



## ANALIZA LJETA 2023. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

Dunja Plačko – Vršnak, dipl. ing.  
Tomislava Hojsak, dipl. ing.  
Krunoslav Mikec, dipl. ing.

### Uvod

Ljeto 2023. (lipanj, srpanj i kolovoz) bilo je karakteristično po iznadprosječnoj toplini, ali i količini oborine većoj od prosječne. Izmjenjivala su se tijekom sezone razdoblja stabilnog i vrućeg vremena, s toplinskim valovima, te razdoblja s kišom, najčešće pljuskovitog karaktera pri čemu je bilo i nevremena s tučom, olujnim vjetrom i poplavama.

Veći dio lipnja protekao je uz prosječno toplo ili malo svježije vrijeme od uobičajenog jer se nad našim krajevima zadržavao razmjerno svjež te vlažan i nestabilan zrak, većinom unutar bezgradijentne doline, prizemno i polja izjednačenog ili malo povišenog tlaka zraka. Povremeni prolasci visinskih termobaričkih dolina za posljedicu su imali pojavu izraženih pljuskova praćenih grmljavinom, osobito u unutrašnjosti, gdje je bilo i tuče.

Sredinom mjeseca uz nazočnost ciklone u Jadranu, izrazito obilnih pljuskova bilo je i u Dalmaciji. Potkraj druge dekade i početkom treće ojačao je termobarički greben uzrokujući prvi toplinski val ovoga ljeta. Prekinuo ga je prolazak doline s visinskom ciklonom i povratak nestabilnog vremena. Na samom početku lipnja i u njegovom zadnjem tjednu povremeno je puhala umjerena i jaka bura zbog jačanja ogranka anticiklone nakon prolaska frontalnih poremećaja.

U srpnju je na vrijeme najčešće djelovalo polje izjednačenog ili malo povišenog tlaka zraka, a frontalni sustavi zadržavali su se uglavnom nad Alpama ili prolazili sjevernije od Hrvatske. Visinsko strujanje bilo je jugozapadno ili zapadno između prostrane termobaričke doline sjeverozapadno, i termobaričkog grebena južnije ili jugoistočno od naših krajeva. U takvim okolnostima prolasci kratkovalnih dolina i frontalnih sustava za posljedicu su imali nestabilno vrijeme u unutrašnjosti, rijede i na sjevernom Jadranu, dok se u Dalmaciji uglavnom zadržalo stabilno. Izraženih pljuskova, pa i jačeg grmljavinskog nevremena bilo je u prvim danima srpnja, zatim povremeno i u trećoj dekadi. Na Jadranu je većinom prevladavalo sunčano i vruće, osobito u Dalmaciji.

U drugoj dekadi srpnja ojačao je termobarički greben s juga te je val vrućine zahvatio cijelu zemlju. No, sredinom srpnja, usred toplinskog vala, nad unutrašnjost je stigao nestabilan zrak, što je za posljedicu imalo izrazito jaka grmljavinska nevremena praćena tučom i olujnim vjetrom. U zadnjim danima srpnja, nakon prolaska frontalnog sustava i visinske doline, strujanje je okrenulo na sjeverozapadno te je počeo pritjecati svježiji zrak. Na Jadranu je zapuhala bura, a vrućina je popustila i u Dalmaciji.

Razmjerno stabilno i sunčano vrijeme, pod utjecajem polja povišenog tlaka ili anticiklone, obilježilo je veći dio kolovoza. No, u drugoj dekadi mjeseca manja količina nestabilnog zraka kružila je u višim slojevima atmosfere u sklopu visinske ciklone, pa je lokalno bilo i ponekog izoliranog pljuska. Jačanje termobaričkog grebena u trećoj dekadi kolovoza rezultiralo je pojmom još jednog toplinskog vala. Kiše te lokalnih pljuskova praćenih grmljavinom bilo je u posljednjim danima kolovoza te povremeno u prvoj dekadi mjeseca.

Rasprostranjene konvekcije, ponegdje i izraženih grmljavinskih nevremena bilo je prilikom premještanja ciklona i pripadnih frontalnih sustava, po visini i termobaričkih dolina. U prvom tjednu kolovoza je nakon prolaska ciklone stigao osjetno hladniji zrak. Temperatura zraka se znatno snizila ispod prosječnih vrijednosti za početak kolovoza, a razmjerno svježe zadržalo se do kraja prve dekade.

## Analiza vremenskih prilika u ljetnim mjesecima 2023. godine preko srednjih mjesecnih visinskih stanja

Srednje mjesecno stanje atmosfere u višim slojevima (na oko 5.5 km – AT 500 hPa i na oko 1.5 km – AT 850 hPa) pokazatelj je srednjeg mjesecnog strujanja nad određenim područjem, odnosno nad sjevernom hemisferom.

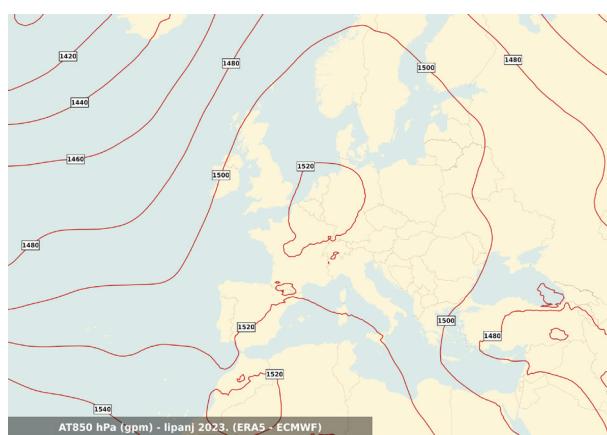
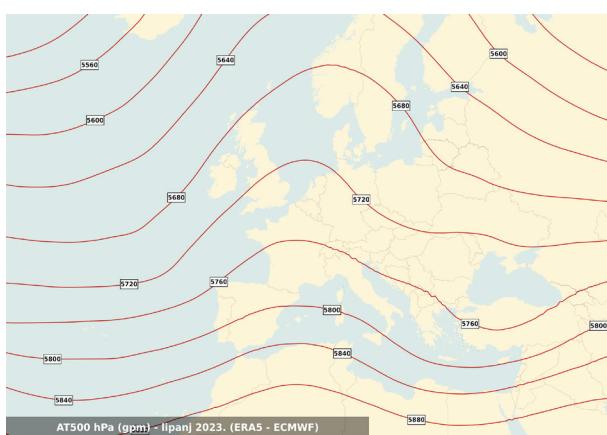
Za takvu analizu korišteni su podaci ERA5 Europskog centra za srednjoročne vremenske prognoze u Readingu (ECMWF) u 00 UTC.

### Lipanj 2023.

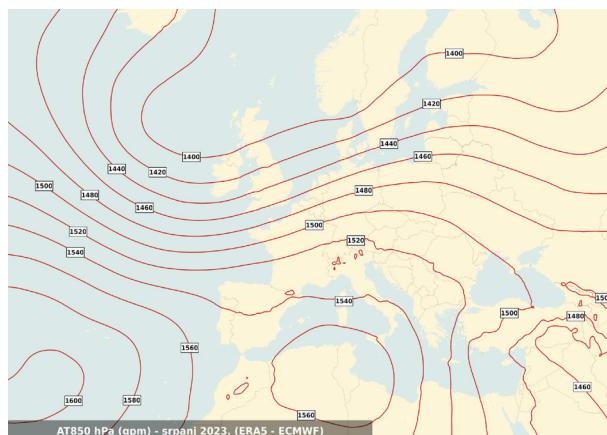
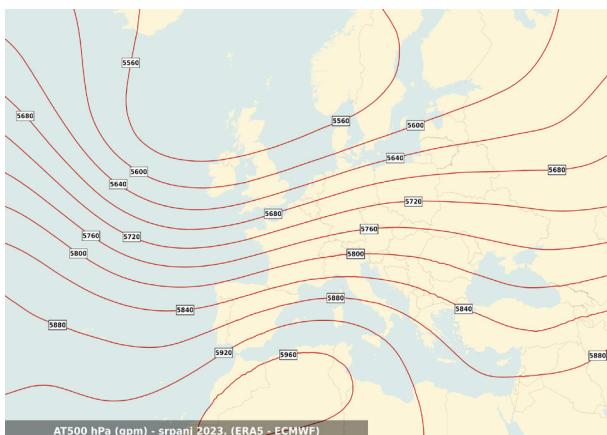
U lipnju je prema srednjem mjesecnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 1) iznad zapadne Europe bio izraženi greben koji se pružao od sjevera Afrike sve do Skandinavskog poluotoka. Naši su krajevi bili na njegovoj prednjoj strani. Jedna je dolina bila iznad istočne Europe, malo sjevernije od nas, a druga iznad jugoistočnog dijela kontinenta i istočnog dijela Sredozemnog mora. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa greben je zahvaćao veći dio Europe i u njemu nije bilo jačih gradijenata u polju izohipsi. U takvim nam je okolnostima pritjecao neodveć topao i povremeno vlagom bogat zrak.

### Srpanj 2023.

Prema srednjem mjesecnom stanju u srpnju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 2) od sjeverozapada se Afrike preko Sredozemnog mora prema sjeveroistoku kontinenta pružao greben čija je os pritom prolazila pre-



Slika 1. Srednje mjesecno stanje atmosfere u LIPNJU 2023. na AT 500 hPa (lijevo),  
odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



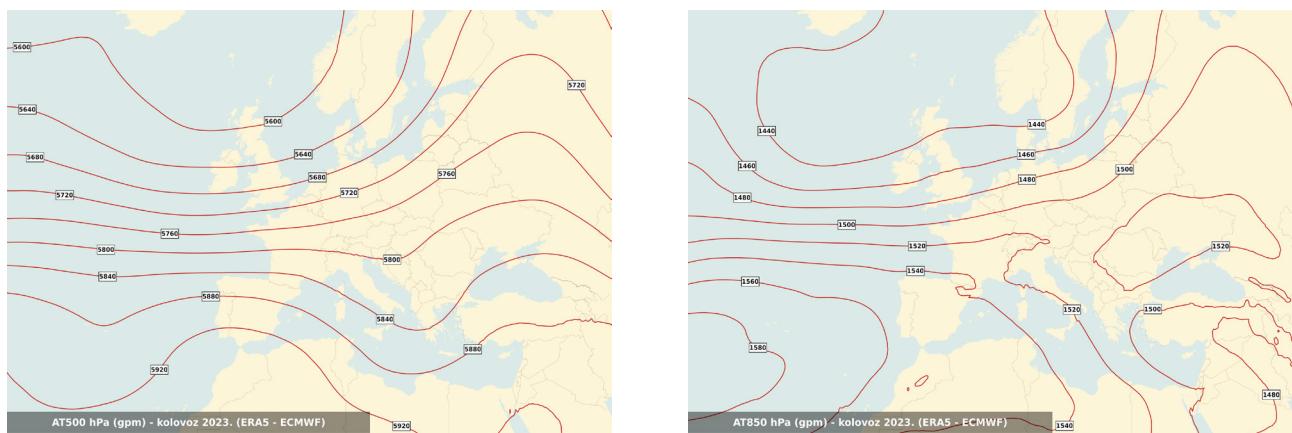
Slika 2. Srednje mjesecno stanje atmosfere u SRPNJU 2023. na AT 500 hPa (lijevo),  
odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



ko naših krajeva. Duboka je dolina bila iznad sjevera Atlantskog oceana, a druga je dolina bila iznad krajnjeg istoka Europe i Crnog mora. Na plohi AT 850 hPa također se greben od jugozapada pružao prema sjeveroistoku kontinenta. Plitka je dolina bila iznad Pirinejskog poluotoka, a druga kratkovalna iznad Alpa. Stoga je do naših područja pritjecao i iznad nas se zadržavao vrlo topao zrak, po visini i većinom suh, no u nižim slojevima atmosfere povremeno je stizao zrak bogatiji vlagom.

### Kolovoz 2023.

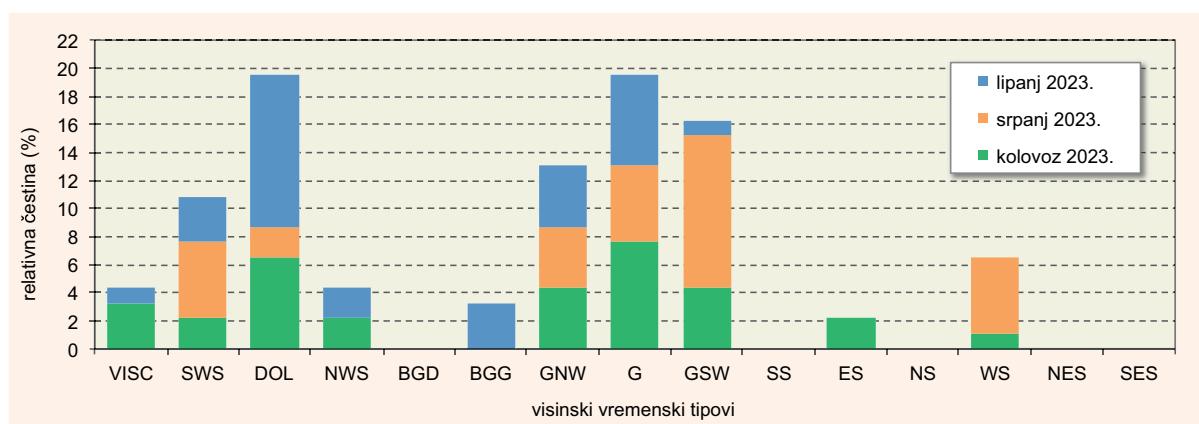
U kolovozu je prema srednjem mjesecnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3) iznad našeg dijela Europe bila os doline. Duboka je dolina bila i iznad sjevernog dijela Atlantskog oceana. Greben je bio iznad jugozapada kontinenta, a drugi iznad istoka i sjeveroistoka. Na manjoj visini, na izobarnoj polohi AT 850 hPa, se od jugozapada i zapada prema našim krajevima pružao greben, a greben je bio i iznad istoka Europe. Od istoka se zonalno preko naših područja do sjevera Italije pružala dolina, a duboka je dolina, kao i na plohi AT 500 Pa bila iznad sjeverozapada kontinenta i Atlantskog oceana. Pritom nam je pritjecao većinom topao zrak, povremeno siromašniji vlagom, kada je greben s jugozapada bio bliže, a povremeno vlažniji kada je na vrijeme djelovala dolina.



Slika 3. Srednje mjesecno stanje atmosfere u KOLOVOZU 2023. na AT 500 hPa (lijevo),  
odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).

### Rezultati i diskusija

Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske u ovoj sezoni pokazuje da su tipovi vezani uz djelovanje grebena obilježili malo više od polovine ljeta (slika 4). To su tipovi greben (G), prednja (GNW) i stražnja (GSW) strana grebena te bezgradijentno polje u grebenu (BGG). U srpnju su ovi tipovi pritom bili malo češći nego u



Slika 4. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za LJETO 2023. godine.

lipnju i kolovozu pri čemu se posebno izdvaja tip stražnja strana grebena (GSW) koji je u srpnju zabilježen čak 10 puta. Tipovi greben (G) i prednja strana grebena (GNW) bili su podjednako raspoređeni u sva tri ljetna mjeseca, a tip bezgradijentno polje u grebenu (BGG) pojавio se 3 puta samo u lipnju.

Tip dolina (DOL) bio je tijekom ljeta jednako čest kao tip greben (G) – učestalost mu je bila oko 20%. U lipnju je 10 dana imalo ovaj tip, u srpnju 2, a u kolovozu 6 dana. Tip prednja strana doline (SWS) češći je bio u srpnju (5 dana) nego u lipnju (3 dana) i kolovozu (2 dana), a tip stražnja strana doline (NWS) zabilježen je po dva puta u lipnju i kolovozu.

Tijekom ljeta je 5 dana bilo pod utjecajem tipa visinska ciklona (VISC) – 1 dan u lipnju te 4 dana u kolovozu.

Od ostalih tipova je relativno čest bio tip zapadno stanje (WS) s učestalosti oko 6% pri čemu je najčešći bio u srpnju kada je 5 dana imalo ovaj tip. Tip istočno stanje (ES) pojавio se 2 puta u kolovozu (na stražnjoj strani visinske ciklone koja je bila istočnije od naših krajeva).

### Unutrašnjost Hrvatske

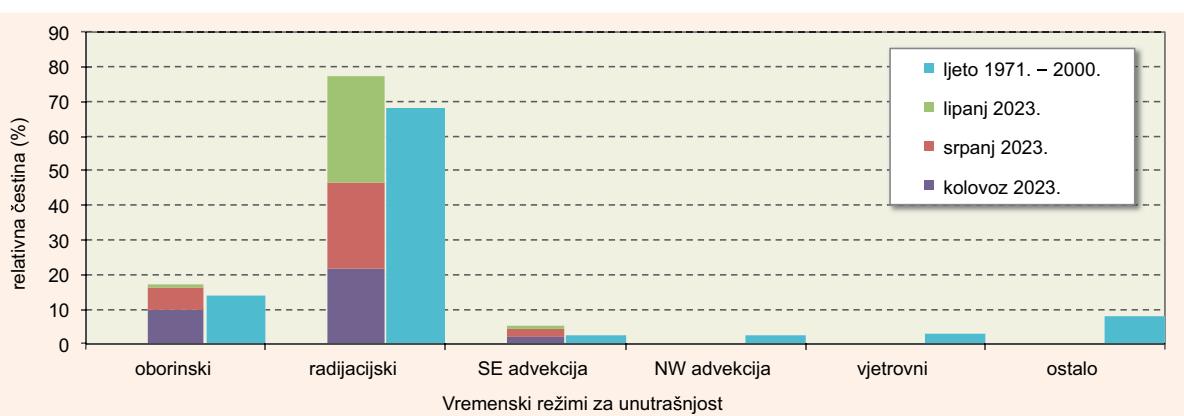
**Analiza prizemnih vremenskih režima za ljeto 2023. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 5)** pokazuje kako je radijacijski režim bio izrazito dominantan. Njegova je relativna učestalost bila veća od prosječne u razdoblju 1971. – 2000. te je iznosila oko 78%. U lipnju je čak 28 dana imalo neki od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu, u srpnju 23, a u kolovozu 20.

I oborinskog je režima bilo malo više od prosjeka u referentnom razdoblju 1971. – 2000. pri čemu je najčešći bio u kolovozu (9 dana), a u lipnju je zabilježen samo 1 dan s ovim režimom.

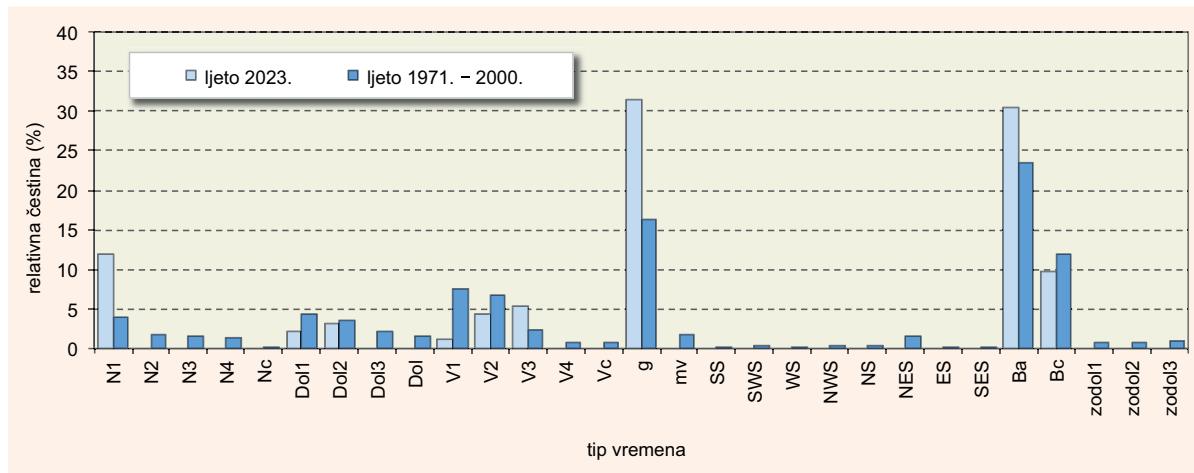
Još je ovog ljeta zabilježen režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija) koji se pojавio po dva puta u srpnju i kolovozu te jedanput u lipnju. Ovaj je režim vezan uz pritjecanje toplog i većinom suhog zraka na stražnjoj strani anticiklone čije je središte istočnije od naših krajeva.

**Analiza vremenskih tipova (slika 6)** pokazuje da je u unutrašnjosti najčešći tip bio greben visokog tlaka (g) koji je zabilježen u oko 31% dana što je gotovo dvostruko više od srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. Najviše ga je bilo u srpnju (12 dana), potom u lipnju (9 dana), a najmanje u kolovozu (8 dana). Tip bezgradijentno antiklonalno (Ba) polje zabilježen je samo 1 dan manje od tipa greben visokog tlaka (g). Njegova je učestalost najveća bila u lipnju (12 dana), a u srpnju i kolovozu pojавio se po 8 puta. I on je bio zamjetno češći od prosjeka. Tip bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) s relativnom učestalosti od oko 10% bio je malo manje čest od srednjaka za referentno razdoblje. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu zabilježeni su donja (južna) (V2 – 4 dana) i prednja (istočna) strana anticiklone (V1 – 1 dan).

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu oni vezani uz prolazak fronte (prednja strana doline – Dol1; os doline – Dol2) bili su relativno rijetki i manje česti od prosjeka. No, tip prednja (istočna) strana ciklone (N1) bio je zamjetno češći nego što je bilo uobičajeno u razdoblju 1971. – 2000. Ovog se ljeta pojавio čak 11 puta (8 dana u kolovozu i 3 dana u srpnju).



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za LJETO 2023. i za ljetno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za LJETO 2023.  
i za ljetno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske

Od ostalih tipova još je ovog ljeta 5 dana imalo tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), koji pripada režimu advekcije s jugoistoka (SE advekcija), a drugi tipovi nisu zabilježeni.

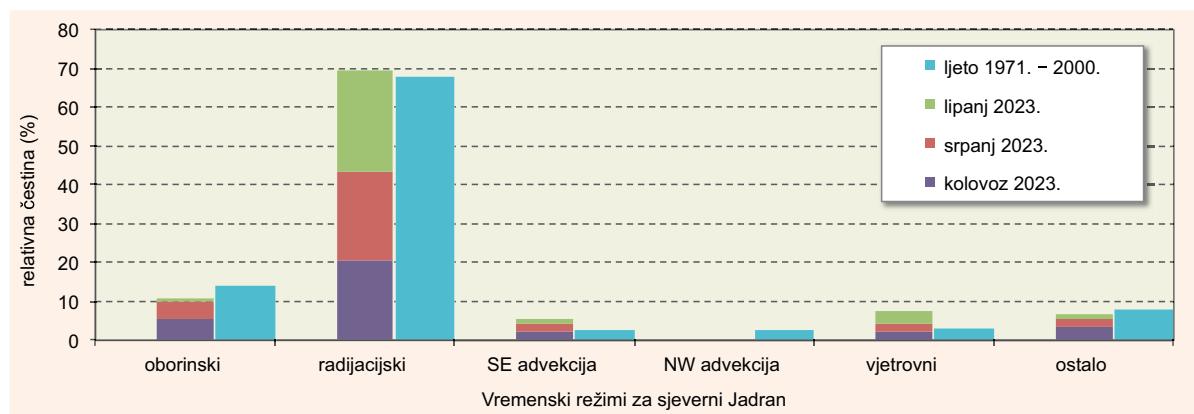
### Sjeverni Jadran

Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ovog ljeta i tu radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju od oko 70% (slika 7), što je malo više od srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. U lipnju su 24 dana imala neki od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu, u srpnju 21, a u kolovozu 19.

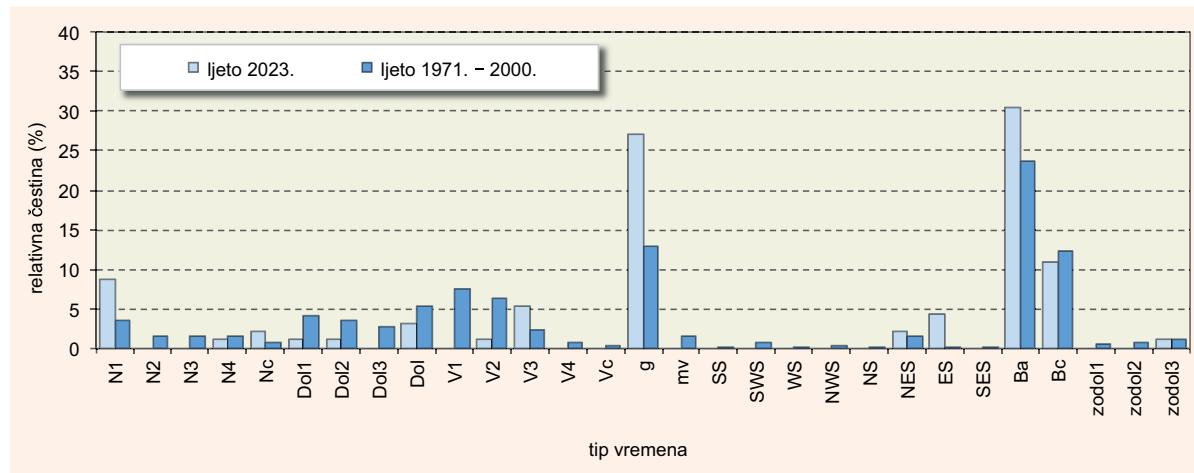
Oborinskog je režima bilo malo manje od prosjeka. Njegova je učestalost bila oko 10% te je najčešći bio u kolovozu (5 dana), a najmanje ga je bilo u lipnju (1 dan).

S relativnom učestalosti od oko 8%, što je više od srednjaka u referentnom razdoblju, slijedi vjetrovni režim. Režim ostalo zabilježen je 6 puta tijekom sezone, a advekcija s jugoistoka (SE advekcija) 5 puta, što je više od višegodišnjeg prosjeka.

Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 8) pokazuje kako je najčešći vremenski tip ovog ljeta bio bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) s relativnom frekvencijom oko 30%, što je malo više od prosjeka. U lipnju je zabilježen 12 puta, a u srpnju i kolovozu po 8 puta. Zatim slijedi tip greben visokog tlaka (g) kojega je bilo zamjetno više od srednjaka za razdoblja 1971. – 2000. i koji je najčešći bio u srpnju (11 dana - u lipnju i kolovozu po 7). Tip bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) imao je učestalost malo manju od prosječne (oko 10%). Ti-



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za LJETO 2023.  
i za ljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 8. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za LJETO 2023. i za ljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

povi iz radijacijskog režima vezani uz djelovanje anticiklone bili su rijetki te je samo jedanput u sezoni zabilježen tip donja (južna) strana anticiklone (V2), dok tipa prednja (istočna) strana anticiklone (V1) ove sezone nije bilo.

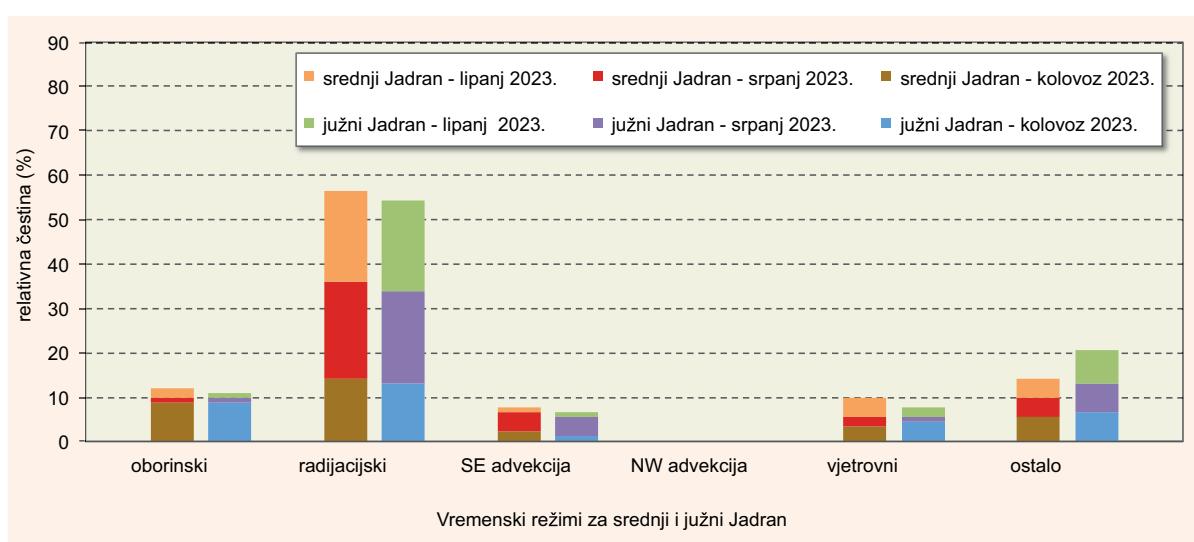
No, 5 puta se ovog ljeta pojavio tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) koji inače pripada režimu advekcijske s jugoistoka (SE advekcija).

Od tipova vremena iz oborinskog režima izdvaja se prednja (istočna) strana ciklone (N1). On je ove sezone bio zamjetno češći od prosjeka - 8 je dana imalo ovaj tip, od toga 5 u kolovozu i 3 u srpnju. Ostali tipovi iz oborinskog režima bili su rijetki.

Tipova koji pripadaju vjetrovnom režimu bilo je više od višegodišnjeg srednjaka. To su istočno (ES) i sjeveroistočno (NES) prijelazno stanje i predstavljaju dane s jakom burom. U sezoni je 4 dana imalo prvi i 2 dana drugi tip.

### Srednji i južni Jadran

Analiza vremenskih režima na srednjem i južnom Jadranu (slika 9) pokazuje kako je, kao i drugdje u Hrvatskoj, najčešći režim bio radijacijski (oko 55% dana u sezoni), no uz učestalost manju nego na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti. Učestalost mu je u lipnju i srpnju bila podjednaka (19, odnosno 20 dana), a u kolovozu je bio zamjetno manje čest – 13 dana na srednjem i 12 dana na južnom Jadranu.



Slika 9. Relativne čestine vremenskih režima za LJETO 2023. za srednji i južni Jadran



Razmjerno je velika bila učestalost režima ostalo – oko 20% na južnom i oko 15% na srednjem Jadranu. Tipovi vremena koji pripadaju ovom režimu bili su podjednako raspodijeljeni tijekom sva tri ljetna mjeseca.

Relativna frekvencija oborinskog režima bila je na srednjem Jadranu oko 12%, a na južnom oko 11%. Pritom je većina dana s ovim režimom zabilježena u kolovozu kada ih je bilo 8.

Vjetrovni se režim pojavio u oko 10% dana na srednjem i u 8% dana na južnom Jadranu. Na srednjem je Jadranu najčešći bio u lipnju (4 dana), a na južnom u kolovozu (4 dana).

Ove je sezone još zabilježen režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija). Ukupno ga je bilo 7 dana na srednjem Jadranu te 6 dana na južnom Jadranu pri čemu je u obje regije najviše dana s ovim režimom bilo u srpnju (po 4).

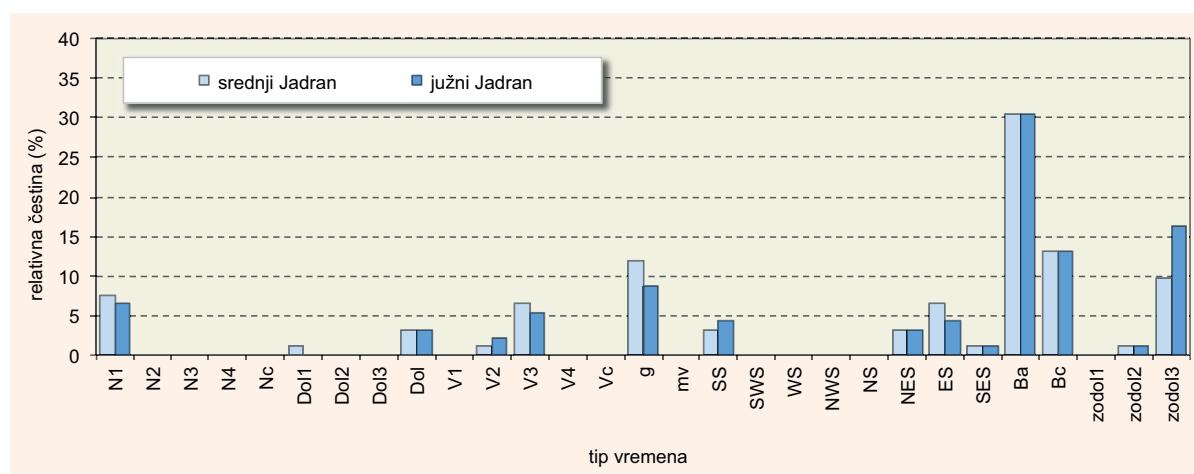
Bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) bio je najčešći vremenski tip ovog ljeta u ove dvije regije (slika 10). Relativna frekvencija bila mu je oko 30% i najčešći je bio u lipnju (po 12 dana u svakoj regiji), potom u srpnju (po 10 dana u svakoj regiji), a najmanje ga je bilo u kolovozu (po 6 dana u svakoj regiji). Tip bezgradijentno ciklonsko polje (Bc) bio je zamjetno manje čest i zabilježeno je po 12 dana u svakog regiji tijekom cijele sezone. Tip greben visokog tlaka (g) imao je učestalost oko 12% na srednjem i oko 9% na južnom Jadranu, što je zamjetno manje nego na sjevernom Jadranu te u unutrašnjosti.

Povećanu je relativnu frekvenciju zato imao tip stražnja strana zonalne doline (zodol3), na južnom Jadranu oko 16%, a na srednjem oko 10%. Na južnom Jadranu je 7 dana u lipnju imalo ovaj tip te po 4 u srpnju i kolovozu, a na srednjem su 4 dana u lipnju bila s ovim tipom, 2 u srpnju i 3 u kolovozu. To su bili dani u kojima se od sjeverozapada ili sjevera pružala anticiklona ili greben visokog tlaka, a od istočnog Sredozemlja i Jonskog mora na Jadransko more se pružala slabo izražena zonalna dolina. Režimu ostalo pripada i tip dolina (Dol), karakterističan za predjele na Jadranu, koji je zabilježen 2 puta u srpnju te jedanput u kolovozu.

U ovim je krajevima bilo 9 dana s tipovima koji pripadaju vjetrovnom režimu na srednjem Jadranu te 7 na južnom. To su sjeveroistočno prijelazno stanje (NES) kojega je bilo po 3 dana u svakoj regiji te istočno prijelazno stanje (ES) koji je zabilježen 6 puta na srednjem te 4 puta na južnom Jadranu.

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu najčešći je s relativnom frekvencijom oko 8% na srednjem i 7% na južnom Jadranu bio prednja (istočna) strana ciklone (N1). U srpnju nije bilo niti jednog dana s ovim tipom u obje regije, u lipnju je zabilježen 1 dan s ovim tipom, a u kolovozu je 6 dana imalo ovaj tip na srednjem te 5 dana na južnom Jadranu. Još je zabilježen tip južno prijelazno stanje (SS) koji također pripada oborinskom režimu i koji, osim oborine, donosi i jugo, ponegdje jako. Ovog je ljeta bilo 3 dana s ovim tipom na srednjem i 4 dana na južnom Jadranu.

Kao i drugdje u Hrvatskoj, i u ovim krajevima je bilo nekoliko dana (6 na srednjem i 5 na južnom Jadranu) s tipom stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), koji pripada režimu advekcija s jugoistoka (SE advekcija).



Slika 10. Relativne čestine tipova vremena za LJETO 2023. za srednji i južni Jadran



## Zaključak

Iako su tijekom ljeta 2023. najčešći visinski tipovi vremena bili greben i dolina, s gotovo jednakom učestalosti, tipova vezanih uz utjecaj grebena (prednja i stražnja strana grebena, bezgradijentno polje u grebenu) je bilo zamjetno više nego onih vezanih uz djelovanje doline (prednja i stražnja strana doline). Tipovi povezani uz premještanje doline u lipnju su bili najčešći – točno pola mjeseca je bilo obilježeno ovim tipovima. No, bilo ih je i u ostala dva mjeseca. Tipova vezanih uz greben najviše je bilo u srpnju, posebno tipa stražnja strana grebena u kojem nam je s jugozapada pritjecao vrlo topao zrak. Prema klimatološkoj ocjeni ljeta u cijelini količina je oborine bila prosječna i veća od prosječne te je bilo toplije od prosjeka, što analiza visinskih tipova potkrepljuje.

Od prizemnih tipova vremena najviše je bilo onih koji pripadaju radijacijskom režimu, što je i uobičajeno za ljetne mjesecce. Posebno se izdvajaju greben visokog tlaka (g) i bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) što pokazuje kako su anticiklone često djelovale na vrijeme, no njihova su središta bila udaljena te se do nas pružao ogrank anticiklone, najčešće sa zapada ili sjeverozapada. No, i u radijacijskim situacijama bilo je dana s oborinom kada bi zbog blizine fronte do nas stigla određena količina vlažnog zraka ili bi zbog lokalnih uvjeta bilo konvekcije. Oborina je pritom bila lokalnog i pljuskovitog karaktera te je bilo i nevremena s olujnim vjetrom, tučom, obilnom kišom i poplavama.

Relativna frekvencija tipova koji pripadaju oborinskom režimu bila je razmjerno velika, posebno u kolovozu, a nešto manja u srpnju. Pritom se izdvaja tip prednja (istočna) strana ciklone (N1) koji je osobito čest bio u kolovozu. Kako je u lipnju najveći dio mjeseca bio obilježen tipovima koji pripadaju radijacijskom režimu, a po visini je najčešći tip bio dolina, oborina je u tom mjesecu znači dominantno bila posljedica djelovanja visinske situacije.

Na Jadranu je, posebno srednjem i južnom, radijacijskog režima bilo manje nego u unutrašnjosti. U sinoptičkim situacijama u kojima je na sjeveru Hrvatske bio utjecaj grebena ili bezgradijentnog polja, a nad Jadran se pružala zonalna dolina od istočnog Sredozemlja tip vremena je na moru bio stražnja strana zonalne doline (zodol3), a rjeđe os zonalne doline (zodol2), koji pripadaju režimu ostalo. No, i u tim danima vremenski su uvjeti uglavnom ondje bili stabilni, ponegdje s burom.

Na Jadranu je, za razliku od unutrašnjosti, bilo i dana s vjetrovim režimom. To su bili tipovi vremena u kojima je puhala jaka i olujna bura u tzv. prijelaznim situacijama, tj. kada je sjevernije bio greben visokog tlaka ili anticiklona, a jugoistočno ili južno ciklona uz povećane gradijente u polju izobara iznad naših krajeva, posebno obalnih.

## Literatura

DWD, 2023., Europäische Wetterbericht

Lončar E. i A. Bajić, 1994: Tipovi vremena u Hrvatskoj. *Hrv. Meteor. Čas.*, 29, 31–41

Lončar E. i V. Vučetić, 2003: Tipovi vremena i njihova primjena na sjeverni Jadran. *Hrv. Meteor. Čas.*, 38, 57–81

Poje D., 1965: Glavni tipovi vremena u Jugoslaviji i njihova ovisnost o cirkulaciji atmosfere nad Jugoslavijom.

*Disertacija na Sveučilištu u Zagrebu*, 215 str.