



ANALIZA LJETA 2022. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing.
Marija Mokorić, dipl. ing.
Krunoslav Mikec, dipl. ing.

Uvod

Ljeto 2022. (lipanj, srpanj i kolovoz) je bilo toplije od uobičajenog, a oborine je u sva tri mjeseca u najvećem dijelu zemlje bilo manje od tridesetogodišnjeg srednjaka. Najveće pozitivno odstupanje temperature od prosječnih vrijednosti zabilježeno je u lipnju koji je posvuda bio ekstremno topao uslijed utjecaja dugotrajnog i izraženog toplinskog vala.

U prvoj dekadi lipnja na vrijeme je prizemno najčešće utjecalo polje srednjeg i povišenog, rjeđe sniženog tlaka zraka. Po visini je najznačajnije bilo zapadno i sjeverozapadno strujanje te je stoga povremeno, uglavnom u kontinentalne predjеле, prodirao vlažan i nestabilan zrak uzrokujući lokalno kišu, često u obliku grmljavinskih pljuskova koji su ponekad bili izraženi. Termobarički greben je izraženije utjecao na vremenske prilike na Jadranu i u priobalju.

Potkraj prve dekade lipnja preko Jadrana se premjestila ciklona, a preko naše zemlje visinska dolina te je bilo mjestimičnih oborina i grmljavine. Nakon toga ojačao je ogranač anticiklone pa je zapuhala umjerena i vrlo jaka bura i sjeverozapadnjak. Zatim je do kraja mjeseca najznačajniji bio utjecaj termobaričkog grebena na čijoj je prednjoj strani povremeno pritjecao vlažan zrak što je posebice u unutrašnjosti uzrokovalo nestabilno vrijeme, ali su oborine bile lokalne i najčešće kratkotrajne.

Od 26. lipnja termobarički greben nalazio se nad našim predjelima. Prizemno je najčešće bilo polje visokog i srednjeg tlaka zraka. Stoga je uz pretežno sunčano vrijeme bilo vruće i vrlo vruće, a od 26. lipnja kada je pritjecao vrlo topao zrak po visini i uzrokovao toplinski val u pojedinim mjestima postignuti su absolutni maksimumi temperature zraka.

Početkom srpnja još je dominantan bio utjecaj termobaričkog grebena te je bilo pretežno sunčano, vruće i vrlo vruće. S premještanjem hladne fronte i visinske doline 7. i 8. srpnja bilo je mjestimične kiše i grmljavine, a temperatura zraka se malo snizila. Do 18. srpnja prizemno je bilo većinom polje povišenog tlaka zraka, a po visini sjeverozapadno strujanje, najprije na stražnjoj strani doline, zatim na prednjoj strani grebena te ponovno na stražnjoj strani doline. Na Jadranu je prevladavalo sunčano i suho, povremeno s burom i sjeverozapadnjakom, a u unutrašnjosti djelomice sunčano s lokalnom kišom ili pljuskovima s grmljavinom. Lokalnih nestabilnosti je 16. srpnja bilo i na sjevernom Jadranu.

Od 19. do 25. srpnja je bilo pretežno sunčano te vruće i vrlo vruće uslijed ponovnog izraženog utjecaja termobaričkog grebena pa je zabilježen još jedan toplinski val. Atmosferske fronte premjestile su se 26. i 27. te 30. srpnja, a i po visini je dospio razmjerno vlažan i malo svježiji zrak, pa je bilo oborine, ponovno mjestimične, često u obliku pljuskova s grmljavinom. Na Jadranu je bilo jake bure.

Kolovoz je počeo pretežno sunčanim te vrlo toplim i vrućim vremenom pod utjecajem polja povišenog tlaka zraka, a po visini je bio dominantan termobarički greben. Zatim je od 8. kolovoza bilo nestabilnije i svježije, posebice u unutrašnjosti gdje su mjestimična kiša i pljuskovi s grmljavinom bili razmjerno česti, dok je na Jadranu bilo sunčanje i toplje, povremeno s jakom burom. Prizemno je bilo polje srednjeg i sniženog tlaka zraka uz utjecaj atmosferskih fronti, a po visini je bilo bezgradijentno polje, zatim i ciklona s vlažnim i svježijim zrakom. Od 15. do 18. kolovoza je bilo barem djelomice sunčano i vrlo toplo i vruće te bez značajnije oborine pod prolaznim utjecajem termobaričkog visinskog grebena. Do kraja mjeseca prizemno je bilo većinom polje srednjeg i sniženog tlaka zraka, a po visini bezgradijentno polje i ciklona s vlažnim i nestabilnim zrakom te je bilo mjestimične kiše i pljuskova s grmljavinom, češće u unutrašnjosti, a vrlo malo na Jadranu.

Ukratko se može reći da je u lipnju i srpnju najvažniji bio utjecaj termobaričkog grebena po visini s kojim je pritjecao vrlo topao i suh zrak. U kolovozu je već krajem prve dekade, a osobito od 13. kolovoza u višim slojevima atmosfere bilo bezgradijentno polje ili ciklona te je nad našim predjelima kružio vlažan, a povremeno i razmjerno svjež zrak uzrokujući mjestimične oborine. Prodora vlažnog i nestabilnog zraka bilo je povremeno tijekom cijelog ljeta, ali s njima je bilo samo lokalnih i najčešće kratkotrajnih oborina, iako ponekad intenzivnih.

Analiza vremenskih prilika u ljetnim mjesecima 2022. godine preko srednjih mjesecnih visinskih stanja

Srednje mjesечно 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.

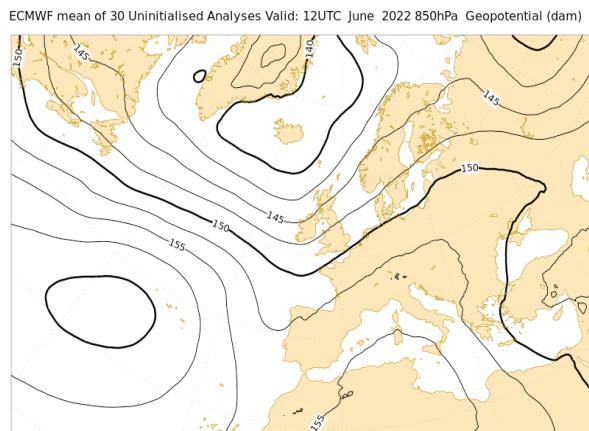
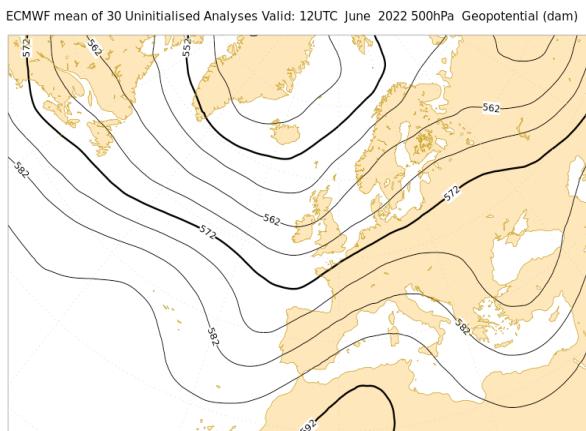
Za takvu analizu korišteni su podaci Europskog centra za srednjoročne vremenske prognoze u Readingu (ECMWF) u 12 UTC.

Lipanj 2022.

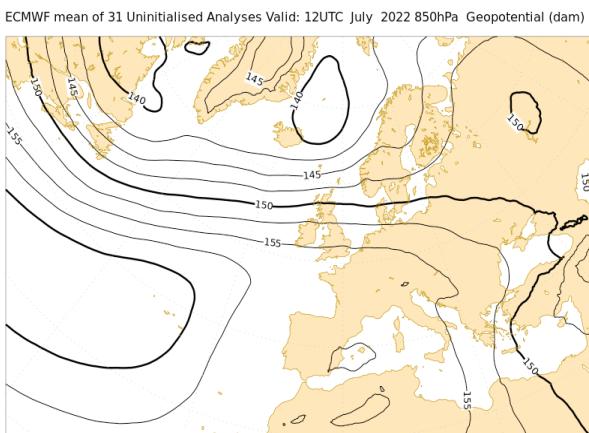
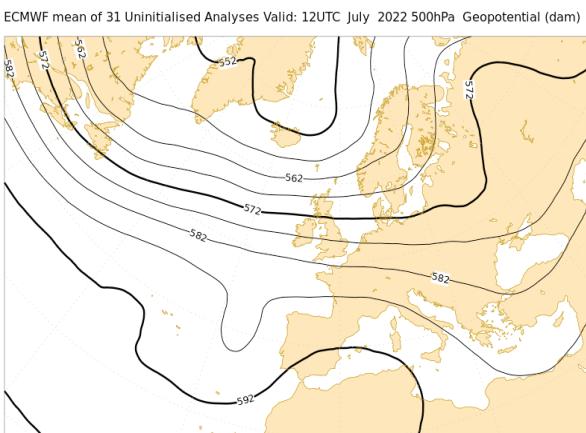
U lipnju je prema srednjem mjesecnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 1) iznad našeg dijela Europe bio izraženi greben koji se pružao od sjevera Afrike preko Sredozemnog mora do Panonske nizine. Doline su bile iznad Atlantskog oceana i krajnjeg zapada Europe te iznad istoka kontinenta. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa također su doline bile na rubovima kontinenta, a iznad nas, kao i iznad većeg dijela južne i središnje Europe, bio je izraženi greben. Pritom nam je pritjecao vrlo topao i vlagom uglavnom siromašan zrak s jugozapada i juga.

Srpanj 2022.

Prema srednjem mjesecnom stanju u srpnju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 2) od sjevera se Afrike preko Sredozemnog mora od jugozapada prema sjeveroistoku sve do naših krajeva pružao greben. Dolina je



Slika 1. Srednje mjesecno stanje atmosfere u LIPNJU 2022. na AT 500 hPa (lijevo),
odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).



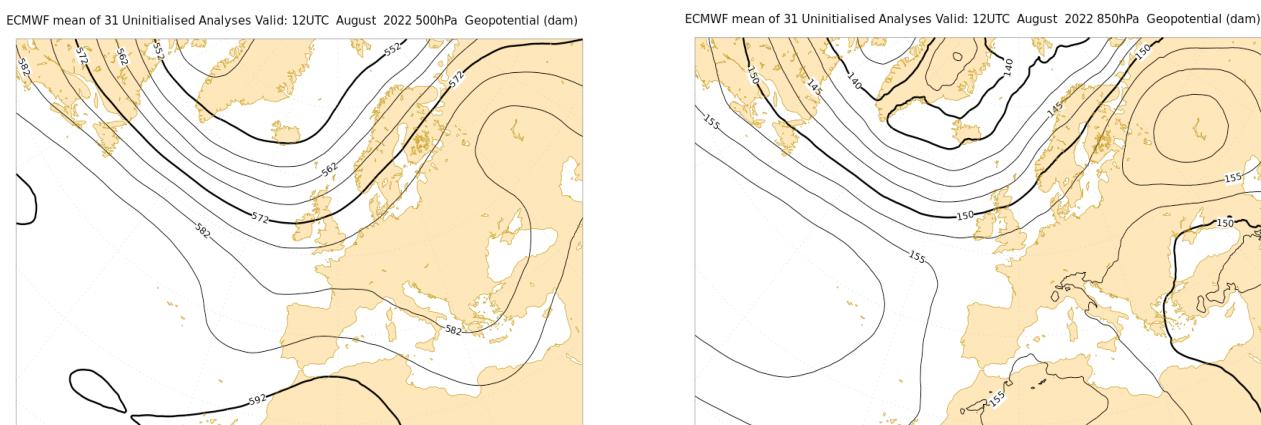
Slika 2. Srednje mjesecno stanje atmosfere u SRPNJU 2022. na AT 500 hPa (lijevo),
odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).



bila iznad istočnog dijela Europe te druga iznad Atlantskog oceana, zapadno od Portugala. Na plohi AT 850 hPa greben se od jugozapada pružao preko cijele južne polovine Europe, sve do obale Crnog mora. U takvim okolnostima pritjecao nam je i iznad nas se zadržavao vrlo topao i većinom suh zrak.

Kolovoz 2022.

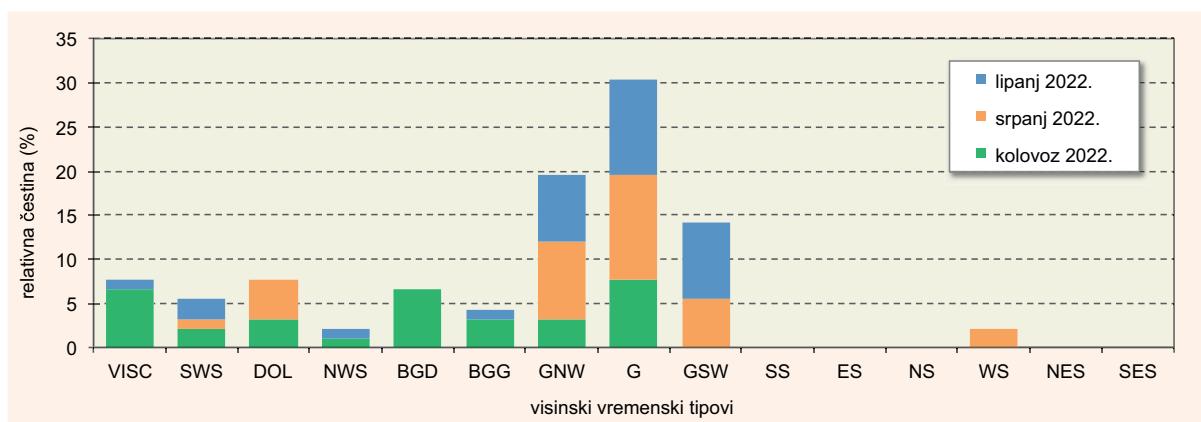
U kolovozu je prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3) iznad Atlantskog oceana i krajnjeg zapada kontinenta bila duboka dolina, a iznad jugozapadne i dijela južne Europe greben. Središnji i istočni dio Europe bili su unutar doline u kojoj nije bilo gradjenata u polju izohipsi, dok je krajnji istok bio pod djelovanjem izraženog grebena. Na manjoj visini, na izobarnoj polohi AT 850 hPa, se od jugozapada i zapada prema sjeveroistoku pružao greben. Iznad sjeverozapada Europe bila je dolina, a slabo je izražena dolina zahvaćala i jugoistočnu i dio južne Europe te naše predjele. U takvim okolnostima je do nas pritjecao i zadržavao se vrlo topao te povremeno (češće nego u lipnju i srpnju) vlažan i nestabilan zrak.



Slika 3. Srednje mjesecno stanje atmosfere u KOLOVOZU 2022. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

Rezultati i diskusija

Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske u ovoj sezoni pokazuje da je najveću relativnu čestinu imao tip greben (G). U lipnju i srpnju je jedna trećina mjeseca imala ovaj tip, a u kolovozu je on bio malo rjeđi (slika 4). Česti su bili i ostali tipovi vezani uz greben – prednja strana grebena (GNW) kojeg je također u kolovozu bilo manje nego u lipnju i srpnju te stražnja strana grebena (GSW) koji je osobito čest bio u lipnju, a u kolovozu je izostao. Ukupno je gotovo 2 trećine ljeta imalo jedan od ova 3 tipa, a po mjesecima su ovi tipovi obilježili 25 dana u lipnju, 24 u srpnju te 10 dana u kolovozu.



Slika 4. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za LJETO 2022. godine.

Zato je u kolovozu bilo po 6 dana s bezgradijentnim poljem u dolini (BGD) i visinske ciklone (VISC) te 3 dana s tipom bezgradijentno polje u grebenu (BGG).

Tip dolina (DOL) zabilježen je u oko 8% dana, pritom niti jednom u lipnju. Oko 5% dana imalo je tip prednja strana doline (SWS), a dva je puta tijekom sezone zabilježen tip stražnja strana doline (NWS).

Od ostalih tipova oko 2% dana imalo je tip zapadno strujanje (WS) i to samo u srpnju.

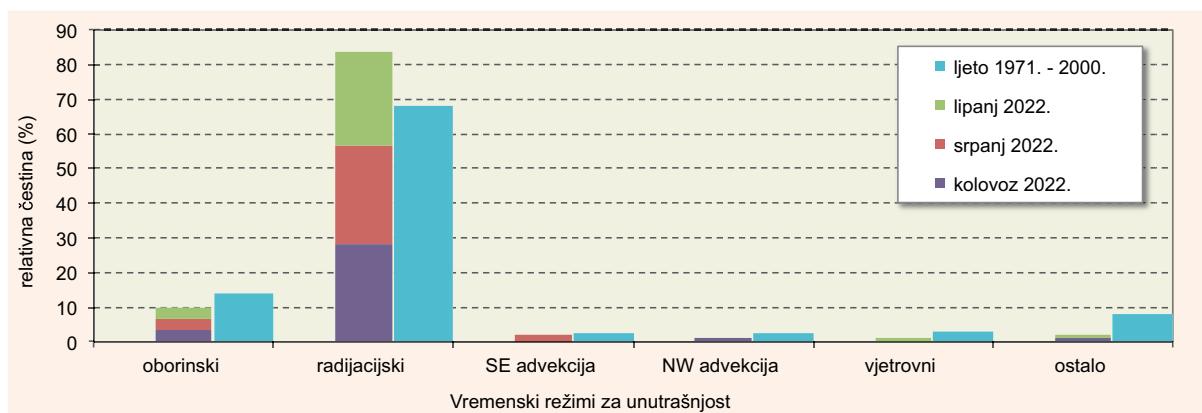
Unutrašnjost Hrvatske

Analiza prizemnih vremenskih režima za ljeto 2022. 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 83%. Pritom je u lipnju zabilježen 25, a u srpnju i kolovozu po 26 puta.

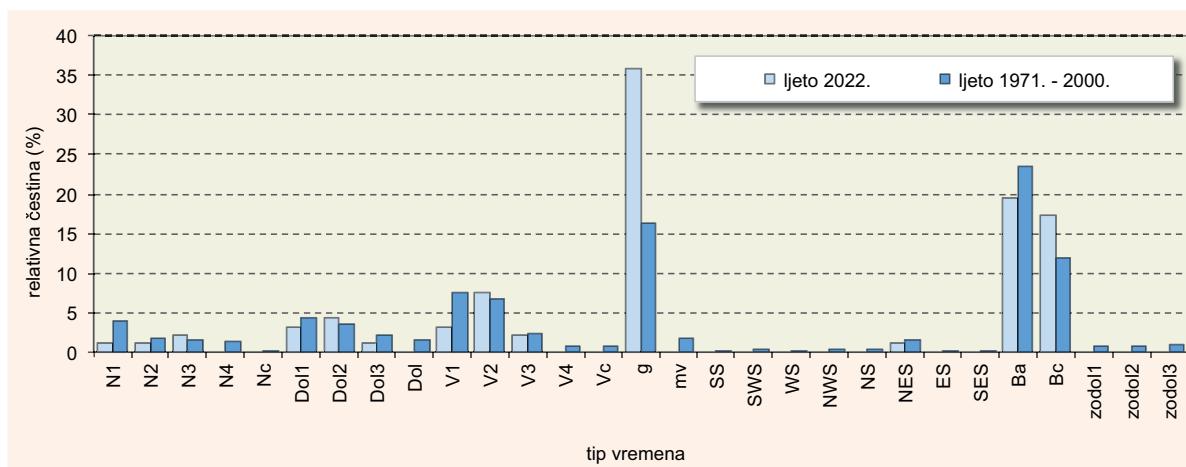
Oborinski je režim bio manje čest nego u referentnom razdoblju – samo je oko 10% dana ovog ljeta imalo neki od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu, odnosno po 3 dana u svakom mjesecu.

Ostali su režimi bili rijetki. Tako su zabilježeni po dva puta ove sezone režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija - u srpnju) i režim ostalo (1 dan u lipnju i 1 dan u kolovozu) te samo po jednom (u kolovozu) režim advekcija sa sjeverozapada (NW advekcija) i vjetrovni režim (u lipnju).

Analiza vremenskih tipova (slika 6) pokazuje da je u unutrašnjosti najčešći tip bio greben visokog tlaka (g) koji je zabilježen u više od 35% dana što je dvostruko više od srednjaka u razdoblju 1971. – 2000. Najviše ga je



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za LJETO 2022. i za ljетно razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za LJETO 2022. i za ljетno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



bilo u srpnju (13 dana), potom u kolovozu (12 dana), a najmanje u lipnju (8 dana). Zatim slijede bezgradijentno anticiklalno (Ba) i ciklonalno (Bc) polje s relativnom frekvencijom od oko 19%, što je malo manje od prosjeka, odnosno 17%, što je malo više od prosjeka. Bezgradijentno anticiklalno polje (Ba) u lipnju i srpnju je zabilježeno po 7 puta, u kolovozu 4, a bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) najčešće je bilo u kolovozu kada je 9 dana imalo ovaj vremenski tip. Od ostalih tipova iz radijacijskog režima donja (južna) strana anticiklone (V2) imala je relativnu učestalost oko prosječne (7%), a prednja (istočna) strana anticiklone (V1) manju od prosječne.

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu učestalost oko višegodišnjeg srednjaka imali su tipovi vezani uz prolazak fonte – prednja strana doline (Dol1) i os doline (Dol2). Zabilježeni su tako u oko 4% dana tijekom ljeta i to prednja strana doline (Dol1) samo u srpnju, a os doline (Dol2) 3 puta u lipnju i 1 put u kolovozu. Tipovi vezani uz prolaške ciklona bili su rijetki – zabilježeno je ovog ljeta samo 4 dana u kojima je ciklona djelovala na vrijeme od čega 3 puta u drugom dijelu kolovoza.

Sjeverni Jadran

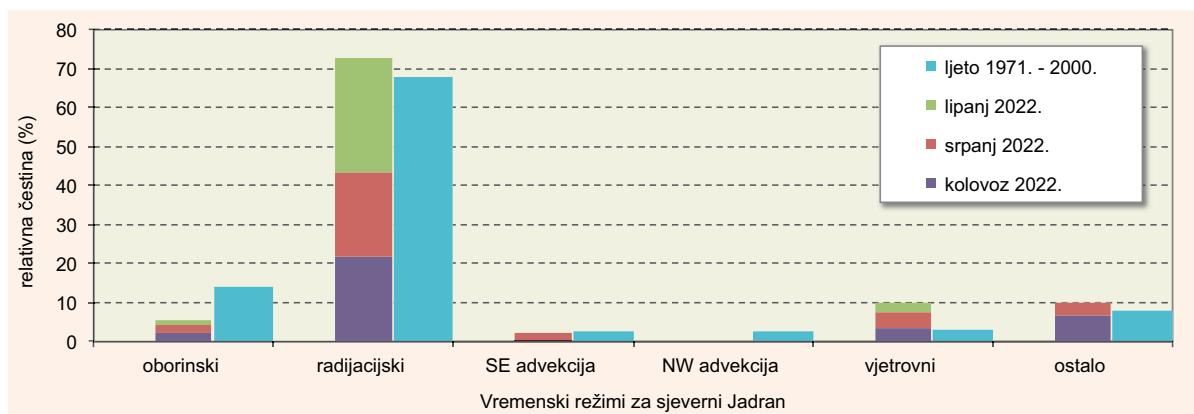
Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ovog ljeta i tu radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju – zabilježen je u 73% dana (slika 7), što je više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. Pritom je u lipnju čak 27 dana u mjesecu imalo neki od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu, a u srpnju i kolovozu po 20 dana.

S relativnom učestalosti od oko 10% slijede vjetrovni režim i režim ostalo. Prvi je bio ravnomjerno raspodijeljen kroz sva 3 mjeseca te je bio češći nego u referentnom razdoblju, a drugi je zabilježen 3 puta u srpnju te 6 puta u kolovozu s relativnom frekvencijom oko prosječne.

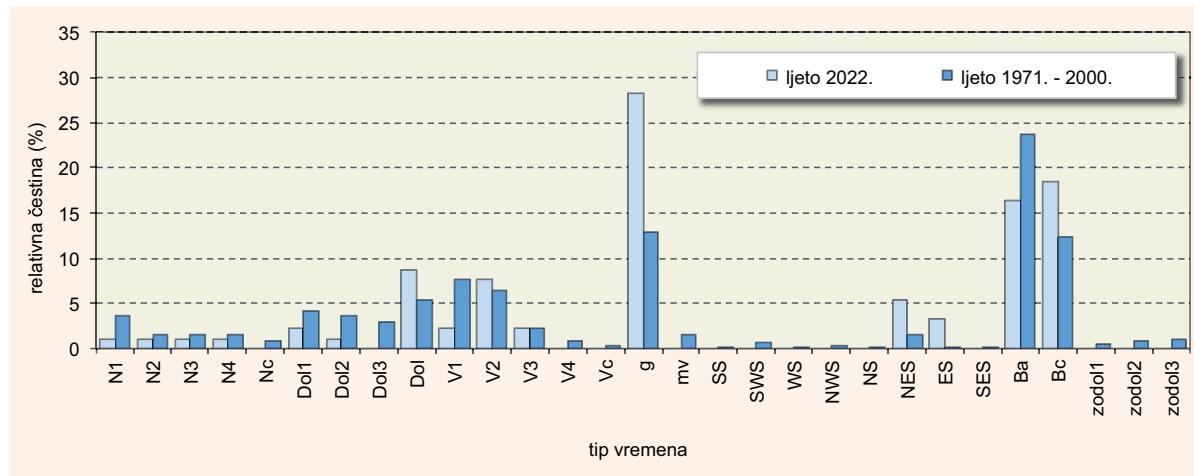
Oborinski je režim bio zamjetno manje čest od prosjeka i zabilježen je samo 5 puta tijekom ljeta – po 2 dana u srpnju i kolovozu te 1 dan u lipnju.

Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 8) pokazuje kako je, kao i u unutrašnjosti, najčešći vremenski tip ovog proljeća bio greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom oko 28%, što je više od dvostruko više od prosjeka. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu česti su bili tipovi bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) koji je također zabilježen zamjetno češće nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000 (19% prema prosječnih 12%) te bezgradijentno anticiklalno polje (Ba) s relativnom frekvencijom od 16%, zamjetno manjom od višegodišnjeg srednjaka. Od tipova vezanih uz utjecaj anticiklone malo češći je od prosjeka bio samo tip donja (južna) strana anticiklone (V2).

Vremenski tip dolina (Dol), koji pripada režimu ostalo i koji je karakterističan za područja na Jadranu (iznad Jadranskog mora plitka dolina koja se pruža od istočnog Sredozemlja, a iznad kopnenih područja greben ili polje sa slabo izraženim gradijentima u polju tlaka) ovog je ljeta bio razmjerno čest uz relativnu frekvenciju pojavljivanja veću od višegodišnjeg srednjaka (8% prema 5%).



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za LJETO 2022. i za Ijetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 8. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za LJETO 2022.
i za ljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

Češći su od prosjeka bili i tipovi iz vjetrovnog režima, sjeveroistočno (NES) i istočno prijelazno stanje (ES), koji predstavljaju dane s pojačanom burom.

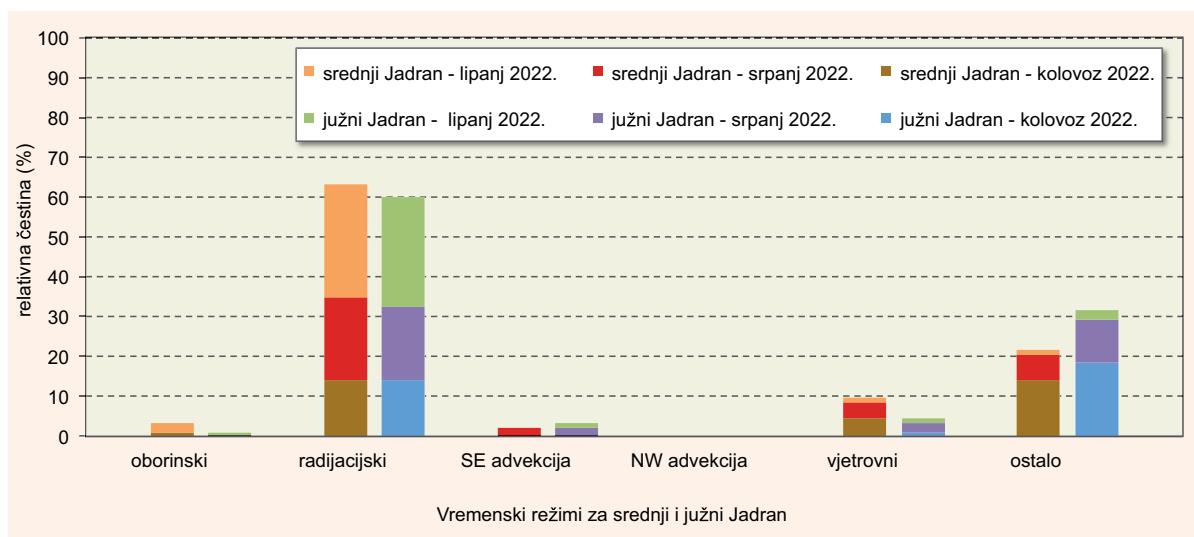
Tipovi koji pripadaju oborinskom režimu, i oni vezani uz premještanje ciklona u našoj blizini i oni vezani uz prolazak atmosferskih fronti, bili su rijetki.

Srednji i južni Jadran

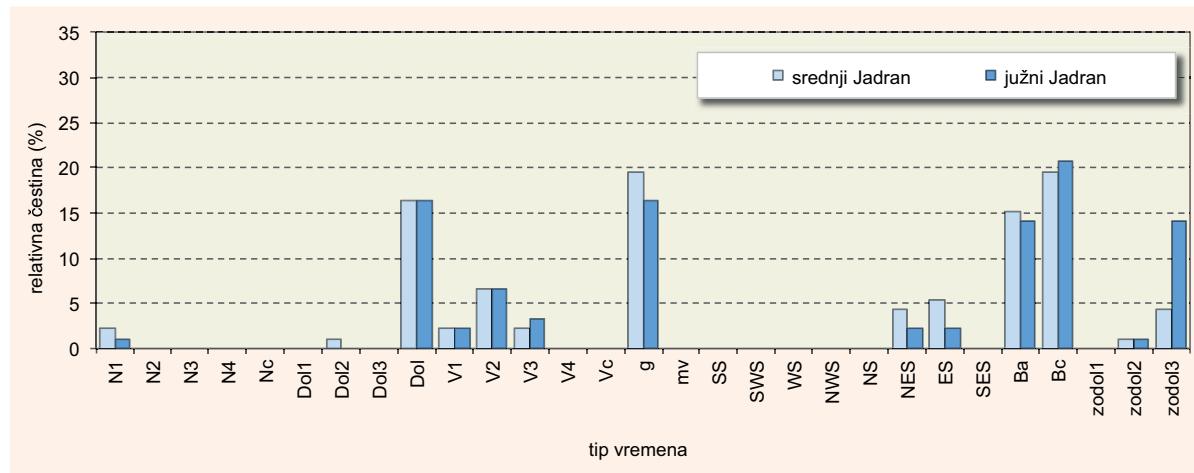
Analiza vremenskih režima na srednjem i južnom Jadranu (slika 9) pokazuje kako je, kao i drugdje u Hrvatskoj, najčešći režim bio radijacinski (oko 60% dana u sezoni), no uz učestalost manju nego na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti. Najviše je dana s ovim režimom bilo u lipnju (26 na srednjem i 25 na južnom Jadranu), a najmanje u kolovozu (po 13 u svakoj regiji).

Razmjerno je velika bila učestalost režima ostalo – oko 30% na južnom i oko 20% dana tijekom ljeta na srednjem Jadranu. Posebno se pritom ističe kolovoz u kojem je na srednjem Jadranu zabilježen 13 puta, a na južnom čak 17.

Uz relativnu frekvenciju od oko 10% na srednjem je Jadranu razmjerno čest bio vjetrovni režim, i to uglavnom u srpnju i kolovozu. Njegova je učestalost na južnom Jadranu bila zamjetno manja.



Slika 9. Relativne čestine vremenskih režima za LJETO 2022. za srednji i južni Jadran



Slika 10. Relativne čestine tipova vremena za LJETO 2022. za srednji i južni Jadran

Vremenski tipovi koji pripadaju oborinskom režimu u ovim su dijelovima Hrvatske bilo vrlo rijetki te su na srednjem Jadranu samo 3 dana imali ovaj režim, a na južnom svega 1 dan.

Najčešći vremenski tip na južnom Jadranu ovog ljeta (slika 10) je bilo bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) s relativnom frekvencijom oko 21%. Na srednjem pak Jadranu uz taj tip najveću učestalost (oko 20%) imao je tip greben visokog tlaka (g) koji je na južnom Jadranu bio manje čest (16%). Tip bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) zabilježen je najčešće u kolovozu (10 puta na južnom i 9 puta na srednjem Jadranu) pri čemu je najduži niz dana s ovim tipom zabilježen između 14. i 19. 8. Tip greben visokog tlaka (g) pojavio se po 8 puta u svakoj regiji u lipnju, a zamjetno ga je manje bilo u kolovozu (3 na srednjem, odnosno 2 dana na južnom Jadranu). S učestalosti oko 15% od tipova koji pripadaju radijacijskom režimu zatim slijedi bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba), kojeg je bilo 7 puta u lipnju i 6 puta u srpnju na srednjem te po 6 puta u lipnju i srpnju na južnom Jadranu, a u kolovozu je u obje regije zabilježen samo po 1 dan s ovim tipom.

Relativno veliku frekvenciju pojavljivanja (oko 16%) imao je tip dolina (Dol) i to većinom u kolovozu kada je zabilježen po 10 puta. On pripada režimu ostalo i pojavljuje se uglavnom u situacijama kada se slabo izražena dolina s istočnog Sredozemlja pruža potpuno preko Jadranskog mora i većinom ne donosi oborinu. Od ostalih tipova koji pripadaju režimu ostalo razmjerno veliku čestinu imao je tip stražnja strana zonalne doline (zodo3). I on uglavnom ne donosi kišu te je povezan s pružanjem doline od istočnog Sredozemlja, ali samo preko dijela Jadranskog mora.

Od tipova iz oborinskog režima zabilježeni su samo tipovi prednja (istočna) strana ciklone (N1), i to 2 dana na srednjem i 1 dan u sezoni na južnom Jadranu, te os doline (Dol2) koji je na srednjem Jadranu zabilježen 1 dan u lipnju.

Kao i na sjevernom Jadranu, i na srednjem i južnom je bilo dana s pojačanom burom s tipovima vremena iz vjetrovnog režima. To su sjeveroistočno (NES) i istočno prijelazno stanje (ES). Oni su češći bili na srednjem nego na južnom Jadranu što pokazuje kako su u situacijama kada je jačao greben sa sjevera, gradjeni u polju tlaka bili jači na srednjem i osobito sjevernom Jadranu dok je na južnom ostajao utjecaj slabo izražene doline od istočnog Sredozemlja.

Zaključak

Tijekom ljeta 2022. je u svim područjima, a osobito u unutrašnjosti dominirao radijacijski režim. On je u unutrašnjosti zabilježen u 26 dana u srpnju i kolovozu te 25 dana u lipnju. U ostalim je regijama obilježio posebno lipanj, dok je u kolovozu njegova učestalost bila manja. To pokazuje kako se u kolovozu ograniči anticiklonalno polje (Ba) te rjeđe bezgradijentno ciklonalno polje (Bc), pružao uglavnom preko kopnenih područja. Na moru je pritom često bio tip dolina (Dol) ili stražnja strana zonalne doline (zodo3). To su tipovi koji se povezuju uz pružanje slabo izražene doline od istočnog Sredozemlja potpuno, odnosno djelomično preko Jadranskog



mora. Oni uglavnom ne donose oborinu i pripadaju režimu ostalo, a podržavaju vruće i uglavnom stabilno vrijeme.

Oborinskog je režima bilo vrlo malo, posebice na Jadranu, i oborina koja je zabilježena je većinom bila konvektivne prirode, odnosno često se događala u radijacijskom režimu, posebno uz bezgradijentno polje (i anticiklonalno i ciklonalno). Tada je u dobro zagrijanom zraku uz povećanu nestabilnost bilo i lokalnih nevremena s pojačanim vjetrom i tučom, glavninom u kontinentalnim područjima. U kolovozu, osobito u njegovoj drugoj polovini, kišne su epizode bile nešto češće, i to uglavnom uz manju količinu oborine, te većinom uzrokovane visinskom situacijom – povećana je tih dana bila učestalost djelovanja visinske ciklone ili bezgradijentnog polja u dolini ili grebenu iznad našeg dijela Europe.

Za ovo je ljetu karakteristična i povećana relativna frekvencija vjetrovnog režima, odnosno broja dana s burom na Jadranu, posebice sjevernom i srednjem. Situacije u kojima se do događalo vezane su uz jačanje djelovanja grebena sa sjeverozapada ili sjevera uz (uglavnom slabo izraženu) dolinu koja se pružala do Jonskog ili Jadranskog mora od istočnog Sredozemlja pa su gradijenti u polju tlaka iznad sjevernog i dijela srednjeg Jadranu bili povećani. Uz to je povremeno bilo i prodora hladnijeg zraka sa sjevera kontinenta.

Literatura

DWD, 2022.: 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.