



ANALIZA JESENI 2022. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

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

Uvod

Jesenski mjeseci (rujan, listopad i studeni) ove godine imali su razdoblja iznadprosječne topline uz manjak oborine, ali i razdoblja hladnijeg vremena u odnosu na višegodišnji prosjek uz obilne, ponegdje i ekstremne količine kiše kojih je bilo u rujnu i studenom. S druge strane, listopad je bio topliji od prosjeka s izraženim manjkom oborine.

Za rujan je karakteristično da je prva polovina mjeseca bila razmjerno topla, u pojedinim razdobljima i iznadprosječno topla, kao primjerice od 12. do 15. 9. kada je na vrijeme utjecao termobarički greben i jugozapadno visinsko strujanje. Bilo je i prodora vlažnog i nestabilnog zraka. Tako je u jakoj jugozapadnoj struji ispred hladne fronte 15. rujna pritjecao vlažan zrak, a lokalno je bilo obilne kiše i olujnog vjetra. Od 16. 9. je i postupno zahladilo te je temperatura zraka bila niža od prosjeka. 16. i 17. 9. preko naših krajeva premjestila se visinska dolina, duž Jadran i prizemna ciklona. Uz zahladnjenje je na Zavižanu kratkotrajno bilo i snijega, a bilo je i ekstremnih količina oborine. Ponegdje su u vrlo kratko vrijeme premašeni rujanski apsolutni dnevni maksimumi kiše, primjerice u Ogulinu. S jačanjem ogranka anticiklone sa sjevera kontinenta bilo je jake i olujne bure. Treća dekada rujna počela je s pretežno sunčanim i suhim vremenom, ali je od 25. 9. pa do kraja mjeseca bilo povremene kiše i pljuskova s grmljavinom, a oborine su 28.9. osobito na riječkom području mjestimice bile ekstremne uzrokujući bujične poplave i veliku štetu. Na žalost, u toj bujičnoj poplavi izgubljen je jedan ljudski život. Po visini se uspostavilo jugozapadno strujanje ispred izražene doline, a prizemno su se premještali atmosferski sustavi.

U najvećem dijelu listopada bilo je pretežno ili djelomice sunčano te uglavnom bez oborine. Bilo je iznadprosječno toplje. Na vrijeme je prevladavajuće utjecalo polje visokog tlaka zraka, a po visini termobarički greben. Nestabilno s mjestimičnom kišom, ponegdje obilnom, bilo je od 21. do 25. 10. kada su se u polju povišenog tlaka zraka preko naše zemlje premjestile atmosferske fronte, a i po visini je kratkotrajno oslabio utjecaj grebena.

Početkom studenog je bilo iznadprosječno toplo vrijeme, a razmjerno toplje bilo do pred kraj druge dekade. Po visini je bio termobarički greben te zapadno i jugozapadno strujanje uz povremeno premještanje dolina ili utjecaja visinske ciklone. Ciklonalna aktivnost se u studenom na Sredozemlju pojačala, osobito oko 5. 11. te posebice od polovine mjeseca kada su se ciklone nastale nad Genovskim zaljevom premještale preko naše zemlje. Bilo je obilne kiše, a uz zahladnjenje posebice u gorju snijega i snježnog pokrivača. Na Jadranu je bilo vjetrovito kao posljedica premještanja ciklone i istodobnog jačanja ogranka anticiklone s europskog kopna. U pojedinim danima bio je izražen utjecaj anticiklone, kada je po visini istovremeno prevladavao utjecaj grebena, u unutrašnjosti je bilo dugotrajne magle i slojevitih oblaka, dok je na Jadranu bilo sunčanje.

Analiza vremenskih prilika u jesenskim mjesecima 2022. godine preko srednjih mjesečnih 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.

Rujan 2022.

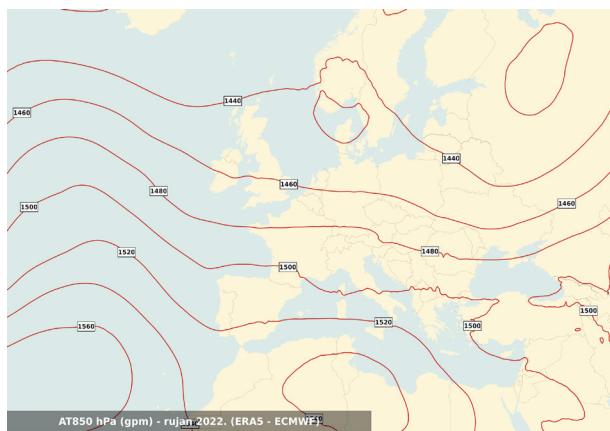
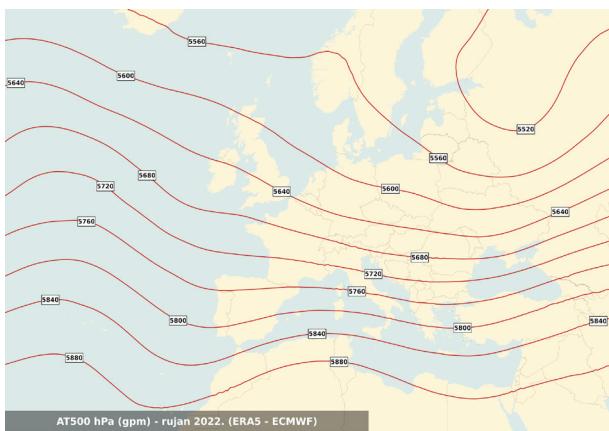
U rujnu je prema srednjem mjesecnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 1) iznad našeg dijela Europe bilo zonalno strujanje između jače izražene doline iznad istoka kontinenta te slabije izražene doline iznad Atlantskog oceana (uz obalu Europe). Greben se od sjevera Afrike pružao prema sjeveru, uglavnom samo do zapadnog Sredozemlja. Na izobarnoj plohi AT 850 hPa također je na krajnjem jugu kontinenta bio greben, a doline su bile iznad sjeveroistoka, odnosno zapada i jugozapada Europe. U takvim nam je okolnostima pritjecao razmjerno topao i povremeno vlagom bogat zrak.

Listopad 2022.

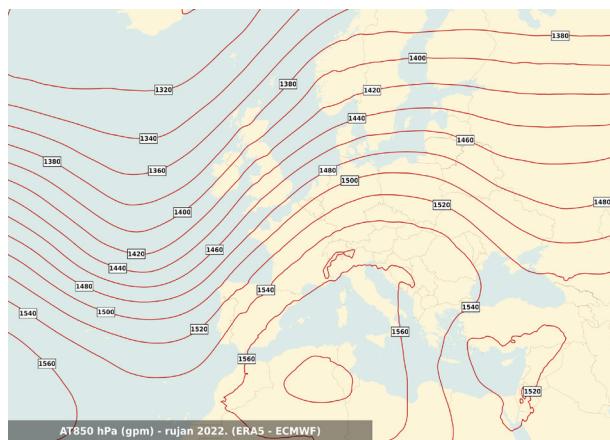
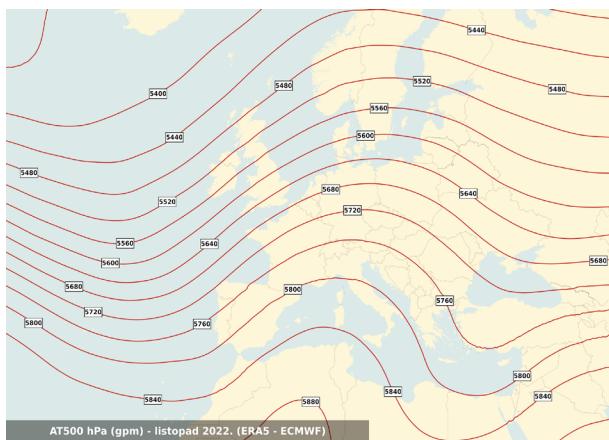
Prema srednjem mjesecnom stanju u listopadu na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 2) od sjevera se Afrike sve do Skandinavije pružao izraženi greben. Dolina je bila iznad istočnog i jugoistočnog dijela Europe te druga iznad Atlantskog oceana. Na plohi AT 850 hPa je također bio izraženi greben, s dolinama na zapadnom i istočnom rubu kontinenta. U takvim okolnostima pritjecao nam je i iznad nas se zadržavao neuobičajeno topao i vlagom siromašan zrak.

Studeni 2022.

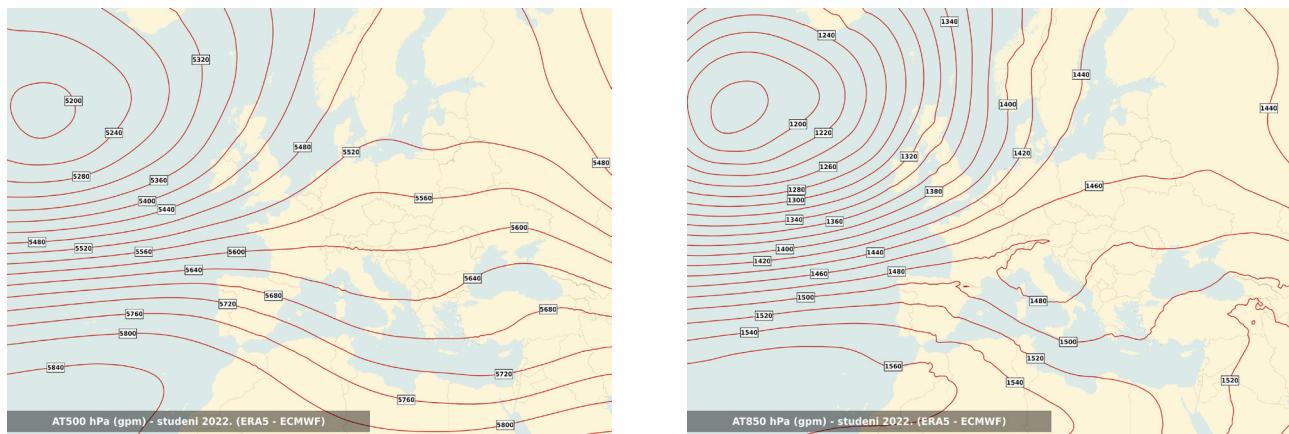
U studenom je prema srednjem mjesecnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3) iznad sjevernog dijela Atlantskog oceana bila duboka ciklona. Južnije je iznad oceana bio greben koji se pružao do jugozapada Europe. Iznad Sredozemlja pa i naših krajeva bila je dolina, a iznad sjeverne i većeg dijela istočne Europe greben.



Slika 1. Srednje mjesecno stanje atmosfere u RUJNU 2022. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).



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



Slika 3. Srednje mjesечно stanje atmosfere u STUDENOM 2022. na AT 500 hPa (lijevo),
odnosno AT 850 hPa (desno) u 12 UTC (izvor ECMWF).

I na manjoj visini, na plohi AT 850 hPa, je iznad naših krajeva bila dolina, s većom amplitudom nego na AT 500 hPa. Jugozapad je kontinenta bio pod utjecajem grebena, kao i sjeveroistočni te dio istočne Europe. A iznad sjevernog dijela Atlantskog oceana bila je duboka ciklona. U takvim je okolnostima do naših krajeva s oceana ili sa Sredozemlja pritjecao uglavnom relativno topao zrak koji je često bio bogat vlagom.

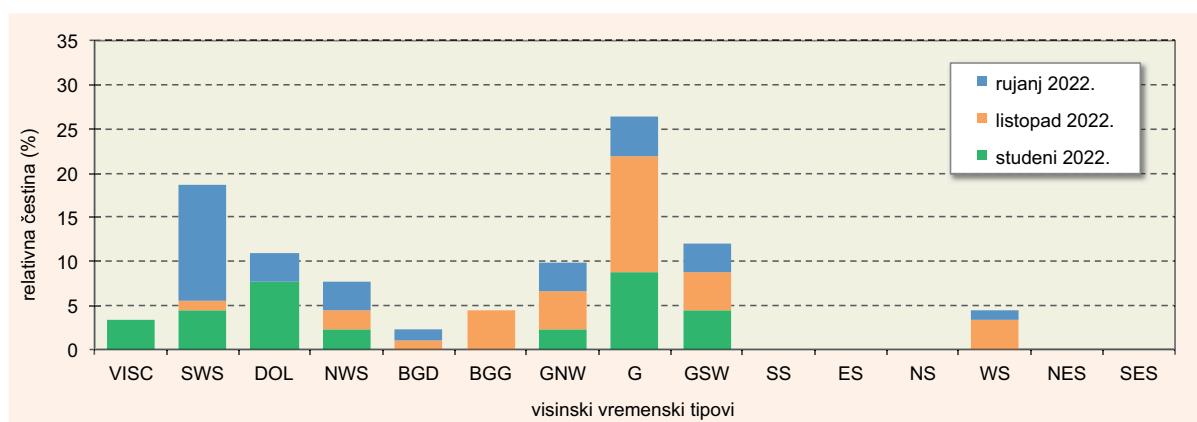
Rezultati i diskusija

Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske u ovoj sezoni pokazuje da je najveću relativnu čestinu imao tip greben (G), koji je najčešći bio u listopadu, a rjeđi u rujnu kada je samo 4 dana u mjesecu imalo ovaj tip (slika 4). Općenito su tipovi vezani uz greben (prednja strana grebena (GNW), stražnja strana grebena (GSW), bezgradijentno polje u grebenu (BGG)) - imali veliku učestalost. Posebice se pritom izdvaja listopad kada je čak 25 dana u mjesecu imalo neki od tipova povezanih uz greben.

Nakon grebena, načešći je tip bila prednja strana doline (SWS). Posebno je taj tip obilježio rujan kada je 12 dana u mjesecu dolina bila iznad zapadne Europe, a naši su krajevi bili na njezinoj prednjoj strani uz dotok toplog i vlažnog zraka, odnosno česte oborine. Uz prednju stranu doline, relativno je čest tip bila i dolina (DOL) – nije zabilježen u listopadu, a osobito je čest bio u studenom.

Stražnja strana doline uz sjeverozapadno strujanje (NWS) te hladnu advekciju zabilježena je 7 puta u sezoni (3 puta u rujnu te po 2 puta u listopadu i studenom).

Visinska je ciklona (VISC) iznad naših krajeva zabilježena samo u studenom i to tijekom 3 dana, a od ostalih tipova izdvojiti se još može zapadno strujanje (WS). Taj tip je zabilježen 3 puta u listopadu i jedanput u rujnu.



Slika 4. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za JESEN 2022. godine.

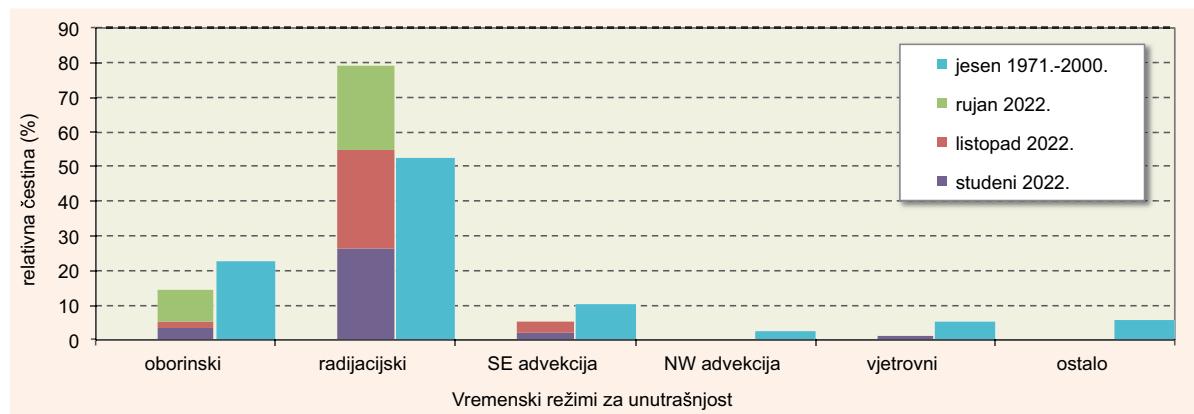
Unutrašnjost Hrvatske

Analiza prizemnih vremenskih režima za jesen 2022. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 5) pokazuje kako je uobičajeno radijacijski režim bio najčešći, pri čemu je bio i zamjetno češći od prosjeka (gotovo 80%, a prosjek je 53%). Najčešći je bio u listopadu, uz čak 26 dana u mjesecu s nekim od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu. Veći je dio rujna također bio obilježen ovim režimom (22 dana), a isto tako je bilo i u studenom (24 dana).

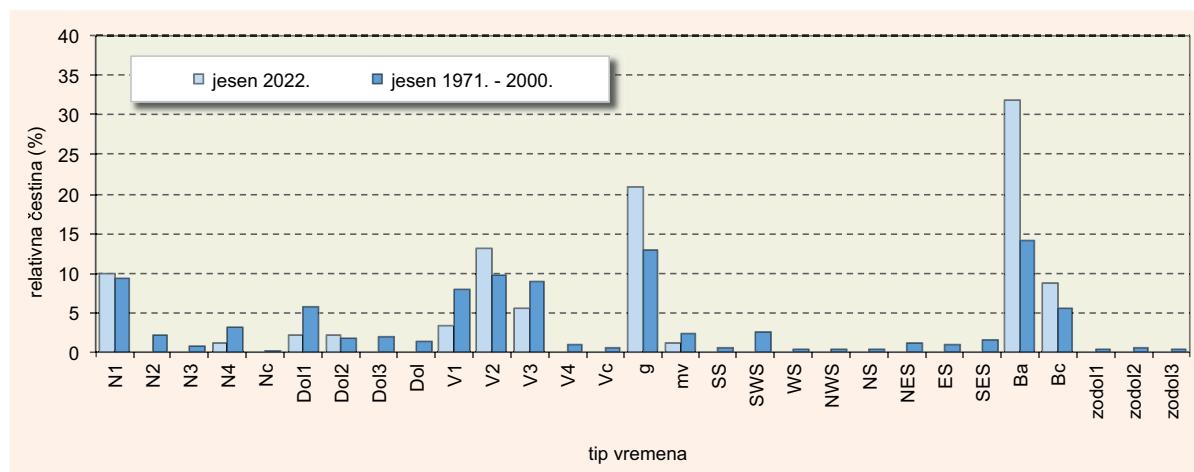
Oborinski je režim bio malo manje čest od prosjeka za referentno razdoblje 1971. – 2000. Zabilježen je 8 puta u rujnu, 3 u studenom te 2 dana u listopadu.

Od ostalih režima advekcija s jugoistoka (SE advekcija) je zabilježena 5 puta i to 3 puta u listopadu te 2 puta u studenom. Tijekom jeseni jedan je dan imao i vjetrovni režim i to 23. 11.

Analiza vremenskih tipova (slika 6) pokazuje da je u unutrašnjosti najčešći tip bio bezgradijentno anticiklonsko polje (Ba). Zabilježen je u gotovo jednoj trećini sezone, a najveću je učestalost imao u listopadu kada je čak 12 dana imalo ovaj tip. Potom slijedi greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom od oko 20%, što je osjetno više od prosjeka. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu izdvaja se tip donja (južna) strana anticiklone (V2), zabilježen tijekom 12 dana ove jeseni, najčešće u listopadu (7 puta). Tip prednja (istočna) strana anticiklone (V1) bio je manje čest nego što je bilo uobičajeno u referentnom razdoblju 1971. – 2000., a tip bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) imao je malo veću učestalost od prosječne pri čemu je zabilježen po 4 puta u rujnu i studenom (u listopadu je izostao).



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za JESEN 2022. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za JESEN 2022. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je učestalost imao tip prednja (istočna) strana ciklone (N1) s relativnom frekvencijom oko višegodišnjeg srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. Najčešći je bio u rujnu (5 dana), a najmanje čest u listopadu (samo 1 dan). Tipovi vezani uz prolaske fronti, prednja strana doline (Dol1) i os doline (Dol2) pojavili su se samo po 2 puta u rujnu i listopadu.

Sjeverni Jadran

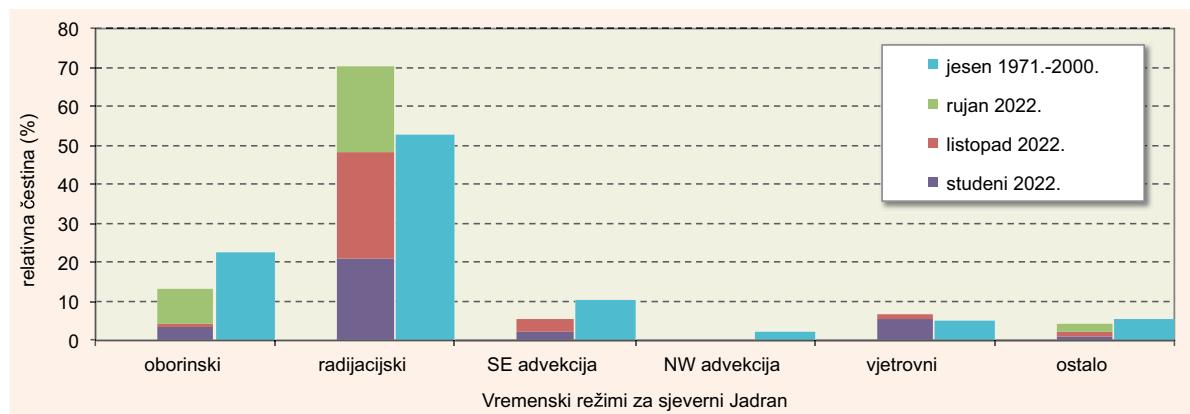
Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ove jeseni radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju – zabilježen je u oko 70% dana (slika 7), što je zamjetno više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. U rujnu i u studenom je oko dvije trećine mjeseca imalo neki od vremenskih tipova koji pripadaju ovom režimu, a u listopadu je čak 25 dana bilo obilježeno ovim režimom.

Oborinskog je režima bilo zamjetno manje od prosjeka. Češći je bio u rujnu (8 dana), a najmanje čest u listopadu kada je samo 1 dan u mjesecu imao ovaj režim (25. 10.).

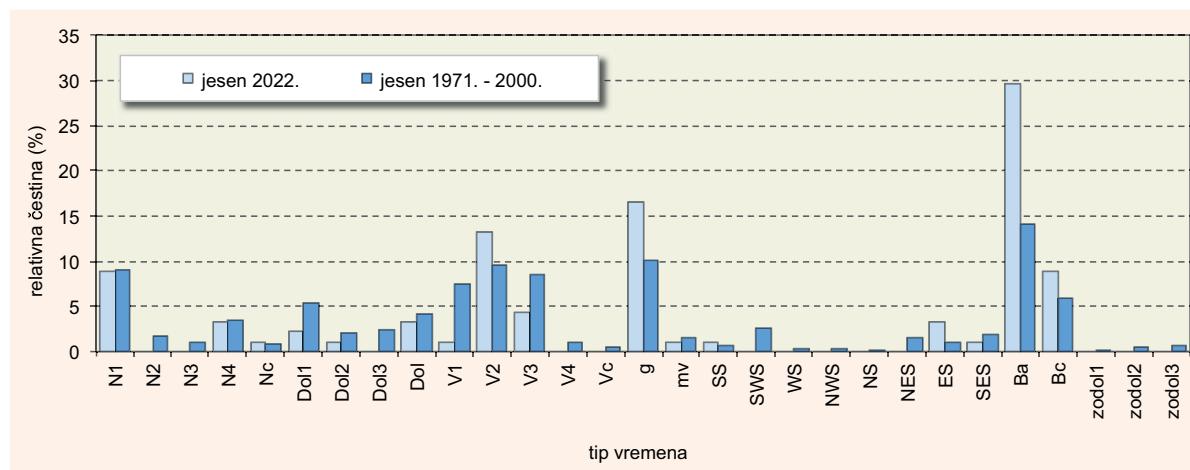
Učestalost oko višegodišnjeg srednjaka imao je vjetrovni režim (oko 7%) koji nije zabilježen niti jedanput u rujnu, u listopadu je 1 dan imao neki od vremenskih tipova koji pripadaju ovom režimu, a u studenom 5.

Režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija) imao je relativnu frekvenciju malo manju od prosječne, isto kao i režim ostalo.

Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 8) pokazuje kako je, kao i u unutrašnjosti, najčešći vremenski tip ove jeseni bio bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) s relativnom frekvencijom oko 30%, što je dvostruko više od prosjeka. Zabilježen je 12 puta u listopadu, 8 u rujnu te 7 puta u studenom. Tip bezgradijentno



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za JESEN 2022. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 8. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za JESEN 2022. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

ciklonalno polje (Bc) bio je znatno rjeđi, ali uz učestalost malo veću od prosječne (oko 9%, pri čemu nije zabilježen u listopadu). Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu izdvaja se greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom oko 17%. On je bio gotovo ravnomjerno raspodijeljen tijekom sva tri jesenska mjeseca. Tip donja (južna) strana anticiklone (V2) također je bio češći nego što je uobičajeno, osobito u listopadu kada je čak 7 dana bilo obilježeno ovim tipom.

Od tipova iz oborinskog režima najčešći je bio prednja (istočna) strana ciklone (N1). Njegova je relativna frekvencija bila oko prosječne za jesen (oko 9%). Najviše ga je bilo u rujnu (6 dana), potom u studenom (2 dana), a u listopadu je izostao. Ostalih tipova iz oborinskog režima bilo je vrlo malo ili nimalo.

Tip gornja (sjeverna) strana ciklone (N4), koji pripada vjetrovnom režimu, imao je prosječnu relativnu frekvenciju i zabilježen je samo u studenom. Iz vjetrovnog je režima i tip istočno prijelazno stanje (ES) kojega je bilo više od višegodišnjeg srednjaka. Ovi su tipovi vezani uz situacije s burom.

Od ostalih se tipova može izdvojiti stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), koji pripada režimu advekcije s jugoistoka (SE advekcija) i koji je u rujnu izostao, u listopadu se pojavio 3 puta, a u studenom jedanput. Iz režima ostalo zanimljiva je pojавa tipa središte ciklone (Nc), koji je zabilježen jedanput u sezoni, te tipa dolina (Dol) koji predstavlja karakterističnu dolinu u obliku bazena Jadranskog mora i u kojem nema izraženih vremenskih obilježja.

Srednji i južni Jadran

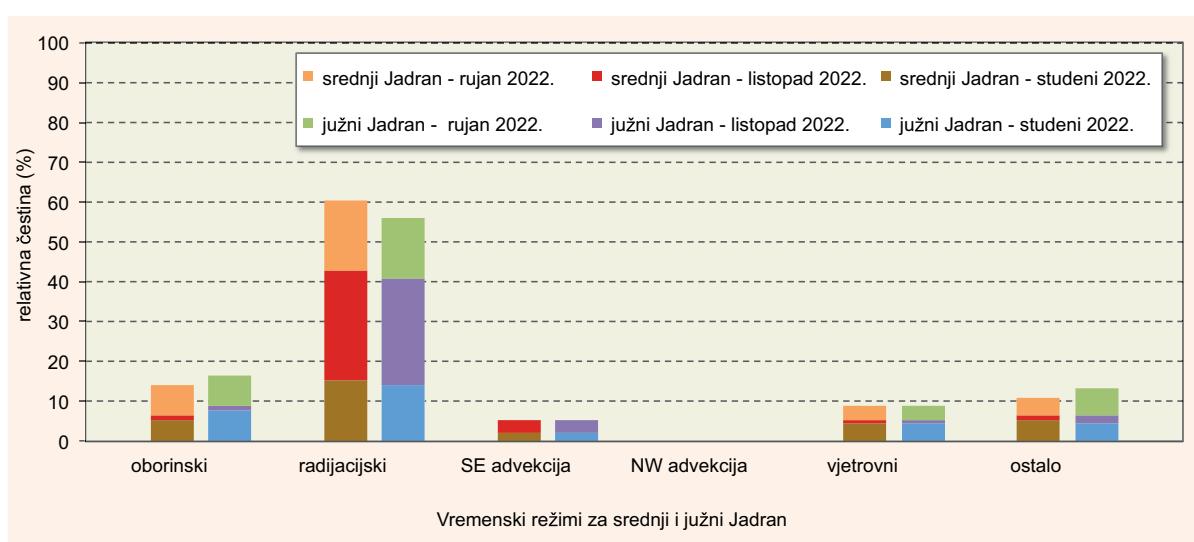
Analiza vremenskih režima na srednjem i južnom Jadranu (slika 9) pokazuje kako je, kao i drugdje u Hrvatskoj, najčešći režim bio radijacijski (oko 60% sezone na srednjem Jadranu te oko 56% sezone na južnom Jadranu). Kao i u ostalim područjima Hrvatske, najčešći je bio u listopadu (25, odnosno 24 dana u mjesecu s ovim režimom), a najmanju je učestalost imao u studenom (14, odnosno 13 dana u mjesecu s ovim režimom).

S relativnom frekvencijom oko 14, a na južnom Jadranu oko 17%, slijedi oborinski režim. U listopadu je samo po jedan dan u svakoj regiji imao neki od vremenskih tipova koji pripadaju ovom režimu, u rujnu po 7, a u studenom 5 dana na srednjem te 7 dana na južnom Jadranu.

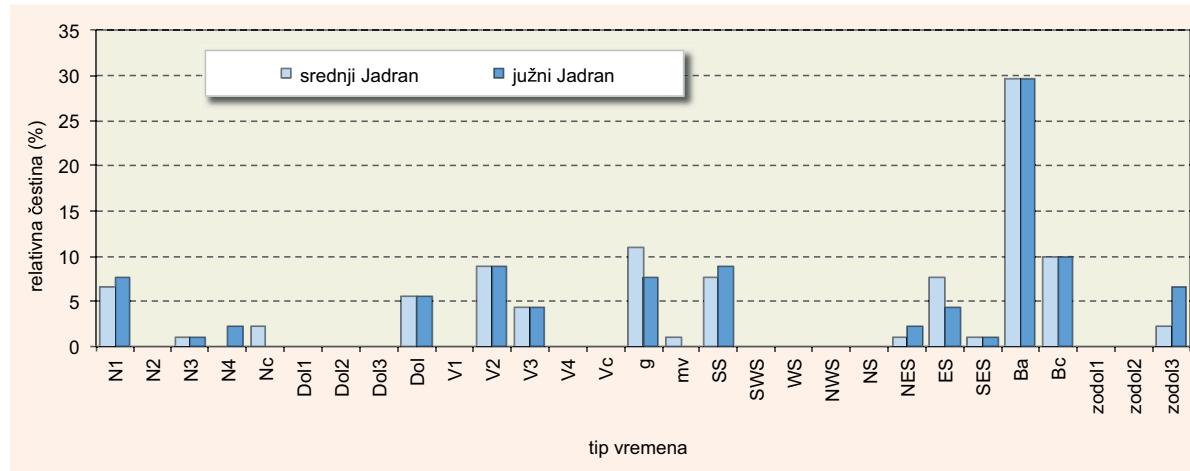
Vremenski tipovi iz režima ostalo zabilježeni su u 10 dana ove jeseni na srednjem te 12 dana na južnom Jadranu, ponovno rjeđe u listopadu, a češće u rujnu i studenom.

Vjetrovni je režim obilježio po 8 dana tijekom jeseni i na srednjem i na južnom Jadranu, a advekcija s jugoistoka (SE advekcija) 5 dana.

Najčešći vremenski tip na srednjem i južnom Jadranu ove jeseni (slika 10) bio je bezgradijentno anticiklonsko polje (Ba) s relativnom frekvencijom oko 30%. Najčešći je bio u listopadu (12 dana), potom u studenom (8 dana) pa u rujnu (7 dana). Razmjerno je veliku relativnu frekvenciju imao i tip bezgradijentno ciklonsko polje



Slika 9. Relativne čestine vremenskih režima za JESEN 2022. za srednji i južni Jadran



Slika 10. Relativne čestine tipova vremena za JESEN 2022. za srednji i južni Jadran

(Bc) kojega je u obje regije bilo oko 10% i to po 6 dana u rujnu te po 3 dana u studenom. Tip greben visokog tlaka (g) na srednjem je Jadranu bio nešto češći nego na južnom (11% prema 8%). Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu tip donja (južna) strana anticiklone (V2) imao je učestalost oko 9% pri čemu je najčešći bio u listopadu (po 7 dana s ovim tipom), a u rujnu je izostao.

Od vremenskih tipova koji pripadaju oborinskom režimu po većoj se učestalosti izdvajaju prednja (istočna) strana ciklone (N1) te južno prijelazno stanje (SS). Oba su povezana uz djelovanje ciklone, međutim prvi uz ciklonu bliže našim krajevima i s manjim gradijentima u polju tlaka, a drugi kada je ciklona zapadnije, dalje od nas pa je uz veći gradijent u polju tlaka puhalo jugo. Tipova vezanih uz prolazak atmosferskih fronti u ovim dijelovima Hrvatske nije bilo (Dol1 i Dol2).

No, zato je kao i na sjevernom Jadranu, bilo dana (oko 6%) s tipom dolina (Dol) koji pripada režimu ostalo i koji je karakterističan za Jadran. Od drugih tipova iz tog režima zanimljiv je i tip stražnja strana zonalne doline (zodo3) koji je na južnom Jadranu bio zamjetno češći nego na srednjem (6% prema 2%). To su bile situacije kada bi sjevernije bio utjecaj grebena ili bezgradijentnog polja, a do južnog Jadrana bi se pružala zonalna dolina od istočnog Sredozemlja.

Spomenuti još valja tipove istočno (ES) i sjeveroistočno (NES) prijelazno stanje koji spadaju u vjetrovni režim i koji predstavljaju dane s burom. Oni su češći bili na sjevernom nego na južnom Jadranu što pokazuje kako su gradijenti u polju tlaka između polja povišenog tlaka sjevernije i polja sniženog tlaka južnije češće bili povećani na srednjem Jadranu nego na južnom. No, zato je tip gornja (sjeverna) strana ciklone (N4) zabilježen samo na južnom Jadranu (2 dana u sezoni) što pak pokazuje kako je zbog premještanje ciklone južnije od Jadranskog mora na našem dijelu južnog Jadrana bilo vjetrovito, također s burom.

Zaključak

Jesenski su mjeseci ove godine bili vrlo raznoliki. Tako je listopad bio obilježen radijacijskim režimom (25 dana u mjesecu) te je bio uglavnom suh i zamjetno toplij od prosjeka. Radijacijskog je režima bilo najviše i u ostala dva mjeseca, no ipak zamjetno manje nego u listopadu, što je za posljedicu u unutrašnjosti u sezoni imalo niz dana s maglom i niskim oblacima (osobito u studenom). Pritom su u rujnu i studenom zabilježena i kišna razdoblja, ponegdje i s ekstremnim količinama oborine. Ona su bila uzrokovana prizemnom sinoptičkom situacijom, odnosno djelovanjem ciklona i to većinom Sredozemnih.

No, isto tako, oborine je bilo i u dane s radijacijskim režimom kada su vremenska obilježja bila određena visinskom situacijom. Naime, iako je po visini prevladavao utjecaj grebena, bilo je tijekom sezone i dana s utjecajem doline pa i visinske ciklone (otprilike 30 dana tijekom cijele sezone). U takvim je okolnostima često pritjecao i iznad nas se zadržavao vlažan i razmjerno topao zrak po visini. U prizemlju je pak vremenski tip u tim situacijama bio bezgradijentno polje (anticiklinalno ili ciklinalno) pa je, dakle, oborina bila uzrokovana visinskom situacijom.



Znači, listopadom je dominirao radijacijski režim u kojem je najčešći tip bio bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) u svim područjima Hrvatske. Uz njega, povećanu učestalost imali su tip greben visokog tlaka (g) te donja (južna) strana anticiklone (V2). To pokazuje kako je prevladavajući bio utjecaj polja povišenog tlaka, no središta anticiklone često su bila daleko (uglavnom sjevernije) od naših krajeva pa je na vrijeme utjecao ogranač anticiklone s manjim ili većim gradijentima u polju izobara. Pritom nam je uglavnom pritjecao i iznad nas se zadržavao topao zrak.

Na Jadranu je bilo više prijelaznih stanja nego u unutrašnjosti, s vjetrovitim vremenom, odnosno s burom. To su bile situacije kada se od sjevera ili sjeverozapada pružao ogranač anticiklone, a južnije od naših krajeva premještale su se ciklone te je bio povećan gradijent u polju izobara iznad obalnih predjela. Isto tako, posebice u Dalmaciji, bilo je i dana s jakim i olujnim jugom, uz južno prijelazno stanje (SS) pri čemu je bilo i oborine. A osim toga, na Jadranu je u ovoj sezoni bilo i sinoptičkih situacija s dolinom koja se pružala u obliku jadranskog bazena (Dol) ili zonalne doline koja se od istočnog Sredozemlja pružala preko Egejskog i Jonskog mora do naših krajeva. Iznad sjevernijih područja Hrvatske u tim je situacijama uglavnom bio radijacijski režim s nekim od tipova vremena vezanih uz ogranač anticiklone.

Literatura

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.