



UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mateja KOPAR

**EKSTREMNE TEMPERATURNE RAZMERE V SLOVENIJI
V ZADNJIH DESETLETJIH**

DIPLOMSKI PROJEKT

Univerzitetni študij - 1. stopnja

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Mateja KOPAR

**EKSTREMNE TEMPERATURNE RAZMERE V SLOVENIJI V
ZADNJIH DESETLETJIH**

DIPLOMSKI PROJEKT
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**EXTREME TEMPERATURES CONDITIONS IN SLOVENIA
IN THE LAST DECADES**

B. SC. THESIS
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2010

Kopar M. Ekstremne temperature v Sloveniji v zadnjih desetletjih.

Dipl. projekt. (UN) Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za agronomijo, 2010

Diplomski projekt je zaključek Univerzitetnega študija Kmetijstvo – agronomija – 1. stopnja. Delo je bilo opravljeno na Katedri za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico diplomskega dela imenovala dr. Zaliko Črepinšek.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Martina Pintar
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Zalika Črepinšek
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Članica: doc. dr. Damijana Kastelec
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora: 10. sep. 2010

Diplomski projekt je rezultat lastnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svojega diplomskega projekta na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddala v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Mateja Kopar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Du1
- DK UDK 551.524:551.583:632.111(043.2)
- KG temperatura zraka / ekstremne temperature / mrazišče / vročinski stres / pozeba / ožigi / temperaturni obrat / vroči dnevi / ledeni dnevi
- AV KOPAR, Mateja
- SA ČREPINŠEK, Zalika (mentorica)
- KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- LI 2010
- IN EKSTREMNE TEMPERATURE V SLOVENIJI V ZADNJIH DESETLETJIH
- TD Diplomski projekt (Univerzitetni študij – 1.stopnja)
- OP V, 20 str., 6 pregl., 11 sl., 22 vir.
- IJ sl
- JI sl/en
- AI Podatki o ekstremnih vremenskih dogodkih so pomembna informacija o značilnostih podnebja na posameznih območjih. Kmetijstvo je zaradi neposredne odvisnosti od vremena in podnebja med najbolj občutljivimi sektorji, ki jih vremenski dogodki prizadenejo. Visoke temperature povzročajo vročinski stres pri rastlinah ter ob pomanjkanju padavin pospešijo sušo. Nizke temperature spomladi lahko povzročijo pozebo. Zato je pomembno spremljanje temperaturnega režima na našem območju ter prilagajanje kmetovanja glede na razmere. Najnižja izmerjena temperatura pri nas $-34,5\text{ °C}$ je bila izmerjena na Babnem polju leta 1956. Neuradni ekstrem $-49,1\text{ °C}$ pa je bil zabeležen lansko leto v mrazišču na Komni. Prav v mraziščih, kjer je značilen temperaturni obrat, so izmerjene najnižje temperature zraka. Najvišja temperatura je bila izmerjena v Posavju, v Krškem leta 1952, znašala je $40,7\text{ °C}$. Statistično pa je značilen trend naraščanja temperature zraka na celotnem območju Slovenije. V zadnjih letih je tudi vse več vročih dni, to so dnevi, ko je temperatura višja od 30 °C . Leta 2003 je bilo v Ljubljani kar 54 vročih dni. Ledeni dnevi, to so dnevi, ko je maksimalna temperatura pod 0 °C , pa se pozimi pojavljajo le še v decembru ter januarju. Tudi na Kredarici je vse manj ledenih dni, kar nam pove, da so zime vse bolj mile.

KEY WORDS DOCUMENTATION

- ND Du1
- DC UDC 551.524:551.583:632.111(043.2)
- CX air temperature / extreme temperature / frost hollows / heat stress / frost / blights /
temperature turn / hot days / icy days
- AU KOPAR, Mateja
- AA ČREPINŠEK, Zalika (supervisor)
- PP SI-1000, Ljubljana, Jamnikarjeva 101
- PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
- PY 2010
- TI EXTREME TEMPERATURES IN SLOVENIA IN THE LAST DECADES
- DT B. Sc. Thesis (Academic Study Programmes)
- NO V, 20 p., 6 tab., 11 fig., 22 ref.
- LA sl
- Al sl/en
- AB Informations about extreme events are important to define characteristics of climate in individual areas. Agriculture is, because of direct dependence of weather and climate, one of the most delicate sectors, that are effected by climate events. High temperatures cause heat stress on plants and cause drought at lack of rain. Low temperatures in spring can cause frost. That is why, in our area the environmental monitoring is so important, so that we can adjust agriculture regarding weather situation. The lowest temperature measured in Slovenia was $-34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ on Babno Polje in 1956. Informal extreme $-49,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ was recorded last year in frost hollow Komna. Right in frost hollows, where temperature turns are typical, the lowest temperatures are measured. The highest temperature $40,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ was measured in Krško in 1952. We've noticed that the temperatures are getting higher all around Slovenia. In the last few years the quantity of hot days (days when temperature is higher than $30\text{ }^{\circ}\text{C}$) is higher. In 2003 there were 54 hot days in Ljubljana. The consequences are: more droughts that are occurring in areas where droughts normaly don't. We can notice that winters are more and more mild. Icy days (days when max. temperature is under $0\text{ }^{\circ}\text{C}$) are occurring only in December and January. Even on Kredarica icy days are less frequent.

KAZALO VSEBINE

	Str.
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA.....	II
KEY WORDS DOCUMENTATION.....	III
KAZALO VSEBINE.....	IV
KAZALO PREGLEDIC.....	V
KAZALO SLIK.....	VI
1 UVOD	1
1.1 PODNEBJE V SLOVENIJI.....	1
2 POVPREČNE TEMPERATURNE RAZMERE V SLOVENIJI.....	2
2.2 ZNAČILNOSTI POVPREČNIH LETNIH TEMPERATUR.....	2
2.3 POVPREČNE LETNE TEMPERATURE ZRAKA V ZADNJIH DESETLETJIH.....	3
3 EKSTREMNE TEMPERATURNE RAZMERE	5
3.1 ABSOLUTNO NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE ZRAKA S POVRATNO DOBO 50-LET.....	8
4 VROČI DNEVI	9
4.1 VPLIV VISOKIH TEMPERATUR NA ČLOVEKA.....	12
4.2 RASTLINE TER VROČINSKI STRES.....	13
5 LEDENI DNEVI	14
5.1 MRAZIŠČA.....	17
5.2 POZEBA.....	17
6 SKLEPI	18

KAZALO PREGLEDNIC

Str.

Preglednica 1: Statistično značilne (mastni tisk) povprečne spremembe temperature v 30- letnem obdobju 1971-2000 (v °C) (ARSO, 2010).....	5
Preglednica 2: Slovenski vremenski rekordi (ARSO, 2010).....	7
Preglednica 3: Povprečno število vročih dni po mesecih (maj-sep) ter pripadajoči standardni odklon za obdobje 1961-2010 (ARSO, 2010).	10
Preglednica 4: Povprečno število ledenih dni po mesecih za obdobje 1961-2010 (ARSO, 2010). .	15
Preglednica 5: Povprečno število ledenih dni za meteorološko postajo - Kredarica po mesecih (za obdobje 1961-2010) (ARSO, 2010).	16
Preglednica 6: Število spomladanskih pozeb v obdobju 1961 – 2000 (Prognoza ..., 2010).	17

KAZALO SLIK

Str.

Slika 1: Povprečna letna temperatura zraka v Sloveniji v obdobju 1971-2000 (ARSO, 2010).	3
Slika 2: Povprečna letna temperatura zraka za obdobje a) 1971-1980, b) 1981-1990 in.....	4
c)1991-2000 (ARSO, 2010).	4
Slika 3: Potek časovne vrste letnih maksimalnih temperaturnih ekstremov za obdobje 1961-2009 (podatki so v °C), za a) Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto in d) za Portorož – letališče (ARSO, 2010).	6
Slika 4: Potek časovne vrste letnih minimalnih temperaturnih ekstremov za obdobje 1961-2009 (podatki so v °C), za a) Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto in d) Kredarico (ARSO, 2010).....	6
Slika 5: Absolutno najvišje temperature zraka s povratno dobo 50 let (za obdobje 1951 – 2005) (ARSO, 2010).....	8
Slika 6: Absolutno najnižje temperature zraka s povratno dobo 50 let (za obdobje 1951-2005) (ARSO, 2010).....	9
Slika 7: Število vročih dni ($T > 30$ °C) po letih, za obdobje 1961-2010 a) za Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto – Rakičan in d) Portorož – letališče (ARSO, 2010).	10
Slika 8: Odkloni povprečne temperature zraka v juliju 2010 za meteorološki postaji Kredarica ter Ljubljana (ARSO, 2010).	12
Slika 9: Odkloni povprečne temperature zraka v avgustu 2010, za meteorološki postaji Kredarica ter Ljubljana (ARSO,2010).	12
Slika 10: Število ledenih dni ($T_{max} < 0$ °C) po letih, za obdobje 1961-2010 a) za Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto (ARSO, 2010).....	15
Slika 11: Število ledenih dni za meteorološko postajo - Kredarica za obdobje 1961-2010 (ARSO, 2010).....	16

1 UVOD

1.1 PODNEBJE V SLOVENIJI

Ozračje je pomemben sestavni del našega okolja. Vreme in podnebje vplivata na ljudi neposredno (mraz, vročina, veter) ali posredno (vpliv na rastlinstvo, živalstvo, pokrajino, razpoložljivost hrane, vode, migracije...).

KLIMA ali PODNEBJE: je definirano kot »značilnosti vremena nad kakim območjem v daljšem časovnem obdobju (praviloma 30 let)« (Kajfež Bogataj, 2010).

VREME je definirano kot trenutno stanje v atmosferi (temperatura, vlaga, veter, sončno obsevanje).

Podnebje določajo številni dejavniki (ARSO, 2010):

- geografska lega,
- razgiban relief,
- usmerjenost gorskih grebenov,
- bližina morja ter razporeditev kopnega in morja,
- vegetacija.

Posledica prepleta teh dejavnikov je raznoliko podnebje. Tako prevladujejo v Sloveniji različni tipi podnebja (Marolt, 2005).

1.2 TIPI PODNEBJA V SLOVENIJI

Podnebje v Sloveniji delimo na (ARSO, 2010):

- Zmerno celinsko podnebje: vzhodni del Slovenije.
Povprečne temperature najhladnejšega meseca so tu nižje od 0 °C, višek padavin je poleti, zime so hladne, poletja pa vroča.
- Subalpsko podnebje: osrednja Slovenija
Značilna so vroča poletja ter približno 120 deževnih dni letno.
- Alpsko podnebje: gorski svet.
Podnebje je ostro, temperature so nižje kot drugod, tu je največ padavin, ki padejo v obliki snega.
- Submediteransko podnebje: zahodno od Dinarsko-Alpske pregrade, oziroma jugozahodna Slovenija.
Značilne so mile zime, tu je največ sončnih dni ter je najbolj toplo. Vplivi morja blažijo zimski mraz ter poletno vročino.

2 POVPREČNE TEMPERATURNE RAZMERE V SLOVENIJI

Tudi temperature zraka so močno pogojene s tipom podnebja na določenem območju (Marolt, 2005). Temperatura ponavadi z nadmorsko višino pada, vendar to ne velja tam, kjer se pojavlja temperaturni obrat oz. temperaturna inverzija (najbolj izrazito v mraziščih). Do temperaturnega obrata lahko pride v jasnih dneh ali mirnih nočeh v kotlinah, dolinah ter kraških depresijah (Vertačnik, 2009b). Pri nas je ta pojav dokaj pogost, kar je posledica razgibanega reliefa Slovenije (Žiberna, 2010). Kredarica je naša najvišja meteorološka postaja z nadmorsko višino 2514m (Cegnar in Roškar, 2004) in ima kar za 15 °C nižje povprečne letne temperature od Portoroža, to nam pove, da je nadmorska višina pomemben dejavnik pri temperaturi zraka (Lovrenčak, 2004).

Na temperaturo samo vplivajo številni dejavniki (Marolt, 2005):

- nadmorska višina,
- mikrolokacija,
- vpliv vodnih površin,
- gostota poseljenosti,
- geografska lega.

2.1 MERITVE TEMPERATURE

Temperaturo zraka se na meteoroloških postajah meri dva metra nad tlemi. Termometer mora biti zaščiten pred padavinami ter kratkovalovnim sevanjem, hkrati pa prepusten za zračni tok. Prostor okoli meteorološke postaje mora biti poraščen z nizko travo, v okolici ne sme biti večjih ovir, uporabljamo bele hiške z dvojno streho (ARSO, 2010). Na klimatoloških postajah temperaturo zraka merimo 3 krat dnevno (ob 7:00h, 14:00h, 21:00 h), na desetinko °C natančno, na glavnih postajah pa vsako uro. Za najvišjo ter najnižjo dnevno temperaturo zraka imamo poseben termometer (Marolt, 2005). Z maksimalnim termometrom določimo najvišje (maksimalne) temperature zraka, z minimalnim pa najnižje (minimalne) temperature zraka v nekem časovnem intervalu (navadno v 24-tih urah). Maksimalni termometer je napolnjen z živim srebrom ter se nahaja v meteorološki hišici v vodoravnem položaju, minimalni termometer pa je napolnjen s čistim brezbarvnim alkoholom (Navodila ..., 2010).

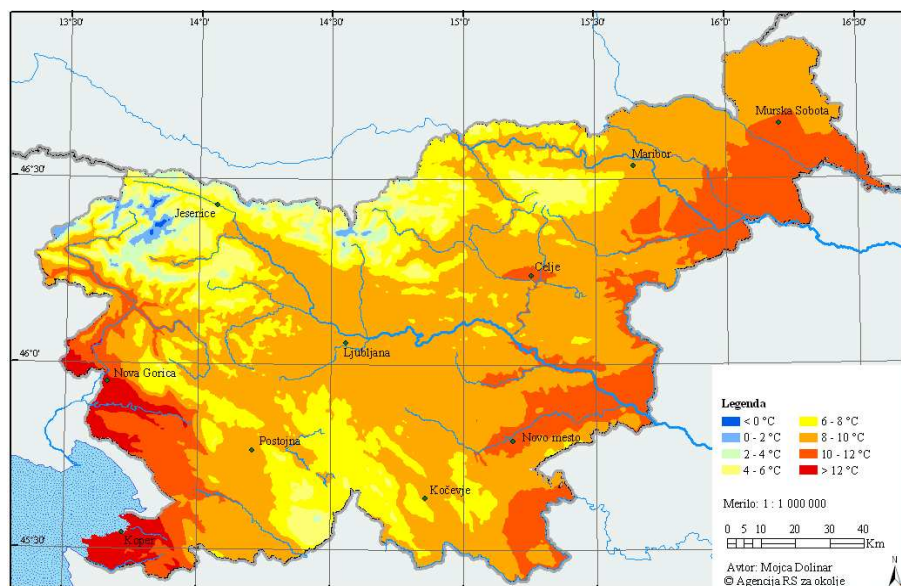
2.2 ZNAČILNOSTI POVPREČNIH LETNIH TEMPERATUR

Temperatura zraka z nadmorsko višino pada, na 1000m se zniža približno za 6,5 °C. Pojav, pri katerem pa se temperatura zraka z višino dviga, namesto da bi padala, imenujemo temperaturni obrat ali inverzija (Žiberna, 2010). Na Primorskem ter ob celotni dolini reke Soče (do Trente) lahko zaznamo vpliv morja. Tu so jeseni ter pozimi temperature zraka višje, spomladi pa je značilno počasnejše segrevanje. V mestih je temperatura zraka višja kot v okolici, saj je tu več izvorov toplote (kurišča, promet, industrija), zaznamo pa tudi vpliv betona ter asfalta (manjša odbojnost, večja toplotna kapaciteta) (Marolt, 2005).

Povprečno letno temperaturo zraka 12 °C presežejo kraji na Obali, v Vipavski dolini ter Brdih. Tudi v ostalih Primorskih krajih ter nižinah je precej toplo. V nižjih predelih Slovenije je letno temperaturno povprečje od 8 °C do 10 °C. Najhladnejše je v gorah, kjer povprečne letne temperature ne presežejo 0 °C (ARSO, 2010).

Najvišjo dnevno temperaturo zraka doseže ozračje ob lepem vremenu zgodaj popoldne med 14:00h in 15:00h, najnižjo pa tik pred sončnim vzhodom (Marolt, 2005). Julij je najtoplejši mesec pri nas (v visokogorju avgust), mesec januar pa je običajno najhladnejši (v visokogorju februar) (ARSO, 2010).

Največje razlike med maksimalno ter minimalno dnevno temperaturo zraka so v vzhodni Sloveniji, to so kraji s celinskim podnebjem. Najmanjša nihanja temperature zraka pa zaradi vpliva morja opazimo na Primorskem ter v visokogorju, kjer smo že blizu proste atmosfere (ARSO, 2010).

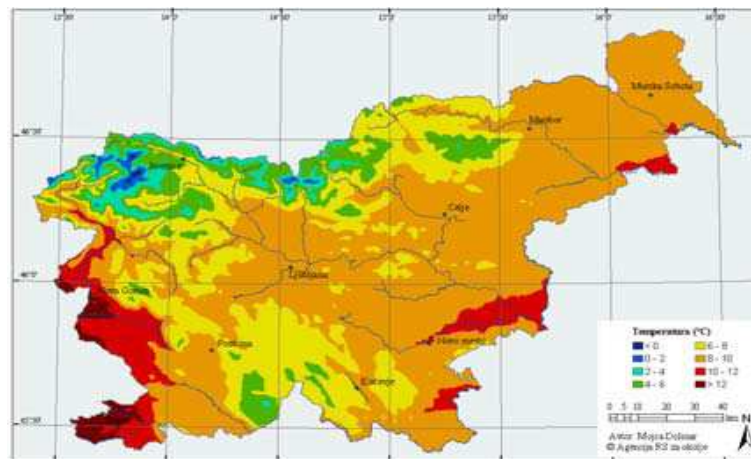


Slika 1: Povprečna letna temperatura zraka v Sloveniji v obdobju 1971-2000 (ARSO, 2010).

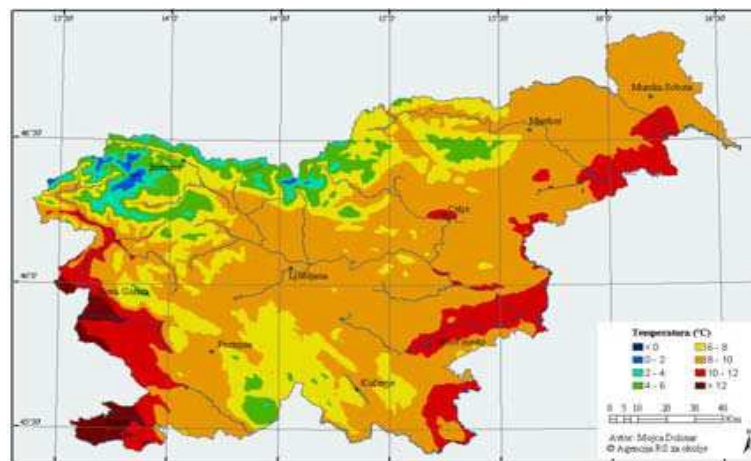
Najvišje povprečne letne temperature (več kot 12 °C) so na Primorskem, predvsem ob Obali, v Vipavski dolini in v Brdih (slika 1). Med 10 °C ter 12 °C je povprečna letna temperatura zraka v ostali Primorski ter v nižinah vzhodne Slovenije. Večji del Slovenije oziroma nižji predeli osrednje Slovenije dosežejo vrednosti od 8 °C do 10 °C. Najnižje povprečne letne temperature pa so v visokogorju, na severu, severozahodu Slovenije, ter v okolici Snežnika ter Javornika, kjer povprečne letne temperature zraka ne presežejo 0 °C.

2.3 POVPREČNE LETNE TEMPERATURE ZRAKA V ZADNJIH DESETLETJIH

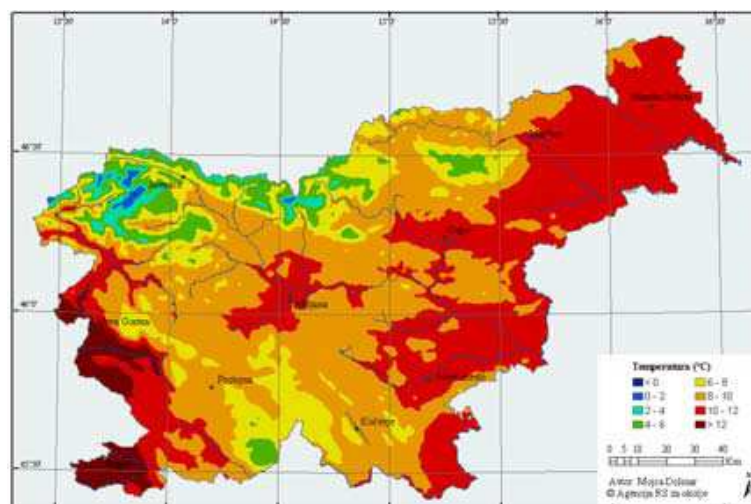
Analiza časovnih vrst povprečnih letnih temperatur zraka za šest krajev, ki ležijo v različnih koncih Slovenije, za obdobje 1971-2000 je pokazala trend naraščanja. Statistično značilen je trend naraščanja povprečne letne temperature zraka v krajih, kjer se je v 30 letih povprečna letna temperatura zraka povečala za 1 °C ali več (preglednica 1). Največji porast



a



b



c

Slika 2: Povprečna letna temperatura zraka za obdobje a) 1971-1980, b) 1981-1990 in c) 1991-2000 (ARSO, 2010).

povprečne letne temperature zraka je v Ljubljani, kar je deloma posledica širjenja mesta. V Biljah je bil statistično najmanjši dvig povprečne letne temperature, tu zaznamo vpliv morja. Drugod po Sloveniji se je v 30-tih letih povprečna temperatura statistično dvignila za približno 1,5 °C. Največje spremembe so poleti ter pomladi, manjše pa jeseni in pozimi, ko je statistično značilen samo trend na Kredarici.

Preglednica 1: Statistično značilne (mastni tisk) povprečne spremembe temperature v 30- letnem obdobju 1971-2000 (v °C) (ARSO, 2010).

	Jesen	Zima	Pomlad	Poletje	Leto
Rateče	1,2	0,9	2,1	2,2	1,6
Murska Sobota	1,5	0,3	1,7	2,6	1,5
Novo mesto	1,4	0,6	1,7	2,4	1,5
Bilje	1,0	-0,2	1,2	1,9	1,0
Kredarica	0,5	1,7	1,5	2,0	1,4
Ljubljana	1,4	0,8	1,8	2,6	1,7

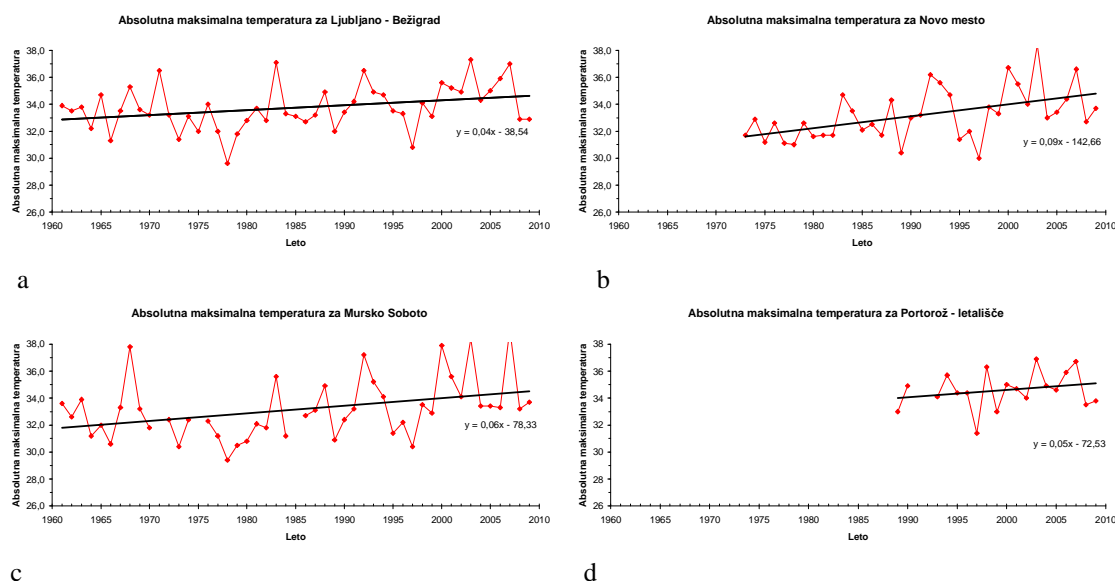
Slika 2 prikazuje prostorsko porazdelitev desetletnih povprečij temperature zraka v Sloveniji v obdobju 1971-2000. Pozitiven trend povprečne temperature zraka opazimo tudi na prostorski porazdelitvi. Po vsej državi je bilo v povprečju najhladnejše prvo desetletje, naslednje desetletje je malo topleje, vendar ni posebej izrazito, za zadnje desetletje (1991-2000) so večje razlike. Najbolj toplo območje (od 10 °C do 12 °C) se širi po vsej Vipavski dolini, iz Obale sega do Kraškega roba. Drugi najtoplejši pas pa se v zadnjem obdobju širi iz kotlin vzhodne Slovenije na celotno vzhodno polovico države ter na Ljubljansko kotlino.

3 EKSTREMNE TEMPERATURNE RAZMERE

Leta 1850 so se v Ljubljani začele uradne meteorološke meritve, za katere obstajajo zapisi. Do konca stoletja je bilo v Sloveniji le malo meteoroloških postaj, vendar se je število povečevalo do druge svetovne vojne. Sedaj se število naglo krči. Vsi poglobljeni vremenski rekordi so bili doseženi od leta 1950 naprej, kar je posledica omenjenega časovnega poteka števila postaj. Velika verjetnost je, da so bili dejanski rekordi doseženi pred tem letom, za najnižje temperature zraka skoraj zagotovo (ARSO, 2010).

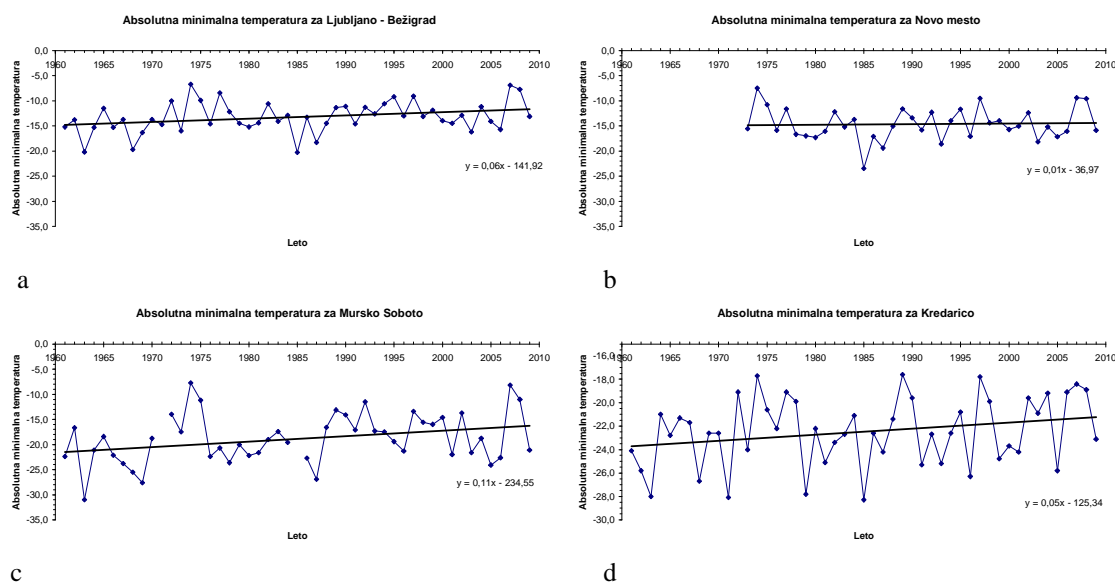
ČASOVNE VRSTE LETNIH MINIMALNIH TER MAKSIMALNIH TEMPERATURNIH EKSTREMOV

Za pet krajev iz različnih koncev Slovenije smo zbrali podatke o minimalnih ter maksimalnih letnih temperaturnih ekstremih, za obdobje od leta 1961 do leta 2010. Slika 3 prikazuje potek letnih maksimalnih temperaturnih ekstremov, slika 4 pa potek letnih minimalnih temperaturnih ekstremov.



Slika 3: Potek časovne vrste letnih maksimalnih temperaturnih ekstremov za obdobje 1961-2009 (podatki so v °C), za a) Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto in d) za Portorož – letališče (ARSO, 2010).

Kljub temu, da so podatki razpršeni, ter absolutna maksimalna temperatura niha, je za vse štiri kraje statistično značilen porast maksimalne temperature zraka. Regresijska analiza nam je tudi pokazala, da se povprečno na leto absolutna maksimalna temperatura zraka zviša za 0,04 °C - 0,09 °C (0,04 °C - Ljubljana, 0,09 °C - Novo mesto, 0,06 - Muska Sobota, 0,05 °C – Portorož).



Slika 4: Potek časovne vrste letnih minimalnih temperaturnih ekstremov za obdobje 1961-2009 (podatki so v °C), za a) Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto in d) Kredarico (ARSO, 2010).

Za Ljubljano ter Mursko Soboto je statistično značilen porast absolutno minimalne temperature zraka. V povprečju se absolutna minimalna temperatura zraka letno zviša za

0,01 °C v Novem mestu ter Murski Soboti, v Ljubljani za 0,06 °C, na Kredarici pa za 0,05 °C letno.

Na 765 m visoki planoti nad Snežnikom (Kajfež Bogataj, 2010) je bila 15., 16. 2. 1956 izmerjena najnižja temperatura zraka, ki je bila -34,5 °C (Marolt, 2005). Rekord velja za državno mrežo meteoroloških postaj. Temperature zraka pod -30 °C so bile izmerjene tudi na meteoroloških postajah na Rakitni, Rudnem polju, Novi vasi na Blokah, Sodražici, Kočevju in Murski Soboti (Marolt, 2005). V sredogorskih mraziščih Julijskih Alp so bile neuradno izmerjene še občutno nižje temperature; na Lepi Komni je bila najnižja izmerjena temperatura -49,1 °C 9. januarja 2009. Dolgoletne meritve v mraziščih v Avstriji, Švici in Nemčiji so pokazale, da lahko temperatura v najhujših zimah pade tudi pod -50 °C. Prav tako ima rekord za najnižjo povprečno mesečno temperaturo Kredarica, kjer stoji meteorološka postaja, čeprav je lahko na nekaterih višje ležečih alpskih mraziščih najnižja povprečna mesečna temperatura zraka tudi pod -20 °C.

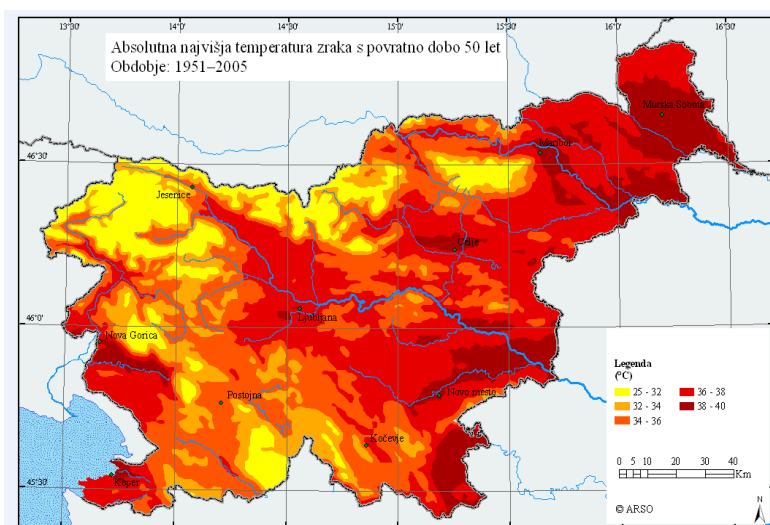
Najvišja temperatura zraka je bila 40,7 °C, izmerjena 5. 7. 1952 v Krškem. Nad 40 °C je bilo izmerjeno tudi v Črnomlju (5. 7. 1950 = 40,6 °C) ter v Radovljici ob Metliki (28. 6. 1935). Najvišja povprečna mesečna temperatura 26,1 °C na letališču Portorož je rekord na klasični meteorološki postaji. Med postajami s samodejnimi meritvami znaša najvišja povprečna mesečna temperatura 27,1 °C v juliju 2006 na ekološki postaji v Kopru. V zadnjih letih je edina klasična klimatološka postaja na obali na Letališču Portorož, kjer je zaradi specifične lege na iztoku doline Dragonje v povprečju za okoli 1 °C hladneje kot na merilnem mestu navedene klimatološke postaje v Kopru. Na Letališču Portorož je bila v letu 2007 povprečna letna temperatura 14,3 °C. V letu 2007 je na novi ekološki postaji v Kopru, nedaleč stran od bivše klimatološke postaje, povprečna temperatura zraka znašala 15,6 °C. Največje letno število vročih dni je bilo v Slapu, kjer je natančnost meritev ±0,5 °C (ARSO, 2009).

Preglednica 2: Slovenski vremenski rekordi povezani z ekstremnimi vrednostmi temperature zraka (ARSO, 2010).

Vrsta rekorda	Vrednost	Postaja	Čas
Najvišja temperatura	40,7 °C	Krško	05.07.1952
Najnižja temperatura	-34,5 °C	Babno polje	15.02.1956
			16.02.1956
			13.01.1968
Najvišja povprečna mesečna temperatura	26,1 °C	Letališče Portorož	avg. 03
Najnižja povprečna mesečna temperatura	-17,2 °C	Kredarica	feb. 56
Najvišja dolgoletna povprečna temperatura	14,0 °C	Koper	1971-2000
Najnižja dolgoletna povprečna temperatura	-1,3 °C	Kredarica	1971-2000
Najvišja povprečna letna temperatura	14,6 °C	Koper	1961
Najnižja povprečna letna temperatura	-2,6 °C	Kredarica	1956, 1962
Največje letno število vročih dni	79	Slap, Bilje	2003
Največje letno število hladnih dni	281	Kredarica	1972

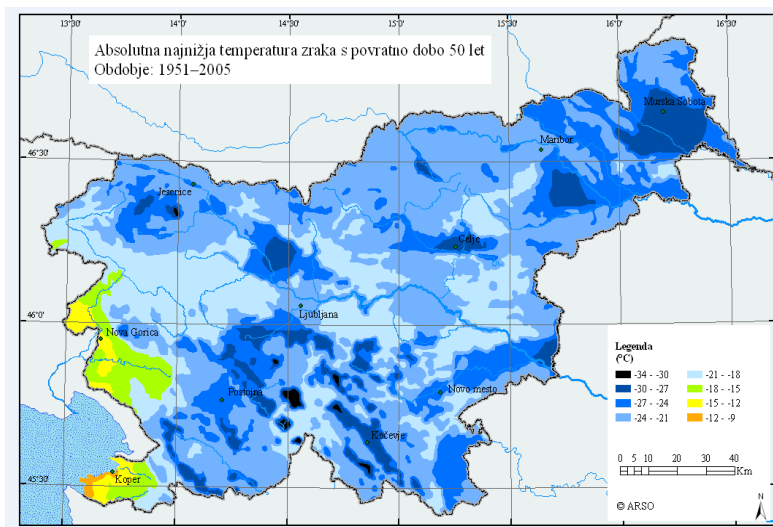
3.1 ABSOLUTNO NAJVIŠJE IN NAJNIŽJE TEMPERATURE ZRAKA S POVRATNO DOBO 50-LET

Ekstremnim dogodkom smo priča le občasno. Kako pogosto se bodo pojavili, lahko predvidimo statistično s povratnimi dobami. Poznamo več metod, največkrat pa uporabimo Gumbelovo metodo, ki daje dobre rezultate predvsem za krajša obdobja. Povratno dobo definiramo kot interval časa, znotraj katerega se ekstremni dogodek zgodi le enkrat. Ekstremni dogodek se ne pojavlja v kronološkem smislu (Ovsenik-Jeglič, 2003). Za Slovenijo smo izračunali absolutno najvišje ter absolutno najnižje temperature zraka s povratno dobo 50 let, glede na podatke iz obdobja 1951-2005 (slika 3 in 4).



Slika 5: Absolutno najvišje temperature zraka s povratno dobo 50 let (za obdobje 1951 – 2005) (ARSO, 2010).

Predvideno absolutno najvišjo temperaturo zraka (med 38 °C in 40 °C) v 50-tih letih enkrat dosežejo kraji v vzhodni Sloveniji (slika 5); ob reki Muri v Prekmurju, ob Dravi, v okolici Maribora ter na Ptujskem polju, v Celjski kotlini, na Dolenjskem ob reki Krki ter v okolici Sevnice, v Beli krajini, na Primorskem ob reki Vipavi, južno od Nove Gorice ter v Kopru. Najnižje vrednosti absolutno najvišjih temperatur zraka od 25 °C do 32 °C v 50-tih letih enkrat dosežejo kraji v Julijskih Alpah, Karavankah, Kamniško-savinjskih Alpah, na Pohorju, Snežniku, Javornikih, Trnovskem gozdu, Nanosu. Na kratko lahko rečemo, da so predvidene najvišje temperature v vzhodni Sloveniji ter na Primorskem, večinoma ob rekah, nižje temperature pa v visokogorju na severu ter severozahodu Slovenije. Osrednja Slovenija naj bi dosegla absolutne najvišje temperature zraka nekje med 32 °C ter 36 °C (predvideno enkrat v naslednjih 50-tih letih).



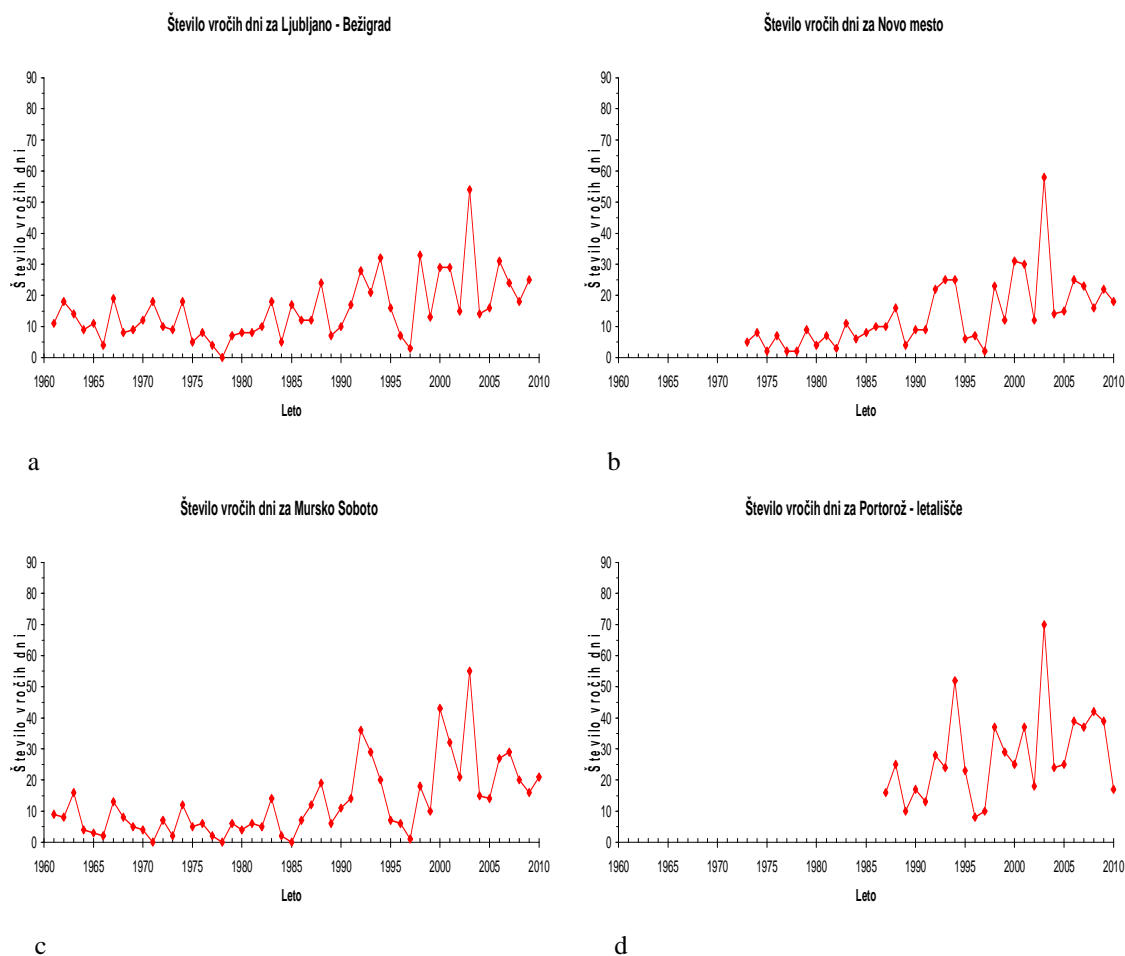
Slika 6: Absolutno najnižje temperature zraka s povratno dobo 50 let (za obdobje 1951-2005) (ARSO, 2010).

Iz slike 6 je razvidno, kakšne naj bi bile v 50-tih letih enkrat dosežene absolutno najnižje temperature zraka. Najhladnejše naj bi bile temperature (med $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$) v krajih južno od Ljubljane, okolica Ribnice, Starega trga, na Blokah ter na Babnem polju, še en ekstrem predvidevamo v visokogorju, na Pokljuki. Malo topleje, vendar še vedno precej hladno, temperature so od $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, naj bi dosegli kraji (enkrat v naslednjih 50-tih letih) ob reki Muri, na Dravskem polju ter v Celju. Na Primorskem, predvsem ob Obali, v Brdih ter ob reki Vipavi pa naj bi se absolutno najnižje temperature zraka ne spustile nižje od $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4 VROČI DNEVI

Kadar maksimalna dnevne temperatura zraka preseže $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ pravimo, da je to topel dan, če pa preseže $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ je to vroč dan. Splošen dvig povprečne temperature zraka vpliva tudi na pogostost toplih ter vročih dni. Za štiri kraje iz različnih koncev Slovenije smo zbrali podatke za število vročih dni od leta 1961 do leta 2010 (slika 5a, b, c, preglednica 3).

Iz slike 7 lahko razberemo porast vročih dni na vseh štirih meteoroloških postajah. Najbolj ekstremno leto je bilo 2003, na vseh štirih postajah je bilo to leto rekordno po številu vročih dni (Ljubljana – Bežigrad = 54 dni, Novo mesto = 58 dni, Murska Sobota = 55 dni, Portorož – letališče = 70 dni). Iz preglednice 3 lahko ugotovimo, da so številke veliko večje od dolgoletnega povprečja. Ekstremna leta so bila tudi 1994 (Ljubljana = 32 dni, letališče Portorož = 52 dni), 2000 (Novo mesto = 31 dni, Murska Sobota = 43 dni), 1998 (Ljubljana – Bežigrad = 33 dni), 2001 (Novo mesto = 30 dni), 1992 (Murska Sobota = 36 dni). Slika 5 nam tudi pokaže, da je bilo leto 1978 precej hladno (Ljubljana – Bežigrad = 0 vročih dni, Novo mesto = 2 dneva, Murska Sobota = 1 dan). Prav tako je bilo na vseh štirih meteoroloških postajah leta 1997, ko so bili maksimalno 3 vroči dnevi.



Slika 7: Število vročih dni ($T > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) po letih, za obdobje 1961-2010 a) za Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto – Rakičan in d) Portorož – letališče (ARSO, 2010).

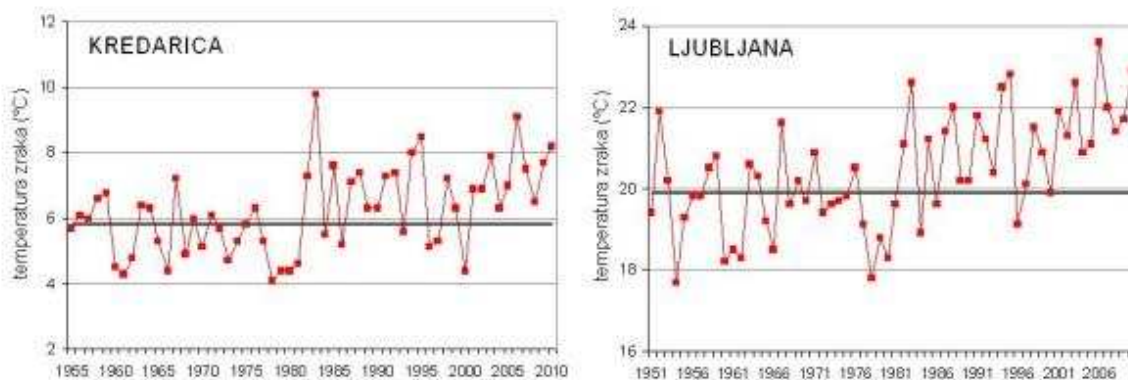
Iz preglednice 3 lahko vidimo povprečno število vročih dni po mesecih, letno povprečje ter pripadajoče standardne odklone. V maju ter septembru so vroči dnevi redki, v juniju se pojavijo prvi vroči dnevi (povprečno 2 dneva v Murski Soboti, 4 dnevi na letališču Portorož). Največ vročih dni je v juliju (letališče Portorož kar 12 vročih dni, drugje povprečno 4 ali 5 dni). Avgusta je prav tako veliko vročih dni, le za malenkost manj kot v juniju. Poleg povprečja pa moramo upoštevati tudi variabilnost. Standardni odklon za letno povprečje števila vročih dni za Portorož je najvišji v tabeli (14,5 dni). To pomeni, da se v povprečju na leto pojavi 29 vročih dni, vendar z upoštevanjem standardnega odklona in predpostavko, da so ti podatki porazdeljeni normalno, v dveh tretjinah let število vročih dni variira od 15 do 43. Novo mesto ter Murska Sobota imata odklon sicer manjši (11 dni) glede na Portorož, vendar je povprečno letno število vročih dni nižje. Relativna variabilnost je torej večja. V dveh tretjinah let danega obdobja je število vročih dni med 2 ter 24. Na splošno bi lahko rekli, da malo število let doseže ravno letno povprečje, vrednosti imajo zelo širok razpon: od 0 pa do 70 vročih dni letno. Tudi po mesecih odkloni dosežejo velik del (kot na primer Portorož avgusta ima povprečno 12 vročih dni, s standardnim odklonom 8 dni).

Preglednica 3: Povprečno število vročih dni po mesecih (maj-sep) ter pripadajoči standardni odklon za obdobje 1961-2010 (ARSO, 2010).

	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Letno povprečje
Murska Sobota						
Povprečje	0,4	2,4	5,5	4,4	0,2	12,9
Standardni odklon	0,9	3,3	4,7	6,6	0,7	11,7
Novo mesto						
Povprečje	0,3	3,2	5,7	5,1	0,0	14,0
Standardni odklon	0,8	3,8	4,2	6,3	0,2	11,2
Portorož - letališče						
Povprečje	0,5	4,3	11,8	11,9	0,5	28,9
Standardni odklon	1,2	5,2	6,7	8,2	0,8	14,5
Ljubljana - Bežigrad						
Povprečje	0,3	3,0	6,3	5,9	0,2	15,6
Standardni odklon	0,8	3,5	4,5	6,0	0,8	10,0

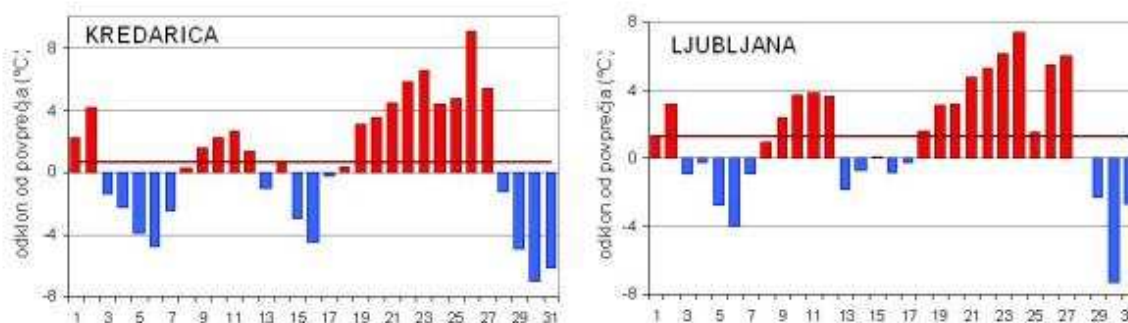
Če se zgodi najmanj pet zaporednih vročih dni, pravimo, da je območje zajel vročinski val. Definicija vročinskega vala za Slovenijo: obdobje najmanj petih, ko je maksimalna zunanja dnevna temperatura zraka višja kot 30 °C (Šelb Šemerl in Tomšič, 2008). Leta 2003 so vročinski vali prizadeli Zahodno ter Srednjo Evropo. V Franciji, Italiji, na Nizozemskem, Portugalskem, v Španiji ter Veliki Britaniji je bilo skupaj skoraj 50.000 žrtev. V Franciji je bila povprečna dnevna temperatura za 5 °C višja kot običajno. Pri nas sta bila izjemno vroča junij ter avgust (Cegnar, 2010). Prvi vročinski val je bil v juniju ter je trajal sedem dni, drugi pa 14-dnevni v avgustu (Šelb Šemerl in Tomšič, 2008). Povprečna letna temperatura zraka v letu 2003 je bila za 1,7 °C nad dolgoletnim povprečjem (Ovsenik Jeglič, 2003b). Ob dolgotrajnih ekstremnih temperaturah se umrljivost ter obolelost ljudi poveča, prizadete pa so tudi rastline ter živali, ki doživljajo velik stres (Dolinar, 2006). V avgustovskem vročinskem valu je bila umrljivost v Sloveniji 13% višja kot prejšnja leta (umrlo je 81 prebivalcev več) (Šelb Šemerl in Tomšič, 2008).

Kar se tiče temperaturnih ekstremov, je bilo posebno tudi poletje 2010. Povprečna julijska temperatura zraka je povsod po državi močno preseгла dolgoletno povprečje. Marsikje v nižinskem svetu v notranjosti države je bil to eden izmed najtoplejših julijev. Le v Primorju je bil julij že kar nekajkrat toplejši kot v letu 2010. Vse do vključno 23. julija so bili skoraj vsi dnevi nadpovprečno topli, v Novem mestu in Ljubljani je 15. julija odklon dosegel celo 9 °C (slika 6). 24. julija se je povprečna dnevna temperatura spustila pod dolgoletno povprečje in razmeroma hladno vreme je prevladovalo vse do izteka meseca (ARSO, 2010).



Slika 8: Odkloni povprečne temperature zraka v juliju 2010 za meteorološki postaji Kredarica ter Ljubljana (ARSO, 2010).

Avgusta 2010 so povsod po Sloveniji zabeležili pozitivni temperaturni odklon od dolgoletnega povprečja. Povprečna temperatura je presegla dolgoletno povprečje, a odklon ni bil med največjimi (avgust 2009 je bil toplejši kot avgust 2010). Povprečna dnevna temperatura je skozi mesec po državi precej nihala, imeli smo tri večje prodore hladnega zraka. Največji negativni odkloni so bili zabeleženi 6. in 30. avgusta, največji pozitivni odkloni pa med 23. in 27. v mesecu. Povsod po Sloveniji je bilo topleje kot v dolgoletnem povprečju. V vzhodni polovici države in v Ratečah je odklon presegel 1 °C, v zahodnem delu države pa je bil manjši od 1 °C (ARSO, 2010). 30. avgust 2010 je bil najhladnejši v zadnjih 50-tih letih.



Slika 9: Odkloni povprečne temperature zraka v avgustu 2010, za meteorološki postaji Kredarica ter Ljubljana (ARSO,2010).

4.1 VPLIV VISOKIH TEMPERATUR NA ČLOVEKA

Že Hipokrat pred 2400 leti je bil mnenja, da vreme vpliva na človekovo zdravje ter počutje. Evolucija nas je vodila do zmanjšanja izpostavljenosti škodljivih vplivov vremena, ter povečanja prilagodljivosti. Prilagodljivost na vročino je odvisna od posameznika ter njegove starosti, spola, psihofizičnega stanja, vedenjskega vzorca, bivanjskih razmer, socialne mreže (Šelb Šemerl in Tomšič, 2008).

NAJBOLJ OGROŽENI SO (Cegnar, 2010):

- dojenčki ter otroci,
- starejši (meja 65 let, nad 75 let ogroženost močno naraste),
- kronični bolniki,
- brezdomci.

VROČINSKI VAL: je obdobje najmanj 5 zaporednih dni, ko je najvišja povprečna zunanja dnevna temperatura višja kot 30 stopinj Celzija (Šelb Šemerl in Tomšič, 2008). Posledice vročinskega vala so odvisne od tega, kdaj v sezoni nas ta val zajame (zgodnejši nas bolj prizadene) ter od trajanja. Ženske so bolj občutljive kot moški, kar lahko razložimo s fiziološkimi razlikami med spoloma. Problem vročine je v mestih še bolj izrazit, saj so tu zvečer ter ponoči temperature višje (Cegnar, 2010).

Vročino ljudje težje prenašamo, če smo dehidrirani, zaradi prebavnih težav, diuretikov, alkohola, kofeina, poživil, nekaterih zdravil... Vročino težje prenašamo, če nam primanjkuje kondicije, zaradi debelosti, utrujenosti, zaspanosti, fizičnega naprezanja, neprimerne obleke (Cegnar, 2010). Kava, alkohol ter druga poživila pospešujeta izločanje vode, zato se jim izogibamo. Stanovanje zračimo v nočnih ter jutranjih urah, ko so temperature najnižje. Zadržujemo se čim več v naravi, ob vodnih površinah, v parku, na višjih legah. Med vročinskim valom je potrebno nositi primerna, lahka oblačila, vnašati dovolj slanah tekočin, priporočljiva je lahka telesna dejavnost, počitek, hlajenje (Šelb Šemerl in Tomšič, 2008). Klimatske naprave sicer izboljšajo klimo v zaprtem prostoru, vendar na okolico vplivajo ravno obratno. Njihova slaba stran je tudi velika poraba energije (Cegnar, 2010).

4.2 RASTLINE TER VROČINSKI STRES

Vročinski stres pri kmetijskih rastlinah je kompleksna funkcija jakosti, trajanja in stopnje povečanja temperature zraka (ARSO, 2010).

Ekstremno visoke temperature povzročijo pri rastlinah povečano hitrost reproduktivnega razvoja. Čas za aktivno oskrbo s fotosintezo se tako skrajša. Posledica ekstremno visokih temperatur se kaže tudi pri negativnem vplivu na temperaturo tkiva ter povečani transpiraciji, s tem pa posredno na pomanjkanje vode v rastlini. Tako visoka transpiracija ter omejena oskrba z vodo zmanjšata vodni potencial, zmanjšana je rast nadzemnih organov ter omejena rast koreninskega sistema. Vročinski stres je odvisen od stopnje povečanja temperature ter trajanja. V rastnem obdobju visoke temperature neugodno vplivajo na fotosintezo ter zmanjšajo asimilacijo ogljikovega dioksida. Vpliv na fotosintezo se odraža v motenem procesu fotosinteze II v kloroplastu, natančneje v tilakoidnih membranah ter v lastnosti membran. Najbolj prizadete rastline so: ozimna žita, koruza, travna ruša, mlada sadna drevesa (vpliv tudi drugo sezono, saj je slabši nastavek brstov). Pri enokaličnicah vročina povzroča listne ožige, nekroze listnih konic... Pomanjkanje padavin ter vročinski stres negativno vplivata tudi na travno rušo. Zaradi razredčenega travinja je odkos manjši, slabše je tudi obraščanje po košnji (Sušnik in Kurnik, 2003). Na pašnikih pride v suši ter vročini do preizkoriščanja, ruša je poškodovana, prisotna je erozija, ko ponovno pride do obilice padavin (Vidrih, 2010). Pri

sadnem drevju zaznamo ožige na plodovih, manjšo gostoto, kar povzroča slabšo obstojnost za skladiščenje ter zmanjša kakovost barve plodov (ARSO, 2010). Posledica sončnih ožigov je slabša fiziološka stabilnost. Prezgodnja letna rez dodatno povečuje sončne ožige (Gutman Kobal in Soršak, 2007). Suša ter vročina zavirata rast plodov ter povzročata prisilno zorenje. Posledica vročine je tudi moten proces debeljenja ter dozorevanja plodov, ti so drobnejši ter manjši. Zaradi vročinskega stresa je slabše razmerje med kislinami ter sladkorji, plodovi so manj obstojni ter imajo slabšo konsistenco (Sušnik in Kurnik, 2003).

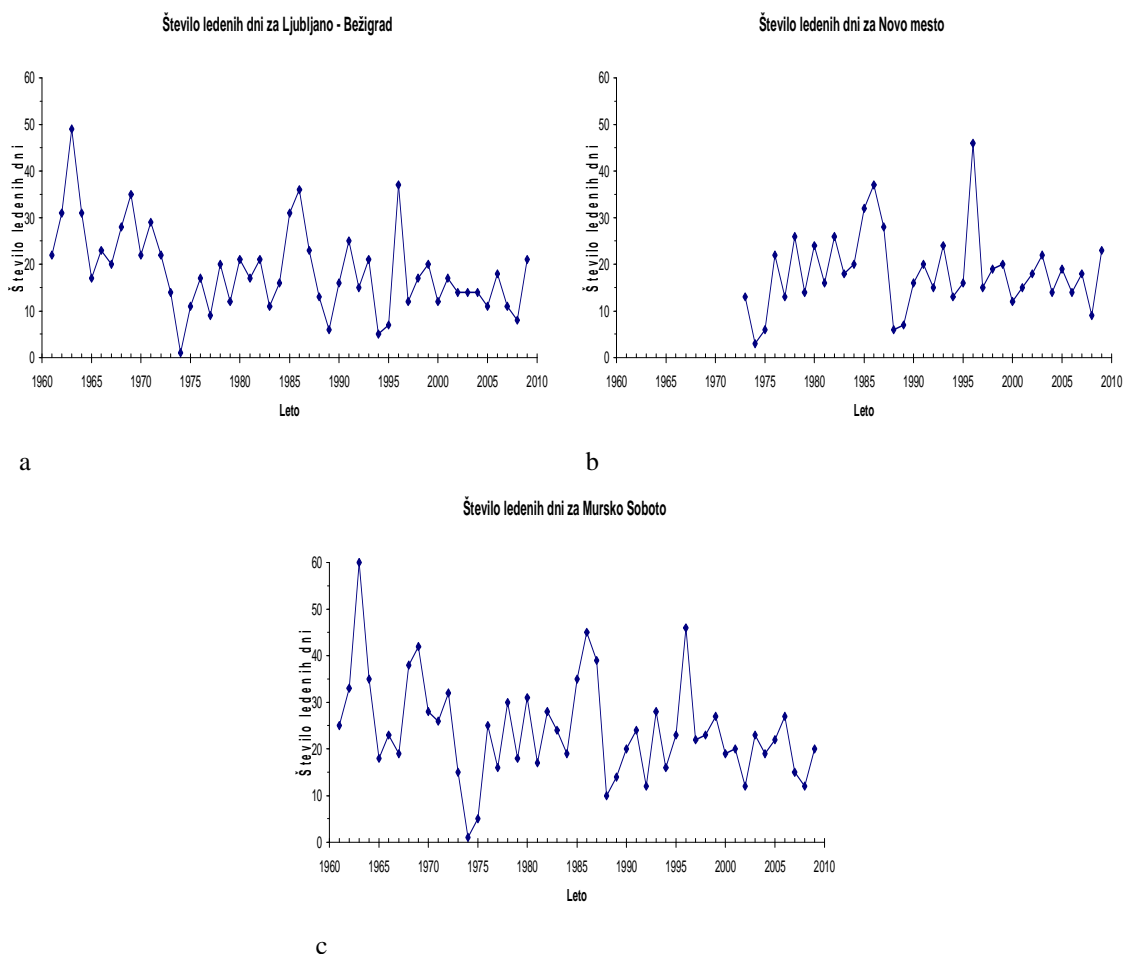
Malo padavin spomladi, ter ekstremen primanjkljaj poleti in visoke temperature zraka med obdobjem intenzivne rasti ter zorenja povzročajo ogromne škode na kmetijskih pridelkih (Dolinar, 2005). Leta 2003 nas je prizadelo pomanjkanje vode, ekstremno visoke temperature, posledica je bila povečana stopnja izhlapevanja vode iz rastlin, suša ter vročinski stres. Škoda je bila ocenjena na več kot 60 % kmetijskih zemljišč v Sloveniji. Junija 2003 je bila povprečna temperatura zraka za 5-7 °C višja od dolgoletnega povprečja, julija pa za 2 °C (Sušnik in Kurnik, 2003).

Šestmesečni primanjkljaj vode ter dva poletna vročinska vala leta 2003 so pustili katastrofalne posledice na kmetijskih rastlinah. Primanjkljaj vode povsod po Sloveniji je bil največji v zadnjih 50-tih letih. Škoda na 381.000 ha je bila ocenjena preko 100 milijonov evrov (ARSO, 2010). Leta 2003 je bila ocenjena največja škoda na koruzi, travni ruši, ozimnem žitu, oljnih bučah, sladkorni pesi, krompirju, hmelju, sadnem drevju, prizadete so bile tudi trsnice (Sušnik in Kurnik, 2003).

LEDENI DNEVI

Hladni dnevi so dnevi, ko je minimalna dnevna temperatura zraka pod 0 °C. Ledeni dnevi pa so dnevi, ko je maksimalna dnevna temperatura zraka pod 0 °C. Za štiri kraje, ki se nahajajo na različnih koncih Slovenije, smo zbrali podatke o ledenih dnevih (slika 8a, b, c, 9, preglednica 4 in 5).

Za hladne (minimalna dnevna temperatura pod 0 °C) ter ledene (maksimalna pod 0 °C) dni je značilno vse redkejše pojavljanje po celotni Sloveniji. Iz slike 8 vidimo, da je bilo leto 1963 za Ljubljano ter Mursko Soboto ekstremno po številu ledenih dni (Ljubljana = 49 dni, Murska Sobota = 60 dni). V Novem mestu je bil ekstrem dosežen leta 1996 (37 ledenih dni, V Murski Soboti ter Ljubljani pa 46 ledenih dni). Precej mrzlo je bilo tudi leto 1986 (Ljubljana – Bežigrad = 36 dni, Novo mesto = 37 dni, Murska Sobota = 45 dni). Najmanj ledenih dni na vseh treh meteoroloških postajah je bilo leta 1974 (Bežigrad ter Murska Sobota = 1 dan, Novo mesto = 3 dni). Prav tako malo ledenih dni je bilo leta 1994, 1975 ter 1988.



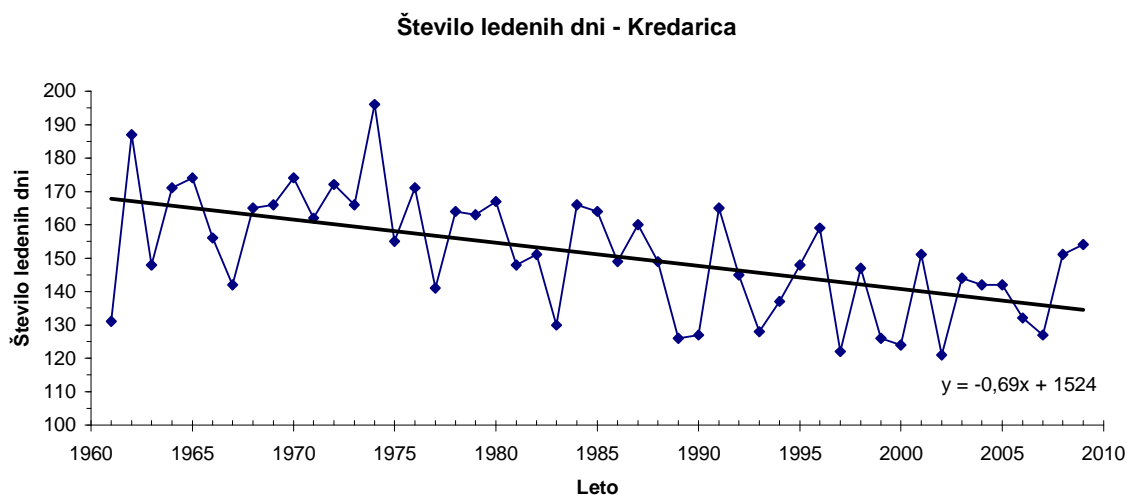
Slika 10: Število ledenih dni ($T_{max} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) po letih, za obdobje 1961-2010 a) za Ljubljano – Bežigrad, b) Novo mesto, c) Mursko Soboto (ARSO, 2010).

Preglednica 4: Povprečje in standardni odklon za število ledenih dni po mesecih za obdobje 1961-2010 (ARSO, 2010).

	Jan	Feb	Mar	Nov	Dec	Letno povprečje
Murska Sobota						
Povprečje	10,8	3,9	0,7	1,2	8,0	24,6
Standardni odklon	6,6	4,6	1,8	2,4	5,2	10,9
Novo mesto						
Povprečje	8,0	3,4	0,5	1,2	5,9	18,9
Standardni odklon	5,3	4,4	1,4	2,3	4,2	8,5
Ljubljana - Bežigrad						
Povprečje	8,3	2,4	0,5	0,7	7,4	19,2
Standardni odklon	5,3	3,3	1,1	1,7	4,9	9,3

Iz preglednice 4 je razvidno, da je največ ledenih dni v Murski Soboti, kar 25 dni na leto, v Novem mestu ter Ljubljani pa povprečno 19 dni letno. V marcu ter novembru so ledeni dnevi redko, povprečno 1 dan na mesec. V februarju sta povprečno 2 ali 3 ledeni dnevi. Največ jih je v januarju, kar 11 v Murski Soboti ter 8 ledenih dni v Novem mestu ter

Ljubljani. Poleg povprečij pa imamo v preglednici 4 tudi pripadajoče standardne odklone. Najvišji standardni odklon za letno povprečje je bil izračunan za Mursko Soboto (11 dni). To nam pove, da se pojavlja tu v dveh tretjinah let od 14 do 36 ledenih dni na leto. Če gledamo po mesecih so v januarju najvišji odkloni (med 5 in 7 dni), kar pomeni, da je razpon števila ledenih dni v mesecu januarju velik (v dveh tretjinah let od 4 do 18 ledenih dni za Mursko Soboto ter od 3 do 13 ledenih dni za Novo mesto in Ljubljano).



Slika 11: Število ledenih dni za meteorološko postajo - Kredarica za obdobje 1961-2010 (ARSO, 2010).

Na Kredarici je povprečno 154 ledenih dni v letu (s standardnim odklonom 18 dni), kar lahko razberemo iz preglednice 5. Regresijska premica na sliki 11 nam pokaže, da se število ledenih dni na naši najvišji meteorološki postaji statistično značilno niža. Iz formule regresijske premice lahko razberemo, da se v povprečju število ledenih dni zmanjša za 0,69 dneva na leto. Leta 1962 je bilo ledenih dni 187, leta 1974 jih je bilo 196, zadnja leta pa jih je le okoli 125 (1997 = 122, 2000 = 124, 2002 = 121, 2007 = 127 ledenih dni). Največ ledenih dni je v zimskih mesecih, od novembra do aprila (največ v januarju = povprečno 25 ledenih dni) kar vidimo iz preglednice 5. Maja ter oktobra je ledenih dni povprečno 6, poleti pa le kakšen dan. Poleg povprečnega števila ledenih dni, ki se pojavljajo po mesecih, pa je pomembno upoštevati tudi variacijo. Standardni odklon za hladnejše mesece (od oktobra do maja) je približno 5 dni. To pomeni, da je lahko v dveh tretjinah let v januarju med 20 in 31 ledenih dni. Povprečno letno število ledenih dni na Kredarici je 154, z upoštevanjem standardnega odklona lahko pričakujemo med 136 in 172 ledenih dni.

Preglednica 5: Povprečje in standardni odklon za število ledenih dni za meteorološko postajo - Kredarica po mesecih (za obdobje 1961-2010) (ARSO, 2010).

Število ledenih dni	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Skupaj
Povprečje	25,5	23,9	24,6	20,1	6,9	2	0,3	0,3	2,6	6,7	17,7	23,9	154,3
Standardni odklon	5,80	4,69	5,14	4,63	4,86	2,20	0,66	0,52	3,08	5,53	5,12	4,92	17,69

4.3 MRAZIŠČA

Mrazišče je območje, kjer se v jasnih dneh in mirnih nočeh temperatura zraka spusti precej nižje kot v okolici na podobni nadmorski višini (temperaturni obrat) (Vertačnik, 2009b). Mrazišča pogosto najdemo v kraškem svetu, to so ravne kotanje, kraška polja, vrtače, konkavne oblike premera od nekaj m do nekaj km. Tu je pogost mraz, megla, višji temperaturni hodi, manjša prevetrenost (Vertačnik, 2008), sončnega obsevanja je malo, sneg je dolgotrajnejši, čez dan se močno ogreje. Taka mikroklima se močno odraža tudi na stanju tal ter rastlinstvu (Vertačnik, 2009b).

Neuradno najnižja izmerjena temperatura v Sloveniji znaša $-49,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (izmerjena s klasičnim minimalnim termometrom) ter je bila zabeležena v mrazišču na planoti Lepa Komna nad Bohinjem 9. 1. 2009. To je do sedaj daleč najnižja temperatura, izmerjena v Sloveniji, ter se lahko primerja z drugimi ekstremnimi mrazišči v Alpah. Na ta dan je bil zabeležen največji padec temperature, to je kar za $39\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Vertačnik, 2009b). Tudi poleti lahko v mraziščih zaznamo mraz. Leta 2007 so 1. avgusta na Komni namerili $-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Negativne temperature lahko v mraziščih zabeležimo vsaki drugi dan (Vertačnik, 2009a).

4.4 POZEBA

Pozeba označuje poškodbe na rastlini, ki jih povzročijo nizke temperature zraka spomladi. Pozebo ponavadi spremljata dva meteorološka pojava: slana in ivje. Slana in ivje predstavljata nastanek ledenih kristalov, ki se pri temperaturi, nižji od 0°C , v različnih oblikah kopičijo na vodoravnih in navpičnih površinah. Slana in ivje lahko močno poškodujeta kmetijske kulture. Na leto v svetu uničijo pozebe 5–15 % vsega pridelka. Najbolj ogrožena območja so širše kotlinske ter ravninske lege, najmanj pa pobočja, grebenske lege ter dobro prevetrene lege (Prognoza ..., 2010). Mraz prizadene cvetne brste (Prognoza ..., 2010) s tem pa se plodovi razredčijo ali pa je uničen celoten pridelek (Kodrič, 2006). Poškodbe so odvisne od temperature zraka in trajanja mraza. Če so minimalne temperature zraka nižje od $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, pride do zmernih pozeb, če so minimalne temperature nižje od $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ imamo močno pozebo, če pa so minimalne temperature zraka nižje od $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ govorimo o hudi pozebi. Za preventivo pred pozebo je pomembna pravilna izbira lokacije, sorte ter pravilna obdelava zemljišča. Rastline lahko pred pozebo zaščitimo z ohranjanjem toplote (prekrivanje rastlin, zamegljevanje, zadimljenje, oroševanje), dodajanjem toplote ter mešanjem zraka (Prognoza ..., 2010).

Preglednica 6: Število spomladanskih pozeb v obdobju 1961 – 2000 (Prognoza ..., 2010).

T (°C)	Brnik	Slap	PO	Sevno	NM	CE	Sl. Konjice	MS	G. Radgona	MB	LJ	Bilje
-2	3	2	2	2	6	7	4	4	5	2	3	6
-3	1	0	3	0	3	4	0	8	1	0	1	2
-4	1	0	2	0	0	5	0	2	0	0	0	1
Skupaj	5	2	7	2	9	16	4	14	6	2	4	9

Iz preglednice 6 lahko vidimo, da je bilo največ pozeb (v obdobju 1961-2010) v Celju (kar 16), tudi v Murski Soboti jih je bilo veliko (14). Po dve pozebi so zabeležili v Slapu,

Sevnem ter Mariboru. Najhujše pozebe, z minimalno temperaturo zraka pod $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, so največkrat izmerili v Celju.

5 SKLEPI

Najvišja izmerjena temperatura je bila leta 1952 v Krškem in je dosegla $40,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Druga najvišja temperatura pa je bila izmerjen v Črnomlju 1950 ter je bila $40,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Regresijska analiza podatkov za štiri kraje iz različnih koncev Slovenije (Ljubljana, Novo mesto, Murska Sobota in Portorož) je pokazala statistično značilen porast letne absolutne maksimalne temperature. Povprečno se letna absolutna maksimalna temperatura dvigne za $0,04$ do $0,09\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ekstremno visoke temperature ter suša povzročata pri rastlinah povečano transpiracijo, kar ima za posledico zmanjšano rast nadzemnih organov ter omejeno rast korenin. Pri sadnem drevju lahko opazimo ožige na plodovih, kar povzroča slabšo kvaliteto ter obstojnost plodov. Visoke temperature neugodno vplivajo tudi na fotosintezo, saj se zmanjša asimilacija ogljikovega dioksida.

Najnižja izmerjena temperatura je bila na planoti nad Snežnikom (Babno polje) leta 1956, ko je termometer pokazal $-34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (rekord za državno mrežo meteoroloških postaj). Neuradni rekord najnižje izmerjen na našem ozemlju pa je bil 9.1.2009 v mrazišču na Lepi Komni. Termometer je pokazal kar $-49,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Za mrazišče je značilen temperaturni obrat, zato se lahko tu temperature spustijo tako nizko. Regresijska analiza za štiri kraje v naši državi (Ljubljana, Novo mesto, Murska Sobota ter Kredarica) je pokazala statistično značilen porast absolutne letne minimalne temperature zraka za Ljubljano ter Mursko Soboto. Nizke temperature spomladi pa lahko povzročajo škodo v kmetijstvu, saj lahko nastopi pozeba. Najbolj ogrožena območja so širše kotline ter ravnine. Mraz poškoduje cvetne brste, kar ima za posledico manjši pridelek. Od leta 1961 pa do leta 2000 je bilo v Celjski kotlini kar 16 pozeb, 14 jih je bilo v Murski Soboti. Najmanj pozeb pa je bilo v Mariboru, Sevnem ter v Slapu.

Zaradi velikega pomena temperaturnih razmer v kmetijstvu, posebej ekstremnih vrednosti, je potrebno še naprej spremljati agrometeorološke razmere in pravočasno obveščati kmetijske pridelovalce o morebitnih neugodnih vremenskih razmerah.

VIRI

- ARSO. 2010. Ljubljana, Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo.
<http://www.arso.gov.si/> (30. jul. 2010)
- Cegnar T., Roškar J. 2004. Meteorološka postaja Kredarica 1954-2004. Ljubljana, Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, ARSO.
<http://www.arso.gov.si/vreme/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/Kredarica1954-2004.pdf> (21. avg. 2010)
- Cegnar T. 2010. Vročina. Ljubljana, ARSO, Urad za meteorologijo.
<http://www.arso.gov.si/> (30. jul. 2010)
- Dolinar M. 2005. Spremljanje podnebja. Ljubljana, ARSO, Urad za meteorologijo.
<http://www.arso.gov.si/> (19. avg. 2010)
- Dolinar M. 2006. Podnebje Slovenije z vidika ekstremnih vremenskih dogodkov. Ljubljana, ARSO.
<http://www.arso.gov.si/> (11. avg. 2010)
- Gutman Kobal Z., Soršak A. 2007. Sadjarsko obvestilo št. 10/2007. Maribor, Kmetijska gozdarska zbornica Slovenije, Kmetijsko gozdarski zavod Maribor.
http://www.kmetijski-zavod.si/docs/KGZS_novica_179.doc/ (28. jul. 2010)
- Kajfež Bogataj L. 2010. Poglavlja iz klime.
<http://web.bf.uni-lj.si/agromet/Poglavlja%20iz%20klime.pdf/> (28. jul. 2010)
- Kodrič I. 2006. Zaščita pred spomladansko pozebo. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.
<http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/.../9-zascita-1.pdf/> (5. avg. 2010)
- Lovrenčak F. 2004. Vreme in podnebje. Narava Slovenije. Ljubljana, Mladinska knjiga, 73-84.
- Marolt D. 2005. Klimatografija Slovenije. Ljubljana, ARSO, Urad za meteorologijo.
<http://www.arso.gov.si/> (30. jul. 2010)
- Mrazišča v Alpah. 2009.
<http://www.freewebs.com/iztokico/> (28. jul. 2010)
- Navodila za opazovanje in merjenja na glavnih meteoroloških postajah. 2010.
http://www2.arnes.si/~gljsentvid10/navsin_tp.html (30.8.2010)
- Ovsenik-Jeglič T. 2003. Ekstremni dogodki. Ljubljana, ARSO, Urad za meteorologijo.
<http://www.arso.gov.si/> (28. jul. 2010)

- Pograjc M., 2010. Ocenjena škoda, ki so jo povzročile elementarne nesreče, Slovenija. Statistični letopis Republike Slovenije.
http://www.stat.si/doc/metod_pojasnila/27-089-mp.htm (2. sep. 2010)
- Prognoza slane in napoved minimalne temperature.
<http://www.web.bf.uni-lj.si/agromet/POZEBA.ppt/> (5. avg. 2010)
- Sušnik A. 2006. Kmetijstvo in naravne nesreče: kako lahko pomaga agrometeorologija. Ljubljana, ARSO.
<http://www.arso-gov.si/> (30. jul. 2010)
- Sušnik A., Kurnik B. 2003. Katastrofalna kmetijska suša leta 2003. Ujma, 17-18; 54-60.
- Šelb Šemerl J., Tomšič S. 2008. Vpliv vročinskih valov na umrljivost. Ljubljana, Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije.
http://ec.europa.eu/health/ph_information/dissemination/unexpected/docs/vpliv.pdf (29.5.2008)
- Vertačnik G. 2008. Meteorološke značilnosti mrazišč. Ljubljana, Slovenski meteorološki forum, predavanje za slovensko meteorološko društvo.
<http://www.forum.zevs.si/index.php?action=printpage;topic=1570.0/> (5. avg. 2010)
- Vertačnik G. 2009a. Sibirsko jutro na Komni – rekordni mraz 9.1.2009. Ljubljana, Slovenski meteorološki forum, Slovensko meteorološko društvo.
http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Gregor_Vertacnik_9januar09_smd.pdf/ (5. avg. 2010) (5. avg. 2010)
- Vertačnik G. 2009b. Sibirsko jutro na Komni – rekordni mraz 9. januarja 2009. Veternica, str. 19-25.
http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica01_razprave_web.pdf
- Vidrih T. 2010 Suša bo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo.
<http://www.bf.uni-lj.si/katedre/clanki/clanek71.htm/> (5. avg. 2010)
- Žiberna I. 2010. Temperaturni obrat v hriboviti Sloveniji. Maribor, Oddelek za geografijo, Pedagoška fakulteta.
http://www.ff.uni-lj.si/oddelki/geo/publikacije/.../18_igor_ziberna.pdf/ (19. avg. 2010)

ZAHVALA

Za strokovne nasvete, pomoč in razumevanje se zahvaljujem mentorici dr. Zaliki Črepinšek in recenzentki dr. Damijani Kastelec.