

Oglas

N1

NAJNOVIJE

VIJESTI

SVIJET

SP 2026

SPORT

VRIJEME

N1 TEMA

REGIJA

MAGAZ

ANALIZA BOJANA LIPOVŠČAKA

# Skriveni hidrološki divovi Jadrana: Što su zapravo vruće, kako nam kroje vrijeme i zašto su u opasnosti?

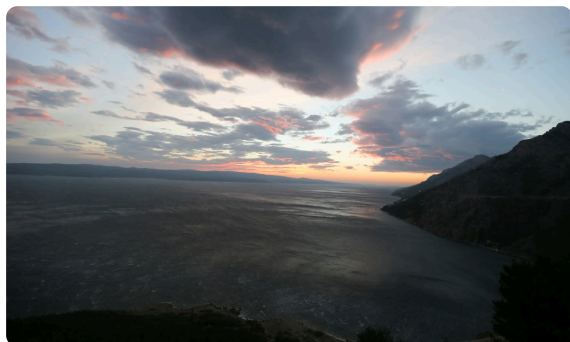


Bojan Lipovščak | 13. lip. 2026. 18:54 | KLIMATSKE PROMJENE | 0



Dodajte N1 u omiljeni Google izvor

Više



Ivo Cagalj/PIXSELL

Oglas

Ljeto nam je pred vratima, a s njim i toplinski valovi očekujemo temperature zraka preko 35 stupnjeva, a spas, prirodno, tražimo u našem prelijepom Jadranskom moru. No, jeste li ikada doživjeli onaj trenutak kada bezbrižno plivate u ugodno toplom moru i

Oglas

**odjednom – vau. X – uletite u zonu tako hladne vode da vam se u sekundi „smrznu prsti na nogama“?**

Podijeli



Oglas

Nalazite se iznad jedne od najvećih prirodnih misterija i ljepota našeg krša. Naletjeli ste na vrulju. Vrulje nisu samo lokacije gdje je more "malo hladnije" – one su ključni akteri u fizici, kemiji i biosferi Jadrana, ali i pravi, aktivni "klimatizacijski uređaji" koji izravno stvaraju lokalno vrijeme i mikroklimu.

## **Porijeklo vode: Kako su špilje postale podmorske fontane?**

Najjednostavnije rečeno, vrulja je podmorski izvor slatke vode.

No, kako su se ti izvori našli na dnu mora? Moramo se vratiti malo u prošlost, u posljednje ledeno doba. Tada je razina **Jadranskog mora** bila niža za više od 100 metara nego danas! Naše današnje vrulje tada su bile špilje i izvori na kopnu kroz koje su tekle rijeke ponornice. Kada se led otopio i more podiglo, ti su izvori potopljeni, ali voda kroz njih nije prestala teći.

Sve počinje visoko u planinskim masivima – na Velebitu, Biokovu, Dinari, pa sve do unutrašnjosti Bosne i Hercegovine. Kada padnu kiše ili se topi snijeg, naš krški reljef djeluje kao golema spužva. Voda teče i propada kroz pukotine i jame krškog terena te, tjerana ogromnim pritiskom iz zaleđa koje je na višoj visini, putuje prema moru i silovito izbija na morskome dnu.



**FOTO, VIDEO /**  
Pogledajte  
nevjerojatne  
prizore u moru  
nakon obilne kiše

**VIJESTI** | 5. velj.

## Krški ekspres: Koliko brzo

# putuje kisnica?

Postavlja se pitanje koliko vremena treba kiši da iz unutrašnjosti stigne do mora. Naš krš zapravo funkcionira poput goleme, složene mreže cijevi. Brzina protoka vode kroz taj podzemni toka ovisi o godišnjem dobu:

- Tijekom sušnog ljeta: Kanali su poluprazni, pritisak je nizak, pa vodi iz npr. Ličke visoravni ili Popova polja u BiH treba između 5 i 15 dana da stigne do obale.
- Tijekom obilnih jesenskih i proljetnih kiša: Sustav se naglo puni i dolazi do takozvanog "klipnog efekta" – nova voda silovito gura staru vodu ispred sebe. Tada voda kroz podzemlje juri brzinom do 30 centimetara u sekundi (cca 1 km/h), što znači da put od planine u unutrašnjosti do morskog dna prevali za svega 24 do 48 sati!

## Fizika na djelu: Zašto slatka voda "pluta" i hladi kupače?

Voda koja stiže iz dubokog podzemlja ima konstantnu temperaturu tijekom cijele godine – obično između 9 i 12 stupnjeva Celzijusa. Kada ta hladna bujica izbije na dno mora, na scenu stupa fizika fluida i djeluje na zanimljiv način:

**1. Arhimedov zakon:** Slatka voda je lakša od slane morske vode (njezina gustoća je oko 1000 kg/m<sup>3</sup> u odnosu na morskih 1028 kg/m<sup>3</sup>). Zbog sile uzgona hladna slatka voda se u obliku mlaza silovito diže s dna prema površini.

**2. Ljeti hladi:** Ljeti, kada je površina mora ugrijana na 25 stupnjeva, ta lakša slatka hladna voda se "razlije" po površini i formira površinski sloj hladne vode. Zato plivači osjete oštre temperaturne skokove (termokline).

**3. Zimi grije:** Zimi imamo obrnuti efekt! Kada se površina mora ohladi na primjer djelovanjem bure na svega 7-8 stupnjeva, vrulja sa svojih 11 do 12 stupnjeva zapravo djeluje kao topli izvor.

Kada se spoje fizika atmosfere i mora: Kako vrulje stvaraju vrijeme? Meteorološki vrulje djeluju na atmosferu iznad njih i generiraju prirodne **meteorološke pojave**.



Ovo je najveći europski rezervoar podzemne vode, prostire se ispod tri države

[KLIMATSKE...](#) | 25. svi.

## Sablasne magle usred sunčanog dana

Iznad vrulja se javljaju dvije potpuno različite vrste magle, ovisno o godišnjem dobu:

- Ljetna magla (topli zrak nad hladnim morem): Zamislite miran ljetni dan. Maestral donese topli, vlažni zrak s otvorenog mora iznad hladne površine koju je stvorila vrulja. Zrak se odozdo naglo ohladi, više ne može zadržati vlagu i iznad same vrulje u trenu proključa niska, gusta magla. Plovite po suncu i odjednom uđete u zonu hladne magle gdje je vidljivost svega par metara.

- Zimska magla („More se puši“): Zimi, kada hladna bura s temperaturama oko nule stigne nad more, vrulja je sa svojih 11 stupnjeva znatno toplija od zraka. S površine vrulje počinje intenzivno isparavanje, para se u dodiru s hladnim zrakom kondenzira i stvaraju se pramenovi magle koji se dižu s površine, kao da je riječ o termalnim izvorima na Islandu.

## **Ono što nautičari ili promatrači s obale zapravo vide iznad vrulje je promjena u teksturi mora**

- Vrulje izbacuju slatku vodu koja stvara tanki sloj drugačije gustoće na samoj površini. Taj sloj djeluje slično kao uljni film – drastično povećava površinsku napetost i "gasi" sitne valove (one najmanje borice koje vjetar radi na moru). Rezultat je glatka površina mora koja izgleda kao "ogledalo" ili "mrlja ulja".
- Uzlazna struja (Upwelling) voda iz vrulje kulja prema gore.

Kada ta vertikalna struja udari u površinu, ona se širi radijalno (u svim smjerovima prema van) i formira kružne valove oko središta mjesta izbijanja vode na površinu.

Moguć je i efekt povezan uz optička svojstva atmosfere, zbog ekstremnih razlika u **temperaturi mora** i zraka tik iznad vrulje, svjetlost se prelama na neobičan način. Objekti na horizontu, poput brodova ili udaljenih otoka, mogu izgledati "odignuti" od morske površine – to je čista fizikalna posljedica vrulje na atmosfersku optiku, poznatija kao Fata Morgana.



Zabrinjavajuće otkriće u dubokom Jadranu: "Promjene koje smo očekivali krajem stoljeća, događaju se danas!"

KLIMATSKE... | 26. kol.

## Oaze života i rekorderi Jadrana

Iako bi se moglo pomisliti da nagle promjene temperature i saliniteta odbijaju živi svijet, vrulje su zapravo ekološke oaze. Voda iz unutrašnjosti donosi

organske i mine, a lne tvari (nitrate, silikate) koje su hrana za **planktone**. Zato ove mikrolokacije privlače brojne vrste riba (lubine, ovčice, ciple) koje vole miješanu, boćatu vodu, te djeluju kao prirodna mrijestilišta.

## **Istočna obala Jadrana broji stotine vrulja, a ovo su neke od najpoznatijih:**

### **Vrulja kod Brela (Jakiruša/Dubci)**

Apsolutni klasik podno Biokova. Kada proradi u punom kapacitetu izbacuje na desetke kubika vode u sekundi. Stvara golemo "vrenje" na površini mora koje se jasno vidi iz aviona i na satelitskim snimcima.

### **Vrulja kod Rovanjske**

Snažan podmorski izvor u Podvelebitskom kanalu, smješten u uvali kod Rovanjske. Hladi vanjski akvatorij tik podno Velebita i napaja slatkom vodom uzgajališta dagnji.

## Vrulje u uvali Žrnovnica

Smještene južnije od Senja podno Velebita, kanaliziraju goleme količine vode iz ličkog zaleđa i ušće su podzemnog toka rijeke Like.

## Konavoske vrulje

Na krajnjem jugu, pod utjecajem velikog hidrološkog bazena rijeke Trebišnjice.

# Detektivski posao: Kako znanstvenici prate podzemne puteve?

Zamislite ovaj znanstveni, detektivski posao: stojite na vrhu suhe, surove planine kilometrima daleko od mora, ubacite nešto u mračni ponor i onda danima brodom patrolirate obalom čekajući hoće li more "progovoriti". To se zove trasiranje podzemnih voda.

U ponore se ubacuje Uranin – ekološki potpuno siguran, biorazgradiv prah koji u kontaktu s vodom, čak i u tragovima koje ljudsko oko ne vidi, pod UV

svjetlom svijetli ...tenzivnom  
neonsko-zelenom bojom.

Markov ponor u Lici i Vrulja  
Žrnovnica kod Senja. Boja je kroz  
utrobu Velebita prevalila  
nevjerojatnih 46,9 kilometara,  
što je jedna od najdužih  
znanstveno dokazanih  
podzemnih vodnih veza u  
svjetskom kršu!

Na istočnoj obali Jadrana imamo  
i nevjerojatne kratke rijeke na  
obali koje su zapravo ponovni  
izroni rijeka ponornica. Najbolji  
primjer je Ombla (Rijeka  
dubrovačka). Sa svojih tridesetak  
metara nadzemnog toka, ona je  
jedna od najkraćih rijeka na  
Zemlji – izvire podno stijene,  
teče par metara i odmah utječe u  
morski zaljev.



**Tropski pljuskovi  
sve češći i u  
Dalmaciji: Zašto  
gradovi više ne  
mogu progutati  
toliku količinu vode**

[KLIMATSKE...](#) | 3. lip.

## Geološki paradoks: Otkud otocima vrulje?

Posebnost naših otoka je da oko  
Cresa, Krka, Brača, Hvara ili  
Korčule imamo vrulje?  
Znanstvenici su otkrili dvije  
tajne:

1. Otočne leće: Kišnica koja  
padne na otok (npr. na Hvaru)  
brzo propada i u utrobi otoka  
stvara golemo podzemno  
"jezero" slatke vode koje  
doslovno pluta na težoj, slanoj  
morskoj vodi (tzv. Ghyben-  
Herzbergova leća). Kada padne  
puno kiše, taj višak izbija pod  
morem u obliku lokalnih vrulja,  
primjer su vrulje na sjevernoj  
obali Hvara (uvale oko [Jelse](#) i  
Starog Grada).

2. Tranzitne vrulje ispod  
morskog dna: Bojenjem i  
trasiranjem podzemnih tokova  
dokazano da pojedine vrulje na  
otocima Krku i Cresu zapravo  
izbacuju vodu koja je pala na  
kopnu (Gorski kotar ili Istra). Ta  
voda pod velikim pritiskom  
prolazi kroz kanale duboko ispod  
morskog dna (ispod Kvarnera) i  
izbija tek na obalama otoka!  
Otoci su hidrološki čvrsto  
pupčanom vrpcom vezani za  
kopno.

# Ljudski prst i klimatske promjene: Što donosi budućnost?

Čovjek i klimatske promjene ozbiljno narušavaju ovu savršenu ravnotežu prirodnih tokova vode. Izgradnjom velikih hidroelektrana preusmjereni su prirodni tokovi. Tako npr. HE Senj ljeti naglo ispušta goleme količine hladne slatke vode izravno u Velebitski kanal kroz svoje kanale, umjesto da ona polako istječe kroz vrulje. To dovodi do naglog lokalnog pada temperature mora i šoka za ekosustav. Slično je i na jugu, gdje rad HE Dubrovnik u Platu uzrokuje pulsirajuće ispuštanje hladne vode koja utječe na temperaturu u Župskom zaljevu.

Klimatske promjene i porast razine mora koja bi do 2100. godine razinu Jadranskog mora mogla podići za 50 do 100 centimetara djelovat će i na vrulje.

# Kako će vrulje reagirati na taj pritisak?

- Postat će "usisivači" (Estavele):

Kada razina mora poraste, morski pritisak će tijekom ljetnih suša postati veći od pritiska slatke vode u podzemlju. Vrulje će promijeniti smjer! Umjesto da izbacuju slatku vodu, počet će usisavati slano more. To će uvući slani klin duboko u unutrašnjost obale i otoka (kao što se već ponekad događa na Braču ili Hvaru), nepovratno uništavajući podzemne rezervoare pitke vode iz kojih pijemo.

- Prigušivanje i **poplave na kopnu**: Duboke vrulje će zbog višeg nivoa mora teže izbacivati vodu. Voda iz unutrašnjosti će zato biti prisiljena tražiti nove puteve na višim razinama na kopnu – presušit će pod morem, a počet će izbijati na obali, plaveći rive i infrastrukturu.

- promjenom karaktera oborina, koje sve više poprimaju osobine tropskih pljuskova mijenja se i količina kiše koja u jedinici vremena opterećuje hidrološki

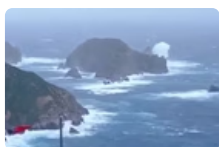
sustav površinskih i podzemnih voda, javljaju se urbane poplave ali i tokovi kraških podzemnih rijeka dolaze pod dodatna opterećenja uslijed naglog priliva velikih količina kiše.

- Istraživanjem tokova podzemnih voda i vrulja došli smo do spoznaje da – ako netko baci zagađenje u ponor u Lici ili Zagori, to zagađenje ne nestaje. Ono se za nekoliko dana, potpuno nepročišćeno, pojavljuje u vrulji u kojoj se kupate ili na izvoru s kojeg pijete vodu.



**Sve je više meduza na Jadranu, vole toplo more**

**VIJESTI** | 22. srp.



**Jesu li klimatske promjene uzrok nezapamćene plime? "To nije stvar vjerovanja, već činjenica"**

**VRIJEME** | 5. velj.

Krš ništa ne oprašta. Gubitkom vrulja izgubili bismo utjecaj ljetnog hlađenja, more bi postalo još toplije, što bi ubrzalo nestanak domaćih vrsta i pogodovalo invaziji tropskih vrsta životinja i biljaka.

Sljedeći put kada plivate i osjetite sloj hladne vode oko nogu, nemojte bježati i nemojte se ljutiti što je more hladno. Znajte da plivate iznad čistog dokaza koliko je priroda moćna, povezana i fascinantna. Planine, podzemlje, otoci i more – sve je to jedan živi organizam. Krš ništa ne oprašta. Ako bacimo otpad u neki ponor u Lici ili Zagori, on će za par dana, potpuno nepročišćen, završiti u vrulji u kojoj se kupate. Čuvajmo našu unutrašnjost, da bismo sačuvali predivno plavetnilo našeg Jadrana.

Vrulje koje danas poznajemo kao simbole snage našeg krša, do kraja ovog stoljeća mogle bi postati ranjive točke kroz koje će podivljalo, podignuto more prodrijeti duboko u srce naše obale i otoka. Krški sustav će se rekonfigurirati, a cijenu te promjene platit će naši obalni izvori pitke vode.

---

## PROČITAJTE JOŠ



**Alarmantno upozorenje 600 znanstvenika: Ugrožen je temelj života**

[KLIMATSKE...](#) | 8. lip.