

Dolžina rastne dobe kot kazalnik podnebnih sprememb

Climate Change Indicators: Growing Season Length



Dr. Valentina Brečko Grubar

Univerza na Primorskem,
Fakulteta za humanistične študije
Oddelek za geografijo
valentina.brecko.grubar@fhs.upr.si



Adrijana Perkon

Univerza na Primorskem,
Fakulteta za humanistične študije
Oddelek za geografijo
adrijana.perkon@fhs.upr.si

COBISS 1.01

<https://doi.org/10.59132/geo/2024/2/21-29>

Izvleček

Segrevanje podnebja se ne kaže le na dvigu temperatur zraka, dvigu temperatur celinskih voda in morja, ampak tudi na toplotnih pogojih za rast rastlin. Z višanjem temperatur se podaljšuje obdobje rasti, ki se spomladi začne prej in v jeseni kasneje zaključi, daljša rastna doba pa pomeni tudi večjo vsoto biotemperatur in s tem boljše pogoje za toplotno zahtevnejše vrste rastlin. V prispevku predstavljamo ugotovljene spremembe dolžine rastne dobe za izbrane klimatološke postaje v Sloveniji v štirih klimatoloških obdobjih. Ugotovili smo, da so se dolžine rastne dobe podaljšale za dva tedna ali več, tako za travno kot drevesno rastlinstvo.

Ključne besede: segrevanje podnebja, temperaturni prag, rastna doba, podnebni tipi, Slovenija

Abstract

Global warming affects not only air, inland waters and sea temperatures but also thermal conditions for plant growth. Temperature rise extends the growing season, which begins earlier in spring and finishes later in autumn. At the same time, a longer growing season results in a higher sum of biotemperature, leading to better conditions for more thermally demanding vegetation. This article presents the observed changes in growing season length for selected climatological stations in Slovenia during four climatological periods, namely that growing season lengths have increased by two weeks or more for both grass and tree species.

Keywords: global warming, temperature threshold, growing season, climate types, Slovenia

1 Uvod

Podnebje s svojimi značilnostmi, kot so najvišje in najnižje dnevne temperature, količina in razporeditev padavin, veter idr., pomembno vpliva na rastlinstvo. Za rast je namreč poleg svetlobe, zraka, vode in hranil v prsti potrebna predvsem toplota. Povezanost podnebja in rastlinstva kažejo podnebno-vegetacijski pasovi na Zemlji, ki jih imenujemo biomi, pri klasifikacijah podnebja pa se še danes pogosto uporablja poimenovanje, temelječe na značilnem rastlinstvu, npr. savansko, stepsko podnebje. Podobno se tipe podnebij pogosto pojasni s pogoji za uspevanje rastlinstva in kmetijsko pridelavo (Ogrin idr., 2023). Podnebje je torej eden pomembnejših dejavnikov za rast in segrevanje, ki smo mu priča, saj se odraža na pogojih za uspevanje naravnega

rastlinstva, okrasnih in kulturnih rastlin v kmetijstvu. Pri pridelavi hrane je poznavanje podnebnih sprememb zelo pomembno, saj bo prilagajanje zahtevalo spremenjen čas za setev oz. sajenje, izbiro drugih sort kulturnih rastlin, morda celo drugih kultur. Temperatura je lahko omejujoča na vsaki stopnji razvoja rastline, vpliva na preživetje, razmnoževanje, nagnjenost k boleznim in tako naprej. Rastline so različno občutljive za spremembe temperature, enim ustreza le enakomerna toplota, druge so prilagojene občasnemu (sezonskemu) spreminjanju, so bolj ali manj odporne proti izjemno nizkim ali visokim temperaturam, življenjski procesi pa večinoma potekajo pri temperaturah 0–30 °C. V posameznih delih rastnega obdobja, t. i. vegetacijskega cikla, rastlina potrebuje določeno količino toplote,

Pri nas se vegetacijsko obdobje najpogosteje označuje kot obdobje, v katerem je srednja dnevna temperatura zraka višja od 5 °C.

ki jo imenujemo toplotna vsota. To je vsota povprečnih dnevni temperatur, potrebnih za zadovoljivo rast. Na primer krompir potrebuje v rastni dobi 1400–2200 °C, koruza 2200–3500 °C, figa pa nad 4000 °C (Lovrenčak, 2003). Potrebno temperaturno vsoto rastlina dobi v različnem številu dni, ki ga imenujemo dolžina rastne ali vegetacijske dobe¹. Omejujeta jo spomladanski in jesenski temperaturni prag. **Spomladanski temperaturni prag** označuje dan, v katerem se srednja dnevna temperatura, ki je bila pred tem dnevom ves čas nižja od določenega temperaturnega praga, dvigne nad to vrednost. **Jesenski temperaturni prag** pa je dan, ko se srednja dnevna temperatura, ki je bila pred tem ves čas višja od določenega temperaturnega praga, spusti pod to vrednost. Z določitvijo temperaturnih pragov oziroma datumov, ko se temperatura dvigne ali spusti pod izbrano vrednost, določimo dolžino obdobja, ko se srednja temperatura nahaja nad izbrano vrednostjo. Pri nas se vegetacijsko obdobje najpogosteje označuje kot obdobje, v katerem je srednja dnevna temperatura zraka višja od 5 °C (Hočevar in Petkovšek, 1995, str. 135–136).

2 Vpliv podnebnih sprememb na rastlinstvo

Z vidika podnebnih sprememb nam spremljanje dolžine letne rastne dobe omogoča oceno vpliva spreminjajočega se podnebja na razvoj rastlin in njihovega okolja (Žust in Vlahović, 2023). Rezultati preteklih raziskav so kazali, da bo v primeru ogrevanja za dodatno stopinjo (v primerjavi s klimatološkim obdobjem 1961–1990) nastopilo obdobje s temperaturnima pragoma 5 °C in 10 °C spomladi v povprečju en teden prej ter jeseni šest dni pozneje. Obdobje s temperaturnim pragom 5 °C se bo podaljšalo za dobrih 5 %, 10 °C pa za 7 %. Če se bo ozračje v primerjavi z omenjenim klimatološkim obdobjem segrelo za 3 °C, bo začetek obdobja s temperaturnima pragoma 5 °C ter 10 °C nastopilo spomladi 20 dni bolj zgodaj, jeseni pa 18 dni pozneje. To pomeni 16 % podaljšanje vegetacijskega obdobja pri prvi ter 22 % pri drugi temperaturi. Doba rasti do dozorevanja pa se bo zaradi segrevanja za nekatere rastline skrajšala. V primeru ogrevanja za stopinjo bi bila ta za koruza krajša za približno dva tedna. Za vinsko trto, ki ima za svoj razvoj večje toplotne zahteve, se bo pri ogrevanju za 1 °C čas od začetka rasti do zrelosti skrajšal od enega do dveh tednov.

čas od začetka rasti do zrelosti skrajšal od enega do dveh tednov. Če bo prišlo do dviga temperatur za 3 °C, pa to pomeni tudi do pet tednov krajšo rastno dobo do zrelosti (Kajfež Bogataj idr., 2003). Do sprememb prihaja tudi v fenološkem razvoju dreves. V obdobju 1960–2000 so nastopile spomladanske fenološke faze 6,3 dni prej (s trendom -0,2 dni na leto), jesenske pa 4,5 dni pozneje (s trendom +0,15 dni na leto). Statistično značilno zgodnejše olistanje so ugotovili pri lipi, divjem kostanju, navadni brezi in bukvi. Opazen je bil tudi trend poznejšega obarvanja listja jeseni pri bukvah, brezah in lipi. Posledično so se kazali pozitivni trendi v dolžini obdobja med nastopom obeh fenoloških faz. Tovrstnim spremembam se hitreje prilagajajo rastline, ki so manj občutljive za spremembe podnebnih dejavnikov (Bergant idr., 2004).

Primerjava podatkov za klimatološki obdobja 1961–1990 in 1991–2020 za izbrane klimatološke postaje je pokazala, da se je rastna doba s temperaturnim pragom 5 °C v Ljubljani podaljšala za 12 dni, Novem mestu za 11, Biljah pri Novi Gorici za 13, Godnjah pri Tomaju za 19, Murski Soboti za 9, Mariboru 10 in Ratečah za 12 dni. V Ljubljani je leta 2020 trajala 294 dni (Žust in Vlahović, 2023).

3 Potrebni podatki in način izračuna dolžine rastne dobe

Za določanje dolžine rastne dobe se uporablja več načinov. Ker nas zanimajo razlike med povprečnimi dolžinami rastne dobe, smo uporabili način izračuna iz srednjih mesečnih temperatur za klimatološka obdobja. Pri natančnejšem določanju rastne dobe, npr. za posamezno leto, so za izračun uporabljene srednje dnevne vrednosti, in temperaturni prag je presežen, ko je spomladi vsaj šest dni zaporedoma povprečna dnevna temperatura zraka višja, jeseni pa nižja od 5 °C. Za podnebne razmere v Sloveniji je bil dopolnjen spomladanski pogoj tako, da spomladanski temperaturni prag nastopi na prvi dan vsaj 6 dni dolgega obdobja, v katerem povprečna dnevna temperatura zraka ni več nižja od 5 °C. S tem so izločene do 6 dni trajajoče zgodnje zimske otopleitve (Žust in Vlahović, 2023).

Pri določanju temperaturnega praga najprej ugotovimo, med katerima mesecema leži izbrani temperaturni prag. Sledi izračun oziroma določitev števila dni med obema dnevnoma

$$d = \frac{T_{\text{prag}} - T_{\text{pod}}}{\bar{T}_{\text{nad}} - \bar{T}_{\text{pod}}} \times D$$

¹ Nekateri avtorji ločijo vegetacijsko od rastne dobe, pri čemer rastna doba (pri kmetijskih rastlinah) pomeni čas od setve do žetve, in s tem povezano dozorevanje pridelkov, vegetacijsko obdobje pa obdobje, ko je temperatura nad določeno temperaturo zraka, ki je potrebna za rast rastlin (Kajfež Bogataj, 2005). V tem prispevku sta rastna in vegetacijska doba sinonima.

pri čemer velja:

- d – število dni med srednjim dnevom v mesecu (15. dnevom) ter dnevom prestopa temperaturnega praga: število dni, ki jih je treba prišteti k srednjemu dnevom v mesecu za spomladanski prag ter odšteti od srednjega dneva v mesecu za jesenski prag.
- T_{prag} – izbrani temperaturni prag [°C].
- $\bar{T}_{pod}$ – srednja mesečna temperatura v mesecu, nižja od temperaturnega praga [°C].
- $\bar{T}_{nad}$ – srednja mesečna temperatura v mesecu, višja od temperaturnega praga [°C].
- D – število dni v mesecu oziroma število dni med srednjima dnevoma (15. dnevoma) v mesecu, to je 30.

$$D_{prag} = D_{sred} \pm d$$

Dan, ko temperatura spomladi preseže temperaturni prag (), dobimo tako, da srednjemu dnevom v mesecu (s temperaturo pod pragom prištejemo izračunano število dni d . Dan, ko temperatura jeseni pade pod temperaturni prag (), pa dobimo tako, da srednjemu dnevom v mesecu (s temperaturo pod pragom odštejemo izračunano število dni d . Dolžina rastne dobe je seštevek dni med obema pragoma.

Spomladanski temperaturni prag:

$$d = \frac{10\text{ °C} - 9,5\text{ °C}}{14,1\text{ °C} - 9,5\text{ °C}} \times 30\text{ dni}$$
$$d = 3,26 \approx 3\text{ dni}$$
$$D_{prag} = 15. 4. + 3\text{ dni}$$
$$D_{prag} = 18. april = 108.dan$$

Jesenski temperaturni prag:

$$d = \frac{10\text{ °C} - 9,7\text{ °C}}{14,7\text{ °C} - 9,7\text{ °C}} \times 30\text{ dni}$$
$$d = 1,8 \approx 2\text{ dneva}$$
$$D_{prag} = 15. 10. - 2\text{ dneva}$$
$$D_{prag} = 13. oktober = 286.dan$$

Obdobje s srednjo temperaturo višjo od 10 °C = 178 dni.

4 Uporabljeni podatki za izračun dolžine rastne dobe

Pri našem izračunu smo uporabili podatke, ki so dostopni v podnebnih statistikah arhiva Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO, 2024b), in sicer homogenizirane in dopolnjene nize za štiri 30-letna klimatološka obdobja: 1961–1990, 1971–2000, 1981–2010 in 1991–2020. Izračuni so narejeni za temperaturni prag 5 °C, ki velja za trave in sorodne rastline, ter temperaturni prag 10 °C, ki velja za drevesa.

Za ugotavljanje sprememb dolžine rastne dobe v izbranih klimatoloških obdobjih smo izbrali enajst klimatoloških postaj glede na lego v različnih podnebnih tipih v Sloveniji (Slika 1). Oprli smo se na najnovejšo tipizacijo podnebij za obdobje 1991–2020 po Ogrinu idr. (2023), ki loči devet tipov znotraj štirih osnovnih tipov podnebij: zmerno sredozemsko, zmerno celinsko, gorsko in podgorsko podnebje. Zmerno sredozemsko podnebje loči, tako kot pri predhodni tipizaciji (Ogrin in Plut, 2009), dva tipa, in sicer obalno in zaledno. Prav tako se gorsko podnebje deli na dva tipa, to sta gorsko podnebje višjega in gorsko podnebje nižjega gorskega sveta. Zmerno celinsko podnebje je v novi tipizaciji členjeno v zmerno celinsko podnebje severovzhodne, vzhodne in jugovzhodne ter osrednje Slovenije, v predhodni tipizaciji pa je bilo ločeno na zmerno celinsko podnebje vzhodne, osrednje ter zahodne in južne Slovenije. Večina zahodne Slovenije zdaj

Primer izračuna temperaturnih pragov 10 °C in dolžine rastne dobe za Maribor v obdobju 1951–1980.

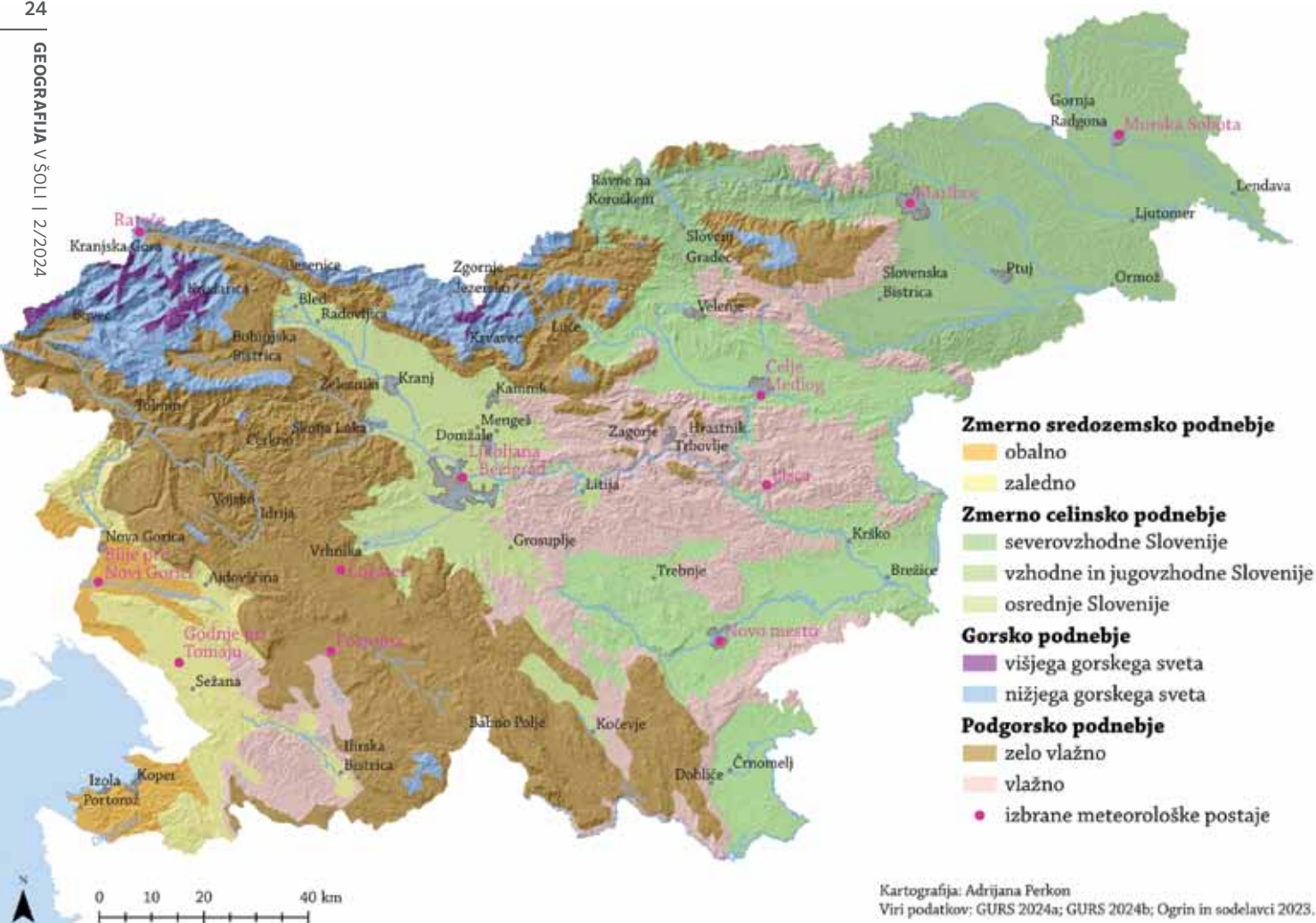
januar	februar	marec	april	maj	junij	julij	avgust	september	oktober	november	december
-1,7	0,8	4,6	9,5	14,1	17,8	19,1	18,3	14,7	9,7	4,8	0,1

pripada tipu zelo vlažnega podgorskega podnebja, Ljubljanska kotlina je prej pripadala zmerno celinskemu podnebju zahodne in južne Slovenije, zdaj osrednje Slovenije, Celjska kotlina, ki je prej pripadala zmerno celinskemu podnebju osrednje Slovenije, pa zdaj vzhodne in jugovzhodne Slovenije. Na območju Posavskega hribovja med Ljubljano, Celjem, Novim mestom in Krškimi je z največjim sklenjenim obsegom zastopano vlažno podgorsko podnebje.

Za obalno zmerno sredozemsko podnebje smo izbrali klimatološko postajo Bilje pri Novi Gorici, za zaledno zmerno sredozemsko podnebje Godnje pri Tomaju, za zmerno celinsko podnebje osrednje Slovenije Ljubljano, za zmerno celinsko podnebje vzhodne in jugovzhodne Slovenije Celje in Novo mesto, za zmerno celinsko podnebje severovzhodne Slovenije Maribor in Mursko Soboto, za gorsko podnebje nižjega gorskega sveta Rateče, za zelo vlažno podgorsko podnebje Postojno in Logatec, za vlažno podgorsko podnebje pa Lisco.

5 Dolžine rastne dobe za izbrane klimatološke postaje v obdobjih 1961–1990, 1971–2000, 1981–2010 in 1991–2020

Za izbrane klimatološke postaje smo po zgoraj opisanem postopku za vsa štiri obdobja izračunali dolžine rastne dobe za temperaturna pragova 5 °C in 10 °C (Preglednici 2 in 3) in rezultate prikazali na Slikah 2 in 3. Predvidevali smo različno dolga podaljšanja rastnih dob, saj podatki o spremembah temperatur za obdobje 1991–2020, v primerjavi z referenčnim obdobjem 1961–1990, kažejo razlike med klimatološkimi postajami (Ogrin, 2023). Med njimi je tudi pet postaj, ki smo jih izbrali mi (Preglednica 1). Srednja mesečna temperatura se je povsod zvišala. V januarju se je najbolj zvišala v Murski Soboti (za 2,2 °C), v poletnih mesecih v Godnjah pri Tomaju (od 2,1 do 2,5 °C) in na Lisci (1,9 do 2,2 °C), jesenske temperature pa najmanj odstopajo navzgor v Ratečah (0,5 °C) in v Murski



Slika 1: Podnebni tipi z lokacijami izbranih klimatoloških postaj
Viri podatkov: GURS, 2024a; GURS, 2024b; Ogrin in sodelavci, 2023

Preglednica 1: Zvišanje srednjih mesečnih temperatur zraka (v °C) v obdobju 1991–2020 v primerjavi s povprečjem 1961–1990 na izbranih klimatoloških postajah (Ogrin, 2023)

	Odstopanja temperature zraka v °C																
	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	pom.	pol.	jes.	zim.	leto
Godnje pri Tomaju	1,5	1,1	1,6	1,4	1,4	2,1	2,2	2,5	1,0	1,1	1,6	1,4	1,5	2,2	1,3	1,4	1,6
Murska Sobota	2,2	1,2	1,3	1,4	1,1	1,6	1,6	1,9	0,4	0,9	1,3	1,1	1,3	1,7	0,8	1,5	1,3
Celje	1,7	0,4	1,3	1,3	1,3	1,7	1,6	1,9	0,4	1,0	1,5	1,0	1,3	1,7	1,0	1,0	1,2
Rateče	1,4	0,9	1,3	1,4	1,4	1,6	1,4	1,5	0,1	0,3	1,0	0,9	1,3	1,5	0,5	1,1	1,1
Lisca	1,4	0,6	1,2	2,3	1,1	1,9	1,9	2,2	0,4	0,7	1,4	1,0	1,3	2,0	0,8	1,0	1,2

Soboti (0,8 °C). Na osnovi navedenih podatkov smo predvideli največje spremembe rastne dobe v Godnjah pri Tomaju, podobne v Murski Soboti, Celju in na Lisici ter manjše v Ratečah.

Med obravnavanimi klimatološkimi postajami je bil, v primerjavi z obdobjem 1961–1991, spomladanski temperaturni prag 5 °C v obdobju 1991–2020 najprej dosežen v Biljah pri Novi Gorici (20. februarja) in v Godnjah pri Tomaju (25. februarja) ter najkasneje v Ratečah (4. aprila). Na ostalih klimatoloških postajah

je bil prag dosežen v prvi polovici marca ter na Lisici konec marca. Jesenski temperaturni prag 5 °C je v obdobju 1991–2020 nastopil v začetku decembra v Biljah pri Novi Gorici in Godnjah pri Tomaju, v drugi polovici novembra v Murski Soboti, Celju, Novem mestu, Ljubljani, Logatcu in Postojni ter konec oktobra v Ratečah. Dolžina rastne dobe je bila v vseh obdobjih najdaljša v Biljah pri Novi Gorici in v Godnjah pri Tomaju, ki imata zmerno sredozemsko podnebje, in najkrajša v Ratečah, ki ima podnebje nižjega

Preglednica 2: Temperaturni pragovi 5 °C in dolžine rastne dobe za izbrane klimatološke postaje v obdobjih 1961–1990, 1971–2000, 1981–2010 in 1991–2020 (razlaga kratic: STP – spomladanski temperaturni prag, JTP – jesenski temperaturni prag, DRD – dolžina rastne dobe)

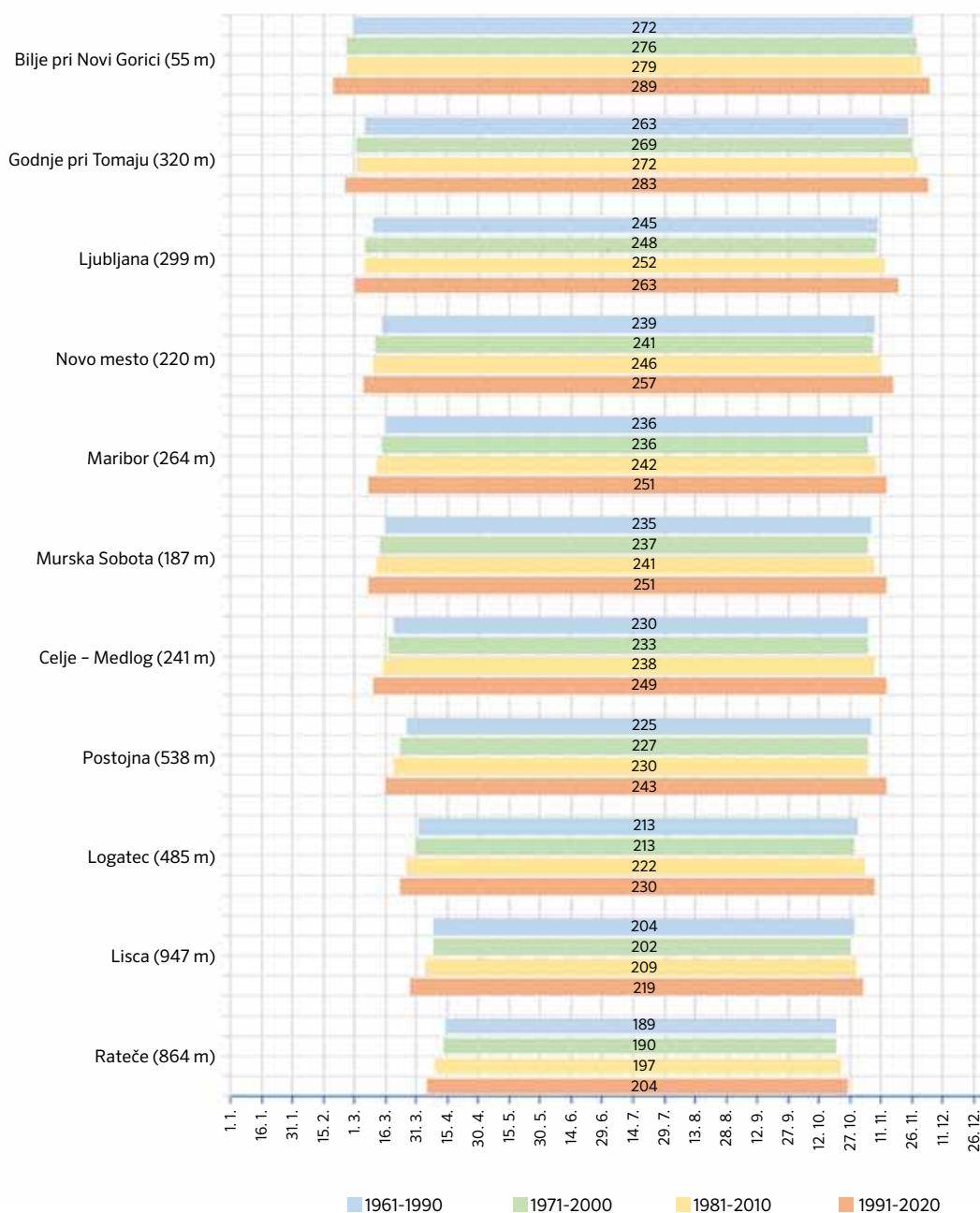
5 °C	1961–1990			1971–2000			1981–2010			1991–2020		
	STP	JTP	DRD	STP	JTP	DRD	STP	JTP	DRD	STP	JTP	DRD
Bilje pri Novi Gorici	29. feb	1. dec	272	26. feb	2. dec	276	26. feb	5. dec	279	20. feb	9. dec	289
Godnje pri Tomaju	6. mar	29. nov	263	2. mar	1. dec	269	2. mar	4. dec	272	25. feb	8. dec	283
Ljubljana	10. mar	15. nov	245	6. mar	14. nov	248	6. mar	18. nov	252	1. mar	24. nov	263
Novo mesto	14. mar	13. nov	239	11. mar	12. nov	241	10. mar	16. nov	246	5. mar	22. nov	257
Maribor	16. mar	12. nov	236	14. mar	10. nov	236	12. mar	14. nov	242	8. mar	19. nov	251
Murska Sobota	16. mar	11. nov	235	13. mar	10. nov	237	12. mar	13. nov	241	8. mar	19. nov	251
Celje – Med-log	20. mar	10. nov	230	17. mar	7. nov	233	15. mar	13. nov	238	10. mar	19. nov	249
Postojna	26. mar	11. nov	225	23. mar	10. nov	227	20. mar	10. nov	230	16. mar	19. nov	243
Logatec	1. apr	4. nov	213	30. mar	3. nov	213	26. mar	8. nov	222	23. mar	13. nov	230
Lisca	8. apr	2. nov	204	8. apr	30. okt	202	4. apr	3. nov	209	28. mar	7. nov	219
Rateče	14. apr	23. okt	189	13. apr	23. okt	190	9. apr	26. okt	197	4. apr	28. okt	204

gorskega sveta, kar je bilo pričakovano. Med klimatološkimi postajami z zmerno celinskim podnebjem ima najdaljšo rastno dobo Ljubljana, sledi Novo mesto, zelo podobne dolžine imajo Maribor, Murska Sobota in Celje. Med klimatološkima postajama podgorskega zelo vlažnega podnebja ima Logatec za 13 dni krajšo rastno dobo kot Postojna (Preglednica 2).

Na vseh izbranih klimatoloških postajah je bil v obdobju 1991–2020 spomladanski temperaturni prag 5 °C dosežen 8–10 dni prej kot v obdobju 1961–1990, jesenski temperaturni prag pa je nastopil do 9 dni kasneje. Rastna doba se je v povprečju podaljšala za 15 dni v Ratečah, Logatcu, Mariboru in na Lisci, 16 dni v Murski Soboti,

17 dni v Biljah pri Novi Gorici, 18 dni v Novem mestu, Ljubljani in Postojni, 19 dni v Celju ter za 20 dni v Godnjah pri Tomaju (Slika 2).

Podobna je tudi razporeditev nastopa temperaturnih pragov 10 °C za izbrane klimatološke postaje v obdobju 1991–2020. Spomladanski temperaturni prag je bil najprej dosežen v Biljah pri Novi Gorici (29. marca), Ljubljani (4. aprila) in Godnjah pri Tomaju (5. aprila), v prvi polovici aprila v Novem mestu, Mariboru, Murski Soboti in Celju, v drugi polovici aprila v Postojni in Logatcu ter najkasneje (3. maja) na Lisci in (5. maja) v Ratečah. Jesenski temperaturni prag 10 °C je nastopil najkasneje v Biljah pri Novi Gorici (5. novembra) in Godnjah pri Tomaju



Slika 2: Dolžina rastne dobe (število dni) za temperaturni prag 5 °C v štirih klimatoloških obdobjih na izbranih klimatoloških postajah

Vir podatkov: ARSO, 2024b

Preglednica 3: Temperaturni pragovi 10 °C in dolžine rastne dobe za izbrane klimatološke postaje v obdobjih 1961–1990, 1971–2000, 1981–2010 in 1991–2020 (razlaga kratic: STP – spomladanski temperaturni prag, JTP – jesenski temperaturni prag, DRD – dolžina rastne dobe)

10 °C	1961–1990			1971–2000			1981–2010			1991–2020		
	STP	JTP	DRD	STP	JTP	DRD	STP	JTP	DRD	STP	JTP	DRD
Bilje pri Novi Gorici	8. apr	29. okt	201	7. apr	29. okt	202	3. apr	1. nov	208	29. mar	5. nov	216
Godnje pri Tomaju	15. apr	25. okt	190	15. apr	24. okt	189	11. apr	28. okt	197	5. apr	1. nov	206
Ljubljana	14. apr	19. okt	185	14. apr	18. okt	184	10. apr	21. okt	191	4. apr	23. okt	199
Novo mesto	17. apr	14. okt	177	16. apr	14. okt	178	12. apr	18. okt	186	8. apr	20. okt	192
Maribor	18. apr	14. okt	176	17. apr	13. okt	176	9. apr	19. okt	190	9. apr	19. okt	190
Murska Sobota	17. apr	12. okt	175	17. apr	12. okt	175	13. apr	16. okt	183	8. apr	17. okt	189
Celje – Medlog	22. apr	11. okt	169	21. apr	11. okt	170	17. apr	16. okt	179	13. apr	17. okt	184
Postojna	2. maj	11. okt	159	30. apr	10. okt	161	26. apr	14. okt	168	22. apr	16. okt	174
Logatec	5. maj	3. okt	148	3. maj	3. okt	150	29. apr	7. okt	158	26. apr	8. okt	162
Lisca	11. maj	1. okt	140	10. maj	29. sep	139	6. maj	1. okt	145	3. maj	3. okt	150
Rateče	13. maj	24. sep	131	11. maj	24. sep	133	8. maj	25. sep	137	5. maj	27. sep	142

(1. novembra), v drugi polovici oktobra v Ljubljani, Novem mestu, Mariboru, Murski Soboti, Celju in Postojni, v začetku oktobra v Logatcu in na Lisci ter najbolj zgodaj (27. septembra) v Ratečah (Preglednica 3). Dolžina rastne dobe za drevesa je bila v vseh obdobjih najdaljša v Biljah pri Novi Gorici in Godnjah pri Tomaju, sledijo Ljubljana, Novo mesto, Maribor, Murska Sobota, Celje, Postojna, Logatec in Lisca, najkrajša pa je v Ratečah, in sicer je več kot 70 dni krajša kot v Biljah. Med Postojno in Ljubljano je razlika v dolžini rastne dobe za temperaturni prag 10 °C (15 dni) manjša kot pri temperaturnem pragu 5 °C (20 dni).

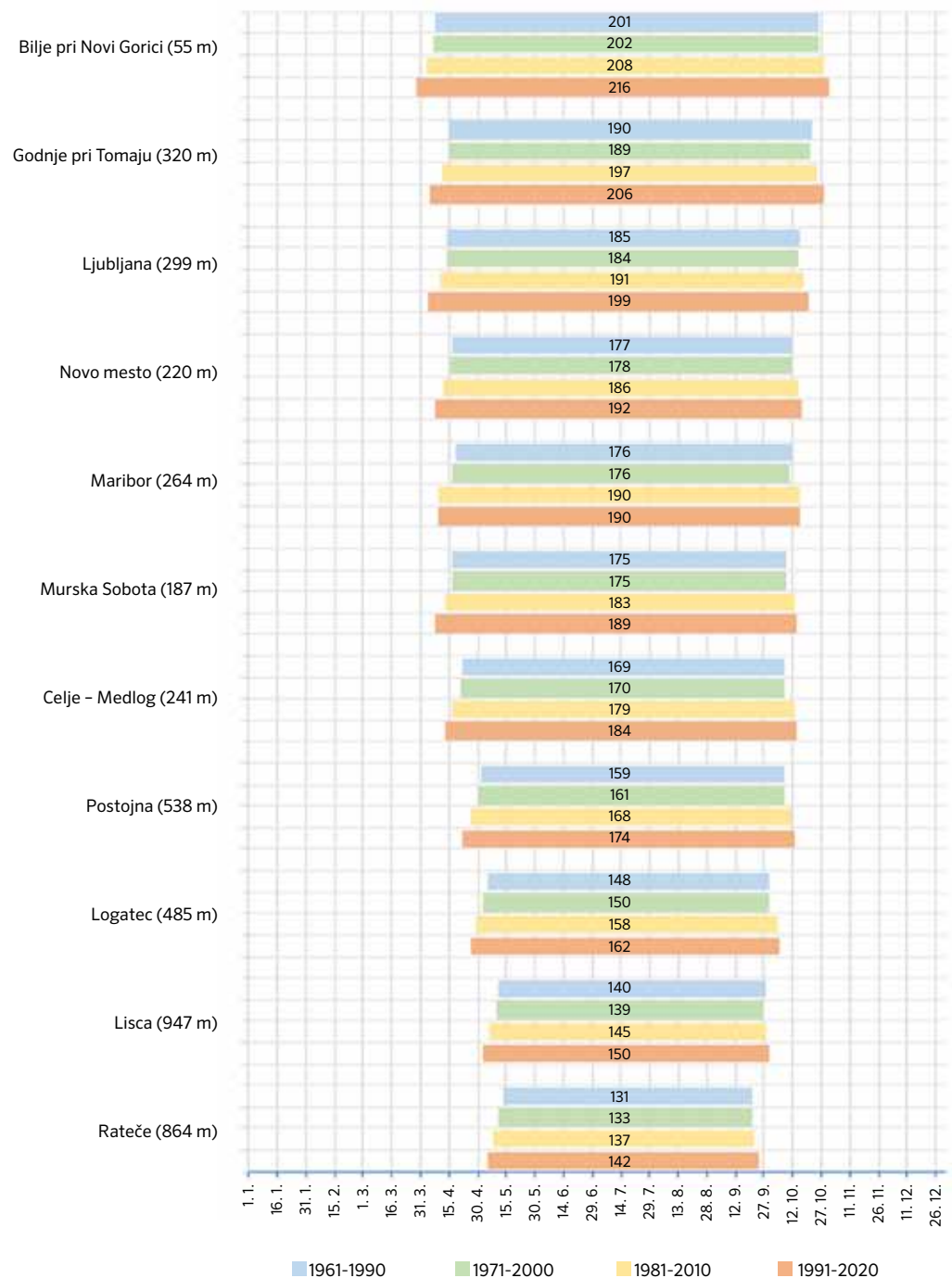
V obdobju 1991–2020 je temperaturni prag 10 °C v primerjavi z obdobjem 1961–1990 na vseh izbranih klimatoloških postajah nastopil približno 10 dni bolj zgodaj, jesenski pa je nastopil 5–6 dni kasneje v jesen. Rastna doba se je v povprečju najmanj podaljšala na Lisci (za 10 dni) in v Ratečah (za 11 dni), za 14 dni v Logatcu, Ljubljani, Mariboru in Murski Soboti, za 15 dni v Biljah pri Novi Gorici, Celju, Novem mestu in Postojni ter največ (za 16 dni) v Godnjah pri Tomaju (Slika 3).

5 Sklep

Dolžina rastne dobe je eden od kazalnikov podnebnih sprememb in njeno podaljševanje nedvomno kaže segrevanje podnebja. Primerjava temperatur za obdobje 1961–2011 je pokazala razlike pri porastu temperatur, ki pa niso enake za vse letne čase in ne za vse klimatološke postaje oziroma dele Slovenije (Vertačnik idr., 2013). Prav tako je razlike v temperaturah pri primerjavi obdobja 1991–2020 z 1961–1990 za različne klimatološke postaje ugotovil Ogrin (2023). Zanimalo nas je, ali se bodo pokazale razlike v dolžini rastne dobe med klimatološkimi postajami, ki ležijo v različnih podnebnih tipih. Ugotovili smo, da večjih odstopanj med izbranimi klimatološkimi postajami ni. Izračuni za 30-letna klimatološka obdobja 1961–1990, 1971–2000, 1981–2010 in 1991–2020 so pri vseh pokazali zgodnejše doseganje spomladanskega temperaturnega praga 5 °C in 10 °C ter poznejše doseganje jesenskega temperaturnega praga 5 °C in 10 °C. Na vseh izbranih klimatoloških postajah se je rastna doba v obdobju 1991–2020 v primerjavi z obdobjem 1961–1990 spomladi začela v povprečju 9 dni bolj zgodaj in se je

Dolžina rastne dobe je eden od kazalnikov podnebnih sprememb in njeno podaljševanje nedvomno kaže segrevanje podnebja. Primerjava temperatur za obdobje 1961–2011 je pokazala razlike pri porastu temperatur, ki pa niso enake za vse letne čase in ne za vse klimatološke postaje oziroma dele Slovenije.

Slika 3: Dolžina rastne dobe (število dni) za temperaturni prag 10 °C v štirih klimatoloških obdobjih na izbranih klimatoloških postajah
Vir podatkov: ARSO, 2024b



zaključila 9 dni kasneje v jeseni. Povprečna dolžina rastne dobe za trave in sorodne rastline (5 °C) se je v povprečju podaljšala za 15–20 dni ter za drevesa (10 °C) v povprečju za 11–15 dni, kar je več, kot so predvidevali raziskovalci pred dobrim desetletjem (Kajfež Bogataj idr., 2003). Naši rezultati pa se ujemajo z ugotovitvijo, da je podaljšanje bolj opazno na jugozahodu Slovenije (Oblišar, 2016). Dolžina rastne dobe se je najbolj podaljšala v Godnjah pri Tomaju in Biljah pri Novi Gorici, ki pripadata zmerno sredozemskemu podnebjju. Pri obeh se je opazno zvišala srednja letna temperatura, v kolikšni meri

pa lahko to pripišemo vplivom vedno toplejšega morja, bi morali raziskati z izračuni za druge klimatološke postaje na tem območju. Z drugačnim izborom klimatoloških postaj bi bilo zanimivo raziskati še, ali bi se večje oz. manjše spremembe pokazale npr. med višje ležečimi postajami, postajami na orografskih pregradah, med postajami, ki ležijo v dolinah ali kotlinah, in tistimi v termalnem pasu.

Prispevek je nastal z namenom, da spodbudimo podobne raziskave s starejšimi učenci in dijaki. Predstavljena metoda je razmeroma

preprosta, brez uporabe statističnih izračunov in jo je mogoče preizkusiti pri pouku geografije oz. pri medpredmetnih povezavah z matematiko, biologijo, naravoslovjem, pri izbirnih predmetih, z nadarjenimi učenci pri geografskih krožkih ali v okviru priprave raziskovalnih nalog. Učenci tako lahko spoznajo klimatološka opazovanja v Sloveniji, spoznajo postaje, ki delujejo v bližini njihovega doma, uporabijo prosto dostopne podatke iz arhiva Agencije Republike Slovenije za okolje in lahko primerjajo med seboj podatke za različna klimatološka obdobja ter za različne klimatološke postaje. Z določanjem temperaturnih pragov zelo nazorno pokažemo, zakaj na nadmorski višini Kredarice ne morejo uspevati drevesa in zakaj pozno ozelenijo trave in se pojavijo prve cvetice, zakaj drevesa v višjih nadmorskih višinah rastejo počasneje, zakaj se olistajo z različnim časovnim zamikom in tako naprej. Razlike poskusimo pojasniti z vzročno-posledičnimi povezavami geografskih dejavnikov, ki vplivajo na spremembo temperature v različnih območjih Slovenije, takšna raziskava pa je lahko dobra osnova tudi za diskusijo o posledicah podnebnih sprememb.

Ko uporabijo razpoložljive podatke in naredijo izračune za določitev temperaturnih pragov ter dolžine rastne dobe, lahko nadalje ugotavljajo in pojasnjujejo, kako te spremembe vplivajo na rastlinstvo ter gospodarski dejavnosti gozdarstva in kmetijstva. Daljša rastna doba in večja vsota biotemperatur lahko na hladnejših (višje ležečih) območjih prispevata k izboljšanju pogojev za pridelavo toplotno zahtevnejših kultur, npr. uspevanje vinske trte. Nasprotno pa lahko višje temperature povzročijo skrajševanje rastnega cikla (rastlina prej doraste, plodovi dozori) in manjši pridelek. Zgodnejši temperaturni prag predstavlja povečano tveganje nastanka pozebe v spomladanskih mesecih in tako prizadene pridelavo. To je le nekaj možnih posledic, ki jih lahko v nadaljevanju raziščemo tudi z intervjuji.

6 Viri in literatura

- ARSO 2024a. Razlaga meteoroloških spremenljivk. https://meteo.arso.gov.si/uploads/meteo/help/sl/razlaga_spremenljivk.html
- ARSO 2024b. Podnebne statistike 1950–2020. https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/tables/statistike_1950_2020/
- Bergant, K., Kajfež Bogataj, L., Sušnik, A., Cegnar, T., Črepinšek, Z., Kurnik, B., Dolinar, M., Gregorič, G., Rogelj, D., Žust, A., Matajc, I., Zupančič, B., in Pečenko, A. (2004). *Spremembe podnebja in kmetijstvo v Sloveniji*. Narodna in univerzitetna knjižnica.
- GURS 2024a. Državni topografski sistemi. Državna pregledna karta merila 1:750000 – vektorski podatki. Prostorski podatki. <https://ipi.eprstor.gov.si/jgp/data>
- GURS 2024b. Državni topografski sistemi. Digitalni model višin 12,5 m. Prostorski podatki. <https://ipi.eprstor.gov.si/jgp/data>
- Hočevnar, A., in Petkovšek, Z. (1995). *Meteorologija: osnove in nekatere aplikacije; Univerzitetni, visokošolski ali višješolski učbenik z recenzijo*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo.
- Kajfež Bogataj, L., Sušnik, A., Črepinšek, Z., Bergant, K., Kurnik, B., Matajc, I., Rogelj, D., Cegnar, T., Žust, A., Dolinar, M., Pečenko, A., in Gregorič, G. (2003). *Ranljivost slovenskega kmetijstva in gozdarstva na podnebno spremenljivost in ocena predvidenega vpliva*. Agencija Republike Slovenije za okolje. <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/ranljivost.pdf>
- Kajfež Bogataj, L. (2005). *Podnebne spremembe in ranljivost kmetijstva*. *Acta agriculturae Slovenica* 85(1), 25–40.
- Lovrenčak, F. (2003). *Osnove biogeografije*. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.
- Oblišar, G. (2016). *Spremenljivost agrometeoroloških parametrov v Sloveniji v obdobju 1951–2013*. [Magistrsko delo]. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.
- Ogrin, D., in Plut, D. (2009). *Aplikativna fizična geografija Slovenije*. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- Ogrin, D. (2023). Odkloni temperature zraka in višine padavin v obdobju 1991–2020 od povprečja 1961–1990 po podnebnih tipih Slovenije. *Geografski obzornik* 70 (3–4), 4–13.
- Ogrin, D., Repe, B., Štaut, L., Svetlin, D., in Ogrin, M. (2023). Podnebna tipizacija Slovenije po podatkih za obdobje 1991–2020. *Dela* 59, 5–89. <https://doi.org/10.4312/dela.59.5-89>
- Vertačnik, G., Dolinar, M., Bertalanci, R., Klančar, M., Dvoršek, D., in Nadbath, M. (2013). *Podnebna spremenljivost Slovenije. Glavne značilnosti temperatur zraka v obdobju 1961–2011*. Agencija Republike Slovenije za okolje.
- Žust, A., in Vlahovič, Ž. (2023). Dolžina rastne dobe. Kazalci okolja. <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/dolzina-letne-rastne-dobe-9>
- Žust, A. (2015). *Fenologija v Sloveniji: Priročnik za fenološka opazovanja*. Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje. <https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/Brosura0515.pdf>