



METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI BILTEN

11
2025.

ISSN 1334-3017
god. XXXIX



DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
CROATIAN METEOROLOGICAL AND HYDROLOGICAL SERVICE

www.meteo.hr

DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

UDK 551.5.63
551.506.1
551.509.617
551.510.4
551.515
551.519.9
551.577.13
551.582.2
551.586
556.04
627.51
628.11
630.431.1

METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI BILTEN

11/2025.

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod
Zagreb, Ravnice 48
www.meteo.hr
e-mail: dragojlovic@dhz.hr

Glavni i odgovorni urednik	dr. sc. Ivan Güttler
Glavni urednik	mr. sc. Dragoslav Dragojlović
Zamjenica glavnog urednika	Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing.
Uređivački odbor	Marina Blažina, dipl. oec. Dario Kompar, dipl. ing. geol. dr. sc. Kristian Horvath mr. sc. Stjepan Ivatek-Šahdan Dubravka Rasol, dipl. ing. Jadranka Škevin-Sović, dipl. ing.
Lektorica	Martina Matijašević, prof. hrv. i engl.
Grafičko tehnički urednik	Ivan Lukac, graf. ing.
Stalni suradnici	Ivan Bertović, prof. dr. sc. Ivana Čosić Ivana Havrle Kozarić, dipl. ing. Tomislava Hojsak, dipl. ing. Hela Irha, mag. phys.-geophys. Ante Koštić, mag. ing. cheming. Tomislav Kozarić, dipl. ing. dr. sc. Tanja Likso Tomislav Lončar, dipl. ing. geol. Ivana Marinović-Šekerija, mag. phys.-geophys. Josip Meštrić, mag. phys.-geophys. Domagoj Mihajlović, dipl. ing. Krunoslav Mikec, dipl. ing. Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing. Matija Polančec, prof. soc. Goran Purić, dipl. ing. Ana Starčević, mag. phys.-geophys. Ivana Šljivić, mag. phys.-geophys. mr. sc. Kornelija Špoler Čanić

Sadržaj

VREMENSKE PRILIKE	7
Sinoptička situacija (Tomislava Hojsak, dipl. ing.)	7
Analiza jeseni 2025. godine po tipovima vremena (Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing., Tomislava Hojsak, dipl. ing.)	10
Klimatološka analiza (Ana Starčević, mag. phys.-geophys.)	16
Praćenje kišnih i sušnih uvjeta (Ivana Marinović-Šekerija, mag. phys.-geophys.)	23
Temperatura mora (Hela Irha, mag. phys.-geophys.)	27
HIDROLOŠKE PRILIKE	29
Površinske vode (Tomislav Lončar, dipl. ing. geol.)	29
Podzemne vode (Ivan Bertović, prof.)	33
EKOLOŠKE PRILIKE	35
Meteorološke karakteristike (Domagoj Mihajlović, dipl. ing.)	35
Onečišćenje zraka i oborine (dr. sc. Ivana Čosić)	36
Masena koncentracija lebdećih čestica na RC Puntijarka (Goran Purić, dipl. ing.)	38
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (Ivana Havrle Kozarić, dipl. ing.)	40
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (Josip Meštrić, mag. phys.-geophys.)	40
KNJIŽNICA DHMZ-a (Matija Polančec, prof. soc.)	46
IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA U HRVATSKOJ U STUDENOM 2025. GODINE (dr. sc. Tanja Likso, Ivana Šljivić, mag. phys.-geophys.)	49

VREMENSKE PRILIKE

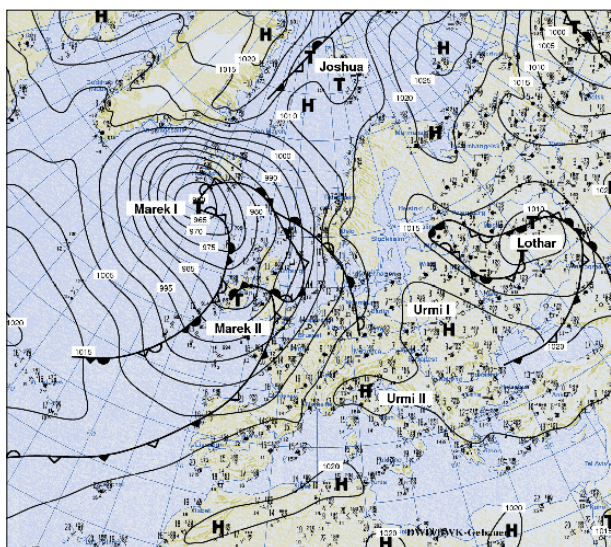
Sinoptička situacija

Tomislava Hojsak, dipl. ing.

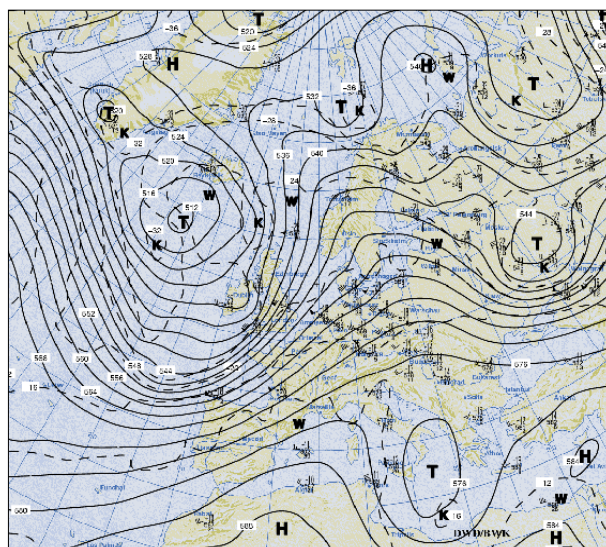
Razmjerno stabilno vrijeme obilježilo je prvi dio studenoga, pod utjecajem visinskog grebena i prizmne anticiklone, odnosno njezina ogranka sa sjeveroistoka. Prvih je dana bilo pretežno sunčano i znatno to-

plije od prosjeka, s najvišom dnevnom temperaturom oko 20 °C, a na kopnu i do 25 °C.

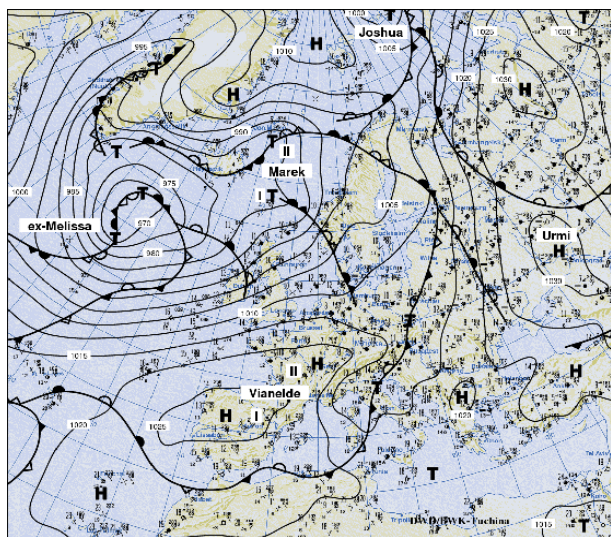
Prolazak frontalnog sustava i visinske doline 3. studenoga donio je kišu, a na Jadran i izraženije plju-



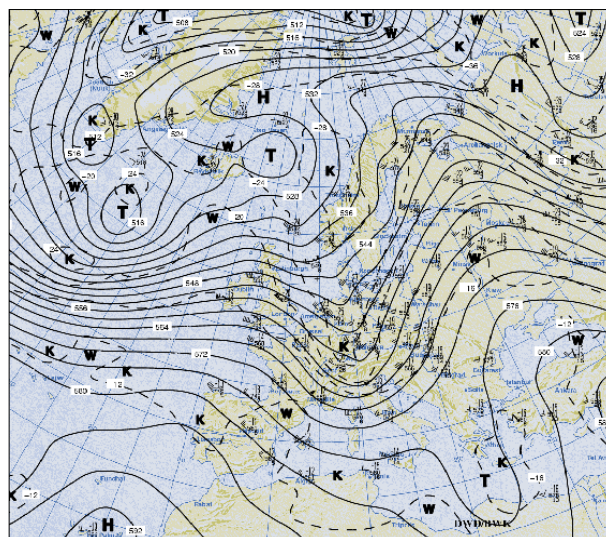
Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 1. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin).



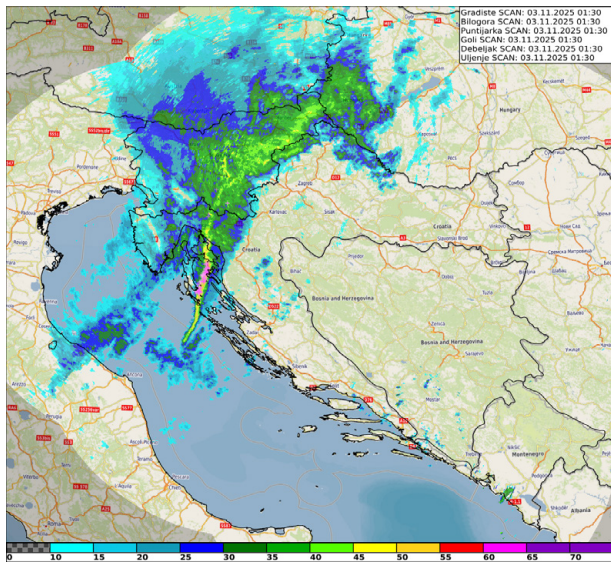
Slika 2. Visinska sinoptička situacija na AT 500 hPa 1. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)



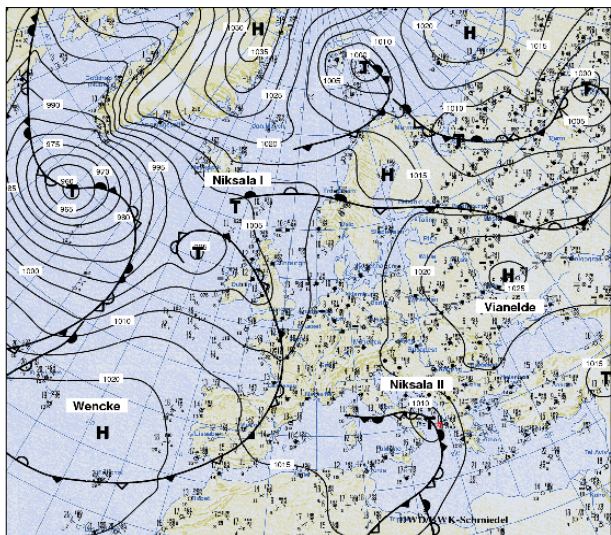
Slika 3. Prizemna sinoptička situacija 3. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)



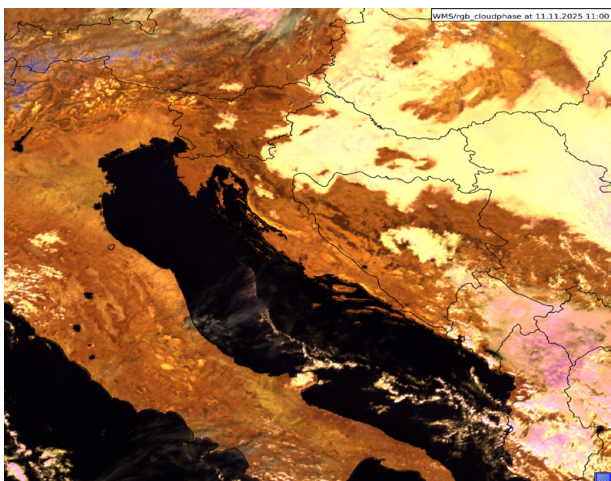
Slika 4. Visinska sinoptička situacija na AT 500 hPa 3. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)



Slika 5. Prikaz radarskog kompozita za 3. studenog 2025. u 1:30 UTC.



Slika 6. Prizemna sinoptička situacija 8. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)

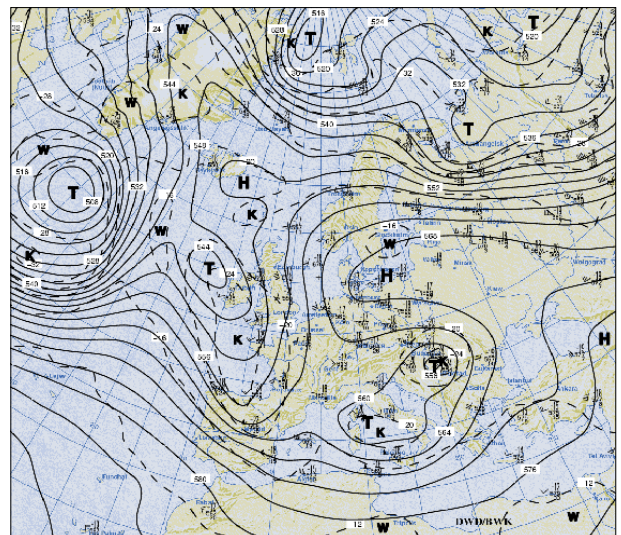


Slika 8. Satelitska snimka MTG Cloud Phase RGB, 11. studenog 2025., u 11:00 UTC (izvor EUMETSAT)

skove. Istodobno je dotok hladnijeg zraka sa sjevernim vjetrom uzrokovao pad temperature zraka. Zbog kombinacije prelijevanja hladnog zraka i povećanja gradijenta tlaka uslijed jačanja ogranka anticiklone, duž obale je zapuhala bura s olujnim udarima.

Brzim povratkom anticiklone, odnosno grebena visokog tlaka, kao i visinskog termobaričkog grebena, vremenski su uvjeti ponovno postali stabilni. Uz sunčano vrijeme, u nizinama se javlja sve češća, mjestimice i dugotrajnija magla. Krajem prve dekade plitka sredozemna ciklona premjestila se preko juga Hrvatske, donoseći kišu. Istovremeno je visinska ciklona nad kopno donijela vlagu, što je pogodovalo nastanku niskih oblaka i dugotrajne magle, pa se temperatura zraka u unutrašnjosti dodatno snizila.

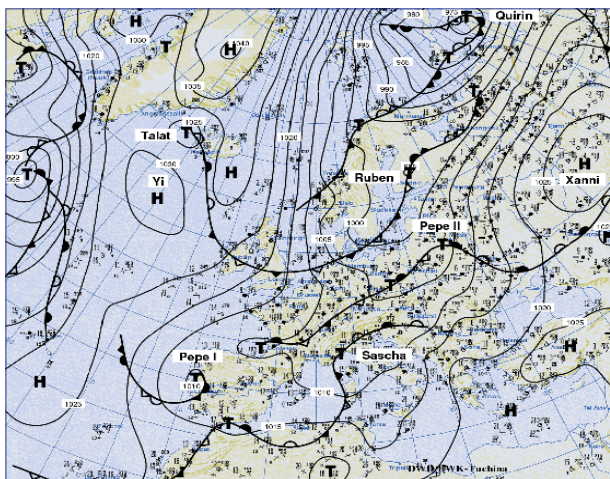
Tek sredinom mjeseca, jačanjem jugozapadnog strujanja na stražnjoj strani grebena, došlo je do osjetnijeg zatopljenja, osobito u nizinskim područjima.



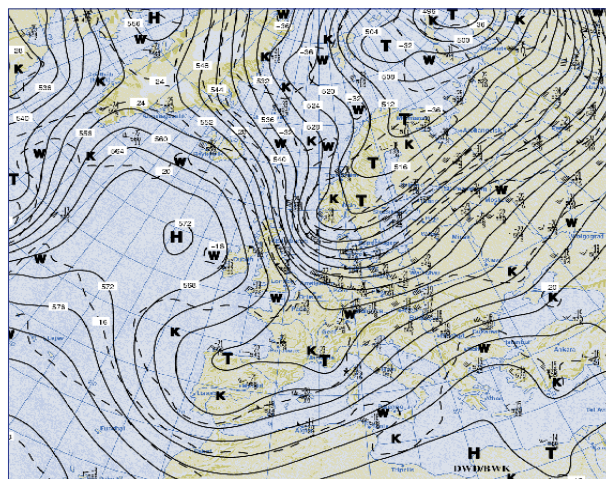
Slika 7. Visinska sinoptička situacija na AT 500 hPa 8. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)

Ostatak druge dekade obilježilo je snažno jugozapadno visinsko strujanje na prednjoj strani visinske doline koja se spustila zapadnije od našeg područja. Pritom je počeo pritjecati vlažniji i nestabilniji zrak. Sa zapada Europe približavalo se plitko ciklonalno polje, zbog čega je duž obale zapuhalo jugo.

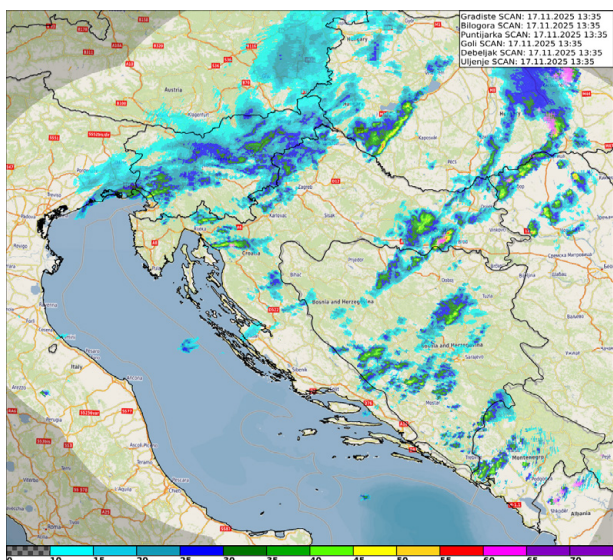
Frontalni sustav stigao je 17. studenoga, dok se prizemna ciklona premještala južno duž Tirenskog mora. Sustav je donio kišu, na Jadranu mjestimice i izražene pljuskove s grmljavinom. Iza frontalnog sustava jačao je ogranak anticiklone te je sa sjevernim vjetrom pritjecao hladniji zrak, zbog čega je u gorju kiša prelazila u snijeg. Duž obale zapuhala je jaka bura s olujnim i orkanskim udarima. Temperatura zraka ponovno se osjetno snizila, osobito na kopnu i na sjevernom Jadranu.



Slika 9. Prizemna sinoptička situacija 17. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)



Slika 10. Visinska sinoptička situacija na AT 500 hPa 17. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)

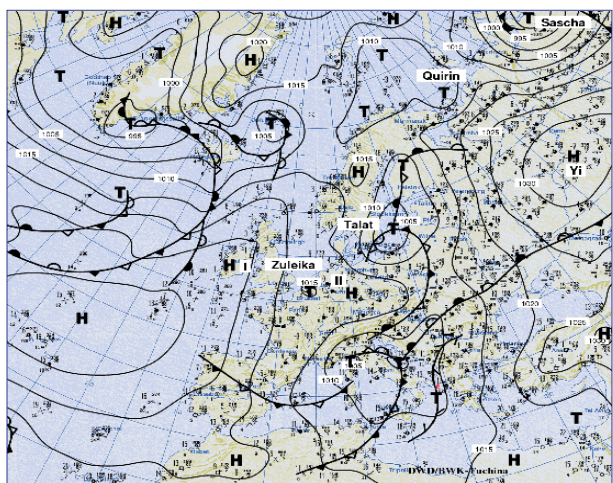


Slika 11. Prikaz radarskog kompozita za 17. studenog 2025. u 13:35 UTC.

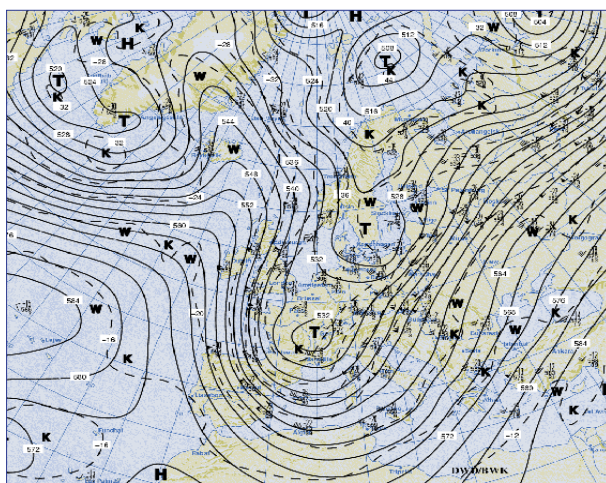
Zbog povećane aktivnosti ciklona u Sredozemlju, posljednju dekadu studenog obilježilo je nestabilno vrijeme uz čestu i obilnu kišu, osobito na Jadranu. U višim slojevima atmosfere pratile su ih termobaričke doline, unutar kojih su se razvijale i visinske ciklone.

Već prva ciklona donijela je oborine 21. i 22. studenoga. Jedan od njezinih centara sporo se premještao duž Jadrana. Na stražnjoj strani ciklone pritjecao je hladniji zrak sa sjevera, pa je osim u gorju snijeg padao i u pojedinim nizinama, kao i u unutrašnjosti Dalmacije. Snježni je pokrivač mjestimice bio deblji od 10 cm, a u gorju i više od 20 cm.

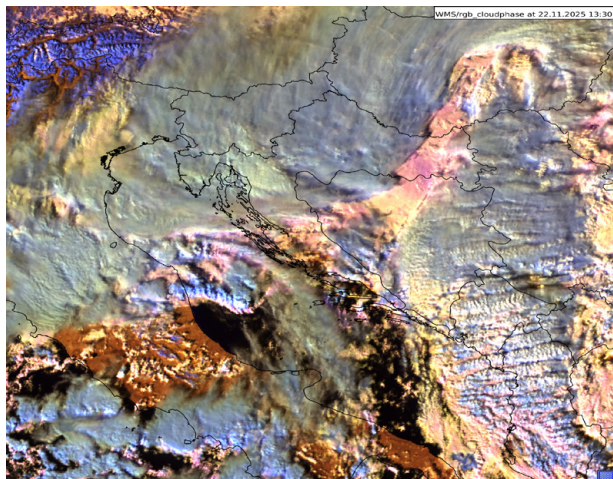
Sljedeća ciklona s pripadajućim frontalnim sustavima stigla je već 25. studenoga. U višim slojevima atmosfere dolina se spustila nad Sredozemlje, zapadnije od našeg područja, gdje se zatvorila visinska ciklona. Prizemna i visinska ciklona premještale su se sporo na jugoistok i posutpno su slabjele, stoga je i iduća dva dana oborine bilo na Jadranu i uz njega. Zadržale su se



Slika 12. Prizemna sinoptička situacija 21. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)



Slika 13. Visinska sinoptička situacija na AT 500 hPa 21. studenog 2025., u 00 UTC, (izvor Berliner Wetterkarte e.V., Sveučilište Berlin)



Slika 14. Satelitska snimka MTG Cloud Phase RGB, 22. studenog 2025., u 09:00 UTC (izvor EUMETSAT)

u blizini sve do kraja mjeseca kada je jačanje ogranka anticiklone donijelo stabilnije vremenske prilike.

Analiza jeseni 2025. godine po tipovima vremena

Dunja Plačko-Vršnak, dipl. ing.
Tomislava Hojsak, dipl. ing.

Uvod

Tijekom prosječno tople i normalno kišovite jeseni 2025. godine izmjenjivala su se razdoblja stabilnog vremena, u studenom i prilično maglovitog, s razdobljima nestabilnog vremena obilježenog kišom, grmljavinom, a u studenom i snježnom epizodom.

Veći dio rujna bio je pod utjecajem polja povišenog tlaka zraka, zbog čega su se frontalni sustavi uglavnom zadržavali sjevernije od Hrvatske. Povremeni pljuskovi s grmljavinom ili malo kiše bili su posljedica dotoka vlage jugozapadnim visinskim strujanjem. Do 22. rujna prevladavalo je razmjerno toplo vrijeme. Dvije izražene promjene, vezane uz premještanje fronti i plitkih ciklona donijele su obilne kiše i poplave – 10. rujna na riječkom području te 23. rujna u Dalmaciji, uz osjetan pad temperature zraka, osobito na kopnu. Kraj mjeseca bio je nestabilan i hladniji.

Dvije izražene promjene vremena dogodile su se i u listopadu. Prolazak fronti s plitkim ciklonama, praćenih visinskim dolinama, donio je obilne oborine – sredinom prve dekade, kada je u Gorskom kotaru pao snijeg, te u trećoj dekadi, kada je na zapadu zemlje pala obilna kiša. Promjene su bile praćene jakim i olujnim vjetrom – jugom i burom. Ostatak mjeseca protekao je uz uglavnom stabilno vrijeme, povremenu maglu i malo kiše, te postupno zahlađenje. Tome su pogodovali ogranak anticiklone sa sjevera ili sjeverozapada te povremeno jači utjecaj visinskog grebena.

Prva polovica studenoga protekla je razmjerno stabilno, pod utjecajem anticiklone ili njezina ogranka, dok je u višim slojevima atmosfere najčešće bio prisutan greben. U nizinskim područjima često je bilo magle, te niskih oblaka, osobito uz prisutnost visinske ciklone, dok je na Jadranu prevladavalo sunčano vrijeme. Ostatak mjeseca obilježilo je nestabilnije vrijeme zbog pojačane aktivnosti sredozemnih ciklona koje su se, zajedno s frontalnim sustavima, povremeno premještale preko našeg područja. Uz kišu, bilo je pljuskova s grmljavinom, snijega – čak i u nizinama – te jakog i olujnog vjetra.

Analiza vremenskih prilika u jesenskim mjesecima 2025. 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.

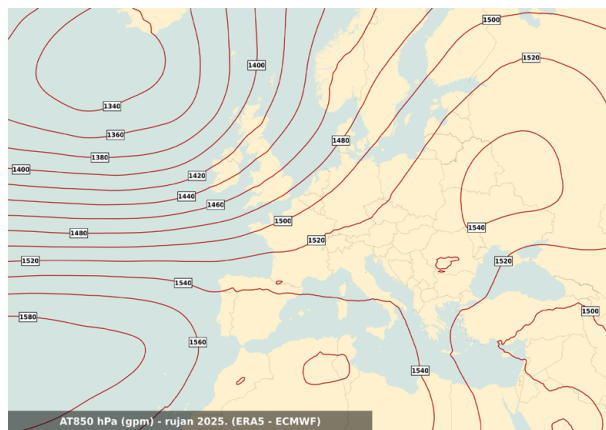
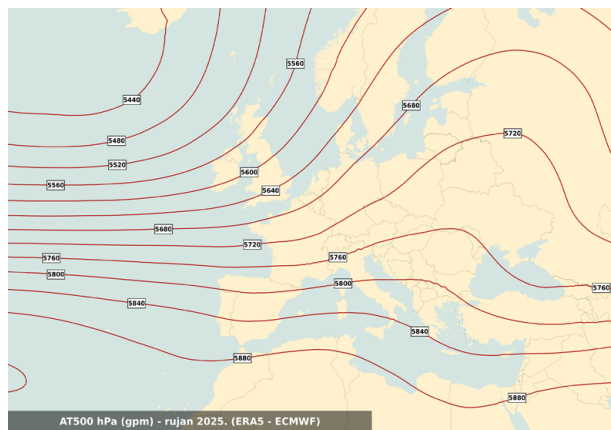
Za takvu analizu korišteni su podaci Europskog centra za srednjoročne vremenske prognoze u Readingu (ECMWF) u 00 UTC.

Rujan 2025.

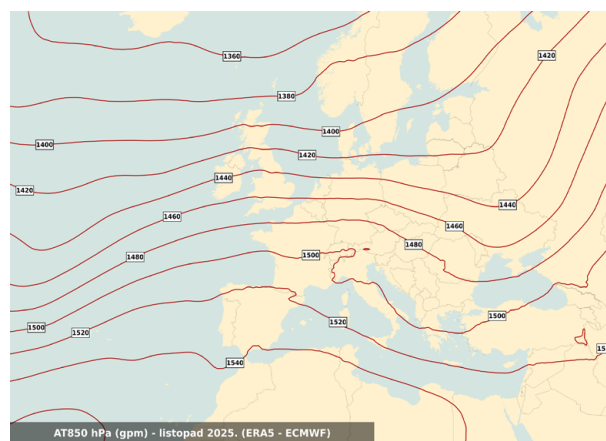
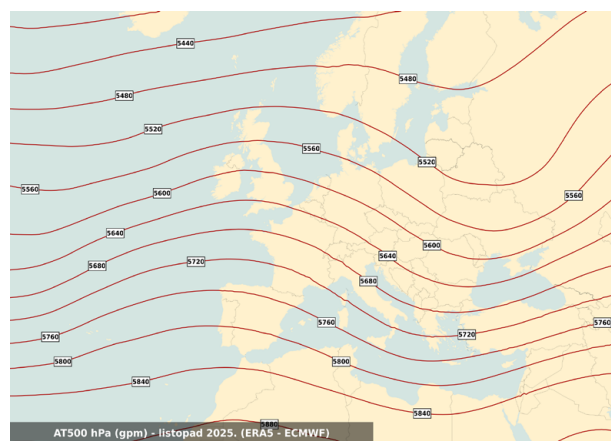
Prema srednjem mjesečnom stanju, u rujnu se na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 15) iznad većeg dijela Europe nalazio greben, čija se os pružala od sjevera Afrike preko Balkanskog poluotoka prema Rusiji. Os prostrane doline protezala se od sjevernog Atlantika preko Britanskog otočja prema zapadnoj Europi. Stražnja strana doline bila je zonalno položena i prelazila u zapadno strujanje nad jugozapadnom Europom. Nad našim područjem strujanje je bilo zapadno do jugozapadno, na stražnjoj strani grebena. Na izobarnoj je plohi AT 850 hPa također bila vidljiva dolina iznad Britanskog otočja, povezana s poljem sniženog geopotencijala smještenim blizu Islanda. Greben slabih gradijenata protezao se preko većeg dijela kontinenta, od sjeverne Afrike prema sjeveroistoku Europe. U takvim okolnostima pritjecao nam je razmjerno topao i suh zrak.

Listopad 2025.

Prema srednjem mjesečnom stanju na izobarnoj plohi AT 500 hPa (slika 16), u listopadu se od sjeverozapadne Afrike prema Britanskom otočju protezao greben, pa je zapadni dio Europe bio na njegovoj prednjoj strani. Os doline spuštala se od Baltika prema jugu, preko istočnog Balkana do Sredozemnog mora. Hrvatska se nalazila pod sjeverozapadnim strujanjem, između prednje strane grebena i stražnje strane doline. Na plohi AT 850 hPa također je bio izražen greben nad zapadnom Europom, s dolinama na istočnom rubu kontinenta i u Atlantskom oceanu. Na prednjoj strani grebena vidljiva je i plitka dolina u polju geopotencijala, a nad Hrvatsku je povremeno pritjecao vlažan i svježiji zrak.



Slika 15. Srednje mjesečno stanje atmosfere u RUJNUI 2025. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



Slika 16. Srednje mjesečno stanje atmosfere u LISTOPADU 2025. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).

Studen 2025.

U studenom se, prema srednjem mjesečnom stanju na izobornoj plohi AT 500 hPa (slika 17), greben protezao od Bliskog istoka prema sjeveru, dok se istočna Europa nalazila na njegovoj stražnjoj strani. Iz smjera Njemačke prema Jadranu i središnjem Mediteranu pružala se os prostrane, ali plitke doline, čija je stražnja strana prelazila u zonalno strujanje iznad zapadne Europe. Unutar te doline nalazila se slabo izražena sekundarna dolina, s osi tek malo istočnije od Hrvatske, blizu Slavonije, izraženija na plohi AT 850 hPa. Na plohi AT 850 hPa također je vidljiva i dolina nad Sredozemljem te greben nad jugoistočnom Azijom. Dolina slabih gradijenata uočljiva je i iznad Atlantskog oceana. Naši krajevi nalazili su se unutar doline, u području bez izraženih gradijenata. U takvim okolnostima povremeno nam je pritjecao vlažniji zrak sa zapada ili jugozapada, no ne osobito vlažan.

Rezultati i diskusija

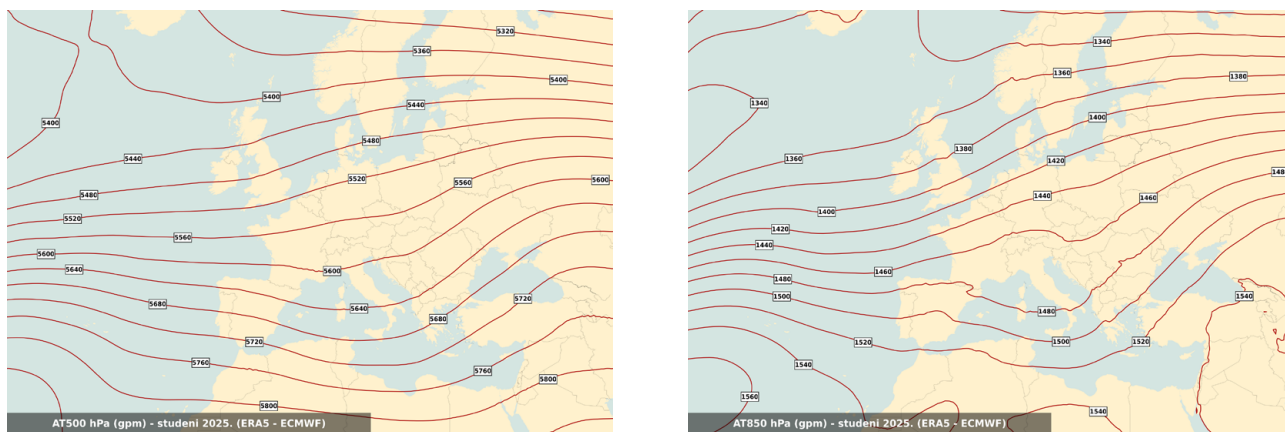
Analiza visinskih vremenskih tipova iznad Hrvatske tijekom jeseni pokazuje da je najveću relativnu čestinu (oko 23 %) imao tip vremena povezan s dotokom topli-

jeg i vlažnog zraka – prednja strana doline (SWS), koji je otprilike podjednako bio zastupljen u sva tri jesenska mjeseca (slika 18). Ostali tipovi vezani uz premještanje doline – dolina (DOL) s frekvencijom od 11 % i stražnja strana doline (NWS) s 8 % bili su manje česti te najviše zastupljeni u listopadu.

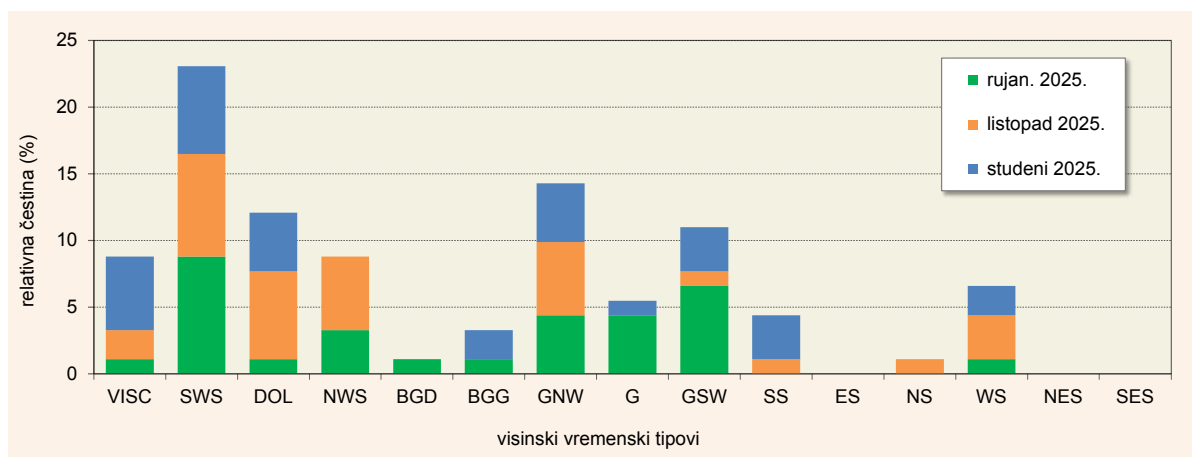
Nakon doline, sljedeća dva najzastupljenija tipa vremena povezani su s grebenom i dotokom toplijeg zraka u višim slojevima atmosfere koji u jesenskim mjesecima stvaraju uvjete pogodne za nastanak magle. S relativnom frekvencijom od 13 % prednjači vremenski tip prednja strana grebena (GNW) te s 10 % stražnja strana grebena (GSW), pri čemu se potonji češće pojavljivao u rujnu. Tip prednja strana grebena bio je podjednako prisutan u sva tri mjeseca. Manju frekvenciju imao je sam greben (6 %), uz pojavljivanje većinom u rujnu.

Tip vremena povezan sa zadržavanjem i kruženjem vlažnog zraka, visinska ciklona (VISC) također se pojavljivao razmjerno često, u otprilike 9 % dana, najčešće u studenom.

Od ostalih tipova izdvojiti se može zapadno strujanje (WS). Taj tip je zabilježen tri puta u listopadu, dva puta u studenom te jednom u rujnu.



Slika 17. Srednje mjesečno stanje atmosfere u STUDENOM 2025. na AT 500 hPa (lijevo), odnosno AT 850 hPa (desno) u 00 UTC (izvor ECMWF).



Slika 18. Relativne čestine visinskih vremenskih tipova za Hrvatsku za JESEN 2025. godine.

Unutrašnjost Hrvatske

Analiza prizemnih vremenskih režima za jesen 2025. u unutrašnjosti Hrvatske (slika 19) pokazuje da je radijacijski režim bio najčešći, i to znatno češći od prosjeka (68 %, u odnosu na prosječnih 53 %). Njegova zastupljenost bila je približno jednaka u sva tri jesenska mjeseca: 20 dana u rujnu, 19 dana u listopadu i 23 dana u studenom.

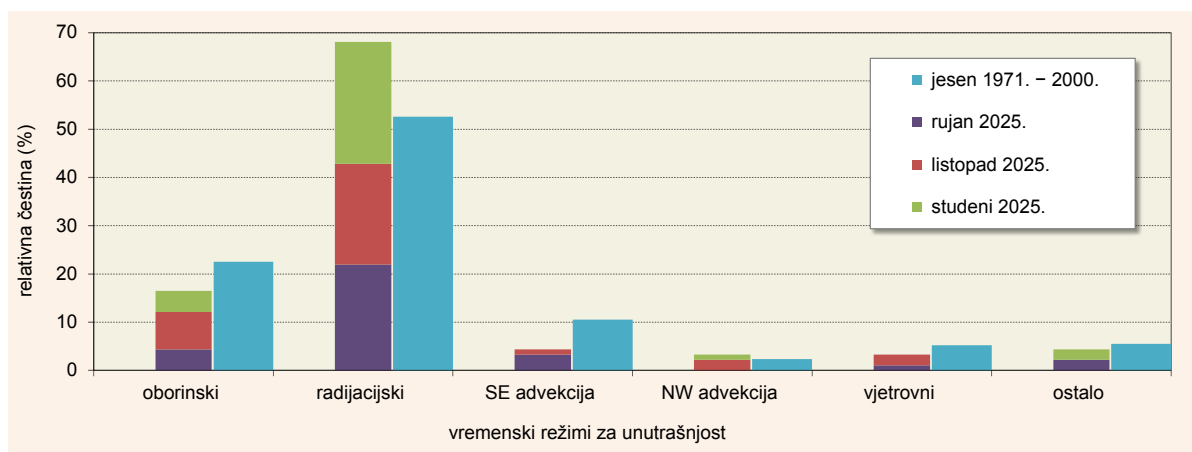
Oborinski režim bio je nešto rjeđi od prosjeka za referentno razdoblje 1971. – 2000. Od ukupno 15 dana pod tim režimom, četiri su zabilježena u rujnu i u studenom te sedam dana u listopadu.

Od ostalih režima, advekcija sa sjeverozapada (NW advekcija) pojavila se tri puta – dva dana u listopadu i jedan u studenom. Advekcija s jugoistoka (SE advekcija) zabilježena je tijekom četiri dana, jednako kao i tipovi vremena koji se svrstavaju u kategoriju „ostalo“, dok se vjetrovni režim pojavio tri puta.

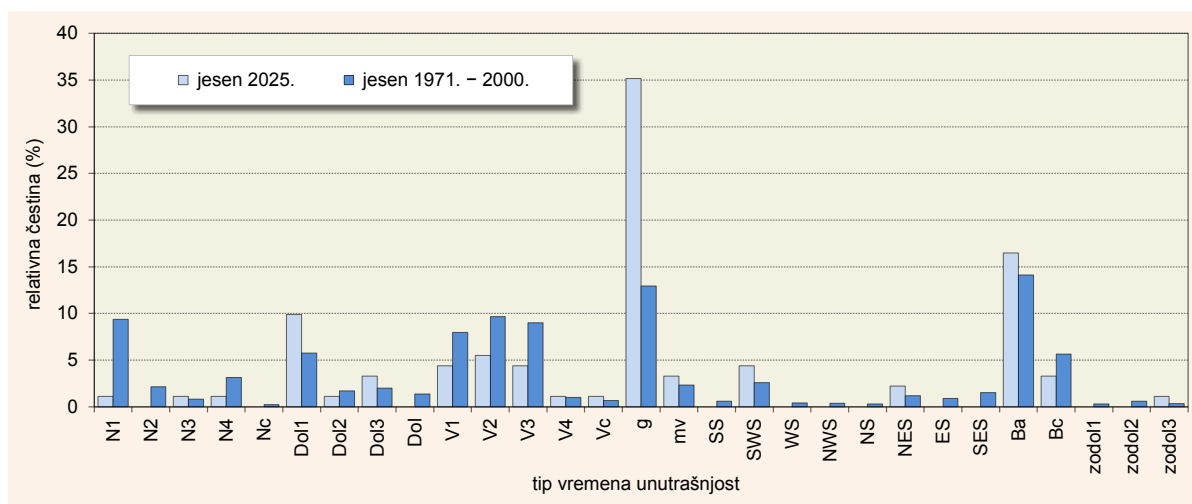
Analiza vremenskih tipova (slika 20) pokazuje da je u unutrašnjosti najčešći tip bio greben visokog tlaka (g), s relativnom frekvencijom od oko 35 %, što je znatno više od prosjeka (13 %). Najčešće je bio prisutan u listopadu, čak 15 dana, zatim u studenom s 11 dana, dok

je u rujnu zabilježen samo šest dana. Drugi po učestalosti bio je tip bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba), s relativnom frekvencijom od oko 17 %, također većom od prosjeka (oko 14 %). Učestalost ostalih tipova koji pripadaju radijacijskom režimu bila je uglavnom manja od prosjeka. Izdvojiti se može tip donja (južna) strana anticiklone (V2) s relativnom frekvencijom oko 6 %, te prednja (istočna) strana anticiklone (V1) s frekvencijom oko 4 %. Bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) zabilježeno je u otprilike 3 % dana, kao i most visokog tlaka (mv), koji je imao nešto veću frekvenciju od prosjeka.

Od tipova koji pripadaju oborinskom režimu, najveću učestalost imala je prednja strana doline (Dol1), s relativnom frekvencijom od otprilike 10 %, što je više od višegodišnjeg prosjeka za razdoblje 1971. – 2000., koji iznosi oko 6 %. Sljedeći po učestalosti bio je tip jugozapadno prijelazno stanje (SWS), s frekvencijom oko 4 %, što je malo više od prosjeka (3 %). Ostali tipovi vezani uz prolasku fronti – os doline (Dol2) i stražnja strana doline (Dol3) – pojavili su se u manje od 4 % slučajeva, kao i tip prednja (istočna) strana ciklone (N1), što je znatno manje od prosjeka za referentno razdoblje 1971. – 2000.



Slika 19. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za JESEN 2025. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske



Slika 20. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za JESEN 2025. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za unutrašnjost Hrvatske

Izdvojiti treba još tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), koji pripada režimu advekcije s jugoistoka (SE advekcija) i koji se u rujnu pojavio tijekom tri dana, te tip sjeveroistočno prijelazno stanje (NES), koji pripada vjetrovnom režimu, a bio je nešto učestaliji od prosjeka.

Sjeverni Jadran

Analiza vremenskih režima na sjevernom Jadranu pokazuje da je ove jeseni radijacijski režim imao najveću relativnu frekvenciju – zabilježen je u oko 58 % dana (slika 21), što je više od prosjeka za razdoblje 1971. – 2000. Najviše je bio prisutan u rujnu, čak 20 dana, u listopadu 17 dana, dok je u studenom 11 dana bilo pod ovim tipom vremena.

Oborinski režim bio je manje učestao od prosjeka. Najčešće se pojavljivao u listopadu (sedam dana), dok je u rujnu i studenom zabilježen po tri dana.

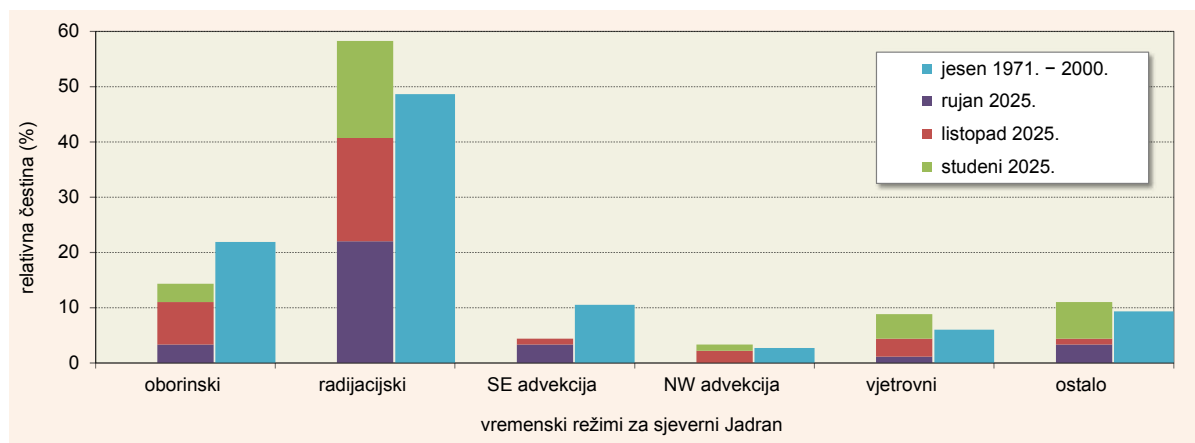
Vjetrovni režim imao je učestalost veću od višegodišnjeg prosjeka (oko 9 % u odnosu na 6 %) i najčešće

se javljao u studenom (četiri dana). U listopadu je zabilježen tri dana, a u rujnu samo jedan.

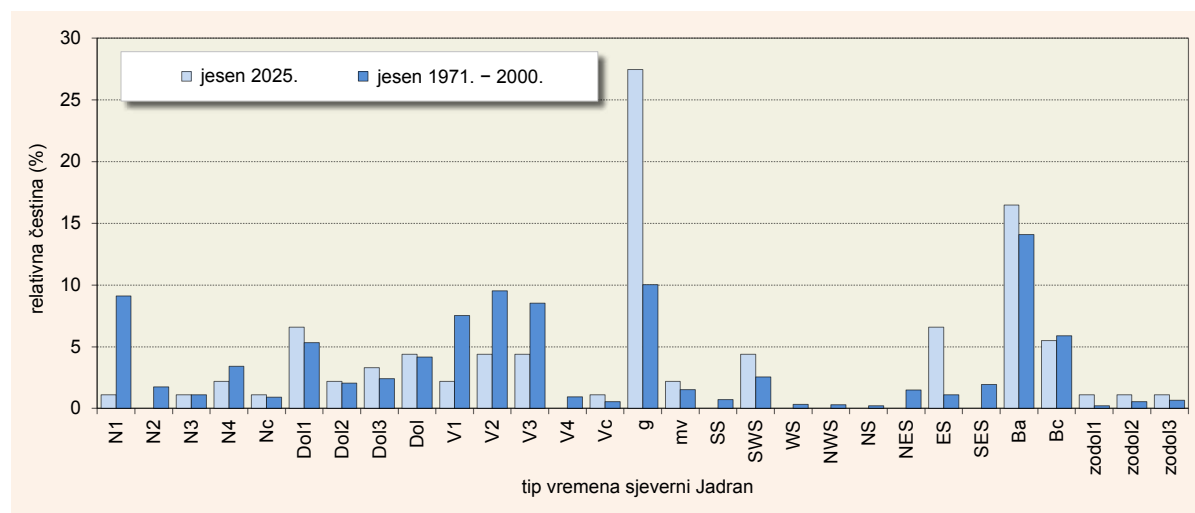
Tipovi koji pripadaju režimu „ostalo“, s relativnom frekvencijom od 11 %, pojavljivali su se nešto češće od uobičajenog, najčešće u studenom. Slično vrijedi i za advekciju sa sjeverozapada (NW advekcija), koja je zabilježena dva dana u listopadu i jedan dan u studenom.

Režim advekcija s jugoistoka (SE advekcija) imao je relativnu frekvenciju manju od prosječne.

Analiza vremenskih tipova na sjevernom Jadranu (slika 22) pokazuje da je, kao i u unutrašnjosti, najčešći tip ove jeseni bio greben visokog tlaka (g), s relativnom frekvencijom oko 28 %, što je gotovo tri puta više od prosjeka, odnosno gotovo trećina sezone. Zabilježen je 13 puta u listopadu, devet puta u studenom te tri puta u rujnu. Sljedeći po učestalosti bio je tip bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba), zabilježen u 17 % dana, što je nešto više od prosjeka (oko 14 %). Najčešće se pojavljivao u rujnu (devet dana), zatim u studenom (šest dana), dok u listopadu nije zabilježen. Od ostalih tipova



Slika 21. Usporedba relativnih čestina vremenskih režima za JESEN 2025. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran



Slika 22. Usporedba relativnih čestina vremenskih tipova za JESEN 2025. i za jesensko razdoblje 1971. – 2000. za sjeverni Jadran

koji pripadaju radijacijskom režimu izdvaja se bezgradijentno ciklonalno polje (Bc), s relativnom frekvencijom oko prosječnih 6 %, koje se najčešće javljalo u rujnu. Tip donja (južna) strana anticiklone (V2) bio je rjeđi nego uobičajeno – zabilježen je dva dana u rujnu te po jedan dan u listopadu i studenom. Tip prednja (istočna) strana anticiklone (V1) pojavio se samo dva dana u listopadu.

Od tipova iz oborinskog režima, najveću relativnu frekvenciju imao je tip prednja strana doline (Dol1) – oko 7 %, što je više od prosjeka (5 %). Tip jugozapadno prijelazno stanje (SWS) imao je relativnu frekvenciju oko 4 %, također malo veću od prosjeka, dok je os doline (Dol2) bila u granicama prosjeka. Znatno manju učestalost (oko 1 %) od prosječne (9 %) imao je tip prednja (istočna) strana ciklone (N1), dok su ostali tipovi iz oborinskog režima bili vrlo rijetki ili ih nije bilo.

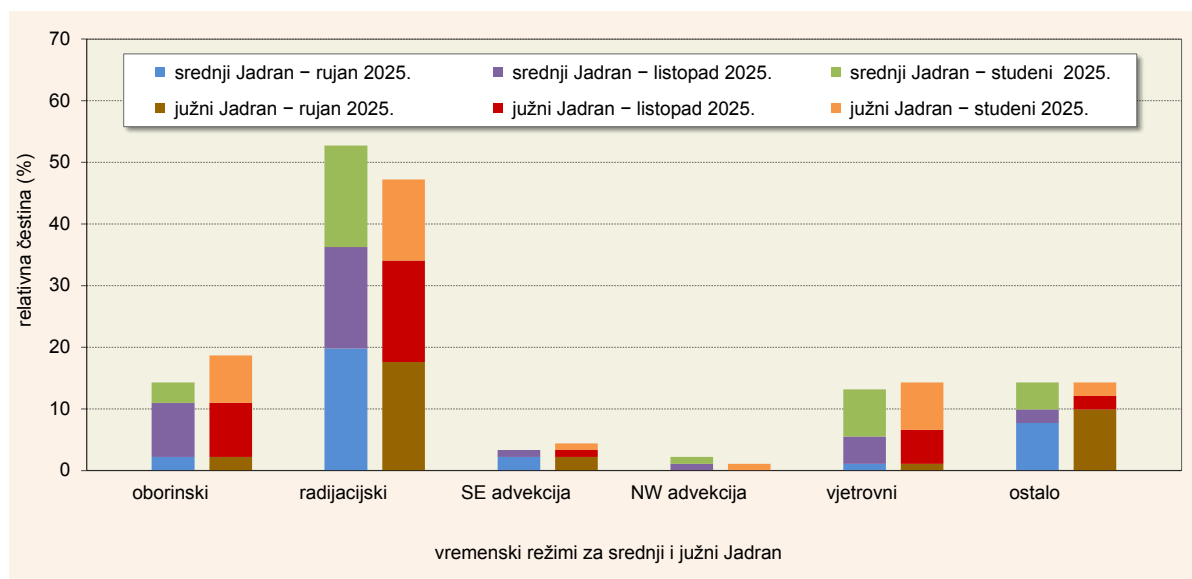
Tip istočno prijelazno stanje (ES), koji pripada vjetrovnom režimu, imao je relativnu frekvenciju šest puta veću od prosječne, iako je zabilježen samo u tri dana u listopadu i tri u studenom. Iz vjetrovnog režima treba

izdvojiti i tip gornja (sjeverna) strana ciklone (N4), koji je bio manje učestao od višegodišnjeg prosjeka. Ovi tipovi povezani su sa situacijama s burom.

Od ostalih tipova može se izdvojiti tip stražnja (zapadna) strana anticiklone (V3), koji pripada režimu advekcije s jugoistoka (SE advekcija) i koji se u rujnu pojavio tri puta, te tip stražnja strana doline (Dol3) iz režima advekcije sa sjeverozapada, koji se pojavio dva puta u listopadu i jednom u studenom. Iz režima „ostalo“ najčešći je bio tip 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 23) pokazuje da je, kao i u ostatku Hrvatske, najčešći bio radijacijski režim (oko 53 % dana na srednjem Jadranu i 47 % na južnom) iako s nešto manjom relativnom frekvencijom nego na sjevernom Jadranu i u unutrašnjosti. Kao i drugdje, češće je bio



Slika 23. Relativne čestine vremenskih režima za JESEN 2025. za srednji i južni Jadran

zastupljen u rujnu, s 18 dana na srednjem i 16 dana na južnom Jadranu. U listopadu i studenom zabilježeno je po 15 dana pod ovim režimom, dok je u studenom na južnom Jadranu bio nešto rjeđe prisutan, s 12 dana.

Oborinski režim, s relativnom frekvencijom oko 19 %, bio je učestaliji na južnom nego na srednjem Jadranu (oko 14 %). Najviše je bio zastupljen u listopadu, po osam dana u obje regije, a na južnom Jadranu bio je razmjerno čest i u studenom, kada je zabilježeno sedam dana s oborinskim režimom.

Vremenski tipovi iz režima ostalo zabilježeni su u 13 dana ove jeseni na srednjem i na južnom Jadranu, češće u rujnu. Pritom je tip vremena dolina (Dol) najviše doprinio učestalosti ovog režima.

Vjetrovni režim pojavljivao se s frekvencijom od 14 % na srednjem Jadranu, jednako kao i oborinski, dok je na južnom Jadranu bio prisutan u 13 % dana. Relativna frekvencija vjetrovnog režima bila je veća nego na sjevernom Jadranu, uz buru, ali i jugo.

Režimi advekcije s jugoistoka (SE advekcija) i sa sjeverozapada (NW advekcija) imali su relativno malu učestalost.

Najčešći **vremenski tip** na srednjem i južnom Jadranu ove jeseni (slika 24) bio je greben visokog tlaka (g), s relativnom frekvencijom od približno 22 % na srednjem i oko 19 % na južnom Jadranu. Najčešće se pojavljivao u listopadu, tijekom 11 dana na srednjem i 10 dana na južnom Jadranu. Sljedeći po učestalosti bio je tip vremena koji također pripada radijacijskom režimu – bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba), s relativnom frekvencijom od 19 % na srednjem i 17 % na južnom Jadranu. Najviše je bio zastupljen u rujnu, s osam dana na srednjem i devet dana na južnom Jadranu. Treći po učestalosti bio je tip karakterističan za Jadran – dolina (DOL) koji pripada režimu „ostalo” uz re-

lativnu frekvenciju od 8 % na srednjem i 9 % na južnom Jadranu. Tip donja (južna) strana anticiklone (V2) bio je tek nešto rjeđi, s frekvencijom od 7 % na srednjem i 8 % na južnom Jadranu. Od ostalih tipova radijacijskog režima valja izdvojiti bezgradijentno ciklonalno polje (Bc) i most visokog tlaka (mv), oba s frekvencijom od 2 % na srednjem i južnom Jadranu. Tip prednja (istočna) strana anticiklone (V1) pojavio se samo jednom, i to u listopadu.

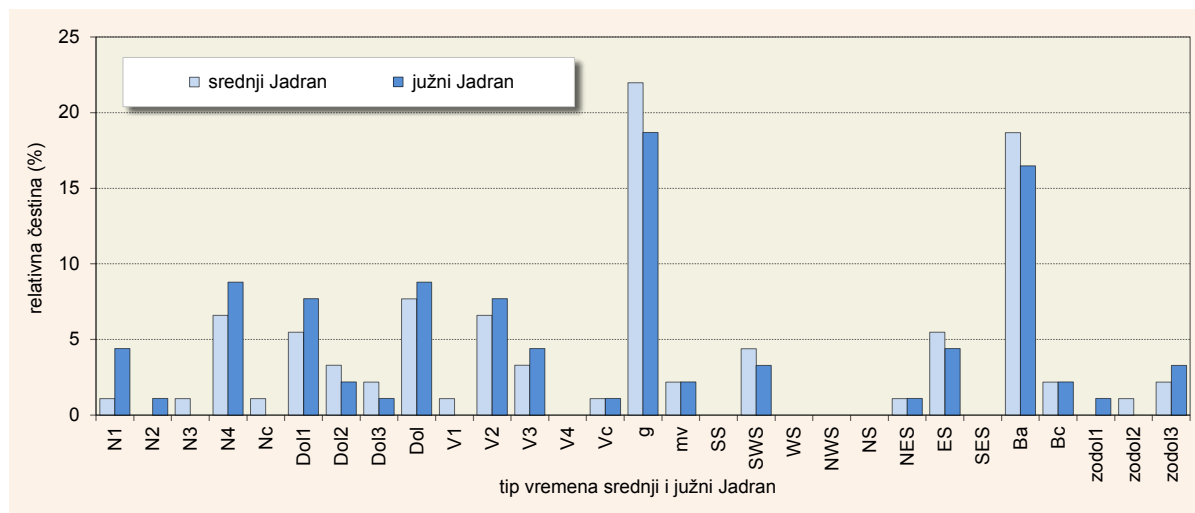
Od vremenskih tipova koji pripadaju oborinskom režimu, po učestalosti izdvaja se tip prednja strana doline (Dol1), kao i u ostatku Hrvatske. Na srednjem Jadranu njegova relativna frekvencija iznosila je 6 %, a na južnom 8 %. Tip jugozapadno prijelazno stanje (SWS) zabilježen je u oko 4 % dana, i na srednjem i na južnom Jadranu, jednako kao i tip prednja (istočna) strana ciklone (N1) na južnom Jadranu. Na srednjem Jadranu pojavio se samo u 1 % dana.

Od ostalih tipova, razmjerno čest bio je stražnji (zapadni) sektor anticiklone (V3), s frekvencijom od 9 % na srednjem i 8 % na južnom Jadranu. Ovaj tip pripada režimu advekcije iz jugozapadne Europe (SE advekcija).

Treba spomenuti još tipove istočno prijelazno stanje (ES) i gornji (sjeverni) sektor ciklone (N4), koji pripadaju vjetrovnom režimu i označavaju dane s burom i jugom. Od njih je gornji (sjeverni) sektor ciklone (N4) imao nešto veću učestalost – oko 9 % na južnom i 7 % na srednjem Jadranu. S druge strane, tip istočno prijelazno stanje (ES) bio je prisutan na srednjem Jadranu oko 6 %, a na južnom oko 4 %.

Zaključak

Jesen 2025. s obzirom na klimatološku ocjenu nije, što se temperature tiče, imala izraženije odstupanje od normale (1991. – 2020.), dakle bila je prosječna



Slika 24. Relativne čestine tipova vremena za JESEN 2025. za srednji i južni Jadran

ili topla (većinom u dijelu središnje i istočne Hrvatske). Što se oborina tiče, tu je raspon u klasama bio veći, od vrlo sušnog pa do vrlo kišnog, koje je bilo posljedica pojačane aktivnosti sredozemnih ciklona.

S obzirom na visinske tipove vremena, u sezoni najzastupljenije je bilo jugozapadno strujanje (SWS) na prednjoj strani doline što je za posljedicu imalo pritjecanje vlažnog i toplog zraka. Ostali visinski tipovi koji su utjecali na vrijeme bili su raspodijeljeni između doline i grebena uz sličnu relativnu frekvenciju (između 10 i 15 %).

Što se vremenskih režima tiče, u cijeloj Hrvatskoj i ove jeseni najveću učestalost imao je radijacijski režim uz relativnu frekvenciju veću od prosjeka (1971. – 2000.) u unutrašnjosti i na sjevernom Jadranu (gdje postoji spomenuta normala). Od tipova vremena najčešći je bio greben visokog tlaka (g), a zatim slijedi bezgradijentno anticiklonalno polje (Ba). Pod utjecajem tih tipova vrijeme je bilo stabilno, što je na Jadranu značilo dosta sunca, a u unutrašnjosti često maglu ili niske oblake, osobito u studenom. Utjecaj anticiklone nije bio izražen, odnosno one su se zadržavale sjevernije, zapadnije i istočnije od naših krajeva i tek povremeno utjecale na vrijeme (manja relativna frekvencija tipova V1, V2 i V3 od prosjeka).

Oborine su ove jeseni bile više posljedica premještanja frontalnih poremećaja preko Hrvatske nego utjecaja ciklona. Naime, tip vremena prednja strana doline (Dol 1) imao je veću relativnu frekvenciju i na kopnu i na moru od prednje strane ciklone (N1) koja je bila vrlo rijetka (svega 1 %).

Općenito, ciklonalna aktivnost bila je izraženija u Sredozemlju južnije od naše zemlje. Tako su u situacijama kada je uz jačanje grebena s jedne strane te ciklone iz Sredozemlja s druge, preko Hrvatske bili prisutni gradijenti u polju tlaka pa je bilo vjetrovito (uz buru i jugo), ponajprije na Jadranu (relativna frekvencija tipa vreme-

na istočno prijelazno stanje (ES) i gornja strana ciklone (N4) od otprilike 10 %). Osim toga, na Jadranu je i u ovoj sezoni bilo sinoptičkih situacija s dolinom koja se pružala u obliku jadranskog bazena (Dol), osobito na srednjem i južnom dijelu, a uz koje nije bilo izraženijih obilježja vremena.

Literatura

- DWD, 2025., 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.

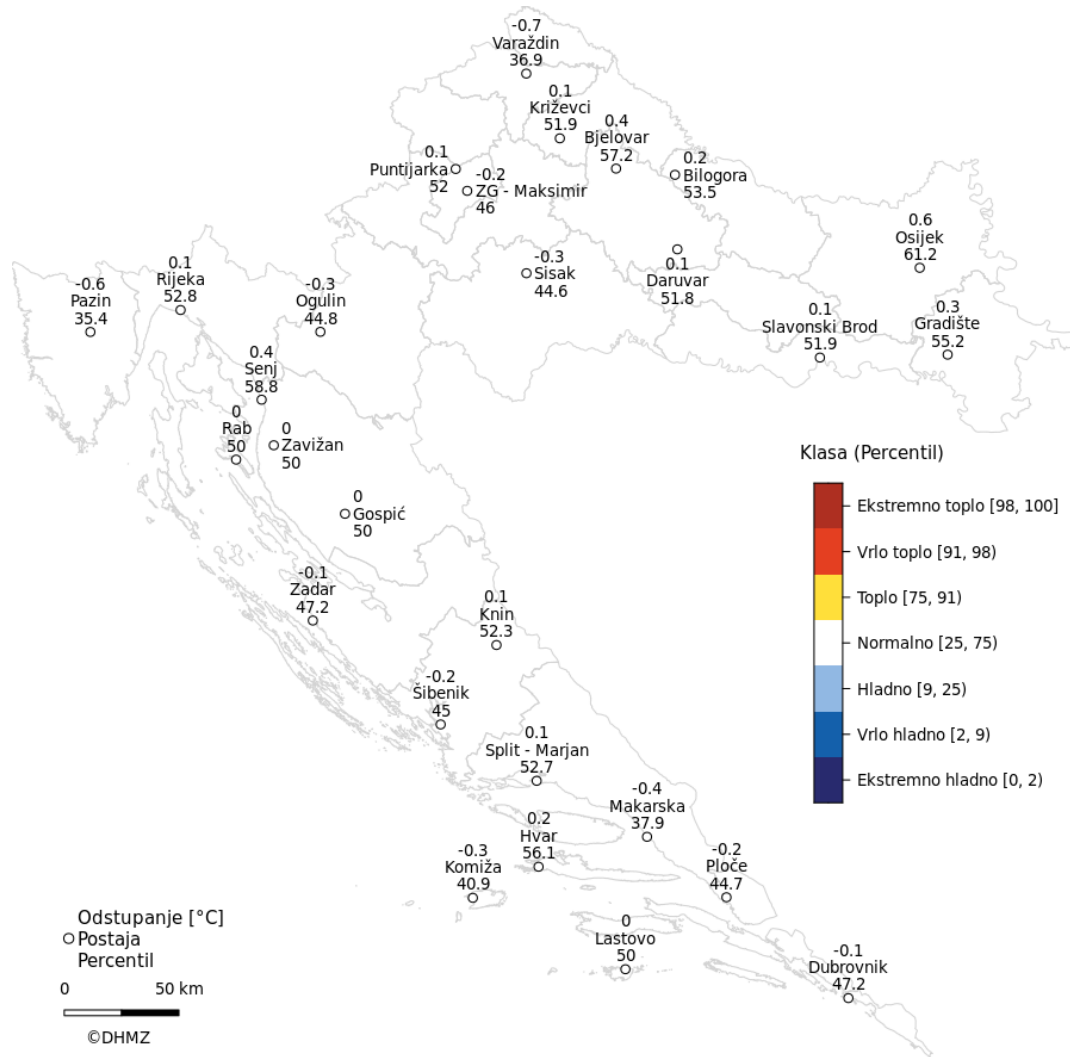
Klimatološka analiza

Ana Starčević, mag. phys.-geophys..

Klimatološka analiza za studeni i jesen 2025. temelji se na mjerenjima s 31 glavne meteorološke postaje iz mreže DHMZ-a. Pri analizi temperature zraka, količine oborine, trajanja sijanja Sunca i naoblake, odstupanja se promatraju u odnosu na višegodišnji prosjek 1991. – 2020.

Mjesečne temperature zraka

U studenom 2025. odstupanja srednje mjesečne temperature zraka u odnosu na normalu 1991. – 2020. bila su u rasponu od -0,7 °C (Varaždin) do 0,6 °C (Osijek). Prema raspodjeli percentila, temperaturne prilike bile su u granicama normale u cijeloj Hrvatskoj (slika 25).



Slika 25. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) od višegodišnjeg prosjeka za razdoblje 1991. – 2020. za STUDENI 2025.

Srednja mjesečna maksimalna temperatura zraka iznosila je od 4,4 °C na Zavižanu do 18,6 °C u Hvaru. Na gotovo svim postajama zabilježene su više vrijednosti od prosjeka, uz odstupanja od -0,1 °C (Dubrovnik) do 1,5 °C (Gospić).

Apsolutni temperaturni maksimumi bili su u rasponu od 14,0 °C na Zavižanu (6. studenog) do 24,8 °C u Slavonskom Brodu i Sisku (2. studenog). Na gotovo svim postajama zabilježene su iznadprosječne vrijednosti, a odstupanja su iznosila od -0,3 °C (Split-Marjan) do 3,3 °C (Sisak). U promatranom mjesecu nisu premašene dotadašnje rekordne vrijednosti apsolutne maksimalne temperature zraka (tablica 1).

Srednja mjesečna minimalna temperatura zraka iznosila je od -1,1 °C na Zavižanu do 11,8 °C u Komiži. Odstupanja od višegodišnjeg prosjeka bila su u rasponu od -1,5 °C (Varaždin) do 0,7 °C (Osijek).

Apsolutni temperaturni minimumi bili su u rasponu od -10,5 °C na Zavižanu (23. studenog) i u Gospiću (24. studenog) do 6,5 °C u Lastovu (22., 23. i 24. stude-

nog). Većina postaja zabilježila je ispodprosječne vrijednosti, uz odstupanja od -3,2 °C (Gospić) do 1,2 °C (Pazin).

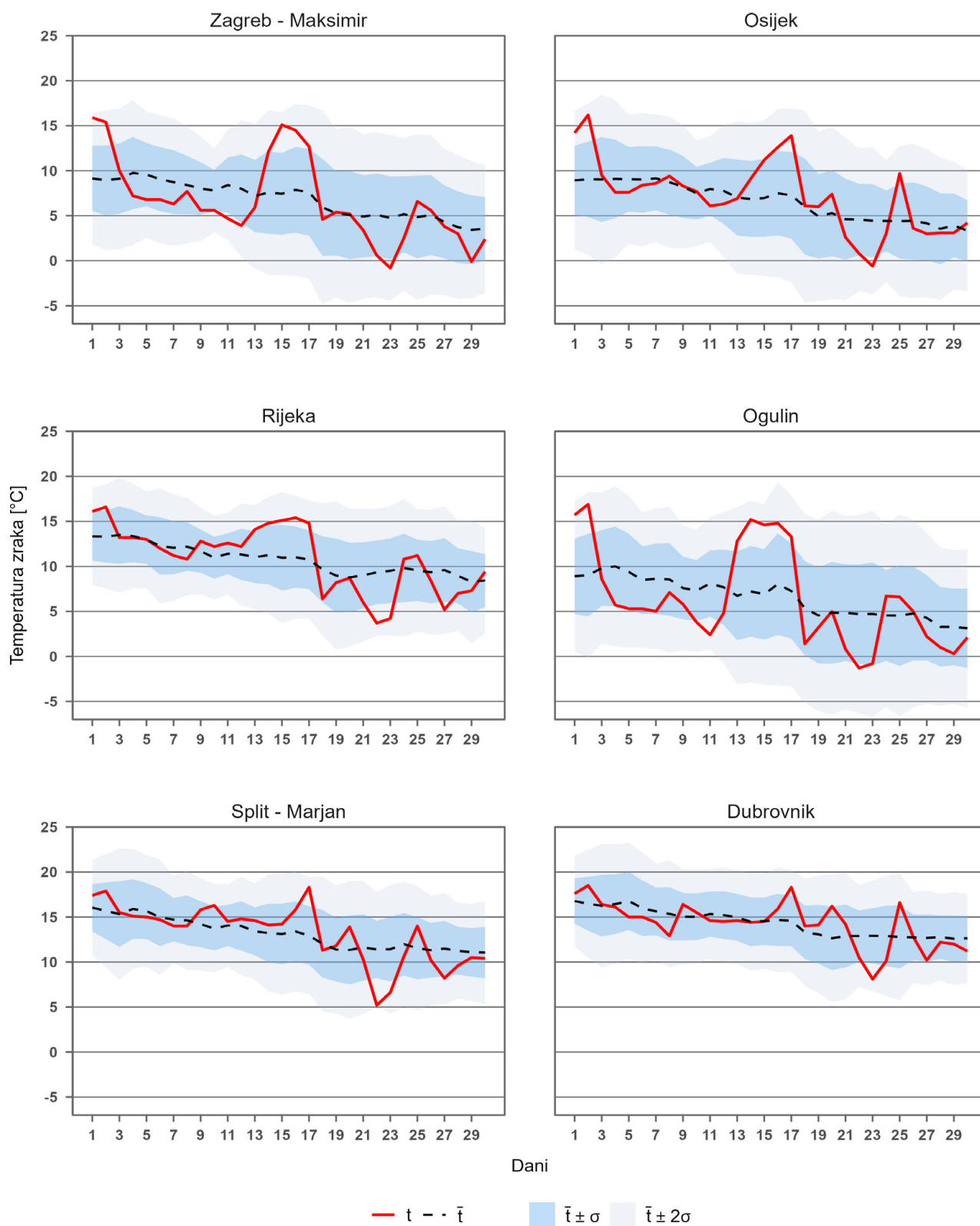
Dnevne temperature zraka

U studenom 2025. najveća pozitivna odstupanja srednje dnevne temperature zraka u odnosu na višegodišnji prosjek bila su u rasponu od 3,8 °C (Dubrovnik, 25. studenog) do 9,2 °C (Varaždin, 1. studenog). Najveće negativno odstupanje zabilježeno je 22. studenog na postaji Zavižan kada je srednja dnevna temperatura zraka bila 9,0 °C niža od višegodišnjeg prosjeka.

Analiza izuzetnosti srednjih dnevnih temperatura zraka (odstupanja veća od dvije standardne devijacije od prosjeka) pokazala je da je oko petine analiziranih postaja zabilježilo barem jedan izvanredno topao dan – po jedan na postajama Bilogora, Bjelovar, Križevci, Sisak i Ploče te dva u Varaždinu. Izvanredno topli dani na kontinentalnim postajama zabilježeni su početkom mjeseca, dok je na obalnoj postaji Ploče izvanredno

Tablica 1. Usporedba apsolutnih maksimalnih temperatura zraka za STUDENI 2025.
s maksimumima za isti mjesec raspoloživog niza po postajama

naziv meteorološke postaje	početna godina	apsolutni maksimum (°C) u studenom do 2024.	datum maksimuma do 2024.	apsolutni maksimum (°C) u studenom 2025.	datum maksimuma 2025.
Gradište	1981.	26,5	5. 11. 2012.	24,0	2. 11.
Osijek	1899.	25,8	16. 11. 1963.	23,5	2. 11.
Slavonski Brod	1963.	26,4	5. 11. 2012.	24,8	2. 11.
Daruvar	1978.	25,0	9. 11. 2015.	23,8	2. 11.
Križevci	1961.	23,9	15. 11. 2002.	22,1	1. 11.
Bjelovar	1949.	25,4	15. 11. 2002.	23,2	1. 11.
Bilogora	1981.	24,0	5. 11. 2014.	22,5	1. 11., 2. 11.
Varaždin	1949.	24,3	16. 11. 1963.	21,9	1. 11.
Puntijarka	1959.	20,5	9. 11. 2015.	16,1	1. 11.
Zagreb-Maksimir	1949.	25,4	16. 11. 1963.	23,4	1. 11.
Sisak	1949.	25,0	16. 11. 1963.	24,8	2. 11.
Ogulin	1949.	27,2	9. 11. 2015.	20,7	1. 11.
Gospić	1872.	25,7	1. 11. 2004.	19,3	1. 11.
Parg	1950.	21,7	11. 11. 1977., 9. 11. 2015.	16,5	2. 11.
Pazin	1961.	25,2	3. 11. 2004.	20,0	5. 11.
Rijeka	1948.	25,5	2. 11. 2004.	20,4	5. 11.
Mali Lošinj	1961.	23,1	1. 11. 2004., 2. 11. 2004.	20,9	1. 11.
Senj	1948.	26,9	16. 11. 2002.	22,0	1. 11.
Zavižan	1953.	19,2	4. 11. 2004.	14,0	6. 11.
Rab	1978.	25,0	2. 11. 2004.	21,8	1. 11., 3. 11.
Zadar	1961.	25,0	4. 11. 2004.	21,3	1. 11.
Šibenik	1949.	28,4	1. 11. 2004.	22,3	1. 11.
Knin	1949.	27,6	1. 11. 2004.	22,9	1. 11.
Makarska	1981.	27,6	1. 11. 2004.	22,5	2. 11.
Split-Marjan	1948.	25,8	2. 11. 2004.	20,1	1. 11., 2. 11.
Hvar	1858.	25,7	3. 11. 2004.	23,4	1. 11.
Ploče	1978.	27,0	1. 11. 2022.	22,4	2. 11.
Komiža	1981.	25,6	4. 11. 2004.	21,9	1. 11.
Lastovo	1948.	24,7	1. 11. 2022.	20,4	1. 11.
Dubrovnik	1961.	25,4	3. 11. 2004.	22,3	2. 11.



Slika 26. Srednja dnevna temperatura zraka za STUDENI 2025. u usporedbi sa srednjim vrijednostima ($\bar{t}$) i standardnim devijacijama (σ) referentnog razdoblja 1991. – 2020.

topao dan zabilježen sredinom mjeseca (17. studenog). Izvanredno hladan dan zabilježen je na postajama Rab i Zadar, na obje postaje 23. studenog (slika 26).

Usporedbom s najvišim i najnižim vrijednostima srednje dnevne temperature zraka za studeni od kada su podaci raspoloživi po postajama, nije utvrđeno obaranje rekordno toplih ni rekordno hladnih dana.

Količina oborine

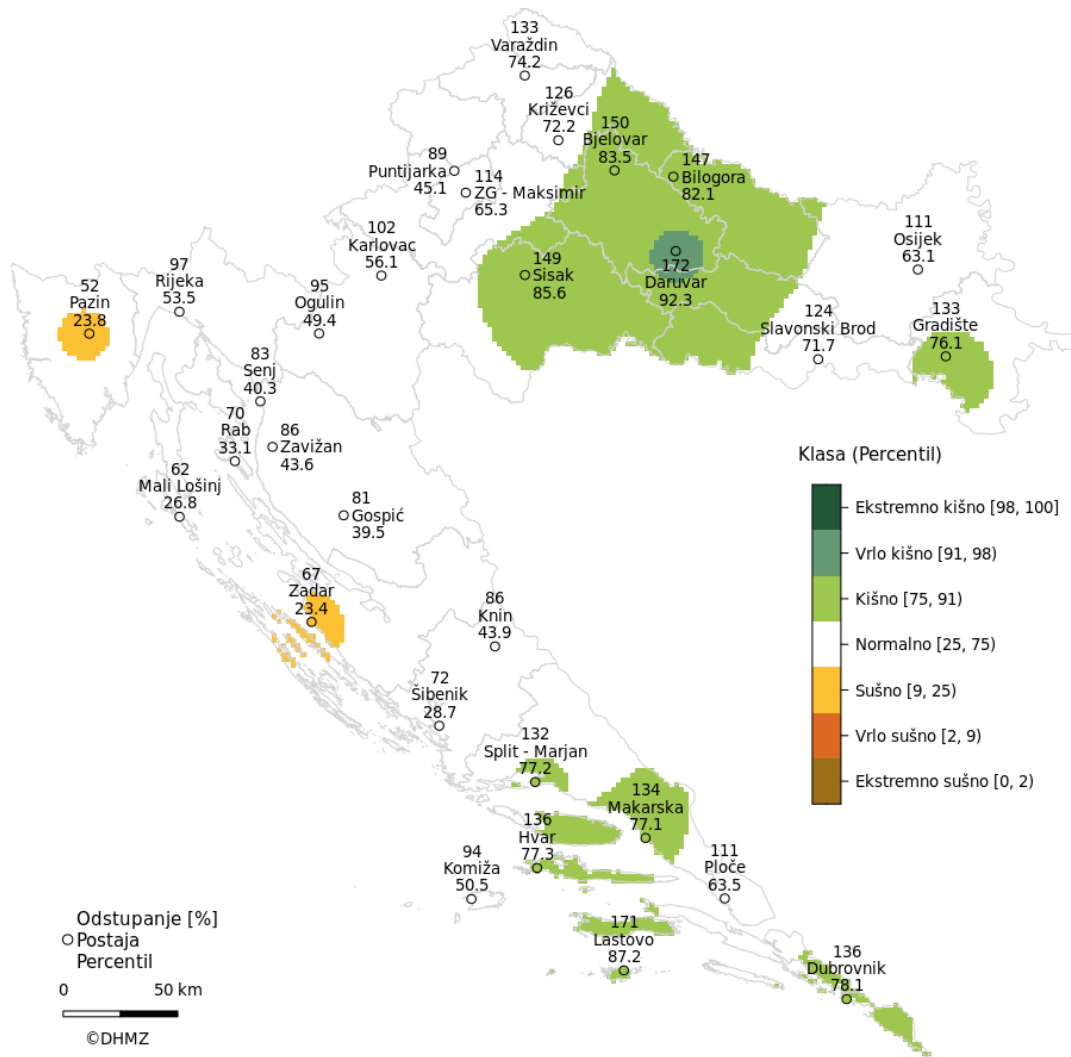
Količine oborine u studenom 2025. izražene su u postocima (%) višegodišnjeg prosjeka. Odstupanja u odnosu na normalu bila su u rasponu od 51,9 % (Pazin 79,9 mm) do 171,6 % (Daruvar 136,8 mm). Prema ras-

podjeli percentila, sušne prilike zabilježene su na području Pazina i Zadra, dok su normalne oborinske prilike prevladavale u većem dijelu zemlje. Kišno je bilo u dijelovima kontinentalne Hrvatske (Gradište, Bilogora, Bjelovar, Sisak), srednje i južne Dalmacije (Split-Marjan, Hvar, Makarska, Lastovo) te na krajnjem jugu zemlje (Dubrovnik), dok je na području Daruvara bilo i vrlo kišno (slika 27).

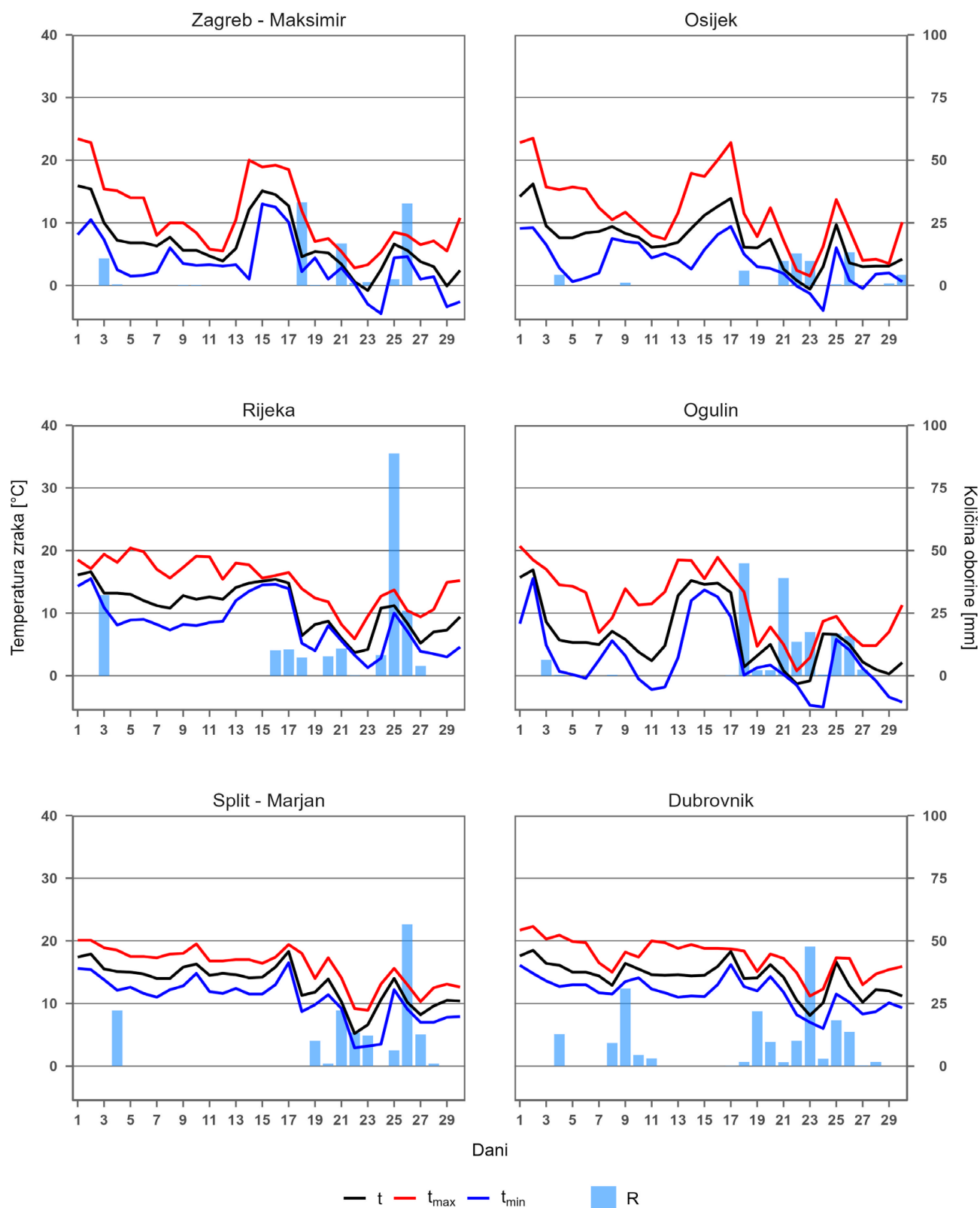
Najveća dnevna količina oborine u promatranom mjesecu izmjerena je u Rijeci 25. studenog i iznosila je 88,7 mm. Na postaji Daruvar 21. studenog izmjerena je rekordna dnevna količina oborine za studeni (tablica 2). Dnevne količine oborine za studeni 2025. prikazane su na slici 28 za šest reprezentativnih postaja, zajedno sa

Tablica 2. Novi rekord dnevne količine oborine za mjesec STUDENI na postaji Daruvar u 2025. godini. Usporedba s dosadašnjim rekordom prema raspoloživom nizu podataka.

naziv meteorološke postaje	početna godina	dosadašnji rekord (mm)	datum dosadašnjeg rekorda	novi rekord 2025. (mm)	datum novog rekorda
Daruvar	1978.	45,1	2. 11. 2003.	45,4	21. 11.



Slika 27. Mjesečne količine oborine izražene u % višegodišnjeg prosjeka za razdoblje 1991. – 2020. za STUDENI 2025.



Slika 28. Srednje, maksimalne i minimalne dnevne temperature zraka ($^{\circ}\text{C}$) i dnevne količine oborine (mm) za STUDENI 2025.

srednjim, maksimalnim i minimalnim dnevnim temperaturama zraka.

Trajanje sisanja Sunca

Broj sati sisanja Sunca bio je veći od višegodišnjeg prosjeka na većini postaja s dostupnim podacima. Odstupanja su iznosila od -9,1 sat u Dubrovniku, gdje je zabilježeno ukupno 127,3 sata sisanja Sunca, do 42,2 sata u Ogulinu gdje je mjesečna suma iznosila 114,4 sata.

Naoblaka

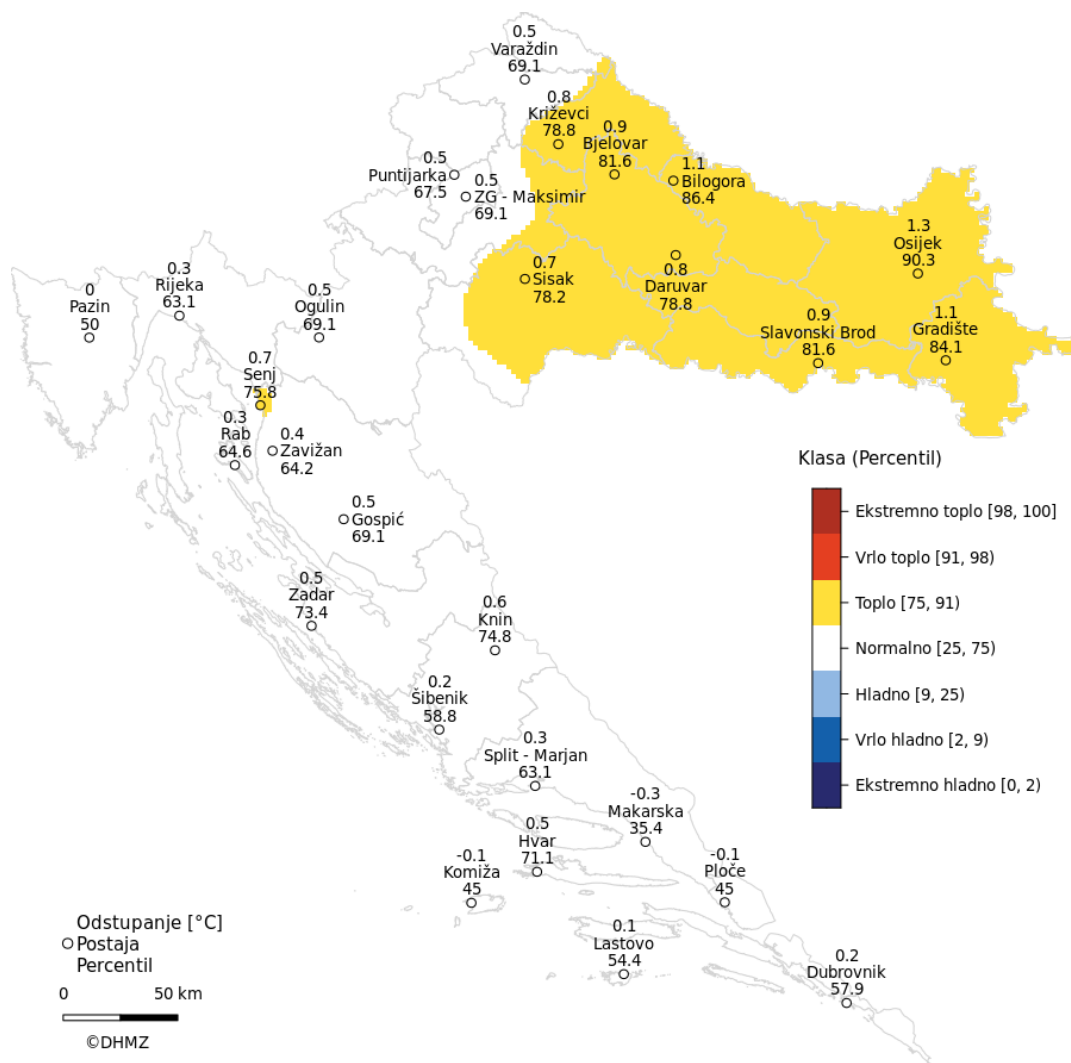
Srednja mjesečna naoblaka u studenom 2025. bila je manja od višegodišnjeg prosjeka na većini postaja. Broj vedrih dana (dani sa srednjom dnevnom naoblakom manjom od 2/10) bio je u rasponu od nijednog u Karlovcu do devet dana u Šibeniku, Komiži i Pločama. Odstupanja u odnosu na višegodišnji prosjek iznosila su od dva dana manje (Karlovac) do pet dana više (Ogulin, Rijeka). Oblačnih dana (dani sa srednjom dnevnom

naoblakom većom od 8/10) bilo je od sedam dana u Rabu, Kninu, Šibeniku i Komiži do 21 dan u Križevcima. Odstupanja su iznosila od pet dana manje (Rab) do šest dana više od višegodišnjeg prosjeka (Križevci).

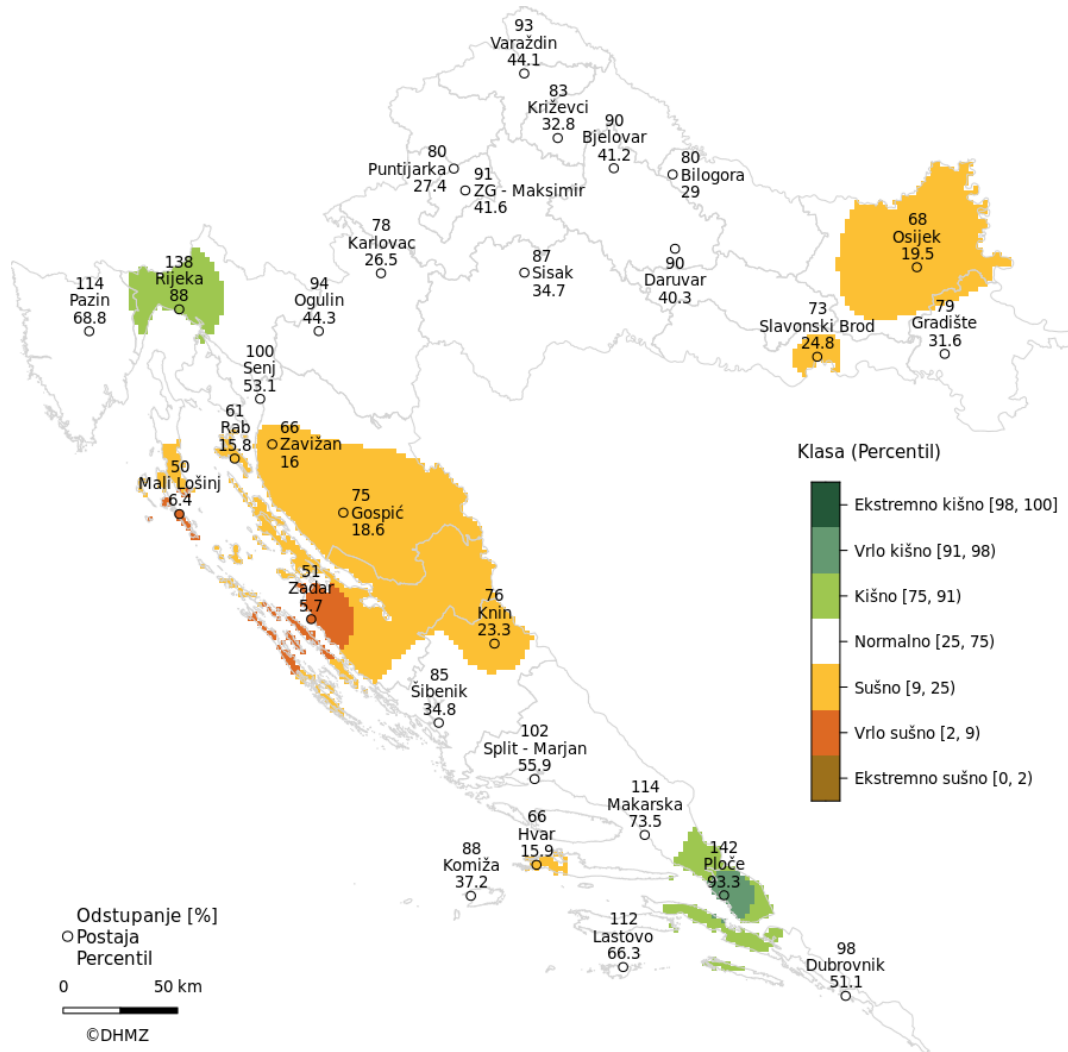
Klimatske anomalije za jesen 2025.

U jesen (rujan, listopad, studeni) 2025. odstupanja srednje temperature zraka u odnosu na normalu 1991. – 2020. bila su u rasponu od -0,3 °C (Makarska) do 1,3 °C (Osijek). Prema raspodjeli percentila, u većem dijelu zemlje prevladavale su normalne temperaturne prilike, dok je u istočnoj Hrvatskoj, istočnom dijelu središnje Hrvatske i na području Senja bilo toplo (slika 29).

Odstupanja jesenskih količina oborine u odnosu na normalu 1991. – 2020. bila su u rasponu od 50,5 % (Mali Lošinj 193,2 mm) do 142,4 % (Ploče 499,3 mm). Prema raspodjeli percentila, jesen je bila vrlo sušna na području Malog Lošinja i u okolini Zadra te sušna u široj okolini Osijeka, na području Slavonskog Broda, na otoku Rabu, u dijelovima Like (Zavižan, Gospić) i sjeverne



Slika 29. Odstupanje srednje temperature zraka (°C) od višegodišnjeg prosjeka za razdoblje 1991. – 2020. za JESEN 2025.



Slika 30. Sezonske količine oborine izražene u % višegodišnjeg prosjeka za razdoblje 1991. – 2020. za JESEN 2025.

Dalmacije (Knin) te na postaji Hvar. Normalno je bilo u većem dijelu zemlje, kišno u okolici Rijeke i Ploča, a vrlo kišno na području Ploča (slika 30).

Praćenje kišnih i sušnih uvjeta

Ivana Marinović-Šekerija, mag. phys.-geophys.

Praćenje kišnih i sušnih uvjeta na dnevnoj skali

U studenom 2025. kišni i sušni uvjeti na dnevnoj skali analizirani su na 31 postaji u Hrvatskoj tako da su kumulativne količine oborine od početka do kraja studenog uspoređene s teorijskim percentilima koji su izračunati pomoću srednjih mjesečnih vrijednosti količina oborine za studeni iz 40-godišnjeg razdoblja (1981. – 2020.). Analizirana su i trajanja sljedova kišnih i sušnih dana s dnevnom količinom oborine, Rd, manjom i većom od 1 mm.

Na analiziranim postajama zabilježeno je između dva (Hvar) i šest kišnih razdoblja (Osijek). Kišna razdoblja trajala su od jednog do tri dana, rjeđe od četiri

do šest dana, dok je najviše devet dana zabilježeno u Dubrovniku. Najveća količina oborine zabilježena je na Zavižanu, 227,4 mm (odstupanje -7 %), dok je najveće pozitivno odstupanje od prosjeka za studeni zabilježeno u Lastovu, 79 % (ukupno 156,9 mm oborine). U Rijeci je 25. 11. izmjerena najveća dnevna količina oborine među analiziranim postajama, 88,7 mm.

Najmanje oborine bilo je u Osijeku, 62,2 mm (odstupanje 15 %), dok je najveće negativno odstupanje bilo na postaji Pazin, -41 % (ukupno 79,9 mm oborine). Najdulje sušno razdoblje u studenom s izmjerenom količinom oborine manjom od 1 mm zabilježeno je na postajama Hvar i Zadar, a trajalo je 18 i 17 dana. S obzirom na to da se na postaji Hvar nastavilo sušno razdoblje iz listopada, ono je potrajalo ukupno 22 dana. Na ostalim postajama zabilježena sušna razdoblja trajala su uglavnom između jednog i tri dana, rjeđe četiri do osam dana, pri čemu je na većini postaja zabilježeno barem jedno sušno razdoblje u trajanju od 12 do 14 dana.

U prvoj dekadi studenog na dvije trećine postaja zabilježeno je manje oborine nego u druge dvije dekade. Prevladavale su normalne oborinske prilike (per-

centil 25 do 75), a uglavnom sušno (percentil 10 do 25) bilo je jedino na postajama Ogulin, Hvar, Komiža i Makarska.

U drugoj dekadi studenog dani s oborinom zabilježeni su tek na njenom kraju. Stoga su na većini postaja prevladavale sušne i vrlo sušne prilike (percentil 2 do 10). Izuzetak su postaje središnje Hrvatske, Rijeka te postaje na krajnjem jugu Hrvatske gdje je bilo uglavnom normalno.

Najviše oborine palo je u trećoj dekadi studenog, no na većini postaja su prevladavale normalne prilike. Kišno (percentil 75 do 90) je bilo uglavnom na postajama središnje Hrvatske, u Sisku te na krajnjem jugu Hrvatske.

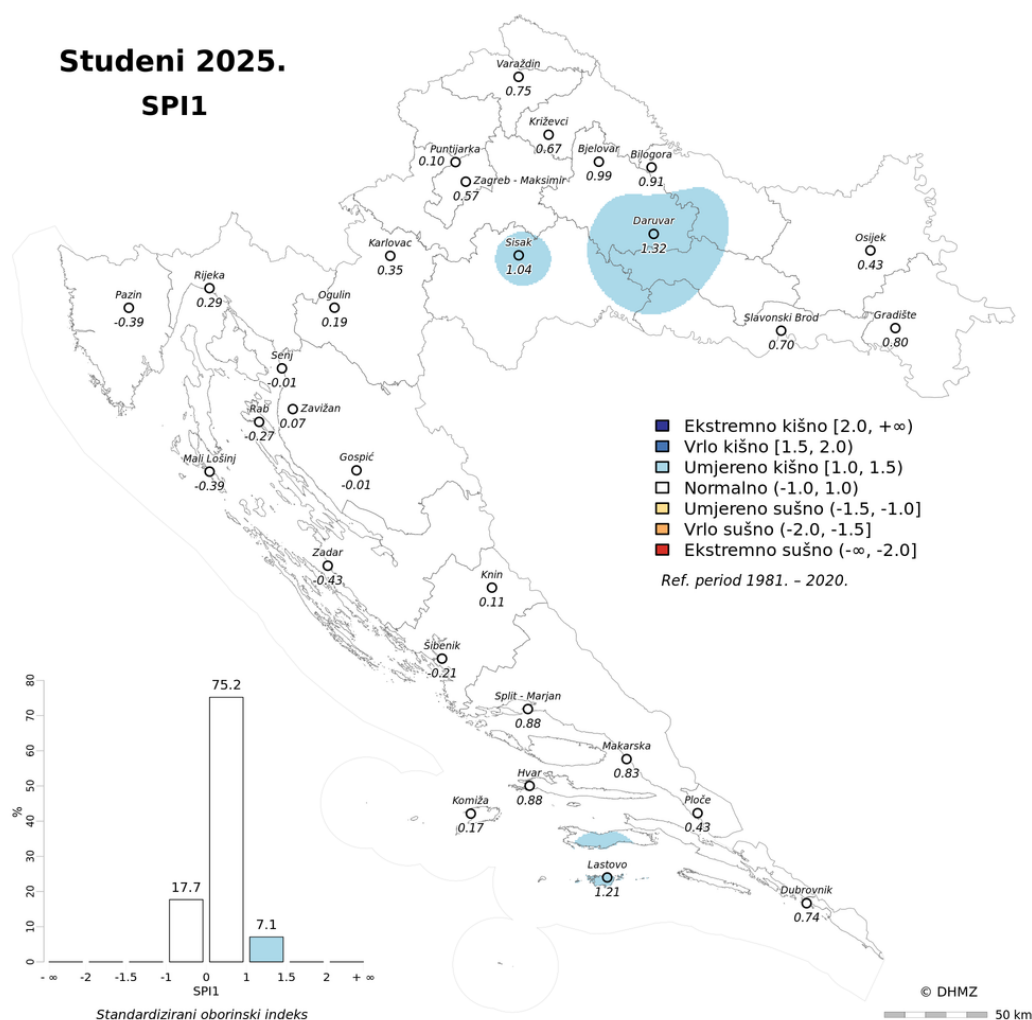
Studeni je u konačnici na postaji Daruvar bio vrlo kišan (percentil 90 do 98), na postajama Gradište, Slavonski Brod, Bilogora, Bjelovar, Varaždin, Sisak, Split, Hvar, Makarska, Lastovo i Dubrovnik kišan (percentil 75 do 90), a na preostalim postajama normalan (percentil 25 do 75).

Praćenje kišnih i sušnih uvjeta na vremenskoj skali od 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18 i 24 mjeseca

U studenom 2025. kišni i sušni uvjeti na mjesečnoj i višemjesečnoj skali u Hrvatskoj analizirani su pomoću standardiziranog oborinskog indeksa (SPI) koji ukazuje na odstupanje oborine (na pojedinoj vremenskoj skali) od medijana za iznose standardne devijacije. Za proračun SPI-a korišteni su podaci o količini oborine iz klimatološkog razdoblja (1981. – 2020.) te iz aktualnog mjeseca i prethodna 23 mjeseca na 31 glavnoj meteorološkoj postaji. Prema klasifikacijskoj skali, ocjenjuje se intenzitet kišnih/sušnih prilika: od normalnih do umjereno, vrlo i ekstremno kišnih/sušnih prilika.

U studenom (SPI 1) su normalne oborinske prilike prevladavale u cijeloj Hrvatskoj, izuzev na području Daruvara, Siska i Lastova gdje je bilo umjereno kišno. Vrijednost SPI 1 bila je najveća u Daruvaru (1,32), a najmanja u Zadru (-0,43).

U protekla dva mjeseca (listopad i studeni; SPI 2) normalne oborinske prilike prevladavale su u većini Hrvatske uz najveća odstupanja u Rijeci gdje je bilo umje-



Slika 31. Prostorna razdioba standardiziranog oborinskog indeksa (SPI 1) za STUDENI 2025. te pripadni histogram koji ukazuje na udio teritorija Hrvatske zahvaćen pojedinom klasom SPI.

reno kišno (SPI 2 jednak 1,29) i na Malom Lošinju gdje je bilo umjereno sušno (SPI 2 jednak -1,26).

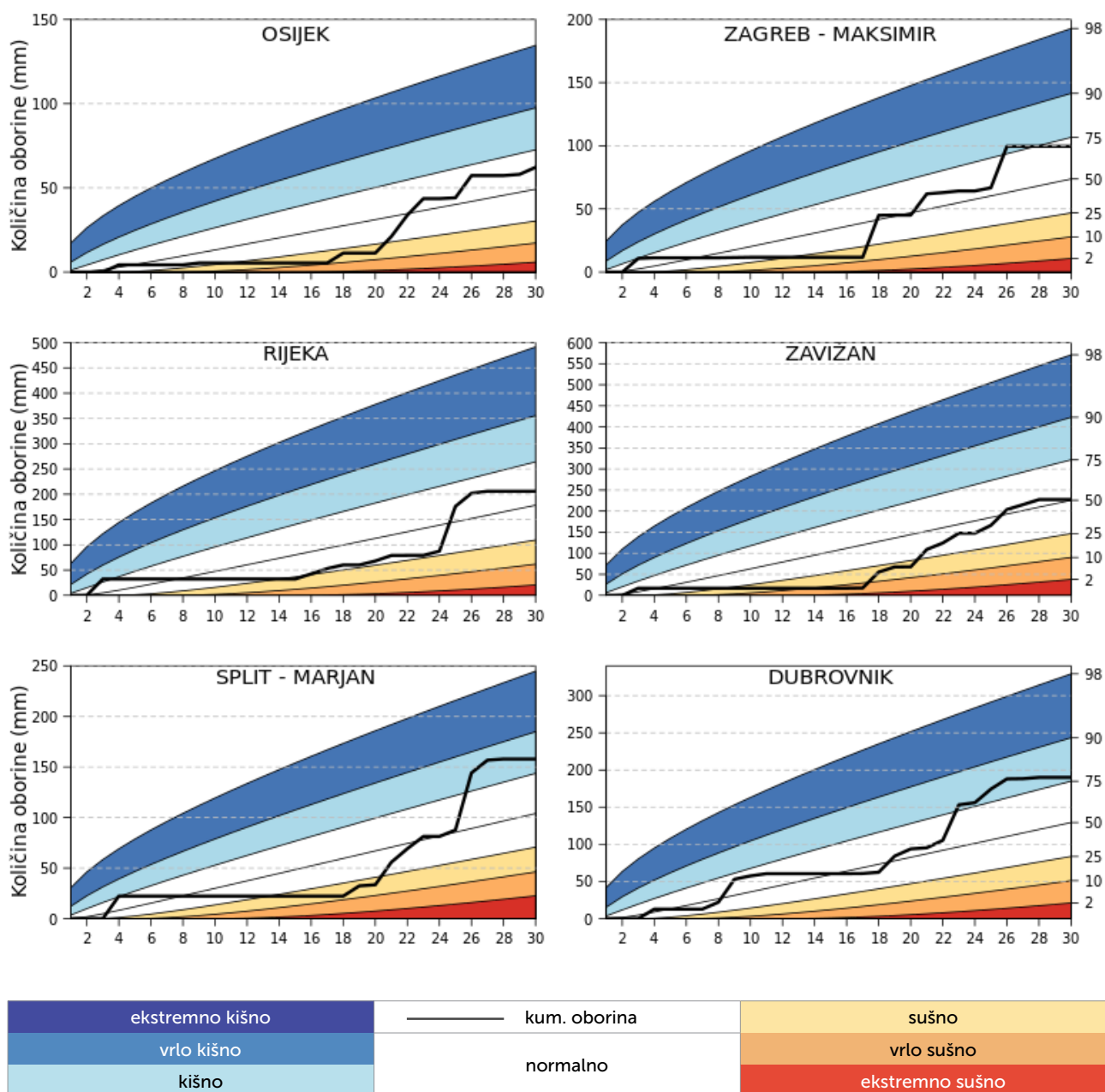
Slično je bilo i unazad tri mjeseca (od rujna do studenog; SPI 3), uz najveće odstupanje u Zadru gdje je bilo umjereno sušno (SPI 3 jednak -1,23) i u Pločama gdje je bilo umjereno kišno (SPI 3 jednak 1,26).

Tijekom proteklih pola godine (od lipnja do studenog) u središnjoj i istočnoj Hrvatskoj bilo je uglavnom umjereno sušno, uz najniži SPI 6 na Puntijarki, -1,58. U ostatku Hrvatske je bilo uglavnom normalno, a najveće pozitivno odstupanje bilo je u Pločama gdje je bilo vrlo kišno (SPI 6 jednak 1,96).

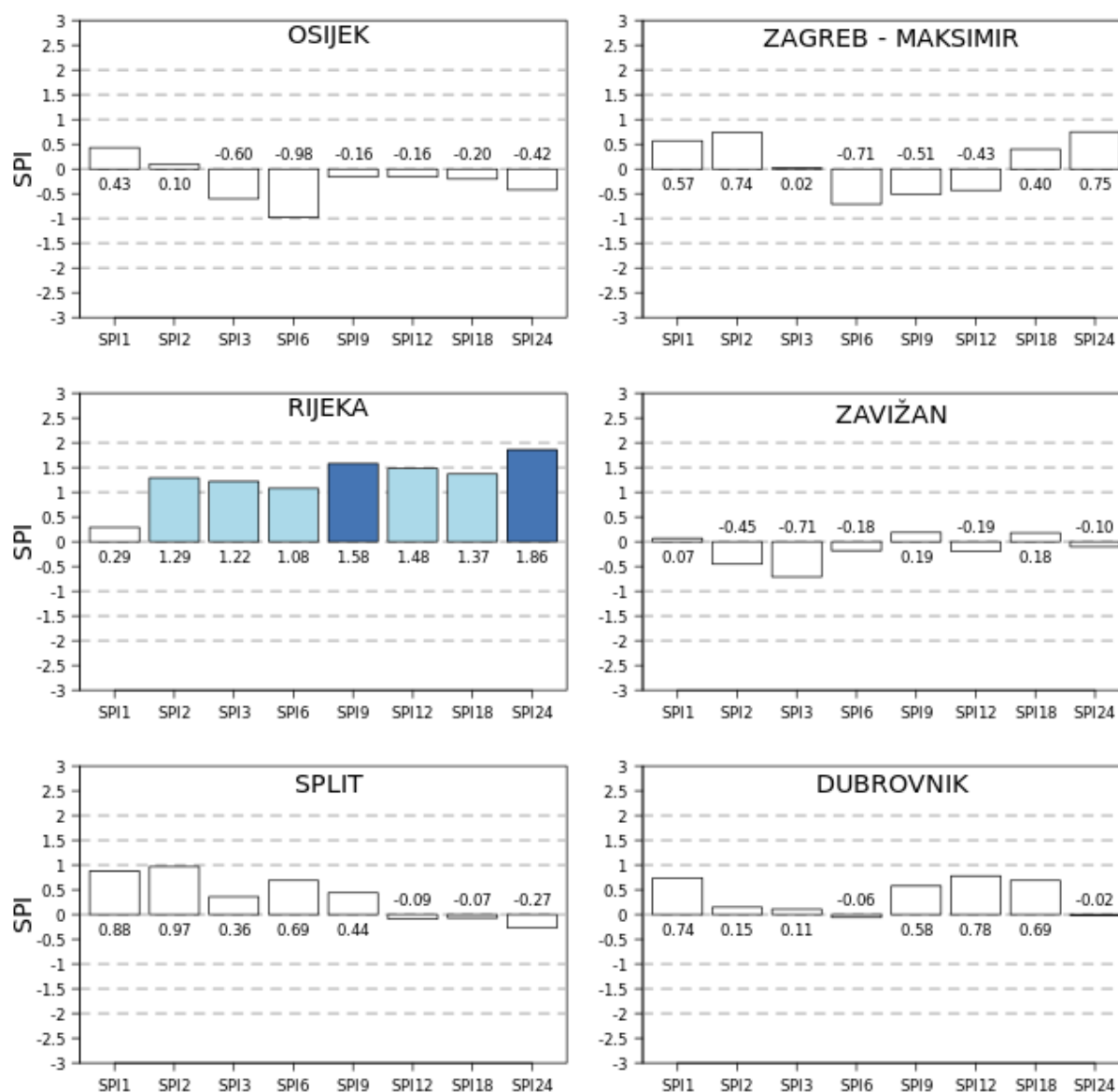
Normalne oborinske prilike prevladavale su u većini Hrvatske na preostalim analiziranim skalama do unatrag dvije godine, tj. na skalama od devet, 12, 18 i 24 mjeseca.

SPI 9 najmanji je bio u Malom Lošinju, u klasi vrlo sušno (-1,71), a najveći u Pločama, u klasi vrlo kišno (1,81). U proteklih godinu dana SPI je bio najmanji na Puntijarki, -1,42, a to je u klasi umjereno sušno, dok je najveći bio u Rijeci, 1,48, a to je u klasi umjereno kišno.

Najmanja vrijednost SPI 18 bila je u klasi normalno na Bilogori (-0,88), a najviša u Rijeci (1,37) u klasi umjereno kišno. U zadnje dvije godine najniža vrijednost SPI



Slika 32. Kumulativne količine oborine (mm) za STUDENI 2025., za meteorološke postaje Osijek, Zagreb – Maksimir, Rijeku, Zavižan, Split – Marjan i Dubrovnik te pripadni 98., 90., 75., 50., 25., 10. i 2. percentil za razdoblje 1961. – 2000.



ekstremno kišno	normalno	umjereno sušno
vrlo kišno		vrlo sušno
umjereno kišno		ekstremno sušno

Slika 33. Standardizirani oborinski indeks (SPI) za STUDENI 2025., za meteorološke postaje Osijek, Zagreb – Maksimir, Rijeku, Zavižan, Split – Marjan i Dubrovnik za različite vremenske skale (1, 2, 3, 6, 9, 12, 18 i 24 mjeseca).

Klasifikacijska skala za vrijednosti SPI

vrijednosti SPI	klasa
≥ 2	ekstremno kišno
1.5 do 1.99	vrlo kišno
1.0 do 1.49	umjereno kišno
-0.99 do 0.99	normalno
-1.0 do -1.49	umjereno sušno
-1.5 do -1.99	vrlo sušno
≤ -2	ekstremno sušno

bila je u klasi umjereno sušno, -1,05 na Bilogori, dok je najviša vrijednost i na ovoj skali zabilježena u Rijeci, 1,86, a to je u klasi vrlo kišno.

Napomena:

Od siječnja 2023. za praćenje kišnih i sušnih prilika koristi se novo referentno razdoblje, 1981. – 2020. Dodatno, na web stranici DHMZ-a (www.meteo.hr) za praćenje kišnih i sušnih uvjeta dostupan je standardizirani oborinski evapotranspiracijski indeks – SPEI.

Temperatura mora

Hela Irha, mag. phys.-geophys.

Za studeni 2025. napravljena je statistička obrada i analiza podataka površinske temperature mora izmjerene na četiri postaje: Rab, Hvar, Split i Komiža. Navedene su postaje u sklopu mreže meteoroloških postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda na kojima se na konvencionalan način mjeri površinska temperatura mora.

Analiza površinske temperature mora temelji se na usporedbi podataka za studeni 2025. sa standardnim klimatskim normalama. Trenutačno je u upotrebi standardna klimatska normala koja obuhvaća razdoblje od 1991. do 2020. umjesto dosadašnje klimatske normale za razdoblje 1981. – 2010. Radi bolje predodžbe kretanja vrijednosti površinske temperature mora u analizi su korištene obje klimatske normale s naglaskom na novu normalu. Budući da na postaji Komiža mjerenja

površinske temperature mora postoje od 1991. godine, za tu postaju je za usporedbu sa starom normalom uzeto razdoblje od 1991. do 2010.

U studenom je na postaji Komiža zabilježena najviša srednja mjesečna površinska temperatura mora od svih promatranih postaja te je iznosila 18,2 °C, dok je najniža bila na Rabu s iznosom od 16,3 °C. Odstupanja srednjih mjesečnih površinskih temperatura mora od klimatske normale 1981. – 2010. (tablica 3) kretala su se od -0,3 °C (Hvar) do 0,8 °C (Rab). Što se tiče klimatske normale 1991. – 2020. (tablica 4), na postaji Split nije zabilježeno odstupanje srednje mjesečne površinske temperature mora od klimatološkog srednjaka, dok su se odstupanja ostalih analiziranih postaja kretala od -0,7 °C (Hvar) do 0,5 °C (Rab).

Najviše srednje dnevne površinske temperature mora i terminski maksimumi na svim analiziranim postajama postignuti su na početku studenog (slika 34, tablica 5 i 6). Studeni je na postaji Rab započeo s pozitivnim odstupanjima srednje dnevne površinske

Tablica 3. Srednja mjesečna površinska temperatura mora u STUDENOM za klimatsku normalu 1981. – 2010. ($T_{KLIM\ 1981. - 2010.,\ sred}$) i srednja mjesečna površinska temperatura mora u studenom 2025. ($T_{2025.,\ sred}$) te njihova razlika za analizirane postaje Rab, Split, Hvar i Komiža.

	Rab	Split	Hvar	Komiža*
$T_{2025.,\ sred}\ (^{\circ}C)$	16,3	17,2	17,9	18,2
$T_{KLIM\ 1981. - 2010.,\ sred}\ (^{\circ}C)$	15,5	16,7	18,2	18,3
$T_{2025.,\ sred} - T_{KLIM\ 1981. - 2010.,\ sred}\ (^{\circ}C)$	0,8	0,5	-0,3	-0,1

*za mjernu postaju Komiža promatrano klimatološko razdoblje je 1991. – 2010. godina

Tablica 4. Srednja mjesečna površinska temperatura mora u STUDENOM za klimatsku normalu 1991. – 2020. ($T_{KLIM\ 1991. - 2020.,\ sred}$) i srednja mjesečna površinska temperatura mora u studenom 2025. ($T_{2025.,\ sred}$) te njihova razlika za analizirane postaje Rab, Split, Hvar i Komiža.

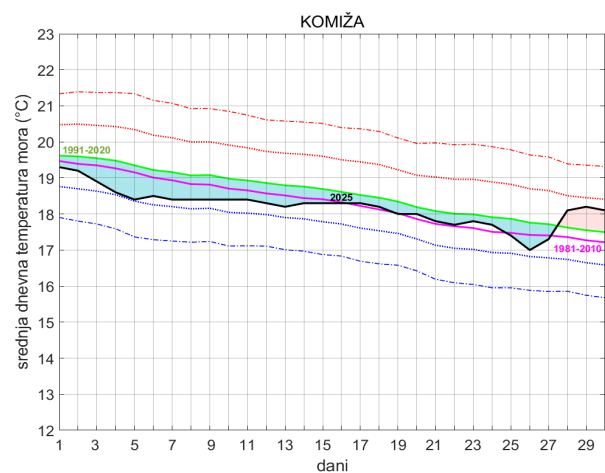
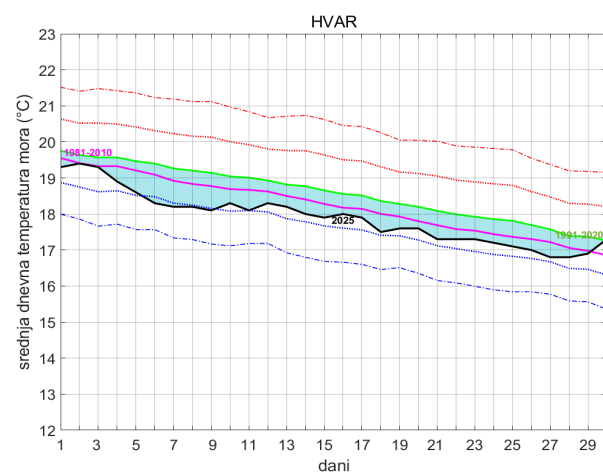
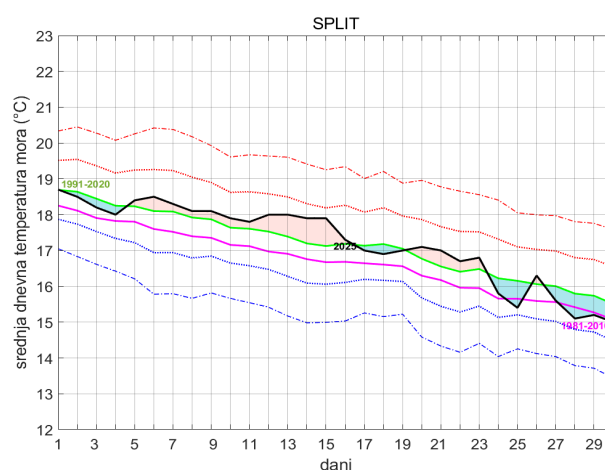
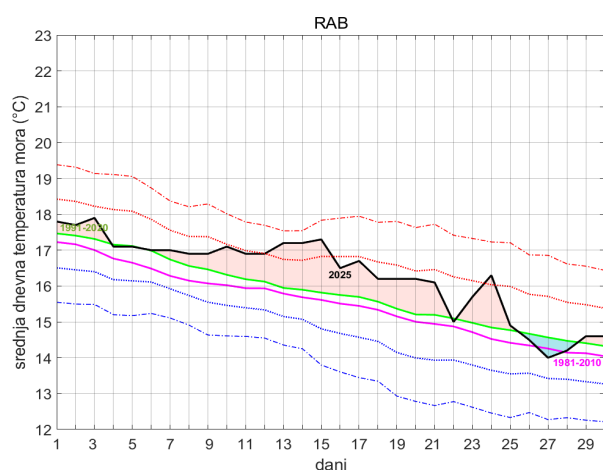
	Rab	Split	Hvar	Komiža
$T_{2025.,\ sred}\ (^{\circ}C)$	16,3	17,2	17,9	18,2
$T_{KLIM\ 1991. - 2020.,\ sred}\ (^{\circ}C)$	15,8	17,2	18,6	18,6
$T_{2025.,\ sred} - T_{KLIM\ 1991. - 2020.,\ sred}\ (^{\circ}C)$	0,5	0,0	-0,7	-0,4

Tablica 5. Minimalne ($T_{2025.,\ sred,\ min}$) i maksimalne ($T_{2025.,\ sred,\ maks}$) vrijednosti srednjih dnevnih površinskih temperatura mora u STUDENOM 2025. godine za analizirane postaje Rab, Split, Hvar i Komiža.

	Rab	Split	Hvar	Komiža
$T_{2025.,\ sred,\ maks}\ (^{\circ}C)$	17,9	18,7	19,4	19,3
	3. 11. 2025.	1. 11. 2025.	2. 11. 2025.	1. 11. 2025.
$T_{2025.,\ sred,\ min}\ (^{\circ}C)$	14,0	15,0	16,8	17,0
	27. 11. 2025.	30. 11. 2025.	27. 11. 2025.	26. 11. 2025.

Tablica 6. Terminski minimumi ($T_{\min}$) i maksimumi ($T_{\max}$) površinske temperature mora u STUDENOM 2025. godine te apsolutni terminski ekstremi ($T_{\text{aps,max}}$, $T_{\text{aps,min}}$) u studenom otkada postoje mjerenja za analizirane postaje Rab, Split, Hvar i Komiža.

	Rab 1962. – 2024.	Split 1960. – 2024.	Hvar 1964. – 2024.	Komiža 1991. – 2024.
$T_{\max}$ (°C)	18,4	19,0	19,7	19,5
	3. 11. 2025.	1. 11. 2025.	1. 11. 2025.	1. 11. 2025.
$T_{\min}$ (°C)	13,7	15,0	16,6	16,8
	28. 11. 2025.	24. 11. 2025.	29. 11. 2025.	27. 11. 2025.
$T_{\text{aps, maks}}$ (°C)	20,2	22,0	21,8	21,5
	3. 11. 2004.	3. 11. 2024.	1. 11. 2024.	1. 11. 2024.
$T_{\text{aps, min}}$ (°C)	10,0	10,6	13,6	15,5
	30. 11. 1979.	25. 11. 1976.	27. 11. 1979.	22. 11. 1995.



Slika 34. Srednje dnevne vrijednosti površinske temperature mora na postajama Rab, Split, Hvar i Komiža u STUDENOM 2025. godine (T_{2025}) označene crnom linijom u usporedbi sa srednjim dnevnim vrijednostima površinske temperature mora u studenom za klimatsku normalu 1981. – 2010. ($T_{\text{KLIM 1981-2010}}$) označenim rozom punom linijom te za klimatsku normalu 1991. – 2020. ($T_{\text{KLIM 1991-2020}}$) označenim zelenom punom linijom. Pozitivno odstupanje (T_{2025}) od nove normale ($T_{\text{KLIM 1991-2020}}$) osjenčano je crvenom bojom, a negativno svjetloplavom bojom. Granice jedne i dviju standardnih devijacija (σ) od nove normale prikazane su crtkanim crvenim i plavim linijama.

temperature mora od klimatološke normale 1991. – 2020. Isto tako, na Rabu je 15. studenog zabilježeno i maksimalno pozitivno odstupanje od nove normale (+1,5 °C). Ostale promatrane postaje uglavnom su bilježile negativna odstupanja srednje dnevne površinske temperature mora od klimatološkog srednjaka. Najveće negativno odstupanje zabilježeno je na postaji Hvar 6. studenog 2025. (-1,1 °C) (slika 34). Minimalne vrijednosti srednjih dnevnih površinskih temperatura mora, kao i terminski minimumi za sve promatrane postaje postignuti su u zadnjoj dekadi studenog (tablica 5 i 6).

Pregledom apsolutnih terminskih minimuma i maksimuma površinske temperature mora u studenom otkada postoje mjerenja na odabranim postajama (tablica 6) uočeno je da dosadašnji apsolutni terminski ekstremi nisu premašeni.

HIDROLOŠKE PRILIKE

Površinske vode

Tomislav Lončar, dipl. ing. geol.

Na većini vodotoka Hrvatske dominiraju niži vodostaji, posebice početkom mjeseca, uz nailazak uglavnom tri veća vodna vala tijekom mjeseca. Najveći porasti vodostaja bili su uglavnom krajem mjeseca uz izuzetak samog sjevera Hrvatske (Drava i Mura). Šarolikost vrijednosti protoka kretale su se od iznimno niskih vrijednosti na Zrmanji, preko ispodprosječnih postaja na Muri, Dravi, Dunavu i donjem toku Save, prosječnog gornjeg toka Save i dijela Kupe, pa do natprosječnih protoka na Rječini i Kupi kod Kamanja uspoređujući podatke protoka vode za isti mjesec u prethodnom razdoblju obrade za 1991. – 2020.

Početak mjeseca na Savi protječe u opadanju vodostaja nastavno na prethodni mjesec uz nailazak manjeg vodnog vala te kontinuiranog opadanja vrijednosti vodostaja do druge polovice mjeseca. Treći kvartal u mjesecu započinje porastom vodostaja i nailaskom dva veća uzastopna vodna vala te mjesečnim maksimumom unutar zadnjeg kvartala studenog. Pripremno stanje obrane od poplava bilo je na snazi krajem mjeseca na gotovo svim postajama Save tijekom nailaska vrha najvećeg vodnog vala u mjesecu. Prosječan protok zabilježen je na postajama gornjeg i srednjeg toka Save, a ispodprosječan na donjem toku Save. Najveća vrijednost protoka zabilježena je na području Zagreba 95 %, a najmanja kod Slavonskog Broda 74 % prosječne vrijednosti za studeni u razdoblju od 1991. do 2020.

Na sjeveru i istoku zemlje gornji i srednji tok Drave u odnosu na Savu pokazuju učestalije oscilacije u kretanju vodostaja. Tijekom cijelog mjeseca na ovome području bilježimo uravnotežene vrijednosti vodostaja uz nailaske tri vodna vala, početkom mjeseca, u trećem kvartalu i pri samome kraju mjeseca. Uslijed izostanka većih količina oborina na ovome području krajem mjeseca, u odnosu na ostatak Hrvatske, na ovim postajama

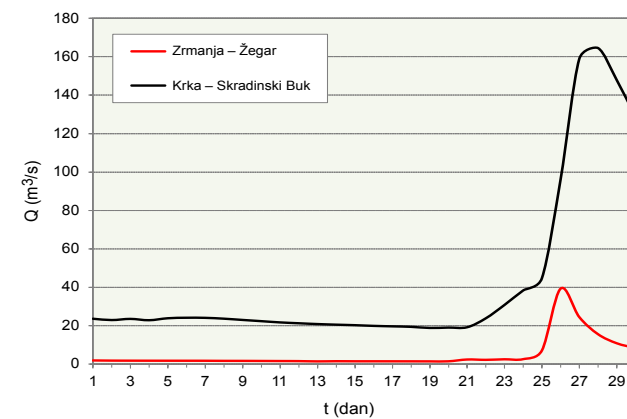
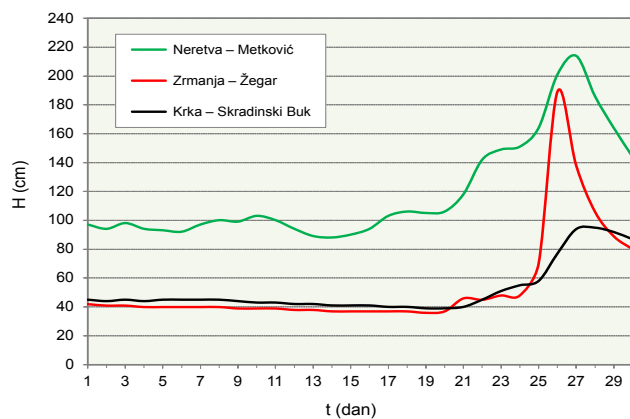
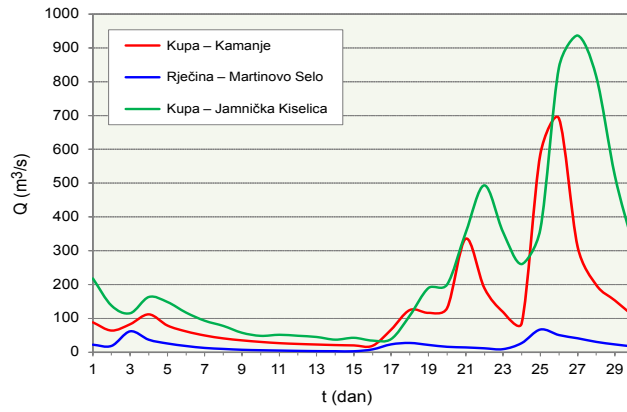
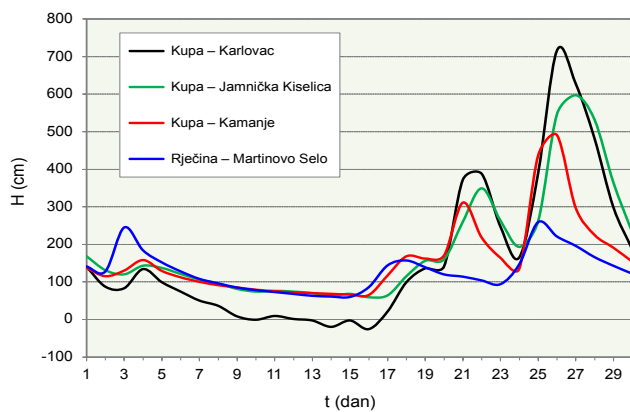
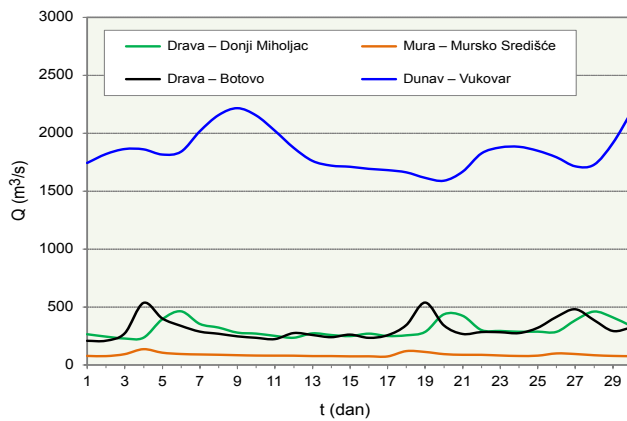
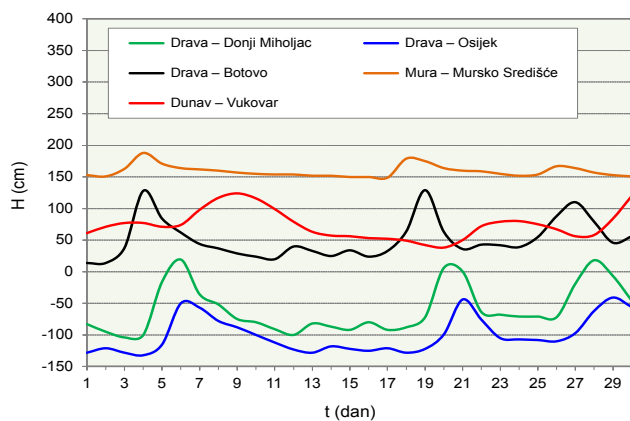
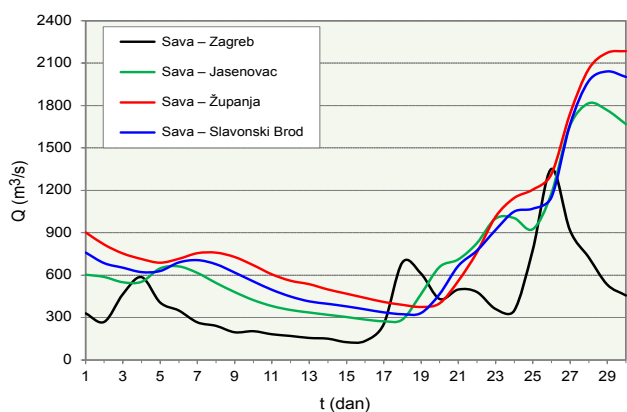
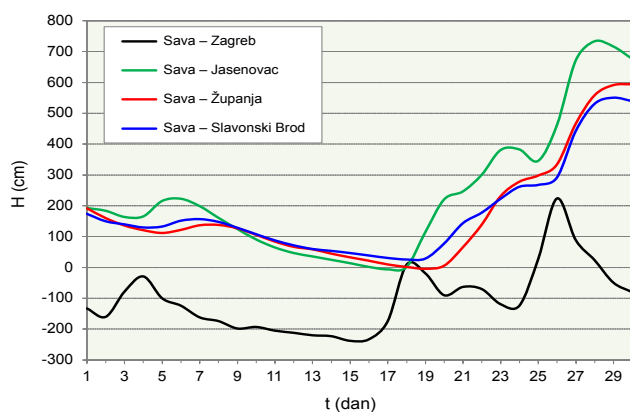
kraj mjeseca prolazi u ispodprosječnim vrijednostima vodostaja. Drava, Mura i Dunav ovaj mjesec bilježe ispodprosječne vrijednosti protoka. Vrijednosti protoka za ovo područje kretale su se od najnižih 56 % (Mursko Središće i Donji Miholjac), do najviših 75 % (Vukovar) uspoređujući ih s prethodnim promatranim razdobljem za studeni.

Početak studenog na Kupi i Rječini nailazi manji vodni val nakon kojeg slijedi polagano opadanje vrijednosti vodostaja tijekom prve polovice mjeseca. Druga polovica mjeseca na Kupi i Rječini prolazi uz nailaske dva veća, gotovo uzastopna, vodna vala s vrhuncem i mjesečnim maksimumom u zadnjem kvartalu studenog. Na svim postajama ovoga područja tijekom prolaska najvećeg vodnog vala u mjesecu bile su na snazi redovne mjere obrane od poplava. Prosječan srednji mjesečni protok zabilježen je na Kupi kod Jamničke Kiselice (105 %), dok je na Rječini kod Martinovog Sela zabilježen natprosječan protok u vrijednosti od 127 % u odnosu na promatrani mjesec u razdoblju od 1991. do 2020.

Na području Dalmacije slična je hidrološka slika kao i na većini postaja diljem Hrvatske. Početak mjeseca prolazi u nižim vodostajima i manjim oscilacijama, te blagom opadanju tijekom većine mjeseca. Krajem mjeseca studenog nailazi najveći vodni val čiji vrhunac

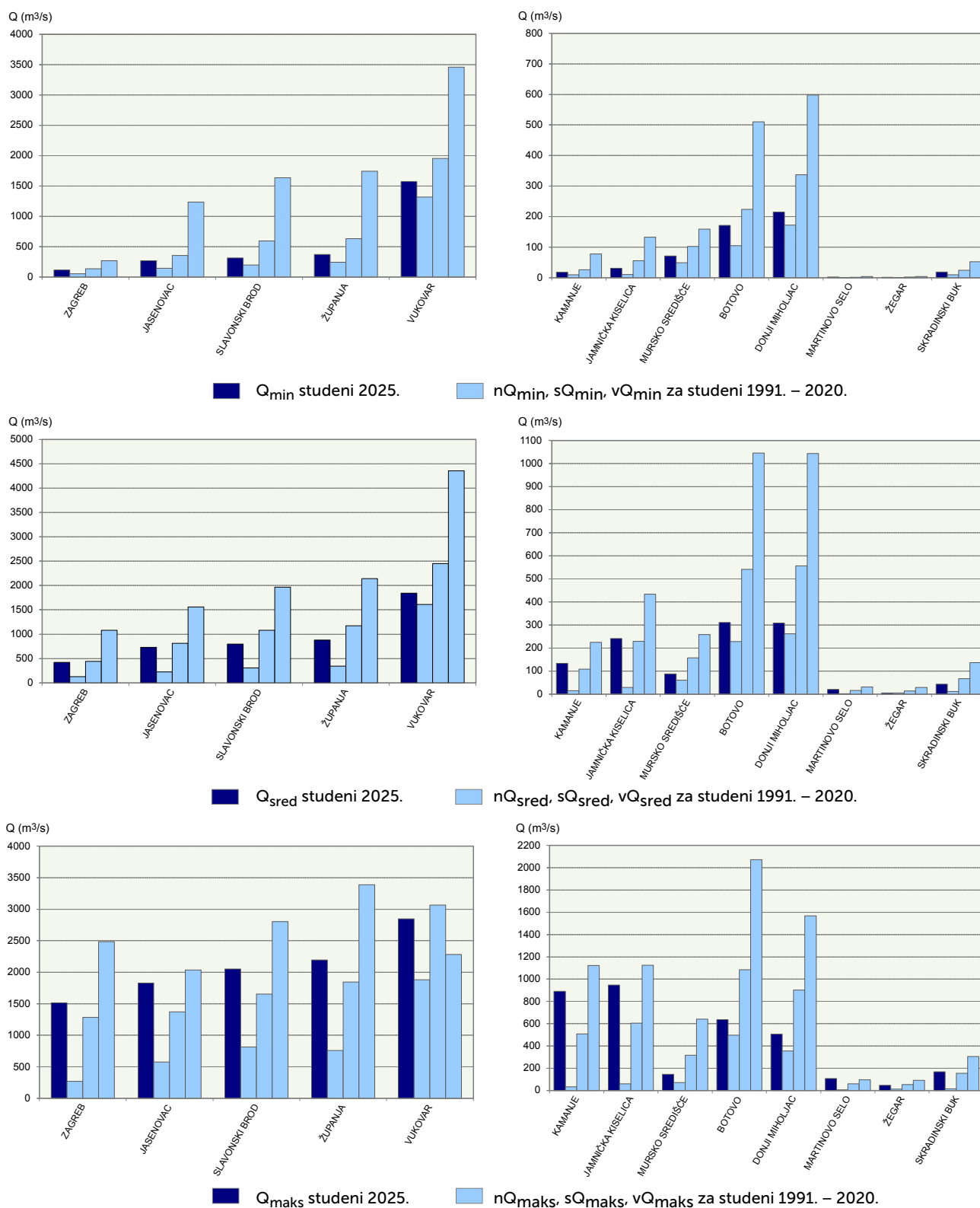


Slika 35. Lokacije hidroloških postaja sa prikazom srednjeg mjesečnog protoka za STUDENI 2025, izraženog u postotku u odnosu na prosječni srednji mjesečni protok u istom mjesecu za razdoblje 1991. – 2020. godine



Slika 36. Nivogrami srednjih dnevnih vodostaja rijeka u STUDENOM 2025.

Slika 37. Hidrogrami srednjih dnevnih protoka rijeka u STUDENOM 2025.



Legenda: $Q_{\min}$, $Q_{\max}$ - apsolutno minimalni odnosno maksimalni protok u mjesecu (satna vrijednost)
 Q_{sred} - srednji mjesečni protok (satna vrijednost)

Slika 38. Minimalni ($Q_{\min}$), srednji (Q_{sred}) i maksimalni ($Q_{\max}$) protok u STUDENOM 2025. s primjerom pripadajućih karakterističnih vrijednosti ($nQ_{\min}$, $sQ_{\min}$, $vQ_{\min}$, nQ_{sred} , sQ_{sred} , vQ_{sred} , $nQ_{\max}$, $sQ_{\max}$, $vQ_{\max}$) za razdoblje 1991. – 2020.

Tablica 7. Minimalni, srednji i maksimalni protok za STUDENI 2025. i pripadajući protoci u razdoblju 1991. – 2020.

rijeka	postaja	studeni 2025.		studeni 1991. – 2020.			
		Q _{min}		nQ _{min}	sQ _{min}	vQ _{min}	
		m ³ /s	dan	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	
Sava	Zagreb	118,1	15. 11.	55,5	139	270	Q _{min} = minimalni protok u mjesecu (satna vrijednost) nQ _{min} = najmanji minimalni protok u razdoblju sQ _{min} = srednji minimalni protok u razdoblju vQ _{min} = najveći minimalni protok u razdoblju
	Jasenovac	269,5	17. 11.	147	358	1238	
	Slavonski Brod	316,2	18. 11.	201	596	1936	
	Županja	371,4	19. 11.	245	632	1745	
Kupa	Kamanje	18	16. 11.	9,69	26,3	77,5	Q _{sred} = srednji protok u mjesecu (satna vrijednost) nQ _{sred} = najmanji srednji protok u razdoblju sQ _{sred} = srednji srednji protok u razdoblju vQ _{sred} = najveći srednji protok u razdoblju
	Jamnička Kiselica	30,8	17. 11.	10,4	55,9	133	
Mura	Mursko Središće	70,8	17. 11.	49,2	102	159	
Drava	Botovo	171	3. 11.	105	224	510	
	Donji Miholjac	214,7	4. 11.	172	337	598	
Dunav	Vukovar	1574,8	20. 11.	1317	1955	3460	
Rječina	Martinovo Selo	2,5	15. 11.	0,164	1,6	3,44	
Zrmanja	Žegar	1,39	18. 11.	0,611	2,43	4,14	
Krka	Skradinski Buk	18,7	19. 11.	9,13	24,7	52,2	
		Q _{sred}		nQ _{sred}	sQ _{sred}	vQ _{sred}	
Sava	Zagreb	421,7		130	444	1081	
	Jasenovac	728,9		225	810	1558	
	Slavonski Brod	794,6		308	1081	1964	
	Županja	878,2		346	1175	2141	
Kupa	Kamanje	132,8		14,9	108	225	
	Jamnička Kiselica	241,2		28,6	229	433	
Mura	Mursko Središće	87,6		60,5	157	258	
Drava	Botovo	310,5		228	541	1046	
	Donji Miholjac	308,8		262	556	1044	
Dunav	Vukovar	1841,3		1609	2449	4355	
Rječina	Martinovo Selo	20,6		1,67	16,2	31,4	
Zrmanja	Žegar	4,92		5,34	13,5	28,5	
Krka	Skradinski Buk	43		11,5	66,5	136	
		Q _{maks}		nQ _{maks}	sQ _{maks}	vQ _{maks}	Q _{maks} = maksimalni protok u mjesecu (srednja vrijednost) nQ _{maks} = najmanji maksimalni protok u razdoblju sQ _{maks} = srednji maksimalni protok u razdoblju vQ _{maks} = najveći maksimalni protok u razdoblju
Sava	Zagreb	1514,9	26. 11.	268	1284	2484	
	Jasenovac	1830,6	28. 11.	578	1371	2035	
	Slavonski Brod	2050,7	29. 11.	813	1653	2806	
	Županja	2194,6	29. 11.	759	1845	3388	
Kupa	Kamanje	891	26. 11.	33,4	509	1123	
	Jamnička Kiselica	946,9	27. 11.	59,5	604	1125	
Mura	Mursko Središće	146,9	4. 11.	71,4	318	641	
Drava	Botovo	636,4	4. 11.	497	1084	2071	
	Donji Miholjac	505,2	6. 11.	356	901	1569	
Dunav	Vukovar	2283,4	30. 11.	1882	3066	4916	
Rječina	Martinovo Selo	108,4	3. 11.	6,29	59,6	96,8	
Zrmanja	Žegar	46,8	26. 11.	14	53,4	91,3	
Krka	Skradinski Buk	167,9	28. 11.	15,2	155	305	

prolazi na ovim rijekama unutar zadnjeg kvartala nakon kojeg vodostaji opadaju prema kraju mjeseca. Kao i uvijek, veće i izraženije oscilacije u dnevnom kretanju vodostaja zbog utjecaja mora, pokazuje Neretva kod Metkovića. Na postajama na području Dalmacije vrijednosti protoka bile su od ispodprosječnih 65 % na Krki kod Skradinskog buka do iznimno niskih vrijednosti protoka od 36 % na Zrmanji kod Žegara uspoređujući ih s prosječnim vrijednostima za mjesec studeni u razdoblju od 1991. do 2020.

Gotovo svi zabilježeni minimalni protoci u ovom mjesecu bili su ispodprosječni uspoređujući ih s minimalnim protocima za studeni u razdoblju 1991. – 2020., osim Rječine kod Martinovog Sela gdje je zabilježen iznadprosječan minimalan protok. Minimalni protoci padaju uglavnom sredinom mjeseca, osim Drave gdje padaju početkom mjeseca. Većina maksimalnih protoka ovaj su mjesec bili iznadprosječni izuzev Mure, Drave, Dunava i Zrmanje koji bilježe blago ispodprosječne maksimalne protoke za studeni. Maksimalni protoci padaju uglavnom krajem mjeseca, osim Drave, Mure i Rječine gdje su mjesečni maksimumi zabilježeni početkom promatranog mjeseca.

Podzemne vode

Ivan Bertović, prof.

Zagrebačko aluvijalno područje (Mičevac i Borovje) tijekom studenog karakterizirala je izraženija dinamika razine podzemne vode u usporedbi s listopadom. Analiza dnevnih srednjih razina na postajama Mičevac i Borovje pokazuje da je tijekom prve polovice mjeseca prevladavalo opadanje razine, dok je u drugoj polovici zabilježen postupni porast. Vršne vrijednosti zabilježene su krajem mjeseca, bez značajnijeg pada u završnim danima. Nivogrami potvrđuju uzlazni trend u drugoj polovici mjeseca. Minimalne vrijednosti zabilježene su sredinom mjeseca, dok su maksimalne razine zabilježene u njegovim posljednjim danima. Amplitude mjesečnih oscilacija iznosile su 95 cm na postaji Borovje te 70 cm na postaji Mičevac. Usporedba s višegodišnjim referentnim razdobljem (1991. – 2020.) pokazuje da su sve tri karakteristične mjesečne vrijednosti (minimalna, srednja i maksimalna) bile niže od prosječnih vrijednosti za studeni. Ni jedna od zabilježenih vrijednosti nije premašila dosadašnje ekstremne vrijednosti iz referentnog razdoblja, pa se ne evidentiraju novi apsolutni minimumi ni maksimumi.

Tablica 8. Minimalna (RPV_{min}), srednja (RPV_{sred}) i maksimalna (RPV_{maks}) razina podzemne vode u STUDENOM 2025. na području Drave te pregled istih za razdoblje 1991. – 2020.

područje	postaja	studen 2025.		studen 1991. – 2020.		
		m.n.m.		m.n.m.		
		RPV_{min}	dan	$nRPV_{min}$	$nRPV_{sred}$	$nRPV_{maks}$
DRAVA	Repaš	115,09	3. 11.	115,08	115,59	116,44
	Gornja Šuma	115,50	1. 11.	115,46	115,93	116,81
	Gornji Miholjac	103,41	12. 11.	103,26	104,51	105,79
	Čađavica	95,77	4. 11.	95,95	96,89	98,34
		RPV_{sred}		$sRPV_{min}$	$sRPV_{sred}$	$sRPV_{maks}$
	Repaš	115,17		115,25	115,80	116,76
	Gornja Šuma	115,56		115,50	116,07	116,93
	Gornji Miholjac	103,44		103,31	104,58	105,86
	Čađavica	96,82		95,98	97,03	98,35
		RPV_{maks}	dan	$vRPV_{min}$	$vRPV_{sred}$	$vRPV_{maks}$
	Repaš	115,27	29. 11.	115,30	116,08	117,17
	Gornja Šuma	115,68	29. 11.	115,56	116,22	117,26
	Gornji Miholjac	103,48	29. 11.	103,34	104,66	105,97
	Čađavica	95,95	29. 11.	96,01	97,17	98,37

m.n.m.

RPV_{min} , RPV_{sred} , RPV_{maks}

$nRPV_{min}$, $sred$, max

$sRPV_{min}$, $sred$, max

$vRPV_{min}$, $sred$, max

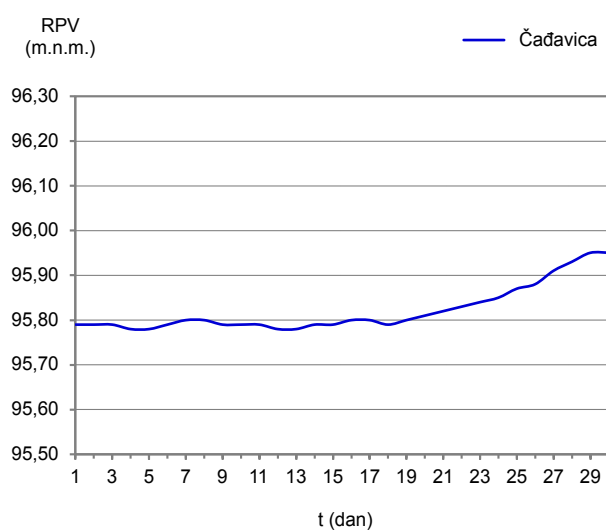
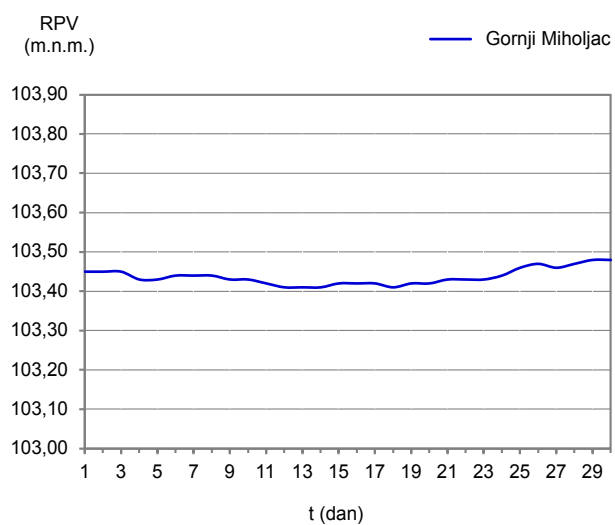
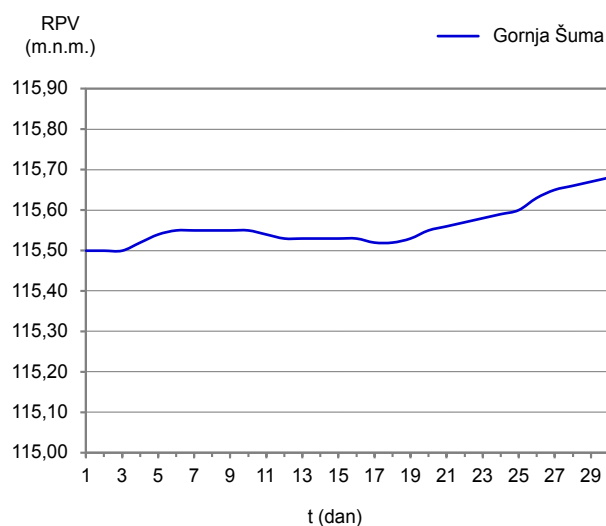
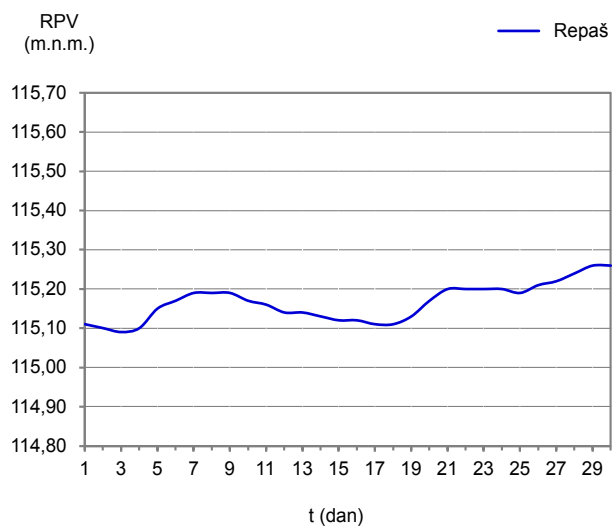
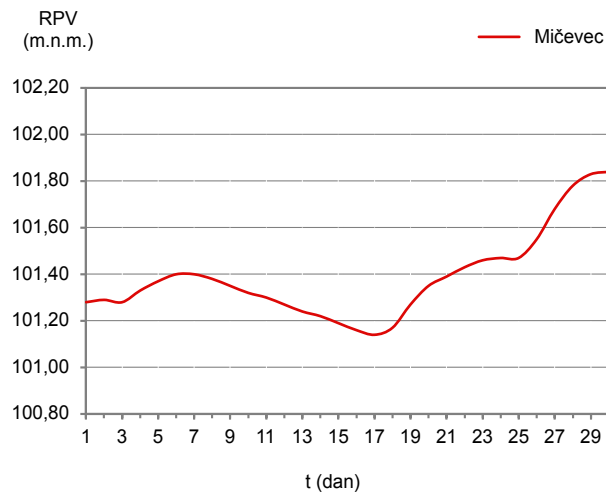
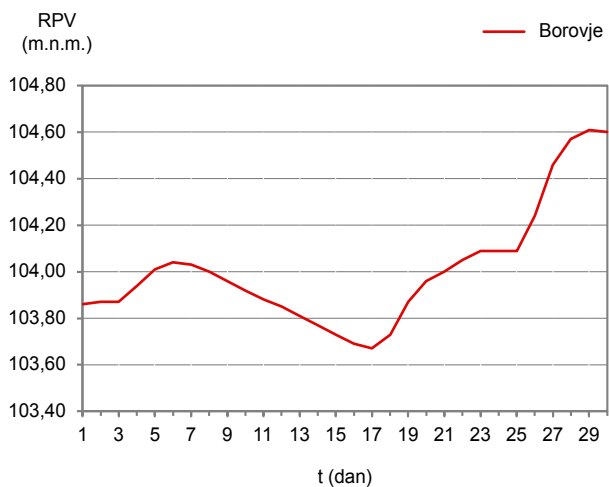
– metara nad morem

– minimalna, srednja i maksimalna razina podzemne vode u mjesecu

– najmanja, srednja i najviša minimalna razina podzemne vode za pripadajući mjesec u razdoblju

– najmanja, srednja i najviša srednja razina podzemne vode za pripadajući mjesec u razdoblju

– najmanja, srednja i najviša maksimalna razina podzemne vode za pripadajući mjesec u razdoblju



Slika 39. Nivogrami srednjih dnevnih vodostaja podzemne vode za STUDENI 2025. godine na području Save (Zagreb-Borovje i Zagreb-Mičevac) i području Drave (Repaš, Gornja Šuma, Gornji Miholjac i Čađavica)

Tablica 9. Minimalna (RPV_{min}), srednja (RPV_{sred}) i maksimalna (RPV_{maks}) razina podzemne vode u STUDENOM 2025. na području Save te pregled istih za razdoblje 1991. – 2020.

područje	postaja	studen 2025.		studen 1991. – 2020.		
		m.n.m.		m.n.m.		
		RPV_{min}	dan	$nRPV_{min}$	$nRPV_{sred}$	$nRPV_{maks}$
SAVA	Zagreb-Borovje	103,66	17. 11.	102,87	104,13	106,21
	Zagreb-Mičevec	101,14	17. 11.	100,33	101,59	103,47
		RPV_{sred}		$sRPV_{min}$	$sRPV_{sred}$	$sRPV_{maks}$
	Zagreb-Borovje	104,01		103,19	104,68	106,89
	Zagreb-Mičevec	101,39		100,60	101,99	103,68
		RPV_{maks}	dan	$vRPV_{min}$	$vRPV_{sred}$	$vRPV_{maks}$
	Zagreb-Borovje	104,61	29. 11.	103,35	105,21	108,71
	Zagreb-Mičevec	101,84	29. 11.	100,77	102,37	104,35

m.n.m.

– metara nad morem

RPV_{min} , RPV_{sred} , RPV_{maks}

– minimalna, srednja i maksimalna razina podzemne vode u mjesecu

$nRPV_{min, sred, maks}$

– najmanja, srednja i najviša minimalna razina podzemne vode za pripadajući mjesec u razdoblju

$sRPV_{min, sred, maks}$

– najmanja, srednja i najviša srednja razina podzemne vode za pripadajući mjesec u razdoblju

$vRPV_{min, sred, maks}$

– najmanja, srednja i najviša maksimalna razina podzemne vode za pripadajući mjesec u razdoblju

Dravsko aluvijalno područje (Repaš, Gornja Šuma, Čađavica i Gornji Miholjac) tijekom studenog pokazuje vrlo slabu dinamiku razine podzemne vode. Tijekom prve dvije dekade mjeseca uočene su male oscilacije unutar općeg stagnacijskog trenda, dok je u trećoj dekadi zabilježen porast razina na svim postajama. Maksimalne vrijednosti zabilježene su krajem mjeseca, dok su minimalne razine evidentirane u različitim razdobljima: Repaš, Gornja Šuma i Čađavica početkom mjeseca te Gornji Miholjac početkom druge dekade mjeseca. Razlike između ekstremnih vrijednosti iznosile su: Repaš 18 cm, Gornja Šuma 18 cm, Gornji Miholjac 7 cm, Čađavica 18 cm. Usporedba s referentnim razdobljem (1991. – 2020.) pokazuje da su minimalne, srednje i maksimalne mjesečne razine podzemne vode u studenom ove godine bile niže od višegodišnjih prosjeka na svim promatranim postajama. Važno je napomenuti da je mjesečni minimum na postaji Čađavica zabilježen 4. studenoga (95,77 m n.m.), što je niže od najniže vrijednosti iz referentnog razdoblja (95,95 m n.m.). Međutim, ne radi se o novom apsolutnom minimumu jer važeći apsolutni minimum ostaje 95,54 m n.m., zabilježen u rujnu 2022. izvan referentnog razdoblja.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Domagoj Mihajlović, dipl. ing.

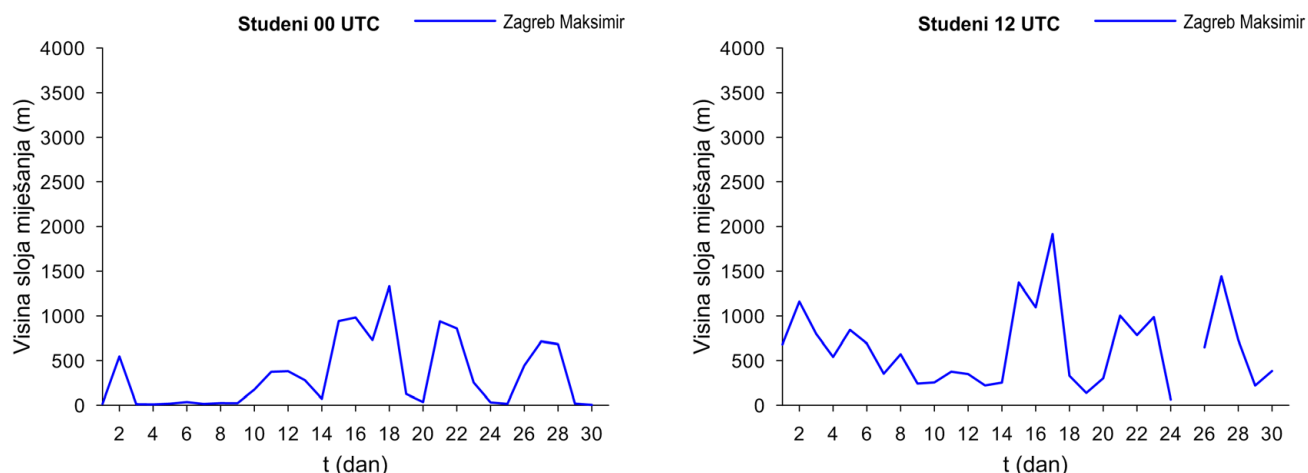
Visine sloja miješanja tijekom studenog 2025. na postaji Zagreb-Maksimir u terminima 00 i 12 UTC prikazana je na slici 40. Na osnovi proračuna vidljivo je

da je visina sloja miješanja tijekom noći bila najveća 18. studenog na postaji Zagreb-Maksimir (1332 m), a najveća visina sloja miješanja u terminu 12 UTC proračunata je 17. studenog (1915 m). Prosječna mjesečna visina sloja miješanja u terminu 00 UTC u Zagrebu iznosila je 333 m, a u terminu 12 UTC bila je 646 m. Radiosondadni podaci na postaji Zadar u studenom 2025. nisu bili dostupni.

Na postaji Zagreb tijekom noći prizemni je sloj atmosfere bio umjereno labilan, malo labilan, neutralan, malo stabilan, umjereno stabilan i jako stabilan (B, C, D, E, F i G klase stabilnosti; s učestalošću 7 %, 3 %, 50 %, 3 %, 33 % i 3 % tablica 10). U terminu 12 UTC klase

Tablica 10. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana s pojedinom kategorijom stabilnosti (modificirana Pasquillova metoda) u prizemnom sloju atmosfere u Zagrebu za STUDENI 2025. u terminima 00 UTC (NOĆ) i 12 UTC (DAN)

ZAGREB				
stabilnost atmosfere	noć		dan	
	N	%	N	%
A – jako labilno	0	0	1	3
B – umjereno labilno	2	7	13	45
C – malo labilno	1	3	5	17
D – neutralno	15	50	10	35
E – malo stabilno	1	3	0	0
F – umjereno stabilno	10	33	0	0
G – jako stabilno	1	3	0	0



Slika 40. Visina sloja miješanja na postaji Zagreb Maksimir u STUDENOM 2025. godine u 00 i 12 UTC

Tablica 11. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa slojem temperature inverzije prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za STUDENI 2025. u terminima 00 UTC (NOĆ) i 12 UTC (DAN).

ZAGREB				
sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	1	1	2	3
prizemna	22	29	5	8
podignuta	12	16	17	27
visinska	42	54	29	62

stabilnosti bile su A, B, C i D (jako labilno 3 %, umjereno labilno 45 %, malo labilno 17 % i neutralno 35 %).

Stabilnost prizemnog dijela atmosfere izravno je povezana s temperaturnim inverzijama u atmosferi. U Zagrebu su tijekom noći zabilježene prizemne inverzije (22 slučaja; 29 %), podignute inverzije (12 slučaja; 16 %), visinske inverzije (42 slučaja; 54 %) i jedan slučaj bez inverzije (1 %). U terminu 12 UTC zabilježena su dva slučaja bez inverzije (3 %), pet slučajeva prizemne inverzije (8 %), 17 slučajeva podignute inverzije (27 %) i 29 slučajeva s visinskom inverzijom (62 %).

Onečišćenje zraka i oborine

dr. sc. Ivana Čosić

Metodom ionske kromatografije u dnevnim uzorcima oborine određuju se glavni ioni (kloridi, sulfati, nitrati, fosfati te ioni amonija, natrija, kalija, kalcija i magnezija). Glavni ioni daju uvid u emisiju i podrijetlo onečišćenja zraka. Koncentracija ovih iona u oborini nad nekim područjem ovisi i o meteorološkim uvjetima.

Kemija atmosfere je kompleksna, a grubo opisano, ioni u nju dospijevaju na dva načina: antropogenim djelovanjem (tvornice, promet, poljoprivreda...) ili

prirodnim putem (mora, jezera, rijeke, vulkani, erozija tla...). Tvornicama i prometu uglavnom pripisujemo SO_2 i NO_x , poljoprivredi NH_3 i K, eroziji tla Ca i Mg, morskom aerosolu Cl, Na i Mg, ali i značajnu koncentraciju sulfata. Stoga se za sve postaje koje su od obale udaljene do pedesetak kilometara obavlja korekcija na morske sulfatne sukladno EMEP-ovom pravilniku.

Međusobnim reakcijama (uz ultraljubičasto zračenje, ozon, kisik, vlagu...) i u odgovarajućim meteorološkim uvjetima ti ioni stvaraju spojeve koji mogu formirati čestice koje apsorbiraju ili reflektiraju Sunčevu svjetlost. S druge strane, s vodom iz atmosfere neki od spojeva (oksidi sumpora i dušika) stvaraju kiseline. pH vrijednost takve oborine pada, odnosno oborina postaje kisela. Mokrim taloženjem svi ti spojevi opterećuju ekološki sustav.

Uzorkovanje oborine provodi se u mreži postaja DHMZ-a otvorenim (bulk) uzorkivačem. U tablici 12 prikazane su količina oborine, udio oborine analiziran na glavne ione i pH, vrijednosti koncentracija glavnih iona, ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata te udio kiselih kiša s obzirom na analiziranu količinu oborine.

Ukupna mjesečna količina oborine u studenome bila je veća nego u listopadu, a maksimum oborine bilježi mjerna postaja Zavižan u iznosu od 227,40 mm. Prema podacima iz tablice 12, minimalna količina oborine zabilježena je u Slavonskom Brodu i iznosi 82,20 mm.

pH vrijednost oborine daje informaciju o njezinoj kiselosti. Prema definiciji, pH vrijednosti otopina kreću se od 0 do 14. Vrijednost pH = 7 označava neutralno područje, dok vrijednosti niže od 7 upućuju na kisele, a više od 7 na lužnate otopine. Čista voda ima pH vrijednost oko 7 i smatra se neutralnom, dok "čista" oborina najčešće ima pH između 5 i 6, što je blago kiselo. Ta blaga kiselost posljedica je otapanja ugljikova dioksida (CO_2) u vodenoj pari u atmosferi pri čemu nastaje karbonatna kiselina. Kiselost oborine raste s povećanjem

koncentracije disociranih vodikovih iona (H^+), koji osim iz karbonatne kiseline potječu i iz disocijacije jakih kiselina – prvenstveno sumporne i nitratne. Te kiseline nastaju u atmosferi kemijskom reakcijom oksida sumpora i dušika s vodenom parom. Oborina s pH vrijednošću manjom od 5,6 smatra se kiselom (Jickells i sur., 1982.).

Međutim, prisutnost pozitivnih iona poput kalijevih, kalcijevih, natrijevih i magnezijevih u oborini doprinosi neutralizaciji kiselina, povećavajući tako pH vrijednost oborine. Zbog toga je, uz pH vrijednost, važno pratiti i koncentracije glavnih iona, kao što se to propisuje Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20).

Tijekom studenog zabilježen je veći udio kiselih oborina u odnosu na listopad, a zabilježene su na mjernim postajama Puntijarka, Krapina, Karlovac, Ogulin, Zavižan, Rijeka i Dubrovnik.

U studenome su pH vrijednosti određene u 100 % ukupne oborine, a koncentracija glavnih iona određena je u 99 % ukupne oborine. U manjem broju uzoraka nije

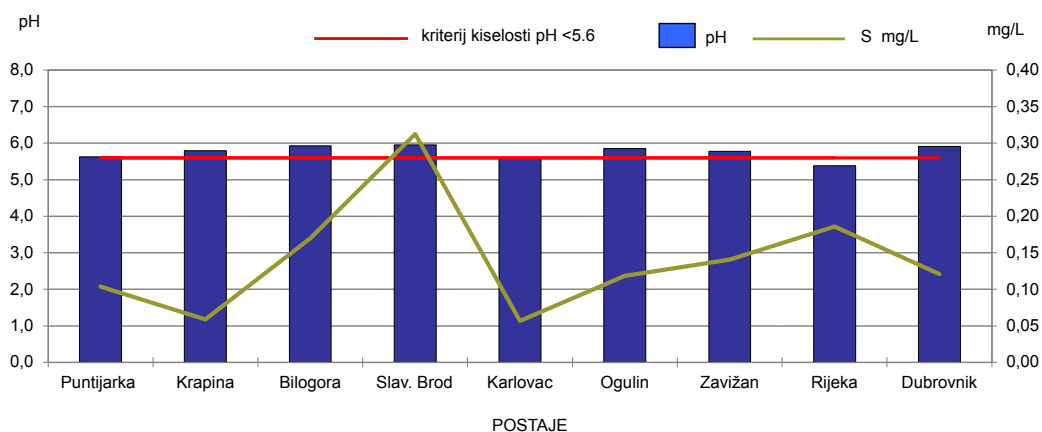
bilo moguće provesti analizu zbog nedovoljne količine oborine, odnosno neprikladnosti samih uzoraka uslijed kontaminacije. Zbog izvođenja radova, uzorkovanje oborine na mjernoj postaji Zadar u prvoj polovici mjeseca nije bilo moguće, stoga će se mjesečni rezultati obrađivati od idućeg mjeseca.

Na slici 41 prikazane su srednje mjesečne pH vrijednosti i srednja mjesečna koncentracija sumpora iz sulfata za studeni. Koncentracija sulfata utječe na pH vrijednost tako da više koncentracije sulfata uzrokuju niži pH oborine, uz izuzetak kada je u oborini povišena koncentracija kationa koji imaju neutralizirajuća svojstva. Na mjernoj postaji Puntijarka najniža dnevna pH vrijednost oborine ($pH = 5,00$) zabilježena je 22. studenoga u količini oborine od 6,00 mm, dok je na istoj postaji najviša dnevna pH vrijednost ($pH = 7,31$) izmjerena 9. studenoga u količini oborine od 0,30 mm.

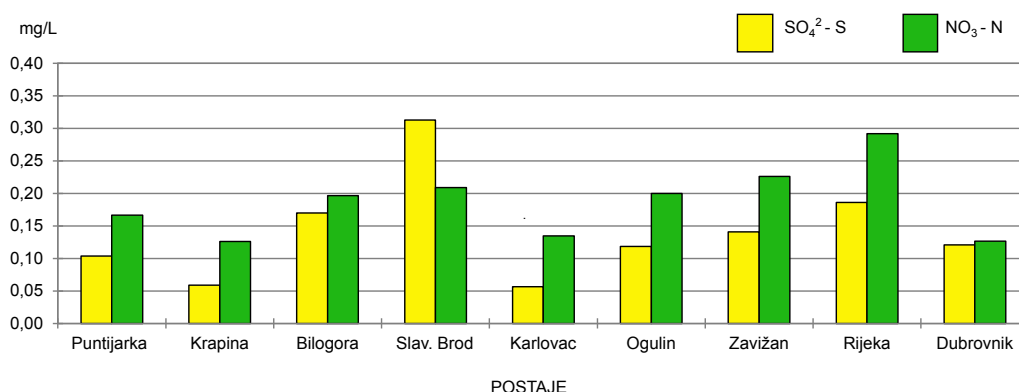
Vrijednosti srednje mjesečne koncentracije za kiselu komponentu sumpora iz sulfata ($SO_4^{2-}-S$) i dušika

Tablica 12. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za STUDENI 2025.

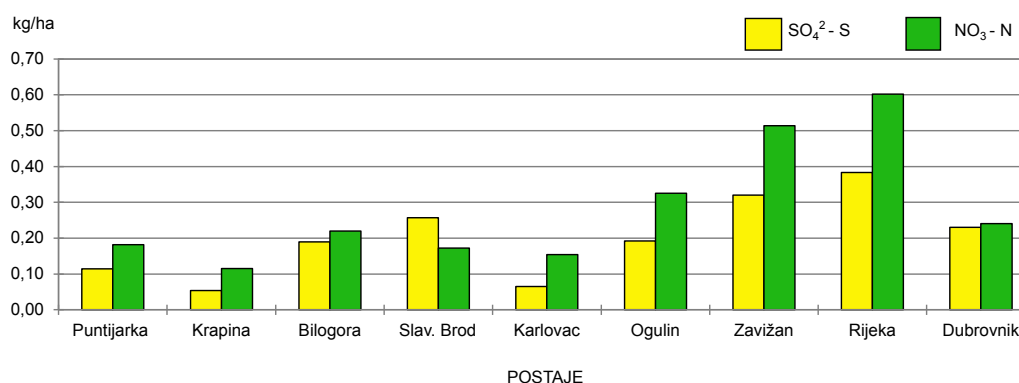
postaja	RR mm	RR/RR _(pH) RR/RR _(GI)	pH	pH _{min} -pH _{max}	Cl ⁻	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Na ⁺	NH ₄ ⁺ -N	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SO ₃ ²⁻ -S	NO ₃ ⁻ -N	udio kiselih kiša
															(%)
mg/dm ³															
kg/ha															
Puntijarka	109,60	100 / 100	5,63	5,00-7,31	0,356	0,166	0,104	0,210	0,118	0,175	0,053	0,392	0,114	0,182	33
Krapina	91,30	98 / 98	5,79	5,50-6,65	0,196	0,126	0,059	0,131	0,074	0,049	0,091	0,280	0,054	0,115	14
Bilogora	111,60	100 / 100	5,93	5,66-6,47	0,312	0,197	0,170	0,199	0,254	0,150	0,056	0,443	0,190	0,220	
Slav. Brod	82,20	99 / 99	5,95	5,69-6,70	1,202	0,209	0,313	0,836	0,184	0,133	0,162	0,835	0,257	0,172	
Karlovac	114,40	100 / 98	5,60	5,34-6,91	0,256	0,135	0,057	0,169	0,088	0,115	0,043	0,286	0,065	0,154	42
Ogulin	162,30	99 / 99	5,85	5,33-6,66	0,657	0,200	0,118	0,381	0,106	0,120	0,106	0,964	0,192	0,325	18
Zavižan	227,40	100 / 100	5,78	5,47-6,51	0,841	0,226	0,141	0,555	0,147	0,118	0,106	0,689	0,320	0,514	10
Rijeka	206,00	100 / 100	5,38	5,12-6,55	4,108	0,292	0,186	2,398	0,097	0,146	0,303	0,740	0,383	0,602	50
Dubrovnik	190,00	100 / 93	5,91	5,55-6,70	4,491	0,127	0,121	3,383	0,037	0,166	0,430	1,201	0,230	0,241	7



Slika 41. Srednja mjesečna pH vrijednost na promatranim postajama i srednje mjesečne koncentracije sumpora iz sulfata u STUDENOM 2025. godine (crvena linija označava granicu kiselosti oborine $pH < 5,6$)



Slika 42. Srednje mjesečne koncentracije sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata za STUDENI 2025.



Slika 43. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata za STUDENI 2025.

iz nitrata (NO³--N) manje su u odnosu na prethodni mjesec te prosječno iznose 0,141 mg/L za SO₄²⁻-S i 0,186 mg/L za NO³--N.

U studenome je na mjernoj postaji Puntijarka 9. studenoga u količini oborine od 0,30 mm zabilježena maksimalna dnevna koncentracija SO₄²⁻-S od 3,92 mg/L, dok je maksimalna dnevna koncentracija NO³--N od 1,79 mg/L istog dana zabilježena na mjernoj postaji Slavonski Brod u 1,90 mm oborine. Vrijednost maksimalne srednje mjesečne koncentracije SO₄²⁻-S zabilježena je na mjernoj postaji Slavonski Brod i iznosila je 0,313 mg/L. Vrijednost maksimalne srednje mjesečne koncentracije NO³--N zabilježena je na mjernoj postaji Rijeka i iznosi 0,292 mg/L.

U studenome je ukupno mjesečno taloženje SO₄²⁻-S manje u odnosu na listopad i iznosi 1,805 kg/ha, dok je u listopadu zabilježeno 2,074 kg/ha. Za ukupno mjesečno taloženje NO³--N zabilježena je veća vrijednost u odnosu na listopad te iznosi 2,525 kg/ha, dok je u listopadu iznosila 2,271 kg/ha.

Ukupno mjesečno taloženje SO₄²⁻-S i NO³--N prikazano je na slici 43. Maksimum ukupnog mjesečnog taloženja SO₄²⁻-S u iznosu od 0,383 kg/ha zabilježen je u Rijeci kao i maksimum ukupnog mjesečnog taloženja NO³--N u iznosu od 0,602 kg/ha. Minimum ukupnog mjesečnog taloženja SO₄²⁻-S u iznosu od 0,054 kg/ha

zabilježen je u Krapini, kao i minimum ukupnog mjesečnog taloženja NO³--N u iznosu od 0,115 kg/ha.

Masena koncentracija lebdećih čestica na RC Puntijarka

Goran Purić, dipl. ing.

Metodom gravimetrijskog određivanja lebdećih čestica određuju se čestice promjera manjeg od 2,5 mikrometra (PM_{2,5}) odnosno čestice promjera manjeg od 10 mikrometara (PM₁₀). Uzorkovanje frakcije lebdećih čestica provodi se na radarskom centru Puntijarka na Medvednici putem uzorkivača čestica Comm-de Derrenda PNS 16T 3-1 prema normi HRN EN 12341 Ambient air – *Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2,5} mass concentration of suspended particulate matter (EN 12341:2014).*

Granične dnevne vrijednosti za PM₁₀ u 24 h iznose 50 µg/m³ te ne smiju biti premašene više od 35 puta u jednoj godini. Važno je skrenuti pozornost da su od 1. siječnja 2020. Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/2020) granične vrijednosti za PM_{2,5} smanjene u svrhu napretka u postizanju ciljeva zaštite zdravlja te sada iznose 20 µg/m³ i to je indikativna vri-

jednost. Koncentracija lebdećih čestica usrednjava se na jednu godinu te GV iznosi $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Princip metode je sljedeći: zrak točno određene i poznate brzine protoka prolazi kroz mlaznice točno određenog promjera (zbog selekcije čestica po veličini). Odgovarajuća frakcija lebdećih čestica skuplja se na filtru u poznatom vremenskom periodu (24 ± 1 sat). Masa se čestica određuje vaganjem filtra u prethodno postavljenim i održanim uvjetima prije i poslije uzorkovanja. Na temelju dobivenih vrijednosti računa se masena koncentracija izražena u $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

S obzirom na to da lebdeće čestice spadaju u kategoriju primarnih onečišćivača zraka, njihovom analizom i praćenjem može se zaključiti o razini atmosferskog zagađenja i vidljivosti, utjecaja na kvalitetu zraka odnosno mogućih posljedica na ljudsko zdravlje i okoliš. Kvaliteta zraka vezana uz lebdeće čestice u gradskim se područjima uglavnom pogoršava u zimskim mjesecima zbog kumulativnog efekta emisija iz ložišta (grijanje stambenih i poslovnih površina) te ispušnih plinova iz motornih vozila koja sudjeluju u gradskom prijevozu. Nepovoljne meteorološke prilike u tom dijelu godine mogu samo naglasiti ovaj „skriveni problem“ jer u slučaju dugotrajnih anticiklona nema dovoljnog strujanja zraka ni oborine koji bi umanjili koncentracije lebdećih čestica u atmosferi koje tada postaju vidljiv problem, ali nažalost samo nakratko. Lebdeće čestice

mogu biti vektori toksičnih metala ili kancerogenih organskih spojeva te mogu uzrokovati bolesti i tegobe vezane uz respiratorni, imunološki i kardiovaskularni sustav.

Prirodni izvori onečišćenja lebdećim česticama PM_{2,5} i PM₁₀ uglavnom su vulkanske erupcije, pješčane oluje ili cvatnja biljaka (pelud) čiji je doprinos onečišćenju zraka u Hrvatskoj relativno mali, osim ako ih povoljna meteorološka situacija i zračna strujanja ne nanesu u naša područja. Ovdje treba naglasiti da su čestice PM_{2,5} s obzirom na svoja svojstva puno većeg dometa (zračna strujanja ih nose na velike udaljenosti) u odnosu na čestice PM₁₀, za koje se može reći da imaju lokalno djelovanje, tj. puno manji radijus zagađenja. Zaključno može se reći da se kvaliteta zraka u Hrvatskoj klasificira na temelju Zakona o zaštiti zraka odnosno Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku, prema kojima zrak dijelimo na 1. i 2. kategoriju ovisno o razinama pojedinih onečišćivača. Ako definirane vrijednosti nisu prekoračene, tada zrak klasificiramo kao čist/neznatno onečišćen i spada u 1. kategoriju kvalitete zraka.

Mjesečni podaci za studeni 2025. PM_{2,5}

U studenom 2025. na mjernoj je postaji Puntijarka od 30 uzoraka zabilježena maksimalna 24-satna kon-

Tablica 13. Srednje mjesečne, minimalne i maksimalne 24-satne koncentracije PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zraku na mjernoj postaji Puntijarka u STUDENOM 2025.

mjesec	N	C	C _m	C _M
studeni	30	3,0	0,0	8,1

N - ukupan broj rezultata

C - srednja 24-satna koncentracija za navedeno razdoblje

C_m - najmanja 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

C_M - najveća 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

Tablica 14. Srednje mjesečne, minimalne i maksimalne 24-satne koncentracije PM₁₀ frakcije lebdećih čestica ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zraku na mjernoj postaji Puntijarka u STUDENOM 2025..

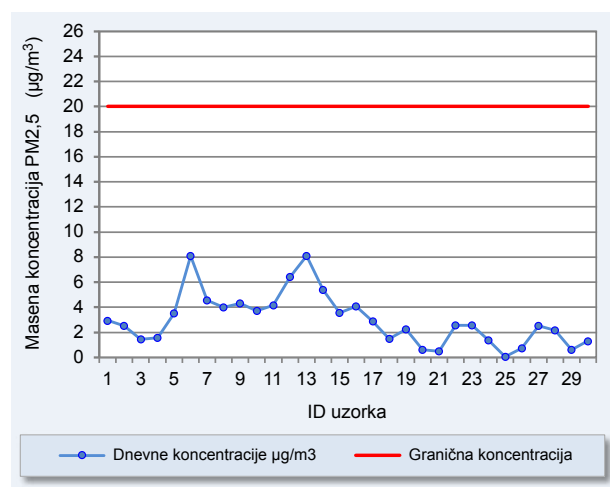
mjesec	N	C	C _m	C _M
studeni	30	6,6	1,0	20,2

N - ukupan broj rezultata

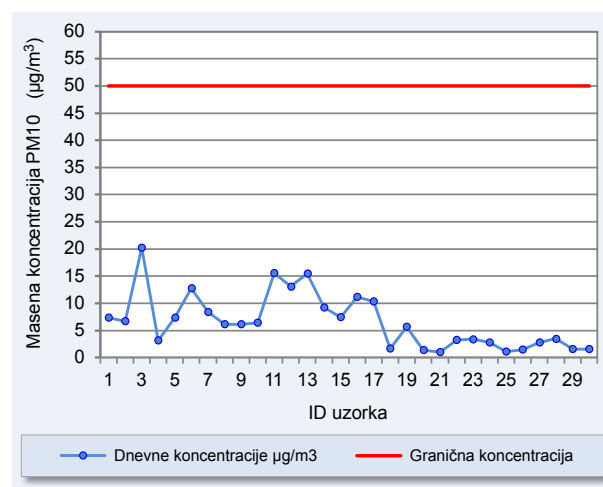
C - srednja 24-satna koncentracija za navedeno razdoblje

C_m - najmanja 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

C_M - najveća 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju



Slika 44. Vrijednosti masene koncentracije lebdećih čestica PM_{2,5} u STUDENOM 2025., na mjernoj postaji Puntijarka (crvena linija označava graničnu vrijednosti PM_{2,5} $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Slika 45. Vrijednosti masene koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ u STUDENOM 2025., na mjernoj postaji Puntijarka (crvena linija označava graničnu vrijednosti PM₁₀ $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

centracija lebdećih čestica PM_{2,5} u koncentraciji od 8,1 µg/m³, odnosno minimalna 24-satna koncentracija lebdećih čestica PM_{2,5} u koncentraciji od 0,0 µg/m³.

Mjesečni podaci za studeni 2025. PM₁₀

U studenom 2025. na mjernoj je postaji Puntijarka od 30 uzoraka zabilježena maksimalna 24-satna koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ u koncentraciji od 20,2 µg/m³, odnosno minimalna 24-satna koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ u koncentraciji od 1,0 µg/m³.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Ivana Havrle Kozarić, dipl. ing.

Analiza osjeta ugone izrađuje se pomoću vrijednosti potencijalne ekvivalentne temperature (PET), izračunate na temelju izmjerenih podataka temperature i relativne vlažnosti zraka, brzine vjetra i naoblake u tri termina motrenja (7, 14 i 21 h) na pet meteoroloških postaja koje predstavljaju glavna klimatska područja u Hrvatskoj (Slavonski Brod, Zagreb-Maksimir, Gospić, Rijeka i Split-Marjan). PET objedinjuje sve vremenske uvjete koji utječu na naš doživljaj topline ili hladnoće, i pokazuje koliko nam je „ugodno” ili „neugodno” u određenim vremenskim prilikama. Stoga se koristi kao pouzdan pokazatelj bioklimatskog osjeta ugone.

Vrijednosti PET-a interpretiraju se prema standardnoj skali toplinskog osjeta ugone (ASHRAE skala), a obuhvaćaju raspon od kategorije *vrlo hladno* do kategorije *vrlo vruće* (legenda na slici 46). U analizi se također prikazuju odstupanja mjesečnih srednjih vrijednosti PET-a od odgovarajućih srednjaka u referentnom klimatskom razdoblju 1991.–2020., čime se dobiva uvid u aktualne klimatske posebnosti i odstupanja od uobičajenih biometeoroloških prilika.

Srednje mjesečne vrijednosti potencijalne ekvivalentne temperature (PET) za studeni bile su u kategoriji *vrlo hladno* na kopnenim postajama, a *hladno* na priobalnim. Posebno je zanimljiva potpuno ista razdioba prosječnih dekadnih osjeta na sve tri kopnene postaje (Zagreb-Maksimir, Slavonski Brod i Gospić) u sve tri dekade za sva tri termina (Srednjak PET-a za studeni 2025. na slici 46).

Prosječni osjeti ugone za poslijepodnevna prve dekade na postajama u unutrašnjosti bili su u kategoriji *svježe* iako po danima osjet *svježe* u Slavonskom Brodu i Gospiću nije bio najučestaliji (Terminski PET za studeni 2025. na slici 46). U Gospiću su tijekom prve dekade poslijepodnevna najprije bila *ugodno svježa*, a potom *svježa*. Na preostale dvije kopnene postaje kategorije osjeta mijenjale su se od *ugodnog* do *vrlo hladnog*, a u Slavonskom Brodu je prvo poslijepodne u studenom bilo čak *ugodno toplo*. Dok je u Splitu poslijepodnevni osjet gotovo svakodnevno bio *ugodno svježe*, u Rijeci se mijenjao od *ugodnog* do *svježeg*, no u prosjeku je

ušao u istu kategoriju sa Splitom. Jutra i večeri bili su prevladavajuće *vrlo hladni* u unutrašnjosti, kao i jutro u Rijeci, a večeri u manjem broju, dok je u Splitu *vrlo hladno* bilo samo jedno jutro. Na priobalnim postajama prosječni jutarnji osjet bio je *hladno*. U večernjem je terminu u Rijeci prevladala kategorija *hladno*, a u Splitu *svježe*.

Biometeorološke prilike na svim su postajama u prvoj dekadi bile *normalne* jer nije bilo značajnih odstupanja srednjih vrijednosti PET-a od onih iz klimatskog razdoblja (Odstupanje PET-a na slici 46).

Razdioba dekadnih srednjih vrijednosti PET-a u drugoj dekadi bila je ista kao i u prvoj, a jedina su iznimka riječka poslijepodnevna (Srednjak PET-a za studeni 2025. na slici 46). Na kopnenim postajama jutro i večeri i dalje su većinom bili u kategoriji *vrlo hladno*. U Rijeci je također bilo *vrlo hladnih* jutara i večeri, dok je u Splitu takvo bilo samo jedno jutro; inače su osjeti u jutarnjem i večernjem terminu uglavnom bili u kategoriji *hladno* ili *svježe*. Osjeti ugone u poslijepodnevima druge dekade mijenjali su se unutar pet kategorija: od *vrlo hladnih* do *ugodnih*, a u Gospiću je jedno poslijepodne bilo čak *ugodno toplo*. U prosjeku su poslijepodnevna bila *svježa*, samo u Splitu *ugodno svježa*.

Prema odstupanjima srednjih vrijednosti PET-a, na slici 46 vidi se da su biometeorološke prilike u svim terminima bile *normalne*, osim u gospićkim poslijepodnevima i riječkim večerima koji su bili *topliji od normale*.

U najhladnijoj dekadi studenog na postajama u unutrašnjosti u svim je terminima brojčano prevladao osjet *vrlo hladno* pa su i srednje vrijednosti PET-a bile u toj kategoriji. Analizirajući po danima, može se uočiti da je tijekom poslijepodnevna tek ponekad bilo osjetom *hladno* ili *svježe*. Zanimljivo je na slici 46 primijetiti po jedno ugodno svježe poslijepodne, u Zagrebu 26. studenog i u Rijeci 30. studenog (Terminski PET za studeni 2025.). Na priobalnim postajama poslijepodnevna su bila *svježa*, *hladna*, ali i *vrlo hladna*, pa je poslijepodnevni osjet ugone u prosjeku bio u kategoriji *hladno*.

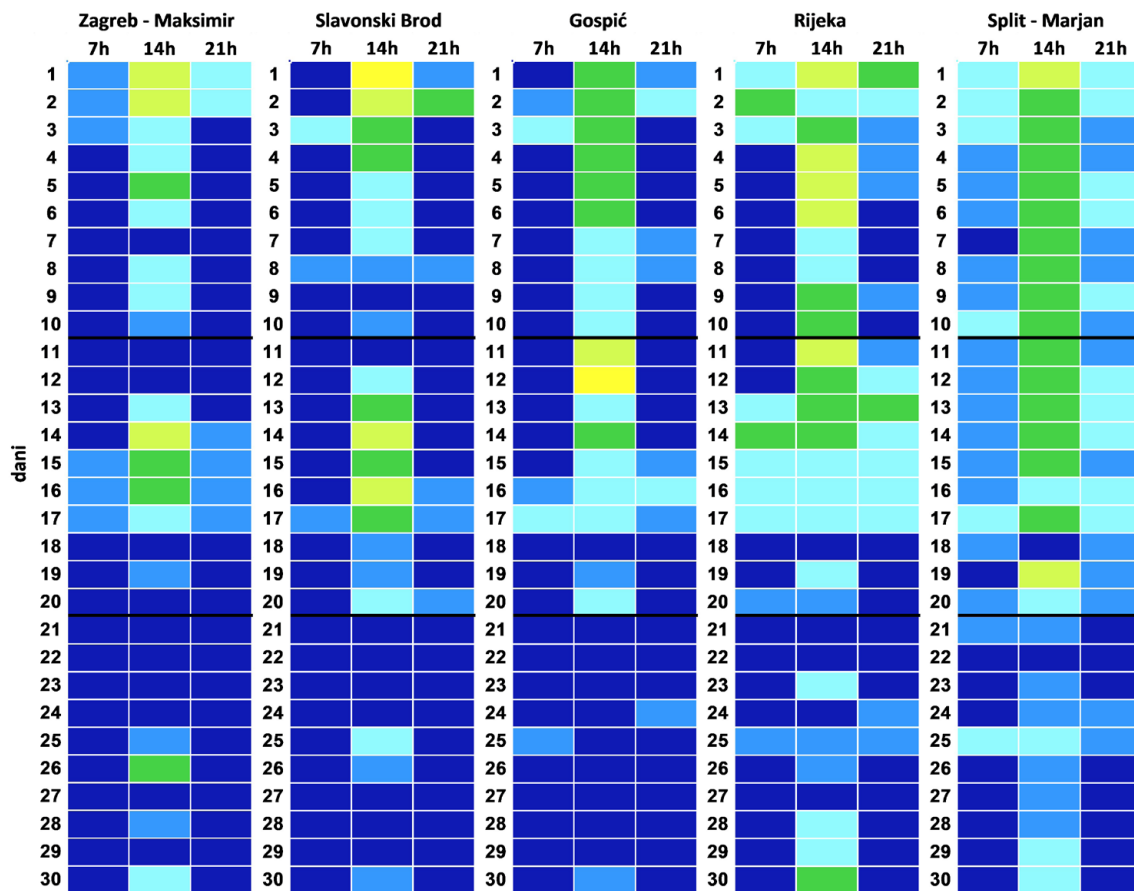
Biometeorološke prilike treće dekade bile su *normalne*, a uz nešto veća odstupanja PET-a od klimatskog srednjaka (Odstupanja PET-a na slici 46), poslijepodnevni termin u Splitu bio je *hladniji od normale*.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

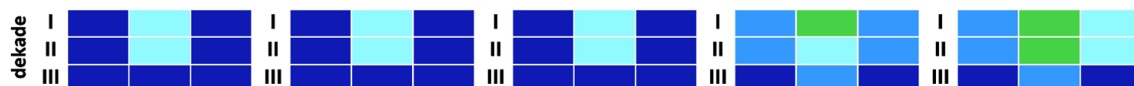
Josip Meštrić, mag. phys.-geophys.

Tijekom studenog srednja se mjesečna temperatura tla na 10 cm dubine u nizinama mjerila između 5,0 °C i 10,0 °C, u gorju između 0 °C i 5,0 °C, a duž Jadrana u rasponu od 10,0 °C do 15,0 °C. Takve vrijednosti temperature tla na 10 cm dubine u skladu su s višegodišnjim (1991. – 2020.) prosjekom za studeni. Prema razdiobi percentila toplinske prilike u tlu u cijeloj su zemlji svrstane u kategoriju normalno, osim u okoli- ci Makarske i Dubrovnika gdje su svrstane u kategoriju

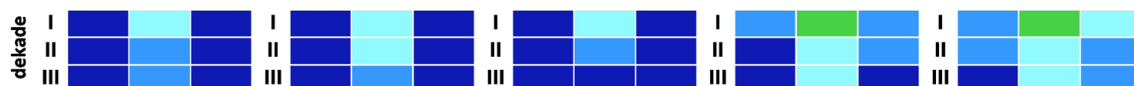
Terminski PET za studeni 2025.



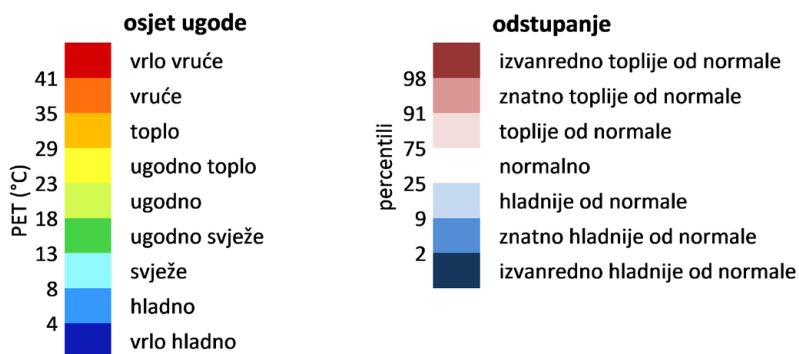
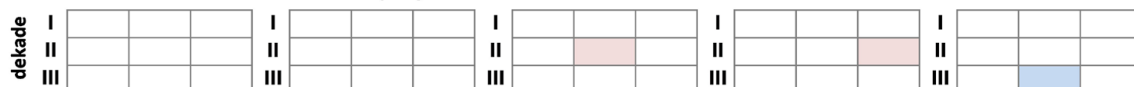
Srednjak PET-a za studeni 2025.



Srednjak PET-a za studeni 1991.–2020.



Odstupanje PET-a 2025. od 1991.–2020. u studenom



Slika 46. Osjet ugone prema fiziološkoj ekvivalentnoj temperaturi (PET) za Zagreb-Maksimir, Slavonski Brod, Gospić, Rijeku i Split-Marjan za STUDENI 2025. godine

Tablica 15. Srednja mjesečna temperatura tla (°C) na 10 cm dubine, minimalne i maksimalne izmjerene terminske vrijednosti temperature tla na 10 cm dubine te srednje vrijednosti i anomalije temperature tla na 10 cm dubine po dekadama tijekom STUDENOG 2025. godine

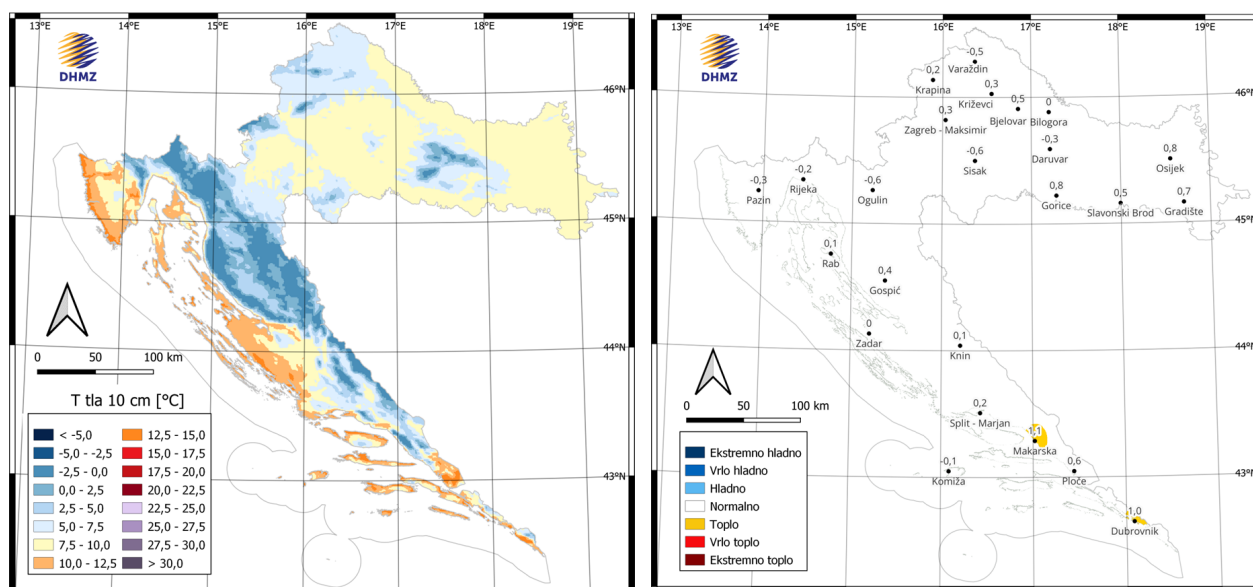
	temperatura tla na 10 cm dubine (°C)			1. dekada		2. dekada		3. dekada	
	sred.	min.	maks.	sred.	anom.	sred.	anom.	sred.	anom.
Gradište	8,7	2,1	17,6	11,1	1,0	9,9	1,8	5,0	-0,8
Osijek	8,6	2,2	21,6	11,3	1,4	9,8	1,7	4,8	-1,1
Slavonski Brod	8,5	2,9	15,7	11,1	1,1	9,3	1,2	5,3	-0,7
Gorice	8,8	3,0	15,5	11,3	1,3	9,7	1,6	5,4	-0,7
Bilogora	7,1	1,5	15,6	10,1	0,9	8,4	1,1	3,0	-2,1
Daruvar	7,4	2,0	16,1	9,8	0,1	8,4	0,7	3,8	-1,8
Bjelovar	8,0	1,6	16,2	11,0	1,5	9,1	1,5	4,0	-1,5
Križevci	7,4	1,1	16,8	10,3	1,2	8,8	1,6	3,2	-1,8
Varaždin	6,7	0,9	18,5	9,1	0,1	8,1	0,8	2,9	-2,3
Krapina	7,5	1,4	15,7	10,1	0,6	8,7	1,2	3,8	-1,3
Zagreb-Maksimir	8,1	2,2	15,8	10,8	0,9	9,2	1,3	4,4	-1,2
Sisak	7,5	1,5	17,8	10,5	0,3	8,9	0,7	3,3	-2,7
Parg	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ogulin	7,1	1,4	15,9	10,1	0,4	8,3	0,6	3,1	-2,5
Gospić	6,8	1,4	13,3	8,9	0,5	7,5	1,1	4,0	-0,5
Pazin	9,1	3,1	16,7	11,1	-0,2	10,2	0,8	6,1	-1,5
Poreč	---	---	---	13,0	0,3	12,2	1,5	---	---
Rijeka	10,4	5,2	16,1	12,4	-0,1	11,4	1,0	7,4	-1,4
Rab	11,9	6,5	18,2	13,8	0,2	13,0	1,3	8,8	-1,3
Mali Lošinj	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zadar	12,5	5,6	20,0	14,8	0,4	13,5	1,2	9,1	-1,4
Knin	9,4	2,8	16,2	11,6	0,2	10,5	1,3	6,1	-1,5
Split-Marjan	10,5	5,2	15,7	12,5	0,1	11,0	0,9	7,9	-0,5
Komiža	13,9	7,4	20,7	16,0	0,1	14,7	0,7	10,9	-1,3
Makarska	13,9	7,5	19,6	15,8	1,1	14,6	1,8	11,2	0,3
Ploče	12,0	6,0	18,8	13,8	0,4	12,2	0,8	9,9	0,4
Dubrovnik	14,3	8,2	20,5	16,2	1,2	14,9	1,6	11,8	0,3

toplo (slika 47 desno). Najveće pozitivno odstupanje u unutrašnjosti zabilježeno je u Osijeku (0,8 °C), dok je najveće negativno bilo u Sisku i Ogulinu (-0,6 °C). Duž obale najveće je pozitivno odstupanje zabilježeno u Makarskoj (1,1 °C), a najveće negativno u Pazinu (-0,3 °C).

U prve dvije dekade prevladavala su uglavnom pozitivna odstupanja temperature tla na 10 cm dubine. Najveće pozitivno odstupanje u tom razdoblju mjerilo se u Gradištu i Makarskoj (1,8 °C u drugoj dekadi), a negativno odstupanje mjerilo se u prvoj dekadi jedino u Rijeci (-0,1 °C) i Pazinu (-0,2 °C). U trećoj dekadi bilježila su se negativna odstupanja, osim u južnoj Dalmaciji gdje je najveće pozitivno zabilježeno u Pločama u iznosu od 0,4 °C. U ostatku zemlje najveće negativno odstupanje zabilježeno je u Ogulinu (-2,5 °C), a najma-

nje negativno u Gospiću i Splitu (-0,5 °C). Duž obale terminska minimalna temperatura tla na 10 cm dubine spustila se do 5,2 °C u Rijeci i Splitu (Knin 2,8 °C, Pazin 3,1 °C), u gorskim predjelima do 1,4 °C u Gospiću i Ogulinu, a u nizinama do 0,9 °C u Varaždinu što je ujedno i najniža minimalna temperatura tla na 10 cm dubine izmjerena u studenom 2025. Najviša terminska temperatura tla na 10 cm dubine u gorju rasla je do 15,9 °C u Ogulinu, duž Jadrana do 20,7 °C u Komiži, a u nizinama do 21,6 °C u Osijeku što je ujedno i najviša maksimalna temperatura tla na 10 cm dubine izmjerena u zemlji u studenom 2025. (tablica 15).

Dana s mrazom najviše je bilo u kopnenim krajevima, no zabilježen je i po jedan dan u Pločama i Makarskoj. Najveći broj dana (12) s mrazom zabilježen je u Varaždinu, Gospiću i Pazinu.



Slika 47. Prostorna razdioba srednje mjesečne temperature tla (°C) na 10 cm dubine za STUDENI 2025. (lijevo), odstupanje srednje mjesečne temperature tla (°C) na 10 cm dubine od višegodišnjeg prosjeka (desno)

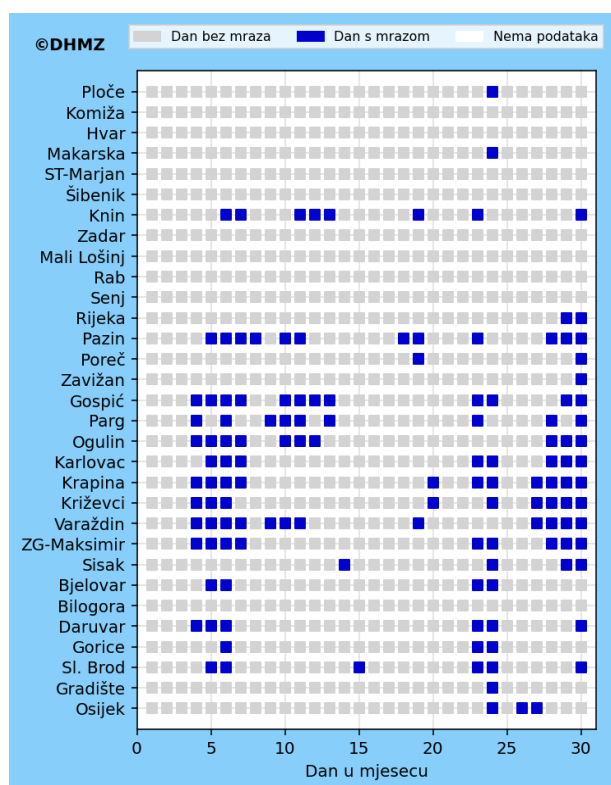
Temperaturne sume ili stupanj dani (engl. degree days) važan su limitacijski čimbenik uspješnosti neke biljne vrste u određenom području. Biljci je za prijelaz iz jedne razvojne (fenološke) faze u drugu, kao i za završetak vegetacijskog ciklusa potrebna određena

količina akumulirane topline koja se očituje u temperaturnim sumama. Na temelju vrijednosti temperaturnih suma može se predvidjeti početak neke razvojne faze biljke i približno prognozirati datum berbe. Nadalje, temperaturne sume mogu poslužiti uzgajivačima prilikom suzbijanja štetnika čiji razvoj generacija također ovisi o količini akumulirane topline. Postoji više načina izračuna temperaturnih suma, a za potrebe ovog izvješća temperaturne sume izračunate su oduzimanjem temperaturnog praga koji je iznosio 5 °C od srednje dnevne temperature zraka, a pozitivne dnevne vrijednosti nakon toga sumirane su po mjesecu.

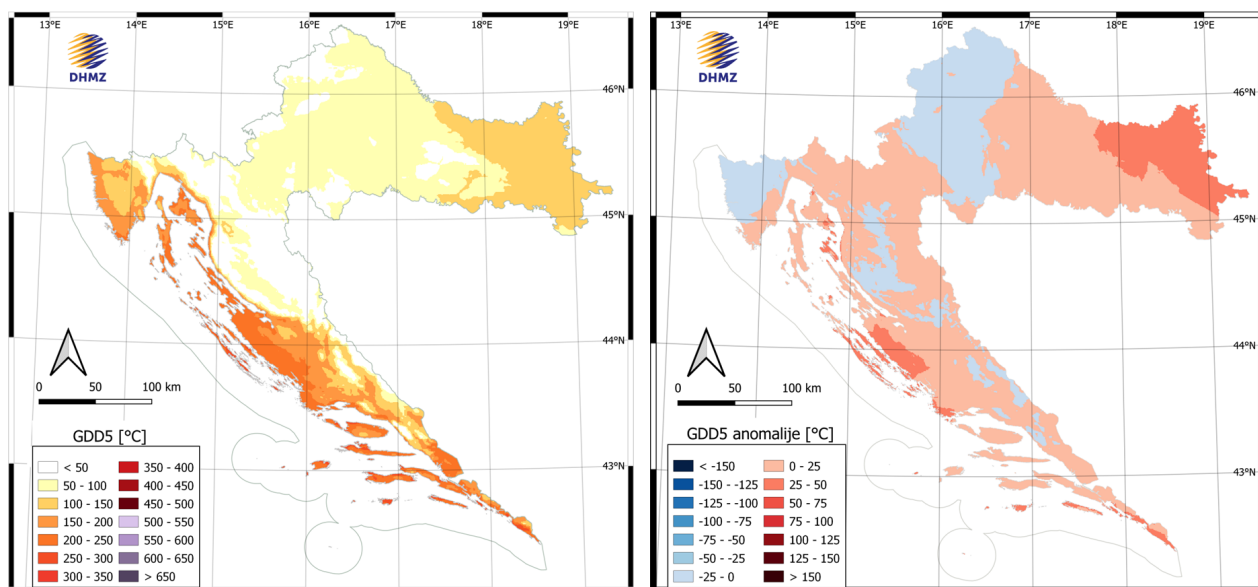
Iz prostorne razdiobe temperaturnih suma iznad 5 °C (GDD5) vidljivo je da su najveće vrijednosti tijekom studenog bile uz Dalmatinsku obalu i na otocima između 200 °C i 250 °C (slika 49 lijevo). U središnjoj Hrvatskoj vrijednosti GDD5 bilježile su se uglavnom između 50 °C i 100 °C, a na istoku Slavonije i do 150 °C. U gorskim predjelima vrijednosti GDD5 nisu prelazile 100 °C.

Karta anomalija koje su izračunate oduzimanjem prosječnih vrijednosti GDD5 u studenom za razdoblje 1991. – 2020. od ostvarenih GDD5 za isti mjesec ukazuje na veću količinu akumulirane topline u većini zemlje, dok je u dijelovima Istre, središnje Hrvatske te Like prevladavala negativna anomalija. Najveće pozitivno odstupanje u rasponu od 25 °C do 50 °C mjerilo se uglavnom na istoku zemlje i na Zadarskom području, dok je najveće negativno odstupanje zabilježeno u sjevernoj Hrvatskoj, većem dijelu Istre te dijelom u Lici u vrijednostima između -25 °C i 0 °C (slika 49 desno).

Voda je glavni limitirajući abiotski čimbenik rasta i produktivnosti biljaka. Za racionalno gospodarenje vodom na nekom području potrebno je poznavanje lokalnog viška ili pak manjka vode kako bi se smanjili učinci suše u čemu pomažu komponente vodne rav-



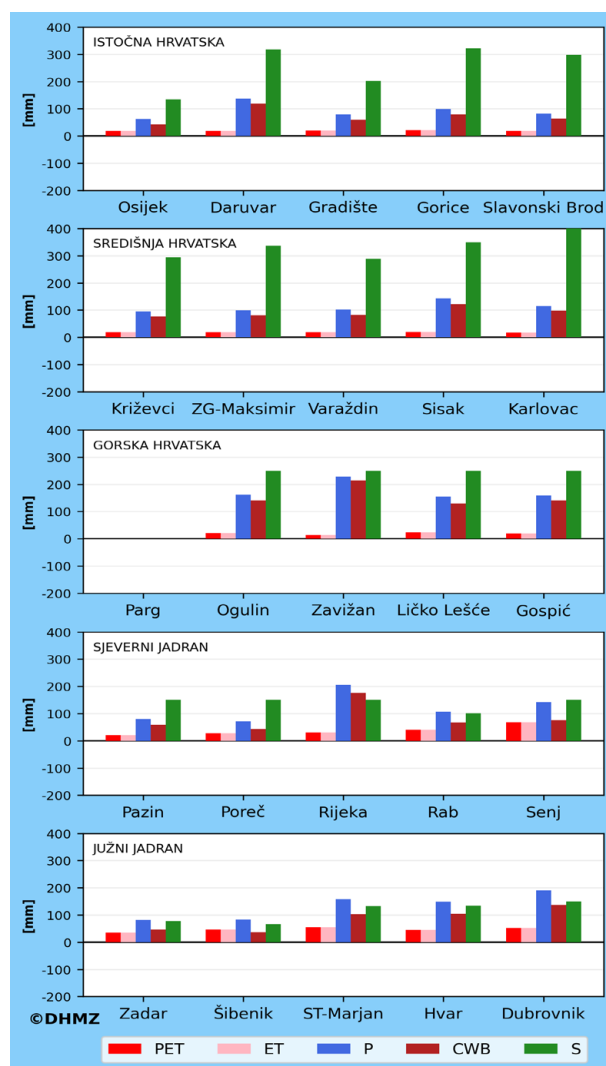
Slika 48. Pojava mraza po postaji i po danu tijekom STUDENOG 2025



Slika 49. Prostorna razdioba GDD5 (°C) (lijevo) i anomalije GDD5 (°C) (desno) tijekom STUDENOG 2025.

noteže. Za potrebe izrade izvješća Palmerovom metodom određene su mjesečne vrijednosti komponenti vodne ravnoteže na pet postaja u pet različitih regija. Prema Palmerovoj metodi, oborina koja dospje u tlo prvo se troši na evapotranspiraciju, zatim na procjeđivanje vode kroz tlo, a višak na otjecanje. Osnovne su komponente vodne ravnoteže evapotranspiracija (PET), stvarna evapotranspiracija (ET), sadržaj vode u tlu u sloju do dubine od 1 m (S), otjecanje (RO), procjeđivanje (R) i gubitak vode iz tla (L). Vrijednosti komponenti vodne ravnoteže obično se izražavaju u mm, a predstavljaju visinu sloja vode koji bi se dobio na ravnoj horizontalnoj podlozi. Evapotranspiracija je proces isparavanja vode s tla i vodenih površina (evaporacija) te iz biljaka i životinja (transpiracija). Potrebno je razlikovati potencijalnu od stvarne evapotranspiracije. PET je najveća moguća evapotranspiracija u uvjetima kada nema ograničenja zbog nedostatka vode, a ako nema dovoljno vlage u tlu PET je veća od ET. Od komponenti vodne ravnoteže ovdje su prikazane samo P, PET, ET i S zajedno s klimatskom vodnom ravnotežom (CWB). Klimatska vodna ravnoteža razlika je između P koja predstavlja količinu raspoložive vode i PET koja zapravo pokazuje kolika je potreba za vodom. Negativne vrijednosti CWB ukazuju na nedostatak, a pozitivne vrijednosti na višak vode u određenom periodu. Za procjenu ukupne mjesečne PET korištena je Penman-Monteith formula, standardna metoda za procjenu PET.

U nizinskim i gorskim predjelima tijekom studenog zabilježene su pozitivne vrijednosti CWB-a što ukazuje da je potreba za vodom koja se očituje u PET bila manja od ukupne količine oborine P. Tako je bilo dovoljno količine oborine za ET, ali i za popunjavanje dijela zaliha u tlu. Najveće vrijednosti PET u nizinama zabilježila je postaja u Goricama (20,7 mm), a u gorju u Ličkom Lešću (24,1 mm).



Slika 50. Komponente vodne ravnoteže (mm) za STUDENI 2025.

Na obalnim postajama vrijednosti potencijalne evapotranspiracije bile su veće od vrijednosti određenih na kontinentalnim postajama, što je i očekivano s obzirom na to da su u priobalju vrijednosti temperature zraka više. Ukupne mjesečne vrijednosti PET na Jadranu bile su niže od ukupnih mjesečnih vrijednosti P, pa je CWB bila pozitivna. Najveće ukupne mjesečne vrijednosti PET u obalnom dijelu zemlje određene

su na postaji Senj (67,5 mm), a najniže u Poreču (28,2 mm). Zaliha vode u tlu na svim se postajama povećala. Vrijednosti S na obalnim postajama znatno su niže od vrijednosti S na kontinentalnim postajama, a razlog tome je ukupni maksimalni kapacitet tla za vodu do 1 m dubine koji je u kontinentalnom dijelu zemlje (nizinska zona – 400 mm, gorska – 250 mm) znatno veći od onog u obalnom dijelu (150 mm).

KNJIŽNICA DHMZ-a

Matija Polančec, prof. soc.

Tiskovine pristigle tijekom proteklih mjeseci u knjižnicu DHMZ-a:

Časopisi – domaći

Hrvatske šume, sv. 29, br. 347 (studen 2025.)

Vremeplov kroz studeni

U nastavku želimo podsjetiti na obilježavanje godišnjica rođenja ili smrti poznatih znanstvenika iz područja geofizike i srodnih disciplina u studenom:

1. studenog 1943.

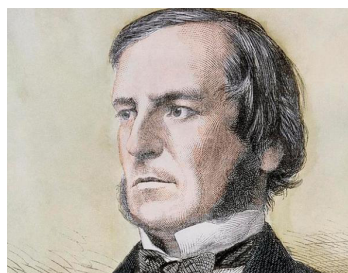
Preminuo Alexander George McAdie



Najpoznatiji je po svom radu na atmosferskom elektricitetu, fizici oluja i razvoju meteoroloških instrumenata. Dugi niz godina bio je povezan s jednim od najstarijih meteoroloških opservatorija na svijetu Blue Hill Meteorological Observatory u Massachusettsu gdje je značajno unaprijedio sustavna mjerenja atmosfere. McAdie je također bio direktor Američkog meteorološkog ureda (U.S. Weather Bureau) u San Franciscu te je imao važnu ulogu u obnovi i modernizaciji meteorološke službe nakon velikog potresa 1906. Bio je snažan zagovornik primjene fizike u meteorologiji i unapređenja znanstvenog pristupa prognoziraju vremena.

2. studenog 1815.

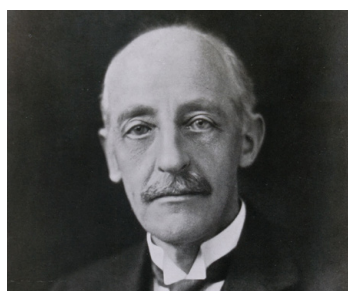
Rođen George Boole



Najpoznatiji kao autor Booleove algebre, matematičkog sustava koji opisuje logičke odnose pomoću vrijednosti *istinito* i *neistinito*. Booleov rad postavio je temelj matematičke logike i ima presudnu ulogu u razvoju suvremenog računarstva i digitalne elektronike. Boole je najveći dio karijere proveo kao profesor matematike u Corku u Irskoj gdje je razvio ideje objavljene u djelu *An Investigation of the Laws of Thought*. Iako za života njegov rad nije bio široko prepoznat, kasnije je postao ključan za razvoj teorije sklopova, algoritama i računalnih sustava, čime je trajno obilježio znanost i tehnologiju 20. i 21. stoljeća.

4. studenog 1958.

Preminuo Gilbert Thomas Walker



Britanski matematičar i meteorolog, poznat po pionirskom povezivanju statističkih metoda i meteorologije. Najveći doprinos dao je proučavanjem globalnih klimatskih veza, pri čemu je identificirao obrasce atmosferske varijabilnosti danas poznate kao Walkerova cirkulacija koja je ključna za razumijevanje fenomena El Niño. Kao direktor Indijskog meteorološkog zavoda početkom 20. stoljeća, Walker je analizirao velike količine klimatskih podataka u potrazi za zakonitostima koje bi omogućile dugoročne prognoze monsunskih kiša. Iako su mu suvremenici često osporavali zaključke, njegov rad postavio je temelje moderne klimatologije i globalne meteorologije.

5. studenog 1855.**Rođen Léon Teisserenc de Bort**

Francuski meteorolog i jedan od utemeljitelja aerologije poznat je po otkriću stratosfere početkom 20. stoljeća do kojeg je došao analizom mjerenja dobivenih meteorološkim balonima bez posade. Time je prvi jasno pokazao da se atmosfera sastoji od slojeva s različitim temperaturnim obilježjima. Osnovao je privatni meteorološki opservatorij u Trappesu kraj Pariza koji je postao važno središte atmosferskih istraživanja. Njegov je rad imao presudan utjecaj na razvoj moderne meteorologije i klimatologije, osobito u razumijevanju vertikalne strukture atmosfere.

8. studenog 1656.**Rođen Edmond Halley**

Jedan od najistaknutijih znanstvenika svoga vremena, najpoznatiji je po tome što je prvi izračunao periodičnost kometa koji danas nosi njegovo ime, Halleyjev komet, čime je dokazao da se kometi kreću po predvidivim orbitama. Osim astronomiji, Halley je dao važne doprinose geofizici i meteorologiji: proučavao je Zemljin magnetsko polje, izradio prve karte magnetske deklinacije i bavio se kretanjem zraka i plimom mora. Bio je blizak suradnik Isaaca Newtona i imao ključnu ulogu u objavljivanju djela *Principia*.

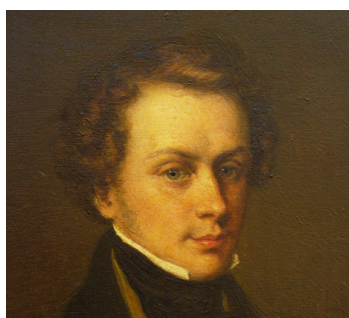
15. studenog 1888.**Rođen Harald Ulrik Sverdrup**

Njegov znanstveni rad obuhvaćao je istraživanja cirkulacije oceana, dinamike mora i interakcije oceana i atmosfere, što je ključno za razumijevanje klimatskog sustava Zemlje.

Sverdrup je sudjelovao u poznatoj Maud ekspediciji na Arktiku gdje je prikupljao vrijedne podatke o atmosferi, ledu i oceanu. Bio je dugogodišnji ravnatelj Scripps Institution of Oceanography u SAD-u te suautor znamenite knjige *The Oceans*, temeljnog djela oceanografije. Po njemu je nazvana mjerna jedinica sverdrup (Sv) koja se koristi za opis volumenskog protoka morske vode u oceanima.

17. studenog 1790.**Rođen August Ferdinand Möbius**

Njemački matematičar i astronom, poznat po važnim doprinosima geometriji, algebri i topologiji. Najpoznatiji je po Möbiusovoj traci, jednostavnoj, ali duboko značajnoj geometrijskoj strukturi s jednom stranom i jednim rubom, koja je postala simbol topologije i često se koristi u znanstvenim i edukativnim kontekstima. Möbius je dao značajne doprinose i u području projektivne geometrije te analitičke astronomije. Radio je kao profesor na Sveučilištu u Leipzigu, gdje je proveo veći dio svoje znanstvene karijere. Njegov je rad imao trajan utjecaj na razvoj moderne matematike, a koncepti koje je uveo i danas se primjenjuju u fizici, inženjerstvu i teorijskoj znanosti.

20. studenog 1803.**Rođen Christian Doppler**

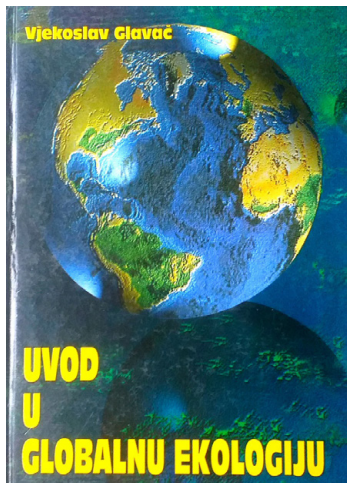
Christian Doppler, austrijski matematičar i fizičar ostao je zapamćen po otkriću Dopplerova efekta, pojave promjene frekvencije vala zbog relativnog gibanja izvora i promatrača. Taj je princip temeljno važan u fizici, astronomiji, meteorologiji i medicini, primjerice u radarskim mjerenjima i ultrazvučnoj dijagnostici. Doppler je bio profesor matematike i fizike u Pragu i Beču. Iako njegov rad u početku nije bio široko prihvaćen, kasnija eksperimentalna potvrda pokazala je iznimnu važnost njegova otkrića. Danas Dopplerov efekt ima ključnu ulogu u proučavanju gibanja atmosfere, svemirskih objekata i mnogih tehničkih sustava, čime je Doppler ostavio trajan trag u znanosti.

Izvor podataka Hrvatska enciklopedija (www.enciklopedija.hr)

Knjižni osvrt

Uvod u globalnu ekologiju

Autor: Vjekoslav Glavač



Knjiga *Uvod u globalnu ekologiju* autora Vjekoslava Glavača predstavlja značajno stručno djelo koje čitatelju pruža temeljit i sustavan uvid u složenu problematiku globalne ekologije i međusobne odnose čovjeka i prirodnog okoliša. Autor polazi od osnovne ideje da je Zemlja jedinstven planetarni sustav, sastavljen od međusobno povezanih geosfera: atmosfere, hidrosfere, pedosfere i biosfere. Funkcioniranje tih geosfera ovisi o prirodnoj ravnoteži i međusobnoj usklađenosti. Takvim sveobuhvatnim pristupom autor čitateljima omogućuje razumijevanje činjenice da se promjene u jednom dijelu okoliša ne događaju izolirano, već imaju dalekosežne posljedice na cijeli ekosustav planeta.

Poseban naglasak u knjizi stavljen je na ulogu čovjeka kao glavnog čimbenika promjena u prirodi. Autor detaljno opisuje kako su industrijalizacija, rast stanovništva, urbanizacija, intenzivna poljoprivreda i nekontrolirano iskorištavanje prirodnih resursa doveli do ozbiljnih poremećaja u prirodnim ciklusima. U tom kontekstu obrađuju se brojni globalni ekološki problemi, poput onečišćenja zraka, vode i tla, povećanja koncentracije stakleničkih plinova i klimatskih promjena, krčenja šuma te smanjenja biološke raznolikosti. Autor jasno ukazuje na uzročno-posljedične veze između ljudskih aktivnosti i degradacije okoliša, čime potiče čitatelje na kritičko promišljanje o suvremenom načinu života i razvojnim modelima današnjeg društva.

Osim analize problema, knjiga donosi i razmatranje mogućih rješenja, osobito konceptom održivog razvoja. Autor naglašava potrebu usklađivanja gospodarskog napretka s očuvanjem prirodnih resursa, ističući važnost racionalnog korištenja energije, zaštite ekosustava, očuvanja prirodnih staništa i odgovornog upravljanja okolišem. Održivi razvoj prikazan je ne samo kao ekološki, već i kao društveni i etički imperativ jer se odnosi na kvalitetu života sadašnjih i budućih generacija. Time knjiga dobiva edukativnu i odgojnu dimenziju potičući razvoj ekološke svijesti i odgovornosti.

Stil je pisanja znanstveno utemeljen, ali istovremeno dovoljno jasan i razumljiv, što knjigu čini prikladnom za studente prirodnih, tehničkih i društvenih znanosti, ali i za sve čitatelje koji žele steći osnovno znanje o globalnim ekološkim procesima. Iako je knjiga nastala 1999., prije intenzivnijeg razvoja suvremenih klimatskih istraživanja, njezini temeljni koncepti i zaključci i danas su aktualni i vrijedni. *Uvod u globalnu ekologiju* može se smatrati važnim doprinosom ekološkoj literaturi na hrvatskom jeziku te pouzdanim izvorom znanja koji pomaže u razumijevanju globalnih ekoloških izazova i nužnosti promjene odnosa čovjeka prema prirodi.

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI IZ NOVINSKIH IZVJEŠĆA U HRVATSKOJ U STUDENOM 2025. GODINE

dr. sc. Tanja Likso
Ivana Šljivić, mag. phys.-geophys.

1. studenog

Blagdan Svih svetih obilježilo je *iznadprosječno toplo* i većinom sunčano vrijeme posebno u središnjoj i istočnoj Hrvatskoj. Današnje prizore iz Dalmacije (kratki rukavi, pune šetnice i kupali na plaži) teško je povezati s datumom na kalendaru.

2./3. studenog

U noći s 2. na 3. studenog snažni naleti vjetra pro-uzročili su manja oštećenja na više lokacija u središtu Zagreba. Prizori zabilježeni 3. studenog ujutro pokazuju prevrnutu Bajs bicikle na postaji u pješačkoj zoni Vlaške između Dolca i Europskog trga. Prevrnuti su i dijelovi ograda koji su popustili pod udarima vjetra. Na



Zagreb 2. studenog 2025., Foto: Krešimir Antunović

Europskom trgu urušen je veći segment zaštitne konstrukcije uz južni rub gradilišta. U naletima vjetra ograda je oštećena do te mjere da više ne može samostalno stajati. Ograde kod Gradske kavane i Harmice na Trgu bana Jelačićan također su pretrpjele veliku štetu i vide se oštećenja na ogradi i na njihovim betonskim postoljima. U više ugostiteljskih objekata u zoni dvaju trgova primijećene su i prevrnete tegle s cvijećem i oštećenja stolica na terasama. Unatoč vidljivim oštećenjima, nije bilo ozlijeđenih, a promet u centru grada tekao je neometano.

10. studenog

Gusta magla prekrila je Zagreb kao i posljednjih dana uz onečišćenje zraka koje već danima ne popušta. Službena mjerenja pokazuju da se Zagreb nalazi u „crvenoj“ zoni, što znači da je kvaliteta zraka loša i može štetno utjecati na zdravlje građana. Najproblematičnije su lebdeće čestice PM 2,5 koje lako prodiru duboko u pluća. Prema podacima Ministarstva zaštite okoliša, jutros su u crvenom mjerne stanice Zagreb 1 (Vukovarska ulica kod Lisinskog), Zagreb 2 (Maksimir), Zagreb 3 (Dugave) te ona na Mirogojskoj cesti. U žutom, što označava umjerenu kvalitetu zraka, nalazi se jedino postaja Zagreb 4 (Jarun). Loša kvaliteta zraka zabilježena je i u drugim dijelovima zemlje. Prema dostupnim podacima, u crvenom su ovih dana bili Sisak, Kutina, Bjelovar, Koprivnica i Slavonski Brod. U situacijama kada je zrak lošije kvalitete građanima se savjetuje da izbjegavaju intenzivne fizičke aktivnosti na otvorenom.

18. studenog

Prvi snijeg u Gorskom kotaru. Visina snježnog pokrivača bila je u rasponu od 4 cm (Delnice) do 19 cm (Parg kod Čabra). Radilo se o mokrom snijegu koji



Snijeg zabijelio Gorski kotar 18. studenog 2025.,
Foto: Nel Pavletić/Pixsell



*Snijeg u Gorskom kotaru 18. studenog 2025.,
Foto: Marinko Krmpotić*

se relativno brzo topio tako da je prvi snijeg sezone 2025./2026. više bio idiličan nego problematičan. Problema u prometu nije bilo jer je snijeg uklonjen s prometnica, a novih oborina nije bilo.

Prvi snijeg ove sezone zabijelio je i Sljeme. Palo je 12 centimetara snijega. Bijeli pokrivač na Medvednici privukao je brojne izletnike da iskoriste dan za šetnju i uživanje u zimskim radostima.

21. studenog

Grmljavinsko nevrijeme pogodilo je šire splitsko područje. Jako grmljavinsko nevrijeme zahvatilo je područje od Kaštela do Omiša, a lokalno je u samo sat vremena palo preko 20 litara kiše po kvadratnom metru. Velika količina kiše u kratko vrijeme lokalno je izazvala bujice pa je na kaštelanskom i širem splitskom području bilo i lokalnih i prolaznih bujica. To je bio tek uvod u promjenjivo vrijeme koje je uslijedilo u ostatku tjedna.

22. studenog

Snijeg zabijelio Hrvatsku. Hrvatsku je u jutarnjim satima zabijelio snijeg, a nastavio je padati u Lici, Gorskom kotaru, središnjim i sjeverozapadnim krajevima, Slavoniji te Dalmatinskoj zagori. Zima je noćas pokazala svoje zube. Dok su se Splitsani i Zadranjci budili uz zvuk olujne bure, stanovnici Imotskog, Sinja, Vrgorca i Knina probudili su se u pravom zimskom ugođaju. Snježna granica spustila se niže nego što se očekivalo, pa su se zabijelili krovovi i prometnice ne samo na planinama, već i u naseljima. Najviše snijega palo je na Dinari, Kamešnici i Biokovu gdje je visina snijega rasla iz sata u sat. Snijega je bilo i u nizinama. U Imotskoj krajini i okolici Sinja izmjereno je nekoliko centimetara snijega što je bilo dovoljno da izazove probleme u prometu, ali i radost najmlađih. Jaka, na udare i orkanska bura, stvarala je dodatne probleme. Bura je "nosila" snježne pahulje sve do obale, pa su tako rijetke pahulje viđene u zaleđu Splita (Klis, Dugopolje), čak i u gornjim dijelovima Makarske rivijere. Olujna bura prevrнула je kamper na parkiralištu nedaleko od Krčkog mosta pri



Delnice 22. studenog 2025., Foto: Goran Kovačić/Pixsell



Karlovac 22. studenog 2025., Foto: HAK



Dugopolje 22. studenog, Foto: HAK

čemu je jedna osoba ozlijeđena i prevezena u riječku bolnicu. Županijski centar 112 Rijeka do 13 sati zaprimio je više od 50 dojava građana o posljedicama olujnog vjetrova na području Primorsko-goranske županije. Najveći broj prijava odnosio se na pad stabala i grana na prometnice i druge javne površine kao i na srušene i oštećene telefonske te električne stupove. Zabilježena su i oštećenja krovova na više objekata. Većina je prometnica bila mokra i skliska. Prema službenim podacima DHMZ-a u 7 sati, najveća visina snijega zabilježena je na Zavižanu i iznosila je 32 cm. Zbog zimskih uvjeta i olujnog vjetrova nije bilo slobodnog cestovnog pravca za kamione s prikolicama i tegljače s poluprikolicama iz smjera unutrašnjosti prema Dalmaciji i Rijeci/Istri te obratno. Vozačima se savjetovalo da koriste zimsku opremu, voze sporije i drže veći razmak, uz napomenu

da su tijekom dana moguće dodatne zabrane prometa i zatvaranja cesta.

25. studenog

Obilna kiša pogodila je više dijelova Hrvatske. Prije podne jak je pljusak zahvatio grad Zagreb zbog čega su radnici morali odgoditi postavljanje božićnih ukrasa na Trgu bana Jelačića. Bor je na glavni gradski trg dopremljen dan ranije, no očekivano blagdansko uređivanje trebalo je pričekati stabilnije vrijeme kako bi se radovi mogli nesmetano odvijati. Jaka i obilna kiša natopila je ulice, a građani su upozoreni da budu oprezni u prometu. Prema prognozi DHMZ-a kiša je pogodila i druge dijelove zemlje. Meteoalarm je za danas uključen za splitsku, dubrovačku i kninsku regiju zbog opasnog vremena izazvanog obilnim pljuskovima i jakim vjetrovom, dok je za ostatak obale na snazi meteoalarm za potencijalno opasno vrijeme.

Poplave u Lici. Nakon snježnog nevremena koje je za vikend zahvatilo Liku, zatim obilnih kiša, naglo je porastao vodostaj rijeke Novčice i njezinih pritoka te je došlo do izlivanja iz korita zbog čega su morale biti zatvorene pojedine lokalne ceste. Voda je prodrila i u podrumu kuća. Najkritičnije bilo je u Ličkom Novom. Odlukom Centra obrane od poplava Hrvatskih voda zbog porasta vodostaja rijeka i potoka uspostavljene su izvanredne mjere obrane od poplave na području malog sliva Lika i uvedena su ograničenja u prometu. Zbog izlivanja vode na kolnik zatvorene su neke prometnice. Nakon obilaska terena utvrđeno je da je na pojedinim dionicama voda u potpunosti prekrila kolnik, dok se na drugima radi o mjestima gdje je promet znatno otežan zbog izlivanja iz korita i okolnih poljoprivrednih površina. Građani su pozvani na oprez i poštivanje postavljene prometne signalizacije te da ne pokušavaju prolaziti kroz poplavljena područja.

26. studenog

Otopljeni snijeg i obilna oborina potopili vrgorska polja. Oborina praćena jakim jugom gotovo da nije prestala padati dva dana, a proradili su i brojni izvori u brdsko-planinskim selima. Kad se tome doda otapanje snijega na Biokovu te na imotskom i tomislavgradskom području, koji su podzemnim izvorima povezani s vrgorskim kraškim poljima – Buninom, Jezerom i Rastokom – onda ne čude velike poplave u spomenutim poljima. Pod vodom je bilo više od 150 000 trsova vinove loze. Poljoprivrednici kažu da neće biti nikakve štete. Poplave su u vrgorskom kraju problematične u kasno proljeće te u kolovozu i rujnu, kada su polja puna uroda. Nabujale matice s jedne i druge strane Ilića brda, koje su se izlile iz korita, zatvorile su lokalne ceste Vrgorac – Orah preko Vrgorskog mosta i Lukavac – Draževitići preko polja Jezera. Voda prijeti i Vinskom mostu, preko kojeg se promet odvija prema Pločama; trenutačno je na kolniku 10 do 15 centimetara vode. Prema preporukama Nastavnog zavoda za javno



Poplava u Vrgorcu 26. studenog 2025., Foto: Mate Primorac

zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije, vodu s izvora Butina i Banja, koju pije nekoliko tisuća ljudi iz Vrgorske krajine i Dubrovačko-neretvanske županije, i dalje je trebalo prokuhavati zbog zamućenosti.

Vodostaji rastu. Vodostaji karlovačkih rijeka rasti su i tijekom noći. Za rijeke Kupu i Koranu na području Karlovca na snazi su *redovne mjere obrane od poplava*. Iako je intenzitet porasta vodostaja smanjen, službe Stožera civilne zaštite ostaju na terenu i budno prate razvoj situacije. Prema najnovijim podacima od 11 sati, vodostaj Kupe u Karlovcu iznosi 738 cm, dok je vodostaj Korane dosegao 690 cm. Vodni val kroz Karlovac očekuje se u poslijepodnevnim satima. Nove obilne oborine nisu najavljene što će pomoći smirivanju stanja nakon prolaska vodnog vala. U sklopu preventivnih aktivnosti, za potrebe mogućih intervencija u nizvodne mjesne odbore već su dostavljene vreće s pijeskom. Hrvatske vode postavile su pumpe za ispumpavanje na više lokacija u cilju zaštite kritičnih točaka. Pumpe su aktivirane na područjima Logorišta, Male Švarče, Dubovca, Donjeg Pokupja, Gradca i Donjeg Mekušja. Zbog izlivanja vode na kolnik, promet je privremeno obustavljen na nekoliko lokalnih cesta. Vozačima se savjetuje oprez i korištenje alternativnih pravaca.

Obilna oborina. Općina Muć, koja se nalazi između Splita i Drniša, presječena je na dva dijela. Most se na državnoj cesti sanira, a obilna kiša oštetila je alternativnu prometnicu. Tekla je bujica duboka pola metra. Betonski blokovi otklizali su u nabujali potok, kao i automobil u kojem su bile dvije djevojke. Srećom, vatrogasci su odmah reagirali. Iz Hrvatskih cesta poručuju da već mjesec dana rade na sanaciji mosta Zmijavci, imaju sva potrebna projektna rješenja te ona o sigurnosti. No, problem se pojavio zbog ekstremne količine kiša koja je pala u kratkom vremenu. Obilne kiše potopile

su Imotsku krajinu i do prije nekoliko dana presušeno Modro jezero počelo se naglo puniti vodom.

Pljusak, tuča i grmljavina u jutarnjim satima zahvatile su područje Pule. Nema podataka o eventualnim štetama.

27. studenog

Nakon nekoliko dana južine, Dalmaciju je zahvatio nagla promjena vremena. U većem je dijelu regije oblačno, a od Šibenika do Makarske i kišovito, dok je južni vjetar zamijenila bura koja puše duž cijele obale i donosi osjetno hladniji zrak. Pad temperature donio je i snijeg u više predjele. Snježna granica u Dalmatinskoj zagori spustila se na 800 metara nadmorske visine, a na obalnim planinama na oko 1000 metara. Ponovno su se tako zabijelili Mosor, Biokovo, Dinara, Svilaja i Kamešnica. Tijekom jutra snijeg i susnježica počeli su padati i u višim naseljima Dalmatinske zagore, uključujući područje Studenaca, Sviba, Lovreća i Kamenskog. Bura je otežavala cestovni i pomorski promet. Zbog olujnog vjetera pojedine dionice cesta bile su zatvorene za sve



Snijeg u višim predjelima Dalmatinske zagore, 27. studeni 2025., Foto: Ivana Ivanović/Pixsell

skupine vozila, a na snazi su bila brojna ograničenja u cestovnom i pomorskom prometu u priobalju. Kolnici su bili mokri ili vlažni i skliski u većem dijelu zemlje. Zbog nepovoljnih su vremenskih uvjeta u prekidu bile neke trajektne, katamaranske i brodske linije.