



ANALIZA ZIME 2022. – 2023. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

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

Uvod

Zimu su obilježila razdoblja iznadprosječne topline te povremeni prodori nestabilnog zraka s obilnom oborinom. Snijega je bilo malo, a značajnijeg snježnog pokrivača bilo je samo u gorju.

Prvih 20-ak dana prosinca obilježili su povremeni prodori vlažnog i nestabilnog zraka uslijed premještanja visinskih dolina te djelovanja sredozemnih ciklona s pripadajućim frontalnim sustavima. Uz jače razvijene sustave koji su povremeno prelazili preko Hrvatske lokalno je pala zamjetna količina kiše, a prilikom prodora hladnijeg zraka sa sjevera u gorju i na sjeverozapadu povremeno je palo i malo snijega. Ciklonalnu i frontalnu aktivnost na Jadranu pratila je izmjena juga i bure koji su u nekim slučajevima bili jaki pa i olujni. Ostatak mjeseca vremenske prilike bile su pod utjecajem polja povišenog tlaka, a po visini i termobaričkog grebena koji se povremeno povlačio na jug prilikom prolaska oslabljenih fronti. Zbog pritjecanja toplijeg zraka s jugozapada u zadnjem desetodnevju mjeseca bilo je iznadprosječno toplo te manje vjetrovito.

Stabilno i iznadprosječno toplo razdoblje nastavilo se i u prvih 10-ak dana u siječnju, i dalje pod utjecajem polja povišenog tlaka i visinskog termobaričkog grebena. Zatim je uslijedilo nestabilnije razdoblje obilježeno prolascima frontalnih sustava. Od sredine mjeseca po visini je bilo izraženo jugozapadno strujanje na prednjoj strani duboke doline, a u polju srednjeg i sniženog tlaka povećala se ciklonalna aktivnost pri tlu. Prodor hladnog zraka u zadnjoj dekadi siječnja stigao je na stražnjoj strani duboke ciklone u Jadranu koju je po visini pratila izražena termobarička dolina. Pritom je u unutrašnjosti bilo snijega, na Jadranu kiše i pljuskova te jake i olujne bure. Prema kraju mjeseca sve je jače djelovao ogranak anticiklone sa sjeverozapada, a visinska ciklona u Sredozemlju postupno je slabjela premješajući se na istok. Stoga je i oborina bilo manje, no na moru je i dalje puhala bura.

Razmjerno stabilno pod utjecajem ogranka anticiklone iz zapadne ili sjeverne Europe protekao je veći dio veljače, stoga je i oborina većinom izostala. Na samom početku veljače po visini je ojačalo sjeverozapadno i sjeverno strujanje na stražnjoj strani doline, prizemno su se povećali gradijenti u polju tlaka između anticiklone i ciklone koja se nalazila jugoistočno od Hrvatske. Stoga je uz pritjecanje hladnog zraka bilo jakog i olujnog vjetera u unutrašnjosti, a na Jadranu bure i tramontane s orkanskim udarima. Popunjavanjem ciklone i jačanjem anticiklone sa sjeveroistoka vjetar je slabio, no na stražnjoj strani doline i dalje je stizao hladan zrak sa sjeveroistoka. U tim okolnostima u drugom dijelu prve dekade pojavio se i jedini hladni val ove zime. Temperatura zraka bila je nekoliko dana ispod prosjeka, negativne vrijednosti minimalne temperature zabilježene su diljem Jadrana, a ponegdje u unutrašnjosti temperatura ni tijekom dana nije porasla iznad nule. Jačanjem termobaričkog grebena u drugom dijelu veljače po visini je pritjecao sve topliji zrak. Stoga je do sredine trećeg desetodnevja bilo iznadprosječno toplo, a temperatura je na kopnu porasla i do 20°C. Zadnjih dana veljače spuštanjem doline sa sjeverozapada, zatim i djelovanjem ciklone u Jadranu, bilo je obilne kiše i snijega, te jake i olujne bure.

Analiza vremenskih prilika u zimskim mjesecima 2022. – 2023. godine preko srednjih mjesečnih visinskih stanja

Srednje mjesečno 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 mjesečnog strujanja nad određenim područjem, odnosno nad sjevernom hemisferom.

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

Prosinac 2022.

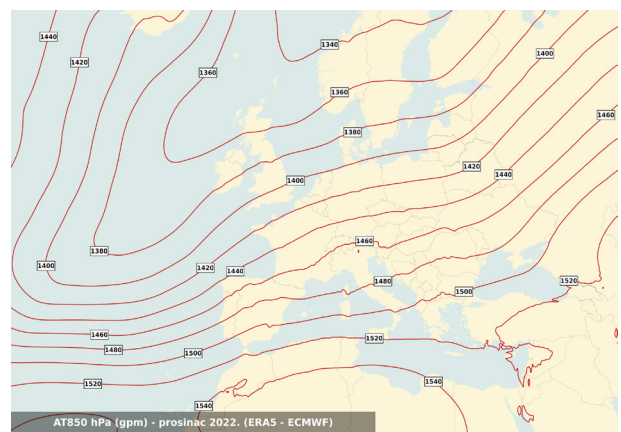
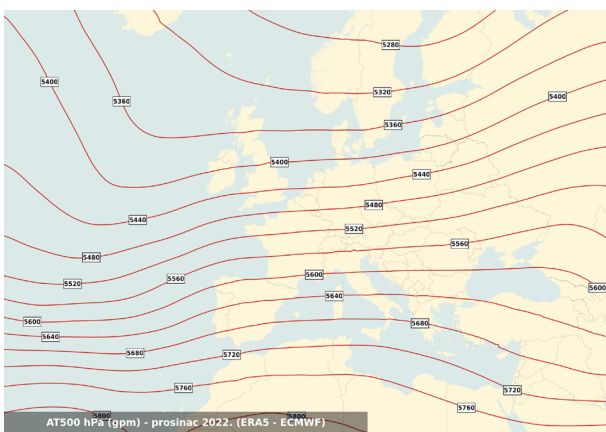
U prosincu su prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 1) naši krajevi bili na prednjoj strani duboke doline čija je os bila iznad Atlantskog oceana. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa dolina je također bila iznad Atlantika, ali slabije izražena, odnosno nije se toliko pružala prema jugu. Veći je dio kontinenta imao zonalno strujanje. U takvim je okolnostima u naše krajeve pritejcao relativno topao i vlagom bogat oceanski zrak.

Siječanj 2023.

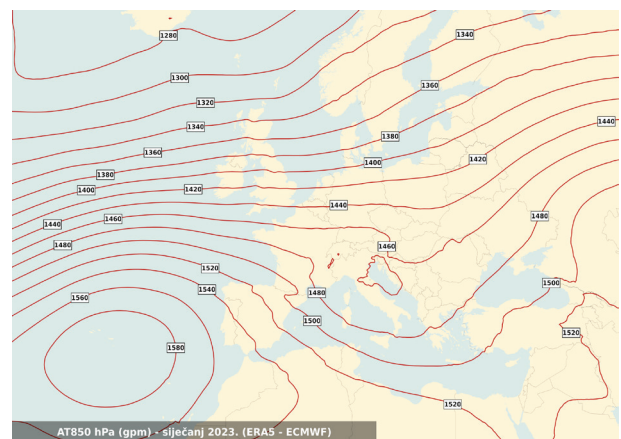
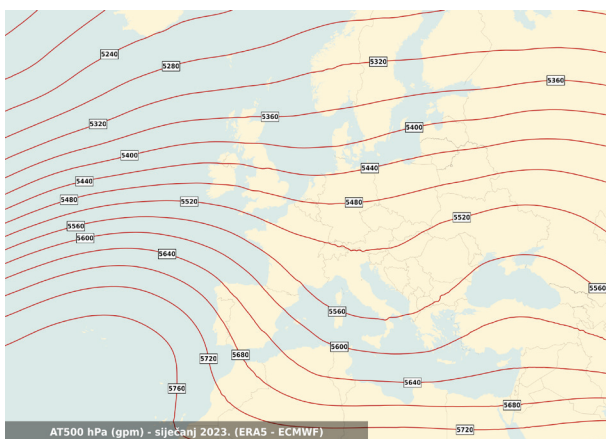
Prema srednjem mjesečnom stanju u siječnju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 2) je iznad središnjeg dijela kontinenta bila dolina čija se os pružala preko naših krajeva. Izraženi je greben bio na jugozapadu Europe. I na izobarnoj plohi AT 850 hPa naši su krajevi bili pod utjecajem doline čija je os prelazila preko nas, a od Azora se preko Pirinejskog poluotoka do zapadnog Sredozemlja i južnog ruba britanskog otočja pružao izraženi greben. U takvim okolnostima nama je pritejcao vlažan i većinom topao zrak, no s pomicanjem osi doline prema istoku sa sjevera nam je na stražnjoj strani doline prema kraju mjeseca stizao zamjetno hladniji zrak.

Veljača 2023.

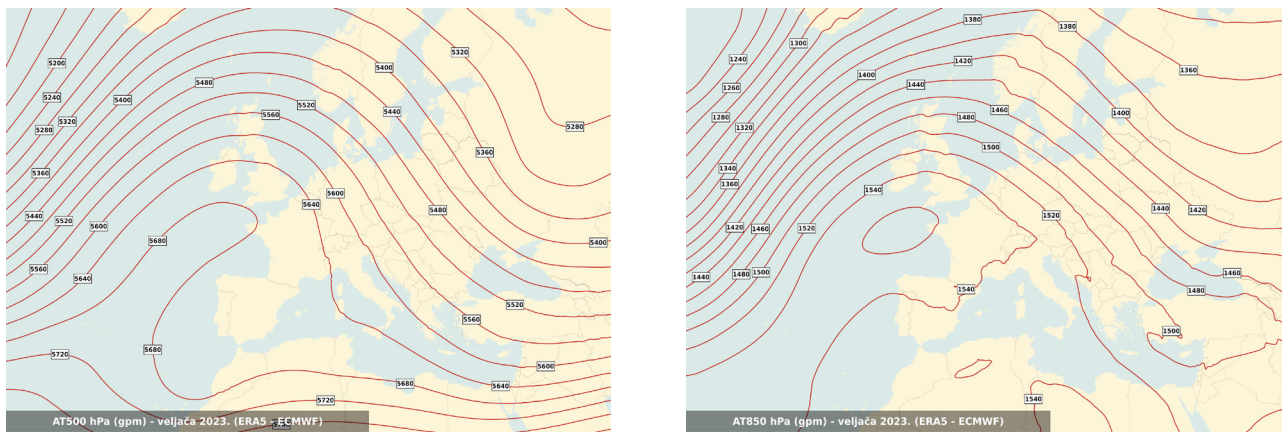
U veljači je prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3) iznad većeg dijela Europe bio prostrani greben. Njegova je os bila iznad zapadne Europe te su naši krajevi bili na njegovoj prednjoj strani. Duboka je dolina bila na krajnjem istoku kontinenta. Slična je sinoptička situacija bila i na izobarnoj plohi



Slika 1. Srednje mjesečno stanje atmosfere u PROSINCJU 2022. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



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



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

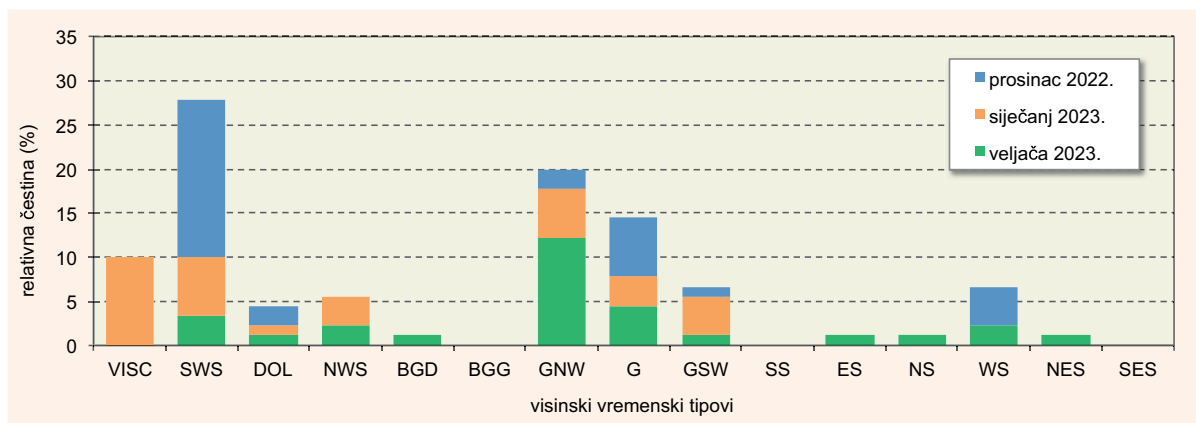
AT 850 hPa. Dolina na krajnjem istoku, ali slabije izražena nego na plohi AT 500 hPa te izraženi greben s osi iznad rubnog zapadnog dijela Europe i Atlantskog oceana. Do nas je u takvim okolnostima pritjecao zrak uglavnom siromašan vlagom. Uz jaču sjevernu komponentu u prvom dijelu mjeseca bio je povremeno vrlo hladan, a potom uz jaču zapadnu komponentu strujanja od sredine mjeseca zamjetno topliji.

Rezultati i diskusija

Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske u ovoj sezoni pokazuje da je najveću relativnu čestinu imala prednja strana doline (SWS), koja je najčešća bila u prosincu (slika 4). Prednja strana visinskog grebena (GNW), odnosno strujanje sa sjeverozapada prevladavalo je iznad Hrvatske u oko 20% dana ove zime, a najčešće je bilo u veljači.

Situacije sa stabilnim vremenom bile su između ostalog posljedica utjecaja grebena (G) po visini, kojeg je bilo u nešto manje od 15% dana, najčešće u prosincu. U oko 10% dana u sezoni, i to samo u siječnju, nad Hrvatskom je bila visinska ciklona, što je za posljedicu imalo česte epizode s oborinom uz klimatsku ocjenu od kišno do ekstremno kišno.

U siječnju je bilo strujanja na stražnjoj strani doline sa sjeverozapada (NWS) te na stražnjoj strani grebena sa jugozapada (GSW), dok je zapadno strujanje (WS) zabilježeno samo u prosincu i tek 2 puta u veljači. Ostali visinski tipovi zabilježeni su uglavnom u situacijama kada se režim strujanja mijenjao iz jednog u drugi, što se pokazuje kroz prelazna stanja (ES,NS,NES) i to u prosincu i veljači.



Slika 4. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za ZIMU 2022. – 2023. godine.

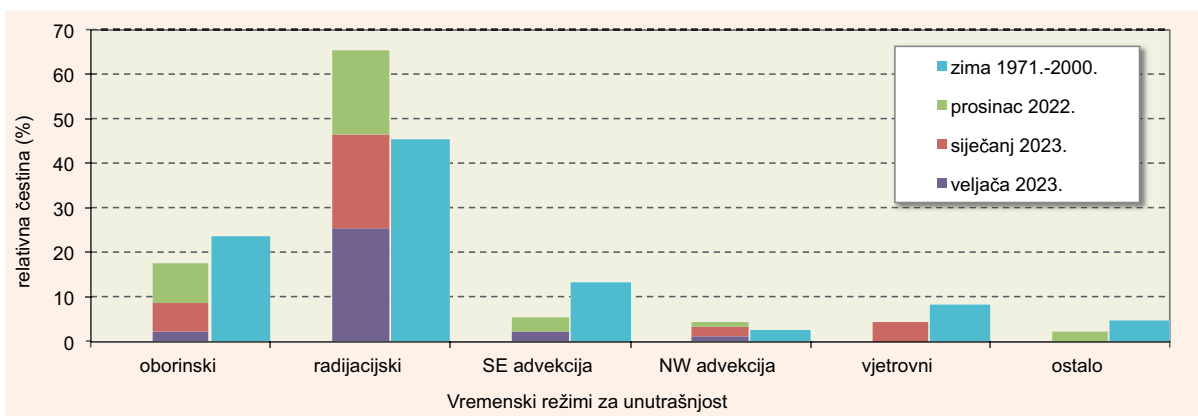
Unutrašnjost Hrvatske

Analiza prizemnih vremenskih režima za zimu 2022. – 2023. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 5) pokazuje dominantnost radijacijskog režima koji je zabilježen u oko dvije trećine dana u sezoni, što je zamjetno više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. Najčešći je bio u veljači kada je čak 23 dana imalo neki od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu. U prosincu je 17 dana bilo s ovim režimom, a u siječnju 19.

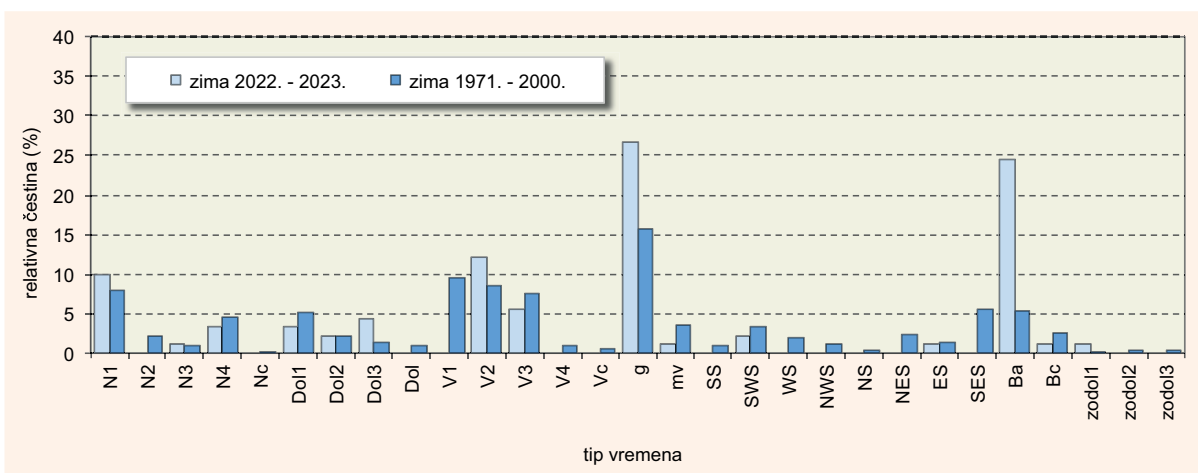
Oborinski je režim imao relativnu učestalost malo manju nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Pri tom su samo dva dana u veljači bila s ovim režimom, u prosincu ih je bilo 8, a u siječnju 6.

Od ostalih režima advekcija s jugoistoka (SE advekcija) zabilježena je 3 puta u prosincu i 2 puta u veljači, vjetrovnog je režima bilo 4 puta u siječnju, a režim advekcije sa sjeverozapada (NW advekcija) obilježio je po 1 dan u prosincu i veljači te 2 dana u siječnju.

Analiza vremenskih tipova (slika 6) pokazuje da je u unutrašnjosti ove zime najčešći tip bio greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom oko 27%, što je zamjetno više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. Bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) zabilježeno je 22 puta u sezoni te je bilo četiri puta češće nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Od tipova vezanih uz djelovanje anticiklone veću je učestalost od prosječne imao tip donja (južna) strana anticiklone (V2) koji je osobito čest bio u veljači (8 dana), u prosincu je zabilježen 3 puta, a u siječnju niti jednom. Zanimljivo je kako tipa prednja (istočna) strana anticiklone (V1) nije uopće bilo tijekom zime.



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za ZIMU 2022. – 2023. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za ZIMU 2022. – 2023. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) koji pripada režimu advekcije s jugoistoka (SE advekcija) imao je relativnu frekvenciju malo manju od srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. Zabilježen je 3 puta u prosincu te 2 puta u veljači.

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je učestalost, i to malo veću od prosječne, imao tip prednja (istočna) strana ciklone (N1). Po 4 dana u prosincu i siječnju imali su ovaj tip te 1 dan u veljači. Gotovo su uobičajeno česti bili tipovi vezani uz prolaske fronti – prednja strana doline (Dol1) i os doline (Dol2).

A češći je od prosjeka bio tip stražnja strana doline (Dol3) koji pripada režimu advekcije sa sjeverozapada (NW advekcija). Dani s ovim tipom bili su obilježeni hladnom advekcijom sa sjeverozapada ili sjevera nakon prolaska hladne fronte (po 1 dan u prosincu i veljači te 2 dana u siječnju).

Izdvojiti još treba tip gornja (sjeverna) strana ciklone (N4) koji pripada vjetrovnom režimu i kojeg je bilo 3 puta u siječnju (21. do 23. siječnja). U dane s ovim tipom ciklone su se premještale preko južne Hrvatske te srednjeg i južnog Jadrana pa je u unutrašnjosti bilo vjetrovito uz sjeveroistočni i istočni vjetar.

Sjeverni Jadran

Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ove zime radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju – zabilježen je u 53% dana (slika 7), što je zamjetno više od prosjeka u razdoblju 1971. – 2000. Pritom je u veljači 21 dan bio s vremenskim tipovima koji pripadaju ovom režimu, u siječnju 16, a u prosincu 11.

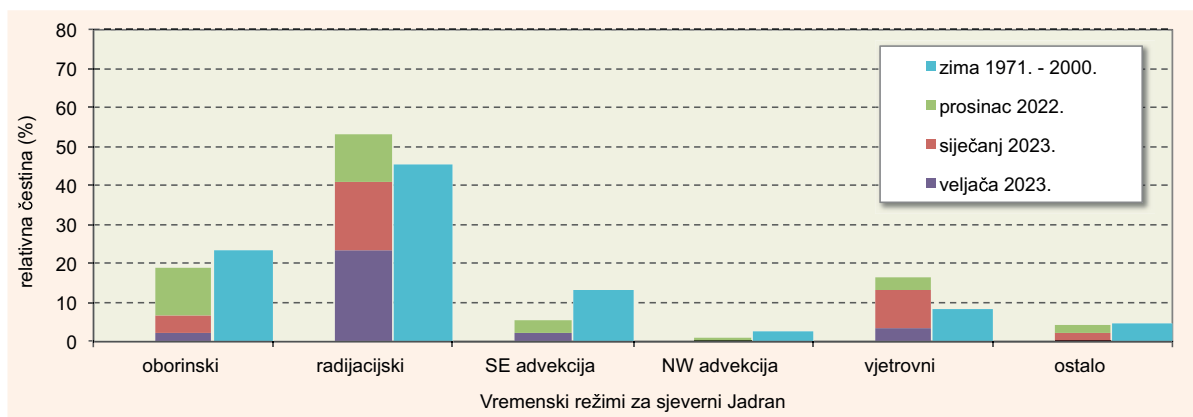
Nakon radijacijskog po učestalosti slijedi oborinski režim, zabilježen u oko 19% dana, što je manje od prosjeka. Najčešći je bio u prosincu kada je 11 dana imalo neki od vremenskih tipova iz ovog režima. U siječnju ih je bilo 4, a u veljači samo 2.

Relativnu frekvenciju veću od prosječne za razdoblje 1971. – 2000. imao je vjetrovni režim koji je tijekom ove zime zabilježen čak 15 puta (9 dana u siječnju te po 3 dana u prosincu i veljači).

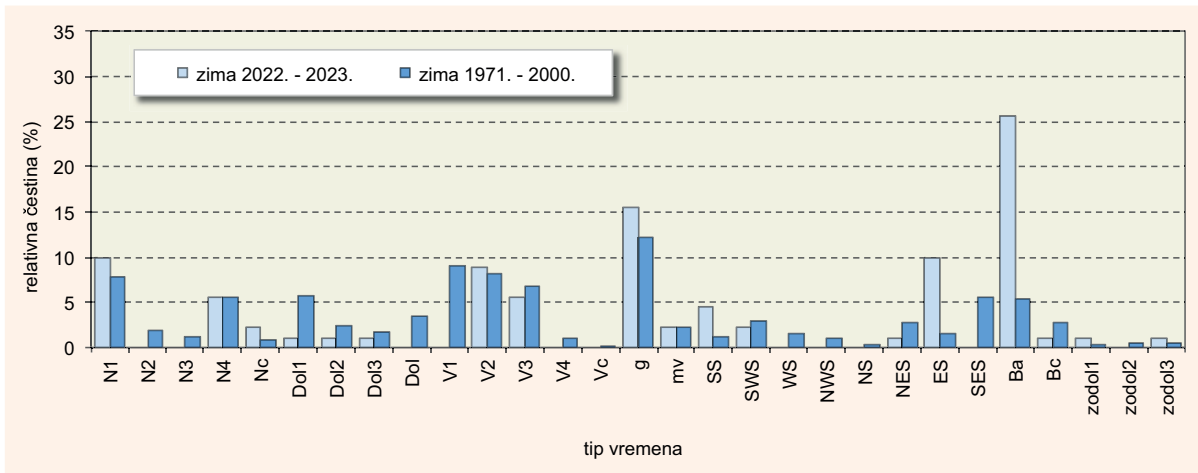
Režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija) bio je zamjetno rjeđi od prosjeka, a i tipovi vremena koji pripadaju grupi režima ostalo zabilježeni su u manje dana od srednjaka za referentno razdoblje 1971. – 2000.

Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 8) pokazuje kako je najčešći vremenski tip ove zime bio bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) koji je s relativnom frekvencijom od oko 25% bio 5 puta češći od srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. U siječnju je 9 dana bilo s ovim tipom, u prosincu 8, a u veljači 6. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu češći od prosjeka je bio tip greben visokog tlaka (g). Tip donja (južna) strana anticiklone (V2) imao je učestalost malo veću od prosječne te je kao i greben visokog tlaka (g) najčešći bio u veljači (po 8 dana sa svakim od ovih tipova).

Malo manju učestalost od srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. imao je tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) koji pripada režimu advekcija s jugoistoka (SE advekcija) te je zabilježen 3 puta u prosincu te 2 puta u veljači.



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za ZIMU 2022. – 2023. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



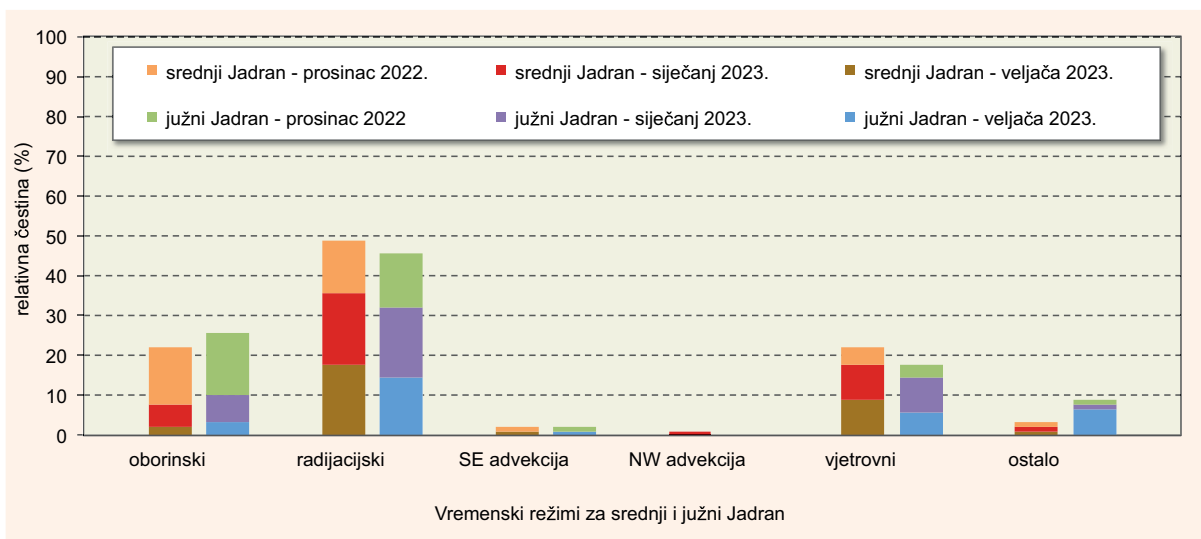
Slika 8. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za ZIMU 2022. – 2023. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

Od vremenskih tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je relativnu frekvenciju imao tip prednja (istočna) strana ciklone (N1), ove zime malo češći od prosjeka. U veljači je samo 1 dan bio s ovim tipom, u siječnju 3, a u prosincu 5. Tipovi vezani uz prolazak fronti (Dol1, Dol2) bili su većinom rijetki, a tipovi južno prijelazno stanje (SS) i jugozapadno prijelazno stanje (SWS) koji također pripadaju oborinskom režimu, a ujedno predstavljaju dane s jugom i jugozapadnim vjetrovom, bili su relativno česti.

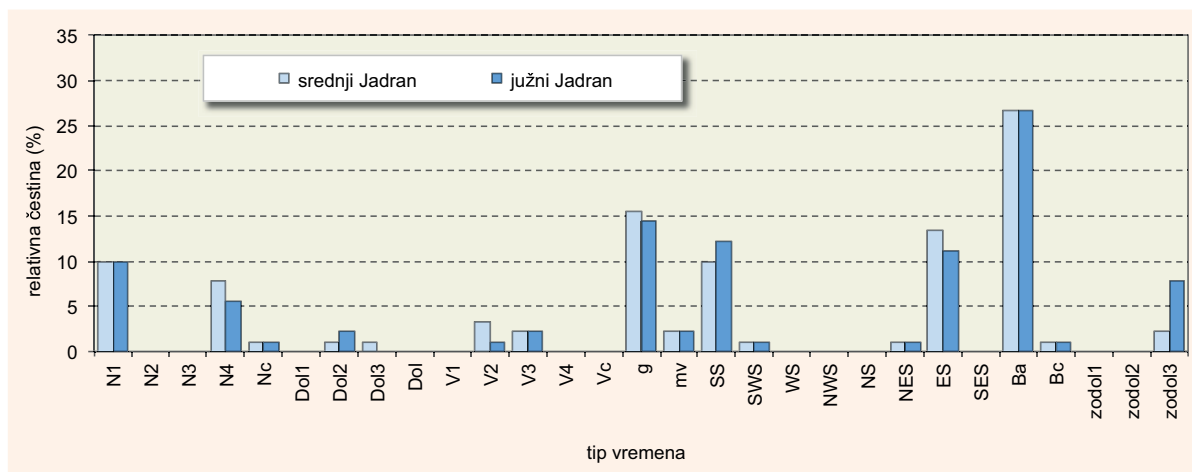
Od tipova koji pripadaju vjetrovnom režimu najčešći je bio istočno prijelazno stanje (ES) koji je zabilježen 9 dana u sezoni, što je nekoliko puta češće nego što je uobičajeno u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Uz njega, zabilježen je 5 puta u sezoni (4 dana u siječnju i 1 dan u prosincu) tip gornja (sjeverna) strana ciklone (N4).

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, no uz učestalost manju nego na sjevernom Jadranu te zamjetno manju nego u unutrašnjosti. Nešto je veća njegova relativna frekvencija na srednjem Jadranu (oko 49%) nego na južnom (oko 45%). Pritom je u siječnju u svakoj regiji po 16 dana bilo obilježeno ovim režimom, a u veljači te osobito u prosincu učestalost je ovog režima bila manja.



Slika 9. Relativne čestine vremenskih režima za ZIMU 2022. – 2023. za srednji i južni Jadran



Slika 10. Relativne čestine tipova vremena za ZIMU 2022. – 2023. za srednji i južni Jadran

Relativna frekvencija oborinskog režima bila je ove zime oko 22% na srednjem te oko 25% na južnom Jadranu. Najviše dana s nekim od vremenskih tipova koji pripadaju ovom režimu bilo je u prosincu i to 13 na srednjem i 14 na južnom Jadranu.

Vjetrovni je režim bio zabilježen u 20 dana tijekom sezone na srednjem Jadranu te u 16 dana na južnom. U siječnju je zabilježen po 8 puta u svakoj regiji, u veljači ga je 8 puta bilo na srednjem te 5 puta na južnom Jadranu, a u prosincu su neki od tipova iz ovog režima na srednjem Jadranu imala 4 dana, na južnom 3.

Vremenski tipovi iz grupe režima ostalo zabilježeni su u oko 9% dana tijekom ove zime na južnom Jadranu i to posebno u veljači kada je 6 dana imalo neki od tipova koji pripadaju ovom režimu. Na srednjem Jadranu je u svakom zimskom mjesecu po 1 dan imao ovaj režim.

Najčešći vremenski tip na srednjem i južnom Jadranu ove zime (slika 10) bio je bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) s relativnom frekvencijom 27% u obje regije. U prosincu i siječnju zabilježen je po 9 puta, a u veljači 6 puta. Relativnu frekvenciju oko 15% imao je tip greben visokog tlaka (g), koji je najčešći bio u veljači (8 dana na srednjem i 7 dana na južnom Jadranu), a najmanje čest u prosincu (po 1 dan u svakoj regiji). Tipovi koji pripadaju radijacijskom režimu, a vezani su uz utjecaj anticiklone (V1, V2), bili su zamjetno rjeđi nego u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu.

Nakon tipova iz radijacijskog režima najveću relativnu frekvenciju imao je tip istočno prijelazno stanje (ES) iz vjetrovnog režima. Dana s jakom i olujnom burom je na srednjem Jadranu bilo 12, a na južnom 10. Od drugih tipova koji pripadaju vjetrovnom režimu, također s burom, izdvaja se gornja (sjeverna) strana ciklone (N4). Zabilježen je 7 puta na srednjem i 5 puta na južnom Jadranu (u obje regije po 5 puta u siječnju, a na srednjem Jadranu po jedanput i u prosincu i veljači).

Vjetrovito je, ali s jugom, bilo i uz tip južno prijelazno stanje (SS) čija je učestalost bila 10% na srednjem te 12% na južnom Jadranu. Ovaj tip, međutim, pripada oborinskom režimu i najčešći je bio u prosincu (7 dana na srednjem i 8 dana na južnom Jadranu). Od ostalih tipova iz oborinskog režima u 10% dana zabilježen je tip prednja (istočna) strana ciklone (N1). Po 5 dana u svakom području je u prosincu imalo ovaj tip, po 3 u siječnju te samo po 1 u veljači (27. veljače).

Od ostalih se tipova ističe još stražnja strana zonalne doline (zodol3). Taj je tip, koji pripada režimu ostalo, zamjetno češći bio na južnom Jadranu (8% južni prema 2% srednji Jadran) i to osobito u veljači. To su bili dani kada se od sjevera do naše zemlje pružao ogranak anticiklone, a iznad južnog Jadrana je bila slabo izražena, zonalno položena dolina koja se pružala od istočnog Sredozemlja.

Zaključak

Tijekom zime 2022./2023. najčešći je bio radijacijski režim, pri čemu je najveću relativnu frekvenciju (oko 65%) imao u unutrašnjosti, a najčešće je tijekom sezone zabilježen u veljači u svim regijama. Pritom je u u ve-



ljači na vrijeme u višim slojevima atmosfere dominantno utjecao greben (G) ili osobito prednja strana grebena (GNW) uz pritjecanje hladnijeg i vlagom siromašnijeg zraka sa sjeverozapada.

Tipovi vremena koji su bili najčešći, a spadaju u radijacijski režim su greben visokog tlaka (g) te bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba).

Oborinski režim bio je malo manje prisutan nego što je uobičajeno, ali je uz nekoliko oborinskih epizoda oborina bilo uglavnom više od višegodišnjeg prosjeka u siječnju i prosincu. Najčešći vremenski tip vezan uz oborinski režim u svim regijama bila je prednja (istočna) strana ciklone (N1).

Ciklonalna aktivnost u Sredozemlju za posljedicu je imala i povremeno vjetrovito vrijeme, osobito na Jadranu, te veću relativnu frekvenciju vjetrovnog režima uz utjecaj gornje (sjeverne) strane ciklone (N4), te osobito uz prelazna stanja – istočno (ES) te južno (SS) uz koje je na Jadranu bilo bure, odnosno juga i južnog vjetra, a i mjestimične oborine.

Osim tipova vremena pri tlu, prevladavajući utjecaj u dijelu siječnja na oborinske prilike u cijeloj zemlji imala je visinska ciklona (VISC) koja je na vrijeme utjecala neprekidno 9 dana, dok je u prosincu prevladavajući visinski tip vremena bio prednja strana doline (SWS) uz prevladavajuće jugozapadno strujanje te pritjecanje vlažnog zraka sa Sredozemlja.

Literatura

DWD, 2022., 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.