



ANALIZA JESENI 2023. GODINE PO TIPOVIMA VREMENA

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

Uvod

Glavna odlika vremena prve polovine jeseni bila su razmjerno duga, stabilna te iznadprosječno topla razdoblja pod utjecajem grebena i polja povišenog tlaka zraka. Ostatak jeseni protekao je s nestabilnim vremenom uslijed jačanja frontalne i ciklonalne aktivnosti nad našim krajevima. S čestim prolascima dolina stizao je hladniji zrak pa je u studenom pozitivno odstupanje temperature u odnosu na prosjek bilo manje izraženo nego u rujnu i listopadu.

Stabilno, razmjerno sunčano te iznadprosječno toplo vrijeme obilježilo je veći dio rujna. Na vremenske prilike u našim krajevima najviše je djelovalo polje povišenog tlaka ili anticiklona sa središtem sjeverno ili sjeveroistočno od Hrvatske, a po visini greben u sklopu kojeg je pritjecao topao zrak. U prvome tjednu rujna bilo je i prilično vjetrovito uz umjeren i jak sjeverni vjetar, a na Jadranu jaku buru s olujnim udarima koji su zapuhali kao posljedica izraženih gradijenata tlaka između anticiklone nad srednjom Europom i ciklone u istočnom Sredozemlju. Najtoplije razdoblje u rujnu počelo je potkraj prvog desetodnevlja, a trajalo je i veći dio drugog. Bilo je vrlo toplo i vruće, temperatura je u Slavoniji porasla čak na 32°C. Potkraj drugog desetodnevlja greben je počeo slabjeti pa je pod utjecajem izražene termobaričke doline uslijedilo nestabilnije razdoblje obilježeno predfrontalnim nestabilnostima, zatim i prolaskom fronte s obilnom kišom te izraženim pljuskovima praćenim grmljavinom. Krajem mjeseca pojavila se još jedna vjetrovna epizoda zbog izraženih gradijenata tlaka između anticiklone na sjeveroistoku Europe i ciklonalnog polja u Jonskom moru.

Stabilno vrijeme ponovno je zavlдалo u prvome dijelu listopada, pod utjecajem polja povišenog tlaka zraka, povremeno i anticiklone. Zbog njezinog je jačanja duž obale povremeno puhala jaka bura. U višim slojevima atmosfere većinom se zadržavao termobarički greben u sklopu kojeg je pritjecao topao zrak. Uz stabilno i pretežno sunčano vrijeme ujutro je u unutrašnjosti bilo magle, a danju iznadprosječne topline. Kraće hladnije razdoblje sredinom mjeseca posljedica je prolaska hladne fronte, po visini praćene izraženom dolinom, zatim i jačanja anticiklone sa sjevera. Fronta je donijela obilnu kišu i pljuskove s grmljavinom, a u sklopu anticiklone prodro je hladan zrak te je zapuhao jak sjeveroistočni vjetar. Na Jadranu je bilo jakog juga pa bure s olujnim i orkanskim udarima. Osjetno zatopljenje u trećem desetodnevlju posljedica je jačanja jugozapadnog strujanja uslijed spuštanja ciklone sa sjevera Europe nad Britansko otočje, a na prednjoj strani prostranog polja sniženog tlaka zraka. Nad naše krajeve opet je pritjecao topliji, ali povremeno i nestabilan zrak. Stoga je do kraja mjeseca bilo kiše, s prolaskom frontalnih sustava i obilne, ali i pojave grmljavine i tuče, čak i u unutrašnjosti.

Nestabilno vrijeme s kraja listopada nastavilo se i u studenom, najprije uz ciklonalnu aktivnosti u blizini Britanskog otočja, po visini s prostranom dolinom. Tlak zraka nad našom zemljom većinom je bio snižen ili izjednačen, dok su se po visini, u jugozapadnoj struji premještale kratkovalne doline vezane uz prizemne fronte na kojima je povremeno dolazilo do sekundarne ciklogeneze. Kiša je bila česta, povremeno obilna u gorju i na sjevernom Jadranu. Na moru je bilo izraženih pljuskova s grmljavinom te jakog pa i olujnog juga. Utjecaj grebena i polja povišenog tlaka bio je rijedak i kratkotrajan. U drugom desetodnevlju strujanje je više bili zonalno pa su naši krajevi sve češće bili izloženi prodorima frontalnih sustava i plitkih ciklona sa sjeverozapada. Pritjecao je hladniji zrak te je temperatura bila niža, a puhao je većinom sjeverni i sjeverozapadni vjetar, na Jadranu bura. Pritom je na Jadranu palo manje kiše nego u prvom desetodnevlju, a u gorju je povremeno bilo i malo snijega. U zadnjoj trećini mjeseca ojačao je greben iznad Atlantskog oceana te su prodori vlažnog i hladnog zraka nad našom zemljom bili jači prilikom spuštanja izraženih dolina sa sjevera. Prizemno je povremeno došlo do stvaranja ciklona u blizini Hrvatske, stoga je na Jadranu opet bilo kišovitije, a uz sve hladniji zrak susnježice i snijega bilo je i u nizinama unutrašnjosti.

Analiza vremenskih prilika u jesenskim mjesecima 2023. godine preko srednjih mjesečnih visinskih stanja

Srednje mjesečno 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 mjesečnog strujanja nad određenim područjem, odnosno nad sjevernom hemisferom.

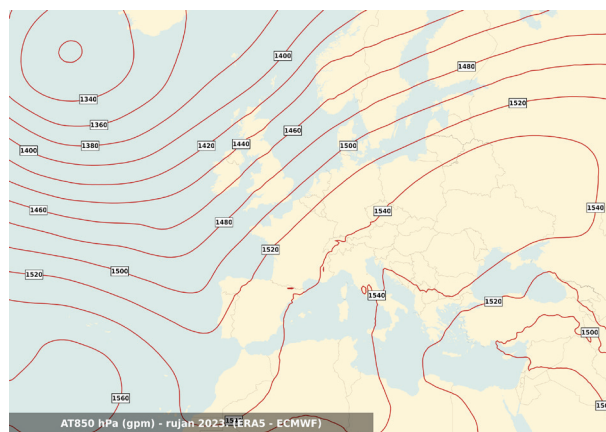
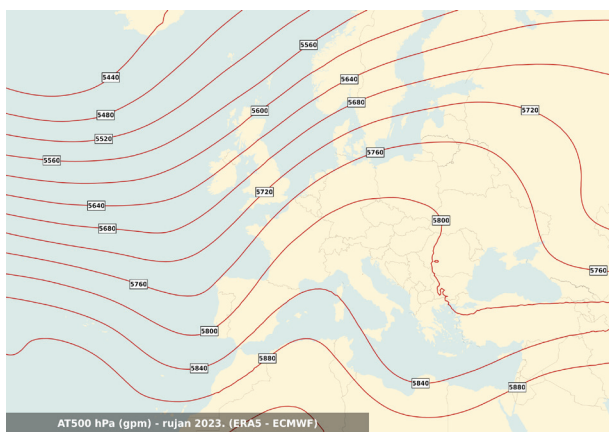
Za takvu analizu korišteni su podaci Europskog centra za srednjoročne vremenske prognoze u Readingu (ECMWF) u 00 UTC.

Rujan 2023.

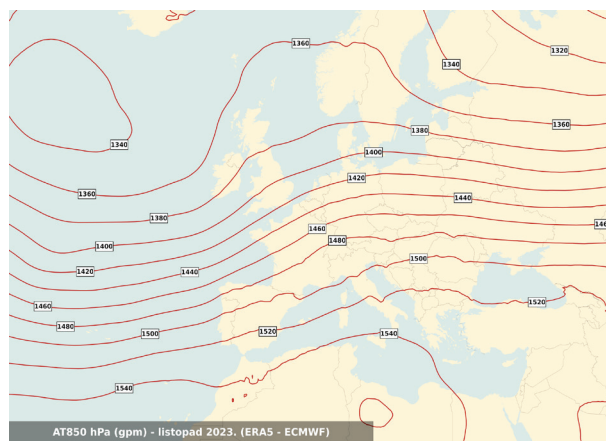
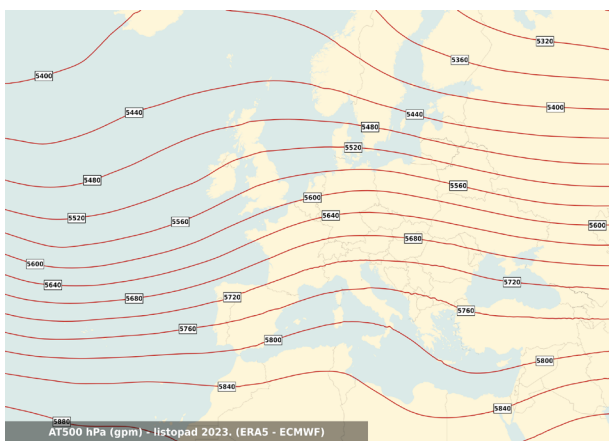
U rujnu je prema srednjem mjesečnom stanju na izobornoj plohi AT 500 hPa (slika 1) iznad većeg dijela Europe bio izražen greben čija je os prelazila preko naših krajeva. Doline su bile na jugozapadnom i zapadnom te na jugoistočnom rubu kontinenta. Na izobornoj plohi AT 850 hPa također je iznad nas bio greben koji se od sjevera Afrike pružao do sjeveroistoka Europe. U takvim je okolnostima do nas pritjecao i uglavnom se iznad nas zadržavao topao i vlagom siromašan zrak.

Listopad 2023.

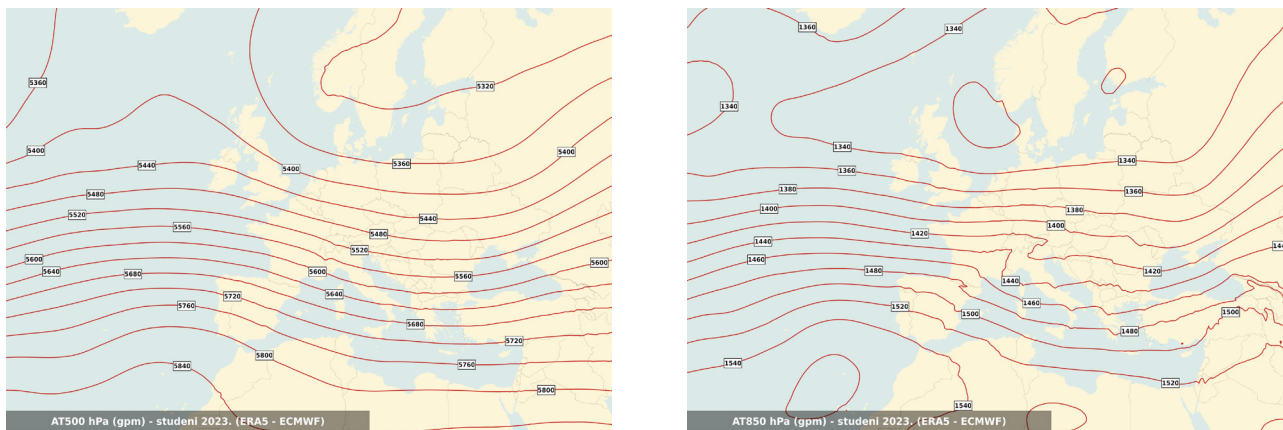
Prema srednjem mjesečnom stanju u listopadu na izobornoj plohi AT 500 hPa (slika 2) od sjevera se Afrike do nas te dalje prema sjeveru pružao greben. Doline su bile iznad Atlantskog oceana i istočnog Sredozemlja. Na plohi AT 850 hPa je iznad Sredozemnog mora te Sjevernog mora i Skandinavije bio greben, a iznad Atlantskog



Slika 1. Srednje mjesečno stanje atmosfere u RUJNU 2023. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



Slika 2. Srednje mjesečno stanje atmosfere u LISTOPADU 2023. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



Slika 3. Srednje mjesečno stanje atmosfere u STUDENOM 2023. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).

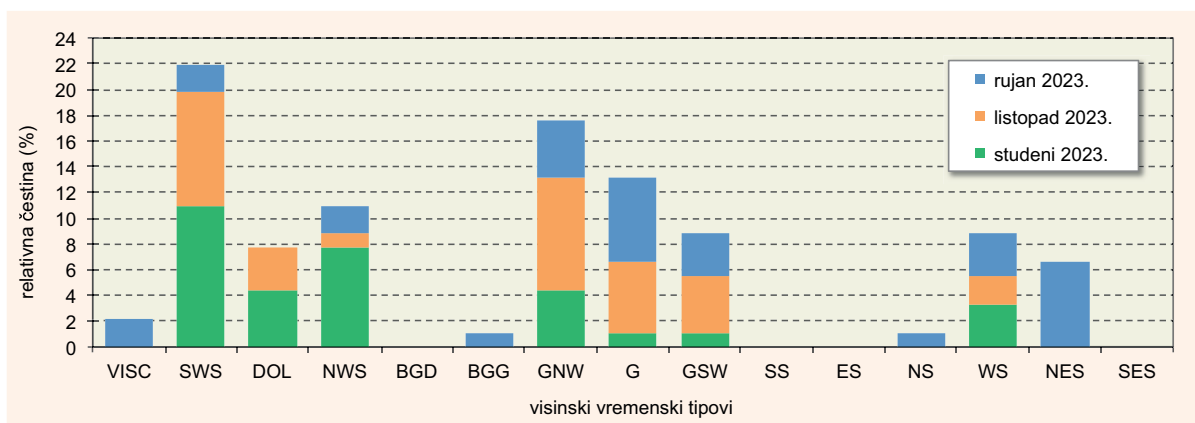
je oceana bila ciklona i dolina. Naši su krajevi bili na stražnjoj strani grebena uz dotok toplog i relativno vlažnog zraka s jugozapada.

Studeni 2023.

U studenom se prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 3) od krajnjeg sjevera preko istočne Europe sve do Balkanskog poluotoka pružala dolina, a iznad Atlantskog je oceana bio greben na čijoj su prednjoj strani bili krajnji zapad i jugozapad kontinenta. Na manjoj visini, na plohi AT 850 hPa, greben se od Azora pružao preko jugozapadne Europe, prostrana je dolina bila iznad sjevera kontinenta i jedna od osi doline pružala se u smjeru sjeveroistok-jugozapad od Panonske nizine preko Alpa do Ligurskog mora. U takvim je okolnostima do nas s jugozapada pritjecao zrak bogat vlagom te relativno topao, no s pomicanjem osi doline bilo je dotoka i hladnijeg zraka uz sjevernu komponentu strujanja.

Rezultati i diskusija

Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske u ovoj sezoni (slika 4) pokazuje da je najveću relativnu čestinu imao tip prednja strana doline (SWS) koji je zabilježen 20 puta tijekom sezone i to uglavnom u zadnjem desetodnevju listopada te tijekom studenog. Tip stražnja strana doline (NWS) također je bio razmjerno čest u drugom dijelu sezone, isto kao i tip dolina (DOL) kojeg u rujnu nije bilo. U skladu je to s prevladavajućom sinoptičkom situacijom u drugoj polovini jeseni kada su bile česte doline iznad zapadne Europe te su naši krajevi bili



Slika 4. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za JESEN 2023. godine.

na njihovoj prednjoj strani. S njihovim premještanjem prema istoku iznad nas je bila os doline, odnosno nakon prolaska osi naši su krajevi bili na stražnjoj strani doline, često uz advekciju hladnog zraka sa sjeverozapada.

Od tipova vezanih uz greben najveću je učestalost imao tip prednja strana grebena (GNW), koji je najčešći bio u listopadu, a rjeđi u rujnu i studenom. Iza njega slijedi tip greben (G) kojega je u rujnu bilo 6 puta, u listopadu 5, a u studenom je zabilježen samo jedanput, a razmjerno je čest bio tip stražnja strana grebena (GSW), češći u prvoj polovini sezone, a samo je jedanput zabilježen u drugoj.

Od ostalih tipova izdvojiti se može tip zapadno prijelazno stanje (WS) koji je bio zabilježen u situacijama kada su naši krajevi bili na granici grebena s juga i doline sa sjevera pri čemu bi nam u zonalnoj struji pritjecao relativno topao i vlagom bogat oceanski zrak. U rujnu su zabilježeni tipovi sjeveroistočno prijelazno stanje (NES) i to 6 puta te sjeverno prijelazno stanje (NS) jedanput. To su bile situacije s visinskom ciklonom jugoistočno od naših područja te s izraženim grebenom zapadno od nas pri čemu bi naši krajevi bili između ta dva sustava te bi nam pritjecao relativno topao i suh zrak sa sjeveroistoka ili sjevera.

Unutrašnjost Hrvatske

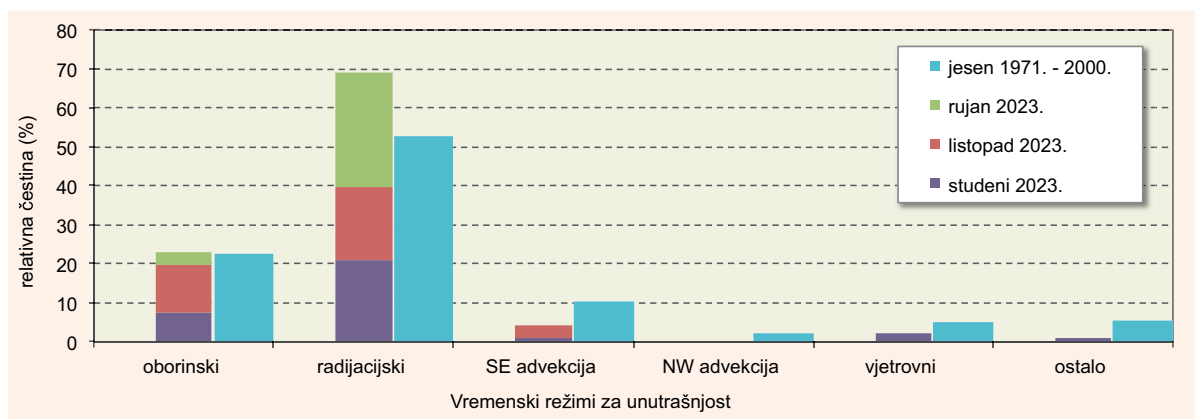
Analiza prizemnih vremenskih režima za jesen 2023. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 5) pokazuje kako je uobičajeno radijacijski režim bio najčešći, pri čemu je bio i zamjetno češći od prosjeka (gotovo 70%, a prosjek je 53%). Najčešći je bio u rujnu uz čak 27 dana u mjesecu s nekim od tipova vremena koji pripadaju ovom režimu. U studenom je 19 dana imalo ovaj režim, a u listopadu 17.

Oborinski je režim imao relativnu učestalost oko prosječne za referentno razdoblje 1971. – 2000. Najmanje ga je bilo u rujnu (samo 3 puta), a češći je bio u studenom (7 puta) i listopadu (11 puta).

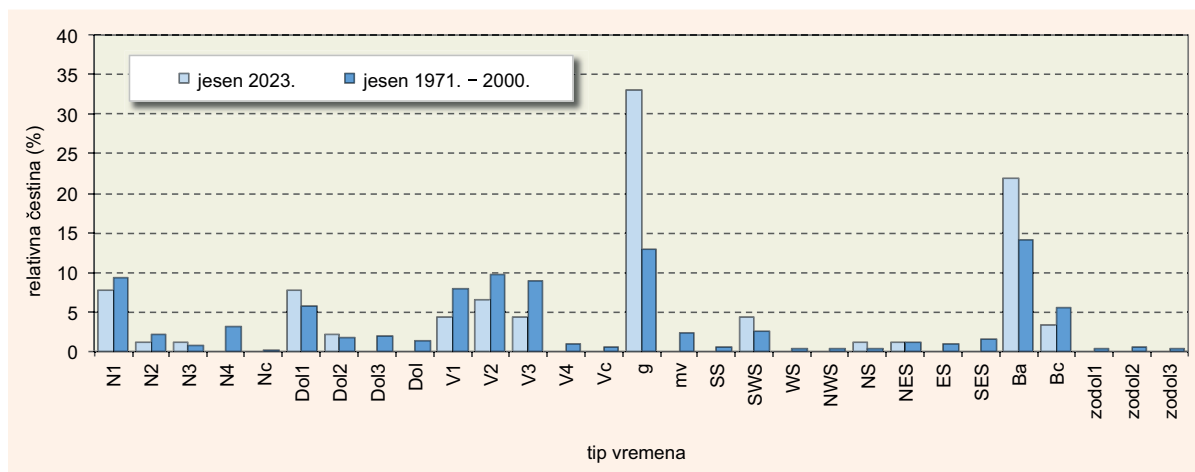
Vjetrovni i režim ostalo pojavili su se samo u studenom (2 dana vjetrovni i 1 dan režim ostalo), a režim advekcije s jugoistoka (SE advekcija) bio je zabilježen 3 puta u listopadu i jedanput u studenom.

Analiza vremenskih tipova (slika 6) pokazuje da je u unutrašnjosti najčešći tip bio greben visokog tlaka (g). Zabilježen je točno u jednoj trećini sezone, a najveću je učestalost imao u studenom kada je 12 dana imalo ovaj tip. Potom slijedi bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) s relativnom frekvencijom od oko 22%, što je više od prosjeka. Od ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu tipovi donja (južna) strana anticiklone (V2) i prednja (istočna) strana anticiklone (V1) su bili manje česti od prosjeka, isto kao i bezgradijentno ciklonalno polje (Bc). Prva dva tipa zabilježena su samo u prvoj polovini jeseni, a tip bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) pojavio se 3 puta u studenom.

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu najveću je učestalost imao tip prednja (istočna) strana ciklone (N1) s relativnom frekvencijom malo manjom od višegodišnjeg srednjaka za razdoblje 1971. – 2000. Najčešći je bio u studenom (6 dana), a zabilježen je još jednom i u listopadu. Tip prednja strana doline (Dol1) pojavio se 7 puta (2 dana u rujnu i 5 dana u listopadu), a tip os doline (Dol2) zabilježen je po jedanput u listopadu i studenom.



Slika 5. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za JESEN 2023. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 6. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za JESEN 2023.
i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske

Učestalost veću od prosječne imao je tip jugozapadno prijelazno stanje (SWS) koji pripada oborinskom režimu, a povezan je i s vjetrovitim vremenom. Zabilježen je 1 dan u rujnu i 3 dana u listopadu.

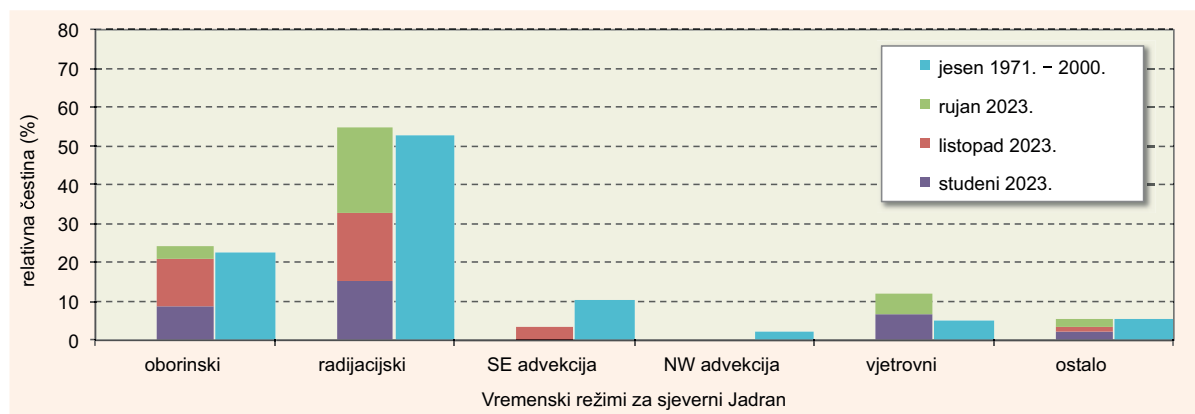
Za razliku od brojnih sezona prošlih godina, ove jeseni pojavili su se tipovi donja (južna) strana ciklona (N2) i stražnja (zapadna) strana ciklona (N3), doduše sa manjom frekvencijom od prosjeka, što pokazuje da je bilo situacija u kojima su se ciklone od sjevera Italije premještale u blizini naših kopnenih krajeva prema sjeveroistoku.

Sjeverni Jadran

Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje kako je ove jeseni radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju – zabilježen je u oko 55% dana (slika 7), što je malo više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. U rujnu je oko dvije trećine mjeseca imalo neki od vremenskih tipova koji pripadaju ovom režimu, u listopadu je 16 dana bilo obilježeno ovim režimom, a studenom 14.

Oborinskog je režima bilo malo više od prosjeka. Manje je čest bio u rujnu (3 dana), a češći u studenom (8 dana) te u listopadu (11 dana).

Učestalost zamjetno veću od višegodišnjeg srednjaka imao je vjetrovni režim (oko 12%) koji nije zabilježen niti jedanput u listopadu, u rujnu je 5 dana imalo neki od vremenskih tipova koji pripadaju ovom režimu, a u studenom 6.



Slika 7. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za JESEN 2023.
i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

Režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija) imao je relativnu frekvenciju zamjetno manju od prosječne i tipovi koji pripadaju ovom režim pojavili su se samo u listopadu.

Razmjerno je mala učestalost i režima ostalo, a režim advekcije sa sjeverozapada (NW advekcija) nije zabilježen.

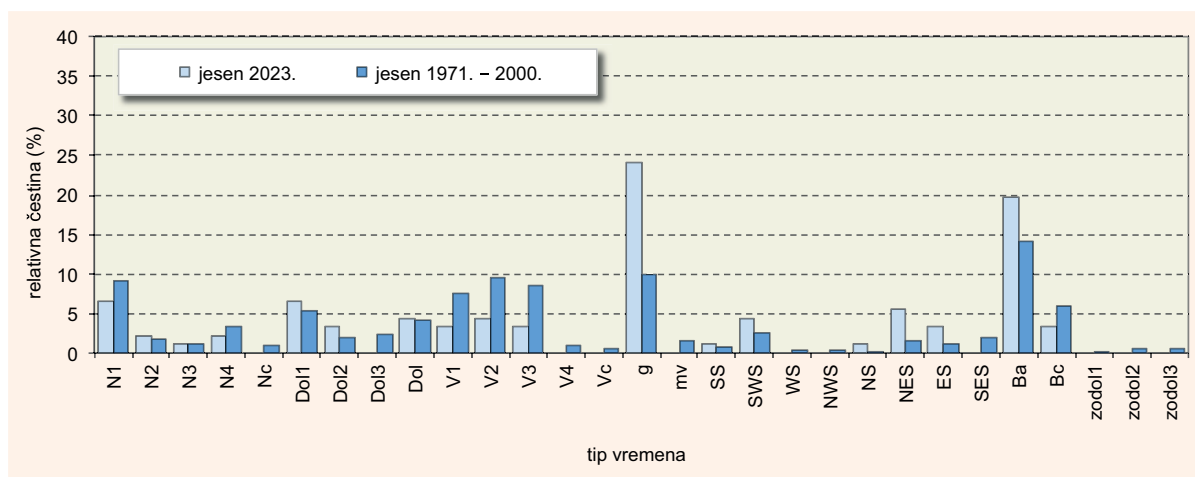
Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 8) pokazuje kako je, kao i u unutrašnjosti, najčešći vremenski tip ove jeseni bio greben visokog tlaka (g) koji se pojavio u gotovo četvrtini dana u sezoni, a zatim slijedi tip bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) s relativnom frekvencijom od oko 20%. Oba su zamjetno češća bila u prvoj polovini sezone nego u drugoj. Ostali tipovi koji pripadaju radijacijskom režimu bili su manje česti od prosjeka. To su bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) te tipovi vezani uz utjecaj anticiklona. Pritom je tip prednja (istočna) strana anticiklone (V1) zabilježen 3 puta i to samo u listopadu, a tip donja (južna) strana anticiklone (V2) po 2 puta u rujnu i u listopadu.

Tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) koji pripada režimu advekcije s jugoistoka (SE advekcija) pojavio se 3 puta ove jeseni i sva su tri bila u listopadu.

Od tipova iz oborinskog režima najčešći su bili prednja (istočna) strana ciklone (N1) i prednja strana doline (Dol1) koji su zabilježeni po 6 dana u sezoni. Tip vezan uz prolazak fronte pojavio se 2 puta u rujnu i 4 puta u listopadu, a tip vezan uz prolazak ciklone pojavio se jednom krajem listopada te 5 dana u studenom.

Izdvojiti se još mogu tipovi sjeveroistočno (NES) i istočno (ES) prijelazno stanje, tipovi koji spadaju u vjetrovni režim. To su dani s jakom burom koji su zabilježeni 4 puta u rujnu i 4 puta u studenom. Osim s burom, bilo je vjetrovitih dana s jakim jugom i jugozapadnjakom koji su bili obilježeni tipovima južno (SS – 1 dan) i jugozapadno (SWS – 4 dana) prijelazno stanje, a oni inače pripadaju oborinskom režimu.

Kao u unutrašnjosti, za razliku od proteklih sezona zabilježeni su tipovi donja (južna) strana ciklone (N2 – 2 dana) i stražnja (zapadna) strana ciklone (N3 – 1 dan) što ukazuje na povremeno premještanje ciklona drugačijom putanjom od uobičajene prošlih godina (uglavnom je to bilo po Sredozemlju, duž Apeninskog poluotoka ili duž Jadranskog mora prema jugoistoku).

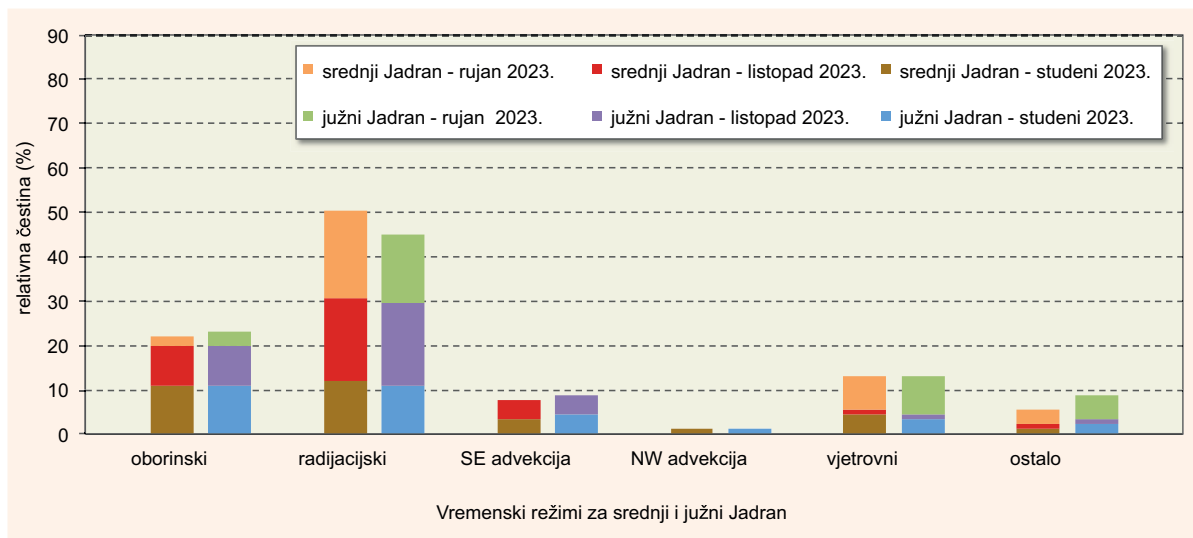


Slika 8. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za JESEN 2023. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

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 50% sezone na srednjem Jadranu te oko 45% sezone na južnom Jadranu). Podjednako je bio raspodijeljen u rujnu i listopadu, a manje je čest bio u studenom (11 dana na srednjem i 10 dana na južnom Jadranu).

Više je od 20% dana tijekom jeseni u ovim područjima imalo neki od tipova vremena koji spadaju u oborinski režim. Kao i drugdje u Hrvatskoj, ovaj je režim bio manje čest u rujnu (2 dana na srednjem i 3 dana na južnom Jadranu), a učestalost mu je bila veća u listopadu (po 8 dana u svakom području) te osobito u studenom (po 10 dana u svakom području).



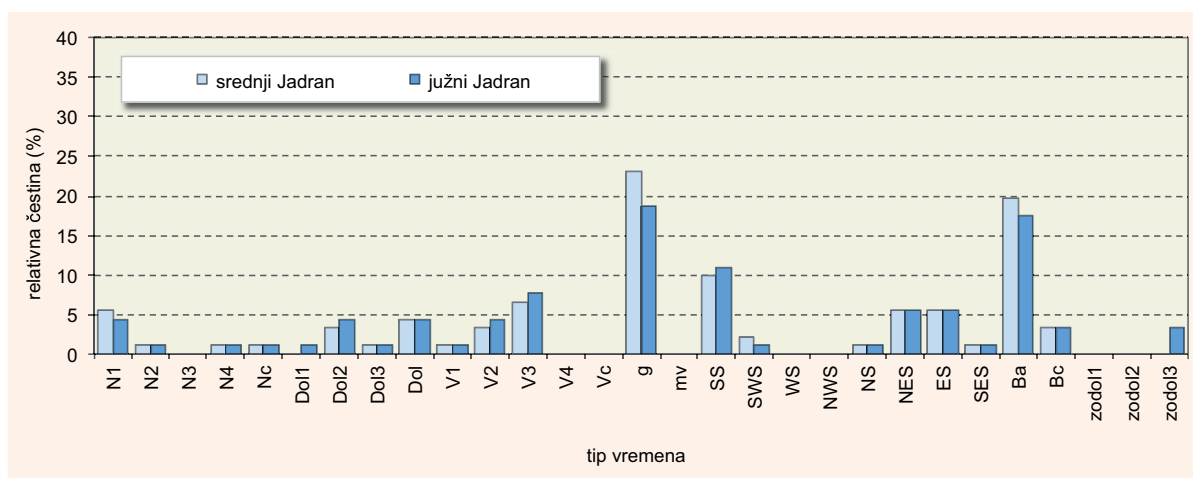
Slika 9. Relativne čestine vremenskih režima za JESEN 2023. za srednji i južni Jadran

Vjetrovni je režim i na srednjem i na južnom Jadranu najčešći bio u rujnu (7, odnosno 8 dana), a najmanje čest u listopadu (po 1 dan u svakom području). Tipovi koji pripadaju režimu ostalo bili su češći na južnom Jadranu nego na srednjem i to posebno u rujnu.

Režim advekcije s jugoistoka (SE advekcija) zabilježen je u listopadu po 4 puta u svakom području te u studenom 3 puta na srednjem i 4 puta na južnom Jadranu.

Najčešći **vremenski tip** na srednjem i južnom Jadranu ove je jeseni (slika 10) bio greben visokog tlaka (g) s relativnom frekvencijom oko 23% na srednjem i oko 19% na južnom Jadranu. Tip bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) zabilježen je u oko 20% dana na srednjem i u oko 18% dana na južnom Jadranu. I u ovim dijelovima Hrvatske oni su češći bili u prvom dijelu sezone nego u drugom. Ostali tipovi koji pripadaju radijacijskom režimu bili su relativno rijetki.

Od vremenskih tipova koji pripadaju oborinskom režimu po većoj se učestalosti izdvaja južno prijelazno stanje (SS). Povezan je uz djelovanje ciklone, donosi oborinu, pri čemu je ciklona zapadnije, dalje od nas pa je uz veći gradijent u polju tlaka u dane s ovim tipom vremena puhalo i jako jugo. Tip prednja (istočna) strana ciklone imao je u obje regije relativnu frekvenciju od oko 5% i zabilježen je jedanput krajem listopada te potom 4 puta u studenom. Tipovi vezani uz prolaskе fronti bili su manje česti.



Slika 10. Relativne čestine tipova vremena za JESEN 2023. za srednji i južni Jadran

Tipovi iz vjetrovnog režima sjeveroistočno (NES) i istočno (ES) prijelazno stanje pojavili su se po 5 puta ove jeseni u svakoj regiji i bilo ih je u rujnu zamjetno više nego u listopadu i studenom.

Relativnu frekvenciju od oko 7% na srednjem i oko 8% na južnom Jadranu imao je tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3) koji spada u režim advekcije s jugoistoka (SE advekcija). To su bile situacije kada je središte anticiklone bilo istočnije od naših područja te bi nam s jugoistoka na stražnjoj strani anticiklone pritjecao topao i većinom suh zrak. U rujnu ovaj tip nije zabilježen, u listopadu je bilo po 4 dana s ovim tipom u svakom području, a u studenom 2 dana na srednjem i 3 dana na južnom Jadranu.

Još valja spomenuti tip stražnja strana zonalne doline (zodol3) koji se pojavio 3 puta ove jeseni na južnom Jadranu i to sva 3 u rujnu. On pripada režimu ostalo, kao i tip dolina (Dol), koji je zabilježen tijekom 4 dana u sezoni.

Zaključak

Prva je polovina jeseni bila obilježena stabilnim i iznadprosječno toplim vremenom, a u zadnjem desetodnevju listopada i u studenom je bilo promjenljivo s čestom kišom i manjim pozitivnim odstupanjem temperature u odnosu na prosjek. Sinoptički gledano u prvom dijelu sezone uglavnom je bio utjecaj grebena uz pritjecanje toplog zraka, a u drugom dijelu jeseni često su naši krajevi bili pod utjecajem doline pri čemu nam je pritjecao vlažan te i dalje relativno topao zrak.

Najčešći visinski tip bio je prednja strana doline (SWS) koji je obilježio drugi dio jeseni, a u prvom su prevladavali tipovi vezani uz utjecaj grebena, osobito prednja strana grebena (GNW).

U svim su krajevima Hrvatske najčešći prizemni tipovi bili greben visokog tlaka (g) i bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba) koji su u prvom dijelu jeseni bili zamjetno češći nego u drugom. Nerijetko su, znači, naša područja bila pod utjecajem anticiklone čije je središte uglavnom bilo udaljeno od nas i do našeg je dijela Europe sezao ogranak anticiklone s jačim ili slabijim gradijentima u polju tlaka. Oba ova tipa pripadaju radijacijskom režimu koji je među režimima imao najveću učestalost.

Oborinskog je režima bilo većinom krajem listopada i tijekom studenog. Tipovi vremena iz tog režima koji su se često pojavljivali bili su prednja (istočna) strana ciklone (N1), prednja strana doline (Dol1) te jugozapadno prijelazno stanje (SWS). Putanje ciklona uglavnom su pritom bile od sjevernog Sredozemlja i sjevera Italije prema jugoistoku duž Apeninskog poluotoka ili Jadranskog mora, no u nekim je situacijama bilo i premještanja ciklona od sjevera Italije prema sjeveroistoku preko Panonske nizine.

Od ostalih režima na Jadranu se izdvaja vjetrovni. To su situacije s burom uz tipove sjeveroistočno (NES) i istočno (ES) prijelazno stanje. No, osim bure, često je uz južno (SS) i jugozapadno (SWS) prijelazno stanje, koji inače pripadaju oborinskom režimu, bilo i juga na moru i to posebno u drugoj polovini sezone zbog ciklonalne aktivnosti u Sredozemlju, većinom zapadnije od Hrvatske uz kišovito i vjetrovito vrijeme.

Literatura

DWD, 2023., 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.