

# Začetek vročinskega vala

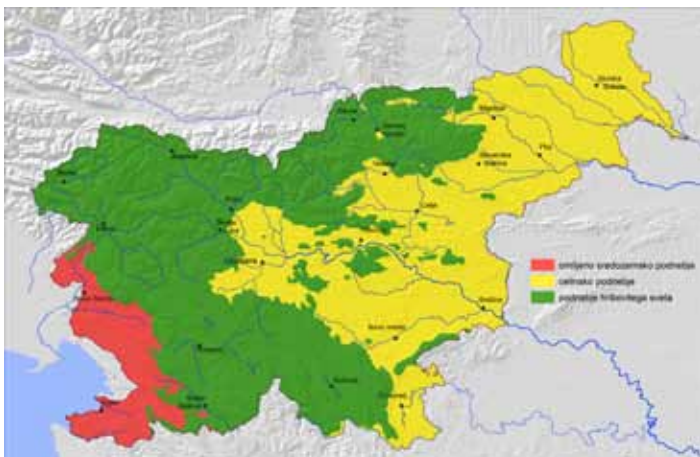
## Definicija

V meteorologiji spremljamo ekstremne temperaturne razmere in vročinske valove z različnimi kazalci. Enotnega kazalca za spremljanje vročine na svetovni ravni ni, ker je pri tem odločilen uporabniški vidik. Na vročino se tako ljudje kot ostali živi svet ter kulturna krajina do neke mere lahko prilagodijo, zato ni možno na svetovni ravni uporabiti enotnih meril za določitev vročinskega vala. Sposobnost prilagajanja je različna, zato so tudi kazalci za spremljanje vročine prilagojeni različnim ciljnim skupinam.

V Sloveniji v preteklih desetletjih zaradi redke ogroženosti z vročino nismo imeli enotno dogovorjenega kazalca za spremljanje vročine. Zaradi vročinskih valov v preteklem desetletju in grožnje vročinskih valov v prihodnosti pa se je pokazala potreba po izbiri kazalca, s katerim bi enotno spremljali vročino na državni ravni. Enotna definicija je pomembna tako za opozarjanje na vročino kot za spremljanje značilnosti ekstremnih temperaturnih razmer v preteklosti in v prihodnosti ter pripravo ustreznih ukrepov prilagajanja.

Z namenom, da bi vključili in združili večino činiteljev, ki prispevajo k energijsko-bilančnemu modelu človeka, smo poskušali poiskati enostaven kazalec vročine, z zavedanjem, da ne bo odgovoril na vsa vprašanja toplotne obremenitve za različne skupine uporabnikov.

**Slika 1. Shematski prikaz podnebnih območij z različnimi mejnimi vrednostmi povprečne temperature zraka za nastop vročinskega vala.**



Odločili smo se, da je najbolj primerna izbira dnevna povprečna temperatura zraka, ki je odvisna od dnevnega sončnega obseva, zračne vlažnosti in tudi vetra, torej vseh pomembnejših meteoroloških spremenljivk, ki vplivajo na energijsko bilanco človeka. Meteorologi za izračun dnevne povprečne temperature iz zgodovinskih razlogov še vedno uporabljamo enačbo:

$$T_{\text{povp}} = (T_{7\text{h}} + T_{14\text{h}} + 2 \cdot T_{21\text{h}}) / 4,$$

kjer so vrednosti v enačbi izmerjene temperature ob 7h, 14h in 21h po lokalnem sončnem času (v Sloveniji približno srednjeevropski poletni čas -1 ura).

Na podlagi statistike povprečnih dnevni temperatur, izračunanih po gornji enačbi, podajamo v preglednici 1 mejne vrednosti dnevne povprečne temperature **za nastop vročinskega vala po posameznih regijah v Sloveniji**.

Da govorimo o vročinskem valu mora biti zgornji pogoj izpolnjen **vsaj tri dni zapored**.

Meje približno ustrezajo 96. centilu v zadnjem desetletju (2006–2015) ali 97. centilu v zadnjem tridesetletju (1986–2015).

Kadar **povprečna temperatura zraka vsaj tri zapored** preseže vrednosti iz preglednice 1 govorimo o vročinskem valu. Ta lahko zajame celo Slovenijo ali pa le del države. Slika 1 shematično prikazuje v gornji preglednici navedena podnebna območja.

**Preglednica 1. Meje vrednosti dnevne povprečne temperature zraka za nastop vročinskega vala**

Podnebno območje	Povprečna temperatura
Celinsko podnebje (osrednja, JV in SV Slovenija)	$T_{\text{povp}} \geq 24 \text{ } ^\circ\text{C}$
Zmerno podnebje hribovitega sveta (Gorenjska, Notranjska in dvignjen svet Štajerske in Dolenjske)	$T_{\text{povp}} \geq 22 \text{ } ^\circ\text{C}$
Omiljeno sredozemsko podnebje (Primorska)	$T_{\text{povp}} \geq 26 \text{ } ^\circ\text{C}$

## Obrazložitev

Da smo lahko prišli do gornje definicije začetka vročinskega vala, je Slovensko meteorološko društvo v sodelovanju z Agencijo za okolje, organiziralo znanstveni posvet (<http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/VABILO.pdf>), na katerem so različni predavatelji predstavili zgodovino spremljanja ekstremne vročine v Sloveniji, njene vplive in posledice.

Na podlagi sklepov posveta je Slovensko meteorološko društvo imenovalo delovno skupino s ciljem poenotenja definicije vročinskega vala v Sloveniji. Delovna skupina je pripravila spodaj opisane strokovne podlage, ki predstavljajo osnovo za definicijo vročinskega vala.

Nastanek vročinskega vala je povezan z dotokom toplega zraka, ki je lahko morsko-tropska zračna masa ali pa celinsko-tropska zračna masa. Zračna masa mora vztrajati nad našimi kraji vsaj nekaj dni, drugače ne moremo govoriti o vročinskem valu, ampak le o prehodnem vročem dnevu ali dveh.

Morsko-tropska zračna masa vsebuje več vlage, zato dnevni temperaturni hod (razlika med dnevno najnižjo in najvišjo temperaturo) ni tako izrazit, je pa ozračje bolj soparno in lahko nastajajo nevihte.

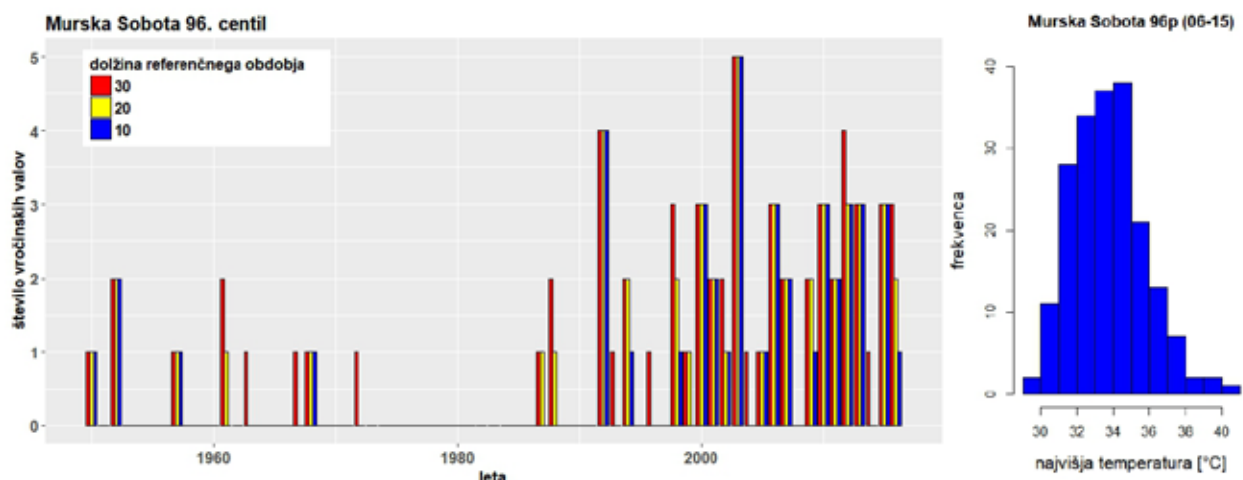
Celinsko-tropska zračna masa v primerjavi z morsko-tropsko zračno maso vsebuje manj vlage, je bolj stabilna in tudi vroča. Zato je dnevni temperaturni hod izrazitejši, višje so tudi dnevne najvišje

temperature, vendar so noči v primerjavi z morskotropsko zračno maso hladnejše.

Ker »vročina« ni enaka »vročini«, saj je pri enaki temperaturi zraka toplotna obremenitev odvisna tudi od količine vodne pare v zraku (vlažnosti zraka), hitrosti vetra (odvaja toploto s telesa) in obsevanja (sončno sevanje in dolgovalovno sevanje okolice - sevanje zgradb, prostorov in drugih teles), povezava vročinskega vala z dnevnimi najvišjimi temperaturami ni enoznačna. Kot primer, v vročih dnevih je temperatura na površini človeškega telesa okoli 32 °C do 37 °C, torej nam veter pri temperaturah pod 32 °C odnaša toploto s telesa, kadar pa je temperatura zraka zelo visoka (recimo nad 37 °C), pa veter kot fen še dodatno greje telo, da še težje izločamo odvečno toploto v okolico.

Ljudje, ostali živi svet in tudi kulturna krajina so prilagojeni povprečnim podnebnim razmeram, večja odstopanja od teh razmer lahko pomenijo vremensko ujmo in ostale z vremenom pogojene težave. Kot primer naj navedemo burjo na Primorskem, kjer so gradnja, kulturna krajina in rastlinje prilagojeni na močan veter. Enake vetrovne razmere (veter s hitrostjo okoli 100 km/h) na Primorskem ne povzročajo večjih nevšečnosti, v notranjosti Slovenije pa se ob taki hitrosti vetra že pojavljajo obsežni vetrolomi, odnašanje strešnikov s hiš, padanje drogov in podobno. Podobno velja tudi za padavine, snežno odejo in temperaturo zraka.

**Slika 2. Levo: Pogostost vročinskih valov v Murski Soboti, če je meja za nastop vročinskega vala določena kot 96. centil dnevne povprečne temperature zraka. Meja pri 96. centilu je izračunana za tri različna obdobja: 1986–2015, 1996–2015 in 2006–2015. Desno: porazdelitev dnevne najvišje temperature zraka, izmerjene ob vročinskih valovih, kadar povprečna temperatura zraka doseže 96. centil v nizu meritev obdobja 2006–2015.**



Slovenija je glede na velikost površine podnebno izjemno pestra. Temu so do neke mere prilagojeni ljudje, ostali živi svet in kulturna krajina. Zato smo izvedli prostorsko analizo najvišjih temperatur zraka po podnebnih regijah Slovenije (Kozjek in sod., 2016). Podnebnih regij je sicer šest, za namen definicije vročinskih valov pa smo jih združili v tri: celinsko podnebje (osrednja, severovzhodna in jugovzhodna Slovenija), zmerno podnebje hribovitega sveta (Gorenjska, Notranjska in dvignjen svet Štajerske in Dolenjske) in omiljeno sredozemsko podnebje (zahodni in jugozahodni del Primorske). Temperaturne meje za nastop vročinskega vala smo določili na podlagi podnebnih značilnosti posameznih regij. Na postajah z dolgimi nizi meritev smo analizirali vrednosti temperature za vrhni del porazdelitve (od 95. do 99. centila) dnevne povprečne temperature zraka. Vrednost temperature zraka pri npr. 95. centilu pomeni, da je bila povprečna dnevna temperatura zraka v 95 % vseh dni v obravnavanem obdobju nižja, v 5 % dni pa višja od te mejne temperature. Analiza pogostosti vročinskih valov in najvišje temperature ob njihovem pojavljanju kaže, da je smiselna meja okoli 96. centila (slika 2). Spremenljivost temperaturne meje za določeni centil znotraj regij je zelo velika (več kot 1 °C), zato smo temperaturno mejo znotraj posamezne regije povprečili in zaokrožili na celo stopinjo.

Da si lahko predstavljamo temperaturne razmere v dnevih, ko je po definiciji iz preglednice 1 razglašen vročinski val, je na sliki 3 prikazan potek najvišje, najnižje in povprečne temperature ter vlage ob koncu julija in začetku avgusta 2013 v Ljubljani. Iz grafa je razvidno, da je dnevni temperaturni razpon (razlika med najvišjo in najnižjo dnevno temperaturo zraka) večji ob nižji zračni vlagi in manjši ob višji zračni vlagi. Tako se npr. 5. avgusta, ko zračna vlaga precej poraste, najvišja dnevna temperatura zniža, medtem ko se najnižja dnevna temperatura zviša. Čeprav čez dan ni bilo tako vroče kot predhodni dan (4. avgusta), je toplotna obremenitev ostala podobna zaradi večje zračne vlage (bolj soparno vreme). Poleg tega se je ponoči manj osvežilo. Primer lepo pokaže, da je dnevna povprečna temperatura primerna mera za toplotno obremenitev, saj je bila enaka v obeh obravnavanih dnevih.

### Viri

Kozjek K., 2016. *Objektivna opredelitev podnebnih regij Slovenije: magistrsko delo*. Ljubljana, 85 str.

Kjučevšek N., 2017. *Detekcija in vpliv vročinskih valov v Sloveniji: magistrsko delo*. Ljubljana 66. str.

Rakovec J., Vrhovec T., 2007. *Osnove meteorologije za naravoslovce in tehnike*. DMFA - založništvo.

**Slika 3. Potek najvišje, najnižje in povprečne temperature ter relativne vlage v izrazitem vročinskem valu ob koncu julija in začetku avgusta 2013 v Ljubljani. Z rdečo črto je označena meja za osrednjo Slovenijo (glej preglednico 1). Povprečna dnevna temperatura je takrat mejo prekoračila kar v 11. zaporednih dnevih.**

