

# ANALIZA ZIME 2019. – 2020. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing.

Marija Mokorić, dipl. ing.

Krunoslav Mikec, dipl. ing.

## Uvod

Zimski mjeseci su bili iznadprosječno topli s obzirom na doba godine te razmjerno vjetroviti. Vjetrovito vrijeme u pojedinim danima nije bilo samo na jadranskom području nego i u kontinentalnom dijelu zemlje.

Cirkulacija u nižim slojevima atmosfere kao i ona u višim slojevima omogućila je pritijecanje razmjerno toplog zraka. Ujedno u sva tri zimska mjeseca nije bilo dotoka izrazito hladnog zraka iz sjevernih područja.

Nad našim područjem zabilježene su i mlazne struje, odnosno područja u višim slojevima atmosfere s brzinom vjetra većom od 30 m/s. Bilo je i pojava niske mlazne struje u kojima su brzine veće od 10 m/s zabilježene na nižim visinama. Uz pojavu mlaznih struja povezano je ponekad izrazito vjetrovito vrijeme, a moguće su i obilne oborine ako je istovremeno prisutan dotok vlažnog zraka.

Prosinac je bio iznadprosječno topao jer je i u visinskoj i prizemnoj struji pritijecao uglavnom topao zrak s juga. Visinsko strujanje je bilo većinom jugozapadno ili je iznad naših krajeva bio termobarički greben. Iz zapadnog i jugozapadnog Sredozemlja su se premještale ciklone na istok i jugoistok koje su ponekad ulazile na područje Jadrana i naše zemlje te je bilo oborine, najčešće kiše budući da nije bilo prodora jako hladnog zraka. Bilo je umjerenog i vrlo jakog juga te jugozapadnog vjetra, a nakon premještanja frontalnih sustava i ciklona uz jačanje utjecaja anticiklone bure i sjeverozapadnjaka.

Iznadprosječna toplina iz treće dekade prosinca nastavila se početkom siječnja. Prekinuta je 4. i 5. siječnja kada je s premještanjem hladne fronte zahladilo te je ponegdje bilo snijega. Nakon toga je bilo dugotrajno razdoblje uglavnom suhog i stabilnog vremena s prevladavajućim utjecajem polja visokog tlaka zraka. Po visini je pritijecao razmjerno topao zrak, često unutar termobaričkog grebena. Stoga je najsunčanije i najtoplije vrijeme bilo na Jadranu, dok je u unutrašnjosti povremeno bilo dugotrajne magle i slojevitih oblaka s temperaturom zraka primjerenom dobu godine. Povremena premještanja slabo izraženih (kratkovalnih) dolina uzrokovala su prolazno jačanje bure ili sjeverozapadnjaka, samo ponegdje i slabe oborine.

Sinoptičke prilike su se promijenile 18. i 19. siječnja kada je s premještanjem ciklone iz Genovskog zaljeva i pritijecanja malo svježijeg zraka bilo kiše, a u kontinentalnim krajevima nastao je i tanji snježni pokrivač. Zatim je naglo ojačao utjecaj anticiklone sa sjevera, a u noći s 20. na 21.1. na nekoliko lokacija u Hrvatskoj izmjeren je najviši tlak (sveden na razinu mora) od kada postoje mjerenja na tim postajama (Zagreb Maksimir – 1048,5 hPa, Daruvar – 1049,7 hPa i Kutjevo 1050,1 hPa). Do kraja siječnja vremenske prilike bile su razmjerno dinamične s izmjenjivanjem utjecaja ciklona i atmosferskih fronti te grebena visokog tlaka ili samih anticiklona. U visinskoj struji i dalje je uglavnom pritijecao topao zrak, pa je većinom bilo kiše. U takvim situacijama povremeno je, osobito na Jadranu i u priobalju, bilo vjetrovito s jugom i jugozapadnjakom te burom.

U veljači su se izmjenjivali utjecaji ciklona i hladnih fronti i anticiklona, a u višim slojevima je u termobaričkom grebenu te jugozapadnom i zapadnom strujanju pritijecao topao zrak. To je posebice bilo izraženo u drugoj i trećoj dekadi. Stoga je i veljača bila iznadprosječno topla i vjetrovita.

Jakog i olujnog vjetra je bilo i u kontinentalnim predjelima.

Primjerice, 5. i 6. veljače jakog sjevernog i sjeveroistočnog vjetra bilo je osobito u sjeverozapadnim krajevima, a na Jadranu je bura ponegdje imala orkanske udare. Prizemno je jačao ogranak anticiklone sa sjevera Europe, a južnije je bilo polje niskog tlaka zraka. Istovremeno se po visini premjestila dolina uz pritijecanje razmjerno hladnog zraka na prednjoj strani visinskog grebena. Iznad naše zemlje nalazila se mlazna struja, i u višim i u nižim slojevima atmosfere.

Druga zanimljiva epizoda bila je 10. veljače kada je bilo jakog i olujnog jugozapadnog vjetra, a na Jadranu i juga. Nad velikim dijelom Europe je bila jako duboka i prostrana ciklona s tlakom zraka u središtu oko 940 hPa. Naši predjeli su bili na njezinom donjem rubu. Razlika u tlaku zraka između sjevernog i južnog dijela Europe je bila oko 85 hPa, što ukazuje na velike gradijente tlaka zraka. Stoga je bilo vjetrovito, a mlazna struja se spustila na oko 4 km visine.

Klimatološka analiza temperaturnih i oborinskih prilika za zimu (prosinac, siječanj, veljača) može se naći na poveznici: [Temperaturne prilike](#) [Oborinske prilike](#).

## Analiza vremenskih prilika u zimskim mjesecima 2019. – 2020. godine preko srednjih mjesečnih visinskih stanja

Na vrijeme osim sinoptičkih prilika u prizemnom sloju atmosfere, odnosno prizemno polje tlaka zraka, utječe i stanje atmosfere u višim slojevima.

Posebno je važna situacija na visini oko 5,5 km – na izobarnoj plohi AT 500 hPa, te na visini oko 1,5 km – na izobarnoj plohi AT 850 hPa.

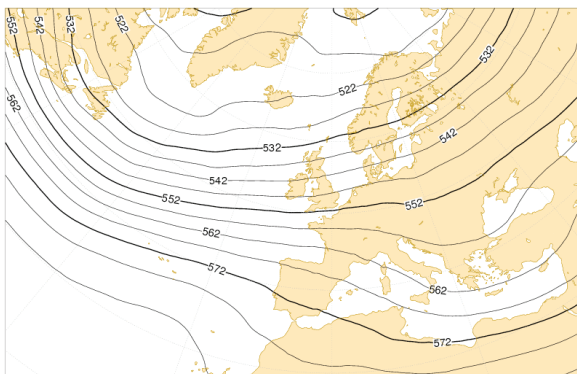
Na njima se mogu uočiti strujanja po visini i visinski atmosferski sustavi koji u značajnoj mjeri utječu na vrijeme u prizemnim slojevima. Pri tome je srednje mjesečno stanje atmosfere po visini pokazatelj srednjeg mjesečnog strujanja nad određenim područjem, odnosno nad sjevernom hemisferom.

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

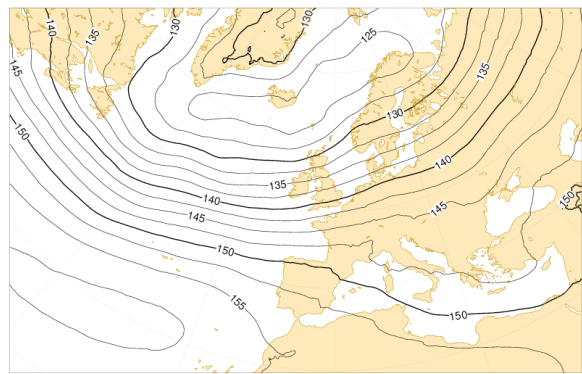
### Prosinac 2019.

U prosincu su prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 1) naši krajevi bili na prednjoj strani grebena koji se pružao od jugozapada kontinenta. Iznad istočne Europe bila je dolina u polju izohipsi, a iznad sjevernog Atlantskog oceana bila je prostrana visinska ciklona. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa greben je bio slabije izražen, a dolina je zahvaćala i naš dio Europe pri čemu iznad nas nije bilo gradijenata u polju izohipsi. Stoga se iznad nas zadržavao relativno topao i ne odveć vlažan zrak po visini.

ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC December 2019 500hPa Geopotential (dam)

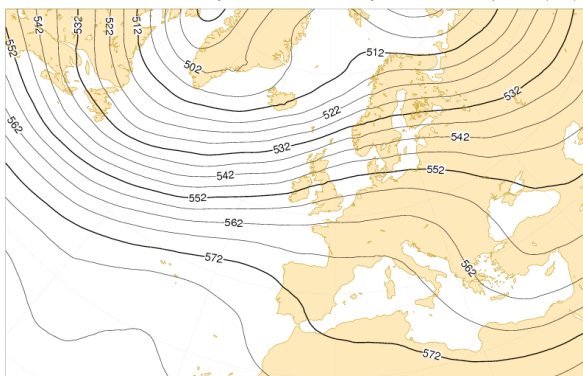


ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC December 2019 850hPa Geopotential (dam)

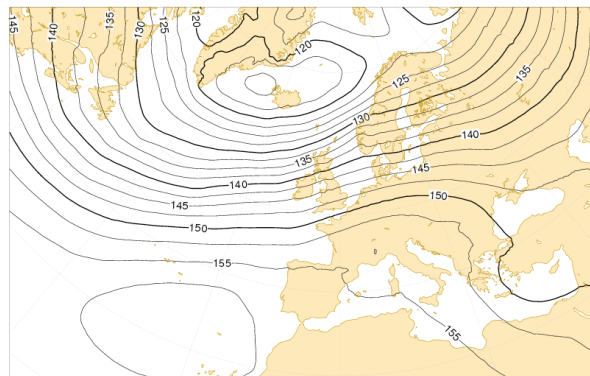


Slika 1. Srednje mjesečno stanje atmosfere u prosincu 2019. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC January 2020 500hPa Geopotential (dam)

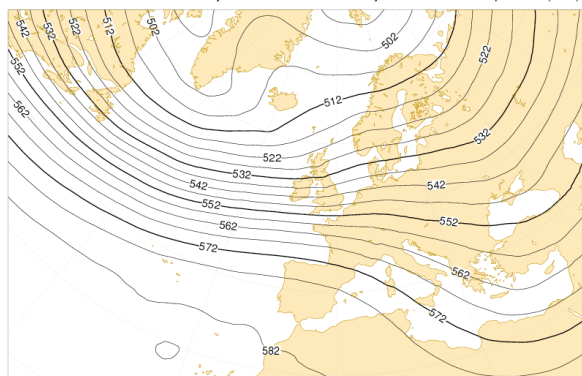


ECMWF mean of 31 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC January 2020 850hPa Geopotential (dam)

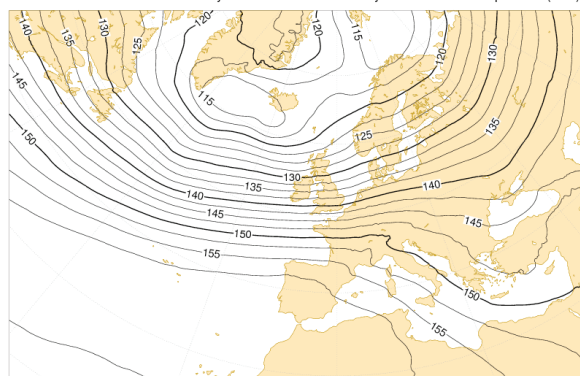


Slika 2. Srednje mjesečno stanje atmosfere u siječnju 2020. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

ECMWF mean of 29 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC February 2020 500hPa Geopotential (dam)



ECMWF mean of 29 Uninitialised Analyses Valid: 12UTC February 2020 850hPa Geopotential (dam)



Slika 3. Srednje mjesečno stanje atmosfere u veljači 2020. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

## Siječanj 2020.

Prema srednjem mjesečnom stanju u siječnju se na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 2) od jugozapada prema sjeveroistoku kontinenta pružao greben čija je os prelazila preko naših područja. Dolina je bila dalje na istoku, a visinska ciklona nad Atlantskim oceanom bila je pomaknuta sjevernije, nad Grenland. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa duboka je visinska ciklona bila iznad Islanda, a cijela je južna polovina Europe bila pod utjecajem grebena koji se pružao od jugozapada. U takvim se okolnostima iznad nas zadržavao topao i vlagom ne previše bogat zrak.

## Veljača 2020.

U veljači je prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3), kao i u prošla dva zimska mjeseca, na sjeveru Atlantskog oceana bila duboka ciklona, iznad Azorskog otočja greben koji se pružao preko nas, a iznad krajnjeg istoka Europe dolina. Naši su predjeli pritom bili na prednjoj strani spomenutog grebena. Slična je sinoptička situacija bila i na izobarnoj plohi AT 850 hPa. Duboka ciklona iznad Islanda i Grenlanda, greben iznad Azora koji se preko naših krajeva pružao do istoka kontinenta. Na krajnjem istoku Europe bila je dolina. U takvim okolnostima k nama je pritrjecao i iznad nas se zadržavao relativno topao i vlagom bogat zrak.

Prema analizi srednjih mjesečnih stanja tijekom sva tri zimska mjeseca prevladavajući je režim iznad Europe bila pozitivna faza sjevernoatlantske oscilacije (NAO+) – duboka islandska ciklona te greben iznad Azora uz izražene gradijente u polju tlaka iznad zapadne polovine europskog kontinenta.

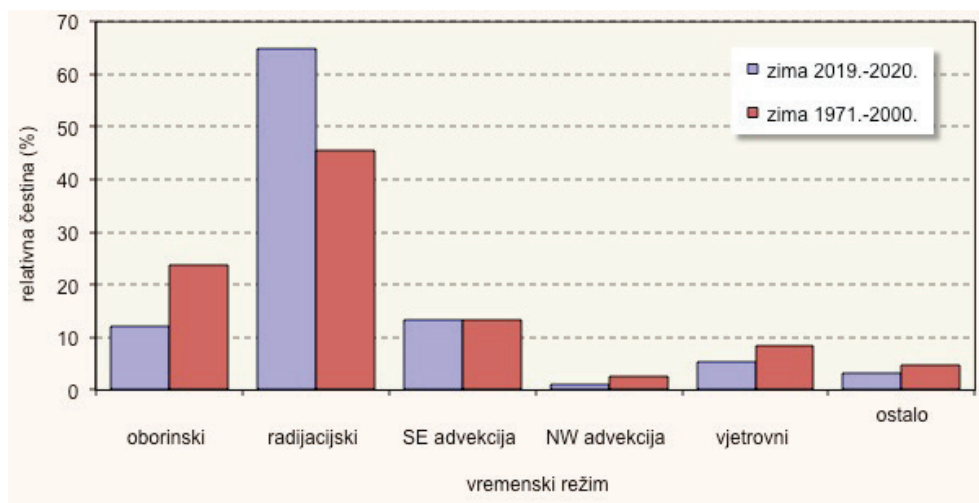
## Rezultati i diskusija

### Unutrašnjost Hrvatske

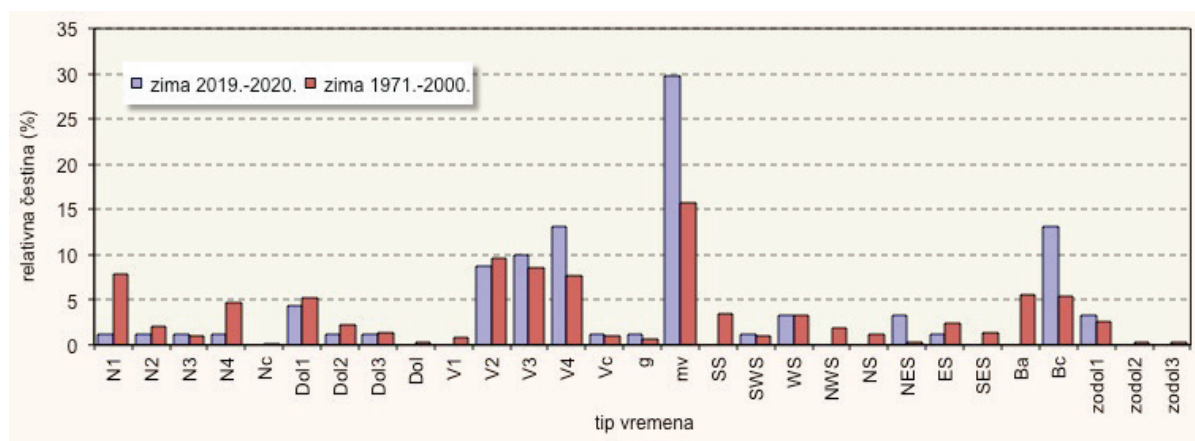
**Analiza vremenskih režima** za zimu 2019.-2020. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 4) pokazuje da je dominantan bio radijacijski režim koji je zabilježen u oko 65% dana. Najčešći je bio u siječnju kada je čak 23 dana imalo neki od vremenskih tipova koji pripadaju ovom režimu (u prosincu ih je bilo 17, a u veljači 19). Pritom nije bilo niza dužeg od 7 uzastopnih dana s ovim režimom, za razliku od nekih prošlih sezona.

Oborinski je režim, u usporedbi s referentnim razdobljem 1971.-2000. bio gotovo dvostruko manje čest nego što je bilo uobičajeno, što je u skladu s klimatološkom ocjenom sezone, odnosno manjkom oborine tijekom zime. Najmanje ga je pritom bilo u siječnju kada se pojavio samo jednom (19. 1.), dok je u prosincu i veljači po 5 dana imalo neki od vremenskih tipova iz ovog režima.

Razmjerno je čest bio režim advekcije s jugoistoka (SE advekcija) s relativnom frekvencijom od oko 13%. Taj je režim bio povezan s premještanjem središta anticiklone na istok kontinenta pri čemu su naši krajevi bili na njezinoj stražnjoj strani uz dotok relativno toplog zraka s jugoistoka.



Slika 4. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za ZIMU 2019. – 2020. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za ZIMU 2019. – 2020. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske

**Analiza vremenskih tipova** (slika 5) pokazuje da su u unutrašnjosti ove zime češći nego što je uobičajeno bili greben visokog tlaka (g), bezgradijentno anticiklonalno (Ba) polje te prednja (istočna) (V1), donja (južna) (V2) i stražnja (zapadna) (V3) strana anticiklone, sve tipovi koji pripadaju radijacijskom režimu. Najčešći je bio greben visokog tlaka s relativnom frekvencijom od oko 30% (u višegodišnjem razdoblju oko 16%), dakle gotovo trećina zime bila je obilježena ovim vremenskim tipom. Gotovo podjednaka učestalost prednje (V1) i južne (V2) strane anticiklone ukazuje na stacioniranje, odnosno premještanje anticiklona sjevernije od unutrašnjosti Hrvatske, ali ipak dovoljno blizu da utječe na vrijeme.

Pritom je središte anticiklone često bilo istočnije od naših krajeva pa je relativna frekvencija tipa stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) bila zamjetno veća nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000.

Od bezgradijentnih polja, anticiklonalno (Ba) i ciklonalnog (Bc), puno je češći bio prvospomenuti što je u skladu s prevladavajućim utjecajem polja povišenog tlaka pri tlu te grebena po visini tijekom sezone.

Tipovi vremena koji pripadaju oborinskom režimu pojavljivali su se razmjerno rijetko. Samo je tip prednja strana doline (Dol1) imao relativnu frekvenciju blizu prosječne.

Ostali su tipovi bili rijetki, neki su i posve izostali, ali je njihova relativna frekvencija ionako mala i ne karakterizira vrijeme tijekom zime u unutrašnjosti Hrvatske.



## Sjeverni Jadran

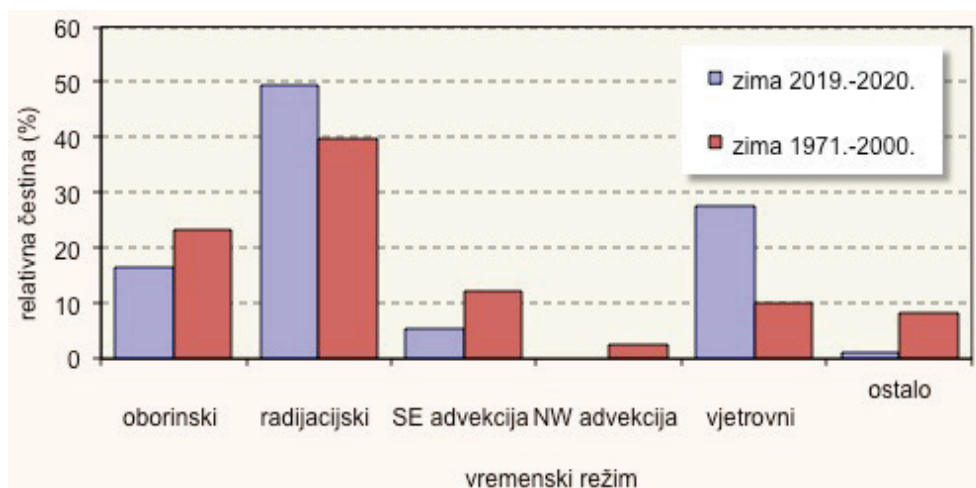
**Analiza vremenskih režima** na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ove zime radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju – zabilježen je u oko 50% dana, što je za oko 10% više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. (slika 6). Polovina je veljače imala neki od tipova koji pripadaju ovom režimu, a u prosincu i osobito siječnju bio je manje čest.

Zanimljivo je izdvojiti da je drugi po učestalosti pojavljivanja vjetrovni režim kojeg je bilo u oko 28% dana ove zime, što je zamjetno više nego što je uobičajeno. Čak je trećina dana (10) siječnja pritom imala vjetrovni režim uz neprekinuti niz uzastopnih dana od 21. do 26. 1.

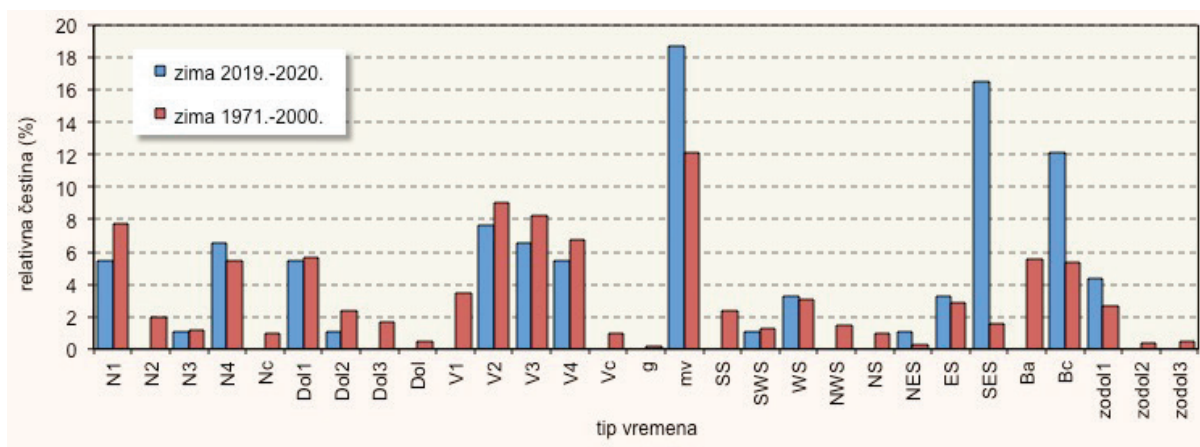
Oborinski je režim bio malo manje čest (17%) od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. Rjeđa je bila i advekcija s jugoistoka (SE advekcija), a posve je izostala advekcija sa sjeverozapada Europe (NW advekcija).

**Analiza vremenskih tipova** na sjevernom Jadranu (slika 7) pokazuje kako je, kao i u unutrašnjosti, ove zime relativna frekvencija tipova vremena koji spadaju u radijacijski režim bila najveća. Naime, greben visokog tlaka (g) bio je zabilježen u oko 19% dana (uobičajeno oko 12%), a zamjetno češće od uobičajenog (oko 5%) bilo je bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) s relativnom frekvencijom od oko 12%. Malo češći od višegodišnjeg srednjaka bili su i prednja (istočna) V1 i donja (južna) V2 strana anticiklone te bezgradijentno ciklonalno polje (Bc).

Međutim, svakako treba izdvojiti tip vremena istočno prijelazno stanje (ES), koje spada u vjetrovni režim, čija je relativna frekvencija ove zime bila oko 17%, a inače je samo oko 2%. Posljedica je to češćih



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za ZIMU 2019. – 2020. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za ZIMU 2019. – 2020. i za zimsko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

sinoptičkih situacija koje su karakterizirane velikom razlikom u tlaku između anticiklone sjeverozapadno/sjeverno od Hrvatske te ciklone čije je središte južno ili jugoistočno od Jadrana. U prilog tome ide i prosječna relativna frekvencija tipa vremena N4 – gornje, sjeverne strane ciklone koji spada također u vjetrovni režim, a javlja se u situacijama kada se središte ciklone nalazi iznad južnog Jadrana, Jonskog mora ili srednjeg Sredozemlja. Oko 5 je dana u svakom zimskom mjesecu bilo obilježeno ovim vremenskim tipom.

Od vremenskih tipova koji pripadaju oborinskom režimu učestalost malo manju od prosječne ili oko prosječne imala je prednja (istočna) strana ciklone (N1), zatim prednja strana doline (Dol1) te južno (SS) i jugozapadno (SWS) prijelazno stanje koji su inače, klimatološki, manje česti. To ukazuje na to da su oborine tijekom zime uglavnom bile posljedica ciklona koje su se nalazile jugozapadno (npr. u Genovskom zaljevu) ili frontalnih poremećaja koji su se premještali preko Hrvatske, odnosno sjevernog Jadrana, a događale su se u situacije u kojima je na prednjoj strani prostranog ciklonalnog vrtloga s juga ili jugozapada pritjecao vlažan zrak do sjevernog Jadrana koji je uzrokovao oborine.

Zanimljivo je primjetiti kako je relativno veliku relativnu čestinu, ali ipak malo manju od one prosječne za referentno razdoblje 1971. – 2000., imao tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), no ipak je bio zamjetno manje čest nego u unutrašnjosti.

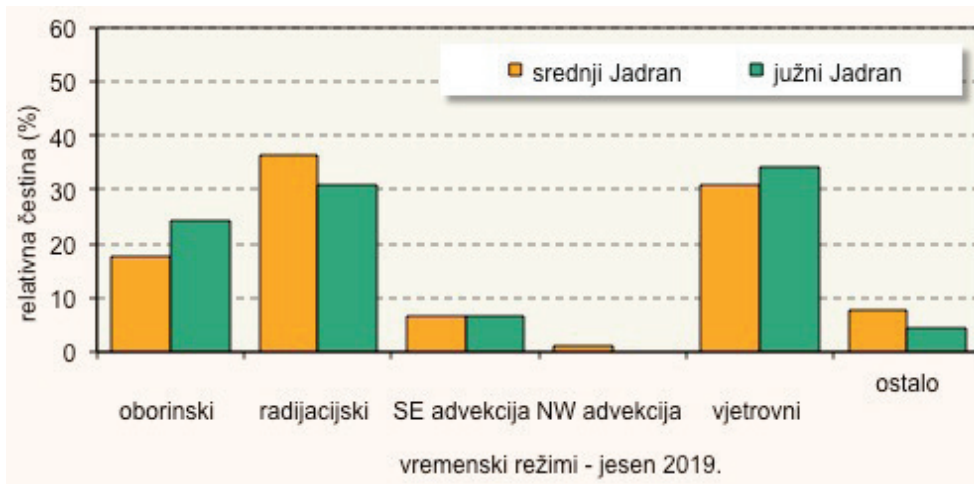
### Srednji i južni Jadran

**Analiza vremenskih režima** na srednjem i južnom Jadranu (slika 8) daje drugačiju sliku prevladavajućih režima tijekom zime. Naime, na srednjem Jadranu prevladavajući režim je kao i u ostatku Hrvatske radijacijski, ali s manjom relativnom frekvencijom (oko 36%). Zatim slijedi vjetrovni režim s relativnom frekvencijom većom od 30%, dakle većom nego na sjevernom Jadranu. Najviše dana (11) s vjetrovnim režimom zabilježeno je u veljači. Oborinskog režima bilo je oko 17%, advekcije s jugoistoka oko 6%, a režima „ostalo“ oko 8%.

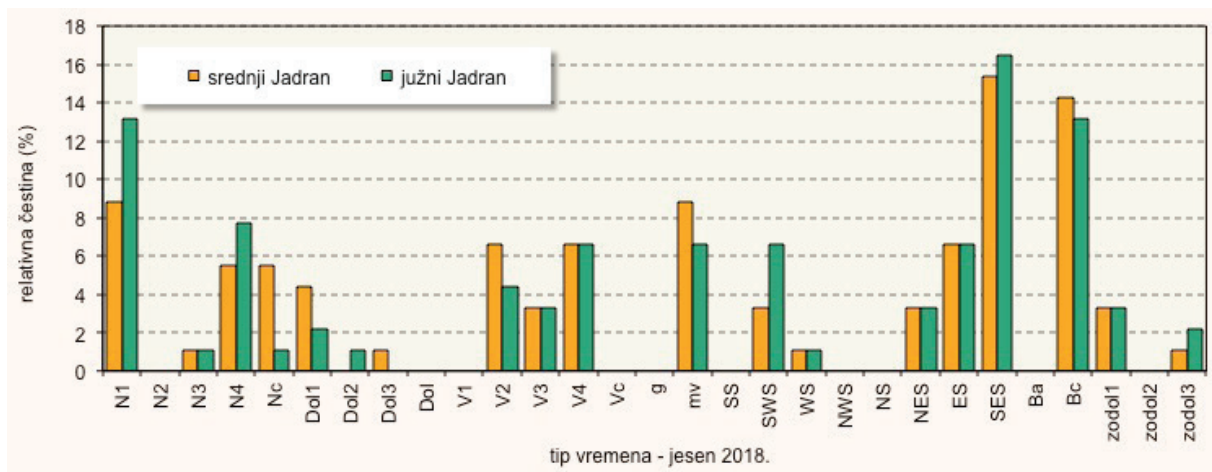
Na južnom Jadranu najveću relativnu frekvenciju imao je vjetrovni režim, čak oko 34%, što znači da je više od trećine zime bilo okarakterizirano vjetrovom. Vjetrovni režim bio je najčešći u veljači (13 dana), u siječnju je zabilježen tijekom 11, a u prosincu tijekom 7 dana. Slično, ali ipak malo manje bio je zastupljen radijacijski režim (oko 31%), dok je dana s oborinskim režimom bilo oko 24%.

Najčešći **vremenski tip** na srednjem i južnom Jadranu ove zime, za razliku od ostalih područja, bio je istočno (ES) prijelazno stanje. To je tip koji pripada vjetrovnom režimu i pojavljivao se u situacijama kada je sa sjeverozapada ili sjevera jačao ogranak anticiklone (greben), a južnije od naših krajeva bila je ciklona pa bi uz zonalno položene izobare te veliki gradijent u polju tlaka na Jadranu bilo vjetrovito najčešće s burom. Uz taj tip, relativno su česti bili i sjeveroistočno (NES) i sjeverno (NS) prijelazno stanje koji također pripadaju vjetrovnom režimu.

Tip prednja (istočna) strana ciklone (N1), koji pripada oborinskom režimu bio je češći nego drugdje u Hrvatskoj što znači kako su se ciklone uglavnom premještale od Sredozemlja preko Apeninskog poluotoka



Slika 8. Relativne čestine vremenskih režima za ZIMU 2019. – 2020. za srednji i južni Jadran



Slika 9. Relativne čestine tipova vremena za ZIMU 2019. – 2020. za srednji i južni Jadran

dalje na jugoistok kontinenta te na Jonsko i Egejsko more. U skladu s time je i povećana učestalost tipa središte ciklone (Nc), koji pripada grupi režima ostalo – pri spomenutom premještanju središte je relativno često bilo iznad srednjeg Jadrana, a manje često iznad južnog.

Od ostalih tipova koji pripadaju oborinskom režimu relativno su česti bili jugozapadno (SWS) i južno (SS) prijelazno stanje, osobito na južnom Jadranu. To su situacije s jugom u kojima su naši krajevi na Jadranu na prednjoj strani prostrane ciklone sa središtem zapadnije od nas.

Od vremenskih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu najčešći je bio tip bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) koji je u ovim predjelima bio podjednako čest kao na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti. A dana s tipom greben visokog tlaka (g) te onih vezanih uz djelovanje anticiklone (V1, V2) bilo je manje nego na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti.

Pritom se, kao i drugdje, izdvaja tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) uz advekciju relativno toplog zraka s jugoistoka. Njegova je učestalost bila slična kao na sjevernom Jadranu, odnosno gotovo dvostruko manja nego u unutrašnjosti.

## Zaključak

Tijekom zime prevladavao je utjecaj pozitivne faze sjevernoatlantske oscilacije (NAO+) uz duboku ciklonu iznad Islanda i anticiklonu iznad Azora pri čemu su iznad europskog kopna bili izraženi gradijenti u polju tlaka. U takvim je okolnostima k nama pritjecao relativno topao i povremeno vlažan zrak.

Iako je po srednjem stanju u sva tri zimska mjeseca po visini prevladavao utjecaj grebena, on se ipak povremeno povlačio pri čemu su se sa zapada preko nas premještale doline.

U prizemlju su se izmjenjivala razdoblja s djelovanjem anticiklone i grebena te razdoblja s utjecajem ciklona. Pritom su se anticiklone premještale glavnom sjevernije od naših krajeva prema istoku gdje su se ponekad zadržavale uz stabilno vrijeme i advekciju razmjerno toplog zraka s jugoistoka. S druge strane, ciklone su se glavnom premještale preko Sredozemlja i Jadrana prema istoku i jugoistoku Europe.

Češće su nego inače stoga bile prijelazne situacije između grebena na sjeverozapadu i ciklone na jugoistoku s pojačanim strujanjem iznad naših krajeva, posebno iznad Jadrana gdje su česti bili vremenski tipovi koji pripadaju vjetrovnom režimu koji je na južnom Jadranu imao najveću relativnu frekvenciju.

U ostalim je područjima, kao i u prošlim sezonama, najčešći bio radijacijski režim što je u skladu s neuobičajenom toplinom i manjkom oborine.

U unutrašnjosti je oborine uglavnom bilo prilikom premještanja fronti dok su na Jadranu kišne epizode bile posljedica premještanja ciklona.

## **Literatura**

DWD, 2019. 2020.: 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.