



ANALIZA ZIME 2021. – 2022. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

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

Uvod

Klimatološka analiza temperturnih i oborinskih prilika za zimu (prosinac, siječanj, veljača) može se naći na poveznici: https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena&el=msg_ocjena&Mjesec-Sezona=zima&Godina=2022.

Zima je obilježena izmjenom razmjerno hladnog i prosječno toplog vremena s razdobljima iznadprosječne topline kada je maksimalna temperatura zraka bila viša od 15°C i u kontinentalnom dijelu zemlje. Snijega je bilo rijetko, a snježnog pokrivača uglavnom u gorju. Oborine je bilo najmanje u siječnju kada je veći dio zemlje bio sušan i vrlo sušan, a manji i ekstremno sušan.

Prosinac karakterizira znatan utjecaj ciklonalne aktivnosti s pripadajućim frontalnim sustavima na vremenske prilike. Naime, ciklone iz zapadnog Sredozemlja i Genovskog zaljeva premještale su se preko Jadrana, rjeđe i preko kontinentalne Hrvatske donoseći oborine. S njihovim premještanjem na istok i sjeveroistok te s premještanjem visinskih dolina pritjecao je razmjerno hladan zrak te je bilo snijega, ponekad i u nižim predjelima. Umjereni i jako, mjestimice olujno jugo i jugozapadnjak okrenulo bi na buru i sjeverozapadnjak. Međutim, kada su se ciklone kretale svojom glavninom južnije od naših krajeva oborine je bilo manje, a uz istovremeno jačanje grebena anticiklone sa zapada i sjeverozapada kontinenta zapuhala bi jaka, pa i olujna bura te sjeverozapadni i sjeverni vjetar. U trećoj dekadi je bilo sve toplije, pa je krajem mjeseca bilo iznadprosječno toplo uslijed pritjecanja toplog zraka s jugozapada i juga.

U siječnju su vremenske prilike najčešće bile prizemno pod utjecajem polja visokog i povišenog tlaka zraka, a po visini je bilo zapadno i jugozapadno strujanje te greben. Stoga je oborina bilo malo. Uslijed visinske situacije pritjecao je razmjerno topao zrak pa je i u siječnju bilo iznadprosječne topline, osobito u prvoj i trećoj dekadi. Povremeno je bilo vjetrovito zbog izraženih gradijenata u polju tlaka između anticiklona sa zapada, sjeverozapada ili sjevera kontinenta te polja sniženog tlaka zraka južnije od naše zemlje. Na Jadranu je bilo umjerene i vrlo jake, mjestimice povremeno olujne bure s orkanskim udarima te sjeverozapadnjaka. Po visini je bilo i utjecaja dolina u kojima je pritjecao razmjerno hladan i povremeno vlažan zrak, ali su se ciklone rijetko premještale preko naše zemlje. Uz rijetku ciklonalnu aktivnost sveukupna količina oborine je bila manja od prosjeka.

U veljači su se izmjenjivala razdoblja iznadprosječno toplog i razmjerno hladnog vremena. Povremeno je bilo kiše i malo snijega, većinom u gorju. Ponajprije je potkraj treće dekade slabog snijega bilo i u nižim predjelima, a 27. veljače snijega nošenog burom bilo je na senjskom području. Prizemno je nad našim predjelima najviše na vrijeme utjecalo polje visokog i povišenog tlaka zraka u kojem su se ponekad premještale atmosferske fronte, a po visini slabo izražene doline. Po visini su se većinom premještali grebeni u kojima je pritjecao topao zrak. Utjecaj ciklona iz zapadnog Sredozemlja, odnosno iz Genovskog zaljeva bio je najizrazitiji u trećoj dekadi i to osobito krajem mjeseca kada je uslijed jačanja ogranka anticiklona sa sjeverozapada kontinenta i premještanja ciklona nad Jonsko more gradijent u polju tlaka zraka nad Hrvatskom bio izražen te je stoga bilo vjetrovito.

Analiza vremenskih prilika u zimskim mjesecima 2021. – 2022. 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 12 UTC.

Prosinac 2021.

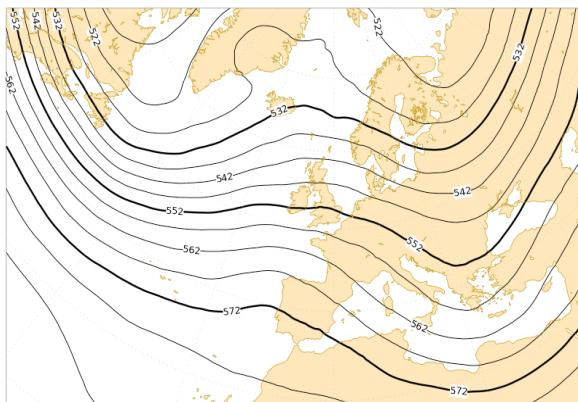
U prosincu su prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 1) naši krajevi bili na prednjoj strani grebena čija se os pružala od jugozapada kontinenta prema sjeveru. Istočnije od nas bila je

dolina u polju izohipsi s osi iznad istočne Europe (od sjevera Europe pa sve do sjevera Afrike). Na izobarnoj plohi AT 850 hPa dolina je zahvaćala i naše krajeve (osobito istočne i južne) koji su bili na njezinoj stražnjoj strani. Od jugozapada Europe pružao se greben koji je dosezao do Alpa i Jadranskog mora. U takvima je okolnostima pritjecao razmjerno topao zrak, povremeno i bogat vlagom, posebno u istočnu Hrvatsku.

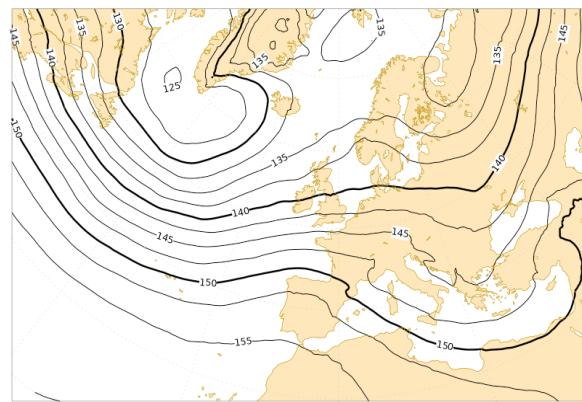
Siječanj 2022.

Prema srednjem mjesecnom stanju u siječnju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 2) od jugozapada se Europe prema sjeveroistoku pružao greben na čijoj su naši predjeli bili prednjoj strani. Duboka dolina bila je istočnije nego u prosincu 2021. godine. I na izobarnoj plohi AT 850 hPa naši su krajevi bili na prednjoj strani grebena koji se pružao od jugozapada kontinenta. Duboka je ciklona bila na krajnjem sjeveru Atlantskog oceana uz izražene gradiente u polju izohipsi iznad sjeverne polovine Europe. Stoga je do naših krajeva pritjecao relativno topao i vlagom uglavnom ne odveć bogat zrak.

ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC December 2021 500hPa Geopotential (dam)

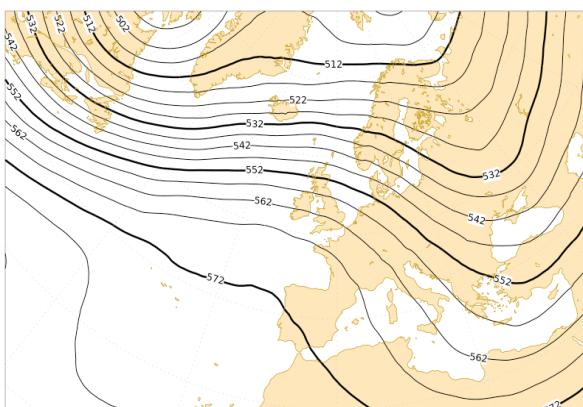


ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC December 2021 850hPa Geopotential (dam)

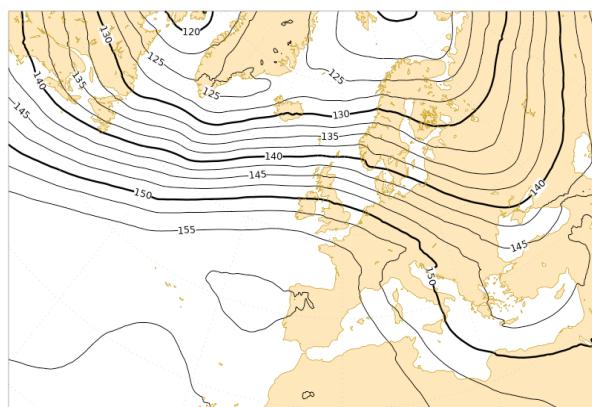


*Slika 1. Srednje mjesecno stanje atmosfere u PROSINCU 2021. na AT 500 hPa (lijevo),
odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).*

ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC January 2022 500hPa Geopotential (dam)



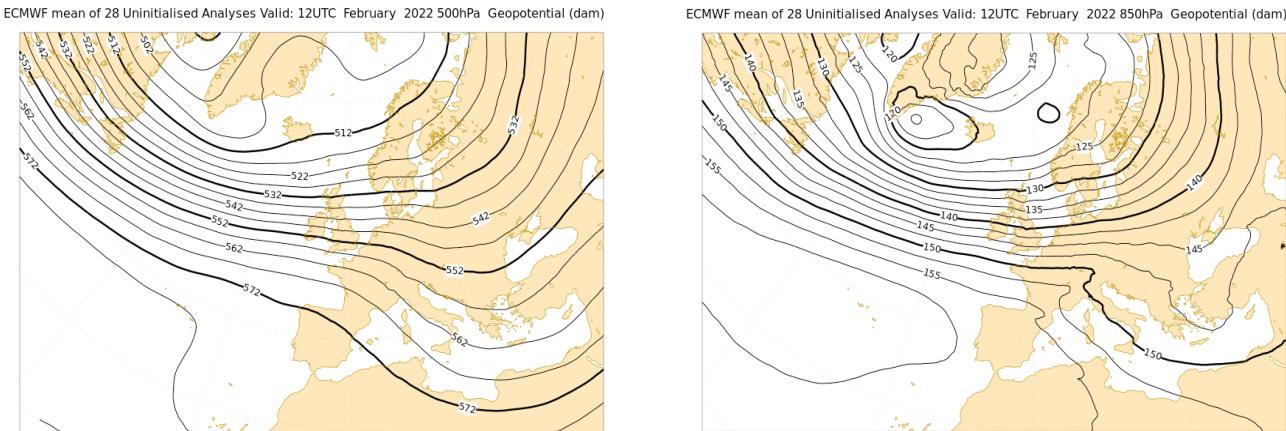
ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC January 2022 850hPa Geopotential (dam)



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

Veljača 2022.

U veljači se prema srednjem mjesecnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3) od jugozapada preko Alpa do nas pružao greben. Duboka je ciklona bila iznad Grenlanda i sjevernog Atlantika, a iznad istočne je Europe bila dolina. Slična je sinoptička situacija bila i na izobarnoj plohi AT 850 hPa. Duboka ciklona iznad Grenlanda i Islanda, greben koji se pružao od Atlantskog oceana preko jugozapadne Europe do Alpa i Balkanskog poluotoka. Istočna je Europa bila pod djelovanjem doline. U takvima je okolnostima do nas uglavnom pritjecao relativno topao zrak sa zapada koji je povremeno bio bogat vlagom.



Slika 3. Srednje mjesечно starje atmosfere u VELJAČI 2022. na AT 500 hPa (lijivo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

Prema analizi srednjih mjesečnih stanja prevladavajući režim iznad Europe tijekom zime 2021. – 2022. godine bila je pozitivna faza sjevernoatlantske oscilacije (NAO+) pri čemu su gradijenti između islandske ciklone i azorske anticiklone bili izraženi osobito u siječnju i veljači, uz povećanu ciklonalnu aktivnost iznad sjevernog dijela Europe.

Rezultati i diskusija

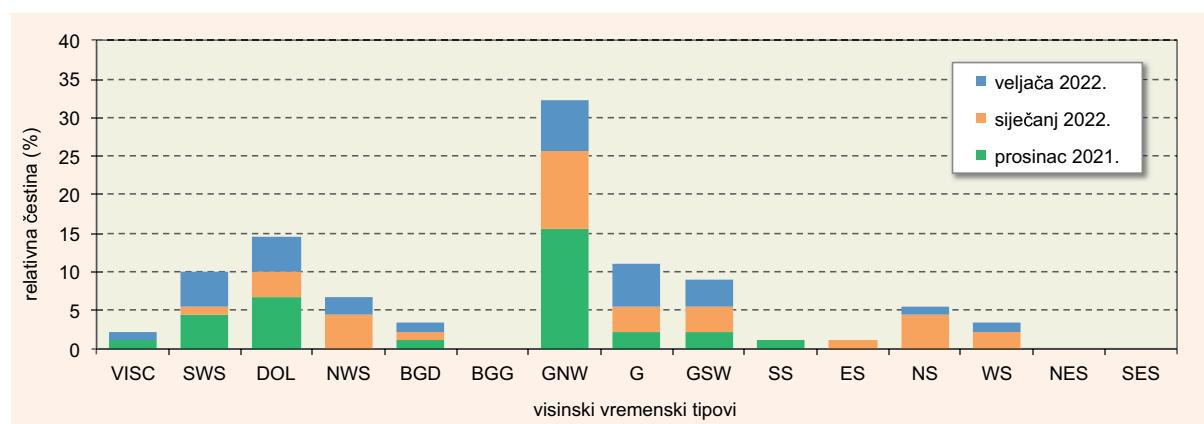
Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske u ovoj sezoni pokazuje da je najveću relativnu čestinu imala prednja strana grebena (GNW), koja je najčešća bila u prosincu (slika 4). Sam greben (G) iznad Hrvatske bio je rijeci, a još rijedka je bila stražnja strana visinskog grebena (GSW).

Povremeno su se (u oko 15% dana tijekom sezone) po prednjoj strani grebena premještale, odnosno prema Hrvatskoj spuštale visinske doline, koje se tu uglavnom nisu produbljavale ili zadržavale (u samo 2 dana tijekom zime (1 u prosincu i 1 u veljači) iznad Hrvatske je bila visinska ciklona (VISC)). U oko 10% dana strujanje je bilo uglavnom sa jugozapada, na prednjoj strani visinske doline, češće u prosincu i veljači.

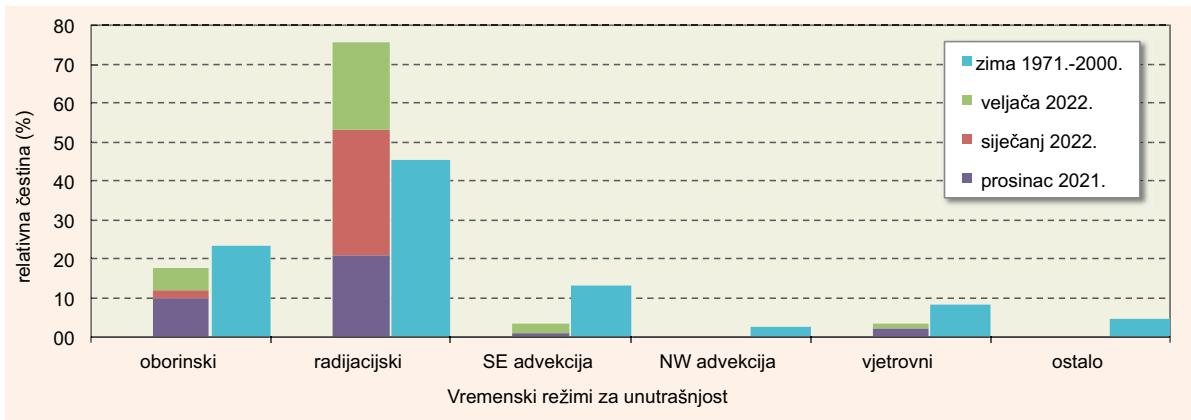
U siječnju je, osim na prednjoj strani grebena, bilo strujanja sa sjevera (NS) i sjeverozapada (NWS).

Unutrašnjost Hrvatske

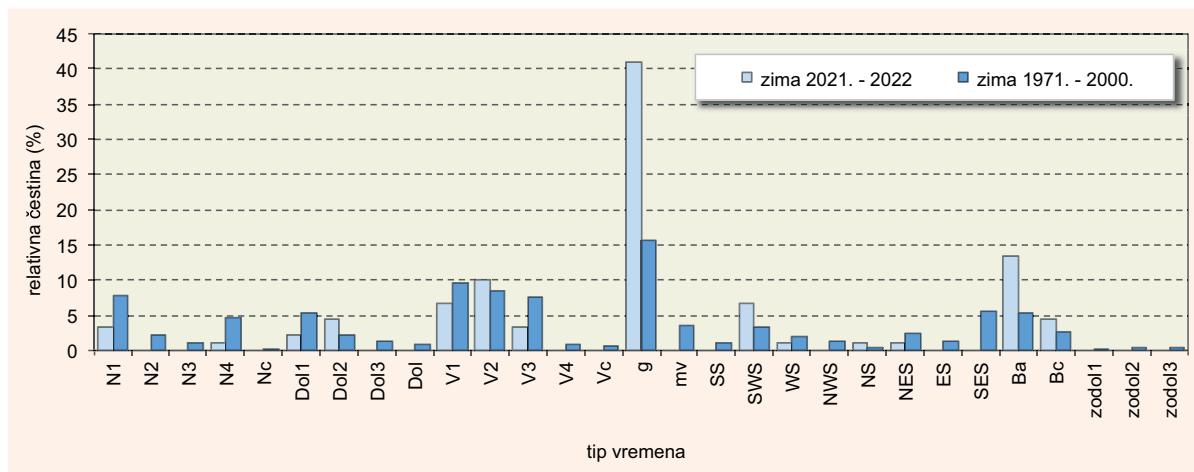
Analiza prizemnih vremenskih režima za zimu 2021. – 2022. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 5) pokazuje dominantnost radijacijskog režima koji je zabilježen u tri četvrtine dana u sezoni, što je zamjetno više od pro-



Slika 4. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za ZIMU 2021. – 2022. godine.



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za ZIMU 2021. – 2022.
i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za ZIMU 2021. – 2022.
i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske

sjeka za razdoblje 1971. – 2000. Najčešći je bio u siječnju kada je čak 29 dana imalo neki od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu. U prosincu je 19 dana bilo s ovim režimom, a u veljači 20.

Oborinski je režim imao relativnu učestalost malo manju nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Primjerice su samo dva dana u siječnju bila s ovim režimom, u veljači ih je bilo 5, a u prosincu 9.

Od ostalih režima zabilježeni su još samo advekcija s jugoistoka (SE advekcijski), i to jednom u prosincu i dva puta u veljači, te vjetrovni režim kojeg je bilo dva puta u prosincu te jednom u veljači.

Analiza vremenskih tipova (slika 6) pokazuje da je u unutrašnjosti ove zime najčešći tip bio greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom većom od 40%, što je gotovo 3 puta više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. Bezgradijentno anticiklonsko polje (Ba) zabilježeno je 12 puta u sezoni te je bilo dvostruko češće nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Tipovi vezani uz djelovanje anticiklone (prednja (istočna) strana anticiklone (V1) i donja (južna) strana anticiklone (V2)) imali su učestalost oko uobičajene, a slično vrijedi i za bezgradijentno ciklonalno polje (Bc). Iz svega ovog se može zaključiti kako su se anticiklone uglavnom zadržavale i premještale daleko od naših krajeva, no svejedno su utjecale na vrijeme, najčešće kao greben visokog tlaka (g).

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je učestalost imao tip jugozapadno prijelazno stanje (SWS), koji je često bio povezan i s vjetrovitim vremenom. Potom slijedi tip os doline (Dol2) pa tek onda prednja (istočna) strana ciklona (N1). Općenito su tipovi vezani uz utjecaj ciklona u unutrašnjosti bili rijetki ove zime.



Sjeverni Jadran

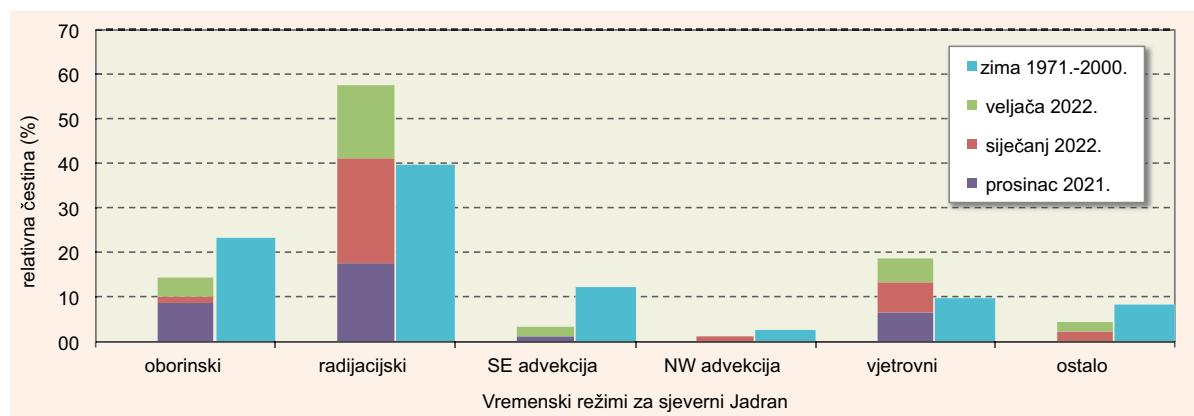
Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ove zime radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju – zabilježen je u malo manje od 60% dana (slika 7), što je zamjetno više od prosjeka u razdoblju 1971. – 2000. Pritom je u prosincu bilo 16 dana s vremenskim tipovima koji pripadaju ovom režimu, u siječnju 21, a u veljači 15.

Nakon radijacijskog po učestalosti slijedi vjetrovni režim, zabilježen u oko 19% dana, što je gotovo dvostruko više u odnosu na prosjek. Po 6 je dana u prosincu i siječnju bilo s jakom i olujnom burom, odnosno imali su neki od tipova iz ovog režima, a 5 u veljači.

Relativnu frekvenciju manju od prosječne za razdoblje 1971. – 2000. imao je oborinski režim koji je tijekom ove zime zabilježen samo 13 puta (8 dana u prosincu, 1 u siječnju te 4 u veljači).

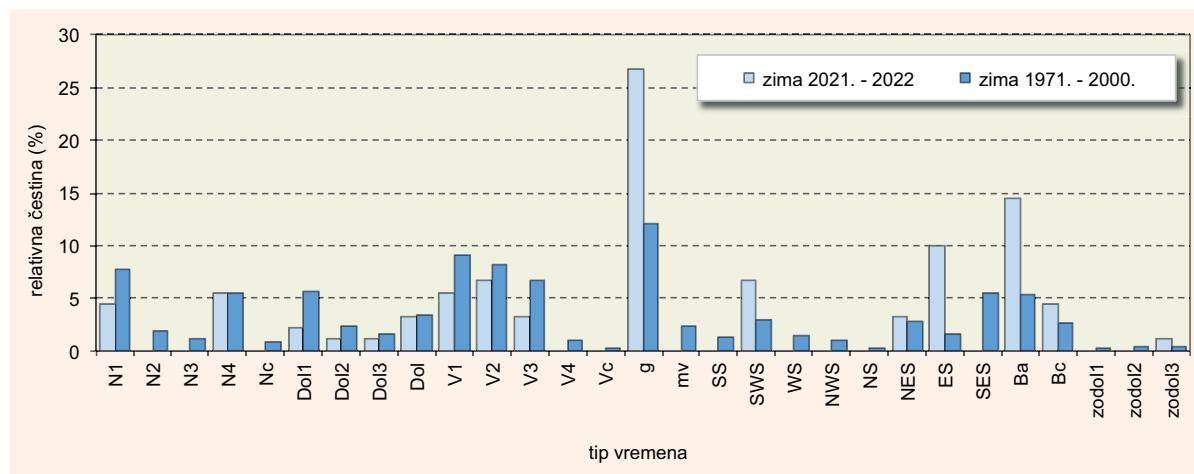
Režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija) bio je zamjetno rjeđi od prosjeka, a i tipovi vremena koji pripadaju grupi režima ostalo zabilježeni su u manje dana nego što je uobičajeno u referentnom razdoblju 1971. – 2000.

Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 8) pokazuje kako je, kao i u unutrašnjosti, najčešći vremenski tip ove zime bio greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom oko 27%, što je oko dva puta više od prosjeka. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu relativno je čest bio tip bezgradijentno anti-



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za ZIMU 2021. – 2022.

i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 8. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za ZIMU 2021. – 2022.

i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



ciklonalno polje (Ba) koji je zabilježen gotovo tri puta češće nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Tipovi vezani uz utjecaj anticiklone bili su malo manje česti od prosjeka.

Manju je učestalost od srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. imao i tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) koji pripada režimu advekcijsa s jugoistoka (SE advekcija).

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 3 dana u sezoni tip sjeveroistočno prijelazno stanje (NES), a 5 dana tijekom zime tip gornja (sjeverna) strana ciklone (N4).

Od vremenskih tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je relativnu frekvenciju imao tip prednja (istočna) strana ciklone (N1), ove zime manje čest od prosjeka. Isto vrijedi i za tipove vezane za prolazak fronti (Dol1, Dol2), dok je veću relativnu frekvenciju od prosjeka imao tip jugozapadno prijelazno stanje (SWS) koji je, kao i u unutrašnjosti, zabilježen 6 puta ove zime. Uz oborinu, u dane s ovim tipom bilo je relativno vjetrovito s jugom i jugozapadnim vjetrom.

Srednji i južni Jadran

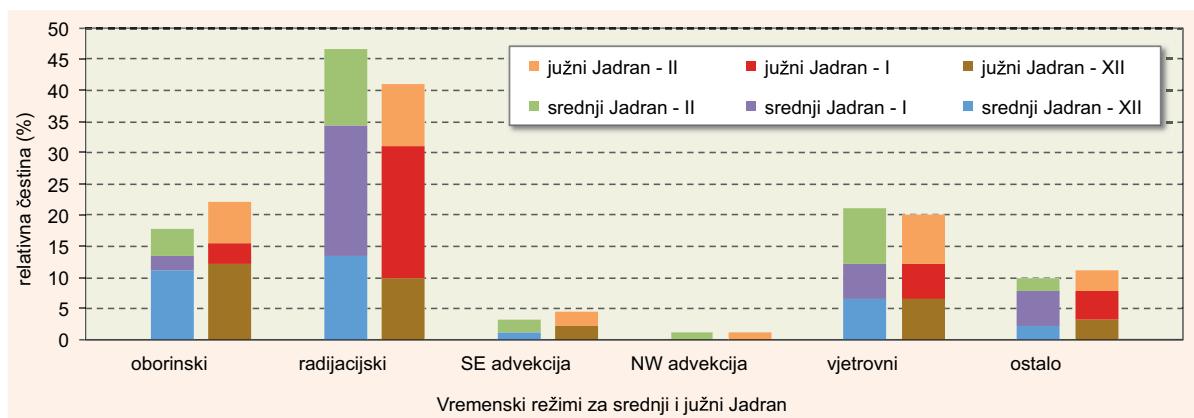
Analiza vremenskih režima na srednjem i južnom Jadranu (slika 9) pokazuje kako je, kao i drugdje u Hrvatskoj, najčešći režim bio radijacijski, no uz učestalost manju nego na sjevernom Jadranu te zamjetno manju nego u unutrašnjosti. Nešto je veća njegova relativna frekvencija na srednjem Jadranu (oko 45%) nego na južnom (oko 40%). Pritom je u siječnju u svakoj regiji po 19 dana bilo obilježeno ovim režimom, a u prosincu i veljači učestalost je ovog režima bila manja.

Oko 20% dana tijekom zime imalo je neki od vremenskih tipova koji pripadaju vjetrovnom režimu. Izdvaja se pritom veljača s 8 dana na srednjem i 7 dana na južnom Jadranu, potom je u prosincu u obje regije bilo po 6 dana s ovim režimom, a u siječnju 5.

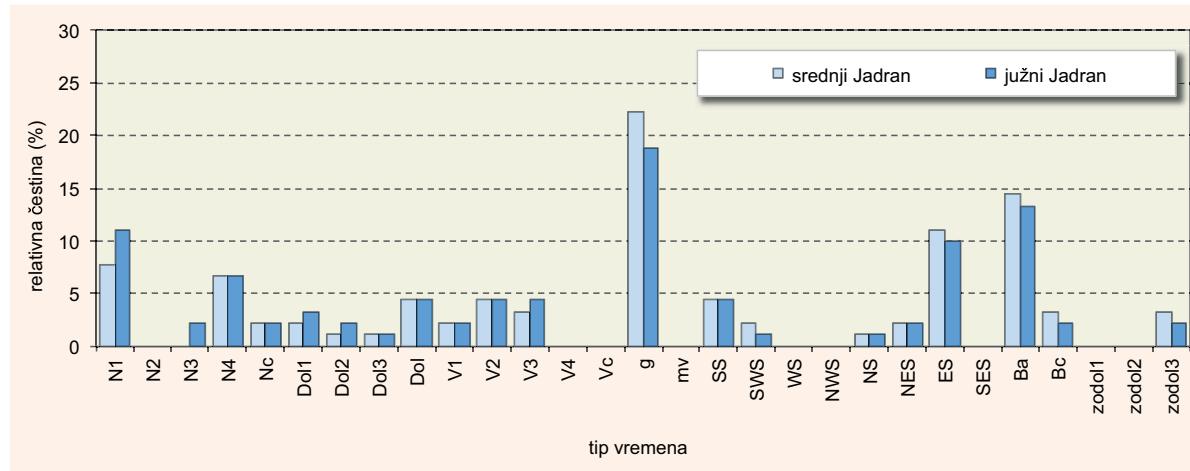
Oborinski je režim bio zabilježen u oko 17% dana tijekom sezone na srednjem te u oko 22% dana na južnom Jadranu. Gledan po mjesecima, najčešći je bio u prosincu (10 dana na srednjem, 11 na južnom Jadranu), a najmanje čest u siječnju (2 dana na srednjem i 3 dana na južnom Jadranu).

Vremenski tipovi iz grupe režima ostalo zabilježeni su u oko 10% dana tijekom ove zime, uz podjednaku učestalost u prosincu i veljači te nešto veću u siječnju.

Najčešći vremenski tip na srednjem i južnom Jadranu ove zime (slika 10) bio je greben visokog tlaka (g) čija je relativna frekvencija bila 22%, odnosno 19%. Najčešći je bio u siječnju kada je po 9 dana u svakoj regiji imalo ovaj vremenski tip, a najmanje čest bio je u veljači kada je 4 dana na srednjem i 3 dana na južnom bilo obilježeno grebenom visokog tlaka. Relativnu frekvenciju malu manju od 15% imao je tip bezgradijentno anticiklonsko polje (Ba), koji je u siječnju i veljači bio zamjetno češći nego u prosincu. Tipovi koji pripadaju radijacijskom režimu, a vezani su uz utjecaj anticiklone (V1, V2), bili su zamjetno rjeđi nego u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu.



Slika 9. Relativne čestine vremenskih režima za ZIMU 2021. – 2022. za srednji i južni Jadran



Slika 10. Relativne čestine tipova vremena za ZIMU 2021. – 2022. za srednji i južni Jadran

Relativno veliku frekvenciju pojavljivanja (oko 10%) imao je tip istočno prijelazno stanje (ES), koji pripada vjetrovnom režimu. Od ostalih tipova iz te grupe režima izdvaja se tip gornja (sjeverna) strana ciklone (N4) koji je zabilježen po 6 puta ove zime u obje regije i koji je vezan uz prolazak i zadržavanje ciklone južnije od naših krajeva, u Jonskom moru te u Sredozemlju.

Iz oborinskog režima tip prednja (istočna) strana ciklone (N1) bio je češći na južnom (10 dana) nego na srednjem (7 dana) Jadranu. Središte je ciklone po 2 puta u sezoni bilo i u ovim regijama (tip središte ciklone (Nc)).

Tipovi vezani uz prolazak fronti (Dol1, Dol2), koji također pripadaju oborinskom režimu, bili su relativno rijetki, a malo je veću učestalost od njih imao tip južno prijelazno stanje (SS) koji je osim oborinom karakteriziran i jakim jugom.

Tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), koji pripada režimu advekcije s jugoistoka (SE advekcija) zabilježene je na srednjem Jadranu 3 puta, kao i na sjevernom Jadranu te u unutrašnjosti, a na južnom su 4 dana imala ovaj vremenski tip.

Zaključak

Tijekom zime prevladavao je utjecaj pozitivne faze sjeveroatlantske oscilacije (NAO+) pa je zima bila toplija od prosjeka s količinom oborine uglavnom manjom od klimatološkog srednjaka. Utjecaj negativne faze sjeveroatlantske oscilacije (NAO-) zabilježen je u drugoj polovini prosinca što je za posljedicu imalo ponegdje veću mjesecnu količinu oborine od prosječne.

Najčešći je vremenski režim bio radijacijski i to osobito u siječnju. Pritom je od tipova vremena iz tog režima najveću učestalost imao tip greben visokog tlaka (g) što znači da su se anticiklone uglavnom zadržavale i premještale daleko od naših krajeva, no svejedno dominantno utjecale na vrijeme kod nas.

Tijekom zime je bila povećana relativna frekvencija vjetrovnog režima na Jadranu. Uzrok je tome premještanje ciklona uglavnom južnije od naših krajeva, po Sredozemlju, te postojanja izraženih gradjenata u polju tlaka zbog razlike u tlaku između tih ciklona i ogranka anticiklone koji se pružao od Atlantskog oceana.

Oborine su na Jadran većinom donosile ciklone koje su se premještale bliže Jadranu ili po Jadranu, dok su u unutrašnjosti oborine uglavnom bile povezane uz premještanje fronti sa sjeverozapada. Uz to, češće nego inače bilo je dana s južnim (SS) i jugozapadnim prijelaznim stanjem (SWS) u situacijama približavanja dolina sa zapada Europe pri čemu bi s jugozapada k nama pritjecao vlažan zrak što je za posljedicu imalo i vjetrovito vrijeme, na Jadranu s jugom, a u unutrašnjosti s jugozapadnim vjetrom.



Literatura

DWD, 2021.: Europäische Wetterbericht

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.