



ANALIZA PROLJEĆA 2024. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

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

Uvod

Promjenljivo vrijeme u ožujku posljedica je čestih prodora vlažnog i nestabilnog zraka s Atlantika u sklopu visinskih dolina, pri tlu i atmosferskih fronti te Sredozemnih ciklona. Kiša, pljuskovi s grmljavom i tuča pojavljivali su se povremeno tijekom prva dva i u četvrtom tjednu ožujka. Pritom je u prva dva tjedna na Jadranu lokalno pala obilna kiša, a u četvrtom tjednu je u zapadnjim predjelima unutrašnjosti uz naglo zahladnjenje padao i snijeg. Pod utjecajem visinskog grebena i polja povišenog tlaka zraka vremenske prilike su u trećem tjednu ožujka bile stabilnije. Temperatura zraka je većinu dana bila iznad prosjeka, a u pojedine dane odstupanje je bilo znatno.

U prvoj polovini travnja prevladavalo je sunčano, suho i stabilno vrijeme uz iznadprosječnu temperaturu zraka koja je u pojedine dane dosezala i ljetne vrijednosti. Za to je bio zaslužan prevladavajući utjecaj polja povišenog tlaka zraka i visinskog grebena u sklopu kojeg je nad naš dio Europe pritjecao topao zrak s juga. Znatno hladnija i promjenljiva druga polovina travnja je počela izraženom promjenom 16. travnja. Temperatura se ponegdje snizila za više od 20°C , pri čemu je u nizinama padao i snijeg. Vrijeme je u drugoj polovini travnja najviše bilo obilježeno visinskim strujanjem koje je osobito utjecalo na temperaturne prilike. Hladan i vlažan zrak sa sjevera nad naše krajeve je donosila prostrana termobarička dolina, dok su se pri tlu premještali slabi frontalni sustavi i plitke ciklone. Bilo je hladnije od prosjeka, a zadnji proljetni mraz 25. travnja nanio je štetu poljoprivrednim kulturama.

Promjenljivom vremenu u svibnju najviše je doprinijelo visinsko strujanje, odnosno prolasci dolina u prevladavajućem sjeverozapadnom, zatim i jugozapadnom strujanju, tek rijetko i uz poneki frontalni sustav. Čak ni utjecaj anticiklonalnog polja iz srednje Europe u prvome dijelu svibnja nije u potpunosti stabilizirao vremenske prilike, no kiša i pljuskovi s grmljavom bili su rijetki i lokalni. Zbog gradijenata tlaka neko je vrijeme puhalo sjeveristočni vjetar te jaka bura s olujnim udarima. Češća kiša te izraženiji pljuskovi s grmljavom u drugome dijelu mjeseca nastajali su u nestabilnijoj atmosferi unutar polja izjednačenog ili sniženog tlaka zraka. Utjecaji visinskih grebena između kišnih epizoda bili su kratkotrajni, kao i djelovanje ciklona i pripadnih frontalnih sustava.

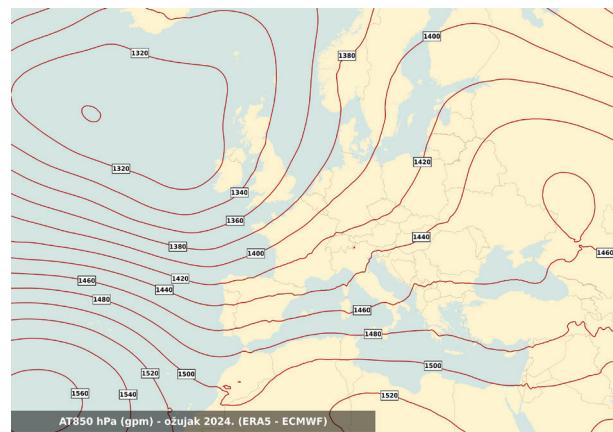
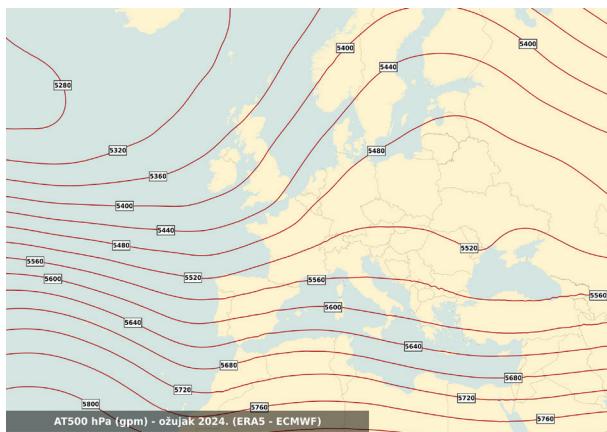
Analiza vremenskih prilika u proljetnim mjesecima 2024. godine preko srednjih mjesecnih visinskih stanja

Srednje mjesecno 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 mjesecnog 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.

Ožujak 2024.

U ožujku je prema srednjem mjesecnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (Slika 1) iznad najzapadnijeg dijela kontinenta bila slabo izražena dolina u polju geopotencijala. Os doline protezala se od zapadne obale Afrike, preko zapadne obale Pirenejskog poluotoka i Irske dalje na sjeverozapad. Dio sjeveristočne Europe i dio Skandinavije (Finska) bili su pod utjecajem grebena, dok su istočna Europa i dio Balkanskog poluotoka bili



Slika 1. Srednje mjesечно stanje atmosfere u OŽUJKU 2024. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).

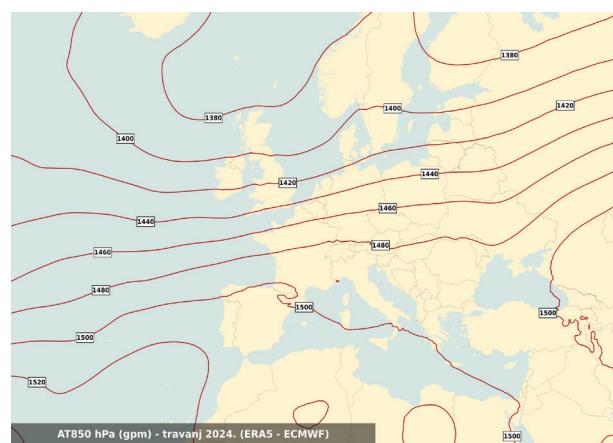
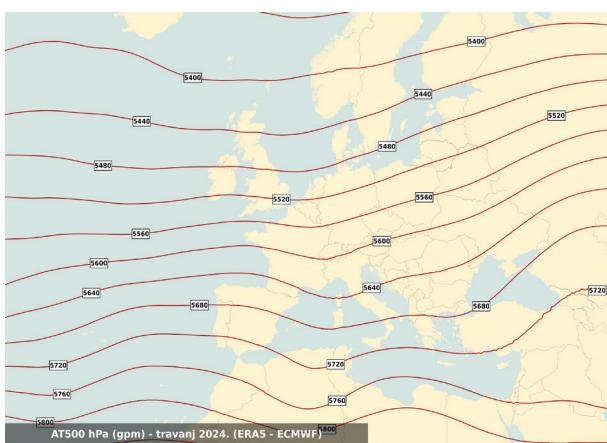
pod utjecajem doline u grebenu, odnosno u polju slabo izraženih gradijenata geopotencijala. Naši su se krajevi nalazili pod utjecajem slabo izraženog grebena između dvije doline, one izraženije na zapadu i one slabo izražene na istoku. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa iznad naših je krajeva dominiralo jugozapadno strujanje na prednjoj strani doline čija je os bila izraženija nego na 500 hPa i vezana uz ciklonu iznad Atlantika, sjeverozapadno od britanskog otočja. Nad naše je krajeve u takvim okolnostima pritjecao topao i razmjerno vlažan zrak sa Sredozemlja.

Travanj 2024.

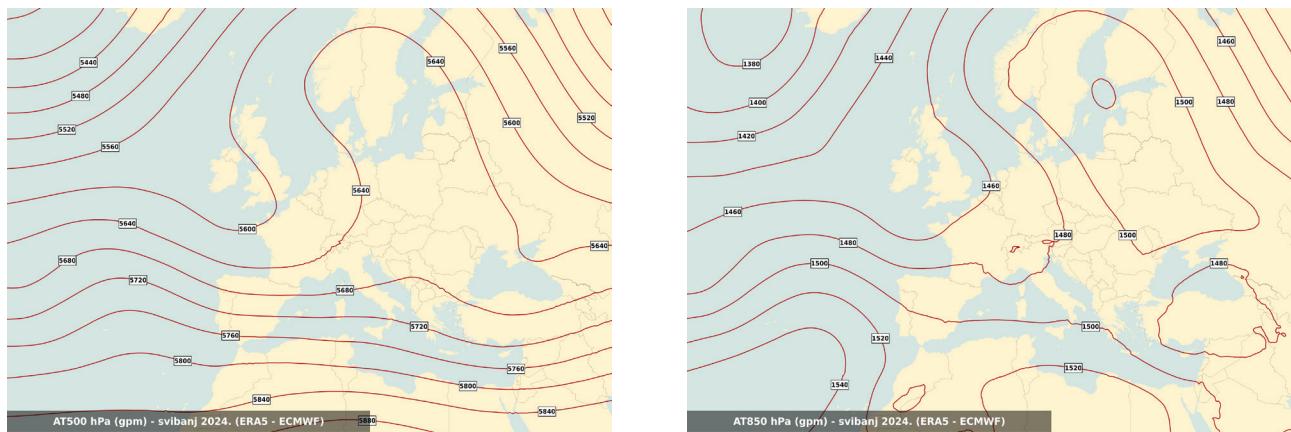
U travnju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (Slika 2) srednje mjesечно strujanje bilo je iznad većeg dijela kontinenta gotovo zonalno. Ipak može se izdvojiti slabo izražen greben iznad dijela Atlantskog oceana i jugozapadne Europe te slabo izražena dolina čija se os proteže od Afrike preko zapadnog Sredozemlja do Sjevernog mora. Naši krajevi nalazili su se na prednjoj strani doline uz pritjecanje toplog, ali ne odveć vlažnog zraka. Na plohi AT 850 hPa greben s jugozapada, ali i dolina sa sjeverozapada bili su jače izraženi u polju geopotencijala, a naši su se krajevi nalazili na prednjoj strani grebena, uz prevladavajuće zapadno, odnosno sjeverozapadno strujanje, bez izraženih gradijenata.

Svibanj 2024.

U svibnju je prema srednjem mjesечnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (Slika 3) iznad većeg dijela kontinenta bila "omega", što znači da je iznad većeg dijela srednje i sjeverne Europe bio greben, ali bez većih



Slika 2. Srednje mjesечно stanje atmosfere u TRAVNJU 2024. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



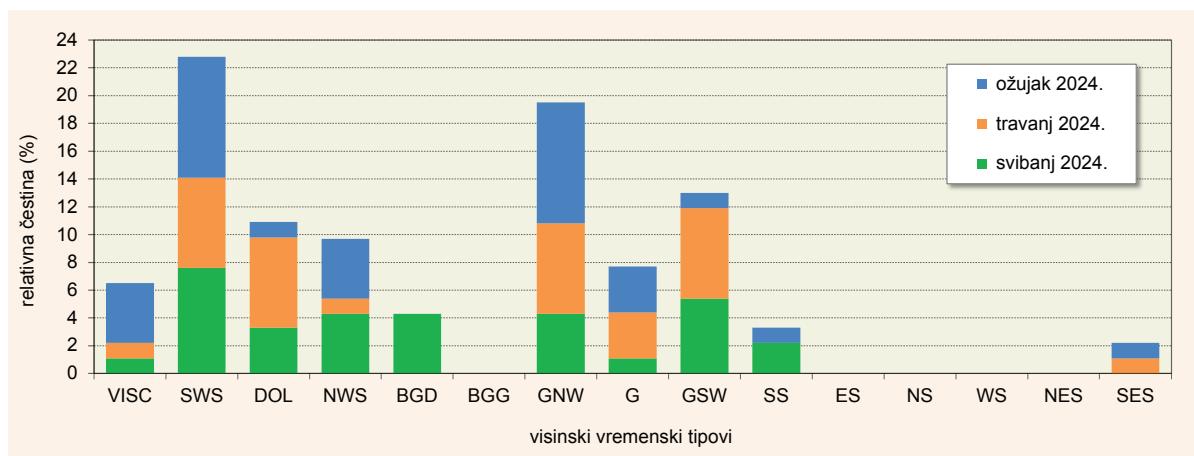
Slika 3. Srednje mjesечно stanje atmosfere u SVIBNU 2024. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).

gradijenata u polju izohipsi. Iznad Atlantika i britanskog otočja bila je dolina koja se pružala do Francuske, a druga je bila iznad sjeveroistočne i istočne Europe sa osi koja se spuštala do Crnog mora. Naši krajevi bili su na stražnjoj strani grebena (prednjoj strani doline), u difluentnom polju geopotencijala. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa os doline sa zapada spustila se do sjeverne Italije, a os grebena bila je pomaknuta malo više na istok. Nad naše je krajeve pritjecao topliji i vlažniji zrak s jugozapada na prednjoj strani doline, ali i zrak s istoka, manje bogat vlagom.

Rezultati i diskusija

Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske za proljeće pokazuje da je prevladavajući tip bio povezan uz strujanje s jugozapada ili sjeverozapada, odnosno ovisio je o položaju visinske doline ili grebena (Slika 4). Najveću relativnu čestinu, oko 23 %, imao je visinski tip prednja strana doline (SWS), gotovo podjednako zastupljena u sva tri mjeseca (između 6 i 8 dana). S druge strane, stražnja strana doline (NWS) bila je dosta rjeđa (oko 10 %) pa tijekom proljeća nije bilo klasičnih prolaza visinske doline preko Hrvatske. Strujanje s jugozapada uz pritjecanje i zadržavanje toplog zraka doprinijelo je pozitivnoj anomaliji temperature tijekom sezone.

Po učestalosti pojavljivanja nakon prednje strane doline slijedi prednja strana grebena (GNW), oko 19 %. Ona je bila najčešća u ožujku (8 dana), manje česta u travnju (6 dana) i najmanje česta u svibnju. Premještanje, odnosno zadržavanje grebena u blizini naših krajeva rezultiralo je relativnom frekvencijom od oko 13 % visinskog tipa stražnja strana grebena (GSW) koji je bio češći u travnju i svibnju. U travnju je i visinski tip dolina (DOL) bio češći nego u drugim mjesecima (6 dana), što ide u prilog promjenljivom tipu vremena u prelaznoj sezoni.



Slika 4. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za PROLJEĆE 2024. godine.

Duljeg razdoblja stabilnog vremena nije bilo tijekom proljeća pa frekvencija visinskog tipa greben (G) nije velika – zabilježen je samo jedan dan u svibnju te po 3 u travnju i ožujku.

Također nije bilo zadržavanja visinskih ciklona (VISCI) iznad naših krajeva, a jedino je u ožujku zabilježeno 4 dana s tim visinskim tipom (2 za redom početkom mjeseca), te po jedan u travnju i svibnju.

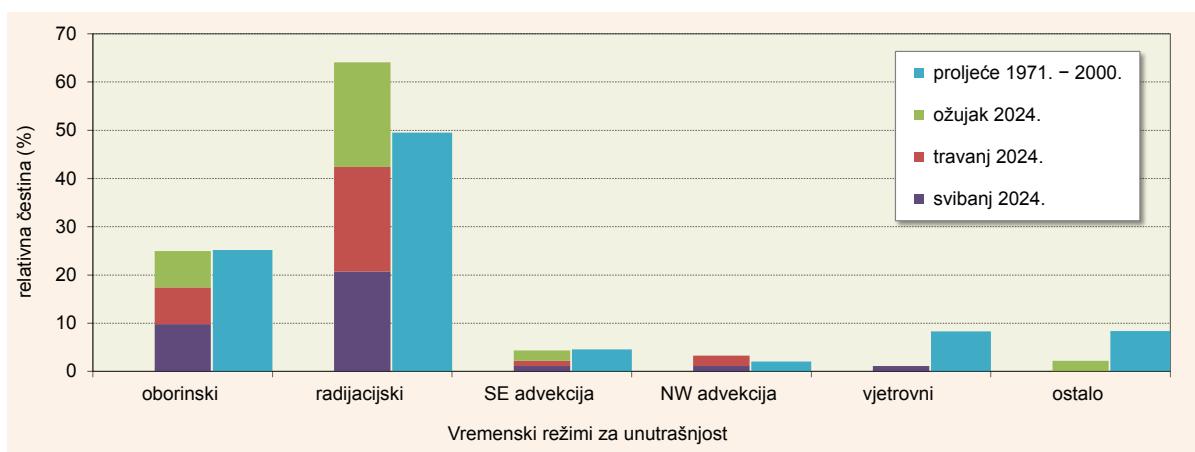
Unutrašnjost Hrvatske

Prema analizi prizemnih vremenskih režima možemo reći da su proljeće 2024. u unutrašnjosti Hrvatske (Slika 5) obilježila uglavnom dva režima – radijacijski i oborinski. Naime, u gotovo 65 % dana tijekom sezone bio je zabilježen radijacijski režim, što je više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. (50 %). Broj dana s ovim režimom po mjesecima bio je gotovo isti, 21 ili 22.

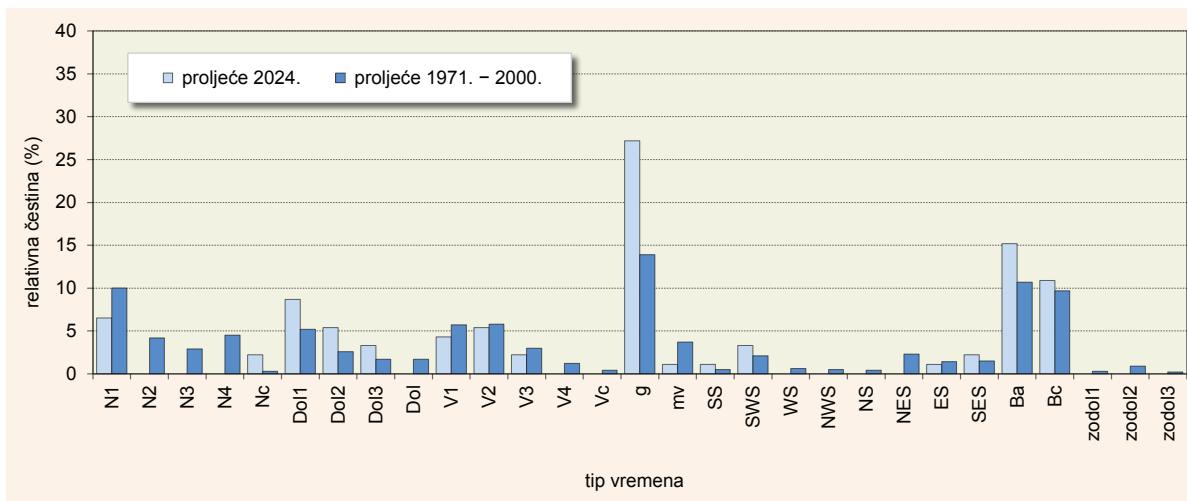
Oborinskog režima bilo je oko prosjeka (1971. – 2000.), uz relativnu čestinu od oko 25 %, uz također gotovo jednak broj dana s ovim režimom u svakom od mjeseca (8 do 10).

Ostali vremenski režimi bili su prosječno zastupljeni, a jedino je vjetrovnog režima bilo manje nego što je to uobičajeno i zabilježen je samo jednom u svibnju.

Analiza vremenskih tipova (Slika 6) pokazuje da je u unutrašnjosti najčešći tip bio greben visokog tlaka (g) koji je bio gotovo dvostruko češći (27 %) nego u razdoblju 1971. – 2000. (14 %). Interesantno je izdvojiti da je u



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za PROLJEĆE 2024.
i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za PROLJEĆE 2024.
i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



ožujku bilo 11 dana pod utjecajem grebena, u travnju 10, a u svibnju samo 4. Bezgradijentno anticiklionalno (Ba) i bezgradijentno ciklonalno (Bc) polje bili su malo češći nego što je to uobičajeno, uz relativnu frekvenciju od oko 15 %, odnosno 11 %.

Tipovi vremena vezani uz utjecaj anticiklone bili su malo manje česti od prosjeka, i pojavili su se u svega oko 5 % dana u sezoni.

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je učestalost imao tip prednja strana doline (Dol1), uz relativnu frekvenciju veću od prosjeka (9 %). Općenito, iako ne pretjerano česti, tipovi vremena vezani uz doline (Dol2, Dol3), odnosno fronte imali su malo veću relativnu frekvenciju od uobičajene. Izdvojiti se još može prednja strana ciklone (N1), čija je frekvencija manja od prosječne, ali koja ujedno pokazuje da je utjecaj ciklona u unutrašnjosti gotovo izostao.

Ostali tipovi vremena bili su vrlo rijetki.

Sjeverni Jadran

Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ovog proljeća relativna frekvencija radijacijskog i oborinskog režima bila veća od prosjeka u razdoblju 1971. – 2000. (Slika 7). Pritom je radijacijskog režima bilo više (53 %) nego oborinskog (29 %), što je prema očekivanjima. U sva tri mjeseca broj dana s radijacijskim režimom bio je gotovo jednak (17,15,17), dok je najviše dana sa oborinskim režimom bilo u svibnju – 10 (ožujak 7, travanj 9).

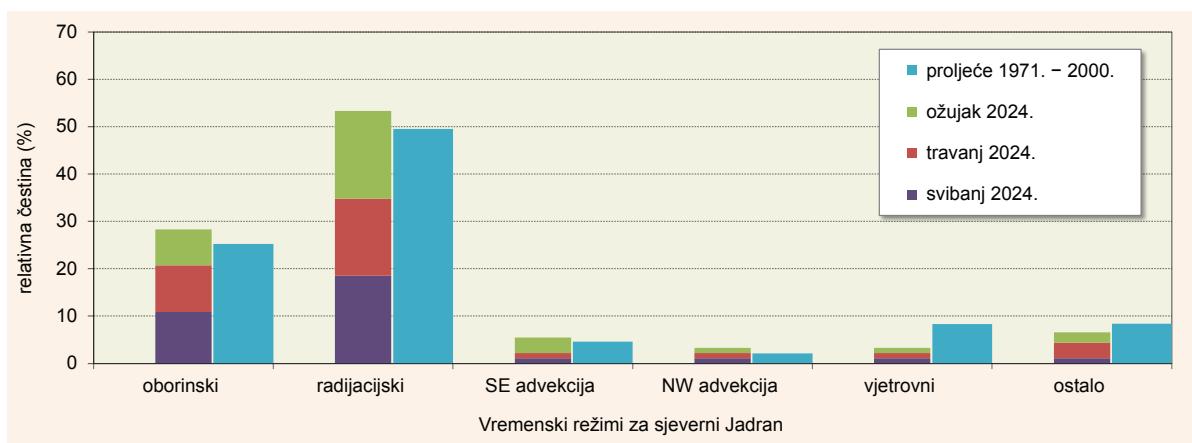
Interesantno je za primijetiti da je vjetrovnog režima na sjevernom Jadranu bilo znatno manje (oko 3 %) od višegodišnjeg prosjeka (oko 9 %) – svega po jedan dan u svakom mjesecu, što je direktna posljedica izostanka "marčanih" bura.

Prosječno čest bio je režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija – oko 5 %), koji je zabilježen više u ožujku (3 dana) nego u ostala dva mjeseca (po 1 dan).

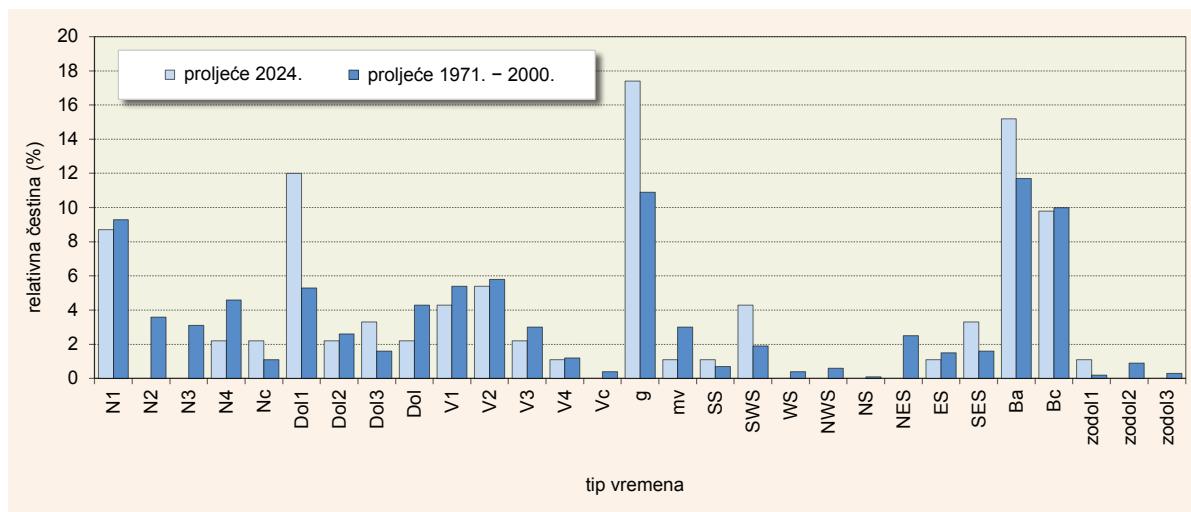
Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (Slika 8) pokazuje kako je, kao i u unutrašnjosti, najčešći vremenski tip ovog proljeća bio greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom oko 17 %. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu češći od prosjeka bio je tip bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba), dok je oko prosjeka bio tip bezgradijentno ciklonalno polje (Bc). Svi tipovi vremena vezani uz utjecaj anticiklone pojavljivali su se samo malo rjeđe od uobičajenog za razdoblje 1971. – 2000.

Tipovi vremena koji pripadaju vjetrovnom režimu, ovog su proljeća bili manje česti.

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu najčešći je bio tip prednja strana doline (Dol1) čija je relativna frekvencija bila više od dvostruko veća od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. Po 5 dana u travnju i svibnju imalo je taj tip vremena. Prednja strana ciklone (N1) s relativnom frekvencijom oko 8 %, bila je malo manje zastupljena na sjevernom Jadranu, dok su drugi tipovi vezani uz položaj i utjecaj ciklone također bili manje zastupljeni nego inače ili su izostali.



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za PROLJEĆE 2024. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 8. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za PROLJEĆE 2024. i za proljetno razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

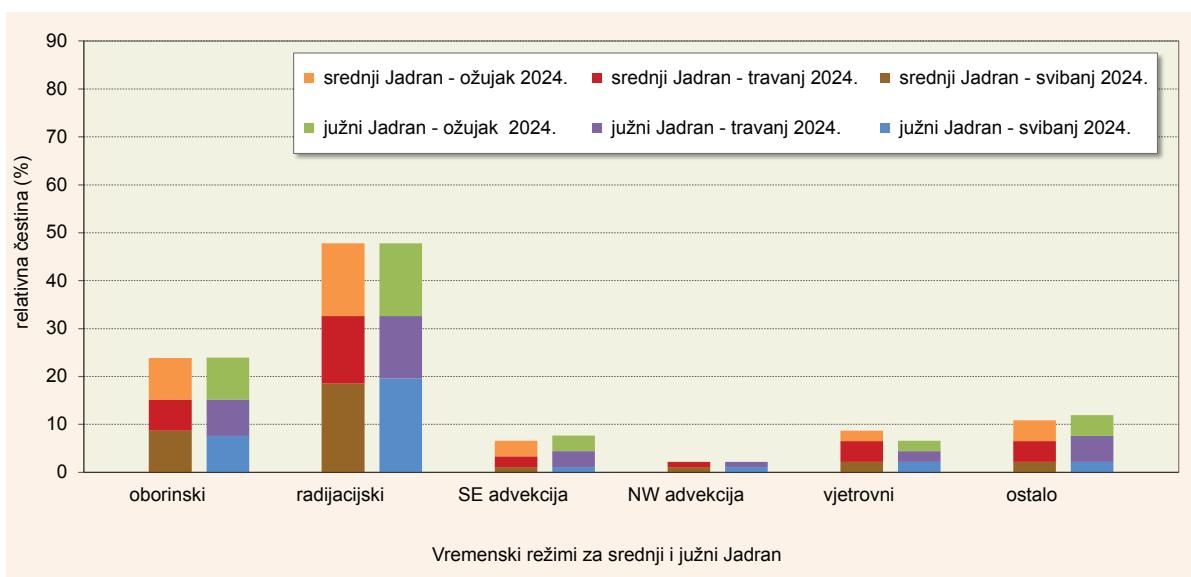
Tip jugozapadno prijelazno stanje (SWS), koji također pripada oborinskom režimu, imalo je malo veću frekvenciju od uobičajene, no svega je po jedan dan u ožujku i svibnju bio pod utjecajem tog tipa vremena.

Srednji i južni Jadran

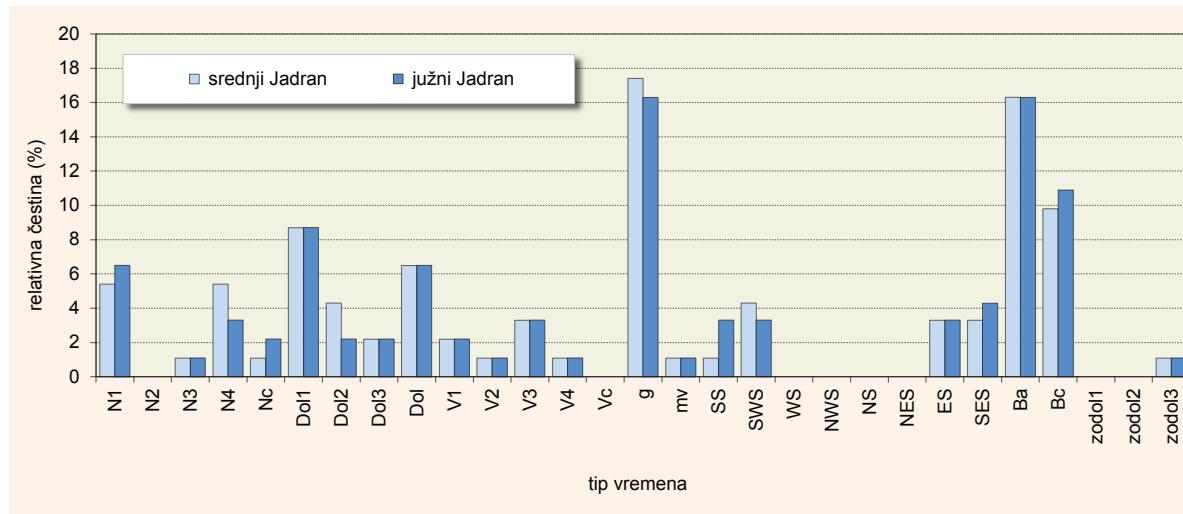
Analiza vremenskih režima na srednjem i južnom Jadranu (Slika 9) pokazuje kako je, kao i drugdje u Hrvatskoj, najčešći režim bio radijacijski (oko 48 % sezone), no uz učestalost manju nego na sjevernom Jadranu te zamjetno manju nego u unutrašnjosti. Pritom su u prva dva mjeseca malo manje od polovine dana (12 do 14) prevladavale vremenske prilike pod utjecajem radijacijskog režima, dok su u svibnju one bile češće – 17 na srednjem i 18 na južnom dijelu.

Oko 22 % dana tijekom proljeća bilo je obilježeno oborinskim režimom. Kao i kod radijacijskog režima, nema znatnijeg odstupanja učestalosti po mjesecima, pa se može reći da je 7 ili 8 dana svakog mjeseca bilo pod utjecajem tipova vremena koji spadaju u oborinski režim.

Vjetrovni je režim bio malo češći na srednjem (oko 9 %) nego na južnom Jadranu (oko 7 %), uglavnom u situacijama kada je puhalo jugo.



Slika 9. Relativne čestine vremenskih režima za PROLJEĆE 2024. za srednji i južni Jadran



Slika 10. Relativne čestine tipova vremena za PROLJEĆE 2024. za srednji i južni Jadran

Vremenski tipovi iz grupe režima ostalo zabilježeni su u oko 10 % dana na srednjem, a samo malo više na južnom Jadranu. Režim advekcijske s juga (SE advekcija) zabilježen je malo češće na južnom Jadranu, nego na srednjem, a režim advekcijske sa sjeverozapada (NW advekcija) bio je još rjeđi te je zabilježen samo jednom u travnju i svibnju.

Gotovo podjednaka je bila relativna frekvencija **vremenskog tipa** greben visokog tlaka (g) i bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) na srednjem i južnom Jadranu ovog proljeća (Slika 10), s relativnom frekvencijom oko 16 %. I dok je greben visokog tlaka (g) bio gotovo jednak zastupljen po mjesecima i na srednjem i južnom Jadranu (4 do 6 dana svakog mjeseca), bezgradijentno anticiklonalno polje najčešće je bilo u svibnju (po 8 dana), a svega je jednom zabilježeno u travnju. Potom slijedi bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) zabilježen u oko 10 % dana u sezoni. Ostali tipovi koji pripadaju radijacijskom režimu imali su ovog proljeća relativnu frekvenciju razmjerno malu, pa se može zaključiti da je utjecaj anticiklone, kao i inače, manje izražen nego u drugim krajevima.

Od tipova vremena vezanih uz oborinski režim, odnosno utjecaj fronte ili ciklone, najveću relativnu frekvenciju oko 9 % imao je tip prednja strana doline (Dol1) u obje regije, uz najčešće pojavljivanje u svibnju (3 dana na srednjem i 5 na južnom dijelu). Tip vremena os doline (Dol 2), bio je češći na srednjem nego na južnom Jadranu, no njegova je frekvencija relativno mala. Tipovi vezani uz utjecaj ciklone, osobito prednja strana (N1) bila je malo manje česta, s relativnom frekvencijom od oko 5 % na srednjem i oko 6 % na južnom Jadranu.

Od tipova vremena koji spadaju u vjetrovni režim ovog se proljeća može izdvojiti gornja (sjeverna) strana ciklone N4 čija je relativna frekvencija bila veća na srednjem nego južnom Jadranu. Na srednjem Jadranu je u travnju taj tip zabilježen u 4 dana, u ožujku 1 dan, a u svibnju je izostao. Prijelazna stanja (ES) imala su razmjerno malu frekvenciju pojavljivanja, a neka (NES, NS) su u potpunosti izostala.

Spomenuti još valja tip dolina niskog tlaka (Dol) koji pripada grupi režima ostalo i specifičan je za područje jadranskog bazena, i koji je zabilježen 3 dana u travnju, 2 u ožujku i jednom u svibnju.

Zaključak

Analiza visinskih režima tijekom proljeća 2024. pokazuje da nije bilo duljeg razdoblja stabilnog vremena (npr. grebena), nego da su se preko našeg dijela Europe izmjenjivali utjecaj doline (SWS – prednja strana s najvećom relativnom frekvencijom) i grebena (GNW – prednja strana grebena).

Analiza prizemnih režima tijekom proljeća 2024. pokazuju da je i ove sezone najčešći bio radijacijski režim, uz najveću relativnu frekvenciju u unutrašnjosti uz gotovo podjednaku zastupljenost po mjesecima. Zatim slijedi oborinski režim, koji je bio čak češći od prosjeka na sjevernom Jadranu. Vjetrovni režim bio je rjeđi nego što je uobičajeno, i u unutrašnjosti, ali i na Jadranu, osobito sjevernom, što i ne čudi ako uzmemu u obzir kako su



ovog proljeća izostale situacije koje bi za posljedicu imale „marčane“ bure, dok je na srednjem i južnom dijelu ipak bilo situacija sa jugom.

Što se vremenskih tipova tiče, najčešći je bio greben (g) – u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu, dok je na srednjem i južnom relativna frekvencija bila gotovo podjednaka – grebena (g) i bezgradijentno antiklinalnog polja (Ba). Njega je (Ba), više od prosjeka, bilo i u unutrašnjosti te na sjevernom Jadranu. Utjecaj antiklone nije bio posebno izražen (dapače, uglavnom manje od višegodišnjeg prosjeka), što i ne čudi u prelaznoj sezoni.

Oborine su bile vezane ovog proljeća ne samo uz položaj i premještanje ciklona (npr. prednja strana N1), već i uz premještanje fronti, odnosno dolina u polju tlaka i to osobito, odnosno najviše prednje strane (Dol1).

Tipovi vremena vezani uz vjetrovni režim uglavnom su bili rjeđi od prosjeka, pa je i vjetrovito vrijeme ovog proljeća bilo manje često, a izostale su i uobičajene „marčane bure“ (pojavljuju se u prvailu tri puta u ožujku i to gotovo u pravilnim razmacima).

Literatura

DWD, 2024., 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.