

# Termodinamika super El Niña

Analiza kaskadnih učinkov in premika planetarne osnovne črte

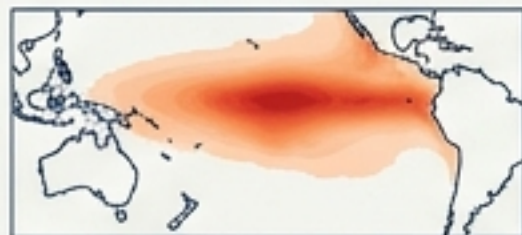
## PODATKI O ANOMALIJI

$\Delta T$  POVRŠINE:  
+3.5°C DO +5.0°C

GLOBINA TERMOKLINE:  
PLITVENJE NA VZHODU

INDEKS ENSO:  
>2.5 (EKSTREMNI EL NIÑO)

ČASOVNI OKVIR:  
Q4 2023 - Q2 2025



## DIAGNOSTIKA SISTEMA

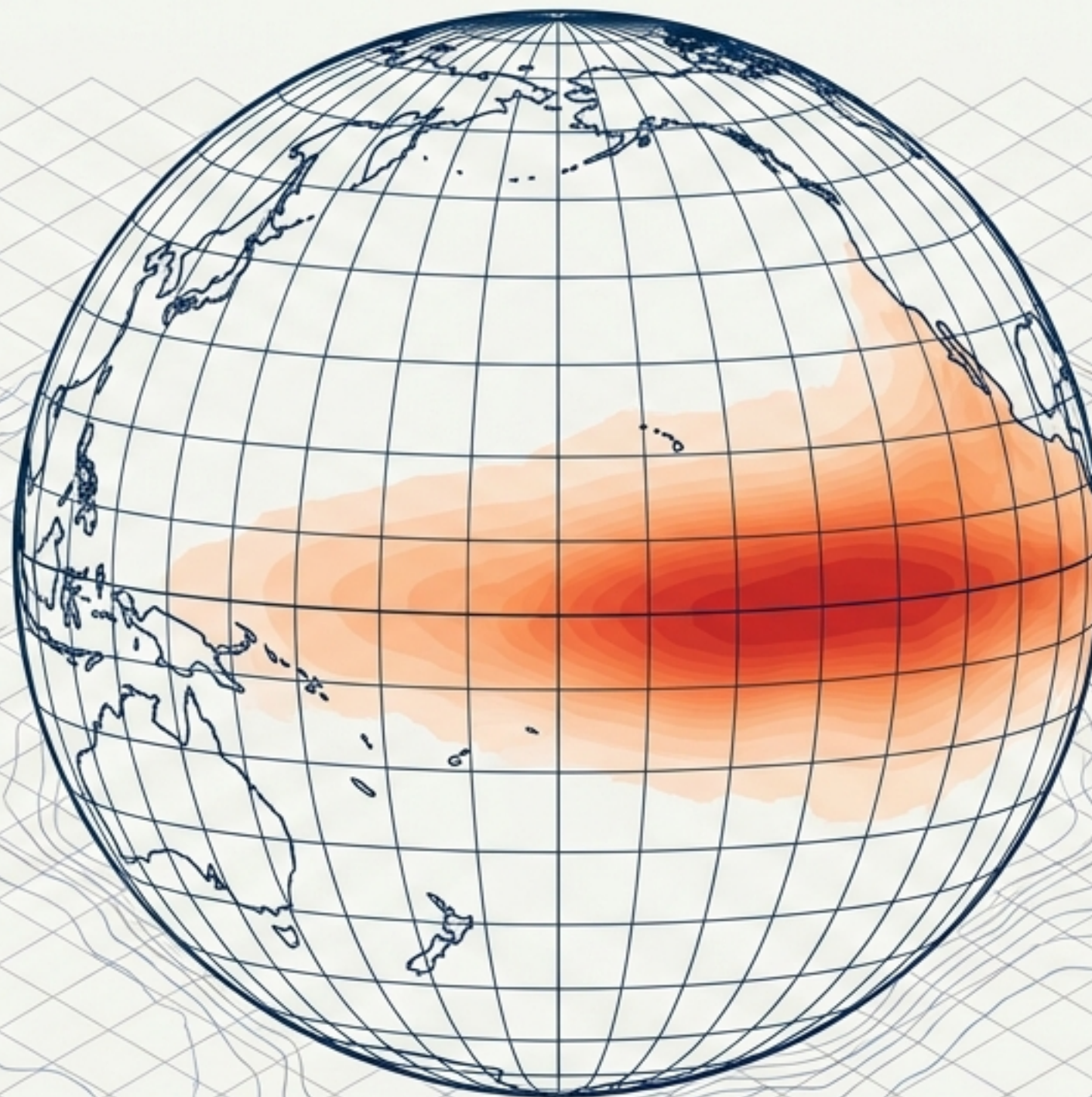
ATMOSFERSKI ODZIV:  
SLABITEV PASATOV

HIDROLOŠKI CIKLUS:  
OKREPLJENO IZHLEPEVANJE

ENERGIJSKA BILANCA:  
ZNATNO POVEČANJE OHRANJENE TOPLOTE

PREDIKCIJA TRAJANJA:  
DOLGOTRAJNO

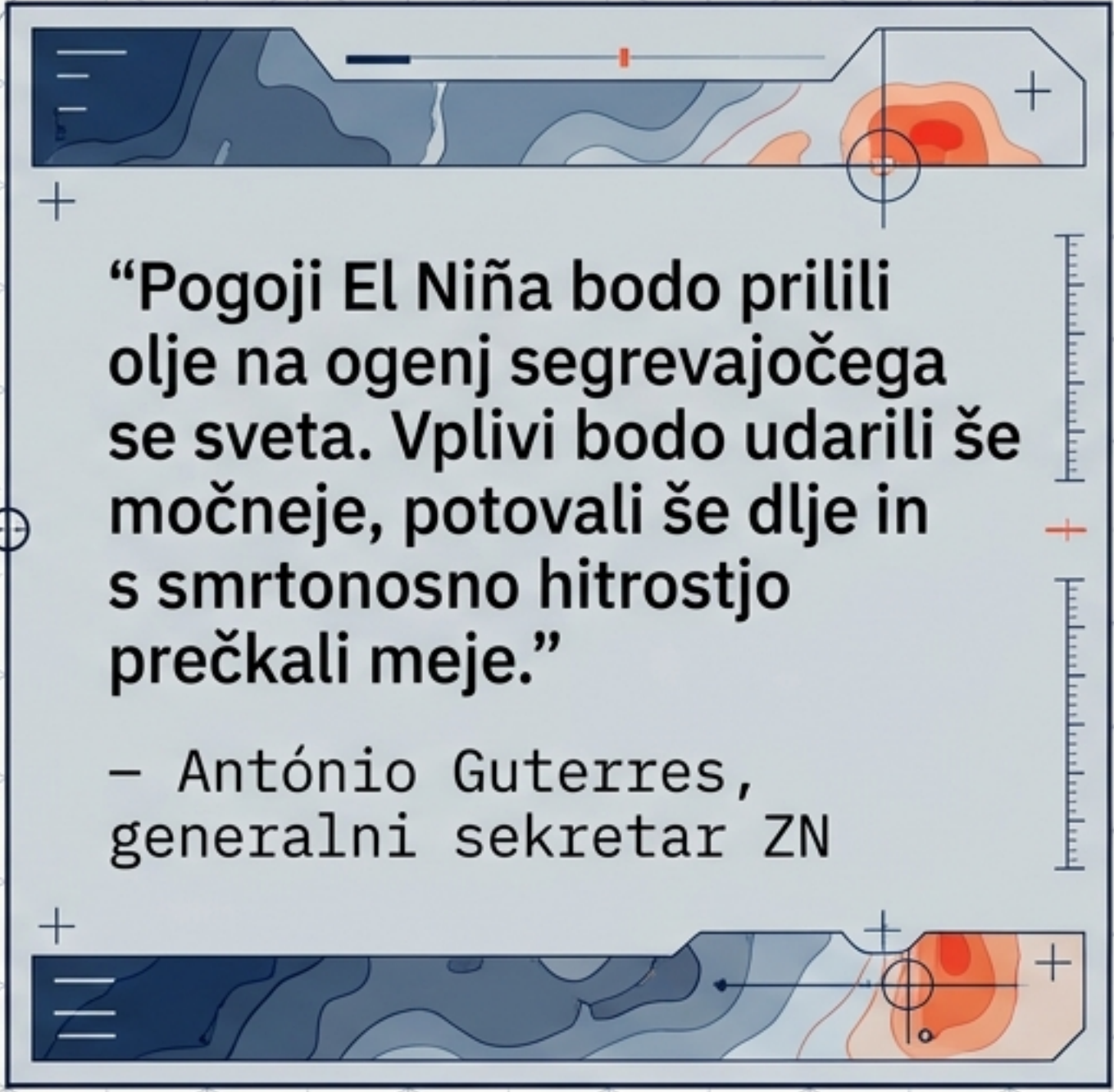
[3.5°C] ORANŽNA - [4.5°C] TEMNO ORANŽNA - [5.0°C+] VERMELTON





## Sistemsko opozorilo: Kaskadna toplotna anomalija

Svetovna meteorološka organizacija (WMO) beleži pospešeno krepitev naravnega podnebne vzorca, ki bo v kombinaciji z antropogenim segrevanjem preoblikoval globalno vreme.

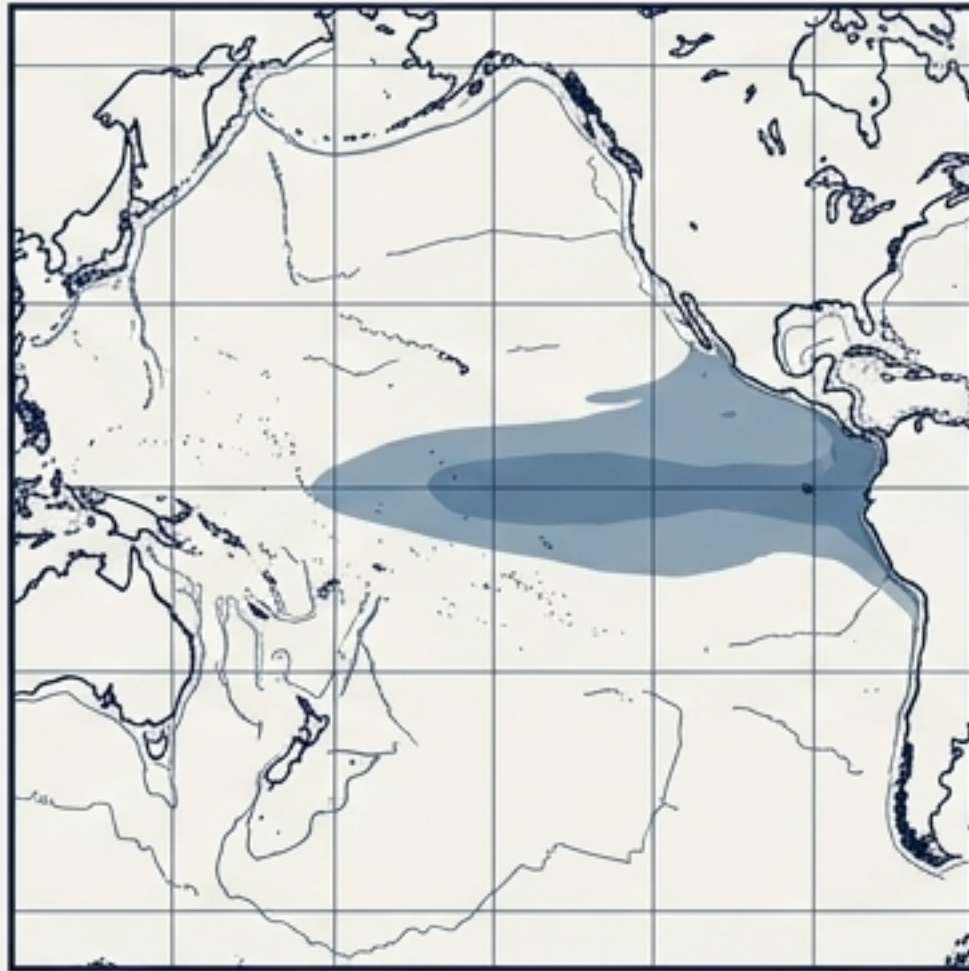


“Pogoji El Niña bodo prilili olje na ogenj segrevajočega se sveta. Vplivi bodo udarili še močnejše, potovali še dlje in s smrtonosno hitrostjo prečkali meje.”

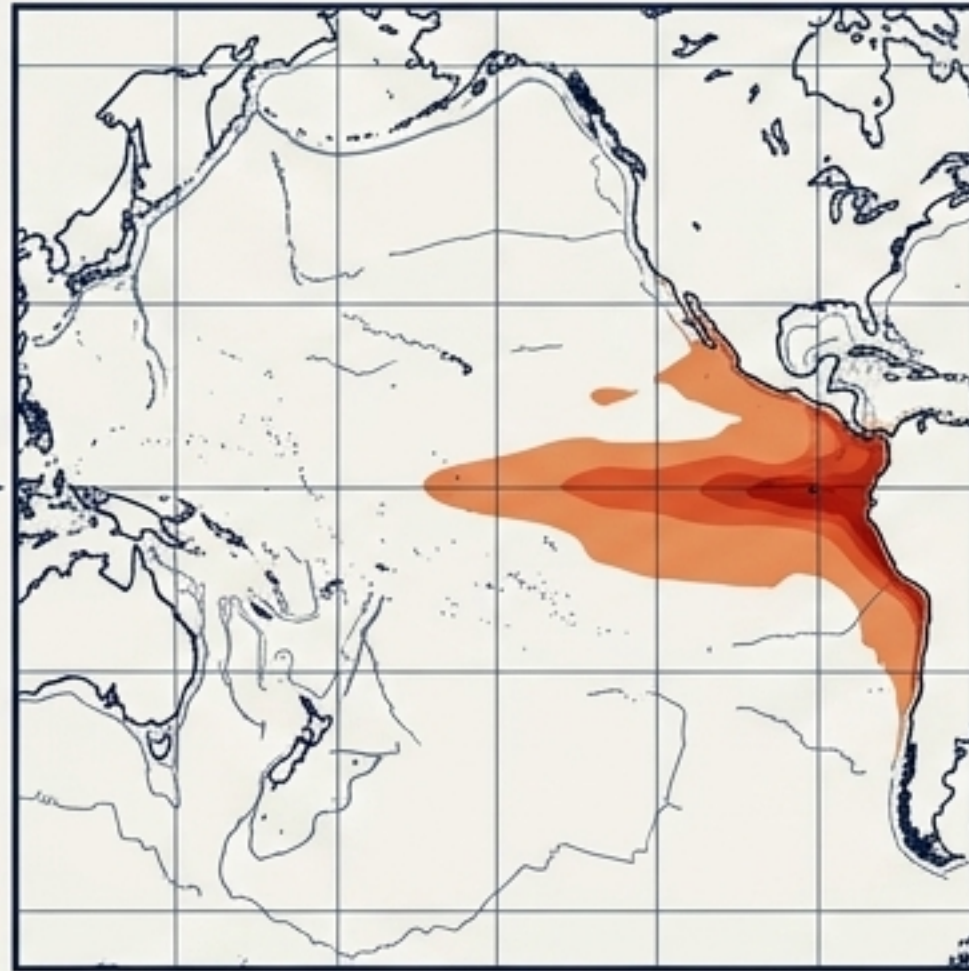
– António Guterres,  
generalni sekretar ZN

# Telemetrični odčitki kažejo hiter prehod sistema

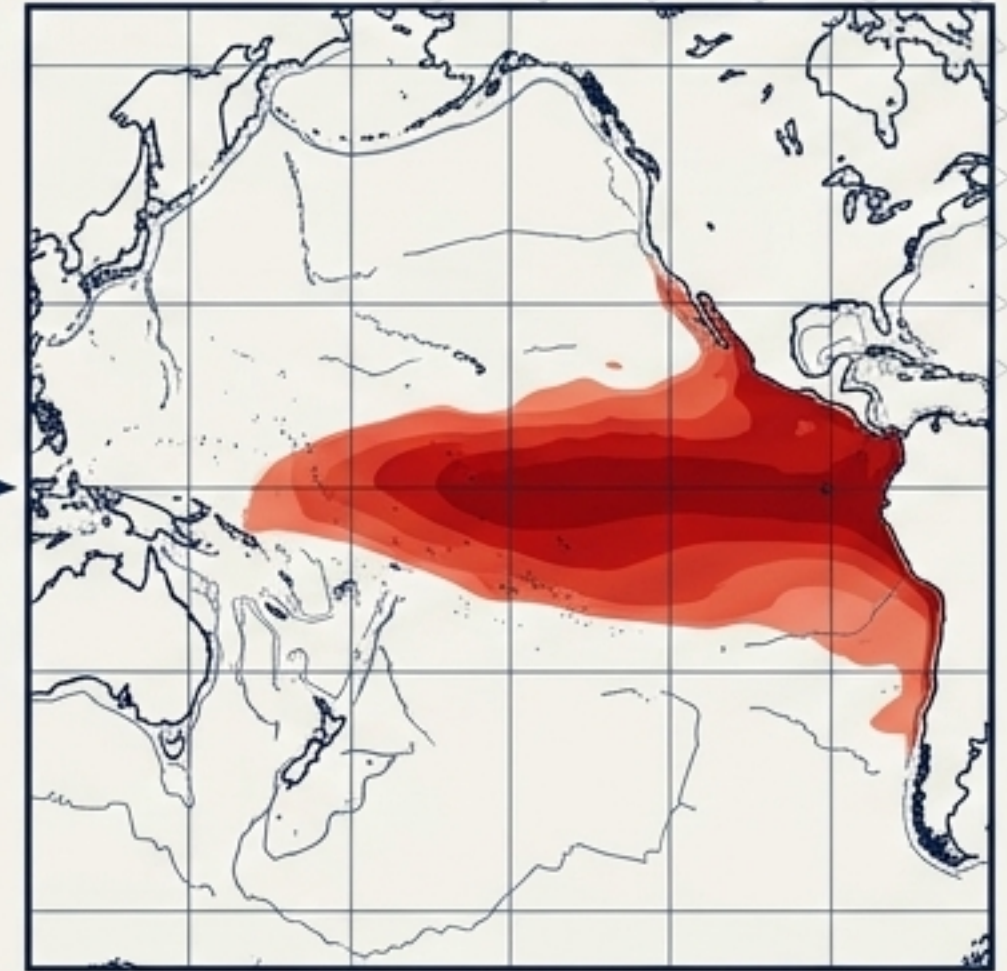
Odčitki morske površine (SST) iz monitoring regije v osrednjem Pacifiku.



1. Faza (December): Sistem v negativnem odstopanju (hladnejše od povprečja). Ni znakov anomalije.

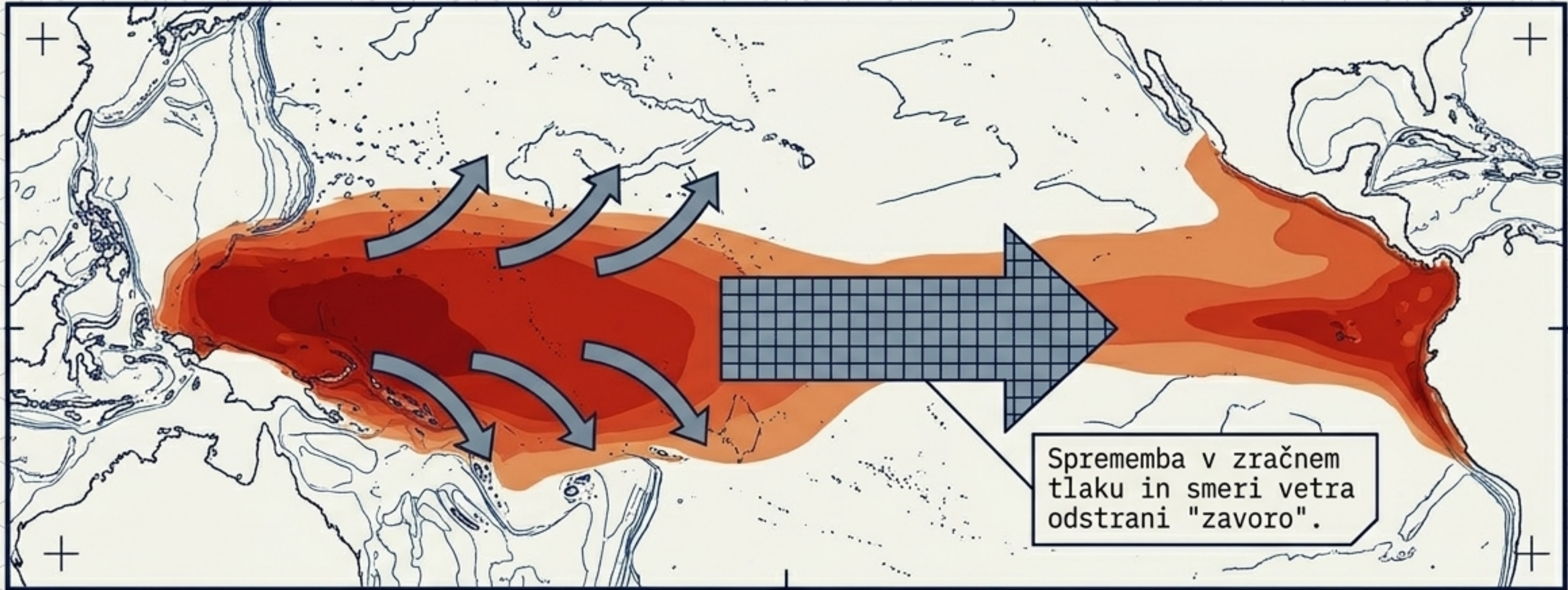


2. Faza (Marec): Začetek termične ekspanzije. Zelo topla voda se dviga ob obali Južne Amerike.



3. Faza (April): Nepotrđljiva anomalija. Temperature neustavljivo naraščajo, sistem prehaja v stanje El Niña.

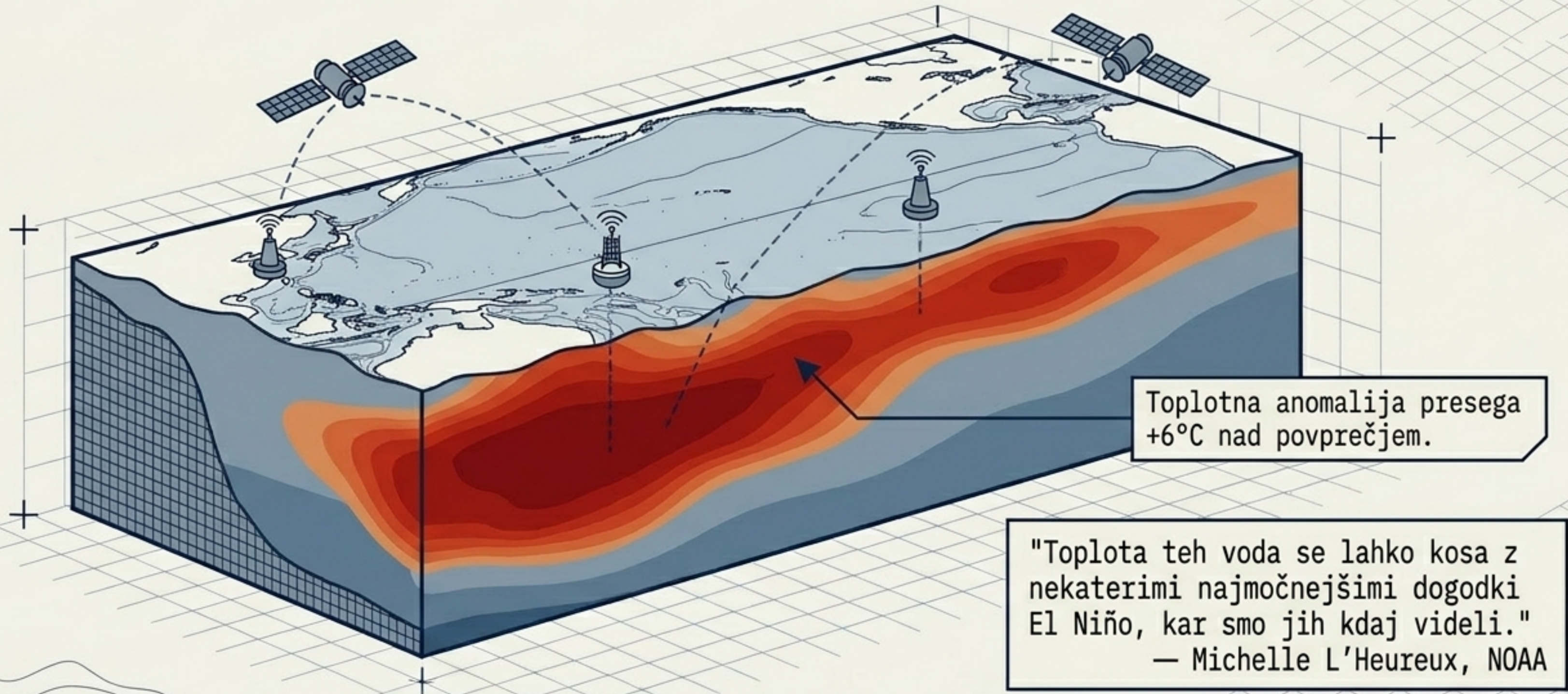
# Mehanika tekočin: Sprememba striženja vetra



Sistem El Niño se sproži, ko pride do inverzije ali slabljenja standardnih pasatnih vetrov ob ekvatorju. Ta sprememba omogoči, da se toplejše površinske vode iz zahodnega Pacifika razlijejo čez celoten tropski pas oceana proti vzhodu.

## Globinski termodinamični presek: Indikatorji zgodnjega opozarjanja

Ključni dokaz za prihajajoči močan El Niño se nahaja globoko pod površino. Mreža satelitov in oceanskih plovk beleži ogromen val neobičajno tople vode, ki se nahaja na stotinah metrov globine.



# Matrika stanj pacifiškega sistema

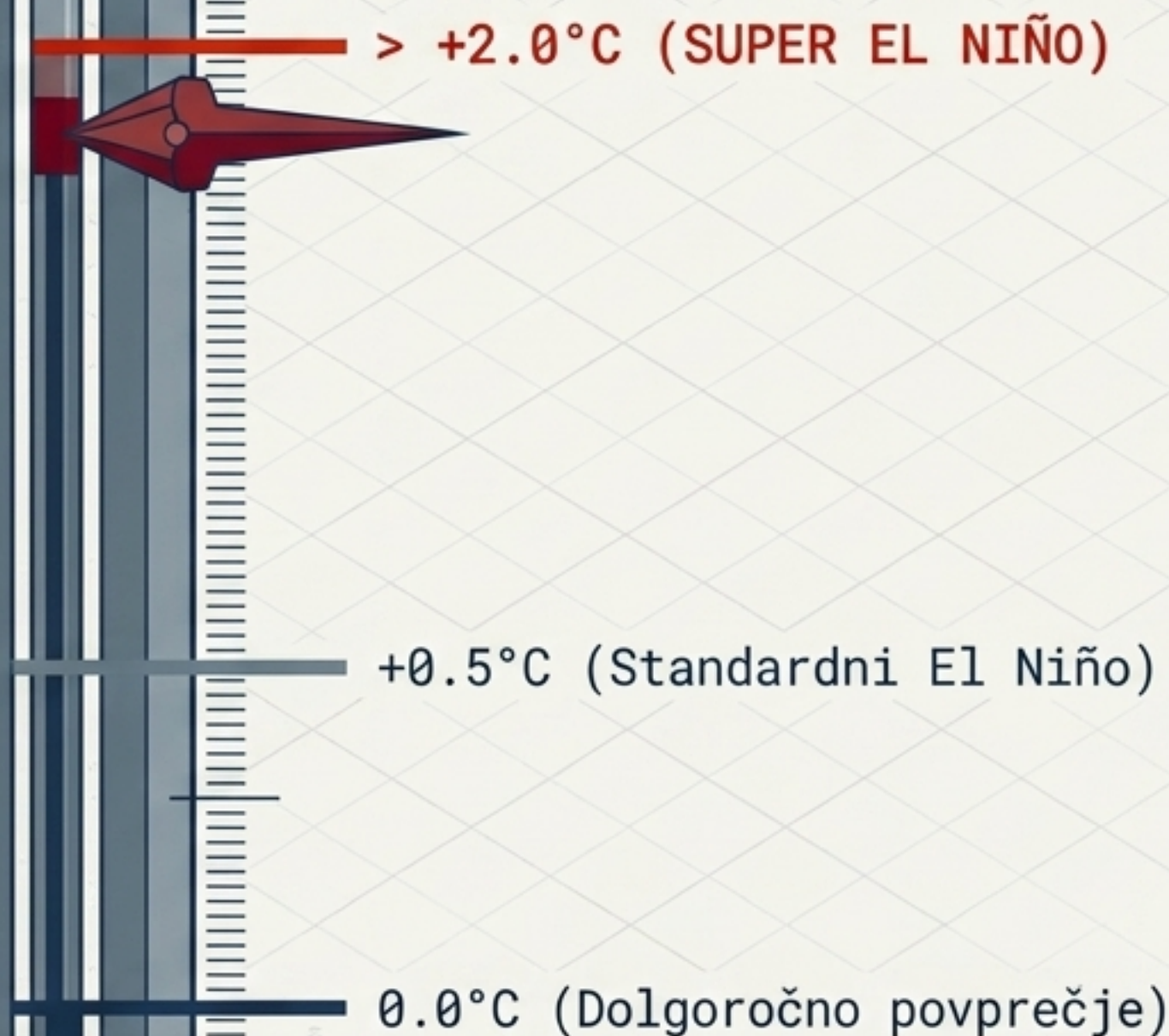
Analiza treh osnovnih termodinamičnih stanj in njihovih parametrov.

	Nevtralno stanje	La Niña (Hladna faza)	El Niño (Topla faza)
Smer vetra	Standardni pasati proti zahodu	Okrepljeni pasati proti zahodu	Oslabljeni ali obrnjeni pasati
Površinska temp	V mejah $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ od osnove	$< -0.5^{\circ}\text{C}$ od osnove	$> +0.5^{\circ}\text{C}$ od osnove
Globinski profil	Stabilna termoklina	Dvignjena termoklina na vzhodu	Poglobljena termoklina na vzhodu
Globalni vpliv	Minimalen	Ohlajanje globalnega povprečja	Segrevanje globalnega povprečja (cca $+0.2^{\circ}\text{C}$ )

# Kvantifikacija praga: Definicija 'Super' anomalije

Sistem preide iz standardnega v ekstremno stanje na podlagi trajnega preseganja specifičnih toplotnih pragov. Od leta 1950 je bilo zabeleženih le nekaj takšnih primerov. Trenutne napovedi kažejo, da bi ta dogodek lahko izenačil ali presegel pretekle rekorde.

“Zelo smo prepričani, da prihaja velik dogodek. Lahko bi bil celo rekorden.”  
– Prof. Adam Scaife, UK Met Office



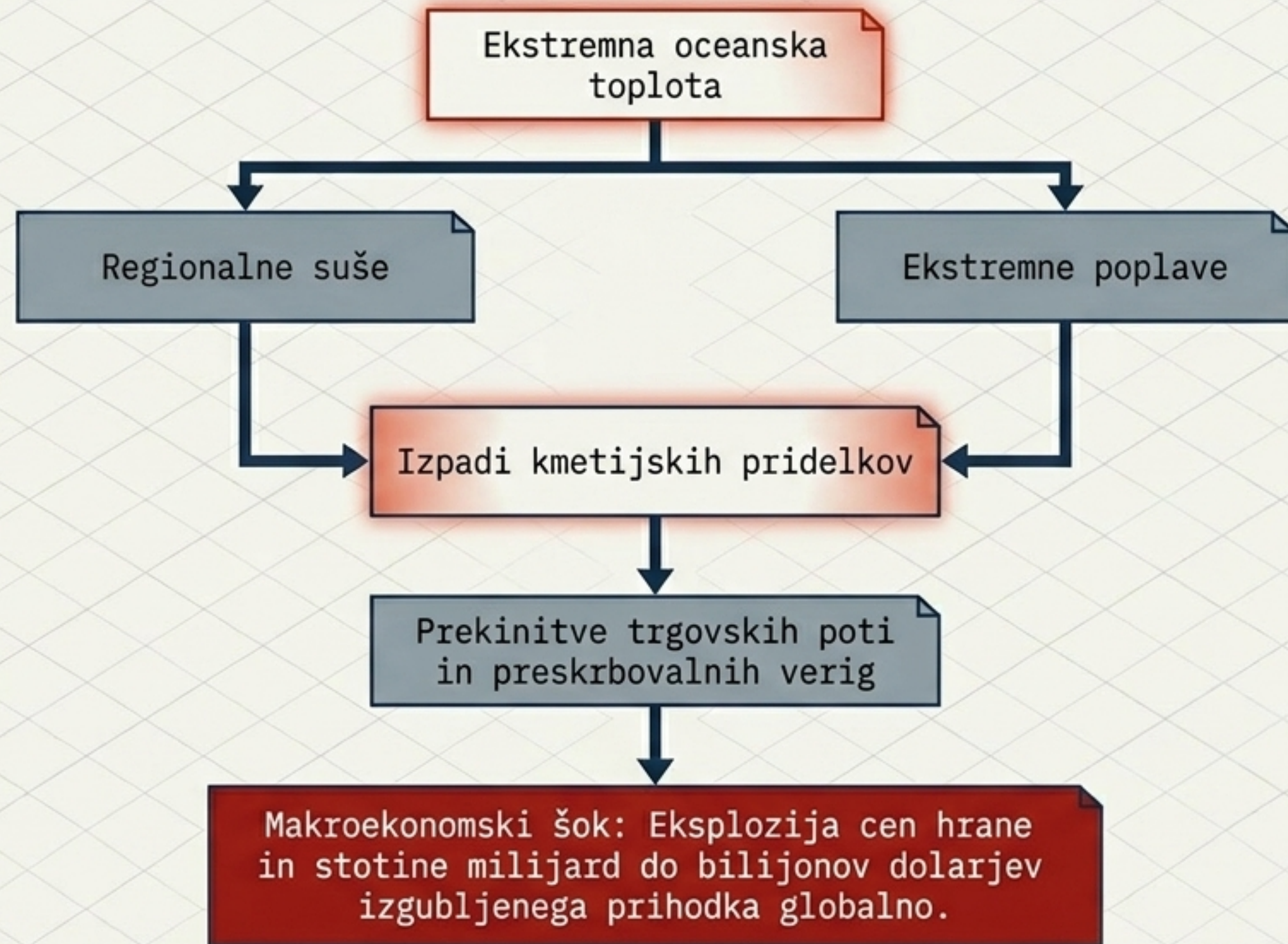
# Zemljevid globalnih telekonekcij: Sistemski izhodi

Sprememba oceanske toplote preoblikuje atmosferske tokove, kar sproži specifične in predvidljive motnje po vsem svetu.



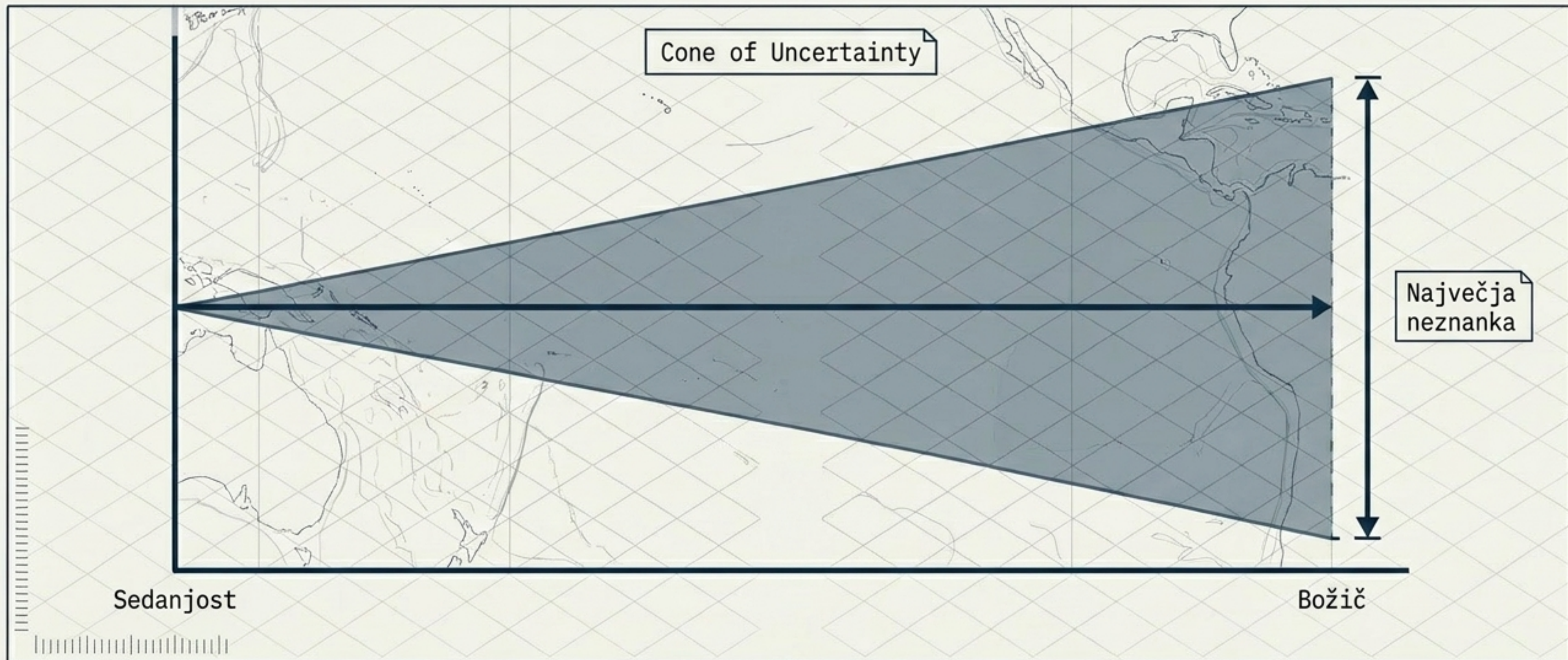
# Mreža kaskadnih napak: Od fizike do ekonomije

Pretekli močni dogodki dokazujejo, da meteorološke anomalije sprožijo nelinearne pretrese v globalni infrastrukturi.



# Spremenljivka negotovosti: Vetrovni sistemi

Čeprav je toplotni potencial ogromen, natančne amplitude dogodka še ni mogoče določiti. Sistem El Niño običajno doseže vrhunec okoli božiča. Sistem je izjemno občutljiv na vzorce vetrov, katerih natančno obnašanje je matematično izjemno težko napovedati mesece vnaprej.

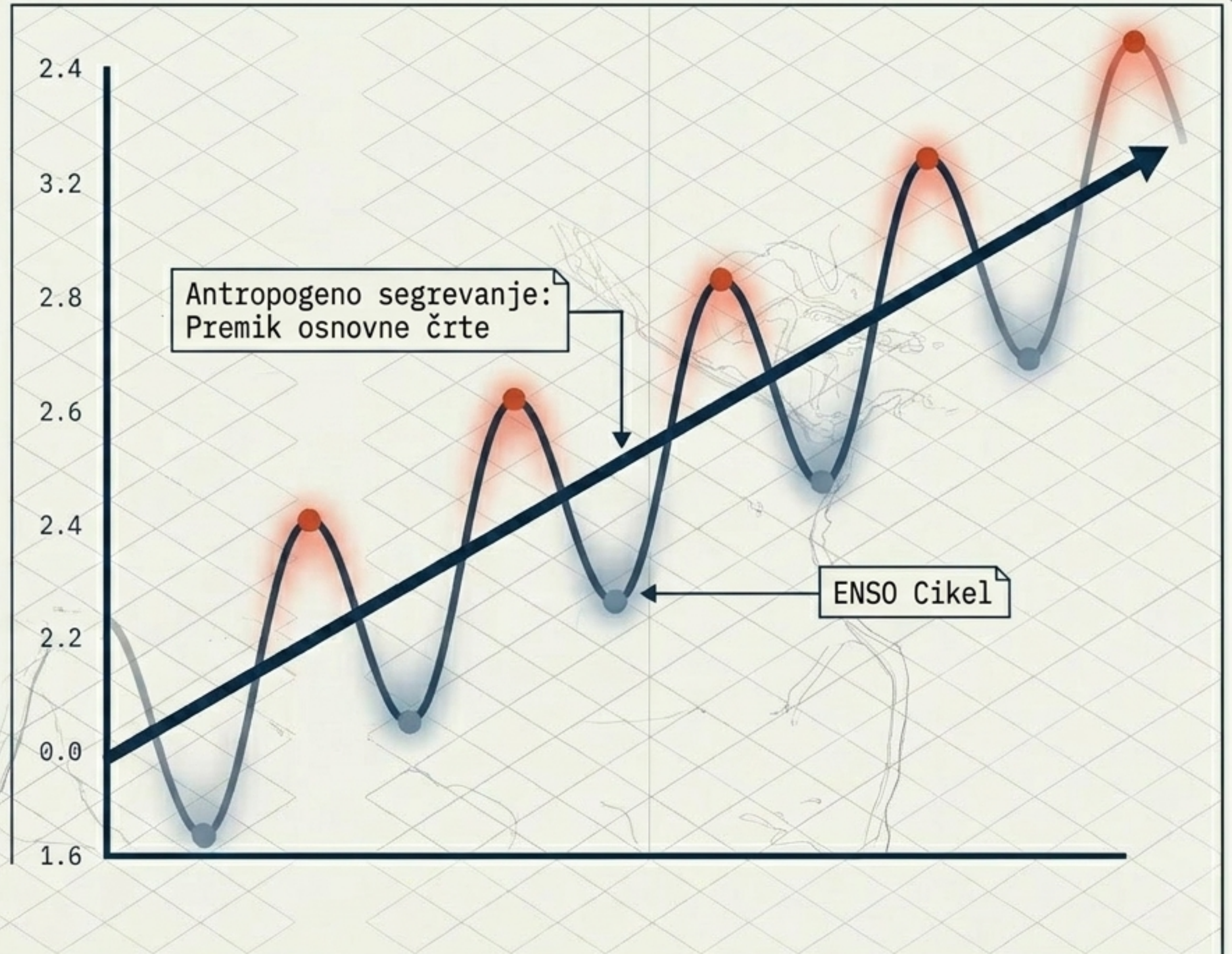


# Sinteza: Gorivo na ogenj

Prekrivanje naravnih ciklov z antropogenim premikom osnovne črte.

Temperature zraka naravno zanihajo med leti El Niña (cca  $+0.2^{\circ}\text{C}$ ) in padejo med leti La Niña. Vendar so ti skoki začasni.

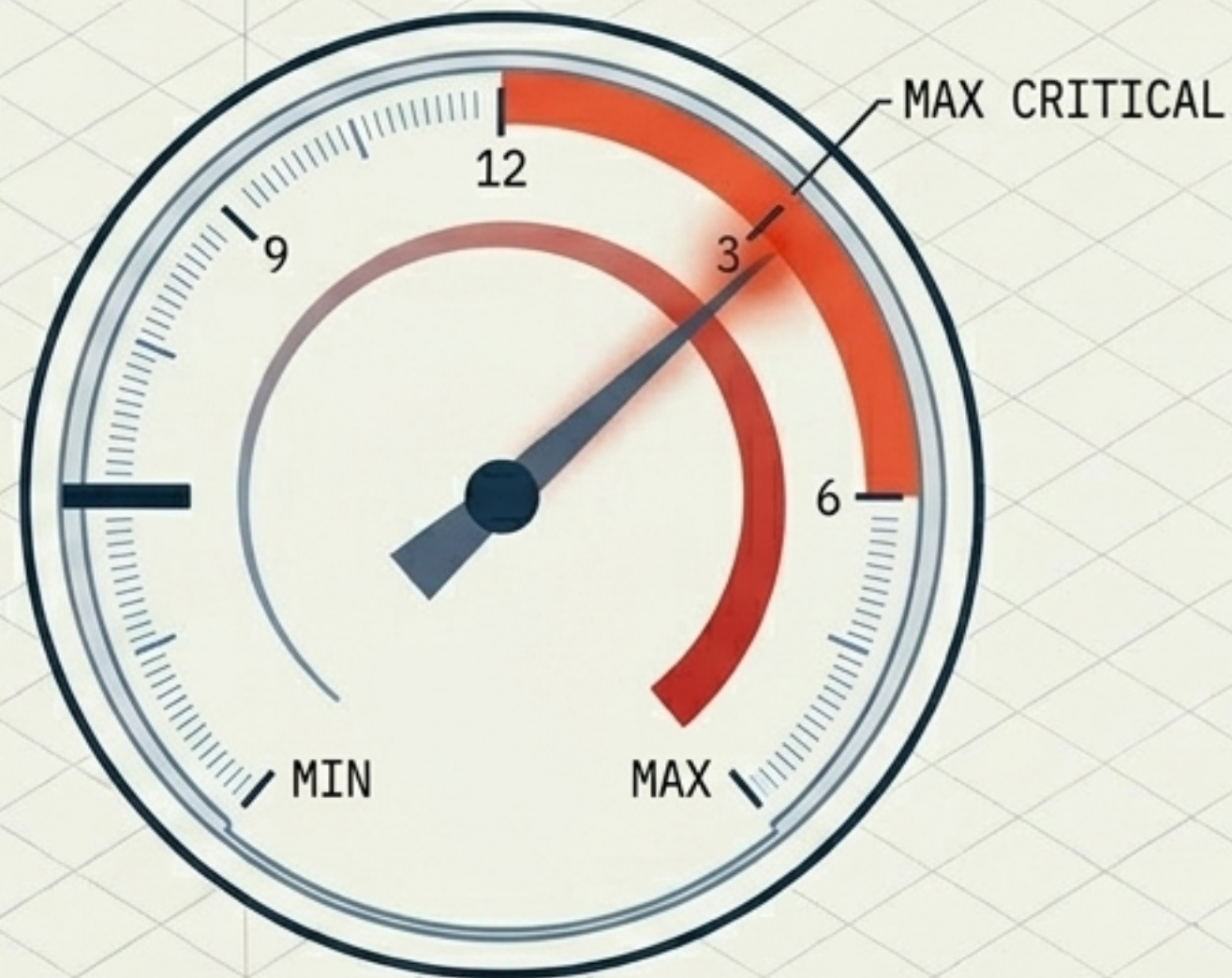
Ključno spoznanje: Dolgoročni trend segrevanja pomeni, da vsak nov skok El Niña štarta iz eksponentno višje toplotne osnove kot prejšnji. Ne soočamo se le z močnejšimi dogodki, e, temveč z dogodki v sistemu, kije že pregret.



# Zgodovinska primerjava ekstremov: 1998 proti 2027



Leto 1998



Leto 2027 (Projektirano)

Premik referenčne točke dokazuje drastičen vpliv človeka na podnebni sistem. Leto 1998 je svet doživel izjemno močan dogodek El Niño in takratno neverjetno vroče leto.

"Če bi se leto 1998 zgodilo danes, bi bilo v primerjavi z zadnjima dvema desetletjema obravnavano kot neverjetno hladno leto. Leto 2027 bo zelo verjetno najtoplejše leto v zgodovini." – Zeke Hausfather, Berkeley Earth

# Končno stanje sistema



Tudi če trenutna anomalija ne doseže praga "Super" El Niña, bodo njene posledice ekstremne. Zemlja še nikoli ni izkusila močnega dogodka El Niño znotraj termodinamične osnove, ki je že tako močno segreta zaradi človekovih dejavnosti. Sistemska obremenitev je brez primere.

Projektirani status 2027:  
Najtoplejše leto v zabeleženi zgodovini.