpine valleys of Northwestern Slovenia. *Dela*, 49, str. 5–36. DOI: 10.4312/dela.49.5-36.
- Ogrin, M., Kozamernik, E., 2020a. Vertical precipitation gradients: a case study of alpine valleys of Northwestern Slovenia. *Theoretical and Applied Climatology*, 140, 1-2, str. 401–409. DOI: 10.1007/s00704-019-03051-z.
- Ogrin, M., Kozamernik, E., 2020b. Padavinski gradienti v alpskih dolinah na primeru izbranih dolin Julijskih Alp. *Vetrnica*, 12-13, str. 70–76.
- Ogrin, M., Ortar, J., Sinjur, I. 2012. Topoklimatska pestrost Slovenije. *Geografija v šoli*, 21, str. 4–13.
- Ogrin, M., Sinjur, I., Ogrin, D., 2006. Minimalne temperature v slovenskih mraziščih pozimi 2005/2006. *Geografski obzornik*, 53, 2, str. 4–12.
- Ogrin, M., Vintar Mally, K. 2013. Primerjava poletne onesnaženosti zraka z dušikovim dioksidom v Ljubljani med letoma 2005 in 2013. *Dela*, 40, str. 55–72. DOI: 10.4312/dela.40.4.55-72.
- Ortar, J., 2008. Tipizacija in regionalizacija slovenskih mrazišč. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon T. A., 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, str. 1633–1644.
- Podnebne spremembe 2021, fizikalne osnove in stanja v Sloveniji, poročilo IPCC 2021, povzetek za odločevalce z dodanim vpisom stanja v Sloveniji, 2021. Ljubljana:

- ARSO, Urad za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo. URL: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/change/> (citirano: 11. 3. 2023).
- Repe, B., 2012. Biogeografska pestrost Slovenske Istre. V: Ogrin, D. (ur.). Geografija stika Slovenske Istre in Tržaškega zaliva. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 177–192.
- Repe, B., 2017. Izbrane pedo in fitogeografske značilnosti doline Kamniške Bistrice s členitvijo. V: Ogrin, D. (ur.). Kamniška Bistrica – geografska podoba gorske doline. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 21–44.
- Repe, B., 2019. Izbrane pedo in fitogeografske značilnosti Jezerskega. V: Repe, B. (ur.). Fizična geografija Jezerskega z dolino Kokre. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 107–142.
- Repe, B., 2020. Natural vegetation. V: Rogelj, B. (ur.). Geography of Slovenia. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani, str. 89–98.
- Republički hidrometeorološki zavod, Osnovne klimatske karakteristike na teritoriji Srbije, 2023. URL: https://www.hidmet.gov.rs/latin/meteorologija/klimatologija_srbije.php (citirano 5. 6. 2023).
- Strahler, A., 2013. Introducing physical geography. Hoboken: Wiley.
- Strässer, M., 1998. Klimadiagramme zur Köppenschen Klimaklassifikation. Gotha: Klett-Perthes.
- Strle, D., Svetlin, D., Glojek, K., Kobal, M., Pogačnik, K., Ogrin, M., 2020. Meritve koncentracij črnega ogljika in dušikovega dioksida na Lavrici in v Kranju = Measurements of black carbon and nitrogen dioxide concentrations in Lavrica and Kranj. Dela, 54, str. 5–52. DOI: 10.4312/dela.54.5-52.
- Supan, A., 1921. Grundzüge der Physischen Erdkunde. Berlin, Leipzig: Vereinigung Wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Go.
- SURS, 2016. 100 m mreža števila prebivalcev.
- Svetlin, D., 2020. Analiza temperaturnih razmer v mraziščih Komne. Magistrsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani.
- Šegota, T., Filipčič, A., 1996. Klimatologija za geografe. Zagreb: Školska knjiga.
- Trošt, A., 2008. Mrazišča na Komni. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani.
- Vertačnik, G., Dolinar, M., Bertalanič, R., Klančar, M., Dvoršek, D., Nadbath, M., 2013. Podnebne značilnosti Slovenije: glavne značilnosti gibanja zraka v obdobju 1961–2011. Ljubljana: ARSO, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje.
- Vertačnik, G., Vičar, Z., Bertalanič, R., 2016. Podnebna spremenljivost Slovenije v obdobju 1961–2011, 2 Kontrola in homogenizacija podatkov. Ljubljana: Agencija RS za okolje.
- Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M. in sod., 2008: Klimatski atlas Hrvatske/Climate atlas of Croatia 1961–1990, 1971–2000. Zagreb: Državni hidrometeorološki zavod.
- Žibera, I., 1992. Izbrane numerične metode v klimatogeografiji. Geografija v šoli, 2, str. 75–79.