

ANALIZA PROLJEĆA 2021. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

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

Uvod

Klimatološka analiza temperaturnih i oborinskih prilika za proljeće (ožujak, travanj, svibanj) može se vidjeti na poveznici: https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=ocjena&el=msg_ocjena&MjesecSezona=proljece&Godina=2021

Što se vremenskih prilika tiče, u ožujku su one bile vrlo često pod utjecajem anticiklona, odnosno polja povišenog tlaka zraka. Povremeno su se preko Hrvatske premještale atmosferske fronte, a direktan utjecaj ciklona bio je rijedak. Tijekom mjeseca povremeno je bilo i vjetrovito s jakim i olujnom burom uslijed izraženih gradijenata u polju tlaka zraka između jakih anticiklona koje su se nalazile iznad sjeverozapadnih i zapadnih dijelova kontinenta te ciklona nad Tirenskim i Jonskim morem. Visinsko strujanje je bilo jugozapadno s povremenim uspostavljanjem sjeverozapadnog i sjevernog strujanja te utjecajem dolina uz koje je pritjecao razmjerno hladan zrak.

Travanj je bio znatno hladniji od uobičajenog, ponajviše uslijed utjecaja izraženih visinskih dolina 6. i 13. travnja s kojima je sa sjevera Europe u naše krajeve dospio vrlo hladan arktički zrak. Stoga je snijega bilo u nizinama, ali i na Jadranu što je vrlo rijetka pojava u travnju. Uz to preko Hrvatske premještale su se i hladne fronte, ponekad i ciklone iz Genovskog zaljeva (primjerice 3. travnja). S djelomičnim razvedranjem nakon prolaska fronti, odnosno ciklona u jutarnjim i noćnim satima bilo je slabog i umjerenog, početkom mjeseca čak i jakog mraza, a razmjerno niske temperature zabilježene su i na Jadranu. Po visini su se premještale doline uzrokujući izmjenu visinskog strujanja od jugozapadnog do sjeverozapadnog.

Svibanj je karakteriziralo vrlo promjenljivo i razmjerno hladno vrijeme kao posljedica čestih premještanja hladnih fronti preko naše zemlje te utjecaja polja sniženog tlaka zraka. Po visini je kao i u travnju s premještanjem dolina strujanje prelazilo od jugozapadnog i zapadnog do sjeverozapadnog i sjevernog. Osim toga, kada je prizemno vrijeme bilo pod utjecajem polja povišenog tlaka zraka, u višim slojevima atmosfere često se zadržavao vlažan i nestabilan zrak podržavajući promjenljivo vrijeme s lokalnom kišom, a ponekad i grmljavinom. Ti prodori su najviše zahvaćali unutrašnjost zemlje i sjeverni Jadran te je u Dalmaciji bilo sunčanije, osobito u drugoj polovini mjeseca.

Daljnje sinoptičke analize, posebice srednjih mjesečnih visinskih strujanja dat će dodatni uvid u vremensku sliku u proljetnoj sezoni.

Analiza vremenskih prilika u proljetnim mjesecima 2021. 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.

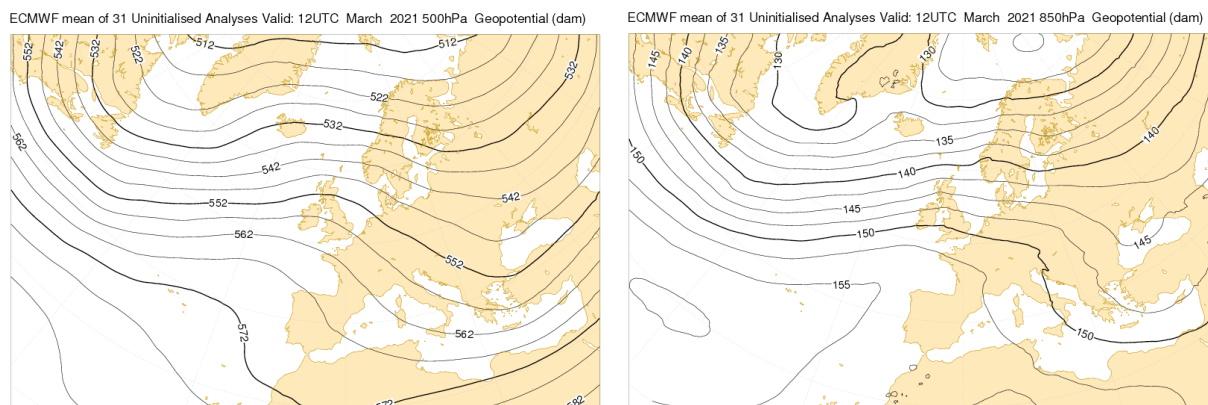
Posebno je važna situacija na visini oko 5,5 km – na izobarnoj plohi AT 500 hPa, te na visini oko 1,5 km – na izobarnoj plohi AT 850 hPa.

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.

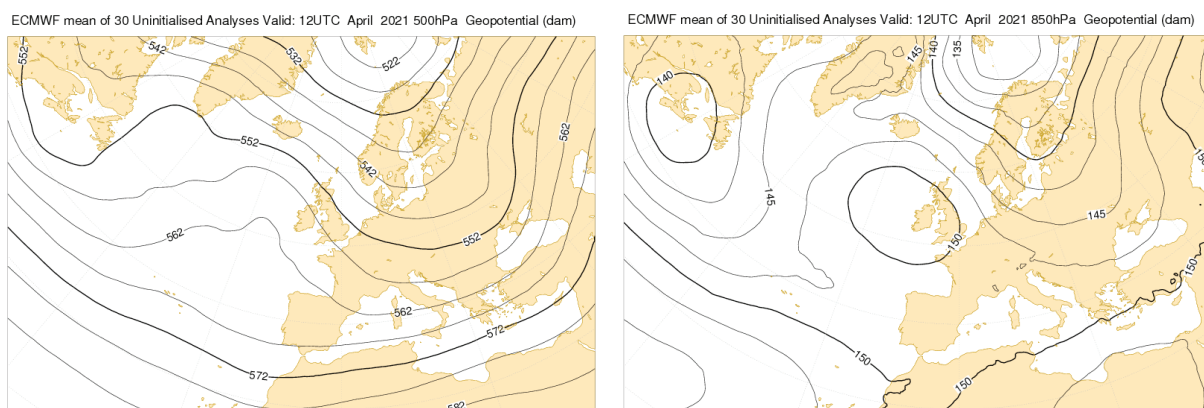
Za takvu analizu korišteni su podaci Europskog centra za srednjoročne vremenske prognoze u Readingu (ECMWF) u 12 UTC.

Ožujak 2021.

Prema srednjem mjesečnom stanju u ožujku na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 1) od jugozapada se Europe sve do Sjevernog mora pružao greben, a iznad istočne Europe bila je dolina čija se os pružala od sjeveroistoka kontinenta preko Crnog mora sve do istočnog Sredozemlja. Naši su krajevi pritom bili na



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



Slika 2. Srednje mjesečno stanje atmosfere u TRAVNJU 2021. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

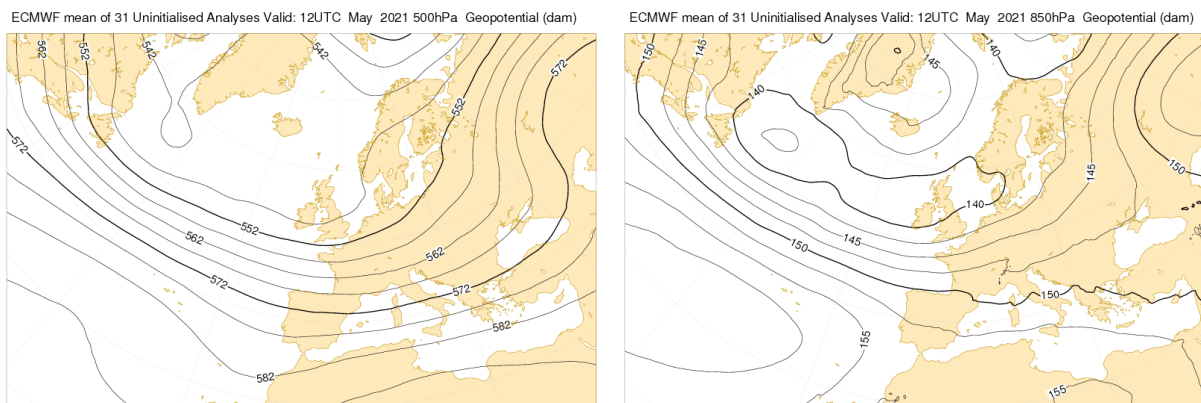
prednjoj strani grebena. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa prema srednjem mjesečnom stanju također se od jugozapada pružao greben koji nije dosezao toliko daleko na sjever kao na većoj visini pri čemu je k nama sa sjeverozapada u takvim okolnostima pritjecao ne odveć vlažan i topao zrak. Gradijenti u polju izohipsi su iznad naših krajeva bili relativno veliki što ukazuje na razmjerno vjetrovito vrijeme.

Travanj 2021.

Prema srednjem mjesečnom stanju atmosfere na izobarnoj plohi AT 500 hPa u travnju (slika 2) se od sjevera Europe preko središnjih predjela i naših krajeva gotovo do Sredozemlja pružala dolina. Njezina je os prelazila preko Hrvatske. Na zapadu kontinenta te osobito iznad Atlantskog oceana bio je izražen greben. Greben je prisutan ondje bio i na izobarnoj plohi AT 850 hPa, a kao i na plohi AT 500 hPa, iznad većeg dijela kontinenta bila je dolina čija je os na ovoj visini bila malo istočnije od nas. U takvim nam je okolnostima, na stražnjoj strani doline, pritjecao relativno hladan i vlažan zrak sa sjevera i sjeverozapada.

Svibanj 2021.

U svibnju je na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3) prema srednjem mjesečnom stanju iznad većeg dijela Europe bila prostrana dolina s relativno hladnim i vlažnim zrakom. Njezina se os pružala zapadnije od naših krajeva. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa prema srednjem mjesečnom stanju također je iznad velikog dijela kontinenta bila dolina na čijoj su prednjoj strani bili naši krajevi, ali uz slabije gradijente u polju izohipsi nego u višim slojevima atmosfere. U takvim nam je okolnostima pritjecao razmjerno hladan i vlagom bogat zrak.



Slika 3. Srednje mjesečno stanje atmosfere u SVIBNJU 2021. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

Rezultati i diskusija

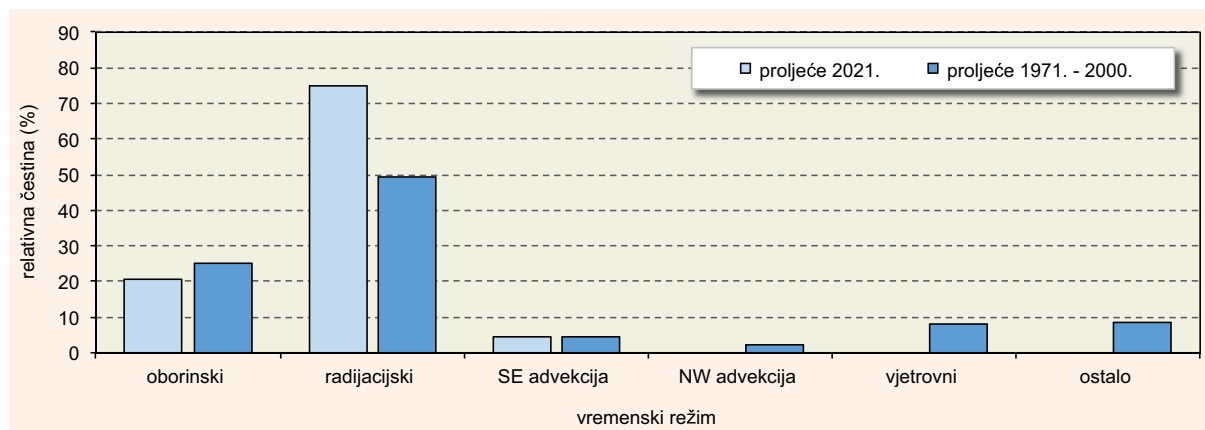
Unutrašnjost Hrvatske

Analiza vremenskih režima za proljeće 2021. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 4) pokazuje kako su tijekom cijele sezone zabilježena samo 3 režima. Najveću je relativnu frekvenciju imao radijacijski režim koji je zabilježen u oko tri četvrtine dana, što je zamjetno više nego u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Najčešći je pritom bio u ožujku (čak 27 dana) koji je stoga bio suši nego što je uobičajeno. Dominantan je bio i u travnju (23 dana s ovim režimom) i svibnju (18 dana).

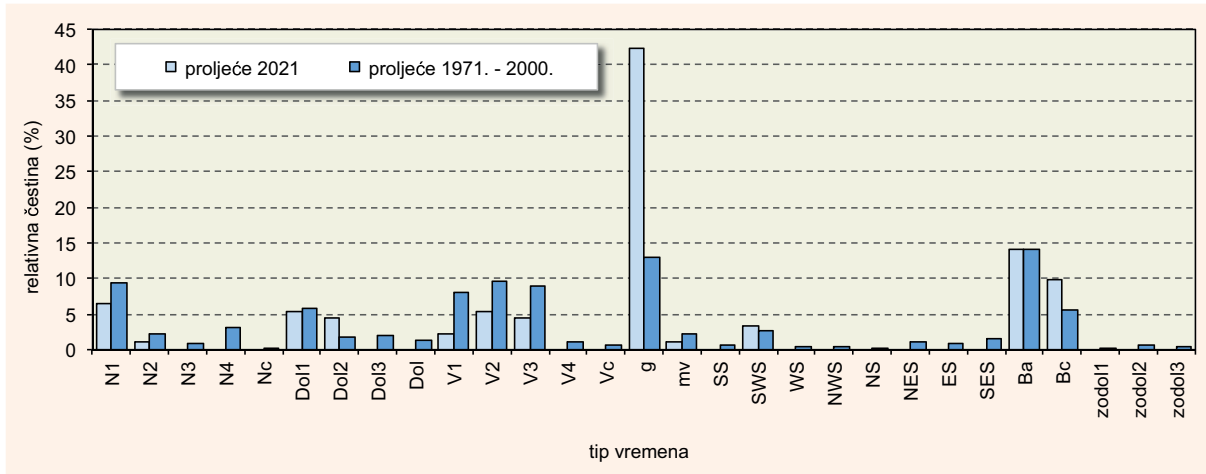
Relativna čestina oborinskog režima bila je manja od uobičajenog u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Njegova je učestalost bila najveća u svibnju, kada je 11 dana imalo neki od tipova koji pripadaju tom režimu, dok je najmanja bila u ožujku uz samo 3 dana s oborinskim režimom, što je u skladu s klimatološkom ocjenom ožujka kao sušeg od prosjeka.

Od ostalih režima zabilježen je još samo režim advekcije s jugoistoka (SE advekcija) koji se pojavio po jednom u ožujku i travnju te 2 puta u svibnju.

Analiza vremenskih tipova (slika 5) pokazuje da je ovog proljeća najčešći vremenski tip bio greben visokog tlaka čija je učestalost bila oko 3 puta veća od prosjeka u referentnom razdoblju 1971. – 2000. Najčešći je bio u ožujku (15 dana u mjesecu), potom u travnju (13 dana) pa u svibnju (10 dana). Potom slijede bezgradijentno anticiklonalno (Ba) i ciklonalno (Bc) polje, koji također pripadaju radijacijskom režimu. Pritom je tip bezgradijentno ciklonalno polje bio zamjetno češći nego što je bilo uobičajeno u razdoblju 1971. – 2000. Valja napomenuti kako nije zabilježen niti jednom u ožujku. A u travnju i svibnju uglavnom je bio



Slika 4. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za proljeće 2021. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za proljeće 2021. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske

povezan s visinskom situacijom koja je donijela oborine (visinska ciklona, dolina ili prednja strana doline). Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu oni vezani uz djelovanje anticiklone (prednja (istočna) strana anticiklone (V1) te donja (južna) strana anticiklone (V2)) bili su manje česti od prosjeka.

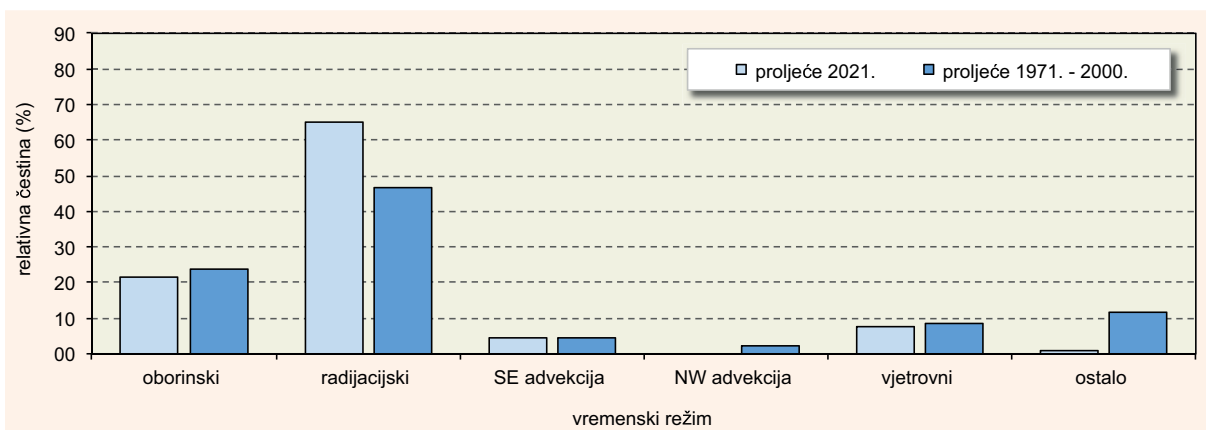
A slično vrijedi i za tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), koji pak pripada režimu advekcije s jugoistoka (dotok toplog zraka na stražnjoj strani anticiklone čije je središte istočnije od nas).

Relativna čestina tipova koji pripadaju oborinskom režimu, a vezani su uz utjecaj ciklone (prednja (istočna) strana ciklone (N1) i donja (južna) strana ciklone (N2)) uglavnom je manja od one u referentnom razdoblju. Tipovi vezani uz prolazak fronti su pak bili podjednako česti kao u razdoblju 1971. – 2000. pa čak i malo češći. Iz toga se ponovno može zaključiti kako su oborine pale tijekom proljeća (osobito travnja i svibnja) više bile posljedica visinskog stanja nego direktno tipova vremena vezanih uz prizemne situacije.

Sjeverni Jadran

Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je radijacijski režim bio najčešći – zabilježen je u oko 65% dana, što je zamjetno više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. (slika 6). U ožujku i travnju zabilježen je 11 puta, a u svibnju 7.

Oborinskog je režima bilo malo manje od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000., a relativna frekvencija mu je podjednaka kao u unutrašnjosti. Najčešći je bio u svibnju (11 dana), a zamjetno rjeđi u ožujku (3 dana).



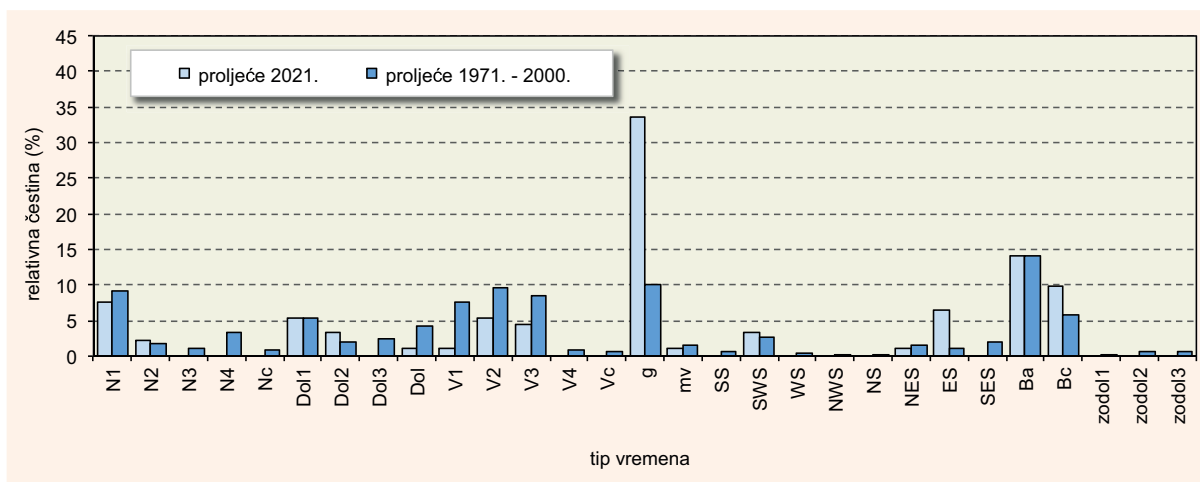
Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za proljeće 2021. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

Ukupno je 7 dana tijekom proljeća imalo neki od vremenskih tipova koji pripadaju vjetrovnom režimu čija je učestalost ove sezone bila oko prosječne. Pritom je zabilježen 4 puta u ožujku, 2 puta u svibnju te samo jednom u travnju. I relativna frekvencija režima advekcije s jugoistoka (SE advekcija) bila je oko uobičajene za razdoblje 1971. – 2000.

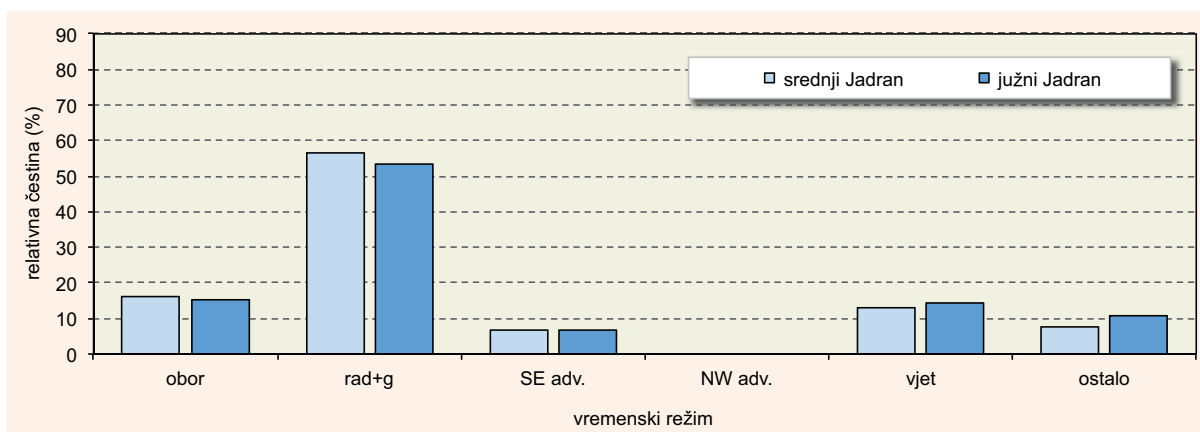
Analiza učestalosti **vremenskih tipova** na sjevernom Jadranu (slika 7) pokazuje kako je i ondje ovog proljeća, kao i u unutrašnjosti, najzastupljeniji bio tip greben visokog tlaka (g) koji je s učestalosti od 34% bio više od 3 puta češći nego što je uobičajeno u razdoblju 1971. – 2000. Najzastupljeniji je bio u ožujku (12 dana), potom u travnju (11) pa u svibnju (8). Potom slijede bezgradijentno anticiklonalno (Ba) i ciklonalno (Bc) polje s podjednakom relativnom frekvencijom. Ali različitom raspodjelom – Ba je najčešći bio u ožujku, a Bc u svibnju, kada je, kao i u unutrašnjosti, zbog visinske situacije (utjecaj doline ili visinske ciklone) bio zabilježen u dane s oborinom.

Tipovi koji pripadaju oborinskom režimu (prednja (istočna) strana ciklone (N1), prednja strana doline (dol1), os doline (dol2) te jugozapadno prijelazno stanje (SWS)) imali su relativnu frekvenciju većinom oko prosječnih vrijednosti i bili su najčešći u svibnju, a najrjeđi u ožujku.

Veću je učestalost od srednjaka za referentno razdoblje 1971. – 2000. imao tip istočno prijelazno stanje (ES) koji pripada vjetrovnom režimu. Zabilježen je pritom 4 puta tijekom ožujka u situacijama nakon prolaska ciklone ili doline te jačanja ogranka anticiklone sa zapada ili sjeverozapada uz povećane gradijente u polju tlaka iznad sjevernog Jadrana.



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za proljeće 2021. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 8. Relativne čestine vremenskih režima za proljeće 2021. za srednji i južni Jadran

Srednji i južni Jadran

Prema **analizi vremenskih režima** na srednjem i južnom Jadranu (slika 8) radijacijski je režim bio najzastupljeniji, s relativnom frekvencijom većom od 50%. Kao i drugdje u Hrvatskoj, najčešći je bio u ožujku, a najmanju je učestalost imao u svibnju.

Relativna frekvencija oborinskog režima bila je manja nego na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti – oko 16% dana na srednjem i oko 15% dana na južnom Jadranu imalo je neki od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu. Pritom je u ožujku i travnju bio podjednako čest kao u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu, a u svibnju je broj dana s ovim režimom bio zamjetno manji nego u drugim dijelovima zemlje.

Zato je više nego drugdje bilo tipova vremena koji pripadaju režimu ostalo (većinom vezanih uz zonalno položenu dolinu iznad dijela Jadrana ili uz specifičnu dolinu koja zahvaća cijeli jadranski bazen), a i onih koji pripadaju vjetrovnom režimu čija je učestalost bila oko 13% na srednjem te oko 14% na južnom Jadranu. Dani s vjetrovnim režimom najčešći su pritom bili u ožujku (6 dana na srednjem i 8 dana na južnom Jadranu).

Od **vremenskih tipova** na srednjem i južnom Jadranu (slika 9) najveću je učestalost kao i drugdje u Hrvatskoj imao tip greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom od oko 26%, što je ipak manje nego na sjevernom Jadranu te osobito u unutrašnjosti. Za razliku od tih krajeva, na srednjem i južnom Jadranu ovaj je tip najčešći bio u svibnju (10, odnosno 11 dana). Potom slijede bezgradijentna polja, anticiklonalno (Ba) i ciklonalno (Bc) koji su bili podjednako česti kao u ostalim područjima te slično i raspodijeljeni tako da je bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) bilo češće u ožujku, a ciklonalno (Bc) u svibnju.

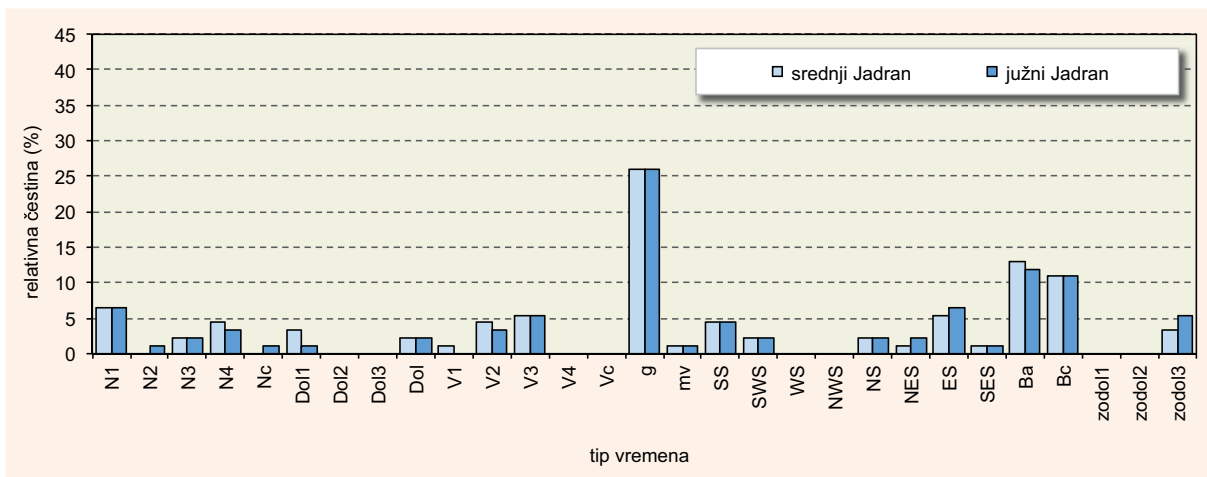
Za razliku od ostalih područja, na srednjem i južnom Jadranu rijetki su bili tipovi vremena vezani uz prolazak fronti (Dol1 i Dol2) što znači kako su se one premještale glavnom sjevernijim krajevima Hrvatske. Od ostalih tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je učestalost imao tip prednja (istočna) strana ciklone (N1). A uz tipove južno (SS) i jugozapadno (SWS) prijelazno stanje, koji su također oborinski tipovi, vežu se dani s jakim i olujnim jugom.

Relativno je veliku učestalost u obje regije imao tip istočno prijelazno stanje (ES), koji pripada vjetrovnom režimu i opisuje dane s burom. Kao na sjevernom Jadranu, najčešći je bio u ožujku.

Od ostalih tipova izdvojiti se može onaj koji pripada režimu ostalo te koji je povezan uz zonalno položenu dolinu od Male Azije i istočnog Sredozemlja prema Jadranu (stražnja strana zonalne doline (zodol3)).

Zaključak

Ovog proljeća nad Hrvatskom je najčešći režim bio radijacijski pri čemu je posvuda više od pola sezone bilo obilježeno ovim režimom, a u unutrašnjosti gotovo tri četvrtine. Najveću frekvenciju pojavljivanja imao je tip vremena greben visokog tlaka (g), koji se najčešće pružao sa zapada ili sjeverozapada, a valja istaknuti da je u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu on češći bio u ožujku, dok je na srednjem



Slika 9. Relativne čestine tipova vremena za proljeće 2021. za srednji i južni Jadran

i južnom Jadranu najčešći bio u svibnju (stoga je klimatološka ocjena svibnja u tom dijelu Hrvatske zamjetno drugačija nego u ostalim krajevima).

Oborinskog režima bilo je u oko 20% dana, najmanje na srednjem i južnom Jadranu, pri čemu su oborinske prilike, osim uz premještanje ciklona i fronti, osobito u travnju i svibnju bile dominantno pod utjecajem visinske situacije. Naime, u prizemnom sloju atmosfere vrijeme je ponajprije na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti dijelom bilo pod utjecajem bezgradijentnog polja (ciklonalnog Bc, ali i anti-ciklonalnog Ba), a u višim slojevima atmosfere, najčešće s jugozapada, pristizao je ili se zadržavao (u sklopu visinske ciklone ili doline u polju geopotencijala), vlažan i nestabilan zrak koji je za posljedicu imao količinu oborina u tom dijelu sezone oko ili veću od višegodišnjeg srednjaka.

Vjetrovni režim je ovog proljeća najčešći bio na srednjem i južnom Jadranu, zatim na sjevernom – osobito u ožujku, a potpuno je izostao u unutrašnjosti. Pritom je prevladavajući tip vremena bilo istočno prijelazno stanje (ES) uz jaku i olujnu buru duž obale. Istočno prijelazno stanje javljalo se uslijed jačanja ogranka anticiklone sa zapada ili sjeverozapada nakon prolaska ciklone ili doline, odnosno fronte.

Važno je napomenuti kako je u travnju prema srednjem mjesečnom stanju po visini (na AT 500 hPa) iznad naših krajeva bila duboka dolina u polju izohipsi pri čemu nam je na njezinoj stražnjoj strani pritjecao ili se iznad nas zadržavao hladan zrak sa sjevera kontinenta. Stoga je bilo zamjetno hladnije od prosjeka, u danima s oborinom uz neuobičajen snijeg u dijelu travnja, a u jutarnjim satima u pojedine dane u unutrašnjosti uz jak mraz.

Literatura

DWD, 2021.: 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.