

Analiza proljeća 2016. godine po tipovima vremena

Dunja Plačko-Vršnak, Marija Mokorić i Krunoslav Mikec

Uvod

Proljeće 2016. godine (ožujak, travanj i svibanj) je kao i zima u našoj zemlji bilo iznadprosječno toplo, a sezonska tromjesečna količina oborine bila je u većini krajeva oko prosječne, samo mjestimice malo veća.

[Klimatološka analiza proljetne sezone \(ožujak, travanj, svibanj\)](#) pokazuje da je srednja sezonska temperatura zraka bila posvuda viša od tridesetogodišnjeg srednjaka (1961. 1990.) i po raspodjeli percentila bila je u kategorijama toplo i vrlo toplo.

Pozitivnom odstupanju sezonske temperature zraka, odnosno vrijednostima višim od prosjeka, najviše su doprinijele vremenske prilike u travnju, a zatim u ožujku. Ujedno je travanj bio proljetni mjesec koji je u većini krajeva imao najmanje kiše.

[Oborinske prilike su u proljetnoj sezoni](#) u najvećem dijelu unutrašnjosti po raspodjeli percentila za navedeno referentno razdoblje bile u kategoriji normalno, dakle nisu znatnije odstupale od uobičajenih količina. I veliki dio Jadrana je bio u kategoriji normalno. Riječko područje je imalo nešto manje kiše od uobičajenog sezonskog srednjaka, te je bilo u kategoriji sušno, dok su neki dijelovi sjevernog i srednjeg Jadrana te mjestimice južnog bili u kategoriji kišno što znači da je oborine bilo malo više.

Pregledom sinoptičkih situacija u ožujku vidi se da je bilo razmjerno čestih utjecaja atmosferskih fronti s kojima je u našu zemlju prodirao vlažan i nestabilan, ali i razmjerno topao zrak. U takvim okolnostima kiše bude posvuda, ali su izraženije oborine lokalne i povezane su s pljuskovima.

Između 21. i 24. ožujka na vrijeme u cijeloj zemlji je utjecala jaka Genovska ciklona koja je najviše kiše donijela Jadranu i priobalju. Zatim je do kraja ožujka uz jačanje zapadne i jugozapadne struje osnovna značajka vremena bila iznadprosječna toplina.

U najvećem dijelu travnja je bilo iznadprosječno toplo jer je u prevladavajućoj jugozapadnoj visinskoj struji pritjecao topao zrak, pa je maksimalna temperatura zraka u pojedinim danima bila i 25 °C. Bilo je i povremenih prodora vlažnog i nestabilnog, ali razmjerno toplog zraka u polju sniženog tlaka.

Od 25. travnja pa do kraja mjeseca je bilo znatno hladnije od prosjeka za doba godine, a s premještanjem ciklone i hladne fronte bilo je oborina, a snijega je ponegdje bilo i u nižim predjelima unutrašnjosti. Uspostavila se sjeverna i sjeverozapadna visinska struja.

U svibnju se izmjenjivao utjecaj polja sniženog tlaka zraka i atmosferskih fronti koji su donosili kišu, lokalno i pljuskove s grmljavinom, te svježije vrijeme s jedne strane, te utjecaja ogranka polja visokog tlaka zraka s druge strane. Svježije je bilo u prvoj polovini mjeseca, osobito na njegovom početku, a zatim je prema kraju mjeseca uz pritjecanje toplog zraka po visini temperatura bila primjerenija dobu godine.

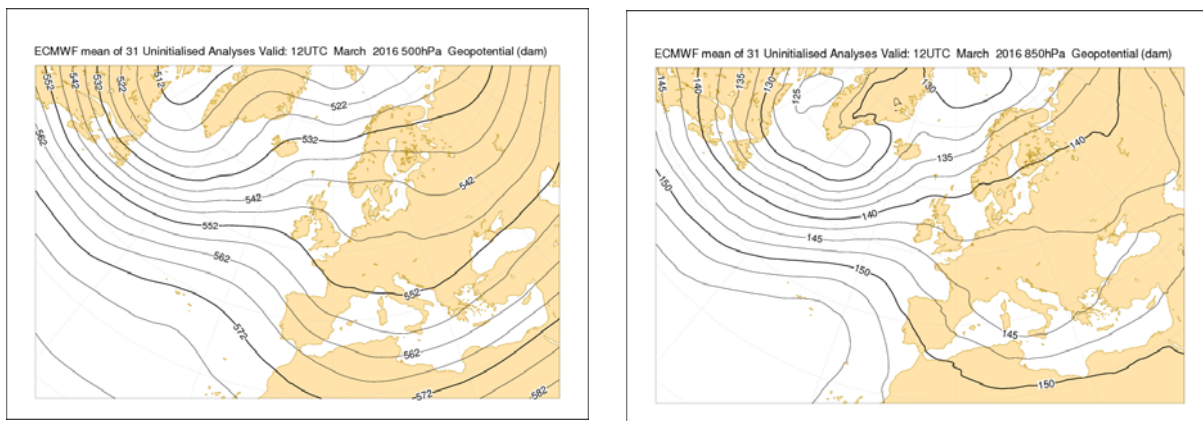
Analiza vremenskih prilika u proljetnim mjesecima 2016. godine preko srednjih mjesečnih visinskih stanja

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 AT850 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.



Slika 1. Srednje mjesečno stanje atmosfere u ožujku 2016. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

Ožujak 2016.

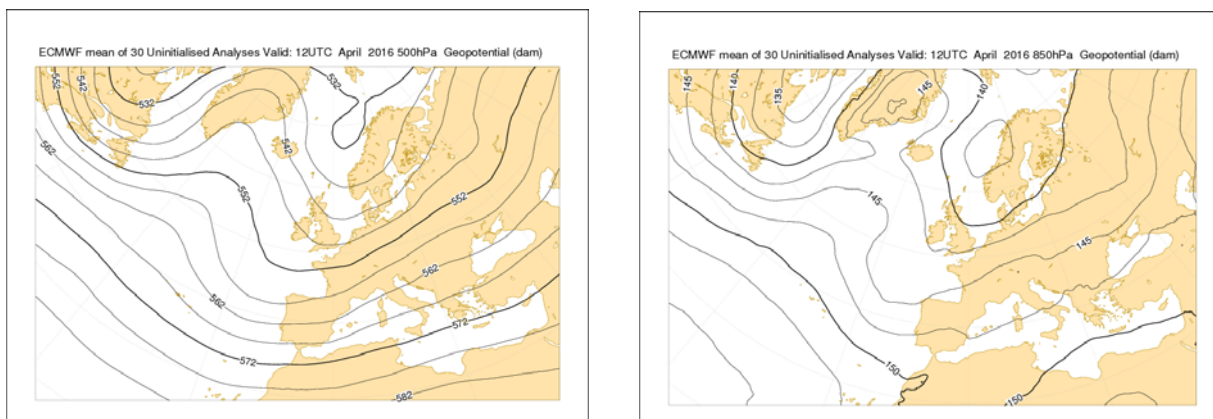
Prema srednjoj mjesečnoj analizi stanja atmosfere na izobarnoj plohi AT 500 hPa (na oko 5,5 km visine) u ožujku je na vrijeme djelovala plitka, ali široka dolina (slika 1.) čija je jedna os bila iznad zapadne Europe, a druga istočnije od nas. Kako se na Atlantskom oceanu od juga prema britanskom otočju pružao termobarički greben, k nama je pritjecao većinom topao i vlažan oceanski zrak u zapadnoj struji. Na AT 850 hPa, na visini od oko 1,5 km, također je bila dolina pri čemu je iznad našeg dijela Europe gradijent u polju izohipsa bio vrlo slab.

Travanj 2016.

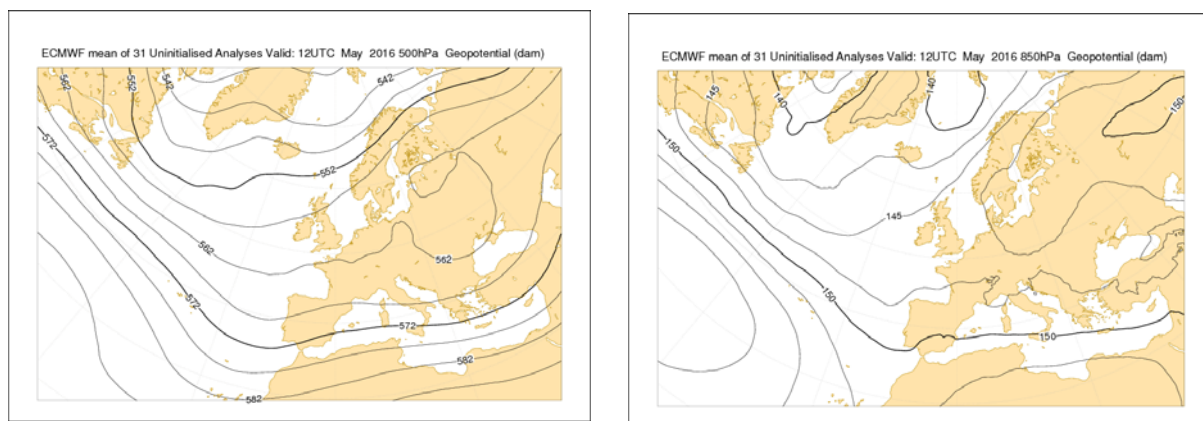
Srednje mjesečno stanje atmosfere u travnju na izobarnoj plohi AT 500 hPa pokazuje kako je duboka dolina bila iznad krajnjih zapadnih područja Europe. Naši su krajevi pritom bili na prednjoj strani doline, a izohipse su bile položene u smjeru jugozapad-sjeveroistok. To znači da nam je u jugozapadnoj struji pritjecao uglavnom topao zrak sa Sredozemlja koji je samo povremeno bio bogat vlagom. Slično je srednje mjesečno stanje atmosfere bilo i na izobarnoj plohi AT 850 hPa, no ondje je gradijent u polju izohipsa, kao i u ožujku, bio slabije izražen.

Svibanj 2016.

Iznad našeg je područja u svibnju srednje mjesečno strujanje na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3.) bilo većinom zonalno pri čemu je iznad većeg dijela kontinenta bila plitka dolina s osima nad Atlantskim oceanom te iznad istočne Europe. Izohipse su se pružale zonalno uz slabo izražen gradijent. Slično je bilo i na izobarnoj plohi AT 850 hPa, također uz relativno slabe gradijente, ali je zonalno strujanje ipak bilo narušeno. Naime, ono što je ondje bilo očito je dolina u polju izohipsa koja se pružala preko Alpa do sjevernog Sredozemlja pri čemu je u naše zapadne predjele pritjecao razmjerno vlažan zrak.



Slika 2. Srednje mjesečno stanje atmosfere u travnju 2016. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).



Slika 3. Srednje mjesečno stanje atmosfere u svibnju 2016. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

Tipovi vremena

Da bi se detaljnije analizirala vremenska slika rađena je analiza prizemnih sinoptičkih situacija na osnovi [29 vremenskih tipova](#) koje je odredio [dr.sc. Dražen Poje](#) 1965. godine.

Tipovi vremena su se određivali iz analize prizemnog tlaka zraka u 00 UTC Njemačke meteorološke službe.

Nadalje, vremenski tipovi su s obzirom na utjecaj na vrijeme i učestalost pojavljivanja svrstani u grupe tipova vremena, odnosno vremenske režime (Tablica 1.).

Određeno je pet vremenskih režima: radijacijski, oborinski, advekcija iz jugoistočne Europe, advekcija iz sjeverozapadne Europe te vjetrovni, a preostali vremenski tipovi prema Poje (1965.), znatno su manje učestali, te su stoga svrstani u kategoriju „ostali“.

Tablica 1. Grupirani tipovi vremena – vremenski režimi

GRUPA	TIP VREMENA
radijacijski režim	V1, V2, V4, g, mv, Ba, Bc
oborinski režim	N1, N2, Dol1, Dol2, WS, SWS, SS
advekcija iz SE Europe	V3, SES
advekcija iz NW Europe	NWS, Dol3
vjetrovni režim	N4, NS, NES, ES
ostali	N3, Nc, zodol1, zodol2, zodol3, Vc, Dol

Karakteristike analiziranih vremenskih režima

Radijacijski režim karakterizira slabo strujanje promjenljiva smjera, te utjecaji lokalnih čimbenika (podloge, reljefa). Pojavljuje se na prednjoj (V1), donjoj (V2) i gornjoj (V4) strani anticiklone, u području grebena visokog tlaka zraka (g), u polju srednje izjednačenog tlaka zraka (Ba, Bc), te između dva ciklonalna polja - most visokog tlaka zraka (mv).

Iako greben visokog tlaka spada u radijacijski tip vremena, nema uvijek obilježja radijacijskog režima, pa se u nekim analizama promatra zasebno (Lončar i Vučetić, 2003.)

Oborinski režim karakterizira advekcija toplog i vlažnog zraka (pretežno uz ciklonalnu zakrivljenost izobara) uz procese dizanja zraka i stvaranje naoblake i oborine. Vremenski tipovi koji su povezani s takvim vremenom su prednja (N1) i donja (N2) strana ciklone, prednja strana doline (Dol1), os doline (Dol2) te zapadno (WS), jugozapadno (SWS) i južno stanje (SS).

Advekciju iz jugoistočne Europe karakterizira hladna advekcija u zimskom dijelu godine u uvjetima slabog strujanja pogodnog za održavanje stabilnih inverznih prilika duljeg trajanja. Pojavljuje se na stražnjoj strani anticiklone (V3), te uz jugoistočno stanje (SES).

Advekcija iz sjeverozapadne Europe je karakteristična po pritjecanju hladnog zraka, uglavnom u toplom dijelu godine, što pogoduje stvaranju konvektivne naoblake uz mjestimične pljuskove. Često je povezana s prolaskom frontalnog sustava. Takve vremenske prilike javljaju se u sjeverozapadnom stanju (NWS) i na stražnjoj strani doline (Dol3).

Vjetrovni režim povezan je s advekcijom hladnog zraka koja se odvija s velikim brzinama, pa je horizontalna i vertikalna razmjena zraka vrlo velika. Takve vremenske prilike pojavljuju se u sjevernom (NS), sjeveroistočnom (NES) i istočnom stanju (ES), te na gornjoj strani ciklone (N4).

Rezultati i diskusija

Unutrašnjost Hrvatske

Analiza vremenskih režima za proljeće 2016. u unutrašnjosti Hrvatske (Slika 4.) pokazuje kako je najveću relativnu čestinu (60 %) imao radijacijski režim, koji je bio i češći nego što je to uobičajeno u razdoblju 1971. – 2000. Radijacijski režim bio je najviše zastupljen u svibnju (čak 20 dana tip vremena koji je dominirao unutrašnjošću spadao je u radijacijski režim), a najmanje u ožujku (iako je on bio zabilježen tijekom 16 dana u mjesecu).

Relativna čestina oborinskog režima, koja je bila oko 23 %, samo je malo manja od prosječne (25 %) za razdoblje 1971. – 2000. U travnju je gotovo trećina mjeseca (9 dana) imala tip vremena oborinskog režima, ali općenito ni tijekom travnja, ni tijekom sezone nije bilo duljeg niza dana s oborinskim režimom, što ide u prilog tvrdnji da je ovo proljeće obilježilo promjenljivo vrijeme uz čestu izmjenu kiše i razdoblja bez nje. U ožujku i svibnju manja je bila učestalost oborinskog režima (po 6 dana u svakom mjesecu).

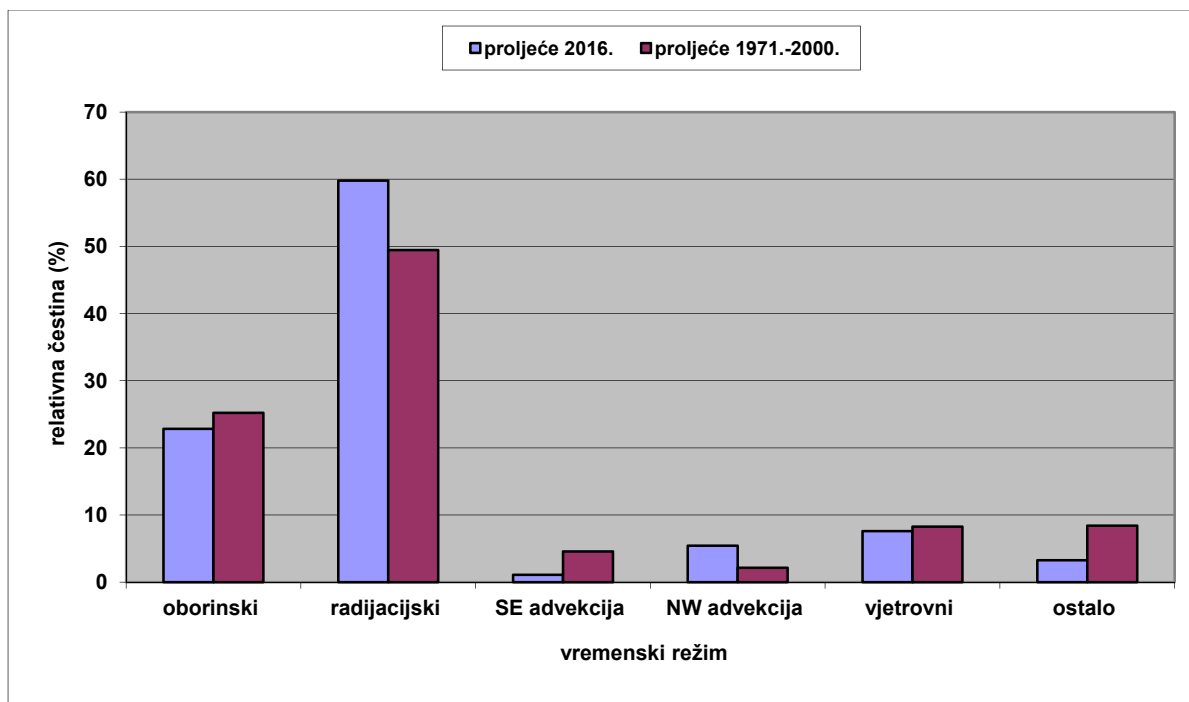
Vjetrovni režim se ovog proljeća pojavljivao onoliko koliko je to uobičajeno (oko 8 %), pri čemu je posve izostao u travnju, dok je češći bio u svibnju (4 dana) nego u ožujku (3 dana).

Advekcija iz sjeverozapadne Europe (NW advekcija) zabilježena je u samo tri dana tijekom proljeća, ali je njezina relativna frekvencija (oko 5 %) bila gotovo dvostruko veća od uobičajene i bila je povezana sa premještanjem doline u polju tlaka preko unutrašnjosti Hrvatske, odnosno sa stražnjom stranom doline (Dol3).

Što se tiče vremenskih režima advekcije iz jugoistočne Europe (SE advekcija) te režima „ostalo“, oni su bili rjeđi nego što je to uobičajeno, ali je njihova relativna frekvencija pojavljivanja ionako mala. Može se izdvojiti veća relativna razlika kod režima „ostalo“ s obzirom na srednjak, ali to samo ukazuje na činjenicu da je bilo manje situacija s tipovima vremena koji nisu osobito izraženi ni reprezentativni za unutrašnjost Hrvatske.

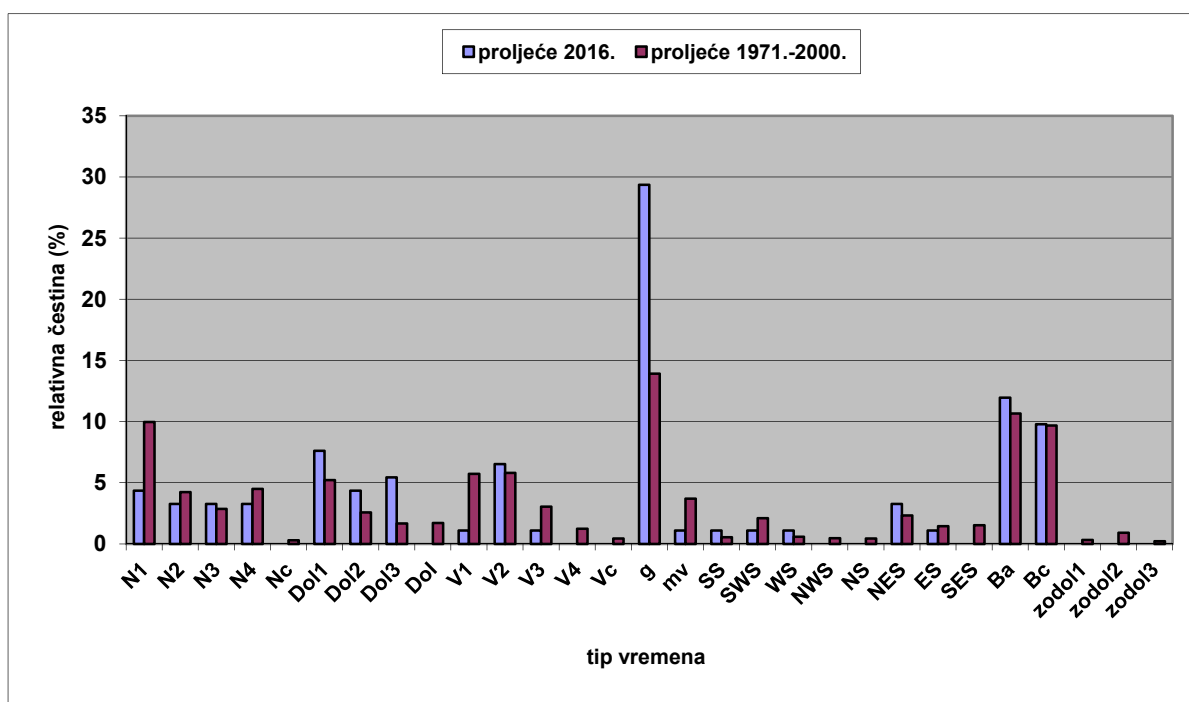
Analiza vremenskih tipova (Slika 5.) pokazuje da je najveću relativnu učestalost imao tip greben visokog tlaka (g). On je zabilježen u 27 dana ovog proljeća, a relativna čestina pojavljivanja je više od dva puta veća nego što je uobičajeno u razdoblju 1971. – 2000. Gotovo podjednako je bio zastupljen u ožujku i svibnju (u 6, odnosno 8 dana), a u travnju je njegova čestina bila zamjetno veća (pojavljivao se u 13 dana), što je u skladu s već opisanom analizom vremenskih režima, odnosno promjenljivim vremenom tijekom proljeća.

Relativna čestina bezgradijentnog anticiklonalnog (Ba) i bezgradijentnog ciklonalnog (Bc) polja gotovo je ista kao i ona uobičajena u razdoblju 1971. – 2000. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu, a vezani su uz utjecaj anticiklone (V1, V2 i V4) uobičajeno česta bila je donja (južna) strana anticiklone (V2), dok su ostali tipovi bili vrlo rijetki ili su izostali.



Slika 4. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za proljeće 2016. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske

Detaljnijom analizom tipova vremena koji spadaju u oborinski režim, može se zaključiti da iako ne odveć česti, tipovi vremena vezani uz utjecaj i premještanje ciklona bili su manje zastupljeni nego što je to uočljivo. Osobito se to odnosi na prednju (istočnu) stranu ciklona (N1) čija je relativna frekvencija bilo dvostruko manja od prosjeka.



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za proljeće 2016. i za proljetno razdoblje 1971. 2000. za unutrašnjost Hrvatske

Sjeverni Jadran

Ostali tipovi vremena tijekom proljeća 2016. u unutrašnjosti Hrvatske bili su vrlo malo zastupljeni (manje od 3 %), a poneki su i posve izostali, što uglavnom ne odstupa znatnije od uobičajenog.

Kao što je i za očekivati, i na sjevernom Jadranu prevladavajući režim ovog proljeća bio je radijacijski (Slika 6.) s gotovo istom frekvencijom pojavljivanja kao i u unutrašnjosti (malo manje od 60 % u usporedbi s 47% prosječne relativne čestine). Zanimljivo je spomenuti da je u sva tri mjeseca gotovo podjednaki broj dana vrijeme bilo pod utjecajem radijacijskog režima (po 17 dana u ožujku i svibnju, a 18 u travnju).

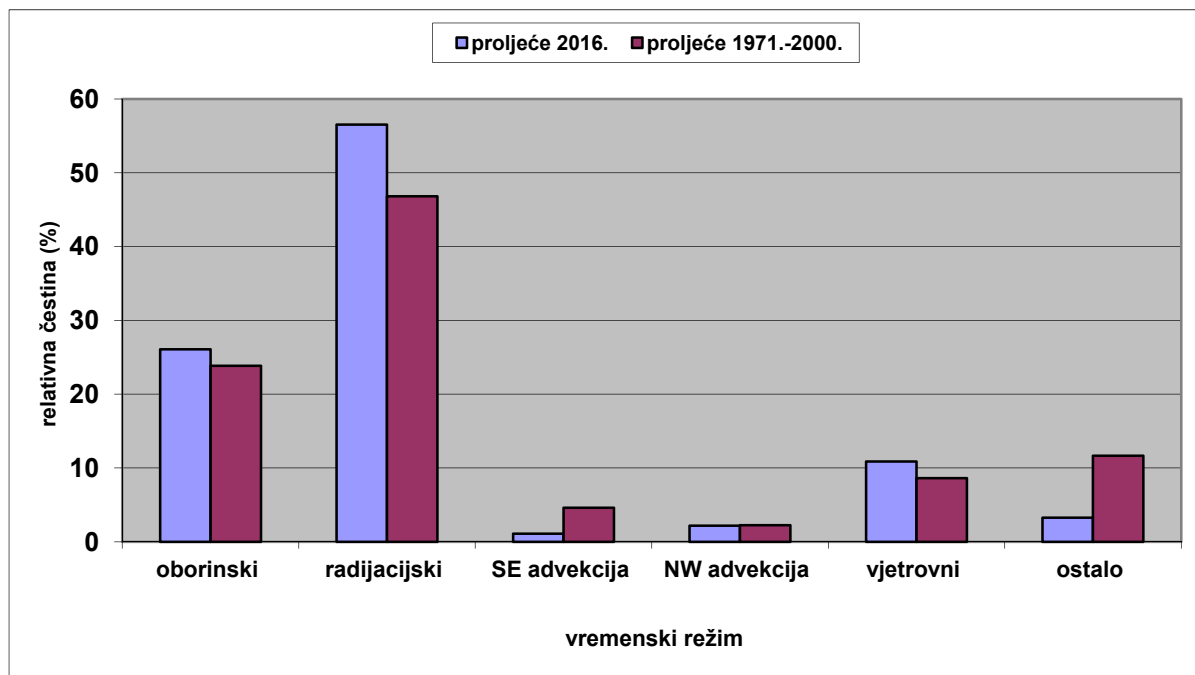
Za razliku od unutrašnjosti, na sjevernom Jadranu i oborinski režim se pojavljivao s malo većom relativnom čestinom nego što je to uobičajeno (26%, a uobičajeno je 24 %). To je u skladu s klimatološkom ocijenom oborinskih prilika za sjeverni Jadran (osim za šire riječko područje) za proljeće 2016. gdje je dio Istre i otoka bilo u kategoriji kišno, a preostali dio uglavnom u kategoriji normalno.

Zastupljeniji nego što je uobičajeno bio je i vjetrovni režim, ali uz vrlo malu razliku s obzirom na prosječne vrijednosti (11% u usporedbi s 9%).

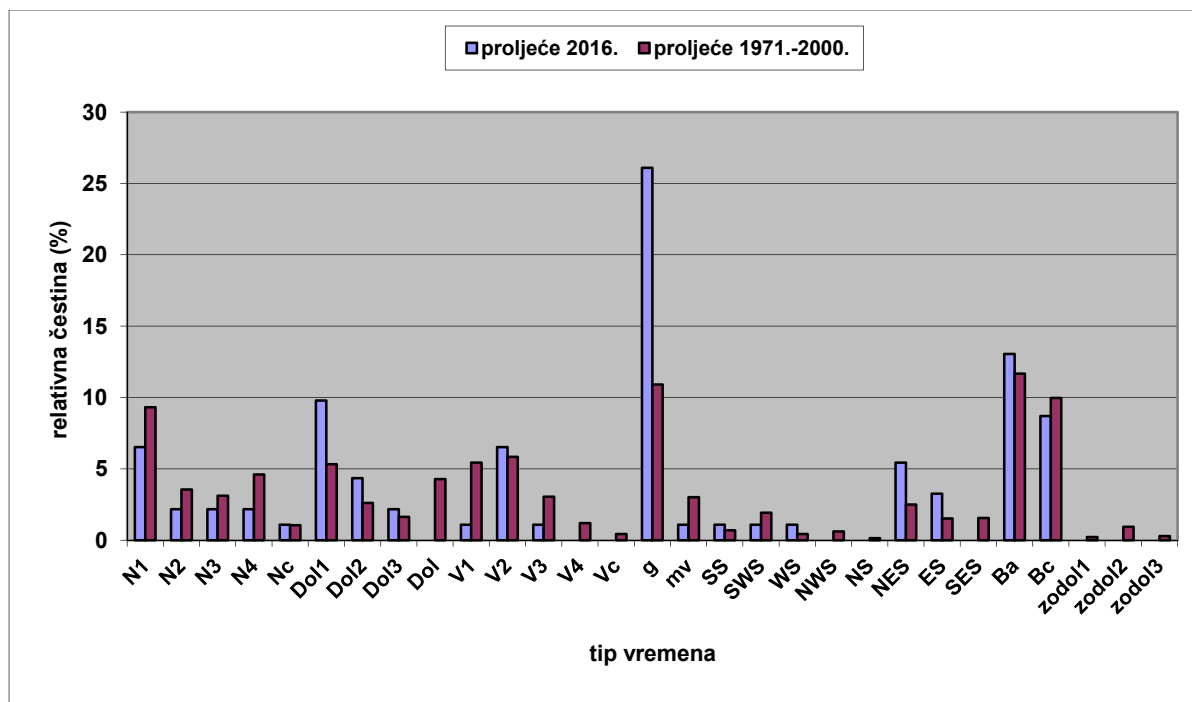
Advekcija iz jugoistočne Europe (SE advekcija) bila je vrlo malo zastupljena na sjevernom Jadranu ovog proljeća (svega jedan dan početkom travnja), a slično je i s advekcijom iz sjeverozapadne Europe (NW advekcija). Mala relativna čestina vremenskog režima „ostalo“ (3%) slična je kao i u unutrašnjosti, ali se može uočiti da je odstupanje od uobičajenog pojavljivanja tog režima izraženije nego na kopnu (uobičajena relativna čestina je 12%).

Analiza učestalosti vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 7.) tijekom proljeća pokazuje da je, kao i prošlih sezona, najčešći vremenski tip bio greben visokog tlaka (g). On je zabilježen 2 i pol puta češće nego što je uobičajeno u referentnom razdoblju 1971. - 2000., odnosno njegova je relativna frekvencija bila oko 26 %. Pritom je, kao i na kopnu, najviše dana s ovim tipom bilo u travnju (12), a najmanje u svibnju (5).

Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu, razmjerno su veliku relativnu frekvenciju imali bezgradijentno anticiklonalno (Ba) i ciklonalno (Bc) polje, koji su i uobičajeno razmjerno česti tipovi u proljeće. Rijetko su se pojavljivali tipovi prednja (istočna) i gornja (sjeverna) strana anticiklone (V1 i V4), a tip donja (južna) strana anticiklone (V2) zabilježen je u oko 7 % dana, što je malo više od klimatološkog srednjaka, slično kao i u unutrašnjosti.



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za proljeće 2016. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za proljeće 2016. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

Od tipova iz oborinskog režima, najveću je učestalost imala prednja strana doline (DOL1) koja se pojavila u 9 dana tijekom proljeća, što je gotovo dvostruko češće od prosjeka. I tip os doline (DOL2) bio je češći nego što je uobičajeno u razdoblju 1971. – 2000., a tipovi vezani uz djelovanje ciklone (N1 i N2) zabilježeni su manje često, što znači kako je oborine bilo uglavnom zbog prolaska atmosferskih fronti preko sjevernog Jadrana. Tipovi južno, jugozapadno i zapadno prijelazno stanje (SS, SWS i WS), koji također pripadaju oborinskom režimu, bili su razmjerno rijetki, no i njihova je relativna učestalost u referentnom razdoblju 1971. – 2000. bila uglavnom mala.

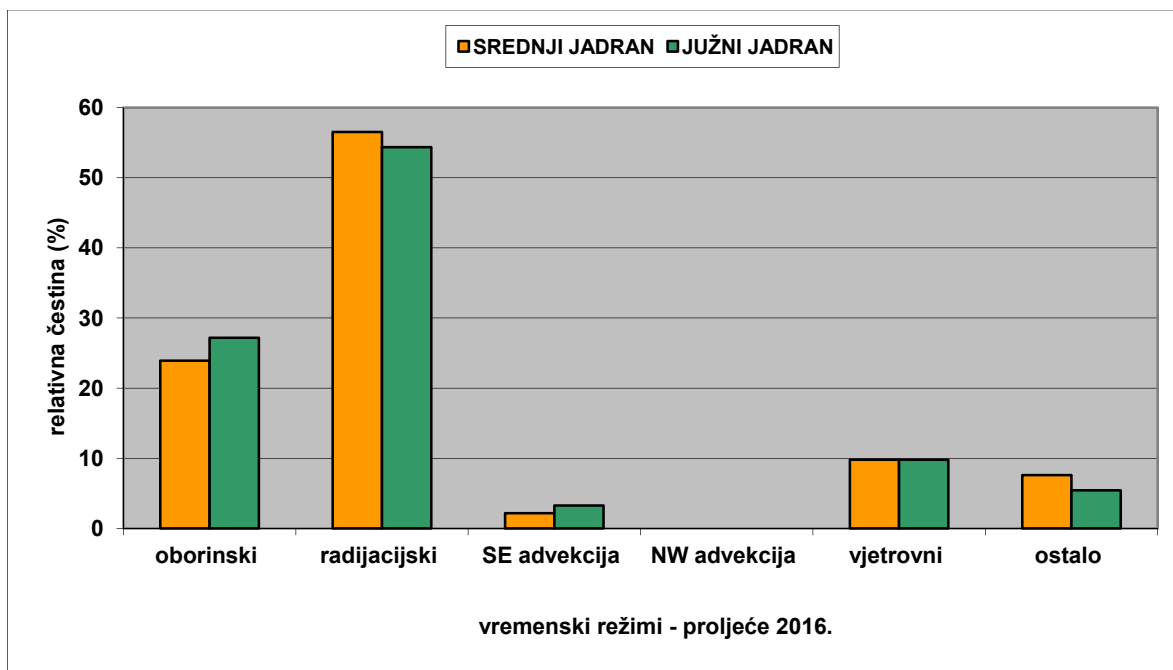
Od prijelaznih tipova iz vjetrovnog režima po učestalosti prednjači sjeveroistočno prijelazno stanje (NES) koje je zabilježeno u 6 % dana, što je oko dvostruko češće od prosjeka. Relativno je često bilo i istočno prijelazno stanje (ES), dok je sjeverno prijelazno stanje (NS) potpuno izostalo.

Od ostalih tipova relativno je česta bila stražnja strana doline (DOL3), koja pripada režimu advekcije sa sjeverozapada (NW advekcija). Ona je čak bila malo češća nego što je uobičajeno, što je u skladu i s već prije spomenutom analizom tipova iz oborinske grupe režima, odnosno čestim prolaskom dolina preko sjevernog Jadrana.

Srednji i južni Jadran

Analiza vremenskih režima pokazuje da je na srednjem Jadranu relativna učestalost radijacijskog režima bila 56,5%, a oborinskog 23,9 %. Relativno čest je bio vjetrovni režim s relativnom frekvencijom 9,8 %.

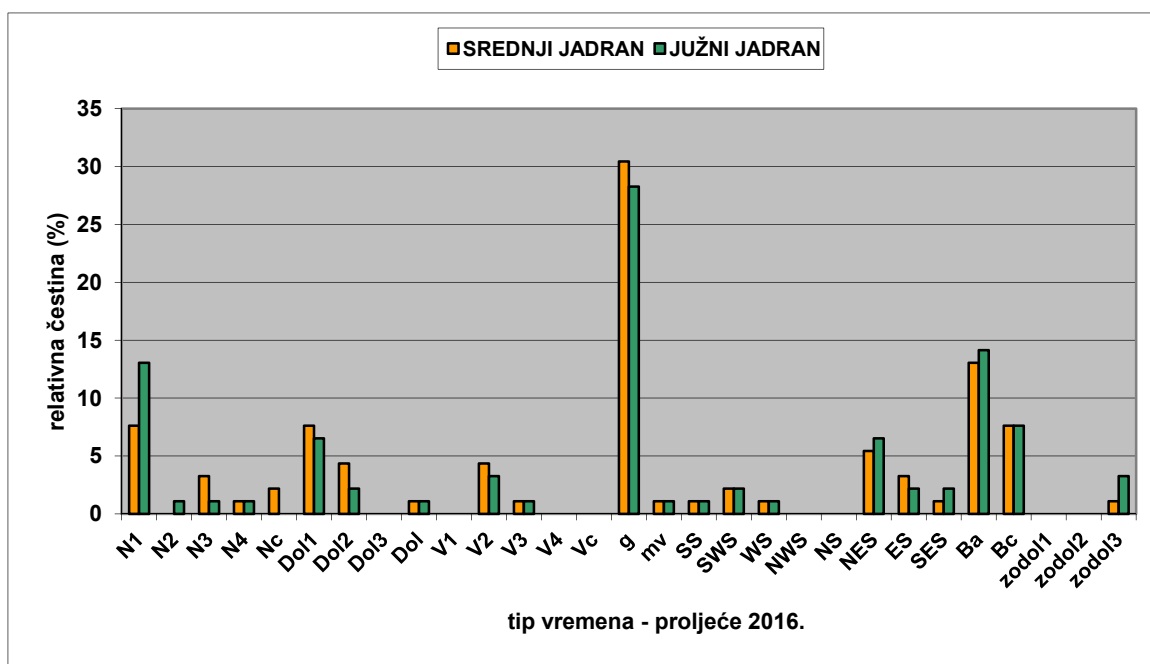
Zanimljivo je da je na južnom Jadranu ovog proljeća oborinski režim bio malo češći nego na srednjem i sjevernom. Najzastupljeniji je na južnom Jadranu bio radijacijski režim s 52,4 %, uz malo manju učestalost nego na srednjem, dok je vjetrovni režim bio podjednako učestao kao na srednjem. Advekcija s jugoistoka (SE advekcija) je na srednjem i južnom Jadranu bila neznatno učestalija nego na sjevernom, a advekcija sa sjeverozapada (NW advekcija) je na srednjem i južnom Jadranu izostala. Izostanak ovog režima govori kako nije bilo sinoptičkih situacija u kojima je na prenjdoj strani grebena ili na stražnjoj strani doline na srednji i južni Jadran pritecao hladniji zrak sa sjeverozapada kontinenta.



Slika 8. Relativne čestine vremenskih režima za proljeće 2016. za srednji i južni Jadran

Od vremenskih tipova na srednjem je i južnom Jadranu najčešći bio greben visokog tlaka (g), što je u skladu s analizom režima. Potom slijede bezgradijentno anticiklonalno (Ba) i ciklonalno (Bc) polje i onda tek iza toga tipovi vezani uz djelovanje anticiklone pri čemu je prednja (istočna) strana anticiklone (V1) čak potpuno izostala ovog proljeća na srednjem i južnom Jadranu.

Većina vremenskih tipova koji pripadaju oborinskom režimu imali su sličnu čestinu kao na sjevernom Jadranu. Izdvaja se jedino prednja (istočna) strana ciklone (N1) na južnom Jadranu čija je učestalost bila 13 %, odnosno gotovo dvostruko veća nego na srednjem (i sjevernom) Jadranu. To pokazuje kako je bilo razmjerno čestih sinoptičkih situacija s premještanjem ciklona južnim Sredozemljem koje su, od naših krajeva, djelovale samo na jug Jadrana.



Slika 9. Relativne čestine tipova vremena za proljeće 2016. za srednji i južni Jadran

Zaključak

Tijekom proljeća iznad našeg dijela Europe nije bilo izraženije ciklonalne aktivnosti. Ciklone su najviše utjecale na vrijeme na južnom Jadranu pa se može zaključiti kako su se premještale glavninom južnije od nas. Oborinskom režimu najviše su doprinijeli prolasci atmosferskih fronti često u polju povišenog tlaka zraka u prizemlju.

Kao što je uobičajeno, najučestaliji je bio radijacijski režim, u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu s relativnom frekvencijom i za oko 10 % većom od prosječne u referentnom razdoblju 1971. - 2000. Pritom je na srednjem i južnom Jadranu potpuno izostao, a na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti je bio rijedak tip prednja (istočna) strana anticiklone (V1). Iz toga se zaključuje kako su se središta anticiklona premještala sjevernije od naših krajeva. S tim je u skladu i povećan broj dana u odnosu na prosjek s tipom donja (južna) strana anticiklone (V2) u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu.

Zanimljivo je da je advekcija sa sjeverozapada (NW advekcija), koja inače nije jako čest režim u proljeće, potpuno izostala na srednjem i južnom Jadranu što kazuje da se doline koje su se premještale sa zapada i sjeverozapada nisu sezale toliko južno te onda u ta područja nije stizao hladniji zrak sa sjeverozapada kontinenta.

LITERATURA :

DWD, 2016., 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.