

ISSN 1849-0700  
ISSN 1330-0083  
CODEN HMCAE7

Hrvatsko meteorološko društvo  
Croatian Meteorological Society

# **HRVATSKI METEOROLOŠKI ČASOPIS CROATIAN METEOROLOGICAL JOURNAL**

**54/55**

|                      |            |          |        |         |
|----------------------|------------|----------|--------|---------|
| Hrv. meteor. časopis | Vol. 54/55 | p. 1-154 | ZAGREB | 2019/20 |
|----------------------|------------|----------|--------|---------|

**HRVATSKI METEOROLOŠKI ČASOPIS**  
**CROATIAN METEOROLOGICAL JOURNAL**

*Izdaje*

**Hrvatsko meteorološko društvo**  
Ravnice 48, 10000 Zagreb  
Hrvatska

*Published by*

**Croatian Meteorological Society**  
Ravnice 48, 10000 Zagreb  
Croatia

*Glavna i odgovorna urednica / Chief Editor*

Vesna Đuričić, Zagreb [djuricic@cirus.dhz.hr](mailto:djuricic@cirus.dhz.hr)

*Zamjenica glavne i odgovorne urednice / Assistant Editor*

Marjana Gajić-Čapka, Zagreb

*Urednički odbor / Editorial board*

Ksenija Cindrić Kalin

Ivan Güttler

Amela Jeričević

Antun Marki

Renata Sokol Jurković

Višnja Vučetić

*Recenzenti / Reviewers*

Alemko Gluhak, Hrvatska

Ivan Güttler, Hrvatska

Valeriy Khokhlov, Ukrajina

Svitlana Krakovska, Ukrajina

Branka Penzar, Hrvatska

Melita Perčec Tadić, Hrvatska

Lidija Srnec, Hrvatska

Nataša Strelec-Mahović, Hrvatska

Ivana Šestak, Hrvatska

Višnja Vučetić, Hrvatska

*Lektura / Proofreading*

Integra

*Korektura / Corrections*

Vesna Đuričić, Hrvatska

*Časopis se referira u / Abstracted in*

Scopus

Geobase

Elsevier/Geoabstracts

Zugänge der Bibliothek des Deutschen Wetterdienstes

Meteorological and Geostrophysical Abstracts

Abstracts Journal VINITI

*Časopis sufinancira / Journal is Subsidized by:*

Ministarstvo znanosti i obrazovanja

*Adrese za slanje radova / Addresses for papers acceptance*

[hmc@meteohmd.hr](mailto:hmc@meteohmd.hr)

[djuricic@cirus.dhz.hr](mailto:djuricic@cirus.dhz.hr)

Časopis izlazi jedanput godišnje

Web izdanje: <http://hrcak.srce.hr/hmc>

Prijelom i tisak: ABS 95

Naklada: 150 komada

Hrvatsko meteorološko društvo  
Croatian Meteorological Society

**HRVATSKI METEOROLOŠKI ČASOPIS**  
**CROATIAN METEOROLOGICAL JOURNAL**

**54/55**

|                      |            |          |        |         |
|----------------------|------------|----------|--------|---------|
| Hrv. meteor. časopis | Vol. 54/55 | p. 1-154 | ZAGREB | 2019/20 |
|----------------------|------------|----------|--------|---------|

Znanstveni časopis *Hrvatski meteorološki časopis* nastavak je znanstvenog časopisa *Rasprave* koji redovito izlazi od 1982. godine do kada je časopis bio stručni pod nazivom *Rasprave i prikazi* (osnovan 1957.). U časopisu se objavljuju znanstveni i stručni radovi iz područja meteorologije i srodnih znanosti. Objavom rada u Hrvatskom meteorološkom časopisu autori se slažu da se rad objavi na internetskim portalima znanstvenih časopisa, uz poštivanje autorskih prava

Scientific journal *Croatian Meteorological Journal* succeeds the scientific journal *Rasprave*, which has been published regularly since 1982. Before the year 1982 journal had been published as professional one under the title *Rasprave i prikazi* (established in 1957). The *Croatian Meteorological Journal* publishes scientific and professional papers in the field of meteorology and related sciences.

Authors agree that articles will be published on internet portals of scientific magazines with respect to author's rights.

## PRIMIJEJENA ZNANSTVENA ISTRAŽIVANJA U DRŽAVNOM HIDROMETEOROLOŠKOM ZAVODU

U povodu 50 godina istraživanja i 70 godina osnivanja DHMZ-a

GLAVNA UREDNICA: Branka Ivančan-Picek

IZDAVAČ: Državni hidrometeorološki zavod

376 stranica

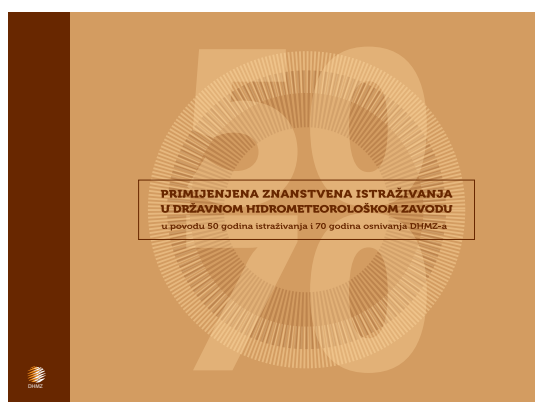
ISBN: 978-953-7526-05-4

Ova monografija izdana je 2019. godine povodom 50 godina registrirane znanstvene jedinice (1968. – 2018.) i 70 godina od osnutka Državnoga hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) (1947. – 2017.). Monografiju je napisalo 17 znanstvenika DHMZ-a iz različitih područja meteorologije, hidrologije i zaštite okoliša kojima se bavi DHMZ: Alica Bajić, Ksenija Cesarec, Ksenija Cindrić Kalin, Lidija Cvitan, Vesna Đuričić, Marjana Gajić-Čapka, Ivan Güttler, Branka Ivančan-Picek, Dijana Oskoruš, Krešo Pandžić, Melita Perčec Tadić, Renata Sokol Jurković, Lidija Srnc, Sonja Vidić, Višnja Vučetić, Vlasta Tutiš i Ksenija Zaninović. Monografija sadrži šest poglavlja.

U prvom poglavlju *Povijest nastanka znanstvene jedinice* dan je pregled razvoja hrvatske meteorologije i hidrologije u okviru nacionalne meteorološke i hidrološke službe u drugoj polovici 20. i na početku 21. stoljeća.

Drugo poglavlje *Primijenjena istraživanja za potrebe društva i gospodarstva* sadrži devet potpoglavlja od kojih se svako odnosi na istraživačke aktivnosti i znanstveni rad DHMZ-a u službi gospodarstva i društva.

U potpoglavlju *2.1. Sigurnost i zaštita ljudi i imovine* prikazani su istraživački i operativni produkti DHMZ-a koji se upotrebljavaju za upravljanje i smanjenje rizika od prirodnih nepogoda. Dan je pregled analitičkih i prognostičkih podloga na temelju kojih se izrađuju vremenska izvješća te opće i posebne vremenske prognoze. Navode se upozorenja o opasnim vremenskim pojavama koje mogu ugroziti ljudsko zdravlje i živote te materijalna dobra, a koje izdaje DHMZ: za iznimno jak vjjetar, veliku količinu kiše, veliku količinu snijega, poledicu, mogućnost grmljavinskog nevremena, iznimno visoku i iznimno nisku



temperaturu zraka, maglu i poplave, povećanu opasnost od šumskih požara. Opisano je sudjelovanje DHMZ-a u sustavu djelovanja u slučaju nuklearnih nesreća. Na temelju podataka dugogodišnjih motrenja izrađene su procjene ugroženosti pojedinog područja Hrvatske od određene opasne meteorološke pojave. Na kraju potpoglavlja dan je osvrt i na upravljanje krizom i upravljanje rizikom.

U potpoglavlju *2.2. Klima i klimatske promjene* govori se o istraživanju klime Hrvatske u DHMZ-u koje se provodilo na više načina, od motrenja i praćenja klimatskih parametara nekog mjesta (klimatografija), vremenskih promjena klime – dnevnih, sezonskih i godišnjih, zatim dinamičke klimatologije kojom se istražuju uzroci postojanja različitih klima, klimatskih promjena – detekcije i projekcije, do primijenjene klimatologije koja služi rješavanju problema u različitim gospodarskim granama.

U potpoglavlju *2.3. Prostorno planiranje, urbanizam i graditeljstvo* dan je pregled meteoroloških studija koje su izrađivane za potrebe planiranja namjene, značajki i načina korištenja slobodnih prostora, gradskih područja i urbane infrastrukture i koje

doprinosu visokoj kvaliteti i ekonomskoj isplativosti projekata. Definiranje klimatskih karakteristika područja prije zahvata osnova je i za procjenu mogućih štetnih utjecaja zahvata na prirodu i klimu te pomoć pri planiranju izbjegavanja ili smanjivanja utjecaja na dopuštenu mjeru. U procesu planiranja i provedbe gradnje i održavanja građevinskih objekata vrlo je važna i prognoza nepovoljnih vremenskih prilika kako bi se izbjegli zastoji ili kašnjenja u izgradnji, provedbi ili procesu održavanja projekta i time uzrokovane ekonomske štete.

Važnost primjene meteoroloških podataka i znanja za potrebe energetskog sektora vidljiva je iz aktivnosti DHMZ-a koje su opisane u potpoglavlju 2.4. **Energetika**. To se ističe i u novije vrijeme kada je Strategijom energetskog razvoja Republike Hrvatske (NN 130/2009) predviđen znatan porast udjela proizvodnje energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj proizvodnji. Izdvojena su tri osnovna područja primjene meteoroloških podataka u razvoju i upravljanju elektroenergetskim sustavom:

- planiranje energetskog razvoja Hrvatske (energetska strategija)
- planiranje i izgradnja proizvodnih i prijenosnih energetskih objekata
- planiranje proizvodnje i potrošnje energije (upravljanje elektroenergetskim sustavom i trgovina energijom).

U potpoglavlju 2.5. **Promet** opisano je sudjelovanje stručnog i istraživačkog rada meteorologa DHMZ-a u sustavu projektiranja i izgradnje prometnica te praćenju i uspostavi sigurnosti prometa s ciljem maksimalne iskoristivosti prometnice i smanjenja mogućih posljedica utjecaja vremenskih prilika na promet.

U potpoglavlju 2.6. **Zaštita okoliša** prikazana su ona istraživanja u DHMZ-u koja su pokrenuta i razvijena u području planiranja i zaštite kvalitete zraka te otkrivanju i praćenju atmosferskih uvjeta, procesa i pojava koje mogu znatno utjecati na poboljšanje, pogoršanje, ali i upravljanje kvalitetom zraka.

U potpoglavlju 2.7. **Zdravlje, rekreacija i turizam** opisan je razvoj znanstvenih istraživanja iz područja biometeorologije u DHMZ-u. Dio istraživanja rezultat je suradnje meteorologa i pojedinih liječnika. Proučavani su procesi povezani s daljinskim prijenosom i taloženjem onečišćenja te utjecajem vremena

na pojavu nekih bolesti. Druga grana biometeoroloških aktivnosti bavila se analizom i korištenjem kombiniranih biometeoroloških veličina koje određuju osjet ugone i korisne su u primjeni za potrebe turizma i klimatske terapije u lječilištima. Za potrebe planiranja i razvoja turizma, analizirani su razni meteorološki i biometeorološki parametri s aspekta klimatskih promjena. Suradnjom aerologa i meteorologa istraživana je utjecaj vremena na koncentraciju peludi u zraku.

U potpoglavlju 2.8. **Poljoprivreda i šumarstvo** uvodno je dan kratak povijesni pregled razvoja agrometeorologije. Razvojem sustavnih agrometeoroloških i fenoloških motrenja započelo se s izradom studija i elaborata, te znanstvenim i istraživačkim radom za potrebe poljoprivrede i šumarstva, a ponekad su ta istraživanja poslužila i za druge grane gospodarstva kao što su vodno gospodarstvo, prostorno planiranje ili za potrebe zaštite okoliša. U okviru detekcije klimatskih promjena proučavani su trendovi agrometeoroloških i fenoloških parametara te potencijalne opasnosti od požara. Radi procjene rasta i prinosa poljodjelskih kultura, u budućim klimatskim uvjetima ispitivani su agrometeorološki modeli upotrebljavajući različite scenarije klimatskih promjena. Opisane su aktivnosti DHMZ-a u sustavu zaštite šuma od požara od početka ranih 70-ih godina 20. stoljeća.

Potpoglavlje 2.9.1. **Vodno gospodarstvo – meteorološki dio** daje pregled primijenjenih klimatoloških istraživanja za područje upravljanja vodama s uključenim analizama klimatoloških podataka (arhivskih), kojima se primarno koriste planeri i projektanti te rezultate klimatskih modela za dugoročnija planiranja po slivovima. U nizu studija koje su izrađene u DHMZ-u za korisnike, program analize definiran je zahtjevom korisnika ovisno o tome u koju se svrhu meteorološki rezultati primjenjuju.

U potpoglavlju 2.9.2. **Vodno gospodarstvo – hidrološki dio** dan je povijesni pregled hidroloških mjerenja i arhive podataka u DHMZ-u koja sadrži i kontinuirane nizove hidroloških podataka od stotinu i više godina. Paralelno s prikupljanjem, obradom i kontrolom hidroloških podataka razvijale su se analize, radile mnogobrojne studije i podloge za projekte planiranja korištenja

vodama, zaštite od štetnog djelovanja voda i zaštite voda na slivovima.

Treće poglavlje *Znanstvenoistraživački projekti* ukazuje na glavni cilj znanstvenoistraživačkog i razvojnog rada u DHMZ-u, a to je poboljšanje operativnih aktivnosti kao što su upozorenja na opasne vremenske pojave i informiranje javnosti te potrebe pojedinih korisnika iz različitih društvenih i gospodarskih grana.

Prepoznavanje znanstveno-razvojnog rada DHMZ-a i registracije u Upisnik znanstveno-istraživačkih pravnih osoba, najprije samoupravnih interesnih zajednica za znanost (posebno zajednice za geoznanosti SIZ III), a poslije Ministarstva znanosti omogućilo je i sufinanciranje ovih aktivnosti u okviru znanstvenih projekata. Osim provedbe znanstvenih projekata, dodatno je omogućena i financijska pomoć za sudjelovanje znanstvenika na međunarodnim znanstvenim konferencijama te za organizaciju međunarodnih skupova u Hrvatskoj, što je bilo iznimno važno za razmjenu iskustava s međunarodnom znanstvenom zajednicom.

U poglavlju je naveden povijesni pregled domaćih i međunarodnih projekata. O hidrološkim istraživanjima i projektima govori se u potpoglavlju 2.9.2.

Četvrto poglavlje *Međunarodna suradnja* opisuje suradnju koja je započela svakodnevnim slanjem meteoroloških i hidroloških podataka dobivenih iz redovitih svakodnevnih mjerenja i opažanja u međunarodnu razmjenu, a razvijala se u suradnju s kolegama iz inozemstva razmjenjujući saznanja i iskustva na različitim znanstvenim skupovima, posjetima i boravcima u institucijama ili pak radom na zajedničkim projektima što je omogućilo razvoj struke ukorak sa svjetskim postignućima.

U petom poglavlju *Planovi za budućnost* riječ je o istraživačkim i razvojnim projektima koji su zacrtani do vremena izdavanja ove knjige. Usklađeni su sa strategijom razvoja na državnoj razini i usmjereni na ispunjavanje osnovne uloge DHMZ-a, upozorenja na opasne vremenske pojave i informiranje javnosti, te potrebama pojedinih korisnika iz različitih društvenih i gospodarskih grana. Na taj način njihovi će rezultati pomoći smanjiti rizik od vremenskih nepogoda i iskoristiti prednosti koje vremenske, klimatske i

hidrološke prilike pružaju.

Od navedenih projekata izdvojeni su strukturni projekti METMONIC – modernizacija meteorološke motriteljske mreže u Republici Hrvatskoj, AirQ – projekt proširenja i modernizacije Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka te VEPAR – projekt unaprjeđenja negrađevinskih mjera upravljanja rizicima od poplava u Republici Hrvatskoj koji se provodi u suradnji s Hrvatskim vodama. Ovi projekti financiraju se iz Europskog fonda za regionalni razvoj u iznosu od 85 % bespovratnih sredstava. Završetak ovih projekata planiran je sredinom 2023. godine.

Planira se nastaviti međunarodnu suradnju posebice s Europskim centrom za srednjoročnu prognozu vremena (ECMWF) i Europskom organizacijom za iskorištavanje meteoroloških satelita (EUMETSAT), što omogućuje pristup najvećim meteorološkim bazama podataka na svijetu te međunarodnoj razmjeni i prijenosu znanja.

Šesto poglavlje *Prilozi* sadrži šest vrijednih popisa, svjedoka bogatog i sadržajnog rada djelatnika DHMZ-a u domeni znanstvenoistraživačke djelatnosti: Popis djelatnika Centra za meteorološka istraživanja (CMI) i Službe za meteorološka istraživanja i razvoj (SMIR), Popis znanstvenika i istraživača CMI-ja i SMIR-a, Popis znanstvenika i istraživača DHMZ-a, Popis magistarskih radova i doktorskih disertacija, Popis skupova (radionice, konferencije) u organizaciji DHMZ-a te Popis studija i elaborata.

Pripremila: dr. sc. Marjana Gajić-Čapka





## SADRŽAJ CONTENTS

*Pregledni rad  
Review paper*

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Renko, T.</b><br><b>Mikuš Jurković, P.</b><br><b>Kalin, L.</b><br><b>Hojsak, T.</b><br><b>Mokorić, M.</b><br><b>Kozarić, T.</b> | Sustav upozorenja na opasne vremenske pojave u Sektoru za vremenske i pomorske analize i prognoze Državnoga hidrometeorološkog zavoda<br>The Weather Warning System in Weather and Marine Analysis and Forecasting Sector in Croatian Meteorological and Hydrological Service | 3 |
|--|---|---|

*Pregledni rad  
Review paper*

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Vučetić, M.</b> | Odstupanja u meteorološkom nazivlju<br>Deviations in meteorological terminology | 25 |
|--------------------|---|----|

*Stručni rad  
Professional paperr*

|   |  |    |
|---|--|----|
| <b>El Hadri, Y.</b><br><b>Khokhlov, V.</b><br><b>Slizhe, M.</b><br><b>Sernytska, K.</b> | Surface downwelling shortwave radiation flux projections for 2021–2025 in Morocco according to CORDEX-Africa regional climate models<br>Projekcije površinskoga dolaznog kratkovalnog zracenja za razdoblje 2021. – 2025. u Maroku prema CORDEX-Africa regionalnim klimatskim modelima | 35 |
|---|--|----|

*Stručni rad  
Professional paper*

|  |   |    |
|--|---|----|
| <b>Shevchenko, O.</b><br><b>Snizhko, S.</b><br><b>Matviienko, M.</b> | Human biometeorological assesment of Kharkiv (Ukraine) in the summer season<br>Ocjena ljetnih biometeoroloških prilika u Harkovu (Ukrajina) | 43 |
|--|---|----|

*Stručni rad  
Professional paper*

|   |  |    |
|---|--|----|
| <b>Bilandžija, D.</b><br><b>Martinčić, S.</b> | Agroclimatic conditions of the Osijek area during referent (1961–1990) and recent (1991–2018) climate period<br>Agroklimatski uvjeti na području Osijeka tijekom referentnog (1961. – 1990.) i sadašnjega klimatskog razdoblja (1991. – 2018.) | 55 |
|---|--|----|

*Doktorska dizertacija-sažetak  
D.Sc. Thesis-Summary*

|   |   |          |
|---|---|----------|
| <b>Anić, M.</b>                                 | Međugodišnja varijabilnost izmjene CO <sub>2</sub> između šume hrasta lužnjaka ( <i>Quercus Robur L.</i> ) i atmosfere  | 65       |
| <b>Belušić Vozila, A.</b>                       | Obilježja vjetra u sadašnjoj i budućoj klimi na temelju simulacija regionalnih klimatskih modela za šire područje Jadrana                                       | 67       |
| <b>Dunić, N.</b>                                | Termohalina svojstva i dinamički procesi u Jadranskome moru simulirani regionalnim klimatskim modelima  | 69       |
| <b>Odak Plenković, I.</b>                       | Prognoza brzine vjetra upotrebom metode analogona nad složenom topografijom   | 71       |
| <b>Cindrić Kalin, K.</b><br><b>Gašparac, G.</b> | Metode analize trajanja sušnih razdoblja pomoću teorije ekstrema<br>Razvoj i primjena združenoga atmosfersko-kemijskoga modelskoga sustava na područje Hrvatske | 73<br>75 |
| <b>Kehler Poljak, G.</b>                        | Međudjelovanje obalne cirkulacije zraka i duboke mokre konvekcije na istočnoj obali Jadrana   | 77       |

*Otvoreni stupci*

|  |     |
|--|-----|
| Znanstveno-stručni skup Meteorološki izazovi 7 – sažeci                                  | 79  |
| Prikaz knjige: Primijenjena znanstvena istraživanja u Državnom hidrometeorološkom zavodu | 147 |
| In memoriam: Tomislav Dimitrov (7. 5. 1930. – 14. 5. 2020.)                              | 150 |
| In memoriam: dr. sc. Josip Juras (22. 6. 1936. – 7. 10. 2019.)                           | 151 |