

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

PODNEBNE SPREMEMBE V SLOVENIJI

VESNA KOROŠEC

VELENJE 2023

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

PODNEBNE SPREMEMBE V SLOVENIJI

VESNA KOROŠEC

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentor: viš. pred. Klemen Kotnik

VELENJE, 2023

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentka Fakultete za varstvo okolja **Vesna Korošec** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Podnebne spremembe v Sloveniji

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Climate changes in Slovenia

Mentor: **viš. pred. Klemen Kotnik**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom FVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat FVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Prof. dr. Boštjan Pokorny
dekan



Fakulteta za varstvo okolja
Trg mladosti 7 | 3320 Velenje
t: 03 898 64 10 | e: info@fvo.si
www.fvo.si



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana Vesna Korošec, vpisna številka 3420004, študentka dodiplomskega visokošolskega strokovnega programa Varstvo okolja in ekotehnologije, sem avtorica diplomskega dela z naslovom **Podnebne spremembe v Sloveniji**, ki sem ga izdelala pod mentorstvom viš. pred. Klemna Kotnika.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili FVO;
- so vsa dela in mnenja drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili FVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na FVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da ga je lektorirala Martina Slankovič, magistrica profesorica slovenskega jezika in književnosti;
- dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani FVO;
- sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

Datum: _____

Podpis avtorice: _____

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju viš. pred. Klemnu Kotniku za vložen čas in trud, za strokovno pomoč, usmerjanje in napotke ob izdelavi diplomskega dela.

Posebna zahvala pa gre možu in moji družini, ki me spremljajo na moji poti študija, me spodbujajo in stojijo ob strani.

IZVLEČEK

V delu »Podnebne spremembe v Sloveniji« smo se lotili raziskovanja vplivov podnebnih sprememb na Slovenijo. V uvodnem delu smo predstavili osnovne informacije o vzrokih podnebnih sprememb in njihovih posledicah na globalni ravni. Preko uradnih instrumentalnih meritev smo prikazali spremembe podnebja v Sloveniji ter značilnosti teh sprememb, v obdobju izvajanja meritev. Posledice podnebnih sprememb v Sloveniji smo predstavili skozi primere. Primeri vključujejo posledice, kot so te, ki so vidne na slovenskih ledenikih, v povišani umrljivosti prebivalcev Slovenije med vročinskimi valovi in drugih škodljivih učinkih na zdravje prebivalstva. V nadaljevanju smo predstavili poznane in pričakovane posledice podnebnih sprememb v Sloveniji, ki smo jih povezali tudi z obstoječimi projekcijami spreminjanja podnebja v Sloveniji v prihodnosti. Pričakovane posledice podnebnih sprememb v Sloveniji smo ovrednotili tudi po posamičnih sektorjih slovenskega gospodarstva, kot so turizem, energetika, kmetijstvo in gozdarstvo, gradbeništvo ter drugi. Prav tako smo ovrednotili tveganja, ki jim je Slovenija izpostavljena na račun podnebnih sprememb, poudarili pa smo, da se v podnebnih spremembah za Slovenijo najdejo tudi priložnosti.

Ključne besede: podnebne spremembe, Slovenija, posledice podnebnih sprememb, projekcija, gospodarstvo, zdravje

ABSTRACT

In the work »*Climate changes in Slovenia*« we embarked on a journey of researching the effects of climate changes on Slovenia. In the introductory part, basic information on causes of climate change and their effect on the global level were presented. The changes of climate in Slovenia and the characteristics of those changes were presented through official measurements. Examples to highlight effects of climate change in Slovenia were presented. The examples used were such as the effects seen on Slovenia's icebergs, in the increased mortality of its citizens during heatwaves and other harmful effects on their well-being. We then continued with a presentation of known and expected effects of climate change on Slovenia, using existing projections of climate change in Slovenia in the future. The expected effects of climate change on Slovenia were analysed by economic sectors, such as tourism, energetics, agriculture and forestry, construction and others. The risks Slovenia is exposed to in regard to climate change were also analyzed, highlighting, that there are also opportunities to be found there.

Key words: Climate change, Slovenia, effects of climate change, projections, economy, health

KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PODROČJA IN OPIS PROBLEMA	1
1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA	2
1.3 HIPOTEZE	3
1.4 METODE DELA	3
2. PODNEBNE SPREMEMBE – VZROKI IN POSLEDICE	4
3. PODNEBJE V SLOVENIJI IN SPREMENLJIVOST PODNEBJA V OBDOBJU URADNIH MERITEV	8
3.1 TEMPERATURA ZRAKA	8
3.1.1 Ekstremni temperaturni dogodki	12
3.2 VIŠINA PADAVIN	20
3.2.1 Ekstremni padavinski dogodki	24
3.3 VIŠINA NOVEGA SNEGA IN VIŠINA SNEŽNE ODEJE	29
3.3.1 Ekstremni snežni dogodki	31
3.4 REFERENČNA EVAPOTRANSPIRACIJA	36
4. ODRAZ PODNEBNIH SPREMEMB V SLOVENIJI	38
4.1 PREGLED IZPUSTOV TOPLOGREDNIH PLINOV	38
4.2 PREGLED ZAKONODAJE NA PODROČJU PODNEBNIH SPREMEMB V SLOVENIJI ..	39
4.3 PREGLED UKREPOV NA PODROČJU PODNEBNIH SPREMEMB V SLOVENIJI	40
5. POSLEDICE PODNEBNIH SPREMEMB V SLOVENIJI	43
5.1 TRIGLAVSKI LEDENIK	43
5.2 KMETIJSKA SUŠA	44
5.3 VIŠINA MORJA	44
5.4 UMRLJIVOST V OBDOBJU VROČINSKIH VALOV	45
5.5 IZPOSTAVLJENOST PREBIVALCEV ALERGENEMU CVETNEMU PRAHU	45
5.6 LYMSKA BORELIOZA IN KLOPNI MENINGOENCEFALITIS	45
6. PODNEBJE V PRIHODNOSTI	46
6.1 VPLIVI PODNEBNIH SPREMEMB NA GOSPODARSKE DEJAVNOSTI	51
6.1.1 Turizem	51
6.1.2 Energetika	51
6.1.3 Kmetijstvo in gozdarstvo	52
6.1.4 Gradbeništvo	53
6.2 VPLIV PODNEBNIH SPREMEMB NA ZDRAVJE	54
6.3 PROJEKCIJE PODNEBNIH SPREMEMB V SLOVENIJI	55
6.3.1 Posledice naraščajoče temperature – umiranje smrekovih gozdov	56
6.3.2 Posledice naraščajoče temperature – dvig morske gladine	57
6.3.3 Posledice naraščajoče temperature – suše, presihanje rek	58
6.3.4 Posledice naraščajoče temperature – dezertifikacija	59
6.3.5 Posledice naraščajoče temperature – toplejše zime in zmanjšana snežna odeja ...	60
6.4 POSLEDICE NA KMETIJSTVO IN ŽIVINOREJO V SLOVENIJI	60
6.5 ANALIZA VPLIVOV DVIGA MORSKE GLADINE NA SLOVENSKO OBALO	62
7. TVEGANJA IN PRILOŽNOSTI, KI JIH PODNEBNE SPREMEMBE PRINAŠAJO ZA SLOVENIJO	66
7.1 PRILAGAJANJE ZDRAVJA NA VPLIVE PODNEBNIH SPREMEMB	67
7.2 PREDLOGI ZA BLAŽITEV PODNEBNIH SPREMEMB	68
8. RAZPRAVA S SKLEPI	69
POVZETEK	75
9. VIRI, LITERATURA	79

KAZALO TABEL

TABELA 1: TEMPERATURA ZRAKA NA DVEH METRIH (°C).....	18
TABELA 2: NAJNIŽJA TEMPERATURA ZRAKA NA DVEH METRIH (°C), MESEČNI REKORDI.....	19
TABELA 3: NAJVIŠJA TEMPERATURA ZRAKA NA DVEH METRIH (°C), MESEČNI REKORDI.....	20
TABELA 4: VIŠINA PADAVIN (MM).....	28
TABELA 5: DNEVNA VIŠINA PADAVIN (MM), MESEČNI REKORDI.....	29
TABELA 6: SNEG IN VIŠINA SNEŽNE ODEJE (CM).....	35
TABELA 7: UČINKI SPREMENJENEGA PODNEBJA ZA ŽIVINOREJO.....	61
TABELA 8: IZRAČUNI VIŠINE GLADINE MORJA PO VEČ SCENARIJIH.....	64

KAZALO GRAFIKONOV

GRAFIKON 1: ABSOLUTNE NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE, IZMERJENE NA KREDARICI, 1961–2020.....	12
GRAFIKON 2: ABSOLUTNE NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE, IZMERJENE V RATEČAH, 1961–2020.....	13
GRAFIKON 3: ABSOLUTNE NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE, IZMERJENE V MURSKI SOBOTI, 1961–2020.....	13
GRAFIKON 4: ABSOLUTNE NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE, IZMERJENE V NOVEM MESTU, 1961–2020.....	14
GRAFIKON 5: ABSOLUTNE NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE, IZMERJENE V LJUBLJANI, 1961–2020.....	14
GRAFIKON 6: ABSOLUTNE NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE, IZMERJENE V PORTOROŽU, 1989–2020.....	15
GRAFIKON 7: ŠTEVILO VROČIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO NAD 30 °C) IN ŠTEVILO LEDENIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO POD LEDIŠČEM) NA KREDARICI, 1961–2020.....	15
GRAFIKON 8: ŠTEVILO VROČIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO NAD 30 °C) IN ŠTEVILO LEDENIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO POD LEDIŠČEM) V RATEČAH, 1961–2020.....	16
GRAFIKON 9: ŠTEVILO VROČIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO NAD 30 °C) IN ŠTEVILO LEDENIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO POD LEDIŠČEM) V MURSKI SOBOTI, 1961–2020.....	16
GRAFIKON 10: ŠTEVILO VROČIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO NAD 30 °C) IN ŠTEVILO LEDENIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO POD LEDIŠČEM) V NOVEM MESTU, 1961–2020.....	17
GRAFIKON 11: ŠTEVILO VROČIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO NAD 30 °C) IN ŠTEVILO LEDENIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO POD LEDIŠČEM) V LJUBLJANI, 1961–2020.....	17
GRAFIKON 12: ŠTEVILO VROČIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO NAD 30 °C) IN ŠTEVILO LEDENIH DNI (Z NAJVIŠJO TEMPERATURO POD LEDIŠČEM) V PORTOROŽU, 1961–2020.....	18
GRAFIKON 13: NAJVEČJA VIŠINA SNEŽNE ODEJE NA KREDARICI V OBDOBJU 1961–2020.....	31
GRAFIKON 14: NAJVEČJA VIŠINA SNEŽNE ODEJE V RATEČAH V OBDOBJU 1961–2020.....	32
GRAFIKON 15: NAJVEČJA VIŠINA SNEŽNE ODEJE V MURSKI SOBOTI V OBDOBJU 1961–2020.....	32
GRAFIKON 16: NAJVEČJA VIŠINA SNEŽNE ODEJE V NOVEM MESTU V OBDOBJU 1961–2020.....	33
GRAFIKON 17: NAJVEČJA VIŠINA SNEŽNE ODEJE V LJUBLJANI V OBDOBJU 1961–2020.....	33
GRAFIKON 18: NAJVEČJA VIŠINA SNEŽNE ODEJE V PORTOROŽU V OBDOBJU 1989–2020.....	34

KAZALO SLIK

SLIKA 1: NARAŠČANJE GLADINE SVETOVNIH MORJA V ZADNJIH 30-IH LETIH.....	4
SLIKA 2: KISLOST OCEANOV.....	5
SLIKA 3: SPREMINJANJE POVRŠINE ARKTIČNEGA MORSKEGA LEDU V OBDOBJU 1979–2022.....	6
SLIKA 4: POVPREČNA TEMPERATURA ZRAKA V SLOVENIJI V OBDOBJU 1981–2010.....	8
SLIKA 5: ODKLON POVPREČNE LETNE TEMPERATURE ZRAKA V SLOVENIJI V OBDOBJU 1961–2011 OD REFERENČNEGA POVPREČJA 1981–2010.....	9
SLIKA 6: ODKLON POVPREČNE LETNE TEMPERATURE ZRAKA V SLOVENIJI V OBDOBJU 2012–2022 OD REFERENČNEGA POVPREČJA 1981–2010.....	11

SLIKA 7: ODKLON POVPREČNE LETNE TEMPERATURE ZRAKA (v °C) V SLOVENIJI V OBDOBJU 1961–2022 OD REFERENČNEGA POVPREČJA (1981-2010).....	11
SLIKA 8: POVPREČNA LETNA VIŠINA PADAVIN V SLOVENIJI V OBDOBJU 1981–2010	21
SLIKA 9: RELATIVNI ODKLON VIŠINE PADAVIN V SLOVENIJI V OBDOBJU 1961–2022 GLEDE NA POVPREČJE TRIDESETLETNEGA REFERENČNEGA OBDOBJA 1981–2010.....	21
SLIKA 10: ODKLON LETNE VIŠINE PADAVIN V SLOVENIJI OD POVPREČJA V OBDOBJU 1981–2010	22
SLIKA 11: ODKLON LETNE VIŠINE PADAVIN V SLOVENIJI OD POVPREČJA V OBDOBJU 1981–2010	24
SLIKA 12: SPREMINJANJE VIŠINE PADAVIN (TREND) V SLOVENIJI, 1961–2011	25
SLIKA 13: SPREMINJANJE NAJVEČJIH DNEVNIH VIŠIN PADAVIN (TREND) V SLOVENIJI, 1961–2011	25
SLIKA 14: SPREMINJANJE NAJVEČJIH DVODNEVNIH VIŠIN PADAVIN (TREND) V SLOVENIJI, 1961–2011.....	26
SLIKA 15: SPREMINJANJE ŠTEVILA DNI Z VIŠINO PADAVIN VSAJ 20 MM, V SLOVENIJI, 1961–2011	26
SLIKA 16: ŠTEVILO DNI Z VIŠINO PADAVIN VSAJ 50 MM V SLOVENIJI, 1961–2011.....	27
SLIKA 17: ŠTEVILO DNI Z VIŠINO PADAVIN VSAJ 100 MM V SLOVENIJI, 1961–2011.....	27
SLIKA 18: LETNA POVPREČNA VIŠINA NOVEGA SNEGA V SLOVENIJI OBDOBJU 1981–2010	30
SLIKA 19: LETNA POVPREČNA VIŠINA SNEŽNE ODEJE V SLOVENIJI V OBDOBJU 1981–2010.....	30
SLIKA 20: SPREMINJANJE POVPREČNE VIŠINE SKUPNEGA SNEGA (TREND) V SLOVENIJI, 1961–2011.....	34
SLIKA 21: SPREMINJANJE NAJVEČJE VIŠINE SKUPNEGA SNEGA (TREND) V SLOVENIJI, 1961–2011.....	35
SLIKA 22: SPREMINJANJE VIŠINE NOVEGA SNEGA V SLOVENIJI (TREND), 1961–2011	35
SLIKA 23: POVPREČNA LETNA REFERENČNA EVAPOTRANSPIRACIJA V SLOVENIJI V OBDOBJU 1981–2010	37
SLIKA 24: TEMPERATURA ZRAKA V SLOVENIJI 1851–2008	38
SLIKA 25: LETNI IZPUSTI TOPLOGREDNIH PLINOV PO SEKTORJIH (DELEŽ), SLOVENIJA, 1986–2020.....	39
SLIKA 26: TRIGLAVSKI LEDENIK LETA 1924, 1975, 2003 IN OB KONCU TALILNE SEZONE OZ. POLETJA 2022.....	44
SLIKA 27: SPREMEMBA POVPREČNE LETNE TEMPERATURE ZRAKA	46
SLIKA 28: SPREMEMBA POVPREČNE LETNE TEMPERATURE.....	47
SLIKA 29: SEZONSKO POVPREČJE TEMPERATUR.....	47
SLIKA 30: SPREMEMBA POVPREČNE SPOMLADANSKE TEMPERATURE ZRAKA V SLOVENIJI TEKOM 21. STOLETJA	48
SLIKA 31: SPREMEMBA POVPREČNE ZIMSKE TEMPERATURE ZRAKA V SLOVENIJI TEKOM 21. STOLETJA	48
SLIKA 32: SPREMEMBA POVPREČNE ZIMSKE TEMPERATURE V VISOKOGORJU.....	49
SLIKA 33: SPREMEMBA POVPREČNIH LETNIH PADAVIN	49
SLIKA 34: PRIKAZ POTEKA SPREMEMBE PADAVIN V SLOVENIJI TEKOM 21. STOLETJA	50
SLIKA 35: PRIKAZ POVPREČNIH SEZONSKIH PADAVIN V SLOVENIJI V TREH ZAPOREDNIH OBDOBJIH.....	50
SLIKA 36: MANGART DANES	56
SLIKA 37: MANGART KONEC STOLETJA.....	56
SLIKA 38: PIRAN DANES	57
SLIKA 39: PIRAN KONEC STOLETJA	57
SLIKA 40: MLIN NA MURI DANES	58
SLIKA 41: MLIN NA MURI KONEC STOLETJA.....	58
SLIKA 42: LIPICA DANES.....	59
SLIKA 43: LIPICA KONEC STOLETJA	59
SLIKA 44: ZIMSKO POHORJE DANES.....	60

SLIKA 45: ZIMSKO POHORJE KONEC STOLETJA	60
SLIKA 46: POVPREČNA LETNA VIŠINA MORJA NA MERILNI POSTAJI KOPER, 1960–2019	62
SLIKA 47: PRIKAZ OBMOČIJ, POPLAVLJENIH OB DVIGU GLADINE MORJA ZA 1 M OB MOČNEJŠI PLIMI	65

1. UVOD

»Podnebje je tisto, kar pričakuješ, vreme je tisto, kar dejansko dobiš.« – Robert A. Heinlein

Podnebje in vreme že od nekdaj pomembno vplivata na življenje ljudi, pogojujeta njihove bivanjske navade, življenjski slog ipd. Že v času najstarejših civilizacij, kot sta sumerska in egipčanska, so se ljudje zanimali za vreme ter podnebje. Njihovo poznavanje in razumevanje jim je omogočilo, da so svoje življenje lažje prilagajali razmeram. Vreme in podnebje sta bila pomembna dejavnika pri razpletu številnih zgodovinskih dogodkov, med katerimi je npr. poraz Napoleonove vojske v bitki pri Waterlooju, za katerega je bilo krivo močno deževje. Mrzla zima med decembrom 1941 in januarjem 1942 je pomembno upočasnila in ustavila prodiranje nemške vojske na ozemlje Rusije, kar je bila zagotovo eden ena izmed pomembnih prelomnic v času druge svetovne vojne. Vreme je bilo tudi delni povod za začetek francoske revolucije, saj je toča v letu pred napadom na Bastiljo revnim Francozom uničila večino žitnega pridelka in jim s tem povzročila lakoto.

Podnebne spremembe so bile že od samega začetka pomembne za razvoj človeštva. Najbolj so vplivale na način gradnje, poljedelstvo, izbor domačih živali, gostoto poselitve, razpoložljivost vodnih virov, prehrano in zdravje. S spreminjanjem podnebja so bili že v preteklosti povezani razni dogodki, med njimi tudi preselitve narodov, izginotje razvitih civilizacij in kultur, nastanek novih držav.

Kakor je podnebje skozi zgodovino pomembno vplivalo na ljudi, tako vpliva na nas še danes. Tudi Slovenija pri tem ni izvzeta. Podatki, ki jih bomo kasneje podrobno predstavili, kažejo, da se naša država segreva. Spreminjajo se tudi vremenski pojavi, vse to pa ima pomemben vpliv na naša življenja.

Človek s svojim načinom življenja in delovanjem vpliva na podnebne spremembe. Zavedanje o človekovemu doprinosu se vedno pogosteje omenja in najde v medijih in na drugih socialnih omrežjih, vendar je treba pri tem imeti razum in pravo mero znanja, da se ločijo resnične informacije od neresničnih. Znanje o teh zadevah je pomembno tudi zaradi našega vpliva na podnebje. Ker je podnebnih sprememb čedalje več, se moramo nanje dobro pripraviti oz. se jim prilagoditi, saj jih ne moremo več ustaviti.

1.1 OPREDELITEV PODROČJA IN OPIS PROBLEMA

Podnebne spremembe so pojav, ki se mu ne moremo izogniti. Človekov vpliv na podnebni sistem je zelo velik in je tudi prevladujoč vzrok za opazno segrevanje ozračja od sredine 20. stoletja naprej. To je razvidno predvsem iz naraščajočih koncentracij toplogrednih plinov v ozračju. Spremembe podnebja imajo vpliv na človeške in naravne sisteme. Posledice teh sprememb se odražajo na gospodarskih dejavnostih, ki so v večji meri odvisne od naravnega okolja, med njih spadata na primer kmetijstvo in gozdarstvo, vplivajo pa tudi na druge gospodarske sisteme, kot so energetika, turizem, promet, gradbeništvo, finančni sektor in zavarovalništvo. Spremembam podnebja so močno podvrženi tudi nekateri naravnogeografski dejavniki pokrajine, kot so vode, prsti, rastje in živalstvo, podnebne spremembe vplivajo na naravne ekosisteme, biotsko raznovrstnost in tudi na zdravje človeka. Večina vplivov sprememb, ki se bodo nadaljevale v prihodnosti, je negativnih. Njihove razsežnosti v drugi polovici 21. stoletja bodo predvsem odvisne od učinkovitosti ukrepov za blažitev podnebnih sprememb na svetovni ravni.

Doslej se je povprečna globalna temperatura zraka, v primerjavi s pred-industrijskim časi, dvignila za 1.1 °C, do leta 2030 pa naj bi bila višja že za 1.5 °C (IPCC [online], 2022). Po podatkih Evropske agencije za okolje se povprečna temperatura v Evropi dviga hitreje od

svetovnega povprečja; zgolj v zadnjem desetletju je njen dvig znašal 0.2 °C, v primerjavi s pred-industrijskim časi pa 1.9 °C. Linearni trend naraščanja temperature zraka v Sloveniji v obdobju 1991–2020 znaša ok. 0.56 °C na desetletje, kar pomeni, da se je temperatura v zadnjih 30-ih letih dvignila za ok. 1.7 °C (Extreme Weather Events in the Context of Climate Change [online], 2016).

V obdobju 1979–2020 se je ledeni pokrov na Arktičnem morju vsako zimo zmanjšal za ok. 33.000 km². Pri dvigu temperatur nad 2.0 °C, glede na pred-industrijske čase, je moč pričakovati, da bi led na Arktičnem morju postal nevsakdanji pojav. Ekstremne vremenske razmere lahko povzročajo različne bolezni pri živalih in ljudeh. Vročinski valovi vplivajo na povečevanje števila in intenzitete požarov, zmanjševanje pridelkov ipd.

V Sloveniji je problematika podnebnih sprememb še posebej zaznana pri temperaturi zraka in večanju števila ekstremnih vremenskih dogodkov (močni nalivi, toča). V zadnjih desetletjih se je povečalo število vročih in toplih dni, upadlo je število hladnih, mrzlih in ledenih dni. Višini skupne snežne odeje in novozapadlega snega se, posebej v nižje ležečih območjih, postopno zmanjšujejo; zmanjšuje se tudi čas trajanja snežne odeje. Povečuje se trajanje sončnega obsevanja. Dober pokazatelj podnebnih sprememb je spreminjanje obsega in prostornine Triglavskega ledenika. Zaradi vročinskih valov se med poletjem velikokrat pojavi kmetijska suša. Vročina neposredno vpliva na zdravje, še posebej občutljivejših skupin, ljudi (npr. kroničnih bolnikov, ljudi s srčno-žilnimi obolenji ipd.), hkrati pa ne smemo zanemariti posrednih vplivov; višje povprečne temperature in višanje povprečne vlažnosti soustvarjata boljše življenjske pogoje za številne organizme, ki so potencialni povzročitelji bolezni (klopi – Lymska borelijoza, meningoencefalitis; komarji ...).

1.2 NAMEN IN CILJI DIPLOMSKEGA DELA

Namen diplomskega dela je preučiti vpliv podnebnih sprememb v Sloveniji in analizirati celoten spekter učinkov oz. posledic podnebnih sprememb, ki jih Slovenija lahko pričakuje v skladu s trenutno obstoječimi napovedmi. S pogostim posploševanjem negativnih posledic podnebnih sprememb na globalno oziroma evropsko raven se ustvarja občutek, da Slovenijo podnebne spremembe ne bodo prizadele v tolikšni meri kot ostali svet. V diplomskem delu sem tako želela določiti specifične posledice, ki jih bodo imele podnebne spremembe na ozemlju Slovenije.

Pri diplomskem delu sem sledila naslednjim ciljem:

- poiskala in predstavila sem osnovne informacije o vzrokih podnebnih sprememb in njihovih posledicah na globalni ravni,
- predstavila sem podnebne značilnosti Slovenije in značilnosti spreminjanje podnebja v Sloveniji v obdobju uradnih instrumentalnih meritev,
- preučila in predstavila sem značilnosti izpustov toplogrednih plinov v Sloveniji, prispevek posameznih virov izpustov k skupnim izpustom toplogrednih plinov ter prispevek Slovenije k segrevanju ozračja in podnebnim spremembam ter gibanje izpustov toplogrednih plinov v zadnjem obdobju,
- predstavila sem poznane in pričakovane posledice podnebnih sprememb v Sloveniji, tudi v povezavi z obstoječimi projekcijami spreminjanja podnebja v Slovenijo v prihodnosti,
- pregledala in predstavila sem pravne dokumente s področja podnebnih sprememb v Sloveniji ter ovrednotila ambicioznost načrtov in zastavljenih ukrepov za

zmanjševanje izpustov toplogrednih plinov ter ukrepov za prilagajanje in zmanjševanje posledic podnebnih sprememb ter povečevanje odpornosti družbe na podnebne spremembe.

Z diplomskim delom sem analizirala posledice podnebnih sprememb v Sloveniji, posledice, ki so že naša stvarnost, ter posledice, ki bi se v prihodnosti še lahko pojavile. Namen diplomskega dela je tudi vzbuditi zavest, da ne gre za problematiko, ki bo prizadela samo oddaljena območja sveta, temveč bo imela različne neposredne in posredne negativne učinke tudi pri nas.

1.3 HIPOTEZE

- Podnebne spremembe bodo na slovenskem ozemlju imele pomemben vpliv na različna področja človekovega delovanja in na naravnogeografske dejavnike pokrajine.
- Vpliva podnebnih sprememb na slovenskem ozemlju ni mogoče preprečiti, z ustreznimi in s pravočasnimi ukrepi pa je do določene mere mogoče omiliti negativne posledice.
- Vpliv podnebnih sprememb na Slovenijo je mogoče opredeliti na posamezna področja človekovega delovanja in dejavnike pokrajine.
- Na posledice pričakovanih podnebnih sprememb v Sloveniji se je mogoče in treba pripravljati vnaprej.

1.4 METODE DELA

V diplomskem delu sem uporabila naslednje metode:

- opisno metoda, s katero sem opisovala teoretične osnove in določene pojme,
- metodo povzemanja in sinteze, s katero sem povzemala stališča drugih avtorjev v zvezi z izbranim problemom ter oblikovala nova stališča,
- metodo analize, s katero sem povezovala teorijo s prakso,
- metodo primerjave, vrednotenja.

2. PODNEBNE SPREMEMBE – VZROKI IN POSLEDICE

Leta 1992 je okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC) podnebne spremembe opredelila kot »spremembo podnebja, ki je nastala neposredno ali posredno zaradi človekovih dejavnosti, ki spreminjajo sestavo zemeljskega ozračja, in se poleg naravne spremembe podnebja opaža v primerljivih časovnih obdobjih« (Gov [online], 2022a).

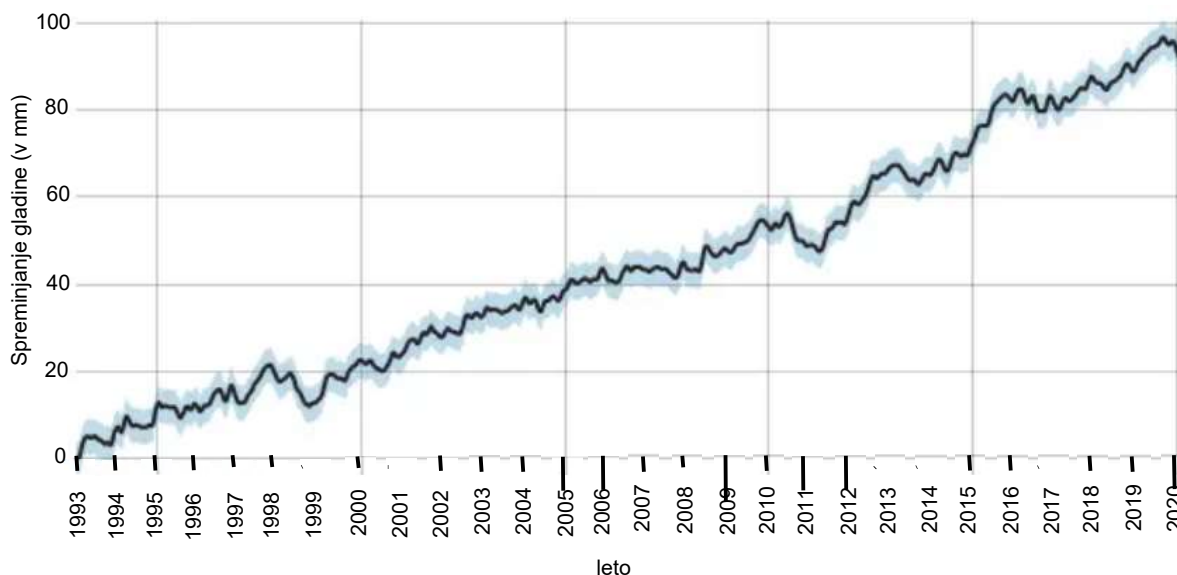
Na Zemljino podnebje postopoma vplivajo človeške dejavnosti, ki v ozračje sproščajo ogromne količine toplogrednih plinov, poleg tistih plinov, ki so tam že naravno prisotni. To so: ogljikov dioksid, metan, dušikov oksid in fluorirani plini. H globalnemu segrevanju najbolj prispeva ogljikov dioksid, ki ima tudi dolgo življenjsko dobo. Pri ostalih toplogrednih plinih so količine izpustov manjše. Metan je močnejši toplogredni plin kot ogljikov dioksid, vendar ima v ozračju krajšo življenjsko dobo. Dušikov oksid ima dolgo življenjsko dobo in se v ozračju lahko kopiči desetletja ali celo stoletja (Climate Action [online], 2022).

Ti toplogredni plini nastajajo predvsem zaradi zgorevanja fosilnih goriv za proizvodnjo energije in drugih človekovih dejavnosti. Med te dejavnosti spadajo krčenje deževnih gozdov, kmetijstvo, živinoreja in proizvodnja kemikalij. Dodatna količina plinov povzroča toplogredni učinek v ozračju, pri čemer se temperatura Zemlje hitro zvišuje in povzroča obsežne podnebne spremembe (European Climate Pact [online], 2022).

V vsakem od zadnjih treh desetletjih je bilo ozračje blizu zemeljskega površja toplejše od predhodnega in vseh desetletij v obdobju od leta 1850 (Sloga [online], 2019).

Obdobje med leti 2011 in 2020 je bilo najtoplejše zabeleženo desetletje v zgodovini. Leta 2019 je bila povprečna globalna temperatura 1.1 °C višja od predindustrijske ravni. Človeške dejavnosti trenutno povzročajo globalno segrevanje za 0.2 °C na desetletje (Climate Action [online], 2022).

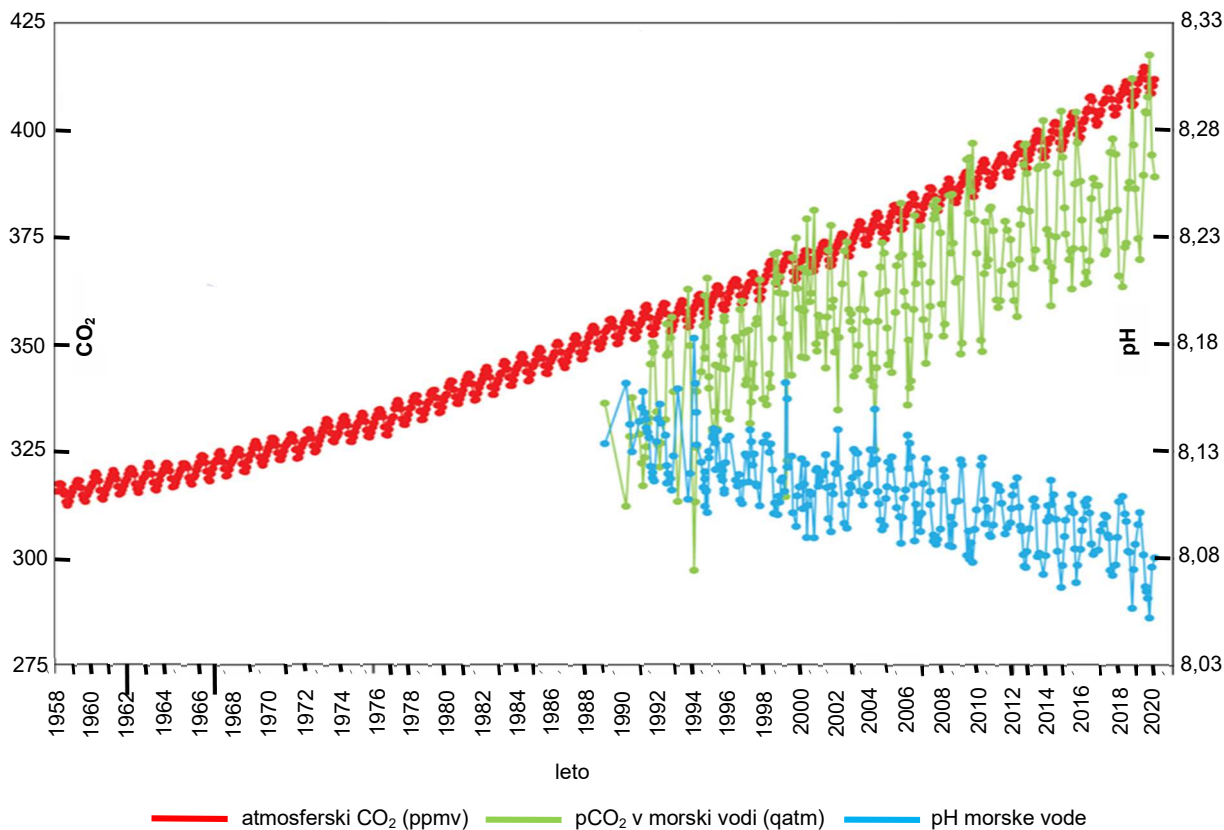
Število toplih dni in noči se je povečalo, število hladnih se je zmanjšalo. Tudi temperatura v oceanih je rekordno visoka, k temu prispeva tudi dviganje povprečja morske gladine. Ta se je od leta 1900 dvignila za približno 20 cm (Slovenija-co2 [online], 2022a).



Slika 1: Naraščanje gladine svetovnih morja v zadnjih 30-ih letih

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/podnebne-spremembe-in-njihove-posledice> (5. 7. 2022)

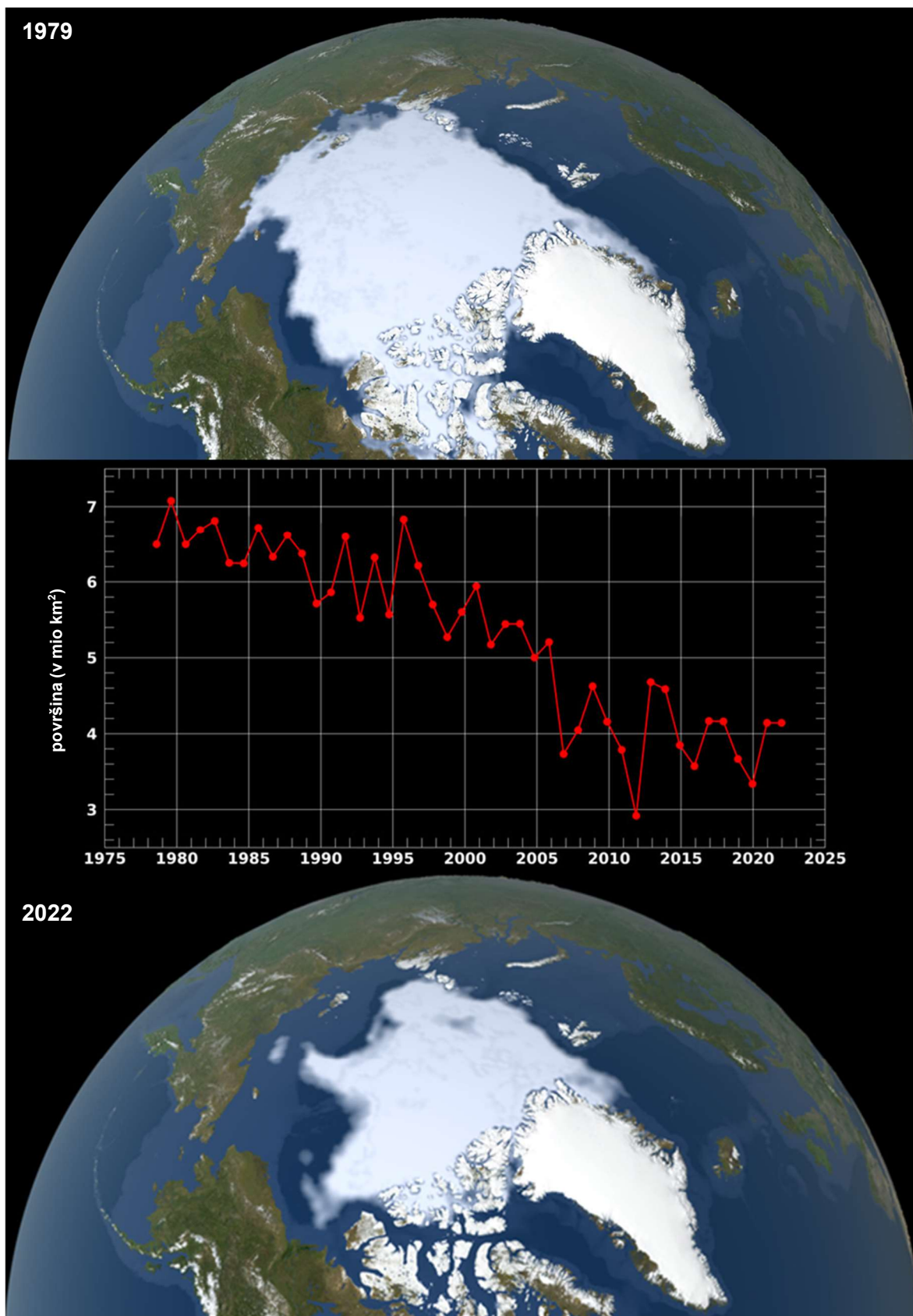
Zaradi sprememb v padavinskih vzorcih postajajo deli oceanov, kjer prevladuje izhlapevanje, bolj slani, medtem ko se drugod, kjer prevladujejo padavine, slanost manjša. Oceani vpijejo tudi 30 % izpustov CO₂, kar vodi v njihovo zakisanje in negativno vpliva na morske ekosisteme (prav tam).



Slika 2: Kislost oceanov

Vir: <https://aoan.aocs.org/intro-to-aa/> (23. 5. 2023)

V zadnjih dveh desetletjih sta ledena pokrova na Grenlandiji in Antarktiki izgubljala maso. To spreminja ustaljene vzorce kroženja vode in prenos energije v oceanih ter prispeva k dvigu morske gladine. V velikem obsegu se krčijo ledeniki, ki so v nekaterih delih sveta pomemben vir pitne vode. (Zhai, P. in ostali [online], 2018). Avtorji se v tem delu opirajo na raziskavo (Church et. al. [online], 2013), kjer Church in drugi zabeležijo, da je glavni prispevek k dvigu morske gladine, po opazovanjih od leta 1971 dalje, termalna ekspanzija morja ter topljenje ledenikov, ki pa ne vključuje ledenikov na Antarktiki. Termalna ekspanzija morja je ime za pojav, kjer se morska voda s segrevanjem razteza, oziroma širi. Ta dva pojava sta odgovorna za okrog 75% dviga morske gladine. Church in drugi pri svoji raziskavi uporabljajo vseh šest vodilnih svetovnih modelov računanja izgube teže ledenikov, v povezavi s CMIP5 simulacijami klimatskih sprememb (prav tam).



Slika 3: Spreminjanje površine arktičnega morskega ledu v obdobju 1979–2022

Vir: <https://svs.gsfc.nasa.gov/5036> (24. 5. 2023)

Površini ledu v Arktičnem morju in snežne odeje na severni polobli se zmanjšujeta, hkrati pa se odmrzuje permafrost. Morski ledeni pokrov in permafrost sta izredno pomembno življenjsko okolje za številne živalske in rastlinske vrste, ki pa zaradi izgube življenjskega prostora izumirajo. Z odmrzovanjem iz permafrosta v ozračje uhaja ujet metan, ki še dodatno pospešuje segrevanje planeta. Simulacije predpostavljajo, da bo ob dvigu povprečne temperature za 2 °C in več, v primerjavi s pred-industrijsko dobo, na Grenlandiji in Arktiki vsaj eno poletje od desetih brez ledu. Ta pogostost se zmanjša na eno poletje od stotih, v kolikor nam uspe dvig temperature obdržati na 1.5 °C (Zhai, P. in ostali [online], 2018).

Nekatere rastline zaradi povečane vsebnosti CO₂ hitreje rastejo in učinkoviteje porabljajo vodo. Vendar pa naraščanje temperature in spremenjeni padavinski vzorci spreminjajo območja, kjer rastline in živali težje uspevajo. Zaradi tega se premikajo rastlinski pasovi, nove vrste pri preseljevanju lahko ogrožajo in jemljejo življenjski prostor starim. Ekosistemi se hitrim in nepredvidljivim spremembam težko prilagajajo, zaradi česar nekateri propadejo (Sloga [online], 2019).

Podnebne spremembe obsežno vplivajo na človeške in naravne sisteme. Posledice so vidne na gospodarskih dejavnostih, ki so v večjem obsegu odvisne od naravnega okolja, med njimi so: kmetijstvo, energetika, turizem, promet, gozdarstvo, gradbeništvo, finančni sektor in zavarovalništvo. Na kmetijski pridelok slabo vplivajo pogostejši in daljši vročinski valovi, suše ter poplave, s tem pa vplivajo na proizvodnjo hrane in poslovanje zavarovalnic. Spremembam so močno podvrženi naravni ekosistemi, vodni viri in človeško zdravje. Ena od posledic višanja temperature in pogostejših vročinskih valov je povečana umrljivost zaradi obremenitve s toploto (prav tam).

Do pred kratkim ni bilo velikih, sistematskih raziskav, ki bi kvantificirale posledice povečane obremenitve s toploto na človekovo zdravje. Študija A.M.Vicedo-Cabrera et al. iz leta 2021 je preverila empirične podatke, zbrane na 732 lokacijah v 43 državah, da bi ocenila smrtnost smrtonosnost, povezano z dodatno toplotno obremenitvijo, ki je povzročena s strani človeka v obdobjih med 1991–2018. Skozi pregled vseh držav so ugotovili, da se lahko 37 % (rang 20.5–76.3 %, odvisno od države) smrti, povezanih s toplotno obremenitvijo, pripiše človeku povzročeni podnebnim spremembam in da se je smrtnost povečala na vseh kontinentih. Bremena so bila od države do države različna, vendar so bila številčno od nekaj ducatov do stotin smrti letno, na vsaki izmed opazovanih 732 lokacijah (Nature climate change [online], 2021).

Večina vplivov sprememb, ki se bodo še nadaljevale, je negativnih. Njihove razsežnosti in posledice v drugi polovici 21. stoletja so odvisne predvsem od učinkovitosti svetovnih ukrepov za zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov (Sloga [online], 2019).

Brez ukrepanja v zvezi s podnebnimi spremembami bi lahko Evropska unija doživela te posledice (European Climate Pact [online], 2022):

- 400 tisoč prezgodnjih smrti na leto zaradi onesnaženosti zraka,
- 90 tisoč smrtnih žrtev letno zaradi vročinskih valov,
- v južnih regijah EU bo na voljo 40 % manj vode,
- 2,2 milijona ljudi bo vsako leto izpostavljenih poplavam obalnih območij,
- 190 milijard evrov letne gospodarske izgube.

Podnebne spremembe so zelo močan dejavnik, ki lahko preoblikuje naš planet in vpliva na preskrbo s hrano in z vodo ter zdravje ljudi. Temu tveganju smo izpostavljeni vsi, učinki pa bolj prizadenejo revne in ranljivejše. Zgodnje ukrepanje proti podnebnim spremembam je najboljša možnost, saj večje kot bodo težave, težje in dražje jih bo rešiti (prav tam).

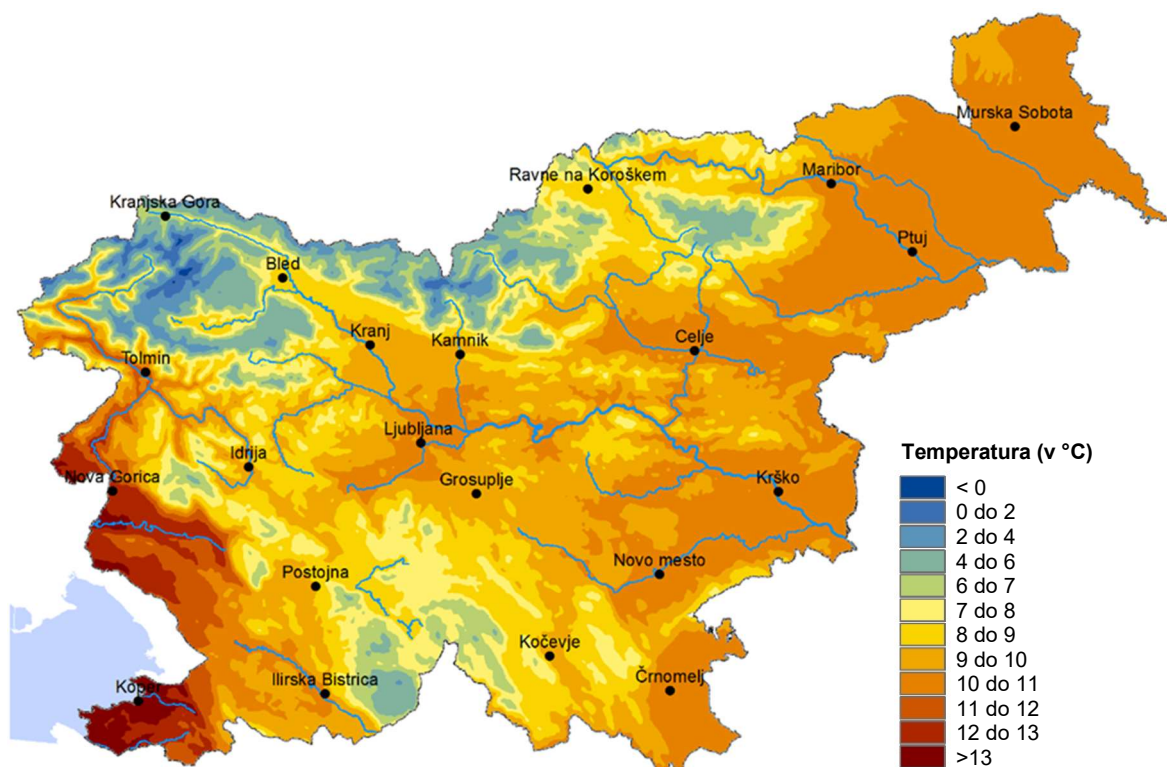
3. PODNEBJE V SLOVENIJI IN SPREMENLJIVOST PODNEBJA V OBDOBJU URADNIH MERITEV

Podnebje je statistični opis vremena v časovnem obdobju od nekaj mesecev do več milijonov let. Pri tem je pomembno, da smo pozorni na povprečno vrednost in spremenljivost podnebnih spremenljivk. Povprečne vrednosti se običajno računajo za 30-letno obdobje (Vertačnik [online], 2017).

Podnebna spremenljivost je nihanje povprečnih vrednosti in tudi drugih statističnih lastnosti podnebja (standardni odklon) na vseh prostorskih ravneh in v časovnem obdobju, ki presega posamezni vremenski dogodek. Podnebna spremenljivost je posledica procesov znotraj podnebnega sistema ali pa posledica sprememb zunanjih dejavnikov (npr. človekovih) (prav tam).

3.1 TEMPERATURA ZRAKA

Temperatura je temeljna lastnost zraka in spada pod glavne kazalnike podnebnih sprememb. Opazovalci na opazovalnih podnebnih postajah trikrat dnevno odčitajo temperaturo zraka z navadnega termometra, zvečer pa še z maksimalnega in minimalnega termometra. Ti termometri se nahajajo v meteorološki hišici na višini dveh metrov na območju merilne postaje (Vertačnik [online], 2017).



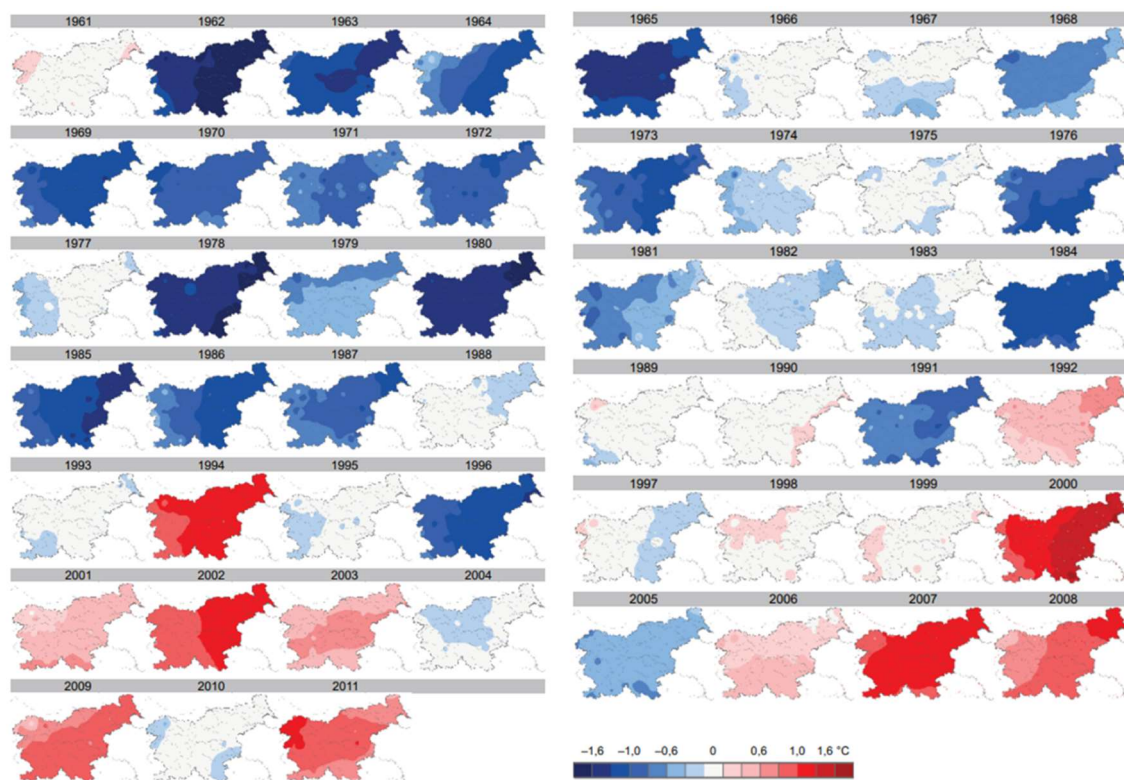
Slika 4: Povprečna temperatura zraka v Sloveniji v obdobju 1981–2010

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (10. 7. 2022)

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. Nasprotno je najnižja temperatura močno odvisna od lokalnih razmer, zlasti od oblike površja (vbočeno, izbočeno), relativne višine glede na okolico in stopnje urbanizacije. V povprečju se temperatura v Sloveniji zniža za 1 °C na vsakih 180 metrov (prav tam).

Najtoplejši mesec v nižinah Slovenije je julij in najhladnejši januar. V visokogorju je najhladnejši februar, najtoplejši pa julij oz. avgust. Temperaturna razlika med najtoplejšim in najhladnejšim mesecem je odvisna od geografske lege in sega od manj kot 15 °C v visokogorju do več kot 20 °C po nižinah in zatišnih legah (prav tam).

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. Spreminjanje temperaturnih razmer po mesecih ali letih ni enako povsod po državi, kar je na primer razvidno na časovnem traku (slika 5), temveč se med območji ali kraji razlikuje. Grafično prikazano nihanje podnebnih razmer lahko statistično ovrednotimo (prav tam).

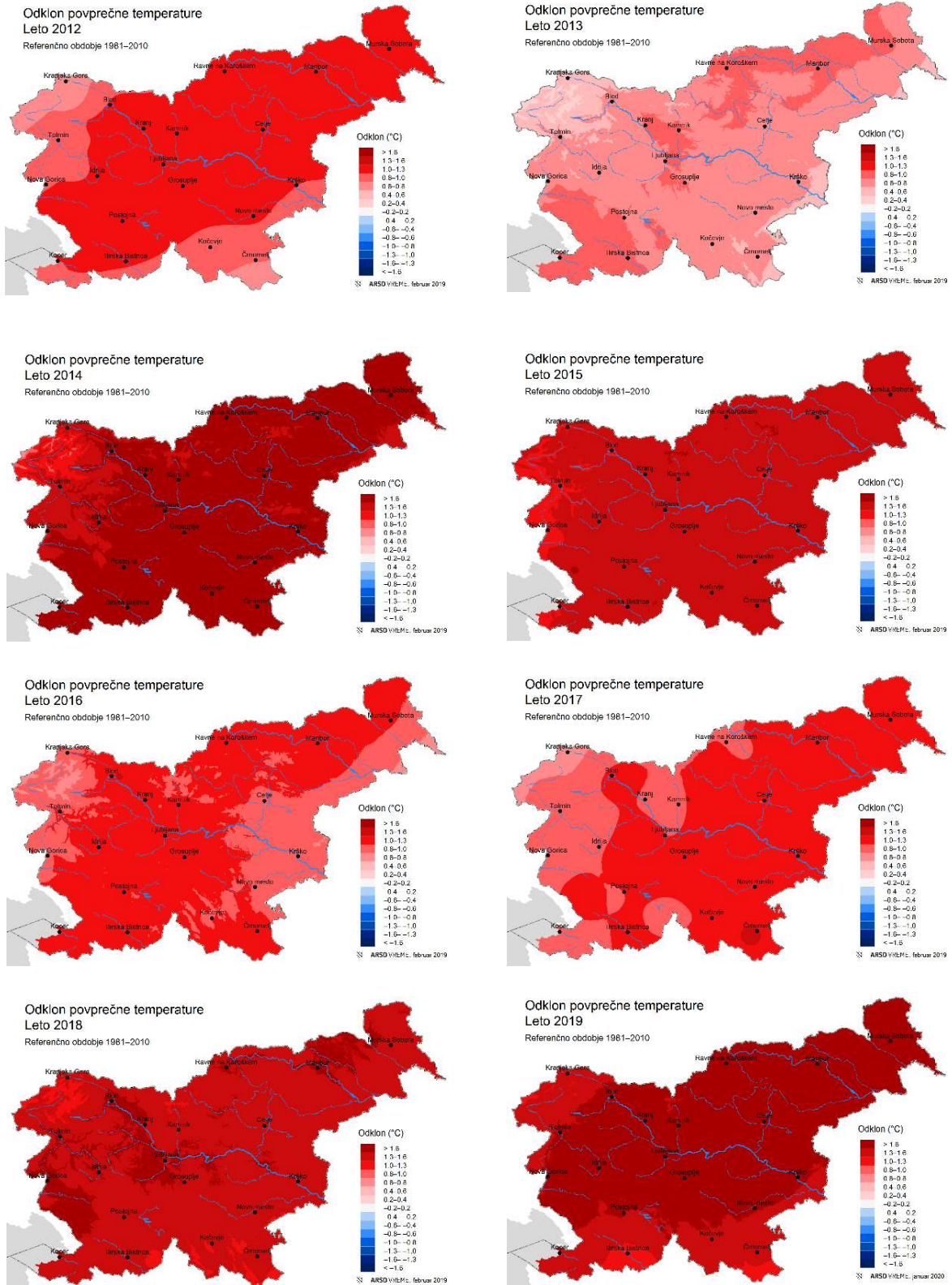


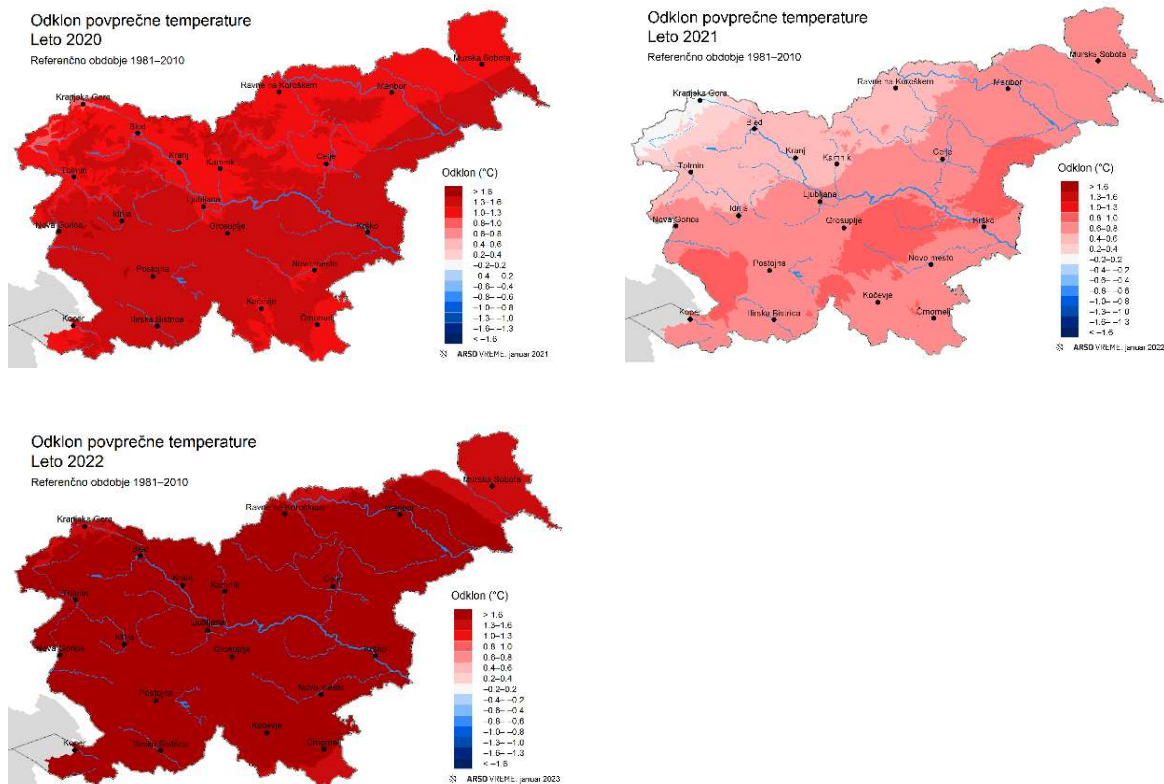
Slika 5: Odklon povprečne letne temperature zraka v Sloveniji v obdobju 1961–2011 od referenčnega povprečja 1981–2010

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (10. 7. 2022)

V obravnavanem obdobju 1961–2011 znaša standardni odklon odmika letne povprečne temperature zraka od podnebnega signala za Slovenijo 0.53 °C, pri najnižji temperaturi zraka je vrednost te statistike 0.47 °C in pri najvišji temperaturi zraka 0.67 °C. Letno povprečje najnižje temperature zraka torej iz leta v leto niha manj od letnega povprečja

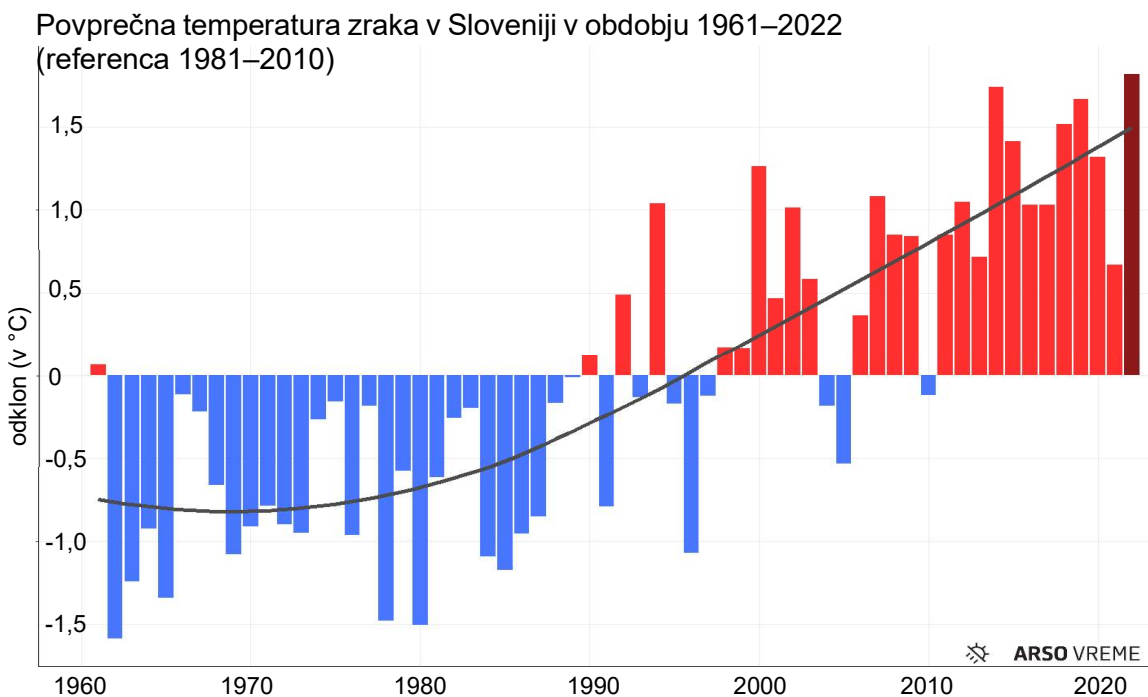
najvišje temperature zraka. Na mesečni ravni je stopnja spremenljivosti za vse tri spremenljivke precej višja in sega od 1.0 do 1.5 °C v mesecih od aprila do julija, pa vse do okoli 2.5 °C februarja. Ogrevanje je bilo večinoma močnejše v vzhodnem kakor zahodnem delu države, kar se odraža tudi na letnih vrednostih trenda, a večinoma ni statistično pomembnih razlik. Linearni trend povprečne temperature zraka za celotno Slovenijo na letni ravni znaša 0.36 °C/desetletje, s 95-odstotnim intervalom zaupanja od 0.23 do 0.46 °C/desetletje (ARSO OKOLJE [online], 2021a).





Slika 6: Odklon povprečne letne temperature zraka v Sloveniji v obdobju 2012–2022 od referenčnega povprečja 1981–2010

Vir: https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/current/archive/annual_and_seasonal-charts/ (11. 4. 2023)



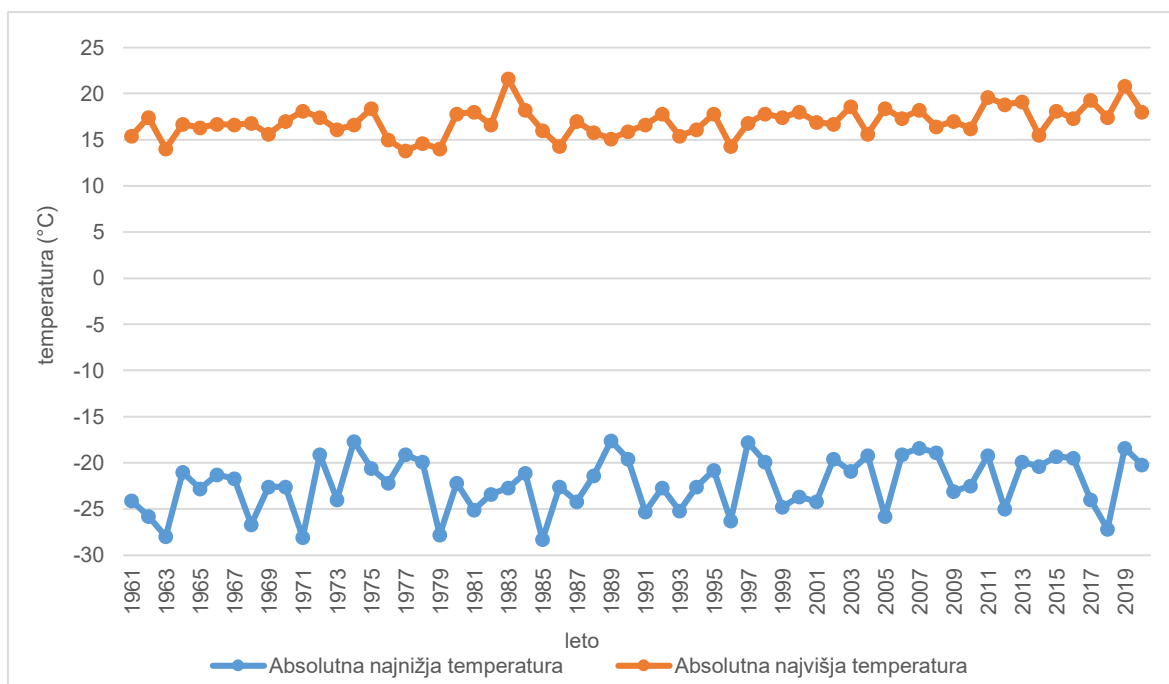
Slika 7: Odklon povprečne letne temperature zraka (v °C) v Sloveniji v obdobju 1961–2022 od referenčnega povprečja (1981-2010)

Vir: https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/current/climate_series/ (12. 4. 2023)

3.1.1 Ekstremni temperaturni dogodki

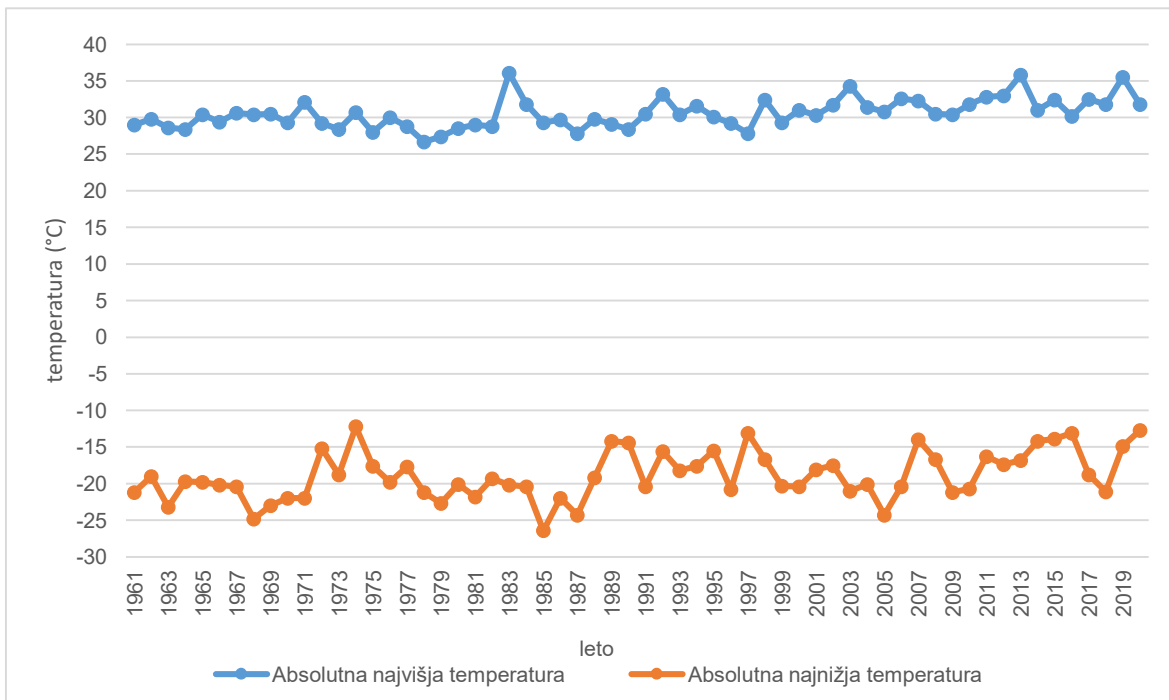
V časovnem obdobju 1961–2020 je opažen trend naraščanja absolutne najvišje temperature in absolutne najnižje temperature. Vse to nakazuje na segrevanje podnebja. V tem obdobju je naraščalo število vročih dni, prav tako je bila večja pogostost ekstremno vročih dni z najvišjo dnevno temperaturo nad 35 °C. Doslej izmerjena najvišja temperatura v Sloveniji je bila poleti 2013, takrat pa je bil tudi na večjem številu merilnih mest zabeležen lokalni temperaturni rekord. Takrat je bil presežen tudi slovenski temperaturni rekord, ki zdaj znaša 40,8 °C (ARSO OKOLJE [online], 2021e).

Po temperaturi vidno izstopa poletje 2003, ki je bilo izjemno po trajanju in intenziteti vročine. Tisto poletje je bilo rekordno veliko vročih dni. Trend števila vročih dni narašča, po drugi strani pa trend števila ledenih dni upada (prav tam). Na spodnjih slikah so prikazane najnižje in najvišje temperature zraka za šest krajev po Sloveniji.



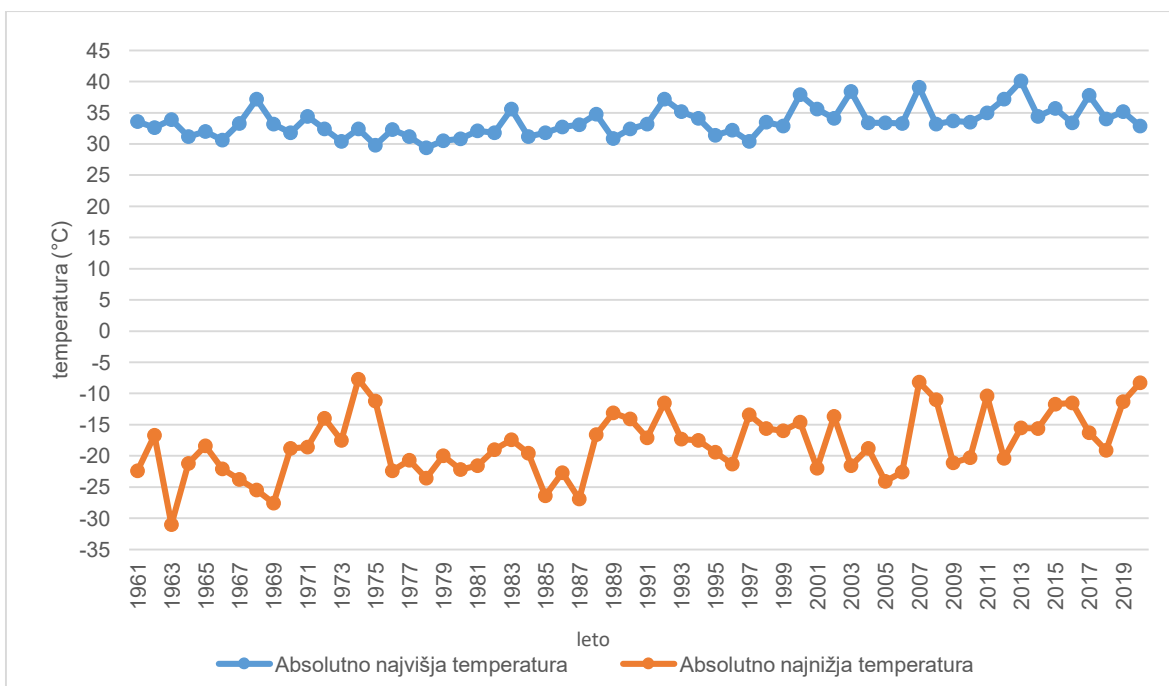
Grafikon 1: Absolutne najvišje in najnižje temperature, izmerjene na Kredarici, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (11. 4. 2023)



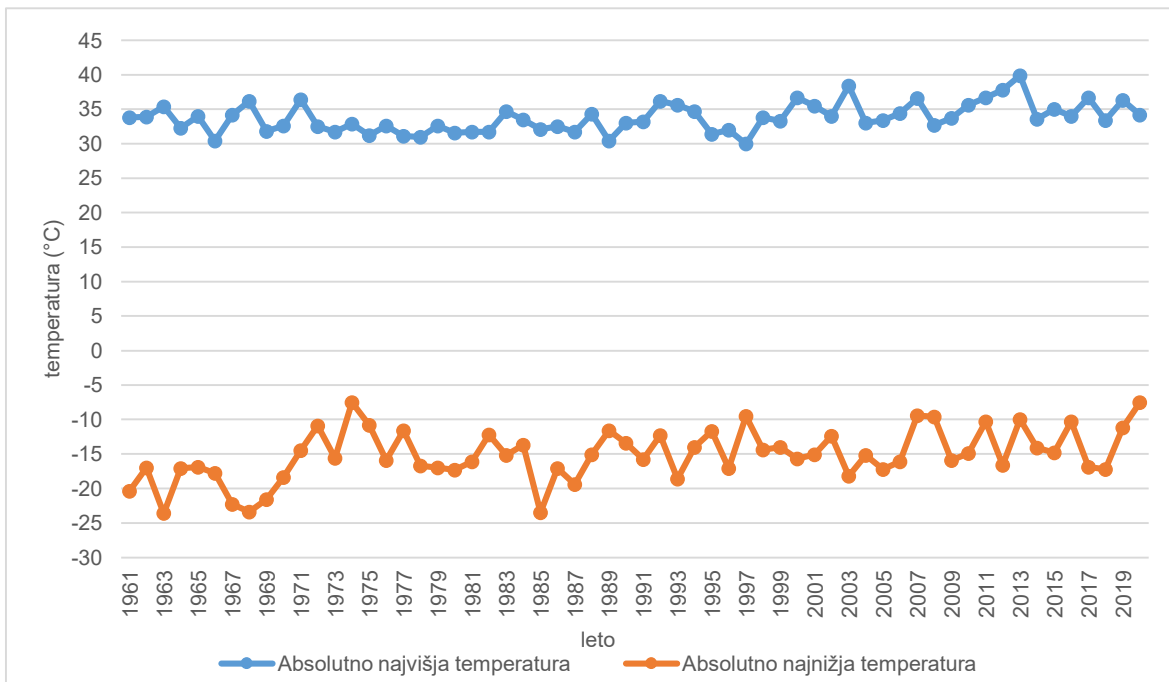
Grafikon 2: Absolutne najvišje in najnižje temperature, izmerjene v Ratečah, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (11. 4. 2023)



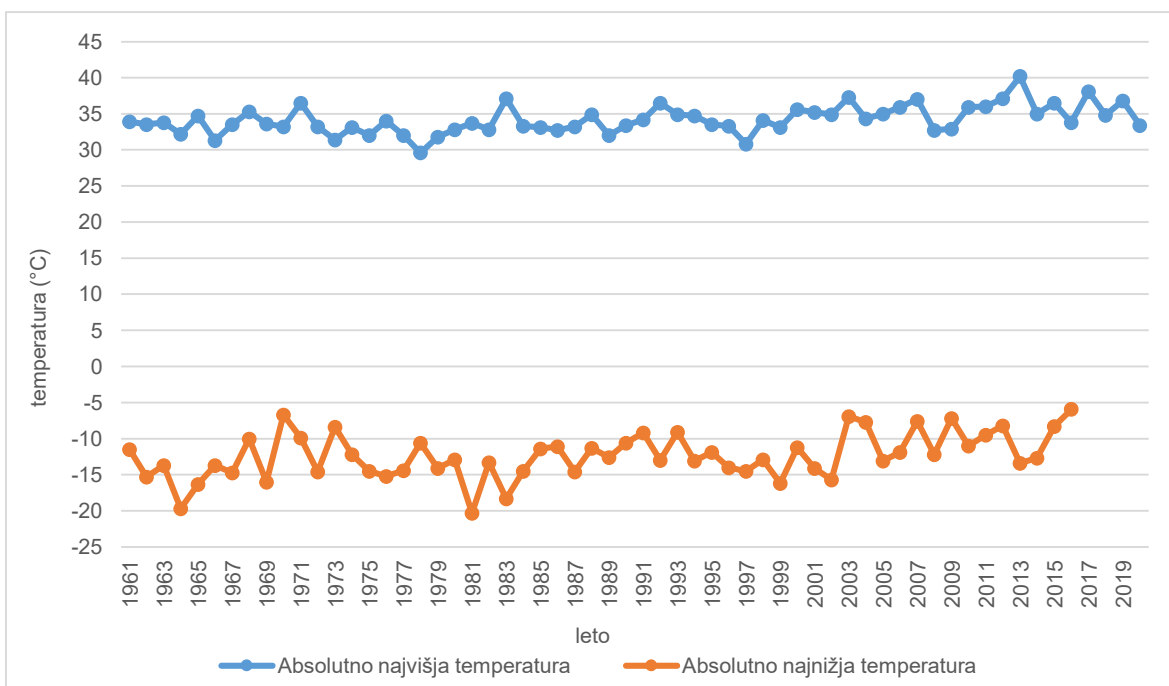
Grafikon 3: Absolutne najvišje in najnižje temperature, izmerjene v Murski Soboti, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (11. 4. 2023)



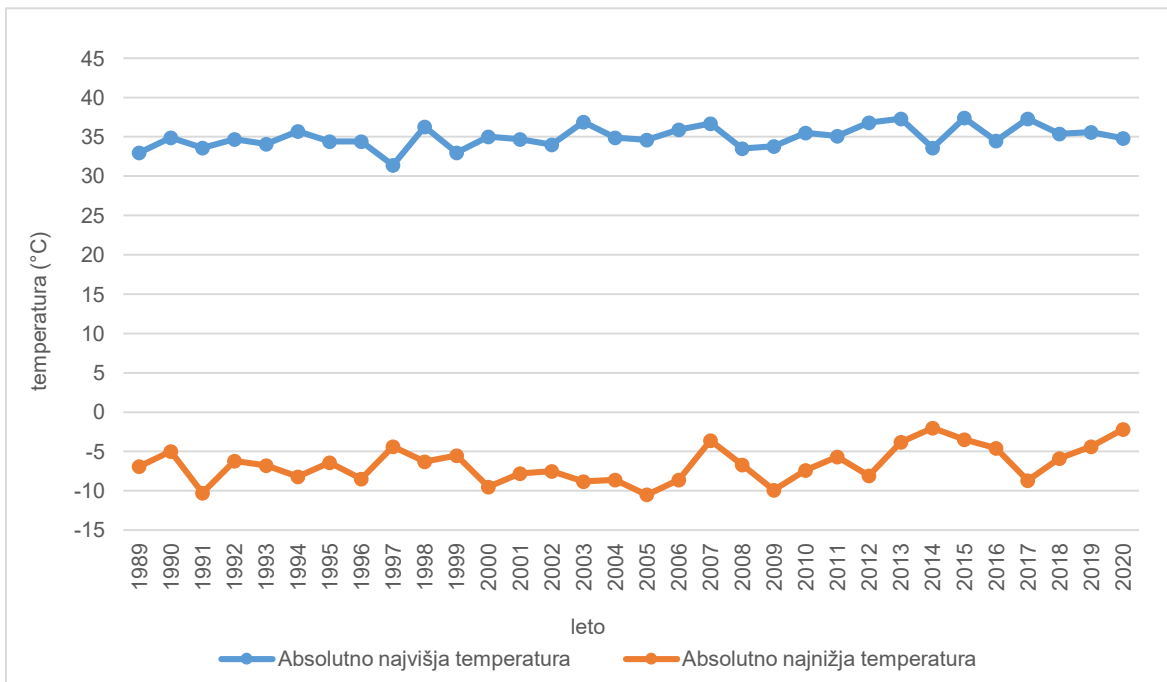
Grafikon 4: Absolutne najvišje in najnižje temperature, izmerjene v Novem mestu, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (11. 4. 2023)



Grafikon 5: Absolutne najvišje in najnižje temperature, izmerjene v Ljubljani, 1961–2020

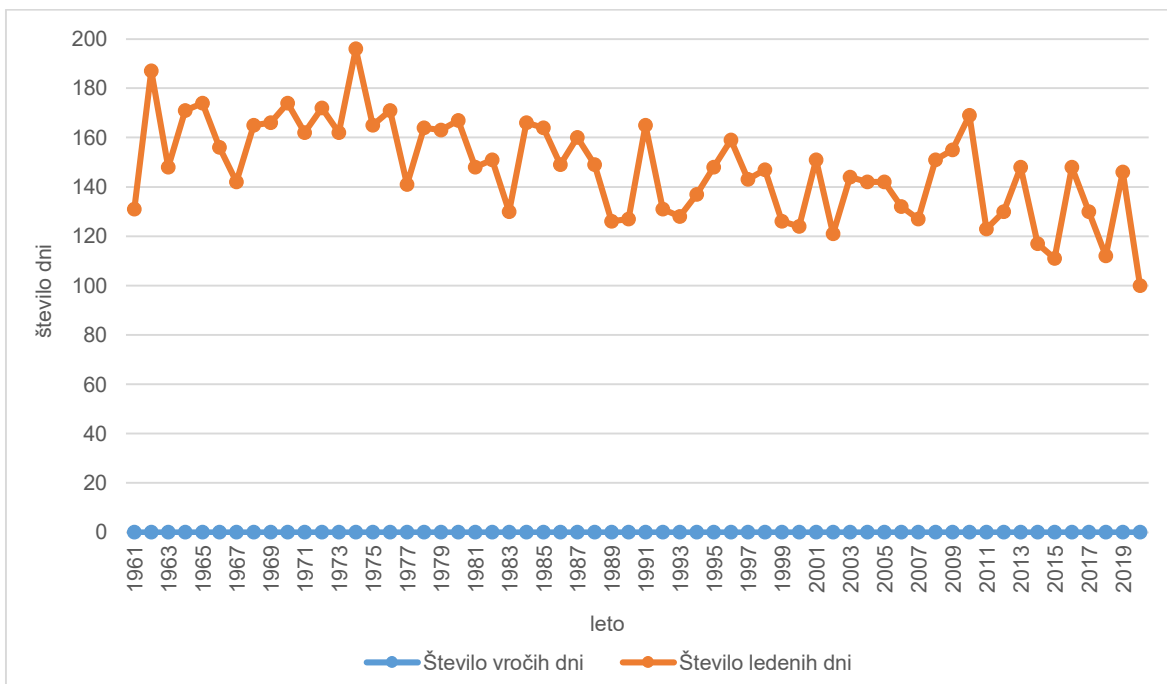
Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (11. 4. 2023)



Grafikon 6: Absolutne najvišje in najnižje temperature, izmerjene v Portorožu, 1989–2020

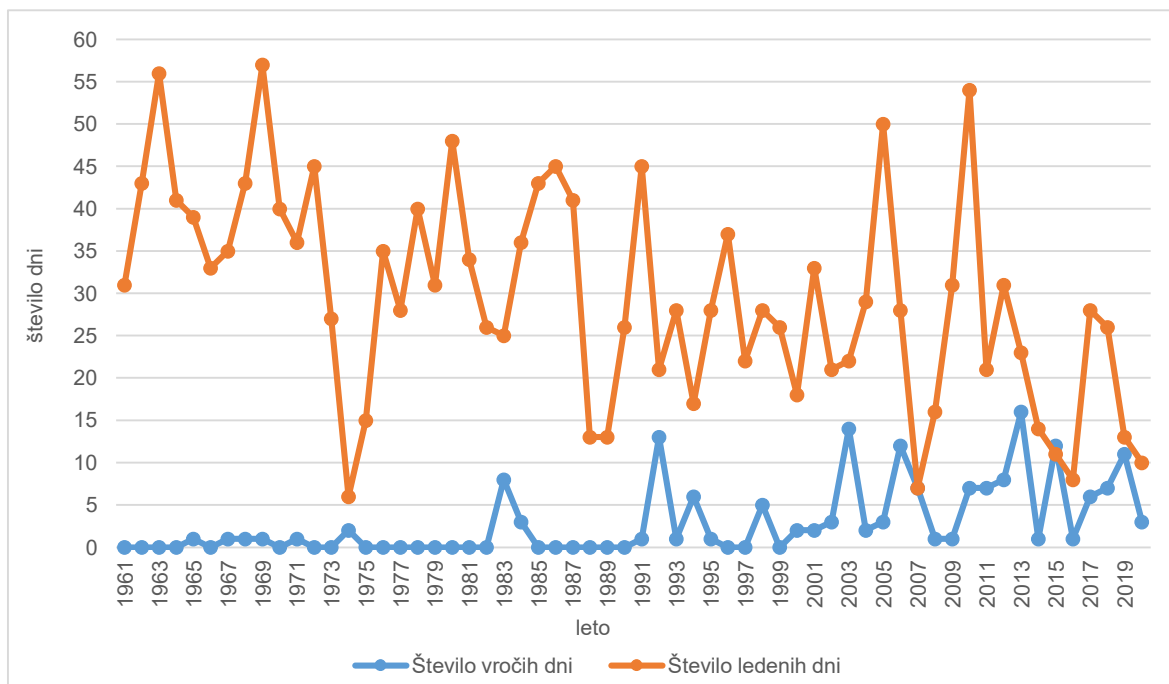
Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (11. 4. 2023)

Na spodnjih slikah je prikazano število vročih in ledenih dni za šest krajev po Sloveniji.



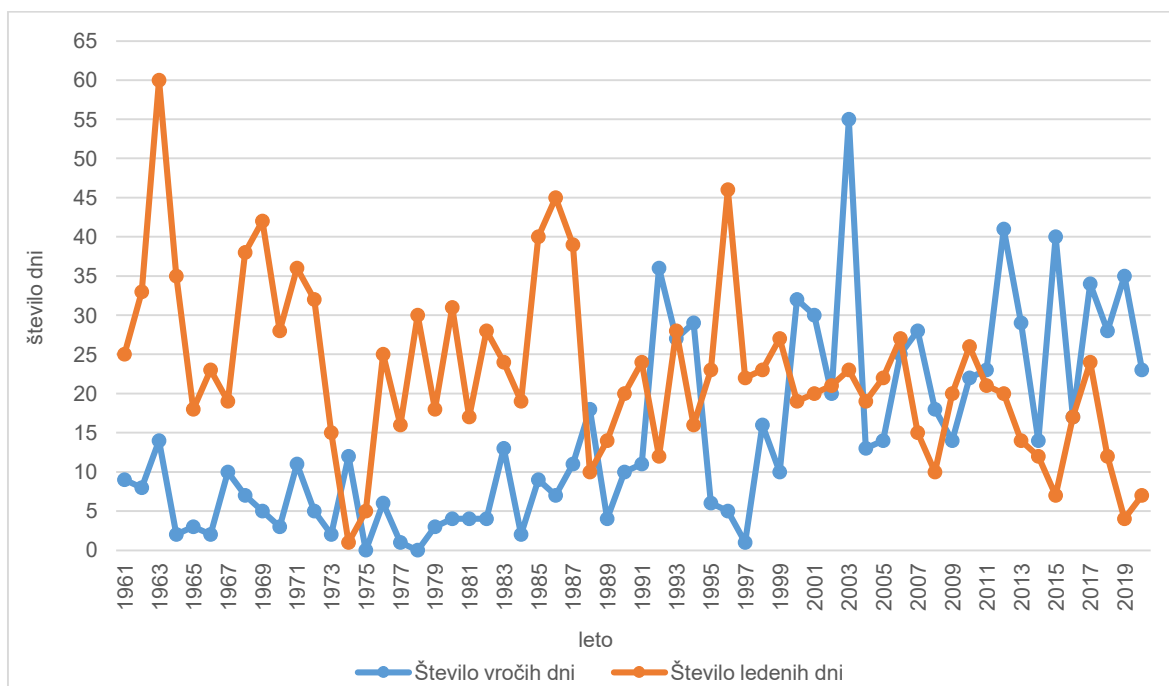
Grafikon 7: Število vročih dni (z najvišjo temperaturo nad 30 °C) in število ledenih dni (z najvišjo temperaturo pod lediščem) na Kredarici, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (12. 4. 2023)



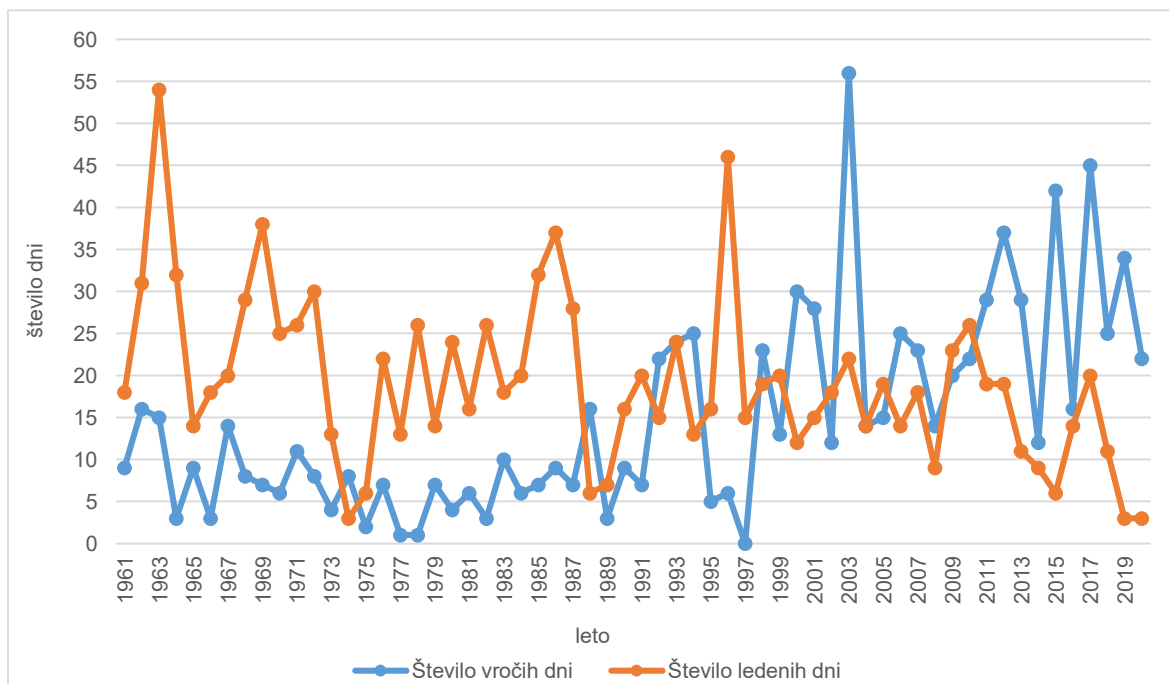
Grafikon 8: Število vročih dni (z najvišjo temperaturo nad 30 °C) in število ledenih dni (z najvišjo temperaturo pod lediščem) v Ratečah, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (12. 4. 2023)



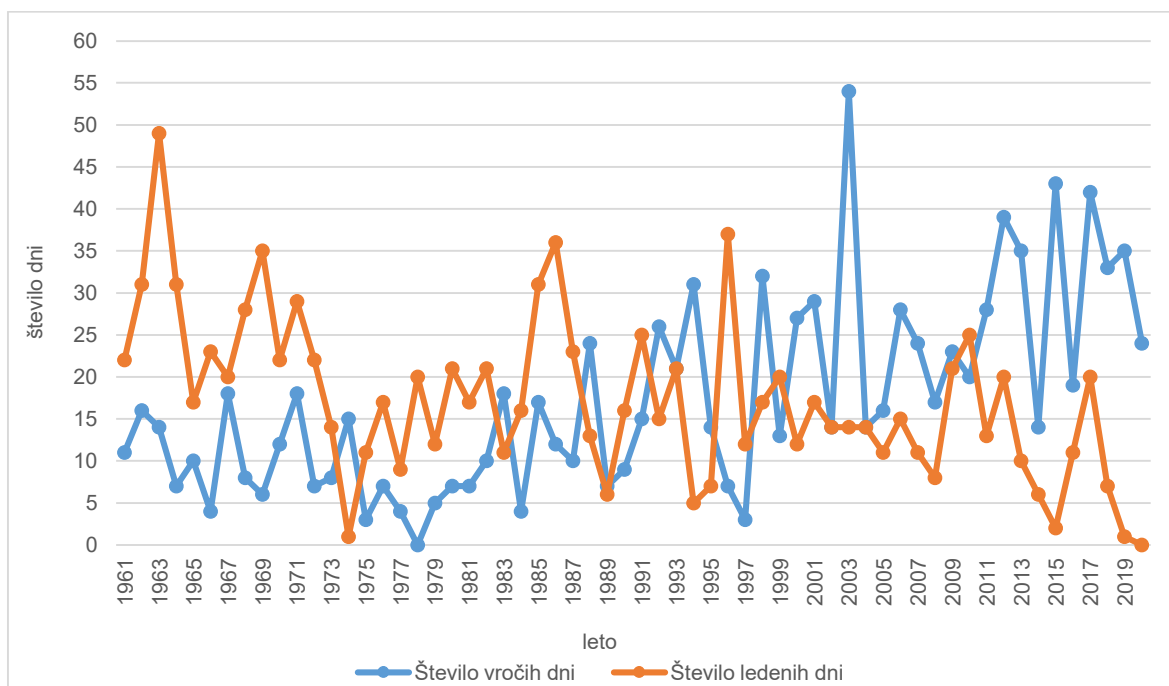
Grafikon 9: Število vročih dni (z najvišjo temperaturo nad 30 °C) in število ledenih dni (z najvišjo temperaturo pod lediščem) v Murski Soboti, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (12. 4. 2023)



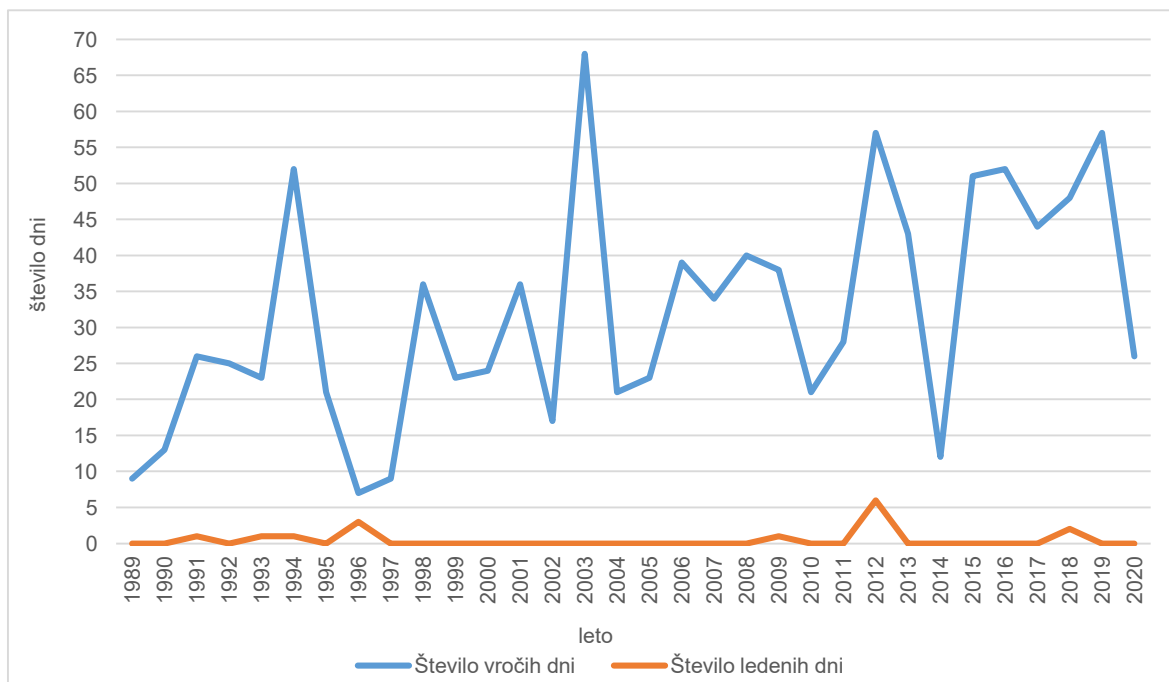
Grafikon 10: Število vročih dni (z najvišjo temperaturo nad 30 °C) in število ledenih dni (z najvišjo temperaturo pod lediščem) v Novem mestu, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (12. 4. 2023)



Grafikon 11: Število vročih dni (z najvišjo temperaturo nad 30 °C) in število ledenih dni (z najvišjo temperaturo pod lediščem) v Ljubljani, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (12. 4. 2023)



Grafikon 12: Število vročih dni (z najvišjo temperaturo nad 30 °C) in število ledenih dni (z najvišjo temperaturo pod lediščem) v Portorožu, 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0> (12. 4. 2023)

V nadaljevanju so predstavljeni tudi različni podatki o temperaturi, o najnižji temperaturi zraka na dveh metrih po mesecih ter o najvišji temperaturi zraka na dveh metrih po mesecih. Kot vidimo so se rekordi kot so najvišja temperatura, najvišja mesečna povprečna temperatura, najvišja letna povprečna temperatura in največje letno število vročih dni (dnevna najvišja temp. ≥ 30 °C) zgodili v 21. stoletju in so dokaz, da se je največ sprememb v temperaturi zgodilo ravno v zadnjih dveh desetletjih.

Tabela 1: Temperatura zraka na dveh metrih (°C)

VRSTA REKORDA	VREDNOST (°C)	POSTAJA	ČAS
Najvišja temperatura	40,8	Letališče Cerklje ob Krki	8. 8. 2013
Najnižja temperatura	– 34,5	Babno Polje	15. 2. 1956, 16. 2. 1956 13. 1. 1968
Najvišja mesečna povprečna temperatura	27,3	Koper Markovec	julij 2015
Najnižja mesečna povprečna temperatura	– 17,2	Kredarica	februar 1956
Najvišje dolgoletno povprečje temperature	14,5	Koper	1981–2010

Najnižje dolgoletno povprečje temperature	– 1,0	Kredarica	1981–2010
Najvišja letna povprečna temperatura	16,0	Koper Markovec	2018
Najnižja letna povprečna temperatura	– 2,6	Kredarica	1956, 1962
Največje letno število vročih dni (dnevna najvišja temp. ≥ 30 °C)	86	Bilje	2022
Največje letno število hladnih dni (dnevna najvišja temp. < 0 °C)	281	Kredarica	1972

Vir: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/slovenski-vremenski-rekordi.pdf (8. 3. 2023)

Tabela 2: Najnižja temperatura zraka na dveh metrih (°C), mesečni rekordi

MESEC	VREDNOST (°C)	POSTAJA	DATUM
Januar	– 34,5	Babno Polje	13. 1. 1968
Februar	– 34,5	Babno Polje	15. 2. 1956 16. 2. 1956
Marec	– 31,1	Babno Polje	1. 3. 1963
April	– 20,6	Nova vas (na Blokah)	7. 4. 2021
Maj	– 15,8	Kredarica	7. 5. 1957
Junij	– 9,6	Kredarica	5. 6. 1962
Julij	– 6,1	Kredarica	6. 7. 1965
Avgust	– 6,0	Kredarica	20. 8. 1972
September	– 9,8	Kredarica	17. 9. 1971
Oktober	– 17,8	Kredarica	28. 10. 1997
November	– 27,4	Babno Polje	30. 11. 1925
December	– 30,8	Slovenj Gradec	29. 12. 1939

Vir: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/slovenski-vremenski-rekordi.pdf (8. 3. 2023)

Tabela 3: Najvišja temperatura zraka na dveh metrih (°C), mesečni rekordi

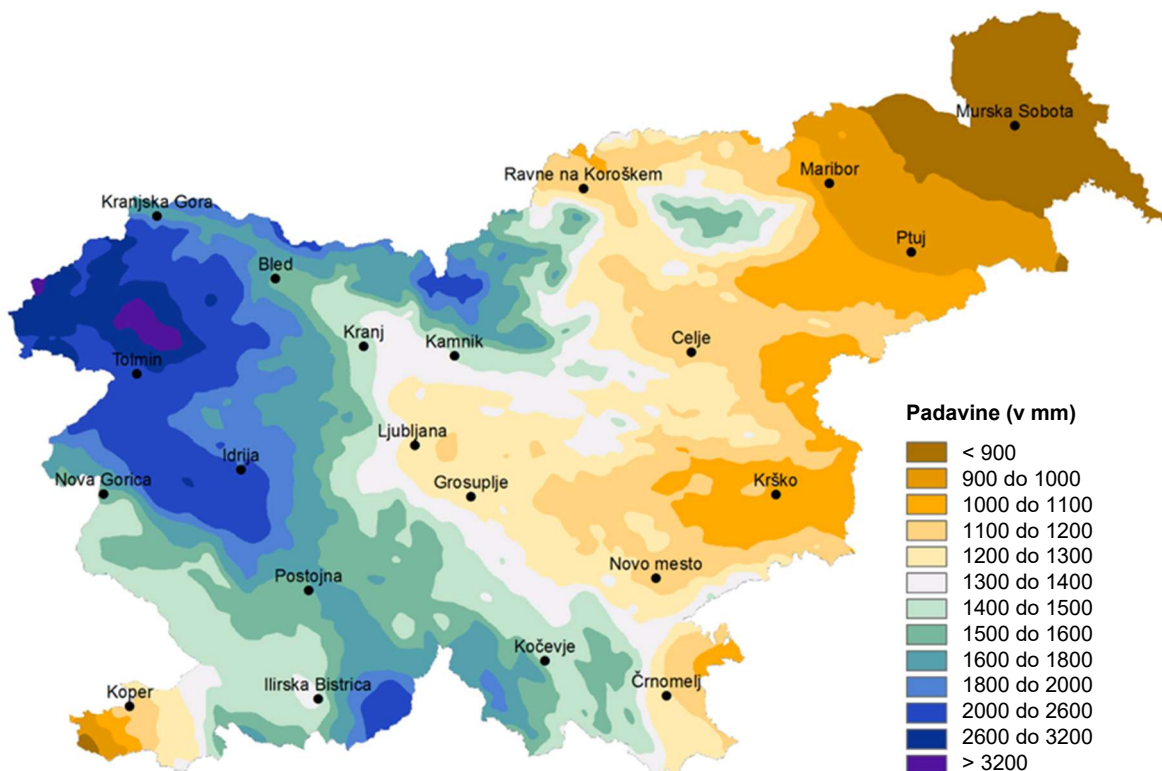
MESEC	VREDNOST (°C)	POSTAJA	DATUM
Januar	21,4	Slovenske Konjice	29. 1. 2002
Februar	25,3	Bilje, Dolenje (pri Ajdovščini)	24. 2. 2021
Marec	27,2	Metlika	29. 3. 1989
April	30,6	Slap (pri Vipavi)	28. 4. 2012
		Bizeljsko	29. 4. 2012
Maj	34,8	Slap (pri Vipavi)	25. 5. 2009
Junij	37,5	Metlika	22. 6. 2000
Julij	40,6	Črnomelj	5. 7. 1950
Avgust	40,8	Letališče Cerklje ob Krki	8. 8. 2013
September	34,6	Dragonja	7. 9. 1973
Oktober	30,0	Slap (pri Vipavi)	5. 10. 2011
November	26,2	Dobliče	1. 11. 2022
December	21,0	Dobliče, Gornji Lenart in Lendava	17. 12. 1989

Vir: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/slovenski-vremenski-rekordi.pdf (8. 3. 2023)

3.2 VIŠINA PADAVIN

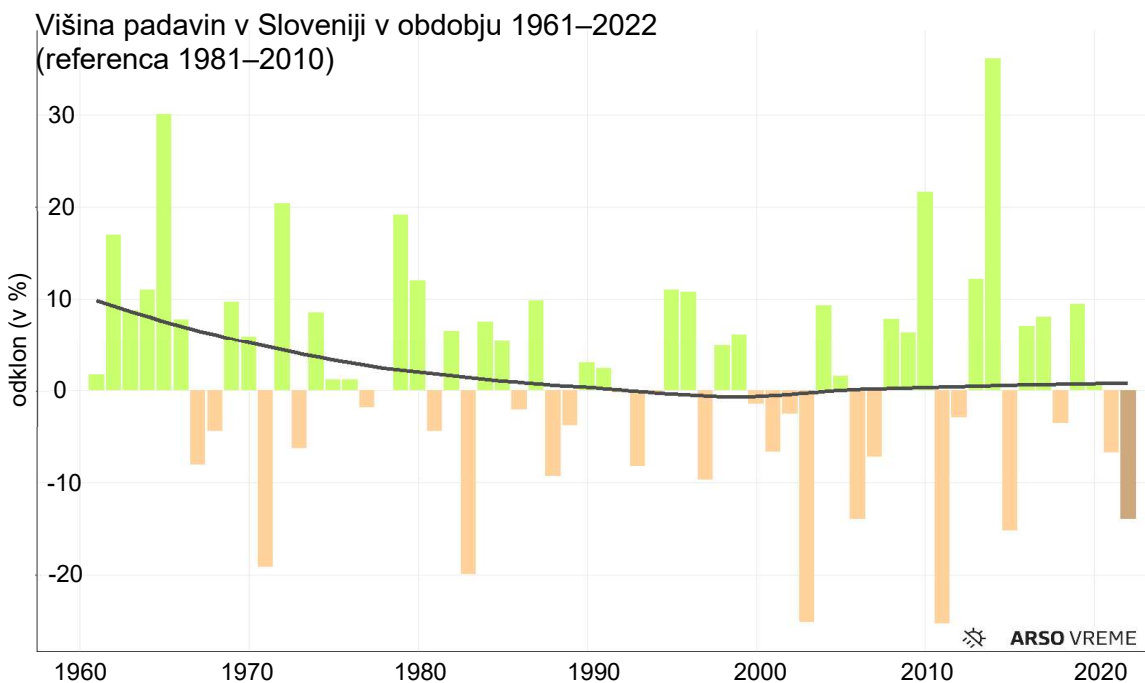
Višina padavin sodi med osnovne podnebne spremenljivke. Pomembna je zlasti v panogah, ki so neposredno vezane na vodo (v kmetijstvu in hidroenergetiki). V kmetijstvu se pomanjkanje vode kaže v suši, preobilica vode pa povzroča druge težave, ki so pomembne pri pridelavi hrane. Pri pretoku rek in višini vode v vodnih zbiralnikih so padavine glavni dejavnik, zato imajo velik vpliv na proizvodnjo električne energije v hidroelektrarnah. Meritev višine padavin je osnovna meritev na meteorološki postaji. Na opazovalnih postajah se padavine merijo večinoma enkrat dnevno, in sicer ob 7. uri po zimskem času (Vertačnik [online], 2017).

Na višino padavin v Sloveniji najbolj vplivata relief in oddaljenost od morja. Letna višina padavin narašča od morja proti alpsko-dinarski gorski pregradi, nato pa vzhodno od te pregrade postopno upada. Izrazita viška padavin sta na območju Kamniško-Savinjskih Alp in Pohorja. V povprečno namočenem letu v Sloveniji pade od 800 mm padavin v delu Prekmurja do 3500 mm v Julijskih Alpah (prav tam).



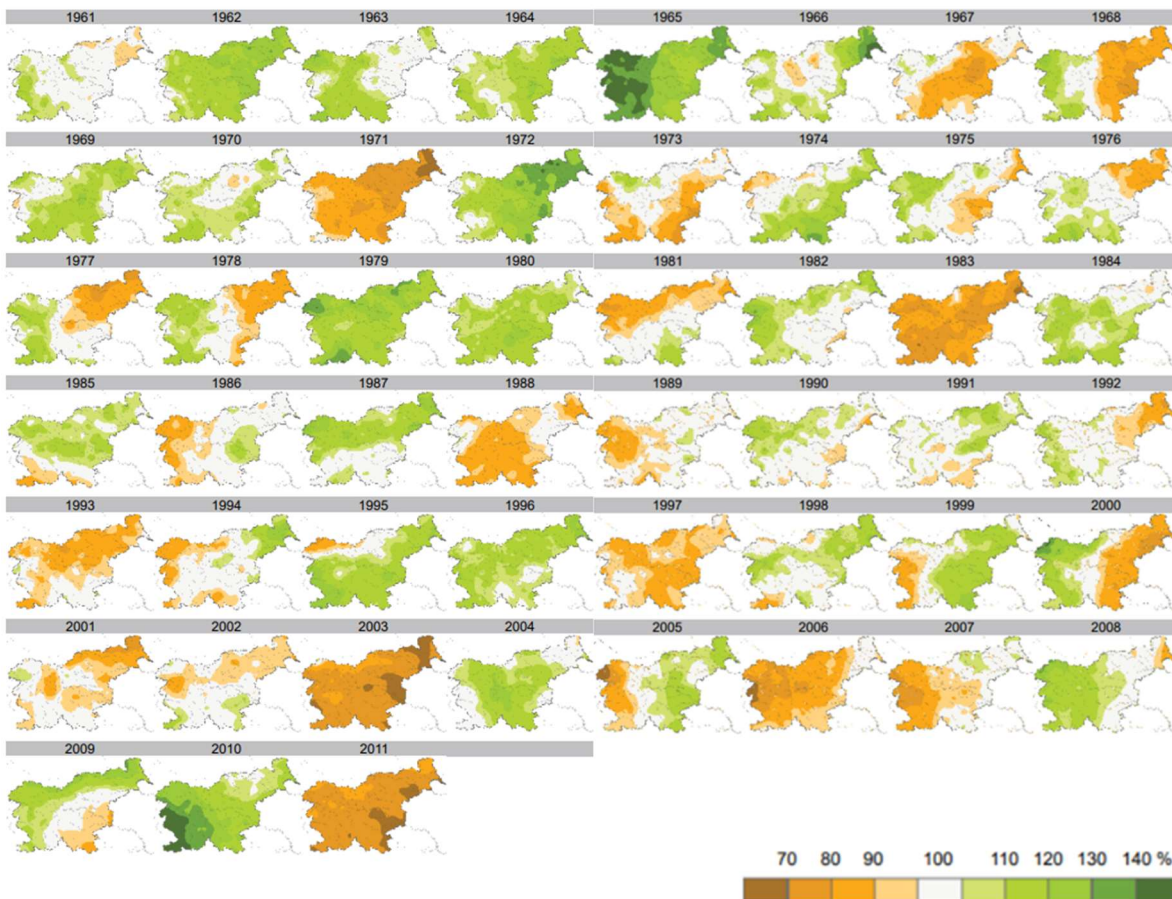
Slika 8: Povprečna letna višina padavin v Sloveniji v obdobju 1981–2010

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (11. 7. 2022)



Slika 9: Relativni odklon višine padavin v Sloveniji v obdobju 1961–2022 glede na povprečje tridesetletnega referenčnega obdobja 1981–2010

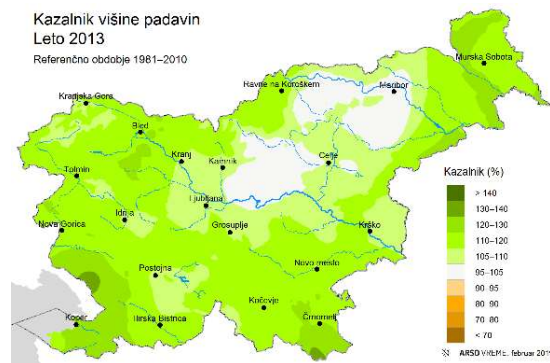
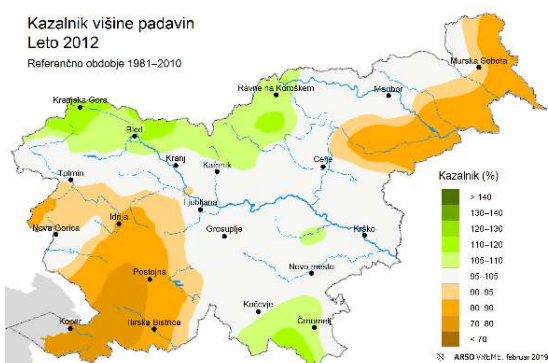
Vir: https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/current/climate_series/ (12. 4. 2023)



Slika 10: Odklon letne višine padavin v Sloveniji od povprečja v obdobju 1981–2010

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (11. 7. 2022)

V obdobju 1961–2011 se je na državni ravni letna višina padavin zmanjšala za 2 do 4 %. Večji upad je bil v zahodni in južni Sloveniji. Za razliko od temperaturnih trendov so padavinski trendi bolj raznoliki, saj je spremenljivost med pokrajinami večja. Več težav povzročajo odkloni od povprečja v krajših časovnih intervalih, to so lahko nekajdnevna obdobja, meseci ali letni časi. Posledice večjih odklonov od običajnih vrednosti se kažejo kot suše in poplave, obilne padavine pa lahko sprožijo plazenje zemljišča (ARSO OKOLJE [online], 2021b).

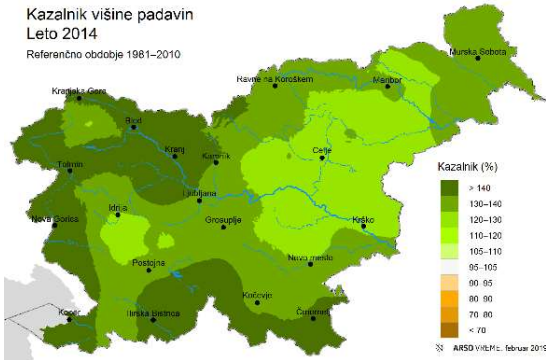


Korošec, V.: Podnebne spremembe v Sloveniji, FVO, Velenje, 2023

Kazalnik višine padavin

Leto 2014

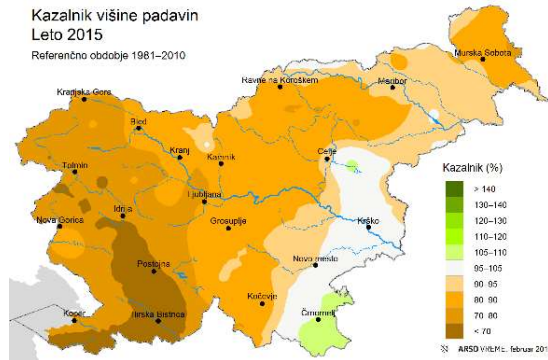
Referenčno obdobje 1981–2010



Kazalnik višine padavin

Leto 2015

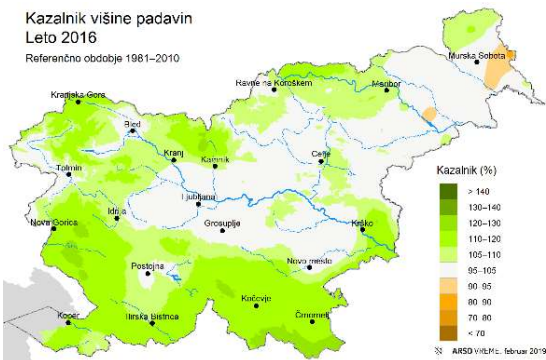
Referenčno obdobje 1981–2010



Kazalnik višine padavin

Leto 2016

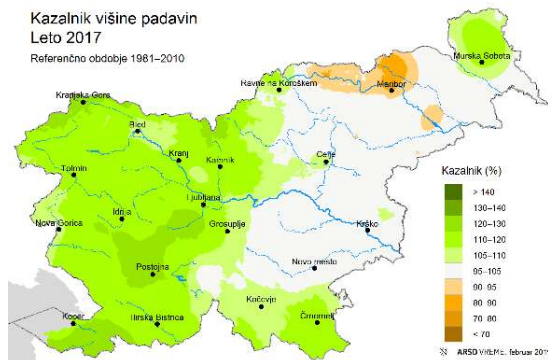
Referenčno obdobje 1981–2010



Kazalnik višine padavin

Leto 2017

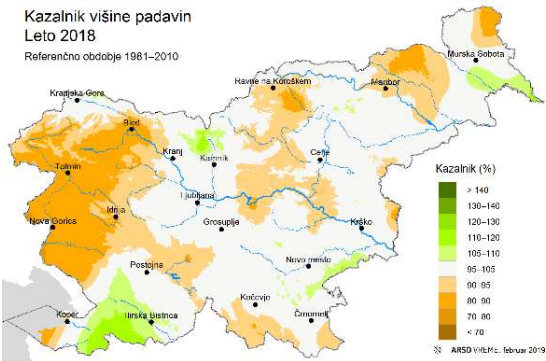
Referenčno obdobje 1981–2010



Kazalnik višine padavin

Leto 2018

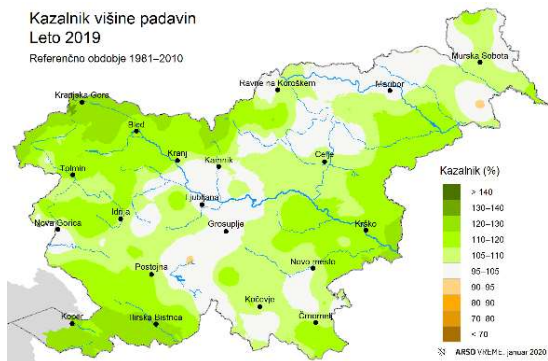
Referenčno obdobje 1981–2010



Kazalnik višine padavin

Leto 2019

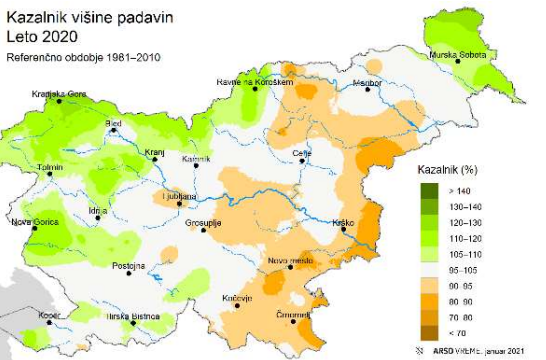
Referenčno obdobje 1981–2010



Kazalnik višine padavin

Leto 2020

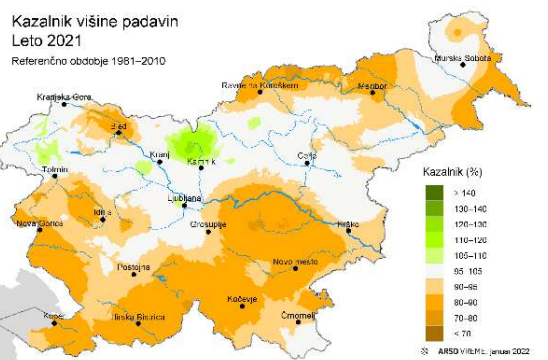
Referenčno obdobje 1981–2010

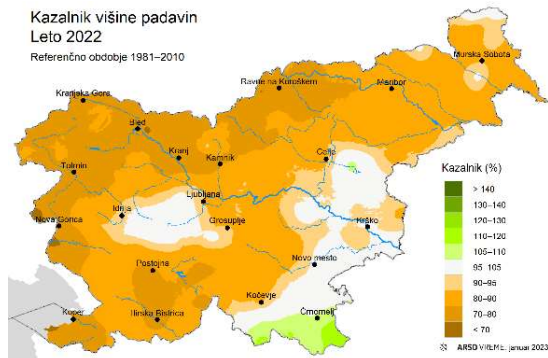


Kazalnik višine padavin

Leto 2021

Referenčno obdobje 1981–2010





Slika 11: Odklon letne višine padavin v Sloveniji od povprečja v obdobju 1981–2010

Vir: https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/current/archive/annual_and_seasonal-charts/ (12. 4. 2023)

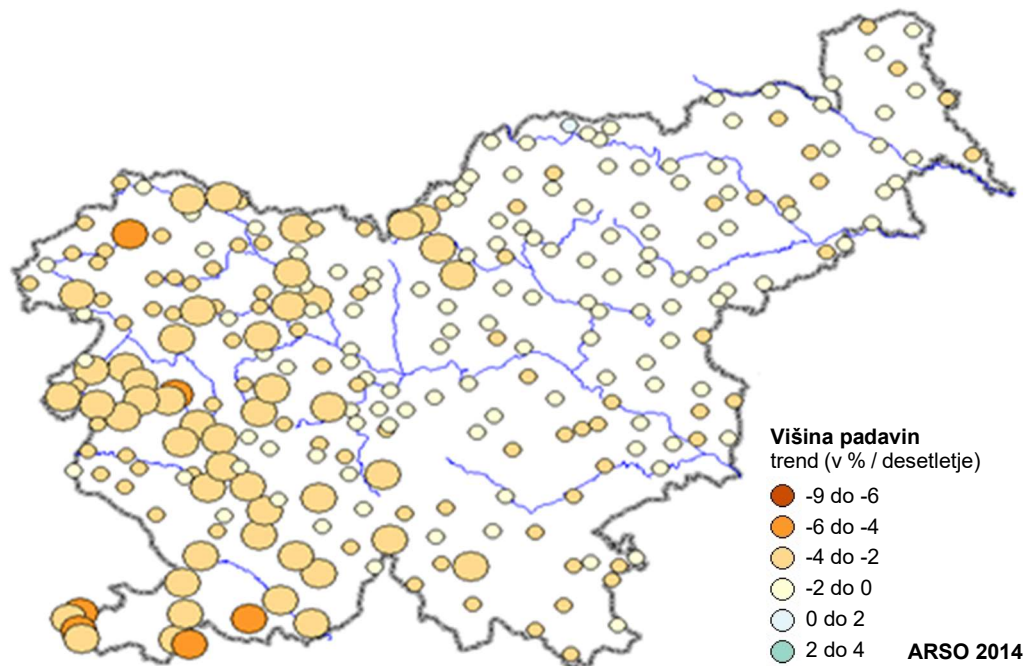
V obdobju 1981–2010 je bilo po državi odstopanje višine padavin od povprečja precej neenakomerno porazdeljeno. Nadpovprečno namočeni so bili severozahodni (meteorološka postaja Kredarica), severni (meteorološka postaja Krvavec) ter južni (meteorološka postaja Babno Polje) deli Slovenije, bolj suho od povprečja, pa je bilo v vzhodni (meteorološka postaja Maribor Vrbanski plato) Sloveniji, Prekmurju (meteorološka postaja Lendavske Gorice) ter delih osrednje (meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad) Slovenije in na Obali (meteorološka postaja Letališče Portorož) (prav tam).

3.2.1 Ekstremni padavinski dogodki

V zadnjih dveh desetletjih opažamo hude suše in obsežne poplave, ki se lahko pojavljajo tudi v zaporednih letih. Zgodi se, da se s katastrofalnimi poplavami in sušo soočamo tudi v istem letu (ARSO OKOLJE [online], 2021f).

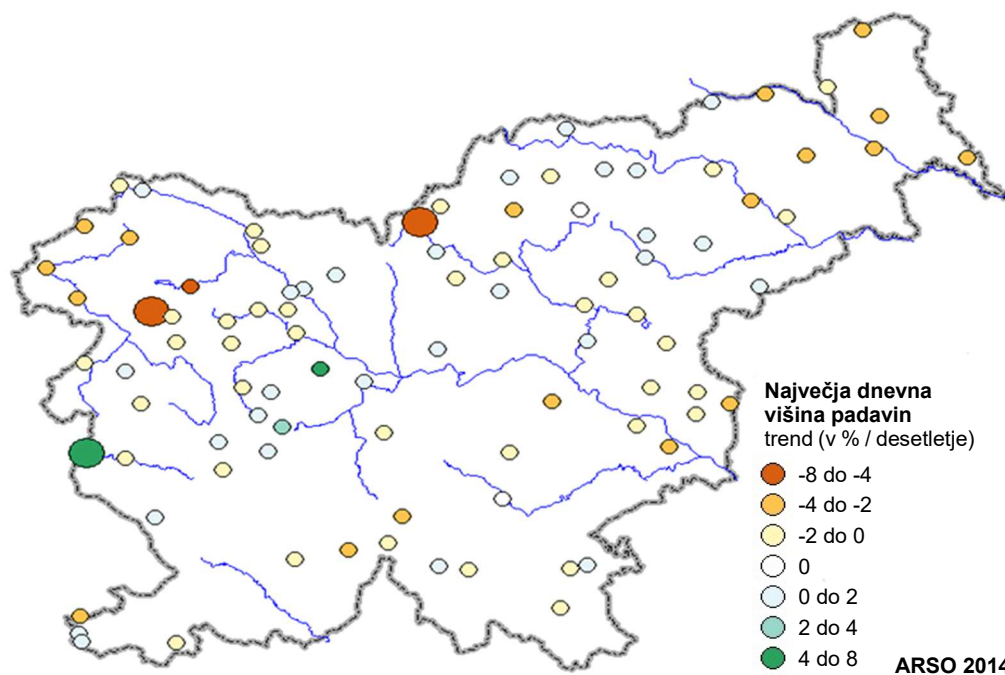
Vedno več je odstopanj od običajnih podnebnih razmer, kot je bilo v primerjalnem obdobju 1961–1990. Vsako leto nas prizadene več neurij z močnim vetrom, nalivi in s točo. Lokalno se lahko pojavljajo zelo intenzivne padavine v trajanju nekaj ur ali več dni, ki lahko povzročijo plazenje terena in lokalne poplave. Skoraj vsako leto se pojavi zelo močan veter, ki odkriva strehe in lomi drevesa. Leta 2016 so nas med 25. in 30. aprilom zajeli mraz, pozeba in sneženje. V letu 2018 je bilo več neurij v spomladanskem času (prav tam).

Na spodnjih slikah so prikazani trendi, ki se nanašajo na višino padavin.



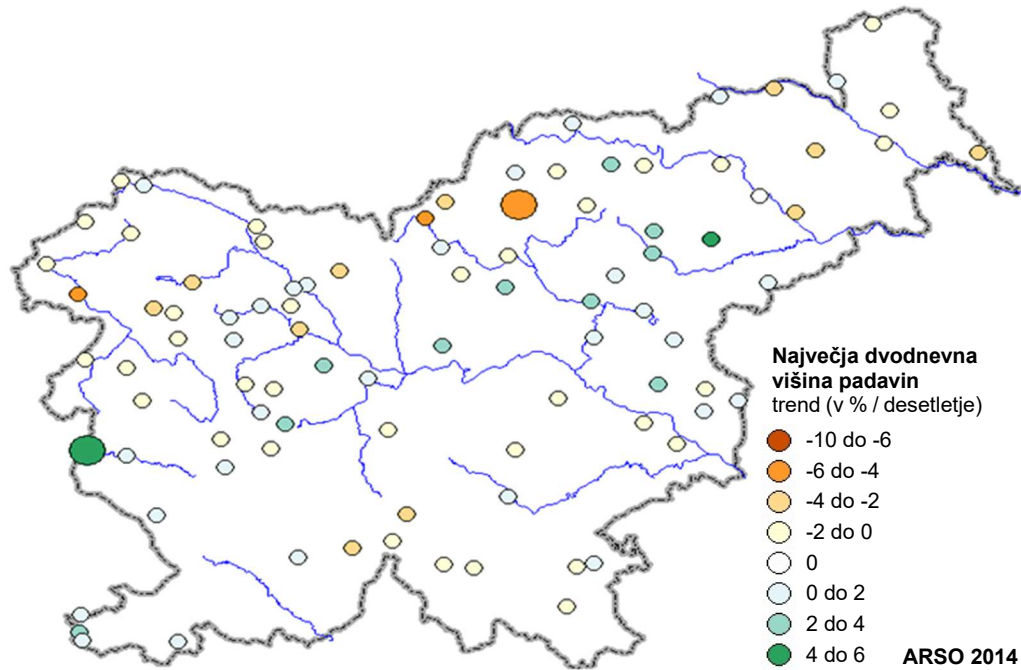
Slika 12: Spreminjanje višine padavin (trend) v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (12. 4. 2023)



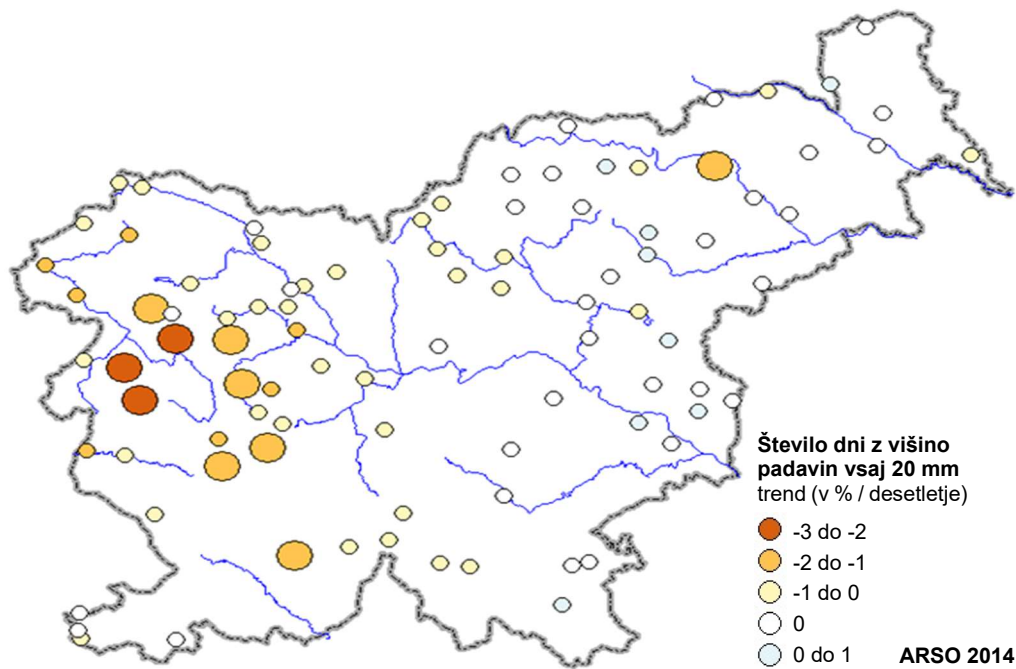
Slika 13: Spreminjanje največjih dnevnih višin padavin (trend) v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (12. 4. 2023)



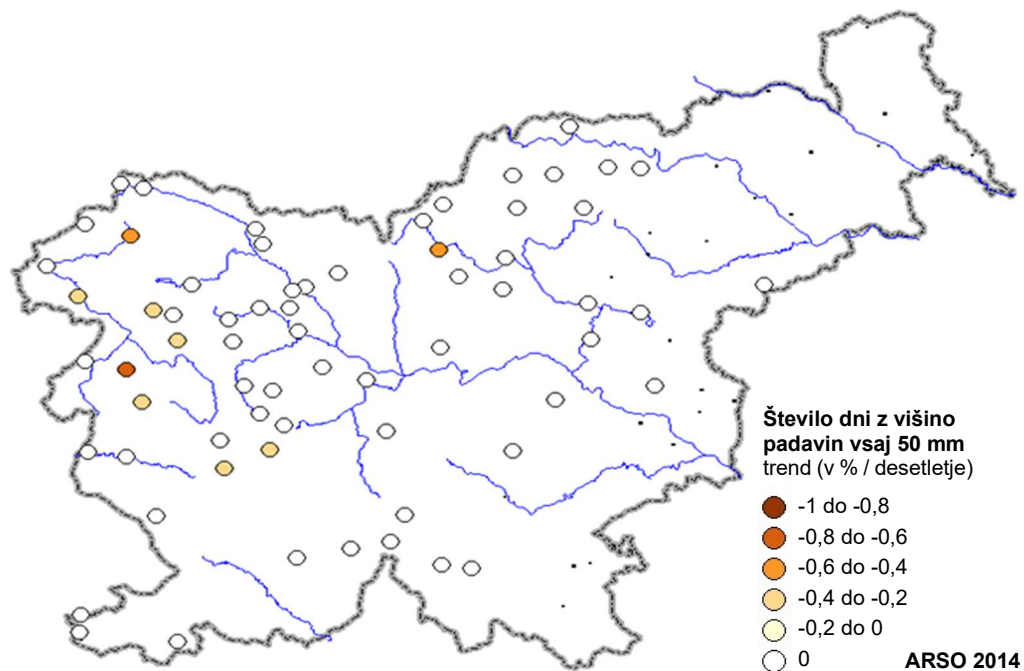
Slika 14: Spreminjanje največjih dvodnevnih višin padavin (trend) v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (12. 4. 2023)



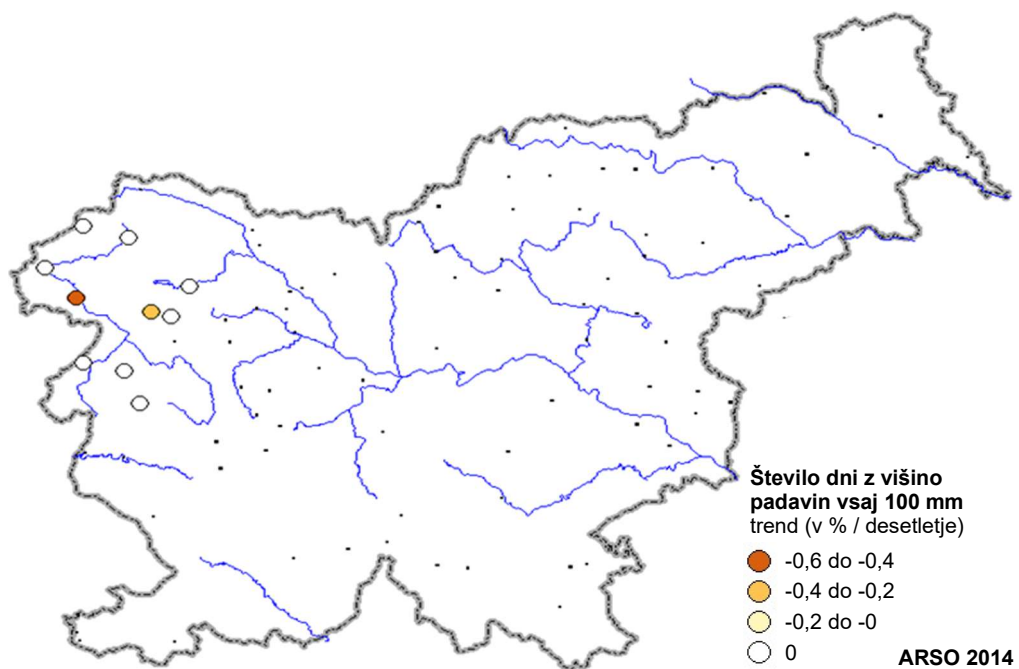
Slika 15: Spreminjanje števila dni z višino padavin vsaj 20 mm, v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (12. 4. 2023)



Slika 16: Število dni z višino padavin vsaj 50 mm v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (12. 4. 2023)



Slika 17: Število dni z višino padavin vsaj 100 mm v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (12. 4. 2023)

V nadaljevanju so predstavljeni podatki o višini padavin in dnevni višini padavin po mesečnih rekordih.

Tabela 4: Višina padavin (mm)

VRSTA REKORDA	VREDNOST (mm)	POSTAJA	URADNI ČAS
Največje dolgoletno povprečje letne višine padavin	3518	Vogel	1981–2010
Največja letna višina padavin	4605	Breginj	1960
Najmanjše dolgoletno povprečje letne višine padavin	723	Šalovci (Dolenci, na Goričkem)	1981–2010
Najmanjša letna višina padavin	477	Vučja Gomila	1971
Največja mesečna višina padavin	1494	Soča	november 2000
Največja dvodnevna (2880-minutna) višina padavin	584	Bovec	12. 11. 1969, 7.00– 14. 11. 1969, 7.00
Največja dnevna (1440-minutna) višina padavin	363	Bovec	13. 11. 1969, 7.00– 14. 11. 1969, 7.00
Največja 12-urna (720-minutna) višina padavin	286	Bovec	4. 8. 1987, 13.00–5. 8. 1987, 1.00
Največja 6-urna (360-minutna) višina padavin	275	Bovec	4. 8. 1987 15.40–21.40
Največja 3-urna (180-minutna) višina padavin	191	Kekec nad Novo Gorico	21. 8. 1988 8.45–11.45
Največja 2-urna (120-minutna) višina padavin	157	Kneške Ravne	18. 9. 2007 13.35–15.35
Največja urna (60-minutna) višina padavin	141	Kekec nad Novo Gorico	21. 8. 1988 8.50–9.50
Največja 30-minutna višina padavin	84	Kekec nad Novo Gorico	21. 8. 1988 9.00–9.30
Največja 15-minutna višina padavin	57	Lisca	19. 5. 2009 22.40–22.55
Največja 10-minutna višina padavin	51	Lisca	19. 5. 2009 22.45–22.55

Vir: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/slovenski-vremenski-rekordi.pdf (8. 3. 2023)

Tabela 5: Dnevna višina padavin (mm), mesečni rekordi

VRSTA REKORDA	VREDNOST (mm)	POSTAJA	DATUM
Januar	292	Plužna	28. 1. 1979
Februar	273	Vogel	2. 2. 2019
Marec	230	Predel	15. 3. 1934
April	286	Plužna	25. 4. 1979
Maj	306	Lepena	3. 5. 1979
Junij	358	Livek	22. 6. 1958
Julij	191	Log pod Mangartom	26. 7. 1987
Avgust	285	Lepena	5. 8. 1987
September	323	Otlica	18. 9. 2010
Oktober	336	Lepena	9. 10. 1980
November	363	Bovec	14. 11. 1969
December	291	Lepena	2. 12. 1976

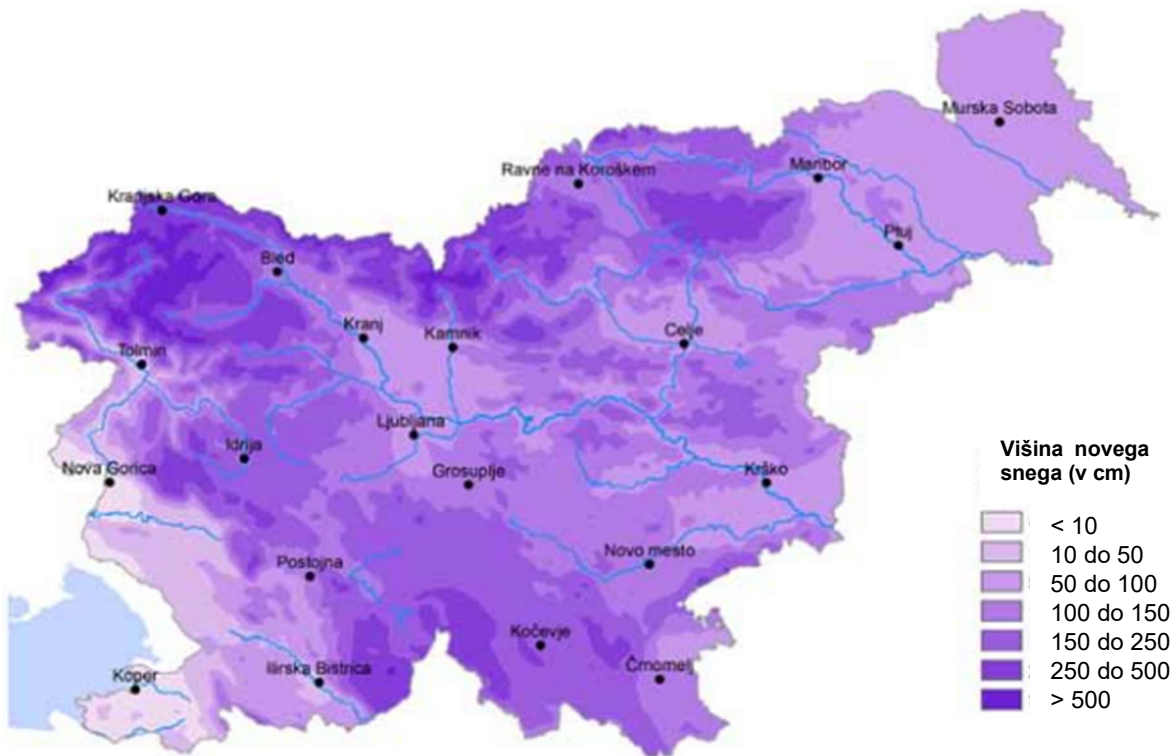
Vir: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/slovenski-vremenski-rekordi.pdf (8. 3. 2023)

3.3 VIŠINA NOVEGA SNEGA IN VIŠINA SNEŽNE ODEJE

Sneg in snežna odeja sta v večjem delu Slovenije vsakoletni pojav, vendar so količina snežnih padavin, trajanje in višina snežne odeje močno spremenljivi v prostoru in času. To je posledica odvisnosti snežnih padavin in snežne odeje od temperature zraka in količine padavin. Po definiciji naj bi veljalo, da se z naraščajočo nadmorsko višino zaradi vse nižje temperature višina snega povečuje, prav tako pri obilnejših padavinah pričakujemo obilnejše sneženje (Vertačnik [online], 2017).

Višino snega se na opazovalnih meteoroloških postajah meri vsako jutro ob 7. uri po zimskem času, na glavnih postajah tudi ob 19. uri zvečer (prav tam).

Največ snega ima v povprečju visokogorje Julijskih Alp, nekoliko manj pa vrhni predeli Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Na Kredarici, pod vrhom Triglava, na nadmorski višini 2514 m na leto zapade nekje 11 metrov snega, snežna odeja pa ima največjo debelino v aprilu, in sicer okoli 375 cm. V alpskih dolinah je snega manj, še manj pa ga je po nižinah v notranjosti države (prav tam).



Slika 18: Letna povprečna višina novega snega v Sloveniji obdobju 1981–2010

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (11. 7. 2022)



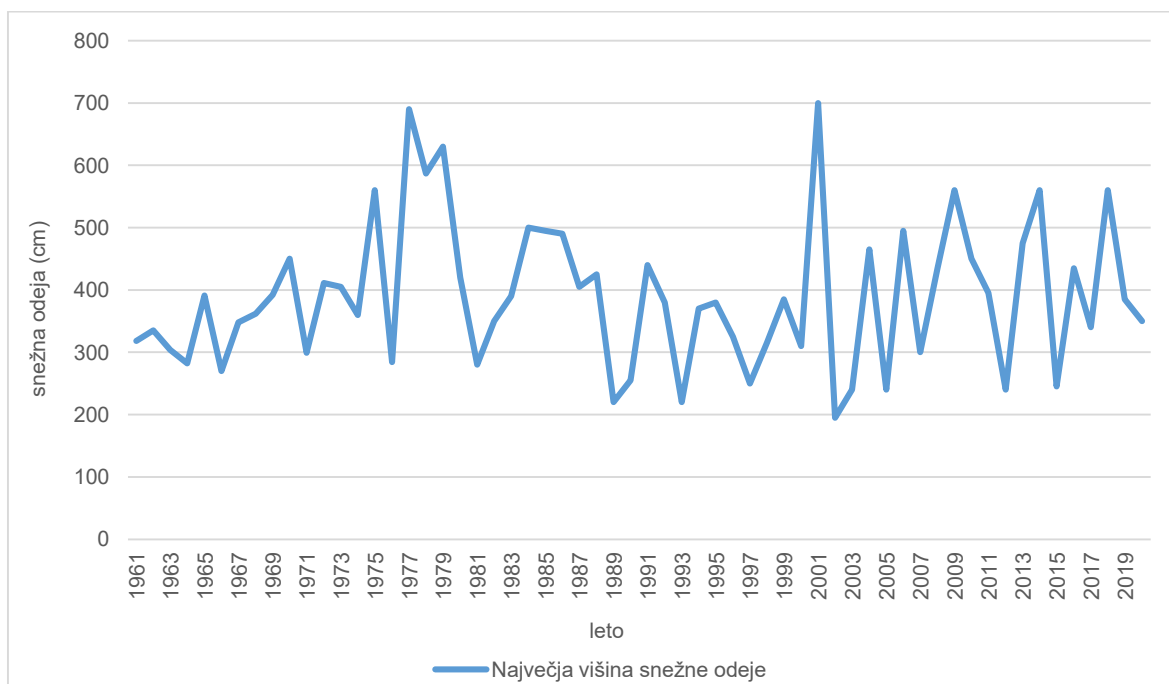
Slika 19: Letna povprečna višina snežne odeje v Sloveniji v obdobju 1981–2010

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (11. 7. 2022)

3.3.1 Ekstremni snežni dogodki

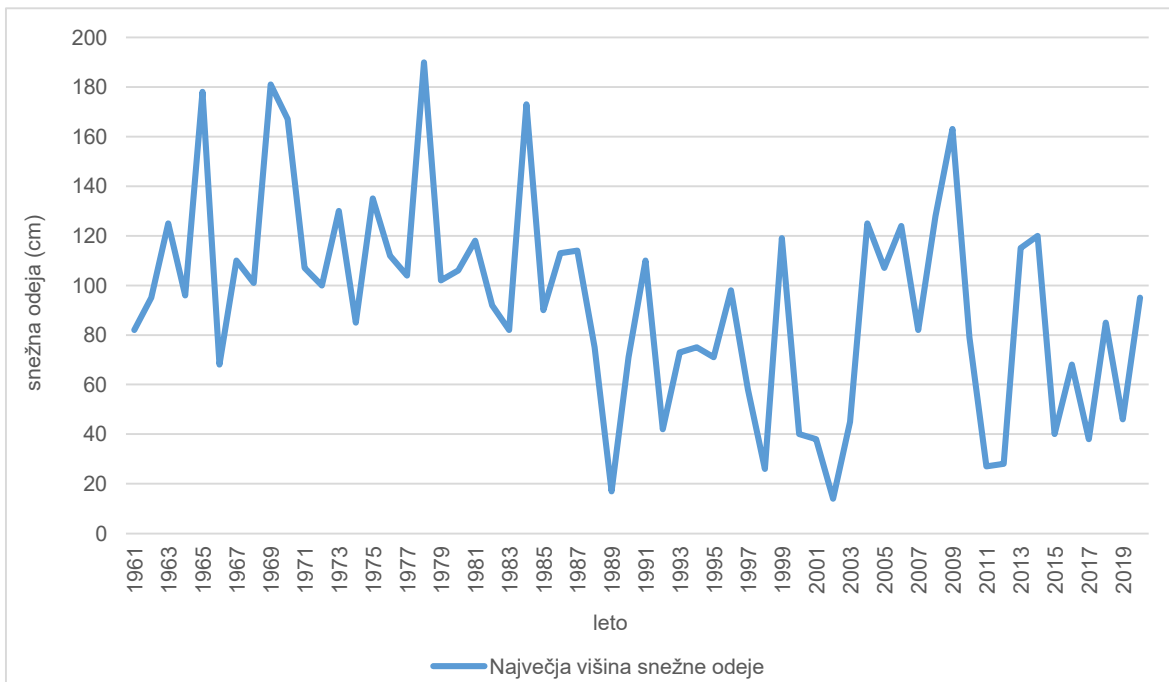
Skupna višina snežne odeje in višina novega snega v obdobju 1961–2011 za večji del Slovenije kažeta značilen trend upadanja; na nekaterih postajah dosega -20 %/ desetletje. Kljub izjemam – v visokogorju je bilo npr. leto 2001 rekordno po višini snežne odeje (po nižinah je bila zima 2000/2001 običajna), bogata s snežno odejo (predvsem v zahodnih Julijcih) so bila tudi leta 2009, 2014 in 2018 – se pričakuje, da se bo trend v prihodnje nadaljeval in da bo snežna odeja skromnejša tako po nižinah kot tudi v gorah. Upadanje je v visokogorju najizrazitejše pozimi, v nižinah pa spomladi (ARSO OKOLJE [online], 2021f). Decembra 2015 je bilo prvič, da so bila tla na Kredarici brez snega. Največ škode, predvsem za rastline, povzročita pozno sneženje in pozeba.

Na spodnjih grafikonih je prikazana največja višina snežne odeje za šest krajev po Sloveniji.



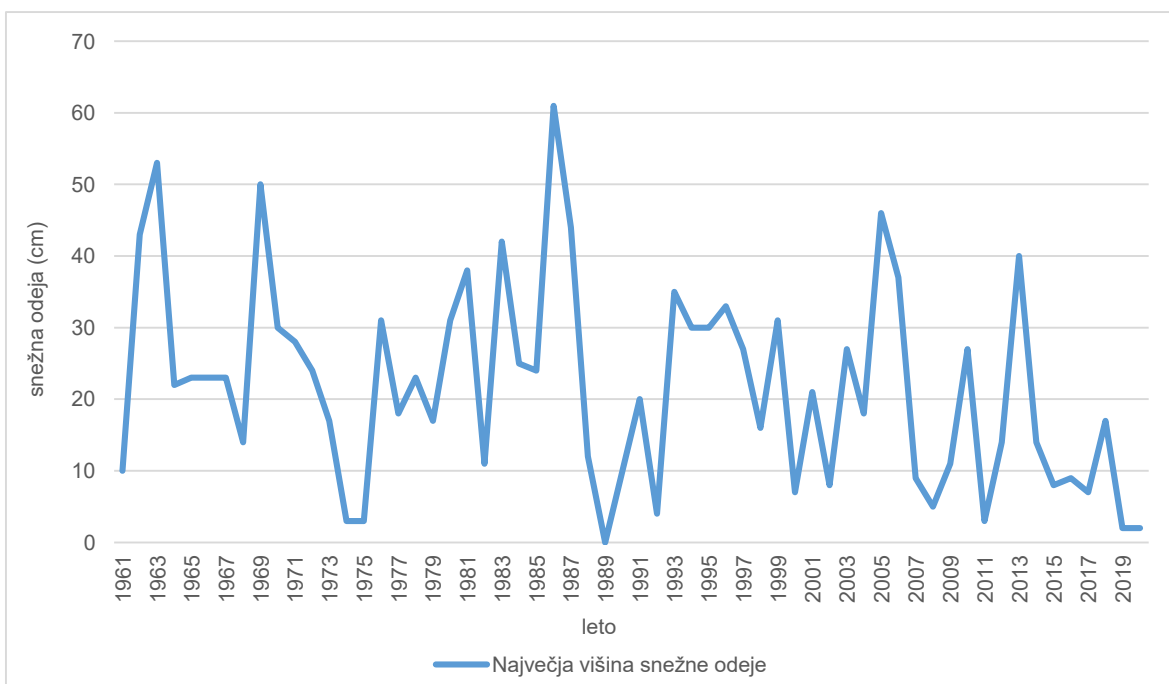
Grafikon 13: Največja višina snežne odeje na Kredarici v obdobju 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101> (7. 3. 2023)



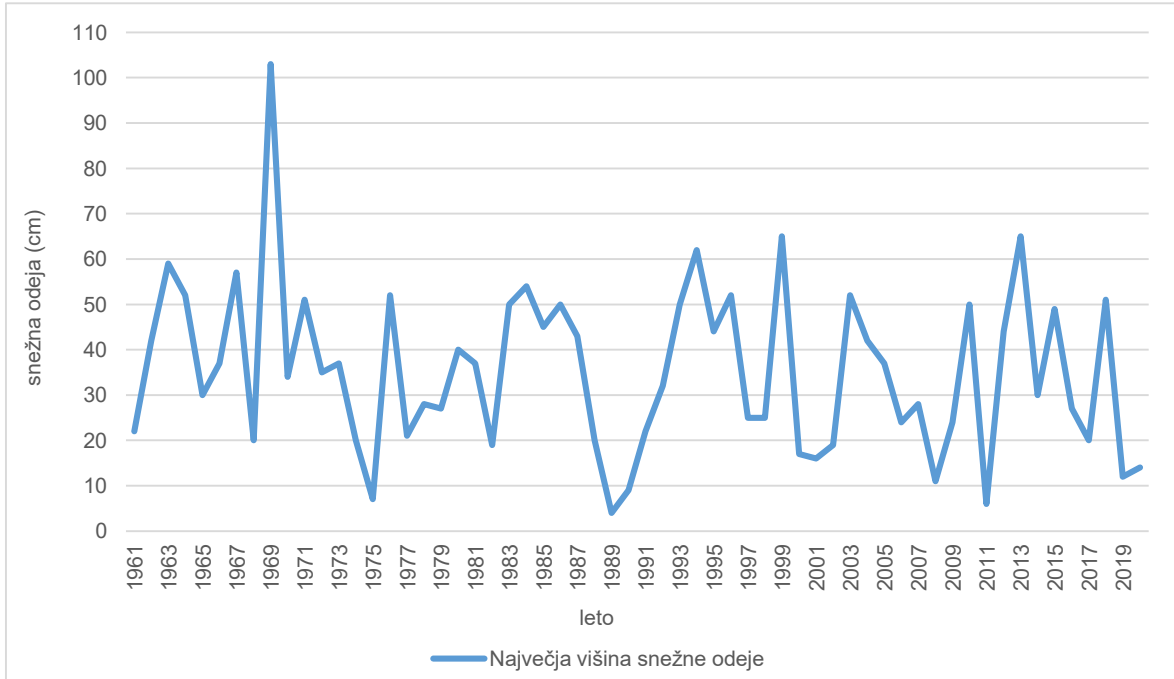
Grafikon 14: Največja višina snežne odeje v Ratečah v obdobju 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101> (7. 3. 2023)



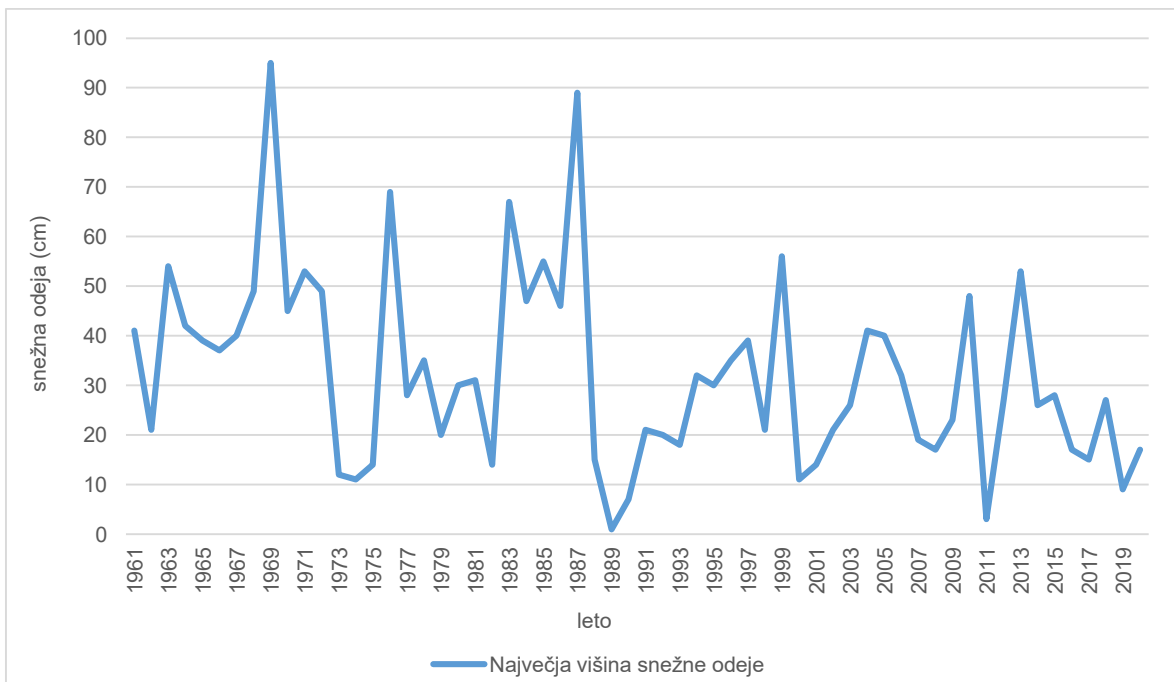
Grafikon 15: Največja višina snežne odeje v Murski Soboti v obdobju 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101> (7. 3. 2023)



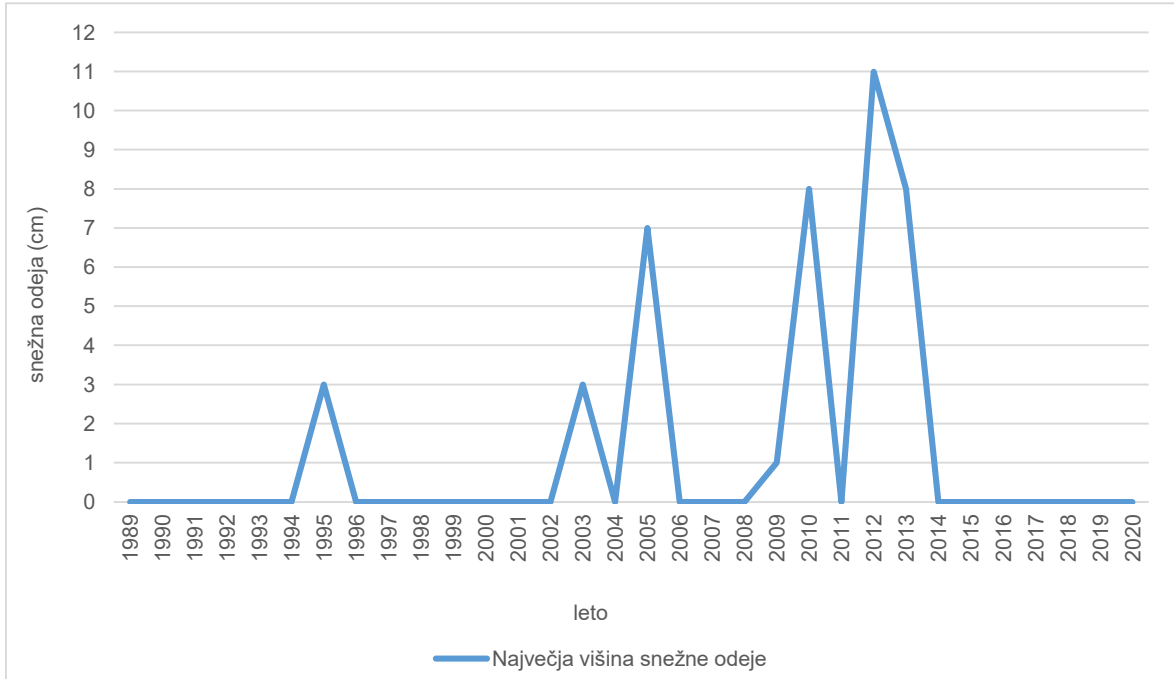
Grafikon 16: Največja višina snežne odeje v Novem mestu v obdobju 1961–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101> (7. 3. 2023)



Grafikon 17: Največja višina snežne odeje v Ljubljani v obdobju 1961–2020

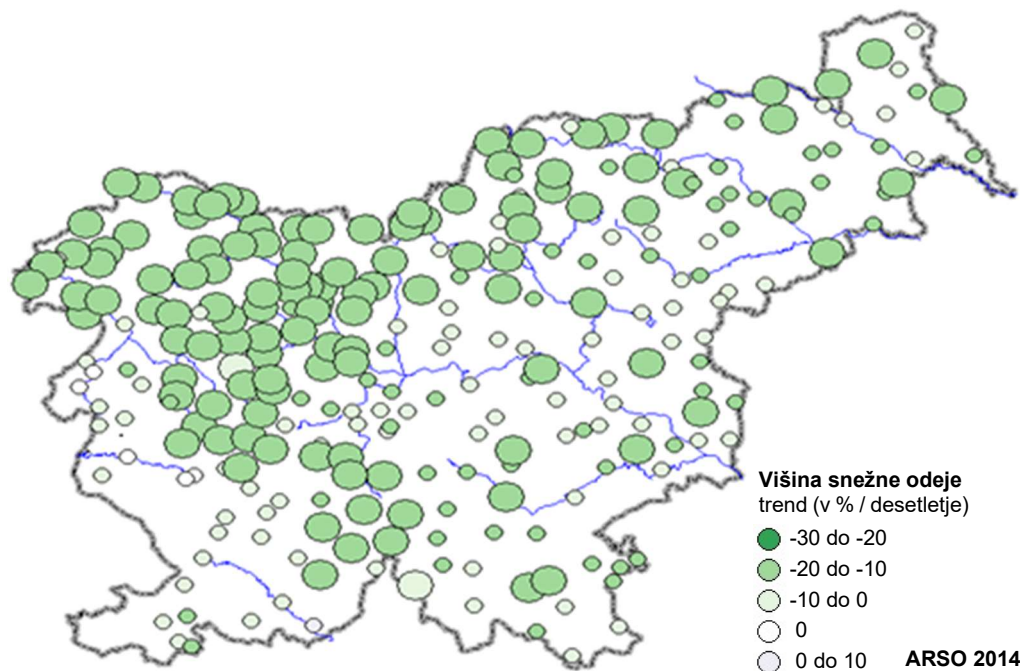
Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101> (7. 3. 2023)



Grafikon 18: Največja višina snežne odeje v Portorožu v obdobju 1989–2020

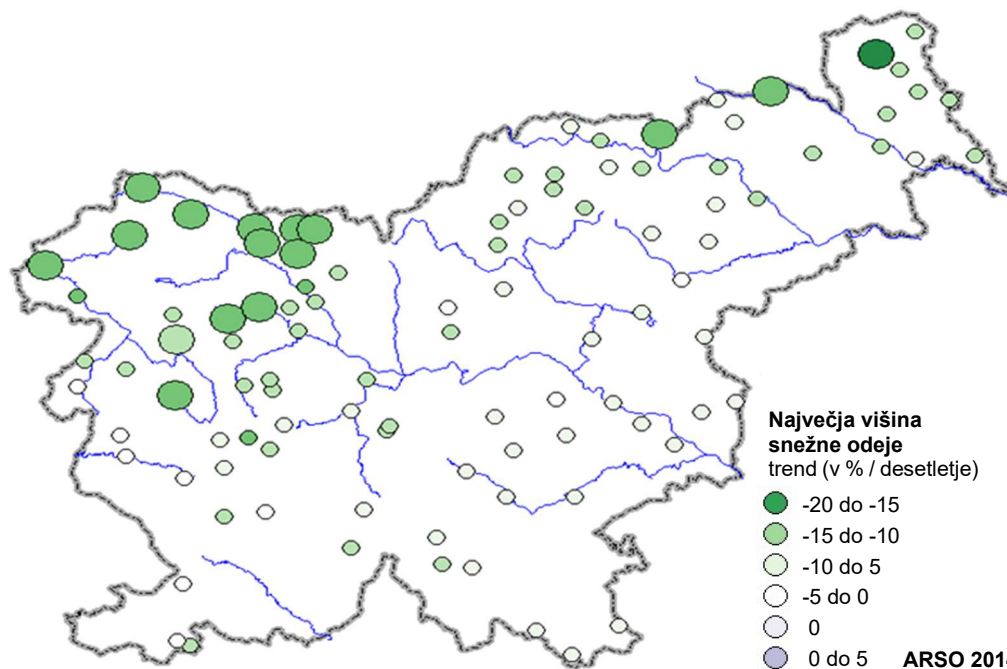
Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101> (7. 3. 2023)

Spodnje slike prikazujejo različne trende snežnih padavin.



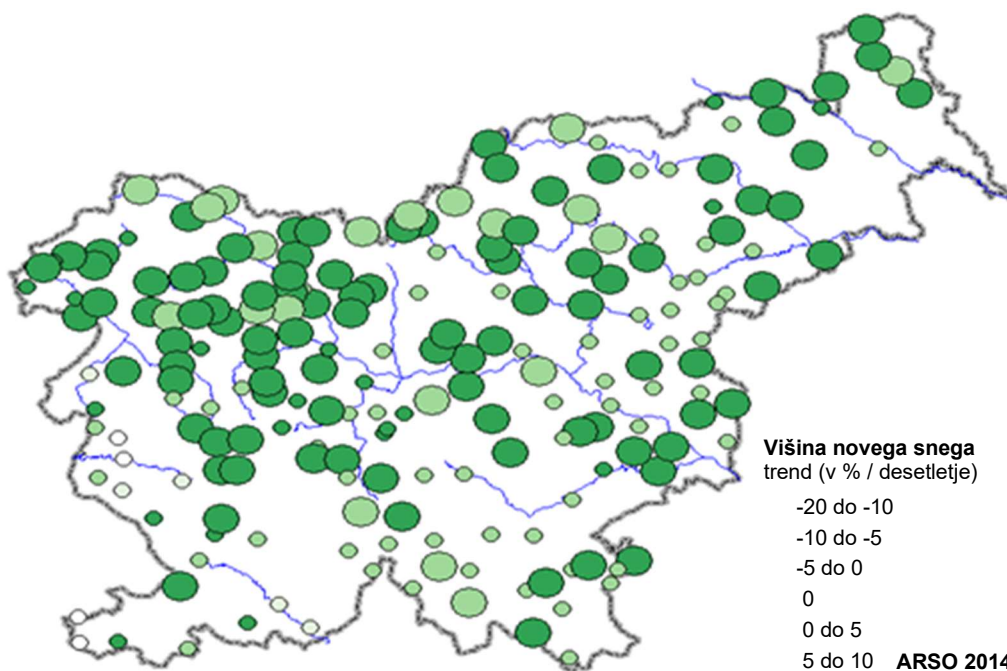
Slika 20: Spreminjanje povprečne višine skupnega snega (trend) v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (13. 4. 2023)



Slika 21: Spreminjanje največje višine skupnega snega (trend) v Sloveniji, 1961–2011

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/> (13. 4. 2023)



Slika 22: Spreminjanje višine novega snega v Sloveniji (trend), 1961–2011

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101> (7. 3. 2023)

V nadaljevanju so prikazani podatki o snegu in višini snežne odeje.

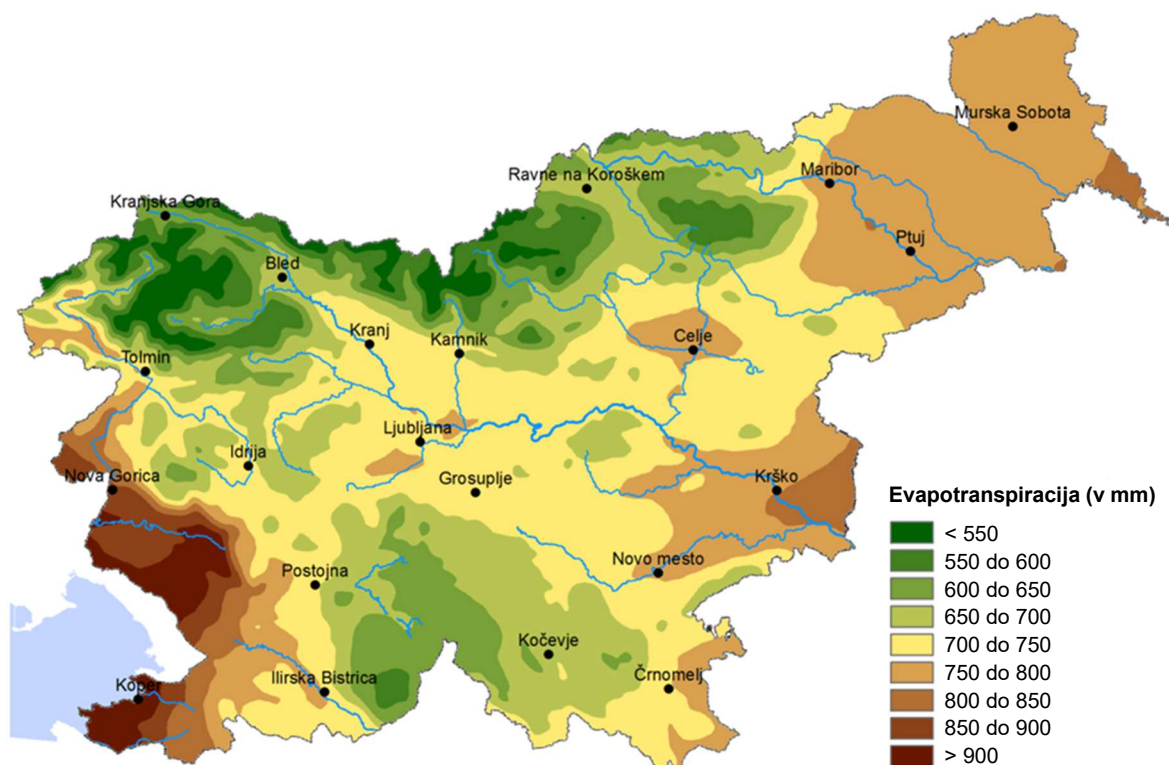
Tabela 6: Sneg in višina snežne odeje (cm)

VRSTA REKORDA	VREDNOST	POSTAJA	URADNI ČAS
Največja višina snežne odeje	700 cm	Kredarica	22. 4. 2001
Največja višina novozapadlega snega	130 cm	Kredarica	12. 12. 2017, 8. 2. 2021
Največja višina novozapadlega snega v krajih pod 500 m n. v.	110 cm	Ravbarkomanda	4. 3. 1970
Največja vsota višin novozapadlega snega v eni sezoni	1954 cm	Kredarica	2020/2021
Povprečno najdaljše sezonsko trajanje snežne odeje (št. dni)	251 dni	Kredarica	1981/1982– 2010/2011
Najdaljše sezonsko trajanje snežne odeje (št. dni)	290 dni	Kredarica	1984/1985 1976/1977
Najzgodnejše sneženje v krajih pod 500 m n. v.	/	Kotlje, Šmartno pri Slovenj Gradcu	11. 9. 1972
Najpoznejše sneženje v krajih pod 500 m n. v.	/	Nomenj	10. 6. 1974

Vir: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/slovenski-vremenski-rekordi.pdf (8. 3. 2023)

3.4 REFERENČNA EVAPOTRANSPIRACIJA

Izhlapevanje (evaporacija) z zemeljskega površja sodi med pomembne dejavnike podnebne sistema. Meritve te spremenljivke so težje izvedljive, zato se oceni največjo možno vrednost na podlagi drugih meritev. Ocena temelji na izmerjeni temperaturi zraka, relativni vlažnosti zraka, hitrosti vetra in sončnem obsevanju. V Sloveniji je referenčna evapotranspiracija največja v toplih, prevetrenih in sončnih krajih (Vertačnik [online], 2017).

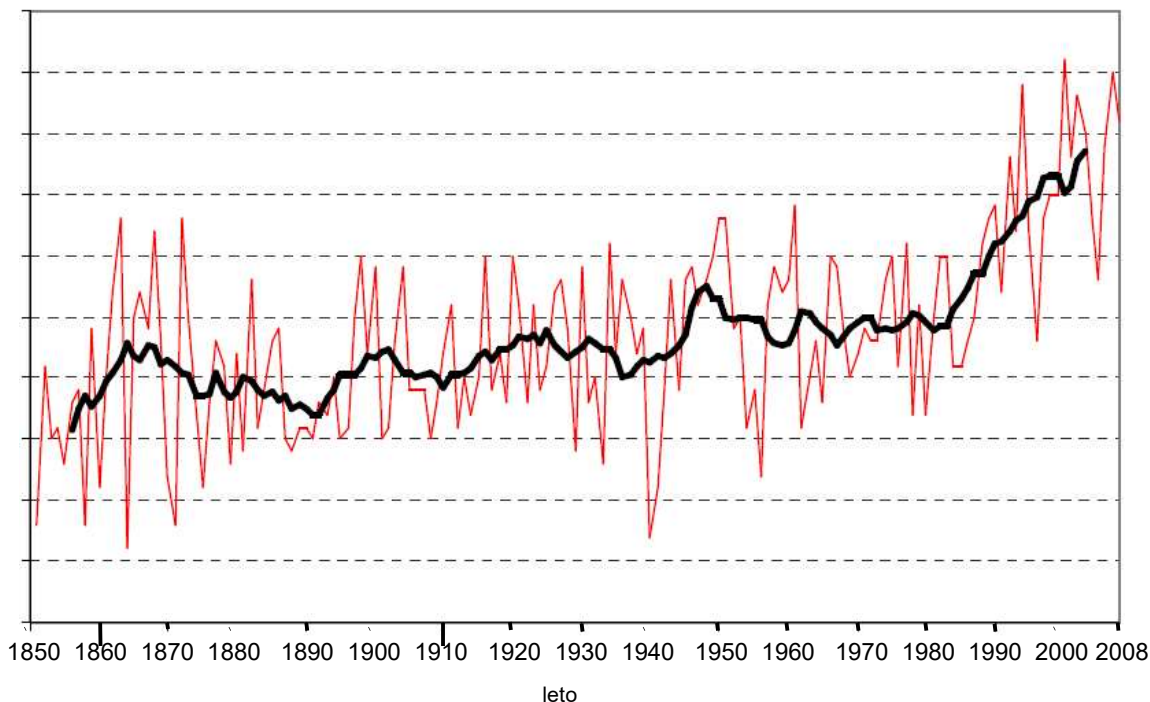


Slika 23: Povprečna letna referenčna evapotranspiracija v Sloveniji v obdobju 1981–2010

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/si/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf> (12. 7. 2022)

4. ODRAZ PODNEBNIH SPREMEMB V SLOVENIJI

Podnebne spremembe v Sloveniji so zaznane predvsem pri temperaturi zraka. V zadnji polovici stoletja se je Slovenija ogrela, zmanjšala se je višina snežne odeje, povečalo se je trajanje sončnega obsevanja. Število vročih dni s temperaturo nad 30 °C se je močno povečalo (Slovenija-co2 [online], 2022b).



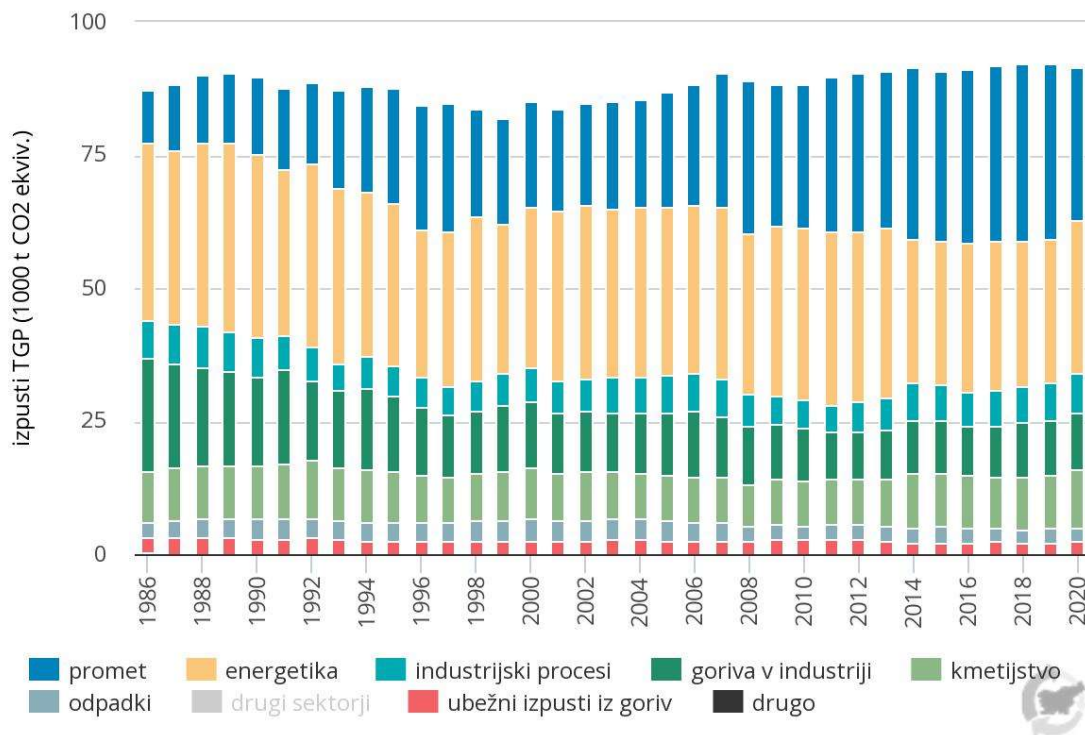
Slika 24: Temperatura zraka v Sloveniji 1851–2008

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/tudi-podnebje-v-sloveniji-se-spreminja> (7. 7. 2022)

Slovenija se zaradi svojih geografskih značilnosti segreva hitreje od svetovnega povprečja. V obdobju 1961–2011 se je globalna temperatura dvignila za približno 0.8 °C, v Sloveniji je bil izmerjen dvig povprečne temperature za 1.7 °C (prav tam).

4.1 PREGLED IZPUSTOV TOPLOGREDNIH PLINOV

Skupni izpusti toplogrednih plinov v Sloveniji so leta 2020 dosegli 15.851 Gg ekvivalenta CO₂. To je 22,5 % pod vrednostjo v izhodiščnem letu 1986 in 7,2 % manj kot v letu 2019. K pomembnemu znižanju izpustov je največ prispevala manjša poraba goriv v prometu, saj so se izpusti glede na predhodno leto znižali za 1.050 Gg ekvivalenta CO₂. V skupnem deležu izpustov toplogrednih plinov ima v Sloveniji največji prispevek ogljikov dioksid, ki nastaja predvsem pri zgorevanju goriva in pri industrijskih procesih. Leta 2020 je bil njegov delež kar 81,2 %. Ogljikovemu dioksidu sledi metan (11,9 %), ki večinoma izvira iz odpadkov in kmetijstva, ter didušikov oksid (4,9 %), ki nastaja v kmetijstvu. Iz cestnega prometa izvirajo F-plini, ki so zelo majhni. Kljub temu imajo visok toplogredni učinek in s tem prispevajo k segrevanju ozračja (ARSO OKOLJE [online], 2022c).



Slika 25: Letni izpusti toplogrednih plinov po sektorjih (delež), Slovenija, 1986–2020

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/izpusti-toplogrednih-plinov-10?tid=102> (11. 7. 2022)

4.2 PREGLED ZAKONODAJE NA PODROČJU PODNEBNIH SPREMENB V SLOVENIJI

Zakonodajni okvir na področju podnebnih sprememb v Sloveniji:

- Ustava Republike Slovenije (Uradni list RS, št. 33/91-I, 42/97 – UZS68, 66/00 – UZ80, 24/03 – UZ3a, 47, 68, 69/04 – UZ14, 69/04 – UZ43, 69/04 – UZ50, 68/06 – UZ121, 140, 143, 47/13 – UZ148, 47/13 – UZ90, 97, 99, 75/16 – UZ70a in 92/21 – UZ62a)
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 44/22 in 18/23 – ZDU-10)
- Energetski zakon (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20, 158/20 – ZURE, 121/21 – ZSROVE, 172/21 – ZOEE, 204/21 – ZOP in 44/22 – ZOTDS)
- Zakon o ratifikaciji Okvirne konvencije Združenih narodov o spremembi podnebja (Uradni list RS – Mednarodne pogodbe, št. 13/95)
- Zakon o ratifikaciji Kjotskega protokola k Okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja (Uradni list RS – Mednarodne pogodbe, št. 17/02)
- Zakon o ratifikaciji Pariškega sporazuma (Uradni list RS – Mednarodne pogodbe, št. 16/16 in 6/17 – popr.)
- Uredba o vrstah naprav, dejavnostih in toplogrednih plinih (Uradni list RS, št. 197/20 in 44/22 – ZVO-2)

- Resolucija o dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (Uradni list RS, št. 119/21 in 44/22 – ZVO-2)
- Deklaracija o aktivni vlogi Slovenije pri oblikovanju nove svetovne politike do podnebnih sprememb (Uradni list RS, št. 95/09)

4.3 PREGLED UKREPOV NA PODROČJU PODNEBNIH SPREMOMB V SLOVENIJI

Program porabe sredstev Sklada za podnebne spremembe za leti 2022 in 2023 (Uradni list [online], 2022):

- Ukrepi za blaženje podnebnih sprememb in prilagajanje nanje v gozdarstvu
- Ukrepi za blaženje podnebnih sprememb in prilaganje nanje v kmetijstvu
- Predelava odpadnega blata iz komunalnih in skupnih čistilnih naprav (monosežig)
- Kritje posrednih stroškov zaradi stroškov emisij toplogrednih plinov
- Subvencije za domače in tuje investicije v dejavnostih, pomembnih za prehod v nizkoogljično krožno in podnebno odporno gospodarstvo
- Izgradnja dela ureditev HE Mokrice
- Izgradnja zaprtega reinjekcijskega sistema vrtin
- Strokovne podlage za verigo HE na srednji Savi
- Nepovratne finančne spodbude za naprave za samooskrbo z električno energijo
- Finančne spodbude za podjetja za naložbe v ukrepe energetske učinkovitosti
- Trajnostna gradnja z lesom
- Trajnostna gradnja skoraj ničenergijskih stavb
- Energetska sanacija stavb
- Naložbe v večjo energijsko učinkovitost stavb
- Zamenjava starih kurilnih naprav z novimi kurilnimi napravami na lesno biomaso ali s toplotnimi črpalkami
- Ukrepi za zmanjšanje energetske revščine
- Spodbude socialno šibkim za ukrepe v stavbah
- Spodbude za doseganje večje energijske učinkovitosti in stopnje samooskrbe na področju skoraj ničenergijskih stavb
- Finančne spodbude za podjetja za naložbe v trajnostno mobilnost
- Nakup novih vozil za prevoz potnikov
- Nakup novih vozil za izvajanje potniškega prometa
- Spodbujanje okolju prijaznejšega prevoznitva v cestnem prometu
- Finančne spodbude občanom za nakup električnih koles

- Izgradnja kolesarske infrastrukture
- Ureditev in izgradnja parkirišč za kolesa na železniških postajah
- Izgradnja kolesarskih povezav v okviru dogovora za razvoj regij
- Spodbujanje trajnostne mobilnosti na območju ohranjanja narave
- Spodbujanje trajnostne mobilnosti na območju ohranjanja narave – polnilne postaje
- Spodbujanje izgradnje infrastrukture za alternativna goriva in nakup vozil na alternativni pogon
- Nakup električnega vlaka v Arboretumu Volčji Potok
- Nadgradnja železniških prog
- Spodbujanje železniškega tovornega prometa
- Nakupi novih, okolju prijaznih komunalnih vozil
- Nabava novih voznih sredstev železniškega potniškega prometa
- LIFE Podnebna pot 2050
- LIFE IP CARE4CLIMATE
- Sofinanciranje nevladnih organizacij
- Sofinanciranje prireditev v podporo trajnostnemu razvoju
- LIFE IP RESTART
- Sofinanciranje projektov LIFE, ki imajo pozitivne učinke na blaženje in prilagajanje posledicam podnebnih sprememb
- Tehnološke inovacije, razvoj in demonstracija na področju nizkoogljičnosti
- Digitalna preobrazba prostora in okolja – eMOP
- Zelena delovna mesta
- Izvedba programov Celovitega strateškega projekta razogljičenje Slovenije prek prehoda v krožno gospodarstvo
- Podnebni cilji in vsebine v vzgoji in izobraževanju
- LIFE BioTHOP
- LIFE Turn to e-circular
- LIFE HIDAQUA

Skupaj predvidena izplačila Sklada za leti 2022 in 2023 znašajo 542.738 milijona EUR (Uradni list [online], 2022). Slovenija je trenutno v obdobju prehoda iz nižjih vlaganj z veliko prihranki k vedno zahtevnejšim in dražjim projektom. Cilji zmanjšanja emisij toplogrednih plinov za leto 2030 kažejo, da je Slovenija v zaostanku na vseh področjih, razen na področju kmetijstva (Gov.si [online], 2014b).

Posledično so predvidena izplačila Sklada za leti 2022 in 2023 najmanjša prav na področju kmetijstva. Država je v operativnem programu ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih

plinov do leta 2020 prepoznala, da je promet ključno področje za ukrepanje. Tako si država še naprej, tudi v programu Sklada za leti 2022 in 2023, prizadeva za (prav tam):

- promocijo in konkurenčnost javnega potniškega prometa;
- spodbujanje trajnostnega tovornega prometa;
- povečanje energetske učinkovitosti cestnih motornih vozil in
- spodbujanje nemotoriziranih oblik prometa.

Znatna sredstva so predvidena za kritje posrednih stroškov emisij toplogrednih plinov, večinoma podjetjem, ki lahko te zahtevke uveljavljajo. To je ukrep, ki je bolj vezan na ohranjanje delovnih mest.

Ugotavljamo lahko, da je primerno vrednotenje navedenih ukrepov zelo zahtevna naloga, saj se učinki ukrepov kažejo šele v prihodnosti in nam trenutno niso znani.

5. POSLEDICE PODNEBNIH SPREMOMB V SLOVENIJI

Podnebne spremembe v Sloveniji so zaznane zlasti pri temperaturi zraka. Slovenija se je v zadnjih desetletjih ogrela, povečalo se je število vročih in toplih dni, nekoliko manj izrazito pa je upadlo število hladnih, mrzlih in ledenih dni. Najbolj so se ogrela poletja in pomladi, manj zime. Jeseni se po podatkih niso ogrele (Care4climate [online], 2019).

Slovenija se zaradi svojih geografskih značilnosti segreva hitreje od svetovnega povprečja. Globalna temperatura se je v zadnjih šestdesetih letih dvignila za približno 0,8 stopinje, povprečna temperatura zraka v Sloveniji v tem obdobju pa se je dvignila za okoli 2 °C (prav tam).

Višina padavin na letni ravni se je v obdobju 1961–2011 na območju Slovenije nekoliko zmanjšala, kar je odraz zmanjšanja višine padavin spomladi in poleti v zahodnem delu Slovenije. V zadnjih šestdesetih letih se je višina padavin v zahodni polovici države zmanjšala za 15 %, v vzhodni pa za 10 % (prav tam).

Višina snežne odeje in višina novozapadlega snega sta se zmanjšali. Višina snežne odeje se je od šestdesetih let več kot prepolovila. Te spremembe so najbolj opazne v nižje ležečih delih alpskega sveta (prav tam).

Povečalo se je trajanje sončnega obsevanja. Število sončnih ur je zrastle za okoli 40 na desetletje. Povečano trajanje sončnega obsevanja je najopaznejše v spomladanskih in poletnih mesecih, malo manj v zimskih, jeseni ni opaznejših sprememb. Zaradi močne odvisnosti od temperature zraka in sončnega obsevanja se je povečalo tudi izhlapevanje (prav tam).

Kot posledica podnebne spremenljivosti v Sloveniji se kažejo tudi spremembe pretokov rek. Srednji pretoki rek v Sloveniji so se v obdobju 1961–2013 zmanjšali, najvidnejše so spremembe spomladi in poleti. Padajoči trend srednjih pretokov nakazuje, da se je letna količina razpoložljive vode v strugah vodotokov zmanjšala. To je posledica manjše letne količine padavin in porasta povprečne letne temperature zraka. Pojavlja pa se druga skrajnost, saj se je pogostost velikih pretokov ponekod v osrednjem in vzhodnem delu države povečala (prav tam).

Temperatura površinskih in podzemnih vod se je zvišala. Temperatura vode je spremenljivka, od katere je odvisno stanje vodnih ekosistemov, saj pomembno vpliva na razpoložljivost hranilnih snovi in dolžino rastne dobe, prav tako določa obdobja pokritosti z ledom (prav tam).

5.1 TRIGLAVSKI LEDENIK

V 2. polovici osemdesetih let 20. stoletja se je začelo hitrejše krčenje Triglavskega ledenika in se je še stopnjevalo do začetka 21. stoletja. Zaradi vse hitrejšega tanjšanja ledu so se sredi ledenika začele pojavljati skalne grbine, leta 1992 pa je ledenik razpadel na dva ločena dela. Krčenje Triglavskega ledenika se je konec prve dekade 21. stoletja za nekaj časa upočasnilo. To se je zgodilo v letih z nadpovprečno visoko snežno odejo v pozni pomladi. Krčenje se je nadaljevalo v drugi polovici druge dekade, ko se je površina ledenika skrčila na manj kot hektar. Triglavski ledenik zaradi svoje majhnosti nima več vseh značilnosti ledenikov. Glavni dejavniki taljenja so sončno obsevanje, temperatura zraka, padavine in veter (ARSO OKOLJE [online], 2021e).

Dober kazalec podnebnih sprememb sta spreminjanje obsega in prostornine ledenika. V zadnjem desetletju je za vse alpske ledenike značilno krčenje. V Sloveniji sta dva mala

ledenika, ostanka nekdanjih ledenikov – Triglavski ledenik in Ledenik pod Skuto. Oba sta zaradi lege in nizke nadmorske višine še posebej občutljiva za podnebne spremembe. Zaradi majhnosti obeh slovenskih ledenikov je njihovo krčenje glede na trenutno površino in prostornino večje kot pri drugih alpskih ledenikih (prav tam).



Slika 26: Triglavski ledenik leta 1924, 1975, 2003 in ob koncu talilne sezone oz. poletja 2022

Vir: <https://www.youtube.com/watch?v=mxdHWNRyflg> (6. 6. 2023)

5.2 KMETIJSKA SUŠA

Kmetijska suša predstavlja težave z izsušenimi tlemi in s tem tudi sušni stres kmetijskih rastlin. V zadnjih desetletjih se v Sloveniji pogostost kmetijske suše povečuje. V zadnjih dvajsetih letih je bilo kar 6 suš, ki so Slovenijo prizadele v razsežnosti naravne nesreče. Suša se pojavlja z vedno večjo jakostjo ter na območjih in v letnih časih, kjer je v preteklosti ni bilo. Dodatno tveganje za kmetijsko sušo predstavljajo suše v poletnem času, ki se pojavljajo zlasti ob vročinskih valovih (ARSO OKOLJE [online], 2021f).

5.3 VIŠINA MORJA

V obdobju 1960–2019 se je srednja višina morja ob slovenski obali zvišala za 11 cm, v povprečju 4,4 mm/leto. Poleg globalnega zvišanja srednjih višin morja na povišanje višine morja pogosteje vplivajo tudi vremenske razmere v regiji. Ob slovenski obali in v Jadranu se v zadnjih dvajsetih letih višina morja zvišuje hitreje od evropskega in globalnega trenda (ARSO OKOLJE [online], 2021g).

5.4 UMRLJIVOST V OBDOBJU VROČINSKIH VALOV

Ena od posledic vročinskih valov je povečana umrljivost. Najbolj izpostavljeni so starejši ljudje in bolniki s kroničnimi obolenju (srčno-žilna obolenja, dihalna obolenja, duševne bolezni, sladkorna bolezen, debelost). Temperatura dokazano vpliva na počutje in smrtnost ljudi. Učinki izpostavljenosti so lahko neposredno povezani z vročino (toplotni udar, vročinska utrujenost, dehidracija, vročinski stres) ali pa so posledica poslabšanja bolezni dihal, srca in ožilja ali delovanja ledvic. Težave s toploto so najizrazitejše v strnjenih naseljih, mestih. V letu 2020 je bilo 10 vročinskih valov. V času vročinskih valov se je v letu 2020 število umrlih povečalo za 6 %. V letu 2020 je bilo poleti v obdobju vročinskih valov povprečno 55 umrlih/dan ter 51 umrlih/dan v obdobju brez vročinskih valov (ARSO OKOLJE [online], 2021h).

V času trajanja vročine so bile opažene povezave med visoko temperaturo in onesnaženjem zraka (zaradi delcev PM₁₀ in ozona). Dolga topla in suha obdobja skupaj z drugimi dejavniki lahko privedejo tudi do gozdnih požarov, ki imajo hude posledice za zdravje (prav tam).

5.5 IZPOSTAVLJENOST PREBIVALCEV ALERGENEMU CVETNEMU PRAHU

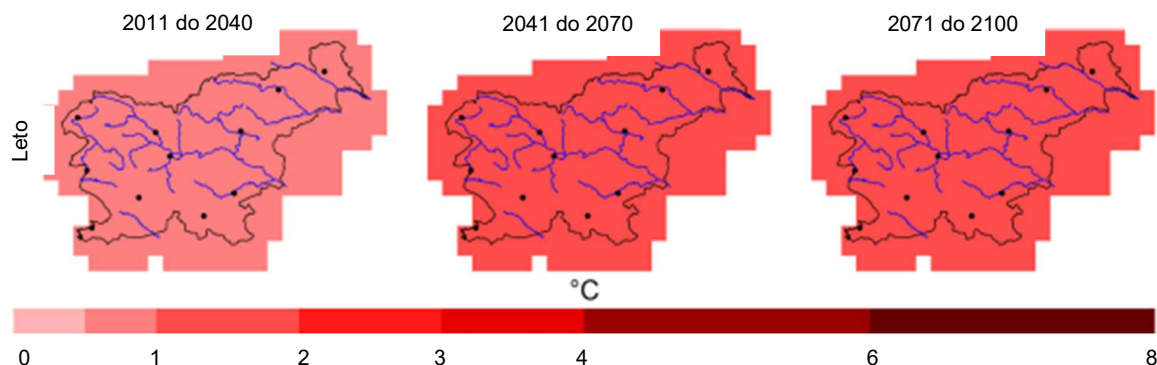
Občutljivost ljudi na alergene se v Sloveniji povečuje. Na to ima velik vpliv višanje povprečne temperature zraka. Višja povprečna temperatura zraka vpliva na podaljšanje letne rastne dobe in s tem tudi na daljši čas prisotnosti alergenih pelodov v zraku. Med najbolj alergeniimi cvetnimi prahi so pelodi jelše, breze, trav in ambrozije. Cvetni prah je pogost vzrok za nastanek alergijskih bolezni. Najpogostejša bolezen je seneni nahod, redko alergijska astma in alergijski dermatitis (ARSO OKOLJE [online], 2018i).

5.6 LYMSKA BORELIOZA IN KLOPNI MENINGOENCEFALITIS

Lymska borelioza (LB) in klopni meningoencefalitis (KME) sta najpogostejši vektorski bolezni, ki ju prenašajo klopi. Za širjenje teh bolezni sta odgovorna višanje povprečne temperature zraka in povečana vlažnost zraka zaradi spremenjenih padavinskih vzorcev, kar je posledica podnebnih sprememb. V obdobju od leta 2012 do 2021 je bilo v Sloveniji letno prijavljenih od nekaj manj kot 3000 do tudi preko 7000 bolnikov z LB ter povprečno 133 prijav KME. Nevarnost okužbe z boleznimi, ki jih prenašajo klopi, traja od februarja do novembra, odvisno od temperature okolja. Višje kot so temperature, bolj se povečuje aktivnost klopov (ARSO OKOLJE [online], 2022j).

6. PODNEBJE V PRIHODNOSTI

V skladu s predvidenim postopnim segrevanje bo v 21. stoletju tudi Slovenija podvržena znatnim naraščanjem temperatur, s srednjim razponom od 1 do 4 °C, odvisno od scenarija izpustov toplogrednih plinov (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).



Slika 27: Sprememba povprečne letne temperature zraka

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)

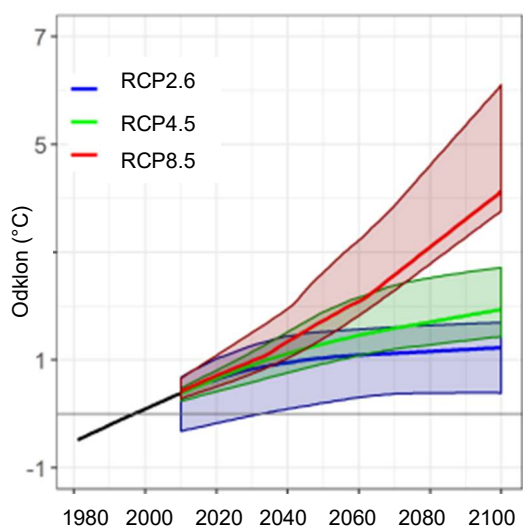
Vsi trije scenariji značilnega poteka vsebnosti toplogrednih plinov v Sloveniji do leta 2100 predvidevajo naraščanje temperature zraka, in sicer (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017):

- RCP2.6 za 1 °C,
- RCP4.5 za približno 2 °C,
- RCP8.5 za 4 °C.

RCP – Representative Concentration Pathways pomeni značilen potek koncentracije, ki je predstavljen v treh možnih teorijah za prihodnost (prav tam).

V prvih dveh scenarijih, ki predvidevata zmanjšanje emisij, temperatura sprva narašča in se konec 21. stoletja ustali. Po RCP8.5 temperatura narašča strmeje (prav tam).

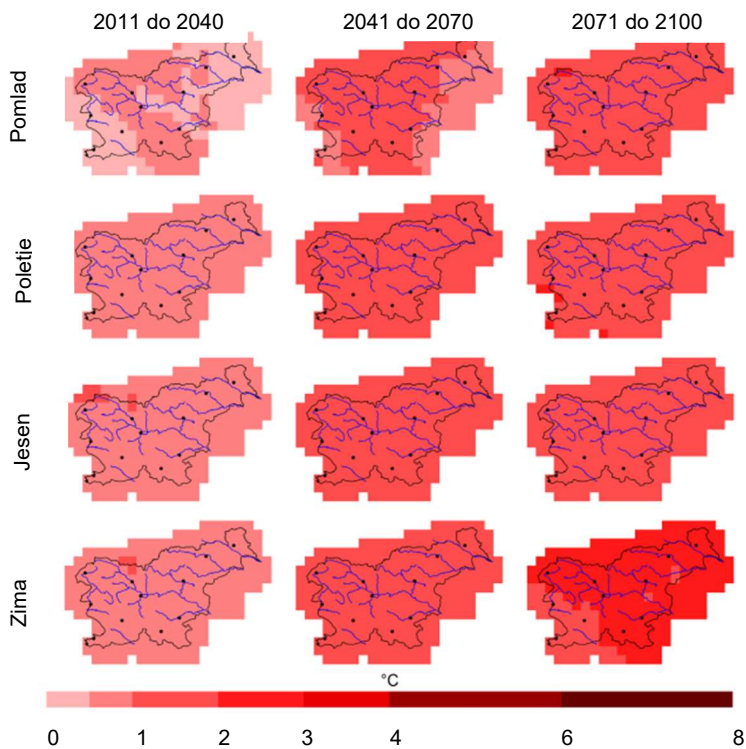
Predvideno ogrevanje je prostorsko dokaj enakomerno, se pa glede na letne čase razlikuje. Zmerno optimističen scenarij RCP4.5 v prvem obdobju predvideva dvig povprečne temperature zraka od 0.5 do 1.0 °C, v drugem obdobju od 1.0 do 2.0 °C, v zadnjem obdobju pa od 1.3 do 2.6 °C (prav tam).



Slika 28: Sprememba povprečne letne temperature

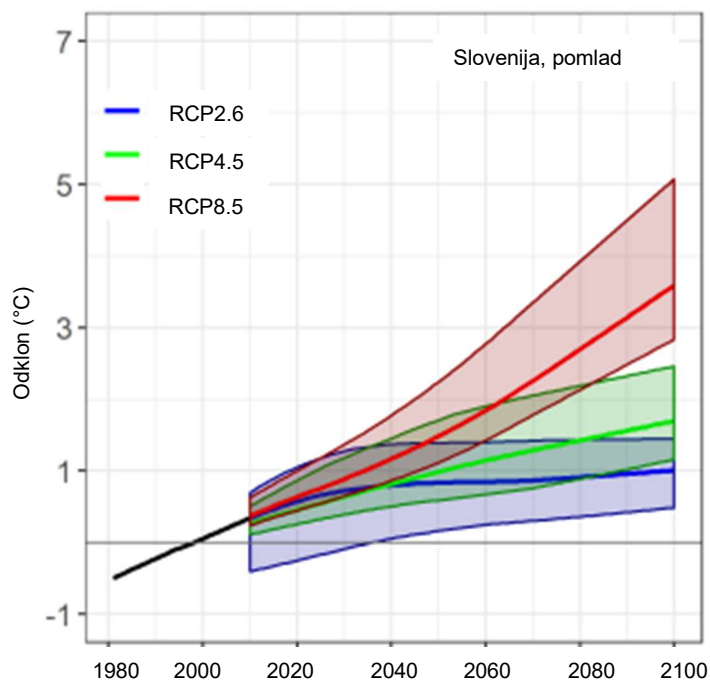
Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)

Znatne spremembe temperature bo Slovenija občutila v vseh letnih časih, izrazitejše bo segrevanje ob koncu stoletja v zimskem času. V severnem in vzhodnem delu Slovenije (Visokogorje, Severovzhodna regija, Osrednja regija) bo temperatura pozimi naraščala še strmeje. Segrevanje bo najmanj izrazito spomladi (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).



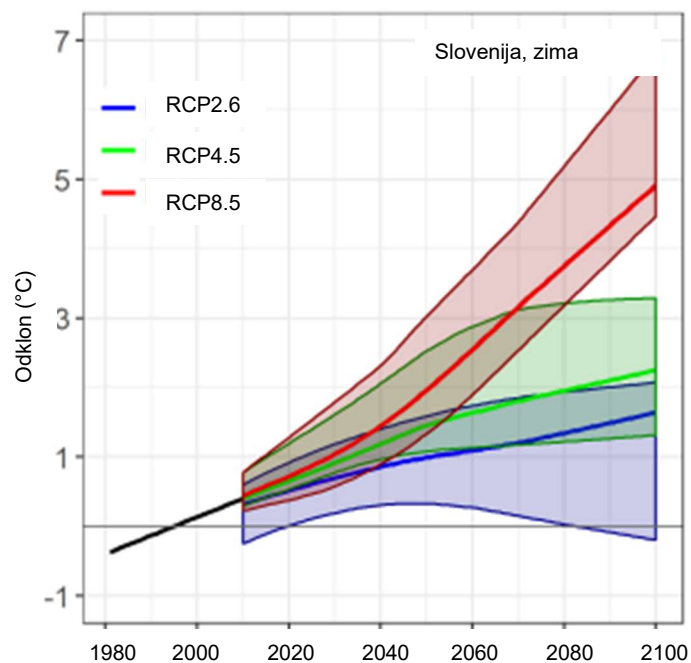
Slika 29: Sezonsko povprečje temperatur

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)



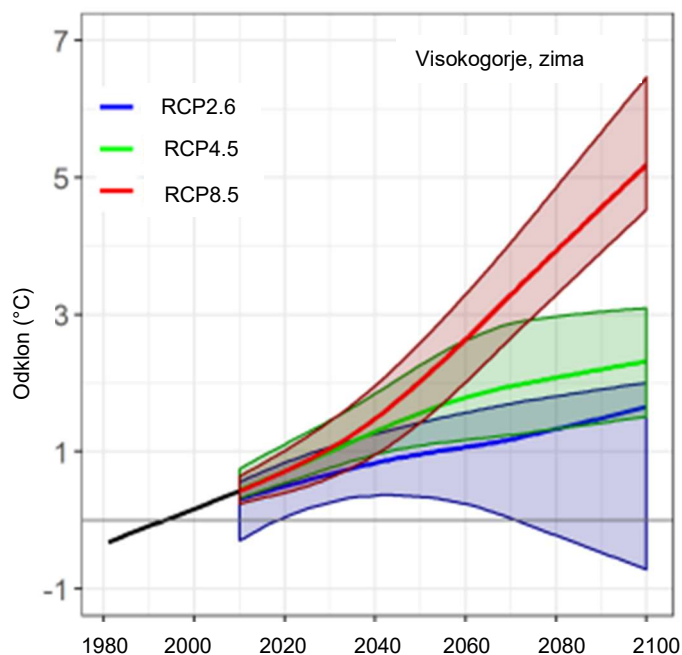
Slika 30: Sprememba povprečne spomladanske temperature zraka v Sloveniji tekom 21. stoletja

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)



Slika 31: Sprememba povprečne zimske temperature zraka v Sloveniji tekom 21. stoletja

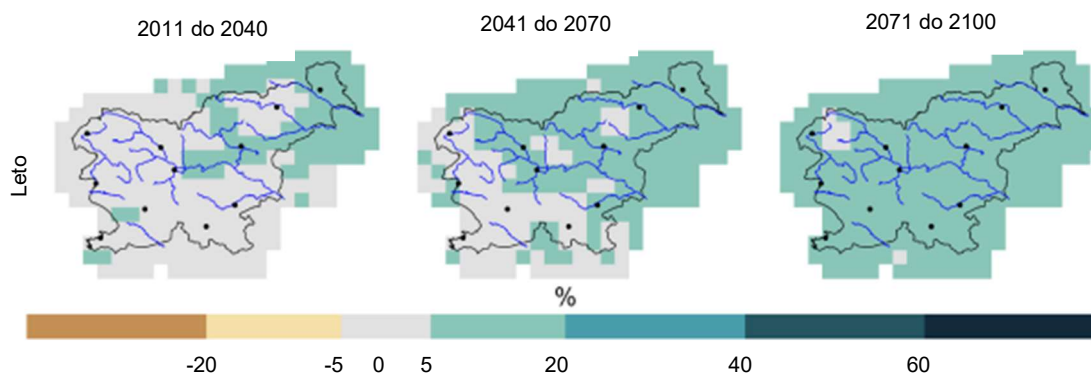
Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)



Slika 32: Sprememba povprečne zimske temperature v visokogorju

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)

Scenariji za spremembe padavin so v primerjavi s temperaturo manj zanesljivi, saj so te časovno in prostorsko bolj raznolike. Velike razlike so med spremembami padavin za različne scenarije izpustov, predvsem za drugo polovico 21. stoletja (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).

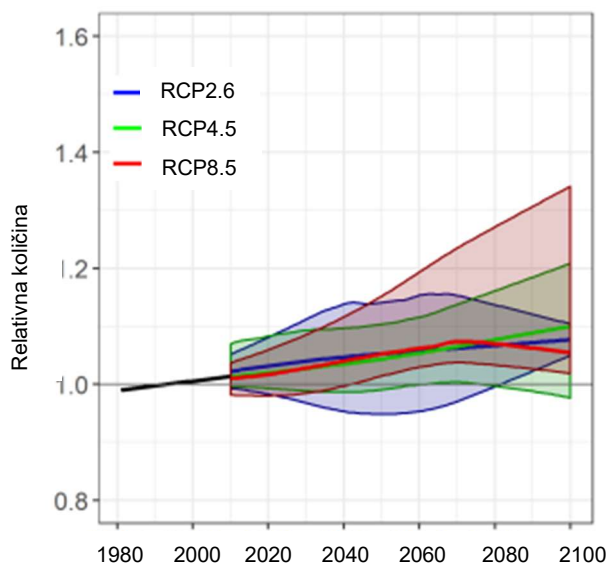


Slika 33: Sprememba povprečnih letnih padavin

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)

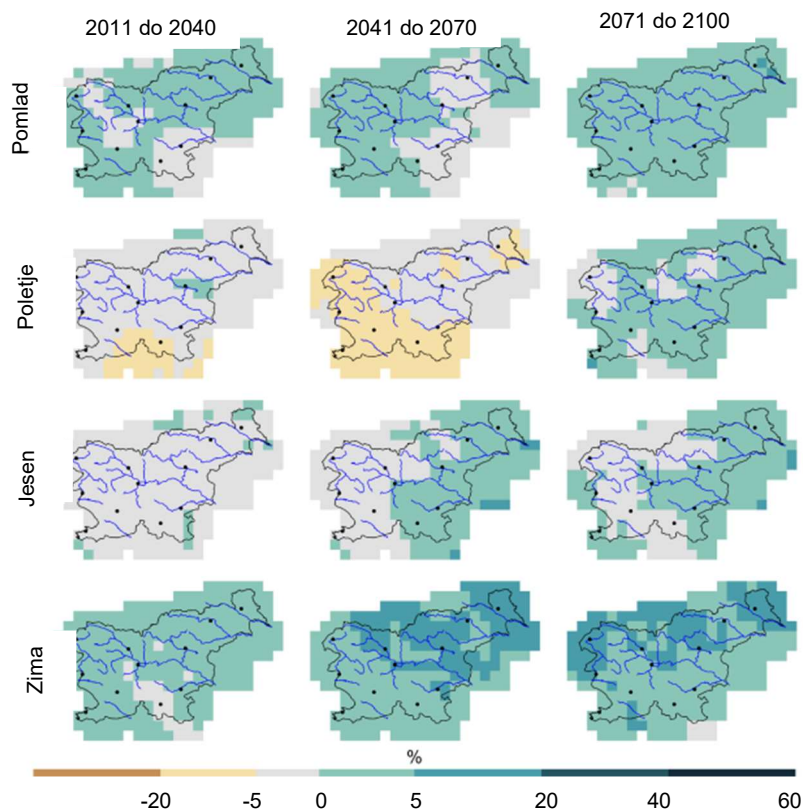
V primeru zmerno optimističnega scenarija RCP4.5 v začetnem obdobju na letni ravni ni pričakovati bistvenih sprememb, signali pa se z odklikom v prihodnost stopnjujejo. S pričetkom drugega obdobja se bo območje naraščanja padavin na letni ravni pričelo širiti z vzhoda na zahod. Do leta 2100 je na celotnem območju Slovenije z izjemo severozahoda pričakovan porast povprečnih letnih padavin za približno 10 % glede na obdobje 1981–2010. Napoved spremembe je najzanesljivejša v severnem in zahodnem delu Slovenije, manj zanesljiva je na vzhodu. Najmilejši scenarij RCP2.6 za prvo obdobje ne predvideva

večjih sprememb, potem pa povečanje padavin s težiščem na vzhodu do leta 2100, najskrajnejši scenarij RCP8.5 napoveduje naraščanje padavin po vsej državi, v drugi polovici 21. stoletja pa se trend obrne (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).



Slika 34: Prikaz poteka spremembe padavin v Sloveniji tekom 21. stoletja

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)



Slika 35: Prikaz povprečnih sezonskih padavin v Sloveniji v treh zaporednih obdobjih

Vir: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf> (9. 8. 2022)

Na sezonski ravni je signal spremembe padavin nekoliko bolj izražen. V primeru zmerno optimističnega scenarija RCP4.5 bo naraščanje padavin najizrazitejše pozimi. Poletja naj bi bila po prvih dveh napovedanih obdobjih predvidoma bolj suha, za konec stoletja pa kaže, da bodo bolj mokra (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).

6.1 VPLIVI PODNEBNIH SPREMEMB NA GOSPODARSKE DEJAVNOSTI

6.1.1 Turizem

Pozitiven vpliv podnebnih sprememb v Sloveniji se zaradi povišane temperature kaže predvsem v daljši kopalni sezoni. Hkrati bodo turisti imeli večjo željo po obisku naših obmorskih turističnih krajev, kjer bo temperatura podobna, kot je danes v Španiji in Grčiji. Večjega obiska bodo deležni tudi drugi kopalniški in zdraviliški turistični kraji v Sloveniji. Pričakujemo lahko povečano ponudbo klimatskih zdravilišč oziroma krajev v obmorskih in gorskih regijah, kjer bo zaradi povečanega povpraševanja po teh storitvah ponudba večja. Negativne posledice se kažejo v večji rabi energije zaradi povečanja delovanja klimatskih naprav v obmorskih kot tudi drugih turističnih regijah. Potrebna bo posodobitev toplotne izolacije objektov. Predvsem pa bo zaradi težav z zagotavljanjem umetnega snega trpela zimska sezona. Zaradi dviga temperature bo le malo smučišč v Sloveniji lahko zagotavljalo smuko, saj jih večina leži pod 1400 m nadmorske višine. Negativne posledice se kažejo tudi zaradi manj padavin. V mediteranskih in drugih vodno deficitiranih pokrajinah Slovenije bo lahko primanjkovalo pitne vode. Zaradi pomanjkanja padavin v poletnih mesecih se bo povečala nevarnost požarov (Turistična zveza Slovenije, 2007, str. 26–27).

Poglavitni vplivi na slovenski turizem bodo negativni za zimski turizem v slovenskih Alpah, predvsem v nizko ležečih športnih središčih. Hkrati naj bi se v slovenskih Alpah okrepil poletni turizem v primeru uspešnega preusmerjanja sezone. Temperature bodo na tem območju v poletnem času biološko optimalne za bivanje, zato v poletnih mesecih lahko pričakujemo občutno rast števila turistov. Na območju slovenske Istre se bo število vročih poletnih dni povečalo, morska gladina se bo dvignila, nevarnost pogostejših požarov bo bistveno večja. Suša in vročina bosta povečali potrebo po oskrbi s pitno vodo, njene zmogljivosti pa se bodo zaradi manj padavin in povečanega izhlapevanja zmanjšale. Zaradi dviga temperature je pričakovati tudi pogostejše cvetenje morja, kar bo imelo negativne posledice tako za turizem kot tudi za ribištvo. Čeprav se bo samočistilna zmožnost rek in jezer zmanjšala, se bo kopalna sezona zaradi višjih temperatur podaljšala (Turistična zveza Slovenije, 2007, str. 20–21).

6.1.2 Energetika

Področji energetike in podnebnih sprememb sta tesno povezani, ker gre za rabo fosilnih goriv, kot so: nafta, premog in zemeljski plin. Našteti energenti pri izgorevanju izpuščajo toplogredne pline, predvsem CO₂ in metan. Raba fosilnih goriv ima največji delež pri podnebnih spremembah, te pa bodo povratno vplivale na ceno in razpoložljivost energetskih virov in energije v končni obliki (Kajfež-Bogataj in Lunaček, 2012, 125–126).

Podnebne spremembe bodo v energetiki po vsem svetu višale ceno fosilnih goriv zaradi vse večjega vključevanja eksternih stroškov v obliki obdavčitev ali omejevanja emisijskih kvot. Zaradi tega se bodo povečale cene vsem, tudi nefosilnim energijskim virom, saj se bo

povečalo povpraševanje po njih. Ta učinek bo Sloveniji otežil oskrbo z energijo. Naš delež na svetovnem trgu je namreč premajhen, da bi vplivali na globalna gibanja. Slovenija, izrazita uvoznica energije, se bo morala prilagati trendom na trgu energije (prav tam).

Podnebne spremembe ne bodo neposredno vplivale na ceno jedrske energije, zato bo ta predstavljala bistven delež pri proizvodnji elektrike še vsaj 20 do 30 let. Prav tako podnebne spremembe ne bodo neposredno vplivale na ceno in dobavo hidroenergije, zato bo ta vsaj še 20 let najpomembnejši obnovljivi vir energije (prav tam).

6.1.3 Kmetijstvo in gozdarstvo

Kmetijstvo je usodno odvisno od vremena. Prerazporeditev padavin, otežena oskrba s pitno vodo, več poplav, požarov in suš zaradi pomika podnebnih pasov bo ogrožena biotska raznovrstnost ter širjenje bolezni na nova območja (Zavšek-Urbančič [online], 2007).

Zaradi povečane vsebnosti CO₂ v ozračju bodo številni vplivi na rastline in živali. Povečana koncentracija CO in povečana temperatura zraka bo vplivala na daljšo vegetacijsko dobo, večji prirast gozda, spremenjene datume setve in žetve. Pomembna bo tudi spremenjena vodna bilanca (prav tam).

Povečala se bodo tveganja, ki spremljajo kmetijstvo, predvsem bo večja verjetnost vremenskih ujm, kot so suša, neurja in poplave. V poljedelstvu bo treba uvesti prilagoditve, kultivarja, namakanje ali izbira sort, ki niso občutljiva na sušo. Zaradi višje temperature zraka se bodo razmnožili škodljivci, zato se bodo povečali stroški za varstvo rastlin (prav tam).

Kmetijstvo je zaradi velike odvisnosti od vremena posebej občutljivo na podnebne spremembe. Nekatere spremembe bodo mogoče na kmetijstvo vplivale pozitivno, večina vplivov pa bo negativnih. Ugoden vpliv bo verjetno pri povečani koncentraciji ogljikovega dioksida v ozračju (večja fotosinteza in s tem večji pridelki) ter dvig temperature (daljša vegetacijska doba, večje možnosti gojenja toplotno zahtevnih rastlin, premik vegetacijskih pasov). Vse te vplive spremljajo tudi negativne spremembe, kot so: manjši pridelek in slabša kakovost zaradi prezgodnjega dozorevanja, pogostejše škode ob spomladanskih slaneh zaradi zgodnejšega olistanja in cvetenja (Volk [online], 2011).

Strokovnjaki med negativnimi vplivi podnebnih sprememb opozarjajo predvsem na večjo pogostost in daljše trajanje spomladanske ter poletne suše (manjši pridelek zaradi večje evapotranspiracije in stresa suše), izjemno negativni vplivi na kmetijsko pridelavo pa se pričakujejo zaradi pogostosti ekstremnih vremenskih dogodkov (ekstremno visoke ali nizke temperature, pozne ali zgodnje slane, močan veter, žled, neurja s točo, poplave, močan veter). Poleg vseh naštetih negativnih vplivov bo toplejše podnebje ugodnejše za razvoj bolezni in škodljivcev (prav tam).

V splošnem bodo podnebne spremembe, kot so suše in vremenske uje, vplivale na večjo spremenljivost pridelkov ter povzročale škode na kmetijskih stavbah in infrastrukturi, s tem pa se bodo povečala dohodkovna tveganja, povezana s kmetovanjem (prav tam).

Podnebne spremembe bodo imele tudi na gozdove posreden in neposreden vpliv. Pričakovane spremembe so v prostorski razporeditvi potencialnih vegetacijskih tipov gozdov oziroma skupin podobnih rastišč in drevesnih vrst, povečan obseg poškodb zaradi škodljivih žuželk in bolezni gozdnega drevja, povečan obseg poškodb zaradi naravnih ujm, povečana nevarnost za gozdne požare. Zaradi daljše vegetacijske dobe in gnojilnega učinka povečane koncentracije CO₂ v ozračju se lahko pričakuje hitrejša rast dreves, ki ne bodo prizadeta zaradi podnebnih sprememb. Posledica pogostejših naravnih nesreč so

lahko večje ogolele površine. Na tistih mestih se bodo pojavili erozijski procesi, plazenje zemlje in hitrejša odvodnjavanje. Obsežnejše površine za sanacijo poškodovanih gozdov bodo povečale stroške gospodarjenja z gozdovi. Segrevanje ozračja ugodno vpliva na razvoj škodljivih žuželk in bolezni gozdnega drevja v kombinaciji z oslabelostjo (Kolšek [online], 2012).

Zaradi podnebnih sprememb bi se v Sloveniji zmanjšal delež bukovih gozdov, razširila naj bi se termofilna gozdna vegetacija. Zmanjšal naj bi se delež rastišč naravnih smrekovih in jelovih gozdov. Smreka se bo umikala iz njej neprimernih rastišč, kjer je bila v preteklosti pospeševana. Areal jelke naj bi se skrčil. Dinarska jelova bukovja lahko v celoti izginejo. Areal bukve naj bi se premaknil severneje in v višje nadmorske višine. Poleg termofilnih drevesnih vrst se lahko poveča tudi delež robinije (Kutnar in Kobler, 41–43, 2011).

6.1.4 Gradbeništvo

Podnebne spremembe so povezane z dviganjem povprečne globalne temperature, kar povzroča vročinske valove, sušo ter vpliva na toplotno ugodje v stavbah. Nevarnost predstavljajo tudi vse pogostejše intenzivne padavine in povečujejo nevarnost naravnih nesreč. Naravne nesreče povzročajo ogromno materialno škodo in izgubo življenj. V Sloveniji so ugodne razmere za pojav neurij, ki jih po navadi spremljajo močan veter, intenzivne padavine, strele in toča. Vse to povzroča škodo na objektih (Hozjan, 2015, str. 70–88).

V prihodnosti je načrtovanih več zelenih in okolju prijaznih stavb, ki bodo blažile podnebne spremembe. Priporoča se, da bi se objekti gradili iz materialov, ki bi ustrezali okoljskim standardom in standardom obremenjevanja kasnejšega okolja pri morebitni rušitvi objektov. Želja je, da bi imel vsak objekt svojo lastno proizvodnjo električne energije, način s sončnimi celicami, in da bi lahko po koncu njihove uporabe iz njih proizvajali nove ter bi s tem zmanjšali problem teh odpadkov (Brezovšek, Jakš in Mrgole [online], 2020).

V nadaljevanju so predstavljeni predlogi umestitev gradnje v prostor z vidika prilagajanja na podnebne spremembe (prav tam):

- Rešitev problema razpršene gradnje v prihodnosti bi bila gradnja večstanovanjskih objektov, vrstnih hiš. S tem bi se združilo več parcel v eno samo in bi se pri tem zmanjšala izguba energije z dveh fasadnih strani, hkrati pa bi prostor izkoristil kot celoto.
- Gradnja objektov z atrijem je način gradnje, pri katerem se skuša več atrijskih hiš povezati v celoto ter s tem doseči manjše izgube energije najmanj z ene strani fasade, znotraj pa se prostor izkoristi z zelenimi površinami.
- Ena izmed rešitev pri izkoriščanju prostora je gradnja bivalnih kompleksov, pri kateri se upošteva pravilno rabo prostora v povezanosti z zadostnimi količinami zelenih površin (izgradnja lastnega parka z možnostjo postavitvijo igral za otroke) ter dodatnim sajenjem listnatega drevja.

V nadaljevanju so predstavljeni predlogi odvodnjavanja meteornih vod z vidika prilagajanja na podnebne spremembe (prav tam):

- Problem odvodnjavanja meteorne vode bi se lahko delno rešili s pomočjo zelenih streh ali z zbiralniki za vode, s katerimi bi razbremenili javne kanalizacije v času močnejših padavin (nalivi) ter v času poplav. Zbiralniki za vodo bi se v času zaključevanja gradbenih del vgradili v parcelo poleg objekta. Prednost zbiralnikov

je, da se lahko zbrano vodo kasneje uporabi pri različnih hišnih opravilih (zalivanje vrtov, pranje prevoznih sredstev, pri uporabi sanitarne vode).

- Pri gradnji raznovrstnih objektov, še posebej na poplavno ogroženih območjih, je treba poskrbeti za primerno odvajanje oziroma drenažo meteornih voda ob neurjih. Za to bi bilo poskrbljeno z vgradnjo ponikovalnih polj. Njihova montaža ter dodajanje tunelov je hitro in enostavno, odlikuje jih visoka odpornost materiala (možnost uporabe pod parkirišči, cestišči ter drugimi povoznimi površinami) in dolga življenjska doba (približno 50 let). Možni so različni načini uporabe, zaradi inovativne oblike v primerih, kjer je kanalizacija pomanjkljiva ali neobstoječa, se pojavljajo erozije zemlje zaradi odtekajočih meteornih vod, so območja z velikimi količinami vode, so področja, ki so poplavno ogrožena (športne površine, obcestni jarki), je zemlja slabo prepustna in je ogroženost visoke podtalnice.

V nadaljevanju pa so predstavljeni predlogi gradnje zelenih streh z vidika prilagajanja na podnebne spremembe (prav tam):

- V primeru najskrajnejšega scenarija bi se temperatura ozračja zelo dvignila. S pomočjo zelenih streh bi se v poletnem času zmanjšalo prekomerno prehajanje toplote skozi streho v prostor in obratno. Sama streha absorbira deževnico in tako razbremeni kanalizacijsko omrežje ter omili poplave. Hkrati pa poveča življenjsko dobo strehe tako, da jo zaščiti pred vremenskimi vplivi, kot sta na primer toča in UV-sevanje (dvakrat daljša življenjska doba v primerjavi s klasično streho).
- Zelene strehe bi v velikih mestih preprečevale pojav tako imenovanega toplotnega otoka. To pomeni pregrevanje mesta, kjer so lahko temperature višje za celih 22 °C kot v bližnjih naseljih. Takšno pregrevanje pa bi povečalo potrebo po mehanskem hlajenju prostorov in bi s tem porabili tudi več elektrike, s čimer bi še dodatno prispevali h globalnemu segrevanju. Prednost pa je, da rastline na strehi nase vežejo škodljive izpuste; ne le CO₂, pač pa kar 85 % prašnih delcev iz ozračja.
- Da bi se izognili zahtevnemu in nepotrebnemu vzdrževanju, streho ozelenimo z rastlinami, ki so prilagojene podnebnju in količini padavin, izogibajmo pa se rastlinam z zelo invazivnimi koreninami (bambus).
- Poleg vseh prednosti, ki jih ima način zelene strehe na okolje, lahko na njej organiziramo lasten urbani vrtiček, ki pripomore k trajnostnemu načinu bivanja in bolj zdravemu življenjskemu slogu, hkrati pa nudi življenjski prostor živalim.

6.2 VPLIV PODNEBNIH SPREMEMB NA ZDRAVJE

S podnebnimi spremembami se lahko pojavijo tudi bolezni, ki se bodo razširile na območja, kjer jih prej ni bilo. To so predvsem tiste nalezljive bolezni, ki se širijo s komarji, klopi in z drugimi žuželkami. S pojavom novih rastlin bi se lahko razširile bolezni z visoko alergeni cvetnim prahom (NIJZ [online], 2015).

V Sloveniji se že sedaj zaradi milih zim množijo klopi, ki so okuženi z borelijo in virusom klopnega meningoencefalitisa. Prav tako postajajo ugodnejše razmere za razmnoževanje tigrastega komarja. V prihodnosti bodo morali zdravniki zdraviti tudi bolezni, ki jih doslej nismo poznali pri nas, npr. okužba z virusom Zika in vročica Zahodnega Nila (Umanotera [online], 2022).

Do sedaj je podnebje v Sloveniji na zdravje ljudi vplivalo predvsem z vročinskimi valovi, občasnim pomanjkanjem pitne vode na nekaterih območjih, nesrečami ob vremenskih

ujmah in z boleznimi, ki jih prenašajo klopi. V prihajajočih letih bo težav vse več. Otežena bo preskrba s pitno vodo, večja bo pogostost poplav, požarov in suš, širile se bodo nekatere bolezni na nova območja (Kajfež-Bogataj in Lunaček, 2012, 132–133).

Spremenjene podnebne razmere vplivajo na zdravje in počutje neposredno ter posredno. Nekateri vplivi so toplotna obremenitev, stres zaradi mraza, vplivi kakovosti zraka in obremenjenost z alergeni, vpliv hitrih vremenskih sprememb in posledice ekstremnih vremenskih dogodkov. Spremenjeno podnebje pa vpliva na zdravje tudi s slabšim stanjem ekosistemov, hidrološkega cikla, manjšo proizvodnjo hrane in novimi prenašalci bolezni. Podnebne spremembe bodo povzročile spremenjene razmere za razvoj in širjenje prenašalcev bolezni (komarjev, klopi, podgan). Tudi preživetje in razmnoževanje bakterij ter virusov je odvisno od temperature in vlage v okolju. Spremenjene podnebne razmere utegnejo povečati odpornost nekaterih vrst bakterij na obstoječa zdravila. Tudi možnost razvoja novih vrst bakterij in virusov je utemeljena grožnja, če bi se porušila biološka usklajenost ekosistemov (prav tam).

Podnebne spremembe lahko sprožijo močnejše migracijske tokove, cilj tako imenovanih podnebnih beguncev bodo gospodarsko razvite države, ki se bodo lažje spoprijemale s posledicami podnebnih sprememb. Večje število priseljencev bi verjetno povečalo našo ranljivost, saj bi lahko s seboj prinesli nekatere nalezljive bolezni (prav tam).

Izjemno visoke temperature in vročinski valovi bodo tudi v Sloveniji pomenili veliko tveganje za zdravje ljudi in bodo pri starejših osebah ter kroničnih bolnikih ogrožali življenje. Opazni so že negativni vplivi vročinskega stresa na delovnem mestu na zdravje in produktivnosti delavcev. Z naraščanjem temperature se bo vročina stopnjevala predvsem v gradbeništvu, predelovalnih dejavnostih, prevozništvu, turizmu in kmetijstvu. Ob odsotnosti resnega ukrepanja na svetovni ravni in nadaljnjem povečevanju vsebnosti toplogrednih plinov v ozračju bo ob koncu stoletja na številnih območjih Slovenije poleti tako vroče, da običajne dejavnosti, kot sta pridelava hrane in delo na prostem čez dan, zaradi vročinskega stresa ne bodo več mogoče (Umanotera [online], 2022).

6.3 PROJEKCIJE PODNEBNIH SPREMOMB V SLOVENIJI

Na podlagi 6 regionalnih podnebnih modelov, ki so pokrivali Slovenijo, je Agencija Republike Slovenije za okolje pripravila scenarije bodočih podnebnih sprememb v Sloveniji. Podnebne simulacije ne veljajo za natančne napovedi stanja v prihodnosti, vendar samo opisujejo več verjetnih stanj podnebnega sistema v Sloveniji na podlagi globalnega družbeno-gospodarskega razvoja. Te projekcije služijo kot ocena prihodnjih temperaturnih in padavinskih razmer (Slovenija-co2 [online], 2022c).

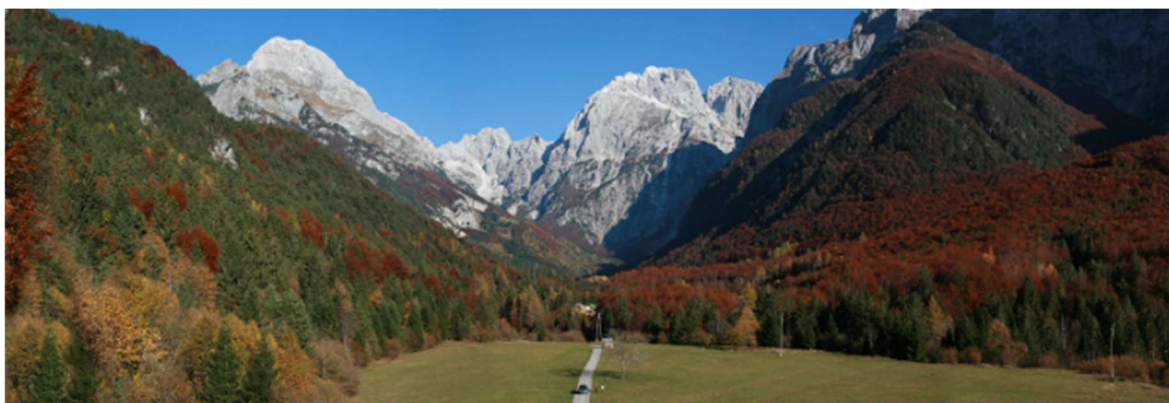
Rezultati simulacij za prihodnost napovedujejo znaten dvig povprečne letne temperature zraka do konca 21. stoletja na celotnem območju Slovenije v vseh letnih časih. Do leta 2100 predvidevajo dvig temperature zraka za približno 2 °C glede na obdobje 1981–2010 (prav tam).

Za padavine podnebni scenariji kažejo večjo negotovost. V zmerno optimističnem scenariju je do leta 2100 na celotnem območju Slovenije z izjemo severozahoda pričakovan porast povprečnih letnih padavin za približno 10 % glede na obdobje 1981–2010. Najbolj izrazito naraščanje padavin bo pozimi. Zimsko naraščanje padavin ne bo pomenilo povečane možnosti za sneg, saj bodo ob naraščajoči temperaturi zraka snežne padavine manj pogoste. Do leta 2070 bodo poletja predvidoma bolj suha kot v primerjavi s povprečjem v obdobju 1981–2010, do konca stoletja pa bodo bolj mokra (prav tam).

Posledice podnebnih sprememb v Sloveniji do konca stoletja (prav tam):

- Količina padavin se bo povečala v hladni polovici leta, zmanjšala se bo v topli polovici leta. Zaradi tega lahko pričakujemo daljša in izrazitejša obdobja poletne vročine in suše.
- Pretoki rek bodo največji pozimi in spomladi, poleti bodo manjši. Nekatere reke lahko presahnejo.
- Spremenila se bo vegetacija. Prevladovale bodo toploljubne listnate drevesne vrste, v Panonski nižini tudi zimzelene rastline.
- Gladina morja se bo dvignila.
- Snežna odeja se bo zmanjšala.
- Pogostejši in intenzivnejši bodo ekstremni vremenski pojavi (vročinski valovi, neurja s točo, orkanski veter) in vremensko pogojene naravne nesreče (plazovi, poplave).

6.3.1 Posledice naraščajoče temperature – umiranje smrekovih gozdov



Slika 36: Mangart danes

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)



Slika 37: Mangart konec stoletja

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)

Podnebne spremembe bodo najbolj prizadele nižinske gozdove, v katerih prevladujeta smreka in jelka. V zadnjih letih je zaradi temperaturnih nihanj in izrazitih sušnih obdobj vse

več škodljivcev (podlubnikov). Spremembe v podnebjju bodo s seboj prinesle tudi pojav novih škodljivcev, ki jih v Sloveniji še ni. Odmiranje iglastih gozdov bo lahko na strmih področjih povzročilo erozijo in plazenje zemlje (Slovenija-co2 [online], 2022c).

Gozdna meja se bo zaradi višjih temperatur premaknila še višje. Zaradi tega premika obstaja nevarnost, da se nekatere rastlinske vrste ne bodo zmogle preseliti in bodo zaradi tega izumrle (prav tam).

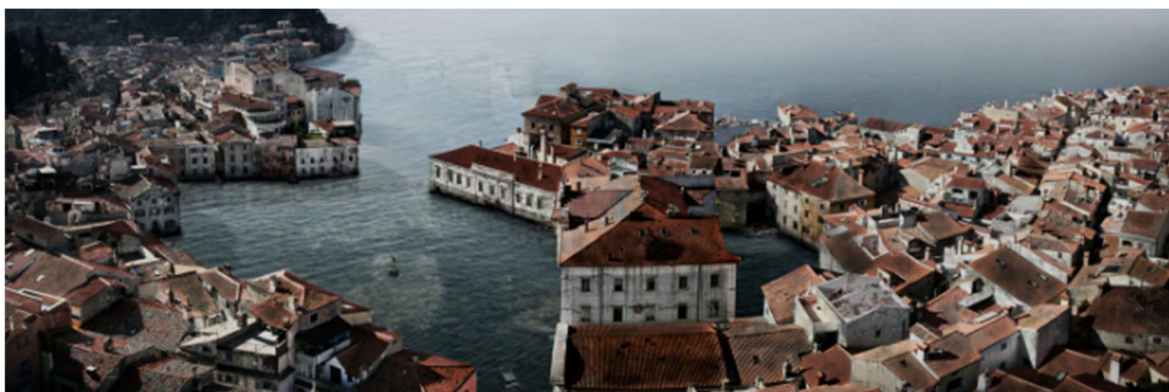
Prav tako obstaja večja verjetnost požarov. V primeru nadaljevanja podnebnih sprememb se bo njihovo število povečalo. Poleti bo udar strele ob močnih nevihtah velik vzrok za nastanek požarov (prav tam).

6.3.2 Posledice naraščajoče temperature – dvig morske gladine



Slika 38: Piran danes

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)



Slika 39: Piran konec stoletja

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)

Dvig gladine Jadranskega morja bo sledil svetovni spremembi morske gladine. Regionalni vplivi v Evropi lahko povzročijo za 50 % višji dvig morske gladine od dviga oceanov (Slovenija-co2 [online], 2022c).

Posledice pričakovanih podnebnih sprememb v obalnih območjih bodo na splošno negativne: dvig morske gladine, segrevanje morske vode, povečano število vodnih ujm in

problemi z zasoljevanjem. Najbolj bodo prizadete soline, Luka Koper, marine in kopališča. Iz vsega tega pa ne bodo izvzeta še ostala obmorska mesta: Koper, Izola, Portorož in Piran (prav tam).

6.3.3 Posledice naraščajoče temperature – suše, presihanje rek



Slika 40: Mlin na Muri danes

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)



Slika 41: Mlin na Muri konec stoletja

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)

Letna količina padavin v Sloveniji zaenkrat izrazito ne upada, vendar beležimo vse pogostejše poletne suše. V prihodnosti bo Slovenija še toplejša, poleti bodo pogoste suše, snega bo manj, ekstremnega vremena pa več. Pitne vode imamo v Sloveniji za zdaj še dovolj. Pogostejše suše bodo zaradi padca ravni podtalnice pomenile težave s preskrbo s pitno vodo. Nekatere reke bodo delno ali v celoti presahnille. Še posebej bodo na udaru reke, na katerih so zgrajene hidroelektrarne. V primeru, da odvzete količine vode iz teh rek ne bomo prilagodili spremenjenim podnebnim razmeram in količinam razpoložljive vode v strugah, bodo reke in življenje v njih propadli (Slovenija-co2 [online], 2022c).

Pomanjkanje vode bo predvsem prizadelo kmetijstvo, energetiko in predelovalno industrijo. Posledice bodo čutili vsi, saj se bo podražila hrana, energija in voda (prav tam).

6.3.4 Posledice naraščajoče temperature – dezertifikacija



Slika 42: Lipica danes

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)



Slika 43: Lipica konec stoletja

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)

Zaradi zvišanja temperature zraka bo prišlo do premika rastlinskih pasov in gozdne meje navzgor, v večje nadmorske višine. Zaradi slabše sposobnosti selitve rastlinstva majhna, obstaja nevarnost, da se veliko rastlinskih vrst ne bo zmoglo preseliti in bodo izumrle. S tem bi se zmanjšala biotska raznovrstnost. Prav tako bi se zmanjšale sposobnosti preživetja endemičnih vrst, ki uspevajo le v svojih življenjskih okoljih in značilnih okoliščinah (Slovenija-co2 [online], 2022c).

6.3.5 Posledice naraščajoče temperature – toplejše zime in zmanjšana snežna odeja



Slika 44: Zimsko Pohorje danes

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)



Slika 45: Zimsko Pohorje konec stoletja

Vir: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji> (7. 7. 2022)

Alpski ledeniki se že krčijo. Znanstveniki predpostavljajo, da bi se lahko pokritost Alp z ledeniki zmanjšala na 15 % površine iz leta 1850, v primeru, da bi se temperatura dvignila za tri stopinje. Pri dvigu poletnih temperatur za pet stopinj bi Alpe ostale brez ledu (Slovenija-co2 [online], 2022c).

6.4 POSLEDICE NA KMETIJSTVO IN ŽIVINOREJO V SLOVENIJI

Podnebne spremembe bodo na živinorejo vplivale zaradi sprememb pri pašnikih in paši, zdravju ter prehrani živine. Z višjimi temperaturami se bo podaljšalo pašno obdobje, morebitne poletne suše pa bodo zaradi omejene rasti rastlinja pašnikov povečale potrebo po dodatnem hranjenju živine. Spremembe prostorske razporeditve padavin lahko skupaj z višjimi temperaturami in razpoložljivostjo hranil povzročijo prostorske premike območij, ustreznih za pašo (Kajfež-Bogataj in Lunaček, 106, 2012).

Spremenljivost podnebja lahko neposredno vpliva na apetit in zdravje živine. Številni učinki podnebja za zdravje živine pa so posredni, saj vreme in podnebje vplivata na živalske bolezni ter škodljivce. Vročinskemu stresu bodo ob dvigu temperature zraka živali v topli polovici leta izpostavljene pogosteje, vendar pa bodo toplejše razmere v hladni polovici leta ugodno učinkovale na živinorejo (prav tam).

Manj predvidljivi so številni posredni učinki spremenljivosti podnebja na zdravje živine. Spremembe temperature in vlažnosti zraka ter moči vetra, še posebej pa suše, lahko pri živalih povzročijo stres, ki zmanjša odpornost na živalske patogene. Okuženost živine, temperatura zraka ter zastrupitve ljudi s hrano so med seboj povezane. Več pozornosti bo v toplejših razmerah treba nameniti postopku klanja, ravnanju z mesom in shranjevanju mesa, saj je verjetnost bakterijskih okužb v takšnem primeru večja (prav tam).

Tabela 7: Učinki spremenjenega podnebja za živinorejo

	POZITIVNI VPLIVI	NEGATIVNI VPLIVI
PAŠNIKI IN PAŠA	<ul style="list-style-type: none"> • Hitrejši začetek rasti trav spomladi in kasnejša upočasnitev jeseni. • Podaljšano pašno obdobje. • Širitev paše tudi v višje lege. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pogostejše poletne suše. • Spremenjena sestava travne ruše.
ZDRAVJE ŽIVINE	<ul style="list-style-type: none"> • Manj pogost stres mraza. • Manj energije za ogrevanje hlevov pozimi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Več energije za prezračevanje in hlajenje hlevov. • Pogostejši vročinski stres. • Večja verjetnost bakterijskih okužb. • Povečana smrtnost živali zaradi pogostejših ujm (poplave, nevihte, orkanski veter). • Intenzivnejši napadi zajedavcev.
PREHRANA ŽIVINE	<ul style="list-style-type: none"> • Povečan pridelek rastlin z večjo potrebo po toploti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pomanjkanje pitne vode. • Slabši apetit. • Slabša prebavljivost krme. • Bolj tvegana pridelava krme. • Višja cena krme.

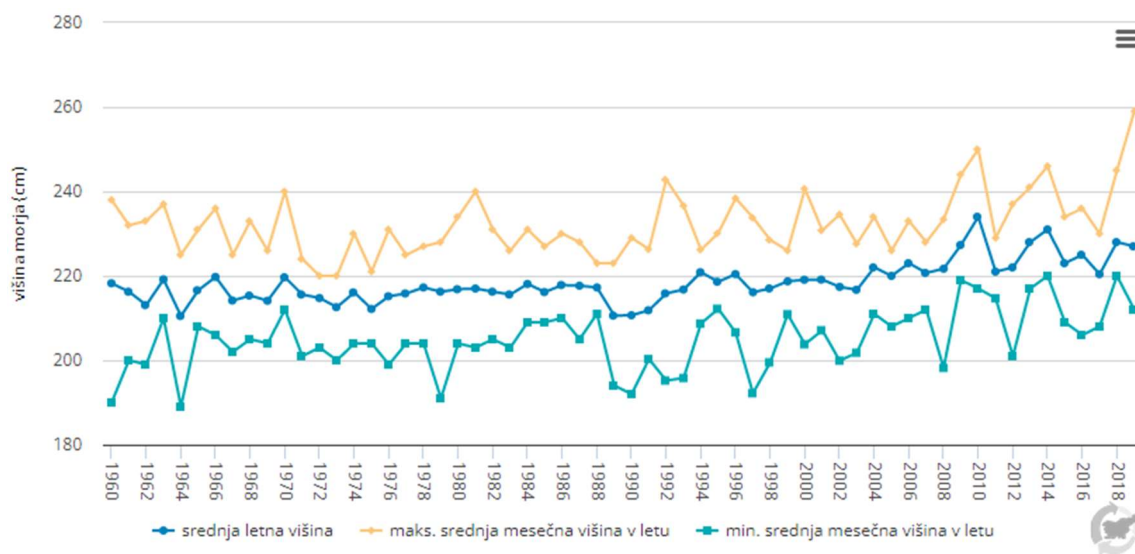
Vir: Kajfež-Bogataj in Lunaček, 107, 2012

6.5 ANALIZA VPLIVOV DVIGA MORSKE GLADINE NA SLOVENSKO OBALO

Letne višine padavin se na obalnem območju zmanjšujejo in postajajo neenakomerno razporejene. Zaradi višjih temperatur in manj padavin v topli polovici leta se bo povečala sušna ogroženost, v kmetijstvu bodo večje potrebe po namakanju, višje temperature ter sušne razmere bodo prizadele gozdove in ogrožena bo varovalna vloga gozdov na izpostavljenih legah. Projekcije podnebnih sprememb kažejo tudi večjo verjetnost intenzivnih padavin, ploh in neviht, kar bo povečalo ogroženost zaradi hudourniških poplav, zemeljskih plazov ter usadov. Višje temperature zraka in morja vplivajo na dvigovanje gladine morja, kar bo povečalo poplavno ogroženost obalnih naselij in v spodnjih delih dolin (Kovačič, Kolega in Brečko Grubar [online], 2016).

Planetarno segrevanje ozračja povzroča relativno hiter in intenziven dvig morske gladine. Po ocenah znanstvenikov IPCC, naj bi se morska gladina do leta 2100 dvignila tudi do 1 m. Ob najvišjih plimah so se nižje ležeči deli obale že v preteklosti srečevali s poplavljanjem morja. Z dvigom gladine se bo pogostost in obseg morskih poplav še povečal (prav tam).

V obdobju 1960–2019 se je srednja višina morja ob slovenski obali zvišala za 11 cm, v povprečju za 1,8 mm/leto oziroma v zadnjih 20-ih letih v povprečju 4,4 mm/leto. Ocenjuje se, da v zadnjem obdobju poleg globalnega zvišanja srednjih višin morja na povišanje višine morja pogosteje kot običajno vplivajo vremenske razmere v regiji. Ob slovenski obali in v Jadranu se v zadnjih dvajsetih letih višina morja zvišuje hitreje od evropskega in globalnega trenda. V primeru, da bi izostala infrastrukturna prilagajanja, lahko ob koncu stoletja ob podobnem trendu pričakujemo vsakodnevna poplavljanja najnižje ležečih urbanih predelov slovenske obale (ARSO OKOLJE [online], 2021d).



Slika 46: Povprečna letna višina morja na merilni postaji Koper, 1960–2019

Vir: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/visina-morja-5> (12. 8. 2022)

V Koprskem zalivu opazujemo spremenljivost višine morja od leta 1960. Merilno mesto je namenjeno predvsem spremljanju in napovedovanju poplavnih višin morja, daljši časovni nizi ter analiza vplivnih parametrov pa dajejo vpogled tudi v učinek podnebnih sprememb (ARSO OKOLJE [online], 2021d).

Srednja letna višina morja se je v opazovanem obdobju gibala med 211 in 232 cm. Največji odmik od srednje vrednosti za dolgoletno obdobje 1960–2019, ki znaša 218 cm, je bil 16 cm leta 2010 (prav tam).

Zaradi značilne dinamike Jadranskega morja in geografske lege merilne postaje Koper v njegovem severnem delu lahko ugotovljamo, da je zviševanje gladine morja ob slovenski obali prav tako posledica pogostosti vremenskih sprememb. Pri globalni oceni se sicer večji delež zviševanja gladine pripisuje raztezanju morij zaradi njihove povišane temperature in taljenju ledenikov (prav tam).

Ekstremne višine morja ob slovenski obali povzročajo padanje zračnega pritiska, močni južni vetrovi in predvsem resonanca vremenskih vplivnih parametrov z lastnim dolgoperiodičnim 23-urnim valovanjem Jadranskega morja (seischi) (prav tam).

V opazovanem obdobju je višina morja več kot 533-krat dosegla ali preseгла točko poplavljanja (300 cm). Največja izmerjena višina morja je bila 394 cm. Poplave so večinoma v jesensko-zimskih mesecih, občasno tudi v spomladanskih, povprečno devetkrat letno in največ 31-krat v letu. Pogosto se ob neugodnih vremenskih razmerah število prekoračitev višine 300 cm poveča zaradi lastnega dolgoperiodičnega valovanja morja, ki se v obliki dušenega nihanja lahko pojavlja več dni po pričetku vremenske motnje (prav tam).

Zvišanje gladine morja zaradi podnebnih sprememb zahteva raznovrstno prilagajanje. Urbana slovenska obala je delno prilagojena na sedanje poplavne razmere in napovedi nadaljnjega zviševanja gladine (prav tam).

Odvisno od različnih scenarijev podnebnih sprememb in regionalnih razlik se bo morska gladina morij po svetu dvignila za od 20 cm do 80 cm do leta 2100. Po scenariju se bo gladina Sredozemskega morja zvišala za 40–50 cm, Jadranskega pa približno 10 cm manj (prav tam).

V tabeli 8 so prikazani podatki o višini morske gladine ob povprečni plimi, močnejši plimi in vsakoletnih ter izjemnih poplavah. Pri sedanji višini morja nižje predele slovenske Istre ogrožajo predvsem izjemne poplave (prav tam).

V primeru dviga za 0,5 m sta srednja višina gladine morja in vrednost ob povprečni plimi še pod točko poplavljanja, ob visoki plimi pa ne več, saj doseže vrednost 25 cm nad točko poplavljanja. V tem primeru bi obseg območij pod vodo lahko primerjali z območji današnjih vsakoletnih poplav (30 cm nad točko poplavljanja). Ob nastopu vsakoletnih poplav (+115 cm) bi višina gladine morja dosegla 380 cm, kar je le nekoliko manj od višine gladine pri današnjih izjemnih poplavah (394 cm). V primerjavi s sedanjim stanjem bi to pomenilo več »izjemnih« poplav letno, ko pa bi nastopile izjemne poplave, bi bila gladina kar 144 cm nad točko poplavljanja (Kovačič, Kolega in Brečko Grubar [online], 2016).

Dvig gladine za 1 m bi pomenil 15 cm vode na najnižje ležečih delih že ob srednji višini gladine mora in le ob povprečni osebi bi bila gladina pod točko poplavljanja. Ob povprečni plimi bi višina gladine morja dosegla vrednost 345 cm, kar pomeni skoraj 0,5 m vode na najnižje ležečih delih obale, ob visoki plimi pa kar 0,75 m. Vsakoletne poplave bi presegle razsežnost današnjih izjemnih poplav, saj bi bila gladina vode kar 36 cm višja (430 cm). Ob izjemnih poplavah pa bi bilo na najnižje ležečih delih obale skoraj 2 m vode (prav tam).

Dvig za 2 m bi že ob srednji višini gladine morja pomenil 115 cm vode na najnižjih delih obale in gladina tudi ob oseki ne bi več padla pod točko poplavljanja. Ob povprečni plimi bi se višina povzpela na 145 cm, ob visoki plimi pa na kar 175 cm vode na najnižjih delih obale. Ob vsakoletnih poplavah bi to pomenilo 2,3 m vode, ob izjemnih poplavah pa bi bili najnižji deli obale skoraj 3 m pod vodo (prav tam).

Tabela 8: Izračuni višine gladine morja po več scenarijih

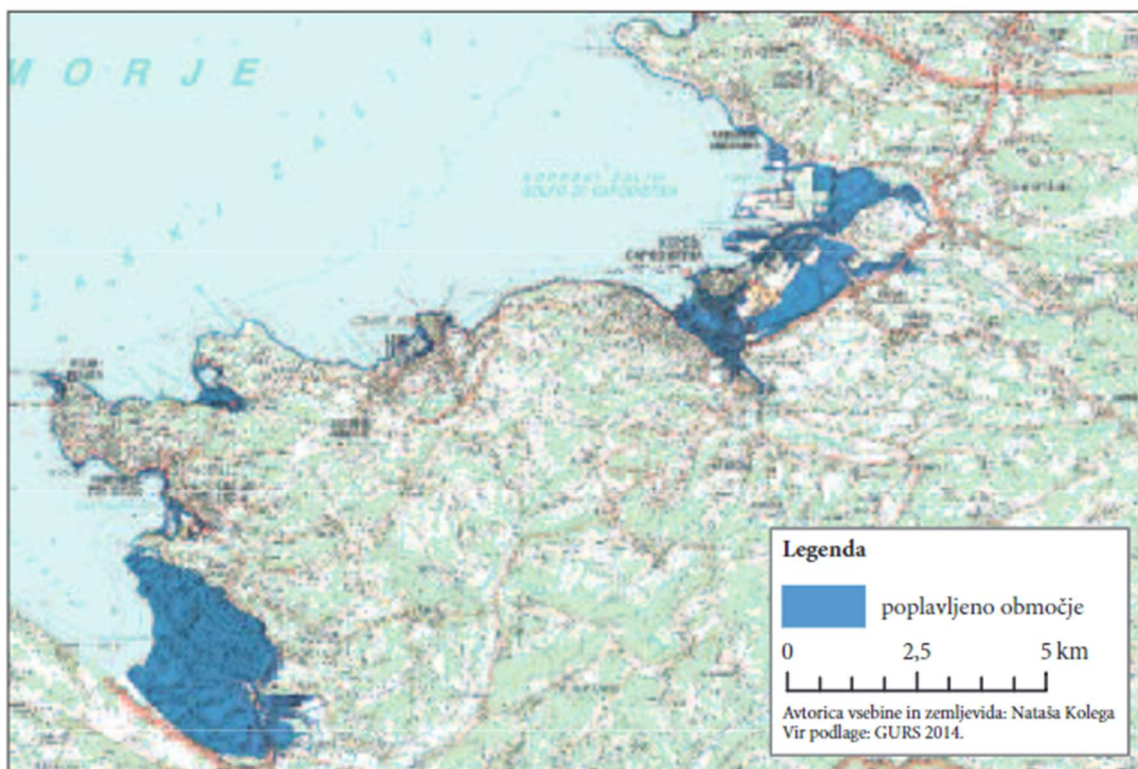
	SEDAJ	DVIG ZA 0,5 M	DVIG ZA 1 M	DVIG ZA 2 M
Srednja višina gladine morja (cm)	215	265	315	415
Višina vode nad točko poplavljanja (300 cm) (cm)	0	0	15	115
Povprečna plima (+30cm) (cm)	245	295	345	445
Višina vode nad točko poplavljanja (300 cm) (cm)	0	0	45	145
Močnejša plima (+60 cm) (cm)	275	325	375	475
Višina vode nad točko poplavljanja (300 cm) (cm)	0	25	75	175
Vsakoletne poplave (+115 cm) (cm)	330	380	430	530
Višina vode nad točko poplavljanja (300 cm) (cm)	30	80	130	230
Izjemne poplave (+179 cm) (cm)	394	444	494	594
Višina vode nad točko poplavljanja (300 cm) (cm)	94	144	194	294

Vir: <https://ojs-gr.zrc-sazu.si/qv/article/view/4925/4531> (12. 8. 2022)

Slika 47 prikazuje obsežnost območja obalnega pasu, ki bi bilo poplavljen. Obsegalo bi 1246 ha. Območje, ki bi bilo ob visoki plimi poplavljen, je primerljivo z današnjim območjem izjemnih poplav, posamezni deli slovenske obale pa bi bili različno ogroženi. Zaradi strme (klifne) obale na območju Debelega rtiča in Ankarana večjih poplavnih območjih ne bi bilo. Poplavljen bi bila neposredna okolica nekdanjega mejnega prehoda Lazaret, več manjših površin na območju avtokampa v Ankaranu ter v okolici Svete Katarine. Razmeroma obsežno poplavljen območje bi nastalo na območju Luke Koper, kjer bi večji del območja

med obalo in Strminom bil pod vodo. V Kopru bi na območju Bonfike nastala obsežna poplavna površina, ki bi segala do Olma in Šalare. Poplavljen bi bil tudi obalni del Izole med carinskim pomolom in marino, v Strunjanu pa okolica Stjuže, soline in osrednji del Strunjana. Dvig gladine bi največ težav povzročal v Piranu, kjer je strnjena poselitev prisotna na nizki obali neposredno ob morju. Poplavljen bi bil velik del starega mestnega jedra. Na območju Bernardina in Portoroža bi bile poplavljene predvsem plaže, v Luciji pa bi se voda ob potoku Fazan lahko razširila tudi na stanovanjska območja. Sečoveljske soline in njihova bližnja okolica bi bile poplavljene v celoti. Število poplavljenih zgradb na območju slovenske Istre bi bilo 848, skupno število ogroženega prebivalstva pa približno 3800, od katerih jih največ živi v Kopru (Kovačič, Kolega in Brečko Grubar [online], 2016).

Čeprav sta si današnje poplavno območje izjemnih poplav in območje, ki bi bilo poplavljeno ob dvigu gladine morja za 1 m, po obsegu relativno podobni, pa se po svojem učinku in posledicah močno razlikujeta. Dvig gladine morja bi v nasprotju od poplav povzročil, da bi bil del obalnega pasu neprekinjeno pod morskó gladino, obseg pa bi se dodatno povečal dvakrat dnevno ob plimah. Dvakrat dnevno ter še nekajkrat mesečno ob nizkih osekah bi bila poplavljena območja suha, vendar je raba takšnih zemljišč precej otežena oz. nemogoča. Dokončno bi »izginila« tudi zavarovana območja narave: Škocjanski zatok, Sečoveljske soline in Stjuža v Strunjanu (prav tam).



Slika 47: Prikaz območij, poplavljenih ob dvigu gladine morja za 1 m ob močnejši plimi

Vir: <https://ojs-gr.zrc-sazu.si/qv/article/view/4925/4531> (12. 8. 2022)

Dvig gladine morja je zaradi planetarnega segrevanja ozračja neizbežen, zato se je treba resno posvetiti pripravi scenarijev, kako omiliti posledice dviga gladine morja v obalnem pasu ter na kakšen način bi bilo mogoče zaščititi posamezna območja, zlasti nižje predele starih mestnih jeder. Nujno bi bilo izvesti podrobno analizo razlivanja morja v primeru dviga gladine na posameznih območjih slovenskega obalnega pasu in modelirati obseg združenih poplavnih območij obalnih rek ter morja (Kovačič, Kolega in Brečko Grubar [online], 2016).

7. TVEGANJA IN PRILOŽNOSTI, KI JIH PODNEBNE SPREMEMBE PRINAŠAJO ZA SLOVENIJO

Zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov in prilagajanje nanje sta dva dopolnjujoča načina za upravljanje s tveganji podnebnih sprememb. Ukrepi za blažitev podnebnih sprememb lahko v sedanosti in v bližnji prihodnosti opazno zmanjšajo vplive podnebnih sprememb na koncu 21. stoletja. Za omejitev posledic je ključno zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov. Pri tem ima največjo vlogo okoljska politika, tako na globalni ravni kot v Sloveniji. Okoljska politika lahko s trajnostno strategijo zakonsko omeji izpuste oziroma nas zaveže k trajnostnemu gospodarstvu in trajnostni rabi energije. Najpomembnejši ukrepi na tem področju so predvsem oskrba z obnovljivimi viri, boljša energetska učinkovitost, razvoj novih tehnologij in skrb za gozdove – ti predstavljajo razpoložljivo in preverjeno »tehnologijo« za odstranjevanje ogljikovega dioksida iz ozračja (Sloga [online], 2019).

Ker se spremembe že dogajajo in se bodo v naslednjih desetletjih še nadaljevale, je potrebna tudi strategija prilagajanja na podnebne spremembe. Prilagoditveni ukrepi služijo zmanjšanju škode zaradi sedanjih in prihodnjih škodljivih učinkov podnebnih sprememb. Blaženje je predvsem globalnega pomena, prilagajanje pa je usmerjeno na lokalno raven, saj ima takojšnje učinke. Možnosti prilagajanja obstajajo v vseh sektorjih, med glavne pa v Sloveniji sodijo kmetijstvo, vodni sektor in področje nacionalne varnosti. Za zmanjšanje negativnih učinkov podnebnih sprememb je lahko eden izmed ukrepov spremenjeno kmetovanje, in sicer uveljavljanje novih poljščin in drevesnih vrst. Drugi ukrepi so še: gradnja protipoplavnih nasipov in vodnih zbiralnikov ter okrepljena zdravstvena zaščita pred novimi boleznimi. Nekoliko manj pomembno vlogo imajo tehnološke rešitve in ukrepi, ki so vezani na navade potrošnikov, upravljanje sistemov ter zakonodaja (prav tam).

Strokovnjaki Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani so izdelali Podlage za pripravo ocene tveganj in priložnosti, ki jih podnebne spremembe prinašajo za Slovenijo (Care4climate [online], 2019).

- Ugotavljajo, da utegnejo podnebne spremembe v Sloveniji močno vplivati na vodne vire in vodooskrbo ter poleti povzročiti težave pri oskrbi s pitno vodo.
- Zaradi dviga temperature in povečanja pogostosti ter trajanja vročinskih valov se utegnejo spremeniti vzorci porabe energije in pogoji za njeno proizvodnjo (zelo povečana potreba po hlajenju poleti ter nekoliko zmanjšana potreba po ogrevanju pozimi, težave z zagotavljanjem oskrbe z vodo za hlajenje objektov za proizvodnjo električne energije) in povečati potrebe po zelenih površinah v mestih.
- Podnebne spremembe utegnejo spremeniti turistične tokove in ogroziti turistično infrastrukturo, povzročiti motnje v delovanju industrije ter povečati obratovalne stroške.
- Zaradi spremembe padavinskih vzorcev se utegnejo pojaviti motnje v proizvodnji energije, zlasti hidroenergije.
- Zaradi zakisanja morja utegnejo biti ogroženi nekateri organizmi v Jadranskem morju, zaradi dviga morske gladine pa utegnejo biti v prihodnosti potrebni premiki cestne in železniške infrastrukture ter izpraznitev nekaterih (delov) obalnih naselij.
- Povečana pogostost in jakost ekstremnih vremenskih pojavov utegne povečati škodo na lastnini, proizvodnih, turističnih in poslovnih objektih ter infrastrukturi in povzročiti gospodarsko škodo (npr. povečati stroške ter ogroziti stabilnost zavarovalniškega sistema). Za preprečitev škode naj bi bili potrebni spremenjeni

pristopi pri gradnji in prostorskem načrtovanju (npr. načrtovanje zunaj poplavnih območij).

- Nenazadnje se utegne zaradi podnebnih sprememb v prihodnosti povečati potreba po humanitarni pomoči in potreba po pomoči na kriznih območjih, ki jih bodo prizadeli konflikti, nastali zaradi naravnih virov.

7.1 PRILAGAJANJE ZDRAVJA NA VPLIVE PODNEBNIH SPREMEMB

V mestih je zelo težko prenašati vročinske valove. Za boljše počutje prebivalcev bi lahko poskrbeli z izbiro ustreznih gradbenih materialov, razporeditvijo in orientacijo stavb, izbiro velikosti ter razporeditvijo oken, veliko zelenja in vodnih površin (Slovenija-co2 [online], 2022c).

Prilagajanje na vplive podnebnih sprememb na zdravje zajema naslednje ukrepe (NIJZ [online], 2015):

1. Izboljšanje delovanja sistema zdravstvenega varstva:
 - preko izboljšanja funkcij javnega zdravja. Večina prilagajanja se osredotoča na izboljšanje funkcij javnega zdravja, da bi tako zmanjšali primanjkljaj prilagajanja z izboljšanim spremljanjem bolezni (za lažje obvladovanje premikov v incidenci in geografskem širjenju bolezni), prilagajanjem programov cepljenja, monitoringom okoljskih dejavnikov, izboljšanim ravnanjem ob katastrofah, sodelovanjem med zdravstvenim in drugimi sektorji.
 - z izboljšanjem v smislu večje prožnosti na podnebne spremembe (načrtovanje kadrov za poletno sezono, hlajenje prostorov, izobraževanje osebja, da prepozna toplotno obremenitev, monitoring skupin z največjim tveganjem, zagotavljanje nujnih medicinskih pripomočkov za posameznike s kroničnimi obolenji, vključno z učinkovito distribucijo po katastrofi, sistemi zgodnjega opozarjanja).
2. Medsektorsko sodelovanje in izvajanje potrebnih ukrepov za zmanjšanje vplivov podnebnih sprememb na zdravje. V tem smislu so pomembni ukrepi ostalih sektorjev, ki skrbijo za preskrbo in varnost hrane ter vode, komunalne storitve, kmetijstvo, infrastruktura, energetika, transport, okolje, prostorsko načrtovanje, pomembni so tudi ukrepi za povezanost skupnosti.

Blaženje podnebnih sprememb prinaša koristi (prav tam):

- zmanjšanje emisij polutantov in toplogrednih plinov v zrak (manjša izpostavljenost snovem, ki so povezane z akutnimi in s kroničnimi boleznimi dihal, z rakom pljuč, s srčno-žilnimi boleznimi, z nižjo porodno težo otrok, s prezgodnjimi porodi), ki škodujejo zdravju,
- porast aktivnega transporta (manj debelosti, manj kroničnih nenalezljivih bolezni, izboljšano duševno zdravje, manj onesnažen zrak, večja varnost),
- manj uživanja rdečega mesa oziroma predelanih izdelkov iz rdečega mesa (manj vnosa nasičenih maščob, nadomeščanje z rastlinskimi viri, več uživanja zelenjave in sadja, zmanjšanje tveganja za nekatere kronične bolezni, srčno žilne bolezni in nekatere rake),

- več zelenih površin v mestih (nižje temperature in učinek toplotnega otoka, zaščita pred hrupom, psihološke prednosti, večja varnost).

V Sloveniji se spopadamo s povečanimi koncentracijami delcev in ozona. Delci so problematični v zimskem času, v večjih mestih in neprevetrenih dolinah, po celotni Sloveniji, razen na Primorskem. Povečane koncentracije ozona najdemo prav tako v vseh večjih mestih po državi, prisoten je predvsem na Primorskem, v poletnem času (prav tam).

7.2 PREDLOGI ZA BLAŽITEV PODNEBNIH SPREMEMB

Prav tako je ravnanje posameznikov pri blaženju podnebnih sprememb izrednega pomena. Osební ogljični odtis lahko učinkovito zmanjšamo z zmanjševanjem porabe energije v gospodinjstvu, z uporabo okolju prijaznega prevoza in uživanjem hrane rastlinskega izvora (Sloga [online], 2019).

Kaj lahko sami naredimo za blažitev podnebnih sprememb (Ljudska univerza Jesenice [online], 2011):

- uporabljamo energetske varčne žarnice,
- hladilnikov in zamrzovalnikov ne postavljamo v bližino toplotnih virov (štedilnik, grelnik vode),
- najvišja temperatura domačega grelnika naj bo 60 stopinj °C,
- v hišo vgradimo dvojno zasteklena okna, s tem preprečimo, da bi izgubili 50–70 odstotkov toplotne energije,
- naprav ne puščamo v stanju pripravljenosti,
- popolnoma zapremo pipe oz. jih popravimo, če puščajo,
- sortiramo odpadno embalažo,
- znižamo temperaturo ogrevanja notranjih prostorov,
- pravilno prezračujemo prostore (za nekaj minut odpremo vrata in okna na stežaj),
- uporabljamo okolju prijazne in energetske varčne hladilnike/zamrzovalnike z oznako A+,
- ugašamo luči,
- namesto klimatskih naprav uporabljamo ventilatorje,
- kuhamo v pokritih loncih,
- več pešočimo in kolesarimo,
- pri vožnji z avtomobilom sledimo pravilom ekovožnje (ohranjamo stalno hitrost vožnje in čim prej prestavimo v višjo prestavo).

8. RAZPRAVA S SKLEPI

Živimo v času, ko se podnebne spremembe že dogajajo, hkrati pa imamo možnost ter moč, da v prihodnosti zmanjšamo in omejimo njihovo razsežnost. Za zmanjšanje in omejitve podnebnih sprememb je bil sprejet Pariški sporazum o podnebnih spremembah. Mnoge države so povečale svoje naložbe v obnovljive vire energije, kot so sončna in vetrna energija, kot alternativo fosilnim gorivom. Prav tako že nekatere države izvajajo ukrepe za povečanje energetske učinkovitosti, da se z manj energije doseže enak donos. Številne države spodbujajo javni prevoz, kolesarjenje ter električna vozila. Prav tako se povečuje ozaveščanje o podnebnih spremembah in otrebi po ukrepanju. Okvirna konvencija Združenih narodov o spremembi podnebja (UNFCCC) je podnebne spremembe opredelila kot »spremembo podnebja, ki je nastala neposredno ali posredno zaradi človekovih dejavnosti, ki spreminjajo sestavo zemeljskega ozračja, in se poleg naravne spremembe podnebja opaža v primerljivih časovnih obdobjih« (Gov [online], 2022).

Zadali smo si raziskovanje podnebnih sprememb v okviru Slovenije. Glede na to, da gre za daljnosežno in globalno tematiko, smo v uvodnem delu na kratko ovrednotili glavne povzročitelje podnebnih sprememb in ovrednotili posledice tistih, ki so že vidne. Ugotovili smo, da je ozračje blizu zemeljskega površja v zadnjih treh desetletjih toplejše od predhodnega in v vseh desetletjih v obdobju od leta 1850 (Sloga [online], 2019). Po mednarodnem dogovoru merimo temperaturo zraka na odprtem prostoru, 2 m nad površino zemlje. Postavljena je tako imenovana meteorološka hišica, ki je na zunanji strani bele barve. Število toplih dni in noči se je povečalo, število hladnih se je zmanjšalo. Tudi temperatura v oceanih je rekordno visoka, k temu prispeva dviganje povprečje morske gladine. Ta se je od leta 1900 dvignila za približno 20 cm (Slovenija-co2 [online], 2022a).

Iz podnebnih raziskav je razvidno, da je v zadnjih dveh desetletjih prišlo do izgube mase ledenih pokrovov tako na Grenlandiji kot na Antarktiki. Vendar pa na Antarktiki obstajajo nekatere regije in območja, ki se še vedno redijo z ledom, kljub splošni izgubi mase celotnega ledenega pokrova. Pri tem je potrebno opozoriti, da skupni trend na Antarktiki še vedno kaže na izgubo mase ledenega pokrova zaradi segrevanja ozračja in oceanov. Pri tem je pomembno razumeti, da so lokalna povečanja obsega ledu v teh regijah preučevana znotraj širšega konteksta globalnega segrevanja in podnebnih sprememb. V celoti tako Antarktika še vedno izgublja veliko več ledu, kot ga pridobiva v teh regijah. To spreminja ustaljene vzorce kroženja vode in prenos energije v oceanih ter prispeva k dvigu morske gladine. V velikem obsegu se krčijo ledeniki, ki so v nekaterih delih sveta pomemben vir pitne vode (Church et. al. 2013). To so le nekateri izmed zastrašujočih podatkov, ki smo jih podrobneje predstavili na straneh od 4 do 7.

V pripravi na raziskovanje smo si zadali hipotezo, da vpliva podnebnih sprememb na slovenskem ozemlju ni mogoče preprečiti, z ustreznimi in s pravočasnimi ukrepi pa je do določene mere mogoče omiliti negativne posledice. Podatki kažejo, da so podnebne spremembe globalen pojav, ki ga v okviru ukrepov, ki so na voljo Sloveniji, ni mogoče preprečiti. Na straneh 41–42 smo pripravili pregled ukrepov na področju podnebnih sprememb v Sloveniji. Ugotovili smo, da je omilitev posledic relativen pojem, ki ima širok spekter uporabe in je težko določljiv. Ukrepi, ki jih izvaja Slovenija, do določene mere pomagajo pri omilitvi negativnih posledic, vrednotenje ukrepov samih pa je težko, ker govorimo o hipotetičnih scenarijih v prihodnosti.

Podnebje v Sloveniji in njegova spremenljivost je pojem, ki ga je pomembno predstaviti skozi uradne meritve ARSO. Te so predstavljene na straneh 8–38. V najprej 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 $0.67\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 temperature zraka za celotno Slovenijo na letni ravni znaša 0.36 °C/desetletje, s 95-odstotnim intervalom zaupanja od 0.23 do 0.46 °C/desetletje (ARSO OKOLJE [online], 2021a). Kasneje predstavimo tudi dodatne podatke, ki segajo vse do leta 2022. Razvidno je, da se odklon povprečne letne temperature, glede na referenčno obdobje, v letih od 2011 naprej stopnjuje. Odklon je bil najvišji, v obdobju meritev, ravno leta 2022. V časovnem obdobju 1961–2020 je opazen trend naraščanja absolutne najvišje temperature in absolutne najnižje temperature. Vse to nakazuje na segrevanje podnebja v Sloveniji. V tem obdobju je naraščalo število vročih dni, prav tako je bila večja pogostost ekstremno vročih dni z najvišjo dnevno temperaturo nad 35 °C (ARSO OKOLJE [online], 2021e). Na podlagi preučene literature in rezultatov ugotavljamo in menimo, da so se povprečne temperature v Sloveniji povečale. S tem so se spremenili vremenski vzorci in podnebne razmere v posameznih regijah Republike Slovenije.

Višina padavin sodi med osnovne podnebne spremenljivke. Višino padavin v Sloveniji najbolj določata relief in oddaljenost od morja. Letna višina padavin narašča od morja proti alpsko-dinarski gorski pregradi, nato pa vzhodno od te pregrade postopno upada. Izrazita viška padavin sta na območju Kamniško-Savinjskih Alp in Pohorja. V povprečno namočenem letu v Sloveniji pade od 800 mm padavin, v delu Prekmurja, do 3500 mm, v Julijskih Alpah (Vertačnik [online], 2017). V obdobju 1981–2010 je bilo po državi odstopanje višine padavin od povprečja precej neenakomerno porazdeljeno. Nadpovprečno namočeni so bili severozahodni (meteorološka postaja Kredarica), severni (meteorološka postaja Krvavec) ter južni (meteorološka postaja Babno Polje) deli Slovenije, bolj suho od povprečja, pa je bilo v vzhodni (meteorološka postaja Maribor Vrbanški plato) Sloveniji, Prekmurju (meteorološka postaja Lendavske Gorice) ter delih osrednje (meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad) Slovenije in na Obali (meteorološka postaja Letališče Portorož) (prav tam). V obdobju 1961–2011 se je na državni ravni letna višina padavin zmanjšala za od 2 do 4 %. Večji upad je bil v zahodni in južni Sloveniji. Za razliko od temperaturnih trendov so padavinski trendi bolj raznoliki, saj je spremenljivost med pokrajinami večja. (ARSO OKOLJE [online], 2021b). S spremembami temperatur so se zgodile tudi spremembe v padavinah. Nekatera območja v Sloveniji so postala bolj suha, druga območja pa so postala bolj izpostavljena povečanim padavinam. Te spremembe povzročajo poplave in suše, kar potem vpliva na kmetijstvo in oskrbo s pitno vodo.

Vedno več je odstopanj od običajnih podnebnih razmer, kot je bilo v primerjalnem obdobju 1961–1990. Vsako leto nas prizadene več neurij z močnim vetrom, nalivi in toča. Lokalno se lahko pojavljajo zelo intenzivne padavine v trajanju nekaj ur ali več dni, ki lahko povzročijo plazenje terena in lokalne poplave (ARSO OKOLJE [online], 2021f). V tem času vidimo, da so vse pogostejše ekstremne vremenske razmere. Vedno več je vročinskih valov, močnih nalivov, toče in neurij, ki povzročajo škodo na infrastrukturi in ogrožajo človeška življenja ter okolje.

Sneg in snežna odeja sta v večjem delu Slovenije vsakoletni pojav, vendar so količina snežnih padavin, trajanje in debelina snežne odeje močno spremenljivi v prostoru ter času. To je posledica odvisnosti snežnih padavin in snežne odeje od temperature zraka ter količine padavin. Največ snega ima v povprečju visokogorje Julijskih Alp, nekoliko manj pa vrhnji predeli Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Na Kredarici, pod vrhom Triglava, na nadmorski višini 2514 m na leto zapade nekje 11 metrov snega, snežna odeja pa ima največjo debelino v aprilu, in sicer okoli 375 cm. V alpskih dolinah je snega manj, še manj pa ga je po nižinah v notranjosti države (Vertačnik [online], 2017).

Največja višina snežne odeje in višina novega snega v obdobju 1961–2011 kažeta upad. V visokogorju je bilo leto 2001 rekordno po višini snežne odeje, po nižinah pa je bila zima 2000/2001 običajna. Leta 2018 je bila snežna v zahodnih Julijcih med obilnejšimi v zadnjih

30 letih (prav tako leta 2009 in 2014). Kljub vsemu pa se pričakuje, da bo v prihodnje snežna odeja skromnejša tako po nižinah kot tudi v gorah. Decembra 2015 je bilo prvič, da so bila tla na Kredarici brez snega. Po nižinah je viden trend upadanja snežne odeje v spomladanskih mesecih. Največ škode, predvsem za rastline, povzročita pozno sneženje in pozeba. Višina novega snega v obdobju 1961–2011 za večji del Slovenije kaže statistično značilen trend upadanja. Na posameznih postajah doseže – 20 %/desetletje. Upadanje je v visokogorju najizrazitejše pozimi, v nižinah pa spomladi (ARSO OKOLJE [online], 2021f).

Podnebne spremembe v Sloveniji so zaznane predvsem pri temperaturi zraka. V zadnji polovici stoletja se je Slovenija ogrela, zmanjšala se je višina snežne odeje, povečalo se je trajanje sončnega obsevanja. Število vročih dni s temperaturo nad 30 °C se je močno povečalo. Slovenija se zaradi svojih geografskih značilnosti segreva hitreje od svetovnega povprečja. V obdobju 1961–2011 se je globalna temperatura dvignila za približno 0.8 °C, v Sloveniji je bil izmerjen dvig povprečne temperature za 1.7 °C (Slovenija-co2 [online], 2022b).

Skupni izpusti toplogrednih plinov v Sloveniji so leta 2020 dosegli 15.851 Gg ekvivalenta CO₂. To je 22,5 % pod vrednostjo v izhodiščnem letu 1986 in je 7,2 % manj kot v letu 2019. K pomembnemu znižanju izpustov je največ prispevala manjša poraba goriv v prometu, saj so se izpusti glede na predhodno leto znižali za 1.050 Gg ekvivalenta CO₂. V skupnem deležu izpustov toplogrednih plinov ima v Sloveniji največji prispevek ogljikov dioksid, ki nastaja predvsem pri zgorevanju goriva in iz industrijskih procesov. Dodati pa je treba, da gre v letu 2020 za leto, zaznamovano s pandemijo COVID-19, ki je najverjetneje dodala pomemben delež k zmanjšanju izpustov iz naslova prometa.

Posledice podnebnih sprememb na Slovenijo smo predstavili na straneh 43-45. Podnebne spremembe v Sloveniji so zaznane zlasti pri temperaturi zraka. Slovenija se je v zadnjih desetletjih ogrela, povečalo se je število vročih in toplih dni, nekoliko manj izrazito pa je upadlo število hladnih, mrzlih in ledenih dni. Najbolj so se ogrela poletja in pomladi, manj zime. Jeseni se po podatkih niso ogrele (Care4climate [online], 2019).

Povečalo se je trajanje sončnega obsevanja. Število sončnih ur je zrastle za okoli 40 na desetletje. Povečano trajanje sončnega obsevanja je najopaznejše v spomladanskih in poletnih mesecih, malo manj v zimskih, jeseni ni opaznejših sprememb. Zaradi močne odvisnosti od temperature zraka in sončnega obsevanja se je povečalo tudi izhlapevanje (prav tam).

Kot posledice podnebne spremenljivosti v Sloveniji se kažejo tudi spremembe pretokov rek. Srednji pretoki rek v Sloveniji so se v obdobju 1961–2013 zmanjšali, najvidnejše so spremembe spomladi in poleti. Padajoči trend srednjih pretokov nakazuje, da se je letna količina razpoložljive vode v strugah vodotokov zmanjšala. Pojavlja se pa druga skrajnost, saj se je pogostost velikih pretokov ponekod v osrednjem in vzhodnem delu države povečala (prav tam).

Temperatura površinskih in podzemnih vod se je zvišala. Temperatura vode je spremenljivka, od katere je odvisno stanje vodnih ekosistemov, saj pomembno vpliva na razpoložljivost hranilnih snovi in dolžino rastne dobe, prav tako določa obdobja pokritosti z ledom (prav tam).

Skoraj do neprepoznavnosti sta se zmanjšala ostanka ledenikov, Triglavski ledenik in Ledenik pod Skuto. Ugotovili smo, da so ledeniki v Sloveniji, kot tudi drugod po svetu, podvrženi krčenju zaradi globalnega segrevanja.

Kmetijska suša predstavlja težave z izsušenimi tlemi in s tem tudi sušni stres kmetijskih rastlin. V zadnjih desetletjih se v Sloveniji pogostost kmetijske suše povečuje. V zadnjih dvajsetih letih je bilo kar 6 suš, ki so Slovenijo prizadele v razsežnosti naravne nesreče.

V obdobju 1960–2019 se je srednja višina morja ob slovenski obali zvišala za 11 cm, v povprečju 4,4 mm/leto. Poleg globalnega zvišanja srednjih višin morja na povišanje višine morja pogosteje vplivajo tudi vremenske razmere v regiji. Ob slovenski obali in v Jadranu se v zadnjih dvajsetih letih višina morja zvišuje hitreje od evropskega in globalnega trenda (ARSO OKOLJE [online], 2021g)

Z navedenimi podatki ugotavljamo, da smo potrdili našo izvirno hipotezo, da bodo imele podnebne spremembe na ozemlju Slovenije pomemben vpliv na različna področja človekovega delovanja in na naravnogeografske dejavnike pokrajine.

V preostanku dela smo se tako osredotočili na preučevanje preostalih dveh hipotez. Prva trdi, da je vpliv podnebnih sprememb na Slovenijo mogoče opredeliti na posamezna področja človekovega delovanja in dejavnike pokrajine. Naslednja, ki je s to povezana, pa trdi, da se je na posledice pričakovanih podnebnih sprememb v Sloveniji mogoče in treba pripravljati vnaprej.

V poglavju Podnebje v prihodnosti, ki se razteza od 46. do 67. strani, smo tako odgovarjali na navedeni hipotezi. Dodati je treba, da so določeni aspekti, kot je opredelitev vpliva podnebnih sprememb, mogoči v luči tako projekcij prihodnosti, ki jih bomo obravnavali sedaj, kot tudi že navedenih podatkov, ki se nanašajo na sedanost in nedavno zgodovino.

Ugotovili smo, da bo, v skladu s predvidenim postopnim segrevanjem, tudi Slovenija v 21. stoletju podvržena znatnim naraščanjem temperatur, s srednjim razponom od 1 do 4 °C, odvisno od scenarija izpustov toplogrednih plinov. Znatne spremembe temperature bo Slovenija občutila v vseh letnih časih, izrazitejše bo segrevanje ob koncu stoletja v zimskem času. V severnem in vzhodnem delu Slovenije (Visokogorje, Severovzhodna regija, Osrednja regija) bo temperatura pozimi naraščala še strmeje. Segrevanje bo najmanj izrazito spomladi (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).

Vsi trije scenariji značilnega poteka vsebnosti toplogrednih plinov v Sloveniji do leta 2100 predvidevajo naraščanje temperature zraka, in sicer (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017):

- RCP2.6 za 1 °C,
- RCP4.5 za približno 2 °C,
- RCP8.5 za 4 °C.

V primeru zmerno optimističnega scenarija RCP4.5 v začetnem obdobju na letni ravni ni pričakovati bistvenih sprememb pri količini padavin, signal se z odmikom v prihodnost stopnjujejo. Do leta 2100 je na celotnem območju Slovenije z izjemo severozahoda pričakovan porast povprečnih letnih padavin za približno 10 % glede na obdobje 1981–2010. Najmilejši scenarij RCP2.6 za prvo obdobje ne predvideva večjih sprememb, potem pa povečanje padavin s težiščem na vzhodu do leta 2100, najskrajnejši scenarij RCP8.5 napoveduje naraščanje padavin po vsej državi, v drugi polovici 21. stoletja pa se trend obrne. Na sezonski ravni je signal spremembe padavin nekoliko bolj izražen. V primeru zmerno optimističnega scenarija RCP4.5 bo naraščanje padavin najizrazitejše pozimi. Poletja naj bi bila po prvih dveh napovedanih obdobjih predvidoma bolj suha, za konec stoletja pa kaže, da bodo bolj mokra (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).

V skladu s preučevanjem tretje in četrte hipoteze se nato osredotočimo na specifična področja, na katerih lahko pričakujemo pozitivne in negativne posledice. Z razumevanjem teh je povezana tudi zmožnost priprave nanje ter načrtovanje okrog njih.

Slovenski turizem bo imel mnogotere pozitivne posledice, ki so v večini povezane s podaljševanjem turistične sezone in toplejšim podnebjem. Po drugi strani je pričakovati, da bo zimski turizem okrnjen in načet, v skladu s podatki, ki smo jih že predstavili, pa tudi na

podlagi projekcij. Na mnogih smučiščih bo uporaba zasneževanja postala ekonomsko nesmotna. Trend povečevanja padavin še ne bo prišel do poudarka v območjih, kjer je izrazit poletni turizem, ta območja lahko v prvem obdobju pričakujejo celo težave z oskrbo s pitno vodo, upoštevati je treba tudi, da povečano število turistov dodatno obremenjuje obstoječ sistem oskrbe s pitno vodo.

Energetika je kompleksno področje, ki je povezano z mnogoterimi dejavniki. Projekcije na tem področju so nevhvaležne narave, saj zunanji geopolitični dejavniki bistveno vplivajo na razvoj dogodkov. Predstavili smo en tok misli o morebitnem nadaljnjem razvoju dogodkov. Poudariti je treba, da je začetek vojaške invazije na Ukrajino sovpadal z močnim poskokom cen energentov, kar je imelo določen vpliv na zeleni prehod. Preučevanje tega vpliva je izven domene tega dela, je pa primerna točka za nadaljnjo razpravo.

Kmetijstvo je zaradi velike odvisnosti od vremena posebej občutljivo na podnebne spremembe. Nekatere spremembe bodo mogoče na kmetijstvo vplivale pozitivno, večina vplivov pa bo negativnih. Ugoden vpliv bo verjetno pri povečani koncentraciji ogljikovega dioksida v ozračju (večja fotosinteza in s tem večji prideleki) ter dvig temperature (daljša vegetacijska doba, večje možnosti gojenja toplotno zahtevnih rastlin, premik vegetacijskih pasov). Vse te vplive spremljajo tudi negativne spremembe, kot so: manjši pridelek in slabša kakovost zaradi prezgodnjega dozorevanja, pogostejše škode ob spomladanskih slane zaradi zgodnejšega olistanja in cvetenja. Strokovnjaki med negativnimi vplivi podnebnih sprememb opozarjajo predvsem na večjo pogostost in daljše trajanje spomladanske ter poletne suše (manjši pridelek zaradi večje evapotranspiracije in stresa suše), izjemno negativni vplivi na kmetijsko pridelavo pa se pričakujejo zaradi pogostosti ekstremnih vremenskih dogodkov (ekstremno visoke ali nizke temperature, pozne ali zgodnje slane, močan veter, žled, neurja s točo, poplave, močan veter). Poleg vseh naštetih negativnih vplivov bo toplejše podnebje ugodnejše za razvoj boleznih in škodljivcev (Volk [online], 2011).

Na področju gradbeništva je v prihodnosti načrtovanih več zelenih in okolju prijaznih stavb, ki bodo blažile podnebne spremembe. Priporoča se, da bi se objekti gradili iz materialov, ki bi ustrezali okoljskim standardom in standardom obremenjevanja kasnejšega okolja pri morebitni rušitvi objektov. Želja je, da bi imel vsak objekt svojo lastno proizvodnjo električne energije, način s sončnimi celicami, in da bi po koncu njihove uporabe lahko iz njih proizvajali nove ter bi s tem zmanjšali problem teh odpadkov (Brezovšek, Jakš in Mrgole [online], 2020). Podrobnejše spremembe na področju gradbeništva so sicer predstavljene na straneh 55–56.

S podnebnimi spremembami se lahko pojavijo tudi bolezni, ki se bodo razširile na območja, kjer jih prej ni bilo. To so predvsem tiste nalezljive bolezni, ki se širijo s komarji, klopi in z drugimi žuželkami. S pojavom novih rastlin bi se lahko razširile bolezni z visoko alergenim cvetnim prahom (NIJZ [online], 2015).

Izjemno visoke temperature in vročinski valovi bodo tudi v Sloveniji pomenili veliko tveganje za zdravje ljudi in bodo pri starejših osebah ter kroničnih bolnikih tudi ogrožali življenje. Z naraščanjem temperature se bo vročina stopnjevala predvsem v gradbeništvu, predelovalnih dejavnostih, prevozništvu, turizmu in kmetijstvu. Ob odsotnosti resnega ukrepanja na svetovni ravni in nadaljnjem povečevanju vsebnosti toplogrednih plinov v ozračju bo ob koncu stoletja na številnih območjih Slovenije poleti tako vroče, da običajne dejavnosti, kot sta pridelava hrane in delo na prostem čez dan, zaradi vročinskega stresa ne bodo več mogoče (Umanotera [online], 2022).

Podnebne spremembe bodo najbolj prizadele nižinske gozdove, v katerih prevladujeta smreka in jelka. V zadnjih letih je zaradi temperaturnih nihanj in izrazitih sušnih obdobjev vse več škodljivcev (podlubnikov). Spremembe v podnebnju bodo s seboj prinesle tudi pojav novih škodljivcev, ki jih v Sloveniji še ni. Odmiranje iglastih gozdov bo lahko na strmih

področjih povzročilo erozijo in plazenje zemlje. Gozdna meja se bo zaradi višjih temperatur premaknila še višje. Zaradi tega premika obstaja nevarnost, da se nekatere rastlinske vrste ne bodo zmogle preseliti in bodo zaradi tega izumrle (Slovenija-co2 [online], 2022c). Tukaj lahko dodamo, da bo sprememba višine gozdne meje povzročila probleme tudi v živinoreji, skozi prostorsko prerazporeditvijo območij, ki so primerna za pašo živali.

Dvig gladine Jadranskega morja bo sledil svetovni spremembi morske gladine. Regionalni vplivi v Evropi lahko povzročijo za 50 % višji dvig morske gladine od dviga oceanov. Posledice pričakovanih podnebnih sprememb v obalnih območjih bodo na splošno negativne: dvig morske gladine, segrevanje morske vode, povečano število vodnih ujm in problemi z zasoljevanjem. Najbolj bodo prizadete soline, Luka Koper, marine in kopališča. Iz vsega tega pa ne bodo izvzeta še ostala obmorska mesta: Koper, Izola, Portorož in Piran (Slovenija-co2 [online], 2022c). Ob slovenski obali in v Jadranu se v zadnjih dvajsetih letih višina morja zvišuje hitreje od evropskega in globalnega trenda. V primeru, da bi izostala infrastrukturna prilagajanja, lahko ob koncu stoletja ob podobnem trendu pričakujemo vsakodnevna poplavljanja najnižje ležečih urbanih predelov slovenske obale (ARSO OKOLJE [online], 2021d).

Po preučitvi projekcij in opazovanih dejavnikov lahko zaključimo, da smo v celoti potrdili našo tretjo ter četrto hipotezo. Bili smo zmožni opredeliti posamezna področja človekovega delovanja, v katerih so vidne posledice. Z znanjem prihaja tudi sposobnost prilagajanja, ki jo bo treba prenesti v zavest družbe in v oblikovanje primernih ukrepov na področju podnebnih sprememb.

Pomemben korak je ozaveščanje ljudi o podnebnih spremembah in spodbujanje trajnostnega načina življenja. Menim, da je za učinkovitejšo obravnavo podnebnih sprememb potrebno sodelovanje in ukrepanje na globalni ravni. Podnebne spremembe so mednarodni izziv, ki zahteva skupno prizadevanje vseh držav.

POVZETEK

V tem diplomskem delu smo si zadali raziskovati podnebne spremembe v Sloveniji. V uvodnem delu smo na kratko ovrednotili glavne povzročitelje podnebnih sprememb in ovrednotili posledice tistih, ki so že vidne. Uporabljali smo opisno metodo. Ugotovili smo, da je ozračje blizu zemeljskega površja v vsakem v zadnjih treh desetletjih toplejše od predhodnega in v vseh desetletjih v obdobju od leta 1850 (Sloga [online], 2019). Število toplih dni in noči se je povečalo, število hladnih se je zmanjšalo. Tudi temperatura v oceanih je rekordno visoka, k temu prispeva tudi dviganje povprečja morske gladine (Slovenija-co2 [online], 2022a).

V pripravi na raziskovanje smo si zadali hipotezo, da vpliva podnebnih sprememb na ozemlju Slovenije ni mogoče preprečiti, z ustreznimi in s pravočasnimi ukrepi pa je do določene mere mogoče omiliti negativne posledice. Zbrani podatki kažejo, da so podnebne spremembe globalen pojav, ki ga v okviru ukrepov, ki so na voljo v Sloveniji, ni mogoče preprečiti. Z uporabo metode vrednotenja smo ugotovili, da sicer ukrepi, ki jih izvaja Slovenija, do določene mere pomagajo pri omilitvi negativnih posledic, vrednotenje ukrepov pa je težko, ker govorimo o hipotetičnih scenarijih v prihodnosti.

Podnebje v Sloveniji smo predstavili skozi uradne meritve ARSO. V najprej obravnavanem obdobju 1961–2011 standardni odklon odmika letne povprečne temperature zraka od podnebnega signala za Slovenijo znaša 0.53 °C, pri najnižji temperaturi zraka je vrednost te statistike 0.47 °C in pri najvišji temperaturi zraka 0.67 °C. Ogrevanje je bilo večinoma močnejše v vzhodnem kakor zahodnem delu države, kar se odraža tudi na letnih vrednostih trenda (ARSO OKOLJE [online], 2021e).

Vedno več je odstopanj od običajnih podnebnih razmer, kot je bilo v primerjalnem obdobju 1961–1990. Vsako leto nas prizadene več neurij z močnim vetrom, nalivi in toča (ARSO OKOLJE [online], 2021f).

Višina novega snega v obdobju 1961–2011 za večji del Slovenije kaže statistično značilen trend upadanja. Na posameznih postajah doseže – 20 %/desetletje. Upadanje je v visokogorju najizrazitejše pozimi, v nižinah pa spomladi (ARSO OKOLJE [online], 2021f).

Ugotovili smo, da je do sprememb prišlo tudi na področju trajanja sončnega obsevanja, spremenil se je pretok rek. Povišala se je temperatura površinskih in podzemnih voda. Skoraj do neprepoznavnosti sta se zmanjšala ostanka ledenikov. V zadnjih desetletjih se v Sloveniji povečuje tudi pogostost kmetijske suše.

Navedeni podatki in drugi kažejo, da smo potrdili našo izvirno hipotezo, da bodo podnebne spremembe na slovenskem ozemlju imele pomemben vpliv na različna področja človekovega delovanja in na naravnogeografske dejavnike pokrajine.

Menili smo, da je vpliv podnebnih sprememb na Slovenijo mogoče opredeliti na posamezna področja človekovega delovanja in dejavnike pokrajine. S tem je povezano, da se je na posledice pričakovanih podnebnih sprememb v Sloveniji mogoče in treba vnaprej pripravljati.

Ob uporabi prej naštetih metod, ki se jim je pridružila tudi metoda povzemanja in sinteze ter analize, smo ugotovili, da bo tudi Slovenija v 21. stoletju podvržena znatnim naraščanjem temperatur, odvisno od scenarija izpustov toplogrednih plinov.

Vsi trije scenariji značilnega poteka vsebnosti toplogrednih plinov v Sloveniji do leta 2100 predvidevajo naraščanje temperature zraka, in sicer (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017):

- RCP2.6 za 1 °C,

- RCP4.5 za približno 2 °C,
- RCP8.5 za 4 °C.

Pokazali smo tudi, da se v vseh scenarijih, na dolgi rok, v Sloveniji poveča količina letnih padavin.

Opredmetili smo vplive na posamezna področja človekovega delovanja in dejavnike pokrajine. Tako bo imel turizem v Sloveniji mnogotere pozitivne posledice, ki so v večini povezane s podaljševanjem turistične sezone in toplejšim podnebjem. Po drugi strani je pričakovati, da bo zimski turizem okrnjen in načet. Kmetijstvo je zaradi velike odvisnosti od vremena posebej občutljivo na podnebne spremembe. Nekatere spremembe bodo mogoče na kmetijstvo vplivale pozitivno, večina vplivov pa bo negativnih. S podnebnimi spremembami se lahko pojavijo tudi bolezni, ki se bodo razširile na območja, kjer jih prej ni bilo. To so predvsem tiste nalezljive bolezni, ki se širijo s komarji, klopi in z drugimi žuželkami. Izjemno visoke temperature in vročinski valovi bodo tudi v Sloveniji pomenili veliko tveganje za zdravje ljudi in bodo pri starejših osebah ter kroničnih bolnikih tudi ogrožali življenje. Dvignila se bo gozdna meja, obstaja možnost, da nekatere rastline na ta račun izumrejo. Odmirali bodo iglasti gozdovi.

Z dvigovanjem morja bodo najbolj prizadete soline, Luka Koper, marine in kopališča. Iz vsega tega pa ne bodo izvzeta še ostala obmorska mesta: Koper, Izola, Portorož in Piran (Slovenija-co2 [online], 2022c)

Po preučitvi projekcij in opazovanih dejavnikov lahko zaključimo, da smo v celoti potrdili našo tretjo ter četrto hipotezo. Bili smo zmožni opredmetiti posamezna področja človekovega delovanja, v katerih so vidne posledice. Z znanjem prihaja tudi sposobnost prilagajanja, ki jo bo treba prenesti v zavest družbe in v oblikovanje primernih ukrepov na področju podnebnih sprememb.

SUMMARY

This work embarks on a mission to research climate change in Slovenia. In the introductory part, we shortly evaluated the main causes of climate change and evaluated the effects of these causes that are already seen. We used the descriptive method. We discovered, that in each of the last three decades, the atmosphere near to the surface of the Earth, was warmer than the preceding decade and of all the decades in the period from 1850 onwards (Sloga [online], 2019). The amount of warm days and nights increased, the amount of cold ones decreased. The temperature of oceans is at record highs, this is exacerbated by the raising of average sea level (Slovenia-co2 [online], 2022a).

In preparations for our research, our hypothesis was, that the effects of climate change on Slovenia cannot be prevented, with appropriate and timely measures, the negative consequences can be negated to an extent. The collected data shows, that climate changes are a global event, that in the scope of measures that is available to Slovenia, cannot be prevented. Using the method of evaluation we discovered, that the measures Slovenia is undertaking, are helping to an extent in negating the consequences of climate change, but the evaluation of these measures is difficult, as we are discussing hypothetical scenarios set in the future.

The climate of Slovenia was presented through official ARSO measurements. In the period between 1961-2011, the standard deviation of average yearly air temperature was 0.53 °C, for the lowest air temperature that value is 0.47 °C and the highest air temperature 0.67°C. This warming was mainly more expressive in the eastern, rather than the western part of the country, which is reflected also in the yearly trend values (ARSO OKOLJE [online], 2021e).

There is an increasing amount of deviance from common climate conditions, than the comparison period between 1961-1990. Each year we are affected by more storms with strong wind, downpours and hail (ARSO OKOLJE [online], 2021f).

The height of snowfall in the period between 1961-2011 shows a statistically significant decline in a larger part of Slovenia. It reaches a 20%/decade decline at some measurement stations. The decline is largest in the highlands during winter and in the lowlands during spring (ARSO OKOLJE [online], 2021f).

We discovered changes also in the area of sunshine duration and in the streamflow of rivers. The temperature of surface and underground water is higher. The glaciers have shrunk to the point of being nearly unrecognizable. In the past decades, the frequency of agricultural drought is increasing (Care4climate [online], 2019).

The data we have presented, amongst others, show, that our original hypothesis, which was that climate change in the area of Slovenia will have an important effect on different areas of human activity and on the natural factors, has been confirmed.

Our thinking was, that the effect of climate change on Slovenia can be made tangible on different areas of human activity and on the natural factors. This goes hand in hand with the thought, that the consequences of expected climate change in Slovenia can and should be prepared for in advance.

We used the aforementioned methods, combining them with the method of summarization and synthesis and also analysis, discovering that in the 21st century, Slovenia will undergo substantial temperature rises, depending on the scenario of greenhouse gas emissions (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017).

All three scenarios of a typical greenhouse emissions curve in Slovenia, up to the year 2100, predict rising air temperatures (Ministrstvo za okolje in prostor [online], 2017)

- RCP2.6 by 1 °C,
- RCP4.5 by about 2 °C,
- RCP8.5 by 4 °C.

We also showed that in all of these scenarios, in the long term, the amount of yearly rainfall, in Slovenia, increases.

We made tangible the effects on different areas of human activity and on the natural factors. Tourism in Slovenia will have many positive benefits, most of which associated with a longer tourist season and warmer climate. On the other hand it is expected that winter tourism will be negatively affected. Agriculture is very vulnerable to climate change due to its dependance on weather. Some changes may affect agriculture positively, most effects however, will be negative. Climate changes can also bring about diseases, extending over new areas, previously free of disease. These are especially the diseases transmitted through mosquitoes, ticks and other insects. Extremely high temperatures and heatwaves will mean a big risk for the health of people in Slovenia, older people and those with chronic illnesses will be at a risk of death. The tree line will raise, there is a possibility, some plants become extinct due to this. There will be a withering of evergreen forests.

The sea level rises will most negatively affect the salterns, the Koper seaport, marinas and swimming sections. It will also affect the major sea-adjacent cities: Koper, Izola, Portorož and Piran. Z dvigovanjem morja bodo najbolj prizadete soline, luka Koper, marine in kopališča. Iz vsega tega pa ne bodo izvzeta še ostala obmorska mesta: Koper, Izola, Portorož in Piran (Slovenija-co2 [online], 2022c).

After analysing projections and factors we can conclude, we have completely confirmed our third and fourth hypothesis. We have been able to make tangible the different areas of human activity in which effects can be seen. With knowledge, comes also a capability of adaptation, which will need to be transferred into the mindset of society and into formation of appropriate measures in the area of climate change.

9. VIRI, LITERATURA

- 1) ARSO OKOLJE [online]. Ekstremni padavinski dogodki. 2021. (Citirano 7. 3. 2023f). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-padavinski-dogodki-0?tid=101>
- 2) ARSO OKOLJE [online]. Ekstremni temperaturni dogodki. 2021. (Citirano 6. 3. 2023e). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/ekstremni-temperaturni-dogodki-0>
- 3) ARSO OKOLJE [online]. Izpostavljenost prebivalcev alergenemu cvetnemu prahu. 2018. (Citirano 16. 3. 2023i). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/izpostavljenost-prebivalcev-alergenemu-cvetnemu-prahu-0>
- 4) ARSO OKOLJE [online]. Izpusti toplogrednih plinov. 2022. (Citirano 11. 7. 2022c). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/izpusti-toplogrednih-plinov-10?tid=102>
- 5) ARSO OKOLJE [online]. Kmetijske suše. 2021. (Citirano 16. 3. 2023f). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/kmetijske-suse>
- 6) ARSO OKOLJE [online]. Padavine. 2021. (Citirano 12. 7. 2022b). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/padavine-0?tid=101>
- 7) ARSO OKOLJE [online]. Prijavljeni primeri Lymške borelioze in klopnega meningoencefalitisa v Sloveniji. 2022. (Citirano 16. 3. 2023j). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/prijavljeni-primeri-lymske-borelioze-klopnega-meningoencefalitisa-v-sloveniji-2>
- 8) ARSO OKOLJE [online]. Število umrlih v obdobju vročinskih valov. 2021. (Citirano 16. 3. 2023h). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/stevilo-umrlih-v-obdobju-vrocinskih-valov-1>
- 9) ARSO OKOLJE [online]. Temperatura. 2021. (Citirano 11. 7. 2022a). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/temperatura-0>
- 10) ARSO OKOLJE [online]. Triglavski ledenik. 2021. (Citirano 16. 3. 2023e). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/triglavski-ledenik-0>
- 11) ARSO OKOLJE [online]. Višina morja. 2021. (Citirano 12. 8. 2022d). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/visina-morja-5>
- 12) ARSO OKOLJE [online]. Višina morja. 2021. (Citirano 16. 3. 2023g). Dostopno na naslovu: <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/visina-morja-5>
- 13) Brezovšek, U., Jakš, T. in Mrgole, D. [online]. Podnebno varna gradnja. 2020. (Citirano 27. 3. 2023). Dostopno na naslovu: [https://zbirke.zotks.si/resources/Srebrno%20SS Arhitektura gradbenistvo ali pro met 584935.pdf](https://zbirke.zotks.si/resources/Srebrno%20SS%20Arhitektura%20gradbenistvo%20ali%20pro%20met%20584935.pdf)
- 14) Care4climate [online]. Fizikalno ozadje podnebnih sprememb. (Citirano 9. 3. 2023). Dostopno na naslovu: <https://www.care4climate.si/files/133/Umanotera-2019-Fizikalno-ozadje-podnebnih-sprememb.pdf>
- 15) Church et. al. [online]. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. (Citirano 26. 7. 2023). Dostopno na naslovu:

- https://www.researchgate.net/publication/284695835_Climate_Change_2013_The_Physical_Science_Basis_Contribution_of_Working_Group_I_to_the_Fifth_Assessment_Report_of_the_Intergovernmental_Panel_on_Climate_Change
- 16) Climate Action [online]. Vzroki podnebnih sprememb. (Citirano 2. 7. 2022). Dostopno na naslovu: https://ec.europa.eu/clima/climate-change/causes-climate-change_sl#globalno-segrevanje
 - 17) European Climate Pact [online]. Podnebne spremembe. (Citirano 29. 6. 2022). Dostopno na naslovu: https://europa.eu/climate-pact/about/climate-change_sl
 - 18) Gov [online]. Operativni program ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020. (Citirano 18. 4. 2023b). Dostopno na naslovu: <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Podnebne-spremembe/optgp2020.pdf>
 - 19) Gov [online]. Podnebne spremembe. (Citirano 29. 6. 2022a). Dostopno na naslovu: <https://www.gov.si/podrocja/okolje-in-prostor/okolje/podnebne-spremembe>
 - 20) Hozjan, K. Vpliv podnebnih sprememb na naravne nesreče na območju Slovenije. Revija za geografijo, let. 10, št. 1, 2015.
 - 21) Intergovernmental Panel on Climate Change [online]. Global Warming of 1.5 °C. (Citirano 13. 4. 2023). Dostopno na naslovu: <https://www.ipcc.ch/sr15/>
 - 22) Kajfež-Bogataj, L. in Lunaček, I. Vroči novi svet. Ljubljana: Cankarjeva založba, 2012.
 - 23) Kolšek, M. [online]. Pričakovani vplivi podnebnih sprememb na sečnjo v gozdu v Sloveniji. (Citirano 14. 7. 2022). Dostopno na naslovu: http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/varstvo/Zanimivosti/Pricakovani_vpliv_naravnih_nesrec.pdf
 - 24) Kovačič, G., Kolega, N. in Brečko Grubar, V. [online]. Vpliv podnebnih sprememb na količine vode in poplave morja v slovenski Istri. 2016. (Citirano 12. 8. 2022). Dostopno na naslovu: <https://ojs-gr.zrc-sazu.si/qv/article/view/4925/453>
 - 25) Kutnar L. in Kobler A. Projekcija prihodnjega razvoja gozdov na osnovi napovedi podnebnih sprememb. Posvetovanje in delavnica: Upravljanje velike rastlinojede divjadi ob upoštevanju njenih vplivov na gozdni prostor, potreb velikih plenilcev in pomena za lovstvo. Univerza v Ljubljani, oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: Zbornik povzetkov in prispevkov, 2011.
 - 26) Ljudska univerza Jesenice [online]. Podnebne spremembe. (Citirano 5. 8. 2022). Dostopno na naslovu: <https://lu-jesenice.net/wp-content/uploads/2012/11/PODNEBNE-SPREMEMBE-gradivo-TV%C5%BDU-Dom-dr-Janka-Benedika-Radovljica-7-9-2011.pdf>
 - 27) Ministrstvo za okolje in prostor [online]. Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja: Povzetek temperaturnih in padavinskih povprečij. 2017. (Citirano 9. 8. 2022). Dostopno na naslovu: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/povzetek-podnebnih-sprememb-temp-pad.pdf>
 - 28) National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine [online]. Attribution of Extreme Weather Events in the Context of Climate Change. 2016. (Citirano 6. 8. 2022). Dostopno na naslovu: <https://nap.nationalacademies.org/read/21852>

- 29) Nature climate change [online]. The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. 2021. (Citirano 17. 7. 2022). Dostopno na naslovu: <https://www.nature.com/articles/s41558-021-01058-x>
- 30) NIJZ [online]. Podnebne spremembe in zdravje v Sloveniji. 2015. (Citirano 12. 8. 2022). Dostopno na naslovu: <http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-YYLR4D9R/95981fb9-e504-4a14-a34d-28828369ca28/PDF>
- 31) Sloga [online]. Kaj so podnebne spremembe? 2019. (Citirano 5. 7. 2022). Dostopno na naslovu: <https://sloga-platform.org/kaj-so-podnebne-spremembe/>
- 32) Slovenija-co2 [online]. Posledice podnebnih sprememb. (Citirano 5. 7. 2022a). Dostopno na naslovu: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/podnebne-spremembe-in-njihove-posledice>
- 33) Slovenija-co2 [online]. Projekcije podnebnih sprememb v Sloveniji. (Citirano 7. 7. 2022c). Dostopno na naslovu: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji>
- 34) Slovenija-co2 [online]. Tudi podnebje v Sloveniji se spreminja. (Citirano 7. 7. 2022b). Dostopno na naslovu: <http://www.slovenija-co2.si/index.php/o-co2/tudi-podnebje-v-sloveniji-se-spreminja>
- 35) Turistična zveza Slovenije. Podnebne spremembe in vpliv na razvoj turizma. Ljubljana: Državni svet Republike Slovenije, 2007.
- 36) Umanotera [online]. Projekcije podnebnih sprememb v Sloveniji. (Citirano 7. 7. 2022). Dostopno na naslovu: <https://www.umanotera.org/podnebne-spremembe/fizikalno-ozadje-podnebnih-sprememb-in-njihove-posledice-za-slovenijo/projekcije-podnebnih-sprememb-v-sloveniji/#toggle-id-4>
- 37) Uradni list [online]. Program porabe sredstev Sklada za podnebne spremembe za leti 2022 in 2023. (Citirano 10. 3. 2023). Dostopno na naslovu: https://www.uradni-list.si/files/RS_-2022-138-03397-OB~P001-0000.PDF
- 38) Vertačnik, G. [online]. Podnebna spremenljivost Slovenije v obdobju 1961-2011. 3. Značilnosti podnebja v Sloveniji. 2017. (Citirano 7. 7. 2022). Dostopno na naslovu: <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/Znacilnosti%20podnebja%20splet.pdf>
- 39) Volk, T. in ostali [online]. Presoja ukrepov kmetijske politike z vidika podnebnih sprememb. 2011. (Citirano 14. 7. 2022). Dostopno na naslovu: https://arhiv.kis.si/datoteke/File/kis/SLO/Publikacije/raziskave/RS87_presoja_ukrepov.pdf
- 40) Zavšek-Urbančič, M. [online]. Vpliv podnebnih sprememb na prihodnost kmetijstva. 2007. (Citirano 14. 7. 2022). Dostopno na naslovu: https://focus.si/files/programi/podnebje/kmetijstvo_gozdarstvo_MKGP.pdf
- 41) Zhai, P. in ostali [online]. Global warming of 1.5 °C. 2018. (Citirano 5. 7. 2022). Dostopno na naslovu: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf