

*Nulla dies
sine observatione*

150 godina

Geofizičkog zavoda
u Zagrebu

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geofizički odsjek

150 godina

Nakladnik

Geofizički odsjek
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Glavni urednik

Mirko Orlić

Uredništvo

Zvezdana Bencetić Klaić
Marijan Herak
Mirko Orlić

Tajnici uredništva

Antun Marki
Iva Međugorac

Vizualno oblikovanje

kuna zlatica (Ana Kunej, Zlatka Salopek)

Tisak i uvez

Tiskara Zelina d.d.

Naklada

600 primjeraka

ISBN 978-953-6076-24-6

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice
u Zagrebu pod brojem 781330.

Objavljivanje ove knjige omogućeno je sredstvima koja su osigurali Geofizički
odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geofizički odsjek

*Nulla dies sine
observatione*
150 godina Geofizičkog
zavoda u Zagrebu

Sadržaj

[1.]	Uvod (<i>M. Orlić</i>).....	5
[2.]	Ljetopis Geofizičkog zavoda (<i>D. Herak, B. Penzar, M. Herak</i>)	9
[2.1.]	Od 1. prosinca 1861. do jeseni 1896. godine	10
[2.2.]	Od 1896. do 1951. godine.....	14
[2.3.]	Veze sa Sveučilištem u Zagrebu	21
[2.4.]	Od 1951. do 2011. godine.....	21
[3.]	Visokoškolska nastava (<i>S. Markušić</i>).....	33
[3.1.]	Dodiplomska nastava	35
[3.2.]	Poslijediplomska nastava.....	45
[3.3.]	Izrada doktorskih disertacija.....	46
[3.4.]	Studij geofizike nakon provedbe Bolonjske reforme ..	48
[4.]	Znanstvenoistraživačka djelatnost	55
[4.1.]	Meteorologija s klimatologijom (<i>B. Penzar, Z. Bencetić Klaić, B. Grisogono</i>)	58
[4.2.]	Fizička oceanografija (<i>M. Orlić</i>).....	71
[4.3.]	Seizmologija i fizika unutrašnjosti Zemlje (<i>M. Herak, D. Herak</i>)	81
[4.4.]	Geomagnetizam (<i>V. Vujnović, G. Verbanac</i>)	96
[4.5.]	Aeronomija (<i>A. Marki</i>)	99
[4.6.]	Gravimetrija (<i>V. Kuk</i>).....	100
[4.7.]	Astronomija i planetologija (<i>G. Verbanac, V. Vujnović</i>)	101
[5.]	Šira publicistička djelatnost (<i>M. Telišman Prtenjak</i>).....	103
[6.]	Suradnja s inozemstvom i organiziranje međunarodnih skupova (<i>I. Herceg Bulić</i>)	107
[7.]	Suradnja s domaćim znanstvenim i stručnim organizacijama i organiziranje domaćih skupova (<i>I. Herceg Bulić</i>)	113
[8.]	Suradnja s gospodarstvom (<i>D. Skoko, I. Allegretti</i>).....	117
[9.]	Geofizički zavod i srednjoškolska nastava (<i>S. Markušić</i>)	121
[10.]	Članovi Geofizičkog zavoda od osnutka do danas (<i>D. Herak</i>)	125
[10.1.]	Predstojnici Geofizičkog zavoda	126
[10.2.]	Popis svih djelatnika s razdobljem zaposlenja.....	128
[10.3.]	Životopisi znanstvenog i nastavnog osoblja	131
	Prilozi: Bibliografije	160
P.1.	Ocjenski radovi iz geofizičkih disciplina (<i>S. Markušić, I. Vrkić</i>)	161
P.1.1.	Diplomski radovi izrađeni u okviru dodiplomskog studija geofizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu.....	162
P.1.2.	Završni radovi izrađeni u okviru diplomskog studija geofizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu.....	177
P.1.3.	Magistarski radovi izrađeni u okviru poslijediplomskog studija geofizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu i Sveučilištu u Zagrebu	177
P.1.4.	Doktorske disertacije s temom iz područja geofizike obranjene na Sveučilištu u Zagrebu	181
P.2.	Izdanja Geofizičkog zavoda (<i>I. Penzar</i>).....	183
P.2.1.	Izveštaji o redovitim mjerenjima i opažanjima	184
P.2.2.	Sredena građa za proučavanje klime	186
P.2.3.	Upute za motritelje	187
P.2.4.	Znanstvena i stručna publicistika	187
P.3.	Publikacije članova Geofizičkog zavoda (<i>I. Vrkić</i>).....	189
P.3.1.	Znanstveni i pregledni radovi.....	190
P.3.2.	Stručni i popularni radovi.....	207
P.3.3.	Poglavlja u knjigama	217
P.3.4.	Knjige i skripta.....	219
	Summary	221
	Kazalo imena	225

[1.]

Uvod

Dana 1. prosinca 1861. godine započela su mjerenja na meteorološkoj postaji utemeljenoj u okviru Velike realke na Griču u Zagrebu. Tijekom godina koje su slijedile postaji su pridružene druge stanice, aktivnost se proširila na gotovo sve geofizičke discipline, stručni rad postao je osnova za znanstvena istraživanja, djelatnici su se angažirali u nastavi, institucija se osamostalila i nazvana je Geofizičkim zavodom, jačala je suradnja s gospodarstvom, došlo je do izdvajanja Uprave hidrometeorološke službe, Geofizički zavod je postao dijelom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, izgrađena je nova zgrada, osnovana je Seizmološka služba, izvorna meteorološka postaja uključena je u državnu mrežu stanica, istraživanja su dobila zamah u okviru brojnih domaćih i međunarodnih projekata... Kroz sve te mijene kao crvena se nit provlači kontinuitet jedne ustanove i briga njenih zaposlenika za redovito prikupljanje kvalitetnih podataka. Duboko svjesni da se u geofizici eksperimenti ne mogu ponavljati, djelatnici Geofizičkog zavoda u proteklih 150 godina nisu propustili nijedan dan obaviti mjerenja i motrenja. Stoga je za naslov ove monografije, *Nulla dies sine observatione – Nijedan dan bez opažanja*, odabrana parafraza poznate Apelove izreke. Treba još napomenuti da je Geofizički zavod dobio svoj današnji naziv prije devedesetak godina; s obzirom da su se prethodni nazivi iste ustanove u nekoliko navrata mijenjali, u podnaslovu se i još ponegdje u knjizi tolerira donekle anakronistička upotreba suvremenog naziva.

Čitatelji u monografiji mogu ponajprije naći ljetopis Geofizičkog zavoda gdje su detaljno opisane sve faze njegovog razvoja: prvih trideset pet godina u okviru Velike realke, daljnjih pedeset pet godina kao samostalne institucije te posljednjih šezdeset godina unutar Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom prva dva razdoblja Zavod je dominirao svime što se u hrvatskoj geofizici radilo na znanstvenom i stručnom planu a u trećem je razdoblju tu odgovornost podijelio sa srodnim ustanovama. Aktivnost u visokoškolskoj nastavi geofizike imala je drugačiju dinamiku – započeta u drugom razdoblju, intenzivirala se u trećem razdoblju kad su utemeljeni dodiplomski i poslijediplomski studij geofizike. Ljetopis dokumentira i velike oscilacije u razvoju Geofizičkog zavoda, u rasponu od djelovanja u samom vrhu svjetske znanosti pa do borbe za goli opstanak. To se ima pripisati okolnostima pod kojima se taj razvoj odvijao – pet država, tri rata, brojni ekonomski usponi i padovi – a izvrsnost Zavoda s jedne strane te njegov opstanak uz sačuvanje osnovne misije s druge strane svjedoče o entuzijazmu mnogih njegovih djelatnika i o njihovoj predanosti poslu.

Nakon ljetopisa slijedi osvrt na visokoškolsku nastavu geofizike koju su organizirali djelatnici Zavoda, prije svega na Sveučilištu u Zagrebu. Nekoliko je važnih godina u povijesti nastave. Predavanje odabranih geofizičkih kolegija započeo je A. Mohorovičić 1894. godine, dodiplomski studij geofizike utemeljio je J. Goldberg 1947. godine, a poslijediplomski studij geofizike inicirao je B. Maksić 1960. godine. I postizanje doktorata znanosti s temama iz područja geofizike ima dugu tradiciju na Sveučilištu u Zagrebu, počevši s A. Mohorovičićem koji je taj akademski stupanj stekao 1893. godine. Od 2005. godine studij geofizike usklađen je sa zahtjevima Bolonjskog procesa. Važne značajke visokoškolskog studija geofizike su da se nadovezuje na dvogodišnji studij posvećen matematici i fizici, da studente upućuje kako u empirijski tako i u teorijski rad u području geofizike, te da završava kvalifikacijskim radovima koji su primjereni postignutom stupnju. Najbolji dokaz uspješnosti studija su rezultati koje postižu bivši studenti, a oni su izuzetni i u domovini i u inozemstvu. Spomenimo kao primjer da se Geofizički zavod u godini u kojoj obilježava 150. obljetnicu može podičiti uspjesima troje svojih bivših studenata u inozemstvu: V. Grubišić je s mjesta redovite profesorice na Sveučilištu u Beču prešla na dužnost direktorice američkog Earth Observation Laboratory, T. Bosak koja već godinama radi u SAD-u dobila je Medalju James B. Macelwane – prestižno priznanje Američke geofizičke unije, a D. Belušić je s mjesta docenta na Sveučilištu u Zagrebu prešao na analognu poziciju na Sveučilište Monash u Australiji i dobio nagradu Svjetske meteorološke organizacije.

Četvrto je poglavlje monografije posvećeno znanstvenoistraživačkoj djelatnosti. Prvo što upada u oči jest broj znanstvenih članaka, njih skoro šest stotina, pri čemu valja spomenuti da je riječ isključivo o člancima objavljenima u časopisima s domaćom ili međunarodnom recenzijom dok, primjerice, kongresna priopćenja nisu uključena u ovaj pregled. Broj znanstvenih članaka je izuzetno velik ima li se na umu mali broj istraživača – od samo jednog u počecima ustanove do dvadesetak u naše vrijeme. Međutim, važnija je od broja članaka njihova kvaliteta, o kojoj svjedoči činjenica da su mnogi objavljeni u vrhunskim znanstvenim časopisima iz područja geofizike te da su citirani u brojnim domaćim i međunarodnim publikacijama. Većina je članaka inspirirana opažanjem neke regionalne pojave. Međutim, budući da su djelatnici Geofizičkog zavoda često u analizu podataka ulazili nakon kritičkog promišljanja o upotrijebljenim statističkim metodama te da su svoju analizu nerijetko kombinirali s matematičkim modeliranjem, krajnji rezultat u mnogim slučajevima nadilazi regionalne okvire te

je zanimljiv za istraživače u drugim dijelovima svijeta. Na počasnom mjestu, dakako, stoji otkriće A. Mohorovičića iz 1910. godine – također proizašlo iz analize jednog ovdašnjeg potresa – da Zemljina unutrašnjost nije homogena te da postoji sloj koji odjeljuje koru od plašta ispod nje. To je otkriće uzdiglo Mohorovičića među najuspješnije hrvatske znanstvenike svih vremena, kako se razabire i iz činjenice da ga se može naći u općim povijestima znanosti i temeljnim enciklopedijskim priručnicima uz tek malobrojne druge istraživače porijeklom iz Hrvatske – kao što su R. Bošković, N. Tesla, L. Ružička i V. Prelog. Međutim, dok se Bošković najčešće spominje kao talijanski filozof, Tesla kao američki izumitelj, a Ružička i Prelog kao švicarski kemičari, o Mohorovičiću se govori kao o hrvatskom geofizičaru. Time se uvažava činjenica da je on do svoga otkrića došao radeći u Hrvatskoj, na Geofizičkom zavodu u Zagrebu.

U daljnjim poglavljima monografije opisuju se još neke aktivnosti u kojima su se angažirali djelatnici Geofizičkog zavoda. Veliki broj objavljenih stručnih i popularnih članaka svjedoči o interesu javnosti za geofizičke teme i o spremnosti suradnika Zavoda da tom interesu udovolje. Napredak geofizike, kao i mnogih drugih znanstvenih disciplina, silno ovisi o međunarodnoj suradnji, pa se ona njegovala i na Geofizičkom zavodu, najprije razmjenom podataka i publikacija s inozemnim institucijama a kasnije sve više i sudjelovanjem u međunarodnim projektima te organiziranjem međunarodnih kongresa i radionica. Ništa manje nije važna ni suradnja sa srodnim domaćim organizacijama, bez obzira je li u pitanju pokretljivost nastavnika i studenata, rad na zajedničkim projektima ili organiziranje skupova koji omogućuju mladim sudionicima da steknu prva iskustva u znanstvenoj komunikaciji a starijima da porade na boljitku struke. Mnoga su geofizička istraživanja relevantna za hrvatsko gospodarstvo, a Geofizički se zavod nikad nije oglušio na zahtjev da pripremi neku ekspertizu, što je – kako je dokumentirano u monografiji – potaknulo znatno opsežnija mjerenja nego što bi bilo moguće uz redovito financiranje. Na posljetku, od samih početaka Zavoda njegovi su djelatnici bili povezani i sa srednjim školama, održavajući redovitu nastavu i povremena predavanja te pišući udžbenike i članke namijenjene učenicima; za požaliti je da je ta veza oslabila sredinom prošlog stoljeća te da se danas geofizičke teme, premda u središtu interesa suvremenog svijeta, učenicima najčešće prezentiraju tek usputno.

U posljednjem, desetom poglavlju monografije popisani su predstojnici Geofizičkog zavoda i zatim svi djelatnici, a na kra-

ju su dodani životopisi onih djelatnika koji su bili angažirani u znanstvenom i nastavnom radu kao i kratak osvrt na neke istaknute suradnike. Time se slijedi dugogodišnja praksa na Zavodu, u čijem se malom kolektivu uvijek smatrao važnim radni doprinos svakog pojedinca. Nastojali smo da popis djelatnika bude što potpuniji, ali on još uvijek pokazuje neke nedostatke: pojedine su godine nesigurne pa su navedene u zagradi, neka se imena danas više nisu mogla ustanoviti, a možda je i izostavljen poneki djelatnik koji je bio zaposlen tek kratko vrijeme. Ti se nedostaci imaju pripisati manjkavostima zavodske arhive na kojoj su ostavila trag burna vremena u kojima je nastajala. Ovdje valja naglasiti da u popis djelatnika nisu uključeni brojni motritelji koji su pomagali i pomažu u održavanju postaja širom Hrvatske temeljem honorarnog angažmana.

Na kraju monografije čitatelj može naći tri priloga. U prvom od njih popisani su kvalifikacijski radovi: završni radovi izrađeni u okviru dodiplomskog odnosno diplomskog studija geofizike, magistarski radovi izrađeni u okviru poslijediplomskog studija geofizike, te doktorske disertacije s temom iz područja geofizike obranjene na Sveučilištu u Zagrebu. Uz imena kandidata, naslove radnji i godine u kojima su obranjene, navedena su i imena mentora. Izuzetak su prve tri doktorske disertacije, obranjene u vrijeme kad je uloga mentora očito bila puno manje izražena i kad se očekivalo da kandidat uglavnom radi samostalno. Mentori su većim dijelom bili djelatnici Geofizičkog zavoda, a u manjoj mjeri vanjski suradnici od kojih su neki bili angažirani ne samo kao mentori već i kao predavači. Iz ovog je priloga lako izdvojiti popis svih studenata koji su završili različite studije što ih je organizirao Geofizički zavod.

Drugi je prilog posvećen jednoj aktivnosti koja inače nije posebno komentirana u monografiji – naime, izdavačkoj djelatnosti Geofizičkog zavoda. Na stručnom je planu ona obuhvaćala izvještaje o meteorološkim i seizmološkim mjerenjima i motrenjima, sređenu građu za proučavanje klime te upute za motritelje. Svrha tih publikacija bila je da se podaci prikupljaju na što kvalitetniji način i da budu dostupni korisnicima, dok je njihova razmjena sa sličnim domaćim i inozemnim publikacijama omogućavala popunjavanje zavodske knjižnice. Promjene u načinu komunikacije među znanstvenicima i u metodama pohrane podataka tijekom zadnjih su desetljeća učinile takve publikacije suvišnima. Geofizički se zavod angažirao i u izdavanju znanstvenih tekstova, napose od 1923. godine kad počinje izlaziti serijska publikacija *Rad* (odnosno *Radovi*) *Geofizičkog zavoda u Zagrebu*. Ta je publikacija 1984. godine prerasla u ča-

sopis *Geofizika* u kojem se – za razliku od njegovog prethodnika – ne objavljuju samo prilozi djelatnika Geofizičkog zavoda i za čiji se urednički odbor i recenzente angažiraju geofizičari sa svih strana svijeta. *Geofizika* je 2007. godine uvrštena u Science Citation Index Expanded. Njen je sadržaj u cijelosti dostupan na internetu (*open access*), ali se svaki broj još uvijek objavljuje i u tiskanom obliku i tako šalje u razmjenu.

U posljednjem, trećem prilogu popisane su publikacije djelatnika Geofizičkog zavoda: znanstveni i pregledni radovi, stručni i popularni radovi, poglavlja u knjigama te knjige i skripta. Ovdje ponovno valja naglasiti da u popis nisu uključena kongresna priopćenja, budući da ona najčešće sadrže preliminarne nalaze koji su potpunije prikazani u drugim publikacijama, a popisivanje takvih priopćenja silno bi povećalo prilog. Inače, svrha je ovog popisa da se dobije informacija o djelatnosti Geofizičkog zavoda a ne pojedinaca, tako da su u njega ušle samo publikacije izrađene ili objavljene dok je autor bio zaposlen na Zavodu odnosno nakon njegova umirovljenja. Posljedično, iz priloga se ne mogu izdvojiti potpune bibliografije za pojedince – osim za one koji su čitav radni vijek proveli na Zavodu. Svakoj je bibliografskoj jedinici pridijeljen broj u uglatoj zagradi. Kad se u monografiji spominje neka referenca navedena u trećem prilogu, čini se to pozivom na njen broj. Sve ostale reference navedene su u bilješkama uz tekst.

Ovom monografijom nisu obuhvaćene sve aktivnosti Geofizičkog zavoda, nego samo one koje smo smatrali zanimljivima za ovakvu prigodu, za koje smo raspolagali potrebnim podacima i čiji se prikaz uklapao u predviđeni opseg knjige. Tako nismo detaljno prikazali razvoj instrumentarija i opreme, razvoj mreže mjernih stanica kao ni ona mjerenja i analize koji nisu doveli do vrednijih znanstvenih i stručnih rezultata. Također nismo opisali razvoj knjižnice Geofizičkog zavoda, koja obuhvaća oko 350 naslova serijskih publikacija te oko 5500 knjiga objavljenih u razdoblju od 18. stoljeća do naših dana. Nismo se osvrnuli ni na redovite stručne sastanke održavane između dva svjetska rata koji su 1946. godine prerasli u tzv. kolokvije a poslije u seminare; već je desetljećima srijedom u 13 sati rezerviran termin u kojem o svom poslu izvještavaju studenti i nastavnici kao i kolege geofizičari s domaćih i inozemnih institucija. Na kraju, nismo se bavili ni komuniciranjem geofizičara s javnošću, premda su – zbog interesa za razne geofizičke teme – nastupi djelatnika Geofizičkog zavoda u novinama, na radiju i na televiziji redovita pojava.

U izradi ove monografije sudjelovali su I. Allegretti, Z. Bencetić Klaić, B. Grisogono, D. Herak, M. Herak, I. Herceg Bulić, V. Kuk, A. Marki, S. Markušić, M. Orlić, B. Penzar, I. Penzar, D. Skoko, M. Telišman Prtenjak, G. Verbanac, I. Vrkić i V. Vujnović. Oni su u sadržaju monografije navedeni uz poglavlja koja su napisali. Valja reći da je rad na monografiji zahtijevao od nekih autora traganje po knjižnicama i udublivanje u brojne publikacije, a od drugih još i pretraživanje arhiva i proučavanje prašnih dokumenata. Neizbježno je da se, uz sav trud i brigu, u djelu ovakve raznolikosti i obima pojavi i pokoja greška. Molimo čitatelje za razumijevanje, a dokumentirane ćemo ispravke rado primiti na znanje i zabilježiti.

Već i letimičan pogled na monografiju otkriva uzbudljivu priču o nevelikoj grupi ljudi koji su jednu ustanovu sačuvali kroz sto pedeset turbulentnih godina. U uvjetima koji često nisu pogodovali postojanosti, hrvatski su geofizičari uspjeli organizirati stalna mjerenja, postupno ih širiti i pritom zadovoljiti oštre testove kvalitete. Analizirajući prikupljene podatke sofisticiranim statističkim metodama te koristeći matematičko modeliranje u njihovoj interpretaciji, postizali su znanstvene rezultate koji su bili iznimno cijenjeni ne samo u Hrvatskoj već i u svijetu, a jedan je od njih presudno utjecao na razvoj geofizike pa i šireg područja geoznanosti. Oslanjajući se na postignutu znanstvenu izvrsnost, organizirali su najprije nastavu pojedinih geofizičkih kolegija, a potom i cjeloviti studij geofizike. Studenti koje su tako obrazovali pokazali su se višestruko korisnima za svoju domovinu i potpuno spremnima za rad u međunarodnom okruženju. Ima još nešto što je odlikovalo hrvatske geofizičare, kao uostalom i njihove kolege u svijetu – naime spremnost da obave posao koji će u punom smislu riječi biti koristan tek nakon nekoliko desetljeća ili čak stoljeća. U vrijeme kad je problem globalnog zatopljenja aktualizirao pitanje odgovornosti prema budućim generacijama, suvremeni se geofizičari u svom radu mogu osloniti na podatke koje su im namrli prethodnici. Takvo naslijeđe, dakako, zahtijeva da se oda priznanje prethodnim generacijama, a to je upravo bio jedan od ciljeva ove monografije.

Sa žaljenjem nam je spomenuti da je u vrijeme kad se pripremala knjiga preminuo prof. dr. sc. Ivan Penzar. On je potaknuo izradu monografije i dao joj doprinos dokumentirajući izdavačku djelatnost Zavoda na kojem je proveo cijeli svoj radni vijek, više od četrdeset pet godina. Ovu monografiju posvećujemo uspomeni na profesora Penzara i sve njegove predšasnike koji su svoje živote utkali u razvoj Geofizičkog zavoda i hrvatske geofizike uopće.



[2.]

Ljetopis Geofizičkog zavoda

U vrijeme uspostave prvih sustavnih meteoroloških mjerenja početkom druge polovice 19. stoljeća, nakon što je 1850. carska vlast ukinula Kraljevsku akademiju znanosti u Zagrebu, u Hrvatskoj nije bilo visokoškolske nastave iz prirodnih znanosti, niti njihova sustavnog institucionaliziranja. Kako je moderno sveučilište osnovano tek 1874. a njegovi prirodoslovni odjeli 1876.¹, brigu o prirodnim znanostima preuzele su realne gimnazije (realke), Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo, Križevačko učilište i Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti (JAZU). U tom svjetlu ne treba nas čuditi da je prvi meteorološki opservatorij ustanovljen upravo pri Kraljevskoj velikoj realci na Griču br. 3 u Zagrebu, silnim nastojanjem njezina tadašnjeg ravnatelja Josipa Torbara. Da bi to ostvario, dogovorio se s ravnateljem Klasične gimnazije na Katarinskom trgu, Antunom Premrućom, o preseljenju meteoroloških instrumenata s prvog kata gimnazije – gdje je mjerenja od 1. siječnja 1857. sve do 30. lipnja 1859. obavljao profesor Antun Zeithammer – u zgradu realke. Dio instrumenata o kojima je riječ (termometri i termometrijska kućica) u Zagreb je došao na molbu financijskog savjetnika Daniela pl. Stanisavljevića od 4. prosinca 1849. upućenu Cesarsko-kraljevskoj akademiji znanosti u Beču. Iako su ga isprva odbili, kada se u Beču uredio Središnji zavod za meteorologiju i geomagnetizam njegov ga je ravnatelj Carl Kreil zamolio u prosincu 1851. da preuzme opažanja u Zagrebu te mu je poslao instrumente krajem siječnja 1853. Ne mogavši naći pogodnu lokaciju u Zagrebu, Stanisavljević je tek u listopadu 1853. započeo sustavna meteorološka mjerenja u zgradi u današnjoj Opatičkoj 18, s dva termometra i jednim barometrom. Ne zna se točno kada su ta motrenja prestala (postoje različita mišljenja – 1854., 1855. ili 1856.). Dodatne instrumente (kišomjer i barometar) Zeithammer dobiva iz Beča zajedno s naputkom o obavljanju meteoroloških motrenja².

Do preseljenja instrumenata u zgradu realke na Griču 3 i osnivanja meteorološke postaje došlo je 1861. godine. Od 1. prosinca te godine, kada su mjerenja počela, niti jedan dan na opservatoriju nije prošao bez motrenja – punih 150 godina! Iako su sredinom 19. stoljeća u Hrvatskoj osnovane mnoge meteorološke stanice, ova je značajna jer se održala do današnjeg dana bez

prekida u mjerenjima, a od samog početka su se oko nje okupljali entuzijasti koji su uspostavili i ustrajno razvijali geofiziku u Hrvatskoj. S vremenom se iz meteorološke postaje pri Velikoj realci razvila posebna znanstvena ustanova koja se brinula o svim disciplinama geofizike u Hrvatskoj. Njezin je izravni nasljednik današnji Geofizički zavod “Andrija Mohorovičić” pri Geofizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

2.1.

Od 1. prosinca 1861. do jeseni 1896. godine

Meteorološka postaja postavljena je pri fizikalnom kabinetu Velike realke. Briga o postaji povjerena je Ivanu Stožiru, profesoru fizike na realci, koji je na njoj predano radio uz pomoć učenika završnog razreda. Vršio je mjerenja i motrenja svaki dan u tri termina – u 7, 14 i 21 sat. Mjerio je temperaturu i vlažnost zraka te tlak i količinu oborine, a procjenjivao je naoblaku i jakost vjetera. Isprva je postaja bila smještena na prvom katu sjevernog krila zgrade na Griču (termometrijska kućica), a kišomjer je bio u dvorištu škole. Do 1880. godine postaja je nosila naziv Opservatorij Kr. velike realke.

Godine 1864. zgrada realke se dograđuje: južno krilo i polovica istočnog podižu se na dva kata, tako da cijela zgrada postaje dvokatnica. Iste su godine fizikalni kabinet i meteorološka postaja premješteni na prvi kat južnog krila. Termometrijska kućica postavljena je na njegovu sjevernu stranu, a 1. rujna te godine kišomjer je pomaknut gotovo na sredinu dvorišta. Barometar je postavljen u neposrednoj blizini termometrijske kućice. Godine 1871. termometri i barometar su pomaknuti s pretposljednog prozora na posljednji bez promjene apsolutne i relativne visine instrumenata i od onda su na istomu mjestu. Stožir je uznastojao da postaju opskrbi registrirajućim instrumentima i godinama je pisao dopise s molbama za dobivanje potrebnih financijskih sredstava za njihovu nabavu. U naumu je uspio tek nakon što ga je u tome podupro Kr. ugarski centralni meteorološki zavod u Budimpešti. U razdoblju od 1876. do 1879. uspio je nabaviti novi barograf, termograf i anemograf. Ta su tri instrumenta od 1. siječnja 1880. godine bilježila svakih deset minuta tlak i temperaturu zraka te smjer vjetera. Kasnije su nabavljena i dva heliografa koji su davali podatke o insolaciji od 1. siječnja 1889. godine. Stožir je toliko brižno i savjesno

¹ Paušek-Baždar, S., 2007: Utemeljenje i razvitak hrvatske prirodoslovske sredine. *Povijesni prilozi*, **32**, 223–240.

² Volarić, B., Lisac, I., Skoko, D., 1980: Osnivanje i razvoj Geofizičkog zavoda u Zagrebu do 1900. godine. Zbornik radova Drugog simpozija iz povijesti znanosti, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 137–157.



Joseph Svoboda (učenik 6. razreda Velike realke): Šetalište Grič sa starom zgradom Više realne škole. Sign. d.d. "Po naravi Jos. Svoboda 1862.", akvarelirani crtež, papir, 375 x 590 mm, Muzej Grada Zagreba 382.

radio na prikupljanju i unapređivanju motrenja meteoroloških podataka te nabavci instrumenata na postaji u Zagrebu da je ona 1880. prerasla u "Meteorologijski observatorij Kraljevske velike realke u Zagrebu".

Postaja je u prvo vrijeme, od osnutka 1861. do 1870., bila pod upravom Središnjeg zavoda za meteorologiju i zemaljski magnetizam u Beču, a osnutkom istoimenog zavoda u Budimpešti 1871. potpada pod njegov nadzor. Podaci postaje objavljuju se u bečkim, a od 1871. do 1900. u mađarskim godišnjacima, te još

u analima realke. Od 1889. izdaju se samostalni godišnjaci Opservatorija.

Na traženje Zavoda u Beču, Stožir od sredine 1865. šalje svakodnevno telegram s podacima o tlaku, temperaturi, vlažnosti zraka, vjetru, količini oborine, naoblaci i ostalim pojavama za dnevnu vremensku kartu koja je počela izlaziti u Beču. Njegovim je nastojanjem, radi upoznavanja vertikalne strukture atmosfere, 1892. godine osnovana i visinska postaja Sljeme. Pored meteorologije postaja je svakodnevno od 1877. obavještavala javnost o točnom vremenu pucnjem iz topa (u podne po mjesnom vremenu) koji je isprva bio smješten u zgradi realke, a kasnije je premješten u kulu Lotrščak.

Povećana seizmičnost u Zagrebu krajem sedamdesetih godina 19. stoljeća zainteresirala je i školski profesorski zbor. Problemima seizmologije počeo se baviti Mijo Kišpatić, profesor geologije, a Stožir je konstruirao i u fizikalnom kabinetu postavio seizmoskop vlastite konstrukcije³ (njihalo duljine 120 cm sa šiljkom na kraju koje je pisalo po površini pepela) kojim je npr. odredio broj naknadnih potresa iza velikog zagrebačkog potresa od 9. studenoga 1880⁴. Godine 1881. nabavljen je seizmoskop Palmierieve konstrukcije koji se pokazao potpuno beskorisnim [303]. Na Opservatoriju se određivala i količina ozona u atmosferi. Podaci o tomu objavljavani su u godišnjacima Opservatorija od 1889. do kraja stoljeća.

Ivan Stožir trideset je godina vodio brigu o meteorološkoj postaji. Sam se brinuo o instrumentima, obrađivao podatke i vodio administraciju te publicirao podatke motrenja. Krajem 1891. Stožir je umirovljen, ali je postaja već toliko bila na dobrom glasu, čak i u inozemstvu, da njezin opstanak nije dolazio u pitanje. Na mjesto upravitelja Opservatorija postavljen je Andrija Mohorovičić, profesor matematike i fizike s Nautičke škole u Bakru. Mohorovičić je u Bakru bio osnovao meteorološku postaju i već se godinama bavio meteorologijom, a u toj je geofizičkoj disciplini publicirao i zapažene radove. Premještajem u Zagreb na radno mjesto profesora Velike realke Mohorovičić je 1. siječnja 1892. preuzeo i rukovođenje Opservatorijem. Od prvoga je dana nastojao nabaviti od svakog instrumenta duplikat i to kako je sam napisao "...da zamijeni stare istrošene in-



Pasažni instrument (desno: detalj), konstruktor Eugen Hammermüller, serijski broj 2. Nije poznat datum proizvodnje niti nabavke ovoga instrumenta, ali je poznato da je već u ožujku 1892. Mohorovičić njime određivao trenutke prolaza zvijezda kroz mjesni meridijan i na temelju toga određivao stanje kronometra Arway i ure njihalice König. Kasnijih godina uz ovu proceduru mjerio je i temperaturu i tlak zraka u okolišu, te određivao empirijske relacije ovisnosti hoda pojedine ure o temperaturi ili tlaku zraka.

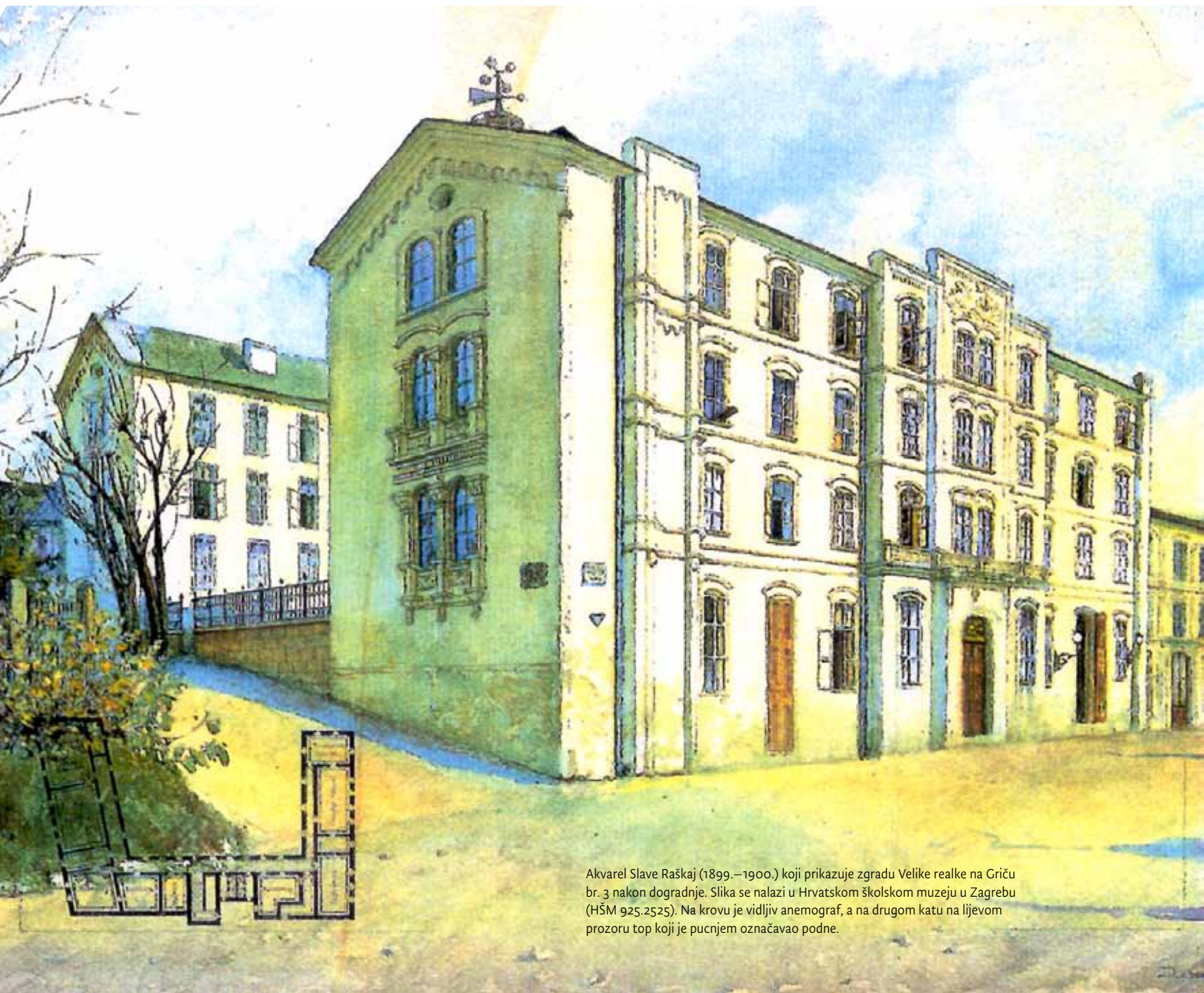
strumente i da opservatorij ne ostane ni časa bez opažanja." [298]. U ožujku 1892. započeo je Mohorovičić na Griču i s mjerenjem vremena prolaska zvijezda stajačica kroz lokalni meridijan pomoću pasažnog instrumenta "Eugen Hammermüller". Na taj je način kontrolirao stanje ura na Opservatoriju i poboljšao službu točnog vremena u Zagrebu. Poznavanje točnog vremena od izvanrednog je značenja za sve grane geofizike, jer jedino tako geofizička mjerenja s jednog mjesta na Zemlji mogu biti usporediva s mjerenjima na nekom drugom mjestu. Time je Mohorovičić utemeljio službu točnog vremena na Opservatoriju i u Hrvatskoj. Briga o točnom vremenu Zavodu će ostati sve do 1991. do kada je signal punog sata na Radio Zagrebu davala ura Geofizičkog zavoda. I danas se na radio postajama još može čuti: "Na treći znak Geofizičkog zavoda bilo je točno 12 sati."

Od preuzimanja Opservatorija Mohorovičić ga nastoji reorganizirati. Osim modernih instrumenata on shvaća da je potreban i "moderan način motrenja i obrađivanja materijala"⁵ te obnova i proširenje mreže meteoroloških postaja u Hrvatskoj i Slavoniji o čemu neprekidno piše dopise Visokoj kraljevskoj zemaljskoj vladi s opširnim obrazloženjima. Na samom kraju

³ Ibid.

⁴ Torbar, J., 1882: *Izvjeste o zagrebačkom potresu 9. studenoga 1880.* Djela JAZU, Knjiga I, Zagreb, 141 pp.

⁵ Dopis br. 346 Vis. kr. zem. Vladi, 6. srpnja 1905. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.



Akvarel Slave Raškaj (1899.–1900.) koji prikazuje zgradu Velike realke na Griču br. 3 nakon dogradnje. Slika se nalazi u Hrvatskom školskom muzeju u Zagrebu (HŠM 925.2525). Na krovu je vidljiv anemograf, a na drugom katu na lijevom prozoru top koji je pucnjem označavao podne.

1893. godine Vlada traži od Mohorovičića plan uređenja meteorološko-astronomičkog opservatorija s odgovarajućim troškovnikom. Već početkom iduće godine Mohorovičić je s tim u vezi poslao dva dopisa, kao i brojne nakon njih. Odgovor je dobio tek sedam godina kasnije⁶.

U travnju 1893. Mohorovičić započinje s prikupljanjem podataka o grmljavinskim pojavama. Već nakon nekoliko godina okupio je gotovo 500 dobrovoljnih motritelja. Skoro do kraja godine 1894. Mohorovičić sam radi na Opservatoriju sav posao, a onda mu je od 1. prosinca 1894. dodijeljen jedan pomoćnik, Adolf Kondrat. Uz posao u vezi s meteorologijom angažira se, kao i njegov prethodnik Stožir, i na prikupljanju makroseizmičkih podataka, pa na tiskanice za dostavu podataka o meteorološkim pojavama 1893. uvodi i rubriku za potrebe⁷. Kako je Mohorovičić smatrao da položaj meteorološke postaje na Griču nije idealan, već 1895. postavio je jednu postaju u Botaničkom vrtu radi usporedbe nekih podataka, poput količine oborine. Postavio je i još jednu kišomjernu postaju udaljenu 200 m od Botaničkog vrta. Prema izvješću iz 1905.⁸ od 1875. do kraja 1891. nabavljeno je 20 instrumenata, a u razdoblju 1892.–1900. otpisano je 9 instrumenata, te u zamjenu nabavljeno 16 novih. Početkom 1896. zamijenjeni su termograf i barograf na opservatoriju novim dnevnim autografima firme Richard Frères.

2.2.

Od 1896. do 1951. godine

U jesen 1896. Kr. realna gimnazija preseljena je u novu zgradu na današnjem Rooseveltovom trgu, a u zgradi na Griču ostaje ženski licej. Na Mohorovičićevo traženje Opservatorij, koji je do tada pripadao Kr. velikoj realci, ostaje na Griču i postaje samostalan te nastavlja radom kao posebni zavod pod upravom Odjela za bogoštovje i nastavu Vis. kr. zemaljske vlade. Od 1898. do 1900. zavod nosi ime Meteorologijski opservatorij, a od 1901. Zagrebački meteorološki opservatorij. Dva su glavna



Slijeva: Ivan Stožir, Spas Vacov (bugarski meteorolog, u mladosti zagrebački đak) i Andrija Mohorovičić početkom 20. stoljeća.

razloga vodila Mohorovičića da traži ostanak Opservatorija na izvornom mjestu. Prvi je postojanje 35-godišnjega neprekinutog homogenog niza meteoroloških opažanja na istomu mjestu, a drugi da mjesto odabrano za gradnju nove zgrade realne gimnazije nije odgovaralo osnovnim uvjetima koje treba zadovoljiti za smještaj meteorološke postaje (grad se širio, okolica se neprestano mijenjala, temperaturni podaci postali bi nehomogeni, promijenilo bi se i prizemno strujanje zraka...). Da bi provjerio utjecaj grada na količinu oborine i temperaturu Mohorovičić je 1899. uspostavio novu meteorološku postaju na Josipovcu, opremljenu kišomjerom, termometrom i termografom. Postaja je bila oko 350 m udaljena od Opservatorija na Griču u smjeru zapad-sjeverozapad.

Godine 1898. na Opservatoriju je postavljen novi anemograf Sprung-Fuess s mehaničkom registracijom, a prerađen je i jedan heliograf. Iste godine Mohorovičić ponovno predlaže Vladi da se provede reorganizacija Opservatorija i da se uredi meteorološka služba u ondašnjoj Hrvatskoj i Slavoniji, na način da zagrebački Opservatorij bude središte te službe (sa svim najvažnijim normalnim instrumentima *“koji bi služili za posve*

⁶ Dopis br. 4269 Vis. kr. zem. Vlade, 15. siječnja 1901. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.

⁷ Kišpatić, M., 1894: Jedanaesto potresno izvješće za godinu 1893. *Rad JAZU*, **120**, 101–136.

⁸ Dopis br. 346 Vis. kr. zem. Vladi, 6. srpnja 1905. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.



Srušena stabla nakon tornada u Novskoj 31. svibnja 1892. Fotografija je snimljena oko dva tjedna nakon događaja, tijekom Mohorovičićevog obilaska pogođenog područja.

točno određivanje meteoroloških elemenata u observatoriju samom i za sravnitku instrumenata pojedinih postaja”), a da se u ostalom dijelu Hrvatske i Slavonije uredi gusta mreža postaja “za bilježenje glavnih meteoroloških elemenata ..., a osim toga i potresa”⁹. Postojeće klimatološke i ombrometrijske postaje bile su zapuštene i trebalo ih je obnoviti. Krajem 1900. postojale su 83 meteorološke postaje, od kojih je 7 uređeno i uzdržavano od strane Odjela za bogoštovje i nastavu, 8 od Kr. ugarske centrale, 58 od

Vladinog Odjela za unutrašnje poslove i 10 privatnih. Vlada je na taj i ranije dopise odgovorila tek 15. siječnja 1901., s nalogom da se reorganizacija provede. Postaje u Dalmaciji, nažalost, nje me nisu bile obuhvaćene. Mohorovičićevim je naporima time u nas stvorena suvremeno uređena i promišljeno organizirana neovisna meteorološka služba na razini europskih normi [1168], čime su postavljeni temelji kasnijem nastanku Hidrometeorološkog zavoda Hrvatske, odnosno današnjega Državnog hidrometeorološkog zavoda.

⁹ Prema navodima A. Mohorovičića u dopisu br. 346 Vis. kr. zem. Vladi, 6. srpnja 1905. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.

Novim ustrojem meteorološke službe opseg se posla jako povećao, a kronično je, još od osnutka Observatorija, nedostajalo



Probno pucanje iz topova kod Jastrebarskog 1899. godine radi zaštite od tuče.

osoblja obrazovanog za obavljanje svih zadataka. Isprva je sav posao obavljao Ivan Stožir, a nakon njega Andrija Mohorovičić. Asistent Adolf Kondrat radio je na Griču do 31. kolovoza 1897., a iduće godine za asistenta je došao Stjepan Škreb, koji tu radi do mobilizacije početkom Prvog svjetskog rata. Osim asistenta bila su zaposlena samo još dva pisara. Sredinom 1905. Opservatorij upravlja sa 126 postaja *“koje sve motre po jedinstvenom planu i providene su skoro sve jednakim instrumentima”*¹⁰. Dakle, radilo se o ogromnoj količini meteoroloških podataka, koje je trebalo obraditi i prirediti za publiciranje sa svega nekoliko ljudi. Količina posla koji je reorganizacijom meteorološke službe bio prebačen u Opservatorij može se naslutiti npr. iz dopisa¹¹ u kojem Mohorovičić navodi da je samo na zagrebačkom opservatoriju u 1899. godini prikupljeno svakodnevnim motrenjem u četiri termina 21000 podataka, te je još na 9 meteoroloških autografa i još dva termografa očitano 76400 podataka. To je sve trebalo ručno obraditi i za sve izračune napraviti kontrolu. Jednom se tako požalio da zbog nedostatka osoblja na Opservatoriju nije bio na godišnjem dopustu punih deset (!) godina¹². O visokim

standardima i ozbiljnom pristupu poslovima koje je Mohorovičić nametnuo u radu Zavoda svjedoči i dopis¹³ u vezi s opisom dužnosti asistenta. Iz njega je vidljivo da mora biti na poslu već prije 7 sati ujutro, te je slobodan *“samo u nedjelju i svetak od 2 ½ popodne do 8 ½ sati navečer”*.

Iz dopisa br. 346 iz 1905. vidljivo je da je bilo predloženo Kr. zemaljskoj vladi da Centralni opservatorij na Griču bude podijeljen na šest odsjeka (upravni i strogo znanstveni, klimatološki, za nevremena i grmljavine, magnetički, seizmički, za prognozu) te da bude zaposleno šest *“strukovno naobraženih radnika, od kojih bi trojica morala biti stalno namještena, i jedan pisar”*.

Osim na opservatorijskim poslovima Mohorovičić je bio angažiran i u znanstvenim istraživanjima, pa je obradio prve sačuvane nizove meteoroloških motrenja sakupljenih još na gimnazijama na Katarinskom trgu i Griču i kritički ih analizirao znanstvenim metodom radi istraživanja klime Zagreba [298]. Istraživao je i izuzetne meteorološke pojave, poput tornada kod Novske (1892.) i vijora kod Čazme (1897.) [296, 299]. Početkom 1899. izradio je projekt za istraživanje bure u području krša i tijekom te godine razaslaš upitnice o buri u Ličko-krbavsku i Modruško-riječku županiju. U ljeto 1899. po nalogu Kr. zemaljske vlade uprava Opservatorija osnovala je postaje za obranu od tuče u kotaru Jaska. Na njima se pucalo iz topova u grmljavinske oblake kako bi se područje zaštitilo od tuče.



Mikrobarograf Sprung-Fuess, instaliran na Opservatoriju 1903. godine. Instrument radi na principu vage s povratnom spregom i postiže preciznost bolju od 0.1 mm Hg. Zapisao je pad meteora u Tunguski u Sibiru 1908. godine. Ovaj vrlo rijedak instrument (jedan od dva preostala primjerka u svijetu) danas je u ispravnom stanju izložen u Memorijalnim prostorijama A. Mohorovičića na Geofizičkom odsjeku PMF-a u Zagrebu.

¹⁰ Dopis br. 346 Vis. kr. zem. Vladi, 6. srpnja 1905. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.

¹¹ Dopis br. 61 Vis. kr. zem. Vladi, 22. ožujka 1900. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.

¹² Dopis br. 195 Vis. kr. zem. Vladi, 21. lipnja 1904. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.

¹³ Dopis br. 116 Vis. kr. zem. Vladi, 9. travnja 1902. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.



Lijevo: Ura njihalica, konstruktor Sigmund Riefler, proizvođač Clemens Riefler, München, godina proizvodnje 1905., serijski broj 116. Njihalo perioda 2 s je termički kompenzirano. Ura se navija strujom iz akumulatora (6 V), a u pogon je postavljena 21. lipnja 1905. godine. Desno: Brodski kronometar A. Arway, Beč, godina proizvodnje 1874., serijski broj 28, titrajnica perioda 0,5 s. Ovo je bila osnovna opservatorijska ura do nabavke Rieflerove ure. Njezine korekcije Mohorovičić je od 1892. godine određivao na osnovi mjerenja pasažnim instrumentom. Često je služila kao uređaj za "prijenos" točnog vremena, a prema njoj je pucnjem topa s Griča označavano podne od 1877. Danas su obje ure u posve ispravnom stanju izložene u Memorijalnim prostorijama A. Mohorovičića.

Iste je godine napisao i naputak o postupanju u slučaju nevremena te savjetuje *"brižljivo bilježenje svih pojava i potanko proučavanje vremena"* na temelju kojih se može doći do rezultata te da će se *"točno znati kakav i koliki upliv ima pucanje na oblake, te ćemo znati i bolje i praktičnije udesiti pucanje sljedećih godina"*¹⁴.

Od 1901. do kraja lipnja 1905. nabavljeno je još deset instrumenata među kojima i mikrobarograf Sprung-Fuess (1903.), koji registrira vremenske promjene tlaka zraka uz deseterostruko povećanje. Taj je instrument još i danas u ispravnom stanju, te je jedan od tek dva takva preostala na svijetu!

Početak 20. stoljeća Mohorovičić se znanstveno skoro u potpunosti okreće seizmologiji, istovremeno nikako ne zanemarujući dužnosti na meteorološkom opservatoriju. Od godine 1901. iza svakog su se potresa slale posebne dopisnice s pitanjima *"na sve općine o opsegu potresnog terena"* uz naputak za motrenje potresa [770]. Tada je Opservatorij opskrbljen i seizmoskopom koji je nabavila Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti. Međutim, kako od te sprave nije bilo nikakve koristi, a niti Odjel za bogoštovje i nastavu nije pokazao nikakvo

razumijevanje za nabavku seizmografa, Mohorovičić posuđuje iz Budimpešte od profesora Konkolyja seizmograf tipa Vicentini. Instrument je stigao ujesen 1905. godine. Sredstava za postavljanje nije bilo, a novci za to pristigli su na Opservatorij tek nakon dva jaka potresa u okolici Zagreba (u prosincu 1905. i siječnju 1906.) [303], čime je osnovana zagrebačka seizmološka postaja. Instrument je tu radio oko dvije godine, ali kako je Mohorovičić bio izrazito nezadovoljan njegovim radom, on stalno traži od Vlade financijska sredstva za nabavku novih instrumenata. To mu je pošlo za rukom i na Grič dolaze dva suvremena horizontalna seizmografa tipa Wiechert. Prvi, koji je stigao 16. siječnja 1908. godine, imao je povećanje oko 20 puta i masu njihala 80 kg. Već iduće godine (12. ožujka 1909.) postavljen je i instrument s masom 1000 kg i povećanjem oko 200 puta.



Andelka Milošević mijenja registracijski papir na velikom horizontalnom seizmografu Wiechert na Griču u Zagrebu (1975. godine).

¹⁴ Dopis br. 185 Sl. kr. kotarskoj oblasti u Jaski, 31. srpnja 1899. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.



Novootkrivena fotografija koja prikazuje A. Mohorovičića za radnim stolom na Geofizičkom zavodu (oko 1905. godine).

Vremenske kontakte za te instrumente davala je vrlo precizna ura njihalica iz manufakture Clemensa Rieflera iz Njemačke nabavljena 1905. godine. 1907. Mohorovičić predlaže Vladi svoj detaljno razrađeni *Program motrenja veoma jakih potresa u okolici Zagreba*¹⁵ koji se, iako nije zaživio, može smatrati prvom inicijativom za uspostavu seizmološke službe u Hrvatskoj.

Naziv Opservatorija promijenjen je 10. travnja 1911. u Kraljevski zavod za meteorologiju i geodinamiku. Godine 1913. na Zavodu se korekcije ura počinju određivati na temelju vremenskih radio signala emitiranih iz svjetski poznatih astronomske opservatorija, što nažalost prestaje već početkom Prvog svjetskog rata.

U uskoj suradnji s Geološkim povjerenstvom za Hrvatsku i Slavoniju djelatnost Zavoda proširena je i na područje geomagnetizma. Tako je Adam Kugler mjerio deklinaciju i horizontalni intenzitet Zemljina magnetskog polja u Hrvatskoj, sjeverno od Kupe i Save. Mjerenja su obavljena u dva navrata, od 10. srpnja do 27. rujna 1915. i od 5. lipnja do 13. kolovoza 1916., na preko 80 lokaliteta.

Poradi stalnog proširenja aktivnosti Opservatorija opet mu je promijenjen naziv, ovaj puta u Geofizički zavod u Zagrebu (10. prosinca 1921.). Krajem 1921. Andrija Mohorovičić je umirovljen nakon trideset godina neumornog i predanog rada na Zavodu. Mohorovičić je bio ne samo izvanserijski organizator, znanstvenik, stručnjak i vizionar, utemeljitelj gotovo svih grana geofizike u Hrvatskoj, već i čovjek koji si je u zadaću stavio da u javnosti pobudi interes i odgoji smisao za razumijevanje važnosti geofizike i onoga čime se ona bavi. Njegovim umirovljenjem na nekoliko se desetljeća praktički prekida znanstveni rad u seizmologiji. Na sreću, seizmografi se i dalje održavaju u pogonu, a analize seizmograma također nikada nisu bile prekinute pa su i redovito objavljivane u publikacijama Zavoda (vidjeti prilog P.2).

Upravu Zavoda početkom 1922. godine preuzima Branimir Truhelka koji na tom položaju ostaje do 1925. Te godine ravnateljem postaje Stjepan Škreb koji je na Zavodu radio od 1898. s prekidima, prvo zbog mobilizacije 1915., a nakon Prvog



Članovi Geofizičkog zavoda 1929. godine. Stoje slijeva: F. Bardić, B. Dugački, J. Mokrović, Lj. Schneller, M. Kovačević i J. Penezić. Sjede slijeva: J. Goldberg i S. Škreb.

svjetskog rata radi premještaja na drugu ustanovu. Na Zavod se vratio tek 1925. Tu zatiče skoro potpuno, zbog ratnog kaosa, razorenu mrežu meteoroloških postaja. Uprkos velikim materijalnim nedaćama i nerazumijevanju ondašnje vlasti uspio je ponovno uspostaviti meteorološke postaje i na njima organizirati mjerenja te kritičku obradu i objavljivanje podataka na visokoj stručnoj razini, pri tome vodeći računa o potrebama privrede, prometa i zdravstva, kao i o mogućnosti trajnog opstanka novoosnovanih postaja. Uspio je zaposliti desetak suradnika s kojima je djelatnost Zavoda još proširena, primjerice 1929. i na područje fizičke oceanografije postavljanjem mareografa u Bakru. Pod Škrebom upravom Zavod razvija suradnju s poljoprivredom, šumarstvom, zdravstvom i pojedinim granama tehnike. Zavodska je knjižnica obogaćena i proširena je razmjena publikacija s inozemstvom. Uspio je očuvati Zavod od ukidanja koje mu je prijetilo bilo zbog ograničenja područja rada na geomagnetizam i gravimetriju jednim administrativnim aktom ili pak zbog nasilnog oduzimanja prostorija [1022]. Članovi Zavoda vrlo su aktivni u Hrvatskom prirodoslovnom društvu, što je vidljivo i iz broja članaka u časopisu *Priroda* (prilog P.3).

Tijekom Drugog svjetskog rata mreža postaja se raspala, a egzistencija pa i život nekih članova Zavoda bili su ozbiljno ugroženi. S. Škreb, kao upravitelj Zavoda, smatra: “*Važno je sačuvati ljude; kad se prilike normaliziraju, oni će obnoviti razoreno i nastaviti prekinuti posao.*” [857]. Cijeli se rat mjerenja i motrenja na Zavodu održavaju, ponekad uz velike poteškoće. Po njegovu

¹⁵ Mohorovičić, A., 1907: *Program motrenja veoma jakih potresa u okolici Zagreba*, rukopis i prijepis, 9. veljače 1907. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.



Proslava na Geofizičkom zavodu 1943. godine upriličena prigodom priznanja periodske povišice Ljerki Schneller nakon desetogodišnjeg protuzakonitog uskraćivanja od prosvjetnih vlasti iz Beograda. *Prvi red, slijeva:* M. Kasumović, V. Benedik, Lj. Schneller, B. Peko-Kačić, M. Kostanjčar i S. Dragojević. *Srednji red, slijeva:* F. Margetić, B. Maksić, I. Stanislav, B. Pfaff, H. Juričić, M. Kovačević i J. Penezić. *Zadnji red, slijeva:* J. Mokrović, S. Bilinski, K. Kempni, S. Škreb, Lj. Brozović, B. Marković i R. Vernić.

završetku, osnovana je 1947. Uprava hidrometeorološke službe NRH i veći dio osoblja Zavoda zajedno s dijelom inventara i odgovarajućom arhivom premješten je na rad u tu upravu. Oni su bili osnova kako za ponovno organiziranje mreže meteoroloških postaja u Hrvatskoj tako i za uspostavu i razvoj Hidrometeorološkog zavoda. Načelnikom Uprave hidrometeorološke službe postao je nakratko Ante Obuljen, a poslije njega Franjo Margetić, koji su došli iz Geofizičkog zavoda. Milan Kovačević a kasnije i Obuljen premješteni su u Beograd da u Saveznoj upravi hidrometeorološke službe organiziraju i vode klimatološki, odnosno sinoptički odsjek.

Geofizičkom zavodu ostao je tako na brizi jedino Opservatorij Zagreb-Grič, gdje je uvedeno mjerenje Sunčeve energije doza-

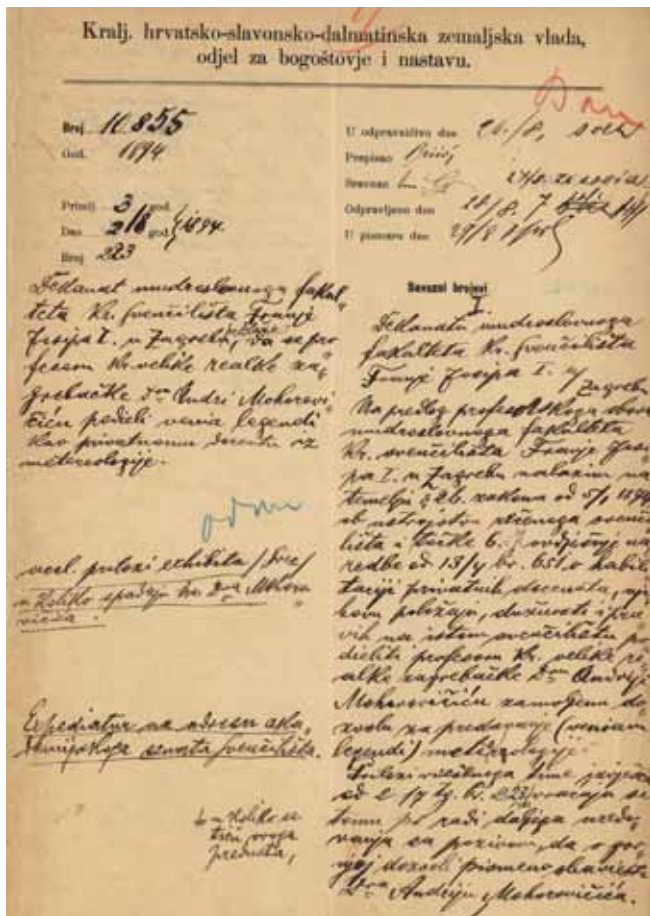
čene na horizontalnu plohu i opažanje Sunčevih pjega. Škreb napušta službu u Zavodu 1947. i odlazi u mirovinu nezadovoljan premještanjem dugogodišnjih zaposlenica Zavoda na druge ustanove. Poslije njega Zavod kraće vrijeme vodi Obuljen, a nakon njega tri je godine upravitelj Radovan Vernić. U to vrijeme članovi Zavoda sudjelovali su u geomagnetskom premjeru Jadrana i gravimetrijskim mjerenjima u Prekomurju.

Tada se osnivaju i različita geofizička poduzeća za terenska istraživanja tla, oceanografske i hidrografske institucije, a gradi se i geomagnetski opservatorij u Grockoj u Srbiji. Time se operativni poslovi Zavoda smanjuju, a njegova se djelatnost usmjeruje na znanstveni rad i odgoj stručnih kadrova.

2.3.

Veze sa Sveučilištem u Zagrebu

Ovdje je mjesto i da se osvrnemo na veze Geofizičkog zavoda sa Sveučilištem u Zagrebu. One traju od 1894. kada je Andrija Mohorovičić postao naslovnim docentom na Mudroslovnom fakultetu i dobio dozvolu za održavanje predavanja (*venia legendi*) iz meteorologije¹⁶. Godine 1900. izabran je za učitelja na



Odluka o podjeli dozvole za predavanje (*venia legendi*) dr. Andriji Mohorovičiću, kao privatnom (naslovnom) docentu iz meteorologije, 28. srpnja 1894. godine.

¹⁶ Dopis br. 10855 Vis. kr. zem.vlade, Odjel za bogoštovje i nastavu, 2. kolovoza 1894. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.

Šumarskoj akademiji pri Mudroslovnom fakultetu za predmete meteorologija i klimatologija¹⁷. Za izvanrednog naslovnog profesora na Mudroslovnom fakultetu izabran je početkom 1910. godine¹⁸. Od te godine predaje još i seizmologiju i astronomiju.

Godine 1928. osnovan je pri Filozofskom fakultetu Zavod za geofiziku bez vlastitih prostorija i posebnog osoblja. Prostorino i administrativno bio je smješten u Geofizičkom zavodu na Griču čije je resurse u cijelosti koristio. Geofizički predmeti slušali su se u nastavnim grupama: astronomskoj, fizikalnoj, kemijsko-fizikalnoj i fizičko-geografskoj. Na Filozofskom je fakultetu, gdje je držao nastavu iz geofizičkih kolegija od 1925. do 1946., S. Škreb postao i prvi redoviti profesor geofizike u Zagrebu. Godine 1946. iz Filozofskog fakulteta izdvojio se Prirodoslovno-matematički fakultet (PMF), u čiji je sastav ušao Zavod za geofiziku pod imenom Geofizički institut. Prvi njegov predstojnik i ujedno redoviti profesor geofizike s meteorologijom na novom fakultetu bio je Josip Goldberg, dugogodišnji opservator Geofizičkog zavoda. U planskoj je privredi ondašnje Jugoslavije bila očita potreba za visokokvalificiranim stručnjacima iz nekih geofizičkih disciplina te je J. Goldberg izradio prvi nastavni plan geofizike kao posebne struke unutar Matematičko-fizičkog odsjeka PMF-a. Prvi studenti upisali su se u akademskoj godini 1947./1948.

2.4.

Od 1951. do 2011. godine

Vijeće Prirodoslovno-matematičkog fakulteta donijelo je 1951. odluku o pripojenju Geofizičkog zavoda sa svim osobljem i inventarom Geofizičkom institutu PMF-a koji je djelovao u sastavu Matematičko-fizičkog odsjeka. Ta je odluka uvažila dugogodišnju čvrstu vezu Geofizičkog zavoda sa sveučilišnom nastavom i nije zahtijevala nikakve prostorne promjene, jer se Geofizički institut ionako nalazio na Griču u prostorijama Geofizičkog zavoda. Godine 1959. odsjeci postaju odjeli, a matematičari i fizičari podijelili su se u dva odjela. Geofizički je

¹⁷ Dopis br. 22251 Vis kr. zem. vlade, Odjel za unutarnje poslove, 27. ožujka 1900. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.

¹⁸ Dopis br. 710 Vis. kr. zem. vlade, Odjel za bogoštovje i nastavu, 4. siječnja 1910. Arhiva Geofizičkog odsjeka PMF-a, Zagreb.



Djelatnici Geofizičkog zavoda 1954. godine. Prvi red, slijeva: B. Maksić, I. Frangeš, B. Volarčić i J. Mokrović. Drugi red, slijeva: I. Penzar, M. Kasumović i V. Bezinović.

zavod ostao u Fizičkom odjelu do sredine 1980. godine, a neko je vrijeme zatim zajedno s geolozima i geografima činio Odjel za geoznanosti. Od 1983. djeluje u okviru samostalnog Geofizičko-meteorološkog odjela, danas Geofizičkog odsjeka. Godine 1954. osnovana je Katedra za dinamičku astronomiju i astrofiziku s ciljem obrazovanja stručnjaka iz astronomije i srodnih znanstvenih područja, a njezinim je radom sve do 1973. rukovodio predstojnik Geofizičkog zavoda. Nastavu su vodili vanjski suradnici. Od akademske godine 1973./1974. brigu o nastavi astronomije preuzima Fizički zavod pri Fizičkom odjelu PMF-a. Zaposlenici Geofizičkog zavoda držali su i sveučilišnu nastavu usmjerenu na primjenu geofizike u tehnici, šumarstvu i poljoprivredi na odgovarajućim fakultetima. To će trajati do sredine sedamdesetih godina 20. stoljeća, a za studente poljoprivrede sve do 1999. Tako je npr. Ivan Penzar predavao Agroklimatologiju od 1972. do 1999., a 1985. napisao je u koautorstvu s Brankom Penzar vrijedan udžbenik istog naslova [1166].



Pogled iz obližnjeg parka na zgradu Geofizičkog zavoda i Državnog hidrometeorološkog zavoda na Griču u Zagrebu, 1950-ih godina.



Djelatnici Geofizičkog zavoda prigodom proslave stote obljetnice, 1961. godine.

Geofizički zavod ušao je u novo razdoblje svog postojanja unutar PMF-a kao znanstveno-nastavna ustanova sa živom tradicijom egzaktnih znanstvenih metoda i bogatim inventarom. Posjedovao je stručnu knjižnicu s oko 20000 svezaka, meteorološki i seizmološki Opservatorij na Griču, Mareografsku postaju u Bakru, arhivu meteoroloških mjerenja od 1861. i seizmološke (seizmografske) podatke od 1906. a makroseizmičke od 1893. Svi su ti podaci sada stajali na raspolaganju ne samo za znanstveni rad već su se koristili i u nastavi. Ulaskom Zavoda u Fakultet nisu prestale njegove stručne obveze prema domaćoj javnosti i inozemnim stručnim krugovima u vezi s opservatorijem, službom točnog vremena i mareografskom postajom.

Predstojnika Geofizičkog zavoda od 1951. do danas bilo je ukupno deset. Popis njihovih imena s pripadajućim fotografijama i razdobljem djelovanja nalazi se u potpoglavlju 10.1, a životopisi su im u potpoglavlju 10.3. Svaki od njih ostavio je neki posebni



Izlet djelatnika Geofizičkog zavoda autobusom na Puntijarku u lipnju 1960. godine.

trag u životu Zavoda, uglavnom pozitivno utječući na njegov razvoj.

Za vrijeme Međunarodne geofizičke godine 1957./1958. Geofizički je zavod nabavio suvremene precizne instrumente i time započeo djelatnost u području aktinometrije, a 1969. počela su mjerenja kiselosti oborine.

Godine 1959. s radom je započeo Institut za fiziku atmosfere s opservatorijem na Puntijarki (u okviru Odjela za matematičke, fizičke i tehničke znanosti JAZU), koji je nastao dugotrajnim zalaganjem Josipa Goldberga [729]. Za potrebe opservatorija na Puntijarki je podignuta montažna kuća 1958. godine, a tijekom 1959., uz pomoć Hidrometeorološkog zavoda (HMZ), uređen je meteorološki krug i proradila je meteorološka postaja te se bilježilo globalno i difuzno Sunčevo zračenje kao i njegova bilanca. Postaja je opremljena instrumentima čiju su nabavu omogućili JAZU i HMZ. Od 1973. opservatorij je proširen seizmološkom postajom Puntijarka, a od 1974. djeluje u okviru Geofizičkog zavoda.

Sve do šezdesetih godina 20. stoljeća u Hrvatskoj je postojao tek jedan seizmograf, u Zagrebu. Tek nakon jakih potresa u Jugoslaviji u to vrijeme Zavod je uspio obnoviti seizmološki instrumentarij, te su postavljeni seizmografi na Puntijarki i Hvaru, a otvoreno je i nekoliko privremenih seizmoloških postaja za potrebe gospodarstva. Velikim nastojanjem članova Geofizičkog zavoda PMF-a, a posebno Dragutina Skoke, osnovana je 1. siječnja 1985. Seizmološka služba pri Geofizičkom odsjeku PMF-a. Njezin je voditelj od osnutka Vlado Kuk. U samostalnoj državi Hrvatskoj, nakon 1991., uz pomoć i podršku Ministarstva znanosti i obrazovanja te raznih međunarodnih znanstvenih i stručnih projekata nabavljeno je dosta novih seizmografa. Od tek jedne postaje u Hrvatskoj početkom 1970-ih, njihov je broj postupno do danas narastao na 20. Uz to na teritoriju Hrvatske radi i 12 akceleroografa. Na Zavodu je za potrebe Seizmološke službe zaposleno i nekoliko novih suradnika.

Prostorije na Griču nisu bile prikladne za registriranje potresa – to je bilo jasno još Mohorovičiću koji je postavio prve seizmografe. Iako se on još početkom 20. stoljeća zalagao za izgradnju nove zgrade Geofizičkog zavoda, prilike su za to decenijama bile nepovoljne. Prve mogućnosti ukazale su se istom nakon skopskog potresa 1963. godine, u doba pojačanog zanimanja domaće javnosti i UNESCO-a za seizmičnost balkanskog područja. Početna sredstva dodijelili su Izvršno vijeće SR Hrvatske



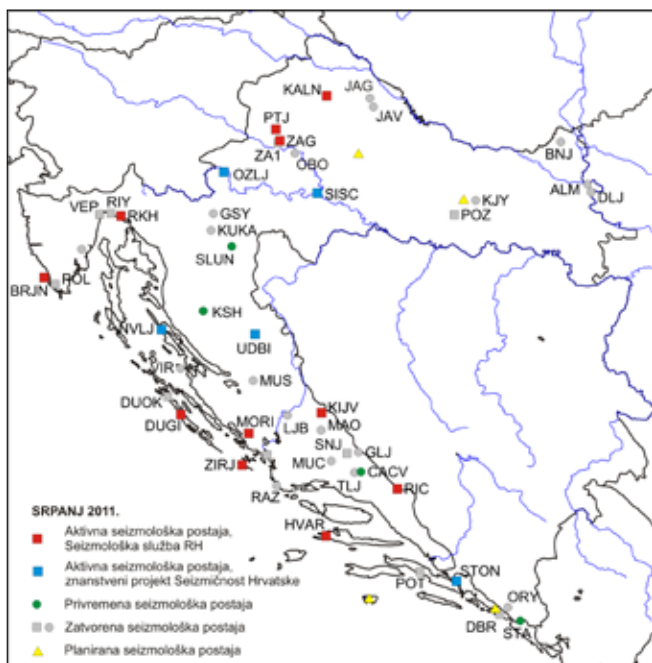
Osoblje Geofizičkog odsjeka 1985. godine.



Zgrada Geofizičkog odsjeka PMF-a na Horvatovcu 95 u Zagrebu.



Proslava sedamdeset pete obljetnice Mareografske postaje u Bakru, održana 30. rujna 2005. godine. U godinama koje su prethodile proslavi postaja je potpuno obnovljena: analognom plovčanom mareografu pridodan je digitalni instrument, obnovljena je spojna cijev kao i prostorija u kojoj se nalazi instrument, a u neposrednoj je blizini postavljen i radarski mareograf – prvi takav instrument na Jadranu.



Seizmološke postaje u Hrvatskoj 2011. godine.

te SIZ III za znanstveno-istraživački rad i SIZ-ovi za obrazovanje. Uz veliko razumijevanje PMF-a i odricanje samih članova Zavoda izgrađena je zgrada na Horvatovcu, upravo u vrijeme kada je oskudica prostora na Griču dosegla kritičnu razinu. Postupno preseljenje započeto je 1981., a od 1983. na Griču je ostao jedino meteorološki Opservatorij kao sekularna mjerna postaja koja se zbog velike vrijednosti za proučavanje klime nije smjela premješati. Opservatorij je predan Državnom hidrometeorološkom zavodu 1. siječnja 1987. i postao je dio državne mreže meteoroloških postaja.

Tijekom godina na Geofizičkom odsjeku bilo je većih investicijskih ulaganja u objekt kao i nabave opreme potrebne za znanstvena istraživanja u geofizici. Tako je npr. zgrada klimatizirana, zamijenjena je vanjska stolarija na cijeloj podrumskoj etaži, nabavljena je nova kotlovnica, uređeno je parkiralište. Također je uređena računalna učionica za studente (s 13 računala). Predavaone su opremljene LCD projektorima i računalima. Zgrada opservatorija na Puntijarki je renovirana, a Mareografska postaja u Bakru potpuno je obnovljena 2005. godine [842].

Za potrebe znanstvenog i stručnog rada sustavno se nabavljaju novi seizmografi, mareografi, automatska meteorološka postaja te uređaji za geomagnetska mjerenja. Godine 2012. bit će otvoren i prvi hrvatski geomagnetski opservatorij u Lonjskom polju. Krajem 2005. godine u prostorijama Geofizičkog odsjeka uređene su i opremljene Memorijalne prostorije A. Mohorovičića. Tu su izloženi izvorni rukopisi, dokumenti, radovi i korespondencija vezani uz život i rad akademika Andrije Mohorovičića, kao i brojni instrumenti koje je nabavio za potrebe znanstvenog i nastavnog rada u geofizici. Povodom sto pedesete obljetnice Mohorovičićeva rođenja, 2007. godine, podignuta mu je bista pokraj rodne kuće u Voloskom, a o stotoj godišnjici njegovog velikog otkrića u Pragu je 2011. godine, u kompleksu Klementinuma gdje je studirao, otkrivena spomen ploča.

Geofizički odsjek PMF-a je tijekom godina od početne skromne meteorološke postaje izrastao u najznačajniju geofizičku instituciju u Hrvatskoj, međunarodno prepoznatu zahvaljujući nizu kvalitetnih znanstvenika, nastavnika i stručnjaka koji ovdje rade. Odsjek, u čijem su sastavu Geofizički zavod “Andrija Mohorovičić”, Seizmološka služba Republike Hrvatske te Središnja geofizička knjižnica, danas ima ukupno 33 zaposlena, od toga 18 u znanosti i nastavi na Geofizičkom zavodu (13 doktora znanosti), šest zaposlenih za administrativne i tehničke potrebe, te osam seizmologa i jednog tehničara u Seizmološkoj službi.



Krajem kolovoza 2007. godine u Opatiji je održana Međunarodna konferencija edukacijske fizike GIREP EPEC 2007 uz sudjelovanje nobelovca Georgea F. Smoota (treći zdesna) koji je iskoristio prigodu i s delegacijom Geofizičkog zavoda obišao rodnu kuću Andrije Mohorovičića u Voloskom.



Izlet djelatnika Geofizičkog zavoda u Hrvatsko zagorje 1990. godine.



Otkrivanje biste A. Mohorovičića pred njegovom rodom kućom u Voloskom 2007. godine.

U rujnu 2009. struka geofizika je u okviru znanstvenog područja prirodnih znanosti postala i zasebno znanstveno polje s četiri grane: Meteorologija s klimatologijom, Fizička oceanografija, Seizmologija i fizika unutrašnjosti Zemlje, te Ostale geofizičke discipline. Time je i na razini države prepoznat snažan razvoj geofizike koji se dogodio u posljednjih nekoliko desetljeća.

Znanstvena istraživanja na Geofizičkom odsjeku odvijala su se u nekoliko smjerova – meteorologija, fizička oceanografija, seizmologija i fizika čvrste Zemlje, aeronomija, a posljednjih godina i geomagnetizam. O tome će više riječi biti u poglavlju 4.

Suradnju s inozemstvom zagrebački su geofizičari započeli još krajem 19. stoljeća, s razvojem struke, kad je trebalo nabaviti



Gore: Memorijalna ploča posvećena Andriji Mohorovičiću, u Klementinumu u Pragu. Izradio ju je češki kipar Martin Zet, na poticaj Geofizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te Državnog hidrometeorološkog zavoda, Hrvatskog geološkog instituta, Češke nacionalne knjižnice i Hrvatsko-češkog društva. Dolje: Ploča je svečano otkrivena 22. rujna 2011. godine, pri čemu su sudjelovali (s lijeva) Lukaš Babka, direktor Slavenske knjižnice pri Češkoj nacionalnoj knjižnici, Jan Skrha, prorektor Karlovog sveučilišta u Pragu, Aleksa Bjeliš, rektor Sveučilišta u Zagrebu, te Luka Bebić, predsjednik Sabora Republike Hrvatske.

prve instrumente, dobiti naputke za motrenje različitih geofizičkih pojava te odmah zatim razmjenjivati podatke. Otada suradnja se višestruko povećala i razvila tako da su danas naši geofizičari ne samo suradnici već i voditelji međunarodnih projekata. Razmjenjujemo podatke s vodećim međunarodnim geofizičkim institucijama (npr. International Seismolo-



Radni stol Andrije Mohorovičiča. Na maloj slici vidi se pisaci stroj na kojemu je dao ugraditi meteorološke simbole i indukcijski telefon kojim se na kulu Lotrščak javljao trenutak podneva kada je valjalo ispaliti top (Memorijalne prostorije A. Mohorovičiča).



Među brojnim uzvanicima koje je u svojoj povijesti ugostio Geofizički zavod bio je 1999. godine i glavni tajnik Svjetske meteorološke organizacije, Godwin P. O. Obasi (peti zdesna).



Obnovljeni horizontalni seizmografi tipa Wiechert izloženi u Memorijalnim prostorijama A. Mohorovičića.

gical Centre, European Mediterranean Seismological Centre, Permanent Service for Mean Sea Level, World Radiation Data Centre), a suradnja u nastavi i znanstvenom radu postoji sa sveučilištima npr. u Bergenu, Budimpešti, Canberra, Hamburgu, Los Angelesu (USC), Ljubljani, Seattleu, Skopju, Solunu, Stockholmu, Trstu, Uppsali, s Desert Research Institute (Reno, Nevada), s Météo-France (Toulouse), s Nacionalnim institutom za geofiziku i vulkanologiju u Rimu i brojnim drugim znanstvenim i stručnim organizacijama.

Članovi Geofizičkog zavoda obavljali su u okviru Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Sveučilišta u Zagrebu razne odgovorne funkcije. One najodgovornije navodimo kronološkim redom:

- *Josip Goldberg*, dekan (1948./1949.) i prodekan (1949./1950.),
- *Branko Maksić*, dekan (1959./1960.) i prodekan (1960./1961.),
- *Berislav Makjanić*, predsjednik Savjeta (1970.), dekan (1970./1971.–1971./1972.), direktor OOUR-a Prirodoslovni odjeli (1979.–1981.),
- *Dragutin Skoko*, prodekan za financije (1977./1978.–1981./1982.),
- *Ivan Penzar*, predsjednik Savjeta OOUR-a Prirodoslovni odjeli (1982.–1983.),
- *Branka Penzar*, prodekan za nastavu OOUR-a Prirodoslovni odjeli (1982./1983.–1983./1984.),
- *Mirko Orlić*, prodekan za financije (2000./2001.–2001./2002.), član Senata Sveučilišta u Zagrebu (2005.–), predsjednik Vijeća prirodoslovnog područja (2009.–),
- *Marijan Herak*, prodekan za međunarodnu suradnju (2004./2005.–2007./2008.).

Nastava je prikazana u posebnoj poglavlju. Ovdje ćemo tek napomenuti da se geofizičke discipline u Hrvatskoj i dalje mogu studirati jedino na PMF-u, na Geofizičkom odsjeku, te da nastava geofizike postoji na svim razinama studija. Do kraja 2010. godine diplomirao je 461 student, magistriralo je njih 89, a doktorat znanosti postiglo je 55 geofizičara.

Geofizički zavod opstaje već 150 godina trudom i marom više generacija stručnjaka i znanstvenika te svih ostalih zaposlenika. Kroz proteklih 150 godina postojanja Zavoda bilo je puno teških razdoblja, nedostatka financijskih sredstava ili kadrova, a Zavod je preživio i velike ratove. Za sve to vrijeme i uprkos svim nedaćama, niti jedan dan nije prošao bez meteoroloških, a kasnije i drugih geofizičkih mjerenja. Nadajmo se da će tako, uz stalan razvoj geofizike u Hrvatskoj, ostati i u budućnosti.

Geofizički odsjek 2011.

Djelatnici Geofizičkog odsjeka PMF-a snimljeni u godini u kojoj je obilježena 150. obljetnica Geofizičkog zavoda – jedne od ustrojbenih jedinica njihove ustanove.



Željko Večenaj

Krešimir Kuk

Marijan Herak

Tomislav Fiket

Branko Grisogono

Ines Ivančić

Snježana Markušić

Davorika Herak

Karmen Babić

Iva Međugorac

Iva Vrkić

Maja Telišman Prtenjak

Josip Stipčević

Zvezdana Bencetić Klaić



Mirko Orlić

Ivo Allegretti

Krešimir Marić

Ivica Sović

Snježan Prevolnik

Antun Marki

Vesna Batina

Ivana Herceg Bulić

Danijel Štih

Zoran Pasarić

Lidija Vrabac

Miroslava Pasarić

Giuliana Verbanac

Lovorka Sokolić



[3.]

Visokoškolska nastava

Geofizika je znanost koja se iznimno brzo razvija, te je temeljena na multidisciplinarnosti, omogućavajući time razumijevanje kompleksnih fizikalnih procesa na Zemlji uključivanjem jedne ili više geofizičkih struka, a često i drugih prirodoslovnih disciplina, u rješavanje različitih geofizičkih izazova. Iz tog je razloga nastava danas na preddiplomskom, diplomskom i doktorskom studiju na Geofizičkom zavodu organizirana tako da se studente osposobljava upravo za rješavanje takvih izazova u budućnosti.

Geofizički je zavod danas jedina ustanova u Hrvatskoj na kojoj se može steći akademsko obrazovanje na svim razinama iz osnovnih geofizičkih disciplina – meteorologije, fizičke oceanografije, seizmologije, geomagnetizma i aeronomije. Osim toga, kroz proteklih više od pedeset godina držana su i predavanja usmjerena na primjenu geofizike s jedne strane u tehnici, a s druge u šumarstvu i poljoprivredi, kao i predavanja iz osnova geofizike koja se drže, ili su se držala, na drugim odsjecima Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i na drugim fakultetima u Zagrebu te na sveučilištima u Osijeku, Splitu i Mostaru.

Godine 1860. osnovano je Gospodarsko-šumarsko učilište u Križevcima¹⁹ na kojem je od samih početaka držan kolegij *Nauk o tlu i podneblju*, a u razdoblju od 1861. do 1892. predavao ga je Dragutin Hlavka, profesor šumarstva. Vladinom uredbom od 1891. godine uvodi se kolegij *Klimatologija i meteorologija*, sa sljedećim programom: Meteorološka počela; Toplina; Zračne struje; Morske struje; Vodeni pojavi; Tlak zraka; Munjevni i magnetični pojavi; Svjetlo; Meteoroproгноza. Na učilištu u Križevcima je bila podignuta i meteorološka postaja, a meteorologiju i klimatologiju su predavali: Mijo Kišpatić, profesor prirodnih nauka, Dragutin Hlavka, profesor šumarstva, Ivan Gvozdanović, učitelj prirodopisa, Petar Mudrinić, namjesni učitelj i Ivan Potočnjak, profesor prirodnih nauka²⁰. Od publikacija nastavnika učilišta u Križevcima s područja meteorologije navodi se rad Šišmana Šoštarića iz 1866. godine²¹.

Na temelju Zakona o promicanju gospodarstva u Hrvatskoj i Slavoniji od 1897. godine, kao sastavni dio Mudroslovnog fakulteta u Zagrebu otvorena je Šumarska akademija, te time prestaje

postojati Šumarski odjel na križevačkom Učilištu, a sva nastava se prenosi na Mudroslovni fakultet Sveučilišta u Zagrebu²². Predavanja iz meteorologije i klimatologije (*Uvod u općenitu klimatologiju, Specijalna klimatologija, Meteorologija i klimatologija...*) od 1894. godine držao je Andrija Mohorovičić kao privatni docent fakulteta. Kako je 1908. godine Mudroslovnom fakultetu bio prislonjen i geodetski tečaj, Mohorovičić, koji je u međuvremenu dobio naslov izvanrednog sveučilišnog profesora, od 1910. godine uvodi i predavanja iz seizmologije i astronomije.

Upravo je time Andrija Mohorovičić utemeljio visokoškolsku nastavu gotovo svih geofizičkih disciplina pa tako s njime otpočinje i tradicija cjelovitog geofizičkog obrazovanja u Hrvatskoj.

Predavanja iz geofizike održavala su se od 1925. do 1946. godine na Filozofskom fakultetu na kojem je 1928. godine posebnom uredbom osnovan Zavod za geofiziku Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu [857]. U to vrijeme u Zagrebu su postojale dvije geofizičke ustanove: Geofizički zavod na Griču kao samostalna ustanova te Zavod za geofiziku Filozofskog fakulteta (prostorno i administrativno smješten u Geofizičkom zavodu) – obje pod jednom upravom, ali s različitim zadacima. Dok je Geofizički zavod bio središte za sva teorijska i praktična geofizička istraživanja u Hrvatskoj s mrežom meteoroloških postaja u Hrvatskoj, meteorološkim i seizmičkim Opservatorijem na Griču u Zagrebu, te Mareografskom postajom u Bakru, sveučilišni Zavod za geofiziku služio je samo nastavnim zadacima. Poslije 1946. godine iz Filozofskog fakulteta izdvojio se Prirodoslovno-matematički fakultet, pa je i Zavod za geofiziku tada ušao u njegov sastav pod nazivom Geofizički institut koji tako preuzima obvezu organiziranja sveučilišne nastave geofizike. Statutom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta iz 1951. godine Institut mijenja naziv u Geofizički zavod nakon što mu je pripojena samostalna ustanova tog naziva.

Program studija geofizike se mijenjao tijekom godina u skladu s razvojem geofizike kao znanosti. Tako su dodavani novi kolegiji te je sadržaj starih kolegija osuvremenjivan najnovijim znanstvenim metodama i spoznajama prema zahtjevima i potrebama potencijalnih poslodavaca. Naredna poglavlja sadrže

19 Kučera, O., 1907: Šumarska akademija i sveučilište. Šumarski list, **3**, 81–106.

20 Arhiva Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

21 Šoštarić, Š., 1866: Vriemenoslovne pažnje u Hrvatskoj. *Gospodarski list*, **15**, 82–85.

22 Košutić, S. (ur.), 2004: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 1994.–2004., Spomenica. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 483 pp.

kratak povijesni pregled tog razvoja, od utemeljenja samog studija pa sve do današnjih dana kada su studijski programi pojedinih akademskih stupnjeva usklađeni sa zahtjevima Bolonjskog procesa kojem je Hrvatska pristupila 2001. godine.

3.1.

Dodiplomska nastava

Pri organiziranju dodiplomskog studija geofizike od samog početka se slijedila ideja da se unutar njega mogu slobodno razvijati razne geofizičke discipline (prvenstveno meteorologija, fizička oceanografija i seizmologija).

S obzirom da su fizika i matematika okosnica svim geofizičkim disciplinama, cijelo vrijeme jedno je bilo zajedničko svim programima studija geofizike, a to je početno načelo o bazičnom obrazovanju iz fizike i matematike na prve dvije godine, jedinstvenoj trećoj godini te usmjeravanju na posljednjoj godini. Ta zamisao se sačuvala sve do akademske godine 2004./2005. (stari dodiplomski studij), a uz manje izmjene i poslije toga kada su studijski programi pojedinih akademskih stupnjeva usklađeni sa zahtjevima Bolonjskog procesa. Sam razvoj dodiplomskog studija geofizike, od 1947. godine pa sve do akademske godine 2004./2005., možemo podijeliti na nekoliko razdoblja²³:

1947.–1957.

Godine 1947. na novom Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, koji se otcijepio od Filozofskog fakulteta, u okviru Matematičko-fizičkog odsjeka započinje studij geofizike kao posebne struke nazvane Geofizika s meteorologijom. Josip Goldberg, čijom zaslugom je geofizika uvedena kao posebna struka sa specijalizacijom u meteorologiji ili užoj geofizici (geodinamici), u nastavni plan prve i druge godine dodiplomskog studija ugradio je osnovne kolegije fizike i matematike [935]. U trećoj godini studenti su stjecali osnovna znanja iz fizike čvrstog, tekućeg i plinovitog dijela Zemlje. Na četvrtoj godini studenti su upućivani na meteorologiju, jer je bila izražena potreba za tim stručnjacima. Neki pojedinci su preko diplomskog rada usmje-

reni na seizmologiju ili fizičku oceanografiju. Svi studenti su obavezno upisivali pedagoške kolegije i izvodili praktične vježbe u školama. U cijelom razdoblju plan studija se nije bitno mijenjao, osim što je došlo do promjene naziva pojedinih kolegija, te je izvedbeni program prilagođen novim mogućnostima. Prvobitno se nisu svi kolegiji predavali svake godine, nego svake druge, zbog manjka nastavnog osoblja, no sa zapošljavanjem većeg broja nastavnika stvoreni su uvjeti da se predavanja svih kolegija održavaju svake godine.

1957.–1966.

Razdvajanje unutar geofizike (na dva smjera: meteorološki i geofizički, koji su uz manje promjene zadržani do današnjih dana) na četvrtoj se godini počelo ostvarivati od akademske godine 1957./1958. U razdoblju do 1966. godine studijski su planovi i programi na cijelom Prirodoslovno-matematičkom fakultetu bili prilagođeni mogućnosti vertikalne podjele studija na prvi i drugi stupanj, svaki u trajanju od dvije godine. Iako su tada, a i kasnije, osnivani brojni nastavnički profili studija, studij geofizike s meteorologijom uvijek je bio inženjerskog usmjerenja te su iz tog razloga i pedagoški predmeti postupno isključeni iz studijskog programa.

1966.–1977.

Kako se pokušaj uvođenja prvog i drugog stupnja studija nije pokazao uspješnim, od 1966. godine se ponovno uvode jedinstveni četverogodišnji studiji. Studij geofizike s meteorologijom je organiziran na sljedeći način: studijski program prve i druge godine je bio identičan kao na studiju za inženjera fizike, osim što su svi studenti mogli birati jedan između tri ponuđena kolegija – *Uvod u atomsku fiziku*, *Uvod u geofiziku*, *Uvod u astronomiju* – kako bi im se pružila mogućnost upoznavanja s problemima struke od interesa i olakšao odabir studijskog smjera u preostale dvije godine. Takva mogućnost je postojala do 1977. godine, a ponuđeni kolegiji su se upisivali u drugoj (prvi dio ovog razdoblja) odnosno prvoj (drugi dio razdoblja) godini studija.

1977.–2005.

U ovom posljednjem razdoblju do uvođenja studijskih programa pojedinih akademskih stupnjeva usklađenih sa zahtjevima Bolonjskog procesa, studij geofizike s meteorologijom (od akademske godine 1995./1996. naziv studija je promijenjen u Geo-

²³ Studijski planovi i programi te Redovi predavanja za akademske godine od 1950./1951. do 2004./2005. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.



Profesor Marijan Kasumović sa studentima prilikom obilaska Mareografske postaje u Bakru (oko 1975. godine).

fizika) organiziran je tako da su prva i druga godina identične kao za studij inženjerske fizike te tada nema ni geofizičkih a ni astronomskih kolegija. Potom slijedi treća godina zajednička za sve studente geofizike, a u četvrtoj se pruža mogućnost odabira jednog od dva ponuđena smjera: Geofizika i Meteorologija (od akademske godine 1995./1996. to su Seizmologija i fizika čvrste Zemlje te Meteorologija i fizička oceanografija). Nakon 1991. godine promjene studijskih programa su išle u smislu ukidanja nekih društvenih kolegija, kao što su *Osnove marksizma*, *Teorija i praksa samoupravljanja*, *Općenarodna obrana i društvena samozaštita* i sl. te uvođenja nekoliko novih kolegija radi osuvremenjivanja samog studija.

Kako bi se stekao uvid u promjene dodiplomskog studija geofizike tijekom 58 godina njegova postojanja, u tablicama 1 i 2 prikazan je prvi i posljednji plan studija.



Važan dio nastave geofizike odvija se na terenu: profesor Ivan Penzar sa studentima na Puntjarku 1977. godine.



Na kraju akademske godine održavane su apsolventske proslave, kao što je to bilo i u lipnju 1980. godine: apsolventi geofizike sa svojim profesorima pred ulazom u zgradu na Griču.



Upoznavanje s metodama obrane od tuče na Puntijarki u svibnju 2005. godine. U sredini prizemni generator čestica kojima se zasijavaju tučonosni oblaci.



Studentski posjet Muzeju meteorita u Kravarskom na Vukomeričkim goricama (gore) te hidroelektrani "Gojak" (dolje) s profesorom Rankom Žugajem, u lipnju 2007. godine.

Ovdje nam prostor ne dopušta da se osvrnemo i na programe studija, ali će u tablici 3 biti navedeni svi kolegiji koje je organizirao Geofizički zavod s imenima nastavnika koji su sudjelovali u predavanjima. Izostavljeni su praktikumi, seminari i predavanja iz odabranih poglavlja zbog česte promjene njihova sadržaja a samim tim i promjene nastavnika.

Dodiplomski studij geofizike završava izradom, izlaganjem i obranom diplomske radnje i diplomskim ispitom (pitanja iz cjelokupnog gradiva kolegija treće i četvrte godine studija). Tema diplomske radnje se odabire na četvrtoj godini studija u dogovoru s voditeljem, a pri izradi se od studenta očekuje savjesnost i inicijativa u radu, prikaz problema i teorije, analiza mjerenih podataka i fizikalno objašnjenje dobivenih rezultata. Sve ove aktivnosti osposobljuju studente za početak znanstvenog rada. Naslovi svih diplomskih radova su kronološkim redom popisani u prilogu P.1.1.

Tijekom godina interes za dodiplomski studij geofizike s meteorologijom (geofizike) je rastao u skladu s razvojem geofizike kao znanosti i struke. O tome svjedoči i razdioba broja diplomiranih studenata po godinama (slika 1). Od 1972. godine povećava se broj diplomiranih studenata, što se djelomično podudara i sa sve težim zapošljavanjem fizičara, dok su svi diplomirani geofizičari odmah mogli naći zaposlenje. Takva se situacija zadržala i do današnjih dana, pa tako prema podacima Hrvatskog zavoda za zapošljavanja nema nezaposlenih geofizičara. Praksa pokazuje da su diplomirani inženjeri, koji su završili studij geofizike, dobri stručnjaci iz meteorologije, fizičke oceanografije ili seizmologije, kako u Hrvatskoj, tako i u inozemstvu. Lako se uključuju u operativu, znanstveni rad, te u daljnje školovanje (poslijediplomski studij).

Sveukupno je do kraja 2010. godine diplomiralo 458 studenata, od toga 67% meteorologa a 33% geofizičara, pri čemu su dvije kandidatkinje završile oba smjera.

Po uspješno položenom diplomskom ispitu studenti stječu pravo na akademski naziv diplomirani inženjer fizike, usmjerenje geofizika s meteorologijom (od akademske godine 1995./1996. samo geofizika).

Nastavnici Geofizičkog zavoda držali su predavanja i na drugim studijskim programima, kako na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu tako i na drugim fakultetima (tablica 4).

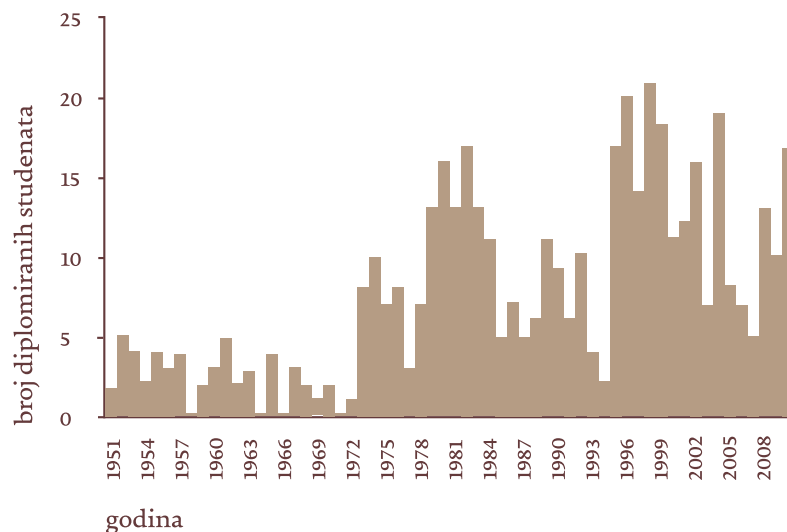
Tablica 1. Studijski plan za struku Geofizika s meteorologijom u akademskoj godini 1947./1948.

I. godina	Zimski semestar P+V	Ljetni semestar P+V
Viša matematika	4+2	4+2
Analitička geometrija	3+2	3+1
Algebra	2+2	0+0
Elementi nacrtnge geometrije	0+0	3+0
Uvod u astronomiju	2+3	0+0
Uvod u fiziku I, II	3+2	3+2
Fizikalni praktikum I, II	0+4	0+4
Uvod u kemiju	3+0	3+4
Strani jezik	2+2	2+2

2. godina	Zimski semestar P+V	Ljetni semestar P+V
Diferencijalni i integralni račun	2+2	2+2
Račun vjerojatnosti i statistika	2+1	0+0
Mehanika	3+2	3+2
Opća fizika III, IV	3+1	3+1
Fizikalni praktikum III, IV	0+4	0+4
Uvod u meteorologiju	3+0	0+0
Teorijska meteorologija I	0+0	3+1
Meteorološki praktikum I, II	0+4	0+4
Crtanje dijelova fizičkih instrumenata	2+0	2+0
Opća pedagogija	2+0	2+0
Osnove marksizma – lenjinizma	2+0	2+0
Predvojnička obuka	2+0	2+0

3. godina	Zimski semestar P+V	Ljetni semestar P+V
Diferencijalne jednadžbe	2+1	2+1
Opća geofizika	4+2	0+0
Teorijska meteorologija II	4+1	0+0
Opća klimatologija	4+1	3+2
Sinoptička meteorologija I	0+0	3+6
Geomagnetizam i atmosferski elektricitet	0+0	4+2
Meteorološki praktikum III, IV	0+4	0+4
Predvojnička obuka	2+0	2+0
Fizikalni praktikum V	0+4	0+0

4. godina	Zimski semestar P+V	Ljetni semestar P+V
Atmosferska turbulencija	2+2	0+0
Fizička oceanografija	2+1	0+0
Sinoptička meteorologija II	3+6	0+0
Aerologija	0+0	2+0
Radijacija i optika atmosfere	0+0	2+1
Hidrologija	0+0	2+1
Metodika	2+0	2+0
Pedagoški seminar	0+3	0+0
Predvojnička obuka	2+0	2+0
Diplomski rad	0+10	0+10



Slika 1. Broj studenata koji su završili dodiplomski studij geofizike, za svaku godinu u razdoblju 1951.–2010.

U dodiplomskoj nastavi geofizike (ne računajući vježbe) od zaposlenih na Geofizičkom zavodu u razdoblju od 1947. do 2005. godine sudjelovalo je 28 predavača. Radi se očito o premalom broju nastavnika, razloge čemu treba tražiti prvenstveno u financijskoj nemogućnosti otvaranja novih nastavničkih mjesta.

Što se nastavnog materijala tiče, pojedini nastavnici na Geofizičkom zavodu pisali su vrlo uspješno skripta i udžbenike za svoje kolegije, kao što su M. Kasumović [1153, 1154], B. Makjanić [1155, 1156], B. Penzar i B. Makjanić [1160, 1161], I. Penzar [1164], I. Penzar i B. Penzar [1166], D. Skoko [1167], N. Šinik i B. Grisogono [1170], S. Škreb [1172] te B. Volarić i I. Penzar [1175], a također su i pojedini vanjski suradnici pisali priručnike studentima za kolegije koje drže (npr. K. Pandžić²⁴). Za sve ostalo studenti se služe stranom literaturom.

²⁴ Pandžić, K., 2002: *Analiza meteoroloških polja i sustava*. Hinus, Zagreb, 314 pp.

Tablica 2. Studijski plan za struku Geofizika u akademskoj godini 2004./2005.

I. godina	Zimski semestar P+V	Ljetni semestar P+V
Opća fizika 1, 2	4+2	4+2
Seminar iz opće fizike 1, 2	1+0	1+0
Fizički praktikum 1	0+0	0+4
Matematička analiza 1, 2	3+2	3+2
Linearna algebra 1, 2	3+2	3+2
Osnove teorije vjerojatnosti i matematička statistika	2+1	0+0
Opća i anorganska kemija	3+1	0+0
Praktikum iz opće i anorganske kemije	0+0	0+4
Engleski jezik 1	2+0	2+0
Tjelesna i zdravstvena kultura 1	0+2	0+2

2. godina	Zimski semestar P+V	Ljetni semestar P+V
Opća fizika 3, 4	4+2	4+2
Seminar iz opće fizike 3, 4	1+0	1+0
Uvod u strukturu materije	2+0	2+0
Seminar iz uvoda u strukturu materije	1+0	1+0
Fizički praktikum 2, 3	0+4	0+4
Klasična mehanika 1, 2	3+0	3+0
Seminar iz klasične mehanike 1, 2	2+0	2+0
Matematičke metode fizike	3+2	3+2
Engleski jezik 2	2+0	2+0
Tjelesna i zdravstvena kultura 2	0+2	0+2

3. godina	Zimski semestar P+V	Ljetni semestar P+V
Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	2+1	2+1
Uvod u geofizičku dinamiku fluida	2+1	0+0
Dinamička meteorologija 1, 2	2+1	2+1
Klimatologija 1	2+1	2+1
Statističke metode u geofizici	2+1	2+1
Seizmologija 1	2+2	2+2
Seizmometrija	0+0	2+1
Fizička oceanografija 1, 2	2+1	2+1
Meteorološka mjerenja	2+2	0+0
Meteorološki praktikum 1	0+0	1+3
Geofizički seminar	1+0	1+0
Numerička matematika, programiranje i statistika	2+1	2+1

Tablica 2. Nastavak.

4. godina Smjer: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje	Zimski semestar	Ljetni semestar
Obavezni kolegiji	P+V	P+V
Seizmologija 2	2+1	2+1
Fizika unutrašnjosti Zemlje	2+1	0+0
Inženjerska seizmologija	0+0	2+1
Seminar iz seizmologije	1+0	1+0
Teža i oblik Zemlje	0+0	2+1
Magnetizam Zemlje	2+0	0+2
Odabrana poglavlja geofizike	2+2	0+0
Račun izjednačenja	1+1	0+0
Geologija	3+1	0+0
Seizmotektonika	0+0	2+1
Numeričke metode u fizici	2+2	2+2
Geofizički praktikum 1, 2	0+2	0+2
Diplomski rad		
Izborni kolegiji (<i>upisuje se jedan od ponuđenih kolegija</i>)		
Geofizička istraživanja s terenskim radom	2+2	2+5
Aeronomija 1, 2	2+1	2+1
Parcijalne diferencijalne jednadžbe	2+2	2+2
Numerička analiza	2+2	2+2

4. godina Smjer: Meteorologija i fizička oceanografija	Zimski semestar	Ljetni semestar
Obavezni kolegiji	P+V	P+V
Dinamička meteorologija 3, 4	3+2	3+2
Klimatologija 2	1+1	1+1
Odabrana poglavlja meteorologije	1+0	1+0
Aeronomija 1, 2	2+1	2+1
Sinoptička meteorologija	2+2	2+2
Meteorološki praktikum 2, 3	1+2	1+2
Dinamika obalnog mora	1+1	1+1
Numeričke metode u fizici	2+2	2+2
Seminar iz dinamičke meteorologije*	1+0	1+0
Seminar iz klimatologije*	1+0	1+0
Seminar iz sinoptičke meteorologije*	1+0	1+0
Seminar iz fizičke oceanografije*	1+0	1+0
Diplomski rad		
Izborni kolegiji (<i>upisuje se jedan od ponuđenih kolegija</i>)		
Fizička meteorologija 1, 2	2+1	2+1
Hidrologija	2+1	2+1
Parcijalne diferencijalne jednadžbe	2+2	2+2
Numerička analiza	2+2	2+2

*Od četiri ponuđena seminara upisuju se dva, po izboru.

Tablica 3. Popis stručnih kolegija na struci Geofizika s meteorologijom (kasnije samo Geofizika) od 1947. do 2005. godine s imenima nastavnika koji su sudjelovali u predavanjima, uz naznaku promjena u nazivu pojedinih kolegija. Vanjski suradnici su označeni zvjezdicom (podaci za godine prije 1986. preuzeti su iz jedne ranije monografije [857]).

Opći predmeti	
Geofizika	D. Skoko
Povijest geofizike	J. Goldberg, J. Mokrović
Statističke metode u geofizici	B. Penzar, D. Skoko, M. Herak, Z. Pasarić
Statistika i teorija pogrešaka	B. Makjanić
Uvod u geofiziku	M. Kasumović, B. Makjanić, I. Penzar, D. Skoko
Uvod u geofiziku i astronomiju	D. Skoko
Predmeti uže geofizike	
Fizika unutrašnjosti Zemlje	J. Mokrović, D. Skoko, S. Markušić
Geofizička istraživanja s terenskim radom (početno razdvojen na kolegije Geofizička istraživanja i Terenski rad)	Ž. Zagorac*, F. Šumanovac*
Inženjerska seizmologija	V. Kuk, M. Herak
Magnetizam Zemlje (Geomagnetizam, neko vrijeme zajedno s Atmosferskim elektricitetom)	J. Mokrović, M. Kasumović, K. Marić, M. Herak
Opća geofizika	J. Mokrović
Primijenjena geofizika	M. Kasumović
Račun izjednačenja	M. Kasumović, D. Skoko, V. Kuk, D. Herak
Seizmologija 1,2 (Seizmologija)	J. Mokrović, D. Skoko, A. Milošević, M. Herak, I. Sović, D. Herak
Seizmometrija (Geofizički instrumenti)	M. Kasumović, D. Skoko, M. Herak, I. Allegretti
Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	D. Skoko, I. Allegretti, D. Herak
Teža i oblik Zemlje	M. Kasumović, D. Skoko, V. Kuk, D. Herak

Meteorološki predmeti	
Aerologija	B. Maksić
Dinamička meteorologija 1, 2, 3, 4 (Dinamička meteorologija, Teorijska meteorologija, jedan dio Atmosferska turbulencija)	J. Goldberg, B. Maksić, B. Makjanić, N. Šinik, Z. Bencetić Klaić, B. Grisogono
Fizička meteorologija 1, 2 (Fizička meteorologija, Teorijska meteorologija IV, Radijacija i optika atmosfere)	J. Goldberg, I. Penzar, Z. Bencetić Klaić, A. Marki
Klimatologija 1, 2 (Klimatologija, Opća klimatologija)	J. Goldberg, B. Makjanić, B. Penzar, J. Juras, B. Grisogono, A. Marki, Z. Pasarić
Meteorološka mjerenja	I. Penzar, K. Pandžić*, Z. Bencetić Klaić, A. Marki
Meteorološki instrumenti	F. Margetić*, B. Penzar
Mikroklimatologija	B. Makjanić
Povijest meteorologije	B. Penzar
Sinoptička meteorologija	B. Maksić, D. Poje*, J. Juras*, K. Pandžić*
Uvod u geofizičku dinamiku fluida	Z. Bencetić Klaić
Uvod u meteorologiju	J. Goldberg, B. Maksić, B. Makjanić
Ostali predmeti	
Aeronomija 1, 2 (Aeronomija, Atmosferski elektricitet, neko vrijeme zajedno s Geomagnetizmom)	J. Mokrović, B. Volarić, I. Lisac, V. Vujnović
Dinamika obalnog mora	M. Orlić
Fizička oceanografija 1, 2 (Fizička oceanografija, Dinamička oceanografija)	A. Gilić, J. Goldberg, M. Kasumović, M. Orlić
Geologija	J. Benić*, T. Marjanac*
Hidrologija	R. Broz*, R. Žugaj*
Seizmotektonika	E. Prelogović*

Tablica 4. Popis predmeta koje su nastavnici Geofizičkog zavoda držali na dodiplomskim studijima izvan studija geofizike, nakon lipnja 1946. godine.

Na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu		
Dinamika atmosfere i mora	za studente geologije	M. Orlić, Z. Bencetić Klaić
Fizika Zemlje i atmosfere	za studente fizike	I. Penzar, B. Penzar, D. Skoko, D. Herak, M. Pasarić
Geofizičke metode istraživanja	za studente geologije	M. Kasumović, D. Skoko
Geofizika	za studente geografije i geologije	J. Mokrović, M. Kasumović, D. Skoko, S. Markušić
Meteorologija	za studente geografije	B. Volarić, B. Makjanić
Meteorologija s klimatologijom	za studente biologije	I. Penzar, B. Penzar, I. Lisac
Osnove geofizike 1, 2	za studente geografije i geologije	M. Orlić, Z. Bencetić Klaić, S. Markušić
Na drugim fakultetima		
Agroklimatologija (Klimatologija)	za studente poljoprivrede u Zagrebu	I. Penzar
Agroklimatologija (Klimatologija)	za studente poljoprivrede u Osijeku	B. Penzar, I. Penzar, A. Marki
Agroklimatologija	za studente poljoprivrede u Mostaru	I. Penzar
Astronomija i astrofizika	za studente fizike u Osijeku	V. Vujnović
Fizička oceanografija	za studente biologije u Splitu	M. Orlić
Fizika mora i oceana	za studente fizike u Splitu	M. Orlić
Fizika Zemlje	za studente fizike u Osijeku	M. Orlić, Z. Bencetić Klaić, D. Herak, M. Herak, S. Markušić
Meteorologija	za studente tehničkih fakulteta u Zagrebu	A. Gilić, B. Maksić
Meteorologija i klimatologija	za studente šumarstva u Zagrebu	A. Gilić, S. Škreb, B. Maksić, B. Makjanić, I. Penzar
Viša matematika	za studente šumarstva u Zagrebu	R. Vernić

3.2.

Poslijediplomska nastava

Poslijediplomski studij geofizike, od svojih početaka zamišljen prvenstveno kao nastavak dodiplomskog studija geofizike, prolazio je kroz nekoliko faza razvoja do današnjeg poslijediplomskog doktorskog studija usklađenog s Bolonjskim sustavom.

Počeci sežu u akademsku godinu 1960./1961. kada je Branko Maksić organizirao u okviru Prirodoslovno-matematičkog fakulteta prvi poslijediplomski studij iz meteorologije. Studij se sastojao od sljedećih kolegija: *Kratkoročna prognoza vremena*, *Novije metode prognoze vremena*, *Statističke metode u meteorologiji*, *Metodika i tehnika istraživačkog rada*, te seminara i magistrarskog rada. Održavao se samo jednu godinu, jer više nije bilo interesa za njega. Ponovno se akademske godine 1968./1969. pojavilo zainteresiranih za poslijediplomski studij geofizike te



Predavanje na palubi istraživačkog broda *Hidra* na vezu pred zgradom Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu (rujan 2003. godine).

je on opet uveden, za smjer Fizika atmosfere. Tada je osnovan i Centar za poslijediplomski studij Sveučilišta u Zagrebu, u čiji sastav je ušla zajedno s ostalim prirodnim znanostima i geofizika. Od sredine 1980-ih godina brigu oko poslijediplomske nastave preuzeo je Prirodoslovno-matematički fakultet.

Pod voditeljstvom Berislava Makjanića planovi i programi poslijediplomskog studija su se postupno mijenjali, tako da se uz smjer Fizika atmosfere od akademske godine 1969./1970. nudi i smjer Fizika mora, a od akademske godine 1972./1973. još i smjer Fizika unutrašnjosti Zemlje. Zadnju reorganizaciju studij je doživio 2000. godine na inicijativu Mirka Orlića, koji je tada bio voditelj poslijediplomskog studija cjelokupne fizike. Poslijediplomski studij geofizike, u trajanju od dvije godine, sastojao se od obaveznih kolegija, te po dva niza izbornih kolegija čijim bi se izborom studenti odlučili za jedan od dva ponuđena smjera: Fizika atmosfere i mora te Fizika unutrašnjosti Zemlje.

U poslijediplomsku nastavu do 2009. godine bili su uključeni: Gordana Beg Paklar (Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split), Zvezdana Bencetić Klaić, Miljenko Buljan (Institut za oceanografiju u ribarstvo, Split), Danilo Degobbi (Institut "Ruđer Bošković", Rovinj), Branko Grisogono, Vanda Grubišić (Desert Research Institute, Reno, Nevada, SAD), Dragan Hadžievski (Prirodno-matematički fakultet, Skopje), Marijan Herak, Marijan Kasumović, Darko Koračin (Desert Research Institute, Reno, Nevada, SAD), Milivoj Kuzmić (Institut "Ruđer Bošković", Zagreb), Nedžad Limić (Institut "Ruđer Bošković", Zagreb), Inga Lisac, Berislav Makjanić, Branko Maksić, Fedor Mesinger (Prirodno-matematički fakultet, Beograd), Mirko Orlić, Zoran Pasarić, Branka Penzar, Ivan Penzar, Dražen Poje (Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb), Eduard Prelogović (Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb), Đuro Radinović (Prirodno-matematički fakultet, Beograd), Dragutin Skoko, Nadežda Šinik, Franjo Šumanovac (Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb), Željko Zagorac (Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb) i Bogdan Zelenko (Viša tehnička škola "Rade Končar", Zagreb).

Kako se plan studija mijenjao i razvijala geofizička struka tako su se stvorili uvjeti da poslijediplomski studij geofizike, osim studenata koji su završili dodiplomski studij geofizike, upišu i studenti drugih struka (npr. fizičari, geolozi...). Prije rata osobito je bio privlačan studij smjera Fizika unutrašnjosti Zemlje, jer ništa slično u Jugoslaviji nije postojalo, pa je čak oko 40% polaznika tog studija bilo s boravištem izvan Zagreba.

Poslijediplomski studij uključivao je i izradu magistarske radnje. Zahtijevalo se da radnja ima karakteristike opširnog znanstvenog rada i da sadrži originalni, samostalni doprinos rješenu postavljenog problema. Nakon položenih svih ispita predviđenih nastavnim planom i obrane magistarskog rada kandidat je stjecao pravo na akademski naslov magistar prirodnih znanosti iz područja fizike, s naznakom užeg smjera poslijediplomskog studija. Sveukupno je ovaj akademski stupanj steklo 89 osoba. Njihov popis, zajedno s naslovima magistarskih radnji i voditelja, nalazi se u prilogu P.1.3.

Osim u poslijediplomski studij geofizike članovi Geofizičkog zavoda bili su uključeni i u nastavu drugih poslijediplomskih ili stučnih studija, kao što su oceanologija, primijenjena fizika, geologija, biologija, ekologija i dr., kako u Zagrebu tako i na drugim sveučilištima.

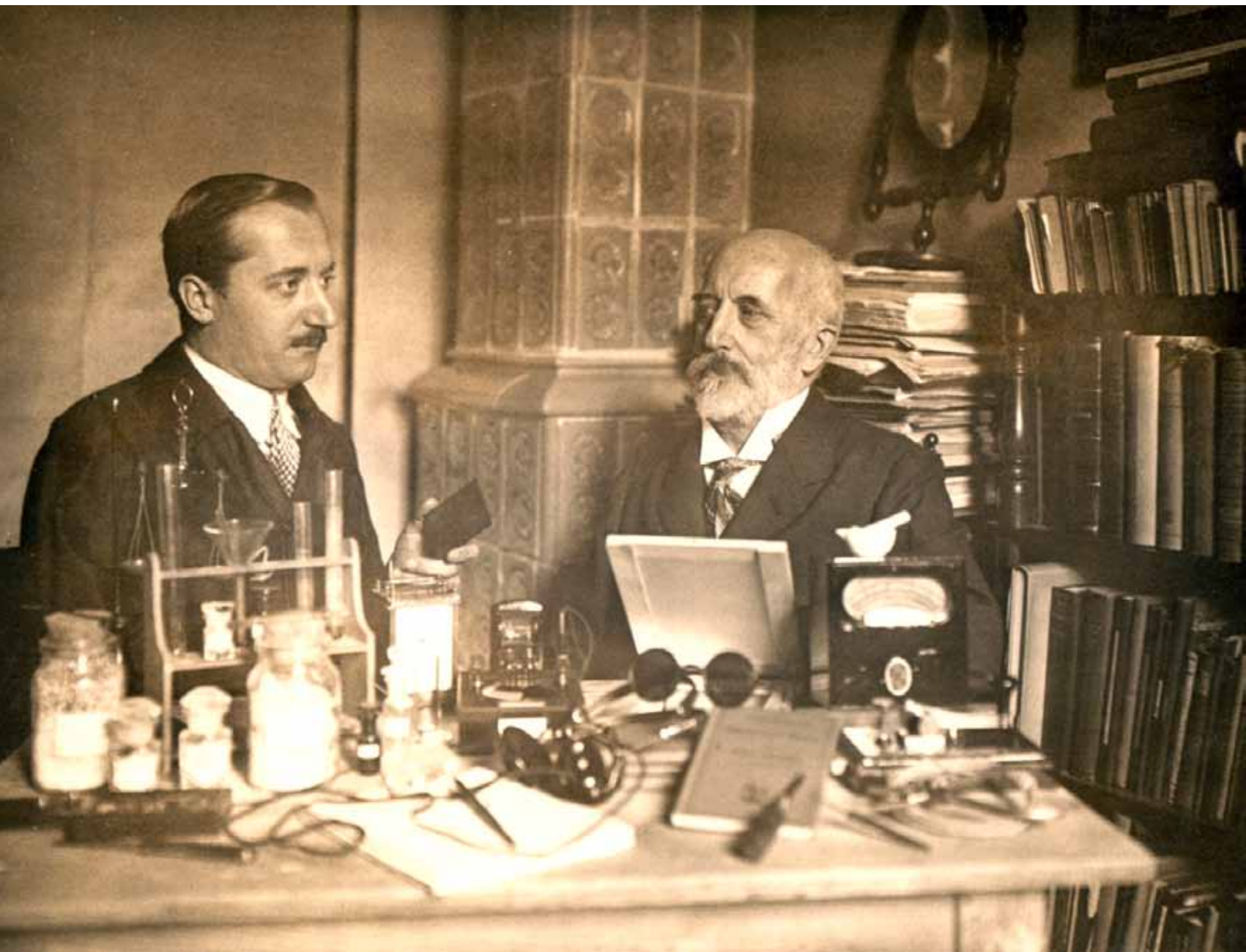
3.3.

Izrada doktorskih disertacija

Sve do 1960-ih godina doktorske su disertacije s temom iz područja geofizike branili kandidati koji su se, nakon završenog dodiplomskog studija, angažirali u znanstvenom istraživanju. Nakon utemeljenja poslijediplomskog studija doktorate su u pravilu prijavljivali kandidati koji su prethodno stekli akademski stupanj magistra znanosti i koji su se nastavili baviti



Dobitnice L'Oréalove stipendije nacionalnog programa stipendiranja "Za žene u znanosti" za 2009. godinu; prva zdesna je znanstvena novakinja Geofizičkog odsjeka PMF-a Iva Kavčić.



Jedina poznata fotografija na kojoj su Andrija Mohorovičić (desno) i njegov sin Stjepan Mohorovičić, dvojica vrhunskih hrvatskih znanstvenika, snimljeni u profesionalnom okruženju (oko 1930. godine).

znanstvenim radom. Od 2000. godine uvedena je i mogućnost da se doktorira unutar doktorskog studija koji su mogli upisati iznimno uspješni studenti nakon što polože sve ispite iz prve dvije godine poslijediplomskog studija, održe doktorski seminar i objave barem jedan znanstveni rad s međunarodnom recenzijom. Bez obzira na to kako se pristupalo obrani doktorske disertacije, uvijek se rigorozno inzistiralo na kvaliteti radnje pa se, primjerice, u novije vrijeme zahtijevalo da sadrži originalne rezultate koji po ocjeni povjerenstva odgovaraju najmanje trima znanstvenim radovima u časopisima s međunarodnom recenzijom.

Nakon obrane doktorske disertacije stjecao se akademski stupanj doktora znanosti, u početku filozofskih a kasnije prirodnih s naznakom polja (fizika). Takav je stupanj do sada steklo 55 osoba, od toga 29 iz meteorologije i klimatologije, 13 iz fizičke oceanografije i 13 iz seizmologije i fizike čvrste Zemlje; njihov je popis dan u prilogu P.1.4. Ovdje je zanimljivo spomenuti da je Stjepan Mohorovičić, sin Andrije Mohorovičića, znanstvenik koji je dao izuzetan doprinos fizici 20. stoljeća te je u svijetu priznat kao “otac pozitronija”, godine 1918. doktorirao s temom iz područja geofizike (njegova je doktorska disertacija bila naslovljena *Aerološkijske studije iz Kotorskoga zaljeva uz neke općene primjedbe*).

3.4.

Studij geofizike nakon provedbe Bolonjske reforme

Od akademske godine 2005./2006. studijski programi i akademski stupnjevi prilagođeni su zahtjevima Bolonjskog procesa. Tako se stari dodiplomski studij trajanja četiri godine podijelio na dva stupnja – preddiplomski trajanja tri godine i diplomski trajanja dvije godine.

Na preddiplomski se sveučilišni studij geofizike upisuje na trećoj godini, nakon završene prve dvije godine integriranog sveučilišnog studija fizike (slika 2). Sam studij je jedinstven po tome što se inzistira na relativno širokom općem geofizičkom obrazovanju. U tablici 5 je prikazan studijski plan preddiplomskog studija geofizike za akademsku godinu 2010./2011. Studij završava polaganjem ispita iz svih kolegija predviđenih studijskim planom. Po završetku studenti dobivaju svjedodžbu i pravo na akademski stupanj prvostupnik geofizike. Do sada su taj stupanj stekle 34 osobe.



Slika 2. Struktura preddiplomskog studija geofizike.

Prvostupnici geofizike stječu znanja o osnovama geofizičkih disciplina koje se njeguju na Geofizičkom zavodu te vještine potrebne za stručni i tehnički rad: provođenje mjerenja, održavanje i kalibraciju instrumenata, prikupljanje podataka i njihovu osnovnu interpretaciju, rutinsku analizu geofizičkih nizova, arhiviranje podataka te terenski rad (npr. makroseizmička istraživanja). Time su kvalificirani za obavljanje stručnog i tehničkog rada u odgovarajućim službama (npr. Državni hidrometeorološki zavod, Seizmološka služba Republike Hrvatske).

Diplomski sveučilišni studij fizika-geofizika traje dvije godine i ima dvije studijske grupe za koje se studenti opredjeljuju nakon zajedničkog programa prvog semestra, a to su: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje te Meteorologija i fizička oceanografija (slika 3). Plan ovog diplomskog studija za akademsku godinu 2010./2011. iznesen je u tablici 6. Studij završava polaganjem diplomskog ispita koji čine opći ispit čime se dokazuje poznavanje geofizičke struke i obrana diplomskog rada. Temu diplomskog rada studenti odabiru u završnoj godini studija u dogovoru s voditeljem i prema vlastitim sklonostima, a pri izradi

Tablica 5. Preddiplomski studij geofizike – studijski plan za akademsku godinu 2010./2011. (ECTS označava broj bodova prema European Credit Transfer System).

I. godina		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
A. Dulčić	Opća fizika 1, 2	4+2+1	10	4+2+1	10
I. Pažanin	Matematička analiza 1, 2	3+3+0	8	3+3+0	8
M. Primc	Linearna algebra 1, 2	2+2+0	7	2+2+0	7
M. Cvitan	Računarstvo i praktikum	1+3+0	5		
M. Basletić	Statistika i osnovna mjerenja			2+3+0	5
K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 1, 2	0+2+0		0+2+0	

2. godina		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Milin	Opća fizika 3, 4	4+2+1	10	4+2+1	10
D. Pajić	Početni fizički praktikum 1, 2	0+4+0	3	0+4+0	3
D. Sunko, M. Mileković	Matematičke metode fizike 1, 2	3+3+0	8	3+3+0	8
A. Bjeliš, T. Nikšić	Klasična mehanika 1, 2	3+3+0	7	3+2+0	7
K. Kumerički	Simboličko programiranje	1+2+0	2		
V. Paar	Uvod u kvantnu fiziku			2+2+0	2
K. Fučkar Reichel, J. Vulić	Tjelesna i zdravstvena kultura 3, 4	0+2+0		0+2+0	

3. godina		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
D. Herak, I. Allegretti	Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici	2+1+0	4	2+1+0	5
M. Orlić	Fizička oceanografija I, II	2+1+0	5	2+1+0	5
M. Herak, I. Sović	Seizmologija I, II	2+2+0	5	2+2+0	5
M. Telišman Prtenjak	Uvod u geofizičku dinamiku fluida	2+1+0	4		
M. Herak	Uvod u spektralnu analizu	2+1+0	3		
M. Požek, D. Babić, G. Jerbić-Zorc	Napredni fizički praktikum I,II	0+4+0	3	0+4+0	3
Z. Pasarić	Računarstvo i numerička matematika	2+1+0	3		
Z. Pasarić	Statističke metode u geofizici	2+1+0	3		
M. Herak, I. Allegretti	Seizmometrija			2+1+0	2
Z. Bencetić Klaić	Dinamička meteorologija I			4+2+0	8
A. Markić	Meteorološka mjerenja			2+1+0	2

Tablica 6. Diplomski studij fizike-geofizike – studijski plan za akademsku godinu 2010./2011. (ECTS označava broj bodova prema European Credit Transfer System).

Studijska grupa A: Seizmologija i fizika čvrste Zemlje

I. godina		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
D. Herak	Seizmologija III, IV	2+1+0	5	2+1+0	6
M. Rogina	Numeričke metode u fizici	2+2+0	6	2+2+0	6
A. Marki	Klimatologija I	2+1+0	5		
B. Grisogono	Dinamička meteorologija II	2+2+0	6		
M. Herak	Inženjerska seizmologija			2+1+0	3
Đ. Pezelj	Geologija			3+1+0	5
S. Markušić	Fizika unutrašnjosti Zemlje			2+1+0	6

Izborni predmeti: upisuju se DVA u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru

M. Herak	Odabrana poglavlja seizmologije	2+1+0	4		
G. Verbanac	Planetologija	2+1+0	4		
I. Vicković	Opća i anorganska kemija	2+1+0	4		
M. Telišman Prtenjak	Osnove modeliranja atmosfere	2+1+0	4		
F. Šumanovac	Osnove geofizičkih istraživanja I			2+2+0	4
I. Batistić	Statistička fizika			2+2+0	4

2. godina		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
G. Verbanac	Geomagnetizam i aeronomija I, II	3+1+0	4	2+1+0	4
M. Herak	Seminar iz seizmologije	0+0+1	2	0+0+1	2
S. Markušić	Geofizički seminar	0+0+1	2	0+0+1	1
D. Herak, V. Kuk	Teža i oblik Zemlje	2+1+0	3		
D. Herak, V. Kuk	Račun izjednačenja	1+1+0	2		
M. Herak, G. Verbanac	Geofizički praktikum	2+2+0	3		
B. Tomljenović	Seizmotektonika			2+1+0	4
	Diplomski rad		10		15

Izborni predmeti: upisuje se JEDAN u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru

F. Šumanovac	Osnove geofizičkih istraživanja II	2+2+0	4		
	Izborni kolegij po izboru s PMF-a	2+2+0	4	2+1+0	4

Tablica 6. Nastavak.

Studijska grupa B: Meteorologija i fizička oceanografija

I. godina		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
M. Rogina	Numeričke metode u fizici	2+2+0	6	2+2+0	6
A. Marki	Klimatologija I, II	2+1+0	5	2+1+0	5
B. Grisogono	Dinamička meteorologija II, III	2+2+0	6	3+2+0	6
D. Herak	Seizmologija III	2+1+0	5		
B. Grisogono, M. Telišman Prtenjak	Meteorološki praktikum			1+2+0	4
M. Orlić	Dinamika obalnog mora			2+1+0	5

Izborni predmeti: upisuju se DVA u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru

M. Herak	Odabrana poglavlja seizmologije	2+1+0	4		
G. Verbanac	Planetologija	2+1+0	4		
I. Vicković	Opća i anorganska kemija	2+1+0	4		
M. Telišman Prtenjak	Osnove modeliranja atmosfere	2+1+0	4		
M. Telišman Prtenjak	Odabrana poglavlja meteorologije			2+1+0	4
I. Batistić	Statistička fizika			2+1+0	4

2. godina		Zimski semestar		Ljetni semestar	
Nastavnici	Obvezni predmeti	P+V+S	ECTS	P+V+S	ECTS
G. Verbanac	Geomagnetizam i aeronomija I, II	3+1+0	4	2+1+0	4
K. Pandžić	Analiza i prognoza vremena I, II	2+1+0	3	2+1+0	4
S. Markušić	Geofizički seminar	0+0+1	2	0+0+1	1
Z. Pasarić, M. Telišman Prtenjak	Klimatologija III	2+2+0	4		
	Diplomski rad		10		15

Izborni seminari: upisuje se JEDAN u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru

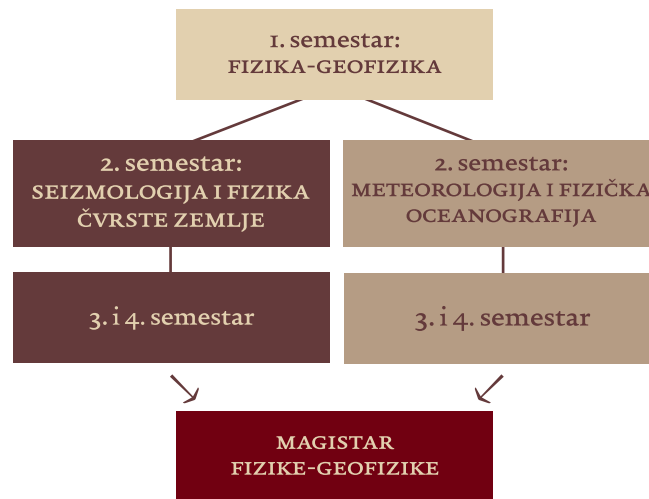
B. Grisogono	Seminar iz dinamičke meteorologije	0+0+1	3	0+0+1	2
Z. Pasarić	Seminar iz klimatologije	0+0+1	3	0+0+1	2
K. Pandžić	Seminar iz analize i prognoze vremena	0+0+1	3	0+0+1	2
M. Orlić	Seminar iz fizičke oceanografije	0+0+1	3	0+0+1	2

Izborni predmeti: upisuje se JEDAN u zimskom semestru i JEDAN u ljetnom semestru

R. Žugaj	Hidrologija I, II	2+1+0	4	2+1+0	4
A. Marki	Fizička meteorologija I, II	2+1+0	4	2+1+0	4



Terenska nastava kroz koju se studenti upoznaju s radom na Radarskom centru "Bilogora" Državnog hidrometeorološkog zavoda (svibanj 2010. godine).



Slika 3. Struktura diplomskog studija fizike-geofizike.



Edukacijski posjet studenata s triju zagrebačkih fakulteta (Prirodoslovno-matematičkog, Građevinskog i Strojarsko-brodograđevnog) bakarskoj luci i Mareografskoj postaji u Bakru, u svibnju 2009. godine.

se služe stručnom literaturom i postojećim mjernim podacima, oslanjajući se na znanja o procesima u Zemljinoj kori, moru i atmosferi stečena tijekom studija. Završivši ovaj diplomski studij stječe se pravo na akademski naziv magistar fizike-geofizike, a do kraja 2010. godine to pravo su stekle tri osobe (prilog P.I.2).

Uz kompetencije koje se stječu na preddiplomskoj razini, diplomski studijski program studentima nudi temeljito teorijsko i praktično poznavanje osnovnih geofizičkih struka (meteorologije, fizičke oceanografije, seizmologije, geomagnetizma i aeronomije) te osposobljenost za početak znanstveno-istraživačkog rada u području odabrane discipline: Meteorologije i fizičke oceanografije ili Seizmologije i fizike čvrste Zemlje, kao i upis doktorskog studija.

Cilj je studija geofizike upoznavanje studenata s fundamentalnim zakonima geofizike te razumijevanje njihove primjene pri proučavanju fizikalnih procesa i svojstava na Zemlji. Planovi i programi pojedinih kolegija kreirani su tako da studenti po njihovu uspješnom polaganju stječu sposobnost:

- objasniti osnovne fizikalne zakone u geofizici, shvatiti kako ti zakoni pridonose boljem razumijevanju fizikalnih procesa na Zemlji, te primijeniti osnovne matematičke i fizikalne metode u geofizici;
- objasniti vezu između metodologije i primjene;
- razmišljati konstruktivno, raspravljati o vezi između podataka i njihove interpretacije, te prikazati znanstvene ideje kroz razne aktivnosti;
- interpretirati numeričke i grafičke podatke, obavljati zadatke unutar ugovorenih rokova, primijeniti osnovne informatičke vještine kao i vještine usmenog i pismenog izražavanja.

Interes za diplomski studij geofizike u Hrvatskoj postoji već dugi niz godina. Diplomirani studenti relativno lako nalaze posao u stručnim službama (Državni hidrometeorološki zavod, Seizmološka služba Republike Hrvatske), znanstveno-nastavnim i znanstvenim ustanovama, opservatorijima (meteorološkim, geomagnetskim...), poduzećima koja se bave primijenjenom geofizikom (istraživanje ležišta nafte, mineralnih sirovina te vode), zračnim lukama i oceanografskim ustanovama (istraživanje fizikalnih procesa u moru), te u privatnom sektoru. Isto tako, iskustvo pokazuje da studenti stječu fundus znanja koji im omogućava uspješan doktorski studij na najboljim svjetskim sveučilištima.

Tablica 7. Plan doktorskog studija fizike, smjer geofizika (od akademske godine 2009./2010.).

Nastavnici	Naziv predmeta	Sati godišnje	
		P	V

Obvezni predmeti:

Z. Pasarić	Analiza podataka u geofizici	30	15
D. Herak, B. Grisogono	Geofizički seminar 1	30	0
M. Herak, M. Orlić	Geofizički seminar 2	60	0

Izborni predmeti:

D. Koračin, Z. Bencetić Klaić	Modeliranje atmosfere	45	30
Z. Bencetić Klaić	Odabrana poglavlja iz fizike atmosfere	30	15
B. Grisogono	Odabrana poglavlja iz atmosferske turbulencije i difuzije	30	15
V. Grubišić, B. Grisogono	Mezoskalna meteorologija	30	15
M. Orlić	Dinamička oceanografija	45	15
D. Degobbis, R. Precali	Fizikalna i kemijska svojstva morske vode	30	15
Z. Pasarić, G. Beg Paklar	Odabrana poglavlja fizike mora	30	15
D. Herak	Fizika unutrašnjosti Zemlje	45	15
M. Herak	Fizika žarišta potresa	45	15
B. Tomljenović	Seizmotektonski parametri i magnituda potresa	30	15
M. Herak	Odabrana poglavlja iz seizmologije	30	15
F. Šumanovac	Odabrana poglavlja iz geofizičkih istraživanja	30	15
G. Verbanac	Planetarni magnetizam	20	20

Uvođenjem novih studijskih programa usklađenih s Bolonjskim procesom došlo je i do drastične promjene poslijediplomskog studija geofizike od akademske godine 2009./2010. Naime, ukida se stari poslijediplomski studij, te time i akademski stupanj magistra prirodnih znanosti, a uvodi se doktorski studij fizike, smjer geofizika, u trajanju od tri godine.

Novi doktorski studij geofizike je osmišljen kao logičan nastavak diplomskog studija fizika-geofizika na PMF-u Sveučilišta u Zagrebu. No, mogu ga upisati i studenti koji nisu završili taj diplomski studij uz polaganje razlikovnih sadržaja nužnih za praćenje dokorskog studija.

Studenti dokorskog studija geofizike imaju na raspolaganju najveću geofizičku knjižnicu u Hrvatskoj i odličnu računalnu infrastrukturu (uključujući npr. višeprosorsko paralelno računalo) s brzim i neograničenim besplatnim pristupom internetu. Također imaju pristup brojnim instrumentima potrebnima za obavljanje istraživanja (meteorološke stanice i 60-metarski meteorološki toranj, seizmografi, oceanografska oprema, magnetometri...) kao i mogućnost besplatnog korište-

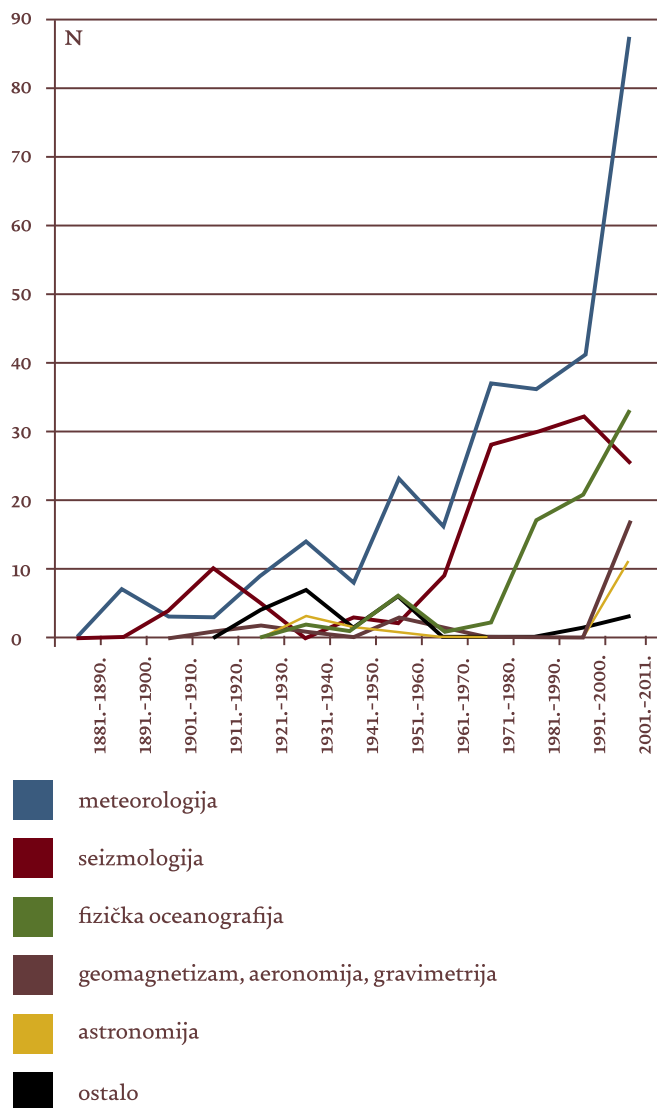
nja relevantne baze podataka u vlasništvu Geofizičkog odsjeka. U tablici 7 izložen je plan dokorskog studija fizike, smjer geofizika, prema važećoj dopusnici Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa.

Doktorski studij završava izradom doktorske disertacije koja mora biti rezultat sveobuhvatnog i detaljnog istraživanja pod nadzorom odabranog voditelja. Prije odobrenja teme istraživanja student mora javno braniti temu svoje disertacije, pokazujući da poznaje i razumije relevantna istraživanja te da može predstaviti rezultate svoga rada (hipoteze, metode...) u skladu sa zadanim ciljevima. Rad prezentiran u disertaciji mora biti jednako vrijedan kao najmanje dva znanstvena rada u međunarodnim časopisima.

Nakon uspješne javne obrane disertacije te time završenog dokorskog studija fizike (smjer geofizika), studenti stječu kompetencije potrebne za početak ili nastavak znanstvene karijere u području meteorologije, fizičke oceanografije, seizmologije te geomagnetizma i aeronomije kao i akademski stupanj doktor prirodnih znanosti uz naznaku polja.

[4.] Znanstvenoistraživačka djelatnost

U prvih tridesetak godina nije bilo znanstvenih radova izrađenih na Zagrebačkom meteorološkom opservatoriju (slika 4). To je sasvim razumljivo kada se uzmu u obzir okolnosti: tadašnje stanje geofizike u svijetu i redovna opterećenja profesora Ivana Stožira na Opservatoriju i u nastavi. Njegovih petnaest člana, objavljenih dobrim dijelom u prvim godištim časopisa



Slika 4. Ukupan broj znanstvenih i preglednih radova (N) po 10-godišnjim razdobljima (prema prilogu P. 3).

Austrijskog meteorološkog društva, stručni su prikazi opažanja geofizičkih pojava i mjerenja stanja atmosfere u Zagrebu. U to doba u mnogim se europskim državama osnivala i organizirala mreža meteoroloških postaja, što znači da se istom počela sakupljati podloga za znanstvena istraživanja. Stoga su takvi prikazi bili zanimljivi i cijenjeni. U međunarodnom časopisu *Meteorologische Zeitschrift* nalazimo kao potvrdu znanstvenog interesa za redovna meteorološka opažanja ove retke tada prvog klimatologa u svijetu, Juliusa Hanna:

“Herr Professor Ivan Stožir in Agram, der sich um die Erforschung der meteorologischen Verhältnisse von Kroatien durch seine langjährigen meteorologischen Beobachtungen daselbst besonders verdient gemacht hat, veröffentlicht seit 1890 die täglichen Beobachtungen zu Agram und versendet dieselben an alle grösseren Observatorien... Da wir bisher von keinem Orte in Ungarn und den ganzen Balkanhalbinsel, ausser von Bucharest, den täglichen Gang des Luftdrucks (und der Windstärke) kennen gelernt haben und nur von sehr wenigen Orten jenen der Temperatur, so ist diese neue Publikation des Herrn Professor Stožir mit besonderer Freude zu Begrüssen und darf ihm der Dank dafür an dieser Stelle nicht vorenthalten werden, umsoweniger als er mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hätte, um die Reduktionen der Autographenzeichnungen auszuführen, zu berechnen und zu publiciren...”²⁵

Znanstvena djelatnost Geofizičkog zavoda započela je krajem 19. stoljeća istraživanjem atmosfere, dok su istraživanja potresa, a s time u vezi i Zemljine unutrašnjosti počela početkom 20. stoljeća. Proučavanje fizikalnih svojstava i procesa u moru započelo je kasnije. U prvih 125 godina Zavoda radovi iz geomagnetizma, aeronomije i gravimetrije pojavljivali su se samo povremeno, a izrađen je i izvjestan broj radova iz astronomije, fizike i matematike. Dok broj radova iz meteorologije tijekom cijelog 150-godišnjeg razdoblja gotovo eksponencijalno raste od desetljeća do desetljeća, u seizmologiji je znanstvena produkcija značajna u vrijeme Andrije Mohorovičića da bi, nakon stagnacije, u drugoj polovici 20. stoljeća doživjela novi zamah. Porast broja fizičko-oceanografskih istraživanja uočava se počevši od osamdesetih godina prošlog stoljeća, dok istraživanja iz geomagnetizma bilježe procvat u posljednjem desetljeću, kada dolazi i do porasta broja radova iz astronomije. Zamjetan

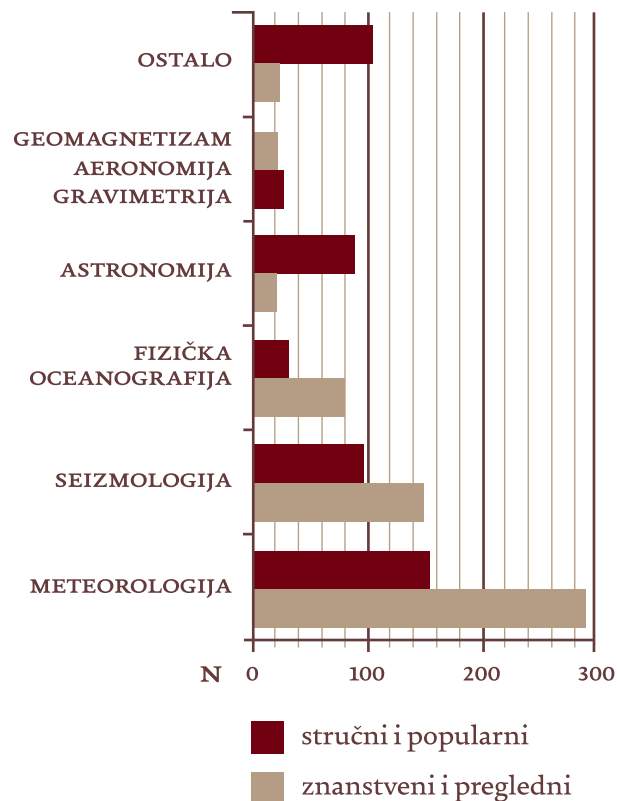
²⁵ Hann, J., 1891: Das meteorologische Observatorium zu Agram und der tägliche Gang der meteorologischen Elemente daselbst. *Meteorologische Zeitschrift*, **8**, 272.

Tablica 8. Omjer (R) znanstvenih i preglednih u odnosu na stručne i popularne radove za pojedine struke (prema prilogu P. 3).

Struka	R
Meteorologija	1,88
Seizmologija	1,54
Fizička oceanografija	2,67
Astronomija	0,22
Geomagnetizam, aeronomija, gravimetrija	1,19
Ostalo	0,21
Sve struke	1,18

skok u znanstvenoj produktivnosti koji je posljednjeg desetljeća vidljiv u gotovo svim strukama uzrokovan je nekoliko čimbenika: 1) broj uposlenih znanstvenika veći je no što je bio prije nekoliko desetljeća; 2) razvoj računalne tehnologije enormno je skratio trajanje proračuna u geofizičkim strukama (proračuni koji su nekada trajali mjesecima ili godinama danas su gotovi za nekoliko sati ili najviše nekoliko dana); 3) internetski pristup velikom broju znanstvenih publikacija i podataka te elektronička komunikacija sa znanstvenicima iz drugih institucija diljem svijeta dramatično su, u usporedbi s prethodnim desetljećima, ubrzali pristup informacijama te razmjenu znanja i ideja; i konačno, 4) propisima, koji reguliraju formalno napredovanje znanstvenika unutar institucija u Hrvatskoj, dodatno se, još od kraja prošlog stoljeća, potiče publiciranje znanstvenih članaka, i to ne samo u polju geofizike nego i u ostalim znanstvenim poljima.

Odnos između broja znanstvenih i preglednih te stručnih i popularnih radova za pojedine struke prikazan je na slici 5 i u tablici 8. U prosjeku po jednom stručnom ili popularnom radu publicirano je nešto više od jednog znanstvenog ili preglednog rada (1,18). Naveći omjer u korist znanstvenih ili preglednih radova jest u fizičkoj oceanografiji, gdje su po jednom stručnom

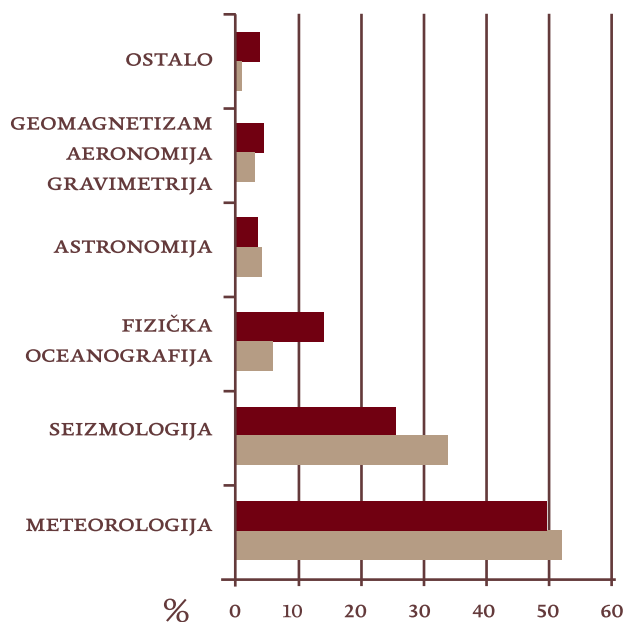


Slika 5. Broj (N) radova djelatnika Geofizičkog zavoda (odsjeka) u pojedinim znanstvenim područjima u razdoblju 1861.–2011. (prema prilogu P.3).

ili popularnom radu publicirana 2,67 znanstvena ili pregledna rada, dok je u astronomiji taj odnos najmanji (0,22).

Na slici 6 je prikazana i relativna zastupljenost pojedinih znanstvenih područja u publiciranim znanstvenim i preglednim radovima za prvih 125 godina djelovanja Geofizičkog zavoda odnosno Geofizičkog odsjeka te za cjelokupno 150-godišnje razdoblje. U prvih 125 godina radovi su većinom (86%) bili meteorološki i seizmološki. Međutim, gledajući cjelokupno 150-godišnje razdoblje, relativan doprinos meteorologije i seizmologije je nešto manji (75%), što je u skladu s recentnijim razvojem drugih struka.

Konačno, na slici 7 je prikazan i broj knjiga i poglavlja u knjigama čiji su autori djelatnici Geofizičkog zavoda (odsjeka). Ukupno je tijekom cijelog razdoblja publicirano 45 knjiga, od



- znanstveni i pregledni radovi 1861.-2011. [prema prilogu P. 3]
- znanstveni radovi 1861.-1986. [prema 857]

Slika 6. Relativni udio broja radova djelatnika Geofizičkog zavoda (odsjeka) u pojedinim znanstvenim područjima tijekom 125-godišnjeg (1861.–1986., samo znanstveni radovi [857]) i cjelokupnog, 150-godišnjeg razdoblja (1861.–2011., znanstveni i pregledni radovi, prilog P. 3).

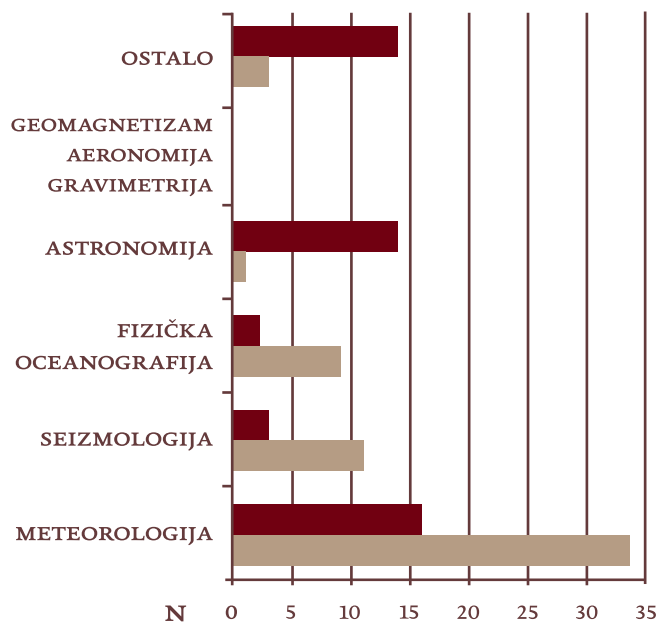
čega 16 iz meteorologije i čak 10 iz astronomije, te 58 poglavlja u knjigama.

Prikazi koji slijede temelje se prvenstveno na literaturi navedenoj u prilogu P.3.

4.1.

Meteorologija s klimatologijom

Kako su meteorološka istraživanja opisana u ukupno 290 znanstvenih i preglednih radova, u ovom prikazu ne možemo



- knjige
- poglavlja u knjigama

Slika 7. Broj (N) knjiga i poglavlja u knjigama kojima su autori djelatnici Geofizičkog zavoda (odsjeka) prema znanstvenim područjima (prema prilogu P. 3).

ni spomenuti svaki rad niti navoditi sve rezultate. Stoga ćemo se osvrnuti samo na glavne teme i na radove koje smatramo važnijima ili zbog nečega posebno zanimljivima. Prije toga valja spomenuti da od osnutka Geofizičkog zavoda pa sve do kraja 19. stoljeća na Zavodu djeluje tek po jedan istraživač u području meteorologije. Najprije je to Ivan Stožir, a zatim Andrija Mohorovičić. Godine 1899. Mohorovičiću se pridružuje i Stjepan Škreb. Do Drugog svjetskog rata broj istraživača koji su se bavili meteorologijom kreće se od 2 pa do najviše 5, da bi u ratnom razdoblju naglo porastao. Tako, na primjer, 1943. godine čak 13 uposlenika obavlja stručne i istraživačke poslove vezane uz meteorologiju. U poslijeratnom razdoblju taj broj opada te u drugoj polovici 20. stoljeća na Zavodu najčešće djeluje 4–6 meteorologa. U posljednjem desetljeću broj meteorologa je nešto veći, ali nikad ne prelazi 8.

Klima grada Zagreba

Zahvaljujući vlastitim mjerenjima na Opservatoriju Zagreb-Grič [910] kao numeričkoj podlozi za istraživanje, klima grada Zagreba bila je u prvih 125 godina Geofizičkog zavoda česti predmet interesa. Istraživanja se uglavnom odnose na pojedinačne elemente klime, pa su tako oborinu proučavali Andrija Mohorovičić [298] i Stjepan Škreb [497], naoblaku i trajanje insolacije Josip Goldberg [92, 96] te Ivan i Branka Penzar [411, 414, 421], Sunčevo zračenje Ivan Penzar [397, 412, 413, 428], temperaturu zraka i meteorološke pojave Branka Penzar [368, 381, 383], grmljavine Božena Volarić [366], indekse suhoće i komponente vodne bilance u površinskom sloju Branka i Ivan Penzar [379, 409, 410], a vjetar Inga Lisac [226, 230]. Ponovne analize istog klimatskog elementa slijedile su nakon novih saznanja, kada su se prethodni rezultati mogli nadopuniti.

Najstarija Mohorovičićeva studija [298] posvećuje puno pažnje važnom pitanju o valjanosti prvih mjerenja oborine, homogenosti niza podataka sastavljenih od Zeithammerovih mjerenja na Katarinskom trgu i onih na Griču i reprezentativnosti podataka za područje grada. U doba kada su karakteristike oborinskog režima bile još nepoznate, Mohorovičić je odlučio najprije ustanoviti eventualne periodičnosti u zagrebačkoj oborini. Budući da je osim dnevnog i godišnjeg perioda tražio i višegodišnje, u radu je naglasak na matematičkom postupku kojim je određivao duljinu vala, amplitudu i fazu te, dakako, na rezultatima. Krajem 19. stoljeća istraživanja periodičnosti u meteorologiji bila su vrlo moderna, ali još nije bilo dosta opažackog materijala da bi se nađene periodičnosti takvih elemenata kao što je oborina mogle objasniti. Stoga ni kod Mohorovičića nema fizikalnog tumačenja rezultata.

Obvezatna tumačenja ustanovljenih činjenica u analizama zagrebačke klime uveo je Goldberg, a sadrže ih svi noviji radovi, gdje se osim toga autori često služe i rafiniranim statističkim metodama. U svim Goldbergovim radovima ističe se nastojanje da se svaki empirijski rezultat fizikalno objasni, odnosno da se uspoređi s teorijskim rezultatom. Iz Goldbergovih studija naoblake i trajanja insolacije u Zagrebu proizašla su i tri manja članka u *Meteorologische Zeitschrift* [89, 93, 95] u kojima je iznio i protumačio neke karakteristike tih klimatskih elemenata koje nisu lokalne. Prvi od njih donosi zanimljivo tumačenje napadno velike razlike između broja slučajeva s naoblakom 0 i 1, kao i onih s naoblakom 9 i 10, koju su do tada mnogi pripisivali netočnim opažanjima.

Nekoliko se radova o zagrebačkoj klimi razlikuje od ostalih ponajprije po tome što ne razmatraju samo po jedan klimatski element nego više njih [256, 380, 391, 478]. Dok Berislav Makjanić [256] prvi prikazuje i tumači prostorne razlike u klimi na području Zagreba, Branka Penzar [380] objašnjava promjene vremena i klime tijekom godine kao posljedicu godišnjih promjena u atmosferskom strujanju velikih razmjera, a Nadežda Šinik [448, 478] ispituje signifikantnost klimatskih fluktuacija pomoću modificiranog F-testa. Konačno, B. Penzar i suradnici [391] ispituju klimatske trendove i kolebanja osnovnih klimatskih elemenata u Zagrebu tijekom razdoblja 1862.–1990. Između ostalog, uočavaju da su promjene srednjih godišnjih temperatura zraka u posljednjih stotinjak godina promatranog razdoblja vrlo slične promjenama srednje temperature za Zemlju u cjelini, dok su se najoblačnija ljeta, jeseni i zime pojavljivale u drugoj i trećoj četvrtini 20. stoljeća.

Opservatorijska mjerenja [910] omogućuju i proučavanje sekularnih promjena klime Zagreba, ali i dijela srednje i južne Europe, na čemu su radili J. Goldberg, Z. Pasarić, B. i I. Penzar, N. Šinik te B. Volarić. Ovdje smatramo prikladnim upozoriti na Goldbergovo predavanje održano u Jugoslavenskoj (danas Hrvatskoj) akademiji znanosti i umjetnosti i objavljeno 1954. [1148] iz kojeg čitalac može dobiti sliku ne samo o dijelu Goldbergove znanstvene aktivnosti nego i o njegovom ažurnom praćenju širokog kruga stručne literature i izvanrednoj sposobnosti da predmet jasno i plastično prikaže. Od novijih istraživanja ističemo ono u kojem su sudjelovali Z. Pasarić i N. Šinik [448] koje pokazuje da su recentne fluktuacije zagrebačke klime prvenstveno uvjetovane općom cirkulacijom atmosfere umjerenih širina te da se počevši od 1930. jasno uočava jačanje Rossbyjevog valnog režima (odnosno slabljenje Hadleyevog zonalnog režima strujanja).

Klima ostalih područja

Od prikaza klime drugih mjesta vrijedi istaknuti Makjanićev prikaz za aerodrom Lučko kraj Zagreba [247] koji može poslužiti kao model klimatografije prilagođene potrebama zrakoplovstva.

Druga važna tema znanstvenoistraživačkog rada u Zavodu obuhvaća klimu širih područja nego što je jedan grad. To su različite manje ili veće cjeline definirane s obzirom na sastav podloge na kojoj leži atmosfera, konfiguraciju terena ili administrativne granice. Kao prvi rad iz te grupe navodimo Škrebo-



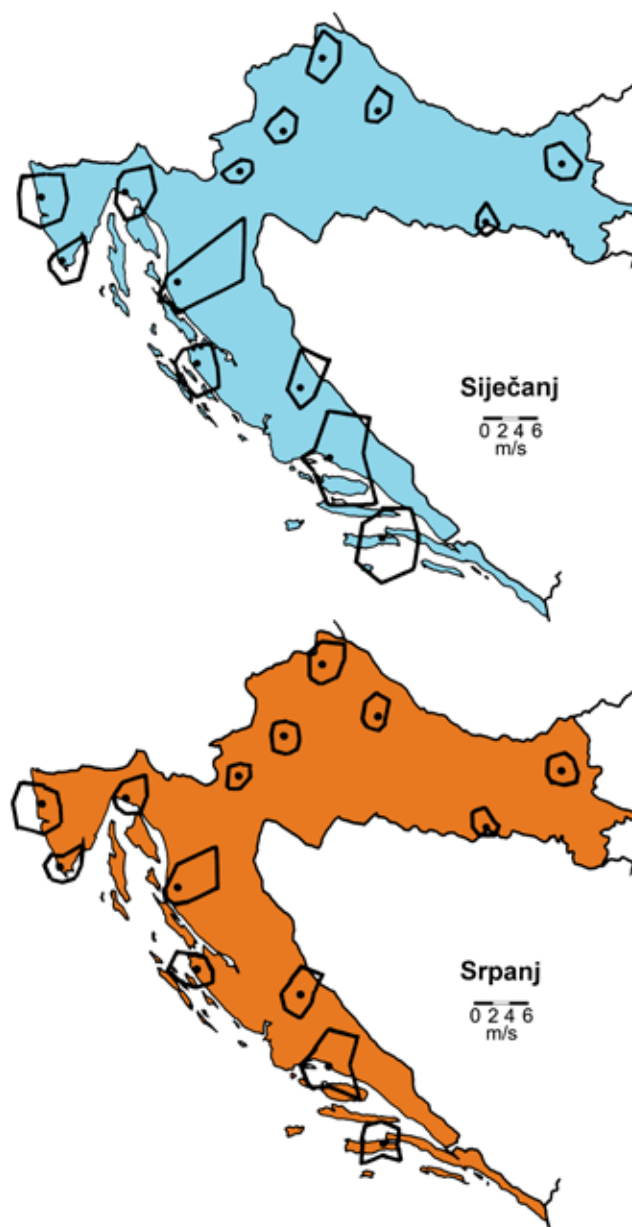
Slika 8. Prva podjela Hrvatske i susjednih zemalja na klimatska područja prema Köppenovoj klasifikaciji. Objavili su je Stjepan Škreb i Josip Letnik (Goldberg) 1942. godine [1134].

ve *Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji* [1171]. Premda je rad izrađen prije Prvog svjetskog rata, objavljen je tek 1930. Djelo sadrži malo teksta, ali daje rezultate mjerenja koji su prošli najoštriju moguću znanstvenu kontrolu te su bili solidna podloga za razna daljnja istraživanja.

Slijedi velik broj radova u kojima se analiziraju pojedini aspekti klime. Spomenut ćemo autore po abecednom redu: J. Goldberg, J. Juras, H. Juričić, M. Kovačević, I. Lisac, B. Makjanić, B. Maksić, F. Margetić, A. Obuljen, Z. Pasarić, B. Penzar, I. Penzar, N. Šinik, M. Telišman Prtenjak i B. Volarić. Zajednička karakteristika svih prikaza klime jest da osim činjeničnog stanja sadrže i interpretaciju rezultata. Uvažavaju se fizikalna svojstva Zemljine površine, a autori se uvijek trude da u razmatranje uključe i atmosfersko strujanje, premda su podaci o tome do sredine prošlog stoljeća bili dosta oskudni. Tako su npr. istom u posljednjoj četvrtini 20. stoljeća B. i I. Penzar [384, 388, 390] uspjeli objasniti “nepravilnosti” u godišnjim hodovima oborine i sunčanosti u Hrvatskoj kao posljedicu međudjelovanja strujanja u donjoj troposferi koje se tijekom godine mijenja i podloge iznad koje se mase zraka premještaju. Najcjelovitiji prikaz klime izradili su pred Drugi svjetski rat Stjepan Škreb i suradnici (slika 8), a tiskan je pod naslovom *Klima Hrvatske* 1942. godine [1100, 1102, 1104, 1105, 1112, 1115, 1116, 1134]. U dva navrata izrađena je klimatska klasifikacija Hrvatske [389, 563, 1134], a napisano je i nekoliko monografija posvećenih klimatološkim temama [npr. 258, 260, 382, 416], napose vjetrovnom režimu (slika 9), knjiga i skripata iz opće klimatologije [1160, 1172] i agroklimatologije [1164–1166] te knjiga o klimi nekih hrvatskih regija [1157, 1163]. Tijekom posljednja dva desetljeća Šinik sa suradnicima proučava odnose temperature i naoblake [481, 484], Juras i Z. Pasarić pretežno naoblaku i količinu oborine u Hrvatskoj [55, 177–180], a Telišman Prtenjak [513, 516, 518] klimatologiju obalne cirkulacije.

Klimatsko modeliranje

Posljednjih desetljeća povećan je interes, kako svjetske znanstvene zajednice tako i javnosti, za problematiku vezanu uz ustanovljeni porast prosječne temperature Zemljine površine (globalno zatopljenje). Istovremeni nagli razvoj računalne tehnologije popraćen razvojem numeričkih metoda danas omogućava uvažavanje velikog broja ulaznih podataka i složene matematičke proračune, a time i modeliranje i prognozi-ranje budućih stanja atmosfere i oceana, koja su posljedica ne samo lokalnih i regionalnih uvjeta sustava Zemlja-atmosfera



Slika 9. Srednje brzine vjeta po smjerovima u Hrvatskoj za siječanj (gore) i srpanj (dolje) za razdoblje 1949.–1958. Slika je izrađena prema izračunima Branke Penzar za hrvatske postaje [382].

već i uvjeta u vrlo udaljenim područjima. U nas se klimatskim modeliranjem posljednjih nekoliko godina bavi Ivana Herceg Bulić [166–169] koja je, između ostalog, pokazala da količina oborine zimi nad sjevernim Atlantikom i Europom ovisi o temperaturi morske površine u tropskom Pacifiku.

Karakteristični oblici vremena

Drugi put kojim se išlo u nastojanju da se protumače pojedine značajke klime bio je proučavanje karakterističnih oblika vremena koji, ako se često pojavljuju, daju obilježje klimi dotičnog kraja. Autorica takvih analiza tipova vremena na Jadranu, fena u Hrvatskoj²⁶ te ljetnog polja tlaka i strujanja u srednjoj i južnoj Europi je B. Penzar [372, 374, 375], a nastale su u skladu s razvojem klimatologije u svijetu koja sredinom 20. stoljeća napušta neke klasične Hannove principe i počinje klimu promatrati dinamički, u vezi s općom atmosferskom cirkulacijom. U tu grupu rezultata mogli bismo ubrojati i one Radovana Vernića [544], koji su proizišli usput dok je glavna svrha istraživanja bila pronalaženje metode koja će pomoći u analizi i prognozi vremena, a odnose se na grmljavinska zahlađenja karakteristična za ljetnu klimu Hrvatske.

Sunčevo zračenje

Početak šezdesetih godina 20. stoljeća započela su, kao prva i dugo jedina takve vrste u bivšoj državi, a time i u Hrvatskoj, istraživanja prostornih i vremenskih promjena mjerene ili teorijski izvedene energije dozračene od Sunca. S tim u vezi su i proračuni ekstraterestričkih vrijednosti dozračene energije i proučavanje propusnosti atmosfere za Sunčevo zračenje. Autor brojnih radova iz tog područja je I. Penzar [npr. 400–403], a neke od njih mogli bismo svrstati i na druga mjesta u ovom prikazu. U novije vrijeme modeliranjem dozračene količine direktnog, difuznog i globalnog zračenja bavio se Antun Marki [275].

Biometeorologija

Prvu biometeorološku analizu napravio je još davne 1940. go-



Ivan Penzar na krovu zgrade na Griču s novonabavljenim aktinometrom, krajem 1950-ih godina.

²⁶ Penzar, B., 1962: Quelques caractéristiques du foehn du Sud-Ouest en Croatie. VI^e Congrès International de Météorologie Alpine, Bled, Yougoslavie, 14–16 Septembre 1960, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 67–77.

dine J. Goldberg [1083]. U jednom od poglavlja knjige *O klimatoterapiji našeg mora* Goldberg je opisao klimu Jadrana za potrebe zdravstva. Zaštitom od groma i ultraljubičastog (UVB) zračenja bavila se kasnije I. Lisac [727, 733, 735], dok je utjecaj vremena i klime na ljudski organizam ispitala Z. Bencetić Klaić [30, 450, 588]. Ona je pokazala da su ciklonalni tipovi vremena popraćeni povećanim brojem prometnih nezgoda u odnosu na anticiklonalne te da stanovnice područja s većom količinom Sunčevog zračenja pri tlu (Pula) imaju veću gustoću kostiju odnosno manje slučajeva osteoporoze i osteopenije u odnosu na stanovnice područja s manje dolaznog Sunčevog zračenja (Krapina, Zagreb).

Analize posebnih slučajeva

Analize posebnih slučajeva (*case studies*) ranije su se provodile samo povremeno, najčešće u slučaju izuzetnih vremenskih pojava. Međutim, u posljednjih nekoliko desetljeća načinjen je velik broj takvih istraživanja, i to samostalnom primjenom numeričkih atmosferskih modela ili primjenom atmosferskih modela združenih s kemijskim ili oceanografskim modelima, o čemu će više riječi biti u idućim poglavljima. Stoga ovdje spominjemo samo starije studije, iz doba u kojem računala nisu bila sveprisutna i obavezna u meteorološkim istraživanjima. Valja svakako istaknuti dva Mohorovičićeva rada [296, 299] koje bismo danas nazvali mezoanalizama posebnih slučajeva. Iskristivši sve informacije do kojih je mogao doći, čak i osobnim naknadnim opažanjem šteta na terenu, Mohorovičić je izveo solidne zaključke o brzini i smicanju vjetera, putu i brzini zračnog vrtloga i njegovoj vezi s poljem tlaka. U prvom od radova, *Tornado kod Novske* [296], Mohorovičić prikazuje sinoptičku kartu (slika 10) koja je ujedino i prva sinoptička karta objavljena za područje Hrvatske. Maksić je [266, 270] dinamičkim i sinoptičkim analizama ustanovio koji atmosferski procesi dovode do ekstremno niske relativne vlažnosti u Hrvatskoj, a Makjanić je analizama mjerenja vjetera u Splitu došao do novih spoznaja o vertikalnim profilima bure²⁷ i smorca [245]. Iz originalno zamišljenih i izvedenih mjerenja proizašle su zanimljive spoznaje o razvoju nekoliko sustava cirkulacije zraka u Bračkom kanalu za neporemećenog vremena [244]. Kao povijesnu zanimljivost koja danas nema praktične važnosti spominjemo

Goldbergove astronomske proračune geografskih koordinata točaka odakle se na oblacima reflektirala Sunčeva svjetlost koja je u Zagrebu opažana kao jako pepeljasto svjetlo na Mjesečevoj površini u noćima bez mjesečine [91].

Numeričko modeliranje atmosferske dinamike i tipičnih strujanja

Razvoj računalne tehnologije i numeričkih atmosferskih modela omogućio je i brojna istraživanja atmosferskih procesa i njihovog međudjelovanja s procesima u moru te tipičnih strujanja. U skladu s tim, posljednjeg desetljeća izrađene su brojne numeričke studije koje se većinom bave burom, cirkulacijom obronka te naročito katabatičkim vjetrom, obalnom cirkulacijom, ali i jugom, meandriranjem strujanja, šćigama te donekle daljnjim usavršavanjem postojećih modela, a posebice parametrizacijom turbulencije u modelima. U numeričko modeliranje atmosfere spadaju i klimatske simulacije opće cirkulacije atmosfere koje smo zbog njihove važnosti već opisali u zasebnom poglavlju *Klimatsko modeliranje*, kao i neke od studija koje će biti navedene u poglavlju *Onečišćenje atmosfere i oborine*, a temelje se na združivanju fizičkih i kemijskih modela atmosfere. Stoga ih ovdje nećemo dalje spominjati. U velikom dijelu numeričkih istraživanja analiziraju se stvarni događaji, dok se manji broj radova odnosi na idealizirane situacije. Također, veliki dio rezultata numeričkih istraživanja često je usko povezan s rezultatima dobivenima empirijskim studijama koje se temelje na mjerenjima i opažanjima. Stoga ćemo, kada je to neizbježno, u ovom poglavlju spomenuti i najvažnija empirijska istraživanja čiji rezultati su potaknuli autore na numerička istraživanja ili upotpunili saznanja stečena analizom rezultata numeričkih simulacija. Numeričkim simulacijama različitih atmosferskih događaja bave se (abecednim redom): Danijel Belušić, Zvezdana Bencetić Klaić, Branko Grisogono, Iva Kavčić, Zoran Pasarić i Maja Telišman Prtenjak.

Prve proračune složenim, nehidrostatičkim numeričkim prognostičkim modelom MEMO u Geofizičkom zavodu provode početkom ovog stoljeća Bencetić Klaić i suradnici [31, 32]. Autori ispituju cirkulaciju obronka uspostavljenu za ljetnog neporemećenog dana nad obroncima Medvednice te mogući utjecaj daljnje urbanizacije Zagreba na vertikalnu strukturu cirkulacijske ćelije, a u jednom od novijih radova modeliraju i zagrebački urbani toplinski otok [331]. Zatim slijede numeričke simulacije bure Belušića i suradnika [17, 19, 20, 23, 34], najprije istim modelom, a kasnije u međunarodnoj znanstvenoj zajednici dobro poznatim modelima MM5 i WRF. Temelj

²⁷ Makjanić, B., 1962: Einige Aspekte der Bora in Split. VI^e Congrès International de Météorologie Alpine, Bled, Yougoslavie, 14–16 Septembre 1960, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, 49–55.



Slika 10. Prva sinoptička karta tiskana za područje Hrvatske i okolnih zemalja [296]. Izradio ju je Andrija Mohorovičić za 31. svibnja 1892. u 14 sati.

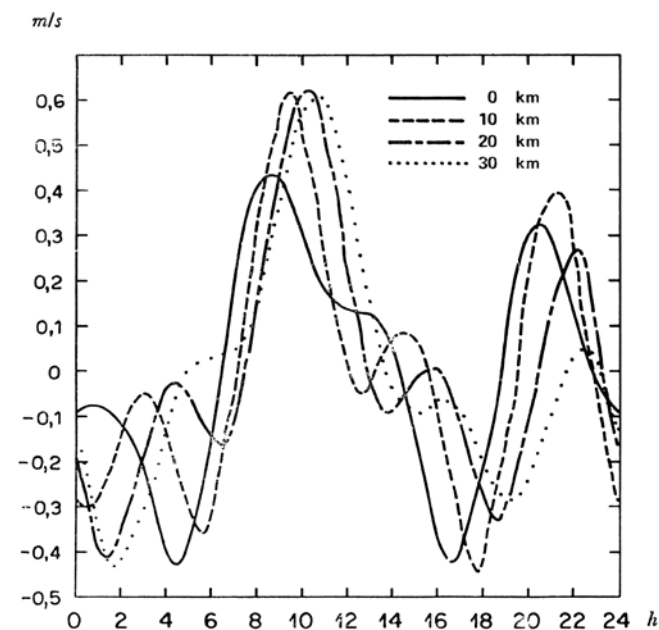
tih numeričkih studija davna su Mohorovičićeva²⁸ saznanja o atmosferskim rotorima [121, 350], Makjanićeve spoznaje o dinamici i klimatologiji bure [245, 250, 252, 258, 743, 1109] i njevoj promjenjivosti u smjeru okomitom na obalu (slika 11), te knjiga o buri M. M. Yoshina²⁹ i klimatološki rezultati prikazani u radu M. Orlića i suradnika [344], koji u kombinaciji s novijim empirijskim istraživanjima [589] te naročito empirijskim istraživanjima turbulencije i udara bure Belušića, Večenaja i drugih [18, 21, 529, 530] i preglednim radom Grisogona i Belušića [117] upotpunjavaju današnju sliku o buri. Također valja istaci predloženu jednostavnu metodu procjene udara bure [17] koja se temelji na vertikalnom profilu brzine vjetra. Kako se danas vertikalni profil vjetra može lako modelirati prognostičkim meteorološkim modelom, ovu metodu lako je ugraditi u postojeće prognostičke modele te na taj način poboljšati operativnu prognozu bure.

Numeričkim simulacijama obalne cirkulacije, koje se nadovezuju na ranija klimatska istraživanja I. Lukšića [244] te M. Orlića i suradnika [339], najviše se bavi Maja Telišman Prtenjak sa suradnicima. Primjenom mezoskalnih numeričkih meteoroloških modela [330, 515, 517, 519, 520, 522, 523] i klimatološkim analizama vjetra na jadranskoj obali [516, 518] autorica dolazi do rezultata koji su publicirani u većem broju radova. U njima između ostalog objašnjava utjecaj kompleksne obalne topografije i otoka na složene oblike obalne cirkulacije i na zone konvergencije u polju vjetra na našoj obali. Tako, na primjer, na temelju rezultata numeričkih simulacija ustanovljava da je pojava smorca u Riječkom zaljevu i u Splitskom kanalu popraćena manjim mezoskalnim atmosferskim vrtlozima koji su dimenzija zaljeva ili kanala. Postojanje takvih vrtloga nazire se i u mjerenjima obalnih postaja, ali bi za punu potvrdu postojanja tih vrtloga trebalo raspolagati atmosferskim mjerenjima nad morem koja za sada ne postoje.

Nekoliko radova Danijela Belušića i suradnika usmjereno je na meandriranje strujanja i na mogućnost uspješnog simuliranja meandriranja mezoskalnim meteorološkim modelima [24, 26, 550]. Meandriranje je pojava na vremenskoj skali većoj od skale turbulencije, a manjoj od jednog sata. Odgovara prostor-

nim razmjerima od 100 do 10000 metara, a autori je nazivaju submezoskalom. Između ostaloga, Belušić i suradnici pokazuju da na vrijednosti satnih srednjaka ukupne horizontalne disperzije pri različitim atmosferskim uvjetima (od slabih do jakih vjetrova te uz nestabilu i stabilnu stratifikaciju) dominantno utječe meandriranje vjetra, a ne turbulencija. Ovi rezultati mogu biti važni za modeliranje disperzije atmosferskih onečišćujućih tvari te bi ih trebalo uzvati u modelima kakvoće zraka.

Strujanjem koje je rezultat prinuda različitih razmjera bave se Belušić, Bencetić Klaić, Z. Pasarić i Telišman Prtenjak [37, 520]. Dok Telišman Prtenjak i Belušić ispituju međudjelovanje bure i obalne cirkulacije na sjevernom Jadranu [520], Bencetić Klaić i suradnici simuliraju međudjelovanje obalne cirkulacije i etezija nad cijelim Jadranom [37]. Između ostalog autori pokazuju da se strujanja na istočnoj i zapadnoj obali Jadrana tijekom ljetnih neporemećenih dana bitno razlikuju – dok na istočnoj obali prevladava obalna cirkulacija koja je dodatno pojačana cirkulacijom obronka, na zapadnoj obali, gdje nema bliskih topografskih prepreka, dominiraju etezije. Nadalje, danju se nad



Slika 11. Berislav Makjanić 1970. godine hidrodinamičkim modelom bure određuje dnevni hod vjetra na različitim udaljenostima od obale te pokazuje da je maksimalna brzina vjetra dalje od obale veća od one na samoj obali [252].

²⁸ Mohorovičić, A., 1889: Interessante Wolkenbildung über der Bucht von Buccari. *Meteorologische Zeitschrift*, **24**, 56–58.

²⁹ Yoshino, M. M. (Ed.), 1976: *Local Wind Bora*. University of Tokyo Press, Tokyo, 289 pp.

sjevernim Jadranom uspostavlja područje divergencije prizemnog vjetera koje je uzrokovano trima cirkulacijskim ćelijama, odnosno smorcem duž zapadne, sjeverne i istočne obale sjevernog Jadrana, dok noću nad istim područjem zbog triju kopnenjaka dolazi do konvergencije prizemnog strujanja (slika 12).

Utjecaj rezolucije atmosferskih modela na simulirana meteorološka polja nad Jadranom ispituju Z. Pasarić, Belušić i Bencetić Klaić [37, 38, 363, 364]. Autori pokazuju da atmosferski modeli grublje razlučivosti, koji su ujedno i računalno manje zahtjevni te stoga poželjniji u operativnoj primjeni, mogu relativno dobro simulirati strujanje nad otvorenim morem. Međutim u obalnim područjima, gdje je strujanje uvelike uvjetovano topografijom, odstupanja simuliranog od izmjereneog vjetera, naročito pri jačoj buri ili jugu, mogu biti prilično velika. Ova odstupanja koja su veća u slučaju bure treba posebno imati na umu pri numeričkom modeliranju morskih struja, temperature mora i saliniteta u Jadranu [38].

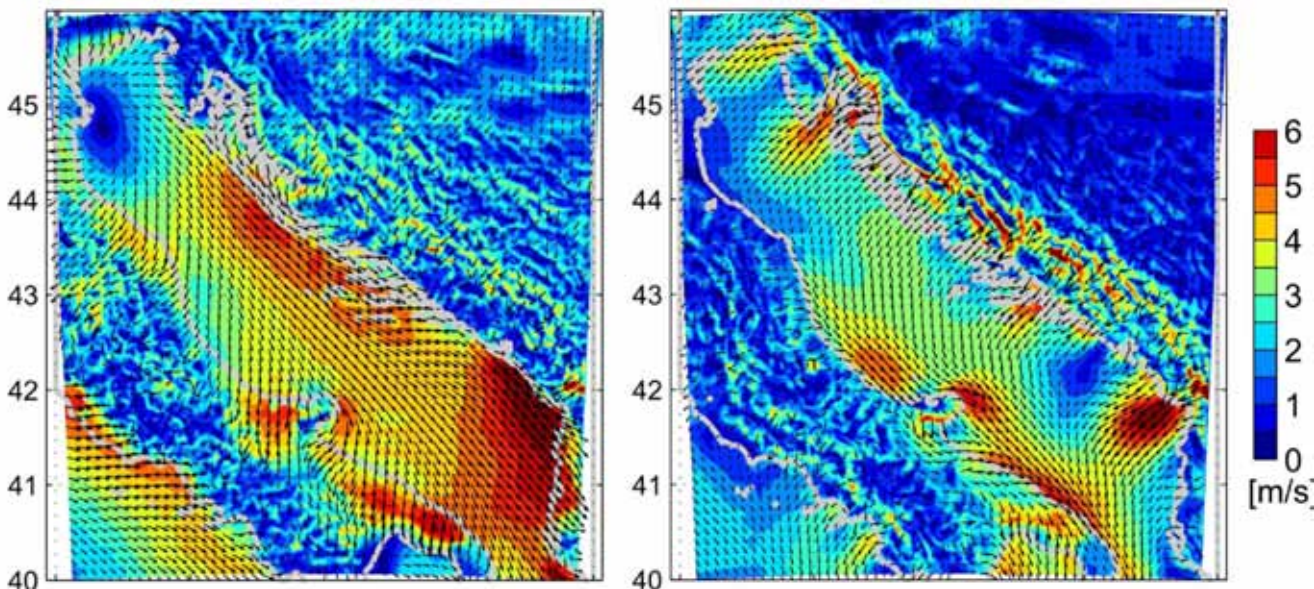
Međudjelovanjem atmosfere i mora bave se, uz već spomenutu studiju [38], i radovi (abecednim redom) Belušića, Bencetić Klaić, Grisogona, Orlića i M. Pasarić [22, 25, 352, 477]. U tim radovima objašnjavaju se mehanizmi koji dovode do poplava obalnih područja zbog velikih oscilacija morske razine (tzv.

šćiga), a koji su povezani s mezoskalnim poremećajem u polju atmosferskog tlaka. Orlić i suradnici [352] na primjeru poplave zabilježene u Veloj Luci 1978. (pri čemu je mezoskalni poremećaj atmosferskog tlaka od samo 3 hPa rezultirao valom visokim čak šest metara!) pokazuju da je relativno slab atmosferski poremećaj uzrokovao velike oscilacije morske razine zbog djelovanja četiri uzastopna procesa.

Dio istraživanja usmjeren je i na različite numeričke probleme i parametrizacije numeričkim modelima nerazlučenih fizikalnih procesa (procesa čiji su razmjeri manji od koraka mreže u modelu). Takvim istraživanjima, čiji je glavni zadatak poboljšanje postojećih modela, bave se Grisogono, Kavčić, Marki i Telišman Prtenjak [27, 174, 175, 195, 196, 514].

Istraživanje turbulencije

Međunarodno prepoznatljiva istraživanja atmosferske turbulencije započinju u Geofizičkom odsjeku nakon nabavke prvih anemometara visoke čestine uzorkovanja (tablica 9) zahvaljujući naporima najprije M. Orlića a zatim Z. Bencetić Klaić i B. Grisogona. Ova specijalna mjerenja provedena su prvenstveno s ciljem proučavanja turbulencije bure, ali i turbulencije u najdonjem dijelu suburbanog graničnog sloja (npr. mjerenja



Slika 12. Modelirani srednji prizemni vjetar nad Jadranom danju (lijevo) i noću (desno) tijekom ljetnih neporemećenih dana s etezijama i obalnom cirkulacijom [37].

u Kutini). Kako je praktičan rad s ovim sofisticiranim instrumentima zahtijevao i dodatno usavršavanje, Željko Večenaj proveo je više mjeseci na Sveučilištu u Virginiji, u Sjedinjenim Američkim Državama. Paralelno s mjerenjima intenzivno su se počeli primjenjivati i u prethodnom poglavlju opisani numerički atmosferski modeli koji pri parametrizaciji turbulentnih tokova koriste sheme zatvaranja višeg reda [17, 18, 21, 23]. Do sada su svojim rezultatima na polju turbulencije najviše doprinijeli Belušić, Grisogono i Večenaj [21, 23, 24, 111, 114–120, 175, 529, 530], prvenstveno studijama turbulencije jakog zavjetrinskog vjetrova, a naročito bure, te proučavanjem nehomogene turbulencije i poboljšanjem modeliranja karakteristične duljine turbulentnog miješanja i duljine Monin-Obukova u numeričkim modelima. Valja istaći i doprinos istraživanjima turbulencije prezentiran na međunarodnim skupovima eksperata, čiji su suorganizatori djelatnici Geofizičkog odsjeka [12, 285, 586, 663].

Onečišćenje atmosfere i oborine

Analiza blatne kiše J. Goldberga i M. Kovačevića iz davne 1934. godine [98] može se smatrati prvim istraživanjem onečišćenja oborine. Kako je fenomen temeljito razmotren sa svih mogućih aspekata i kako su u tumačenju upotrijebljena tada najnovija, tek nekoliko godina stara saznanja o zračnim masama i teoriji polarne fronte, taj rad se može smatrati uzornim znanstvenim radom. Tridesetak godina kasnije (1969.) Inga Lisac uspostavlja prva mjerenja kiselosti oborine. Dnevne uzorke oborine



Željko Večenaj i Zlatko Matica pri demontiranju ultrasoničnih anemometara sa 60-metarskog tornja u Kutini (lijevo) te neki anemometri na tornju prije demontaže (desno).



prikuplja najprije na Griču i Puntijarki, a od 1983. godine i na novoj lokaciji Zavoda (Horvatovcu) te s puno entuzijazma i uglavnom bez icide pomoći provodi mjerenja sve do kraja 1986. godine. Tek potkraj tog 17-godišnjeg razdoblja u mjerenjima joj pomaže Zvezdana Klaić. Prikupljanje i analiza dugogodišnjeg niza podataka rezultirali su nekolicinom radova [198, 199, 232] čiji rezultati ukazuju na važnost dalekih izvora onečišćenja u zakiseljavanju oborine na širem zagrebačkom području. Tako su najkiselije oborine bile povezane sa sjeverozapadnim strujanjima (dakle s emisijskim područjima u zapadnoj Europi), dok su jugozapadna strujanja donosila najmanje kiselu oborinu. Interesantno je napomenuti da se zbog promjena u polju emisije sumpora u Europi (koje su posljedica promjena u industrijskoj tehnologiji, političkih i ekonomskih promjena u Europi, te novih važećih međunarodnih sporazuma o smanjenju emisija onečišćujućih zakiseljavajućih tvari) posljednjih desetljeća ova slika promijenila. Tako danas najkiselije oborine na šire područje Zagreba stižu jugoistočnim strujanjem [511], a kiselost oborine u Hrvatskoj općenito se smanjila u odnosu na treću četvrtinu prošlog stoljeća.

Potaknuta dobivenim rezultatima o kiselosti oborine, Z. Klaić (kasnije Z. Bencetić Klaić) izradila je numerički model Lagrangeovog tipa, koji simulira prijenos atmosferskog sumpora na velike udaljenosti (~ 1000 km) [29, 33, 200, 201, 203]. Takav model zahtijeva i izračun putanja reprezentativnih za opis strujanja u atmosferskom graničnom sloju [202, 367, 700]. Modeliranjem koncentracija polutanata u blizini izvora onečišćenja [480] te problematikom temeljnog onečišćenja [482, 483] bavila se N. Šinik sa suradnicima, dok su I. Kos i suradnici izradili stohastički model čestica Lagrangeovog tipa [207] prikladan za simulaciju advekcije i disperzije onečišćujućih tvari na skali regionalnih razmjera (~ 10–100 km). Na kraju spominjemo i model neuronskih mreža koji su nedavno razvili L. Hrust i suradnici [170] i kojim se prilično uspješno mogu prognozirati prizemne satne koncentracije nekolicine polutanata u sjevernom dijelu Zagreba.

Troposferski ozon pručavala je I. Lisac sa suradnicima [74, 233, 234, 238]. Uz podatke prikupljene suvremenim mjerenjima³⁰

³⁰ Klasinc, L., Butković, V., Cvitaš, T., Kezele, N., Lisac, I., Lovrić, J., 1997: Ozone measurements in Zagreb and on Mount Medvednica in Croatia. In: Hov, Ø. (Ed.), *Tropospheric Ozone Research*. Springer-Verlag, New York, 222–229.

Tablica 9. Popis mjerenja vjetrov anemometrima visoke čestine uzorkovanja. Frekvencija uzorkovanja i visina anemometra nad tlom označene su slovima *f* i *h*. Lokacija i razdoblje mjerenja označeni su slovima *L* i *P*.

Anemometar	L	h (m)	f (Hz)	P	Primjedbe
Šalićni Micro-m-asta	Lučka kapetanija Senj	13	1	1.12.2001.–31.01.2002.	
Ultrasonični Gill WindMaster	Lučka kapetanija Senj	13	4	18.03.2004.–29.06.2005. 27.09.2005.–19.06.2006.	Udarac groma 29. lipnja 2005. uništava anemometar pa se u rujnu iste godine postavlja drugi.
Ultrasonični Gill WindMaster	Prijevoj Vratnik	10	4	6.10.2004.–27.09.2005.	
Ultrasonični Gill WindMaster	Kutina	5	4	04.09.2008.–20.10.2009.	
Ultrasonični Gill WindMaster	Kutina	12	4	04.09.2008.–20.10.2009.	
Ultrasonični Gill WindMaster	Kutina	20	20	04.09.2008.–20.10.2009.	
Ultrasonični Gill WindMaster	Kutina	32	20	04.09.2008.–20.10.2009.	
Ultrasonični Gill WindMaster Pro	Kutina	40	32	04.09.2008.–20.10.2009.	Prilagođen da uzorkuje na frekvenciji od 20 Hz.
Ultrasonični Gill WindMaster Pro	Kutina	55	32	04.09.2008.–20.10.2009.	Prilagođen da uzorkuje na frekvenciji od 20 Hz.
Ultrasonični Gill WindMaster Pro	Kutina	62	32	04.09.2008.–20.10.2009.	Prilagođen da uzorkuje na frekvenciji od 20 Hz.
Ultrasonični Gill WindMaster Pro	Pometeno brdo kod Dugopolja	10	32	16.04.2010.–20.06.2011.	Prilagođen da uzorkuje na frekvenciji od 5 Hz.
Ultrasonični Gill WindMaster Pro	Pometeno brdo kod Dugopolja	20	32	16.04.2010.–20.06.2011.	Prilagođen da uzorkuje na frekvenciji od 5 Hz.
Ultrasonični Gill WindMaster Pro	Pometeno brdo kod Dugopolja	40	32	16.04.2010.–20.06.2011.	Prilagođen da uzorkuje na frekvenciji od 5 Hz.

[74] autori su analizirali i prizemne podatke o ozonu s kraja 19. stoljeća [233, 238] te istražili epizodu neuobičajeno visokih koncentracija ozona u Zagrebu 6. veljače 1990. godine [234]. Iznimno visoke prizemne koncentracije ozona zabilježene na dva mjerna mjesta autori su na temelju analize sinoptičkih dijagnostičkih polja pripisali dubokom prodoru stratosferskog zraka (stratosferskoj intruziji), a pojavu povišenih koncentracija idućeg dana ozonu zarobljenom u ćeliji cirkulacije obronka nad južnim padinama Medvednice. Deset godina kasnije ti su rezultati potvrđeni numeričkom mezoskopskom studijom Z. Bencetić Klaić i suradnika [35] koja je između ostalog omogućila i detaljnu interpretaciju događaja na temelju trodimenzionalnih polja strujanja, potencijalne vrtložnosti i potencijalne temperature.

Epizoda onečišćenja sumpornim dioksidom u Rijeci, pri kojoj su u razdoblju od 3. do 5. veljače 2002. izmjerene srednje dnevne koncentracije od čak $353,5 \mu\text{g m}^{-3}$ (zakonom dozvoljene srednje dnevne vrijednosti ne smiju prelaziti $125 \mu\text{g m}^{-3}$) te je stanovništvu savjetovano da ne izlazi na ulicu, vrlo je temeljito istražena u radu M. Telišman Prtenjak i suradnika [521]. Pri tom su koncentracije sumpornog dioksida modelirane pomoću tri modela kakvoće zraka: standardnim modelom EMEP horizontalne razlučivosti 50 km koji se rutinski koristi za praćenje razina onečišćenja nad cijelom Europom, modificiranim modelom EMEP 10-kilometarskog razlučivanja koji je posebno u okviru norveško-hrvatskog projekta [176] prilagođen modeliranju prijenosa i disperzije onečišćujućih tvari nad

Hrvatskom te složenim kemijskim modelom CAMx razlučivosti 1 km čija upotreba je u svijetu vrlo raširena. Analizom veoma opsežnih rezultata dobivenih i meteorološkim i kemijskim modelima, autori pokazuju da ova epizoda nije bila uzrokovana emisijama sumpora većima od uobičajenih, već su je proizveli specifični, za okoliš vrlo nepovoljni meteorološki uvjeti na širem riječkom području. Naime, slabo jugoistočno strujanje pogodovalo je advekciji onečišćenog zraka iz industrijske zone prema gradu pri čemu je statička stabilnost prizemnih atmosferskih slojeva postupno rasla, što je bilo popraćeno jakom prizemnom inverzijom i akumulacijom sumpornog dioksida u plitkom prizemnom sloju. Kako je riječko područje jedno od najviše industrijaliziranih područja u Hrvatskoj, onečišćenost zraka u Rijeci proučavali su i drugi autori. Tako su, na primjer, analizom podataka Državne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka D. Jelić i Z. Bencetić Klaić [681] između ostaloga ustanovili da su prosječne koncentracije sumpornog dioksida na dvije urbane postaje posljednjih godina upola manje no što su bile pred desetak godina.

U novije vrijeme i u svijetu i u nas raste broj istraživanja vezanih uz atmosferske lebdeće čestice. To su raspršene čvrste ili tekuće čestice vrlo raznolikog porijekla, promjera od nekoliko nanometara do 100 mikrometara, a mogu nepovoljno utjecati na ljudsko zdravlje. Što su dimenzije čestica manje, to su one potencijalno opasnije budući da mogu dublje prodrjeti u dišni sustav, a one manje od 0,1 mikrometra mogu čak dospjeti i u krvotok te tako omogućiti kolanje štetnih tvari po ljudskom tijelu. Osim utjecaja na ljudsko zdravlje, lebdeće čestice važne su i zbog utjecaja na klimu (točnije zbog utjecaja na atmosferske radijacijsko-apsorpcijske procese te na nastanak oblaka i oborine čime indirektno djeluju na klimu). U Geofizičkom zavodu se lebdećim česticama najviše bavi Z. Bencetić Klaić. Uz suradnju s kolegama iz Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu, koja je rezultirala nekolicinom empirijskih studija vezanih uz čestice promjera do 2,5 i 10 mikrometara [39–42, 590], Bencetić Klaić je nedavno prijenosnim instrumentom za mjerenje masenih koncentracija lebdećih čestica promjera do 1, 2,5 i 10 mikrometara (DUSTTRAK™ Aerosol Monitor, TSI) provela uz pomoć studenata nekoliko mjerenja 1-minutnih koncentracija lebdećih čestica aerodinamičkog promjera do 1 μm (PM₁) na Horvatovcu i na Bijeničkoj cesti. Preliminarna analiza rezultata pokazuje izraženu ovisnost koncentracija o smjeru vjetrova, horizontalnoj i vertikalnoj brzini te tlaku i relativnoj vlažnosti zraka, dok se ovisnost o gustoći prometa uočava tek kod gustog prometa.



Studenti (slijeva) Miran Stojnić, Kristijan Ružman i Ivan Smiljanić pri mjerenju jednodominantnih masenih koncentracija lebdećih čestica monitorom PM₁ DUSTTRAK™ na Bijeničkoj cesti 13. veljače 2009.

Primijenjena istraživanja

Meteorološka istraživanja za potrebe primjene bila su do sada usmjerena na heliotehniku, poljoprivredu, medicinsku meteorologiju i ekologiju, te u najnovije vrijeme i na proučavanje i korištenje energije vjetrova. Dio rezultata I. Penzara u vezi s proučavanjem Sunčeva zračenja i propusnosti atmosfere u Hrvatskoj izravno se primjenjivao u planiranju heliotehničkih postrojenja. Isti autor bavio se problemima važnima za poljoprivredu, od kojih ističemo prognozu mraza [396] te proračun zaliha vode u tlu [410, 417] i fotosintetski aktivnog dijela Sunčeva spektra u Hrvatskoj³¹, dok su pojavu tuče u kontinentalnoj Hrvatskoj istražili D. Počakal i suradnici [437] a važnost atmosferske difuzije i turbulencije u poljoprivredi opisao B. Grisogono [662]. Od medicinsko-klimatoloških radova navodimo u poglavlju *Biometeorologija* već spomenutu analizu klime J. Goldberga za potrebe zdravstva [1083]. U ekološku problematiku, pored fundamentalnih istraživanja opisanih u prethod-

³¹ Penzar, I., Penzar, B., 1984: Fotosintetski aktivno sunčevo zračenje u poljoprivrednom području Hrvatske. II Savjetovanje Energija u proizvodnji hrane, Zagreb, 4.–5. prosinac 1984., Prehrambeno-biotehnološki fakultet – Zavod za procesno inženjerstvo, Zagreb, 20–28.



U veljači 1961. godine, u vrijeme totalne pomrčine Sunca, Geofizički zavod je organizirao brojna geofizička mjerenja i opažanja na otoku Hvaru, između ostaloga i izravne komponente Sunčevog zračenja pomoću aktinometra (I. Penzar, desno, i J. Frklić, astronom amater iz Zvezdarnice u Hvaru).

nom poglavlju, spada proračun N. Šinik i suradnica³² kojim se određuje visina dimnjaka termoelektrane Plomin II nužna da koncentracija sumpornog dioksida u okolišu ne bi prelazila dozvoljenu vrijednost, te modeli za proračun vertikalnog profila vjetra u stabilnom prizemnom sloju [73].

Metode mjerenja i obrade podataka

Budući da su istraživači Geofizičkog zavoda sudjelovali u opservatorijskim motrenjima (Opservatorij Zagreb-Grič nalazio se u sastavu Geofizičkog zavoda od početka rada 1861. do kraja 1986. [910]), ne iznenađuje njihov interes za probleme u vezi s meteorološkim mjerenjima i analizom mjerenih veličina.

Više Škrebvih članaka, koje smo u bibliografiji svrstali djelomično i pod stručne radove, bavi se raščišćavanjem pojmova u vezi s meteorološkim opažanjima [489, 491, 492, 498, 975, 977, 980]. Goldberg je [95] otkrio jedan izvor pogrešaka kod heliografa tipa Jordan, a Maksić opsežno istražio teorijske mogućnosti i praktične poteškoće pri mjerenju vlažnosti zraka [263, 267, 268].

³² Šinik, N., Lončar, E., Vidič, S., 1985: TE Plomin II i onečišćenje atmosfere okoliša sumpornim dioksidom. Zbornik radova Susreti na dragom kamenu, **13**, 307–329.

Metodama analize mjerenja uvijek se u Zavodu poklanjala velika pažnja. Škreb u desetak radova objavljenih između 1912. i 1939., većinom u *Meteorologische Zeitschrift*, razmatra značenje osnovnih statističkih veličina u klimatološkim kolektivima brojeva i upozorava da ono zbog prirode mjerenja ne može biti jednako kao u teoriji pogrešaka odnosno računu izjednačenja. Ta su upozorenja bila potrebna jer su se u meteorologiji onoga vremena koji put metode olako preuzimale iz drugih područja. U Zavodu je tijekom 20. stoljeća bilo razrađeno i predloženo više originalnih metoda za analizu podataka u određene svrhe, a ovdje ćemo spomenuti samo neke. Za potrebe sinoptičkih istraživanja u analizi i prognozi vremena izveo je Maksić [269] postupak redukcije tlaka zraka na morsku razinu koji se može primijeniti na parove blizih barometara na različitim nadmorskim visinama. Postupak daje realnije rezultate nego uobičajene standardne metode koje zakazuju osobito u zimskim temperaturnim inverzijama. Inverzije čine velike poteškoće i u razmatranju polja klimatskih elemenata izvedenih iz zimskih temperatura zraka, osobito na neravnom terenu, pa su I. i B. Penzar te B. Volarić 1970. [404] razvili metodu za klimatološki kartografski prikaz takvih elemenata. Lisac razrađuje metodu statističke analize vjetra rastavljanjem podataka o smjeru na grupe prikazane različitim funkcijama razdiobe koju publicira [228] i prezentirana na tri skupa³³. Juras 1990. razvija teorijski stohastički model vremenske perzistencije naoblake [178] kojim je na relativno jednostavan način moguće prognozirati količinu naoblake na temelju opaženih vrijednosti.

U posljednjih dvadesetak godina, prateći razvoj kako mjerne (danas meteorološki senzori u usporedbi s klasičnim mehaničkim instrumentima produciraju mnoštvo podataka) tako i računalne tehnologije, statističke metode analize sve više se primjenjuju na vrlo velike nizove mjerenih i modeliranih podataka. Tako, na primjer, Belušić, M. Pasarić i Orlić [18] te Belušić i suradnici [23] pri ispitivanju pulsacija bure upotrebljavaju

³³ Lisac, I., Zelenko, B., 1982: Statistička analiza ruže čestine smjera vjetra upotrebom elektroničkog računala. Zbornik radova IV Znanstvenog skupa PPPR, Elektrotehnički fakultet, Zagreb, 521–526; Lisac, I., Zelenko, B., 1983: Statističko određivanje tipova strujanja zraka iz ruže smjera vjetra. Zbornik radova V Znanstvenog skupa PPPR, Elektrotehnički fakultet, Zagreb, 543–548; Lisac, I., Zelenko, B., 1984: Advantages and disadvantages of statistical wind rose analysis. Internationales Dr. Franz Sauberer Gedächtnissymposium, 23.–25. Okt. 1984, Universität für Bodenkultur, Wien, 161–163.

spektralnu analizu dok Juras i Z. Pasarić razvijaju analitičke metode za verifikaciju prognoze [182, 365].

Teorijska istraživanja

Jedno od ranih teorijskih razmatranja je rad J. Goldberga iz 1936. godine o dinamici kondenzacije pare [101] s naglašenim fizikalnim pristupom problemu. Autor, među ostalim, upozorava na fizikalni sadržaj Thomposonovog teorema (koji povezuje oblik površine tekućine s tlakom pare), a u tadašnjim se razmatranjima kondenzacije u atmosferi odviše formalno primjenjivao, premda uvjeti ne odgovaraju pretpostavkama uz koje je teorem izveden. Taj rad izgubio je važnost kad se u fizici oblaka spoznala uloga kondenzacijskih jezgara. Registracije tlaka zraka barografom Sprung Fuess, koji ima veliko povećanje, potaknule su 1948. S. Bilinskog [44] na proučavanje dinamike grmljavinskog oblaka. Hidrodinamičkim istaživanjem relativnog gibanja čvrstih tijela i okolne tekućine bavili su se K. Kempni [197] u okviru fizike i B. Makjanić u okviru meteorologije. Od 1963. do 1970. godine Makjanić je izradio tri matematička modela strujanja zraka preko planine [248, 249, 252] od kojih u posljednjem [252] iz dnevnog hoda tlaka zraka u zavjetrini proizlazi dnevni hod brzine vjetra. Uzevši podatke o tlaku zraka s podnožja Velebita, autor je modelom dobio očekivanu dnevnu varijaciju brzine bure.

Novija teorijska (analitička) istraživanja tijekom zadnja dva desetljeća prvenstveno se odnose na analizu raspoložive vrtložne potencijalne energije [479], tipove hidrodinamičke nestabilnosti [274, 524], različite mezoskalne i sinoptičke procese [512] te pojednostavljeni prikaz parametrizacije turbulencije i pripadne granične slojeve [114–120, 468], a provodili su ih najvećim dijelom B. Grisogono, I. Kavčić, M. Mann i N. Šinik. Poseban napredak postignut je u istraživanju katabatičkog strujanja [111, 195] i vjernijeg prikaza Ekmanovog graničnog sloja [120, 358]. Znanstveni doprinosi postignuti su uvođenjem singularnih perturbativnih metoda u opise graničnih slojeva, proučavanjem utjecaja Zemljine rotacije na lom planinskih valova i nižu troposferu, eksplicitnim uvođenjem smicanja vjetra u opis karakteristične duljine turbulentnog miješanja te proučavanjem unutarnjeg valnog otpora pri različitim režimima strujanja. Dio napora uložen je i u modeliranje Kelvinovih valova u tropskoj atmosferi [80, 81].

4.2.

Fizička oceanografija

Znanstvena istraživanja iz područja fizike mora, provedena na Geofizičkom zavodu, odnosila su se u početku na razne elemente kolebanja morske razine. Dakako, to je povezano s mareografskim mjerenjima koja se vrše od 1929. godine. Kasnije se počelo i s istraživanjem hidrografskih svojstava i strujnog polja, a u novije vrijeme i s izučavanjem turbulencije kao i s razvojem operativnog oceanografskog sustava za područje Jadrana. Sve do početka 1990-ih godina na Zavodu se samo jedan istraživač bavio fizičkom oceanografijom, a nakon toga postupno su mu se pridružila tri suradnika.

Srednja razina Jadrana

Mareograf u Bakru postavljen je radi određivanja srednje morske razine kao ishodišne točke za geodetske nivelmane. Prvi rezultat – srednju razinu u Bakru na temelju dvogodišnjeg niza registracija – objavio je Stjepan Škreb [988]. Kasnije je Marijan Kasumović [186] odredio srednju vrijednost vodostaja iz duljeg niza mjerenja. Uspoređujući visinu jednog biljega prema srednjoj morskoj razini u Bakru s visinom istog biljega prema N. N. Trst, autor je pokazao da su visinske kote određene prema N. N. Trst oko 9 cm prevelike. Poslije je Kasumović [191] na temelju podataka geodetskog nivelmana i poznatih konstanta mareografa odredio visinske razlike između osnovnih razina mareografa duž istočne obale Jadrana.

Krajem prošlog stoljeća mareografska su mjerenja već toliko potrajala da se moglo početi s istraživanjem vremenskih promjena srednje razine. Mirko Orlić i Miroslava Pasarić [345, 347] utvrdili su da se u Jadranu morska razina uzdiže u odnosu na kopno, ali i da je sredinom 20. stoljeća došlo do usporavanja tog porasta. Isti je proces kasnije detaljno istražen i u drugim dijelovima Sredozemlja³⁴ te je dijelom pripisan utjecaju tlaka zraka i vjetra na more a dijelom promjenama steričke razine. Analize su pokazale da su – uz promjenjive trendove – u Jadranu dobro izražene i oscilacije perioda 10–20 godina [345, 347]. Razumijevanje takvih dekadnih i bidekadnih oscilacija nužan je preduvjet za njihovu eliminaciju iz vremenskih nizova i time pouzdanije utvrđivanje trendova.

³⁴ Tsimplis, M. N., Baker, T. F., 2000: Sea level drop in the Mediterranean Sea: An indicator of deep water salinity and temperature changes? *Geophysical Research Letters*, **27**, 1731–1734.



Marijan Kasumović (lijevo) i Dragutin Skoko prilikom baždarenja mareografa u Bakru krajem 1960-ih godina.

Slobodni stojni valovi – seši

Istraživanje seša započeto je u Bakarskom zaljevu 1936. godine ekspedicijom koja je i u empirijskom i u teorijskom smislu uzorno pripremljena i provedena [649]. Potaknut tim mjerenjima Josip Goldberg [102] je razvio jednu varijantu tzv. metode ostatka, tj. on je jednodimenzionalni hidrodinamički numerički model – na kojem se zasniva spomenuta metoda određivanja perioda i drugih parametara seša – modificirao uvođenjem nove numeričke sheme. Goldbergova je metoda kasnije primijenjena i na Lago di Garda³⁵ te na Golfe de St. Tropez³⁶.

Analizirajući kolebanja razine Bakarskog zaljeva, J. Goldberg i K. Kempni [103] su utvrdili širok spektar oscilacija te ujedno dali interpretaciju svake pojedine spektralne komponente na temelju numeričkih proračuna (slika 13). Izučavanje seša Bakarskog zaljeva predstavlja prvi doprinos domaćih istraživača suvremenoj dinamičkoj oceanografiji. Lokalni su seši u novije vrijeme istraživani i u Zadarskom i Pašmanskom kanalu te su pronađeni ne samo u mareografskim već i u strujomjernim zapisima [552].

Istraživanje seša na cijeli je Jadran proširio Kasumović [190, 194]. Filtrirajući mareografske podatke te koristeći različite teorijske metode, on je potvrdio raniji nalaz da se 23-satna oscilacija ima interpretirati kao osnovni zaljevski seš Jadranskog mora (slika 14). Pored toga on je 12-satnu oscilaciju protumačio kao jezerski seš, a 20-satnu i 8-satnu oscilaciju kao zaljevske seše sjevernog i srednjeg Jadrana. Ovi radovi vrlo su cijenjeni zbog svoje temeljitosti pa tako ugledni talijanski geofizičar Pietro Caloi piše: “... *in my opinion the most trustworthy values for the natural periods of the Adriatic Sea are those collected by Kasumović*”³⁷. Novije studije, zasnovane na spektralnoj analizi mareografskih vremenskih nizova i numeričkom modeliranju, pokazale su da je period osnovnog jadranskog moda oko 21 sat [54, 449] te da je prema tome nešto niži nego što je ranije pronađeno. Utvrđeno je da se jadranski seši sporo prigušuju, s jedne strane zbog slabog efekta pridnenog trenja unutar Jadrana, a s druge strane zbog malog gubitka energije transportom kroz Otrantska vrata [54]. Za generiranje seša važno je prije svega djelovanje juga na Jadran, pri čemu raspodjela energije po modovima ovisi kako o strukturi polja vjetra tako i o topografskim karakteristikama bazena [449].

Sve do nedavno istraživanja cijelojadranskih seša oslanjala su se isključivo na mareografske podatke. Intenzivna mjerenja struja kroz duga razdoblja omogućila su da se seši dokumentiraju i strujomjernim podacima [220, 349]. Pokazalo se da su struje povezane sa sešima maksimalne u području Palagruškog praga i na potezu između Zadra i Ankone te da mogu dosegnuti značajne brzine (30 cm/s).

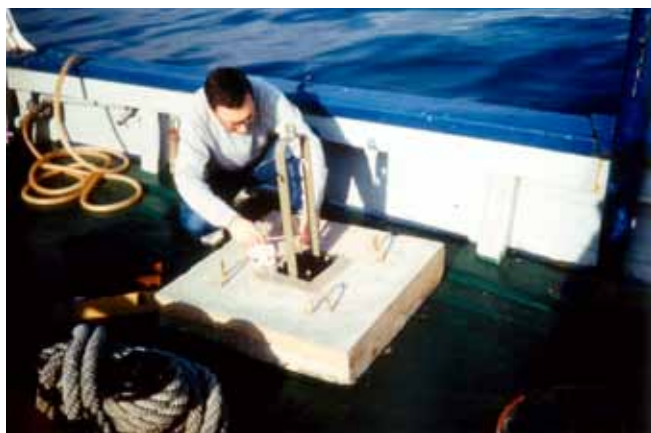
³⁵ Caloi, P., 1954: Oscillazioni libere del Lago di Garda. *Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie*, **A7**, 434–465.

³⁶ Bossolasco, M., Dagnino, I., 1959: Il moto ondoso nel Golfo di Genova e nel Mar Ligure. *Geofisica e Meteorologia*, **7**, 99–112.

³⁷ Caloi, P., 1973: On the causes of “high water” in the Northern Adriatic Sea, with special reference to the Venice Lagoon. *Annali di Geofisica*, **26**, 235–287.



Zdesna: Karlo Kempni, Josip Goldberg i nepoznati mornar uz prijenosni mareograf, tijekom ekspedicije u Bakarskom zaljevu 1936. godine.



Mirko Orlić priprema tlačni mareograf za postavljanje u Limski kanal (istraživački brod *Vila Velebita* Instituta "Ruđer Bošković" u Rovinju, studeni 1991. godine).

Morske mijene

Izučavanje morskih mijena započeo je na Geofizičkom zavodu Kasumović [187] ručnim provođenjem harmonijske analize podataka prikupljenih na Mareografskoj postaji u Bakru. Kasnije je prema Kasumovićevim uputama isti postupak primijenjen i na ostale mareografske postaje duž istočne obale Jadrana. Kad su elektronička računala omogućila da se harmonijska analiza ponovi za luku Bakar [209], pokazalo se da su Kasumovićeve harmonijske konstante izuzetno kvalitetne. Mjerenja suvremenim Dopplerovim strujomjerima tijekom dugih vremenskih razdoblja omogućila su da se istraži kako se morske mijene očituju u polju struja. Jedno od prvih takvih mjerenja, provedeno na poligonu ispred Dugog otoka u okviru hrvatsko-američkog projekta, pokazalo je da su plimne struje umjerenih

Vrijednost perioda		Fizikalno značenje oscilacije	
po motrenju	po teoriji		
$6,0^h \pm 0,1^h$	$5,85^h - 6,68^h$	Osnovni seš	Kvarnerskog Zavalja
$2,1^h \pm 0,1^h$	$2,07^h; 2,03^h$	Prvi parcijalni seš	
$24,0^m$	$23,6^m - 25,0^m$	Osnovni seš sa čvornom linijom Lipica - Molnarić	
$22^m; 22,0^m$	—	Superpozicija seša s periodima $24,0^m$ i $20,0^m$	Cijelog Bakarskog Zaljeva
$20,0^m$	$19,7^m - 21,2^m$	Osnovni seš sa čvornom linijom Rt Oštro - Rt Srčića	
$8,5^m$	$> 8,2^m; < 9,5^m$	Prvi parcijalni seš uz osnovni 22^m	
$8,0^m$	$8,2^m$	Prvi parcijalni seš uz osnovni $20,0^m$	Unutrašnjeg korita
$8,0^m$	$7,75^m; 8,25^m$	Osnovni, 1-nodalni seš	
$4,3^m \pm 0,01^m$	$4,36^m; 4,45^m$	2-nodalni seš	
$1,94^m \pm 0,04^m$	$2,00^m; 2,1^m$	5-nodalni seš	Unutrašnjeg korita
$1,64^m \pm 0,01^m$	$1,69^m$	6-nodalni seš	
$1,25^m \pm 0,00^m$	$1,29^m$	8-nodalni seš	
$1,18^m \pm 0,03^m$	$1,16^m$	9-nodalni seš	
$0,93^m \pm 0,07^m$	$0,88^m - 0,97^m$	Lateralna oscilacija u Bakru između presjeka 1 i 2	
$0,81^m$	—	13-nodalni seš	Unutrašnjeg korita
$0,75^m$	—	14-nodalni seš	
$0,51^m \pm 0,02^m$	—	21-nodalni seš	

Slika 13. Periodi seša određeni iz mareografskih i mareometarskih mjerenja u Bakarskom zaljevu u studenom/prosinu 1936. godine, pripadne teorijske vrijednosti i interpretacija opaženih oscilacija vodostaja. Analizu su proveli Josip Goldberg i Karlo Kempni [103].

brzina (do 10 cm/s) te da su u tom području linearno polarizirane [349].

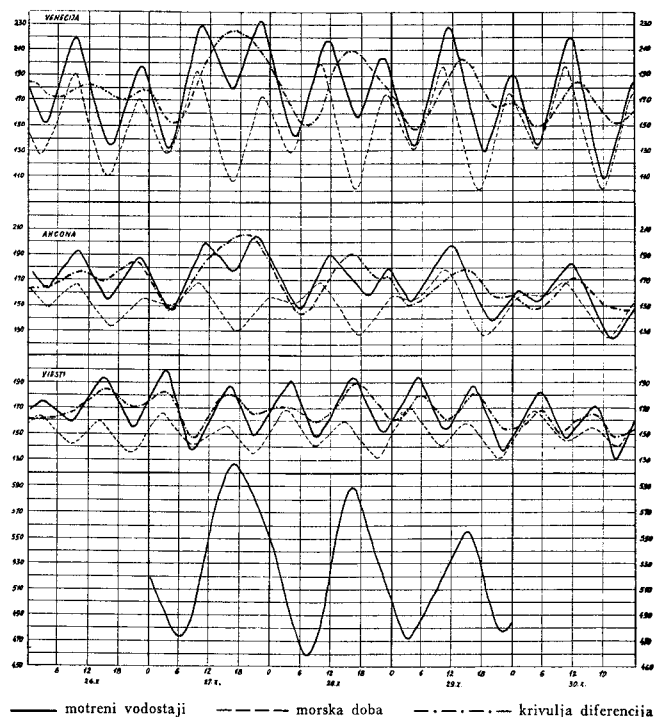
Kasumović [192] je morske mijene Jadranskog mora izučavao i teorijski: aproksimirajući normalnu krivulju bazena s pet dužina, on je primjenom Chrystalove teorije potvrdio osnovne karakteristike morskih mijena Jadranskog mora što su ih ranije utvrdili austrijski istraživači.

Djelovanje atmosfere na morsku razinu

Prisilno kolebanje morske razine, uzrokovano djelovanjem atmosfere, također je na Geofizičkom zavodu počeo istraživati Kasumović [189]. On je zasebno analizirao utjecaj tlaka zraka i utjecaj vjetera na vodostaj mora. Također je istražio sinoptičke atmosfere koje dovode do promjena u vodostaju mora, te je došao do zaključka da ciklone povisuju vodostaj Jadrana, dok anticiklone taj vodostaj snižuju. Pojava podizanja jadranske razine pod utjecajem niskog tlaka zraka i južnog vjetera, poznata kao olujni uspor (*storm surge*), kasnije je i modelirana. Pokazalo se da

jednodimenzionalni hidrodinamički numerički model može dobro reproducirati vodostaje zabilježene u Bakru [52].

Branka Penzar i suradnici su proširili izučavanje međudjelovanja atmosfere i mora na planetarnu skalu [387]. Analiza u vremenskoj domeni pokazala je da kratkoperiodične oscilacije vodostaja (perioda manjih od 10 dana) potječu uglavnom od prizemnih ciklona, anticiklona i sličnih tvorevina, čime su potvrđeni prijašnji rezultati. Za dugoperiodične oscilacije (perioda oko 10 i više dana) utvrđeno je da su uzrokovane prvenstveno prolaskom planetarnih atmosferskih valova nad Jadrantom (slika 15). Kasnije proširenje analize na frekvencijsku domenu potvrdilo je da more reagira na planetarno atmosfersko djelovanje, ali i ukazalo na činjenicu da ta reakcija znatno premašuje tzv. inverzni barometarski odziv u području jadranskog šelfa i



Slika 14. Vodostaji zabilježeni u tri talijanske luke (Venecija, Ankona, Viesti) u razdoblju od 26. do 30. listopada 1939. godine, prognoze morskih mijena za iste luke te pripadni rezidualni vodostaji (tj. krivulja diferencija dobivena odbijanjem prognoziranih od zabilježenih vodostaja). Na donjem dijelu slike prikazan je zbroj rezidualnih vodostaja za tri luke, koji lijepo ilustrira pojavu osnovnog jadranskog seša. Autor studije je Marijan Kasumović [190].



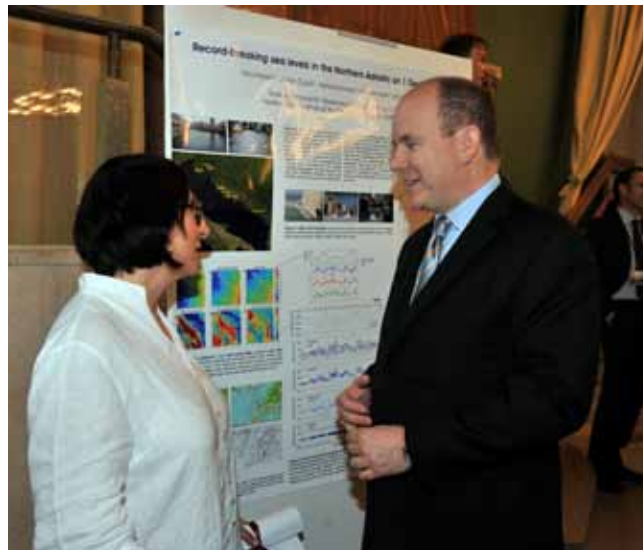
Postavljanje radarskog mareografa u teretnoj luci Bakar u listopadu 2004. godine (Zlatko Matica, lijevo, i Zoran Pasarić).

to zbog utjecaja sporopromjenjivog vjetra [334, 359, 1123]. Mogućnost rezonantnog djelovanja planetarnih atmosferskih valova na Sredozemno more isključena je na osnovi rezultata jednog analitičkog modela [272]. Analiza dugih meteoroloških i mareografskih vremenskih nizova pokazala je da međudjelovanje atmosfere i mora na planetarnoj skali može znatno pridonijeti poplavlivanju sjevernojadranskog priobalja [360].

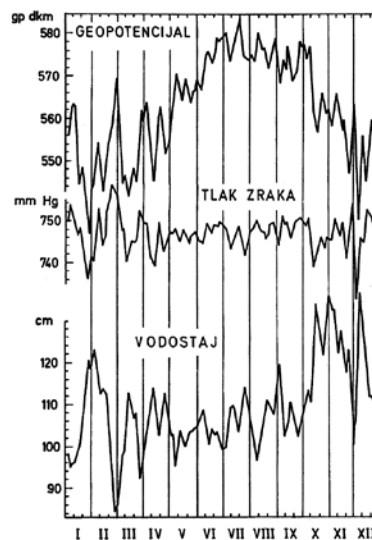
Pored planetarnih i sinoptičkih atmosferskih poremećaja i oni sa srednje skale mogu na manjim područjima biti važni za kolebanje razine Jadrana. Stoga je Orlić [335] razvio metodu za određivanje smjera i brzine njihova gibanja. Primjenom metode na slučajevne izuzetnih oscilacija morske razine u Bakarskom zaljevu [476] te u Velolučkom zaljevu [352] utvrđeno je da te oscilacije ovise o rezonantnom prijenosu energije iz atmosfere u more. Pojava, koja je u nas poznata pod nazivom ščiga, uspješno je reproducirana hidrodinamičkim numeričkim modelima – metodom konačnih razlika za obalno područje srednje Dalmacije [555] i metodom konačnih elemenata za cijeli Jadran [352]. Detaljna analiza modelskih rezultata pokazala je da relativno slabo izraženi mezoskalni atmosferski poremećaji mogu uzrokovati velike oscilacije morske razine u zaljevima zahvaljujući sljedećim procesima u moru: (1) rezonantnom povezivanju putujućih atmosferskih poremećaja s dugim valovima na otvorenom moru, (2) pojačavanju valova zbog ulaska u zaljeve ljevkastog oblika, (3) refleksiji valova u zaljevima te (4) rezonantnom pojačavanju valova u zaljevima [352].

Tsunami

Istraživanje tsunamija na Geofizičkom je zavodu započeo Orlić [823] razvojem dvodimenzionalnog hidrodinamičkog numeričkog modela za područje Jadrana i njegovom primjenom na slučaj crnogorskog potresa koji se zbilo 15. travnja 1979. godine.



Miroslava Pasarić prima od princa Alberta od Monaka nagradu za najbolji poster na konferenciji Međunarodne komisije za istraživanje Sredozemlja (CIESM), održanoj u svibnju 2010. u Veneciji.



Slika 15. Niskopropusno filtrirani geopotencijali 500-milibarske plohe iznad Jadrana (gore), tlaka zraka pri površini Jadrana (sredina) i vodostaja zabilježenog u Dubrovniku (dolje) tijekom 1976. godine. Vidi se da spuštavanju izobarne plohe i snižavanju tlaka zraka odgovara porast vodostaja, i obratno, te da su oscilacije izraženije zimi nego ljeti [387].

Model je ukazao na utjecaj što ga topografske karakteristike Jadrana imaju na gibanje tsunamija. Tako, primjerice, tsunami koji nastaje unutar Južnojadranske kotline znatno oslabljuje prilikom prelaska Palagruškog praga te se posljedično očituje prvenstveno unutar kotline. Isti je model kasnije, u suradnji s kolegama seizmolozima, primijenjen i na slučaj makarskog potresa koji se dogodio 11. siječnja 1962. godine [153]. Premda je ovaj tsunami bio znatno slabiji od prethodnog, ipak je zabilježen na splitskoj mareografskoj postaji. Usporedba modeliranih



Enad Leder (lijevo) i Mirko Orlić pripremaju strujomjer za postavljanje u Velebitski kanal (istraživački brod *Hidra* Hrvatskog hidrografskog instituta iz Splita, rujan 1998. godine).

i opaženih vodostaja omogućila je da se s većom pouzdanošću interpretira mehanizam nastanka potresa te da se uoče neke značajke gibanja tsunamija unutar hrvatskog otočnog područja – napose ograničenost kratkih valova na izvorišno područje te prisutnost dugih valova na većim udaljenostima.

Unutarnji valovi u moru

Među različitim unutarnjim valovima koji se javljaju u Jadranu pozornost su najprije privukli oni inercijalnog perioda, koji u Jadranu iznosi oko 17 sati. Orlić [336] je razvio analitički model koji prikazuje utjecaj lineariziranog pridnenog trenja na unutarnje stojne valove u rotirajućem pravokutnom kanalu. Pokazalo se da pridneno trenje drukčije djeluje na inercijalno-težinske valove (gdje je Coriolisova sila dominantna povratna sila) negoli na težinsko-inercijalne valove (gdje je sila teža dominantna povratna sila). Ti su teorijski rezultati, zajedno s još nekima dostupnima u literaturi, uspoređeni s podacima prikupljenima na području jadranskog šelfa [338]. Utvrđeno je da su oscilacije struja u površinskom sloju pomaknute u fazi u odnosu na one u pridnenom sloju te da su veće na otvorenom moru nego li uz obalu. Oscilacije temperature pak veće su uz obalu nego li na otvorenom moru. Pojavljivanje inercijalnih oscilacija često se može povezati s naglim nastupom sjeveroistočnog vjetrova, a njihovo se prigušenje može objasniti djelovanjem pridnenog trenja. Kasnije analize, zasnovane na duljim vremenskim nizovima, pokazale su da su amplitude inercijalnih oscilacija značajne tijekom ljeta te da su na razini šuma tijekom zime [210]. Također je uočeno da se oscilacije javljaju na periodu koji ponešto premašuje lokalni inercijalni period, što je pripisano međudjelovanju valova i rezidualnog strujanja u Jadranu [349].

Unutarnji se valovi opažaju i na periodima koji su manji od inercijalnog perioda. Tako je na temelju strujomjernih i termografskih registracija, prikupljenih u estuariju rijeke Krke, utvrđeno postojanje oscilacija perioda 2,8 sata i 45 minuta [341]. Analiza provedena u suradnji s kolegama iz Hrvatskog hidrografskog instituta u Splitu pokazala je da se oscilacije mogu pripisati unutarnjim valovima koji se gibaju u smjeru od slapova prema ušću. Valovi po svoj prilici nastaju stoga što struje povezane s lokalnim sešima dovode do pomicanja piknokline u području u kojem je dno nagnuto.

Unutarnjih valova ima i na periodima koji premašuju inercijalni period. Tako su, primjerice, strujomjerni i termografski



Miroslava Pasarić (lijevo) priprema temperaturne senzore za postavljanje na liticu otoka Biševo (desno) tijekom hrvatsko-američkog eksperimenta ITHACA (veljača 2006. godine).

zapisi, prikupljeni na nekoliko postaja u Zadarskom i Pašman-skom kanalu, ukazali na postojanje četverodnevne oscilacije [552]. Taj je empirijski nalaz uspješno interpretiran pomoću modela koji reproducira gibanje unutarnjih Kelvinovih i Poincaréovih valova u kanalu. S druge strane, termografska mjerenja obavljena na tri dubine uz obalu otoka Lastova bila su pod jakim utjecajem dnevnih oscilacija [286, 332]. Njihova usporedba sa simultanim mareografskim mjerenjima upozorila je na važnost morskih mijena za pobudu takvih oscilacija – dakle, na pojavu unutarnjih morskih mijena. Ti su preliminarni nalazi potaknuli provedbu hrvatsko-američkog projekta, u okviru kojega su termografska mjerenja obavljena na deset dubina, ne samo na Lastovu već i na Sušcu i Biševu, te su kombinirana s opsežnim mjerenjima struja u širem području triju otoka [287]. Pokazalo se da su izražene dnevne oscilacije povezane s unutarnjim valovima koji kruže oko Lastova u smjeru kazaljke na satu i koji u određenim stratifikacijskim prilikama imaju dnevni period. Takvi valovi mogu biti rezonantno pobuđeni bilo dnevnim morskim mijenama bilo dnevnom izmjenom smorca i kopnenjaka. Ovo potonje opažanje potaknulo je razvoj jednog jednostavnog analitičkog modela, koji je ukazao na činjenicu da je na periodima većima od inercijalnih periodično izranjanje (*upwelling*) prvenstveno pod utjecajem vjetera paralelnog s obalom dok je na periodima manjima od inercijalnih dominantan utjecaj vjetera okomitog na obalu [353].

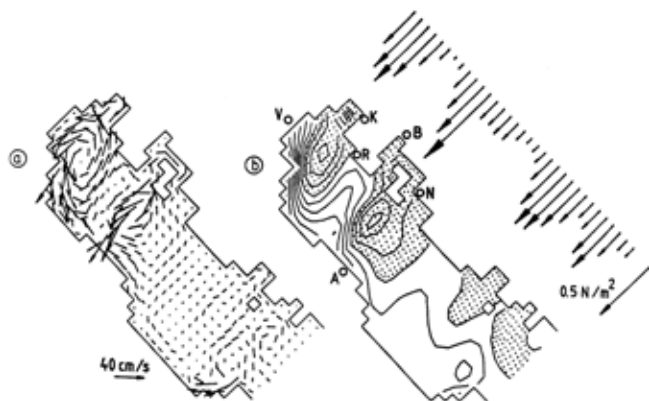
Struje uzrokovane vjetrom

Vjetrom uzrokovane struje u Jadranu empirijski je i teorijski na Geofizičkom zavodu počeo izučavati M. Orlić, najprije u suradnji s istraživačima Instituta “Ruđer Bošković” u Zagrebu i Rovinju a potom i s kolegama iz Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu te iz inozemstva. U početku je pozornost posvećena sjevernom Jadranu [216–218, 337, 469], a kasnije su istraživanja proširena na cijeli Jadran [344]. Trodimenzionalno hidrodinamičko numeričko modeliranje, kojim je reproduci-ran odziv Jadrana na djelovanje bure definirane pomoću klimatoloških podataka, ukazalo je na činjenicu da se – uslijed dužobalne promjenjivosti bure – stvaraju zatvorena područja visokih i niskih vodostaja. Strujanje u moru odgovara obliku morske površine, s time da je ono ciklonalno u području u kojem je vodostaj snižen, odnosno anticiklonalno tamo gdje je vodostaj povišen (slika 16). Rezultati direktnih mjerenja struja potvrdili su taj teorijski nalaz, dokumentirajući da bura uzrokuje dominantnu, premda tranzijentnu komponentu strujnog polja s time da su struje usmjerene niz vjetar tamo gdje je vjetar jak odnosno uz vjetar u područjima u kojima je vjetar slab. Ti su rezultati potvrđeni i analizom satelitskih snimaka, koje su pokazale da se vode rijeke Po šire od talijanske prema hrvatskoj obali u vrijeme kad puše bura budući da su nošene strujom koja teče uz vjetar.

U ranim je radovima istraživana i utjecaj juga na jadransko strujno polje, pri čemu je prepoznata važnost kako topografije



Hrvatski, talijanski i američki znanstvenici i tehničari na palubi NATO-ovog istraživačkog broda *Alliance* tijekom krstarenja Jadranom u ožujku 2006. godine.



Slika 16. Vertikalno usrednjene struje (a) i vodostaji (b) u području sjevernog i srednjeg Jadrana uzrokovani prostorno promjenjivom burom (prikazanom na desnoj dijelu slike). Oceanografska su polja dobivena hidrodinamičkim numeričkim modelom [344]. Izolinije vodostaja razlikuju se za 2 cm, a negativne su vrijednosti osjenčane. Početnim slovima označene su postaje Ankona, Venecija, Koper, Rovinj, Bakar i Novalja.

bazena tako i nehomogenosti u polju vjetra [344]. Pokazalo se da u situacijama kad nad Jadranom puše jako jugo i kad je polje vjetra gotovo uniformno može doći do obrata izlazne struje koja inače teče uz talijansku obalu. Taj je nalaz u početku izazvao burne reakcije talijanskih istraživača, ali je kasnije potvrđen neovisnim istraživanjima³⁸.

Za potrebe ranog modeliranja korištena su klimatološka polja vjetra – jedina koja su u to vrijeme imala odgovarajuću dužobalnu rezoluciju, ali čija rezolucija u smjeru okomitom na obalu nije bila odgovarajuća kao uostalom ni vremenska rezolucija. Krajem 1990-ih godina rezolucija mezoskalnih meteoroloških modela toliko je unaprijeđena da su oni počeli realistično reproducirati promjenjivost polja vjetra nad Jadranom pa su se mogli povezati s oceanografskim modelima. Prvi pokušaji da se modeliraju struje u Jadrano pod utjecajem bure dobivene mezoskalnim meteorološkim modelom dali su izvrsne rezultate [14, 16] ali i ukazali na činjenicu da je u nekim sinoptičkim situacijama važna promjenjivost bure u smjeru od hrvatske prema talijanskoj obali [15]. U drugim pak sinoptičkim situacijama raniji nalazi – koji su ukazali na postojanje ciklonalnih i anti-

ciklonalnih strujnih sustava pod utjecajem bure – potvrđeni su ekstenzivnim mjerenjima i modeliranjima provedenima u okviru jednog velikog međunarodnog projekta [221, 222]. Time je, implicitno, potvrđena i visoka kvaliteta klimatoloških podataka kojima je u ranim radovima dokumentirana dužobalna promjenjivost bure. Ta je kvaliteta u novije vrijeme dobila i neposrednu potvrdu, kako avionskim³⁹ tako i satelitskim⁴⁰ mjerenjima polja vjetra.

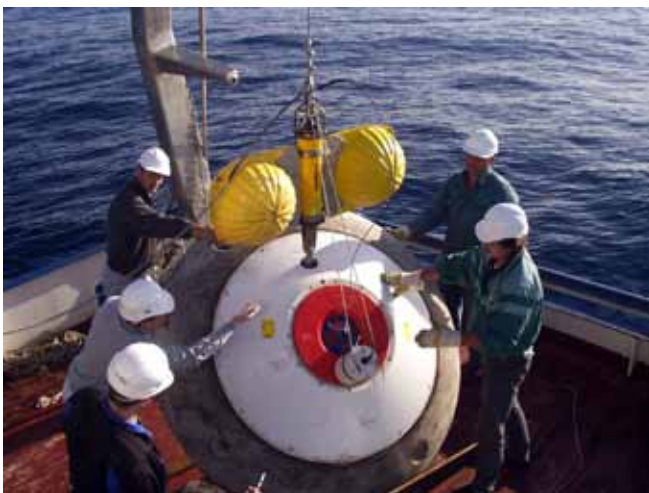
Promjene hidrografskih svojstava i opća cirkulacija

Kad je riječ o hidrografskim svojstvima mora, valja reći da su Zoran Pasarić i suradnici istražili greške koje nastaju zbog uzorkovanja tih svojstava s različitim prostornim koracima [362]. U nekoliko je radova proučena veza između prostorne razdiobe saliniteta i temperature u hrvatskom obalnom području i nekih bioloških parametara [558, 559]. Međutim, težište provedenih istraživanja hidrografskih svojstava bilo je na godišnjoj promjenjivosti. Vremenski nizovi saliniteta ukazali su na protufaznost godišnjeg hoda na istočnoj i zapadnoj obali sjevernog Jadrana, što je dovedeno u vezu s godišnjim promjenama advekcije [340]. Istražen je utjecaj vremenskih promjena temperature na bentoske biocenozu u području sjevernojadranskih podzemskih izvora [57]. Harmonijska analiza temperaturnih podataka pokazala je pak da su amplitude godišnjeg hoda veće uz obalu a manje na otvorenom moru dok za faze vrijedi obrnut odnos, što se može povezati s razlikama u dubini mora ali i s razlikama površinskih protoka [470]. Istraživane su i godišnje promjene površinskih protoka vlage i topline, pri čemu je upozoreno na činjenicu da je zimsko isparavanje i hlađenje intenzivno u onim područjima u kojima je bura jaka [471, 472]. Razvijen je analitički model kojim su površinski protoci povezani s promjenama saliniteta i temperature [343]. Model je ukazao i na odgovarajuće promjene morske razine, pri čemu površinski protok vlage daje kako izostatski tako i neizostatski doprinos vodostaju dok površinski protok topline podržava samo izostatske promjene morske razine.

³⁸ Poulain, P. M., Mauri, E., Ursella, L., 2004: Unusual upwelling event and current reversal off the Italian Adriatic coast in summer 2003. *Geophysical Research Letters*, **31**, L05303, doi: 10.1029/2003GL019121.

³⁹ Grubišić, V., 2004: Bora-driven potential vorticity banners over the Adriatic. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **130**, 2571–2603.

⁴⁰ Signell, R. P., Chiggiato, J., Horstmann, J., Doyle, J. D., Pullen, J., Askari, F., 2010: High-resolution mapping of bora winds in the northern Adriatic Sea using synthetic aperture radar. *Journal of Geophysical Research*, **115**, C04020, doi: 10.1029/2009JC005524.



Polaganje suvremenog akustičkog strujomjera u more u području ispred Dugog otoka (istraživački brod Bios Instituta za oceanografiju i ribarstvo iz Splita, studeni 2002. godine).

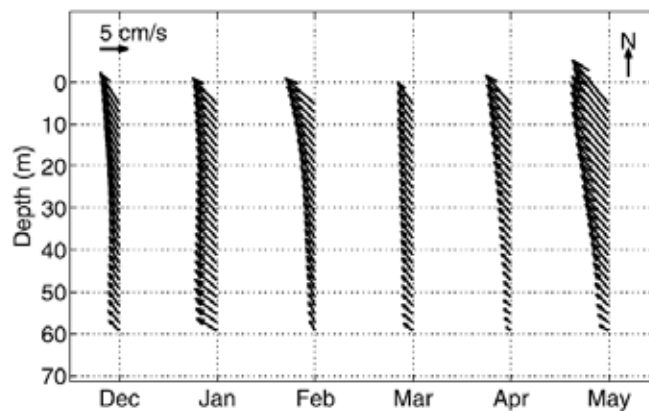
Na osnovi hidrografskih podataka može se istraživati opća cirkulacija. Jedan način korištenja hidrografskih podataka jest da se, uz pretpostavku valjanosti geostrofičkog i hidrostatičkog modela, odrede struje na površini u odnosu na struje na nekoj dubini. Takvom metodom određene su i po prvi put objektivno analizirane struje za područje cijelog Jadrana [224]. Metoda je primijenjena i na područje sjevernog Jadrana, što je dovelo do otkrića struje koja uz istarsku obalu tijekom kasnog ljeta teče u smjeru suprotnom od uobičajenog [473–475]. Struja je nazvana Istarskom obalnom protustrujom, a pokazalo se da su njene međugodišnje promjene povezane s odgovarajućim promjenama biogeokemijskih procesa u sjevernom Jadranu. Uz to je razvijena metoda za konverziju relativnih u apsolutne struje, koja se zasniva na kombinaciji hidrografskih podataka i direktnog mjerenja transporta; metoda je ilustrirana na primjeru Riječkog zaljeva [225]. U jednom novijem istraživanju hidrografski i strujomjerni podaci nadopunjeni su mjerenjima sa satelitskog visinomjera da se odredi višegodišnja promjenjivost površinskog strujanja u Drakeovom prolazu [58].

Još jedan način da se hidrografski podaci iskoriste u istraživanju rezidualnog strujanja jest putem analize vodenih masa. Na osnovi rezultata postignutih subjektivnom inačicom takve analize shematski je prikazana trodimenzionalna struktura vodenih masa i opće cirkulacije Jadranskog mora [342]. Nakon toga vodene su mase podvrgnute i objektivnoj analizi [553,

554]. Pokazalo se da pridneni transport vodenih masa iz Jadrana u Sredozemlje može premašiti $0,3 \text{ Sv}$ s time da vodene mase formirane u području jadranskog šelfa tom transportu daju tek neznatan doprinos (4–6%).

Naposljetku, rezidualno se strujanje može istraživati i na osnovi direktnog mjerenja struja uz uvjet da to mjerenje traje dovoljno dugo. Jedno rano istraživanje ukazalo je na desetodnevnu promjenjivost strujanja u sjevernom Jadranu [53]. Promjenjivost na sličnoj vremenskoj skali uočena je kasnije ponovno u području sjevernog Jadrana [556] a zatim i u području Palagruškog praga [557]. Da se rezidualne struje mogu mijenjati i na većim vremenskim skalama dokumentirano je šestomjesečnim kontinuiranim mjerenjem što su ga na poligonu ispred Dugog otoka proveli M. Orlić i suradnici koristeći suvremene akustičke strujomjere [349]. Pokazalo se da je Istočno-jadranska struja kulminirala u siječnju/veljači te ponovno u svibnju 2003. godine (slika 17). Prvi od tih maksimuma doveden je u vezu s razvojem haline cirkulacije na području jadranskog šelfa, a potomji s razvojem termalne cirkulacije u sustavu Jadransko-Sredozemlje.

U nekoliko je članaka rezidualno strujanje istraženo teorijski. Posebna je pozornost posvećena strujama koje se javljaju kad se u uzemnim morima formira voda velike gustoće u središtu bazena i voda male gustoće u priobalnom području – dakle, strujama u situaciji kakva se pojavljuje zimi u području jadranskog šelfa. Pokazano je da opisana razdioba gustoće podržava



Slika 17. Mjesečni srednjaci struja zabilježenih na postaji ispred Dugog otoka u cijelom vodenom stupcu u razdoblju od prosinca 2002. do svibnja 2003. godine [349].



Na palubi američkog istraživačkog broda *Knorr* tijekom prvog direktnog istraživanja turbulencije u Jadranu, u veljači 2003. godine (slijeva: Mirko Orlić, Zoran Pasarić i Hartmut Peters, američki oceanograf).

termohalinu cirkulaciju i hidrološki tok s time da je potonje strujanje zanemarivih brzina [346]. U obalnom se području pojavljuju mlazovi, čiji intenzitet i udaljenost od obale ovise kako o vertikalnom tako i o lateralnom trenju [219]. Trenje utječe i na strukturu strujnog polja, koje u nekim situacijama može biti ciklonalno u cijelom vodenom stupcu dok u drugim situacijama ciklonalna cirkulacija u površinskom sloju može biti kombinirana s anticiklonalnom cirkulacijom u pridnenom sloju [351].

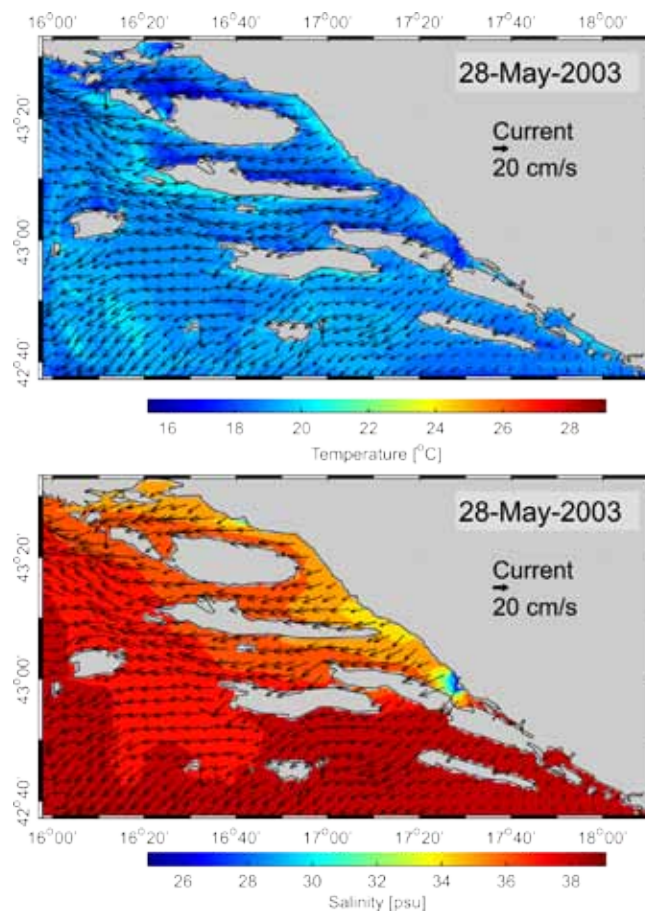
Turbulencija u moru

Sve do nedavno turbulencija se u Jadranu istraživala posredno, tako da su rezultati modela koji reproduciraju svojstva mora ili gibanje u moru uz različite uvjete turbulentne izmjene impulsa, topline i soli uspoređivani s mjerenjima svojstava i gibanja. Neposredna istraživanja turbulencije započela su u Jadranu 2003. godine zahvaljujući suradnji s američkim kolegama. Tada su tijekom dva krstarenja obavljena mjerenja uređajem za fino vertikalno profiliranje temperature i struja. Analiza podataka prikupljenih tijekom zimskog krstarenja pokazala je da je miješanje za puhanja bure intenzivno te da je prvenstveno pod utjecajem vjetera a u manjoj mjeri pod utjecajem površinskog uzgonskog protoka i pridnenog trenja [436]. Mjerenja izvršena tijekom proljetnog krstarenja razotkrila su da je u vrijeme kad su meteorološke prilike nad Jadranom stabilne miješanje izne-

nađujuće slabo te da jedva prelazi razinu tzv. laminarnog miješanja [435]. Na nekim je postajama najjače miješanje opaženo u području piknokline, tj. u sloju koji je doduše izuzetno statički stabilan ali u kojem je vertikalno smicanje struja – prvenstveno zbog prisutnosti inercijalnih oscilacija – jako izraženo. Time je opovrgnuto prošireno uvjerenje da u području piknokline nema miješanja.

Razvoj operativnog oceanografskog sustava

Mnoga od opisanih istraživanja svojstava mora i gibanja u moru našla su svoju primjenu prilikom razvoja operativnog oceano-



Slika 18. Prognoza površinskih struja te površinske temperature (gore) i površinskog saliniteta (dolje), za područje srednjeg Jadrana za 28. svibnja 2003. godine [348].

grafskeg sustava za područje Jadrana. Svrha takvog sustava je izrada prognoza, za što su potrebni numerički modeli te stalna dostupnost podataka koji će osigurati da se modeli ne udalje od stvarnosti. Prvi pokušaji cjelovitog prognoziranja načinjeni su za Jadran u okviru jednog talijansko-slovensko-hrvatskog projekta. Prognoze su rađene u razdoblju od 1. travnja do 30. rujna 2003. godine, a obuhvatile su cijeli Jadran s grubljom rezolucijom te dva manja područja – sjeverni Jadran i splitski arhipelag – s finijom rezolucijom. Kako se razabire i iz prikaza rezultata za ovo potonje područje [348], projekt je imao dvije osnovne komponente. Jedna od njih bila je posvećena mjerenju: svakog su tjedna registrirani hidrografski parametri na mreži postaja te su podaci odmah dostavljani u prognostički centar gdje su zajedno sa satelitskim podacima asimilirani u modele. Drugu je komponentu činilo prognoziranje modelima, pri čemu su uzimane u obzir meteorološke prognoze, početni uvjeti dobiveni asimilacijom podataka u modele te rubni uvjeti dobiveni modeliranjem šireg područja odnosno preuzeti iz hidroloških baza podataka (slika 18). Prognoze svojstava i gibanja u moru – prve koje su ikad načinjene za područje Jadrana – svakog su tjedna bile objavljujane na internetskim stranicama projekta. Njihova usporedba s podacima ukazala je na potencijalnu veliku korist prognoza, ali i na potrebu da se operativni oceanografski sustav doradi, napose tako da se poveže s hidrološkim mjernim sustavom.

4.3.

Seizmologija i fizika unutrašnjosti Zemlje

Znanstveno proučavanje potresa u Hrvatskoj počelo je krajem 19. stoljeća, posebno intenzivno nakon velikog zagrebačkog potresa 1880. godine. Tada je u organizaciji Akademije osnovan Potresni odbor (drugi takav u svijetu, nakon japanskog!). Predsjednik mu je bio Josip Torbar, brojio je sedam članova, a Mijo Kišpatić, koji je bio zadužen za prikupljanje i obradu podataka, gotovo je čitav posao obavljao sam sve do 1906. godine. Tada posao oko izdavanja Potresnih izvješća preuzima Meteorološki opservatorij pod upravom Andrije Mohorovičića koji se već ranije uključio u rad Odbora. Tom prilikom Kišpatić piše: “Ovim zadnjim izvješćem rastajem se nakon mnogogodišnjega rada sa potresnim izvješćivanjem, a mogu to učiniti radosno, jer znam, da je taj posao prešao na znanstveni zavod, koji će po svomu položaju i uza svoja sredstva moći taj posao bolje obavljati, nego što sam ga

mogao ja.”⁴¹ [303] a Mohorovičić dodaje: “Uprava meteorološkog opservatorija želi, da se ove riječi podpuno obistine.” [303]. Time je seizmologija i službeno postala disciplinom kojom se Opservatorij bavio. U početku valjalo se posvetiti organiziranju mreže opažачa učinaka brojnih potresa koji su se u to doba događali u Hrvatskoj te nabavci suvremenih instrumenata (vidi poglavlje 2). Ti su Mohorovičićevi naponi rezultirali otvaranjem zagrebačke seizmološke postaje 1906. godine, koja uskoro biva opremljena tada najboljim seizmografima i najpreciznijim opservatorijskim urama. Osigurani opažачki preduvjeti za prikupljanje egzaktnih podataka o potresima, zajedno sa snažnim Mohorovičićevim znanstvenim interesom za seizmologiju koji se jasno uočava na prijelazu iz 19. u 20. stoljeće, učinili su da zagrebački Meteorološki opservatorij (kasnije Geofizički zavod) postane središte za proučavanje potresa u Hrvatskoj. Za razliku od ostalih geofizičkih disciplina kojima se danas u Hrvatskoj bavi više znanstvenih i stručnih institucija, seizmologijom se još uvijek bave samo seizmolozi zaposleni na Geofizičkom odjelu PMF-a.

Od samih njezinih početaka, hrvatsku seizmologiju obilježavaju dva naizgled kontradiktorna čimbenika – relativno slaba opremljenost instrumentima i mali broj istraživača s jedne strane te raznolikost tema kojima su se bavili s druge strane. Nakon što je Mohorovičiću uspjelo zagrebačku postaju urediti tako da ponosno ističe kako smo “*tim... dostigli sve bolje opservatorije srednje Europe*” [308], ti su seizmografi ostali jedini u Hrvatskoj sljedećih šezdesetak godina. Na žalost, situacija s osobljem bila je slična, te je sve do 1960-ih godina na Zavodu radio tek jedan ili dva seizmologa. Stanje se popravlja osobito sredinom 1970-ih i početkom 1980-ih godina, kada se zapošljava desetak mladih geofizičara. Većina će ih 1985. prijeći u novoosnovanu Seizmološku službu koja preuzima najveći dio stručnog posla (održavanje i proširenje osnovne instrumentalne mreže, redovita analiza seizmograma, razmjena podataka s međunarodnim institucijama, izvješćivanje nadležnih službi i javnosti u slučaju jakog potresa...) uz manji angažman u nastavi i znanosti, dok nastavni i znanstveni rad ostaje glavna obveza njih tek troje, četvero ili petero u znanstveno-nastavnim zvanjima (slika 19). Broj seizmografa u Hrvatskoj, nakon dugog razdoblja stagniranja, u posljednjih dvadesetak godina stalno raste, pa se danas može govoriti o modernoj mreži širokopojas-

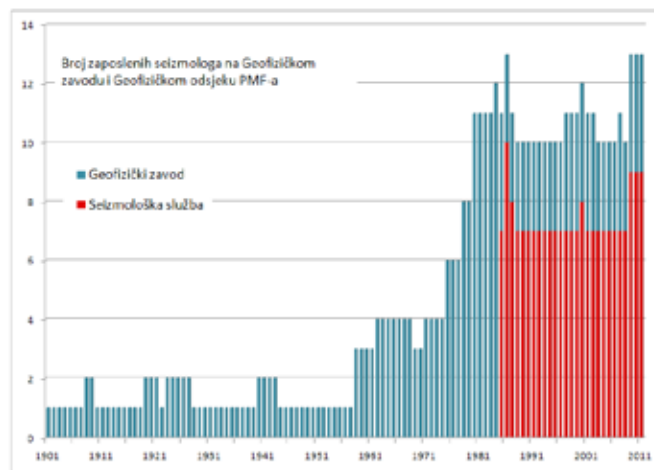
⁴¹ Kišpatić, M., 1907: Dvadeset i četvrto potresno izvješće za prvu četvrt godine 1906. *Rad JAZU*, **169**, 1–54.

nih instrumenata koji prikupljene podatke u realnom vremenu šalju u centralnu postaju na Zavodu. Sadašnjih dvadesetak aktivnih postaja godišnje prikupi više od 250 Gb podataka.

S objavljivanjem znanstvenih radova u seizmologiji počeo je Andrija Mohorovičić 1908. godine [303]. Od samog početka svoja otkrića i rasprave objavljuje kako na hrvatskom tako i na nekom od stranih jezika. Njegovim odlaskom u mirovinu znanstvena publicistička aktivnost praktički zamire tijekom cijela dva desetljeća, te se seizmologija svodi na puklo održavanje u radu postojećih seizmografa uz rutinsku analizu seizmograma. Objavljivanje članaka s temama iz seizmologije – najprije na hrvatskom jeziku – polako se obnavlja tek nakon Drugog svjetskog rata, a jači je zamah dobilo 1960-ih godina dolaskom Dragutina Skoke na Zavod. Zahvaljujući uključivanju seizmo-



Rad Seizmološke službe ovisi o brzom i pouzdanom prijenosu izmjerenih podataka.



Slika 19. Broj seizmologa (uključujući istraživače drugih struka koji su objavljivali članke sa seizmološkom tematikom) na Geofizičkom zavodu po godinama od početka 20. stoljeća.

loga sa Zavoda u UNESCO/UNDP-ove projekte *Istraživanje seizmičnosti Balkanskog područja* (1970.–1976.) i nešto kasnije *Smanjenje potresnog rizika na području Balkana* (1982.–1985.), te dobroj suradnji s istaknutim seizmolozima iz Europe, SAD-a i Japana, u to vrijeme značajno raste i znanstvena produktivnost što označava i početak konačnog oporavka seizmologije na Geofizičkom zavodu a time i u Hrvatskoj. Važno je spomenuti i učinak koji je na znanstvenu produktivnost seizmologa imalo konsenzualno donošenje orijentacijskih kriterija za izbore u znanstvena zvanja na Geofizičko-meteorološkom odjelu PMF-a 1989. godine⁴², po uzoru na one koji su postojali na nekim drugim znanstvenim institucijama u Hrvatskoj. Time su po prvi puta i formalno definirani objektivni scijentometrijski parametri (prvenstveno broj i vrsta znanstvenih radova, ali i nastavna, stručna i organizacijska aktivnost) koji su morali biti ispunjeni prije pokretanja postupka izbora. Ova je odluka vrlo brzo rezultirala utrostručenjem broja radova objavljenih u priznatim svjetskim časopisima!

Sredstva za seizmološka istraživanja i nabavku instrumenata osiguravaju se kako domaćim tako i stranim znanstvenim projektima u kojima seizmolozi iz Geofizičkog odsjeka vrlo

⁴² Orlić, M., 1990: Izbori u znanstvena zvanja na Geofizičko-meteorološkom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. *Geofizika*, **7**, 141–144.

aktivno i uspješno sudjeluju. Financiranje Seizmološke službe RH osigurano je najvećim dijelom iz državnog proračuna, ali i sudjelovanjem u važnim regionalnim međunarodnim projektima.

U ovom ćemo poglavlju sažeto prikazati najvažnije rezultate seizmoloških studija grupiranih prema temi istraživanja. Podjela koju predlažemo posve je proizvoljna i često će se dogoditi da rezultati pojedinog rada spadaju u dvije ili više kategorija. Kako je već spomenuto, na Geofizičkom odsjeku PMF-a njeguju se gotovo svi aspekti seizmologije što nije tipično za tako malu istraživačku grupu (slika 20). To je posljedica tradicije započete s Mohorovičićem koji je objavljivao svjetski relevantne članke ne samo iz raznih područja seizmologije nego i iz meteorologije.

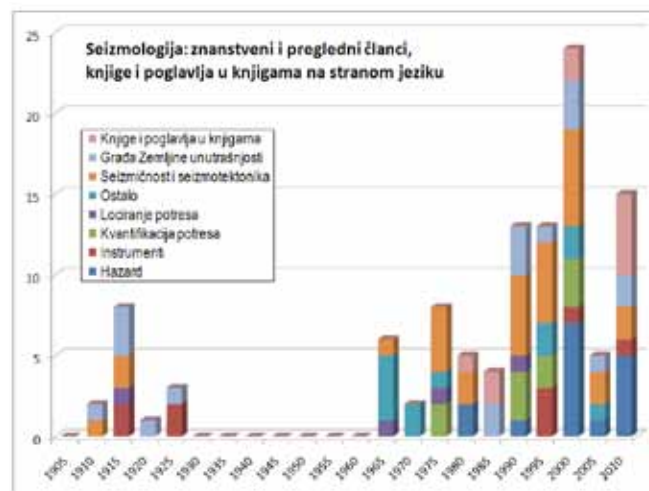
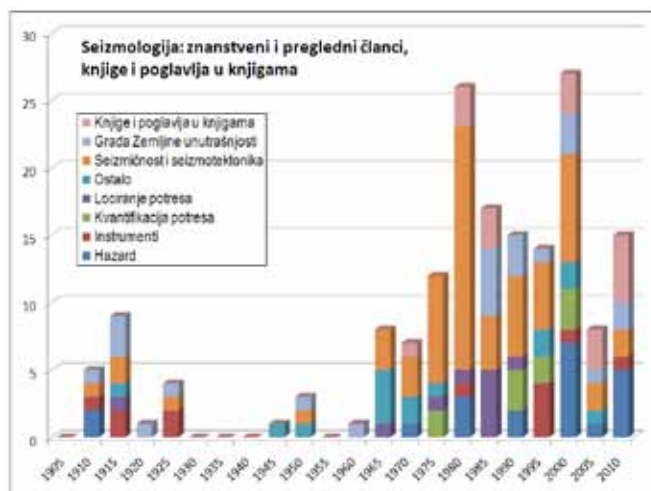
Grada unutrašnjosti Zemlje

Ovdje će se obraditi oni radovi koji se na bilo koji način tiču određivanja građe Zemljine unutrašnjosti pomoću valova potresa, ili se pak bave rješavanjem direktnog problema: kako fizikalna svojstva sredstva kroz koje se seizmički valovi rasprostiru utječu na opaženi oblik seizmograma ili na nastupna vremena pojedinih faza valova potresa.

U ovu skupinu spada i vjerojatno najvažniji znanstveni rad ikada objavljen u Hrvatskoj, s naslovom iz kojega se nije dalo naslutiti da sadrži znanstveno otkriće koje će njegovog autora

upisati u povijest svjetske seizmologije, te mu ime učiniti poznatim baš svakom geoznanstveniku u svijetu. Naravno, radi se o radu *Potres od 8. X. 1909. (Das Beben vom 8. X. 1909.)* Andrije Mohorovičića [306; vidi i kasniji prijevod na engleski jezik], u kojem je, potaknut analizom seizmograma pokupskog potresa iz 1909. godine, zaključio da seizmički valovi u dubini od pedesetak kilometara naglo mijenjaju brzinu rasprostiranja, pa se tamo moraju promijeniti i svojstva Zemljine unutrašnjosti. Time je dokazao postojanje Zemljine kore, a njemu u čast ta je granica između kore i plašta nazvana Mohorovičićevim diskontinuitetom (*Moho*). Taj je rad izuzetan i zato jer je Mohorovičić u njemu iskazao širinu svojeg promišljanja o brojnim tada neriješenim problemima seizmologije: analizira uzroke pogrešaka pri očitavanju nastupnih vremena pojedinih faza na seizmogramima, raspravlja i o obliku seizmograma potresa iz različitih udaljenosti, dokazuje ispravnost svoje teorije analizom reflektiranih i konvertiranih faza, prikazuje prve empirijske i teorijske hodokrone za lokalne i blize potrese, postavlja potencijalski zakon porasta brzine s dubinom (Mohorovičićev zakon), predlaže nove postupke određivanja dubine žarišta kao i načine određivanja epicentralne udaljenosti, ispravno predviđa kakav će oblik imati seizmogrami tada još nepoznatih dubokih potresa te diskutira o stvarnoj prirodi valova koji čine tzv. maksimalnu fazu (slike 21 i 22).

Dokaz postojanja diskontinuiteta u gornjem dijelu Zemljine unutrašnjosti prvi je takav inverzni problem riješen u geofizici. Time je Mohorovičić utro put važnoj primjeni seizmoloških



Slika 20. Broj znanstvenih i preglednih radova iz seizmologije po temama istraživanja. Lijevo: svi radovi. Desno: samo radovi na stranom jeziku.

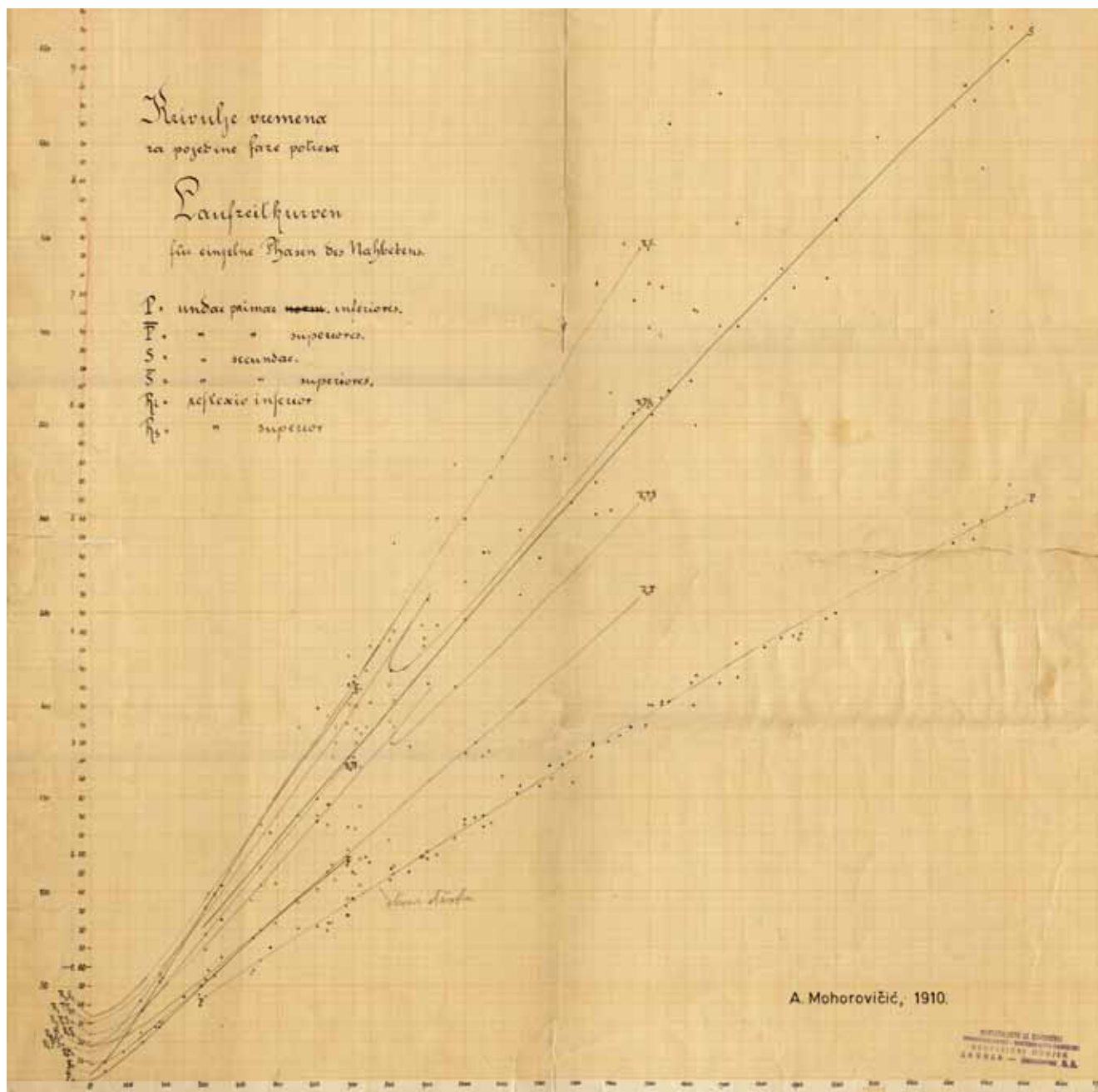


Slika 21. Nekoliko seizmograma pokupskog potresa od 8. listopada 1909. Analizirajući ih, Andrija Mohorovičić je zaključio da mora postojati diskontinuitet u unutrašnjosti Zemlje [306].

istraživanja u skladu s onime što je zapisao 1913. godine [308]: *“Zadatak je seizmologije (sic!), da prouči unutrašnjost zemlje i da nastavi ondje, gdje geolog prestaje, a ima u modernim seizmografima neku vrst dalekozora, kojim može posmatrati najveće dubine.”* Detaljnije o ovom radu i otkriću diskontinuiteta može se naći u nizu članaka i knjiga [131, 328, 678, 796, 807, 1133, 1168, 1169].

U svojem daljnjem radu Mohorovičić se intenzivno bavi preciznim određivanjem oblika hodokrona (krivulja koje pokazuju vrijeme putovanja vala potresa do određene epicentralne udaljenosti), najprije samo za longitudinalne, P-valove [309–311], a kasnije i za transverzalne, S-valove [317, 319]. U drugoj polovici 20. stoljeća, nakon objave tzv. zagrebačkih hodokrona [325], interes istraživača okreće se mjerenju disperzije površinskih valova potresa [135], te analizi utjecaja globalnih modela Zemlje na teorijsku disperziju [123]. Važan doprinos poznavanju građe kore u jugoistočnoj Europi dali su D. Skoko, E. Prelogović i B. Aljinović [6, 461] koji su na temelju rezultata dubokog seizmičkog sondiranja prvi kartirali dubinu na kojoj leži Mohorovičićev diskontinuitet u našem prostoru (slika 23). Njihovi rezultati koristili su se u brojnim naknadnim istraživanjima strukture unutrašnjosti Zemlje kao i pri lociranju žarišta potresa.

O modelima brzina u kori i gornjem plaštu u cirkum-jadranskom prostoru i vanjskim Dinaridima pisali su D. Herak, M. Herak i S. Markušić [128, 138, 278]. Ti su radovi poslužili J. Stipčeviću i suradnicima pri nedavnom modeliranju gornjeg dijela litosfere u Dinaridima pomoću širokopojasnih funkcija prijemnika [466], pri čemu su nađene indicije vrlo dubokog Mohorovičićevog diskontinuiteta ispod šireg područja Dinare i u južnoj Dalmaciji (slika 24). Rezultati su potvrdili glavna kvalitativna obilježja topografije Mohorovičićevog diskontinuiteta poznata od prije [461]. M. Herak je predložio novi postupak mjerenja faktora Q_c atenuacije prostornih valova na temelju analize kode lokalnih potresa, te je njegovo povećanje izmjereno u kasnijim dijelovima seizmograma objasnio smanjenjem atenuacije s dubinom [140]. U tri su članka I. Lokmer, D. Herak, M. Herak, J. Stipčević i M. Živčić primijenili novi postupak mjerenja anizotropnosti brzine P-valova u žarišnim područjima u Dinaridima, Alpama i sjeverozapadnoj Hrvatskoj [155, 159, 239]. Autori zaključuju kako je smjer brzih P-valova uvijek usmjeren paralelno s osi tektonskog tlaka, što pokazuje da su uzrok opaženoj anizotropiji mikropukotine u stijenkama koje su pod utjecajem okolnog polja tlaka usmjerene paralelno s njim.



Slika 22. Prve Mohorovičićeve hodokrone [306]. Točkama su označena opažena nastupna vremena pojedinih faza očitana sa seizmograma, a linije pokazuju teorijska vremena za model Zemlje s diskontinuitetom u dubini od oko 50 km. Nacrtna su krivulje za individualne faze (danas Pg, Sg), normalne faze (danas Pn, Sn), te za nekoliko najvažnijih reflektiranih i konvertiranih faza.



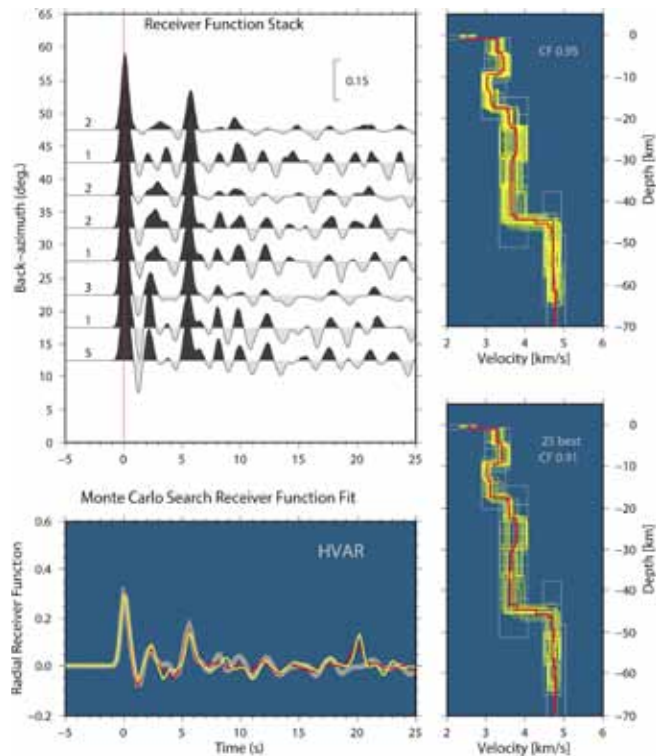
Slika 23. Dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u jugoistočnoj Europi prema istraživanju što su ga proveli Dragutin Skoko i suradnici [461].

Seizmičnost

U ovu skupinu spada najveći broj radova, što je i razumljivo jer je dobro poznavanje seizmičnosti nekog kraja nužno za procjenu potresne opasnosti. Tu ćemo spomenuti radove koji opisuju statistička svojstva potresa u odabranom području (njihovu razdiobu u prostoru, vremenu i prema magnitudi), studije pojedinih važnih potresa i s njima povezanih serija prethodnih i naknadnih potresa, te sizmotektonska istraživanja.

Detaljne opise potresa koji su se dogodili u Hrvatskoj Mohorovičić počinje objavljivati 1908. godine u *Godišnjim izvješćima Zagrebačkog meteorološkog opservatorija*. Prvo od njih sadrži podatke o potresima iz 1906. godine kada je uspostavljena zagrebačka seizmološka postaja. Uz to, Mohorovičić se bavio i proučavanjem važnih pojedinačnih domaćih [315] i stranih potresa [312]. O seizmičnosti dijelova Hrvatske do 1971. godine pisali su još D. Cvijanović, A. Gilić, M. Kasumović, J. Mokrović i D. Skoko sa suradnicima [59, 61–63, 85, 183, 193, 324].

Važan napredak u poznavanju seizmičnosti [64] napravljen je u okviru UNESCO/UNDP-ovog projekta (1970.–1976.) tijekom



Slika 24. Modeliranje građe Zemljine kore i gornjeg plašta pomoću funkcija prijemnika (FP) ispod seizmološke postaje Hvar. Gore lijevo su opažene FP (dekonvoluirani širokopojasni seizmogrami dalekih potresa) za razne azimute, dolje lijevo (sivo) je prosječna FP za postaju Hvar, a žuto i crveno su teorijske FP za modele prikazane desno. Modeliranje ukazuje na Mohorovičićev diskontinuitet na dubini od 45 km [466].

kojega je objavljen referentni katalog potresa do 1970. godine za cijeli Balkan⁴³ kao i atlas karata izoseista⁴⁴. To je ujedno i prvi katalog potresa za Hrvatsku i susjedna područja u kojem su sustavno skupljene informacije iz brojnih povijesnih izvora od kojih svakako valja spomenuti vrijedne priloge M. Kišpatića

⁴³ Shebalin, N. V., Kárník, V., Hadžievski, D. (Eds.), 1974: *Catalogue of Earthquakes, Part I, 1091–1970; Part II, prior to 1901*. UNESCO, Skopje.

⁴⁴ Shebalin, N. V. (Ed.), 1974: *Catalogue of Earthquakes, Part III, Atlas of isoseismal maps, UNDP/UNESCO Survey of the Seismicity of the Balkan Region*. UNESCO, Skopje.

o povijesnim potresima u Hrvatskoj⁴⁵. Taj je katalog, zajedno s lokalnim i regionalnim katalozima [62, 290, 291, 124, 277, 127, 279, 665] i specijalnim studijama za pojedine regije i kraće vremenske periode [1, 2, 69, 72, 125, 126, 139, 288, 289, 441, 443, 445, 551, 581, 579, 585], poslužio M. Heraku, D. Herak i S. Markušić pri izradi Hrvatskog kataloga potresa [148]. Stalnim naporima taj se katalog od tada svake godine redovito obnavlja dodavanjem novolociranih potresa kao i dopunom i revizijom postojećih podataka [130, 132, 133, 172, 173]. Članak u kojem je katalog 1996. prvi puta prezentiran [148] jedan je od najcitiranijih novijih hrvatskih seizmoloških članaka, a katalog, koji je tada brojio oko 9500 potresa, danas ih sadrži više od 44000 te predstavlja pouzdanu bazu za procjenu potresne opasnosti (slika 25). O razdiobi žarišta potresa po dubini u Dinaridima govori studija u kojoj je nađeno da se ondje potresi događaju na prosječnoj dubini od 12 km [126]. Objavljen je i numerički model intenzivne seizmičke aktivnosti nakon potresa 1996. kod Stona i Slanog [151]. Predložen je novi način određivanja prostorne i vremenske razdiobe magnitudnih pragova potpunosti kataloga korištenjem adaptivnih vremensko-prostornih prozora te analize kumulativne učestalosti potresa [132], čime je povećana pouzdanost procjene potresne opasnosti.

Seizmotektonska i tektonska istraživanja važna su karika pri upoznavanju procesa koji uzrokuju potrese. Na tom su području zapažene radove objavili D. Skoko, D. Cvijanović i V. Kuk u suradnji s E. Prelogovićem i drugima. Tako je objavljena prva seizmotektonska karta Hrvatske [65], a slijedile su i druge studije recentnih neotektonskih pokreta [11, 65, 68, 70, 71, 79, 215, 214, 333, 354, 438–442, 444, 446, 447]. Ovdje valja spomenuti i radove u kojima su izračunati mehanizmi pomaka na rasjedu tijekom potresa koji daju važne podatke o vrstama rasjeda i smjerovima tektonskih napetosti (slika 26). Prvi rad u kojem su opisali takva rješenja za 40 potresa u Hrvatskoj objavili su 1995. M. Herak, D. Herak i S. Markušić [145]. Mehanizmi potresa objavljeni su i u drugim člancima [142, 280, 172, 173, 130, 132]. Izračunat je i mogući mehanizam znamenitog pokupskog potresa od 8. listopada 1909. godine [133], koji ukazuje na to da

se on vjerojatno dogodio na strmom reversnom rasjedu pružanja JI–SZ. Danas baza mehanizama rasjedanja za potrese u Hrvatskoj i okolnim područjima broji više od 250 rješenja.

Lociranje potresa

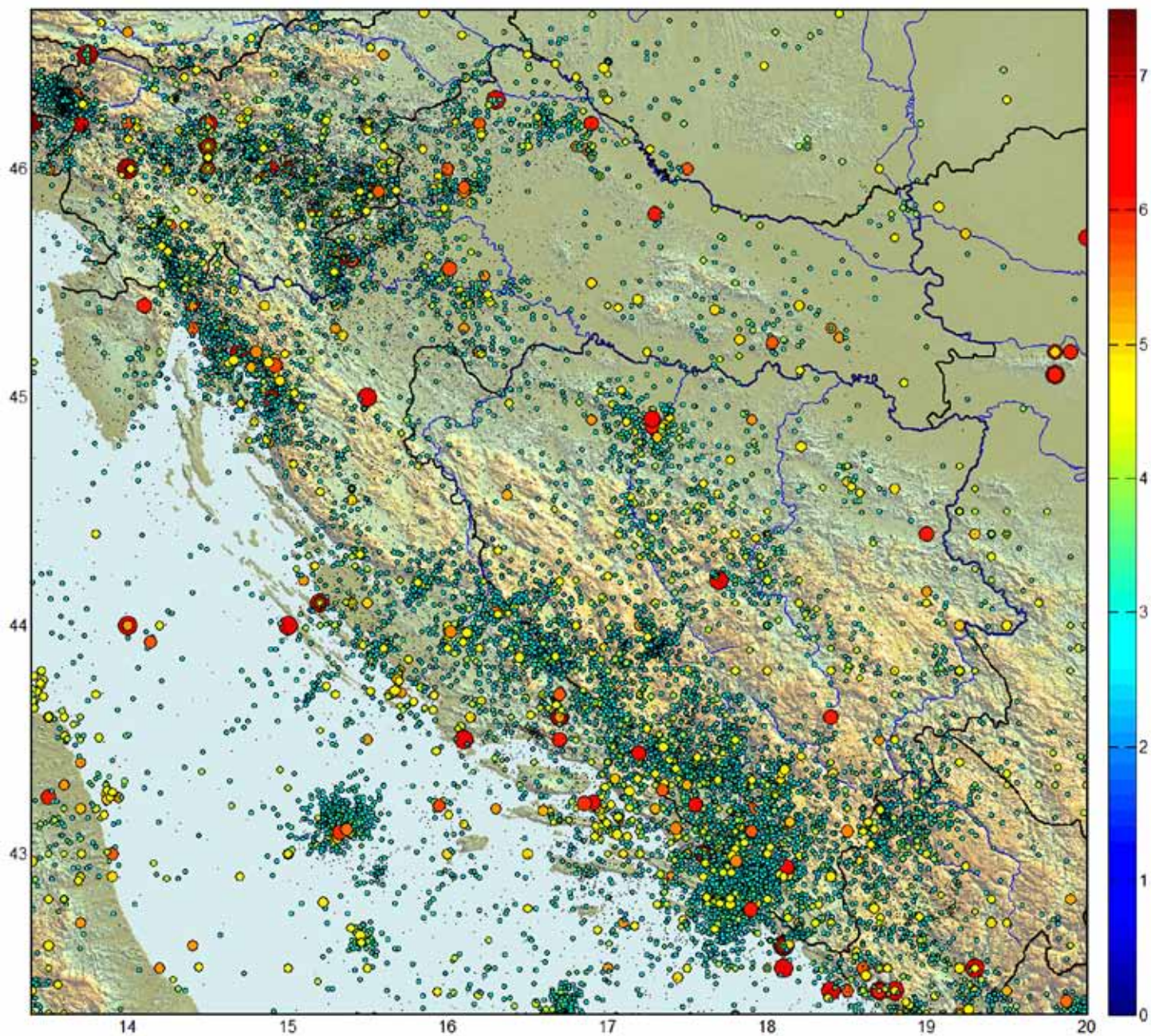
Lociranje položaja žarišta potresa i određivanje vremena njegovog početka na temelju opažanja nastupnih vremena pojedinih faza na seizmološkim postajama koje su potres zabilježile, klasični je inverzni problem u seizmologiji. A. Mohorovičić je 1915. predložio elegantan grafički postupak pri kojemu se koriste razlike nastupa Pn faze na parovima seizmoloških stanica [314]. Svaki takav par definira hiperbolu – Mohorovičićevu epicentralu – na kojoj može ležati epicentar. Položaj epicentra određen je tada mjestom u kojem se sijeku sve moguće epicentrale. Zapaženi doprinos dao je i A. Gilić svojom modifikacijom jednog od grafičkih postupaka lociranja epicentara dalekih potresa⁴⁶. Ovim su se problemom bavili kasnije i D. Skoko (procjena točnosti lokacije Monte-Carlo postupkom [455]), I. Allegretti, M. Živčić i D. Skoko (Wadatijev postupak [3]), M. Herak i M. Živčić (Geigerova metoda [134, 583]). M. Herak je 1989. predstavio računalni program HYPOSEARCH [136] baziran na nelinearnom algoritmu “grid-search”, koji je uz kasnije modifikacije i danas u rutinskoj uporabi za lociranje potresa na Zavedu, a koriste ga i seizmolozi u drugim europskim zemljama.

Kvantificiranje potresa – magnituda i intenzitet

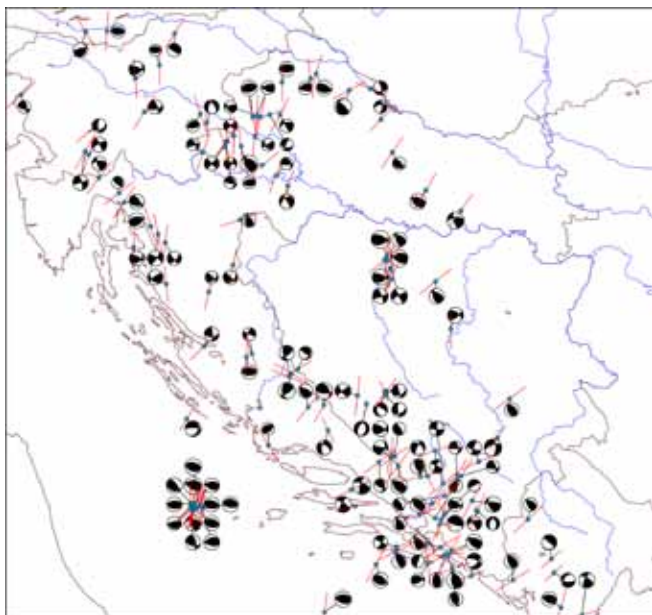
Problem kvantificiranja potresa odnosno određivanja njegove magnitude uglavnom se svodi na empirijsku procjenu tzv. kalibracijske funkcije koja definira opadanje maksimalne amplitude na seizmogramu s udaljenosti od žarišta potresa. Svaki tip magnitude (m_b , M_L , M_s ...), razumljivo, imaće svoju kalibracijsku funkciju, ovisno o valnoj grupi koja ulazi u njezinu definiciju. Prvi je takav rad onaj D. Cvijanovića [66] u kojem opisuje kalibracijsku funkciju za male epicentralne udaljenosti oko Zagreba. U nekoliko se članaka M. Herak sa suradnicima bavi magnitudom površinskih valova (M_s). Tako s D. Herak objavljuje novu kalibracijsku funkciju za magnitudu M_s kojom se popravljaju nedostaci tzv. formule Moskva–Prag [141]; taj je članak kasnije citiran u nekoliko monografija, enciklopedija i

⁴⁵ Kišpatić, M., 1888: Peto izvješće potresnoga odbora za godinu 1887. *Rad JAZU*, **92**, 215–227; Kišpatić, M., 1891: Potresi u Hrvatskoj. *Rad JAZU*, **107**, 81–164; Kišpatić, M., 1892: Potresi u Hrvatskoj. *Rad JAZU*, **109**, 1–79; Kišpatić, M., 1905: Dvadeset i treće potresno izvješće za g. 1905. *Rad JAZU*, **163**, 131–180; Kišpatić, M., 1907: Dvadeset i četvrto potresno izvješće za prvu četvrt godine 1906. *Rad JAZU*, **169**, 1–54.

⁴⁶ Gilić, A., 1959: The geographical location of a distant earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **49/3**, 221–226.



Slika 25. Epicentri potresa od prije Krista do svibnja 2011. u Hrvatskoj i susjednim područjima prema Hrvatskom katalogu potresa (dopunjen katalog iz [148]). Boje ukazuju na magnitudu potresa.



Slika 26. Mehanizmi pomaka u žarištu potresa u Hrvatskoj i susjednim područjima. Prikazane su Schimdtove stereografske projekcije rasjedne i pomoćne plohe. Epicentri potresa su plavi kružići, a crvena linija pokazuje smjer osi najvećeg tektonskog tlaka. Vidi se da u Hrvatskoj prevladavaju rasjedi s dominantnom reversnom komponentom pomaka, a rasjedanje je uzrokovano tektonskim tlakom usmjerenim JI–SZ do JZ–SI.

priručnika⁴⁷. Daljnji se članci iz tog niza odnose na korekciju magnitude M_s za dubinu žarišta, čime je omogućeno određivanje te vrste magnitude i za duboke potrese [154, 355]. U dva rada D. Herak s koautorima najprije uvodi magnitudu izračunatu na temelju akcelerograma (M_L^{SM}) [223], a zatim i analizira kako ona odgovara magnitudi M_L koju su javile regionalne seizmološke postaje [526]. Konzistencijom magnituda najvećih povijesnih potresa prve polovice 20. stoljeća iz svjetskih kataloga i onih izračunatih na temelju zapisa seizmografa u Zagrebu i Göttingenu bavili su se I. Allegretti i suradnici [4], te su zaključili o nelinearnosti zagrebačkog instrumenta i vremenskoj

promjenljivosti instrumenata u Göttingenu. Nadalje, istražena je veza magnitude, intenziteta i dubine žarišta u Dinaridima [137] kao i relacija između magnitude, akceleracije i intenziteta [67]. Tisuće podataka o opaženim intenzitetima potresa nalaze se u Hrvatskoj makroseizmičkoj bazi podataka koju je opisao I. Sović [465].

Seizmometrija – instrumenti

Prve rasprave o principima konstrukcije seizmografa kao i prijedlog novog seizmografa dao je Mohorovičić 1917. godine [316]. Na žalost, njegova ideja nikad nije realizirana zbog nedostatka financijskih sredstava. U svojem preglednom radu u *Biltenu Američkog seizmološkog društva* [318], Mohorovičić kao nesporni autoritet toga vremena daje svoj kritički osvrt na instrumente koji su se tada rabili kao i smjernice za organizaciju seizmološke službe. Tu vrlo detaljno opisuje i svojstva

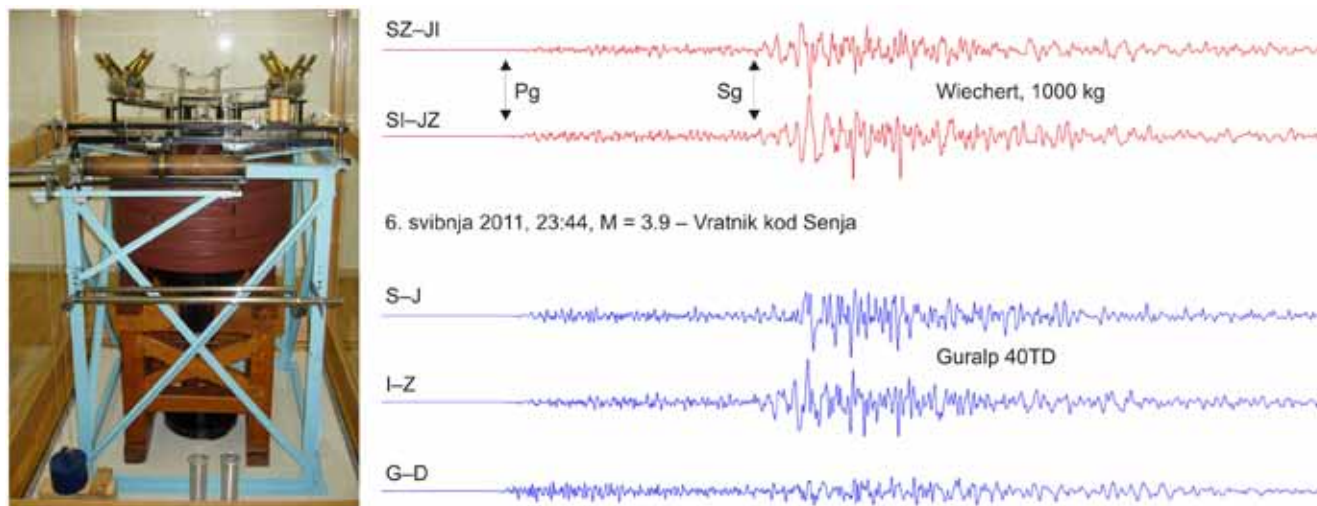


Radivoj Capar (lijevo) i Franjo Margetić u zgradi na Horvatovcu nakon preseljenja i obnove horizontalnog Wiechertovog seizmografa (siječanj 1987. godine).

⁴⁷ Gupta, H. K. (Ed.), 2011: *Encyclopedia of Solid Earth Geophysics*. Springer Verlag, 1540 pp; Bormann, P. (Ed.), 2002: *IASPEI New Manual of Seismological Observatory Practice*, Vol 1 & 2. GeoForschungsZentrum, Potsdam; Lee, W. H. K., Kanamori, H., Jennings, P. C., Kisslinger, C. (Eds.), 2002: *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, Part A & B*. Academic Press, Amsterdam, 933+xxiii pp.



Lijevo: Krešimir Marić postavlja seizmograf u Potomju nakon potresa u Stonu 1996. godine. Desno: Ivo Allegretti (lijevo) i Marijan Herak kontroliraju rad akceleroografa u Ričicama 2003. godine.



Lijevo: Obnovljeni horizontalni seizmograf Wiechertove konstrukcije mase 1000 kg koji je Andrija Mohorovičić postavio na Griču 1909. godine, a danas je izložen u Memorijalnim prostorijama A. Mohorovičića u zgradi Geofizičkog odsjeka PMF-a na Horvatovcu. Desno: Zapis potresa od 6. svibnja 2011. koji se dogodio blizu Senja. Crveno su seizmogrami zapisani Wiechertovim seizmografom na koji je instaliran analogno-digitalni pretvornik (vidi tekst), a plavo je seizmogram istog potresa zabilježen na istom mjestu suvremenim širokopojasnim digitalnim seizmografom. Iako su osi na Wiechertovom seizmografu zakrenute za 45° (SZ–JI, SI–JZ) u odnosu na današnju standardnu orijentaciju (I–Z, S–J) vidi se izvrsno podudaranje zapisanih valnih oblika.

instrumenata koje valja postaviti na postaje prvog i drugog reda, razmatra njihovu globalnu razdiobu, preporuča postavljanje dodatnih geofizičkih instrumenata, ukazuje na važnost poznavanja točnog apsolutnog vremena, te prikazuje svoj ranije objavljen postupak jednoznačnog određivanja trenja kod mehaničkih seizmografa [316]. O problemu nelinearnosti te određivanja mirenja seizmografa Vicentinijeve konstrukcije pišu M. Herak, I. Allegretti i S. J. Duda [146, 149]. U prvome od tih članaka analiziran je i zapis čuvenog potresa u San Franciscu 1906. godine zagrebačkim seizmografom, te je pokazano da različite opažene grupe P-valova odgovaraju razdiobi pomaka na rasjedu San Andreas, a magnituda potresa određena na temelju nemirenog instrumenta izvrsno odgovara iznosima s drugih postaja. Isti autori s D. Herak prikazuju i postupak kalibracije Wiechertova seizmografa prema referentnom seizmometru [147], te numerički izvode krivulju povećanja za seizmograf Wiechertove konstrukcije koju modeliraju kao sustav dva povezana njihala – mase seizmografa i njegova okvira. I. Sović opisao je svoj interferometrijski laserski senzor pomaka mase kod mehaničkih seizmografa [464].

Ovdje valja spomenuti i velike napore koji se čine da se vriedni seizmološki instrumenti s početka 20. stoljeća održe u ispravnom stanju. Njihova temeljita obnova napravljena je prilikom preseljenja u novu zgradu na Horvatovcu u razdoblju 1985.–1988. Izveli su je Franjo Margetić i Radivoj Capar, tijekom ukupno 2775 sati u 907 radnih dana! Iako su svi seizmografi od tada ispravni, nisu bili u pogonu zbog poteškoća s čađenjem dijagrama, pa su ih na zagrebačkoj seizmološkoj postaji zamijenili moderni uređaji. Zaštitne vitrine postavljene su 2005. godine kada su seizmografi postali dijelom stalnog postava Memorijalnih prostorija A. Mohorovičića. U prosincu 2009. na veliki horizontalni Wiechertov seizmograf ugrađen je analogni-digitalni pretvarač, čime je taj vrijedni Mohorovičićev instrument revitaliziran, te se njegovi digitalni seizmogrami mogu vidjeti u realnom vremenu na mrežnim stranicama Geofizičkog odsjeka.

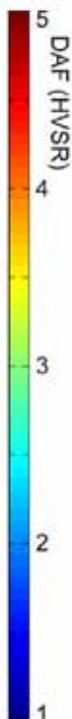
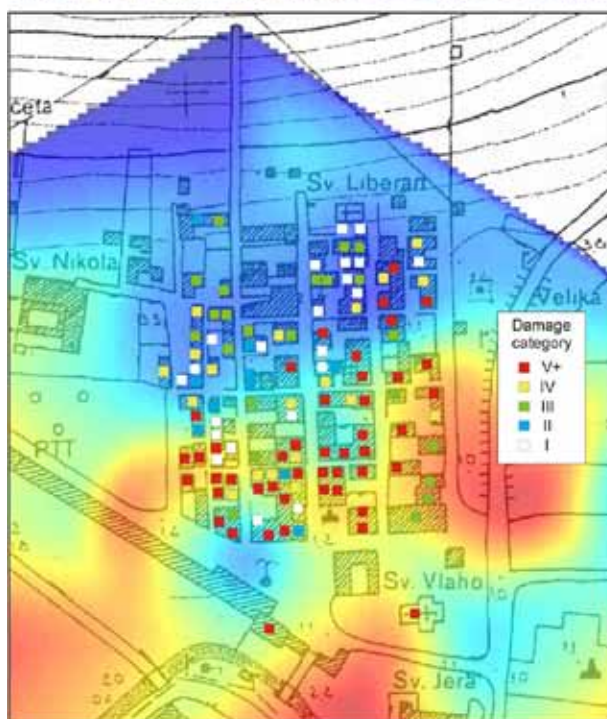
Seizmički hazard (potresna opasnost) i potresno inženjerstvo

U ovom ćemo potpoglavlju razmotriti rezultate istraživanja potresne opasnosti. Po definiciji, radi se o određivanju vjerojatnosti da se unaprijed zadani parametar kojim se opisuje jačina potresa (npr. akceleracija tla ili intenzitet) premaši u određenom razdoblju. Rezultati se iskazuju za razinu osnovne stijene ili srednjeg tla. Utjecaj površinskih slojeva tla

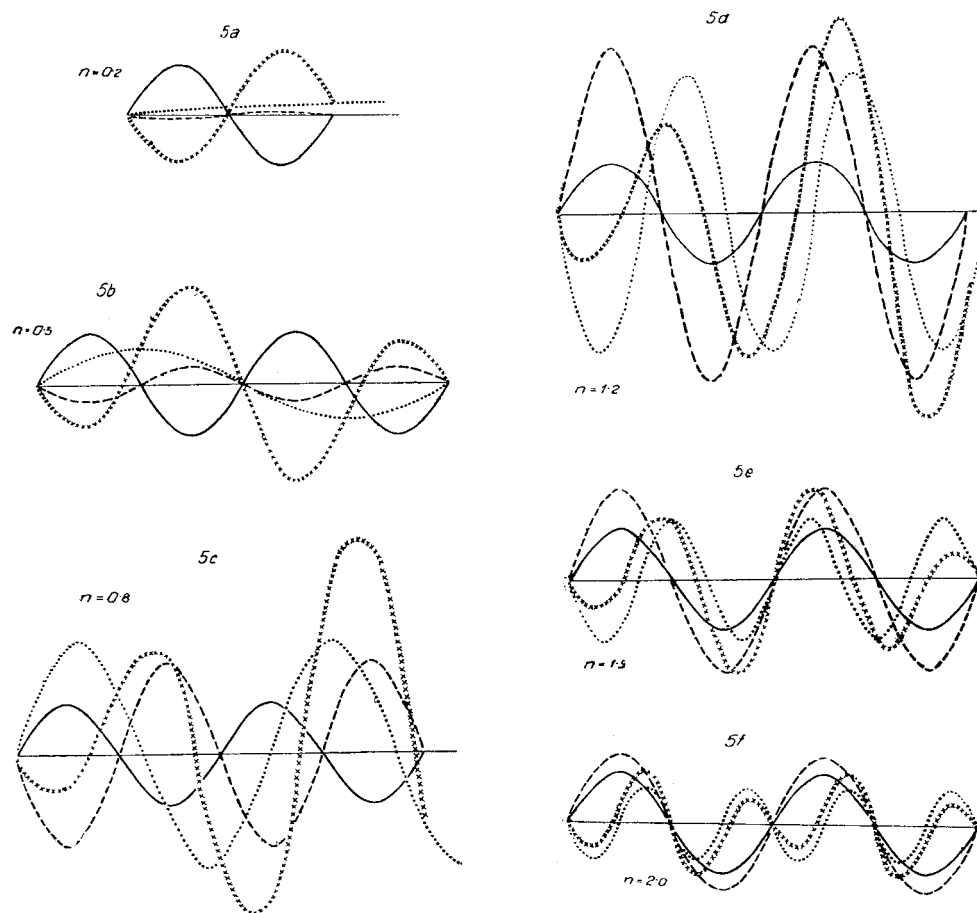
analizira se naknadno za svaku lokaciju posebno ili postupkom tzv. seizmičkog mikrozoniranja kojim se obuhvaća veća površina (obično jednog naselja ili njegovog dijela). Kako se u biti radi o statističkom postupku ekstrapolacije u budućnost na temelju opažanja dosadašnjih potresa, jasno je da će i rezultati uvelike ovisiti o kvaliteti prikupljenih podataka o potresima u prošlosti. Ovdje veliku ulogu igra katalog potresa od kojega se traži da bude potpun i homogen za što dulje razdoblje. Nadalje, vrlo su važne i empirijske atenuacijske relacije koje služe za predviđanje svojstava gibanja tla na nekom mjestu za poznate parametre potresa (npr. epicentralnu udaljenost, dubinu i magnitudu). Ovdje ćemo spomenuti i radove koji se odnose na potresno inženjerstvo, disciplinu koja povezuje seizmologiju i građevinarstvo, te razmatra učinak potresa na građevine i načine protupotresne gradnje.

Počet ćemo s važnim prilogom A. Mohorovičića [307] iz 1911. godine u kojemu je sažeo i dopunio svoja predavanja o djelovanju potresa na zgrade održana 1909. godine u Hrvatskom društvu inženjera i arhitekta. Taj ga je problem jako okupirao što se vidi i iz njegova razmišljanja o zadacima seizmologa [308]: *“Jedan je dakle od najvažnijih zadataka seizmologije (sic!), da prije svega teoretski prouči, kako djeluje gibanje zemlje na zgrade, te da na osnovu rezultata toga proučavanja i na osnovu iskustva kod raznih katastrofalnih potresa pokaže putove i načine, kako se imaju graditi zgrade po mogućnosti otporne protiv potresa.”* Na žalost, njegovi snažni apeli da se o potresima povede više računa pri gradnji objekata teško su nailazili na odjek pa je odlučio održati spomenuta predavanja (1909. godine) i naknadno ih objaviti s ciljem *“... rastumačiti način kako se zemlja tresu i kako ta tresnja djeluje na zgrade i upozoriti na neke principe kojih bi se morao držati koli arhitekt, toli poduzetnik kod gradnje naših kuća.”* Baš kao i u nekim drugim svojim radovima, ovdje Mohorovičić prikazuje svu širinu pa i vizionarstvo svojeg pristupa problemu (slika 27). Na početku uvodi pojmove kojima se definiraju potresna opasnost i ugroženost (hazard i rizik), i to tako da se tekstu ni danas nema što bitno dodati. Primjerice, on razlikuje zgrade prema njihovoj namjeni i predviđenom uporabnom vijeku, pa čak ukazuje na ekonomske i financijske dobrobiti koje donosi protupotresna gradnja.

U glavnom dijelu te monografije Mohorovičić analizira otpornost i odziv na potres najčešćih tipova građevina u nas, te daje naputke o tome što valja promijeniti u tadašnjem načinu gradnje i kako poboljšati konstrukcije. Na kraju navodi petnaest pravila kojih se valja držati pri gradnji, a koja se i danas, više od sto godina kasnije, bez zadržke mogu primijeniti. Mohorovičićeva



Gore: Mjerenja mikro seizmičkog nemira na nogometnom igralištu u Stonu 2006. godine. Dolje lijevo: Amplifikacija trešnje (DAF) u Stonu procijenjena mjerenjem mikro seizmičkog nemira uspoređena sa štetama (kvadratići) od potresa 1996. godine [160]. Jasnije je vidljivo da su u prosjeku veće štete zabilježene na mjestima gdje je izmjeren veći DAF. Dolje desno: Generiranje "potresa" za mjerenja u Senigalliji (Italija), tijekom radionice u okviru NATO-ovog projekta 2005. godine.



Slika 27. Mohorovičićev prikaz utjecaja perioda (T) osciliranja tla tijekom potresa na trešnju zgrade u ovisnosti o njezinom vlastitom periodu (T_0) [307]. Vidi se da će za $n = T/T_0$ blizu jedinice zgrada i tlo doći u stanje blizu rezonancije što će uzrokovati velike amplitude te može doći do rušenja građevine (××××× vlastito gibanje zgrade, - - - prisilno gibanje zgrade, — gibanje tla, × × × × rezultatno gibanje).

razmatranja ovdje su znatno ispred svoga vremena, kada niti u svijetu spoznaja o nužnosti protupotresne gradnje još nije bila zaživjela. Ovaj se vizionarski rad smatra začetkom potresnog inženjerstva u Hrvatskoj, a prijevod na engleski nedavno mu je objavljen u *Geofizici*⁴⁸.

U daljnjem valja spomenuti i radove B. Makjanića [259, 261, 262] u kojima se bavi razdiobom magnituda i intenziteta potresa te procjenom najvećih mogućih vrijednosti intenziteta za zagrebačko područje. U njima predlaže alternativu standardnoj Gutenberg-Richterovoj relaciji kojom rješava problem ograni-

čenosti desnog kraja razdiobe mogućih magnituda potresa, te predlaže postupak najveće vjerojatnosti za procjenu odgovarajućih empirijskih koeficijenata i njihovih standardnih pogrešaka. Problem maksimalne magnitude obradili su još i D. Skoko i E. Prelogović [462] te S. Markušić i M. Herak [281].

O potresnoj opasnosti jadranskog prostora važan je članak objavljen u okviru projekta GSHAP [463], u kojem je prvi puta hazard izračunat za priobalni hrvatski prostor iskazan akceleracijom a ne intenzitetom potresa. Dan je i prijedlog seizmičkog zoniranja Hrvatske [259], a 2000. godine S. Markušić i M. Herak s kolegama sa Sveučilišta u Trstu objavljuju procjenu hazarda za čitav hrvatski teritorij izračunatu determinističkim algoritmom računanja sintetičkih akcelerograma postupkom zbrajanja modova [282]. Do danas jedine objavljene empirijske

⁴⁸ Mohorovičić, A., 2009: Effects of earthquakes on buildings. *Geofizika*, **26**, 1–65 (English translation).

atenuacijske relacije za procjenu maksimalne akceleracije tla izvedene za prostor Hrvatske (prvenstveno vanjskih Dinarida) predložili su M. Herak, S. Markušić i I. Ivančić [152], a analiziran je i omjer horizontalne i vertikalne maksimalne akceleracije u korelaciji s amplifikacijom tla na pojedinoj akceleroografskoj postaji [283]. Tijekom velikog projekta UNESCO/IUGS/IGCP 414 provedeno je realistično modeliranje seizmičke pobude za mnoge europske, afričke, američke i azijske velike gradove, među kojima i za Zagreb. Korištene su brojne metode, a među njima se isticao nov hibridni postupak sintetiziranja akceleroograma koji je uključivao račun gibanja na razini osnovne stije-
ne pomoću modalne sumacije te njegovo širenje prema površini kroz realistični dvodimenzionalni model pomoću metode konačnih razlika. Rezultate za Zagreb objavili su I. Lokmer i suradnici [240], procijenivši da trešnja tla na razmatranom profilu kroz Zagreb može površinskim slojevima biti amplificirana čak 3,5 puta. Objavljeni su i skupni rezultati za cijeli projekt [356].

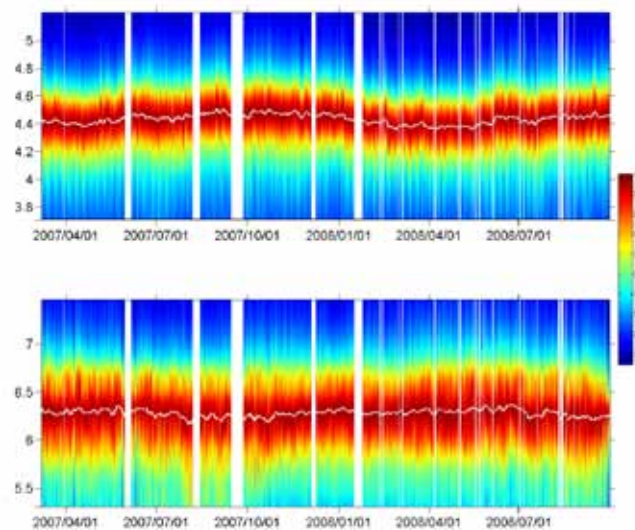
Veliki poticaj uvođenju suvremenih postupaka procjene amplifikacijskih svojstava lokalnog tla te potresne ugroženosti građevina dao je projekt NATO SFP 980857 unutar kojega je Zavod dobio osam prijenosnih seizmografa namijenjenih mjerenju mikrosezmičkog nemira. Time su naši istraživači uključeni u aktualna istraživanja mogućnosti procjene rezonantnih perioda tla i amplifikacije usporedbom horizontalne i vertikalne komponente mikrosezmičkog nemira. Taj je postupak u svijetu postao neizostavnim prilikom detaljnih seizmoloških studija pojedinih lokacija ili pri izradi seizmičkog mikrozoni-
ranja. Tijekom projekta nemir je u Hrvatskoj izmjeren na više stotina lokacija, a mjerenja u stotinjak građevina pokazala su da se na vrlo jednostavan, brz i jeftin način, korištenjem nemira kao pobudnog signala, mogu pouzdano odrediti vlastiti periodi i prigušenja postojećih građevina te procijeniti opasnost od rezonancije u sustavu tlo-zgrada prilikom potresa. Objavljeni su rezultati takvih mjerenja u više država [82] te je predložena relacija za procjenu osnovnog perioda zgrade ako se poznaje njezina visina; relacija je uključena u hrvatski Nacionalni dodatak Eurokodu-8. Rezultati permanentnog mjerenja u zgradi Geofizičkog odsjeka PMF-a tijekom 19 mjeseci pokazali su da se i periodi i prigušenja s vremenom mijenjaju (slika 28), kao i da odziv zgrade nije linearan čak ni za male deformacije [161].

U članku u kojem je objavio program za obradu rezultata mjerenja mikrosezmičkog nemira [157] M. Herak definira i integralnu mjeru amplifikacije (DAF), koja se može izračunati na

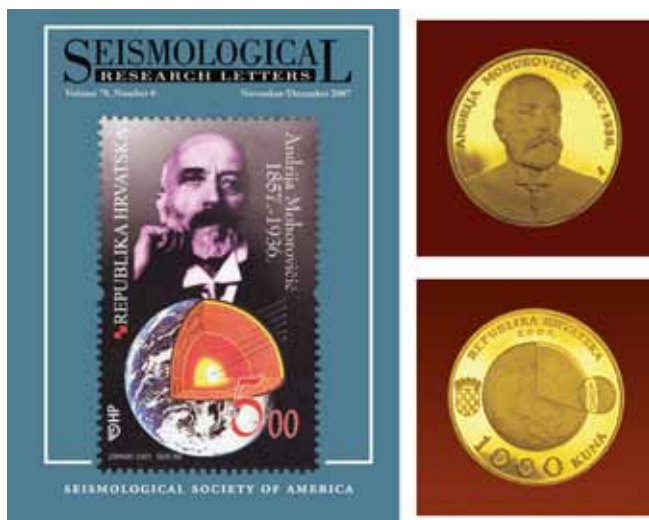
temelju opaženih spektara mikrosezmičkog nemira. Tijekom mikrozoniiranja grada Stona [160] pokazalo se da je DAF vrlo dobro koreliran sa štetama uzrokovanim velikim potresom 1996. godine. Izvršni rezultati navedenog NATO-ovog projekta potaknuli su održavanje radionice o povećanju potresne sigurnosti kombiniranjem inženjerskih tehnologija i seizmoloških podataka, 2007. godine u Dubrovniku, uz sudjelovanje vrhunskih stručnjaka iz cijelog svijeta; radionica je rezultirala i knjigom [1158] u kojoj su objavljeni prilozi o rezultatima postignutima u Hrvatskoj [1095, 1096]. Pregled rezultata mjerenja objavljen je i u nekim drugim tekstovima [162, 1097].

Ostala seizmološka istraživanja

Ovdje ćemo opisati one radove koji ne spadaju izravno niti u jednu od gore navedenih tema, iako bi se neki barem dijelom u njih mogli uklopiti. Tu je npr. Mohorovičičev pregledni rad o seizmološkim dostignućima početkom 20. stoljeća [308], kao i onaj J. Mokrovića o dubokim potresima [323], te serija priloga D. Skoke sa suradnicima o optimalnoj razdiobi seizmoloških postaja [171, 451, 454, 456, 457]. Izvijesteno je i o načinima rješavanja problema pri digitalizaciji povijesnih seizmograma



Slika 28. Spektrogrami vlastitih oscilacija zgrade Geofizičkog odsjeka PMF-a na Horvatovcu u Zagrebu. Gornja slika prikazuje osciliranje zgrade u uzdužnom, a donja u poprečnom smjeru u odnosu na njezinu dulju os. Bijela linija označava trenutnu vlastitu frekvenciju u hercima (na ordinati). Jasno se vidi godišnja varijabilnost na uzdužnoj komponenti [161].



Lijevo: Naslovnica časopisa *Seismological Research Letters* (studeni/prosinac 2007.) u izdanju Američkog seizmološkog društva. Desno: Zlatnik izdan povodom sto pedesete obljetnice rođenja A. Mohorovičića (izdanje Hrvatske narodne banke i Hrvatskog novčarskog zavoda).

[108]. D. Herak i M. Herak su sa suradnicima iz Trsta testirali algoritam CN za srednjoročnu prognozu potresa u području južnih vanjskih Dinarida [129]. Pokazalo se da je *a posteriori* bilo moguće analizom seizmičnosti definirati predznake 8 od 9 analiziranih većih potresa. Na žalost, kasnije analize pokazale su da je *a priori* prognoza za sada mnogo slabija. M. Herak, M. Orlić i M. Kunovec-Varga modelirali su rasprostiranje malog, splitskim mareografom registriranog tsunamija uzrokovanog makarskim potresom 1962. godine kroz akvatorij srednjojadranskih otoka [153]. Za uspješno modeliranje opaženih valnih oblika bilo je potrebno pretpostaviti da je prilikom potresa došlo do spuštanja podine reversnog rasjeda, što je u skladu s tektonskim modelom u tom području.

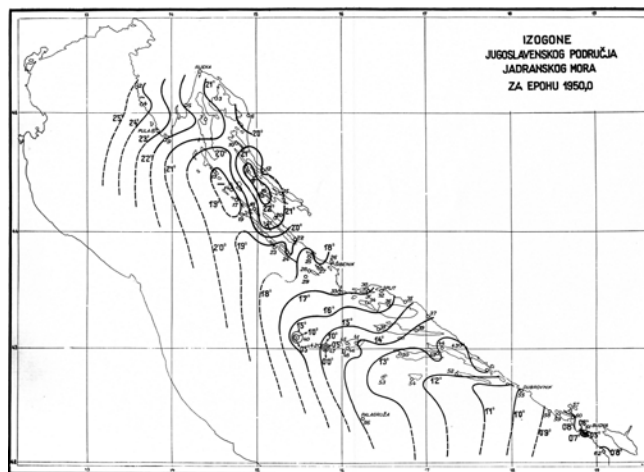
Ovdje ćemo još spomenuti i zapaženi članak D. Herak i M. Heraka [131] objavljen povodom 150. obljetnice rođenja Andrije Mohorovičića u *Seismological Research Letters*, dok hrvatska poštanska marka s Mohorovičićevim likom krase korice toga broja časopisa.

4.4.

Geomagnetizam

Povijest geomagnetizma u Hrvatskoj prikazana je u nekoliko revijalnih radova [49, 574, 732, 734, 736]. Istaknimo činjenicu da su prva geomagnetska mjerenja na području Hrvatske sustavno obavljena od 1806. do 1823. godine (deklinacija uzduž istočne obale Jadrana), da je deklinacija određena i za epohu 1850,0, te da je u Puli 1873. uspostavljen geomagnetski opservatorij koji je djelovao do 1923. godine.

U prvoj polovici 20. stoljeća suradnici Geofizičkog zavoda obavili su dva premjera i jedan višestruki proračun geomagnetskih elemenata. Adam Kugler mjeri 1915. i 1916. deklinaciju i horizontalni intenzitet istočno od linije Zagreb-Koprivnica do linije Vukovar-Županja [213]. Podatke je reducirao podacima Opservatorija u Hurbanovu (tada Ó Gyalla). Josip Mokrović je računao vrijednosti magnetske deklinacije, inklinacije i horizontalnog intenziteta za epohu 1927,5 za područje Jugoslavije, a na temelju mjerenja međugodišnje i sekularne varijacije u Opservatoriju Niemegek [321, 322, 326]. Račun za deklinaciju ponovio je više puta, posljednji put za 1955. godinu. Mjerenje deklinacije na 65 mjesta istočne obale Jadrana obavili su Josip



Slika 29. Karta izogona za područje istočnog Jadrana za epohu 1950,0 prema mjerenjima obavljenima tijekom ljeta 1949. godine. Crtkane su krivulje izvučene na osnovi podataka s 40 postaja na zapadnoj obali Jadrana iz razdoblja 1933.–1937., koji su prema varijacijama deklinacije na opservatoriju Castellaccio kod Genove i Fürstenfeldbruck u Bavarskoj svedeni na epohu 1950,0 [106].

Mjerenje magnetske deklinacije na otoku Jabuci 1. rujna 1949. godine.



Goldberg i suradnici 1949. godine [106], koristeći za redukciju dnevnih promjena privremenu baznu stanicu pokraj Splita te vršeći pomoću podataka Opservatorija u Fürstfeldbrucku preračun na epohu 1950,0 (slika 29). Podaci iz 1850. godine poslužili su im za nalaženje sekularne varijacije od približno $+12^\circ$.

Prvo istraživanje Zemljina magnetizma nakon zatišja od pedesetak godina poduzeto je u jesen 2003. godine u sjevernom dijelu srednje Hrvatske [576]. Pomoću suvremenog detektora, protonsko-precесиjskog magnetometra, izvršena su mjerenja ukupne jakosti polja od Drave na sjeveroistoku do Save i Pokuplja na jugozapadu, od sjeverozapada na potezu Zagreb-Koprivnica do jugoistoka na potezu od Virovitice do Hrvatske Kostajnice, s razmacima postaja od 15 do 20 km. Za redukciju podataka korištena je privremena baza u Pokupskom. Ustanovljen je gradijent od 18 do 38 nT/km u smjeru sjeverozapada. Prema podacima za epohu 1927,5 procijenjena je prosječna sekularna varijacija od $+40$ nT/god.

Sljedeća analiza geomagnetskog polja Hrvatske provedena je računanjem geomagnetskih komponenta D, H, I i F uporabom globalnog geomagnetskog modela CM4 (*Comprehensive Model 4*) za cijelo područje Hrvatske [532]. Izrađena je karta polja kore i izračunate su godišnje vrijednosti sekularnih varijacija komponenta (slika 30). Prethodno mjereni podaci iskorišteni su

za bolje upoznavanje strukture lokalnog polja radi nalaženja položaja pogodnog za geomagnetski opservatorij.

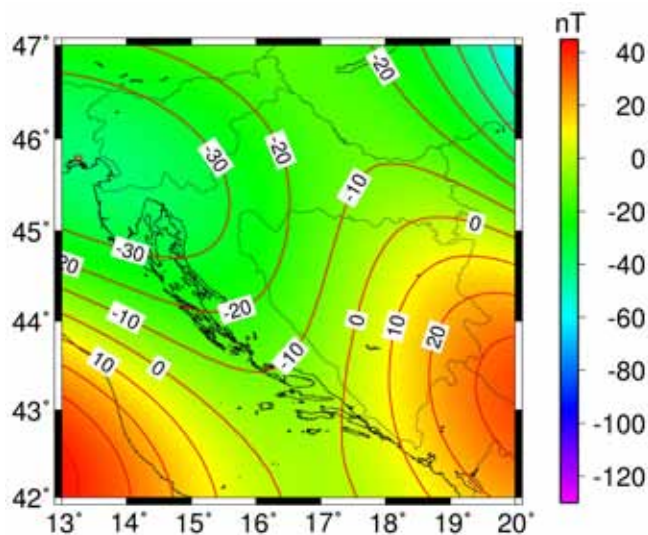
Dva se rada bave modeliranjem glavnog polja u području Europe pomoću harmonijske analize na sfernoj kaloti (SCHA) korištenjem opservatorijskih podataka i podataka dobivenih modelom CM4 [534, 535]. Tražena je bolja reprezentacija glavnog polja i sekularnih varijacija u ograničenim dijelovima Europe. Nadalje, u opservatorijskim podacima nađen je utjecaj vanjskog polja povezanog sa Sunčevim ciklusom aktivnosti. Utjecaj vanjskih polja, a posebno prstenaste magnetosferske struje, uočen je u najvećim poremećenjima srednjih godišnjih vrijednosti europskih geomagnetskih opservatorija [533]. Pritom se nastojao ukloniti utjecaj polja kore. U nastavku tog ispitivanja ustanovljeno je kako se uklanja utjecaj magnetosfere te je predložen postupak kojim se uklanja utjecaj ionosfere, čime se svi vanjski utjecaji mogu otkloniti do razlike od ± 2 nT [536, 537]. Radovi su pregledno predstavljeni u doktorskoj disertaciji koju je Giuliana Verbanac obranila 2006. godine.

Sekularna varijacija u području Europe u posljednja četiri desetljeća obrađuje se u radu koji je posebno usmjeren na pronalazjenje geomagnetskih trzaja (*jerks*) i upućuje na veoma dinamično stanje Zemljine tekuće jezgre [538]. Bitan doprinos ovog rada je novi regionalni, europski model sekularne promjene.

Opsežno je analiziran i utjecaj Sunca na mjereno magnetsko polje u posljednja četiri desetljeća [539]. Korišteni su geomagnetski i Sunčevi indeksi aktivnosti. Poseban naglasak stavljen je na ispitivanje novog geomagnetskog indeksa aktivnosti [535].

Ispitivan je odnos brzih struja Sunčeva vjetera i geomagnetskih pokazatelja te je nađeno empirijsko pravilo kojim je moguće nekoliko dana unaprijed predvidjeti ponašanje brzih struja i njihov utjecaj na geomagnetsku aktivnost [540].

Mjerenja nastavljena u dijelovima Hrvatske do 2005. godine iskorištena su u nekim kasnijim radovima [272, 273]. Najprije su traženi uzroci pogrešaka i neodređenosti redukcije koje su se sastojale u različitim dnevnim amplitudama i različitim sekularnim varijacijama terenskih postaja u odnosu na najbliže europske opservatorije. Statističkim metodama obrađeni su usporedni podaci terenskih postaja i opservatorija i rastumačena je njihova korelacija. Ujedno je ustanovljen utjecaj umjetnih izvora magnetskog polja. Procijenjeno je normalno (glavno)



Slika 30. Karta anomalnog geomagnetskog polja u Hrvatskoj dobivena pomoću modela CM4 za epohu 2003,76 [532].

magnetsko polje, izračunato je polje kore i litosfere i ustanovljene su anomalije malih dimenzija. Anomalije odgovaraju geološkom stanju označenom plitkim vulkanskim stijenama i naftnim poljima. Ta su istraživanja pregledno predstavljena u magistarskoj radnji koju je 2010. godine obranio Eugen Vujić.

4.5.

Aeronomija

Aeronomija je mlada znanost, a svoje je mjesto našla u aktivnostima Geofizičkog zavoda nakon 1960-ih godina zahvaljujući prije svega interesu Božene Volarić za atmosferski elektricitet te interesu Inge Lisac za problematiku atmosferskog ozona, ultraljubičastog zračenja Sunca i pojavu polarne svjetlosti.

Atmosferski elektricitet

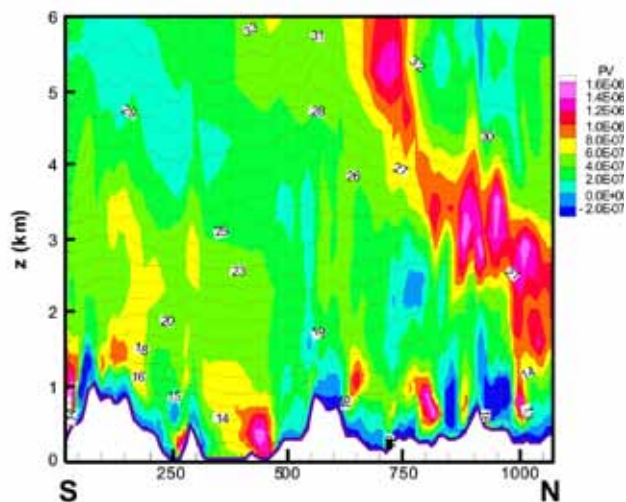
Atmosferski elektricitet, iako važan, malo je proučavan fenomen u Hrvatskoj. Na temelju obilja podataka prikupljenih na Hvaru za vrijeme potpune pomrčine Sunca u veljači 1961. godine, B. Volarić je objavila rad u kojem se analizira tzv “pomrčinski efekt Sunca” [560]. Taj se efekt manifestira kroz smanjenje jakosti električnog polja i smanjenje vremenskog kolebanja jakosti polja tijekom pomrčine. Električno polje silno je

poremećeno u gradskim područjima te zbog toga Zavod nije nikad uveo redovna mjerenja. Ranu studiju o grmljavinama u Zagrebu napisala je B. Volarić [567]. U njoj su analizirane uvjetne vjerojatnosti za pojavu grmljavinskih električnih izbijanja u ovisnosti o tlaku zraka i tlaku vodene pare. U istom su radu prikazane postojeće spoznaje o električnim svojstvima atmosfere te opisani pojmovi povezani s atmosferskim elektricitetom kao što su: globalni električni krug, globalni grmljavinski generator, prostorni naboj, sloj izravnjanja. Dan je i prikaz procesa koji dovode do izbijanja munje [1015], zatim prikaz jakosti i snage groma [1016], kao i osvrt na osnove atmosferskog elektriciteta [1026].

Atmosferski ozon

Iako je ozon najzastupljeniji u stratosferi, njegova prisutnost u nižoj atmosferi ukazuje na onečišćenost donjih slojeva atmosfere. Prva mjerenja dnevni koncentracija prizemnog ozona na Griču provodio je Ivan Stožir krajem 19. stoljeća Schönbeinovu metodom⁴⁹. Podatke je slao u Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik u Beču, gdje su sakupljeni i izdavani u obliku godišnjaka. Opis i statističku analizu podataka nalazimo u zapaženom radu Inge Lisac i Vande Grubišić [233]. U jednom kasnijem radu [238] dana je usporedba tih ranih podataka s mjerenjima u centru Zagreba (Trg bana Josipa Jelačića) tijekom 1975. godine te na Institutu “Ruđer Bošković” početkom 1990-ih godina. Pokazalo se da su srednje dnevne vrijednosti porasle za 36%, da je razlika između srednjih dnevnih i noćnih vrijednosti porasla sa 17% na 35%, ali i da je koncentracija ozona tijekom ljetnih mjeseci udvostručena u odnosu na one s početka 20. stoljeća čemu je glavni uzrok urbanizacija.

Događaj stratosferske intruzije koji se zbio 6. veljače 1990. uzrokovao je značajno povećanje koncentracije troposferskog ozona na postajama Instituta “Ruđer Bošković” smještenima u samom Institutu i na Puntijarki. Takav porast je potpuno netipičan za hladni dio godine u Zagrebu te je provedeno istraživanje kojim je objašnjena dinamika nastanka i napredovanja nabora tropopauze tijekom koje je stratosferski ozon prodrio u niže slojeve troposfere [234]. Ista je pojava analizirana i kasnije [1080], te su pomoću numeričkog modela Aladin potvrđeni



Slika 31. Potencijalna vrtložnost i potencijalna temperatura modelirana nad područjem Zagreba i Medvednice tijekom intruzije stratosferskog ozona 6. veljače 1990. godine [35].

⁴⁹ Volarić, B., Lisac, I., Skoko, D., 1980: Osnivanje i razvoj Geofizičkog zavoda u Zagrebu do 1900. godine. Zbornik radova Drugog simpozija iz povijesti znanosti, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 137–157.

proračuni trajektorije stratosferske česti bogate ozonom iz pret-hodnog rada (slika 31). Izviješteno je i o sustavnim mjerenjima troposferskog ozona tijekom ranih 1990-ih godina [74], s nazna-
kom da dnevne varijacije koncentracija ozona ovise o lokalnom
zagađenju zraka pri čemu se ekstremi u gradu razlikuju za faktor
10 i više, u ruralnom području za faktor 2–5, dok je iznad prize-
mnoga graničnog sloja detektiran faktor manji od 2.

Ultraljubičasto zračenje Sunca

Tijekom ljeta 1998. postavljen je na krovu Geofizičkog zavoda na Horvatovcu senzor tipa Scintec za eritemalno ultraljubičasto zračenje (UVE), te se od tada redovito prate promjene UVB zračenja. Uz navedeni senzor je u lipnju 2002. postavljen još jedan UVE senzor tipa Solar Light. Promjene prizemnog ultraljubičastog zračenja u skladu su s vrijednostima dobivenima kanadskim i češkim modelom. Od uspostave UVB-metra prati se veza ukupnog atmosferskog ozona i ultraljubičastog zračenja. S interneta su prikupljeni javno dostupni podaci ukupnog ozona za koordinate Zagreba od 1978. godine nadalje (sateliti NIMBUS, METEOR i EARTH-PROBE). Analizom niza podataka utvrđen je, pored očekivanih sezonskih promjena, pad ukupnog ozona od 3,5% između dviju dekada (1978.–1988. te 1989.–2000.). Uočeno je da je 2001. godine srednja razina ukupnog ozona bila viša od one u 2002., što se povezuje sa solarnim maksimumom kako u broju Sunčevih pjega tako i u intenzitetu zračenja na valnoj duljini od 10,7 cm. Tijekom prosinca 1999. uočene su niske vrijednosti ukupnog ozona (ispod 220 Dobsonovih jedinica) koje ukazuju na postojanje malih ozonskih rupa o kojima je izviješteno u nekoliko radova. O spoznajama do kojih se došlo istraživanjima ukupnog ozona i ultraljubičastog zračenja održano je više znanstvenih, stručnih i popularnih predavanja, s naglaskom na učinke koje na zdravlje imaju povećana koncentracija troposferskog prizemnog ozona kao i povećane doze eritemalno štetnog ultraljubičastog zračenja.

Pojava polarne svjetlosti

Dobro je poznato da je proslavljenog hrvatskog znanstvenika Ruđera Boškovića između ostaloga zanimala i polarna svjetlost (*aurora borealis*). On je dao pojašnjenje njezinog nastanka koje je kasnije i znanstveno potvrđeno. Tijekom studenoga 1991. godine, za vrijeme maksimuma 26. solarnog ciklusa, u tri je navrata iz primorskih i kontinentalnih krajeva Hrvatske opažena i opisana polarna svjetlost. Potaknuti prikupljenim opisima pojave te uvažavajući tada postojeće malobrojne radove o aurori



Slika 32. Fotografija polarne svjetlosti viđene 7. travnja 2000. godine iz istočne Hrvatske (snimio Milan Karakaš, Cerić, Vinkovci).

umjerenih zemljopisnih širina, Inga Lisac i Antun Marki izradili su kalendar polarne svjetlosti viđene iz Hrvatske i zemalja u njezinom okruženju [236]. Kalendar sadrži tridesetak slučajeva opažanja polarne svjetlosti u posljednjih dvjestotinjak godina i sastoji se od tablično formatiranog opisa oblika, boje i intenziteta svjetlosti te njenog položaja na nebu. Statistika podataka pokazuje neka jedinstvena obilježja za naše područje te ukazuje na proširenje auroralnog ovala prema nižim zemljopisnim širinama sjeverne hemisfere. Izrađena je i prikladna upitnica, dostupna na internetskim stranicama Zavoda, koja se pokazala vrlo korisnom u prikupljanju podataka pri narednom, 27. solarnom maksimumu početkom prve dekade trećeg milenija kada je ponovno opažena polarna svjetlost iz više krajeva Hrvatske (slika 32⁵⁰). U nizu stručnih i popularnih predavanja prikazana je pojava polarne svjetlosti u umjerenim zemljopisnim širinama, te je u sklopu priprema proslave 300. obljetnice rođenja Ruđera Boškovića naglašen i detalj iz njegovog životopisa koji se tiče njegovih ranih spoznaja o toj u našim krajevima vrlo rijetkoj pojavi.

4.6.

Gravimetrija

Aktivnost članova Geofizičkog zavoda na području empirijskog i teorijskog istraživanja polja sile teže i oblika Zemlje sastojala se prvenstveno u praćenju rezultata drugih istraživača i primjeni tih saznanja u nastavnom radu.

⁵⁰ Lisac, I., Marki, A., 2003: Izvješće o polarnoj svjetlosti. *Hrvatski meteorološki časopis*, **38**, 103–111.



Sudionici geofizičkih mjerenja i motrenja na otoku Hvaru u vrijeme totalne pomrčine Sunca (veljača 1961. godine).

Od publiciranih radova potrebno je spomenuti prikaz što ga je Josip Mokrović objavio o istraživanjima sile teže na području Jugoslavije i rezultatima tih istraživanja [327]. Također valja upozoriti na dva rada Marijana Kasumovića: u prvom autor prikazuje sadržaj osnovnih teorema i rješenja u teoriji oblika Zemlje i značenje primjene gravimetrijske metode za razvoj te teorije [693], dok u drugom razmatra važnost doprinosa Ruđera Boškovića i Andrije Mohorovičića za razvoj poimanja ustrojstva Zemljine kore u duhu teorije izostazije⁵¹.

⁵¹ Kasumović, M., 1972: Die Bedeutung der Beiträge von J. R. Bošković und A. Mohorovičić für die Entwicklung der isostatischen Vorstellung über die äussere Schale der Erde. Simpozij o Mohorovičićevom diskontinuitetu – Zagreb, 26.–30. ožujka 1968., JAZU, Zagreb, 25–29.

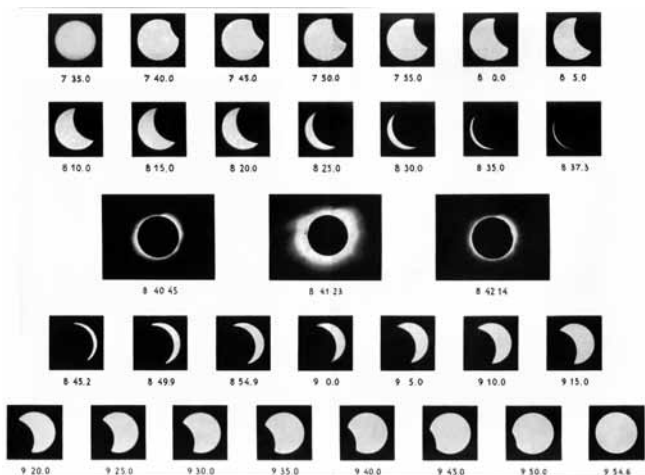
4.7.

Astronomija i planetologija

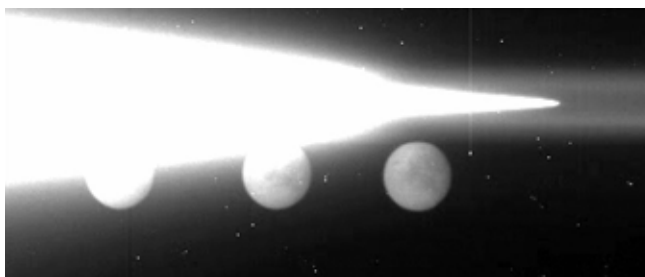
Mnogi su suradnici Geofizičkog zavoda zalazili u prirodoslovno područje šire od geofizike, naime u područje fizike planeta, fizike Sunca i astronomije. Očit razlog je u važnosti Sunčeva zračenja za energijski proračun atmosfere i oceana te Sunčeva kratkovalnog zračenja i korpuskularnih emanacija za aeronomiju i geomagnetizam. Slično znanstvenim radovima, isto se zapaža i u popularizaciji i obrazovnom djelovanju. Istaknimo udžbenik *Kosmografija* Josipa Goldberga iz 1937. godine [1142] koji je praćen kasnijim udžbenicima astronomije istoga autora.

Taj je udžbenik bio u vrhu didaktičke literature te se i danas čita sa zanimanjem i razumijevanjem, a bio je korišten u posljednjim godinama astronomije kao redovitog gimnazijskog predmeta.

Od 1947. do 1957. objavljen je niz radova iz nebeske mehanike [541, 543, 545–549]. U prvom od njih računaju se staze zvijezda u dvojnim sustavima koji su opažani vizualno, spektroskopski i fotometrijski. U svim ostalima obrađuje se složeni krug problema triju i više tijela. U svojoj je doktorskoj disertaciji Radovan Vernić pokazao da se Sundmanova rješenja za dvojni sustav mogu bez preinaka primijeniti na trojni sustav [1173]. Istraživanje periodičkih staza u problemu triju tijela dovelo je do zaključka da su staze stabilne ali ne i periodičke.



Slika 33. Snimke pomrčine Sunca načinjene dana 15. veljače 1961. s otoka Hvara. Ispod svake sličice naznačeno je vrijeme snimanja.



Slika 34. Sunčeva svjetlost raspršena na Jupiterovom prstenu obasjava noćnu stranu satelita Europa [452].

Sunčeve pjegae istraživane su pedesetih godina prošlog stoljeća. Sunčevim pjegama kao indikatorima Sunčeve aktivnosti bavio se Andro Gilić [88]. Njegove snimke pomrčine Sunca 1961. godine i proračun zasjenjene površine pomogli su pri tumačenju geofizičkih opažanja u vrijeme pomrčine (slika 33⁵²).

Jedan vrlo uzak problem fizike Sunca, koji međutim ima široke posljedice zbog utjecaja na Zemljinu visoku atmosferu i magnetosferu, obrađivala je Giuliana Verbanac sa suradnicima [45–48]. Korišteni su najsvježiji podaci sa svemirskih satelita. Riječ je o magnetskim pojavama na Suncu, koroninim svijetlim točkama, koje prate gibanja u Sunčevoj atmosferi i podfotosferskim slojevima, a povezane su s diferencijalnom rotacijom Sunca i razvojem i jačanjem magnetskog polja. Nađena je širinska raspodjela svijetlih točaka s težištem bliže ekvatoru od težišta pjega, a pritom je više fenomena nađeno na južnoj nego na sjevernoj polutki [45]. Suodnos jakosti magnetskog polja i diferencijalne rotacije, praćen koroninim svijetlim točkama i Sunčevim pjegama kao indikatorima [46, 47], ukazuje na učinkovitost utjecaja na Zemlju (geoefektivnost) i upućuje na mogućnost prognoze Sunčeve aktivnosti [48]. Potvrđeno je da su slabija magnetska polja praćena izrazitijom diferencijalnom rotacijom [46]. Detaljno je praćeno vlastito gibanje, raspodjela brzina, trajanje i koeficijent difuzije koroninih svijetlih točaka [47]. Predviđeno je da će ciklus koji će maksimum doživjeti 2011./2012. biti kraći i manje aktivnosti od prethodnoga [48]. Također je ispitivan odnos brzih struja Sunčeva vjetra i geomagnetskih pokazatelja te je nađeno empirijsko pravilo kojim je moguće nekoliko dana unaprijed predvidjeti ponašanje brzih struja i njihov utjecaj na geomagnetsku aktivnost [540].

Tri suvremena rada tipična za područje planetologije obrađuju optičke pojave u Jupiterovom prstenu uzrokovane interakcijom Sunčeve svjetlosti i raspršenog materijala (slika 34) te promjene sjaja u glavnom Saturnovom prstenu [452, 531, 577]. Načinjen je i jedan izlet u spektroskopsku dijagnostiku astrofizičkih objekata [575].

⁵² Gilić, A., 1967: Fotografska opažanja Sunca za vrijeme pomrčine dne 15. II 1961. *Radovi Geofizičkog zavoda*, III/14, 7–11.

A sepia-toned photograph of a person in a suit sitting at a desk, writing on a document. The person's hands are visible, and the desk is cluttered with papers and a pen. The overall mood is professional and focused.

[5.]

Šira publicistička djelatnost

Prilog P.3 ove monografije prikazuje ne samo znanstvenu nego i ostalu publicističku aktivnost djelatnika Geofizičkog zavoda. Ta je aktivnost bila opsežna tako da popis uključuje približno 600 radova različitog karaktera. Navedene publikacije se mogu ugrubo podijeliti na popularne, stručne i povijesne članke [586–1079] te na stručne i školske knjige, poglavlja u knjigama i skripta [1080–1182]. Treba spomenuti da su publikacije objavljivane dominantno na njemačkom jeziku do 1930-ih godina u skladu s političkim i kulturnim prilikama toga doba. Potom dominiraju publikacije na hrvatskom jeziku, a nakon 1990-ih godina sve je veći udio publikacija pisanih na engleskom jeziku.

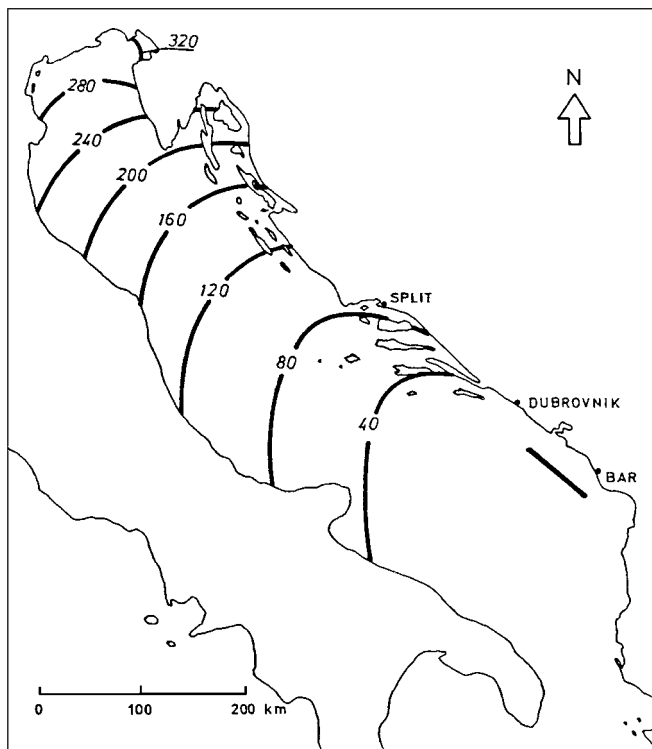
Gledano po strukama prirodoslovlja, najviše je napisano iz područja geofizike (82%), a zatim slijede astronomija (16%) i fizika (2%). Treba napomenuti da su radovi iz fizike uglavnom objavljeni krajem 19. i početkom 20. stoljeća. Tada su i usmjerenja unutar struka bila manje izražena i nerijetko su pojedini znanstvenici bili podjednako aktivni unutar njih nekoliko. Radovi iz astronomije publicirani su u dva razdoblja: od osnutka Zavoda do 1950-ih godina (npr. [604, 718, 722, 964, 1005]), kada su djelatnici Zavoda predavali astronomiju na Sveučilištu u Zagrebu, te ponovno od kraja 1990-ih godina do današnjih dana (npr. [1030–1056]). U području geofizike najviše je radova publicirano iz meteorologije, njih otprilike 35%. Zatim po brojnosti slijede seizmološke publikacije različitog tipa (oko 17%) te fizičko-oceanografski radovi (oko 7%). U skladu s ponovnim interesom za astronomiju, širi se interes i na druge geofizičke discipline kao što su geomagnetizam i aeronomija. Iz tog je područja objavljeno oko 20 različitih publikacija (približno 4%), osobito u zadnjim desetljećima. S obzirom na praksu neprestanog ocjenjivanja znanstvene produkcije postoje i scijentometrijski pregledi [830] u kojima se prikazuje doprinos raznih disciplina bogatoj geofizičkoj publicistici.

Napisan je i velik broj radova, ukupno njih 96, o povijesti struke te životu i djelu poznatih znanstvenika (biografija, monografija, nekrologa, itd.), što čini oko 17% ovdje prikazane publicističke djelatnosti. Tako je, između ostalog, napisan osvrt na život i djelo Ruđera Boškovića [618, 639, 648, 738, 1001–1004], Andra Gilića [1017, 1025], Josipa Goldberga (npr. [754, 825, 832, 935, 986]), Adama pl. Kuglera [937], Edwarda N. Lorenza [845], Berislava Makjanića [906, 907, 1027], Branka Maksića [694, 744, 878], Jelenka Mihajlovića [968], Josipa Mokrovića [933], Johanna Heinricha Pestalozzija [611], Stjepana Škrebca [655, 915, 1022, 1024], Josipa Torbara [769, 916], Vladimira Varičaka

[983, 997], Radovana Vernića [849]. Ipak, najviše je pozornosti posvećeno Andriji Mohorovičiću. O njemu pišu gotovo svi istraživači Geofizičkog zavoda, dolazeći kontinuirano do novih spoznaja o njegovom znanstvenom djelovanju te o njegovom životu uopće (npr. [660, 672, 673, 677, 679, 751, 796, 814, 860, 866, 931, 989, 990, 1094]). Radovi detaljno opisuju njegovo školovanje [834] te uvjete u kojima je radio i djelovao kao meteorolog (npr. [701, 753, 844, 1130]) i kao seizmolog (npr. [678, 807, 818, 921, 922, 1133]).

Osim osvrta na život i djelo istraživača postoji i određeni broj monografija posvećenih samom Geofizičkom zavodu, važnim događajima te pojedinim postajama. Prigodnim tekstovima obilježila se stota godišnjica [757] odnosno sto dvadeset peta godišnjica [857] osnutka i neprekinutog rada Geofizičkog zavoda, sedamdeset peta obljetnica Mareografske postaje u Bakru [842], pedeseta obljetnica zagrebačkog potresa [967], pedeseta godišnjica seizmografa u Zagrebu [848], stota obljetnica gričkog topa [1020]. Pisalo se i o Međunarodnoj polarnoj godini [635] i o Međunarodnoj geofizičkoj godini [752, 864]. Izvjestan broj radova posvećen je i radionicama, konferencijama i projektima u kojima su sudjelovali i koje su vodili istraživači s Geofizičkog zavoda.

Jedan od najstarijih napisanih stručnih radova potječe iz 1862. godine [939]. U njemu Ivan Stožir opisuje meteorološka mjerenja na Kraljevskoj višoj realki u Zagrebu. Ovakav tip stručnih radova (često publiciran i u knjigama), u kojem se iznose naputci za mjerenja, stanje postaja te sama mjerenja bilo u obliku tablica bilo karata, vrlo je vrijedan. Oni, osim što pokazuju povijesni razvoj struke, doprinose i daljnjem znanstvenom i stručnom istraživanju. Ovdje bismo istaknuli naputke za motrenje potresa koje je dao A. Mohorovičić 1901. godine [770] te kataloge potresa s epicentrima u Hrvatskoj iz novije literature (npr. [599, 665]). Važne su i astronomske karte koje je publicirao Andro Gilić [604]. Ivan Penzar u svom *Atlasu izlaza i zalaza Sunca* [881] ukazuje na interes geofizičara za određivanje duljine svijetlog dijela dana, potrebne između ostalog i u klimatološkim proračunima. Prikaz oceanografskih mjerenja [1121] kao i vrlo opsežan tablični prikaz 129-godišnjeg niza meteoroloških mjerenja u Zagrebu [910] predstavljaju bogat izvor informacija. Na kraju treba napomenuti da je s neprestanim razvojem struka i uvođenjem brojnih novih izraza važna također i stalna briga za što korektniju stručnu terminologiju na hrvatskom jeziku. Stoga je poticajno objavljivanje geofizičkih rječnika, kao na primjer onog meteorološkog [1141].



Slika 35. Vremena nailaska tsunamija (izolinije, minute) za slučaj crnogorskog potresa 15. travnja 1979. godine [823]. Ta su vremena određena hidrodinamičkim numeričkim modelom, prvim koji je razvijen za potrebe istraživanja tsunamija u Jadranu. Dužina paralelna s potezom Dubrovnik-Bar označuje područje iz kojeg je val krenuo.

U popisu radova može se vidjeti vrlo široka paleta časopisa u kojima se objavljivalo. *Priroda* se ističe kao jedan od najpopularnijih časopisa, u kojem je objavljeno 136 radova. Potom sli-

jedi *Geofizika* (35 radova) i *Matematičko-fizički list* (32 rada) uz dominaciju njemačkih časopisa *Meteorologische Zeitschrift* (21 rad) i *Morgenblatt* (11 radova) početkom 20. stoljeća. Osim radova u časopisima popularnog karaktera, postoji i niz novinskih članaka s prigodnim geofizičkim temama. Na primjer, obrađuju se teme kao što su pomrčina Sunca i evolucija zvijezda, tsunamiji i potresi, utjecaj vremena i klime na ljudsko zdravlje, trešnja zgrada, opasnost od pretjeranog izlaganja Suncu itd.

Treba napomenuti da unatoč prevladavajućem popularnom odnosno stručnom karakteru radova, u popisu ostale publicističke djelatnosti postoji određen broj originalnih članaka u kojima su prikazana i vlastita istraživanja i kritička promišljanja te originalni znanstveni rezultati. Josip Goldberg se matematički osvrnuo na geometrijske osobine stanica pčelinjeg saća koje karakterizira minimalno oplošje [643], nastvljavajući se tako na rad Ruđera Boškovića. Kritički osvrt na prvi, Richardsonov pokušaj numeričke prognoze vremena dao je Radovan Vernić 1948. godine [1007]. Mirko Orlić je prikazao vremena nailaska tsunamija za slučaj crnogorskog potresa iz 1979. godine (slika 35); u tu je svrhu razvio prvi hidrodinamički numerički model tsunamija za područje Jadrana [823]. Prvi rad u Hrvatskoj o pojavi poznatoj pod nazivom El Niño objavljen je 1997. godine u *Prirodi* [831], a nedavno je dan i vrlo detaljan prikaz procesa u atmosferskom graničnom sloju [1139].

Autori su napisali i velik broj knjiga (njih 31) i poglavlja u knjigama (njih 57), kako stručnog tako i edukativnog karaktera. Osim u srednjoškolske svrhe, mnoge objavljene knjige koriste se u svakodnevnoj fakultetskoj nastavi (npr. [1166, 1170]) ili od strane širokog kruga korisnika (npr. [1096, 1097, 1113, 1119, 1162, 1163]). Detaljnije napomene o srednjoškolskim udžbenicima mogu se naći u poglavlju 9.

[6.]

Suradnja s
inozemstvom
i organiziranje
međunarodnih
skupova

Geofizički zavod ima dugotrajnu i plodonosnu suradnju s inozemnim institutima i organizacijama. Intenzivna međunarodna suradnja započela je još u 19. stoljeću redovitom razmjenom publikacija i podataka sa srodnim ustanovama širom svijeta. Njene temelje uspostavio je Andrija Mohorovičić koji je 1892. imenovan upraviteljem Meteorološkog opservatorija u Zagrebu te je započeo svakodnevno brzozjavno upućivanje meteoroloških podataka u međunarodnu razmjenu. Osim meteoroloških podataka, Geofizički je zavod također preuzeo obavezu redovitog odašiljanja preliminarnih izvještaja o potresima (od 1906. godine) i mareografskih podataka s postaje u Bakru koja je utemeljena 1929. godine.

Sve opsežnija suradnja s inozemstvom razvijala se daljnjim napretkom struke, primjerice u vezi s nabavkom instrumenata te njihovim održavanjem kao i dokumentiranjem različitih geofizičkih pojava. Također, razmjena publikacija sa srodnim ustanovama širom svijeta predstavlja posebno vrijedan oblik međunarodne suradnje koja je u prošlosti bila od iznimne važnosti jer je omogućila da Geofizički zavod u zamjenu za svoj *Meteorološki izvještaj*, *Izviješće o potresima* i časopis *Geofizika* prima slične periodičke publikacije. Te publikacije čine bogat dio fundusa knjižnice Geofizičkog zavoda. Iako se najvažniji časopisi u pravilu nisu mogli dobiti razmjenom, ona je povremeno bila izuzetno dragocjena jer je u razdobljima otežanog uvoza inozemne literature osigurala neprekinut priljev informacija o znanstvenom razvoju u svijetu i tako omogućila napredak struke ukorak sa svjetskim postignućima.

Moderne računalne tehnologije i internet olakšali su i ubrzali komunikaciju, razmjenu podataka i suradnju sa znanstvenicima iz cijelog svijeta. Današnja međunarodna suradnja vrlo je uspješna, a zagrebački su geofizičari ne samo suradnici već i voditelji brojnih projekata. Geofizički je zavod sudjelovao i još uvijek sudjeluje u nizu međunarodnih projekata iz područja meteorologije s klimatologijom, fizičke oceanografije i seizmologije (tablica 10).

U okviru navedenih projekata ili putem individualnih kontakata uspostavljena je suradnja s brojnim međunarodnim ustanovama i znanstvenicima koji djeluju pri njima, što je urodilo objavljivanjem zajedničkih znanstvenih i stručnih publikacija u relevantnoj literaturi. Navedimo neke od tih ustanova:

- Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trst, Italija,



Sudionici NATO-ove radionice "Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data" (Dubrovnik, rujun 2007. godine).

- Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, Slovenija,
- Applied Physics Laboratory, University of Washington, Seattle, SAD,
- Australian National University, Canberra, Australija,
- Danish Meteorological Institute, Kopenhagen, Danska,
- Desert Research Institute, University of Nevada, Reno, SAD,
- EMSC-CSEM (Europsko-mediteranski seizmološki centar), Arpajon, Francuska,
- ETH (Eidgenössische Technische Hochschule), Zürich, Švicarska,
- Geodetic Institute, Norwegian Mapping Authority, Hønefoss, Norveška,
- Geofizički institut Eötvös Loránd, Budimpešta, Mađarska,
- GeoForschungsZentrum, Potsdam, Njemačka,
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Rim, Italija,
- Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, OGS, Trst, Italija,
- Laboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering, University of Thessaloniki, Solun, Grčka,
- Météo-France, Toulouse, Francuska,
- ORFEUS (Observatories and Research Facilities for European Seismology), De Bilt, Nizozemska,
- Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, Miami, SAD,
- School of the Environment, Department of Marine Sciences, University of Aegean, Lezbos, Grčka,
- Scripps Institution of Oceanography, University of California in San Diego, La Jolla, SAD,
- Stennis Space Center, Mississippi, SAD,
- Stockholm University, Stockholm, Švedska,

Tablica 10. Međunarodni znanstveni projekti u kojima su sudjelovali djelatnici Geofizičkog zavoda.

Projekt	Razdoblje	Sponzor	Glavni istraživač (s Geofizičkog zavoda)
Survey of the seismicity of the Balkan region	1970.–1975.	UNDP/UNESCO	D. Skoko
Seismic risk reduction in the Balkan region	1982.–1985.	UNDP/UNESCO	D. Skoko
Interpretation of broadband seismograms	1983.–2010.	Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Hamburgu	M. Herak, I. Allegretti, D. Herak
Regional and global seismicity since the beginning of the 20 th century	1983.–2012.	Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Hamburgu	M. Herak, I. Allegretti, D. Herak
GSHAP – The global seismic hazard assessment program	1992.–1999.	International Litosphere Program (te ICSU i UN/IDNDR)	M. Herak
Quantitative seismic zoning of the circum-Pannonian region, Copernicus CIPA CT94–0238	1995.–1997.	European Commission (Copernicus)	M. Herak
Study of mechanical seismographs and the records of historical earthquakes	1996.–1997.	Deutsche Forschungsgemeinschaft, Njemačka	M. Herak
SESAME – Seismotectonics and seismic hazard assessment of the Mediterranean basin	1996.–2000.	International Geological Correlation Program	M. Herak
Realistic modeling of seismic input for megacities and large urban areas	1997.–2001.	International Geological Correlation Program (te UNESCO i IUGS)	M. Herak
MIDSEA – Mantle investigation of the deep structure between Europe and Africa	1998.–2001.	Konzorcij ustanova (IG, ETH, CNRS/UNSA, INGV, GZF)	M. Herak
Dynamical processes in the northern Adriatic – Phenomenological aspects and modelling	1999.–2001.	Ministero dell'Ambiente, Italija	M. Orlić
COST 40 – European sea level observing system	1999.–2001.	European Commission (COST)	M. Orlić
Climatic and anthropogenic impact on the environmental dynamics of the northern Adriatic Sea	2000.–2001.	Ministero dell'Ambiente, Italija	M. Orlić
EACE – East Adriatic coastal experiment	2001.–2004.	Office of Naval Research, SAD	M. Orlić

Tablica 10. Nastavak.

Projekt	Razdoblje	Sponzor	Glavni istraživač (s Geofizičkog zavoda)
ADRICOSM – The Adriatic Sea integrated coastal areas and river basin management pilot project	2001.–2005.	Ministero dell'Ambiente, Italija	M. Orlić
Education in the field of earthquake engineering	2002.–2004.	European Commission (TEMPUS CARDS)	M. Herak
ESEAS-RI – European sea level service research infrastructure	2002.–2005.	European Commission (FP5)	M. Orlić
EUROSEISMOS – Saving and studying the seismograms of the strongest Euro-Mediterranean earthquakes	2002.–2007.	Konzorcij ustanova (MZT, ESC-SGA, INGV)	I. Allegretti
3-D monitoring of active tectonic structures	2004.–2006.	European Commission (COST)	D. Herak
Assessment of seismic site amplification and of seismic buildings vulnerability in the Republic of Macedonia, Croatia and Slovenia	2004.–2007.	NATO	M. Herak
ADRICOSM-EXT – The Adriatic Sea integrated coastal areas and river basin management pilot project – Extension	2005.–2006.	Ministero dell'Ambiente, Italija	Z. Pasarić
ITHACA – Internal tidal hydrodynamics and ambient characteristics of the Adriatic	2005.–2007.	Office of Naval Research, SAD	M. Orlić
Secure sea	2006.–2007.	Regione Marche, Italija	M. Orlić
High resolution environmental modelling and evaluation programme for Croatia (EMEP4HR)	2006.–2009.	Norwegian Research Council, Norveška	B. Grisogono
M.E.E.T.I.N.G. – Mitigation of the earthquakes effects in towns and in industrial regional districts	2007.–2008.	European Commission (INTERREG/CARDS-PHARE)	M. Herak
ECOOP – European coastal sea operational observing and forecasting system	2007.–2010.	European Commission (FP6)	Z. Bencetić Klaić
BSHAP – Harmonization of seismic hazard maps for the Western Balkan countries	2007.–2011.	NATO	V. Kuk
TRANSFER	2009.–2010.	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Italija	M. Pasarić

NATO SECURITY THROUGH SCIENCE PROGRAMME
Atmospheric Boundary Layers: Modelling and Applications for Environmental Security
Dubrovnik, Croatia
18-22 April 2006



- | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1. Leif Enger | 12. Matthias Rost | 23. Thorsten Mauritsen | 34. Zvezdana Bendetic Klacic |
| 2. Igor Beau | 13. Dimitar Syrakov | 24. Danijel Belusic | 35. Peter A. Taylor |
| 3. Boris Galperin | 14. Adolf Ebel | 25. Domenico Anfossi | 36. George Djolov |
| 4. Robert Bornstein | 15. Harindra (Joe) Fernando | 26. Matteo Buzzi | 37. Iva Kavcic |
| 5. Amela Jaricovic | 16. Sergiy Stepanenko | 27. Nathan Kleesoin | 38. Igor Rogachevskii |
| 6. Arakel Petrosyan | 17. Vasily Lykosov | 28. Tov Elperin | 39. Tarmo Soomere |
| 7. Maja Veljicman Prtenjak | 18. Alexander Baklanov | 29. Igor Granberg | 40. Mathias Rötach |
| 8. Leonid Bobylev | 19. Branko Crisogono | 30. Massimiliano Burlando | 41. Silvia Trini Castelli |
| 9. Vladimir Makin | 20. Soeren Larsen | 31. Ivan Mammarella | 42. Larry Mahrt |
| 10. Hannu Savijarvi | 21. Alexander Korabiev | 32. Andrey Grachev | |
| 11. Sergej Zilitinkevich | 22. Georgy Golitsyn | | |

Participants not on the photo

- | | | |
|----------------------|--------------------|---------------------|
| 1. Helmut Baumert | 6. John King | 11. Leonid Savelyev |
| 2. Ivan Cacic | 7. Lev Karlin | 12. Mikhail Soriev |
| 3. Iva Crisogono | 8. Dmitrii Mironov | 13. Rein Tamsalu |
| 4. Sven-Erik Gryning | 9. Pekka Flathan | 14. Domingos Viegas |
| 5. Bert Holtlag | 10. Janis Rimehana | 15. Yrjö Viikari |

- Swiss Meteorological Institute (MeteoSwiss), Zürich, Švicarska,
- Università degli Studi di Trieste, Trst, Italija,
- Università di Bologna, Bolonja, Italija,
- Università Politecnica delle Marche, Ankona, Italija,
- Universität Hamburg, Hamburg, Njemačka,
- Univerzitet Kiril i Metodij, Skopje, Makedonija,
- University of Aegean, Mytilene, Grčka,
- University of Southern California, Los Angeles, SAD,
- Uppsala University, Uppsala, Švedska.

Izuzetno zastupljen i vrijedan oblik međunarodne suradnje predstavlja sudjelovanje pojedinaca u raznim međunarodnim skupovima, radionicama, seminarima, specijalizacijama te studijski boravci i stručna usavršavanja. Potpun prikaz takvog oblika suradnje je nemoguć zbog dugog postojanja Geofizičkog



Sudionici radionice "Recent Advances in Adriatic Oceanography and Marine Meteorology" što ju je sponzorirao američki Office of Naval Research te hrvatsko Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (Dubrovnik, studeni 2008. godine).

zavoda i ekstenzivnog sudjelovanja njegovih djelatnika u takvim skupovima. Ipak, ovdje ćemo navesti one skupove u čijem je organiziranju sudjelovao Geofizički zavod:

- Observations and Modelling in Geophysics (1986., Zagreb, Hrvatska),
- Littoral 2000 (2000., Cavtat, Hrvatska),
- Sea Level in Europe: Observation, Interpretation and Exploitation (Final Workshop of COST Action 40, 2001., Dubrovnik, Hrvatska),
- Venice Adriatic Workshop (2004., Venecija, Italija),
- International Conference on Alpine Meteorology (2005., Zadar, Hrvatska),
- NATO Advanced Research Workshop: Atmospheric Boundary Layers: Modelling and Applications for Environmental Security (2006., Dubrovnik, Hrvatska),
- NATO Advanced Research Workshop: Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data (2007., Dubrovnik, Hrvatska),
- NATO Science for Peace and Security Programme ATP: Modelling of the Transport and Transformation of Pollutants in the Atmosphere (2007., Sofija, Bugarska),
- AMGI/EURASAP Workshop: Air Quality Management, Monitoring, Modeling, and Effects (2007., Zagreb, Hrvatska),
- REA Conference – Coastal Processes: Challenges for Monitoring and Prediction (2007., Lerici, Italija),
- Workshop – Recent Advances in Adriatic Oceanography and Marine Meteorology (2008., Dubrovnik, Hrvatska),
- Atmospheric Boundary Layer – Current Problems and Advancements (2010., Zagreb, Hrvatska),
- Integration of Geospheres in Earth Systems: Modern Queries to Environmental Physics, Modelling, Monitoring & Education (2011., Dubrovnik, Hrvatska),
- NATO Advanced Research Workshop: Climate Change, Human Health and National Security (2011., Dubrovnik, Hrvatska).

[7.]

Suradnja s domaćim
znanstvenim
i stručnim
organizacijama i
organiziranje domaćih
skupova

Geofizički zavod ima dugotrajnu i uspješnu suradnju s raznim domaćim znanstvenim, stručnim i obrazovnim institucijama. Ta se suradnja temelji na razmjeni podataka, znanja i iskustava, sudjelovanju u zajedničkim znanstveno-istraživačkim projektima te organiziranju domaćih znanstvenih i stručnih skupova. Posebno je važna uloga Geofizičkog zavoda u obrazovanju znanstvenih i stručnih kadrova koji se zapošljavaju širom zemlje te ostaju s njim čvrsto povezani i nakon završetka studija. Nemoguće je prikazati domaću suradnju u cijelosti zbog njezine opsežnosti i velikog broja partnera. Stoga su ovdje spomenuti samo neki načini suradnje te one institucije koje su zadnjih dvadesetak godina djelovale na zajedničkim projektima odnosno s kojima su uspostavljeni individualni kontakti s ciljem zajedničkog znanstvenog istraživanja i objavljivanja znanstvenih i stručnih radova u relevantnoj literaturi.

Vođenje domaćih projekata ocrta raznolikost znanstveno-istraživačkog rada Geofizičkog zavoda iz područja meteorologije s klimatologijom i fizičke oceanografije te seizmologije, aeronomije i geomagnetizma, što je rezultiralo, između ostalog, uspješnom suradnjom s domaćim znanstvenim i stručnim organizacijama. Tako su uz potporu Ministarstva znanosti i njegovih nasljednika u Republici Hrvatskoj realizirani projekti navedeni u tablici 11.

U okviru navedenih projekata i temeljem individualnih kontakata uspostavljena je stručna i znanstvena suradnja s brojnim domaćim ustanovama. Neke od njih su sljedeće:

- Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb,
- Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (HAZU), Zagreb,
- Hrvatski hidrografski institut (HHI), Split,
- Industrija nafte (INA), Zagreb,
- Institut "Ruđer Bošković" (IRB), Zagreb i Rovinj,
- Institut za energetiku i zaštitu okoliša (EKONERGO), Zagreb,
- Institut za fiziku (IFS), Zagreb,
- Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI), Zagreb,
- Institut za oceanografiju i ribarstvo (IOR), Split,
- Zapovjedništvo Hrvatskog ratnog zrakoplovstva i protuzračne obrane, Zagreb.

Iznimno je važna suradnja Geofizičkog zavoda s brojnim fakultetima u nastavi, znanstveno-istraživačkom radu te pri rješavanju određenih stručnih problema. U posljednje vrijeme ona se odvijala sa sljedećim fakultetima: Agronomski fakultet

u Zagrebu, Ekonomski fakultet u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Geodetski fakultet u Splitu, Građevinski fakultet u Zagrebu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Prirodoslovno-matematički fakultet u Splitu i Rudarsko-geološko-naftni fakultet u Zagrebu. Također je važno istaknuti vrijedan doprinos stručnjaka s Državnog hidrometeorološkog zavoda koji redovito pomažu u izvođenju nastave nekih meteoroloških kolegija na Geofizičkom zavodu.

Djelatnici Geofizičkog zavoda često i aktivno sudjeluju u brojnim znanstvenim i stručnim skupovima i radionicama na kojima prikazuju svoja dostignuća te razmjenom iskustava i znanja omogućuju daljnji napredak struke. Također, Geofizički je zavod sudjelovao u organiziranju ovih domaćih skupova:

- Dinamika vjetra i strujanja u Sjevernom Jadranu (ALPEX rezultati, 1983., Split),
- Znanstveni skup Andrija Mohorovičić – 140. obljetnica rođenja (1998., Zagreb),
- Kaštela – kolijevka Hrvatske (1998., Kaštel Stari),
- Prvi rezultati opažanja pomrčine Sunca (1999., Zagreb),
- Hidrološka mjerenja i obrada podataka (2008., Plitvička jezera).

Ovdje je svakako vrijedno spomenuti da je Geofizički zavod svake godine suorganizator skupa koji se održava povodom obilježavanja Svjetskog dana voda (22. ožujka) i Svjetskog meteorološkog dana (23. ožujka), na kojem djelatnici Zavoda sudjeluju s prigodnim izlaganjima.

Tablica 11. Domaći znanstveni projekti u kojima su tijekom proteklih dvadeset godina sudjelovali djelatnici Geofizičkog zavoda.

Projekt	Razdoblje	Glavni istraživač
Međudjelovanje atmosfera-more i recentne klimatske promjene	1991.–1995.	I. Penzar
Prostorne, vremenske i fizikalne značajke seizmičnosti	1991.–1996.	D. Skoko
Međudjelovanje atmosfere s morem	1996.–2002.	M. Orlić
Seizmičnost Hrvatske	1996.–	M. Herak
Projekt Jadran	1999.–	M. Orlić
Sustav atmosfera-Jadran	2002.–2006.	M. Orlić
Mala internet škola oceanografije	2003.–2004.	M. Orlić
Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana	2004.–2005.	Z. Bencetić Klaić
Valovi i turbulencija u atmosferi	2004.–2006.	B. Grisogono
Bazične orografske atmosferske cirkulacije u Hrvatskoj (BORA)	2007.–	B. Grisogono
Istraživanje geomagnetskog polja i nehomogenosti litosfere u području Hrvatske	2007.–	D. Herak
Kakvoća zraka nad kompleksnom topografijom	2007.–	Z. Bencetić Klaić
Utjecaj atmosfere i topografske varijabilnosti na procese u moru	2007.–	M. Orlić

[8.]

Suradnja s
gospodarstvom

Suradnja Geofizičkog zavoda s gospodarstvom danas je bujna i višestruka. Ona izvire iz činjenice da su za mnoge praktične akcije u privredi i drugim djelatnostima potrebne prethodne geofizičke ekspertize. Od samih je početaka Geofizički zavod smatrao svojom dužnošću da se odazove zahtjevima privrede i javnih ustanova za stručnom pomoći. Mogućnosti za pomoć su raznolike jer u geofizici gotovo i nema teorijske zaside koja ne nalazi svoj odraz i u neposrednoj primjeni u životu. Kao primjer navedimo da postoji zapis iz daleke 1899. godine kako je Meteorologijski opservatorij u Zagrebu primio 100 forinti za posebna istraživanja bure u Krasu, u tadašnjoj Ličko-krbavskoj i Modruško-riječkoj županiji, u svrhu reguliranja prometa. Zatim se istraživao utjecaj pucanja iz mužara na razvoj grmljavinskih oblaka u kotaru Jastrebarsko radi zaštite vinograda od tuče, izučavalo se djelovanje seizmičkih sila na građevinske objekte, mjerili su se geomagnetski elementi područja čitave države za potrebe rudarstva i avijacije, itd. Pišući o osamdesetoj obljetnici Geofizičkog zavoda H. Juričić u novinama *Preporod* ističe da je A. Mohorovičić "... stavljao meteorologiju u službu naroda surađujući vrlo živo s prvacima narodnog gospodarstva, ratarstva i tehnike, napose hidrotehnike". Naručena istraživanja koja su se odvijala sve do konca Drugog svjetskog rata ipak su bila sporadična.

I nakon Drugog svjetskog rata novouspostavljena planska privreda također je tražila i naručivala od Geofizičkog zavoda istraživanja koja su se sastojala od terenskih mjerenja ili nekog drugačijeg prikupljanja podataka, njihove analize i izrade stručne studije. Ta istraživanja obuhvaćaju sva glavna područja koja se njeguju u Zavodu te uključuju:

- gravimetrijska mjerenja u Prekomurju;
- meteorološka ispitivanja mikroklimatskih značajki Gorskog Kotara te lokacija na Žitnjaku u Zagrebu i u Križevcima;
- seizmološka istraživanja radi definiranja parametara potrebnih za gradnju u seizmičkim područjima;
- oceanografska istraživanja visine morske razine u cilju regulacije plovidbe i izvođenja priobalnih gradnja; itd.

Nakon osnivanja Državnog hidrometeorološkog zavoda, suradnja s gospodarstvom u području meteorologije zbiva se uglavnom posredno, putem suradnje s tom ustanovom.

Suradnja s gospodarstvom u području oceanografije u novije se vrijeme odvija ili zajedno s drugim oceanografskim instituti-

ma (Institut za oceanografiju i ribarstvo i Hrvatski hidrografski institut u Splitu) ili u okviru seizmoloških gospodarskih zadataka.

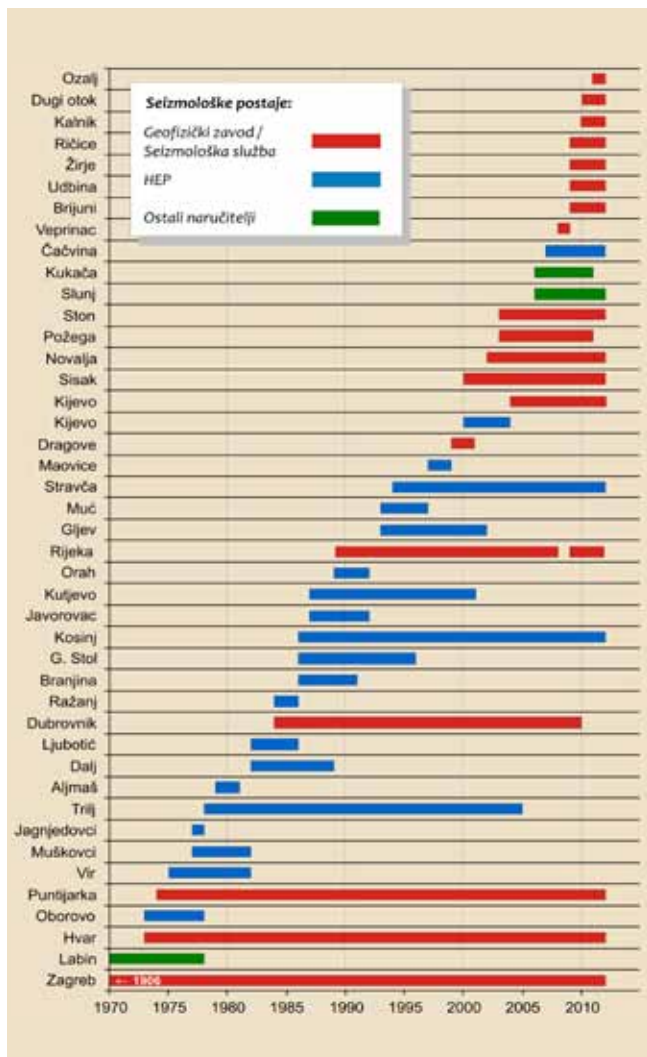
Snažan napredak gospodarstva u Hrvatskoj oko 1970. godine omogućio je da se razvije sustavna suradnja Geofizičkog zavoda i gospodarstva u području seizmologije. Krajem sedamdesetih godina prošlog stoljeća okupila se oko D. Skoke grupa seizmologa koja je nekoliko godina kasnije ostvarila još jednu od Mohorovičićevih zamisli, Seizmološku službu. To je još više osnažilo suradnju s gospodarstvom, koja se razvila uglavnom u dva smjera.

Prvi se odnosio na razne oblike proračuna seizmičkog hazarda na traženom mjestu ili području u svrhu sigurne gradnje – u rasponu od spomenika kulture do lokacija za nuklearne elektrane. Nije moguće navesti sve te radove pa ćemo spomenuti samo neke. Geofizički zavod, danas Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, izradio je sam ili u suradnji s drugim ustanovama, osobito s Rudarsko-geološko-naftnim fakultetom u Zagrebu, Geološkim zavodom u Zagrebu (danas: Hrvatski geološki institut), Geotehnikom u Zagrebu, Institutom za zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija u Skopju i drugima, ove studije:

- seizmološka i seizmotektonska istraživanja na lokacijama:
 - spomenici kulture u Hrvatskom zagorju i stambena zona Vrilo-Omiš,
 - luka Ploče-Kardeljevo, HE Lešće, HE Drenje, HE Senj, RHE Obrovac,
 - mnoge županije u Hrvatskoj (studije utjecaja na okoliš u naftnoj djelatnosti),
 - vojna bolnica Dubrava, južna bolnica Remetinec, Arena-Zagreb,
 - plinska polja Ika i Ivana, Adria LNG Terminal, Most Pelješac (u ovoj su grupi osim seizmologa sudjelovali i oceanografi Geofizičkog odsjeka, pridružujući rizik od tsunamija i kolebanja morske razine seizmičkom riziku za navedene lokacije);
- određivanje osnovnog stupnja seizmičnosti za Zadar, Plomin, Labin, Osijek, Dubrovnik, Autobusni kolodvor u Zagrebu;
- seizmičko mikrozoniranje Rijeke, Varaždina, Koprivnice, Zagreba, Siska;
- procjena seizmičkih sila i definiranje projektnih parametara učinka potresa na lokacijama: NE Krško, NE Vir, NE Prevlaka, NE na Dunavu, NE Slavonija;



Mjerenje mikro seizmičkog nemira radi seizmičkog mikrozoniranja podsljemenske zone u Zagrebu u travnju 2009. godine. Naručitelj je bilo Gradsko poglavarstvo Zagreba, a elaborat je isporučen u prosincu 2010. godine.



Slika 36. Kronološki pregled rada seizmoloških postaja u Hrvatskoj. Vidi se velik broj seizmoloških postaja postavljenih nakon 1970. godine u svrhu seizmičkog monitoringa za potrebe gospodarstva, prije svega HEP-a.

- izrada seizmotektonske karte priobalnog dijela SR Hrvatske i seizmotektonske karte trase jugoslavenskog naftovoda;
- izrada seizmološke karte SFRJ i pravilnika za izgradnju investicijskih objekata u seizmičkim područjima; također za potrebe Hrvatskog zavoda za norme i Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva izrada karata potresne opasnosti u Republici Hrvatskoj koje čine dijelove Nacionalnog dodatka uz normu EN 1998-1 (Eurokod-8).

Naručitelji tih studija bili su, među ostalima, ministarstva poljoprivrede i šumarstva, građevinarstva, kulture, tvornice “Rade Končar” i ELKA-Zagreb, INA Naftaplin, Hrvatska elektroprivreda (HEP) te skupštine pojedinih gradova i općina.

Terensko mjerenje mikroseizmičkog nemira predstavljalo je sastavni dio gotovo svakog naručenog seizmološkog istraživanja.

Drugi je oblik suradnje s gospodarstvom bio seizmički monitoring u okviru kojega su u posljednjih četrdeset godina bile postavljene 24 seizmološke postaje s ukupno preko 200 radnih godina što je rezultiralo s gotovo isto toliko izvješća o njihovu radu. Nemoguće je prebojiti potrebe kojima su lokacije epicentra i magnitude određene korištenjem podataka tih postaja, ali zasigurno bi katalog potresa i poznavanje seizmičnosti Hrvatske bili bez njih jako manjkavi i šturi. Iz priloženog kronološkog pregleda rada seizmoloških postaja može se vidjeti da je za većinu postaja koje su postavljane radi monitoringa zaslužna Hrvatska elektroprivreda (slika 36) pa joj i ovom prilikom valja zahvaliti.

U rjeđim slučajevima, kada je to zahtijevala karakteristika monitoringa, postavljani su akceleroграфи (instrumenti za bilježenje samo jakih potresa) i to u Dubrovniku na traženje Zavoda za obnovu Dubrovnika, na brani Ričice kod Imotskog za potrebe Hrvatskih voda te na brani HE Đale kod Trilja za potrebe Hrvatske elektroprivrede.

[9.]

Geofizički zavod i
srednjoškolska nastava

Geofizički se zavod razvio iz meteorološke postaje i Opservatorija Zagreb-Grič, te je prvih trideset pet godina od svojeg osnivanja bio u sastavu Velike realke u Zagrebu. Stoga je u tom razdoblju, te zapravo šezdesetak godina od osnutka, bio čvrsto povezan sa srednjoškolskom nastavom, najviše fizike i matematike. Upravitelji Ivan Stožir i Andrija Mohorovičić su bili profesori fizike na Realki. I nakon što se škola odselila s Griča, zaposlenici su bili u zvanju srednjoškolskih profesora i često su radili paralelno na Opservatoriju i u školi. Poznato je da je nekada i inače bilo uglednih znanstvenika među srednjoškolskim profesorima.

Sudjelovanje u nastavi rezultiralo je objavljivanjem srednjoškolskih udžbenika (prilog P.3.4). Najstariji su od njih dva Stožirova udžbenika fizike za niže (1883.) i više (1890.) razrede gimnazija, a radilo se o prerađenim i na hrvatski prevedenim njemačkim udžbenicima autora Wassmutha i Handla. Tijekom 1930-ih i 1940-ih godina pojavljuju se udžbenici kozmografije, astronomije i fizike što ih je objavio J. Goldberg [1142–1145]. U kasnijim izdanjima udžbenika, od 1950. do 1964. godine, uz Goldberga je sudjelovao B. Maksić i drugi koautori. To su udžbenici fizike za više i niže razrede gimnazija [1140, 1146, 1147, 1149, 1150]. U novije vrijeme ističu se dva udžbenika astronomije za gimnazije čiji je autor V. Vujnović [1178, 1182].

Nadalje, tu su i članci u stručnim časopisima za profesore srednjih škola, prvenstveno u *Nastavnom vjesniku* (prilozi P.3.1 i P.3.2). Tako A. Mohorovičić i S. Škreb pišu o geofizičkim pojavama – o djelovanju groma [297] i zemaljskom magnetizmu [956], Lj. Brozović, J. Goldberg, K. Kempni i S. Škreb o metodičkim problemima fizike i matematike [504, 591, 655, 699, 986, 991], a K. Kempni o položaju prirodnih znanosti u srednjim školama [697].

Nakon što je organiziran studij geofizike, novi članovi Geofizičkog zavoda više ne dolaze iz redova srednjoškolskih profesora te su postupno počele slabiti veze između Zavoda i srednjih škola. No, članovi Zavoda i nadalje su surađivali u *Matematičko-fizičkom listu* za učenike srednjih škola, gdje su poslije 1956. godine objavljena 32 članka o pojedinim fizikalnim pojavama i procesima u čvrstom, tekućem ili plinovitom dijelu Zemlje. Autori su im bili: M. Kasumović, V. Kuk, B. Makjanić, B. Maksić, J. Mokrović, I. Penzar, D. Skoko, B. Volarić, E. Vujić i V. Vujnović. Uz navedeno, u izdanjima Školske knjige namijenjenima između ostalog i srednjim školama sudjelovali su: J. Juras [1099], I. Lisac [1106], B. Penzar [1124, 1162], I. Penzar [1127], D. Skoko i J. Mokrović [1168] te V. Vujnović [1177].

Osamdesetih godina prošlog stoljeća ponovno je nakratko jedan član Geofizičkog zavoda sudjelovao u srednjoškolskoj nastavi. Radi se o M. Heraku, koji je predavao geofiziku u Kemijско-tehnološkom obrazovnom centru u Zagrebu.

U narednom razdoblju članovi Geofizičkog zavoda, iako više direktno ne sudjeluju u srednjoškolskoj nastavi, kroz razne druge aktivnosti u osnovnim i srednjim školama nastoje približiti učenicima geofiziku kao struku i znanstvenu disciplinu. Jedna od njih je držanje znanstveno-popularnih predavanja i radionica u sklopu Ljetne škole mladih fizičara, koju svake godine Hrvatsko fizikalno društvo organizira za nadarene učenike osnovnih i srednjih škola, a na kojoj su u razdoblju od 1990. do 2007. godine sudjelovali Z. Bencetić Klaić, B. Grisogono, M. Herak, S. Markušić, M. Orlić i N. Šinik. Nadalje, drže se popularna predavanja i okrugli stolovi u osnovnim i srednjim školama te održavaju Otvoreni dani Geofizičkog zavoda kada se kroz niz predavanja, pokusa i prezentacija učenici uvode u čari geofizike. I na kraju, ali jednako važno, svake godine od 1996. godine za učenike završnih razreda srednjih škola organizira se Smotra Sveučilišta u Zagrebu sa zadaćom pravodobnog obavještavanja svih budućih studenata o programima studija, dostignućima na pojedinim područjima, opremljenosti pojedinih fakulteta, nastavnim planovima, preddiplomskim, diplomskim i poslijediplomskim studijima, mogućnostima zapošljavanja u pojedinim strukama i sl. Na Smotri od samog početka sudjeluju i članovi Geofizičkog zavoda, kao i studenti geofizike, te se nizom predavanja, prezentacija i raznih aktivnosti promovira struka i studij geofizike.

Važno je ovdje napomenuti kako neki studenti koji su završili dodiplomski studij geofizike vrlo uspješno rade kao profesori na srednjim školama i gimnazijama.



Eksperiment "kuhanja" bure u predvorju zgrade Geofizičkog zavoda na Horvatovcu u sklopu Otvorenih dana PMF-a (ožujak 2010. godine).

[10.]

Članovi Geofizičkog
zavoda od osnutka do
danas

Predstojnici Geofizičkog zavoda



Ivan Stožir
1861.–1891.



Andrija Mohorovičić
1892.–1921.



Branimir Truhelka
1922.–1925.



Stjepan Škreb
1925.–1947.



Ante Obuljen
1947.–1948.



Radovan Vernić
1948.–1951.



Josip Goldberg
1951.–1955.



Branko Maksić
1955.–1966.



Berislav Makjanić
1967.–1982.



Dragutin Skoko
1982.–1986., 1992.–1995.



Ivan Penzar
1986.–1992.



Nadežda Šinik
1995.–1996.



Mirko Orlić
1996.–2000.



Marijan Herak
2000.–2004.



Davorka Herak
2004.–2010.



Zvezdana Bencetić Klaić
2010.–

Popis svih djelatnika s razdobljem zaposlenja

Ime	Prezime	Razdoblje (nesiguran podatak je u zagradi)
Ivan	Stožir	1861.–1891.
Andrija	Mohorovičić	1892.–1921.
Adolf	Kondrat	1894.–1897.
Pisar 1	Pisar 1	1898.–(1916).
Pisar 2	Pisar 2	1898.–(1916).
Stjepan	Škreb	1899.–1915., 1925.–1947.
Vjekoslav	Galić	1906.–1907.
Dušan	Jakšić	1906.–1909.
Adam pl.	Kugler	1906.–1918.
Dragutin	Steinfl	1906.–1907.
Đuro	Novak	1907.–1918.
Ljudevit	Šplajt	1907.–1911.
Stjepan	Janeš	1908.–1911.
Stjepan	Mohorovičić	1908.–1909.
Hermenegildo	Juričić	1909.–1912., 1940.–1946.
Jakov	Abramović	1910.–1911.
Kuzma	Car	1910.–1914.
Stjepan	Raosavac	1910.–1913.
Bogdan	Cvitković	1911.–1912.
Ivan	Vuk	1911.–1913.
Vjenceslav	Glavan	1912.–1914.
Miško	Šimunac	1913.
Franjo	Bardić	1914.–1952.
Franjo	Kos	1915.–1919.
Josipa	Bardić	1916.–1919., 1930.
Đorđe	Glumac	1917.
Vjekoslav	Rozenberg Ružić	1917.
Gojko	Berberović	1918.–1919.
Andro	Gilić	1918.–1923., 1948.–1952.
Petar	Ružević	1918.

Ime	Prezime	Razdoblje (nesiguran podatak je u zagradi)
Stjepan	Gruber	1919.–1920.
Milan	Kovačević	1919.–1947.
Vlaho	Kučera	1919.–1920.
Branislav	Lončarić	1919.
Marijan	Mašek	1919.–1920.
Josip	Mokrović	1919.–1968.
Vladimir	Prinz	1919.–1941.
Vladoje	Drapczynski	1920.–1922.
Ivo	Žmak	1920.
Josipa (Tatjana)	Marinić	1922.–1932., 1934.–1939.
Branimir	Truhelka	1922.–1926., 1944.–1945.
NN	Černov	?–1923.
Milka	Simović	1923.–1927.
Dragutin	Hinterhober	1925.–1927.
Ljerka	Schneller	1926.–1947.
Josip	Goldberg	1927.–1955.
Josip	Penezić	1927.–1945.
Danijel	Radović	1927.–?
Zvonimir	Celinščak	1929.–1932.
Bogdan	Dugački	1929.–1932.
Ivana	Markulin (Stanislav)	1929.–1947.
Viktor	Sporiš	1929.–1930.
Franjo	Margetić	1930.–1947.
Vjekoslav	Špeletić	1930.–?
Juraj	Štefiček	1931.–(1944).
Vera	Benedik (Kalaj)	1932.–1945.
Karlo	Kempni	1932.–1943.
Ante	Obuljen	1934.–1938., 1940.–1948.
Stanko	Bilinski	1940.–1946.
Juraj	Golubić	1940.–1942.
Božidar	Kirigin	(1940.)–1943.
Mihajlo	Kostanjčar	1940.–1947.
Branimir	Marković	1940.–1943.
Ljudevit	Brozović	1941.–1945.

Ime	Prezime	Razdoblje (nesiguran podatak je u zagradi)
Milivoj	Grisogono	1941.–1942.
Marijan	Kasumović	1941.–1944., 1947.–1982.
Georg	Kubiš	1941.–1947.
Branko	Maksić	1941.–1966.
Zvonimir	Marčec	1941.
Božena	Volarić (Peko Kačić)	1941.–1979.
Antun	Hudolin	1942.–1945.
Božena	Pfaff	1942.–1945.
Dragutin	Kostanjšek	1943.–1944.
Berislav	Makjanić	1943.–1944., 1958.–1984.
Radovan	Vernić	1943.–1954.
Blaženka	Vidović	1943.–1945.
Anica	Novak	(1945.)–(1948).
Stevo	Devlić	(1946.)–(1947).
Stjepan	Dragojević	1946.–1947., 1955.–1957., 1971.–1977.
Pavle	Malovčak	1946.–1947.
Ivo	Rupnik	1946.–1947., 1959.–1961.
Zlata	Majić	(1948.)–(1951).
Petar	Štefiček	1948.–1982.
Većeslav	Bezinović	1949.–1967.
Mihovil	Biočić	1949.–1954.
Ivka	Frangeš (Biškupović)	1950.–1972.
Elza	Bardić	1952.–1967.
Ivan	Penzar	1952.–1999.
Branka	Penzar (Saračević)	1956.–1985.
Alojzije	Igrec	1957.–1992.
Dragutin	Skoko	1958.–2000.
Ivan	Bogomolec	1961.–1962.
Ivo	Lukšić	1961.–1968.
Dragutin	Cvijanović	1962.–1982.
Vinko	Lupi	1963.–1966.
Vesna	Zečević	1963.–1964.
Franjo	Žak	1963.–1965.

Ime	Prezime	Razdoblje (nesiguran podatak je u zagradi)
Rajka	Gugić	1964.–1970.
Marija	Blažičko	1965.–1966.
Ivan	Zubović	1966.–1970.
Milan	Manjerović	1967.–1971.
Ankica	Šobar	1967.–1992.
Ivan	Došen	1970.–1972.
Branka	Spevec (Marić)	1970.–1982.
Zdenko	Frelih	1971.–2011.
Anđelka	Milošević	1971.–2007.
Katarina	Gajić (Ristić)	1973.–2007.
Zlatko	Matica	1973.–
Danijel	Dogan	1974.–1983.
Dragutin	Kovačić	1974.–1980.
Inga	Lisac	1974.–1997.
Vlado	Kuk	1975.–
Krešimir	Marić	1975.–
Ivo	Mastnak Car	1976.–1982.
Stjepan	Farkaš	1977.–1978.
Ljubica	Govorčinović	1977.
Leander	Kukec	1977.–1979.
Pavao	Tomašić	1977.–1978.
Dušan	Trbojević	1977.
Davorka	Herak (Mišković)	1978.–
Mladen	Živčić	1978.–1987.
Slavica	Cesar	1979.
Ante	Tugomir	1979.–1982.
Ivo	Allegretti	1980.–
Marijan	Herak	1980.–
Tomislav	Kovačić	1980.–1988.
Gordana	Rafael	1980.–1981.
Ante	Živaljić	1980.–2006.
Josip	Maras	1981.–1993.
Vlado	Pečatnik	1981.–2009.
Lovorka	Sokolić	1981.–

Ime	Prezime	Razdoblje (nesiguran podatak je u zagradi)
Branko	Strahinić	1981.–1982.
Ljiljana	Jelić	1982.–1983.
Marija	Prpa	1982.–2004.
Ivica	Sović	1982.–
Mario	Šobar	1982.–
Zvezdana	Bencetić Klaić	1983.–1988., 1994.–
Branko	Grisogono	1983.–1989., 2003.–
Katica	Kapusta	1983.–1993.
Vladimir	Mladin	1983.–1986.
Mirko	Orlić	1983.–
Ines	Ivančić (Obsieger)	1984.–
Jasenska	Šikić	1984.–1985.
Nadežda	Šinik (Labović)	1985.–1999.
Ina	Cecić	1986.–1987.
Josip	Juras	1986.–2001.
Snježana	Markušić (Cabor)	1986.–
Vanda	Grubišić (Pletikapić)	1987.–1989.
Marta	Somogyi Mann	1989.–1994.
Antun	Marki	1991.–
Miroslava	Pasarić (Gamulin)	1991.–
Ljubica	Matanović	1993.–1997.
Milka	Bobić	1995.–1996.
Lada	Kukec	1996.
Maja	Telišman Prtenjak	1996.–
Ivana	Herceg Bulić	1997.–
Ivan	Lokmer	1997.–2005.
Vladis	Vujnović	1997.–2003.
Lidija	Vrabac	1998.–
Igor	Kos	2000.–2001.
Krešimir	Kuk	2000.–
Danijel	Belušić	2001.–2011.
Zoran	Pasarić	2001.–
Giuliana	Verbanac	2002.–
Vesnica	Batina	2004.–

Ime	Prezime	Razdoblje (nesiguran podatak je u zagradi)
Iva	Kavčič	2004.–
Marko	Pavić	2004.–2010.
Eugen	Vujić	2004.–2010.
Tomi	Haramina	2006.–2008.
Željko	Večenaj	2006.–
Josip	Stipčević	2007.–
Tomislav	Fiket	2008.–
Snježan	Prevolnik	2008.–
Iva	Vrkić	2008.–
Iva	Dasović	2009.–
Iva	Međugorac	2009.–
Danijel	Štih	2010.–
Igor	Mandić	2011.–

10.3.

Životopisi znanstvenog i nastavnog osoblja

Ivo Allegretti (24. listopada 1952., Zagreb). Diplomirao je studij fizike, smjer geofizika s meteorologijom, na PMF-u u Zagrebu (1981.). Stupanj magistra prirodnih znanosti stekao je godine 1986. na PMF-u obranivši tezu *Prilog poopćenju Wadatijeveg postupka za lociranje žarišta potresa*. Bio je na znanstvenim i stručnim usavršavanjima u Italiji, Njemačkoj, Luksemburgu i Turskoj. Od 1981. zaposlen je u Geofizičkom zavodu PMF-a kao asistent, a od 1985. kao stručni savjetnik te voditelj odsjeka za seizmografiju u Seizmološkoj službi RH pri Geofizičkom odsjeku PMF-a. U nastavi sudjeluje od akademske godine 1982./1983. te drži nastavu iz kolegija *Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici* i *Seizmometrija* na trećoj godini preddiplomskog studija geofizike. Kao gostujući nastavnik boravio na Sveučilištu u Hamburgu. Naslovno zvanje višeg predavača stekao je godine 2008.



Znanstveni mu se rad odvija u području seizmologije i fizike unutrašnjosti Zemlje. Istraživao je učinke lokalnih potresa, proučavao povijesne potrese i instrumente kojima su registrirani, te izučavao dinamiku žarišta potresa. Najveći interes je izazvalo određivanje korekcije magnitude potresa registriranih na Wiechertovu seizmografu, koje je rezultiralo malom promjenom seizmičnosti na globalnom nivou. Razvio je metodu određivanja dinamičkog povećanja za povijesne seizmografe bez dodatnog mirenja i korekcija za rektifikaciju, čime je omogućeno korištenje pripadnih povijesnih dijagrama. Postupak je primijenjen na određivanje mehanizma rasjedanja u žarištu potresa u San Franciscu 1906., a na temelju zagrebačkog seizmograma. Izradio je i numeričke postupke za lociranje žarišta potresa te za probabilistički pristup računanju seizmičkog hazarda i rizika. Programi za seizmički hazard i rizik su korišteni u mnogim studijama za potrebe građevinarstva. Objavio je 13 znanstvenih radova, od toga 4 u časopisima koje navode CC/SCI, 3 u časopisima s međunarodnom recenzijom i 6 u časopisima s domaćom recenzijom, te 11 priopćenja sa znanstvenih skupova. Sudjelovao je u domaćim i međunarodnim znanstvenim projektima.

Izvan uobičajenih seizmoloških poslova, sudjeluje u izradi nekoliko desetaka studija i elaborata te u mnogim terenskim

mjerenjima. Bavio se instrumentacijom seizmoloških postaja, a od 1982. do 1995. godine je održavao signal točnog vremena u Hrvatskoj. U praksu je uveo *in situ* umjerenje elektromagnetskih seizmografa na svim seizmološkim postajama u Hrvatskoj. Sudjelovao je na znanstvenim sastancima Hrvatskog fizikalnog društva i Njemačkog geofizikalnog društva, te održao više stručnih i popularnih predavanja. Jedan je od sudionika tehničke obnove starih instrumenata u Memorijalnim prostorijama A. Mohorovičića, a bio je i član Organizacijskog odbora za obilježavanje sto pedesete obljetnice rođenja Andrije Mohorovičića. Od 2003. godine član je Vijeća za naftu HAZU, a od 2008. do 2010. godine i član njegovog Upravnog odbora.

Danijel Belušić (12. veljače 1978., Zagreb). Završio je Prvu gimnaziju u Zagrebu. Diplomirao je (2001.) na PMF-u u Zagrebu, smjer fizika-geofizika, gdje je i magistrirao (2004.) te doktorirao (2006.) u području fizike atmosfere s temom *Kvazi-periodične pulsacije bure*. Boravio je u više navrata u inozemstvu na ljetnim školama i stručnim usavršavanjima. Radio je na Geofizičkom odsjeku u periodu od 2001. do 2011., u zvanjima od mlađeg asistenta, asistenta i višeg asistenta do docenta. Držao je vježbe i predavanja iz većeg broja kolegija, te je inicirao i u suradnji osmislio dva nova kolegija – *Osnove modeliranja atmosfere* i *Odabrana poglavlja meteorologije*, koji se održavaju na Geofizičkom odsjeku od akademske godine 2009./2010. Vodio je tri diplomatska rada te je komentor na jednom doktoratu.



Bavi se ponajviše mezoskalnom i mikroskalnom meteorologijom. Neke od tema uključuju turbulenciju i udare bure, dinamiku meandriranja vjetra u mirnim i stabilnim uvjetima te međudjelovanje atmosfera-more. Sudjelovao je na više domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih projekata. Neki od rezultata istraživanja uključuju razumijevanje povezanosti pulsirajućih udara bure i strukture dolaznog strujanja u troposferi, ukazivanje na mogućnosti i slabosti numeričkih modela u mirnim atmosferskim uvjetima te pronalaženje povezanosti između konvektivnih atmosferskih sustava nad Jadranom i pojave rezonantnih pobuđivanja u moru koje kao posljedicu imaju poplave priobalnih mjesta. Objavio je 22 znanstvena rada, od toga 18 u CC časopisima, te više desetaka konferencijskih priopćenja. Radovi su citirani oko 150 puta.

Recenzira članke za desetak međunarodnih časopisa. Član je Hrvatskog meteorološkog društva. Dodijeljeno mu je nekoliko nagrada i priznanja, u koje spadaju Nagrada Svjetske meteorološke organizacije "WMO Professor Mariolopoulos Trust Fund Award" za 2010. i Godišnja nagrada Društva sveučilišnih nastavnika i drugih znanstvenika u Zagrebu mladim znanstvenicima i umjetnicima za 2007. Kao stipendist Fulbrightovog programa boravio je 2010. na Oregon State University u SAD-u. Godine 2011. seli na Sveučilište Monash u Australiji u svojstvu docenta.

Zvezdana Bencetić Klaić (10. rujna 1958., Zagreb). Maturirala je na Matematičkoj gimnaziji u Zagrebu, a diplomirala (1983.), magistrirala (1989.) i doktorirala (1998.) na PMF-u u Zagrebu. Dobitnica je dviju inozemnih stipendija te se znanstveno i stručno usavršavala u inozemstvu u ukupnom trajanju od 14 mjeseci. Boravila je u sljedećim institucijama:



Det Norske Meteorologiske Institutt (Oslo, Norveška), Météo-France (Toulouse, Francuska), Desert Research Institute (Reno, SAD) i Aristotle University (Solun, Grčka). Od 1983. do 1988. radi u Geofizičkom odsjeku PMF-a, najprije kao viša tehničarka, a zatim kao asistentica-postdiplomandica. Tijekom 1988.–1994. zaposlena je u poduzećima Hidroprojekt i 3Dnet na poslovima hidrološkog i hidrotehničkog modeliranja te na izradi baza podataka. Od 1994. nadalje ponovno je u Geofizičkom odsjeku PMF-a, najprije kao asistentica (1994.–1998.), viša asistentica (1998.–2002.), docentica (2002.–2006.), izvanredna profesorica (2006.–2010.) i redovna profesorica (od 2010.). U okviru nastavnog rada na PMF-u vodi više kolegija iz domene dinamike atmosfere i onečišćenja atmosferskog graničnog sloja, a sudjeluje i u nastavi na Sveučilišnom interdisciplinarnom poslijediplomskom specijalističkom studiju Ekoinženjerstvo. Do sada je pod njenim vodstvom izrađeno 16 diplomskih i jedna završna specijalistička radnja, sedam magistarskih radnji te jedna doktorska disertacija.

Bavi se istraživanjem onečišćenja atmosferskog graničnog sloja te mezoskalnog strujanja nad kompleksnom topografijom. Voditeljica je dvaju domaćih projekata i potprojekta jednog međunarodnog projekta (ECOOP). Od rezultata njezinih istraživanja valja istaknuti model daljinskog prijenosa sumpora u atmosferskom graničnom sloju koji je izradila i verificirala; dijagnosticanje i diskusiju lokalno-specifičnih meteoroloških

uvjeta odgovornih za pojave epizoda onečišćenja zraka u Zagrebu i Rijeci; procjenu utjecaja urbanizacije na modifikaciju strujanja u atmosferskom graničnom sloju; te uočavanje razlika u obalnim cirkulacijskim ćelijama na istočnoj i zapadnoj obali Jadrana. Uvodi u nas prva, a i u svijetu rijetka mjerenja koncentracija finih lebdećih čestica aerodinamičkog promjera do 1 µm na vremenskim skalama od 1 s do 1 min te ispituje njihovu ovisnost o atmosferskim uvjetima. Samostalno ili u koautorstvu publicirala je 33 znanstvena, 4 stručna i 2 popularna rada te 2 poglavlja u knjigama. Sudjelovala je na 40-ak međunarodnih znanstvenih skupova te je autorica ili koautorica 3 pozvana predavanja, od čega 2 u inozemstvu.

Od 2003. godine glavna je urednica časopisa *Geofizika*, od 2006. članica je recenzentskog panela časopisa *Meteorologische Zeitschrift*, a od 2008. godine urednica publikacije *EURASAP Newsletter* koju izdaje udruga European Association for the Science of Air Pollution (EURASAP). Recenzirala je veći broj znanstvenih rukopisa za inozemne i domaće znanstvene časopise te jedan sveučilišni udžbenik i dvije knjige. Organizirala je jednu, a suorganizirala dvije međunarodne radionice vezane uz onečišćenje atmosfere i posljedično nepovoljno djelovanje na klimu i ljudsko zdravlje. Članica je Hrvatskog meteorološkog društva, od kojeg je 2005. godine dobila priznanje za doprinos njegovom radu, te udruge EURASAP. Od listopada 2010. pročelnica je Geofizičkog odsjeka i predstojnica Geofizičkog zavoda PMF-a.

Stanko Bilinski (22. travnja 1909., Našice – 6. travnja 1988., Varaždin). Diplomirao je 1932. na Filozofskom fakultetu u Zagrebu iz I. grupe nauka: a) teorijska matematika, b) racionalna mehanika i teorijska fizika i c) eksperimentalna fizika. Na istom je fakultetu postigao doktorat 1943. godine. Prvo mu je zaposlenje bilo 1934. u Varaždinu gdje je bio srednjoškolski profesor na Franjevačkoj klasičnoj gimnaziji. Iza toga (šk. god. 1934./1935.) radio je u Muškoj realnoj gimnaziji u Skopju, potom u Muškoj gimnaziji na Sušaku. Nakon toga, od 1940. do 1946., zaposlen je kao opservator u Geofizičkom zavodu. Nakratko je 1941. premješten na Četvrtu mušku realnu gimnaziju u Zagrebu. Godine 1946. prelazi za asistenta u Geometrijski zavod na novoosnovanom PMF-u. Docent je postao 1948., izvanredni profesor 1952., a redoviti 1956. Bavi se teorijom mreža i poliedara, primjenom kinema-



tičko-geometrijskih razmatranja na fizičke i geofizičke pojave, elementarnom i neeuclidskom geometrijom, diferencijalnom geometrijom, pravčastom geometrijom, te primjenom funkcionalnih jednadžbi i teorije invarijanata na geometrijske probleme. Ukupno je objavio 53 rada u domaćim i inozemnim časopisima, a među njima i dva rada iz područja meteorologije. O njegovim je radovima objavljeno preko stotinu referativnih prikaza u svim najvažnijim referentnim žurnalima. Stanko Bilinski bio je i dugogodišnji (18 godina) glavni i odgovorni urednik časopisa *Glasnik matematički, fizički i astronomski*. Za svoje zasluge u znanosti izabran je 1963. za izvanrednog člana JAZU, a 1986. postaje redoviti član te institucije. Dobitnik je Republičke nagrade “Ruder Bošković” za znanstveni rad 1967. te Nagrade grada Zagreba za životno djelo 1982.

Dragutin Cvijanović (29. rujna 1933., Smrtić). Na PMF-u u Zagrebu diplomirao je geofiziku s meteorologijom 1957. godine. Doktorirao je 1981. na istom fakultetu. Od diplome do 1962. radi u Hidrometeorološkom zavodu Bosne i Hercegovine. Nakon toga zaposlio se kao asistent na Geofizičkom zavodu u Zagrebu, gdje radi sve do 1982. Te godine prelazi u Građevinski institut i u njemu radi do umirovljenja 1991. U diplomskoj nastavi na PMF-u držao je vježbe iz različitih geofizičkih kolegija i vodio jedan diplomski rad.



Na Geofizičkom zavodu radio je znanstveno i stručno pretežno u seizmologiji, baveći se istraživanjem seizmičnosti i seizmotektonske aktivnosti te seizmičkom mikrozonacijom većih gradova u Hrvatskoj. Radio je i na katalogu jačih potresa u Hrvatskoj. S tog područja objavio je samostalno i u suradnji više radova. Isticao se u suradnji s privredom te time doprinio boljitku i razvoju struke i Zavoda općenito. Zajedno s D. Skokom i E. Prelogovićem dobitnik je Republičke nagrade “Nikola Tesla” 1983. godine. Nakon umirovljenja bavi se i poezijom te je objavio nekoliko zbirki pjesama.

Vladoje Drapczyński (4. prosinca 1880., Novska – 27. siječnja 1940., Zagreb). U Beču je studirao fiziku, matematiku i meteorologiju te je 1902. doktorirao kod Juliusa von Hannaa, svjetski poznatog klimatologa. Od 1911. živio je neko vrijeme u Parizu radi stručnog usavršavanja. Radio je kao profesor na Nautičkoj školi u Bakru, Gimnaziji u Senju i Klasičnoj gimnaziji u Zagrebu. Mnogo je godina surađivao s Geofizičkim zavodom, ali je

na Zavodu bio zaposlen tek kratko vrijeme – od prosinca 1920. do početka 1922. Poznato je da ga je Andrija Mohorovičić htio zaposliti još 1906., ali mu je to uspjelo istom nakon 14 godina. Drapczyński nije imao miran život. Bio je na ratištu 1914. i 1915. je pao u rusko zarobljeništvo odakle je uspio 1919. pobjeći. S Geofizičkog je zavoda morao otići nakon što je odbio potpisati tekst prisega kralju te se ponovno zaposlio u srednjoj školi. Kad je 1932. iz državne službe uklonjeno oko 360 hrvatskih srednjoškolskih profesora, bio je među njima i Vladoje Drapczyński, prisilno umirovljen s 52 godine života.



Drapczyński je objavljivao radove iz meteorologije i astronomije u izdanjima bečke Akademije i *Radu JAZU* te u drugim znanstvenim i stručnim međunarodnim i domaćim časopisima. Neke od radova potpisivao je kao Viktor Drapczyński. U meteorološkim je istraživanjima polazio od podataka izmjerenih na Opservatoriju Zagreb-Grič. Još kao profesor u Bakru dostavljao je Geofizičkom zavodu makroseizmičke podatke. Popularizirao je meteorologiju i astronomiju u okviru Hrvatskog naravnoslovnog društva, gdje je bio i pročelnik Astronomske sekcije. Sudjelovao je u radu zagrebačke Zvezdarnice, a neko je vrijeme bio i njezin upravitelj. Uspješno se bavio i šahom.

Andro Gilić (30. studenoga 1889., Rijeka – 15. rujna 1977., Volosko). Nakon završene gimnazije studirao je u Beču, Göttingenu i Berlinu. Isprva je odabrao tehniku, ali je prevladala ljubav prema prirodi i upisuje studij geofizike na kojem je i diplomirao. Početak Prvog svjetskog rata spriječio ga je da doktorira te se vratio u Rijeku. Radio je u sanitetskoj službi u Rijeci do 1916., a onda dvije godine kao profesor na Realnoj gimnaziji u Opatiji. Godine 1917. na Sveučilištu u Beču obranio je doktorsku disertaciju *Der tägliche Gang der relativen Feuchtigkeit auf dem Sonnbliggipfel (3106) von 1899 bis 1910*. Godine 1918. zaposlio se na Geofizičkom zavodu (tadašnjem Zavodu za meteorologiju i geodinamiku). Kada zbog nedostatka novca Zavod nije uspio nabaviti nikakve oceanografske instrumente razočarani Gilić odlazi krajem 1923. raditi u Trst u direkciju Jugoslavenskog Lloyda i ostaje na tom poslu do 1947. Na Zavod se vraća 1948. i ostaje do 1952., kada odlazi u invalidsku mirovinu. Za vrijeme rada na Zavodu sudjelovao je u sveučilišnoj nastavi (u oba



boravka); predavao je *Meteorologiju i klimatologiju* (1920.–1923.), uveo je *Višu geodeziju* na studij na Tehničkom fakultetu 1920., a *Fizičku oceanografiju* na studij geofizike na PMF-u (1950./1951.).

Na Geofizičkom zavodu, gdje je isprva radio kao opservator, dobio je od A. Mohorovičića zadatak da razvije prognostičku službu, koju je Mohorovičić nastojao tu uspostaviti još od 1893. kada je počeo objavljivati prve vremenske prognoze. Gilić je zagrebačku prognostičku službu podigao na europski nivo i od 17. prosinca 1920. započelo je objavljivanje službene prognoze vremena u Hrvatskoj. Objavljivanje je prestalo Gilićevim odlaskom sa Zavoda 1923. Za vrijeme rada na Zavodu počeo se zanimati i za seizmologiju te je objavio i dva rada iz te geofizičke discipline. Radi uvođenja oceanografskih istraživanja na Geofizičkom zavodu Gilić je 1920. o svom trošku bio na oceanografskim institutima u Trstu, Parizu i Hamburgu. Nakon odlaska sa Zavoda u slobodno vrijeme radi na geofizičkim problemima a bavi se i astronomijom (motrenje Sunčevih pjega). Razradio je postupak plastičnijeg prikazivanja reljefa tla na zemljopisnim kartama (1930.). Motrenjem Sunčevih pjega i Sunčevom aktivnošću bavi se i pri ponovnom zapošljavanju na Zavodu. Njegovom zaslugom započela su 1948. aktinometrijska mjerenja na Opservatoriju Geofizičkog zavoda na Griču – prva u Hrvatskoj. Nakon umirovljenja se i dalje bavio geofizikom pa je npr. iznašao vrlo precizni grafički postupak za lociranje dalekih potresa. Objavio je 19 radova (9 znanstvenih) iz različitih disciplina geofizike te astronomije.

Gilić je bio erudit, poliglot i veliki poklonik glazbene umjetnosti. Bio je član Hrvatskog prirodoslovnog društva te počasni član Društva mladih astronoma iz Rijeke.

Josip Goldberg (18. veljače 1885., Sarajevo – 15. listopada 1960., Zagreb). Nakon završene gimnazije u Sarajevu upisao se 1903. na studij slikarstva u Veneciji, koji je napustio nakon godinu dana iz nepoznatog razloga. Iduće godine upisuje studij matematike i fizike u Beču i završava ga 1908. godine. U Beču je promoviran za doktora filozofije 1914. tezom *System in verschiedenen Aggregatzuständen, dargestellt durch die freie Energie und die T-v-f-Fläche*. Do 1927. radio je na gimnazijama u Mostaru (1908.–1920.) i Sarajevu (1920.–1927.) kao profesor matematike i fizike. Iz Sarajeva je premješten na rad u Geofizički zavod 1927. (umjesto M. Simović) za



opservatora. Ovdje ostaje do umirovljenja 1955. Bio je utemeljitelj studija geofizike na Sveučilištu u Zagrebu, a u okviru PMF-a izradio je prvi studijski program geofizike kao samostalne struke unutar Matematičko-fizičkog odsjeka. Vodio je 14 diplomskih radnji i četiri doktorske disertacije.

Bio je univerzalni geofizičar, bavio se meteorologijom, klimatologijom, fizičkom oceanografijom i seizmologijom. Bio je poznat po svojim organizacijskim sposobnostima, pa je tako 1936. organizirao istraživanje seša u Bakarskom zaljevu, a 1949. mjerenja magnetske deklinacije duž istočne obale Jadrana. Bavio se vrlo uspješno klimatološkim istraživanjima, izučavanjem insolacije, sinoptičkom meteorologijom te medicinskom meteorologijom. Posebno je značajan njegov doprinos u fizičkoj oceanografiji, naročito u izučavanju seša u Bakarskom zaljevu. Za potrebe tog istraživanja modificirao je metodu ostatka A. Defanta na tako uspješan način da novu metodu ponekad nazivaju Goldbergovim imenom. Objavio je brojne radove: 32 znanstvena, 5 stručnih, 22 popularizacijska i 27 ostalih, te 8 udžbenika za srednje škole. Valja napomenuti da je u vrijeme Drugog svjetskog rata, zbog progona Židova, publikacije potpisivao djevojačkim prezimenom svoje majke (Letnik).

Predstojnik Geofizičkog zavoda bio je od 1951. do 1955. Na PMF-u je bio redoviti profesor, njegov dekan 1948./1949. i prodekan 1949./1950. Studenti su ga osobito cijenili kao vrsnog predavača i savjesnog učitelja. Njegovim zalaganjem osnovan je Institut za fiziku atmosfere i kozmičku fiziku i podignut je Opservatorij na Puntijarki. Bio je svestrana ličnost, a posebno se ističe njegovo bavljenje glazbom. U Sarajevu je svirao violinu u Kvartetu filharmoničkog udruženja, preteći Sarajevske filharmonije, čiji je bio suosnivač, a jedno vrijeme i predsjednik.

Bio je član Hrvatskog prirodoslovnog društva i predsjednik njegove Matematičko-fizičke sekcije. Za dopisnog člana JAZU izabran je 1940., a za redovitog člana 1951. Odlikovan je Ordenom rada I. reda 1949. godine.

Branko Grisogono (30. srpnja 1959., Virovitica). Završio osnovnu školu u Suho polju gdje se počeo baviti astronomijom i meteorološkim mjerenjima. Gimnaziju je završio u Virovitici. Diplomirao je i magistrirao fiziku-geofiziku na PMF-u u Zagrebu 1983. odnosno 1987., te je u međuvremenu odslužio vojni rok. Doktorski



studij upisao je na Desert Research Institute, UNR, Reno, Nevada, u siječnju 1989. i doktorirao fiziku (atmosfersku fiziku) u proljeće 1992. Ondje je imao i prvo postdoktorsko usavršavanje (1992.). U Renou je organizirao demonstracije protiv jugoslavenske agresije na Hrvatsku. Drugo poslijediplomsko usavršavanje proveo je od 1993. do 1995. u Švedskoj na Sveučilištu u Uppsali. Zaposlio se u Geofizičkom zavodu 1983., isprva kao tehničar, a potom kao novak i asistent od 1984. do 1986. te kao znanstveni asistent od 1988. do 1989. kad je držao vježbe iz *Fizičke meteorologije* i *Dinamičke meteorologije*. Na Sveučilištu u Uppsali je izabran za docenta i izvanrednog profesora 1996. Iza poslijediplomskog usavršavanja u Švedskoj radi u Meteorološkom institutu Sveučilišta u Uppsali i vodi kurs mezoskalne meteorologije 1996.–1997. Godine 1997. prelazi u Meteorološki institut Sveučilišta u Stockholmu vodeći ili sudjelujući u kolegijima numeričkog modeliranja i mezoskalne meteorologije (diplomski i doktorski nivo) do 2003. U Meteorološkom institutu u Stockholmu je vodio i seminar Instituta. Od listopada 2003. ponovo je zaposlen u Geofizičkom zavodu, prvo kao izvanredni, a od 2007. kao redoviti profesor. Vodi kolegije *Dinamička meteorologija* i *Meteorološki praktikum 2 i 3*. Od 1998. vodi poslijediplomski kurs iz atmosferske turbulencije. Bio je mentor petnaestak diplomskih i desetak magistarskih radova u Uppsali, Stockholmu i Zagrebu, mentor ili komentor dva doktorata u Stockholmu i tri doktorata u Zagrebu, a trenutno tu vodi pet doktorata. Sudjelovao je u dvadesetak doktorskih povjerenstava u pet zemalja te je bio javni ispitivač doktorata u Helsinkiju 2007.

Bavi se mezoskalnom i mikroskalnom meteorologijom, posebice valovima i turbulencijom (obalna i planinska meteorologija, mikrometeorologija). Suvodio je međunarodne projekte u Švedskoj, u Hrvatskoj je vodio dva nacionalna i dva međunarodna projekta. Glavni rezultati istraživanja: 1) uvođenje WKB metode u opise graničnog sloja geofizičkih fluida, 2) istraživanje utjecaja rotacije Zemlje na lom planinskih valova i nižu troposferu, 3) direktno uvođenje smicanja vjetera u turbulentnu duljinu miješanja za stabilne granične slojeve, 4) parametrizacija nagnutih graničnih slojeva u numeričkim modelima, 5) izučavanje internog valnog otpora u različitim konfiguracijama strujanja (dvostruka zvonolika planina, beta-ravnina). Objavio je preko 50 CC/SCI radova ukupnog faktora utjecaja preko 100, više desetaka ostalih radova te nekoliko priloga u knjigama. Citiran je preko 600 puta.

Član je Matičnog odbora za fiziku od 2009. te sličnog interdisciplinarnog od 2011. Suorganizirao je međunarodne radionice

i konferencije ICAM 2005., NATO-ARW-PBL 2006., itd. Bio je član uredničkih odbora triju stranih časopisa i jednog domaćeg: *Tellus A* (od 2003.), *Meteorology and Atmospheric Physics* (2007.–2009.), *Advances in Meteorology* (od 2009.) i *Geofizika* (od 2007.), te gost urednik u *Boundary-Layer Meteorology* i *Meteorologische Zeitschrift*. Recenzirao je preko 70 CC/SCI radova i nekoliko međunarodnih projekata. Član je American Geophysical Union, Royal Meteorological Society i Hrvatskog meteorološkog društva. Dobio je priznanje američkog Office of Naval Research za doprinos oceanološkoj znanosti (Amsterdam 1996.).

Vanda Grubišić (r. Pletikapić) (18. lipnja 1964., Slavonski Brod). U Slavonskom Brodu završila je osnovnu i srednju školu (matematičko-informatičko usmjerenje, 1970.–1982.). Diplomirala je na PMF-u u Zagrebu (1987.), a magistrirala je (1992.) i doktorirala obranivši tezu *Mountain waves and mountain wakes in stratified airflows past three-dimensional obstacles* (1995.) na Sveučilištu Yale, SAD. Prvo zaposlenje bilo joj je na Geofizičkom odsjeku PMF-a (1987.–1989.). Potom je radila u SAD-u, na Sveučilištu Yale (1991.–1995.), u National Center for Atmospheric Research (NCAR, Boulder, Colorado, 1995.–1999.), te u Desert Research Institute (Reno, Nevada, 1999.–2009.). Nakon toga bila je zaposlena na Odsjeku za meteorologiju i geofiziku Sveučilišta u Beču na kojemu je u svojstvu redovite profesorice predavala dinamičku meteorologiju i mezoskalnu dinamiku (2009.–2011.). Od sredine 2011. preuzima dužnost direktora Earth Observation Laboratory na NCAR-u. Od 2006. drži predavanja iz kolegija *Mezoskalna meteorologija* na doktorskom studiju Sveučilišta u Zagrebu. Bila je mentor pri izradi dva diplomska rada, tri magistarska rada i tri doktorske disertacije.



Sudjelovala je u nekoliko meteoroloških eksperimenata, a vodila je "Terrain-induced Rotor Experiment" (2002.–2004.) – jedan od najuspješnijih američkih eksperimenata kojima je istraženo gibanje zraka preko planina. Težište njenog znanstvenog interesa je na mezoskalnoj atmosferskoj dinamici, a napose na strujanju zraka i oborinskim procesima u uvjetima kompleksne orografije. Objavila je preko 40 znanstvenih radova, gotovo sve u renomiranim međunarodnim publikacijama, više od 140 kongresnih priopćenja (od čega 14 pozvanih), kao i niz stručnih radova, studija i elaborata. Održala je četrdesetak

javnih predavanja te je izdala dvadesetak priopćenja za medije i javnost. Do početka 2011. godine evidentirano je preko 540 citata njezinih radova u bazi Institute for Scientific Information (Philadelphia, SAD).

Trenutno je članica Uredničkog odbora časopisa *Geofizika*. Recenzent je radova publiciranih u domaćim te u desetak inozemnih časopisa. Član je Američkog, Austrijskog i Hrvatskog meteorološkog društva te American Geophysical Union, American Association for the Advancement of Science i International Commission on History of Meteorology. Za svoj znanstveni rad i doprinos struci primila je desetak stipendija i nagrada. Doprinos je dala i široj zajednici, kao prevoditelj u Programu tretiranja traume izbjeglica iz Bosne na Sveučilištu Yale (1994.–1995.).

Tomislav Haramina (4. svibnja 1972., Zagreb). Diplomirao je geofiziku 1999. godine na PMF-u u Zagrebu. Nakon završetka studija bio je zaposlen u području izrade računalnih programa prvo u tvrtki Emporion (tijekom 2000. godine), a zatim u Siemensu (2000.–2001.), pri čemu je dio vremena proveo radeći u Austriji. Godine 2002. upisao je doktorski studij na Geofizičkom institutu Sveučilišta u Göttingenu, Njemačka, te 2006. stekao titulu doktora prirodnih znanosti s ocjenom *magna cum laude*. Nakon doktorata nastavlja rad na istom Institutu još osam mjeseci kao postdoktorand, a zatim se zapošljava na Geofizičkom zavodu u Zagrebu gdje naredne dvije godine radi kao stručni suradnik u grupi za fizičku oceanografiju. Uz znanstveni rad bio je zadužen za održavanje seminara iz kolegija *Dinamika atmosfere i mora* te sudjeluje u držanju predavanja iz istog kolegija. Na Geofizičkom zavodu radi do kraja 2008., kada se zapošljava u tvrtki Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, u kojem radi kao voditelj projekata zaštite okoliša.



Na Geofizičkom institutu u Göttingenu bavio se eksperimentalnim istraživanjem konvektivnog turbulentnog strujanja i samoorganiziranim strukturama u turbulentnim tokovima. Eksperimentalnom metodom razvijenom tijekom doktorata otkrio je i analizirao dotad nepoznate turbulentne strukture u graničnom sloju. Objavio je tri znanstvena rada iz područja dinamike fluida (dva u *Physical Review E* i jedan u knjizi *Progress in Turbulence*). Na Geofizičkom zavodu u Zagrebu bavio

se istraživanjem Jadrana te sudjelovao na projektu “Utjecaj atmosfere i topografske varijabilnosti na procese u moru”.

Od 2008. godine vodio je više od dvadeset projekata, uglavnom vezanih za zaštitu mora i voda, te sudjelovao kao ekspert iz područja oceanografije, klime te zaštite mora i voda na brojnim stručnim studijama. Od 2009. certificirani je voditelj projekata.

Davorka Herak (r. Mišković) (30. listopada 1950., Sisak). U Zagrebu je završila Petu gimnaziju. Diplomirala je fiziku-geofiziku na PMF-u u Zagrebu 1978. Na Sveučilištu u Zagrebu magistrirala je 1983., a doktorirala 1995. obranivši tezu *Razdoblja brzina prostornih valova potresa i seizmičnost šireg područja Dinare* (voditelj D. Skoko). Bila je na nekoliko kraćih usavršavanja na sveučilištima u Hamburgu, Los Angelesu i Trstu. Od 1978. godine radi na Geofizičkom zavodu PMF-a, prvo kao stručni suradnik, potom asistent, te od 1985. kao samostalni savjetnik u Seizmološkoj službi u Geofizičkom odsjeku PMF-a. Godine 1996. izabrana je za naslovnog docenta na Geofizičkom odsjeku PMF-a. Od 2000. godine zaposlena je u Geofizičkom zavodu isprva kao docent, a od 2002. kao izvanredni profesor. Za redovitog profesora izabrana je 2010. godine. U nastavi na Geofizičkom zavodu sudjeluje već od akademske godine 1983./1984. kao predavač na različitim geofizičkim kolegijima (na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju). Značajno je proširila i unaprijedila računalni praktikum za studente geofizike. Predavala je i na Sveučilištu u Osijeku (2004.–2006.). Vodila je 11 diplomskih radova, jedan magistarski te jedan studentski rad koji je dobio Rektorovu nagradu (2007.).



Najvažniji radovi odnose se na brojne aspekte proučavanja seizmičnosti Hrvatske i srodne probleme (npr. statistika potresa, njihova kvantifikacija i lociranje, anizotropija brzina seizmičkih valova, određivanje modela seizmičkih brzina u kori i gornjem plaštu Zemlje, određivanje žarišnih mehanizama, problemi predviđanja potresa, i sl.), a zapažene je radove objavila npr. i o površinskim valovima te o povijesti seizmologije (proučavanje svojstava povijesnih instrumenata te istraživanje znanstvenog doprinosa A. Mohorovičića). Sa suradnicima je napravila i objavila reviziju Hrvatskog kataloga potresa i neprekidno radi na poboljšavanju i dopunjavanju tog kataloga. Glavni je istraživač na projektu financiranom od strane Ministar-

stva znanosti, obrazovanja i športa u okviru kojeg je u tijeku uspostavljanje prvog stalnog geomagnetskog opservatorija u Hrvatskoj. Suradnica je na brojnim domaćim i međunarodnim projektima iz seizmologije. Do sada je objavila 44 znanstvena rada (od toga 20 u CC časopisima, 14 u ostalim časopisima s međunarodnom recenzijom, 10 u časopisima s domaćom recenzijom), 35 priopćenja sa znanstvenih skupova, 2 poglavlja u monografiji, 4 stručna rada i 6 radova na popularizaciji struke, a sudjelovala je u izradi niza studija i elaborata. Navedeni radovi citirani su oko 200 puta. Bila je petnaestak puta recenzent u međunarodnim i domaćim znanstvenim časopisima.

Predstojnica Geofizičkog zavoda i pročelnica Geofizičkog odsjeka PMF-a bila je u tri mandata (2004.–2010.). Godine 2007. bila je koordinator Organizacijskog odbora za obilježavanje sto pedesete obljetnice rođenja Andrije Mohorovičića. Sa suradnicima je postavila i organizirala četiri izložbe posvećene Andriji Mohorovičiću (Zagreb, Opatija, Rijeka) tijekom 2007. i 2010. Bila je vrlo aktivna 2010. godine pri obilježavanju stogodišnjice otkrića Mohorovičićevog diskontinuiteta. Tajnica je znanstvenog časopisa *Geofizika* od 1993. do 2003., a sada je članica Uredničkog odbora. Član je European Association for Earthquake Engineering i American Geophysical Union.

Marijan Herak (3. listopada 1956., Zagreb). Studij fizike na PMF-u upisao je 1975., diplomirao je geofiziku 1981., a magistrirao 1985. Doktorsku disertaciju *Modeliranje kode lokalnih potresa* obranio je 1991. na Sveučilištu u Zagrebu. Usavršavao se u Njemačkoj, Italiji, SAD-u i Kini. 1980. godine zaposlio se na Geofizičkom zavodu PMF-a, gdje i danas radi kao redoviti profesor u trajnom zvanju. Na svim razinama studija predaje seizmološke kolegije te spektralnu analizu, a voditelj je smjera Geofizika (fizika unutrašnjosti Zemlje) na posljediplomskom studiju. Predavao je i na sveučilištima u Osijeku i Skopju. Bio je voditelj dvadesetak diplomskih radova, tri magistarska rada i jednog doktorata te jednog studentskog rada koji je dobio Rektorovu nagradu.



U svome znanstvenom radu bavi se brojnim aspektima seizmologije, pri čemu se posebno ističu studije seizmičnosti Hrvatske, istraživanje svojstava Zemljine unutrašnjosti, te radovi s problematikom procjene seizmičke opasnosti i ugroženosti. Predložio je novi postupak lociranja potresa koji je danas u ru-

tinskoj primjeni. Zajedno s D. Herak objavio je novu kalibracijsku funkciju za određivanje magnitude površinskih valova koja se navodi i u referentnim seizmološkim priručnicima, a izveo je i teorijsku popravku te magnitude s obzirom na dubinu žarišta. Prvi je u Hrvatskoj odredio žarišne mehanizme za veći broj najvažnijih hrvatskih potresa. Sa suradnicima je objavio reviziju Hrvatskog kataloga potresa, a napisao je i brojne računalne programe koji omogućuju njegovu analizu. Predložio je način procjene potpunosti kataloga potresa i novu metodu kartiranja statističkih parametara seizmičnosti. U praksu je uveo i nove postupke procjene anizotropije brzina elastičkih valova i analize koda-valova. Koautor je i atenuacijske relacije za maksimalnu akceleraciju tla za potresa. Razvio je postupke procjene amplifikacije površinskih slojeva tla, kao i način procjene linearne amplifikacije trešnje tla uzrokovane potresom na temelju mjerenja mikrosezmičkog nemira, čime je omogućena realistična i jeftina procjena potresnih sila. Koristeći te spoznaje, sa suradnicima je proveo preliminarno mikrozoniranje Stona. Organizirao je i najpsežnije mjerenje dinamičkih svojstava građevina u Hrvatskoj, a baza podataka prigušenja oscilacija zgrada za malu pobudu jedna je od najvećih u svijetu. Autor je karte potresne opasnosti u Hrvatskoj koja je prihvaćena kao temeljni dokument pri primjeni europskih normi za protupotresnu gradnju. Bivio se i srednjoročnom prognozom potresa te povijesnom seizmologijom. Idejni je začetnik i jedan od organizatora uređenja Memorijalnih prostorija A. Mohorovičića na Geofizičkom odsjeku. Glavni je istraživač na hrvatskim seizmološkim znanstvenim projektima, a sudjelovao je kao suradnik ili voditelj hrvatskog dijela u desetak međunarodnih projekata. Objavio je samostalno ili u koautorstvu 60-ak znanstvenih radova (od toga 37 u CC časopisima), 46 radova i priopćenja sa znanstvenih skupova, 2 knjige (ko-urednik), 7 poglavlja u knjizi, te mnoge studije i elaborate. Radovi su mu citirani više od 300 puta. Bio je recenzent tridesetak radova u poznatim svjetskim časopisima.

Bio je pročelnik Geofizičkog odsjeka i prodekan PMF-a za međunarodnu suradnju u dva mandata. Službeni je predstavnik Hrvatske u Europskoj seizmološkoj komisiji (ESC) te u Grupi za znanost i tehnologiju Srednjoeuropske inicijative. Član je Izvršnog savjeta Europsko-mediteranske seizmološke komisije (EMSC). Bio je urednik znanstvenog časopisa *Geofizika* (1993.–2003., danas je član Uredničkog odbora) i tajnik Hrvatskog povjerenstva za geodeziju i geofiziku IUGG. Član je Američkog seizmološkog društva. Predsjednik je Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja HAZU, član Znanstvenoga vijeća za naftu HAZU, a 2006. izabran je za člana suradnika HAZU.

Ivana Herceg Bulić (12. listopada 1971., Zagreb). U Zagrebu je pohađala osnovnu i srednju školu. Godine 1990. upisuje studij fizike na PMF-u u Zagrebu gdje je diplomirala smjer geofizika s meteorologijom 1996. godine (voditelj N. Šinik). Magistarski rad naslova *Preraspodjela energije zatvorenog sustava u atmosferi (slučaj Denovske ciklone 18.–21.11.1999.)* s N. Šinik kao voditeljicom obranila je 2001. godine. Iste godine izabrana je u zvanje asistentice, a svoj daljnji znanstveni rad usmjerava prema klimatologiji, klimatskim promjenama i klimatskom modeliranju. Znanstveno zvanje doktora prirodnih znanosti (fizike) stekla je 2008. godine obranivši doktorsku disertaciju naslova *Prinudno djelovanje ekvatorskog Pacifika na atmosferu sjeverne hemisfere* (voditelj Č. Branković). Znanstveno se usavršavala na brojnim radionicama. Po završetku studija zapošljava se u Osnovnoj školi Bartola Kašića u Zagrebu te kao nastavnica fizike i matematike sudjeluje u nastavi, radu s nadarenom djecom i pripremama učenika za natjecanja iz fizike. Godine 1997. se zapošljava na Geofizičkom zavodu PMF-a kao znanstveni novak. U zvanju mlađe asistentice sudjeluje u nastavi iz *Dinamičke meteorologije, Meteoroloških mjerenja i Uvoda u geofizičku dinamiku fluida*. Od 2009. godine je u zvanju više asistentice pri Geofizičkom zavodu PMF-a te sudjeluje u nastavi iz *Dinamičke meteorologije i Klimatologije*.



Znanstveno-istraživački rad obuhvaća opću cirkulaciju atmosfere, preraspodjelu energije u atmosferi, mjerenje ultraljubičastog zračenja, dinamičku klimatologiju, klimatske promjene, klimatsko modeliranje te modeliranje onečišćenja u atmosferi. Znanstveno zanimanje posebno je umjereno ka klimatskoj promjenjivosti područja Sjevernog Atlantika i Europe te mogućim klimatskim promjenama uvjetovanima povišenim koncentracijama stakleničkih plinova. Objavila je 9 znanstvenih radova, od kojih je 6 publicirano u CC časopisima. Rezultate svog znanstvenog rada prezentirala je i na međunarodnim i domaćim znanstvenim skupovima.

Intenzivno surađuje s grupom klimatologa koja djeluje pri Međunarodnom institutu za teorijsku fiziku Abdus Salam (ICTP) u Trstu. Dobitnica je stipendije Europskog fonda za znanost (ESF, MedCLIVAR program) 2010. godine te je četiri mjeseca boravila na ICTP-u gdje se znanstveno usavršavala iz područja klimatologije i klimatskog modeliranja unutar grupe Earth

System Physics. Članica je Hrvatskog meteorološkog društva i stručna suradnica za klimatologiju časopisa *Geo*.

Ines Ivančić (r. Obsieger) (5. svibnja 1958., Zagreb). U Zagrebu je završila osnovnu i srednju školu. Godine 1984. diplomirala je na PMF-u u Zagrebu, smjer fizika, struka geofizika s meteorologijom. Obranila je magistarski rad pod naslovom *Hrvatska seizmološka baza podataka i njezina primjena pri analizi seizmičnosti* (voditelj D. Herak) 2010. godine. Na Geofizičkom zavodu PMF-a zaposlila se 1984. godine kao asistent-postdiplomand. Od 1988. godine radi kao seizmolog u Seizmološkoj službi RH, gdje je aktivno uključena u istraživanje seizmičnosti Hrvatske. Prikupljanje i obrada podataka potrebnih za istraživanje seizmičnosti Hrvatske i susjednih područja osnovni su predmet njenog istraživanja i rada. Objavila je 6 znanstvenih radova, od kojih su 3 izvorna znanstvena rada u CC časopisima i 3 znanstvena rada s međunarodnom recenzijom u drugim časopisima. Sudjelovala je u izradi nekoliko desetaka elaborata i stručnih studija.



Kao istraživač je sudjelovala na domaćim i međunarodnim seizmološkim projektima. Tehnički je urednik znanstvenog časopisa *Geofizika* (2003.–2010.). Uređuje i održava internetske stranice Geofizičkog odsjeka, a 2007. godine uredila je internetske stranice posvećene sto pedesetoj obljetnici rođenja Andrije Mohorovičića.

Josip Juras (22. lipnja 1936., Split). Diplomirao je 1962. na PMF-u u Zagrebu gdje je 1976. magistrirao te 1996. doktorirao s temom *Metode za procjenu vremenske promjenljivosti količina oborine*. Od 1962. do 1978. radi u Republičkom hidrometeorološkom zavodu Hrvatske, a zatim do 1986. u Oblasnom meteorološkom centru Zagreb gdje je neko vrijeme bio ravnatelj. Od 1978. do 1986. kao vanjski suradnik predaje kolegij *Sinoptička meteorologija* studentima Geofizičkog odsjeka. Od 1986. do umirovljenja 2001. radio je na Geofizičkom odsjeku PMF-a u zvanju višeg predavača. Sudjelovao je u nastavi kolegija *Klimatologija i Statističke metode u geofizici*. Bavio se pretežno temama iz klimatskog monitoringa i verifikacije prognoza vremena. Objavio je 15 znanstvenih i veći broj stručnih radova



i konferencijskih priopćenja u međunarodnim i domaćim publikacijama.

Hermenegildo Juričić (10. travnja 1890., Kostrena – ?). Gimnaziju je završio na Sušaku. Diplomirao je matematiku i fiziku na Filozofskom fakultetu u Zagrebu. U zimskom semestru 1925. studirao je na Sveučilištu u Chicagu. Mobiliziran je 1914. Godine 1915. teško je ranjen na fronti. Od studentskih dana radio je u Geofizičkom zavodu (1909.–1912.). Godine 1912. postao je namjesni učitelj Gimnazije na Sušaku, a od 1919. pravi učitelj te potom profesor. Od tamo je 1931. premješten na Državnu realnu gimnaziju u Koprivnicu. Godine 1932. premješten je na Drugu mušku realnu gimnaziju u Zagreb, a odatle je 1940. godine prešao u Geofizički zavod na radno mjesto asistenta te od 1944. opservatora. Umirovljen je 1946. Radio je u klimatologiji i objavio dva članka u struci.



Marijan Kasumović (13. listopada 1915., Donja Stubica – 15. veljače 1983., Zagreb). Gimnaziju je završio u Zagrebu, a potom Pomorsku vojnu akademiju u Dubrovniku (1937.) te studij eksperimentalne i teoretske fizike u Zagrebu (1947.). Doktorirao je 1957. na Sveučilištu u Zagrebu s temom *Utjecaj atmosfere na kolebanje razine Jadranskog mora*. Isprva je radio kao časnik u Jugoslavenskoj ratnoj mornarici, a nakon sloma Jugoslavije bio je časnik u Mornarici NDH. Na Geofizičkom zavodu je radio u dva navrata, od 1941. do 1944. te ponovno od 1947. do umirovljenja 1982. Najprije je zaposlen kao asistent pripravnik, docentom je postao 1960., a za izvanrednog profesora izabran je 1963. Predavao je različite geofizičke kolegije na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju. Vodio je devet diplomskih radova i dva magistarska rada. Autor je triju skripata za studente PMF-a i Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta.



Sudjelovao je u geomagnetskom premjeru istočno-jadranskog obalnog područja, koji je obavljen od srpnja do rujna 1949. i koji je rezultirao novom kartom izogona za to područje. Osim geomagnetizmom, bavio se gravimetrijom i seizmičnošću, ali je najviše pozornosti posvetio fizičkoj oceanografiji. Dugi je niz godina bio voditelj Mareografske postaje u Bakru (1949.–1982.).

Određio je srednju morsku razinu kao ishodišnu točku za geodetske nivelmane. Prvi je u nas proveo harmonijsku analizu morskih mijena (za luku Bakar), a taj je proces istražio i teorijski za cijelo područje Jadrana. Proučio je odziv Jadrana na djelovanje tlaka zraka i vjetra, pri čemu je pokazao da u situacijama sa slabim vjetrom vrijedi efekt inverznog barometra. Empirijski je i teorijski istražio i stojne valove, kako cijelog Jadrana tako i jadranskog šelfa. Ukupno je objavio 14 znanstvenih i 12 stručnih radova.

Obnašao je dužnost pročelnika Fizičkog odjela PMF-a od 1959. do 1965. Bio je član Društva matematičara i fizičara Hrvatske, njegov predsjednik (1965.–1967.), te jedan od utemeljitelja i urednika međunarodnog znanstvenog časopisa *Fizika*. Dobio je povelju Saveza društava matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije (1979.) te odlikovanje Orden rada s crvenom zastavom (1981.).

Iva Kavčić (3. lipnja 1979., Pula). U Puli je završila osnovnu te srednju školu, smjer opća gimnazija. Diplomirala je 2004. geofiziku s meteorologijom na PMF-u u Zagrebu, gdje je 2010. godine stekla i doktorat znanosti iz geofizike pod mentorstvom B. Grisogona te M. Rogine s Matematičkog odsjeka PMF-a. Tijekom doktorskog studija usavršavala se na brojnim inozemnim ljetnim školama i radionicama, od kojih je najdulji tromjesečni boravak u SAD-u na Geophysical Fluid Dynamics Program (Woods Hole Oceanographic Institution). Od 2010. godine usavršava se kao postdoktorandica na Sveučilištu u Exeteru u Velikoj Britaniji. Zaposlena je na Geofizičkom odsjeku od kraja 2004. kao znanstveni novak. U suradničkom zvanju asistent, te potom viši asistent, sudjelovala je u održavanju nastave iz predmeta *Računalstvo i numerička matematika*, *Numeričke metode u fizici*, *Numerička matematika*, *programiranje i statistika*, *Dinamička meteorologija III* te *Sinoptička meteorologija*.



I. Kavčić suradnica je na projektu “Numeričke metode u geofizičkim modelima”, čiji je voditelj M. Rogina. U znanstvenoistraživačkom radu bavi se modeliranjem atmosferskog graničnog sloja kao i razvojem i primjenom numeričkih metoda za singularno perturbirane probleme te dinamičke jezgre numeričkih atmosferskih modela. Do sada je objavila 5 CC/SCI radova u suautorstvima, 2 znanstvena rada s međunarodnom recenzijom te 7 priopćenja s međunarodnih znanstvenih skupova.

U sklopu rada na Geofizičkom odsjeku koordinirala je njegovo predstavljanje na godišnjoj Smotri Sveučilišta u Zagrebu (2005.–2009.), tijekom čega je Geofizički odsjek osvojio priznanje za najbolju promidžbu (2008.). Također, sudjelovala je u organizaciji međunarodne znanstvene konferencije “Sixth Conference on Applied Mathematics and Scientific Computing” (ApplMath09) u Zadru 2009., te NATO-ove PBL napredne istraživačke radionice “Atmospheric Boundary Layers: Modelling and Applications for Environmental Security” u Dubrovniku 2006. Godine 2007. dobitnica je stipendije Woods Hole Oceanographic Institution (Woods Hole, SAD) za boravak na prestižnoj ljetnoj školi iz geofizičke dinamike fluida, a 2010. dobila je nacionalnu stipendiju “Za žene u znanosti” koju dodjeljuju L'Oréal Adria i Hrvatsko povjerenstvo za UNESCO pri Ministarstvu kulture. Članica je Hrvatskog meteorološkog društva, Europskog meteorološkog društva i Hrvatskog matematičkog društva.

Karlo Kempni (26. lipnja 1906., Sarajevo – 5. veljače 1999., Zagreb). U Sarajevu je završio gimnaziju. Fiziku i matematiku diplomirao je 1930. na Filozofskom fakultetu u Zagrebu, a 1941. je doktorirao na istom fakultetu. Na Geofizičkom zavodu bio je zaposlen od 1932. do 1943., kada je izabran za docenta meteorologije na Filozofskom fakultetu u Zagrebu. Od 1945. radi kao profesor u srednjoj školi i u tvornici “Fotokemika” a zatim prelazi na Farmaceutski fakultet gdje je izabran za redovitog profesora. Bavio se meteorologijom, fizičkom oceanografijom, hidrodinamikom, fotokemijom i biofizikom. Za vrijeme rada na Geofizičkom zavodu objavio je četiri znanstvena i više stručnih radova. Bio je više godina glavni urednik časopisa za srednje škole *Nastavni vjesnik*.



Božidar Kirigin (4. prosinca 1921., Zagreb – 22. kolovoza 1977., Zwickau). Kao splitski gimnazijalac dvije je godine (1938.–1940.) savjesno vodio svoju privatnu meteorološku postaju. Na PMF-u u Zagrebu završio je studij eksperimentalne fizike s geofizikom. Od početka studija 1940. do 1943. bio je uključen u rad Geofizičkog zavoda kao motritelj. Od 1948. radi u novoosnovanoj Hidrometeorološkoj službi Hrvatske, gdje je 1956. postao rukovoditelj Meteorološko-klimatološkog odjela.



Osobito je zaslužan za proširenje mreže meteoroloških postaja (od 125 postupno na 703 postaje) i za njihov kvalitetan smještaj i rad. Njegovim zalaganjem osnovana je 1953. visinska Meteorološka postaja Zavižan na Velebitu. Bio je jedan od nositelja izrade klimatografije i klimatskog atlasa Jugoslavije. Glavni predmet njegova istraživanja su konstrukcijske prilagodbe kišomjera za što pouzdanije mjerenje oborine u planinama i snježni pokrivač u Hrvatskoj. Bio je urednik *Vijesti iz hidrometeorološke službe SRH* od njihovog osnutka 1951. Aktivno je surađivao na međunarodnim skupovima o planinskoj meteorologiji. Putujući s referatom na Osmu međunarodnu konferenciju za karpatsku meteorologiju tragično je preminuo u prometnoj nesreći u Njemačkoj.

Milan Kovačević (13. prosinca 1889., Prkovići kod Vinkovaca – 2. prosinca 1954., Zagreb). Nakon završene gimnazije u Vinkovcima upisao je Mudroslovni fakultet u Zagrebu i završio geografiju i prirodopis. U razdoblju od 1913. do 1914. radio je kao muzejski pomoćnik u Narodnom muzeju u Zagrebu. Služba mu je prestala zbog odlaska u rat. Od 1919. pa sve do 1947. radi na Geofizičkom zavodu. Godine 1947. postaje načelnikom Meteorološko-klimatološkog odjela u Saveznom hidrometeorološkom zavodu u Beogradu. Sudjelovao je u obrazovanju i stručnom usavršavanju meteorologa nakon Drugog svjetskog rata, bilo kroz stručne tečajeve bilo kroz nastavu na fakultetu. Od samog početka rada u Geofizičkom zavodu bavi se klimatologijom. Od A. Mohorovičića je dobio u zadatak brigu o obnovi mreže meteoroloških postaja u Hrvatskoj, jer je u Prvom svjetskom ratu ta mreža bila uvelike oštećena a gdjegdje i uništena. Za vrijeme rada u Geofizičkom zavodu objavio je 22 različita rada, uglavnom iz područja meteorologije, u domaćim i inozemnim časopisima. Bavio se i glazbom, svirao je violinu i violu u orkestrima te pjevao u zboru. Pisao je i glazbene kritike.



Adam pl. Kugler (23. prosinca 1886., Osijek – 28. studenoga 1918., Zagreb). Završio je Mudroslovni fakultet u Zagrebu. Još kao student, od 1906. godine, radi kao pomoćnik na Geofizičkom zavodu, a od 1909. na Zavodu je namješten stalno. U početku je radio na poslovima analize mikroseizmičkih i makroseizmičkih podataka te analizi meteoroloških pojava, a odlaskom S. Škrebca u rat 1915. preuzima i meteorološku službu.



lošku službu. Nakon nabavke geomagnetskih instrumenata za mjerenje deklinacije i horizontalnog intenziteta magnetskog polja Zemlje, Kugler je dobio 1915. i 1916. godine zadatak da izvrši mjerenja ta dva geomagnetska elementa u Hrvatskoj sjeverno od Kupe i Save. To nisu bila prva geomagnetska mjerenja u našim krajevima ali su bila najpotpunija i prva su ukazala na moguća područja geomagnetskih anomalija u sjevernoj Hrvatskoj. Nadalje, opširno je opisao maglu i uzroke njenog nastajanja, kao i uzroke nastanka pasatnih vjetrova i njihovog istočnog skretanja. Veliki dio njegove aktivnosti pripada astronomiji. Bio je upravitelj Zvezdarnice u Zagrebu od 1914. do svoje smrti 1918., te pročelnik Astronomske sekcije Hrvatskog prirodoslovnog društva. Uspio je u okviru tog društva pokrenuti *Astronomski kalendar "Bošković"*. U izdanju Zvezdarnice napravio je i pomičnu kartu zvjezdanog neba uz pripadni tumač. Za zasluge u razvoju i unapređivanju disciplina koje je pokrivalo Geološko povjerenstvo za Hrvatsku i Slavoniju, ono je 1916. imenovalo Adama Kuglera svojim dopisnim članom. Kugler je u vremenu od 1915. do 1918. objavio 16 što znanstvenih što stručno-popularnih radova geofizičkog i astronomskog sadržaja. Nakon Prvog svjetskog rata uza sav svoj redoviti posao bio je zadužen i za upravljanje postavljanjem radiotelegrafske postaje koja je bila smještena na Zavodu za meteorologiju i geodinamiku. Na tom je zadatku neumorno radio mjesec dana često do kasno u noć, na otvorenom i po velikoj hladnoći, te je obolio i prerano umro upravo na dan kada je postavljena nova antena za tu postaju.

Vlado Kuk (10. listopada 1947., Zagreb). U Zagrebu je završio gimnaziju i 1974. diplomirao na PMF-u smjer fizika – struka geofizika. Na istom je fakultetu i iz istoga područja magistrirao 1983. obranivši magistarski rad pod naslovom *O maksimalnom intenzitetu potresa*. Od 1975. zaposlen je u Geofizičkom zavodu PMF-a u Zagrebu, najprije kao asistent, zatim kao znanstveni asistent, a od 1985. godine kao rukovoditelj Seizmološke službe Republike Hrvatske koja djeluje u okviru Geofizičkog odsjeka. U zvanju višega predavača sudjeluje u nastavi na studiju fizike-geofizike, držanjem predavanja i vođenjem vježbi iz kolegija *Teža i oblik Zemlje*, *Inženjerska seizmologija* i *Račun izjednačenja*. Pod njegovim mentorstvom izrađeno je 8 diplomskih radova. Na Veleučilištu Velika Gorica kao viši predavač vodi vježbe i predaje kolegij *Prirodna ugrožavanja*. Više puta je u raznim funkcijama boravio u inozemstvu (Japan, SAD, Rusija, Grčka, Italija, Njemačka, Turska, Albanija).



Osim stručnog i nastavnog rada, sudjeluje u znanstvenim projektima iz područja seizmologije. Uža specijalnost mu je seizmički rizik (iz tog je područja i magistrirao). Objavio je 30 znanstvenih radova, od kojih je tri objavljeno u CC časopisima, 41 stručni rad, od kojih je jedan službena Seizmološka karta Republike Hrvatske (1983.), te poglavlje u jednoj knjizi. Koordinirao je izradom pedesetak seizmološko-seizmotektonskih studija i elaborata, cilj kojih je većinom bilo definiranje projektnih seizmičkih parametara za različite građevinske objekte i konstrukcije.

Član je Hrvatskog povjerenstva za geodeziju i geofiziku HAZU, Zapovjedništva za zaštitu i spašavanje Državne uprave za zaštitu i spašavanje, Zapovjedništva zaštite i spašavanja Grada Zagreba, Tehničkog odbora TO548/PO8 Hrvatskog zavoda za norme, Hrvatskog društva za protupotresno graditeljstvo i Hrvatskog društva za visoke brane. Direktor je za Hrvatsku NATO-ovog projekta "Harmonizacija karata seizmičkog hazarda država zapadnoga Balkana".

Bio je član Državnog povjerenstva za provedbu ugovora o sveobuhvatnoj zabrani nuklearnih pokusa, Stožera civilne zaštite RH, Nacionalnoga komiteta RH za smanjenje prirodnih katastrofa i predsjednik Hrvatskog seizmološkog društva "Andrija Mohorovičić". U SFRJ je odlikovan Ordenom rada sa zlatnim vijencem.

Inga Lisac (13. prosinca 1930., Novi Marof). Srednju školu završila u Zagrebu 1949. Diplomirala je 1953., magistrirala 1966., a doktorirala 1978. na PMF-u u Zagrebu iz fizike, struka geofizika s meteorologijom, obranivši doktorsku tezu *Struktura prizemnog strujanja zraka Zagrebačke gore* (voditelj B. Makjanić). Usavršavala se u SR Njemačkoj 1960.



(Aerološki odjel Slobodnog sveučilišta u Zapadnom Berlinu, pod vodstvom prof. dr. R. Scherchaga), Austriji 1965. (Centralni zavod za meteorologiju i geodinamiku u Beču), Poljskoj 1967. (Klimatološki zavod Geografskog instituta Poljske akademije u Varšavi), SAD-u 1970.–1973. (Odjel za biometeorologiju Agromorskog fakulteta Državnog sveučilišta Utah u Loganu, Utah (USU)), te Mađarskoj 1988. (Sveučilište Eötvös Loránd u Budimpešti). Zaposlila se 1953. u Sinoptičkom odjelu Hidrometeorološkog zavoda (HMZ), a od 1955. vodi Aerološku stanicu Zagreb-Maksimir HMZ-a. U razdoblju 1961.–1973. radi u In-

stitutu za fiziku atmosfere i kozmičku fiziku JAZU kao znanstveni asistent, a od 1974. na dalje radi u Geofizičkom zavodu PMF-a (asistent, a od 1984. docent). Bila je mentor pri izradi desetak diplomskih radova i sudjelovala u komisijama za ocjenu magisterija i doktorskih disertacija. Godine 1997. je umirovljena. U dodiplomskoj nastavi na Geofizičkom odsjeku PMF-a vodila je vježbe iz *Klimatologije* i *Sinoptičke meteorologije*, a bila je nosiocem sljedećih kolegija: *Meteorologija s klimatologijom*, *Aeronomija I i II*, *Odabrana poglavlja iz meteorologije*, *Meteorološki praktikum*. Predavala je i *Fiziku atmosfere* na Geotehničkom fakultetu u Varaždinu. Na posljediplomskom studiju Geofizičkog odsjeka PMF-a držala je predavanja iz kolegija *Antropogene promjene u atmosferi*.

Rezultati njenog znanstvenog rada sadrže prve mjerene vrijednosti komponenata Sunčevog zračenja u obalnom području Hrvatske, uvjetovane lokalnim refleksijama, blizinom mora i krševitog stijenja. Uvođenjem mjerenja kiselosti oborina ocijenila je porijeklo transporta kiselih onečišćujućih tvari iznad sjeverozapadne Hrvatske u razdoblju 1970.–1985. Analizom režima prizemnog strujanja zraka u Zagrebu procijenila je udio općeg i lokalnog orografskog sustava strujanja zraka. Iz mjerenja prizemnog ozona u Zagrebu ocijenjen je udio antropogene promjene razine prizemnog ozona u atmosferi unatrag posljednjih stotinjak godina i povećanje koncentracije troposferskog ozona stratosferskog porijekla u osobitim dinamičkim uvjetima u zagrebačkom području. Uz to, I. Lisac je sudjelovala u proučavanju značenja I. Stožira, A. Mohorovičića, S. Škreba i J. Goldberga za razvoj Geofizičkog zavoda, Opsevatorija Puntjarka i geofizike u Hrvatskoj.

Imenovanjem I. Lisac za glavnog urednika (1984.–1989.) zavedska publikacija *Radovi* s povremenim izlaženjem do 1983. razvijena je u znanstveni časopis *Geofizika* s međunarodnom recenzijom i redovitim izlaženjem uz postizanje najviših ocjena. Organizirala je i sudjelovala u radu seminara i kolokvija, bila je član TEMPUS grupe, te korespondent International Association of Geomagnetism and Aeronomy. Koordinirala je i surađivala na projektima: "Istraživanje atmosfere", EUROTRAC (međunarodni), "Međudjelovanje atmosfere i mora i recentne klimatske promjene" i "Višejezični geofizički rječnik". Sudjelovala je u nizu radijskih i televizijskih emisija i objavila članke u javnim glasilima, radi populariziranja struke. Član je Hrvatskog meteorološkog društva, Royal Meteorological Society, Hrvatskog društva za zaštitu zraka te Hrvatskog ekološkog društva.

Ivan Lokmer (20. rujna 1972., Zagreb). Gimnaziju je završio u Zagrebu. Na PMF-u u Zagrebu diplomirao je fiziku-geofiziku (1997.). Magistrirao je na Sveučilištu u Zagrebu s temom iz seizmologije (2002.), a doktorirao 2008. obranivši tezu *Long period seismic activity and moment tensor inversion in volcanic environments: Application to Mount Etna* (voditelj C. Bean) na Sveučilištu u Dublinu (UCD). Usavršava se na brojnim znanstvenim radionicama te na duljim boravcima na Sveučilištu u Trstu i na Sveučilištu u Dublinu gdje je trenutno na drugom poslijedoktorskom usavršavanju. Od 1997. do 2005. radio je na Geofizičkom zavodu kao znanstveni novak i asistent. Na Geofizičkom zavodu radio je i u nastavi.



Suradnik je na brojnim znanstvenim projektima, međunarodnim i hrvatskim. Glavnina njegovog znanstvenog rada odnosi se na istraživanje dinamike vulkansko-seizmičkih izvora, poboljšanje pouzdanosti računanja mehanizma seizmičkih izvora iz inverzije opaženih seizmograma, analizu utjecaja topografije i heterogene vulkanske strukture na seizmičke signale, lociranje plitkih seizmičkih izvora, teorijsku i praktičnu analizu seizmičkog valnog polja i deformacije sredstva u neposrednoj blizini izvora (*near-field effect*), te amplifikaciju gibanja površine tla u sedimentnim bazenima.

Objavio je 15 znanstvenih radova i četiri priloga u monografijama. Izlagao je na preko 50 međunarodnih konferencija. Bio je jedan od urednika monografije s rezultatima projekta VOLUME. Suradivao je na dva velika seizmološka eksperimenta, jedan u blizini glavnog kratera vulkana Etna, a drugi u sedimentnom bazenu naftnog nalazišta u Ugandi. U okviru oba eksperimenta instalirano je više desetaka širokopojasnih seizmografa.

Berislav Makjanić (25. studenoga 1922., Zagreb – 9. listopada 1988., Split). Nakon završene Klasične gimnazije u Splitu upisao se na Filozofski fakultet u Zagrebu i završio matematiku 1947. Godine 1958. obranio je doktorsku disertaciju *Obalni sistem cirkulacije u dnevnom periodu* (voditelj J. Goldberg) na Sveučilištu u



Zagrebu. U dva je navrata bio na duljim studijskim boravcima u SAD-u (1961./1962. i 1967./1968.). Od studentskih dana sudjeluje u motriteljskom radu na Geofizičkom zavodu. U Meteorološkom odsjeku Hidrografskog instituta Jugoslavenske ratne mornarice u Splitu radio je od 1945. do 1947. Nakon diplome primljen je u Upravu hidrometeorološke službe u Zagrebu, gdje je 11 godina obavljao dužnost načelnika Meteorološko-klimatološkog sektora. Na Geofizičkom zavodu zaposlio se 1958. kada je izabran za asistenta. Godine 1961. izabran je za docenta, 1966. za izvanrednog profesora i 1971. za redovitog profesora geofizike s meteorologijom. Predavao je niz meteoroloških i klimatoloških kolegija na PMF-u na dodiplomskom i poslijediplomskom studiju, a nekoliko je godina držao predavanja i na Šumarskom fakultetu (1966.–1972.). Vodio je 16 diplomskih radova, 12 magistarskih radova i 5 doktorata. U mirovinu se povukao 1984. godine.

Bavio se izučavanjem klime, hidrodinamičkim istraživanjima strujanja zraka preko orografskih prepreka, istraživanjem vjetrova na Jadranu, posebice bure, te statističkom obradom potresa pomoću teorije ekstrema. Vodio je i sudjelovao u nekoliko znanstvenih projekata (npr. ALPEX). Objavio je 29 znanstvenih i 28 ostalih radova te dva sveučilišna udžbenika i troja skripta.

Bio je predstojnik Geofizičkog zavoda (1967.–1982.), direktor Instituta za fiziku atmosfere JAZU (1966.–1974.), dekan PMF-a (1970.–1972.), predsjednik Savjeta PMF-a (1970.), direktor OOUR-a Prirodoslovni odjeli PMF-a (1979.–1981.). Izvanredni član JAZU postao je 1977. Bio je član Društva za proučavanje pomorstva, Društva matematičara i fizičara (član Upravnog odbora u nekoliko mandata), potpredsjednik Saveza meteoroloških društava SFRJ (1966.), predsjednik Savjeta za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju JAZU, potpredsjednik Nacionalnog komiteta za geodeziju i geofiziku SFRJ (1969.), predsjednik Interfakultetskog odbora nastavnika meteorologije jugoslavenskih sveučilišta (1969.–1971.). Bio je i član uredništva časopisa *Geofizika*. Godine 1972. za znanstveni je rad nagrađen Republičkom nagradom “Ruđer Bošković”, a 1983. od Zajednice za seizmologiju Jugoslavije dobio je Zahvalnicu s plaketom “Andrija Mohorovičić”. Hidrometeorološki zavod SRH dodijelio mu je u dva navrata (1977. i 1987.) priznanje i nagradu. Zaslужan je, među ostalima, i za izgradnju nove zgrade Geofizičkog zavoda na Horvatovcu.

Branko Maksić (16. listopada 1909., Zagreb – 20. rujna 1966., Zagreb). Gimnaziju je završio u Zagrebu. Na Filozofskom fakultetu u Zagrebu diplomirao je iz grupe predmeta: teorijska matematika i teorijska i eksperimentalna fizika. Odmah nakon diplome radi na srednjim školama u Visokom i Bitoli, gdje predaje matematiku i fiziku. Doktorirao je s temom iz meteorologije *Atmosferska vlaga u specijalnim uvjetima i njeno mjerenje* 1952. (voditelj J. Goldberg). Na Geofizički zavod dolazi 1941. i tu ostaje sve do smrti. Na Zavodu isprva radi kao asistent, od 1954. kao docent, od 1956. kao izvanredni, a 1961. izabran je za redovitog profesora. Predavao je na PMF-u, na Šumarskom te na Arhitektonsko-građevinsko-geodetskom fakultetu. Godine 1960. pokrenuo je poslijediplomski studij meteorologije i na njemu predavao. Vodio je 14 diplomskih radova, pet magistarskih radova i jedan doktorat. Bavio se raznim problemima meteorologije i klimatologije (opća cirkulacija atmosfere, turbulencija u atmosferi i moru, fizička struktura bure, i dr.). Objavio je 10 znanstvenih radova i 14 stručnih radova te u koautorstvu pet srednjoškolskih udžbenika fizike.



Predstojnik Geofizičkog zavoda bio je od 1955. do 1966. Bio je i dekan PMF-a (1959./1960.) te direktor Instituta za fiziku atmosfere i kozmičku fiziku JAZU (1959.–1966.). Godine 1959. vodio je izgradnju visinskog meteorološkog opservatorija na Puntijarki. Od 1961. dopisni je član JAZU, a 1963. izabran je za pročelnika Fizičke sekcije. Bio je urednik *Rasprava Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU* i glavni urednik *Zbornika meteoroloških i hidroloških radova*. Sudjelovao je u osnivanju Društva matematičara, fizičara i astronoma 1958. i bio je njegov predsjednik 1959. godine.

Franjo Margetić (25. studenoga 1905., Zagreb – 15. lipnja 1990., Zagreb). Studirao je strojarstvo u Beču ali je studij prekinuo zbog financijskih nedaća. Vratio se u Zagreb i završio studij fizike 1933. godine. Margetić se još kao student (1930.) zaposlio na Geofizičkom zavodu i radio u njemu do 1947. Tada je prešao u Upravu hidrometeorološke službe Hrvatske. Iduće godine postaje načelnik Uprave i na tom položaju ostaje narednih deset godina. U mirovinu je otišao 1966. Kao vrstan



stručnjak držao je predavanja iz *Meteorologije* i *Meteoroloških instrumenata* za studente geofizike i geografije na PMF-u.

Na Geofizičkom zavodu u zadaću je dobio nadzor nad mrežom kišomjernih postaja u Hrvatskoj koje su bile u nadležnosti Zavoda. Radio je u teškim okolnostima bez dostatnih financijskih sredstava. Zahvaljujući upravo teškom radu na održavanju meteoroloških instrumenata Margetić je postao vrstan poznavalac njihovih mogućnosti te je mogao predvidjeti njihov daljnji razvoj. Osim u radu s instrumentima isticao se i kao meteorološki stručnjak, posebice u vezi s oborinom. Objavio je 39 znanstvenih i stručnih radova.

Nastojanjem F. Margetića započinje 1951. izlaziti interni list *Vijesti Hidrometeorološke službe NR Hrvatske*. Margetić se pred kraj života upustio u veliku avanturu obnavljanja starih instrumenata Geofizičkog zavoda, poput Sprung-Fuessovog barografa (iz 1903.) i seizmografa tipa Wiechert (iz 1908. i 1909. godine), koje je obnovio zajedno s Radivojem Caparom. Ti se instrumenti danas nalaze u Memorijalnim prostorijama A. Mohorovičića u potpuno operativnom stanju. Za svoj je rad dobio nekoliko priznanja, a među njima i Zahvalnicu s plaketom Republičkog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske (1977.) i Orden rada sa zlatnim vijencem (1977.).

Krešimir Marić (28. travnja 1947., Osijek). Gimnaziju je završio u Zagrebu, a dodiplomski studij na PMF-u u Zagrebu 1974., na smjeru geofizika s meteorologijom, struka geofizika. Znanstveni stupanj magistra prirodnih znanosti iz područja fizike-geofizike stekao je 1983., obranivši magistarski rad *Povećanje elektromagnetskog seizmografa*. Zaposlio se 1975. u Geofizičkom zavodu u svojstvu znanstvenog asistenta. Osnutkom Seizmološke službe Republike Hrvatske u sklopu Geofizičkog zavoda, od 1985. je na radnom mjestu višeg stručnog suradnika, odnosno danas rukovoditelja odsjeka u Seizmološkoj službi. Od 1983. do 2008., u okviru dodiplomskog studija geofizike, sudjelovao je u nastavi iz kolegija *Magnetizam Zemlje*, te bio i mentorom pri izradi diplomskih radova iz tog područja.

Suradnik je na domaćim i međunarodnim znanstvenim projektima. Značajan je njegov doprinos u području instrumentalne seizmologije – metoda kalibracije i određivanja statičkog



povećanja seizmografa elektromagnetskog tipa, kao i u dijelu istraživanja vezanih uz definiranje općih značajki seizmičnosti područja Hrvatske te uzajamnog povezivanja pojave potresa s recentnim tektonskim procesima u Zemljinoj unutrašnjosti. Aktivno sudjeluje u novije vrijeme u istraživanjima utjecaja potpovršinskih slojeva tla pri definiranju dinamičkog faktora amplifikacije uporabom rezultata dobivenih mjerenjem mikrosezmičkog nemira i u primjeni pri mikrozoniranju. Bio je i suradnik u dijelu istraživanja u području geomagnetizma, s naglaskom na određivanju prostornih značajki geomagnetskih elemenata sjeverozapadnog dijela Hrvatske. Važan je njegov doprinos u modernizaciji i proširenju mreže seizmoloških i akceleroografskih postaja.

Bio je član Povjerenstva, kao predstavnik struke iz područja geofizike, pri osnivanju Savjeta za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju JAZU, i njegov dugogodišnji član, a danas je član Znanstvenog vijeća za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju HAZU. Također je bio član Hrvatskog povjerenstva za geodeziju i geofiziku pri HAZU u sklopu kojega je aktivno sudjelovao u radu Sekcije za geomagnetizam i aeronomiju.

Antun Marki (10. prosinca 1964., Subotica). U Subotici je završio osnovnu i srednju školu. Godine 1990. je diplomirao na smjeru geofizika s meteorologijom na Geofizičkom odsjeku PMF-a. Doktorsku disertaciju pod naslovom *Modeliranje srednjeg dnevnog hoda komponenata dozračene Sunčeve energije* (voditelj I. Penzar) obranio je 1999. na Sveučilištu u Zagrebu. Na Geofizičkom zavodu PMF-a zaposlio se 1991., a od 2007. ovdje radi kao viši predavač. U okviru preddiplomskih i diplomskih studija na PMF-u drži predavanja i/ili vježbe iz kolegija: *Meteorološka mjerenja*, *Klimatologija 1, 2* i *Fizička meteorologija 1, 2*. Vodio je ili bio suvoditelj pri izradi 14 diplomskih radova.



U znanstvenom radu bavi se istraživanjem komponenata Sunčevog ozračenja, utjecajima promjene ukupnog atmosferskog ozona na upadno ultraljubičasto Sunčevo zračenje te istraživanjem geomagnetskih obilježja Hrvatske. Sudjelovao je kao istraživač u nekoliko nacionalnih projekata financiranih od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. Objavio je samostalno ili u koautorstvu 18 znanstvenih radova, od toga osam u časopisima koje navode CC/SCI baze, devet u časopi-

sima s međunarodnom recenzijom, jedno poglavlje u knjizi, jedan stručni rad, 23 kongresna priopćenja, dva rada na popularizaciji struke te desetak studija.

Član je International Solar Energy Society i Hrvatskog meteorološkog društva. Tijekom 1992. i 1993. godine bio je član TEMPUS grupe. Predsjednik je Povjerenstva za izdavačku djelatnost PMF-a od 2009., a od 2010. godine je tehnički urednik časopisa *Geofizika*.

Branimir Marković (15. veljače 1917., Ravna Gora – 31. srpnja 1973., Rijeka). Gimnaziju je započeo na Sušaku, a završio u Zagrebu. Na Filozofskom fakultetu u Zagrebu diplomirao je matematiku i fiziku 1939. godine. Doktorirao je 1944. pod mentorstvom Stjepana Škreba na temi mikroseizmičkog nemira u Zagrebu. Godine 1940. bio je izabran za asistenta na Geofizičkom zavodu i tu ostaje do 1943., kada je premješten za asistenta na Filozofski fakultet. Po osnivanju PMF-a u Zagrebu dolazi u Fizikalni zavod, gdje je 1948. izabran za docenta. Na istom fakultetu 1958. godine postaje izvanredni profesor. Bio je osnivač četverogodišnjega studija matematike i fizike i redoviti profesor na Visokoj stručnoj pedagoškoj školi, kasnije Visokoj industrijsko-pedagoškoj školi u Rijeci (od akademske godine 1964./1965.).



Na Geofizičkom zavodu je bio upućen u sve poslove, tako da je u jesen 1941. poslan u Sarajevo da uredi i popravi tamošnji meteorološki opservatorij. Na opservatoriju se nalazio i pokvareni seizmograf, koji je uspio popraviti.

U dvadeset pet godina pedagoškog rada objavio je 17 različitih naslova za nastavu fizike u srednjim školama i fakultetima. Objavio je 40 znanstvenih radova u domaćim i inozemnim časopisima te dvadesetak stručnih radova. Sudjelovao je u osnivanju Instituta "Ruđer Bošković" u Zagrebu. U tom je Institutu vodio Laboratorij za atomska istraživanja i zajedno sa suradnicima konstruirao prvi plinski laser u Hrvatskoj već dvije godine nakon njegovog otkrića u SAD-u. Bio je utemeljitelj naše atomske i laserske fizike, poznat i priznat u zemlji i u inozemstvu. Na Visokoj industrijsko-pedagoškoj školi bio je dva puta za redom dekan (1964.–1968.). Uređivao je i *Matematičko-fizikalni list* 16 godina.

Bio je, između ostaloga, član odbora Saveza društava matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije, član Pedagoškog savjeta SRH, predsjednik Odbora za znanstveni rad Zajednice visokoškolskih ustanova u Rijeci, član Komisije za znanstveni rad Sveučilišta u Rijeci te član Sveučilišne skupštine u Rijeci. Godine 1967. dobio je Republičku nagradu "Nikola Tesla". Posmrtno je, 1974. godine, dobio Nagradu Grada Rijeke za životno djelo.

Snježana Markušić (r. Cabor) (13. travnja 1964., Zagreb). U Zagrebu je završila osnovnu i srednju školu. Godine 1982. upisala je studij fizike na PMF-u u Zagrebu, a 1987. diplomirala je smjer geofizika s meteorologijom na Geofizičkom odsjeku PMF-a. Magistrirala je 1991. s temom *Određivanje brzina refraktiranih valova na području Dinarida primjenom postupka vremenskog člana* (voditelj D. Skoko), a doktorsku disertaciju pod naslovom *Determinističko seizmičko zoniranje Hrvatske postupkom računanja sintetičkih seizmograma* (voditelj M. Herak) obranila je 1997. na Sveučilištu u Zagrebu. Na Geofizičkom zavodu PMF-a zaposlila se 1986. godine, a od 2002. radi kao docent na Geofizičkom odsjeku PMF-a. U okviru preddiplomskih i diplomskih studija na PMF-u drži predavanja i/ili vježbe iz kolegija *Seizmologija 2–4*, *Fizika unutrašnjosti Zemlje*, *Geofizički seminar*, *Osnove geofizike i Geofizika*. Vodila je izradu 12 diplomskih radova.



U znanstvenom radu bavi se istraživanjem seizmičnosti Hrvatske i susjednih područja, određivanjem brzina rasprostiranja valova potresa u kori i gornjem plaštu, magnitudom potresa, problemom lociranja potresa, određivanjem maksimalnih očekivanih akceleracija na površini Zemlje u cilju određivanja seizmičkog hazarda i definiranjem građe litosfere ispod Hrvatske na osnovi analize funkcija prijemnika. Objavila je samostalno ili u koautorstvu 19 znanstvenih radova, od toga 9 u CC/SCI časopisima, 8 u časopisima s međunarodnom recenzijom, 2 u časopisima s domaćom recenzijom, 2 poglavlja u knjigama, jedan stručni rad, 10 kongresnih priopćenja, 2 rada na popularizaciji struke te nekoliko desetaka studija i elaborata.

Sudjeluje kao istraživač u jedinom nacionalnom projektu iz seizmologije te u izvodenju međunarodnih znanstvenih projekata, a bila je i voditelj jednog potprojekta iz seizmologije. Suraduje sa znanstvenicima iz europskih zemalja, SAD-a i Australije, a posebno sa Sveučilišta u Trstu, gdje je boravila kao go-

stujući znanstvenik. Sudjelovala je na dvije ljetne škole mladih fizičara kao pozvani predavač.

Član je Seismological Society of America. Godine 2007. bila je u Organizacijskom odboru obilježavanja sto pedesete obljetnice rođenja akademika Andrije Mohorovičića. Sudjeluje u radu brojnih povjerenstava na PMF-u i Sveučilištu u Zagrebu.

Andelka Milošević (29. studenoga 1941., Sinj). Osnovnu školu i realnu gimnaziju pohađala je u Sinju, maturirala je 1959. Diplomirala je na PMF-u u Zagrebu 1972. (mentor J. Mokrović), a magistrirala 1983. s temom *Loveovi valovi u troslojnom sredstvu* (mentor D. Skoko). Cijeli njen radni vijek, od prosinca 1971. do umirovljenja krajem 2007., vezan je uz Geofizički zavod PMF-a. Na Zavodu započinje raditi kao tehničarka, zatim asistentica, a potom znanstvena asistentica. Nakon osnutka Seizmološke službe 1985. pri Geofizičkom odsjeku PMF-a postaje najprije viša stručna suradnica, a onda samostalna savjetnica. U više navrata boravila je na Osservatorio geofisico sperimentale u Trstu (1978.–1980.) te na sveučilištima u Trstu i Bristolu (1988.). U dodiplomskom studiju struke geofizika s meteorologijom tijekom 18 godina vodila je vježbe te predavala kolegij *Seizmologija I*. Vodila je pet diplomskih radova.



Radila je na poslovima cjelokupne analize i obrade potresa (prikupljanju, makroseizmičkoj i mikroseizmičkoj analizi, katalogiziranju seizmoloških podataka, proučavanju seizmičnosti, seizmotektonskih procesa i seizmičkog zoniranja, uglavnom na području Hrvatske), te sudjelovala i u drugim stručnim poslovima, npr. u mjerenjima i obradi mikroseizmičkog nemira. Bavila se teorijskim istraživanjem Loveovih površinskih valova potresa. Do 1980. obavljala je i meteorološka motrenja na Opservatoriju Geofizičkog zavoda na Griču. Objavila je pet znanstvenih i sedam stručnih radova, sudjelovala u znanstvenim istraživanjima iz područja seizmologije koja se odvijaju u Zavodu, te u izradi više desetaka seizmološko-seizmotektonskih studija i elaborata. Bila je i recenzent u časopisu *Geofizika*.

Bila je angažirana u društvenim i radnim tijelima PMF-a (član Izvršnog odbora Sindikata, predstavnik Fakulteta u SIZ-ovima, predsjednik Zbora radnih ljudi, član Komisije za međunarodnu suradnju, Stambene komisije i dr.). Bila je članica Komiteta

za geofiziku Saveza inženjera i tehničara rudarsko-geološke i metalurške struke Jugoslavije, Društva matematičara i fizičara SRH, Jugoslavenskog koordinacionog odbora za seizmologiju, te potpredsjednica Izvršnog odbora Zajednice za seizmologiju SFRJ i članica Hrvatskog meteorološkog društva. Godine 1987. Zajednica za seizmologiju dodijela joj je Zahvalnicu za unapređenje seizmologije.

Andrija Mohorovičić (23. siječnja 1857., Volosko – 18. prosinca 1936., Zagreb). Gimnaziju je završio na Sušaku 1875. i odmah potom upisao se na studij matematike i fizike na Sveučilištu u Pragu. Studij je završio 1878. Doktorirao je na Sveučilištu u Zagrebu (1893.) s temom *Rezultati opažanja oblaka u Bakru*.



Nakon završetka studija zaposlio se kao namjesni učitelj na Gimnaziji u Zagrebu (1879.–1880.). Godine 1880. u Pragu je položio i profesorski ispit. Poslije toga premješten je na Realku u Osijeku. Od 1. studenoga 1882. premješten je na svoje traženje, jer mu je “falilo more i kamenje” (kako je sam govorio), na Nautičku školu u Bakru. U Bakru je službovao kao pravi učitelj i predavao matematiku, fiziku i meteorologiju. Godine 1886. dodijeljen mu je naslov profesora srednjih učilišta. Godine 1887. osnovao je pri školi meteorološku postaju na kojoj je održavao redovita meteorološka mjerenja. Sam je konstruirao nefoskop, instrument za određivanje smjera i brzine gibanja oblaka. Proučavajući gibanje oblaka i zračno strujanje, u Bakru je uspio objaviti desetak radova. U jednom od njih po prvi je put cjelovito opisan tzv. atmosferski rotor. U Zagreb dolazi ujesen 1891. i zapošljava se na Kraljevskoj velikoj realki, a 1. siječnja 1892. preuzima upravu nad Meteorološkim opservatorijem od prof. Ivana Stožira. 1894. habilitira za naslovnog (privatnog) docenta na Mudroslovnom fakultetu. Od te se godine na Sveučilištu u Zagrebu neprekidno predaje meteorologija, a kasnije i gotovo sve ostale geofizičke discipline. Za naslovnog izvanrednog sveučilišnog profesora izabran je 1910. Predavao je na Mudroslovnom fakultetu i Kraljevskoj šumarskoj akademiji. Umirovljen je krajem 1921.

U početku svoga znanstvenog i stručnog rada u Zagrebu Andrija Mohorovičić se bavio uglavnom meteorologijom. Rad usmjeruje na tri područja – znanstveno tumačenje pojedinih meteoroloških pojava, vođenje čitave meteorološke službe tadašnje Hrvatske i Slavonije, te proširivanje aktivnosti opservatorija.

vatorija i na ostala područja geofizike, posebno na seizmologiju. Nakon prijelaza u 20. stoljeće Mohorovičićev znanstveni interes okreće se samo problemima seizmologije u kojoj stječe svjetsku slavu. 1910. prvi je u svijetu, na osnovi analize seizmograma, utvrdio plohu diskontinuiteta brzina potresnih valova koja odjeljuje koru od plašta Zemlje. Njemu u čast ta je ploha (ujedno i najveća prirodna tvorba na Zemlji) nazvana Mohorovičićevim diskontinuitetom, a njeno postojanje potvrđeno je na čitavom planetu. U Zagrebu je Mohorovičić osnovao seizmološku postaju – jednu od tada najboljih u svijetu – čime je, uz svoj stalni znanstveni i stručni rad, osigurao uvjete za razvoj hrvatske seizmološke škole. Znanstvena i stručna djelatnost A. Mohorovičića temelji su današnje meteorološke i seizmološke službe u Hrvatskoj. Nabavkom preciznih opservatorijskih ura uspostavio je u Hrvatskoj i službu točnog vremena. Opća je odlika djela Andrije Mohorovičića kritičnost u radu. Volio je spajati opažanja s teorijom, ali nikada nije teoriju pretpostavljao motrenju. Njegove misli i ideje bile su istinski vizionarske i došle su do izražaja tek mnogo godina poslije (djelovanje potresa na zgrade, iskorištavanje energije bure, modeli Zemlje i atmosfere, duboki potresi...). Objavio je 45 znanstvenih i stručnih radova u uglednim međunarodnim i domaćim časopisima (na hrvatskom, njemačkom, engleskom i francuskom jeziku) te 23 članka u novinama.

Član dopisnik JAZU postaje 1893., a 1898. njezin pravi član. Od 1918. do 1922. bio je tajnik Matematičko-prirodoslovnog razreda Akademije.

U proljeće 1961. zaživio je američki projekt nazvan po Mohorovičiću MOHOLE. Njime je bilo predviđeno bušenje Zemljine kore do plašta, ali projekt nije uspio zbog velikih tehničkih problema i skupoće izvedbe. Godine 1970. njemu u čast nazvan je i krater polumjera 55 km na tamnoj strani Mjeseca, a 1996. asteroid br. 8422 (u glavnom asteroidnom pojasu koji se nalazi između Marsa i Jupitera). Njegovim se imenom naziva i diskontinuitet između kore i plašta na Merkur, Veneri, Marsu i Mjesecu. Geofizički zavod Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu također nosi njegovo ime, kao i gimnazija u Rijeci, osnovna škola u Matuljima, jedan brod, te nekoliko ulica u hrvatskim gradovima. Medaljon s likom A. Mohorovičića nalazi se na rektorskom lancu Sveučilišta u Zagrebu.

Mohorovičić je cijelu znanstvenu karijeru ostvario u Hrvatskoj, a svojim je otkrićima zadužio čitav svijet. Njegovo je ime po-

znato svakome seizmologu u svijetu, pa ga geofizičari redovito uvrštavaju među istaknute velikane seizmologije 20. stoljeća. Svojim zaslugama te utjecajem na hrvatsku i svjetsku znanost Mohorovičić se izdvaja među najveće hrvatske znanstvenike svih vremena.

Stjepan Mohorovičić (20. kolovoza 1890., Bakar – 13. veljače 1980., Zagreb), sin Andrije Mohorovičića. U Zagrebu je završio gimnaziju, a potom je upisao fiziku i matematiku na Mudroslovnom fakultetu. Za vrijeme studija, od kolovoza 1908. do kraja 1909., radio je na Geofizičkom zavodu. Završni semestar studija proveo je na Sveučilištu u Göttingenu. Boravak u Göttingenu značajno je utjecao na razvoj njegovih znanstvenih interesa u matematici, geofizici, teorijskoj fizici i astronomiji, posebno jer se tada povezao s grupom znanstvenika na čelu s E. Wiechertom koji su se protivili Einsteinovoj teoriji relativnosti. Nakon završetka studija zaposlio se na Gimnaziji u Bjelovaru. Odmah nakon izbijanja Prvog svjetskog rata mobiliziran je u austro-ugarsku vojsku te tako nije preuzeo asistentsko mjesto koje mu je bilo ponuđeno kod profesora J. Majcena na Mudroslovnom fakultetu. Tijekom rata djelovao je kao upravitelj vojnih meteoroloških postaja. U to se vrijeme posebno istaknuo pionirskim aerološkim istraživanjima koja su mu omogućila da 1918. doktorira na Sveučilištu u Zagrebu s temom iz područja meteorologije (*Aerologijske studije iz Kotorskoga zaljeva uz neke općene primjedbe*). Nakon toga radio je kao gimnazijski profesor u Zagrebu. Godine 1948. bio je honorarni direktor Tehničke škole Ruđera Boškovića (Zagreb). Također je djelovao kao nastavnik zračnog jedrenja.

Već 1914. objavio je u *Gerlands Beiträge zur Geophysik* znanstveni rad u kojem je razvio novu metodu za određivanje dubine žarišta potresa te ujedno dao neovisnu potvrdu diskontinuiteta koji je 1910. otkrio njegov otac. Godine 1916. objavio je ideju o postojanju još jednog diskontinuiteta unutar Zemljine kore. Također je predložio novu teoriju o postanku Mjeseca i njegovoj građi te ustvrdio da i Mjesec ima koru i diskontinuitet ispod nje (1927.). To je i potvrđeno 1969. za vrijeme misije Apolla 11 na Mjesecu. Bavio se i astrofizikom te je 1921. izveo teoriju crvenog pomaka spektralnih linija zbog djelovanja gravitacijskog polja zvijezda. Najpoznatiji je po svom teorijskom predviđanju postojanja pozitronija, objavljenom u *Astronomische Nachrichten* (1934.). Zanimalo ga je što bi se dogodilo da se susretnu na bli-



skoj udaljenosti jedan elektron i jedan pozitron, ali ne toliko blizu da dođe do anihilacije. Zaključio je da će se zbog električnog privlačenja dvije elementarne čestice tada gibati oko zajedničkog težišta i na taj način tvoriti sustav koji će prema van djelovati kao električki neutralan. Taj sustav predstavlja vezano stanje slično atomu vodika no 920,5 puta lakše. S. Mohorovičić je takav superlaki atom nazvao *elektrum*, a danas je poznat kao pozitronij. Postojanje pozitronija je eksperimentalno potvrđeno 1951., a važnost Mohorovičićeva pozitronija ponovno je prepoznata 1974. po otkriću analognih kvarkovskih atoma, kvarkonija.

Njegov je znanstveni opus impresivan: od 1914. do 1962. objavio je 41 znanstveni rad u uglednim inozemnim časopisima, što ga čini najplodnijim hrvatskim znanstvenikom sve do druge polovice prošlog stoljeća. Nažalost, nikada nije dobio zasluženo radno mjesto na nekom sveučilištu, premda je aplicirao u Zagrebu, Beogradu i Ljubljani. Zbog svog temperamenta i brojnih političkih i osobnih nepromišljenosti S. Mohorovičić je smatran nepodobnim u svojoj domovini te je izostala institucionalna potpora njegovom znanstvenom radu. Postao je ogorčen i frustriran i pred kraj života potpuno se osamio i izolirao od javnosti. Ipak, u svjetskoj znanstvenoj literaturi Stjepan Mohorovičić ostavlja dubok i neizbrisiv trag i spada u sam vrh svjetskih znanstvenika 20. stoljeća. Nakon smrti postupno je reafirmiran kao znanstvenik i u Hrvatskoj.

Josip Mokrović (12. lipnja 1898., Kraj Gornji kod Zaprešića – 13. rujna 1983., Zagreb). Gimnaziju je završio u Zagrebu, a fiziku je diplomirao na Filozofskom fakultetu 1934. Doktorirao je 1951. s temom iz seizmologije: *Zagrebačke hodohrone prostornih seizmičkih valova za potrese normalnih dubina* (voditelj J. Goldberg). Na Geofizičkom zavodu radio je od studentskih dana do mirovine (1919.–1968.). Prvo je radio na radnom mjestu opservatora, potom višeg znanstvenog suradnika te višeg predavača. Na PMF-u je predavao različite geofizičke kolegije. Vodio je četiri diplomatske radnje i jednu doktorsku disertaciju.



Bavio se meteorologijom, seizmologijom, geomagnetizmom i gravimetrijom. Seizmologija mu je bila glavna preokupacija tijekom njegova radnog vijeka. Radovi iz tog područja obuhvaćaju razmatranje širokog spektra problema (potresi općenito,

seizmička aktivnost pojedinih područja, hodokrone, katalogi potresa, seizmografi i dr.). Valja navesti i njegova razmatranja o životu i djelatnostima Andrije Mohorovičića, a posebno se ističu rasprave o otkriću Mohorovičićeva diskontinuiteta. Objavio je 10 znanstvenih i 20 stručnih radova. U koautorstvu s D. Skokom izdao je opširnu monografiju o Andriji Mohorovičiću (1982.). Popularizirao je geofiziku kroz brojna predavanja i članke u kojima je objašnjavao prirodne pojave, poput potresa, podzemne tutnjave, vremenske promjene magnetske deklinacije, atmosferskog elektriciteta i drugo.

Bio je član suradnik JAZU (od 1952.), tajnik Nacionalnog odbora za geodeziju i geofiziku, te član više društava. Volio je glazbeni umjetnost i svirao je orgulje i glasovir. Postumno mu je dodijeljena zahvalnica Zajednice za seizmologiju SFRJ s plaketom "Andrija Mohorovičić" (1983.).

Ante Obuljen (7. lipnja 1902., Split – 8. ožujka 1978., Split). Studirao je u Beču i Zagrebu. U Zagrebu je završio studij fizike na Filozofskom fakultetu (1938.). Radio je od 1926. do 1931. u Gradskom meteorološkom opservatoriju u Splitu, od 1931. do 1934. u Meteorološkom odsjeku Hidrografskog instituta mornarice, a od 1938. u Splitu na Klasičnoj gimnaziji.



Volontirao je na Geofizičkom zavodu od 1934. do 1938., a 1940. dolazi na asistentsko mjesto. Kratko je vrijeme (1947.) radio kao rukovoditelj Uprave hidrometeorološke službe Hrvatske, a 1948. premješten je u Saveznu hidrometeorološku službu u Beograd. Tamo je radio kao rukovoditelj prognostičke službe. Predavao je meteorologiju i klimatologiju u Zagrebu (Tehnički fakultet, PMF, Viša predagoška škola) i u Beogradu (PMF, Srednja meteorološka škola). U hrvatsku meteorološku službu vratio je prognozu vremena, kojom se počeo baviti već u Splitu 1932. Bio je poznat kao vrstan prognostičar i uporno se trudio uvesti dugoročnu prognozu vremena. Objavio je 17 znanstvenih i stručnih radova. Bio je predstojnik Geofizičkog zavoda od 1947. do 1948.

Mirko Orlić (26. svibnja 1955., Zagreb). Diplomirao je i magistrirao na PMF-u u Zagrebu (1978., 1981.). Doktorirao je 1988. na Sveučilištu u Zagrebu obranivši tezu *Oscilacije inercijalnog perioda u Jadranu: analiza pojave i formulacija dvodimenzionalnih modela*. Usavršavao se u Velikoj Britaniji (Institute of Oceanographic Sciences, Birkenhead), a kao gostujući znanstvenik

jednu je akademsku godinu proveo u SAD-u (Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, Ca). Ovom potonjom prilikom sudjelovao je u istraživačkom krstarenju na Pacifiku, koje je provedeno s američkog istraživačkog broda *Sprout*. Najprije je radio na Institutu “Ruđer Bošković”, a danas je zaposlen na PMF-u gdje u svojstvu redovitog profesora u trajnom zvanju predaje fiziku mora. Tu je uspostavio računalni praktikum za studente geofizike. Predavao je i na sveučilištima u Splitu i Osijeku. Bio je mentor pri izradi tridesetak diplomskih radova, šest magistarskih radova i šest doktorskih disertacija.



Sudjelovao je u organizaciji i provedbi eksperimenata u Riječkom zaljevu (1981., 1992.) te u sjevernom (1982., 1991.) i srednjem (1998., 2002., 2003., 2006.) Jadranu, a od 1983. godine vodi Mareografsku postaju u Bakru. Bio je voditelj nekoliko nacionalnih projekata posvećenih međudjelovanju atmosfere i mora te niza međunarodnih projekata iz istoga područja (u okviru hrvatsko-američke, hrvatsko-slovensko-talijanske i hrvatsko-europske suradnje). Radi realizacije tih projekata sudjelovao je u višemjesečnim istraživačkim krstarenjima u Jadranu tijekom 2002., 2003. i 2006. godine, koja su obavljena američkim istraživačkim brodom *Knorr* i NATO-ovim istraživačkim brodom *Alliance*. Bavi se empirijskim i teorijskim istraživanjem fizikalnih procesa u moru i međudjelovanja atmosfere i mora. Formulirao je model inercijalnih oscilacija u okrajnjim morima i primijenio ga na Jadran, zajedno sa suradnicima razvio je model kojim je reproduciran odziv Jadrana na djelovanje bure i juga te je otkrio Istarsku obalnu protustruju. U novije vrijeme sudjelovao je u prvom neposrednom istraživanju turbulencije u Jadranu, a vodio je istraživanja koja su rezultirala novom interpretacijom opće cirkulacije Jadrana kao i razvojem prvog operativnog oceanografskog sustava za to područje. Objavio je preko 70 znanstvenih radova, većim dijelom u međunarodnim publikacijama, stotinjak kongresnih priopćenja (od čega 12 pozvanih) i jednu knjigu (koja je dobila nagradu J. J. Strossmayer) te je izradio niz popularnih radova, stručnih članaka, studija i elaborata. Pisao je i o povijesti struke. Prema podacima Institute for Scientific Information (Philadelphia, SAD), njegovi su radovi do 2010. godine citirani više od 1000 puta.

Djelovao je kao voditelj Poslijediplomskog studija fizike na PMF-u, bio je pročelnik Geofizičkog odsjeka PMF-a, pred-

stojnik Geofizičkog zavoda, prodekan za financije PMF-a, član Zajedničkoga hrvatsko-američkog odbora za znanstvenu i tehnološku suradnju kao i Područnoga znanstvenog vijeća za prirodne znanosti. Danas je član Senata Sveučilišta u Zagrebu i predsjednik Vijeća prirodoslovnog područja. Pozvani je sudionik različitih simpozija kao i sastanaka što ih organiziraju agencije UN, član i predsjednik organizacijskih odbora domaćih i međunarodnih znanstvenih skupova. Bio je urednik časopisa *Geofizika*, struke “geofizika” u *Hrvatskoj enciklopediji* i dva znanstvena zbornika te gost-urednik američkog časopisa *Journal of Geophysical Research* i europskog časopisa *Journal of Marine Systems*. Trenutačno je član uredničkih odbora časopisa *Geofizika* i *Acta Adriatica*. Pisao je recenzije za nekoliko domaćih te desetak inozemnih časopisa. Popularizirao je struku javnim predavanjima kao i sudjelovanjem u radijskim i televizijskim emisijama. Član je različitih strukovnih udruga, primjerice American Geophysical Union i The Oceanography Society. Bavi se i poviješću glazbe. Dobio je Fulbrightovu nagradu (za 1992./1993. godinu), Državnu nagradu za znanost (za 2007. godinu) i Nagradu HAZU za najviše znanstveno dostignuće (za 2009. godinu).

Miroslava Pasarić (r. Gamulin) (24. travnja 1959., Zagreb). Diplomirala je fiziku 1986. godine na PMF-u u Zagrebu. Magistrirala je 1993. te doktorirala 2000. na Sveučilištu u Zagrebu s temama iz područja fizike mora. Od 1986. do 1989. radila je kao tehnički suradnik na Institutu “Ruđer Bošković”. Od 1991. zaposlena je na Geofizičkom odsjeku PMF-a, najprije kao mladi asistent, potom kao asistent te viši asistent, a od 2005. do 2008. kao stručni suradnik. Godine 2007. izabrana je u zvanje znanstveni suradnik, a od 2008. je i zaposlena na radnom mjestu znanstvenog suradnika. Bila je na znanstvenom usavršavanju u International Center for Theoretical Physics u Trstu. Drži predavanja iz kolegija *Fizika Zemlje i atmosfere* (fizika atmosfere) te vodi vježbe iz oceanografskih kolegija. Vodila je dva diplomatska rada i pomagala u vođenju niza diplomatskih radova te jednog studentskog rada koji je dobio Rektorovu nagradu.



M. Pasarić se bavi istraživanjem u području fizike mora, u prvom redu međudjelovanja atmosfere i mora – dugoperiodičkih procesa vezanih uz planetarne atmosferske valove, klimatskih fluktuacija i promjena razine mora na višedekadnoj skali u Ja-

dranu i Sjevernom moru, te promjena u prisilnom djelovanju atmosfere na Jadran koje se, u uvjetima prognoziranih klimatskih promjena, mogu očekivati za sto godina. Istraživala je i poplave vezane uz olujne uspore kao i visokofrekventne oscilacije razine mora, rezonantno pobudene mezoskalnim atmosferskim poremećajima. Provela je detaljnu analizu strujomjernih podataka u sjevernom Jadranu na temelju koje je formulirana nova interpretacija rezidualnog strujanja u Jadranu. Analizirala je varijabilnost strujnog polja i polja temperature u području Palagruškog praga, uslijed vjetrom pobuđenog periodičkog uzdizanja i poniranja (*upwelling/downwelling*) morske vode. Također je istraživala temperaturne prilike u izoliranim ekosustavima (anhialinim špiljama). U cilju boljeg definiranja protoka vlage u Jadransko more, načinila je novu klimatologiju rijeka duž hrvatske obale. M. Pasarić se također bavila istraživanjem visokofrekventnih oscilacija bure. U novije vrijeme proučavala je tsunamije na Jadranu – provela je detaljnu pretragu povijesnih izvora i načinila prvu cjelovitu analizu povijesnih tsunamija na istočnoj obali Jadrana. Objavila je 16 znanstvenih radova, 2 poglavlja u knjigama te dvadesetak radova u zbornicima skupova. Na 39. kongresu Međunarodne komisije za istraživanje Sredozemlja (CIESM), održanom u Veneciji u svibnju 2010., dobila je nagradu za najbolji poster.

Dugi niz godina vodi operativni dio rada Mareografske postaje u Bakru, koja je modernizirana postavljanjem radarskog mareografa i uspostavom direktnog prijenosa i automatske obrade podataka. Također je provela digitalizaciju, obradu i detaljnu analizu svih povijesnih mareografskih zapisa iz Bakra. U više navrata sudjelovala je u domaćim i međunarodnim znanstvenim krstarenjima (1998. u Velebitskom kanalu, 2003. na NATO-ovom istraživačkom brodu *Alliance*, 2006. kod Palagruškog praga, 2007. u akvatorijima Vele Luke i Starog Grada) radi prikupljanja i obrade hidrografskih podataka.

Zoran Pasarić (19. prosinca 1960., Zadar).

Diplomirao matematiku, smjer matematička statistika i informatika, na PMF-u u Zagrebu 1983. Magistrirao 1989. i doktorirao 1999. na Sveučilištu u Zagrebu iz primijenjene matematike. Tijekom 1983. i 1984. godine radi na Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu. Od 1986. do 2001. zaposlen je na Institutu "Ruđer Bošković" u Centru za istraživanje mora, nakon čega prelazi na Geofizički odsjek, gdje je izabran u zva-



nje višeg predavača. U zvanje docenta izabran je 2006. godine. Bio je na nekoliko studijskih boravaka u inozemstvu u trajanju od tjedan do mjesec dana, što uključuje International Center for Theoretical Physics u Trstu, Centro Euro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici u Bologni, te višetjedna krstarenja američkim i njemačkim istraživačkim brodovima. Na preddiplomskom studiju vodi kolegije *Statističke metode u geofizici* te *Računarstvo i numerička matematika*, na diplomskom studiju kolegij *Klimatologija III*, a na doktorskom studiju kolegije *Analiza podataka u geofizici* te *Odabrana poglavlja fizike mora*. Vodio je tri diplomatska rada, jedan magistarski rad te bio suvoditelj dvaju studentskih radova koji su dobili Rektorovu nagradu.

U znanstvenom radu iz područja matematike bavio se linearnim hiperboličkim sustavima s primjenama na model plitke vode te transportom tvari u slučajnom polju brzine. Iz područja fizičke oceanografije i meteorologije radio je na vjetrovnoj i termohalinoj dinamici Jadranskog mora, utjecaju tlaka zraka i vjetra na razinu mora, unutarnjim valovima, numeričkom modeliranju u obalnom području, utjecaju topografije na meteorološka polja u prizemnom sloju, rotaciji vjetra u obalnoj cirkulaciji i dr. U novije vrijeme bavi se i verifikacijom meteoroloških prognoza. Vodio je podprojekt unutar međunarodnog projekta ADRICOSM-ext. Objavio je 22 znanstvena rada u časopisima te dvadesetak radova u zbornicima međunarodnih skupova.

Organizirao je nabavku i instalaciju računalnog grozda na Geofizičkom odsjeku te nabavku tegljenog plovila, tzv. undulatora, za intenzivna mjerenja raznih parametara u moru. Sudjelovao je u instalaciji radarskog mareografa u Bakru, a angažiran je i u njegovom održavanju. Pomogao je u izgradnji sustava za transmisiju podataka s bakarskog mareografa na Geofizički zavod. Koordinator je za programski sustav Matlab, čiju je nabavku i uvođenje inicirao.

Marko Pavić (18. lipnja 1979., Zagreb).

Nakon završetka Pete gimnazije upisuje PMF u Zagrebu gdje 2004. diplomira na studiju fizike, usmjerenje geofizika, a 2009. magistrira. Nakon diplome zapošljava se kao znanstveni novak na Geofizičkom odsjeku PMF-a, a potom prelazi u privatni sektor u svojstvu konzultanta za prijavu i vođenje EU projekata. Nositelj je brojnih stipendija vlada i fondova Velike Britanije, SAD-a,



Europske unije te Republike Hrvatske uz pomoć kojih se usavršavao na National Oceanography Centre Southampton (Velika Britanija) te Applied Physics Laboratory, University of Washington (SAD). Sudjelovao je 2004. na prestižnoj ljetnoj školi iz geofizičke dinamike fluida na Sveučilištu Cambridge (Velika Britanija) te 2005. na ljetnoj školi oceanografije na University of Rhode Island (SAD). Na PMF-u je vodio vježbe iz dva kolegija (*Uvod u geofizičku dinamiku fluida*, *Dinamika atmosfere i mora*).

Bio je sudionik nekoliko znanstveno-istraživačkih krstarenja s međunarodnim partnerima po Jadranu te sudionik jednomojnog znanstveno-istraživačkog krstarenja od Falklandskog otočja do Antarktičkog poluotoka u organizaciji British Antarctic Survey. Znanstveno je istraživao jačanje jadranskog priobalnog strujanja tijekom zime, određivanje apsolutnih površinskih morskih struja iz paralelnih altimetrijskih i *in situ* mjerenja, te varijabilnost protoka ugljika u Sjevernom Atlantiku uzduž paralele 24,5°N. Do sada je objavio u koautorstvu dva članka u CC časopisima te petnaest međunarodnih konferencijskih priopćenja.

Na Geofizičkom odsjeku, pored navedenog, sudjelovao je u popularizaciji struke. Godine 2005., u sklopu projekta proslave Svjetske godine fizike, surađivao je u izradi demonstracijskih pokusa bure, valova i tsunamija koje je do sada vidjelo nekoliko tisuća učenika i građana. Popularizirajući znanost 2007. osvojio je drugu nagradu na Nacionalnom natjecanju u popularizaciji "Laboratorij slave". Kao predsjednik Udruženja mladih znanstvenika (MLAZ) sudjelovao je u izradi nekoliko nacrti strateških dokumenata Sveučilišta u Zagrebu i Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa. Član je Hrvatskog fizikalnog društva i European Geophysical Union. Bio je potpredsjednik Udruženja stipendista Britanske vlade u RH "Chevening Alumni Hrvatska" (2008.–2010.).

Branka Penzar (r. Saračević) (7. kolovoza 1930., Zagreb). Završila je gimnaziju u Zagrebu (1949.) i diplomirala geofiziku s meteorologijom (1953.) na PMF-u u Zagrebu. Na Sveučilištu u Zagrebu magistrirala je iz meteorologije (1963.) s temom *Analiza čestina meteoroloških kolektiva ljeti u Hrvatskoj* (mentor B. Makjanić) i doktorirala (1969.) na temelju disertacije *Mehanizam opće cirkulacije atmosfere ljeti nad Jugo-*



slavijom (mentor B. Makjanić). Radila je u sinoptičkom i zatim u klimatološkom odsjeku Uprave hidrometeorološke službe NR Hrvatske (1953.–1956.), a potom na Geofizičkom zavodu kao asistent (od 1956.), docent (od 1972.) i izvanredni profesor od 1980. do odlaska u mirovinu krajem 1985.

Na dodiplomskom studiju matičnog fakulteta predavala je kolegije *Klimatologija*, *Statističke metode u geofizici*, *Meteorološki instrumenti* i *Strujanje nad Jugoslavijom*, a na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku *Agroklimatologiju*. U posljediplomskoj nastavi predavala je *Primjenu matematičke statistike u klimatologiji* (studij fizike atmosfere na PMF-u u Zagrebu), *Klimu i vrijeme Jadrana* (studij Povijest hrvatskog pomorstva na Filozofskom fakultetu u Zadru) i *Nove metode u klimatologiji* (studij meteorologije na Univerzitetu u Ljubljani). Vodila je 27 diplomskih, 5 magistarskih i 3 doktorska rada.

Na Geofizičkom zavodu u Zagrebu sudjelovala je niz godina u radu Meteorološkog opservatorija Zagreb-Grič mjerenjima, njihovom analizom i redigiranjem publikacija. Sudjelovala je u više znanstvenih projekata, a u nekima je bila voditelj istraživanja. Sa srodnim ustanovama u Hrvatskoj i bivšoj Jugoslaviji surađivala je u znanstvenim, stručnim ili organizacijskim poslovima. Bavila se prvenstveno istraživanjem vremena i klime u Hrvatskoj, osobito na Jadranu, te primjenom meteorologije u poljodjelstvu, medicini i energetici. U naša je klimatološka istraživanja uvela dinamički pristup i nove metode matematičke statistike objašnjavajući različitosti ovdašnje klime međudjelovanjem atmosferskoga strujanja i Zemljine površine koja na području Hrvatske ima vrlo raznolika svojstva. Iz tog je područja objavila preko pedeset znanstvenih radova, četrdesetak stručnih i popularnih radova te dva udžbenika, dvojica skripta i dvije monografije. Uz to je bila urednicom knjige kojom su meteorološki sadržaji predstavljeni širokom krugu korisnika.

Bila je pročelnica Odjela geoznanosti na PMF-u (1982.–1984.) i prodekanica za nastavna pitanja Prirodoslovnih odjela PMF-a u istom razdoblju.

Ivan Penzar (17. prosinca 1928., Gola, Prekodravlje – 30. travnja 2011., Zagreb). Završio je gimnaziju u Virovitici, a studij fizike-geofizike na PMF-u u Zagrebu (1951.). Na Sveučilištu u Zagrebu je magistrirao (1962.) s temom *Dinamički utjecaj vremena na globalnu radijaciju u Zagrebu* (voditelj B. Maksić) te doktorirao (1970.) obranivši tezu *Prilog poznavanju atmosferske mutnoće i njenog djelovanja na Sunčevu radijaciju* (voditelj B. Makjanić).

Radni vijek, od 1952. do 1999., proveo je na Geofizičkom zavodu PMF-a u zvanju asistenta (do 1972.), docenta (do 1984.), profesora (do 1986.) i redovitog profesora do umirovljenja. Na dodiplomskom studiju PMF-a predavao je *Fizičku meteorologiju, Fiziku Zemlje i atmosfere, Dinamiku atmosfere, Osnove geofizike i Meteorološka mjerenja*, na Šumarskom fakultetu u Zagrebu *Meteorologiju s klimatologijom*, a na poljoprivrednim fakultetima u Zagrebu, Osijeku i Mostaru *Agroklimatologiju*. Na poslijediplomskom studiju držao je kolegije *Odabrana poglavlja meteorologije i Optika mora*. Vodio je tridesetak diplomskih te osam magistarskih i doktorskih radnji. Upravljao je meteorološkim opservatorijima na Griču i na Puntijarki. Bio je pročelnik Fizičkog odjela 1976./1977. te predstojnik i pročelnik Geofizičkog zavoda i odsjeka od 1986. do 1992.



U Hrvatskoj je započeo i razvio istraživanja fizikalnih i meteoroloških utjecaja na dozračivanje sunčane energije te metoda za determinističko i stohastičko određivanje te energije. Primjenu meteorologije u poljodjelstvu podigao je na fizikalnu razinu u vlastitim istraživanjima i sveučilišnoj nastavi. Sudjelovao je u višemjesečnom međunarodnom eksperimentu GATE 74 na Atlantiku i u tri je navrata predvodio grupe za heliometrijska mjerenja u vrijeme pomrčina Sunca u zemlji i inozemstvu. Objavio je preko 70 znanstvenih radova, više od 100 stručnih, povijesnih i popularnih radova, šest knjiga i udžbenika i nekoliko poglavlja u drugim knjigama. Jedan je od autora, urednika i revizora Hrvatskog meteorološkog pojmovnika (2005.).

Bio je član uredničkog odbora znanstvenih časopisa *Geofizika* i *Sunčeva energija* i urednik edicije Mala znanstvena knjižnica Hrvatskog prirodoslovnog društva. Vodio je znanstveno-istraživačke projekte financirane od Ministarstva znanosti i tehnologije, sudjelovao je s referatima na više od 80 domaćih i međunarodnih znanstvenih i stručnih konferencija. Bio je član Međunarodnog društva za sunčanu energiju (ISES), Europskog društva za praćenje atmosferskog onečišćenja (EUROSAP), Hrvatskog povjerenstva za geodeziju i geofiziku, Znanstvenog savjeta za energetiku HAZU te hrvatskih strukovnih društava: energetskog, fizičkog, meteorološkog i prirodoslovnog. Godine 1998. odlikovan je Redom Danice hrvatske s likom Rudera Boškovića za osobiti doprinos u znanosti, a primio je i nekoliko stručnih priznanja i zahvalnica.

Milka Simović (17. siječnja 1899., Kotor – ?). Diplomirala je na Mudroslovnom fakultetu u Zagrebu matematiku i fiziku. Radi usavršavanja u seizmologiji bila je 1924. mjesec dana u Strasbourgu kod poznatog seizmologa E. Rothea. Godine 1923. zaposlila se u Geofizičkom zavodu na radnom mjestu kalkulatora te kasnije opservatora. Radila je i na analizi seizmograma. Na vlastiti zahtjev, 1927. godine, odlazi iz Geofizičkog zavoda. Napisala je kratki pregled djelovanja i postignuća Andrije Mohorovičića u seizmologiji povodom 70. godišnjice njegova života te pregledni rad o građi unutrašnjosti Zemlje.



Dragutin Skoko (24. srpnja 1930., Karlovac). Gimnaziju je pohađao u Karlovcu. Studij fizike-geofizike završio je 1954. na PMF-u u Zagrebu. Doktorirao je s temom *Prilog određivanju magnitude potresa* 1969. godine (voditelj J. Mokrović). U dva je navrata bio na duljim studijskim boravcima u Japanu (1964./1965. i 1971./1972.). Od 1958. radi kao asistent, a od 1969. kao docent u Geofizičkom zavodu. Redoviti profesor postao je 1980. Predavao je na dodiplomskom studiju fizike-geofizike kolegije *Seizmologija I, II, Fizika unutrašnjosti Zemlje, Teorija elastičnosti s primjenom u geofizici, Statističke metode u geofizici, Geofizički praktikum*. Na poslijediplomskom studiju predavao je *Fiziku unutrašnjosti Zemlje, Fiziku žarišta potresa i Metode geofizičkih istraživanja*. Predavao je i na poslijediplomskom studiju Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta u Zagrebu te na Univerzitetu u Skopju. Bio je voditelj nekoliko desetaka diplomskih radova, 10 magistarskih radnji, te 7 doktorskih disertacija. Umirovljen je 2000. Godine 2001. izabran je u zvanje *professor emeritus* Sveučilišta u Zagrebu.



Kontinuirano je vodio znanstvene projekte s područja seizmologije financirane od strane Ministarstva znanosti i tehnologije. Bio je voditelj za područje Hrvatske međunarodnih znanstvenih projekata koji su se realizirali u okviru UNDP/UNESCO-a: Survey of the Seismicity of the Balkan Region (1970.–1976.) i Seismic Risk Reduction of the Balkan Region (1985.–1990.). Bavio se optimizacijom položaja seizmoloških postaja Monte Carlo postupkom, digitalnom transformacijom zapisa mehaničkih seizmograma, seizmičkim zoniranjem, analitičkim odnosom neotektonskih i seizmičkih parametara, te

definiranjem prostora mogućih žarišta potresa. Objavio je 30 znanstvenih radova, dvije knjige, dva poglavlja u knjigama, 10 preglednih radova, te 40 priopćenja sa znanstvenih skupova.

Obavljao je dužnost pročelnika Geofizičkog odsjeka PMF-a (1982.–1985. i 1992.–1995.) te prodekana PMF-a (1977.–1978. i 1981.–1982.). Bio je inicijator izgradnje nove zgrade Geofizičkog odsjeka PMF-a na Horvatovcu, što je realizirano u okviru međunarodnih znanstvenih projekata UNDP/UNESCO-a. Na njegovu inicijativu osnovana je 1985. Seizmološka služba RH pri Geofizičkom odsjeku PMF-a.

Član suradnik JAZU postao je 1975., a redoviti član HAZU 1991. godine. Zamjenik tajnika Razreda za prirodne znanosti HAZU bio je od 2001. do 2005. Više je godina bio predsjednik Znanstvenog vijeća za naftu HAZU. Predsjednik Znanstvenog savjeta za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju HAZU bio je od 1990. do 1997. Predsjednik Hrvatskog povjerenstva za geodeziju i geofiziku HAZU bio je u dva mandata (1992.–1999. i 2001.–2005.). Također je bio član Europske seizmološke komisije Međunarodne unije za geodeziju i geofiziku (1985.–1997.) i Znanstvenog savjeta Astronomskog opservatorija Geodetskog fakulteta Hvar. Glavni urednik *Biltena Znanstvenog savjeta (vijeća) za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju HAZU* bio je od 1992. do 1997. Član je Uredničkog odbora znanstvenog časopisa *Geofizika*.

Za svoj znanstveni rad dobio je nekoliko nagrada i priznanja: Republičku nagradu “Nikola Tesla” za znanstvena dostignuća s područja tehničkih i biotehničkih znanosti (1983.), Zahvalnicu s plaketom “Andrija Mohorovičić” Zajednice za seizmologiju SFRJ (1985.), Zahvalnicu s plaketom Međunarodne asocijacije za seizmologiju i fiziku Zemljine unutrašnjosti u Istanbulu (1989.), Orden zasluga za narod sa srebrnim zracima Predsjedništva SFRJ (1989.), te Zahvalnicu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta za doprinos razvoju nastave (2001.).

Marta Somogyi Mann (24. rujna 1965., Subotica). Osnovnu i srednju školu završila je u Subotici. Godine 1984. upisala je studij fizike na PMF-u u Zagrebu. Diplomirala je 1989. geofiziku s meteorologijom i nastavila poslijediplomsko obrazovanje i znanstveno usavršavanje. Obranila je magistarsku radnju 1994. pod naslovom *Hidrodinamička nestabilnost i prostorna*



nelinearnost atmosferskog strujnog polja (mentor N. Šinik). Magistrirala je i 1998. na University of Florida, Department of Statistics, i stekla zvanje Master of Sciences iz područja biostatistike.

Radila je kao znanstveni novak na Geofizičkom zavodu PMF-a od 1989. do 1994. godine. Od 1994. živi u SAD-u gdje je nastavila usavršavanje u području statistike. Radila je kao Teaching Assistant za vrijeme poslijediplomskog studija i nastavila je kao Biostatistical Consultant na University of Florida. Istovremeno je predavala statistiku na Santa Fe Community College, Gainesville, Florida. Između 2000. i 2005. radila je kao statističar za međunarodnu tvrtku Procter and Gamble, u njihovom odjelu Biometrics and Statistical Sciences, Cincinnati, Ohio. Od 2005. godine živi u Portlandu, Oregon, i radi kao neovisni konzultant za biostatistiku. Objavila je dva rada iz područja meteorologije u časopisima s domaćom recenzijom. Kao statističar/konzultant radi na istraživanju zdravlja usta (*oral care*). Suraduje sa zubarima, kemičarima, biologima, inženjerima itd. koji istražuju to isto područje. Objavila je u koautorstvu rezultate kliničkih istraživanja u američkim stručnim zubarskim časopisima i pripremila prezentacije za godišnju međunarodnu konferenciju u području zubarskog istraživanja (International Association for Dental Research).

Član je American Statistical Association, Mu Sigma Rho – National Statistical Honor Society i Hrvatskog meteorološkog društva.

Ivica Sović (20. studenoga 1959., Zagreb).

U Zagrebu je pohađao matematičku gimnaziju. Maturirao je 1978. godine. Iste je godine upisao studij fizike na PMF-u u Zagrebu te diplomirao 1983. Stupanj magistra prirodnih znanosti iz područja fizike unutrašnjosti Zemlje stekao je 1993. pod vodstvom M. Heraka. Magistarski rad pod naslovom *Interferometarski pretvornik relativnog pomaka njihala seizmografa* napravljen je u suradnji s Laboratorijem za koherentnu optiku Instituta za fiziku. Još kao apsolvent počeo je raditi na Geofizičkom zavodu PMF-a, prvo kao tehničar, a od 1985. na radnom mjestu stručnog suradnika u Seizmološkoj službi RH pri Geofizičkom odsjeku.



Područje znanstvenog rada mu je seizmologija i koherentna optika. Od 1983. sudjeluje u znanstvenom i stručnom radu Geofizičkog odsjeka na području seizmologije te se bavi ma-

kroseizmologijom, učincima potresa i povijesnim potresima. Od 2007. je vanjski suradnik Instituta za fiziku gdje razvija interferometarske i holografske metode mjerenja pomaka. Od akademske godine 1998./1999. predaje i drži vježbe iz kolegija *Seizmologija I*. Bavi se popularizacijom znanosti i drži predavanja u okviru projekta Fizika ekspres. U naslovno zvanje višeg predavača izabran je 2008. godine. Do sada je objavio 13 znanstvenih radova, od čega četiri u CC/SCI časopisima a devet u ostalim časopisima s međunarodnom recenzijom. Sudjelovao je u radu jedanaest međunarodnih znanstvenih skupova. Član je Hrvatskog fizikalnog društva.

Ivan Stožir (12. travnja 1834., Šmartno pri Celju – 12. veljače 1908., Zagreb). Roden je u obitelji češkoga podrijetla. Diplomirao je na Politehničkom institutu u Beču i zaposlio se 1857. u Zagrebu, isprva na Nižoj realci, kasnije Velikoj realci, gdje je predavao fiziku, matematiku i kemiju. Preveo je s njemačkog i nadopunio dva srednjoškolska udžbenika fizike (*Fizika za niže razrede srednjih škola*, 1883. i *Fizika za više razrede srednjih škola*, 1895.). Rano je zbog svog domoljublja umirovljen, već 1891., u 58. godini života. Nakon umirovljenja surađivao je u nastavi na Ženskom liceju (1892.–1900.).



Velikim zalaganjem Josipa Torbara, ravnatelja Velike realke na Griču br. 3, u toj je zgradi osnovana Meteorološka postaja koja od 1. prosinca 1861. neprekidno radi sve do danas. Brigu o postaji preuzeo je Stožir. On je uz profesorski posao puna tri desetljeća obavljao meteorološka motrenja u Zagrebu (gdjekad uz pomoć đaka viših razreda realke), brinuo se o meteorološkim instrumentima i po potrebi ih popravljao. Ujedno je obavljao i sav administrativni posao vezan uz tu postaju, a neko je vrijeme (od 1865.) svakodnevno brzo glasno slao meteorološke podatke u Beč. Osnovao je i nove meteorološke postaje u Lepoglavi (počela je s radom 1. siječnja 1880.), Petrinji i na Sljemenu (početkom 1888.). Njegovim stalnim zalaganjem postaja na Griču dobiva suvremene instrumente i od 1880. prerasta u opservatorij o čemu svjedoči i promjena naziva u Meteorologijski opservatorij Kraljevske velike realke u Zagrebu.

Bio je svestrana i napredna osoba te izumitelj. Zaslužan je, između ostalog, i za uvođenje oglašavanja podneva u Zagrebu pucnjem iz gričkog topa od 1. siječnja 1877. godine, te za postavljanje meteorološkog stupa na Zrinjercu u Zagrebu (1884.). Prvi

je uveo i mjerenja ozona u Hrvatskoj. Zanimali su ga i potresi pa je u fizikalnom kabinetu Realke nakon velikog zagrebačkog potresa od 1880. postavio seizmoskop vlastite izrade. Električnu su rasvjetu Zagrepčani vidjeli već 1873. i 1877. upravo zahvaljujući pokusima I. Stožira. Bio je istaknuti član tjelovježbenog društva Hrvatski sokol i član prvog odbora tog društva, te član i jedan od utemeljitelja Hrvatskog planinarskog društva (1874.) i njegov potpredsjednik (1899.–1903.). Odlikovan je Zlatnim križem s krunom.

Nadežda Šinik (r. Labović) (8. ožujka 1932., Novi Sad). Srednjoškolsko obrazovanje stekla je u Zagrebu. Diplomirala je 1956. godine geofiziku s meteorologijom na PMF-u u Zagrebu, gdje je i magistrirala i doktorirala. Magistarski rad *Upotreba harmoničke analize u prognozi vremena* obranila je 1963. (mentor B. Maksić), a doktorsku disertaciju *Varijacije zagrebačke klime* 1979. (mentor B. Makjanić). Tijekom 1962.–1963. usavršava se na University of California u Los Angelesu, a tijekom 1965. u Glavnom geofizičkom opservatoriju u Petrogradu te u Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik u Beču. Od 1964. do 1985. radi u Centru za istraživanja Državnog hidrometeorološkog zavoda, gdje se ističe radom na ekološkoj problematici. U Geofizički zavod PMF-a prelazi 1985. te tu ostaje do umirovljenja 1999. godine.



Predaje *Dinamičku meteorologiju I–IV*, najprije kao docentica, a od 1990. kao izvanredna profesorica. Sudjeluje i u poslijediplomskoj nastavi vodeći kolegije *Odabrana poglavlja atmosferske turbulencije i difuzije* te *Modeliranje atmosferskih procesa*. Jedno vrijeme gostujući je nastavnik na Tehnološkom fakultetu u Varaždinu te na poslijediplomskom studiju Univerziteta u Ljubljani.

Bavi se istraživanjem planetarnog graničnog sloja i njegovog onečišćenja te klimatskih kolebanja i primjene teorije kaosa u meteorologiji. Objavila je dvije knjige i četrdesetak znanstvenih radova. Pod njenim vodstvom je izrađen veći broj diplomskih radova, tri magistarske radnje i dvije doktorske disertacije. Članica je uredničkih odbora međunarodnog časopisa *Meteorologische Zeitschrift* i domaćeg časopisa *Geofizika*. Tijekom 1995.–1996. djelovala je kao pročelnica Geofizičkog odsjeka i predstojnica Geofizičkog zavoda. Od 1986. do 1990. bila je predsjednica Hrvatskog meteorološkog društva. Tijekom mi-

rovine i dalje aktivno radi u struci te 2008. objavljuje knjigu *Dinamička meteorologija (Uvod u opću cirkulaciju atmosfere)* u koautorstvu s B. Grisogonom. Priprema knjigu koja će opisivati primjenu teorije determinističkog kaosa u istraživanju atmosferskih makroprocessa.

Stjepan Škreb (13. srpnja 1879., Zagreb – 14. kolovoza 1952., Zagreb). Nakon završene gimnazije u Zagrebu upisao je kemiju, matematiku i fiziku na Mudroslovnom fakultetu u Zagrebu i diplomirao 1901. Godine 1902. stekao je uvjete za srednjoškolskog profesora iz kemije, matematike i fizike. Za doktora filozofije promoviran je *sub auspiciis regis* na Sveučilištu u Zagrebu 1910., a na temelju disertacije *Utjecaj zemaljske rotacije na gibanja atmosfere* (1909.). Usavršavao se u Beču, Berlinu i Hamburgu. Od studentskih dana (1899.) honorarni je asistent na Geofizičkom zavodu, a nakon diplomiranja uz službu asistenta na Zavodu predaje kemiju, fiziku i matematiku na Ženskom liceju u Zagrebu. Godine 1915. je unovačen i poslan na frontu. Po završetku rata upućen je na rad u školskoj upravi pri Zemaljskoj vladi (inspektor srednjih i stručnih škola). Tek 1925. vraća se na Geofizički zavod gdje radi do umirovljenja 1947. godine. Već od 1919. predaje na Filozofskom fakultetu, na kojem je izabran za prvog redovitog profesora geofizike 1937. Predavao je i na Poljoprivredno-šumarskom a povremeno i na Tehničkom fakultetu. Vodio je dvije disertacije.



Bavio se geofizikom, meteorologijom, klimatologijom, statistikom u meteorologiji i klimatologiji, geomagnetizmom i oceanografijom te astronomijom. Osobito je zaslužan za izradu do tada najcjelovitijeg i najopširnijeg prikaza klime Hrvatske. Posebno je pazio na neobrađeni i neobjavljeni meteorološki materijal zaostao ne samo iz ratnih i poratnih godina već i mnogo stariji. Objavio je 38 znanstvenih radova, 61 stručni i popularni rad i brojne novinske članke. Publicirao je u tada vodećim stranim i domaćim časopisima.

Razvio je mrežu meteoroloških postaja u Hrvatskoj i osnovao Mareografsku postaju u Bakru 1929. Godine 1930. izabran je za dopisnog člana JAZU, 1935. za izvanrednog, a 1937. za redovitog člana Akademije. Godine 1925. zamijenjuje B. Truhelku na mjestu predstojnika Geofizičkog zavoda i na toj dužnosti ostaje do umirovljenja 1947. godine. Kada je 1931. godine Zvezdarnica u Zagrebu došla pod upravu Geofizičkog zavoda njezinim

upraviteljem postao je Stjepan Škreb (do 1937.). Dekan Filozofskog fakulteta bio je od 1941. do 1943. Za potpredsjednika HAZU izabran je 1942. Bio je član Hrvatskog prirodoslovnog društva, a njegov predsjednik u tri navrata, 1925.–1926., 1929. i 1937.–1940. Osim što je bio vrstan znanstvenik, stručnjak i profesor, Stjepan Škreb ostat će zapamćen kao veliki humanist kojem je čovjek uvijek bio na prvomu mjestu.

Maja Telišman Prtenjak (29. kolovoza 1970., Zagreb). Maturirala je na Jezičnoj gimnaziji u Zagrebu, a na PMF-u u Zagrebu je diplomirala (1995.), magistrirala (2001.) i doktorirala (2006.) s disertacijom *Numeričko simuliranje obalne cirkulacije zraka na sjevernom Jadranu*. Od 1996. radi u Geofizičkom odsjeku PMF-a, najprije kao stručni suradnik (do 1997.), a zatim kao znanstvena novakinja (do 2010.). Godine 2010. stječe zvanje doctentice na istom fakultetu. Dobitnica je poticaja za znanstvenu izvrsnost od Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa 2009. godine. Boravila je u Météo-France (Toulouse, Francuska) na kraćoj specijalizaciji te na brojnim međunarodnim znanstvenim skupovima. U nastavnom radu na PMF-u sudjeluje neprekidno od akademske godine 1995./1996. Vodila je ili vodi više kolegija iz domene dinamike atmosfere, klimatologije i modeliranja atmosfere. Do sada je pod njenim vodstvom izrađeno 6 diplomskih radnji, a rezultati iz dva diplomatska rada objavljeni su u CC/SCI časopisima.



U znanstveno-istraživačkom radu prvenstveno se bavi mezoskalnim strujanjima nad kompleksnom topografijom s naglaskom na istraživanju lokalnih dnevnih cirkulacija, razvojem konvektivnih oblaka te onečišćenjem atmosferskog graničnog sloja. U istraživanju lokalnih dnevnih cirkulacija proučavala je modifikaciju strujanja uslijed topografije koja ima znatan utjecaj na rotaciju obalne cirkulacije i pojavu niskih mlaznih struja. Nadalje je pratila razvoj konvergentnih fronti i niske tranzijentne vrtloge nad morem uslijed formiranja lokalne dnevne cirkulacije. Bavila se i klimatološkom analizom vjetra smorca i kopnenjaka na Jadranu odabirući niz mjerenja koji najbolje opisuje pojavu lokalne dnevne cirkulacije. Prilikom istraživanja međudjelovanja obalne cirkulacije i bure na sjevernom Jadranu, numeričkim simulacijama je uočila pojavu rotora u blizini otoka Krka. Bavila se i ispitivanjem kvalitete zraka, osobito u epizodama povećanja koncentracije onečišćujućih tvari

s naglaskom na sumpor dioksid i troposferski ozon u obalnim urbanim sredinama. Samostalno ili u koautorstvu publicirala je 14 znanstvenih radova te po jedan stručni i pregledni rad. Sudjelovala je na 15-ak međunarodnih znanstvenih skupova te je autorica jednog pozvanog predavanja u inozemstvu.

U razoblju od 2001. do 2005. bila je članica Royal Meteorological Society. Godine 2003. postaje tajnica časopisa *Geofizika*. Od 2004. članica je Hrvatskog meteorološkog društva te aktivno sudjeluje u njegovom radu i to kao potpredsjednica od 2009. godine. Recenzirala je znanstvene rukopise za nekoliko znanstvenih časopisa.

Branimir Truhelka (1. rujna 1888., Sarajevo – 23. ožujka 1945., Zagreb). Studirao je astronomiju, matematiku i fiziku u Beču i Zagrebu. Doktorirao je na Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu (1911.) s temom *Glavni problemi teorije skupova*. Usavršavao se na Opservatoriju Pulkovo u dva navrata (1911., 1913.–1914.) te na Vojnogeografskom zavodu u Beču (1917.). Godinu 1925./1926. proveo je u Francuskoj na usavršavanju iz astronomije i geodezije te istražujući rad Ruđera Boškovića.



Od 1910. radi na školama u Trebinju i Tuzli. Na školama u Sarajevu (Tehničkoj, 1914.–1918., te Srednjoj građevinsko-geodetskoj, 1918.–1919.) predavao je matematiku i geodeziju. Od 1920. radi kao profesor na Kraljevskoj tehničkoj visokoj školi u Zagrebu. Na Geofizičkom zavodu bio je predstojnik od 1922. do 1925. Nije ostavio dubljeg traga u životu i radu Zavoda. Privremeno je umirovljen od 1926. do 1930., kada je postavljen za ravnatelja Državnog arhiva u Dubrovniku. Na vlastitu molbu od 1944. ponovo nakratko radi u Geofizičkom zavodu.

Bavio se astronomijom i geodezijom. Intenzivno je istraživao Boškovićev rad i teme iz dubrovačke povijesti. Bio je član Hrvatskog naravoslovnog društva od studentskih dana. Uređivao je književno-politički list *Jugoslavenska njiva* (1920.–1922.). Valja napomenuti da su njegove fotografije uglavnom zagubljene te da se rijetki sačuvani primjerci, koji su uvršteni u ovu monografiju, nalaze u Hrvatskom državnom arhivu (HR-HDA-835, osobni fond Č. Truhelke).

Giuliana Verbanac (21. rujna 1971., Pula). Srednju, matematičko-informatičku školu završila je u Labinu. Inženjersku fiziku, smjer geofizika, diplomirala je 1996. na PMF-u u Zagrebu. Na istom je fakultetu 2002. stekla akademski stupanj magistra prirodnih znanosti iz atomske i molekularne fizike i astrofizike, a rad je izradila na Sveučilištu u Berkeleyu, Kalifornija. Disertaciju *On the modeling of the regional geomagnetic field* je izradila na Geofizičkom institutu u Potsdamu, Njemačka, i obranila 2006. na Sveučilištu u Zagrebu te time stekla akademski stupanj doktora prirodnih znanosti. Godine 2008. izabrana je u znanstveno zvanje znanstvenog suradnika, polje fizika, a 2009. u znanstveno-nastavno zvanje docenta. Kao dobitnica niza europskih i američkih stipendija usavršavala se na renomiranim svjetskim institucijama i sveučilištima. Duže vrijeme boravila je na Geofizičkom institutu u Potsdamu, Odjelu za astronomiju Sveučilišta u Berkeleyu, te Geofizičkom institutu u Trstu, Italija. Od kraćih boravaka ističu se sudjelovanja na: radnom sastanku geomagnetičara (Space Science Institute, Bern, Švicarska, 2009.), školi magnetosferske dinamike (International School of Space Science, L'Aquila, Italija, 2007.), te školi adaptivne optike (Sveučilište Santa Cruz, Kalifornija, 2000.). Od 2009. radi kao docentica na Geofizičkom odsjeku PMF-a. Do tada je radila kao viši asistent na Geofizičkom odsjeku, kao softver dizajner u Odjelu za razvoj softvera, Siemens, Zagreb, te kao profesor fizike u Prvoj tehničkoj školi u Zagrebu. Uključena je u nastavnu djelatnost i nositeljica je triju kolegija.



Područja njenog znanstvenog istraživanja i nastavne djelatnosti uključuje fiziku planeta Sunčevog sustava, planetarni magnetizam, te fiziku međudjelovanja Zemlje i Sunca. Koristeći mjerenja najvećeg, 10-metarskog Keck teleskopa na Havajima, svemirskog broda Galileo, te svemirskog teleskopa Hubble, detektirala je Jupiterove prstenove male gustoće te male satelite u njima; proučila je evoluciju sjaja Saturnovih prstenova u specijalnoj geometriji; razvila je matematički model za regionalno modeliranje geomagnetskog polja; detektirala je prstenastu struju u podacima geomagnetskih opservatorija; predložila je metode za smanjenje doprinosa Sunčeve aktivnosti mjerenim vrijednostima geomagnetskog polja; modelirala je sve parametre geomagnetskog polja i dobila razdiobu magnetskog polja na području Hrvatske te predložila najpovoljniju lokaciju za instaliranje prvog geomagnetskog opservatorija; doprini-

jela je razumijevanju utjecaja brzih struja Sunčevog vjetra na zemljinu magnetosferu. Objavila je niz znanstvenih radova u suradnji sa znanstvenicima iz zemlje i inozemstva: 13 u časopisima koje indeksira CC te 6 u ostalim časopisima s međunarodnom recenzijom. Sudjelovala je i izlagala na više međunarodnih konferencija. Vodila je dvogodišnji bilateralni projekt s Njemačkom (2008.–2009.) na temu regionalnog modeliranja sekularne promjene geomagnetskog polja. Od 2003. aktivno sudjeluje u nastojanjima osnivanja prvog geomagnetskog opservatorija u Hrvatskoj. Član je Hrvatskog astronomskeg društva i IAGE.

Radovan Vernić (23. prosinca 1914., Bihać – 20. listopada 1958., Zagreb). Gimnaziju je pohađao u Zagrebu gdje je 1939. završio studij matematike i nebeske mehanike na Filozofskom fakultetu. Doktorirao je 1952. na Sveučilištu u Zagrebu s temom iz područja nebeske mehanike. Odmah nakon diplome bio je profesor u srednjoj školi u Mostaru i upravitelj Meteorološkog opservatorija u Mostaru. Na Geofizički zavod u Zagrebu premješten je 1943. Od 1953. je docent, a od 1956. izvanredni profesor na PMF-u, gdje je predavao kolegije iz astronomije. Od 1952. do 1954. predavao je i na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu.



Bavio se astronomijom i meteorologijom. U prvom je području postigao zapažene rezultate istražujući problem triju i više tijela. U potonjem se području istaknuo pomnom analizom termodinamičkih karakteristika zračnih masa nad područjem Europe te istraživanjem tzv. europskog monsunu. Ukupno je objavio 16 radova.

Predstojnik Geofizičkog zavoda bio je od 1948. do 1951. Njegovim je zalaganjem 1954. na PMF-u osnovan Kabinet za dinamičku astronomiju, čiji je bio predstojnik (1954.–1958.) i u okviru kojega je radio na razvoju astrofizike te osnivanju opservatorija za sveučilišne svrhe. U ostvarenju te zamisli spriječila ga je prerana smrt. Godine 1954. izabran je za dopisnoga člana JAZU, gdje je pokrenuo Centar za numerička istraživanja, a od 1955. bio je član Komisije za nebesku mehaniku Međunarodnoga astronomskega udruženja. Također je bio član Hrvatskog prirodoslovnog društva i Društva matematičara, fizičara i astronoma te urednik *Almanaha "Bošković"*.

Božena Volarić (r. Peko Kačić) (23. ožujka 1921., Gradac kod Makarske). U Makarskoj je završila osnovnu i četiri razreda građanske škole s malom maturom, a u Zagrebu više razrede gimnazije s velikom maturom. Diplomirala je 1951. na PMF-u u Zagrebu iz grupe eksperimentalna fizika. Magistrirala je 1964. iz područja fizike atmosfere s temom *Singulariteti nekih meteoroloških elemenata u zapadnoj Hrvatskoj* (voditelj B. Maksić). U Geofizičkom zavodu radi od 1941. do 1979., kada odlazi u mirovinu. U nastavi je sudjelovala u vođenju *Meteorološkog praktikuma I–IV*, držanju vježbi iz gotovo svih meteoroloških kolegija, a kao honorarni nastavnik držala je predavanja iz *Aeronomije I, II* za studente geofizike te iz *Meteorologije* za studente geografije. Na Medicinskom fakultetu je vodila *Praktikum iz fizike* od 1954. do 1957.



Područje njezinog znanstvenog interesa obuhvaća atmosferski elektricitet i klimu obalnog pojasa našeg dijela Jadrana. Objavila je 22 znanstvena rada, 23 stručna i popularna rada, te jedna skripta u koautorstvu.

Sudjelovala je u svim poslovima na Zavodu, a osobito u radu Meteorološkog opservatorija. Obrađivala je tekuće i stare meteorološke podatke, zaostale iz ratnih i poratnih godina nakon Prvog svjetskog rata. Pripremala je za tisak *Meteorološki izvještaj*, redovitu publikaciju Geofizičkog zavoda. Na sređivanju građe za klimu Hrvatske intenzivno je radila pod vodstvom Stjepana Škreba.

Eugen Vujić (15. listopada 1977., Zagreb). Osnovnu i srednju školu pohađao je u Zagrebu. Tijekom srednjoškolskog školovanja sudjelovao je na natjecanjima iz fizike, od općinskog do međunarodnog nivoa (pohvala na XXVI. Međunarodnoj olimpijadi iz fizike). Studij fizike upisao je 1996. te je diplomirao 2004. s temom *Kozmičke strune kao gravitacijske leće* (mentor S. Pallua). Magistrirao je 2010. iz područja geometizma obranivši tezu *Metode redukcije geomagnetskih varijacija* (mentor G. Verbanac). Na Geofizičkom zavodu radio je od 2004. do 2010. kao znanstveni novak. Držao je vježbe iz različitih kolegija te je sudjelovao u popularizaciji znanosti.



Objavio je četiri znanstvena rada u CC časopisima, jedan znanstveni rad u drugim časopisima, dva popularno-znanstvena članka, jedno poglavlje u knjizi, te dva znanstvena rada u zbornicima skupova s međunarodnom recenzijom.

Vladis Vujnović (13. srpnja 1933., Grubišno Polje). Osnovnu školu pohađao je u Zagrebu i Osijeku, srednju u Osijeku i Zagrebu, završni ispit srednje glazbene škole iz glasovira položio je 1953., a fiziku je diplomirao na PMF-u Zagrebu 1957. Usavršavao se na Sveučilištu u Liverpoolu, Engleska, gdje je 1961. obranio doktorat. Bio je asistent pri Katedri za dinamičku astronomiju i astrofiziku (1957.–1961.). Na Institutu za fiziku (1962.–1997.) utemeljuje Odjel fizike ioniziranih plinova (ročelnik do 1980.). Godine 1979. vršio je dužnost ravnatelja Instituta. Od 1997. do umirovljenja 2003. radi na Geofizičkom odsjeku PMF-a kao redoviti profesor. Predavao je na sveučilištima u Zagrebu, Rijeci, Splitu i Osijeku dodiplomske predmete (*Osnove fizike, Praktikum iz fizike, Uvod u astronomiju, Astronomija i astrofizika, Atomska fizika, Praktikum iz osnova atomske fizike, Spektroskopija ioniziranih plinova, Aeronomija, Planetologija*) te poslijediplomske predmete (*Atomska fizika, Optika-spektrometrija*). Vodio je 65 diplomskih radova, 8 magisterija i 2 doktorata.



Djeluje u fizičkim znanostima, u laboratorijskim, astrofizičkim i geofizičkim istraživanjima. U zračenju visokotemperaturnog ioniziranog vodika otkrio je pojavu disolucije (rastapanja) spektralnih linija vodikova Balmerova spektra. Mjerio je osnovne atomske parametre. Ustanovio je poopcenu Planckovu formulu za zračenje usijane površine volframa. U geofizici obnovio je istraživanja Zemljina magnetizma. Vodio je znanstvene projekte i projekte u međunarodnoj suradnji. Organizirao je dva znanstvena skupa. Autor je i suautor u 34 znanstvena rada u CC časopisima, 9 u časopisima citiranim u sekundarnim publikacijama, 15 u recenziranim zbornicima radova s međunarodnih znanstvenih skupova, 79 znanstvenih priopćenja na međunarodnim i domaćim znanstvenim skupovima. Održao je 11 pozvanih predavanja na domaćim i stranim institucijama. Odgojio je niz suradnika. Održao je više od 150 predavanja i seminara za učenike, nastavnike i građanstvo, a napisao je više od 150 znanstveno-popularnih članaka. Ima oko 350 citata.

Bio je urednik časopisa *Zemlja i svemir* (1963.–1964.), urednik *Hvar Observatory Bulletin* (1977.–1990.) te urednik dvaju zbornika znanstvenih skupova. Član je Kraljevskog astronomskog društva London, Hrvatskog fizikalnog društva, Hrvatskog astronomskog društva te Hrvatskog meteorološkog društva. Dobitnik je Državne nagrade za popularizaciju i promidžbu znanosti (1998.) te Nagrade Ivan Filipović za životno djelo (2003.).

Mladen Živčić (10. srpnja 1954., Ogulin). Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Rijeci. Godine 1980. diplomirao je na PMF-u u Zagrebu, smjer geofizika s meteorologijom. Poslijediplomski studij završio je 1986. obranivši magistarski rad pod naslovom *Određivanje parametara makroseizmičkog polja* (voditelj D. Skoko). Na Geofizičkom zavodu zaposlio se 1978. kao tehničar, a nakon završenog studija radio je kao stručni suradnik, od 1982. kao asistent, te od 1985. kao stručni suradnik za potrebe Seizmološke službe. Godine 1987. izabran je za znanstvenog asistenta. Od 1988. godine živi u Ljubljani i radi na Seizmološkom zavodu R. Slovenije (od 1992. do 2001. pod nazivom Uprava RS za geofiziko, a sada Urad za seizmologiju in geologiju Agencije Republike Slovenije za okolje) gdje je od 1995. voditelj Sektora za seizmologiju.



Sudjelovao je u više međunarodnih znanstvenih projekata s područja seizmologije. Proučavao je makroseizmičke metode u seizmologiji te posebno seizmičnost i seizmotektoniku dodirnog područja Alpa, Jadrana i Dinarida. Izradio je modele brzina seizmičkih valova za područje Slovenije i sudjelovao pri izradi kataloga potresa i seizmotektonskog modela. Objavio je desetak znanstvenih radova u međunarodnim znanstvenim časopisima i veći broj priopćenja na znanstvenim i stručnim skupovima.

Od 1987. do 1991. bio je glavni i odgovorni urednik časopisa *Acta Seismologica Jugoslavica* što ga je izdavala Zajednica za seizmologiju SFRJ. Od 1998. do 2002. bio je član Izvršnog odbora Europsko-mediteranskog seizmološkog centra (CSEM). Član je Upravnog odbora Međunarodnog seizmološkog centra (ISC) od 2001.

U cijelom razdoblju postojanja Geofizičkog zavoda u njemu rade mnogi zaslužni, skromni i marljivi pojedinci čiji se doprinos rijetko ističe a često je vrlo značajan iako nije izravan povezan s istraživanjem ili nastavom. Jedan je od njih bio Franjo Bardić, podvornik i domar (radi od 1914. do 1952.). Njega je sam Andrija Mohorovičić uveo u brojna zaduženja na Zavodu. Bardiću je boljitak Zavoda i geofizičke struke toliko bio na srcu da je u teškim ratnim vremenima, iako sa skromnom naobrazbom, samoinicijativno uskočio u večernje meteorološko motrenje, kada zbog policijskog sata dežurni opservator (S. Bilinski) nije mogao doći u službu. I razdoblje od 1951. do danas obilježeno je radom mnogih pojedinaca zaposlenih za tehničke i pomoćne poslove Zavoda. Među svima ističu se Petar Štefi-

ček (1922.–2004.), Alojzije Igrec (1929.–2010.) i Zlatko Matica (1950.–). P. Štefiček je svoju službu podvornika u Zavodu počeo još kao mladić, a u posao ga je uveo legendarni F. Bardić. Imao je brojna zaduženja vezana uz meteorološki i seizmološki opservatorij i sva je uvijek izvršavao na vrijeme i s voljom. Bio je ljubazan, diskretan, nenametljivo duhovit, dobar čovjek. A. Igrec se tijekom godina iz meteorološkog tehničara razvio u *de facto* pomoćnika pročelnika zaduženog za organizaciju poslovanja. Na toj je funkciji dao znatan doprinos zapošljavanju mladih djelatnika i nabavi opreme, a posebno se istaknuo tijekom izgradnje nove zgrade Geofizičkog zavoda. Z. Matica zaposlio se na mjestu meteorološkog tehničara 1973. godine sa završenom Višom pedagoškom školom. Na Zavodu od prvog dana svojega službovanja radi s velikom voljom i žarom, uvijek spreman pomoći da bi posao napredovao.

Prilozi

P.1.

Ocjenski radovi iz
geofizičkih disciplina

Diplomski radovi izrađeni u okviru dodiplomskog studija geofizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Ivan Penzar	Sušni period u lipnju i srpnju 1950. u Jugoslaviji	1951.	J. Goldberg
Vesna Jurčec	Termodinamički solenoidi i njihova primjena	1952.	J. Goldberg
Adica Kunić	Dnevni hod skalarnе brzine vjetra u Zagrebu (Opservatorij Grič)	1952.	J. Goldberg
Vladimir Ribarić	Stratosfera	1952.	J. Goldberg
Bruno Šimić	Prognoza noćnog mraza iz higrometrijskih podataka	1952.	B. Maksić
Mira Zore	Oscilacije zaljeva s primjenom na Kaštelanski zaljev	1952.	J. Goldberg
Branko Babić	Uporedba registracija heliografa Jordan i Campbell-Stokes na opservatoriju Zagreb-Grič (1937.g.–1951.g.)	1953.	J. Goldberg
Inga Lisac	Magla, njezin postanak i vrste, s kratkim osvrtom na magle u Zagrebu	1953.	J. Goldberg
Ivan Majnarić	Karakteristike kontinentalne i maritimne klime s primjenom na F.N.R. Jugoslaviju	1953.	J. Goldberg
Branka Saračević	Temperaturne inverzije u atmosferi	1953.	J. Goldberg
Ana Matej	Košava	1954.	J. Goldberg
Dragutin Skoko	Magnituda potresa	1954.	J. Mokrović
Edita Banoczi	Upotreba topografija izobarnih ploha pri analizi i prognozi vremena	1955.	B. Maksić
Dubravka Picek	Klimagrami Jugoslavije na osnovi relativnih vrijednosti temperature i oborine	1955.	J. Goldberg
Ivo Rimac	Kaplja hladnog zraka	1955.	B. Maksić
Franjka Žuvić	Metode izračunavanja vertikalne brzine zraka	1955.	B. Maksić
Nadežda Labović	Klimatski polovi Jugoslavije	1956.	J. Goldberg
Kazimira Prskić	Klima na Bjelašnici	1956.	J. Goldberg
Nada Štrok	Aperiodička i periodička amplituda temperature te njihov omjer u Zagrebu	1956.	J. Goldberg
Dragutin Cvijanović	Tuča	1957.	J. Goldberg
Mihovil Kisegi	Usmjeravanje u atmosferi i primjena na prognozu vremena	1957.	B. Maksić
Boris Krstulović	Raspodjela oborine u FNRJ od hladne fronte, koja dolazi iz NW	1957.	B. Maksić
Oliver Wittasek	Produblјivanje ciklone s naročitim obzirom na Jadranske ciklone	1957.	B. Maksić
Đurđa Komorčec	Trodimenzionalna struktura fronti koje prolaze kroz Jugoslaviju	1959.	B. Maksić
Stjepan Perak	Naoblaka u FNRJ 1925–1940 (prema podacima izdanim od Sav.Upr. HM službe)	1959.	J. Goldberg
Majda Knafeljc	Neke primjene aeroloških dijagrama	1960.	B. Maksić
Petar Miljević	Prostorna razdioba vjerojatnosti pojavljivanja oborine u našim krajevima	1960.	B. Makjanić
Željko Mlinarić	Redukcija teže na geoid	1960.	M. Kasumović

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Dragan Hadžievski	Konstruktivne karakteristike glavnih tipova seizmografa	1961.	J. Mokrović
Ljerka Kušan	Ciklone i mikrosezmički nemir u Zagrebu	1961.	M. Kasumović
Ivan Lukšić	Bura u Splitu i njen utjecaj na meteorološke elemente	1961.	B. Makjanić
Milan Sijerković	Mjerenje direktne Sunčeve radijacije pomoću Michelsonovog aktinometra	1961.	I. Penzar
Dragica Vranešević	Orografski utjecaj na velike oborine	1961.	B. Makjanić
Josip Juras	Utjecaj konfiguracije terena na lokalnu cirkulaciju u Istri	1962.	B. Maksić
Lidija Kokić	Određivanje magnetske deklinacije i horizontalnog intenziteta u Zagrebu	1962.	M. Kasumović
Ljerka Kušan	Jadranske ciklone	1963.	M. Kasumović
Stipe Neveščanin	Mogućnost kratkoročnih prognoza vodostaja na našim rijekama	1963.	B. Maksić
Tomislav Vučetić	Fjörtoft-ove metode kratkoročne prognoze vremena	1963.	B. Maksić
Anđelka Kempny	Oblik Zemlje i elementi za njegovo određivanje	1965.	M. Kasumović
Biserka Rajher	Temperatura mokrog termometra	1965.	B. Maksić
Ante Smirčić	Varijacije temperature i saliniteta u srednjem i južnom Jadranu	1965.	M. Kasumović
Vasil Todorov	Promjene visine tropopauze pri prodoru hladnog zraka	1965.	B. Maksić
Andrija Bratanić	Teorija i praksa mjerenja globalnog zračenja zvjezdastim piranometrom	1967.	I. Penzar
Branko Gelo	Izvantropske mlazne struje	1967.	B. Maksić
Zdravko Rašperić	Mehanizam pokreta u žarištu potresa	1967.	D. Skoko
Gorjana Babić	Određivanje koeficijenta geomagnetskog teodolita G. Schultze br. 119	1968.	M. Kasumović
Božica Baček	Anomalije sile teže u općoj i primijenjenoj geofizici	1968.	M. Kasumović
Gordana Hrabak	Određivanje ukupne količine oborive vode u Jugoslaviji	1969.	B. Penzar
Miroslav Gačić	Schmidt-ova teorija turbulentne izmjene masa i njena primjena u oceanografiji	1970.	M. Kasumović
Zvonimir Katušin	Valovi u zavjetrini planine	1970.	B. Makjanić
Anđelka Milošević	Neke karakteristike seizmiciteta skopske kotline	1972.	J. Mokrović
Borivoj Čapka	Jesenski maksimum oborine u Zagrebu	1973.	B. Penzar
Krešimir Ganza	Neka električna svojstva atmosfere pri pojedinim vremenskim stanjima	1973.	B. Volarić
Mario Grabar	Veza između radijacije i insolacije za neka mjesta u Jugoslaviji	1973.	I. Penzar
Milan Hodžić	O istraživanjima solarne konstante	1973.	I. Penzar
Danko Papišta	Ciklone i mikrosezmički nemir	1973.	D. Skoko
Danica Sabljak	Utjecaj naoblake na globalnu radijaciju	1973.	I. Penzar
Tihana Tafra	Orkansko jugo na Jadranu	1973.	D. Poje
Smiljan Visković	Fen u zaleđu Velebita	1973.	B. Penzar
Goran Belamarić	Gama razdioba i njena primjena u klimatologiji	1974.	B. Penzar
Čedomir Branković	Stanje atmosfere za vrijeme juga na Jadranu	1974.	B. Makjanić
Mato Drobac	Utjecaj jezera na mikroklimu	1974.	B. Penzar
Marjana Gajić	O tuči i njenoj razdiobi u Sjevernoj Hrvatskoj	1974.	B. Penzar

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Mladen Jorgić	Prilagođavanje karakteristike seizmografa SKM-3 zadanim uvjetima	1974.	D. Skoko
Vlado Kuk	Teorija seizmografa SKM-3	1974.	D. Skoko
Bojan Lipovšćak	Temperaturne inverzije s posebnim osvrtom na prilike u Zagrebu	1974.	B. Penzar
Vesna Malnar	Hladne fronte nad Splitom	1974.	D. Poje
Krešimir Marić	Određivanje konstanti seizmografa SKM-3	1974.	D. Skoko
Zorislav Šubarić	Istraživanje ponašanja tlaka zraka pri jakim vjetrovima na Jadranu	1974.	B. Makjanić
Ivica Huzjak	Raspodjela tlaka i strujanja u doba etezija	1975.	B. Penzar
Srećko Juričić	Mjerenje neto iznosa (bilance) zračenja po metodi Schulze-a	1975.	I. Penzar
Drago Kološić	Hladne fronte nad Zagrebom	1975.	D. Poje
Duško Kraljev	Djelovanje baričkih i frontalnih sustava na tlak zraka u Zagrebu	1975.	B. Penzar
Katarina Ordanić	Zimske anticiklone u Evropi i njihov utjecaj na vrijeme u Hrvatskoj	1975.	B. Penzar
Janja Trepšić	Geostrofički vjetar – primjena na buru	1975.	B. Makjanić
Juraj Vlajčević	Utjecaj površinskog sloja na gibanje pri potresu	1975.	D. Skoko
Maja Čatlak	Vjetar na Jadranu za vrijeme ciklona na stazi V ^d	1976.	B. Penzar
Dražen Glasnović	Valovi u atmosferi izazvani nadzemnim nuklearnim eksplozijama	1976.	B. Makjanić
Đurđica Herceg	Određivanje parametara mutnoće iz aktinometrijskih mjerenja	1976.	I. Penzar
Dušan Hrček	Utjecaj otvorenih vodenih rashladnih tornjeva na lokalne meteorološke prilike	1976.	B. Makjanić
Miroslav Jelačić	Proračun dekadnih komponenata vodne bilance u sustavu atmosfera-tlo	1976.	B. Penzar
Željko Lazanin	O predviđanju mraza u vegetacionom razdoblju	1976.	D. Poje
Zoran Mileta	Prognoza tuče aerološkom metodom N. I. Gluškovce	1976.	D. Poje
Vlasta Razumović	Jugo na istočnoj obali Jadrana, mogućnosti klasifikacije i godišnji hod	1976.	B. Penzar
Marina Čikoš	Grmljavinske pojave u Sjeverozapadnoj Hrvatskoj u 1968. i 1969. godini	1977.	D. Poje
Ante Dvornik	Promatranje meteoroloških parametara kod pojave tuče u široj okolici Zagreba	1977.	D. Poje
Nenad Nikolić	Vertikalni profili vjetra u ekvivalentnom barotropnom modelu	1977.	B. Makjanić
Ivan Čačić	Ciklone na stazi V ^b i oborina u sjevernoj Hrvatskoj	1978.	B. Penzar
Davorka Mišković	Rayleigh-evi valovi u dvoslojnom sredstvu	1978.	D. Skoko
Zvonimir Mozer	Klimatološke mjere za osjet topline	1978.	B. Penzar
Jadranka Nenadović	Indeks loma zraka nad Zagrebom iz RS, radiosondažnih mjerenja	1978.	I. Penzar
Mirko Orlić	Utjecaj atmosfere na stvaranje izvanredno visokih i niskih vodostaja na Jadranu	1978.	M. Kasumović
Mirjana Pavičić	Ispitivanje stohastičke veze između naoblake i trajanja insolacije	1978.	I. Penzar
Nikica Teskera	Loveovi valovi u dvoslojnom sredstvu	1978.	D. Skoko
Ksenija Gačeša	Ovisnost oborine o visinskom strujanju u jugozapadnom dijelu SR Hrvatske	1979.	D. Poje
Zorislav Gerber	Proračun energije Sunčevog zračenja za prihvatni uređaj na Puntijarki	1979.	I. Penzar
Branka Ivančan Picek	Prodor hladnog zraka 1. 1. 1979.	1979.	B. Makjanić
Dubravko Jošić	Refleksija prostornih valova potresa na Mohorovičićevom diskontinuitetu	1979.	D. Skoko
Darko Kolarić	Utjecaj ciklona koje prolaze Jadranskim morem na oborine u Hrvatskoj	1979.	B. Penzar

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Darko Koračin	Glavni uzroci magle na zagrebačkom aerodromu Pleso	1979.	B. Penzar
Tomislav Kovačić	Prognoza količine oborine kod popodnevnih pljuskova nad Zagrebom – metodom Visokogorskog geofizičkog instituta	1979.	D. Poje
Fran Malinarić	Meteorološke mjere za ocjenu suše	1979.	I. Penzar
Mladen Matvijev	Analiza vertikalnih presjeka za vrijeme bure i juga na Jadranu	1979.	B. Makjanić
Mira Morović	Brzina prostornih valova potresa u kori i plaštu Zemlje	1979.	D. Skoko
Krešo Pandžić	Uzroci nastanka i svojstva bure	1979.	B. Makjanić
Vladimir Papić	Ciklone koje s Jadrana dolaze na kopno i raspodjela oborine u Hrvatskoj	1979.	B. Penzar
Ante Rimac	Određivanje dubine žarišta potresa postupkom Andrije Mohorovičića	1979.	D. Skoko
Alica Bajić	Jesenske anticiklone nad našim krajevima	1980.	B. Penzar
Željka Bajić	Vjerojatnosti za oblačne dane uz pretpostavku da se nizovi insolacije pokoravaju zakonu Markova	1980.	I. Penzar
Srećko Bandalo	Magla na aerodromu Pula	1980.	J. Juras
Dušan Bižić	Primjena mokre potencijalne temperature u analizi i prognozi vremena	1980.	J. Juras
Željko Blagojević	Prizemni vjetar od Istre do Velebita u doba juga na Jadranu	1980.	B. Penzar
Miroslav Fančović	Režim prizemnog strujanja zraka u Osijeku s posebnim osvrtom na jaki vjetar	1980.	I. Lisac
Mladen Fliss	Metoda plitke refrakcije u seizmičkim istraživanjima (Primjena u istraživanju klizišta)	1980.	Ž. Zagorac
Gordana Maćešić	Određivanje dubine žarišta potresa makroseizmičkim postupkom	1980.	D. Skoko
Matko Nađ	pH vrijednosti dnevnih količina oborine na širem području grada Zagreba	1980.	I. Lisac
Jovan Oreščanin	Karakteristike sinoptičkih situacija koje uvjetuju pojavu jake bure na sjevernom Jadranu	1980.	M. Sijerković
Jasna Podolar	Migracija seizmičke aktivnosti područja Crnogorskog primorja u 1979. godini	1980.	D. Skoko
Jadranka Prlić	Neke aerološke metode za određivanje smjera i brzine visinskog vjetra	1980.	I. Penzar
Zoran Rebac	Prizemni vjetar od Istre do Velebita za vrijeme bure na Jadranu	1980.	B. Penzar
Dušan Trbojević	Geigerov postupak primijenjen na lociranje blizih potresa	1980.	D. Skoko
Sonja Vidič	Prodor oceanskog zraka sredinom lipnja 1979.	1980.	M. Sijerković
Mladen Živčić	Određivanje gibanja tla na osnovi seizmograma	1980.	D. Skoko
Ivo Allegretti	O jednom postupku lociranja žarišta Wadatijevom metodom	1981.	D. Skoko
Višnjica Brebrić	Raspodjela oborine pri prolazu hladnih fronta u Hrvatskoj	1981.	I. Penzar
Branko Cividini	Analiza vremena u ljeto 1976. g. s obzirom na velike oborine u Hrvatskoj	1981.	B. Penzar
Nada Dizdarević	Analiza vremena od 30. 12. 1979. do 4. 1. 1980. godine s osobitim osvrtom na vjetar i oborinu u Jugoslaviji	1981.	B. Penzar
Marijan Herak	Prilagodba Geigerove metode za lociranje hipocentra potresa sa žarištem u bazaltnom sloju Zemljine kore	1981.	D. Skoko
Nenad Leder	Prizemni i visinski vjetar u predjelu od Splita do Palagruže za vrijeme juga u Splitu	1981.	B. Penzar
Ivo Mastnak Car	Reološke pojave u Zemljinoj kori i makarski potresi siječnja 1962. godine	1981.	D. Skoko

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Jelka Mikulić	Karakteristike hladnih fronti u toku ljeta u istočnoj Hrvatskoj	1981.	M. Sijerković
Goran Mitrović	Gravimetrijska istraživanja podzemnog toka Krke	1981.	Ž. Zagorac
Damir Peti	Neka termodinamička svojstva zraka uz frontalne plohe nad SR Hrvatskom	1981.	B. Penzar
Gordana Rafael	Zagrebačke hodohrone prostornih valova normalnih potresa do epicentralne udaljenosti 500 km	1981.	D. Skoko
Cvetan Sinadinovski	Određivanje povećanja elektromagnetskih seizmografa primjenom Maxwellovog mosta	1981.	D. Skoko
Vlasta Švast	Matematički model za izračunavanje količine oborina	1981.	B. Makjanić
Marina Bajsić	Utjecaj meteoroloških faktora na onečišćenje atmosfere u Karlovcu	1982.	B. Penzar
Lidija Benčić Štampar	Bilogorski potres od 27. III 1938.	1982.	D. Skoko
Višnjica Brebrić	Odnos između čestina i magnituda potresa u SR Hrvatskoj i susjednim područjima	1982.	D. Cvijanović
Zlatko Budanović	Refrakcijsko-seizmička ispitivanja u galeriji "Zvir II"	1982.	Ž. Zagorac
Vesna Črček	Meteorološke procjene mogućnosti onečišćenja zraka u Zagrebu	1982.	B. Penzar
Sonja Deverić	Azimutalna ovisnost koeficijentata apsorpcije valova potresa za područje SR Hrvatske	1982.	D. Skoko
Dušanka Grabrovec	Osnovna svojstva seizmografskih pojačala	1982.	D. Skoko
Željko Kljajić	Faktor podloge za dva sloja i poluprostor	1982.	D. Skoko
Tatjana Miletić	Mehanizam pomaka u žarištu potresa	1982.	D. Skoko
Jurica Miljak	Ovisnost brzine vjetrova na Jadranu o udaljenosti od kopna	1982.	B. Penzar
Vladimir Mladin	Elektromagnetske metode određivanja vremenski nepromjenljivog magnetskog polja	1982.	D. Skoko, Ž. Zagorac
Emilija Nikolić	Analiza mikrosezmičkog nemira kratkog perioda	1982.	D. Skoko
Irena Pavić	O generiranju potresa	1982.	D. Skoko
Ljiljana Prevendar	Određivanja gibanja tla pri prolazu longitudinalnog vala potresa – nestacionaran slučaj	1982.	D. Skoko
Marko Vučetić	Prodor hladnog zraka 1. 1. 1979. – analiza vremena na Jadranu	1982.	B. Makjanić
Želimir Vujić	Klimatske karakteristike oborine u Bjelovaru	1982.	I. Lisac
Branka Zlodre	Energija valova potresa	1982.	D. Skoko
Zumbulka Beštak	O interpretaciji temperaturne sume – važnog agrometeorološkog parametra	1983.	B. Penzar
Lidija Cvitan	Analiza zimskih toplinskih uvjeta u Hrvatskoj pomoću stupanj dana	1983.	I. Penzar
Zlatko Đurić	Svojstva seizmografskog pojačala AGO–1	1983.	D. Skoko
Branko Grisogono	Otpor strujanju preko planine	1983.	B. Makjanić
Snježana Hercigonja	Određivanje maksimalne akceleracije, brzine i pomaka tla za vrijeme potresa	1983.	D. Skoko
Zvezdana Klaić	Prometne nezgode u Zagrebu i vrijeme	1983.	B. Penzar
Branka Mikić	Metode za procjenu raspršenog Sunčevog zračenja	1983.	I. Penzar
Davor Nikolić	Vjetar fenskih karakteristika u Zagrebu	1983.	I. Lisac
Velimir Osman	Analiza suše u ljetnom razdoblju 1983. godine	1983.	J. Juras

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Dubravka Poček	Proračun parametara težinskih valova u atmosferi iz podataka mjerenih pri tlu	1983.	B. Makjanić
Livio Radolović	Prostorna razdioba insolacije u Hrvatskoj pri različitim tipovima vremena	1983.	J. Juras
Ivica Sović	Metode lociranja potresa na osnovi razlike nastupnih vremena P valova	1983.	D. Skoko
Jadranko Šmitlehner	Karakteristike bure na sjevernom Jadranu u ALPEX situaciji – 9.–11. 4. 1982.	1983.	M. Sijerković
Pavle Bucić	Odnos najveće akceleracije tla i epicentralne udaljenosti	1984.	D. Skoko
Anđa Damjanović	O ispitivanju uspješnosti obrane od tuče	1984.	B. Penzar
Igor Kovačić	Prilog poznavanju jesenskog oborinskog režima u Hrvatskoj	1984.	B. Penzar
Gordana Kušević	Koeficijent apsorpcije energije valova potresa za područje Hrvatske	1984.	D. Skoko
Marija Mokorić	O tipovima strujanja na otvorenom dijelu Jadrana	1984.	B. Penzar
Vesna Neral	Određivanje magnitude plitkih potresa na osnovi seizmografa tipa "Sprengether"	1984.	D. Skoko
Ines Obsieger	Prisilno gibanje seizmografa pri nastupu seizmičkih valova	1984.	D. Skoko
Damir Počakal	Istraživanje fotosintetički aktivnog dijela Sunčevog zračenja	1984.	I. Penzar
Milan Roca	Utjecaj viskoznosti sredstva na amplitudu vala potresa	1984.	D. Skoko
Edgar Skračić	Rayleighovi valovi u tekućem sloju iznad čvrstog poluprostora	1984.	D. Herak
Zdravko Trpčić	Karakteristike bure na Jadranu za vrijeme SOP ALPEX-a	1984.	M. Sijerković
Vesna Kadija	Meteorološka vidljivost i optička svojstva atmosfere nad aerodromom Pleso u Zagrebu	1985.	I. Penzar
Žarko Malić	Ciklogeneza u zapadnom Sredozemlju i lokalni vjetrovi na Jadranu	1985.	M. Sijerković
Ivan Novak	Odnos atmosferskih doba na tlak zraka u Zagrebu	1985.	B. Penzar
Ivo Sjekavica	O komponentama dugovalnog i kratkovalnog zračenja u Dubrovniku i Zagrebu	1985.	I. Penzar
Ivica Zahija	Lokalni vjetrovi na Jadranu u vrijeme SOP ALPEX-a	1985.	M. Sijerković
Savka Heric	Posebosti prizemnog strujanja zraka u Slavanskom Brodu	1986.	I. Lisac
Verica Ivančičević	Trodimenzionalna analiza jednog slučaja jake bure na Jadranu	1986.	M. Sijerković
Vedrana Kovačević	Harmonijska analiza i sinteza morskih doba u Bakru	1986.	M. Orlić
Rajko Popović	Grmljavinske pojave s tučom u vegetacijskom razdoblju u unutrašnjosti Hrvatske	1986.	I. Penzar
Davor Samoščanec	Analiza ljeta pomoću kompleksnog ljetnog indeksa	1986.	J. Juras
Nebojša Subanović	Prijenos energije dugovalnog zračenja u planetarnom graničnom sloju	1986.	I. Penzar
Željko Šikić	Love-ovi valovi i modeli Zemlje	1986.	D. Herak
Snježana Cabor	Lociranje hipocentra potresa uz određivanje parametara modela kore i gornjeg plašta Zemlje s kosim plohama diskontinuiteta	1987.	M. Herak
Ina Cević	Funkcija razdiobe čestine potresa po magnitudi	1987.	A. Milošević
Nina Kovačić	Primjena dekonvolucije u obradi seizmičkih podataka	1987.	Ž. Zagorac
Vanda Pletikapić	Blokirajuće situacije u atmosferi	1987.	N. Šinik
Vlasta Salopek	Gravimetrijska interpretacija u platformnim oblastima	1987.	Ž. Zagorac
Ivana Cerovečki	Jednodimenzionalni hidrodinamički numerički model Jadrana	1988.	M. Orlić

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Mladen Jukić	Hilbertov transform i njegova primjena pri analizi seizmograma	1988.	M. Herak
Gordana Korolija	Gustoća Zemlje	1988.	D. Skoko
Vesna Pavišić	Insolacija kao mogući indikator turbiditeta atmosfere	1988.	J. Juras
Dubravka Salopek	Kompjutorski programi za reflektivnu seizmiku	1988.	Ž. Zagorac
Nastjenjka Supić	Sezonske oscilacije temperature mora duž istočne obale Jadrana	1988.	M. Orlić
Gordana Beg	Topografski Rossbyevi valovi u Jadranu	1989.	M. Orlić
Mario Brkić	O jednoj metodi crtanja izolinija – s primjenom u fizici mora	1989.	M. Orlić
Josip Burić	Dnevna varijacija magnetskog polja	1989.	Ž. Zagorac
Berti Erjavec	Optimiziranje računa hodohrona potresa s hipocentrom u bazaltnom sloju Zemljine kore	1989.	M. Herak
Branka Frigan	Optimalni meteorološki uvjeti za solarnu elektranu u priobalnom području SRH	1989.	I. Penzar
Bernard Ivšić	Gravimetrijsko istraživanje područja Ptujsko polje	1989.	Ž. Zagorac
Sonja Janeković	Slobodne stojne oscilacije dvaju bazena istočnojadranske obale	1989.	M. Orlić
Ksenija Kostanjevac	Metode za obradu vjetra s primjenom u energetici	1989.	I. Penzar
Marta Mann	Baroklina hidrodinamička nestabilnost atmosferskih kvazigeostrofičkih procesa s uključenim barotropnim utjecajem	1989.	N. Šinik
Mira Mudnić	Mlazna struja u zapadnoj Hrvatskoj u ALPEX periodu	1989.	V. Jurčec
Bosiljka Vidović	Utjecaj Alpa na deformaciju frontalnih zona u zapadnoj Hrvatskoj	1989.	V. Jurčec
Saša Blagojević	Atmosferski ozon s osvrtom na mjerenja u Zagrebu koncem XIX stoljeća	1990.	I. Lisac
Sanda Britvić	Visina internog graničnog sloja obalnog područja sjevernog Jadrana	1990.	N. Šinik
Rozana Čutura	Grafičko određivanje položaja Sunca i vremena obasjanosti solarnih kolektora	1990.	I. Penzar
Ivančica Kasaić	Disperzija Loveovih valova u troslojnom sredstvu	1990.	D. Herak
Antun Marki	Simulacija visine konvektivnog graničnog sloja	1990.	N. Šinik
Lidija Nitzinger	Eustatički i epirogenetski pokreti duž istočne obale Jadrana	1990.	M. Herak, M. Orlić
Vlasta Paulaj	Strujanje preko planine i zavjetrinski fenomeni	1990.	V. Jurčec
Dunja Plačko	Izvanredne meteorološke prilike u Zagrebu u razdoblju 1985–1989. i anomalije cirkulacije atmosfere	1990.	V. Jurčec
Vlatko Vukičević	Maksimalne visine novog snijega na području Like i vjerojatnosti njihovog pojavljivanja	1990.	M. Sijerković
Renata Borovec	Lociranje i osnovne karakteristike niza naknadnih potresa – Metković 1984.	1991.	A. Milošević
Matija Bošnjaković	O raspodjelama dnevnih suma globalnog zračenja	1991.	I. Penzar
Walter Cetl	Promjena parametara olujnih oblaka mjerenih radarom	1991.	I. Penzar
Darko Plašč	Primjena teorije ekstrema za proračun maksimalnog intenziteta potresa	1991.	V. Kuk
Laurette Rako	Usporedba vremenskog niza oborine u Zagrebu s prilikama u Češko-Slovačkoj i Mađarskoj	1991.	I. Penzar
Gordana Vlahović	Objektivna ocjena intenziteta potresa	1991.	A. Milošević
Joško Bobanović	Određivanje parametara pridenog rubnog sloja u sjevernom Jadranu	1992.	M. Kuzmić, M. Orlić

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Vanja Dragomanović	Empirijske ortogonalne funkcije i njihova primjena u fizičkoj oceanografiji	1992.	M. Orlić
Sanja Erega	Primjena rentgenske difrakcije u kristalnoj strukturnoj analizi	1992.	I. Vicković
Gordana Galeković	Procesi razmjene zraka između stratosfere i troposfere nad Zagrebom tokom veljače 1990. godine	1992.	N. Šinik
Vlasta Hermanović	Sezonske oscilacije vodostaja duž istočne obale Jadrana	1992.	M. Orlić
Katarina Kolar	Seizmička opasnost Zagreba	1992.	V. Kuk
Melita Ozimec	Klimatska podjela Hrvatske prema odnosu sunčanja i naoblake	1992.	I. Penzar
Nataša Puhalo	Proljetne oluje u Zagrebu	1992.	V. Jurčec
Nataša Strelec	Primjena izentropske analize u prikazu vertikalne strukture atmosfere	1992.	V. Jurčec
Mladen Viher	Programski modeli u analizi vremena	1992.	V. Jurčec, N. Šinik
Sandra Cerkovnik	Lokalni model radijacijske magle	1993.	N. Šinik
Tihomir Engelsfeld	Utjecaj akumulacionih jezera na pojavu potresa	1993.	V. Kuk
Tatijana Kobeščak	Izrazitost stratosferskog polarnog vrtloga za vrijeme intruzije ozona nad Zagrebom početkom veljače 1990.	1993.	I. Lisac
Vanja Sijerković	Modeliranje dnevnog hoda globalnog zračenja	1993.	I. Penzar
Nedjeljka Brzović	Primjena teorije kaosa na zagrebačke meteorološke nizove	1994.	N. Šinik
Ivica Vilibić	Usporedba modificiranog Gaussovskog K-modela transporta i difuzije	1994.	N. Šinik
Senka Beširević	Prijenos sumpora preko granica Hrvatske	1995.	Z. Klaić
Asim Crnkčić	Modifikacija McGuireova proračuna seizmičke opasnosti	1995.	V. Kuk
Dragoslav Dragojlović	Metode za procjenu ultraljubičastog zračenja	1995.	I. Penzar
Dijana Klarić	Interpretacija produkata dijagnostičkog modela HRID	1995.	K. Pandžić
Lada Kukec	Utjecaj orografije na polje strujanja	1995.	K. Pandžić
Tanja Likso	Uloga turbulentnih tokova topline u procesiranju danjeg hoda temperature zraka	1995.	N. Šinik
Denis Morožin	Odziv sjevernog Jadrana na utjecaj bure	1995.	J. Brana, M. Orlić
Damir Pešt	Modeliranje vjetrovnih struja u Jadranu metodom konačnih elemenata	1995.	M. Orlić
Ivan Stanojević Grčar	Promjene relativnog vodostaja Jadranskog mora	1995.	M. Orlić
Maja Telišman	Teorijski prikaz urbane cirkulacije zraka (uslijed "toplinske kape" grada)	1995.	N. Šinik
Zoran Vakula	Interpretacija oborina pomoću vertikalnih presjeka	1995.	K. Pandžić
Biserka Vanjaka	Rotacija obalne cirkulacije na Jadranu	1995.	K. Pandžić
Marija Višić	Veza magnituda M_s i m_b i seizmičkog momenta potresa	1995.	M. Herak
Tea Zaninović	Bura i njen utjecaj na vodostaj sjevernog Jadrana	1995.	M. Orlić
Aleksandra Zarić	Atmosferski poremećaj na dan 26. srpnja 1987. i njegov utjecaj na Jadran	1995.	J. Brana, M. Orlić
Boris Zorić	Karakteristične faze generirane izvorom P valova za model kontinentalne kore	1995.	M. Herak
Ivica Zovko	Određivanje izraza za računanje magnitude potresa zabilježenih na seizmološkoj postaji Zagreb	1995.	S. Markušić
Boris Debić	Obilježje strujanja zraka ljeti na Medvednici	1996.	I. Lisac

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Anđelko Gelo	Prognoza radijacijske magle na području Zagreba	1996.	K. Pandžić
Nenad Gračanin	Određivanje koeficijenata apsorpcije intenziteta potresa lateralno anizotropnog makroseizmičkog polja	1996.	A. Milošević
Ivana Herceg	Vremenske varijacije raspoložive potencijalne energije u području Genovske ciklone	1996.	N. Šinik
Elvira Horvatić	Cirkulacija obronka na području Medvednice	1996.	K. Pandžić
Stjepko Jančijev	Numerički model obalne cirkulacije (zmorca)	1996.	N. Šinik
Maja Lisjak	Analiza meteoroloških podataka prema normama za graditeljstvo	1996.	I. Penzar
Jasna Mikšić	Teorijska i opažena prostorna razdioba zračenja površinskih valova potresa	1996.	S. Markušić
Olinka Mirković	O sezonskim promjenama oceanskih vodostaja	1996.	M. Orlić
Mirela Novaković	Regionalna funkcija prigušenja maksimalne vodoravne akceleracije tla	1996.	V. Kuk
Neda Punek	Indeksi za osjet topline	1996.	J. Juras
Alen Sajko	Mlazna struja iznad sjeverozapadne Hrvatske	1996.	K. Pandžić
Lidija Srnec	Međudjelovanje kvazigeostrofičke atmosfere i planetarnog graničnog sloja (tijekom slabljenja ciklone)	1996.	N. Šinik
Katarina Škunca	Klimatološka analiza vremenskih tipova u Zagrebu	1996.	I. Penzar
Maša Šumonja	Utjecaj lokalnih značajki tla na intenzitet potresa	1996.	V. Kuk
Hrvoje Tkalčić	Diskontinuiteti na 410 i 660 km dubine u Zemljinom plaštu	1996.	A. Milošević
Tomica Turković	Osnove rada i mjerenja georadarom	1996.	F. Šumanovac
Giuliana Verbanac	Promjenjivost maksimalne akceleracije tla uzrokovane seizmičkim izvorom konačnih dimenzija	1996.	M. Herak, P. Suhadolc
Blaženka Vukelić	Jednodimenzionalni model graničnog sloja	1996.	N. Šinik
Meriem Zitouni	Analiza dnevnih, mjesečnih i sezonskih vrijednosti osunčavanja	1996.	I. Penzar
Zvezdana Govedarica	Termodinamička svojstva vlažne atmosfere i mjerenje vlažnosti zraka	1997.	I. Penzar
Ivica Janeković	Određivanje Q_c faktora za zagrebačko područje analizom koda valova	1997.	M. Herak
Željko Jurić	Seizmička refrakcija u troslojnom modelu	1997.	F. Šumanovac
Ivan Lokmer	Anizotropnost brzina seizmičkih P valova u području središnjeg i južnog dijela Vanjskih Dinarida u Hrvatskoj	1997.	M. Herak
Helena Matek	Određivanje visine sloja miješanja iz prizemnih podataka	1997.	Z. Bencetić Klaić
Igor Mrkoci	Fraktalna dimenzija razdiobe epicentara potresa u Hrvatskoj	1997.	V. Paar, M. Herak
Radoslav Ostermann	Obrada analognih zapisa mreže akceleroografa na području Hrvatske	1997.	S. Markušić
Melita Perčec	Dijagnoza vertikalnih atmosferskih gibanja sinoptičkih razmjera pomoću ω -jednadžbe	1997.	K. Pandžić
Ljubica Pištelek	Utjecaj oborine i vjetra na gibanje u Visovačkom jezeru	1997.	M. Pasarić, M. Orlić
Marjana Seljan	Olujna pruga – mezo- β konvektivni sistem (Analiza situacije 24. i 25. rujna 1996. nad sjevernim Jadranom)	1997.	K. Stanković
Sandro Šakić	VLF postupak određivanja elektromagnetnih svojstava tla	1997.	F. Šumanovac, S. Markušić

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Lea Šipalo	Objektivna analiza geopotencijala 500-milibarske izobarne plohe	1997.	K. Pandžić
Sanja Vukadinović	Usporedba registracija mehaničkog i elektroničkog mareografa te analiza seša Bakarskog zaljeva	1997.	M. Orlić
Ivo Vuković	Osobine razdioba dnevnih količina oborine u Hrvatskoj	1997.	J. Juras
Tanja Bosak	Planinski valovi i turbulencija u vedrom zraku	1998.	K. Stanković
Lovre Botica	Indeks loma svjetlosti u atmosferi iznad Zagreba	1998.	I. Penzar
Zvonimir Dugalić	Analiza vremena u Zagrebu u vezi s povećanim brojem hitnih medicinskih intervencija	1998.	I. Penzar
Marija Dulić	Stokesovo rješenje problema granične vrijednosti pri određivanju oblika Zemlje	1998.	V. Kuk
Edita Glas Vidović	Oštećenja ozonskog sloja i njihove posljedice	1998.	I. Penzar
Stjepan Ivatek Šahdan	Horizontalna vidljivost na aerodromu Zagreb-Pleso	1998.	J. Juras
Dragana Jurič	Biometeorološke prilike na Medvednici	1998.	I. Penzar
Snježana Kokanović	Baza makroseizmičkih podataka	1998.	I. Sović
Mario Kunovec-Varga	Modeliranje tsunamija u obalnom dijelu srednjeg Jadrana	1998.	M. Herak, M. Orlić
Tomislav Marić	Dinamička klimatologija zmorca u području Šibenika za ljetne mjesece	1998.	N. Šinik
Relja Marković	Program za digitalizaciju karata izoseista	1998.	I. Sović
Hrvoje Mihanović	Empirijska analiza i numeričko modeliranje stojnih valova u Lirskom kanalu	1998.	M. Orlić
Jasminka Perko Sladić	Funkcije razdiobe za dnevno globalno Sunčevo zračenje	1998.	I. Penzar
Krunoslav Premec	Ultraljubičasto Sunčevo zračenje s osvrtnom na mjerenja u Hrvatskoj	1998.	I. Penzar
Davor Pucević	Metode određivanja gustoće Zemlje	1998.	S. Markušić
Nenad Raca	Mjerenja magnetnog polja u području ekstremno niskih frekvencija	1998.	V. Vujnović
Zoran-Šime Rendić	Turbulencija u vedrom zraku u FIR – Zagreb	1998.	K. Stanković
Zvonimir Škarić	Utjecaj meteoroloških faktora na povećanu incidenciju cerebrovaskularnog inzulta	1998.	J. Juras
Snježana Štefanić	Vrtložnost u polju vjetra i struje u moru	1998.	M. Kuzmić, M. Orlić
Davor Tomšić	Automatska meteorološka postaja	1998.	I. Penzar
Željka Turčin	Planinski zavjetrinski valovi	1998.	K. Stanković
Davor Aničić	Analiza spektara odziva filtriranih i nefiltriranih akcelrograma potresa u Hrvatskoj	1999.	S. Markušić
Slavica Bernatović	Kratkoperiodične promjene Sunčevog zračenja	1999.	I. Penzar
Tomislav Fiket	Objektivna analiza podataka prikupljenih na krstarenjima istraživačkim brodom <i>Andrija Mohorovičić</i> od 1974. do 1976. godine	1999.	M. Orlić
Tomi Haramina	Godišnje promjene temperature i koeficijenta turbulentne izmjene topline u Jadranu	1999.	M. Orlić
Krešimir Kuk	Koeficijenti atenuacije makroseizmičkog intenziteta za područje Hrvatske	1999.	M. Herak
Lidija Lucić	Atenuacijska relacija za procjenu maksimalne horizontalne akceleracije na području Dalmacije	1999.	S. Markušić

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Jelena Lucić	Odnos prizemnog eritemalno učinkovitog ultraljubičastog zračenja i ukupnog ozona	1999.	V. Vujnović
Nataša Magaš	Apsorpcijska svojstva ozona	1999.	V. Vujnović
Frano Matic	Odnos Sunčeve aktivnosti na sekularne nizove meteoroloških podataka	1999.	I. Lisac, V. Vujnović
Božo Padovan	Anizotropija polja makroseizmičkog intenziteta za područje južne Hrvatske	1999.	I. Sović
Mirna Patarčić	Klima Vinkovaca	1999.	J. Juras
Amela Peljto	Proračun putanje česti zraka metodom Chena i Smitha	1999.	Z. Bencetić Klaić
Nataša Jane Petrin	Procjena kiselosti oborine u Hrvatskoj	1999.	Z. Bencetić Klaić
Ivan Rabak	Algoritam i programski kôd za određivanje nastupnih vremena faza potresa	1999.	M. Herak
Sonja Sabolović	Azimutalna razdioba koeficijentata atenuacije makroseizmičkog intenziteta za područje zapadne Hrvatske	1999.	I. Sović
Tihomir Suić	Statističko modeliranje dnevnog hoda izravnog, raspršenog i ukupnog ozračenja u Zagrebu	1999.	I. Penzar
Ivana Tomašić	Mezoskalni konvektivni kompleks (MCC – Mesoscale Convective Complex)	1999.	K. Stanković
Lorna Visković	Mjerenje atmosferskog tlaka i njegova raspodjela	1999.	I. Penzar
Dunja Drvar	Izentropska analiza lokalnih promjena vertikalne strukture atmosfere	2000.	D. Glasnović
Lovro Kalin	Metode ocjene vjerojatnosnih prognoza vremena	2000.	D. Glasnović, J. Juras
Igor Kos	Organizirana duboka konvekcija nad Hrvatskom	2000.	K. Stanković
Ivela Košćević	Analiza pirheliometrijskih mjerenja pomrčine Sunca 11. kolovoza 1999.	2000.	V. Vujnović
Jasnica Krulc	Uvjetna simetrična nestabilnost i njezin značaj u predviđanju mezoskalnih pojasa oborine	2000.	K. Stanković, K. Pandžić
Tomislav Kuna	Iniciranje, razvoj i organiziranje duboke vlažne konvekcije na mezoskalnim frontama	2000.	K. Stanković
Nino Mlinac	Primjena podataka reflektivne seizmike pri određivanju modela gornjih slojeva kore	2000.	S. Markušić
Kristijan Modrić	Metode ocjene dugoročnih prognoza vremena	2000.	J. Juras
Maja Sevšek	Utjecaj potpovršinskih slojeva na parametre gibanja tla	2000.	V. Kuk
Igor Tomažić	Analiza površinske temperature Jadrana na osnovi satelitskih mjerenja	2000.	M. Orlić
Martina Tudor	Prijenos česti zraka na područje Hrvatske	2000.	A. Bajić, K. Pandžić
Danijel Belušić	Ocjena determiniranosti zagrebačke klime primjenom analize singularnog spektra	2001.	N. Šinik
Dalibor Harmina	Analiza atmosferske mutnoće pomoću Volzovog fotometra	2001.	V. Vujnović
Mihaela Mihelko	Temperaturne i oborinske značajke tipova vremena u unutrašnjosti Hrvatske	2001.	A. Bajić, J. Juras
Irena Odribožić	Primjena mikroseizmičkog nemira kod određivanja amplifikacijskih značajki površinskih slojeva tla	2001.	V. Kuk
Željko Otmačić	Određivanje magnitude potresa na osnovi makroseizmičkog intenziteta za šire područje Dinarida	2001.	S. Markušić
Igor Podgorski	Analiza naknadnih potresa	2001.	D. Herak

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Dubravka Rasol	Ovisnost statističkih značajki brzine vjetera o duljini razdoblja mjerenja	2001.	A. Bajić, J. Juras
Vinko Šoljan	Utjecaj strme orografije na numeričku nestabilnost jednoslojnog mezomodela	2001.	K. Pandžić
Kornelija Špoler	Procjena energetskog potencijala vjetera u ovisnosti o ulaznim podacima brzine vjetera	2001.	A. Bajić, V. Vujnović
Stipe Tolić	Polinomna metoda objektivne analize meteoroloških polja	2001.	K. Pandžić
Erika Tušek	Osobine razdioba oblačnih i vedrih dana u Hrvatskoj	2001.	J. Juras
Marina Vukelić	Koncentracija sumporovog dioksida u zraku i vertikalna termodinamička struktura atmosfere nad Zagrebom	2001.	A. Bajić, K. Pandžić
Stjepan Anić	Multifraktalna priroda prostorne distribucije naknadnih potresa	2002.	M. Herak
Maja Bilić	Obrada dvodimenzionalnih refleksijskih seizmičkih podataka	2002.	F. Šumanovac
Ladislav Čoso	Određivanje dnevnog hoda visine sloja miješanja iz modeliranih vertikalnih profila turbulentne kinetičke energije i potencijalne temperature	2002.	Z. Bencetić Klaić
Lada Gabela	Mezoskalno strujanje na sjevernom Jadranu tijekom MAP eksperimenta (5.–7. studenog 1999.)	2002.	Z. Bencetić Klaić
Goran Georgievski	Dijagnoza satelitskih snimaka oblaka	2002.	K. Pandžić
Kristian Horvath	Provjera uspješnosti ALADIN/LACE mezomodela tijekom MAP eksperimenta	2002.	B. Ivančan Picek, N. Šinik
Lovro Hrust	Mezoskalni meteorološki uvjeti tijekom intruzije stratosferskog ozona u Zagrebu 6. veljače 1990. godine	2002.	Z. Bencetić Klaić
Vlado Kaligari	Disperzija Rayleighovih valova u peteroslojnom sredstvu	2002.	D. Herak
Alkor Kolačko	Uvjetna polinomna objektivna analiza meteoroloških polja	2002.	K. Pandžić
Mario Majcen	Planinski zavjetrinski valovi nad Dinaridima	2002.	K. Stanković
Krunoslav Markulin	O slabljenju izravne dozračene Sunčeve energije nad Puntijarkom	2002.	A. Marki
Damir Matijević	Analiza atmosferske mutnoće	2002.	V. Vujnović
Ana Mišević	Primjena refrakcijskih statičkih korekcija pri 3-D obradi seizmičkih podataka	2002.	M. Herak
Kristina Šariri	Statistička analiza povezanosti globalne i lokalne seizmičnosti	2002.	M. Herak
Tanja Trošić	Analiza lokalne barotropnosti graničnog sloja atmosfere na istočnoj obali Jadrana (osnova obalne cirkulacije)	2002.	N. Šinik
Maja Žuvela	Zimska termohalina cirkulacija i kvazigeostrofičko strujanje u Jadranu	2002.	M. Orlić, Z. Pasarić
Miroslav Kos	Osnovne značajke seizmičnosti šireg područja Zagreba	2003.	D. Herak
Lukša Kraljević	Organizirana konvekcija nad Hrvatskom	2003.	K. Stanković
Sandra Lepen	Dijagnoza ciklonske aktivnosti na južnoj strani Alpa pomoću ω -jednadžbe	2003.	K. Pandžić
Marija Ljubić	Analiza mareografskih podataka zabilježenih na tri postaje u području Riječkog zaljeva tijekom zime 2000/2001. godine	2003.	M. Orlić
Krunoslav Mikec	Objektivna metoda određivanja položaja atmosferskih fronti i analiza frontogeneze pomoću Q-vektora	2003.	K. Pandžić
Hinko-Ivan Sečen	Razlikovanje nuklearnih eksplozija od potresa	2003.	D. Herak
Zlatan Žmirak	Sinoptički uvjeti za vrijeme povišenih koncentracija ozona zimi u Zagrebu	2003.	Z. Bencetić Klaić

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Ana Bago	Vertikalni turbulentni tokovi topline u sloju od 3,3 do 10 m nad tlom na Horvatovcu tijekom svibnja 2003.	2004.	Z. Bencetić Klaić
Ksenija Cindrić	Primjena programa Meteonorm za procjenu dozračene Sunčeve energije na proizvoljno nagnute i orijentirane plohe	2004.	U. Desnica, A. Marki
Tanja Gumhalter	Turbulentni tokovi topline i impulsa u atmosferskom prizemnom sloju na Horvatovcu	2004.	Z. Bencetić Klaić
Melita Horvat	Analiza jakih kratkotrajnih oborina u Istri	2004.	M. Gajić Čapka, Z. Pasarić
Monika Ivandić	Totalni intenzitet geomagnetskog polja u srednjem dijelu sjeverne Hrvatske	2004.	K. Marić
Iva Kavčić	Verifikacija produkata atmosferskog modela ALADIN/Hrvatska	2004.	K. Pandžić
Martin Lazar	Modeliranje termohalinog strujanja u okrajnim bazenima uz uvažavanje lateralnog trenja	2004.	M. Orlić
Domagoj Mihajlović	Praćenje meteorološke suše 2003. godine u Panonskom dijelu Hrvatske	2004.	M. Gajić Čapka, Z. Pasarić
Marko Mlinar	Analiza morskih struja mjerenih akustičkom metodom u zaljevu Komiže (ljetno 2002. godine)	2004.	G. Beg Paklar, M. Orlić
Snježana-Tamara Pališaški	Prizemna turbulencija na obalnim zračnim lukama	2004.	K. Stanković
Marko Pavić	Analitičko modeliranje termohaline cirkulacije i kvazigeostrofičkog strujanja u Jadranu	2004.	M. Orlić, Z. Pasarić
Tina Popović	Struktura turbulencije i vertikalni turbulentni tokovi impulsa iznad Geofizičkog zavoda	2004.	Z. Bencetić Klaić
Valentina Radić	Analiza zagrebačkih klimatoloških nizova pomoću empirijski određenih prirodnih sastavnih funkcija	2004.	N. Šinik
Martina Ričko	Interpretacija kolebanja lokalne temperature zraka i količine oborine pomoću parametara makrocirkulacije	2004.	K. Pandžić
Bernarda Rožman	Veza između koncentracije O ₃ u Zagrebu u hladnom dijelu godine i meteoroloških uvjeta	2004.	Z. Bencetić Klaić
Ivana Stiperski	Tornadogeneza u zračnom prostoru Republike Hrvatske	2004.	K. Stanković
Ana Šantić	Filtriranje niza mjerenih vrijednosti difuznog Sunčevog ozračenja na Horvatovcu (1990–2002)	2004.	A. Marki
Ranko Šveljević	Objektivna analiza meteoroloških polja metodom uzastopnog popravljivanja	2004.	K. Pandžić
Martina Tolić	Učestalost halo pojava u Hrvatskoj	2004.	A. Marki
Ivan Baletić	Smicanje vjetera na zračnoj luci Dubrovnik	2005.	K. Stanković
Hrvoje Bobinac	Modeliranje dnevnih i satnih vrijednosti eritemalno aktivnog UV ozračenja na Horvatovcu 2003./2004. godine	2005.	A. Marki
Marija Ercegovac	Lociranje žarišta potresa pomoću 3-komponentnih seizmograma s jedne seizmološke postaje	2005.	M. Herak
Ana Jajetić	Utjecaj vremena na bolnički prijem psihičkih bolesnika	2005.	K. Gačeša Zaninović, Z. Bencetić Klaić

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Darko Lugomer	Niska mlazna struja (LL) u području zračne luke Dubrovnik	2005.	K. Stanković
Renata Novak	Analiza kode i Q_c faktora za područje Dubrovnika i šire okolice	2005.	D. Herak
Miran Taljat	Procjene srednje godišnje temperature zraka usrednjavanjem i filtriranjem	2005.	Z. Pasarić
Željko Večenaj	Procesi makrorazmjera kod olujnog vjetra u Dalmaciji	2005.	B. Ivančan Picek, Z. Bencetić Klaić
Ivana Hajt	Analiza kode i Q_c faktora za područje otoka Hvara i šire okolice	2006.	D. Herak
Tomislav Kozarić	Meteorološki čimbenici ekstremnih oborina na sjevernom Jadranu	2006.	B. Ivančan Picek
Boris Krmpotić	Magnetizam Zemlje	2006.	K. Marić
Antonio Stanešić	Simulacije raspršenja dušikovog dioksida iz točkastog izvora pri karakterističnim meteorološkim situacijama	2006.	Z. Bencetić Klaić
Josip Stipčević	Anizotropnost brzina seizmičkih P valova u području središnjih Apenina	2006.	M. Herak
Katarina Šmalcelj	Ocjena temperaturnih i oborinskih prilika kolovoza 2005. duž jadranske obale	2006.	M. Gajić Čapka, A. Marki
Biljana Tanatarec	Ponašanje spektralnog sastava Sunčevog zračenja tijekom potpune pomrčine Sunca 11. kolovoza 1999. godine	2006.	A. Marki
Vlatka Bulešić	Klimatološke i fenološke značajke na području istočne Hrvatske	2007.	A. Marki, M. Vučetić
Ivana Horvat	Modeli prostorne razdiobe zračenja za potrese u jugoistočnoj Europi	2007.	S. Markušić
Nikola Markovinović	Analiza turbulencije vedrog zraka nad Hrvatskom	2007.	B. Grisogono
Jadranka Šepić	Putujući poremećaji u polju tlaka zraka i seši Bakarskog zaljeva	2007.	M. Orlić
Lovro Vrus	Velike vode potoka Dolje u profilu buduće pregrade	2007.	R. Žugaj
Antonija Brcković	Velike vode vodotoka Pusti dol	2008.	R. Žugaj
Dea Doklešić	Teorija Kelvinovih valova s naglaskom na konvektivnu inhibiciju	2008.	A. Marki, Ž. Fuchs
Iva Fakin	Određivanje prostora nukleacije nekih jakih potresa u Hrvatskoj i okolnim područjima	2008.	I. Allegretti
Marko Futač	Kalibracija lokalnih magnituda na hrvatskim seizmološkim postajama	2008.	M. Herak
Marko Grozdanić	Analiza broja oborinskih dana i dnevnih intenziteta oborine za razdoblja 1961.–1990. i 1991.–2004. u Hrvatskoj	2008.	A. Marki
Ivan Güttler	Utjecaj izbora parametrizacija na modeliranje mezoskalnog fenomena meandriranja	2008.	D. Belušić
Jadran Jurković	Međudjelovanje ljetne bure i obalne cirkulacije zraka na sjevernom Jadranu	2008.	M. Telišman Prtenjak
Iva Međugorac	Klimatska varijabilnost razine mora u Bakru	2008.	M. Pasarić, M. Orlić
Ana Paragis	Hidrološke podloge za projekt akumulacijskog jezera Breznica na području Našica	2008.	R. Žugaj
Snježan Prevolnik	Mjerenja dinamičkih parametara zgrada u Zagrebu uz pobudu mikrosezmičkim nemirom	2008.	M. Herak
Goran Švelec	Osnovne značajke seizmičnosti južnog dijela Hrvatske	2008.	D. Herak
Tanja Tudor	Vrijeme koncentracije malih neistraženih slivova	2008.	R. Žugaj
Dragana Zovko	Modifikacija Monin-Obukhove duljine za nagnute stabilne granične slojeve	2008.	B. Grisogono

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Sanja Barković Parsons	Analiza kišne sjene oko Southamptona	2009.	B. Grisogono
Iva Dasović	Analiza koda-valova na području Stona i širem području otoka Hvara	2009.	D. Herak
Sanda Đivanović	Karakteristike termalne cirkulacije na srednjem i južnom Jadranu	2009.	M. Telišman Prtenjak
Ana Juračić	Uzgonska frekvencija i polumjer deformacije nad širim područjem Hrvatske	2009.	B. Grisogono
Sandra Kos	Velike vode vodotoka Kraljevečki potok	2009.	R. Žugaj, A. Marki
Petra Lepri	B. Makjanićev matematički model bure	2009.	B. Grisogono
Melita Milostić	Topografski utjecaji na prostornu razdiobu dozračene Sunčeve energije u Hrvatskoj	2009.	A. Marki, O. Antonić
Mia Pršić	Inercijalne oscilacije u srednjem Jadranu	2009.	M. Orlić
Antonija Rimac	Analiza stojnih valova Jadranskog mora na osnovi mareografskih i strujomjernih registracija	2009.	M. Orlić
Vera Sablić	Klimatske značajke Dalmacije u razdoblju 1981.–2007. s osvrtom na probleme i moguća rješenja u uzgoju maslina	2009.	A. Marki, M. Vučetić
Renata Sokol	Promjenjivost godišnje količine oborine na globalnoj mreži prostorne rezolucije $0.5^\circ \times 0.5^\circ$	2009.	Z. Pasarić
Karmen Babić	Utjecaj obalne cirkulacije zraka na pojavu duboke konvekcije u Istri	2010.	M. Telišman Prtenjak
Nikolina Ban	Prostorna razdioba ciklonalnog juga na Jadranu	2010.	B. Ivančan Picsek
Tomislav Bašić	Utjecaj orografije na buru na području zračne luke Dubrovnik simuliran WRF modelom	2010.	D. Belušić
Maja Cvenić	Ispitivanje stacionarnosti sekularnih klimatoloških nizova u Hrvatskoj	2010.	Z. Pasarić
Margareta Čabrajec	Disperzija Loveovih valova u peterslojnom sredstvu	2010.	D. Herak
Lidija Fuštar	Krivulje trajanja protoka u krškom dijelu sliva Kupe	2010.	R. Žugaj
Goran Gašparac	Modeliranje onečišćenja zraka u Sisku sumpornim dioksidom	2010.	Z. Bencetić Klaić
Damir Jelić	Ovisnost koncentracija atmosferskih onečišćujućih tvari u Rijeci o meteorološkim parametrima	2010.	Z. Bencetić Klaić
Andrea Lukač	Izmjena kontinentalnih i maritimnih utjecaja na klimu Zagreba u razdoblju 1862–2005.	2010.	A. Marki
Valentina Madžarević	Analiza meteoroloških uvjeta za vrijeme maksimalnih koncentracija peluda u Zagrebu	2010.	M. Telišman Prtenjak
Igor Mandić	Analize žarišnog mehanizma za potrese na području srednjeg i istočnog Jadrana	2010.	S. Markušić
Suzana Maretić	Klimatske promjene biometeorološkog indeksa ugodnosti na hrvatskom Jadranu u razdoblju od 1949. do 2008.	2010.	A. Marki, K. Gačeša Zaninović
Petra Mikuš	Određivanje dominantnih tipova vremena i režima strujanja za vrijeme konvektivne aktivnosti nad Hrvatskom	2010.	M. Telišman Prtenjak, N. Strelec Mahović
Krešimir Pavlić	Utjecaj nelinearnog odziva tla na elemente potresne opasnosti na lokaciji NE Krško	2010.	M. Herak
Katarina Ružić	Primjenjivost SAR slika na proučavanje struktura male skale tijekom bure	2010.	D. Belušić
Vesna Sarajčić	ICING – meteorološki uvjeti zaleđivanja zrakoplova	2010.	B. Grisogono
Marko Zoldoš	Dijagnoza ciklogeneze na južnoj strani Alpa kao posljedica uspora relativno hladnog zraka	2010.	K. Pandžić

P.1.2.

Završni radovi izrađeni u okviru diplomskog studija geofizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Kristijan Ružman	Ovisnost minutnih koncentracija lebdećih čestica PM _{1.0} o meteorološkim uvjetima	2010.	Z. Bencetić Klaić
Stipo Sentić	Nova parametrizacija atmosferskog prizemnog sloja u WRF modelu	2010.	B. Grisogono
Miran Stojnić	Noćne koncentracije lebdećih čestica PM _{1.0} na Horvatovcu	2010.	Z. Bencetić Klaić

P.1.3.

Magistarski radovi izrađeni u okviru poslijediplomskog studija geofizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu i Sveučilištu u Zagrebu

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Ivan Penzar	Dinamički utjecaj vremena na globalnu radijaciju u Zagrebu	1962.	B. Maksić
Nadežda Labović	Upotreba harmoničke analize u prognozi vremena	1963.	B. Maksić
Edita Lončar	Utjecaj mlazne struje na vremenske prilike u Socijalističkoj Republici Hrvatskoj	1963.	B. Maksić
Branka Penzar	Analiza čestina meteoroloških kolektiva ljeti u Hrvatskoj	1963.	B. Makjanić
Božena Volarić	Singulariteti nekih meteoroloških elemenata u zapadnoj Hrvatskoj	1964.	B. Maksić
Inga Lisac Marisavljević	Utjecaj Zagrebačke gore na strujanje nad Zagrebom	1965.	B. Maksić
Mario Bone	Matematički model godišnjeg hoda saliniteta i njegova primjena na srednji Jadran	1974.	B. Makjanić
Miroslav Gačić	Slabljenje intenziteta svjetlosti pojedinih dužina vala u morskoj vodi Kaštelanskog zaljeva	1974.	M. Kasumović
Zaviša Janjić	Doprinosi metodima numeričke integracije članova primitivnih jednačina koji opisuju gravitacione valove	1974.	B. Makjanić
Josip Juras	Predviđanje vremena na kratak rok primjenom uvjetnih vjerojatnosti	1975.	B. Makjanić
Branko Gelo	Razvoj i gibanje konvektivnih oblaka u sjevernoj Hrvatskoj u razdoblju radarskih mjerenja	1976.	Đ. Radinović
Mihovil Kisegi	Primjena metoda objektivne analize stanja atmosfere iznad južnih dijelova Evrope	1976.	Đ. Radinović
Nada Pleško	Razdioba maksimalnih godišnjih temperatura na području Hrvatske	1976.	B. Makjanić

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Nedeljka Mesinger	Jednodimenzionalni model kumulonimbusnog oblaka	1977.	B. Makjanić
Milan Sijerković	Istraživanje lokalnih vjetrova u Hrvatskoj metodom mezoanalize	1977.	D. Radinović
Čedomir Branković	Utjecaj različitog vertikalnog razlaganja u modelu atmosfere na prognozu prizemnog tlaka i geopotencijala 500 mb plohe	1978.	F. Mesinger
Dražen Glasnović	Objektivna analiza vertikalnih presjeka	1978.	D. Radinović
Bojan Lipovščak	Usporedba nekoliko metoda za izračunavanje sile gradijenta tlaka u sigma koordinatnom sistemu	1978.	F. Mesinger
Ante Smirčić	Prilog poznavanju površinskih valova u Jadranskom moru	1978.	M. Kasumović
Milan Hodžić	Dinamičke karakteristike atmosfere iznad Sredozemlja i Jadrana za vrijeme pojave kratkoperiodičnih oscilacija mora u zaljevu Vele Luke	1980.	B. Makjanić
Jusuf Midžić	Hidrostatski strujanje preko planina uz uvažanje turbulentnog trenja	1980.	B. Makjanić
Borivoj Čapka	Izentropska analiza ciklogeneze u zavjetrini Alpa	1981.	B. Makjanić
Krešo Pandžić	Linearni parametarski modeli stohastičkih procesa i mogućnosti njihove primjene u meteorologiji	1982.	B. Penzar
Marjana Gajić Čapka	Prilog poznavanju uzroka ljetnog oborinskog maksimuma u Hrvatskoj	1983.	B. Penzar
Darko Koračin	Višeminutne oscilacije brzine bure u Kvarneru	1983.	B. Penzar
Vlado Kuk	O maksimalnom intenzitetu potresa	1983.	D. Skoko
Krešimir Marić	Povećanje elektromagnetskog seizmografa	1983.	D. Skoko
Janja Milković	Statističke metode proučavanja meteoroloških polja u svrhu racionalizacije mreže stanica	1983.	B. Penzar
Anđelka Milošević	Loveovi valovi u troslojnom sredstvu	1983.	D. Skoko
Davorka Mišković	Brzine Rayleighovih valova u četveroslojnom sredstvu	1983.	D. Skoko
Živko Trošić	Statistička obilježja juga na Jadranu	1983.	B. Makjanić
Alica Bajić	Zimski prodori hladnog zraka preko Zagreba	1984.	B. Penzar
Ivan Čačić	Termodinamički uvjeti gibanja i razvoja cumulonimbus oblaka nad područjem Medvednice	1984.	I. Penzar
Ljubo Kovač	Odbijanje i lom SH vala potresa i mikroseizmički nemir kratkog perioda	1984.	D. Skoko
Lazo Pekevski	Određivanje seizmičnosti područja Makedonije primjenom teorije ekstrema	1984.	D. Skoko
Marijan Herak	Ovisnost parametara potresa o geotehničkim svojstvima površinskih slojeva tla	1985.	D. Skoko
Katarina Stanković	Turbulencija u vedrom zraku (CAT) i mogućnosti dijagnosticiranja i prognoziranja na osnovi dinamičkih veličina sa sinoptičke skale	1985.	B. Makjanić
Drago Žaja	Vjetrovni valovi u području otoka Palagruža	1985.	B. Makjanić
Ivo Allegretti	Prilog poopćenju Wadatijevog postupka za lociranje žarišta potresa	1986.	D. Skoko
Nenad Nikolić	O svojstvima verifikacijskih indeksa pogodnih za primjenu u meteorologiji	1986.	B. Penzar
Cvetan Sinadinovski	Telemetrijski sustav seizmoloških postaja Makedonije	1986.	D. Skoko
Vlasta Tutiš	Valovi u zavjetrini planine	1986.	B. Makjanić
Mladen Živčić	Određivanje parametara makroseizmičkog polja	1986.	D. Skoko

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Branko Grisogono	Modeliranje dugovalne radijacije u planetarnom noćnom graničnom sloju atmosfere	1987.	I. Penzar
Branka Ivančan Picek	Numerička simulacija planinskih valova dvodimenzionalnim nelinearnim modelom	1987.	V. Jurčec
Jasna Injuk	Analiza meteoroloških nizova s obzirom na homogenost i kolebanja klime	1988.	B. Penzar
Branka Grbec	Određivanje perzistencije Sunčeva zračenja stacionarnim Markovljevim lancima prvog reda	1989.	I. Penzar
Zvezdana Klaić	Jednoslojni Lagrangeovski model daljinskog transporta sumpor-dioksida	1989.	N. Šinik
Vera Čejkowska	Osnovne metode i modeli fizike žarišta tektonskog potresa – metode određivanja mehanizma žarišta potresa-rasjeda	1990.	D. Skoko
Miroslav Fančović	Razrada analitičkog modela za optimalni rad heliotehničkog postrojenja za navodnjavanje	1990.	I. Penzar
Marina Grčić	Dvoslojni skalarni model disperzije polutanata u urbanim uvjetima	1990.	N. Šinik
Snežana Komatina	Postanak zemljotresa i tektonika ploča	1990.	D. Skoko
Snježana Markušić	Određivanje brzina refraktiranih valova na području Dinarida primjenom postupka vremenskog člana	1991.	D. Skoko
Višnjica Vučetić	Bura na Jadranu i hidrauličko strujanje preko planine	1991.	V. Jurčec
Smiljan Visković	Olujna bura u Splitu	1992.	V. Jurčec
Ivica Sović	Interferometarski pretvornik relativnog pomaka njihala seizmometra	1993.	M. Herak
Mario Brkić	Poboljšana metoda modeliranja masa Zemljine kore za potrebe geodezije i geofizike	1994.	T. Bašić
Dragana Černih	Određivanje magnitude potresa na osnovi registracija mreže seizmoloških postaja Republike Makedonije	1994.	D. Skoko
Marta Somogyi Mann	Hidrodinamička nestabilnost i prostorna nelinearnost atmosferskog strujnog polja	1994.	N. Šinik
Ksenija Gačeša Zanimović	Fizikalna osnova za bioklimatsku klasifikaciju Hrvatske	1994.	N. Pleško
Dita Grabovec	O spektralnoj magnitudi povijesnih potresa	1995.	D. Skoko
Mladen Jukić	Primjena postupka refleksivnosti za računanje sintetičkih seizmograma	1995.	M. Herak
Nataša Strelec	Statistical correlation between satellite data and various meteorological parameters	1996.	V. Zwatz Meise, V. Jurčec
Nedjeljka Brzović	Numerička simulacija olujnih vjetrova u Hrvatskoj	1997.	V. Jurčec
Ivana Herceg Bulić	Preraspodjela energije zatvorenog sustava u atmosferi (slučaj Đenovske ciklone 18.–21.11.1999.)	2001.	N. Šinik
Maja Telišman Prtenjak	Numeričke simulacije obalne cirkulacije atmosfere nad nehomogenom površinom	2001.	B. Grisogono
Ivan Lokmer	Amplifikacijska svojstva površinskih slojeva tla na području Zagreba	2002.	M. Herak
Mladen Viher	Kombiniranje metode multispektralnog grupiranja i metode teksture pri klasifikaciji oblika snimljenih sa satelita	2002.	I. Penzar

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Ivan Bešlić	Koncentracije frakcija lebdećih čestica PM ₁₀ i PM _{2,5} u atmosferi iznad Zagreba i njihova ovisnost o meteorološkim parametrima	2003.	K. Šega, Z. Bencetić Klaić
Lidija Cvitan	Lokalni jednodimenzionalni modeli brzine vjetera i njihova primjena na području Molva	2003.	Z. Bencetić Klaić
Danijel Belušić	Procjena udara bure upotrebom mezoskalnog numeričkog modela	2004.	Z. Bencetić Klaić
Ina Cecić	Metodologija prikupljanja i obrade makroseizmičkih podataka	2004.	M. Herak
Amela Jeričević	Atmosferski granični sloj urbanog područja	2005.	B. Grisogono
Tanja Likso	Procjena temperature zraka na 5 cm iznad tla na opservatoriju Zagreb-Maksimir	2005.	B. Grisogono
Hrvoje Mihanović	Unutarnje morske mijene u Jadranu	2005.	M. Orlić
Stjepan Ivatek Šahdan	Dinamička adaptacija mezoskalnim meteorološkim numeričkim modelom ALADIN	2007.	B. Grisogono
Tanja Trošić	Raspoloživa potencijalna energija dnevne obalne cirkulacije u Zadru	2007.	B. Grisogono
Martina Tudor	Numeričke nestabilnosti fizikalnih parametrizacija u prognostičkom modelu ALADIN	2007.	Z. Bencetić Klaić
Blaženka Matjačić	Modificirana metoda grupiranja ansambla prognoza Europskog centra za srednjoročne prognoze vremena (ECMWF)	2008.	Z. Bencetić Klaić
Damir Počakal	Analiza pojave tuče u kontinentalnom dijelu Hrvatske	2008.	B. Grisogono
Kornelija Špoler Čanić	Kakvoća oborine u Hrvatskoj (1981.–2006.)	2008.	Z. Bencetić Klaić
Lovro Hrust	Modeliranje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku metodom neuronskih mreža koristeći optimizirane vremenske srednjake meteoroloških varijabli	2009.	Z. Bencetić Klaić
Marko Pavić	Variability of carbon fluxes in subtropical Atlantic at 24.5°N	2009.	S. Cunningham, M. Orlić
Ksenija Cindrić	Prostorno-vremenska analiza sušnih razdoblja u Hrvatskoj	2010.	Z. Pasarić
Ines Ivančić	Hrvatska seizmološka baza podataka i njezina primjena pri analizi seizmičnosti	2010.	D. Herak
Melita Perčec Tadić	Objektivna analiza temperaturnih polja s prikazom u geografskom informacijskom sustavu	2010.	K. Pandžić
Mirta Patarčić	Dinamička prilagodba eksperimentalnih sezonskih prognoza ECMWF-a regionalnim klimatskim modelom	2010.	Č. Branković
Lidija Srnc	Usporedba sezonskih klimatskih varijacija u Hrvatskoj i temperaturnih anomalija u tropskom Pacifiku	2010.	Č. Branković
Eugen Vujić	Metode redukcije geomagnetskih varijacija	2010.	G. Verbanac

P.1.4.

Doktorske disertacije s temom iz područja geofizike obranjene na Sveučilištu u Zagrebu

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Andrija Mohorovičić	Rezultati opažanja oblaka u Bakru	1893.	
Stjepan Škreb	Utjecaj zemaljske rotacije na gibanja atmosfere	1909.	
Stjepan Mohorovičić	Aerologijske studije iz Kotorskoga zaljeva uz neke općene primjedbe	1918.	
Branimir Marković	Mikroseizmički nemir u Zagrebu	1944.	S. Škreb
Josip Mokrović	Zagrebačke hodohrone prostornih seizmičkih valova za potrese normalnih dubina	1951.	J. Goldberg
Branko Maksić	Atmosferska vlaga u specijalnim uvjetima i njeno mjerenje	1952.	J. Goldberg
Marijan Kasumović	Utjecaj atmosfere na kolebanje razine Jadranskog mora	1957.	J. Goldberg
Berislav Makjanić	Obalni sistem cirkulacije u dnevnom periodu. Prilog matematičkoj teoriji i analiza pojava u primorju Jugoslavije	1958.	J. Goldberg
Dražen Poje	Glavni tipovi vremena u Jugoslaviji i njihova zavisnost o visinskim strujanjima	1965.	B. Maksić
Branka Penzar	Mehanizam opće cirkulacije atmosfere ljeti nad Jugoslavijom	1969.	B. Makjanić
Dragutin Skoko	Prilog određivanju magnitude potresa	1969.	J. Mokrović
Ivan Penzar	Prilog poznavanju atmosferske mutnoće i njenog djelovanja na Sunčevu radijaciju	1970.	B. Makjanić
Zaviša Janjić	Doprinosi pouzdanijem vertikalnom numeričkom diferenciranju u numeričkim modelima atmosfere u oblastima sa strmom topografijom	1977.	B. Makjanić
Dragan Hadžievski	Fizikalne karakteristike žarišta potresa	1978.	D. Skoko
Inga Lisac	Prilog poznavanju strukture prizemnog strujanja zraka u Zagrebu	1978.	B. Makjanić
Vladimir Mihajlov	Prilog stohastičkom modeliranju seizmičnosti	1978.	D. Skoko
Nadežda Šinik	Varijacije zagrebačke klime	1979.	B. Makjanić
Dragutin Cvijanović	Seizmičnost područja SR Hrvatske	1981.	D. Skoko
Bruno Aljinović	Najdublji seizmički horizonti sjeveroistočnog Jadrana	1984.	Ž. Zagorac
Bojan Lipovšćak	Identifikacija oblačnih sustava na temelju numeričkih satelitskih podataka	1986.	I. Penzar
Nada Pleško	Fizikalne karakteristike atmosfere kontinentalnog dijela Hrvatske značajne za humanu biometeorologiju	1986.	B. Makjanić
Vladimir Ribarić	Prilozi proučavanju seizmičnosti i seizmičkog zoniranja Slovenije	1986.	D. Skoko
Mirko Orlić	Oscilacije inercijalnog perioda u Jadranu: analiza pojave i formulacija dvodimenzionalnih modela	1988.	D. Skoko
Čedomir Branković	Sistematske greške u determinističkim dugoročnim prognozama vremena	1989.	N. Šinik
Krešo Pandžić	Faktorska analiza lokalnih klimatskih polja unutar globalnog strujanja	1989.	B. Penzar
Marijan Herak	Modeliranje kode lokalnih potresa	1991.	D. Skoko
Vlado Malačić	Odziv mora na djelovanje atmosferskog tlaka	1993.	M. Orlić
Davorka Herak	Razdioba brzina prostornih valova potresa i seizmičnost šireg područja Dinare	1995.	D. Skoko

Ime i prezime	Naslov	Godina	Mentor
Vlasta Tutiš	Razvoj olujnih procesa iznad homogene podloge	1995.	N. Šinik
Branka Grbec	Klimatske promjene i njihov utjecaj na oceanografske značajke Jadrana	1996.	M. Gačić
Josip Juras	Metode za procjenu vremenske promjenjivosti količine oborina	1996.	B. Penzar
Snježana Markušić	Determinističko seizmičko zoniranje Hrvatske postupkom računanja sintetičkih seizmograma	1997.	M. Herak
Zvezdana Bencetić Klaić	Lagrangeovski model daljinskog prijenosa sumpora u atmosferi	1998.	N. Šinik
Branka Ivančan Picek	Generiranje atmosferskih vrtloga nad područjem Jadrana	1998.	V. Jurčec
Antun Marki	Modeliranje srednjeg dnevnog hoda komponenata dozračene Sunčeve energije	1999.	I. Penzar
Mira Morović	Prostorne i vremenske promjene optičkih svojstava Jadrana određene daljinskim mjerenjima koncentracije pigmenata	1999.	M. Gačić
Gordana Beg Paklar	Djelovanje bure na sjeverni Jadran – simulacije meteorološkim i oceanografskim modelima	2000.	M. Bone, M. Orlić
Marjana Gajić Čapka	Metode klimatološke analize kratkotrajnih oborina velikog intenziteta	2000.	B. Penzar
Miroslava Pasarić	Kolebanja razine Jadranskog mora izazvana dugoperiodičkim poremećajima tlaka zraka i vjetra	2000.	M. Orlić
Nastjenjka Supić	Višegodišnja kolebanja površinskih protoka i geostrofičkog strujanja u sjevernom Jadranu	2000.	M. Orlić
Mario Brkić	Trodimenzionalno modeliranje Zemljine kore za potrebe geodezije i geofizike: korekcija reljefa u prostornoj i spektralnoj domeni	2001.	T. Bašić
Valter Krajcar	Empirijska analiza godišnje promjenjivosti strujanja u sjevernom Jadranu	2001.	M. Kuzmić
Ivica Vilibić	Objektivna analiza vodenih masa u Jadranu	2002.	M. Orlić
Nenad Leder	Barotropni i baroklini valovi u širem području Lastovskog kanala	2004.	M. Orlić
Danijel Belušić	Kvaziperiodične pulsacije bure	2006.	Z. Bencetić Klaić
Ivica Janeković	Trodimenzionalno asimilacijsko modeliranje morskih mijena u Jadranu	2006.	M. Kuzmić
Maja Telišman Prtenjak	Numeričko simuliranje obalne cirkulacije zraka na sjevernom Jadranu	2006.	B. Grisogono
Giuliana Verbanac	O modeliranju regionalnog geomagnetskog polja	2006.	V. Vujnović, M. Manda
Ivan Bešlić	Interpretacija i procjena razina onečišćenja zraka u gradu Zagrebu na osnovi meteoroloških parametara	2007.	K. Šega, Z. Bencetić Klaić
Ivana Herceg Bulić	Prinudno djelovanje ekvatorskog Pacifika na atmosferu sjeverne hemisfere	2008.	Č. Branković, Z. Bencetić Klaić
Kristian Horvath	Dinamički procesi u gornjoj troposferi i zavjetrinska ciklogeneza u zapadnom Sredozemlju	2008.	B. Ivančan Picek
Amela Jeričević	Parametrizacija vertikalne difuzije u atmosferskom kemijskom modelu	2009.	B. Grisogono
Hrvoje Mihanović	Unutarnje morske mijene dnevnog perioda i njihovo rezonantno pobuđivanje u Jadranu	2009.	M. Orlić
Iva Kavčić	Modeliranje atmosferskih graničnih slojeva s doprinosom teoriji singularno perturbiranih problema	2010.	B. Grisogono, M. Rogina
Ivana Stiperski	Valna rezonancija i prizemno strujanje u zavjetrini kompleksne orografije	2010.	V. Grubišić

P.2.

Izdanja Geofizičkog
zavoda

Izveštaji o redovitim mjerenjima i opažanjima

Meteorološki podaci

Meteorolojska opažanja na observatoriju kr. vel. realke u Zagrebu – Meteorologische Beobachtungen am Observatorium der k. Oberrealschule zu Agram.

- God. 1889, 13 pp.
- God. 1890, 15 pp.
- God. 1891, 14 pp.
- God. 1892, 16 pp.
- God. 1893, 19 pp. Sadrži i: Meteorolojski odnošaji na Sljemeni (planinska kuća) za god. 1893.
- God. 1894, 20 pp. Sadrži i podatke sa Sljemena.

Meteorolojska opažanja na observatoriju kr. realne gimnazije u Zagrebu – Meteorologische Beobachtungen am Observatorium des k. Realgymnasiums zu Agram.

- God. 1895, 21 pp. Sadrži i podatke iz Botaničkog vrta i Sljemena.
- God. 1896, 20 pp. Sadrži i podatke sa Sljemena.
- God. 1897, 19 pp. Sadrži i podatke iz Botaničkog vrta i Sljemena.

Meteorolojska opažanja na Meteorolojskom observatoriju u Zagrebu, godina 1898, 1899, 1900 – Meteorologische Beobachtungen am Meteorologischen Observatorium in Agram in den Jahren 1898, 1899, 1900. 60 pp. Sadrži podatke iz Botaničkog vrta i Sljemena za god. 1898.

Mohorovičić, A. (sastavio): *Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog observatorija za god. ... – Jahrbuch des Meteorologischen Observatoriums in Zagreb (Agram) für das Jahr...* Dio I – Meteorološka motrenja u Zagrebu i na odabranim postajama, Dio II – Godišnji pregled motrenja na postajama II i III reda, Dio III – Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji.

- Za god. 1901, Zagreb 1902, I (Zagreb: Grič, Botanički vrt, Josipovac; Sljeme) i II 1–87, III 1–50.
- Za god. 1902, Zagreb 1904, I (Zagreb: Grič, Botanički vrt, Josipovac; Sljeme, Udbina, Vrbovsko, Županja) 1–96, II 98–109, III 1–48.
- Za god. 1903, Zagreb 1910, I (Zagreb: Grič, Josipovac; Sljeme, Udbina, Vrbovsko, Ilok) 1–84, II 85–100, III 1–50.

- Za god. 1904, Zagreb 1912, I (Zagreb: Grič, Josipovac; Sljeme, Crikvenica, Ilok, Udbina) 1–84, II 85–102, III 1–50.

Škreb, S. (sastavio): *Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godine 1905–1910 – Jahrbuch des Meteorologischen Observatoriums in Zagreb (Agram) für die Jahre 1905–1910.* Beograd, 1940, 75 pp.

Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija – Jahrbuch des Meteorologischen Observatoriums in Zagreb (Agram) für das Jahr... Dio III: Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji, 50 pp.

- Za god. 1905, Zagreb 1911.
- Za god. 1906, Zagreb 1911.
- Za god. 1907, Zagreb 1911.
- Za god. 1908, Zagreb 1911.
- Za god. 1909, Zagreb 1911.
- Za god. 1910, Zagreb 1912.

Godišnje izvješće Kr. zemaljskog zavoda za meteorologiju i geodinamiku u Zagrebu za godinu... – Jahrbuch der Kg. Landsanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Zagreb (Agram) für das Jahr... III Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji.

- Za god. 1911, Zagreb 1912, 48 pp.
- Za god. 1912, Zagreb 1914, 45 pp.
- Za god. 1913, Zagreb 1916, 45 pp.

Godišnje izvješće Kr. zemaljskog zavoda za meteorologiju i geodinamiku (Geofizičkog zavoda) u Zagrebu za godine 1914–1922 – Jahrbuch der Kg. Landsanstalt für Meteorologie und Geodynamik (des Geophysikalischen Instituts) in Zagreb für die Jahre 1914–1922. III Mjesečne i godišnje vrijednosti oborine. Beograd, 1939, 72 pp.

Mjesečni pregled meteoroloških posmatranja – Bulletin météorologique mensuel. Geofizički zavod, Institut de Physique du Globe, Zagreb, 1922. (Litografirano; sadrži podatke s Griča za svaki mjesec na dvije strane)

Mjesečni meteorološki izvještaj – Meteorologischer Monatsbericht. Geofizički institut u Zagrebu – Observatorium Grič, Zagreb, 52 pp. (Sadrži podatke za 20 klimatoloških i 40 kišomjernih postaja)

- God. 1927, Zagreb 1927.
- God. 1928, Zagreb 1928.
- God. 1929, Zagreb 1929.
- God. 1930, Zagreb 1930.

- God. 1931, Zagreb 1931.
- God. 1932, Zagreb 1932.
- God. 1933, Zagreb 1933.
- God. 1934, Zagreb 1934.
- God. 1935, Zagreb 1935.
- God. 1936, Zagreb 1936.
- God. 1937, Zagreb 1937.

Meteorološki izvještaj – Meteorological Bulletin. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički institut, Opservatorij Grič – University of Zagreb, Faculty of Sciences, Geophysical Institute, Observatory Grič.

- God. 1938, Zagreb 1960, 40 pp.
- God. 1939, Zagreb 1959, 40 pp.
- God. 1940, Zagreb 1959, 40 pp.
- God. 1941, Zagreb 1958, 40 pp.
- God. 1942, Zagreb 1958, 40 pp.
- God. 1943, Zagreb 1957, 40 pp.
- God. 1944, Zagreb 1957, 40 pp.
- God. 1945, Zagreb 1957, 40 pp.
- God. 1946, Zagreb 1957, 40 pp.
- God. 1947, Zagreb 1957, 40 pp.
- God. 1948, Zagreb 1957, 30 pp.
- God. 1949, Zagreb 1949, 27 pp.
- God. 1950, Zagreb 1950, 27 pp.
- God. 1951, Zagreb 1954, 9 pp.
- God. 1952, Zagreb 1954, 9 pp.
- God. 1953, Zagreb 1955, 9 pp.
- God. 1954, Zagreb 1955, 9 pp.
- God. 1955, Zagreb 1956, 9 pp.
- God. 1956, Zagreb 1957, 9 pp.
- God. 1957, Zagreb 1958, 40 pp.
- God. 1958, Zagreb 1959, 59 pp.
- God. 1959, Zagreb 1960, 50 pp.
- God. 1960, Zagreb 1961, 50 pp.

Meteorološki izvještaj – Meteorological Bulletin. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički zavod, Opservatorij Grič – University of Zagreb, Faculty of Sciences, Geophysical Institute, Observatory Grič.

- God. 1961, Zagreb 1962, 51 pp.
- God. 1962, Zagreb 1964, 44 pp.
- God. 1963, Zagreb 1965, 46 pp.
- God. 1964, Zagreb 1966, 47 pp.
- God. 1965, Zagreb 1966, 47 pp.
- God. 1966, Zagreb 1968, 43 pp.

- God. 1967, Zagreb 1968, 45 pp.
- God. 1968, Zagreb 1969, 46 pp.
- God. 1969, Zagreb 1971, 47 pp.
- God. 1970, Zagreb 1972, 45 pp.
- God. 1971, Zagreb 1973, 45 pp.
- God. 1972, Zagreb 1974, 46 pp.
- God. 1973, Zagreb 1977, 46 pp.
- God. 1974, Zagreb 1978, 45 pp.
- God. 1975, Zagreb 1978, 46 pp.
- God. 1976, Zagreb 1979, 45 pp.
- God. 1977, Zagreb 1979, 46 pp.
- God. 1978, Zagreb 1980, 46 pp.
- God. 1979, Zagreb, 1981, 45 pp.
- God. 1980, Zagreb, 1982, 44 pp.
- God. 1981, Zagreb, 1984, 44 pp.
- God. 1982, Zagreb, 1988, 44 pp.
- God. 1983, Zagreb, 1989, 44 pp.
- God. 1984, Zagreb, 1990, 44 pp.
- God. 1985, Zagreb, 1989, 44 pp.
- God. 1986, Zagreb, 1989, 44 pp.

Seizmološki podaci

Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godinu... – Jahrbuch des Meteorologischen Observatoriums in Zagreb (Agram) im Jahre Dio IV: Potresi u Hrvatskoj i Slavoniji – Erdbeben in Kroatien und Slavonien.

- Za god. 1906, Zagreb 1908, 152 pp.
- Za god. 1907, Zagreb 1908, 45 pp.
- Za god. 1908, Zagreb 1910, 55 pp.

Izvješće o potresima – Erdbebenbericht. Meteorološki opservatorij – Meteorologisches Observatorium, Zagreb. (Litografirani rukopis bez paginacije za godine 1909, 1910, 1911)

Izvješće o potresima – Berichte über seismische Aufzeichnungen. Kr. zemaljski zavod za meteorologiju i geodinamiku – Kg. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb. (Litografirani rukopis bez paginacije)

- 1912.
- 1913.
- 1914, Zagreb 1914, br. 1–43.
- 1915, Zagreb 1915, br. 1–71.
- 1916, Zagreb 1916, br. 1–41.
- 1917, Zagreb 1917, br. 1–24.
- 1918, Zagreb 1918, br. 1–17.

Bulletin sismique de l'Institute de Physique du Globe. Zagreb, 33 pp. (Litografrano)

- 1923.
- 1924.
- 1925.
- 1926.

Izvjeshće o potresima – Bulletin sismique. Geofizički institut – Institut de Physique du Globe, Zagreb. (Litografrano)

- 1927, Zagreb 1927, 33 pp.
- 1928, Zagreb 1928, 41 pp.

Izvjeshće o potresima – Erdbebenbericht. Geofizički institut – Geophysikalisches Institut, Zagreb. (Litografrano)

- 1929, Zagreb 1929, 39 pp.
- 1930, Zagreb 1930, 37 pp.
- 1931, Zagreb 1931, 36 pp.
- 1932, Zagreb 1932, 25 pp.
- 1933, Zagreb 1933, 22 pp.
- 1934, Zagreb 1934, 23 pp.
- 1935, Zagreb 1935, 27 pp.
- 1936, Zagreb 1936, 26 pp.
- 1937, Zagreb 1937, 18 pp.
- 1938, Zagreb 1938, 16 pp.

Izvjeshće o potresima – Seismological Bulletin. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički institut – University of Zagreb, Faculty of Sciences, Geophysical Institute, Zagreb.

- God. 1952, Zagreb 1953, 16 pp.
- God. 1953, Zagreb 1954, 28 pp.
- God. 1954, Zagreb 1955, 25 pp.
- God. 1955, Zagreb 1956, 24 pp.
- God. 1956, Zagreb 1957, 24 pp.
- God. 1957, Zagreb 1958, 19 pp.
- God. 1958, Zagreb 1959, 19 pp.
- God. 1959, Zagreb 1961, 41 pp.
- God. 1960, Zagreb 1961, 32 pp.
- God. 1961, Zagreb 1962, 19 pp.
- God. 1962, Zagreb 1963, 38 pp.
- God. 1963, Zagreb 1964, 31 pp.
- God. 1964, Zagreb 1965, 28 pp.
- God. 1965, Zagreb 1966, 24 pp.
- God. 1966, Zagreb 1967, 34 pp.
- God. 1967, Zagreb 1968, 32 pp.

Izvjeshće o potresima – Seismological Bulletin. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički zavod – University of Zagreb, Faculty of Sciences, Geophysical Institute, Zagreb.

- God. 1968, Zagreb 1969, 36 pp.
- God. 1969, Zagreb 1971, 30 pp.
- God. 1970, Zagreb 1972, 37 pp.
- God. 1971, Zagreb 1976, 20 pp.
- God. 1972, Zagreb 1977, 38 pp.
- God. 1973, Zagreb 1977, 35 pp.
- God. 1974–1975, Zagreb 1978, 33+32 pp.
- God. 1976, Zagreb 1979, 67 pp.
- God. 1977, Zagreb 1980, 139 pp. Sadrži i rezultate mjerenja na postajama Puntijarka i Hvar.
- God. 1978, Zagreb 1981, 158 pp. Sadrži i rezultate mjerenja na postajama Puntijarka i Hvar.
- God. 1980, Zagreb 1984, 140 pp. Sadrži i rezultate mjerenja na postaji Hvar.

Podaci o sunčevim pjegama

Motrenja sunčevih pjega – Bulletin of sunspots. Geofizički institut, Opservatorij Grič – Geophysical Institute, Observatory Grič, Zagreb.

- 1948.
- 1949.
- 1950.

P.2.2.

Sređena građa za proučavanje klime

Škreb, S.: *Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji 1901–1910: rezultati opažanja i karta izohijeta.* Geofizički zavod u Zagrebu, Zagreb, 1930, 52 pp.

Građa za klimu Hrvatske: 1. Klimatski podaci za 18 postaja u sjevernoj Hrvatskoj iz godina 1928–1937. Geofizički zavod u Zagrebu, Zagreb, 1943, 47 pp.

Građa za klimu Hrvatske: 2. Klimatski podaci za Zagreb, Grič – opservatorij iz razdoblja 1862. do 1941. (80 godina). Državni Geofizički zavod u Zagrebu, Zagreb, 1956, 28 pp.

Klimatski podaci opservatorija Zagreb, Grič za razdoblje 1862–

1967: *Climatic Data of the Observatory Zagreb, Grič for the Period 1862–1967*. Geofizički zavod – Opservatorij Grič, Zagreb, 1970, 23+180 pp.

P.2.3.

Upute za motritelje

Mohorovičić, A.: *Naputak za motrenje potresa*. Uprava Meteorološkog opservatorija, Zagreb, 1901, 4 pp.

Mohorovičić, A.: *Naputak za motritelje oborina u Hrvatskoj i Slavoniji*. Uprava Meteorološkog opservatorija, Zagreb, 1907, 19 pp.

Naputak za motritelje grmljavina. Geofizički zavod, Zagreb, 1938, 4 pp.

Naputak za mjerenje oborine. Geofizički zavod, Zagreb, 1941, 28 pp.

Naputak za mjerenje oborine. Uprava Geofizičkog zavoda, Zagreb, 1946, 29 pp.

P.2.4.

Znanstvena i stručna publicistika

Mohorovičić, A.: *Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godinu 1909: Potres od 8.X.1909*. Zagrebački meteorološki opservatorij, Zagreb, 1910, 63 pp. (Reprint: Školska knjiga, Zagreb, 1977.)

Mohorovičić, A.: *Beilage zu den seismischen Aufzeichnungen: Hodograph der normalen P-Wellen für eine mittlere Herdtiefe der Erdbeben*. Kg. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1914.

Mohorovičić, A.: *Beilage zu den seismischen Aufzeichnungen: Zur Frage der Emergenzgeschwindigkeit*. Kg. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1915, 4 pp.

Mohorovičić, A.: *Beilage zu den seismischen Aufzeichnungen: Zu dem mittelitalienischen Beben vom 13. Jänner 1915*. Kg. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1915, 5 pp.

Mohorovičić, A.: *Beilage zu den seismischen Aufzeichnungen: Vorläufige Mitteilung über das Beben vom 12.III.1916*. Kg. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1916.

Škreb, S. i sur.: *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod u Zagrebu, Zagreb 1942, 138 pp.

Rad Geofizičkog zavoda u Zagrebu – Travaux de l'Institut de Physique du Globe de Zagreb. Serija I.

- Br. 1 – Gilić, A.: *Seizmička djelatnost u Hrvatskoj, Slavoniji i Međimurju godine 1922*. Zagreb, 1923, 7 pp.
- Bb. – Mokrović, J.: *Razdioba glavnih elemenata zemaljskog magnetizma u Kraljevini Srba, Hrvata i Slovenaca*. Zagreb, 1928, 32 pp.

Rad Geofizičkog zavoda u Zagrebu. Serija II.

- Br. 1 – Marković, B.: *Mikroseizmički nemir u Zagrebu*. Zagreb, 1948, 87 pp.
- Br. 2 – Bilinski, S.: *O kinematičkim uvjetima frontogeneze*. Zagreb, 1948, 1–16. i Vernić, R.: *Lokalna sinoptička analiza i termodinamičke karakteristike zračnih masa*. Zagreb, 1948, 17–88.
- Br. 3 – Kasumović, M.: *Srednja razina Jadranskog mora i geodetska normalna nula Trst*. Zagreb, 1950, 1–22. i Mokrović, J.: *Potresi u Zagrebu*. Zagreb, 1950, 25–77.

Radovi – Papers. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički institut – University of Zagreb, Faculty of Sciences, Geophysical Institute, Zagreb. Serija III.

- Br. 1 – Kasumović, M.: *Harmonička analiza plime i oseke luke Bakar*. Zagreb, 1952, 9 pp.
- Br. 2 – Mokrović, J.: *Zagrebačke hodohrone prostornih seizmičkih valova za potrese normalnih dubina*. Zagreb, 1952, 50 pp.
- Br. 3 – Goldberg, J.: *Prilozi istraživanju klimatskih fluktuacija u Jugoslaviji*. Zagreb, 1953, 27 pp.
- Br. 4 – Maksić, B.: *Prilozi teoriji i praksi psihometrijskih tablica*. Zagreb, 1953, 58 pp.
- Br. 5 – Penzar, I.: *Diskontinuitet na krivulji opadanja temperature u vedrim noćima*. Zagreb, 1956, 15 pp.
- Br. 6 – Mokrović, J.: *Matematički izvod Mohorovičićeve teorije o rasprostiranju seizmičkih valova u najgornjim slojevima Zemlje*. Zagreb, 1960, 13 pp.
- Br. 7 – Penzar, I.: *Mikroklimatološka istraživanja Geofizičkog instituta u kotaru Križevci 1953*. Zagreb, 1956, 19 pp.
- Br. 8 – Gilić, A.: *Graphische Lokalisierung des Epizentrums*

- eines Fernbebens aus den Ankunftszeiten.* Zagreb, 1957, 44 pp.
- Br. 9 – Penzar, B.: *Temperaturna klasifikacija zagrebačkih zima.* Zagreb, 1957, 28 pp.
 - Br. 10 – Kasumović, M.: *O utjecaju tlaka zraka i vjetra na kolebanje razine Jadrana.* Zagreb, 1958, 14 pp.
 - Br. 11 – Kasumović, M.: *Dinamički utjecaj atmosfere na kolebanje razine Jadranskog mora.* Zagreb, 1959, 48 pp.
 - Br. 12 – Penzar, I.: *Globalna radijacija u Zagrebu na temelju 10-godišnjeg mjerenja.* Zagreb, 1959, 31 pp.
 - Br. 13 – Kasumović, M.: *Prilog hidrodinamičkoj teoriji morskih doba Jadranskog mora.* Zagreb, 1960, 33 pp.
- Radovi – Papers.* Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geofizički zavod – University of Zagreb, Faculty of Sciences, Geophysical Institute, Zagreb. Serija III.
- Br. 14 – Gilić, A., Makjanić, B., Penzar, I., Penzar, B., Volarić, B.: *Geofizička istraživanja na Hvaru za vrijeme totalne pomrčine Sunca 15. veljače 1961.* Zagreb, 1967, 62 pp.
 - Br. 15 – Makjanić, B.: *Prilog kinematičkim potencijalnog strujanja preko zapreke određenog profila.* Zagreb, 1966, 23 pp.
 - Br. 16 – Makjanić, B.: *On the diurnal variation of the bora wind speed.* Zagreb 1970, 59 pp.
 - Br. 17 – Cvijanović, D.: *Jači potresi (≥VI° MCS) u SR Hrvatskoj.* Zagreb, 1966, 28 pp.
 - Br. 18 – Makjanić, B., Penzar, B., Penzar, I.: *Prilog poznavanju klime grada Zagreba, I.* Zagreb, 1977, 186 pp.
 - Br. 19 – Skoko, D., Jorgić, M.: *Odabiranje povećanja seizmografa SKM-3.* Zagreb, 1979, 26 pp.
 - Br. 20 – Građa za ovaj broj uvrštena u časopis *Geofizika*, 1 (1984).
 - Br. 21 – Građa za ovaj broj uvrštena u časopis *Geofizika*, 1 (1984).
 - Br. 22 – Volarić, B.: *Homogenost nizova oborine na otocima srednje Dalmacije.* Zagreb 1982, 60 pp.
 - Br. 23 – Mišković, D., Živčić, M., Skoko, D.: *Katalog potresa s epicentrima na području Jugoslavije u godini 1978.* Zagreb, 1980, 41 pp.
 - Br. 24 – Građa za ovaj broj uvrštena u časopis *Geofizika*, 1 (1984).
 - Br. 25 – Mišković, D., Mastnak-Car, I., Živčić, M., Skoko, D., Herak, M.: *Katalog potresa s epicentrima na području Jugoslavije u godini 1979.* Zagreb, 1982, 100 pp.
 - 3 (1986), 92 pp.
 - 3 Suppl. (1986), 134 pp.
 - 4 (1987), 176 pp.
 - 5 (1988), 148 pp.
 - 6 (1989), 138 pp.
 - 7 (1990), 150 pp.
 - 8 (1991), 124 pp.
 - 9 (1992), 160 pp.
 - 9 Suppl. (1992), 171 pp.
 - 10 (1993), 76 pp.
 - 11 (1994), 64 pp.
 - 12 (1995), 76 pp.
 - 13 (1996), 104 pp.
 - 14 (1997), 158 pp.
 - 15 (1998), 130 pp.
 - 16/17 (1999/2000), 92 pp.
 - 18/19 (2001/2002), 80 pp.
 - 20 (2003), 134 pp.
 - 21 (2004), 98 pp.
 - 22 (2005), 150 pp.
 - 23 (2006),
 - Br. 1 – 86 pp.
 - Br. 2 – 87–192 pp.
 - 24 (2007),
 - Br. 1 – 74 pp.
 - Br. 2 – 75–156 pp.
 - 25 (2008),
 - Br. 1 – 86 pp.
 - Br. 2 – 87–218 pp.
 - 26 (2009),
 - Br. 1 – 112 pp.
 - Br. 2 – 113–256 pp.
 - 27 (2010),
 - Br. 1 – 84 pp.
 - Br. 2 – 85–172 pp.
- Bajić, A., Đuričić, V., Orlić, M., Vidić, S. (ur.), 1999: *Znanstveni skup – Andrija Mohorovičić – 140. obljetnica rođenja.* Državni hidrometeorološki zavod, Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb, 507 str.
- Orlić, M., Pasarić, M. (Eds.), 2008: *Workshop – Recent Advances in Adriatic Oceanography and Marine Meteorology.* Andrija Mohorovičić Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb, 70 pp.

Geofizika

- 1 (1984), 231 pp.
- 2 (1985), 213 pp.

P.3.

Publikacije članova
Geofizičkog zavoda

Znanstveni i pregledni radovi

- [1] Albin, P., Cecić, I., Morelli, G., Sović, I., Živčić, M., 1994: A preliminary investigation of the January 4th, 1802 earthquake, Mat. of the CEC Project. *Review of Historical Seismicity in Europe*, **2**, 205–214.
- [2] Allegretti, I., Mišković, D., 1982: Izvješće o potresu 27. prosinca 1981. godine u 13 h i 25 m (GMT). *Acta Seismologica Iugoslavica*, **8**, 33–37.
- [3] Allegretti, I., Skoko, D., Živčić, M., 1984: Određivanje osnovnih parametara potresa zamjenom grafičkog postupka K. Wadatija analitičkim (četiri postaje). *Geofizika*, **1**, 169–191.
- [4] Allegretti, I., Herak, D., Herak, M., Duda, S. J., 2000: Consistency of magnitudes of the largest historical earthquakes of the first half of the 20th century determined on the basis of Göttingen and Zagreb Wiechert seismograms. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **44**, 13–25.
- [5] Aljinović, B., Blašković, I., Cvijanović, D., Prelogović, E., Skoko, D., Brdarević, N., 1984: Correlation of geophysical, geological and seismological data in the coastal part of Yugoslavia. *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata*, **2**, 77–90.
- [6] Aljinović, B., Prelogović, E., Skoko, D., 1987: Novi podaci o dubinskoj geološkoj građi i seizmotektonski aktivnim zonama u Jugoslaviji. *Geološki vjesnik*, **40**, 255–263.
- [7] Antonić, O., Marki, A., Hatić, D., 1998/1999: Modeling of climatic variables as part of a dendroecological study in the Repaš forest, Prekodravlje, Croatia. *Hrvatski meteorološki časopis*, **33–34**, 39–51.
- [8] Antonić, O., Bukovec, D., Križan, J., Marki, A., Hatić, D., 2000: Spatial distribution of major forest types in Croatia as a function of macroclimate. *Natura Croatica*, **9**, 1–13.
- [9] Antonić, O., Marki, A., Križan, J., 2000: A global model for monthly mean hourly direct solar radiation. *Ecological Modeling*, **129**, 113–118.
- [10] Antonić, O., Križan, J., Marki, A., Bukovec, D., 2001: Spatio-temporal interpolation of climatic variables over large region of complex terrain using neural networks. *Ecological Modeling*, **138**, 255–263.
- [11] Arsovski, M., Mihailov, V., Cvijanović, D., Kuk, V., 1976: The relation between seismological and neotectonic characteristics of Friuli and neighbouring areas. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, **19/72**, 285–298.
- [12] Baklanov, A., Grisogono, B., Bornstein, R., Mahrt, L., Zilitinkevich, S. S., Taylor, P., Larsen, S., Rotach, M. W., Fernando, H. J. S., 2011: On nature, theory, and modelling of atmospheric planetary boundary layers. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **92**, 123–128, doi: 10.1175/2010BAMS2797.1.
- [13] Barbaro, S., Cannistraro, G., Giaconia, A., Orioli, A., Penzar, I., Nikolova, S., 1988: A clear sky atmospheric model valid for the Mediterranean zone. *Solar and Wind Technology*, **5**, 605–609.
- [14] Beg Paklar, G., Isakov, V., Koračin, D., Kourafalou, V., Orlić, M., 2001: A case study of bora-driven flow and density changes on the Adriatic shelf (January 1987). *Continental Shelf Research*, **21**, 1751–1783.
- [15] Beg Paklar, G., Bajić, A., Dadić, V., Grbec, B., Orlić, M., 2005: Bora-induced currents corresponding to different synoptic conditions above the Adriatic. *Annales Geophysicae*, **23**, 1083–1091.
- [16] Beg Paklar, G., Žagar, N., Žagar, M., Vellore, R., Koračin, D., Poulain, P. M., Orlić, M., Vilibić, I., Dadić, V., 2008: Modeling the trajectories of satellite-tracked drifters in the Adriatic Sea during a summertime bora event. *Journal of Geophysical Research*, **113**, C11S04, doi: 10.1029/2007JCO04536.
- [17] Belušić, D., Bencetić Klaić, Z., 2004: Estimation of bora wind gusts using a limited area model. *Tellus A*, **56**, 296–307.
- [18] Belušić, D., Pasarić, M., Orlić, M., 2004: Quasi-periodic bora gusts related to the structure of the troposphere. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **130**, 1103–1121.
- [19] Belušić, D., Grisogono, B., 2005: Disappearance of pulsations in severe downslope windstorms. *Hrvatski meteorološki časopis*, **40**, 84–87.
- [20] Belušić, D., Bencetić Klaić, Z., 2006: Mesoscale dynamics, structure and predictability of a severe Adriatic bora case. *Meteorologische Zeitschrift*, **15**, 157–168.
- [21] Belušić, D., Pasarić, M., Pasarić, Z., Orlić, M., Grisogono, B., 2006: A note on local and non-local properties of turbulence in the bora flow. *Meteorologische Zeitschrift*, **15**, 301–306.
- [22] Belušić, D., Grisogono, B., Bencetić Klaić, Z., 2007: Atmospheric origin of the devastating coupled air-sea event in the east Adriatic. *Journal of Geophysical Research*, **112**, 17111–17124, doi: 10.1029/2006JD008204.
- [23] Belušić, D., Žagar, M., Grisogono, B., 2007: Numerical simulation of pulsations in the bora wind. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **133**, 1371–1388.
- [24] Belušić, D., Mahrt, L., 2008: Estimation of length scales from mesoscale networks. *Tellus A*, **60**, 706–715.
- [25] Belušić, D., Strelec Mahović, N., 2009: Detecting and following atmospheric disturbances with a potential to generate meteotsunamis in the Adriatic. *Physics and Chemistry of the Earth*, **34**, 918–927.
- [26] Belušić, D., Güttler, I., 2010: Can mesoscale models reproduce meandering motions? *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **136**, 553–565.
- [27] Bénard, P., Marki, A., Neytchev, P. N., Telišman Prtenjak, M., 2000: Stabilization of nonlinear vertical diffusion schemes in the context of NWP models. *Monthly Weather Review*, **128**, 1937–1948.
- [28] Bencetić Klaić, Z., Klaić, B., 1997: Scientometric analysis of anthropology in the Republic of Croatia for the period 1980–1996. *Collegium Antropologicum*, **21**, 301–318.
- [29] Bencetić Klaić Z., Beširević, S., 1998: Modelled sulphur depositions over Croatia. *Meteorology and Atmospheric Physics*, **65**, 133–138.
- [30] Bencetić Klaić, Z., 2001: Weather types and traffic accidents. *Collegium Antropologicum*, **25**, 245–254.
- [31] Bencetić Klaić, Z., Nitis, T., 2001/2002: Application of mesoscale model (MEMO) to the Greater Zagreb Area during summertime anticyclonic weather conditions. *Geofizika*, **18–19**, 31–43.

- [32] Bencetić Klaić, Z., Nitis, T., Kos, I., Moussiopoulos, N., 2002: Modification of the local winds due to hypothetical urbanization of the Zagreb surroundings. *Meteorology and Atmospheric Physics*, **79**, 1–12.
- [33] Bencetić Klaić, Z., 2003: Assessment of wintertime atmospheric input of European sulfur to the Eastern Adriatic. *Il Nuovo Cimento C*, **26**, 1–6.
- [34] Bencetić Klaić, Z., Belušić, D., Grubišić, V., Gabela, L., Čoso, L., 2003: Mesoscale airflow structure over the northern Croatian coast during MAP IOP 15 – a major bora event. *Geofizika*, **20**, 23–61.
- [35] Bencetić Klaić, Z., Belušić, D., Herceg Bulić, I., Hrust, L., 2003: Mesoscale modelling of meteorological conditions in the lower troposphere during a winter stratospheric ozone intrusion over Zagreb, Croatia. *Journal of Geophysical Research*, **108**, 4720, doi: 10.1029/2003JDo03878.
- [36] Bencetić Klaić Z., Klaić, B., 2004: Croatian scientific publications in top journals according to the Science Citation Index for the 1980–2000 period. *Scientometrics*, **61**, 221–251.
- [37] Bencetić Klaić, Z., Pasarić, Z., Tudor, M., 2009: On the interplay between sea-land breezes and Etesian winds over the Adriatic. *Journal of Marine Systems*, **78**, Suppl. 1, S101–S118.
- [38] Bencetić Klaić, Z., Pasarić, Z., Beg Paklar, G., Oddo, P., 2011: Coastal sea responses to atmospheric forcings at two different resolutions. *Ocean Science*, **7**, 521–532.
- [39] Bešlić, I., Šega, K., Bencetić Klaić, Z., 2004: Utjecaj tipova vremena na koncentracije lebdećih čestica. *Gospodarstvo i okoliš*, **65**, 587–589.
- [40] Bešlić, I., Šega, K., Šišović, A., Bencetić Klaić, Z., 2005: PM₁₀, CO and NOx concentrations in the Tuhobić road tunnel, Croatia. *International Journal of Environment and Pollution*, **25**, 251–262.
- [41] Bešlić, I., Šega, K., Čačković, M., Bencetić Klaić, Z., Vučetić, V., 2007: Influence of weather types on concentrations of metallic components in airborne PM₁₀ in Zagreb, Croatia. *Geofizika*, **24**, 93–107.
- [42] Bešlić, I., Šega, K., Čačković, M., Bencetić Klaić, Z., Bajić, A., 2008: Relationship between 4-day air mass back trajectories and metallic components in PM₁₀ and PM_{2.5} fparticle fractions in Zagreb air, Croatia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, **80**, 270–273, doi: 10.1007/s00128-008-9360-6.
- [43] Bilinski, S., 1948: O kinematičkim uvjetima frontogeneze. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **11/2**, 1–16.
- [44] Bilinski, S., 1948: Prilog dinamici kumulonimbusa. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/3**, 29–51.
- [45] Brajša, R., Woehl, H., Vršnak, B., Ruždjak, V., Clette, F., Hochedez, J., Verbanac, G., Temmer, M., 2005: Spatial distribution and north-south asymmetry of coronal bright points from mid-1998 to mid-1999. *Solar Physics*, **231**, 29–44.
- [46] Brajša, R., Wohl, H., Ruždjak, D., Vršnak, B., Verbanac, G., Svalgaard, L., Hochedez, J.-F., 2007: On the solar rotation and activity. *Astronomische Nachrichten*, **328**, 1013–1015.
- [47] Brajša, R., Wöhl, H., Vršnak, B., Ruždjak, V., Clette, F., Hochedez, J., Verbanac, G., Skokić, I., Hanslmeier, A., 2008: Proper motions of coronal bright points. *Central European Astrophysical Bulletin*, **32**, 165–190.
- [48] Brajša, R., Wohl, H., Hanslmeier, A., Verbanac, G., Ruždjak, D., Cliver, E., Svalgaard, L., Roth, M., 2009: On solar cycle predictions and reconstructions. *Astronomy & Astrophysics*, **496**, 855–861.
- [49] Brkić, M., Bašić, T., Verbanac, G., 2003: Geomagnetism in Croatia – a historical overview. *Geodetski list*, **57**, 183–194.
- [50] Brkić, M., Vujić, E., 2010: Sekularna varijacija geomagnetskog polja na teritoriju Hrvatske. *Geodetski list*, **64**, 1–9.
- [51] Bubnov, S., Cvijanović, D., Jurak, V., Magdalenić, A., Skoko, D., 1971: Preliminarna karta seizmičke mikrorajonizacije grada Zagreba. *Problemi hidrologije i inženjerske geologije*, **2**, 67–73.
- [52] Cerovečki, I., Orlić, M., 1989: Modeliranje rezidualnih vodostaja Bakarskog zaljeva. *Geofizika*, **6**, 37–57.
- [53] Cerovečki, I., Pasarić, Z., Kuzmić, M., Brana, J., Orlić, M., 1991: Ten-day variability of the summer circulation in the North Adriatic. *Geofizika*, **8**, 67–81.
- [54] Cerovečki, I., Orlić, M., Hendershott, M. C., 1997: Adriatic seiche decay and energy loss to the Mediterranean. *Deep-Sea Research*, **44**, 2007–2029.
- [55] Cindrić, K., Pasarić, Z., Gajić-Čapka, M., 2010: Spatial and temporal analysis of dry spells in Croatia. *Theoretical and Applied Climatology*, **102**, 171–184.
- [56] Cividini, B., Šinik, N., 1987: Klimatska analiza horizontalnih varijacija stabilnosti atmosfere nad ravničarskim terenom. *Rasprave Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **22**, 51–56.
- [57] Cocito, S., Novosel, M., Pasarić, Z., Key Jr., M. M., 2006: Growth of the carbonate bryozoan *Pentapora fascialis* (Cheilostomata, Ascophora) around submarine freshwater springs in the Adriatic Sea. *Linzer biologische Beiträge*, **38**, 15–24.
- [58] Cunningham, S., Pavić, M., 2007: Surface geostrophic currents across the Antarctic Circumpolar Current in Drake Passage from 1992 to 2004. *Progress in Oceanography*, **73**, 296–310.
- [59] Cvijanović, D., 1966: Jači potresi ($\geq VI^{\circ}$ MCS) u SR Hrvatskoj. *Geološki vjesnik*, **19**, 139–167. i Cvijanović, D., 1966: Jači potresi ($\geq VI^{\circ}$ MCS) u SR Hrvatskoj. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **11/17**, 1–28.
- [60] Cvijanović, D., 1969: Efekti noćnog vjetra obronka na hod temperature i relativne vlage u Zagrebu (Grič). *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **3**, 73–80.
- [61] Cvijanović, D., 1969/1970: Seizmičnost Slavonije. *Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istraživanja C*, **10/11**, 71–102.
- [62] Cvijanović, D., 1971: Potresi intenziteta I $\geq IX^{\circ}$ MCS do 1800. godine s epicentrom na području SR Hrvatske. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **1**, 23–29.
- [63] Cvijanović, D., 1971: Seizmičnost dubravačkog područja. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **1**, 31–56.
- [64] Cvijanović, D., Makjanić, B., Mokrović, J., Skoko, D., 1974: Contributions to N. V. Shebalin, V. Karnik, D. Hadžievski (editors), Catalogue of earthquakes I-III. *UNDP/UNESCO Survey of the Seismicity of the Balkan Region*.
- [65] Cvijanović, D., Prelogović, E., Skoko, D., 1976: Seizmotektonska karta SR Hrvatske. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **4**, 19–23.

- [66] Cvijanović, D., 1977: Function $\sigma(\Delta)$ for earthquake magnitude for short distances according to the data of the seismological station Zagreb. *Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences*, **116/A-5**, 65–72.
- [67] Cvijanović, D., 1977: Relations between magnitude, intensity and acceleration of earthquakes. *Publication, Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology, University of Skopje*, **51**, 1–6.
- [68] Cvijanović, D., Prelogović, E., 1977: Seismicity and neotectonic movements of the Croatian region (SFR Yugoslavia). *Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences*, **116/A-5**, 281–290.
- [69] Cvijanović, D., Olučić, M., Kuk, V., 1978: Seizmičnost Furlanije i susjednih područja. *Publikacija Instituta za zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija Univerziteta Skopje*, **58**, 21–34.
- [70] Cvijanović, D., Prelogović, E., 1979: Seizmotektonski procesi u području sjeverne Dalmacije. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **5**, 37–51.
- [71] Cvijanović, D., Prelogović, E., Skoko, D., Kapelj, J., 1979: Seizmotektonska istraživanja duž trase naftovoda na dionici Omišalj – Sisak. *Građevinar*, **31**, 211–218.
- [72] Cvijanović, D., Arsovski, M., Mihailov, V., 1981: Karakteristike seizmičke aktivnosti u širem području Biokova. *Acta Biocovica*, **1**, 23–34.
- [73] Cvitan, L., Šinik, N., Bencetić Klaić, Z., 2002: Two simple wind speed models for practical application under stable conditions. *Meteorological Applications*, **9**, 423–432.
- [74] Cvitaš, L., Kezele, N., Klasinc, L., Lisac, I., 1995: Tropospheric ozone measurements in Croatia. *Pure and Applied Chemistry*, **67**, 1407–1486.
- [75] Čatlak, M., Penzar, B., 1977: Prilog poznavanju ciklona koje putuju Jadranom. *Hidrografski godišnjak*, **1975**, 67–87.
- [76] Davidović, D., Skala, K., Belušić, D., Telišman Prtenjak, M., 2010: Grid implementation of the weather research and forecasting model. *Earth Science Informatics*, **3**, 199–208.
- [77] Demoli, N., Meštrović, J., Sović, I., 2003: Subtraction digital holography. *Applied Optics*, **42**, 798–804.
- [78] Dorman, C. E., Carniel, S., Cavaleri, L., Scavo, M., Chiggiato, J., Doyle, J., Haack, T., Pullen, J., Grbec, B., Vilibić, I., Janeković, I., Lee, C. M., Malačić, V., Orlić, M., Paschini, E., Russo, A., Signell, R. P., 2006: February 2003 marine atmospheric conditions and the bora over the northern Adriatic. *Journal of Geophysical Research*, **111**, C03S03, doi: 10.1029/2005JC003134.
- [79] Dragičević, I., Prelogović, E., Kuk, V., Buljan, R., 1999: Recent tectonic activity in the Imotsko polje area. *Geologia Croatica*, **52**, 191–196.
- [80] Fuchs, Ž., Marki, A., 2006: Large-scale modes of the tropical atmosphere. Part I: analytical modeling of convectively coupled Kelvin waves using the boundary-layer quasiequilibrium approximation. *Geofizika*, **23**, 155–164.
- [81] Fuchs, Ž., Marki, A., 2007: Large-scale modes of the tropical atmosphere. Part II: analytical modeling of Kelvin waves using the CAPE closure. *Geofizika*, **24**, 43–55.
- [82] Gallipoli, M. R., Mucciarelli, M., Šket-Motnikar, B., Zupančič, P., Gosar, A., Prevolnik, S., Herak, M., Stipčević, J., Herak, D., Milutinović, Z., Olumčeva, T., 2010: Empirical estimates of dynamic parameters on a large set of European buildings. *Bulletin of Earthquake Engineering*, **8**, 593–607.
- [83] Gilić, A., 1918: Der tägliche Gang der relativen Feuchtigkeit auf dem Sonnblickgipfel (3106 m) von 1899. bis 1910. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien*, **127**, 2229–2251.
- [84] Gilić, A., 1919: Dnevni tok relativne vlage za Bucheben (1899.–1910.), Tragöss (1899., 1901.–1908.) i Kremsmünster (1904.–1910.). *Rad JAZU*, **221**, 25–46. (Sažetak: Gilić, A., 1919: Der tägliche Gang der relativen Feuchtigkeit in Bucheben (1899–1910), Tragöss (1899, 1901–1908) und Kremsmünster (1904–1910). *Bulletin des travaux de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-arts, Classe des sciences mathématiques et naturelles*, **11/12**, 78–80.)
- [85] Gilić, A., 1923: Seizmička djelatnost u Hrvatskoj, Slavoniji i Međimurju godine 1922. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **1/1**, 1–7.
- [86] Gilić, A., 1948: Bilješke o vremenu u 17. stoljeću. *Hidrometeorološki glasnik*, **1**, 128.
- [87] Gilić, A., 1950: Sunčeve pjege u 1949. godini. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/5**, 188–197.
- [88] Gilić, A., 1952: Sunčeve pjege u 1950. godini. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/7**, 115–121.
- [89] Goldberg, J., 1930: Die Häufigkeit der Bewölkungsgrade und ihr jährlicher Gang. *Meteorologische Zeitschrift*, **47**, 184–187.
- [90] Goldberg, J., 1930: Über das Maass der Zuverlässigkeit klimatologischer Mittelwerte. *Hrvatski geografski glasnik*, **2**, 169–174.
- [91] Goldberg, J., 1931: Die Helligkeitsschwankungen des aschgrauen Mondlichts. *Zeitschrift für Geophysik*, **7**, 345–348.
- [92] Goldberg, J., 1931: Godišnji i dnevni period oblačnosti u Zagrebu. *Rad JAZU*, **241**, 1–64. i Goldberg, J., 1931: Jährliche und tägliche Periode der Bewölkung in Zagreb. *Bulletin international de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-arts, Classe des sciences mathématiques et naturelles*, **25**, 1–19.
- [93] Goldberg, J., 1932: Ammerkungen zum Studium der Bewölkung. *Meteorologische Zeitschrift*, **49**, 193–195.
- [94] Goldberg, J., 1932: Zur Deutung des Einsteinschen Kastenexperimentes. *Astronomische Nachrichten*, **246**, 4.
- [95] Goldberg, J., 1933: Sonnenscheindauer, Bewölkungsgrad und Zahl der Sonnenscheinstunden. *Meteorologische Zeitschrift*, **50**, 109–111.
- [96] Goldberg, J., 1933: Trajanje insolacije u Zagrebu na osnovi 36-godišnjih registracija. *Rad JAZU*, **246**, 119–160. i Goldberg, J., 1933: Die Insolationsdauer in Zagreb. *Bulletin international de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-arts, Classe des sciences mathématiques et naturelles*, **27**, 53–63.
- [97] Goldberg, J., 1933: Über den morgendlichen und abendlichen Registrierdefekt des Heliographen Jordan. *Meteorologische Zeitschrift*, **50**, 73–74.
- [98] Goldberg, J., Kovačević, M., 1934: Der Schlammregen in Jugoslawien an 3. u. 4. Mai 1933. *Hrvatski geografski glasnik*, **5**, 1–14.

- [99] Goldberg, J., 1935: Zum Nachweis der Erdrotation durch die Ostabweichung eines fallenden Körpers. *Astronomische Nachrichten*, **258**, 254–255.
- [100] Goldberg, J., 1936: Atmosferski valovi od sibirskog meteora 30. VI 1908. *Godišnjak našeg neba*, **7**, 262–264.
- [101] Goldberg, J., 1936: O dinamici kondenzacije pare. *Rad JAZU*, **254**, 201–228. **†** Goldberg, J., 1936: Zur Dynamik der Kondensation von Dämpfen. *Bulletin international de l' Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-arts, Classe des sciences mathématiques et naturelles*, **29/30**, 123–131.
- [102] Goldberg, J., 1937: Zur Berechnung der freien Schwingungen von Meeresbuchten. *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie*, **65**, 419–422.
- [103] Goldberg, J., Kempni, K., 1937: Über die Schwingungen der Bucht von Bakar und das allgemeine Problem der Seiches von Buchten. *Bulletin international de l' Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-arts, Classe des sciences mathématiques et naturelles*, **31**, 74–136. **†** Goldberg, J., Kempni, K., 1938: O oscilacijama Bakarskog Zaljeva i općem problemu zaljevskih seša. *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije*, **21**, 129–234.
- [104] Goldberg, J., 1939: Zur Theorie des thermischen Zustandes des Erdinnern. *Hrvatski geografski glasnik*, **8–9–10**, 55–58.
- [105] Goldberg, J., 1941: O jednom elementu komparativne meteorologije. *Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije*, **23**, 79–114.
- [106] Goldberg, J., Baturić, J., Mokrović, J., Kasumović, M., 1952: Određivanje magnetske deklinacije u jugoslavenskom području Jadranskog mora godine 1949. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **1/2**, 1–30.
- [107] Goldberg, J., 1953: Prilozi istraživanju klimatskih fluktuacija u Jugoslaviji. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **III/3**, 1–27.
- [108] Grabovec, D., Allegretti, I., 1994: On the digitizing of historical seismograms. *Geofizika*, **11**, 27–31.
- [109] Grčić, M., Šinik, N., 1993: Vertical eddy pollutant flux in urban conditions. *Hrvatski meteorološki časopis*, **28**, 1–6.
- [110] Grisogono, B., Subanović, N., Koračin, D., 1989: Usporedba ohlađivanja dugovalnim zračenjem i turbulencijom u planetarnom noćnom graničnom sloju atmosfere. *Geofizika*, **6**, 87–99.
- [111] Grisogono, B., 2003: Post-onset behaviour of the pure katabatic flow. *Boundary-Layer Meteorology*, **107**, 57–175.
- [112] Grisogono, B., Enger, L., 2004: Boundary-layer variations due to orographic-wave breaking in the presence of rotation. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **130**, 2991–3014.
- [113] Grisogono, B., Enger, L., Belušić, D., 2005: The ABL due to a Mountain Pass and Coriolis effect. *Hrvatski meteorološki časopis*, **40**, 329–332.
- [114] Grisogono, B., Kraljević, L., Jeričević, A., 2007: The low-level katabatic jet height versus Monin-Obukhov height. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **133**, 2133–2136.
- [115] Grisogono, B., Belušić, D., 2008: Improving mixing length-scale for stable boundary layers. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **134**, 2185–2192.
- [116] Grisogono, B., 2009: A generalized "z-less" mixing length-scale for stable atmospheric boundary layers. *Ukrainian HydroMeteorological Journal*, **4**, 154–163.
- [117] Grisogono, B., Belušić, D., 2009: A review of recent advances in understanding the meso- and micro-scale properties of the severe Bora wind. *Tellus A*, **61**, 1–16.
- [118] Grisogono, B., Zovko Rajak, D., 2009: Assessment of Monin-Obukhov scaling over small slopes. *Geofizika*, **26**, 101–108.
- [119] Grisogono, B., 2010: Generalizing "z-less" mixing length for stable boundary layers. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **136**, 213–221.
- [120] Grisogono, B., 2011: The angle of the near-surface wind-turning in weakly stable boundary layers. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **137**, 700–708, doi: 10.1002/qj.789.
- [121] Grubišić, V., Orlić, M., 2007: Early observations of rotor clouds by Andrija Mohorovičić. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **88**, 693–700.
- [122] Gupta, H. K., Skoko, D., Satō, Y., 1973: Accuracy of determination of epicenter and origin time of small-magnitude earthquakes in the Indian subcontinent. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **63**, 1901–1912.
- [123] Herak, D., Herak, M., 1984: Utjecaj parametara jednog modela Zemljine kore i gornjeg plašta na disperziju Rayleighvih valova. *Geofizika*, **1**, 203–215.
- [124] Herak, D., Herak, M., Cabor, S., 1988: Neka obilježja seizmičnosti i katalog potresa šireg područja Dinare za razdoblje 1979–1987. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **14**, 27–59.
- [125] Herak, D., Herak, M., Prelogović, E., Cabor, S., 1988: Some characteristics of the Adriatic Sea earthquake sequence (January–February 1986). *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, **30**, 385–394.
- [126] Herak, D., Herak, M., 1990: Focal depth distribution in the Dinara Mt. region. *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, **99**, 505–511.
- [127] Herak, D., Herak, M., Sović, I., Markušić, S., 1991: Seismicity of Croatia in 1989 and the Kamešnica Mt. Earthquake. *Geofizika*, **8**, 83–99.
- [128] Herak, D., Herak, M., 1995: Body-wave velocities in the circum-Adriatic region. *Tectonophysics*, **241**, 121–141.
- [129] Herak, D., Herak, M., Panza, G. F., Costa, G., 1999: Application of the CN intermediate term earthquake prediction algorithm to the area of the Southern External Dinarides. *Pure and Applied Geophysics*, **156**, 689–699.
- [130] Herak, D., Herak, M., Prelogović, E., Markušić, S., Markulin, Ž., 2005: Jabuka island (Central Adriatic Sea) earthquakes of 2003. *Tectonophysics*, **398**, 167–180.
- [131] Herak, D., Herak, M., 2007: Andrija Mohorovičić (1857–1936) – on the occasion of the 150th anniversary of his birth. *Seismological Research Letters*, **78**, 671–674.
- [132] Herak, D., Herak, M., Tomljenović B., 2009: Seismicity and focal mechanisms in North-Western Croatia. *Tectonophysics*, **465**, 212–220, doi:10.1016/j.tect.2008.12.005.

- [133] Herak, D., Herak, M., 2010: The Kupa Valley (Croatia) earthquake of 8 October 1909 – 100 years later. *Seismological Research Letters*, **81**, 30–36.
- [134] Herak, M., Skoko, D., Mišković, D., 1982: Prilagodba Geigerovog postupka za lociranje hipocentra potresa. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **8**, 1–13.
- [135] Herak, M., Herak, D., 1983: Određivanje disperzije Rayleighevih valova na nekoliko putanja do Skopja. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **9**, 33–43.
- [136] Herak, M., 1989: HYPOSEARCH – An earthquake location program. *Computers & Geosciences*, **15**, 1157–1162.
- [137] Herak, M., 1989: The magnitude-intensity-focal depth relation for the earthquakes in the wider Dinara region. *Geofizika*, **6**, 13–21.
- [138] Herak, M., 1990: Velocities of body waves in the Adriatic region. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, **32**, 11–18.
- [139] Herak, M., Herak, D., 1990: Anomalous seismicity of the Knin area prior to the M=5.5 earthquake of 1986. *Tectonophysics*, **172**, 323–329.
- [140] Herak, M., 1991: Lapse time dependent Qc-spectra observed in the Dinarides region. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, **67**, 303–312.
- [141] Herak, M., Herak, D., 1993: Distance dependence of Ms and calibrating function for 20 second Rayleigh waves. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **83**, 1881–1892.
- [142] Herak, M., Jukić, M., 1993: Fault-plane solution for the earthquake of 25 November 1986 near Knin, Croatia. *Geofizika*, **10**, 61–68.
- [143] Herak, M., Kuk, V., Herak, D., 1993: Seismological investigations after the Peruča dam explosion of January 28, 1993. *International Water Power and Dam Construction*, **45**, 41–46.
- [144] Herak, M., Herak, D., 1995: Reply to Comment on Distance dependence of Ms and calibrating function for 20 s Rayleigh waves by J. Vanek. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **85**, 962.
- [145] Herak, M., Herak, D., Markušić, S., 1995: Fault-plane solutions for earthquakes (1956–1995) in Croatia and neighbouring regions. *Geofizika*, **12**, 43–56.
- [146] Herak, M., Allegretti, I., Duda, S. J., 1996: Magnification of undamped seismographs and the analysis of the 1906 San Francisco earthquake record obtained on the Vicentini seismograph in Zagreb (Croatia). *Terra Nova*, **8**, 286–292.
- [147] Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Duda, S. J., 1996: Calibration of the Wiechert seismographs relative to a reference seismometer. *Geofizika*, **13**, 31–59.
- [148] Herak, M., Herak, D., Markušić, S., 1996: Revision of the earthquake catalogue and seismicity of Croatia, 1908–1992. *Terra Nova*, **8**, 86–94.
- [149] Herak, M., Allegretti, I., Duda, S. J., 1997: Calibration of Vicentini seismographs and magnitude determination for the 1906 San Francisco earthquake on the basis of Zagreb seismogram. *Cahier du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, **13**, 177–184.
- [150] Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Duda, S. J., 1998: Numerical modeling of the observed Wiechert seismograph magnification. *Pure and Applied Geophysics*, **152**, 539–550.
- [151] Herak, M., Herak, D., Markušić, S., Ivančić, I., 2001: Numerical modelling of the Ston-Slano (Croatia) aftershock sequence. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **45**, 251–266.
- [152] Herak, M., Markušić, S., Ivančić, I., 2001: Attenuation of peak horizontal and vertical acceleration in the Dinarides area. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **45**, 383–394.
- [153] Herak, M., Orlić, M., Kunovec-Varga, M., 2001: Did the Makarska earthquake of 1962 generate a tsunami in the central Adriatic archipelago? *Journal of Geodynamics*, **31**, 71–86.
- [154] Herak, M., Panza, G. F., Costa, G., 2001: Theoretical and observed depth correction for MS. *Pure and Applied Geophysics*, **158**, 1517–1530.
- [155] Herak, M., Živčić, M., Herak, D., 2003: Azimuthal anisotropy of the P-wave velocity in the hypocentral volume of the Krn Mt. (Slovenia) earthquake sequence. *Journal of Applied Geophysics*, **54**, 257–264.
- [156] Herak, M., Lokmer, I., Vaccari, F., Panza, G., 2004: Linear amplification of horizontal strong ground motion in Zagreb (Croatia) for a realistic range of scaled point sources. *Pure and Applied Geophysics*, **161**, 1021–1040.
- [157] Herak, M., 2008: Model HVSR – A Matlab tool to model horizontal-to-vertical spectral ratio of ambient noise. *Computers & Geosciences*, **34**, 1514–1526.
- [158] Herak, M., Herak, D., 2008: Development of seismometry and seismic tomography in Croatia. *Computerized Tomography Theory and Applications*, **17**, 18–26.
- [159] Herak, M., Herak, D., Stipčević, J., 2009: Azimuthal anisotropy of Pg-wave velocity in hypocentral volumes of NW Croatia. *Acta Geophysica*, **57**, 600–615.
- [160] Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Kuk, K., Kuk, V., Marić, K., Markušić, S., Stipčević, J., 2010: HVSR of ambient noise in Ston (Croatia) – comparison with theoretical spectra and with the damage distribution after the 1996 Ston-Slano earthquake. *Bulletin of Earthquake Engineering*, **8**, 483–499.
- [161] Herak, M., Herak, D., 2010: Continuous monitoring of dynamic parameters of the DGFMS building (Zagreb, Croatia). *Bulletin of Earthquake Engineering*, **8**, 657–669.
- [162] Herak, M., 2011: Overview of recent ambient noise measurements in Croatia in free-field and in buildings. *Geofizika*, **28**, 21–40.
- [163] Herceg, I., 1998: The energy cycle in a cyclone over the Bay of Genoa. *Geofizika*, **15**, 15–25.
- [164] Herceg Bulić, I., 2000: Erythemally effective UV radiation in Zagreb during May 1999. *Croatian Meteorological Journal*, **35/36**, 37–44.
- [165] Herceg Bulić, I., 2006: Limited area energy budget during a life cycle of Genoa cyclone (18–21 November 1999). *Il Nuovo Cimento C*, **29**, 167–189.
- [166] Herceg Bulić, I., Branković, Č., 2006: Seasonal climate sensitivity to the sea-ice cover in an intermediate complexity AGCM. *Geofizika*, **23**, 37–58.

- [167] Herceg Bulić, I., Branković, Č., 2007: ENSO forcing of the Northern Hemisphere climate in a large ensemble model simulations. *Climate Dynamics*, **28**, 231–254.
- [168] Herceg Bulić, I., 2011: The sensitivity of climate response to the wintertime Niño3.4 sea surface temperature anomalies of 1855–2002. *International Journal of Climatology*, **31**, doi: 10.1002/joc.2255, in press.
- [169] Herceg Bulić, I., Branković, Č., Kucharski, F., 2011: Winter ENSO teleconnections in a warmer climate. *Climate Dynamics*, **37**, doi: 10.1007/s00382-010-0987-8, in press.
- [170] Hrust, L., Bencetić Klaić, Z., Križan, J., Antonić, O., Herceg, P., 2009: Neural network forecasting of air pollutants hourly concentrations using optimised temporal averages of meteorological variables and pollutant concentrations. *Atmospheric Environment*, **43**, 5588–5596.
- [171] Iosif, T., Skoko, D., Sató, Y., 1972: Optimum distribution of seismic stations in Romania. *Bulletin of International Institute of Seismology and Earthquake Engineering*, **9**, 121–136.
- [172] Ivančić, I., Herak, D., Markušić, S., Sović, I., Herak, M., 2002: Seismicity of Croatia in the period 1997–2001. *Geofizika*, **18–19**, 17–29.
- [173] Ivančić, I., Herak, D., Markušić, S., Sović, I., Herak, M., 2006: Seismicity of Croatia in the period 2002–2005. *Geofizika*, **23**, 1–17.
- [174] Jeričević, A., Grisogono, B., 2006: The critical bulk Richardson number in urban areas: verification and application in a numerical weather prediction model. *Tellus A*, **58**, 19–27.
- [175] Jeričević, A., Večenaj, Ž., 2009: Improvement of vertical diffusion analytic schemes under stable atmospheric conditions. *Boundary-Layer Meteorology*, **131**, 293–307.
- [176] Jeričević, A., Kraljević, L., Grisogono, B., Fagerli, H., Večenaj, Ž., 2010: Parameterization of vertical diffusion and the atmospheric boundary layer height determination in the EMEP model. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **10**, 341–364.
- [177] Juras, J., 1989: O modeliranju binarnih meteoroloških sljedova s posebnim osvrtom na čestine toplih i hladnih razdoblja. *Rasprave Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **24**, 29–37.
- [178] Juras, J., 1990: O stohastičkom modelu vremenske persistencije naoblake. *Geofizika*, **7**, 71–81.
- [179] Juras, J., Juras, V., 1992: Evaluation of 1961–1990 standard climatological normals. *Hrvatski meteorološki časopis*, **27**, 11–20.
- [180] Juras, J., 1994: Some common features of probability distribution for precipitation. *Theoretical and Applied Climatology*, **49**, 69–76.
- [181] Juras, J., 2000: Comments on "Probabilistic predictions of precipitation using the ECMWF ensemble prediction system". *Weather and Forecasting*, **15**, 365–366.
- [182] Juras, J., Pasarić, Z., 2006: Application of tetrachoric and polychoric correlation coefficients to forecast verification. *Geofizika*, **23**, 59–82.
- [183] Kárník, V., Procházková, D., Ruprechtová, L., Schenková, Z., Dudek, A., Drimmel, J., Schmedes, E., Leydecker, G., Rothé, J. P., Guterch, B., Lewandowska, H., Mayer-Rosa, D., Cvijanović, D., 1976: Macroseismic effects of the Friuli earthquake of May 6, 1976 in Austria, Czechoslovakia, F.G.R., France, Poland, and Yugoslavia. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, **19/72**, 729–737.
- [184] Kárník, V., Procházková, D., Schenková, Z., Drimmel, J., Mayer-Rosa, D., Cvijanović, D., Kuř, V., Milošević, A., Giorgetti, F., 1978: Isoseismals of the strongest Friuli aftershocks of September 1976. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **22**, 411–414.
- [185] Kárník, V., Procházková, D., Schenková, Z., Ruprechtová, L., Dudek, A., Drimmel, J., Schmedes, E., Leydecker, G., Rothe, J. P., Guterch, B., Lewandowska, H., Mayer-Rosa, D., Cvijanović, D., Kuř, V., Giorgetti, F., Grunthal, G., Hurtig, E., 1978: Map of the isoseismals of the main Friuli earthquake of 6 May 1976. *Pure and Applied Geophysics*, **116**, 1307–1313.
- [186] Kasumović, M., 1950: Srednja razina Jadranskog mora i geodetska normalna nula Trst. *Rad Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **2**, 1–22.
- [187] Kasumović, M., 1952: Harmonička analiza plime i oseke luke Bakar. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **3**, 1–9.
- [188] Kasumović, M., 1955: O komponentama duge periode morskih mijena Jadranskog mora. *Hidrografski godišnjak*, **1954**, 171–180.
- [189] Kasumović, M., 1958: O utjecaju tlaka zraka i vjetra na kolebanje razine Jadrana. *Hidrografski godišnjak*, **1956/1957**, 107–121. i Kasumović, M., 1958: O utjecaju tlaka zraka i vjetra na kolebanje razine Jadrana. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **3/10**, 1–14.
- [190] Kasumović, M., 1959: Dinamički utjecaj atmosfere na kolebanje razine Jadranskog mora. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **2**, 1–48. i Kasumović, M., 1959: Dinamički utjecaj atmosfere na kolebanje razine Jadranskog mora. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **3/11**, 1–41.
- [191] Kasumović, M., 1959: O srednjoj razini Jadranskog mora i njenom utvrđivanju. *Geodetski list*, **13**, 159–169.
- [192] Kasumović, M., 1960: Prilog hidrodinamičkoj teoriji morskih doba Jadranskog mora. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **2**, 49–82.
- [193] Kasumović, M., 1963: Seizmička aktivnost srednjeg Jadrana i posljednji potresi u makarskom primorju. *Geološki vjesnik*, **16**, 227–232.
- [194] Kasumović, M., 1963: Slobodne oscilacije dugog perioda u Jadranskom moru. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **2**, 121–166.
- [195] Kavčič, I., Grisogono, B., 2007: Katabatic flow with Coriolis effect and gradually varying eddy diffusivity. *Boundary-Layer Meteorology*, **125**, 377–387.
- [196] Kavčič, I., Rogina, M., Bosner, T., 2011: Singularly perturbed advection–diffusion–reaction problems: Comparison of operator–fitted methods. *Mathematics and Computers in Simulation*, **81**, 2215–2224.
- [197] Kempni, K., 1941: Hidrodinamički efekti pri rotaciji krutih valjaka u tekućini. *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti*, **271**, 91–142.
- [198] Klaić, Z., 1988: Utjecaj dalekih izvora na zagađenje zraka i oborine procijenjen metodom analize sektora. *Zaštita atmosfere*, **3**, 114–117.

- [199] Klaić, Z., Lisac, I., 1988: On the long-term acidification of precipitation collected in the NW of Croatia. *Időjárás*, **92**, 313–323.
- [200] Klaić, Z., 1990: A Lagrangian one-layer model of long-range transport of SO₂. *Atmospheric Environment*, **24A**, 1861–1867.
- [201] Klaić, Z., 1991: Some characteristics of the long-range transport of sulphur dioxide in Croatia and Slovenia. *Geofizika*, **8**, 13–24.
- [202] Klaić, Z., Cvitan, L., 1993: The applicability of the several methods of estimation of the wind profile to the 925 hPa pressure level winds. *Rivista di Meteorologia Aeronautica*, **53**, 7–19.
- [203] Klaić, Z., 1996: A Lagrangian model of long-range transport of sulphur with the diurnal variations of some model parameters. *Journal of Applied Meteorology*, **35**, 574–585.
- [204] Knežević, A., Šariri, K., Sović, I., Demoli, N., Tarle, Z., 2010: Shrinkage evaluation of composite polymerized with LED units using laser interferometry. *Quintessence International*, **41**, 41–49.
- [205] Ko, Y., Raymond, C. J., Vršnak, B., Vujić, E., 2010: Modeling UV and X-ray emission in a post-coronal mass ejection current sheet. *The Astrophysical Journal*, **722**, 625–641.
- [206] Koračin, D., Grisogono, B., Subanović, N., 1989: A model of radiative heat transfer effects in the atmospheric boundary layer. *Geofizika*, **6**, 75–86.
- [207] Kos, I., Belušić, D., Jeričević, A., Horvath, K., Koračin, D., Telišman Prtenjak, M., 2004: Education and research: initial development of the Atmospheric Lagrangian Particle Stochastic (ALPS) Dispersion Model. *Geofizika*, **21**, 37–52.
- [208] Kovačević, M., 1939: Klima Klenovnika. *Hrvatski geografski glasnik*, **8–9–10**, 130–137.
- [209] Kovačević, V., Orlić, M., 1988: Harmonijska analiza i sinteza morskih doba u Bakru. *Hidrografski godišnjak*, **1986**, 47–62.
- [210] Krajcar, V., Orlić, M., 1995: Seasonal variability of inertial oscillations in the Northern Adriatic. *Continental Shelf Research*, **15**, 1221–1233.
- [211] Kraljević, L., Grisogono, B., 2005: Sea-surface temperature effects on 3D bura flow. *Hrvatski meteorološki časopis*, **40**, 288–291.
- [212] Kraljević, L., Grisogono, B., 2006: Sea-surface effects on 3D bora-like flow. *Meteorologische Zeitschrift*, **15**, 169–177.
- [213] Kugler, A., 1916: Geomagnetička istraživanja u Hrvatskoj. *Vijesti Geološkog povjerenstva za Kraljevinu Hrvatsku i Slavoniju za godine 1914. i 1915.*, **V i VI**, 100–110.
- [214] Kuk, V., Prelogović, E., Dragičević, I., 2000: Seismotectonically active zones in the Dinarides. *Geologica Croatica*, **53/2**, 295–303.
- [215] Kuk, V., Prelogović, E., Sović, I., Kuk, K., Šariri, K., 2000: Seizmološke i seizmotektonske značajke šireg zagrebačkog područja. *Građevinar*, **52**, 647–653.
- [216] Kuzmić, M., Orlić, M., Karabeg, M., Jeftić, Lj., 1985: An investigation of wind-driven topographically controlled motions in the Northern Adriatic. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **21**, 481–499.
- [217] Kuzmić, M., Orlić, M., 1987: Wind induced vertical shearing: ALPEX/MEDALPEX data and modelling exercise. *Annales Geophysicae B*, **5**, 103–112.
- [218] Kuzmić, M., Orlić, M., 1991: Daljinsko istraživanje fizikalnih procesa u Jadranu. *Bilten Savjeta za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju HAZU*, **1/11**, 15–22.
- [219] Lazar, M., Pavić, M., Pasarić, Z., Orlić, M., 2007: Analytical modelling of wintertime coastal jets in the Adriatic Sea. *Continental Shelf Research*, **27**, 275–285.
- [220] Leder, N., Orlić, M., 2004: Fundamental Adriatic seiche recorded by current meters. *Annales Geophysicae*, **22**, 1449–1464.
- [221] Lee, C. M., Askari, F., Book, J., Carniel, S., Cushman-Roisin, B., Dorman, C., Doyle, J., Flament, P., Harris, C. K., Jones, B. H., Kuzmić, M., Martin, P., Ogston, A., Orlić, M., Perkins, H., Poulain, P. M., Pullen, J., Russo, A., Sherwood, C., Signell, R. P., Thaler, D., 2005: Northern Adriatic response to a wintertime bora wind event. *Eos, Transactions*, **86**, 157–165.
- [222] Lee, C. M., Orlić, M., Poulain, P. M., Cushman-Roisin, B., 2007: Introduction to special section: Recent advances in oceanography and marine meteorology of the Adriatic Sea. *Journal of Geophysical Research*, **112**, C03S01, doi: 10.1029/2007JC004115.
- [223] Lee, V., Trifunac, M., Herak, M., Živčić, M., Herak, D., 1990: MLSM computed from strong motion accelerograms recorded in Yugoslavia. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, **19**, 1167–1179.
- [224] Limić, N., Orlić, M., 1986: Objective analysis of geostrophic currents in the Adriatic Sea. *Geofizika*, **3**, 75–84.
- [225] Limić, N., Orlić, M., 1987: A method for the determination of absolute geostrophic velocities in the sea. *Tellus A*, **39**, 82–94.
- [226] Lisac, I., 1974: Orographic influence on the near ground air flow in Zagreb. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **5**, 105–113.
- [227] Lisac, I., 1978: The optimal line for turbulent wind oscillations determined from energy spectra. *Veröffentlichungen der Schweizerischen meteorologischen Zentralanstalt*, **40**, 77–79.
- [228] Lisac, I., 1980: The space differences in surface energy spectra. *Abhandlungen des Meteorologischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik*, **124**, 111–113.
- [229] Lisac, I., Zelenko, B., 1981: Neki matematički parametri primijenjeni u opisu orografskog utjecaja na strujanje zraka. *Radovi Građevinskog instituta*, **10**, 189–199.
- [230] Lisac, I., 1984: Vjetar u Zagrebu (Prilog poznavanju klime grada Zagreba, II). *Geofizika*, **1**, 47–133.
- [231] Lisac, I., Zelenko, B., 1985: Air flow type characteristics determined statistically from wind rose. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **11**, 67–70.
- [232] Lisac, I., 1989: O kiselosti oborina i mokrom kiselom taloženju u širem području Zagreba. *Kemija u industriji*, **38**, 249–256.
- [233] Lisac, I., Grubišić, V., 1991: An analysis of surface ozone data measured at the end of the 19th century in Zagreb. *Atmospheric Environment*, **25**, 481–486.

- [234] Lisac, I., Marki, A., Tiljak, D., Klasinc, L., Cvitaš, T., 1993: Stratospheric ozone intrusion over Zagreb, Croatia, on February 6, 1990. *Meteorologische Zeitschrift*, **Neue Folge** **2**, 224–231.
- [235] Lisac, I., Heric-Nekić, S., 1995: Prilog poznavanju klime Siska. *Hrvatski meteorološki časopis*, **30**, 79–99.
- [236] Lisac, I., Marki, A., 1998: The auroral events observed from Croatia and a part of surrounding countries. *Geofizika*, **15**, 53–68.
- [237] Lisac, I., Zelenko, B., Marki, A., Trošić, Ž., 1999: Wind direction frequency analysis for the jugo wind in the Adriatic. *Hrvatski meteorološki časopis*, **33/34**, 19–37.
- [238] Lisac, I., Vujnović, V., Marki, A., 2010: Ozone measurements in Zagreb, Croatia, at the end of 19th century compared to the present data. *Meteorologische Zeitschrift*, **19**, 169–178.
- [239] Lokmer, I., Herak, M., 1999: Anisotropy of P-wave velocity in the upper crust of the central External Dinarides. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **43**, 345–356.
- [240] Lokmer, I., Herak, M., Panza, G. F., Vaccari, F., 2002: Amplification of strong-ground motion in the city of Zagreb, Croatia, estimated by computation of synthetic seismograms. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, **22**, 105–113.
- [241] Lončar, E., Šinik, N., 1993: Neke osobine godišnjeg hoda tlaka zraka u Hrvatskoj. *Hrvatski meteorološki časopis*, **28**, 81–88.
- [242] Lončar, E., Šinik, N., Zaninović, K., 1994: Pressure singularity detected by a mountain station. *Annalen der Meteorologie*, **30**, 268–271.
- [243] Lončar, E., Šinik, N., Zaninović, K., 1996: Pressure singularity in climate dynamics studies. *Prace Geograficzne-Zeszyt*, **102**, 207–211.
- [244] Lukšić, I., 1968: Zmorac i kopnenjak u Sutivanu na otoku Braču. *Hidrografski godišnjak*, **1967**, 125–136.
- [245] Makjanić, B., 1959: Die wechselseitige Beeinflussung von Seewind und Bora. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes*, **8/54**, 218–220.
- [246] Makjanić, B., 1959: Metoda izanomala i razdioba temperature zraka u Jugoslaviji. *Vesnik Hidrometeorološke službe FNRJ*, **8**, 1–10.
- [247] Makjanić, B., 1959: Zrakoplovna klimatologija aerodroma Zagreb-Lučko. *Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH*, **3**, 1–112.
- [248] Makjanić, B., 1963: A contribution to the mathematical theory of air flow over mountains including effects of turbulent viscosity. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/18**, 207–222.
- [249] Makjanić, B., 1966: Prilog kinematici potencijalnog strujanja preko zapreke određenog profila. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **11/5**, 1–23. i Makjanić, B., 1966: Prilog kinematici potencijalnog strujanja preko zapreke određenog profila. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **11/15**, 1–23.
- [250] Makjanić, B., 1966: Prilog poznavanju klime grada Senja. *Pomorski zbornik*, **4**, 603–624.
- [251] Makjanić, B., 1967: Proučavanje meteoroloških elemenata za vrijeme pomrčine Sunca 15. II 1961. *Radovi Geofizičkog zavoda*, **11/14**, 13–24.
- [252] Makjanić, B., 1970: On the diurnal variation of the bora wind speed. *Radovi Geofizičkog zavoda*, **11/16**, 1–59. i Makjanić, B., 1971: On the diurnal variation of the bora wind speed. *Rad JAZU*, **349**, 33–92.
- [253] Makjanić, B., 1971: Klimatske prilike područja Nina. *Pomorski zbornik*, **9**, 573–598.
- [254] Makjanić, B., 1971/1972: O klimi užeg područja Plitvičkih jezera. *Geografski glasnik*, **33–34**, 5–24.
- [255] Makjanić, B., 1972: A contribution to the statistical analysis of Zagreb earthquakes in the years 1869–1968. *Pure and Applied Geophysics*, **95**, 80–88.
- [256] Makjanić, B., 1977: Kratak prikaz klime Zagreba. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **11/18**, 125–176.
- [257] Makjanić, B., 1977: On Alt's measure of continentality. *Időjárás*, **81**, 176–181.
- [258] Makjanić, B., 1978: Bura, jugo, etezija. *Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ*, **5**, 1–73.
- [259] Makjanić, B., 1978: O najjačem potresu u Zagrebu. *Građevinar*, **30**, 73–76.
- [260] Makjanić, B., Volarić, B., 1979: Prilog poznavanju klime otoka Hvara. *Rad JAZU*, **383**, 273–344.
- [261] Makjanić, B., 1980: On the frequency distribution of earthquake magnitude and intensity. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **70**, 2253–2260.
- [262] Makjanić, B., 1982: On the generalized exponential distribution of earthquake intensity and magnitude. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **72**, 981–986.
- [263] Maksić, B., 1949: O pouzdanosti mjerenja vlage pomoću psihrometra. *Hidrometeorološki glasnik*, **2**, 9–26.
- [264] Maksić, B., 1949: O reduciranoj temperaturi mokrog termometra i njenoj primjeni. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **2**, 113–126.
- [265] Maksić, B., 1951: Prilog teoriji i primjeni gradijentskog vjetra. *Rasprave i studije Savezne uprave hidrometeorološke službe pri vladi FNRJ*, **3**, 1–20.
- [266] Maksić, B., 1953: Die dynamische Erklärung und synoptische Verwertung der extrem niedrigen Feuchtigkeitsgrade, die an Höhenstation beobachtet werden. *Wetter und Leben*, **5**, 7–9.
- [267] Maksić, B., 1953: Prilozi teoriji i praksi psihometrijskih tablica. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **11/4**, 1–58.
- [268] Maksić, B., 1955: Prilog teoriji hidrografa. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **1/6**, 1–41.
- [269] Maksić, B., 1957: Jedna metoda redukcije tlaka zraka na morsku razinu. *Rad JAZU*, **302**, 113–135.
- [270] Maksić, B., 1959: Niska vlaga na Zavižanu sredinom ožujka 1957. *Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH*, **4**, 145–146.
- [271] Maksić, B., Šikić, M., Penzar, I., Knežević, M., 1962: Klimatske i agroklimatske osobine južnog kalničkog prigorja. *Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH*, **8**, 1–139.

- [272] Malačić, V., Orlić, M., 1993: On the origin of the inverted barometer effect at subinertial frequencies. *Il Nuovo Cimento C*, **16**, 265–288.
- [273] Manda, M., Holme, R., Pais, A., Pinheiro, K., Jackson, A., Verbanac, G., 2010: Geomagnetic jerks: rapid core field variations and core dynamics. *Space Science Reviews*, **155**, 147–175.
- [274] Mann, M., Šinik, N., 1990: Some properties of hydrodynamic instability in a quasigeostrophic atmosphere. *Geofizika*, **7**, 55–70.
- [275] Marki, A., Antonić, O., 1999: Annual models of monthly mean hourly global, diffuse and direct solar irradiation at ground. *Meteorologische Zeitschrift*, **8**, 91–95.
- [276] Marković, B., 1948: Mikroseizmički nemir u Zagrebu. *Rad Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **II/1**, 1–87.
- [277] Markušić, S., Sović, I., Herak, D., 1990: Seismicity of Croatia and the surrounding areas in 1988. *Geofizika*, **7**, 121–134.
- [278] Markušić, S., 1991: Determination of the refracted, longitudinal Pn wave velocities in the Dinara Mt. area. *Geofizika*, **8**, 101–113.
- [279] Markušić, S., Herak, D., Sović, I., Herak, M., 1993: Seismicity of Croatia in the period 1990–1992. *Geofizika*, **10**, 19–34.
- [280] Markušić, S., Herak, D., Ivančić, I., Sović, I., Herak, M., Prelogović, E., 1998: Seismicity of Croatia in the period 1993–1996 and the Ston-Slano earthquake of 1996. *Geofizika*, **15**, 83–102.
- [281] Markušić, S., Herak, M., 1999: Seismic zoning of Croatia. *Natural Hazards*, **18**, 269–285.
- [282] Markušić, S., Suhadolc, P., Herak, M., Vaccari, F., 2000: A contribution to seismic hazard assessment in Croatia from deterministic modeling. *Pure and Applied Geophysics*, **157**, 185–204.
- [283] Markušić, S., Herak, M., Herak, D., Ivančić, I., 2002: Peak horizontal-to-vertical acceleration ratio and local amplification of strong ground motion. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **46**, 83–92.
- [284] Mauritsen, T., Svensson, G., Grisogono, B., 2005: Wave flow simulations over Arctic leads. *Boundary-Layer Meteorology*, **117**, 259–273.
- [285] Mauritsen, T., Svensson, G., Zilitinkevich, S., Esau, I., Enger, L., Grisogono, B., 2007: A total turbulent energy closure model for neutrally and stably stratified atmospheric boundary layers. *Journal of the Atmospheric Sciences*, **64**, 4113–4126.
- [286] Mihanović, H., Orlić, M., Pasarić, Z., 2006: Diurnal internal tides detected in the Adriatic. *Annales Geophysicae*, **24**, 2773–2780.
- [287] Mihanović, H., Orlić, M., Pasarić, Z., 2009: Diurnal thermocline oscillations driven by tidal flow around an island in the Middle Adriatic. *Journal of Marine Systems*, **78**, Suppl. 1, S157–S168.
- [288] Milošević, A., 1980: Seizmička aktivnost riječkog područja u 1977. godini. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **6**, 17–27.
- [289] Milošević, A., Prelogović, E., Herak, D., 1984: Seizmičnost područja Dinare. *Geološki vjesnik*, **37**, 205–215.
- [290] Mišković, D., Živčić, M., Skoko, D., 1980: Katalog potresa s epicentrima na području Jugoslavije u godini 1978. *Radovi Geofizičkog zavoda*, **III/23**, 1–41.
- [291] Mišković, D., Živčić, M., Skoko, D., 1981: Katalog potresa s epicentrima na području Crnogorskog primorja i njegove okolice u razdoblju od 1.1.1978. do 15.4.1979. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **7**, 1–59.
- [292] Mišković, D., Mastnak-Car, I., Živčić, M., Skoko, D., Herak, M., 1982: Katalog potresa s epicentrima na području Jugoslavije u godini 1979. *Radovi Geofizičkog zavoda*, **III/25**, 1–100.
- [293] Mohorovičić, A., 1892: Die tägliche Periode der Bewölkung zu Buccari. *Meteorologische Zeitschrift*, **27**, 76–77.
- [294] Mohorovičić, A., 1892: Dnevna i godišnja perioda oblaka u Bakru – Na temelju opažanja A. Mohorovičića i A. M. Zuvčića. *Rad JAZU*, **111**, 34–50. (Sažetak: Mohorovičić, A., 1916/1917: Tägliche und jährliche Wolkenperiodizität in Bakar. *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B1**, 149.)
- [295] Mohorovičić, A., 1892: Windhose bei Novska (Slavonien). *Meteorologische Zeitschrift*, **27**, 320.
- [296] Mohorovičić, A., 1893: Tornado kod Novske. *Rad JAZU*, **117**, 1–19. (Sažetak: Mohorovičić, A., 1916/1917: Tornado bei Novska. *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B1**, 149–150.) i Mohorovičić, A., 1894: Der Tornado bei Novska. C. Albrecht, Zagreb, 1–23.
- [297] Mohorovičić, A., 1895: Osobito djelovanje groma. *Nastavni vjesnik*, **3**, 105–106.
- [298] Mohorovičić, A., 1897: Klima grada Zagreba. *Rad JAZU*, **131**, 72–111. (Sažetak: Mohorovičić, A., 1916/1917: Klima von Zagreb. *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B1**, 150.)
- [299] Mohorovičić, A., 1898: Vijor kod Čazme. *Rad JAZU*, **135**, 51–56. (Sažetak: Mohorovičić, A., 1916/1917: Wirbelwind bei Čazma. *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B1**, 150.)
- [300] Mohorovičić, A., 1901: Mjera umanjivanja temperature visinom. *Glasnik Hrvatskoga naravoslovnog društva*, **12/4–6**, 98–107.
- [301] Mohorovičić, A., 1901: Pucanje sa tučobranima na pokušajistu hrv.-slav. gospodarskog društva u Zagrebu. *Gospodarski list*, **49/9**, 68–69.
- [302] Mohorovičić, A., 1902: Uvod, Meteorološke postaje u Hrvatskoj i Slavoniji od god. 1853. *Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godinu 1901.*, **1**, 3–19.
- [303] Mohorovičić, A., 1908: Potresi u Hrvatskoj i Slavoniji god. 1906., Bilješke seizmografa Vicentini-Konkoly godine 1906. *Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godinu 1906.*, **6/4**, 3–25, 137–139. i Mohorovičić, A., 1908: Erdbeben in Kroatien und Slavonien im Jahre 1906., Aufzeichnungen des Seismographen Vicentini-Konkoly im Jahre 1906. *Jahrbuch des meteorologischen Observatoriums in Zagreb (Agram) für das Jahr 1906.*, **6/4**, 26–51, 140–142.
- [304] Mohorovičić, A., 1908: Seizmograf sustava Wiechertova za jake potrese. *Vijesti Hrvatskoga društva inženira i arhitekta*, **29**, 27–30.
- [305] Mohorovičić, A., 1909: Japanska istraživanja o otpornoj snazi građevina proti potresima. *Vijesti Hrvatskoga društva inženira i arhitekta*, **30**, 53–56.
- [306] Mohorovičić, A., 1910: Potres od 8. X. 1909. *Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godinu 1909.*, **9/4**, 1–56. i Mohorovičić,

- A., 1910: Das Beben vom 8. X. 1909. *Jahrbuch des meteorologischen Observatoriums in Zagreb (Agram) für das Jahr 1909*, **9/4**, 1–63. **i** Mohorovičić, A., 1992: Earthquake of 8 October 1909. *Geofizika*, **9**, 3–55.
- [307] Mohorovičić, A., 1911: Djelovanje potresa na zgrade. *Vijesti Hrvatskoga društva inženira i arhitekta*, **32**, 17–18, 33–35, 51–53, 69–72, 85–86, 103–105, 112–116, 126–129, 139–142.
- [308] Mohorovičić, A., 1913: Razvoj seizmologije posljednjih pedeset godina. *Ljetopis JAZU*, **27 (za god. 1912)**, 77–105.
- [309] Mohorovičić, A., 1914: Hodograf prvih longitudinalnih valova potresa (emersio undarum primarum). *Rad JAZU*, **204**, 1–20. **i** Mohorovičić, A., 1914: Hodograph der ersten longitudinalen Wellen eines Bebens (emersio undarum primarum). *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B2**, 139–157.
- [310] Mohorovičić, A., 1914: Hodograph der normalen P-Wellen für eine mittlere Herdtiefe der Erdbeben, Beilage zu den seismischen Aufzeichnungen, Kgl. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1–4. (litografrano)
- [311] Mohorovičić, A., 1915: Nove faze u slici početka potresa. *Rad JAZU*, **208**, 89–109. **i** Mohorovičić, A., 1915: Neue Phasen im Anfange des Bildes eines Bebens. *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B4**, 65–86.
- [312] Mohorovičić, A., 1915: Zu dem mittelitalienischen Beben von 13. Jänner 1915., 2. Beilage zu den seismischen Aufzeichnungen, Kgl. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1–4. (litografrano)
- [313] Mohorovičić, A., 1915: Zur Frage der Emergenzgeschwindigkeit, 1. Beilage zu den seismischen Aufzeichnungen, Kgl. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1–4. (litografrano)
- [314] Mohorovičić, A., 1915–1918: Die Bestimmung des Epizentrums eines Nahbebens. *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, **14**, 199–205.
- [315] Mohorovičić, A., 1916: Vorläufige Mitteilung über das Beben vom 12.III.1916., Seismische Aufzeichnungen, Kgl. Landesanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Zagreb, 1. (litografrano)
- [316] Mohorovičić, A., 1917: Principi konstrukcije seizmografa i prijedlog za konstrukciju nova seizmografa za horizontalne komponente gibanja zemlje. *Rad JAZU*, **217**, 114–150. **i** Mohorovičić, A., 1918: Prinzipien für die Konstruktion eines neuen Seismographen. *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B9/10**, 6–20.
- [317] Mohorovičić, A., Mohorovičić, S., 1922: Hodografi longitudinalnih i transversalnih valova potresa (undae primae et undae secundae) – 1. Dio – Hodografi – Napisao Andrija Mohorovičić. *Rad JAZU*, **226**, 94–190. (Sažetak: Mohorovičić, A., 1923: Hodographen der longitudinalen und transversalen Wellen eines Bebens (undae primae et undae secundae) – I – Hodographen. *Bulletin International de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-Arts*, **B15/18**, 1–16.) **i** Mohorovičić, A., 1925: A. Mohorovičić und S. Mohorovičić – Hodografi longitudinalnih i transversalnih valova potresa (undae primae et undae secundae), Dio I, A. Mohorovičić, Hodografi (Selbstreferat). *Zeitschrift für angewandte Geophysik*, **1**, 57–59.
- [318] Mohorovičić, A., 1924: A critical review of the seismic instruments used today and of the organisation of seismic service. *Bulletin of the Seismological Society of America*, **14/1**, 38–59.
- [319] Mohorovičić, A., 1925: Hodographes des ondes P normales P et S soulignées (Pn, P, S) et des deux premières réflexions pour les profondeurs de l'hypocentre de 0, 25, 45, 57 kms. *Union Géodésique et Géophysique Internationale, Section de Seismologie, Série A. Travaux Scientifiques, Fascicule 3*, 1–59.
- [320] Mohorovičić, A., 1926: Zur Frage der wahren Empfindlichkeit eines Seismographen. *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, **15**, 201–214.
- [321] Mokrović, J., 1928: Razdioba glavnih elemenata zemaljskog magnetizma u Kraljevini Srba, Hrvata i Slovenaca. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **1**, 1–32.
- [322] Mokrović, J., 1929: Horizontalni dio anomalnog magnetskog polja u Hrvatskoj i Slavoniji. *Vijesti Geološkog zavoda u Zagrebu*, **3**, 98–105.
- [323] Mokrović, J., 1947: Potresi u velikim dubinama. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/2**, 104–119.
- [324] Mokrović, J., 1950: Potresi u Zagrebu. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **11/3**, 25–77.
- [325] Mokrović, J., 1952: Zagrebačke hodohrone prostornih seizmičkih valova za potrese normalnih dubina. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **11/2**, 1–50. **i** Mokrović, J., 1955: Les hodochrones pour tremblements de terre à foyers normaux déduites des observations de Zagreb. *Comptes rendus, UGG, Association de séismologie et physique de l'intérieur de la terre*, **11**, 60–62.
- [326] Mokrović, J., 1955: Približne vrijednosti magnetske deklinacije u FNRJ početkom 1955. *Bošković – almanah Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **1955**, 183–191.
- [327] Mokrović, J., 1955: Sila teža u FNRJ. *Bošković – almanah Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **1955**, 179–183.
- [328] Mokrović, J., 1960: Matematički izvod Mohorovičićeve teorije o rasprostiranju seizmičkih valova u najgornjim slojevima Zemlje. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **11/6**, 1–13. **i** Mokrović, J., 1960: Matematički izvod Mohorovičićeve teorije o rasprostiranju seizmičkih valova u najgornjim slojevima Zemlje. *Bošković – almanah Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **1959/1960**, 187–200.
- [329] Nikolova, S., Penzar, I., 1986/1987: Prilagoduvanje na Pirsonovite funkcii na gustina na vjerojatnosta na empiriskite raspredeli na relativnoto dnevno traenje na sončeviot sjaj vo regionot na Ohrid. *Bilten na Sojuzot na društva na fizičarite SR Makedonije*, **36–37**, 117–131.
- [330] Nitis, T., Kitsiou, D., Bencetić Klaić, Z., Telišman Prtenjak, M., Moussiopoulos, N., 2005: The effects of basic flow and topography on the development of the sea breeze over a complex coastal environment. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **131**, 305–327.
- [331] Nitis, T., Bencetić Klaić, Z., Kitsiou, D., Moussiopoulos, N., 2010: Meteorological simulations with use of satellite data for assessing urban heat island under summertime anticyclonic conditions. *International Journal of Environment and Pollution*, **40**, 123–135.

- [332] Novosel, M., Požar Domac, A., Pasarić, M., 2004: Diversity and distribution of the Bryozoa along underwater cliffs in the Adriatic Sea with special reference to thermal regime. *Marine Ecology*, **25**, 155–170.
- [333] Oluić, M., Cvijanović, D., Prelogović, E., 1981: Some new data on the tectonic activity in the Montenegro coastal region (Yugoslavia) based on the landsat imagery. *Acta Astronautica*, **9**, 27–33.
- [334] Orlić, M., 1983: On the frictionless influence of planetary atmospheric waves on the Adriatic sea level. *Journal of Physical Oceanography*, **13**, 1301–1306.
- [335] Orlić, M., 1984: On the determination of velocities of mesoscale atmospheric disturbances. *Zeitschrift für Meteorologie*, **34**, 35–37.
- [336] Orlić, M., 1984: The influence of bottom friction on transverse internal seiches in rotating rectangular channels. *Archives for Meteorology, Geophysics, and Bioclimatology A*, **33**, 175–185.
- [337] Orlić, M., Kuzmić, M., Vučak, Z., 1986: Wind-curl currents in the Northern Adriatic and formulation of bottom friction. *Oceanologica Acta*, **9**, 425–431.
- [338] Orlić, M., 1987: Oscillations of the inertia period on the Adriatic Sea shelf. *Continental Shelf Research*, **7**, 577–598.
- [339] Orlić, M., Penzar, B., Penzar, I., 1988: Adriatic sea and land breezes: clockwise versus anticlockwise rotation. *Journal of Applied Meteorology*, **27**, 675–679.
- [340] Orlić, M., 1989: Salinity of the North Adriatic – a fresh look at some old data. *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata*, **7**, 219–228.
- [341] Orlić, M., Ferenčak, M., Gržetić, Z., Limić, N., Pasarić, Z., Smirčić, A., 1991: High-frequency oscillations observed in the Krka Estuary. *Marine Chemistry*, **32**, 137–151.
- [342] Orlić, M., Gačić, M., LaViolette, P. E., 1992: The currents and circulation of the Adriatic Sea. *Oceanologica Acta*, **15**, 109–124.
- [343] Orlić, M., 1993: A simple model of buoyancy-driven seasonal variability in the oceans. *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata*, **11**, 93–101.
- [344] Orlić, M., Kuzmić, M., Pasarić, Z., 1994: Response of the Adriatic Sea to the bora and sirocco forcing. *Continental Shelf Research*, **14**, 91–116.
- [345] Orlić, M., Pasarić, M., 1994: Vodostaj Jadranskog mora i globalne klimatske promjene. *Pomorski zbornik*, **32**, 481–501.
- [346] Orlić, M., 1996: An elementary model of density distribution, thermohaline circulation and quasigeostrophic flow in land-locked seas. *Geofizika*, **13**, 61–80.
- [347] Orlić, M., Pasarić, M., 2000: Sea-level changes and crustal movements recorded along the east Adriatic coast. *Il Nuovo Cimento C*, **23**, 351–364.
- [348] Orlić, M., Beg Paklar, G., Pasarić, Z., Grbec, B., Pasarić, M., 2006: Nested modeling of the east Adriatic coastal waters. *Acta Adriatica*, **47 (Suppl.)**, 219–245.
- [349] Orlić, M., Dadić, V., Grbec, B., Leder, N., Marki, A., Matić, F., Mihanović, H., Beg Paklar, G., Pasarić, M., Pasarić, Z., Vilbić, I., 2006: Wintertime buoyancy forcing, changing seawater properties, and two different circulation systems produced in the Adriatic. *Journal of Geophysical Research*, **111**, C03S07, doi: 10.1029/2005JC003271.
- [350] Orlić, M., 2007: Andrija Mohorovičić as a meteorologist. *Geofizika*, **24**, 75–91.
- [351] Orlić, M., Lazar, M., 2009: Cyclonic versus anticyclonic circulation in lakes and inland seas. *Journal of Physical Oceanography*, **39**, 2247–2263.
- [352] Orlić, M., Belušić, D., Janeković, I., Pasarić, M., 2010: Fresh evidence relating the great Adriatic surge of 21 June 1978 to mesoscale atmospheric forcing. *Journal of Geophysical Research*, **115**, C06O11, doi: 10.1029/2009JC005777.
- [353] Orlić, M., Pasarić, Z., 2011: A simple analytical model of periodic coastal upwelling. *Journal of Physical Oceanography*, **41**, 1271–1276.
- [354] Pamić, J., Balen, D., Herak, M., 2002: Origin and geodynamic evolution of Late Paleogene magmatic associations along the Periadriatic-Sava-Vardar magmatic belt. *Geodynamica Acta*, **15**, 209–231.
- [355] Panza, G. F., Duda, S. J., Cernobori, L., Herak, M., 1989: Surface-wave magnitude calibrating function: theoretical basis from synthetic seismograms. *Tectonophysics*, **166**, 35–43.
- [356] Panza, G. F., Alvarez, L., Aoudia A., Ayadi, A., Benhallow, H., Benouar, D., Chen Yun-Tai, Cioflan, C., Ding Zhifeng, El-Sayed, A., Garcia, J., Garofalo, B., Gorskov, A., Gribovszki, K., Harbi, A., Hatzidimitriou, P., Herak, M., Kouteva, M., Kuznetsov, I., Lokmer, I., Maouche, S., Marmureanu, G., Matova, M., Natale, M., Nunziata, C., Parvez, I., Paskaleva, I., Pico, R., Radulian, M., Romanelli, F., Soloviev, A., Suhadolc, P., Triantafyllidis, P., Vaccari, F., 2002: Realistic modeling of seismic input for megacities and large urban areas (the UNESCO/IUGS/IGCP project 414). *Episodes*, **25**, 160–184.
- [357] Parmhed, O., Oerlemans, J., Grisogono, B., 2004: Describing surface fluxes in katabatic flow on Breidamerkurjokull, Iceland. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **130**, 1137–1151.
- [358] Parmhed, O., Kos, I., Grisogono, B., 2005: An improved Ekman layer approximation for smooth eddy diffusivity profiles. *Boundary-Layer Meteorology*, **115**, 399–407.
- [359] Pasarić, M., Pasarić, Z., Orlić, M., 2000: Response of the Adriatic sea level to the air pressure and wind forcing at low frequencies (0.01–0.1 cpd). *Journal of Geophysical Research*, **105**, 11423–11439.
- [360] Pasarić, M., Orlić, M., 2001: Long-term meteorological preconditioning of the North Adriatic coastal floods. *Continental Shelf Research*, **21**, 263–278.
- [361] Pasarić, M., Orlić, M., 2004: Meteorological forcing of the Adriatic – present vs. projected climate conditions. *Geofizika*, **21**, 69–87.
- [362] Pasarić, Z., Orlić, M., Lee, C. M., 2006: Aliasing due to sampling of the Adriatic temperature, salinity and density in space. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **69**, 636–642.
- [363] Pasarić, Z., Belušić, D., Bencetić Klaić, Z., 2007: Orographic influences on the Adriatic sirocco wind. *Annales Geophysicae*, **25**, 1263–1267.
- [364] Pasarić, Z., Belušić, D., Chiggiato, J., 2009: Orographic effects on meteorological fields over the Adriatic from different models. *Journal of Marine Systems*, **78**, Suppl. 1, S90–S100.

- [365] Pasarić, Z., Juras, J., 2011: Comments on "Applying a general analytic method for assessing bias sensitivity to bias-adjusted threat and equitable threat scores". *Weather and Forecasting*, **26**, 122–125.
- [366] Peko Kačić, B., 1955: O grmljavinama. Bošković – *almanah Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **1955**, 192–198.
- [367] Peljto, A., Bencetić Klaić, Z., 1999/2000: Accidental release of hydrogen sulfide in Nagylengyel, Hungary on November 14, 1998 – a trajectory study. *Geofizika*, **16/17**, 43–51.
- [368] Penzar, B., 1957: Temperaturna klasifikacija zagrebačkih zima. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **III/9**, 1–28.
- [369] Penzar, B., 1959: Razdioba godišnjih količina oborine u Gorskom Kotaru. *Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH*, **4**, 29–39.
- [370] Penzar, B., 1959: Schulzeovi koeficijenti godišnjeg hoda oborine u FNRJ. *Vjesnik Hidrometeorološke službe FNRJ*, **8/1–2**, 32–38.
- [371] Penzar, B., Penzar, I., 1960: Raspodjela globalne radijacije nad Jugoslavijom i Jadranskim morem. *Hidrografski godišnjak*, **1959**, 151–171.
- [372] Penzar, B., 1963: Neki podaci o tipovima vremena uz istočnu obalu Jadrana. *Hidrografski godišnjak*, **1963**, 111–157.
- [373] Penzar, B., 1967: Djelovanje pomrčine Sunca 15. II 1961. na difuznu rasvjetu. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/14**, 37–43.
- [374] Penzar, B., 1968: Neke osobine tipova vremena na Jadranu. *Hidrografski godišnjak*, **1967**, 99–124.
- [375] Penzar, B., 1971: Pression et courants atmosphériques au-dessus de l'Adriatique et de la partie voisine du continent pendant l'été. *Időjárás*, **75/1–2**, 8–14.
- [376] Penzar, B., 1972: Dnevni hod temperature zraka na Jadranu za neporemećenog vremena. *Hidrografski godišnjak*, **1970**, 69–88.
- [377] Penzar, B., 1974: Frequency of fresh air invasions in northwest Croatia based on the data of the observatory Zagreb-Grič. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **5**, 167–170.
- [378] Penzar, B., 1974: Studija o indeksu ohlađivanja na istočnom dijelu Jadrana. *Acta Adriatica*, **15/6**, 1–46.
- [379] Penzar, B., 1976: Indeksi suhoće za Zagreb i njihova statistička prognoza. *Rasprave i prikazi Republičkog hidrometeorološkog zavoda u Zagrebu*, **23**, 1–58.
- [380] Penzar, B., 1976: The climates of Zagreb, Osijek, Rijeka, and Split. *Geographical Papers*, **3**, 195–224.
- [381] Penzar, B., 1977: Temperatura zraka. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/18**, 35–57.
- [382] Penzar, B., 1977: Tlak zraka. Vjetar. *Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ*, **2**, 1–117.
- [383] Penzar, B., 1977: Značajne meteorološke pojave. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/18**, 99–121.
- [384] Penzar, B., Penzar, I., 1979/1980: O položaju i uzrocima ekstrema u godišnjem hodu oborine u Hrvatskoj, Dio I. *Geografski glasnik*, **41–42**, 27–48.
- [385] Penzar, B., Penzar, I., Volarić, B., 1979: Utjecaj mora i topografije u predjelu Boke Kotorske na niske temperature zraka. *Boka*, **10/2**, 41–49.
- [386] Penzar, B., 1980: Neke značajke trajanja insolacije u Malom Lošinj. *Sunčeva energija*, **2/4**, 21–25.
- [387] Penzar, B., Orlić, M., Penzar, I., 1980: Sea-level changes in the Adriatic as a consequence of some wave occurrences in the atmosphere. *Thalassia Jugoslavica*, **16**, 51–77.
- [388] Penzar, B., Penzar, I., 1981: O položaju i uzrocima ekstrema u godišnjem hodu oborine u Hrvatskoj, Dio II. *Geografski glasnik*, **43**, 27–49.
- [389] Penzar, B., Penzar, I., 1982/1983: Prikaz godišnjeg hoda oborine u Hrvatskoj pomoću Köppenove sheme. *Radovi, Geografski odjel (zavod) Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*, **17–18**, 3–9.
- [390] Penzar, B., Penzar, I., 1985: O proljetnom režimu sunčanosti u Hrvatskoj. *Geofizika*, **2**, 141–162.
- [391] Penzar, B., Penzar, I., Juras, J., Marki, A., 1992: Brief review of the climatic fluctuations recorded in Zagreb between 1862 and 1990. *Geofizika*, **9**, 57–67.
- [392] Penzar, B., Penzar, I., 1997: Bilješke iz 17. i 18. stoljeća o vremenu u Makarskoj. *Hrvatski meteorološki časopis*, **32**, 59–68.
- [393] Penzar, B., Penzar, I., 1998: Rasprava De ventis Luje Đuraševića u 16. stoljeću. *Dubrovnik – časopis za književnost i znanost*, **9**, 214–232.
- [394] Penzar, I., 1956: Diskontinuitet na krivulji opadanja temperature u vedrim noćima. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **III/5**, 1–15.
- [395] Penzar, I., 1956: Mikroklimatološka istraživanja Geofizičkog instituta u kotaru Križevci 1953. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **III/7**, 1–19.
- [396] Penzar, I., 1957: Prilog prognozi mraza u našim krajevima. *Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH*, **I/8**, 1–13.
- [397] Penzar, I., 1959: Globalna radijacija u Zagrebu na temelju 10-godišnjeg mjerenja. *Radovi Geofizičkog instituta u Zagrebu*, **III/12**, 1–31.
- [398] Penzar, I., 1959: Mikroklimatološka snimanja južnog profila Kalnika 1953. *Rasprave i prikazi Hidrometeorološkog zavoda NRH*, **IV/8**, 79–92.
- [399] Penzar, I., 1960: Neki podaci o globalnoj radijaciji u Hrvatskoj. *Savremena poljoprivreda*, **7–8**, 654–662.
- [400] Penzar, I., 1961: Une relation empirique entre le rayonnement global et la nébulosité. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **II/16**, 251–261.
- [401] Penzar, I., 1964: Propusnost atmosfere za sunčevu radijaciju nad Jugoslavijom. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **1**, 1–8.
- [402] Penzar, I., 1966: Ovisnost direktne, difuzne i globalne radijacije o ekstinkciji u atmosferi. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **2**, 30–44.
- [403] Penzar, I., 1967: Utjecaj pomrčine Sunca 15. II 1961. na direktnu i globalnu radijaciju. *Radovi Geofizičkog zavoda*, **III/14**, 25–36.
- [404] Penzar, I., Volarić, B., Penzar, B., 1970: O metodici izrade klimatoloških karata u vezi s pojavom hladnih dana. *Geografski glasnik*, **32**, 61–77.
- [405] Penzar, I., 1971: Neke karakteristike temperature tla u Jugoslaviji. *Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u poljoprivredi*, **7–8/71**, 1–23.

- [406] Penzar, I., 1972: Potencijalno i realno Sunčevo zračenje na plohama različite orijentacije. *Građevinar*, **24**, 211–222.
- [407] Penzar, I., 1973: Ekstraterestričke vrijednosti Sunčeve radijacije na geografskoj širini 45° 49' N. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **4**, 3–17.
- [408] Penzar, I., 1974: Changes of potential values of global radiation on the ground with altitude and latitude in the 41° to 47°N zone. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **5**, 311–315.
- [409] Penzar, I., 1976: Meteorološke definicije suše i klasifikacija higričkih prilika Zagreba kroz posljednjih 114 godina. *Agroinovacije*, **5/37**, 1–14.
- [410] Penzar, I., Penzar, B., 1976: Procjena suhoće i vlažnosti na temelju oborine, zaliha vode u tlu i potencijalne evapotranspiracije. *Poljoprivredna znanstvena smotra*, **36(46)**, 113–138.
- [411] Penzar, I., 1977: Naoblaka. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/18**, 81–96.
- [412] Penzar, I., 1977: Računske vrijednosti prizemne Sunčeve radijacije u Zagrebu pri vedrom vremenu. *Rasprave i prikazi Republičkog hidrometeorološkog zavoda SRH*, **14**, 1–73.
- [413] Penzar, I., 1977: Sunčevo zračenje. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/18**, 1–29.
- [414] Penzar, I., 1977: Trajanje insolacije. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/18**, 61–77.
- [415] Penzar, I., 1978: O sunčevoj energiji u vezi sa projektiranjem heliotehničkih uređaja. *Klimatizacija, grejanje, hlađenje*, **7**, 47–52.
- [416] Penzar, I., 1978: Temperatura tla. *Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ*, **4**, 65–102.
- [417] Penzar, I., Penzar, B., 1978: Proračun zaliha vode u tlu. *Poljoprivredni pregled*, **20/3–4**, 99–108.
- [418] Penzar, I., 1979: Maksimalna snaga sunčevog zračenja na području Jugoslavije. *Sunčeva energija*, **1**, 6–9.
- [419] Penzar, I., Penzar, B., 1979: Primjer analize vjerojatnosti za prekid insolacije. *Sunčeva energija*, **1**, 2–5.
- [420] Penzar, I., Papčenko, V. S., 1981: Neki rezultati istraživanja ozona u vrijeme Atlantskog Tropskog Eksperimenta (GATE 74). *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **7**, 51–59.
- [421] Penzar, I., Penzar, B., 1983: O mogućnosti trajanja sisanja sunca u Splitu i Zagrebu. *Sunčeva energija*, **4**, 63–67.
- [422] Penzar, I., Penzar, B., 1984: Features of sunshine duration in Croatia determined by means of distribution functions. *Időjárás*, **88**, 193–201.
- [423] Penzar, I., Penzar, B., 1984: Globalno zračenje u Jugoslaviji za slučaj Reyleigheve atmosfere. *Geofizika*, **1**, 135–168.
- [424] Penzar, I., Penzar, B., 1984: On the existence and the origins of the spring deficit of sunshine duration in the western part of Croatia. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **10**, 311–314.
- [425] Penzar, I., 1985: Metode za izračunavanje energije Sunčevog zračenja. *Sunčeva energija*, **6**, 37–40.
- [426] Penzar, I., Penzar, B., 1986: Analiza sunčanosti na sjevernom Jadranu i u najkontinentalnijem dijelu Hrvatske. *Hidrografski godišnjak*, **1982/1983**, 31–42.
- [427] Penzar, I., Penzar, B., 1986: O svojstvima nekih omeđenih U i J razdioba. *Geofizika*, **3**, 35–47.
- [428] Penzar, I., Žić, M., 1987: Study of statistical probability of solar irradiation energy levels in Zagreb and their applications. *Geofizika*, **4**, 77–86.
- [429] Penzar, I., Žić, M., Bratanić, A., 1987: Sunčevo zračenje u priobalnom području SR Hrvatske i njegova primjena. *Sunčeva energija*, **8**, 35–41.
- [430] Penzar, I., Penzar, B., 1991: Hourly values of solar irradiation in clear skies. *Geofizika*, **8**, 33–44.
- [431] Penzar, I., Fančović, M., 1995: O primjeni sunčane energije u navodnjavanju. *Hrvatski meteorološki časopis*, **30**, 33–38.
- [432] Penzar, I., Penzar, B., 1997: Weather and climate notes on the Adriatic up to the middle of the 19th century. *Geofizika*, **14**, 47–82.
- [433] Penzar, I., Poje, D., 1999/2000: Review of meteorological research in Croatia – Survey of situation up to 1997. *Geofizika*, **16–17**, 1–32.
- [434] Penzar, I., Premec, K., 2002: Meteorološka analiza hladnih i mraznih dana u Podravini. *Podravina*, **1/2**, 67–75.
- [435] Peters, H., Orlić, M., 2005: Turbulent mixing in the springtime central Adriatic Sea. *Geofizika*, **22**, 1–19.
- [436] Peters, H., Lee, C. M., Orlić, M., Dorman, C. E., 2007: Turbulence in the wintertime northern Adriatic Sea under strong atmospheric forcing. *Journal of Geophysical Research*, **112**, C03S09, doi: 10.1029/2006JC003634.
- [437] Počakal, D., Večenaj, Ž., Štalec, J., 2009: Hail characteristics of different regions in continental part of Croatia based on influence of orography. *Atmospheric Research*, **93**, 516–525.
- [438] Prelogović, E., Cvijanović, D., 1975: Die jüngsten tektonischen Bewegungen und seismische Aktivität im Gebiete Kroatiens. *Bulletin scientifique A*, **20/3–4**, 67–68.
- [439] Prelogović, E., Cvijanović, D., 1976: Vertikalni neotektonski pokreti i pojave jačih potresa na području SR Hrvatske. *Geološki vjesnik*, **29**, 151–157.
- [440] Prelogović, E., Cvijanović, D., Skoko, D., 1978: O uzročnoj vezi neotektonskih gibanja i seizmičke aktivnosti u SR Hrvatskoj. *Geološki vjesnik*, **30**, 745–755.
- [441] Prelogović, E., Fritz, F., Cvijanović, D., Milošević, A., 1980: Seizmotektonska aktivnost u području doline Zrmanje. *Geološki vjesnik*, **31**, 123–136.
- [442] Prelogović, E., Blašković, I., Cvijanović, D., Skoko, D., Aljinović, B., 1981: Seizmotektonske značajke vinodolskog područja. *Geološki vjesnik*, **34**, 75–93.
- [443] Prelogović, E., Cvijanović, D., 1981: Potres u Medvednici 1880. godine. *Geološki vjesnik*, **34**, 137–145.
- [444] Prelogović, E., Cvijanović, D., Aljinović, B., Kranjec, V., Skoko, D., Blašković, I., Zagorac, Ž., 1982: Seizmotektonska aktivnost duž priobalnog dijela Jugoslavije. *Geološki vjesnik*, **35**, 195–207.

- [445] Prelogović, E., Cvijanović, D., Aljinović, B., Skoko, D., Blašković, I., Kranjec, V., 1982: Potresi u jadranskom području. *Pomorski zbornik*, **20**, 413–431.
- [446] Prelogović, E., Kuk, V., Buljan, R., 1998: The structural fabric and seismotectonic activity of northern Velebit – some new observations. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, **10**, 39–42. i Prelogović, E., Kuk, V., Buljan, R., 1998: Nova zapažanja o strukturnom sklopu i seismotektonskoj aktivnosti sjevernog Velebita. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, **10**, 39–42.
- [447] Prelogović, E., Saftić, B., Kuk, V., Velić, J., Dragaš, M., Lučić, D., 1998: Tectonic activity in the Croatian part of the Pannonian basin. *Tectonophysics*, **297**, 283–293.
- [448] Radić, V., Pasarić, Z., Šinik, N., 2004: Analysis of Zagreb climatological data series using empirically decomposed intrinsic mode functions. *Geofizika*, **21**, 15–36.
- [449] Raichich, F., Orlić, M., Vilibić, I., Malačić, V., 1999: A case study of the Adriatic seiches (December 1997). *Il Nuovo Cimento C*, **22**, 715–726.
- [450] Rožman, B., Bencetić Klaić, Z., Škreb, F., 2003: Influence of the incoming solar radiation on the bone mineral density in the female adult population in Croatia. *Collegium Antropologicum*, **27**, 285–292.
- [451] Satō, Y., Skoko, D., 1965: Optimum distribution of seismic observation points, II. *Buletin of the Earthquake Research Institute*, **45**, 451–457.
- [452] Showalter, M., de Pater, I., Verbanac, G., Hamilton, D., Burns, J., 2008: Properties and dynamics of Jupiter's gossamer rings from Galileo, Voyager, Hubble and Keck images. *Icarus*, **195**, 361–377.
- [453] Skoko, D., Satō, Y., Ochi, I., 1965: Reduction and analysis of seismograms consisting of only maxima and minima. *Journal of Physics of the Earth*, **13**, 5–9.
- [454] Skoko, D., Satō, Y., 1966: Optimum distribution of seismic observation points, III. *Buletin of the Earthquake Research Institute*, **14**, 13–22.
- [455] Skoko, D., Satō, Y., Ochi, I., Dutta, T., K., 1966: Accuracy of the determination of earthquake source parameters as determined by Monte Carlo method – observation on Indian network. *Bulletin of the Earthquake Research Institute*, **44**, 893–900.
- [456] Skoko, D., Satō, Y., Ochi, I., 1967: Optimum distribution of seismic observation points, IV – Desirable location of a new station in Yugoslavia. *Bulletin of the Earthquake Research Institute*, **45**, 289–298.
- [457] Skoko, D., Kotake, Y., Satō, Y., 1968, Optimum distribution of seismic observation points, V – Desirable location of new stations in Yugoslavia. *Bulletin of the Earthquake Research Institute*, **46**, 821–840.
- [458] Skoko, D., Satō, Y., 1973: Strong motion seismogram of off-Boso earthquake on November 26, 1953. *Bulletin of International Institute of Seismology and Earthquake Engineering*, **11**, 43–66.
- [459] Skoko, D., Arsovski, M., Hadžievski, D., 1976: Određivanje mogućih žarišta potresa na području Jugoslavije. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **4**, 7–14.
- [460] Skoko, D., Jorgić, M., 1979: Odabiranje povećanja seizmografa SKM-3. *Radovi Geofizičkog zavoda*, **III/19**, 7–24.
- [461] Skoko, D., Prelogović, E., Aljinović, E., 1987: Geological structure of the Earth's crust above the Moho discontinuity in Yugoslavia. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, **89**, 379–382.
- [462] Skoko, D., Prelogović, E., 1989: Geološki i seizmološki podaci potrebni za određivanje maksimalnih magnituda potresa. *Geološki vjesnik*, **42**, 287–299.
- [463] Slejko, D., Camassi, R., CeciĆ, I., Herak, D., Herak, M., Kociu, S., Kouskouna, V., Lapajne, J., Makropoulos, K., Meletti, C., Muco, B., Papaioannou, C., Peruzza, L., Rebez, A., Scandone, P., Sulstarova, E., Voulgaris, N., Živčić, M., Zupančić, P., 1999: Seismic hazard assessment for Adria. *Annali di Geofisica*, **42**, 1085–1107.
- [464] Sović, I., 1993: Interferometar kao pretvornik relativnog pomaka njihala seizmometra. *Geofizika*, **10**, 47–59.
- [465] Sović, I., 1999: Croatian macroseismic database. *Physics and Chemistry of the Earth A*, **24**, 501–503.
- [466] Stipčević, J., Tkalčić, H., Herak, M., Markušić, S., Herak, D., 2011: Crustal and uppermost mantle structure beneath the External Dinarides, Croatia, determined from teleseismic receiver functions. *Geophysical Journal International*, **185**, 1103–1119.
- [467] Stiperski, I., Kavčić, I., Grisogono, B., 2005: Katabatic flow with Coriolis effect. *Hrvatski meteorološki časopis*, **40**, 470–473.
- [468] Stiperski, I., Kavčić, I., Grisogono, B., Durran, D. R., 2007: Including Coriolis effects in the Prandtl model for katabatic flow. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **133**, 101–106.
- [469] Sturm, B., Kuzmić, M., Orlić, M., 1992: An evaluation and interpretation of CZCS-derived patterns on the Adriatic shelf. *Oceanologica Acta*, **15**, 13–23.
- [470] Supić, N., Orlić, M., 1992: Annual cycle of sea surface temperature along the east Adriatic coast. *Geofizika*, **9**, 79–97.
- [471] Supić, N., Orlić, M., Degobbi, D., 1997: Small-scale spatial variability of surface heat flux over the northern Adriatic. *Periodicum Biologorum*, **99**, 169–179.
- [472] Supić, N., Orlić, M., 1999: Seasonal and interannual variability of the northern Adriatic surface fluxes. *Journal of Marine Systems*, **20**, 205–229.
- [473] Supić, N., Orlić, M., Degobbi, D., 2000: Istrian Coastal Countercurrent and its year-to-year variability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **51**, 385–397.
- [474] Supić, N., Orlić, M., Degobbi, D., Đakovac, T., Krajcar, V., Precali, R., 2001/2002: Occurrence of the Istrian Coastal Countercurrent in 2000, a year with a mucilage event. *Geofizika*, **18/19**, 45–57.
- [475] Supić, N., Orlić, M., Degobbi, D., 2003: Istrian Coastal Countercurrent in the year 1997. *Il Nuovo Cimento C*, **26**, 117–131.
- [476] Šepić, J., Orlić, M., Vilibić, I., 2008: The Bakar Bay seiches and their relationship with atmospheric processes. *Acta Adriatica*, **49**, 107–123.
- [477] Šepić, J., Vilibić, I., Belušić, D., 2009: Source of the 2007 Ist meteotsunami (Adriatic Sea). *Journal of Geophysical Research*, **114**, C01016, 1–14, doi: 10.1029/2008JC005092.

- [478] Šinik, N., 1985: Signifikantnost recentnih klimatskih fluktuacija u Zagrebu. *Geofizika*, **2**, 81–92.
- [479] Šinik, N., 1986: One-dimensional spectral analysis of the eddy available potential energy growth over a limited region. *Geofizika*, **3**, 23–33.
- [480] Šinik, N., 1987: Testiranje CMI modela teških plinova. *Rasprave Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **22**, 47–50.
- [481] Šinik, N., 1992: A local climatic model of the temperature-cloudiness relationship. *Theoretical and Applied Climatology*, **46**, 135–142.
- [482] Šinik, N., Lončar, E., Marki, A., 1994: Background air pollution on mountain Medvednica. *Annalen der Meteorologie*, **30**, 333–336.
- [483] Šinik, N., Lončar, E., Marki, A., 1994: SO₂ background concentrations in the Bakar Bay. *Hrvatski meteorološki časopis*, **29**, 21–24.
- [484] Šinik, N., Marki, A., 1996: Climatic fluctuation of temperature caused by cloudiness. *Prace Geograficne-Zeszyt*, **102**, 255–262.
- [485] Škreb, S., 1910: Utjecaj zemaljske rotacije na gibanje atmosfere. *Rad JAZU*, **179**, 175–258. (Sažetak: Škreb, S., 1916/1917: Einfluss der Erdrotation auf die Bewegung der Atmosphäre. *Bulletin des Travaux de la Classe des Sciences Mathematiques et Naturelles, Academie Yougoslave des Sciences et des Arts*, **1916/1917**, 153–155.)
- [486] Škreb, S., 1912: Die Häufigkeitskurven der jährlichen Niederschlagssummen. *Meteorologische Zeitschrift*, **29**, 473–475.
- [487] Škreb, S., 1927: Das aschfarbige Mondlicht. *Meteorologische Zeitschrift*, **44**, 393.
- [488] Škreb, S., 1927: Das Cornusche Kriterium. *Meteorologische Zeitschrift*, **44**, 466–468.
- [489] Škreb, S., 1927: Definition eines Regenfalles. *Meteorologische Zeitschrift*, **44**, 391–392.
- [490] Škreb, S., 1927: Ein Verhältnis zwischen Arithmetik, Geometrie und Physik. *Annalen der Philosophie*, **6**, 13–24.
- [491] Škreb, S., 1927: Formel für die Berechnung der Windgeschwindigkeit aus der Windstärke. *Meteorologische Zeitschrift*, **44**, 185.
- [492] Škreb, S., 1927: Verhältnis zwischen mittlerer stündlicher Regenmenge und mittleren Dampfdruck. *Meteorologische Zeitschrift*, **44**, 181–182.
- [493] Škreb, S., 1928: Abweichung und Veränderlichkeit. *Meteorologische Zeitschrift*, **45**, 186–187.
- [494] Škreb, S., 1928: Das Cornusche Kriterium. *Meteorologische Zeitschrift*, **45**, 342–343.
- [495] Škreb, S., 1929: Dampfdruckmittel. *Meteorologische Zeitschrift*, **46**, 400–401.
- [496] Škreb, S., 1929: Die Monatsmittel meteorologischer Elemente in Zagreb und ihre Veränderlichkeit. *Hrvatski geografski glasnik*, **1**, 38–43.
- [497] Škreb, S., 1929: Dnevni i godišnji period kiše u Zagrebu. *Rad JAZU*, **236**, 1–44. i Škreb, S., 1929: Tägliche und jährliche Periode des Niederschlags in Zagreb. *Bulletin des travaux de l'Académie Yougoslave des Sciences et des Beaux-arts, Classe des sciences mathématiques et naturelles*, **23**, 1–17.
- [498] Škreb, S., 1931: Der Mittelwert. *Hrvatski geografski glasnik*, **3**, 233–241.
- [499] Škreb, S., 1931: Ein Kriterium des Weickmannschen Symmetriepunktes. *Meteorologische Zeitschrift*, **48**, 106.
- [500] Škreb, S., 1932: Das aschfahle Mondlicht und die mittlere Bewölkung der Erde. *Meteorologische Zeitschrift*, **49**, 196.
- [501] Škreb, S., 1932: Die Gravitation als Strahlung. *Astronomische Nachrichten*, **245**, 182–190.
- [502] Škreb, S., 1932: Zur Erklärung der Wirkung des Sprung-Fuesschen Laufgewichtswaagebarographen. *Meteorologische Zeitschrift*, **49**, 275–276.
- [503] Škreb, S., 1933: Zur Kritik der sogenannten Referenzfläche. *Meteorologische Zeitschrift*, **50**, 310–311.
- [504] Škreb, S., 1935: Definicija "sile" u srednjoškolskoj fizici. *Nastavni vjesnik*, **43**, 165–169.
- [505] Škreb, S., 1936: Pepeljasto svjetlo Mjesečevo. *Godišnjak našeg neba*, **7**, 354–261.
- [506] Škreb, S., 1936: Zur Frage über die Entstehung der Rotation der Himmelskörper. *Glasnik Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **41–48**, 252–254.
- [507] Škreb, S., 1939: Genauigkeit, Sicherheit und Veränderlichkeit des meteorologischen Mittelwertes. *Hrvatski geografski glasnik*, **8–10**, 233–236.
- [508] Škreb, S., 1940: Kritika osnovnih pojmova Newtonove mehanike. *Rad JAZU*, **267**, 113–148.
- [509] Škreb, S., 1940: Meteorologija i medicina. *Liječnički vjesnik*, **61**, 1–11.
- [510] Škreb, S., 1947: Elementarni izvođaj barometričkog računanja visine. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/2**, 18–21.
- [511] Špoler Čanić, K., Vidič, S., Bencetić Klaić, Z., 2009: Precipitation chemistry in Croatia during the period 1981–2006. *Journal of Environmental Monitoring*, **11**, 839–851, doi: 10.1039/b816432k.
- [512] Teixeira, M. A. C., Grisogono, B., 2008: Internal wave drag in stratified flow over mountains on a beta plane. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **630**, 11–19.
- [513] Telišman Prtenjak, M., 1998/1999: Prikaz dosadašnjih istraživanja obalne cirkulacije na Jadranu u Hrvatskoj. *Hrvatski meteorološki časopis*, **33/34**, 63–70.
- [514] Telišman Prtenjak, M., Marki, A., Bénard, P., 1998: Refinement of the vertical diffusion scheme in the ARPÈGE/ALADIN model. *Geofizika*, **15**, 27–51.
- [515] Telišman Prtenjak, M., Grisogono, B., 2002: Idealised numerical simulations of diurnal sea breeze characteristics over a step change in roughness. *Meteorologische Zeitschrift*, **11**, 345–360.
- [516] Telišman Prtenjak, M., 2003: Main characteristics of sea/land breezes along the eastern coast of the Northern Adriatic. *Geofizika*, **20**, 75–92.
- [517] Telišman Prtenjak, M., Grisogono, B., Nitis, T., 2006: Shallow mesoscale flows at the north-eastern Adriatic coast. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **132**, 2191–2216.

- [518] Telišman Prtenjak, M., Grisogono, B., 2007: Sea/land breeze climatological characteristics along the northern Croatian Adriatic coast. *Theoretical and Applied Climatology*, **90**, 201–215.
- [519] Telišman Prtenjak, M., Pasarić, Z., Orlić, M., Grisogono, B., 2008: Rotation of sea/land breezes along the northeastern Adriatic coast. *Annales Geophysicae*, **26**, 1711–1724.
- [520] Telišman Prtenjak, M., Belušić, D., 2009: Formation of reversed lee flow over the north-eastern Adriatic during bora. *Geofizika*, **26**, 145–155.
- [521] Telišman Prtenjak, M., Jeričević, A., Kraljević, L., Herceg Bulić, I., Nitis, T., Bencetić Klaić, Z., 2009: Exploring atmospheric boundary layer characteristics in a severe SO₂ episode in the north-eastern Adriatic. *Atmospheric Chemistry and Physics*, **9**, 4467–4483.
- [522] Telišman Prtenjak, M., Tomažič, I., Kavčič, I., Đivanović, S., 2010: Characteristics of shallow thermally driven flow in the complex topography of the south-eastern Adriatic. *Annales Geophysicae*, **28**, 1905–1922.
- [523] Telišman Prtenjak, M., Viher, M., Jurković, J., 2010: Sea/land breeze development during a summer bora event along the north-eastern Adriatic coast. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **136**, 1554–1571.
- [524] Thorpe, S. A., Kavčič, I., 2008: The circular internal hydraulic jump. *Journal of Fluid Mechanics*, **610**, 99–129.
- [525] Trauner, L., Goldberg, J., 1955: Vorschlag zur klimatischen Bewertung der Kurorte. *Wetter und Leben*, **7**, 276–277.
- [526] Trifunac, M., Herak, D., 1992: Relationship of ML and magnitudes determined by regional seismological stations in South-Eastern and Central Europe. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, **11**, 229–241.
- [527] Turk, M., Volarić, B., Antolković, B., 1996: Radon activity concentration in the ground and its correlation with the water content of soil. *Applied Radiation and Isotopes*, **47**, 377–281.
- [528] Van der Lee, S., Marone, F., van der Meijde, M., Giardini, D., Deschamps, A., Margheriti, L., Burkett, P., Solomon, S. C., Alves, P. M., Chouliaras, M., Eshwedi, A., Suleiman, A. S., Gashut, H., Herak, M., Ortiz, R., Davila, J. M., Aguirre, A., Vila, J., Yelles, K., 2001: Eurasia-Africa plate boundary region yields new seismographic data. *EOS Transactions AGU*, **82**, 637–646.
- [529] Večenaj, Ž., Belušić, D., Grisogono, B., 2010: Characteristics of the near-surface turbulence during a bora event. *Annales Geophysicae*, **28**, 155–163.
- [530] Večenaj, Ž., De Wekker, S. F. J., Grubišić, V., 2011: Near-surface characteristics of the turbulence structure during a mountain-wave event. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, **50**, 1088–1106.
- [531] Verbanac, G., de Pater, I., Showalter, M., Lissauer, J., 2005: Keck infrared observations of Saturn's main rings bracketing Earth's August 1995 ring plane crossing. *Icarus*, **174**, 241–252.
- [532] Verbanac, G., Korte, M., 2006: The geomagnetic field in Croatia. *Geofizika*, **23**, 105–117.
- [533] Verbanac, G., Lühr, H., Rother, M., 2006: Evidence of the ring current effect in geomagnetic observatories annual means. *Geofizika*, **23**, 13–20.
- [534] Verbanac, G., 2007: On regional modelling of the main geomagnetic field. *Geofizika*, **24**, 1–27.
- [535] Verbanac, G., Korte, M., Mandea, M., 2007: On long-term trends of the European geomagnetic observatory biases. *Earth, Planets and Space*, **59**, 685–695.
- [536] Verbanac, G., Lühr, H., Rother, M., Korte, M., Mandea, M., 2007: Contributions of the external field to the observatory annual means and a proposal for their corrections. *Earth, Planets and Space*, **59**, 251–257.
- [537] Verbanac, G., Korte, M., Mandea, M., 2008: On minimizing the external field contributions in annual means of the European geomagnetic observatories. *Geofizika*, **25**, 27–39.
- [538] Verbanac, G., Korte, M., Mandea, M., 2009: Four decades of European geomagnetic secular variation and acceleration. *Annals of Geophysics*, **52**, 487–503.
- [539] Verbanac, G., Vršnak, B., Temmer, M., Mandea, M., Korte, M., 2010: Four decades of geomagnetic and solar activity: 1960–2001. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, **72**, 607–616.
- [540] Verbanac, G., Vršnak, B., Veronig, A., Temmer, M., 2011: Equatorial coronal holes, solar wind high-speed streams, and their geoeffectiveness. *Astronomy & Astrophysics*, **526**, A20-1-A20-14.
- [541] Vernić, R., 1947: Određivanje orbita dvojnih zvijezda. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/2**, 145–176.
- [542] Vernić, R., 1948: Lokalna sinoptička analiza i termodinamičke karakteristike zračnih masa. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **11/2**, 17–88.
- [543] Vernić, R., 1952: Staze restringiranog problema triju tijela u inercijalnom sustavu. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **1/4**, 1–43.
- [544] Vernić, R., 1952: Termodinamičke karakteristike zračnih masa. *Rasprave Odjela za matematičke, fizičke i tehničke nauke JAZU*, **1/3**, 1–35.
- [545] Vernić, R., 1953: Periodische Lösungen im Dreikörperproblem. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/8**, 247–266.
- [546] Vernić, R., 1953: Problem triju tijela. *Bošković – almanah Hrvatskoga prirodoslovnog društva, Zagreb*, **1953**, 145–187.
- [547] Vernić, R., 1954: Die Stoßbedingungen im Dreikörperproblem. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/9**, 3–13.
- [548] Vernić, R., 1957: Kritička razmatranja o sudarima u problemu više tijela. *Rad JAZU*, **314**, 5–53. **†** Vernić, R., 1957: Kritische Betrachtungen über die Zusammenstöße im Mehrkörperproblem. *Rad JAZU*, **314**, 55–85.
- [549] Vernić, R., 1957: Numeričko rješavanje općeg problema triju tijela. *Rad JAZU*, **302**, 47–67.
- [550] Vickers, D., Mahrt, L., Belušić, D., 2008: Particle simulations of dispersion using observed meandering and turbulence. *Acta Geophysica*, **56**, 234–256.
- [551] Vidrih, R., Šolc, O., Živčić, M., Allegretti, I., 1986: Potresna aktivnost Bele krajine v letu 1985. *Rudarsko-metalurški zbornik*, **33**, 35–52.

- [552] Vilibić, I., Orlić, M., 1999: Surface seiches and internal Kelvin waves observed off Zadar (east Adriatic). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **48**, 125–136.
- [553] Vilibić, I., Orlić, M., 2001: Least-squares tracer analysis of water masses in the South Adriatic (1967–1990). *Deep-Sea Research*, **48**, 2297–2330.
- [554] Vilibić, I., Orlić, M., 2002: Adriatic water masses, their rates of formation and transport through the Otranto Strait. *Deep-Sea Research*, **49**, 1321–1340.
- [555] Vilibić, I., Domijan, N., Orlić, M., Leder, N., Pasarić, M., 2004: Resonant coupling of a traveling air pressure disturbance with the east Adriatic coastal waters. *Journal of Geophysical Research*, **109**, C10001, doi: 10.1029/2004JC002279.
- [556] Vilibić, I., Beg Paklar, G., Žagar, N., Mihanović, H., Supić, N., Žagar, M., Domijan, N., Pasarić, M., 2008: Summer breakout of trapped bottom dense water from the northern Adriatic. *Journal of Geophysical Research*, **113**, S1102-1-S1102-19, doi: 10.1029/2007JC004535.
- [557] Vilibić, I., Book, J. W., Beg Paklar, G., Orlić, M., Dadić, V., Tudor, M., Martin, P. J., Pasarić, M., Grbec, B., Matić, F., Mihanović, H., Morović, M., 2009: West Adriatic coastal water excursions into the East Adriatic. *Journal of Marine Systems*, **78**, Suppl. 1, S132–S156.
- [558] Viličić, D., Orlić, M., Burić, Z., Carić, M., Jasprica, N., Kršinić, F., Smirčić, A., Gržetić, Z., 1999: Patchy distribution of phytoplankton in a highly stratified estuary (the Zrmanja Estuary, October 1998). *Acta Botanica Croatica*, **58**, 105–125.
- [559] Viličić, D., Orlić, M., Jasprica, N., 2008: The deep chlorophyll maximum in the coastal north-eastern Adriatic Sea, July 2007. *Acta Botanica Croatica*, **67**, 33–43.
- [560] Volarić, B., 1967: Promjene jakosti električnog polja Zemlje za vrijeme pomrčine Sunca dne 15.II.1961. na otoku Hvaru. *Radovi Geofizičkog zavoda*, **III/14**, 45–53.
- [561] Volarić, B., Iveković, H., Petrak, B., 1975: Relation between meteorological factors and concentration of certain substances in precipitation in Zagreb 1936–1941. *Rad JAZU*, **370**, 119–146.
- [562] Volarić, B., 1982: Homogenost nizova oborine na otocima srednje Dalmacije. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/22**, 1–60.
- [563] Volarić, B., Lisac, I., 1984: Klimatska podjela Hrvatske prema značajkama godišnjeg hoda temperature zraka. *Radovi, Geografski odjel (zavod) Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*, **19**, 3–11.
- [564] Volarić, B., 1985: Dnevna varijacija tlaka zraka na Bjelašnici. *Geofizika*, **2**, 103–120.
- [565] Volarić, B., 1998/1999: Klasična teorija fena i njegova zemljopisna raspodjela. *Hrvatski meteorološki časopis*, **33/34**, 53–62.
- [566] Volarić, B., 2000/2001: Pojava vjetrova s fenskim učinkom u Zagrebu. *Hrvatski meteorološki časopis*, **35/36**, 55–62.
- [567] Volarić, B., 2004: Električna svojstva atmosfere. *Hrvatski meteorološki časopis*, **39**, 83–102.
- [568] Volarić, B., 2008: Prikaz nekih značajki biokovskog podneblja. *Jadranska meteorologija*, **53**, 28–56.
- [569] Volarić, B., 2011: Grmljavinski oblak Cumulonimbus (Cb) – elektronički generator. *Hrvatski meteorološki časopis*, **44**, u tisku.
- [570] Vršnak, B., Poletto, G., Vujić, E., Vourlidas, A., Ko, Yuan-Kuen, Raymond, J., Ciaravella, A., Žic, T., Webb, D., Bemporad, A., Landini, F., Schettino, G., Jacobs, C., Suess, S., 2009: Morphology and density structure of post-CME current sheets. *Astronomy & Astrophysics*, **499**, 905–916.
- [571] Vucelić, B., Mihičić, D., Ostojić, R., Kren, J., Penzar, I., Marić, K., Pulančić, R., Rosandić-Pilaš, M., Korač, B., Opačić, M., Rustemović, N., Hadžić, N., Krznarić, Ž., 1993: Utjecaj atmosferskih uvjeta na učestalost krvarenja iz peptičkog ulkusa. *Liječnički vjesnik*, **115**, 70–73.
- [572] Vujić, E., Verbanac, G., Vujnović, V., Marki, A., 2009: Detailed analysis of the geomagnetic ground survey performed in middle-northern Croatia over the time interval 2003–2005. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **53**, 497–517.
- [573] Vujić, E., Verbanac, G., Frančišković-Bilinski, S., Vujnović, V., Marki, A., 2011: Estimation of the normal geomagnetic field and geological interpretation of the normal field anomalies over middle-northern Croatia. *Studia Geophysica et Geodaetica*, **55**, 175–190.
- [574] Vujnović, V., Marić, K., 2001: An overview of scientific activities in geomagnetism in Croatia. *Contributions to Geophysics and Geodesy*, **31/1**, 29–32.
- [575] Vujnović, V., Blagoev, N., Fürbock, C., Neger, T., Jäger, H., 2002: Absolute transition probabilities of Al I and Al II spectral lines and intensity ratios within multiplets. *Astronomy & Astrophysics*, **388**, 704–711.
- [576] Vujnović, V., Verbanac, G., Orešković, J., Marki, A., Marić, K., Lisac, I., Ivandić, M., 2004: Results of the preliminary geomagnetic field strength measurements in the northern part of middle Croatia. *Geofizika*, **21**, 1–13.
- [577] Wong, M. H., de Pater, I., Showalter, M. R., Roe, H. G., Macintosh, B., Verbanac, G., 2006: Ground-based near infrared spectroscopy of Jupiter's ring and moons. *Icarus*, **185**, 403–415.
- [578] Zelenko, B., Lisac, I., 1994: On the statistical wind rose analysis. *Theoretical and Applied Climatology*, **48**, 209–214.
- [579] Živčić, M., Mišković, D., Skoko, D., 1980: Potresi 25. VII 1979. g. u Imotskom polju. *Acta Seismologica Iugoslavia*, **6**, 29–38.
- [580] Živčić, M., 1983: Numeričko određivanje koordinata epicentra potresa postupkom presijecanja epicentralnih udaljenosti. *Acta Seismologica Iugoslavia*, **9**, 1–8.
- [581] Živčić, M., Allegretti, I., 1983: Niz potresa u Kvarnerskom zaljevu u svibnju – lipnju 1979. godine. *Acta Seismologica Iugoslavia*, **9**, 9–25.
- [582] Živčić, M., 1984: Određivanje dubine žarišta potresa na osnovi makroseizmičkih podataka. *Geofizika*, **1**, 217–221.
- [583] Živčić, M., 1984: Proširenje Geigerove metode određivanja položaja žarišta potresa. *Geofizika*, **1**, 223–228.
- [584] Živčić, M., Allegretti, I., Skoko, D., 1984: Poopćenje analitičkog oblika Wadatijeve metode lociranja žarišta blizih potresa. *Geofizika*, **1**, 193–201.
- [585] Živčić, M., Allegretti, I., Hrčić, M., Vidrih, R., Deterding, M., 1985: Potresi kod Kostanjevice na Krki. *Acta Seismologica Iugoslavia*, **11**, 43–54.

Stručni i popularni radovi

- [586] Baklanov, A., Grisogono, B., 2007: Atmospheric boundary layers: nature, theory and applications to environmental modelling and security. *Boundary-Layer Meteorology*, **125**, 157–160.
- [587] Beg, G., Orlić, M., 1990: Topografski Rossbyeivi valovi u Jadranu. *Geofizika*, **7**, 107–120.
- [588] Bencetić Klaić, Z., 2007: Utječu li vrijeme i klima na ljudsko zdravlje? *Zdrav život*, **45**, 4–6.
- [589] Bencetić Klaić, Z., Prodanov, A. D., Belušić, D., 2009: Wind measurements in Senj – underestimation of true bora flows. *Geofizika*, **26**, 245–252.
- [590] Bešlić, I., Šega, K., Bencetić Klaić, Z., 2004: PM₁₀ and PM_{2.5} levels in urban part of Zagreb, Croatia: self-constructed vs. reference samplers. *EURASAP Newsletter*, **53**, 6–18.
- [591] Brozović, Lj., 1941/1942: Karlo Kempni, Hidrodinamički efekti pri rotaciji krutih valjaka u tekućini. *Nastavni vjesnik*, **50**, 240–243.
- [592] Brozović, Lj., 1944: O uzkrasnom nadnevku. *Priroda*, **34**, 6–12.
- [593] Builtjes, P., Bencetić Klaić, Z., 2008: AMGI/EURASAP Workshop on the air quality management, monitoring, modeling, and effects. *EURASAP Newsletter*, **66**, 25–26.
- [594] Cvijanović, D., 1963: Struktura Zemljine atmosfere. *Zemlja i svemir*, **4**, 81–83.
- [595] Cvijanović, D., Skoko, D., 1964: Potres u Dilj gori od 13. IV 1964. god. *Vijesti Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **14**, 31–33.
- [596] Cvijanović, D., 1966: Jači potresi u Hrvatskoj od davnine do danas. *Priroda*, **53**, 144–145.
- [597] Cvijanović, D., 1967: Fizikalne karakteristike unutrašnjosti Zemlje. *Priroda*, **54**, 74–75.
- [598] Cvijanović, D., 1970: Seizmičke karte s označenim epicentrima i izolinijama najvećeg intenziteta potresa za područje SR Hrvatske. *Inženjersko geološka karta SFR Jugoslavije i Tumač inženjersko geološke karte SFR Jugoslavije*, Savezni geološki zavod.
- [599] Cvijanović, D., Prelogović, E., 1977: Seizmotektonika. *Priroda*, **66**, 108–111.
- [600] Cvijanović, D., Prelogović, E., Skoko, D., 1978: Opasnost od potresa u Zagrebu. *Građevinar*, **30**, 33–40.
- [601] Cvitan, L., Penzar, I., 1984: Analiza zimskih toplinskih uvjeta u Hrvatskoj pomoću stupanj-dana. *Sunčeva energija*, **5**, 21–25.
- [602] Gilić, A., 1921: Francesco Vercelli, Periodische Schwankung und Vorhersage des Luftdruckes. *Meteorologische Zeitschrift*, **38**, 55.
- [603] Gilić, A., 1923: Beogradski potres dne 24. marta 1922. *Glasnik Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **35**, 46–54.
- [604] Gilić, A., 1950: Astronomical Navigation Tables, 15 Vols, London, H. M. Stationary Office. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/9**, 122.
- [605] Gilić, A., 1950: The Air Almanac 1950, London, H. M. Stationary Office, 1949. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/9**, 41.
- [606] Goldberg, J., 1927: Helijum – od naučnog čuda do trgovačkog artikla. *Pregled*, **1**, 9–10.
- [607] Goldberg, J., 1927: Kosmos ili kaos. *Ljetopis Matice srpske*, **101**, 62–72.
- [608] Goldberg, J., 1927: Njuten – Povodom 200-godišnjice njegove smrti. *Pregled*, **1**, 8.
- [609] Goldberg, J., 1927: O dimenzijama višedimenzionalnosti. *Kosmos*, **1**, 9–11.
- [610] Goldberg, J., 1927: Otkriće galvanske struje. *Priroda*, **17**, 151–154.
- [611] Goldberg, J., 1927: Pestaloci (1746–1827) – povodom stogodišnjice smrti velikog čoveka, pedagoškog radnika i mislioca. *Pregled*, **1**, 4.
- [612] Goldberg, J., 1928: Der Untergang der antiken Kulturdenkmäler, Erdbeben, Vulkane und der Zahn der Zeit. *Morgenblatt*, **43/206**, 9.
- [613] Goldberg, J., 1928: Die Grenzen des sichtbaren Weltraums. *Morgenblatt*, **43/36**, 11.
- [614] Goldberg, J., 1928: Die Vielheit der Welten. *Morgenblatt*, **43/85**, 15.
- [615] Goldberg, J., 1928: Die Wetterprognose der Kranken. *Morgenblatt*, **43/29**, 14.
- [616] Goldberg, J., 1928: Ein gramm Radium – Der Ankauf von Radium durch den jugoslawischen Staat. *Morgenblatt*, **43/222**, 4.
- [617] Goldberg, J., 1928: Kalijeva stanica. *Priroda*, **18**, 113–116.
- [618] Goldberg, J., 1928: Naučni individualitet Rudjera Boškovića. *Kalendar Prosveta, Sarajevo*, 29–36.
- [619] Goldberg, J., 1928: Neue Sterne. *Morgenblatt*, **43/119**, 5.
- [620] Goldberg, J., 1928: Neue Wege zur Erforschung des Erdinnern. *Die Drau*, **61**, 1–2.
- [621] Goldberg, J., 1928: O jednoj geofizičkoj zadaći naše nauke. *Glasnik Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **39–40**, 95–96.
- [622] Goldberg, J., 1928: Svemir i potresi. *Priroda*, **18**, 183–187.
- [623] Goldberg, J., 1928: Technische Wetterbeeinflussung. *Morgenblatt*, **43/178**, 10.
- [624] Goldberg, J., 1928: Umwandlung der Elemente einst und jetzt. *Morgenblatt*, **43/262**, 9–10.
- [625] Goldberg, J., 1928: Wie heiss ist es im Erdinnern. *Morgenblatt*, **43/50**, 11–12.
- [626] Goldberg, J., 1929: Cepheide. *Priroda*, **19**, 233–235.
- [627] Goldberg, J., 1930: Ivan Kepler. *Priroda*, **20**, 240–248.
- [628] Goldberg, J., 1930: Smrt astronoma J. G. Hagen-a. *Priroda*, **20**, 288.
- [629] Goldberg, J., 1930: Starost i porijeklo željeznih meteorita. *Priroda*, **20**, 164–165.
- [630] Goldberg, J., 1930: Unutrašnjost Zemlje u svjetlu potresa. *Priroda*, **20**, 268–275.

- [631] Goldberg, J., 1932: Beobachtungen des aschgrauen Mondlichtes in Zagreb 1930/31. *Zeitschrift für angewandte Meteorologie*, **49**, 155–158.
- [632] Goldberg, J., 1932: Einiges über die Stratosphäre. *Morgenblatt*, **47/92**, 9.
- [633] Goldberg, J., 1932: Goethe kao prirodoslovac. *Priroda*, **22**, 80–86.
- [634] Goldberg, J., 1932: H. v. Helmholtz i njegova nauka o osjetima zvuka. *Priroda*, **22**, 46–49.
- [635] Goldberg, J., 1932: Zadaci meteorologije i program rada međunarodne polarne godine 1932/33. *Vazduhoplovni glasnik*, **9**, 229–336.
- [636] Goldberg, J., 1933: Dr Milan Maraković. *Priroda*, **23**, 29.
- [637] Goldberg, J., 1933: Franz Exners Indeterminismus. *Meteorologische Zeitschrift*, **50**, 312–313.
- [638] Goldberg, J., 1933: O postanku Sunčevog sistema. *Priroda*, **23**, 33–41.
- [639] Goldberg, J., 1933: Rudjero Bošković i znanost današnjice. *Hrvatski list*, **14**, 8–9.
- [640] Goldberg, J., 1934: Kako nastaju električne pojave grmljavine. *Priroda*, **24**, 139–145.
- [641] Goldberg, J., 1935: Intermittierende Bewölkung und Sonnenscheinregistrierung. *Meteorologische Zeitschrift*, **52**, 266–267.
- [642] Goldberg, J., 1935: Kosmičke zrake. *Priroda*, **25**, 65–73.
- [643] Goldberg, J., 1935: Matematika o stanicama pčela. *Priroda*, **25**, 140–144.
- [644] Goldberg, J., Kovačević, M., 1935: Eine Halo-Erscheinung. *Meteorologische Zeitschrift*, **52**, 187–188.
- [645] Goldberg, J., 1936: Kakva je Zemlja gledana iz svemira. *Priroda*, **26**, 65–69.
- [646] Goldberg, J., 1936: O jednom načinu da se dokaže utjecaj rotacije Zemlje na padanje. *Godišnjak našeg neba*, **7**, 265–269.
- [647] Goldberg, J., 1936: Prašina iz Sahare u našim krajevima. *Priroda*, **26**, 284–286.
- [648] Goldberg, J., 1937: Rugjer Josip Bošković – zu seinem Todestag. *Morgenblatt*, **52/38**, 5.
- [649] Goldberg, J., Kempni, K., 1937: Istraživanje oscilacija Bakarskog zaljeva. *Ljetopis JAZU*, **49**, 195–199.
- [650] Goldberg, J., 1938: Kišovita godina 1937. *Priroda*, **28**, 122.
- [651] Goldberg, J., 1938: Polarna svjetlost 25. siječnja 1938. *Priroda*, **28**, 129–138.
- [652] Goldberg, J., 1939: O Mjesečevu srpu. *Priroda*, **29**, 302–307.
- [653] Goldberg, J., 1939: Ozon u atmosferi. *Priroda*, **29**, 65–70.
- [654] Goldberg, J., 1940: Arktičko lice senjske luke u mjesecu siječnju 1940. *Priroda*, **30**, 150–152.
- [655] Goldberg, J., 1940/1941: Dr. Stjepan Škreb: Kritika osnovnih pojmova Newtonove mehanike. *Nastavni vjesnik*, **49**, 62–66.
- [656] Goldberg, J., 1941: Jubilej astronomske točnosti. *Priroda*, **31**, 69–74.
- [657] Goldberg, J., 1946: Fizika i geofizika. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **1**, 65–79.
- [658] Goldberg, J., 1951: Geofizički institut u Zagrebu; I. XII 1861.–1.XII 1951. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/6**, 227–228.
- [659] Goldberg, J., 1952: Dr. S. Škreb, 13. VII 1879.–14. VIII 1952. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **11/7**, 187–190.
- [660] Goldberg, J., 1960: Andrija Mohorovičić – život i rad. *Ljetopis JAZU*, **64**, 250–253.
- [661] Golubić, J., 1940: Orion. *Priroda*, **30**, 161–168.
- [662] Grisogono, B., 1985: Problemi i značenje proučavanja atmosferske difuzije i turbulencije u poljoprivredi. *Poljoprivredne aktualnosti*, **24**, 715–718.
- [663] Grisogono, B., Ivančan Picek, B., Furger, M., 2005: International Conference on Alpine Meteorology and MAP Meeting 23–27 May 2005, Zadar, Croatia. *Meteorologische Zeitschrift*, **15**, 131.
- [664] Herak, D., 1989: Katalog potresa šireg područja Dinare za razdoblje 1971–1978. *Acta Seismologica Iugoslavica*, **15**, 83–99.
- [665] Herak, D., Cabor, S., 1989: Katalog potresa s epicentrima u Hrvatskoj i susjednim područjima 1986. i 1987. godine. *Geofizika*, **6**, 101–121.
- [666] Herak, D., Herak, M., 2000: Seizmičnost Stonskog područja. *Dubrovnik*, **1–2**, 192–198.
- [667] Herak, D., 2001/2002: Seismology in Croatia, 1999–2002. *Geofizika*, **18–19**, 29–33.
- [668] Herak, D., Herak, M., 2003: Potresi u Istri. *Franina i Jurina*, **50**, 225–229.
- [669] Herak, D., Herak, M., 2004: Potresi u Zagrebu i okolici. *Hrvatska revija*, **IV/4**, 37–43.
- [670] Herak, D., Herak, M., 2006: Seizmologija u Zagrebu i Hrvatskoj. *Meridijani*, **109**, 34–35.
- [671] Herak, D., Herak, M., 2006: Veliki zagrebački potres. *Meridijani*, **109**, 24–33.
- [672] Herak, D., 2007: Andrija Mohorovičić: otac hrvatske geofizike svjetskoga glasa. *Priroda*, **97/12**, 10–17.
- [673] Herak, D., Herak, M., 2007: Andrija Mohorovičić. *HEP vjesnik*, **194**, 12.
- [674] Herak, D., Herak, M., 2007: Seismology in Croatia, 2003–2006. *Geofizika*, **24**, 149–151.
- [675] Herak, M., 2007: Andrija Mohorovičić – velikan hrvatske znanosti. *Glasnik Akademije tehničkih znanosti Hrvatske*, **14**, 1–2.
- [676] Herak, M., 2007: Kako Zemlja trese zgrade. *Priroda*, **97/12**, 6–7.
- [677] Herak, M., Herak, D., 2007: Andrija Mohorovičić (1857–1936) was born 150 years ago. *Newsletter – New Zealand Geophysical Society*, **73**, 27–29.
- [678] Herak, M., 2008: Najveće djelo Andrije Mohorovičića. *Priroda*, **98/2**, 10–16.
- [679] Herak, M., Herak, D., 2009: Andrija Mohorovičić. *Geo*, **3/11**, 40–43.
- [680] Herak, M., Herak, D., 2009: Foreword to the English translation of Effects of earthquakes on buildings by A. Mohorovičić. *Geofizika*, **26**, 1–4.
- [681] Jelić, D., Bencetić Klaić, Z., 2010: Air quality in Rijeka, Croatia. *Geofizika*, **27**, 147–167.

- [682] Jeričević, A., Špoler Čanić, K., Tomšić, D., Žibrat, Z., Grisogono, B., 2005: Sodar and radio sounding measurements at Zadar, Croatia. *Hrvatski meteorološki časopis*, **40**, 312–315.
- [683] Juras, J., Penzar, I., 1987: Insolacija u urbanom području. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **14**, 12–14.
- [684] Juras, J., 1997: Godišnji hod perzistencije u sljedovima dana s oborinom. *Jadranska meteorologija*, **42**, 9–14.
- [685] Juras, J., Vakula, Z., 2000: Kratkoročne prognoze vjetra. *Jadranska meteorologija*, **45**, 29–33.
- [686] Juras, J., Vakula, Z., 2000: Po jutru se dan poznaje. *Jadranska meteorologija*, **46**, 63–67.
- [687] Kasumović, M., 1952: Metode lokalnih analiza morskih doba. *Geodetski list*, **6/1–3**, 8–24.
- [688] Kasumović, M., 1956: Neka iskustva s pisaljkom mareografa. *Hidrografski godišnjak*, **1955**, 141–143.
- [689] Kasumović, M., 1958/1959: Potresi i njihovo značenje u nauci i praksi. *Matematičko-fizički list*, **9**, 12–17.
- [690] Kasumović, M., 1963/1964: Skopski potres. *Matematičko-fizički list*, **14**, 49–51.
- [691] Kasumović, M., 1965/1966: Mjerenje kolebanja razine mora. *Matematičko-fizički list*, **16**, 49–52.
- [692] Kasumović, M., 1965/1966: Sila uzročnica morskih doba. *Matematičko-fizički list*, **16**, 152–157.
- [693] Kasumović, M., 1966: O određivanju oblika Zemlje gravimetrijskom metodom. *Geodetski list*, **20**, 203–214.
- [694] Kasumović, M., 1967: Branko Maksić – 16.X.1909–20.IX.1966. *Glasnik matematički*, **III/1 (22)**, 277–279.
- [695] Kasumović, M., 1968: Histoire du developpement de la theorie des marees dans la mer Adriatique. *Bulletin de l'Institut oceanographique, Numero special*, **2**, 55–62.
- [696] Kasumović, M., 1977: Osnovne karakteristike kolebanja razine Jadranskog mora. *Priroda*, **66**, 104–107.
- [697] Kempni, K., 1939/1940: Prirodne nauke u srednjoj školi. *Nastavni vjesnik*, **48**, 374–382.
- [698] Kempni, K., 1939/1940: Uvodna riječ. *Nastavni vjesnik*, **48**, 1–8.
- [699] Kempni, K., 1941/1942: Prilog metodici dijeljenja. *Nastavni vjesnik*, **50**, 146–158.
- [700] Klaić, Z., Cvitan, L., 1993: Proračun trajektorija Petterssenovom metodom. *Hrvatski meteorološki časopis*, **28**, 37–42.
- [701] Kovačević, M., 1927: Rad dr. A. Mohorovičića u meteorologiji i klimatologiji. *Priroda*, **17**, 90–93.
- [702] Kovačević, M., 1927: Zimske poplave u Sibiriji. *Priroda*, **17**, 182–186.
- [703] Kovačević, M., 1928: Od čega se sastoje magla i oblaci. *Priroda*, **18**, 152–154.
- [704] Kovačević, M., 1928: Spas Vacof. *Priroda*, **18**, 197.
- [705] Kovačević, M., 1929: "Meteorološki izvještaji" Geofizičkog zavoda u Zagrebu. *Hrvatski geografski glasnik*, **1**, 43–45.
- [706] Kovačević, M., 1930: Vihor od 14. travnja 1930. u Hrvatskom Prigorju. *Priroda*, **20**, 184–194.
- [707] Kovačević, M., 1932: Oblaci i njihovi oblici. *Priroda*, **22**, 193–210.
- [708] Kovačević, M., 1934: Gibanje, vjetrovi i vrtlozi Zemljine atmosfere. *Priroda*, **24**, 225–234.
- [709] Kovačević, M., 1934: Paučina babljega ljeta i posavski telegraf. *Priroda*, **24**, 37–43.
- [710] Kovačević, M., 1935: Problem zaštite padobranom. *Priroda*, **25**, 149–151.
- [711] Kovačević, M., 1936: Historijski razvoj i radne metode fenologije. *Priroda*, **26**, 329–332.
- [712] Kovačević, M., 1936: Oblaci i vrijeme. *Hrvatski planinar*, **1**, 1–8.
- [713] Kovačević, M., 1938: Posolica našega primorja. *Priroda*, **28**, 78–84.
- [714] Kovačević, M., 1938: Razvoj i značenje vremenske sinoptičke karte. *Priroda*, **28**, 261–268.
- [715] Kovačević, M., 1939: Neobično jake kiše od 25. rujna 1933. god. u Kvarneru. *Priroda*, **29**, 307–312.
- [716] Kovačević, M., 1940: Umro je profesor dr Vladoje Drapczynski. *Priroda*, **30**, 94–95.
- [717] Kugler, A., 1915: Zvezdarnica (izvještaj o radu). *Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva*, **27**, 239–240.
- [718] Kugler, A., 1916: Iz zvezdanog svijeta. *Priroda*, **6**, 62–66, 88–91.
- [719] Kugler, A., 1916: Jupiterovo carstvo. *Priroda*, **6**, 193–197.
- [720] Kugler, A., 1916: Magla. *Priroda*, **6**, 37–41.
- [721] Kugler, A., 1916: Pasatni vjetrovi. *Priroda*, **6**, 131–133.
- [722] Kugler, A., 1917: Kumova slama i svemirske maglice. *Priroda*, **7**, 33–38.
- [723] Kuk, V., 1977: Seizmička aktivnost sjeveroistočne Italije u 1976. godini. *Priroda*, **66**, 121–123.
- [724] Kuk, V., 1977/1978: Jačina potresa. *Matematičko-fizički list*, **28**, 20–22.
- [725] Kuk, V., 1982: In memoriam prof. dr Marijan Kasumović. *Acta seismologica Iugoslavica*, **9**, 97.
- [726] Lisac, I., 1975: Količina oborine ljeti 1975. u Zagrebu. *Priroda*, **64**, 317–318.
- [727] Lisac, I., 1977: Kako se zaštititi od groma. *Priroda*, **66**, 119.
- [728] Lisac, I., 1977: Vjetar i prizemno strujanje zraka u Zagrebu. *Priroda*, **66**, 98–103.
- [729] Lisac, I., Skoko, D., 1985: Aktivnost J. Goldberga na podizanju Instituta za fiziku atmosfere s opservatorijem na Puntijarki, JAZU. *Geofizika*, **2**, 33–49.
- [730] Lisac, I., 1986: Kisele oborine u Zagrebu. *Priroda*, **74**, 276–27.
- [731] Lisac, I., 1989: The 2nd Session of the International Organising Committee for the WMO Solid Precipitation Measurement Intercomparison. *Geofizika*, **6**, 131–132.

- [732] Lisac, I., 1994: Geomagnetism and aeronomy in Croatia, 1991–1994. *Geofizika*, **11**, 19–20.
- [733] Lisac, I., 1998: Sunčevo zračenje i UV indeks. *Gospodarstvo i okoliš*, **6/33**, 381–384.
- [734] Lisac, I., 1999: Geomagnetism and aeronomy in Croatia 1995–1998. *Geodetski list*, **53**, 12–13.
- [735] Lisac, I., 1999: Izbjegavajmo pretjerano izlaganje Suncu. *Okoliš*, **9/91**, 66–67.
- [736] Lisac, I., 2001: Overview of scientific activities in geomagnetism and aeronomy in Croatia. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, **36**, 245–255.
- [737] Lisac, I., 2003: Izvedena visina, mjera visine ili reducirana visina? *Hrvatski meteorološki časopis*, **38**, 83–90.
- [738] Lisac, I., 2010: Approaching the 300th anniversary of the birth of Josip Ruđer Bošković. *Geofizika*, **27**, 69–78.
- [739] Makjanić, B., 1958: Mjerenje visine oblaka. *Vijesti Hidrometeorološkog zavoda NRH*, **8–9**, 4–6.
- [740] Makjanić, B., 1958: Onečišćenje zraka. *Vesnik Hidrometeorološke službe FNRJ*, **7**, 78–91.
- [741] Makjanić, B., 1961: Geofizička mjerenja za vrijeme totalne pomrčine Sunca dne 15. veljače 1961. *Zemlja i svemir*, **4**, 72–75.
- [742] Makjanić, B., 1963/1964: Valovi u zavjetrini planina. *Matematičko-fizički list*, **14**, 7–10.
- [743] Makjanić, B., 1966: Bura. *Matematičko-fizički list*, **17**, 49–59.
- [744] Makjanić, B., 1969: Prof. dr. Branko Maksić. *Zbornik meteoroloških i hidroloških radova*, **3**, 9–11.
- [745] Makjanić, B., 1970/1971: Da li se klima mijenja? *Matematičko-fizički list*, **21**, 101–109.
- [746] Makjanić, B., 1971: O "Prirodi". *Priroda*, **58**, 298.
- [747] Makjanić, B., 1977: Da li se klima u posljednje vrijeme mijenja? *Priroda*, **66**, 140–145.
- [748] Makjanić, B., 1977: O numeričkoj prognozi vremena. *Priroda*, **66**, 81–87.
- [749] Makjanić, B., Volarić, B., 1981: Kratki pregled klime Istre. *Liburnijske teme*, **4**, 91–102.
- [750] Maković, D., Mastnak-Car, I., Živčić, M., Skoko, D., Herak, M., 1982: Katalog potresa s epicentrom na području Jugoslavije u godini 1979. *Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu*, **III/25**, 1–100.
- [751] Maksić, B., 1957: Uz 100-godišnjicu rođenja dr. Andrije Mohorovičića. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **12**, 133–135.
- [752] Maksić, B., 1958: Naša nauka i Međunarodna geofizička godina 1957–1958. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **13**, 65–70.
- [753] Maksić, B., 1960: Andrija Mohorovičić kao meteorolog. *Ljetopis JAZU*, **64**, 261–265.
- [754] Maksić, B., 1960/1961: Josip Goldberg. *Matematičko-fizički list*, **11**, 96.
- [755] Maksić, B., 1960: Josip Goldberg 18.II.1885.–15.X.1960. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **2**, 311–314.
- [756] Maksić, B., 1960: Osvrt na noviji razvoj meteorologije. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **14**, 75–80.
- [757] Maksić, B., 1961/1962: Stogodišnjica Geofizičkog zavoda u Zagrebu. *Matematičko-fizički list*, **12**, 145–148.
- [758] Marić, K., 1977: Mogu li se predvidjeti potresi? *Modra lasta*, **23/17**, 12–13.
- [759] Marić, K., 1977: Obljetnice – Dr. Andrija Mohorovičić (1857–1936). *Modra lasta*, **23/17**, 13.
- [760] Marić, K., 1977: Potresi na Mjesecu i struktura njegove unutrašnjosti. *Priroda*, **66**, 129–130.
- [761] Marković, B., 1941: Kako se određuje epicentar potresa? *Priroda*, **31**, 14–18.
- [762] Marković, B., 1942: Meteorološki opservatorij na Bjelašnici. *Priroda*, **32**, 205–210.
- [763] Marković, B., 1942: O promjeni klime. *Priroda*, **32**, 58–61.
- [764] Marković, B., 1943: Valovi Jadranskog mora tresu Zagreb. *Priroda*, **33**, 72–75.
- [765] Milošević, A., 1977: Kako se ponašati za vrijeme potresa. *Priroda*, **66**, 117–118.
- [766] Milošević, A., 1977: Makroseizmičke ljestvice jakosti potresa. *Priroda*, **66**, 112–117.
- [767] Mohorovičić, A., 1897: Unsere Wetterprognosen. *Agramer Zeitung*, **72/41**, 1–2.
- [768] Mohorovičić, A., 1901: Das Agramer Erdbeben. *Agramer Zeitung*, **76/925**, 3.
- [769] Mohorovičić, A., 1901: Književni rad Josipa Torbara. *Ljetopis JAZU*, **15 (za god. 1900)**, 152–164.
- [770] Mohorovičić, A., 1901: Naputak za motrenje potresa. Uprava Meteorološkog opservatorija, Zagreb, 1–4. i Mohorovičić, A., 1906: Naputak za motrenje potresa. *Godišnje izvješće Zagrebačkog meteorološkog opservatorija za godinu 1906.*, **6/4**, 6–9. (pretisak)
- [771] Mohorovičić, A., 1905: Das Meteor vom 11. Juni. *Agramer Tagblatt*, **20/204**, 4–5.
- [772] Mohorovičić, A., 1905: Das Meteor vom 11. Juni. *Agramer Zeitung*, **80/204**, 6.
- [773] Mohorovičić, A., 1905: Lipanski meteor. *Obzor*, **46/205**, 1–2.
- [774] Mohorovičić, A., 1905: Meteor od lipnja. *Narodne novine*, **71/204**, 3.
- [775] Mohorovičić, A., 1905: Meteor od 11. juna. *Narodnost*, **9/69**, 4.
- [776] Mohorovičić, A., 1905: Uredjenje seizmičkog opservatorija u Zagrebu. *Dnevni list*, **1/133**, 5.
- [777] Mohorovičić, A., 1906: Dr. Simon Šubić (nekrolog). *Ljetopis JAZU*, **20 (za god. 1905)**, 169–172.
- [778] Mohorovičić, A., 1906: Projekt seizmičkog opservatorija u Zagrebu. *Vijesti Hrvatskoga društva inženira i arhitekta*, **27**, 13–17, 25–29.

- [779] Mohorovičić, A., 1906: Seizmograf zagrebačkog meteorološkog observatorija. *Obzor*, **47/96**, 2.
- [780] Mohorovičić, A., 1907: Naputak za motritelje oborina u Hrvatskoj i Slavoniji. Uprava Meteorološkog opservatorija, Zagreb, 1–19.
- [781] Mohorovičić, A., 1909: Jesu li naše sgrade sigurne od potresa? *Hrvatsko pravo*, **14/4189**, 1–2.
- [782] Mohorovičić, A., 1909: Potres od 8. listopada. *Narodne novine*, **75/237**, 5–6.
- [783] Mohorovičić, A., 1912: Izhodište potresa od 6. svibnja. *Narodne novine*, **78/107**, 3.
- [784] Mohorovičić, A., 1915: Podnevni top. *Narodne novine*, **81/261**, 5–6.
- [785] Mohorovičić, A., 1915: Podnevni top. *Obzor*, **11/321**, 2.
- [786] Mohorovičić, A., 1915: Rat i potresi. *Narodne novine*, **81/203**, 3.
- [787] Mohorovičić, A., 1915: Veliki potres od 13. o. mj. *Narodne novine*, **81/11**, 3.
- [788] Mohorovičić, A., 1915: Veliki potres od 13. o. mj. *Obzor*, **11/15**, 2.
- [789] Mohorovičić, A., 1916: Opis primorskog potresa (od jednog očevidca). *Narodne novine*, **82/152**, 1–2.
- [790] Mohorovičić, A., 1916: Potres od 12. ožujka u Primorju. *Jutarnji list*, **5/1433**, 4.
- [791] Mohorovičić, A., 1916: Prethodno izvješće o primorskom potresu od 12. ožujka 1916. *Narodne novine*, **82/110**, 4–5.
- [792] Mohorovičić, A., 1916: Primorski potres od 12. ožujka 1916. *Narodne novine*, **82/72**, 3–4.
- [793] Mohorovičić, A., 1916: Primorski potres od 12. ožujka 1916. *Novosti*, **10/89**, 2–3.
- [794] Mohorovičić, A., 1916: Primorski potres od 12. ožujka 1916. *Obzor*, **59/88**, 2.
- [795] Mohorovičić, A., 1922: C. M. Richter – Beziehung von Influenza-Epidemien zu Antizyklonen. *Meteorologische Zeitschrift*, **57**, 60.
- [796] Mokrović, J., 1927: Život i djela dra A. Mohorovičića. *Priroda*, **17**, 87–89.
- [797] Mokrović, J., 1930: Zagrebački potresi. *Priroda*, **20**, 249–253.
- [798] Mokrović, J., 1931: Principi seizmografa. *Priroda*, **21**, 140–153.
- [799] Mokrović, J., 1933: O porijeklu potresa. *Priroda*, **23**, 253–259.
- [800] Mokrović, J., 1935: Podzemne tutnjave. *Priroda*, **25**, 225–230.
- [801] Mokrović, J., 1938: Bilogorski potres 27. ožujka 1938. *Priroda*, **28**, 200–204.
- [802] Mokrović, J., 1939: Potresi u Južnoj Americi. *Priroda*, **29**, 144–149.
- [803] Mokrović, J., 1940: Elektriciteta u atmosferi. *Priroda*, **30**, 306–308.
- [804] Mokrović, J., 1943: Geofizika. *Zbornik Naša Domovina*, **1**, 37–46.
- [805] Mokrović, J., 1946: Kako nastaju potresi. *Knjižnica Prirode*, **4**, Zagreb, 1–37.
- [806] Mokrović, J., 1948: K problemu geomagnetizma u FNRJ. *Geodetski list*, **2/7–8**, 177–186.
- [807] Mokrović, J., 1960: Andrija Mohorovičić kao seizmolog. *Ljetopis JAZU*, **64**, 254–261.
- [808] Mokrović, J., 1960: Geofizika. Spomenica u počast 40-godišnjice osnivanja Saveza Komunističke Jugoslavije 1919–1959. I. *Djela JAZU*, **51**, 125–129.
- [809] Mokrović, J., 1961: Roland Eötvös, fizičar, geodet i geofizičar. Bošković – *almanah Hrvatskoga prirodoslovnog društva*, **1961–1962**, 211–223.
- [810] Mokrović, J., 1963/1964: Gravitacija, teža i oblik Zemlje. *Matematičko-fizički list*, **14**, 148–152.
- [811] Mokrović, J., 1964/1965: Intenzitet, magnituda i energija potresa. *Matematičko-fizički list*, **14**, 101–106.
- [812] Mokrović, J., 1971: Razvoj, organizacija i problemi suvremene seizmologije. *Acta seismologica Iugoslavica*, **1**, 5–16.
- [813] Mokrović, J., 1973: Meteorološka motrenja u Puli. *Vijesti Republičkog Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **23/2**, 25–26.
- [814] Mokrović, J., Skoko, D., 1977: Dr Andrija Mohorovičić. *Priroda*, **66**, 124–127.
- [815] Mokrović, J., 1980: Seizmološka služba u Bosni i Hercegovini. *Acta seismologica Iugoslavica*, **6**, 45–50.
- [816] Mokrović, J., 1980: Ukinute i povremene seizmičke stanice na području SFR Jugoslavije. *Acta seismologica Iugoslavica*, **6**, 39–43.
- [817] Mokrović, J., Cvijanović, D., Skoko, D., 1980: Povodom stote obljetnice velikog zagrebačkog potresa 1880. g. *Acta seismologica Iugoslavica*, **6**, 5–16.
- [818] Mokrović, J., 1981: Aktivnost Andrije Mohorovičića u Geofizičkom opservatoriju u Zagrebu. *Acta seismologica Iugoslavica*, **7**, 83–86.
- [819] Mokrović, J., 1981: Seizmološki zavod SR Slovenije. *Acta seismologica Iugoslavica*, **7**, 87–91.
- [820] Mokrović, J., Ribarič, V., 1983: Albin Belar. *Acta seismologica Iugoslavica*, **9**, 91–95.
- [821] Obuljen, A., 1941: Zima u Zagrebu i Splitu. *Priroda*, **31**, 41–46.
- [822] Obuljen, A., 1942: Najniže temperature zabilježene na Meteorološkom opservatoriju Geofizičkog zavoda u Zagrebu. *Priroda*, **32**, 18–21.
- [823] Orlić, M., 1983/1984: Ima li "tsunamija" u Jadranskom moru? *Priroda*, **72**, 310–311.
- [824] Orlić, M., 1984: O utjecaju trenja na slobodne oscilacije u zatvorenim pravokutnim bazenima. *Hidrografski godišnjak*, **1980/1981**, 117–121.
- [825] Orlić, M., 1985: Razvoj fizičke oceanografije u Hrvatskoj i Josip Goldberg. *Geofizika*, **2**, 51–80.
- [826] Orlić, M., 1990: Determinističke i slučajne pojave u moru. *Zbornik Ljetne škole mladih fizičara*, **7**, 44–49.
- [827] Orlić, M., 1990: Planetarne klimatske promjene uzrokovale niski vodostaj Jadranskog mora. *Ekološki glasnik*, **1/7–8**, 48–54.
- [828] Orlić, M., 1993: Jedan opis jadranskih struja iz 17. stoljeća. *Geofizika*, **10**, 69–71.
- [829] Orlić, M., 1994: Physical oceanography in Croatia, 1991–1994. *Geofizika*, **11**, 39–44.

- [830] Orlić, M., 1995: Znanstvena produkcija hrvatskih geofizičara u razdoblju od 1991. do 1994. godine. *Hrvatski meteorološki časopis*, **30**, 109–111.
- [831] Orlić, M., 1997: El Niño opet na djelu. *Priroda*, **87/12**, 15–21.
- [832] Orlić, M., 1997: Zagrebački prirodoslovci, a napose Josip Goldberg, i istraživanje Jadrana. *Geofizika*, **14**, 83–117.
- [833] Orlić, M., 1998: Pogled unatrag na El Niño iz 1997/1998. godine. *Pomorski zbornik*, **36**, 241–259.
- [834] Orlić, M., 1998: Studentski dani Andrije Mohorovičića u Pragu. *Geofizika*, **15**, 119–123.
- [835] Orlić, M., 1999: Physical oceanography in Croatia, 1995–1998. *Geodetski list*, **53**, 23–31.
- [836] Orlić, M., 2001/2002: Geofizika. *Geofizika*, **18/19**, 63–72.
- [837] Orlić, M., 2001/2002: Physical oceanography in Croatia, 1999–2002. *Geofizika*, **18/19**, 19–27.
- [838] Orlić, M., 2001/2002: Razina mora u Europi: mjerenje, interpretacija i korištenje. *Geofizika*, **18/19**, 73–76.
- [839] Orlić, M., 2003: DOLCEVITA na olujnoj buri. *More*, **9/96**, 98–105.
- [840] Orlić, M., 2005: Dva iznimna potresa, dva različita tsunamija. *Meridijani*, **12/95**, 96–99.
- [841] Orlić, M., 2005: Razvoj hrvatske oceanografije – od analize do prognoze. *Hrvatska revija*, **5/1**, 65–71.
- [842] Orlić, M., 2005: Sedamdeset peta obljetnica Mareografske postaje u Bakru. *Bakarski zbornik*, **10**, 131–145.
- [843] Orlić, M., 2007: Razvoj fizičke oceanografije – od analize do prognoze. *Zbornik Ljetne škole mladih fizičara*, **23**, 10–15.
- [844] Orlić, M., 2008: Andrija Mohorovičić kao meteorolog. *Priroda*, **98/1**, 33–41.
- [845] Orlić, M., 2008: Edward N. Lorenz, znanstvenik koji je zbulio Nobelove komitete. *Priroda*, **98/9**, 10–16.
- [846] Orlić, M., 2009: Preface to special issue “Recent Advances in Adriatic Oceanography and Marine Meteorology”. *Geofizika*, **26**, 113–114.
- [847] Pavić, M., Grisogono, B., 2007: Highlights of the year of physics 2005 at the Department of Geophysics in Zagreb. *Geofizika*, **24**, 145–148.
- [848] Peko Kačić, B., Penzar, I., 1956: 50-godišnjica seizmografa u Zagrebu. *Priroda*, **43**, 217–219.
- [849] Penzar, B., Penzar, I., 1959: Prof. dr. Radovan Vernić (23.XII.1914–20.X.1958). *Vesnik Hidrometeorološke službe FNRJ*, **7**, 140–141.
- [850] Penzar, B., Penzar, I., 1961: Jubilej Geofizičkog zavoda u Zagrebu. *Vijesti Hidrometeorološkog zavoda NR Hrvatske*, **11**, 74–77.
- [851] Penzar, B., Penzar, I., 1961: U povodu 100-godišnjice Opservatorija Zagreb – Grič. *Tesla: organ Jugoslovenskog društva "Nikola Tesla" za unapređenje nauke i tehnike*, **8**, 5–6.
- [852] Penzar, B., 1965: Prikaz vremenskih prilika u Hrvatskoj. *Priroda*, **52**, 254–260.
- [853] Penzar, B., 1977: Atmosferska strujanja velikih razmjera i njihov utjecaj na vrijeme. *Priroda*, **66**, 92–97.
- [854] Penzar, B., 1977/1978: Iz starih zapisa... Čovjek i svemir, **21/2**, 19–20.
- [855] Penzar, B., 1977: O meteorološkim ekstremima. *Priroda*, **66**, 134–135.
- [856] Penzar, B., Penzar, I., 1978: Razvoj mreže meteoroloških stanica u Hrvatskoj u 19. stoljeću. *Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **28**, 1–45.
- [857] Penzar, B. i sur., 1986: Geofizički zavod u Zagrebu i meteorološki opservatorij na Griču od 1861. do 1986. *Geofizika*, **3, Suppl.**, 1–134.
- [858] Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 1989/1990: Maestral u fizici i poeziji. *Priroda*, **79**, 27–29.
- [859] Penzar, B., Penzar, I., 1991: Osvrt na vrijeme i klimu Kvarnerskog zaljeva. *Ekološki glasnik*, **1**, 26–34.
- [860] Penzar, I., 1951: Dr. Andrija Mohorovičić. *Vijesti iz Hidrometeorološke službe NR Hrvatske*, **7/1**, 2–3.
- [861] Penzar, I., 1954: Toplinski i temperaturni odnosi u atmosferi. *Priroda*, **41**, 380–383.
- [862] Penzar, I., 1955: Što se događa sa Sunčevom radijacijom u našoj atmosferi. *Matematičko-fizički list*, **5**, 81–85.
- [863] Penzar, I., 1956/1957: Dr. Andrija Mohorovičić – u povodu 100 godišnjice rođenja. *Matematičko-fizički list*, **7**, 93–96.
- [864] Penzar, I., 1956/1957: Na pragu Međunarodne geofizičke godine 1957–58. *Matematičko-fizički list*, **7**, 146–147.
- [865] Penzar, I., 1957: Dr. Andrija Mohorovičić. *Vijesti Hidrometeorološke službe NR Hrvatske*, **7**, 2–3.
- [866] Penzar, I., 1957: Dr. Andrija Mohorovičić, naš slavni geofizičar. *Priroda*, **44**, 60–61.
- [867] Penzar, I., 1958: O mjerenju direktnog Sunčevog zračenja. *Vijesti iz Hidrometeorološke službe NR Hrvatske*, **8**, 11–12.
- [868] Penzar, I., 1959: Kako se može proizvesti umjetna kiša. *Priroda*, **46**, 287–289.
- [869] Penzar, I., 1959: Opservatorij Puntijarka. *Vijesti Hidrometeorološkog zavoda NR Hrvatske*, **9**, 2–3.
- [870] Penzar, I., 1959/1960: Rasprostiranje zvuka kroz atmosferu. *Matematičko-fizički list*, **10**, 4–7.
- [871] Penzar, I., 1961: Kakva je veza između globalne radijacije i trajanja insolacije u Zagrebu. *Vesnik Hidrometeorološke službe FNRJ*, **8**, 1–11.
- [872] Penzar, I., 1961/1962: Što su izmjerili geofizičari i meteorolozi za vrijeme potpune pomrčine Sunca dne 15.II.1961. *Matematičko-fizički list*, **12**, 97–101.
- [873] Penzar, I., 1963: O studiju meteorologije na zagrebačkom Sveučilištu. *Vijesti Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **13/7–8**, 38–43.
- [874] Penzar, I., 1965: Do koje udaljenosti dopire zvuk od grmljavine. *Vijesti Hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **15**, 15–18.
- [875] Penzar, I., 1965/1966: Kako i kada nastaje duga. *Matematičko-fizički list*, **16**, 146–153.

- [876] Penzar, I., 1965: Neke optičke pojave vezane uz astronomsku refrakciju svjetlosti u atmosferi. *Zemlja i svemir*, **8**, 3–8.
- [877] Penzar, I., 1966: Kio edtas en la nuboj. *Homo kaj Kosmo*, **3**, 10–15.
- [878] Penzar, I., 1966: Prof. dr. Branko Maksić, nekrolog. *Vijesti Hidrometeorološke službe SR Hrvatske*, **16**, 51–55.
- [879] Penzar, I., 1969: Zagreb – grad sa sve manje sunca. *Priroda*, **56**, 267–270.
- [880] Penzar, I., 1970/1971: O izračunavanju vremena izlaza i zalaza Sunca. *Matematičko-fizički list*, **21**, 145–150.
- [881] Penzar, I., 1974: Atlas izlaza i zalaza Sunca na području SFR Jugoslavije. *Bošković – almanah Hrvatskog prirodoslovnog društva*, **26**, 81–86.
- [882] Penzar, I., 1974: Kada izlazi, a kada zalazi Sunce u različitim krajevima Jugoslavije. *Čovjek i svemir*, **17**, 26.
- [883] Penzar, I., 1974: O nejednakom trajanju dana, noći i sumraka u našim krajevima. *Priroda*, **63**, 225–230.
- [884] Penzar, I., 1975: Atlanski tropski eksperiment (GATE) kao dio programa globalnog istraživanja atmosfere (GARP-a). *Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **25**, 20–22.
- [885] Penzar, I., 1975: Istraživanje međusobnog djelovanja atmosfere i oceana u tropima Atlantika (GARP-GATE 1974). *Hidrografski godišnjak*, **1973**, 135–145.
- [886] Penzar, I., 1975: Pomoć meteorologije u planiranju poljoprivrednih kultura. *Razprave Društva meteorologov Slovenije, posebna številka*, 195–203.
- [887] Penzar, I., 1975: Program o globalnom istraživanju atmosfere. *Priroda*, **64**, 158–159.
- [888] Penzar, I., 1976: Povoljna i nepovoljna područja Jugoslavije za korištenje Sunčevog zračenja. *Bošković – almanah Hrvatskog prirodoslovnog društva*, **27**, 87–102.
- [889] Penzar, I., 1977: Jesmo li na sunčanoj strani? *Sam svoj majstor*, **3/77**, 278–279.
- [890] Penzar, I., 1977: Povodom 125. obljetnice osnivanja meteorološkog opservatorija u Opatičkoj ulici u Zagrebu. *Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **27**, 64–68.
- [891] Penzar, I., 1977: Prvi dosad poznati hidrometeorološki podaci izmjereni u Zagrebu. *Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **27**, 84–85.
- [892] Penzar, I., 1977: Prvo istraživanje cjelokupne atmosfere. *Priroda*, **66**, 146.
- [893] Penzar, I., 1977: Solarna konstanta. *Priroda*, **66**, 128–129.
- [894] Penzar, I., 1977: Usporedba vremenskih prilika na Marsu i na Zemlji. *Priroda*, **66**, 131–132.
- [895] Penzar, I., 1977: Znamenja nadodjućega čez leto vremenan – meteorologija u starim pučkim kalendarima. *Priroda*, **66**, 139–140.
- [896] Penzar, I., 1978/1979: Hoćemo li uskoro vidjeti polarnu svjetlost? *Čovjek i svemir*, **22**, 6–8.
- [897] Penzar, I., 1978: Stota obljetnica prvog domaćeg udžbenika iz meteorologije. *Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **28**, 61–64.
- [898] Penzar, I., 1979: Krčelićeve bilješke o vremenu iz sredine 18-tog stoljeća. *Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda SR Hrvatske*, **29**, 22.
- [899] Penzar, I., 1980/1981: O izravnoj i neposrednoj energiji Sunca. *Priroda*, **69**, 22–23.
- [900] Penzar, I., 1980: O prvim mjerenjima Sunčeva zračenja i trajanja insolacije u nas. *Sunčeva energija*, **2**, 12.
- [901] Penzar, I., 1982: Zapis i potresima u Slavoniji i Bačkoj iz 18. i 19. stoljeća. *Acta seismologica Iugoslavica*, **8**, 49–55.
- [902] Penzar, I., 1986: Dvanaest i po desetljeća Geofizičkog zavoda u Zagrebu. *Iseljenički kalendar*, **1987**, 139–141.
- [903] Penzar, I., 1986/1987: Geofizika s meteorologijom u "Prirodi". *Priroda*, **75**, 107–108.
- [904] Penzar, I., 1986/1987: Prvi udžbenik iz meteorologije. *Priroda*, **75**, 111.
- [905] Penzar, I., Penzar, B., 1986/1987: Usporedba klime danas i prije stotinu godina. *Priroda*, **75**, 212–214.
- [906] Penzar, I., 1989: In memoriam – Prof. dr. Berislav Makjanić. *Acta seismologica Iugoslavica*, **14**, 91–92.
- [907] Penzar, I., 1989: Prof. dr. Berislav Makjanić, Zagreb, 25. studenog 1922. – Split, 9. listopada 1988. *Geofizika*, **6**, 123–125.
- [908] Penzar, I., 1991: 850. obljetnica latinske rasprave Hermana Dalmatina o kratkoročnoj i dugoročnoj prognozi kiše. *Vijesti Republičkog hidrometeorološkog zavoda*, **41**, 80–82.
- [909] Penzar, I., 1992: Riječi meteorološkog značenja u Vrančićevom rječniku iz 1595. i Habeličevom rječniku iz 1670. *Geofizika*, **9**, 151–153.
- [910] Penzar, I., Juras, J., Marki, A., 1992: Long-term meteorological measurements at Zagreb, Grič 1862–1990. *Geofizika*, **9**, *Suppl.*, 1–171.
- [911] Penzar, I., Penzar, B., 1992: Riječ oborina i njeno značenje u meteorologiji. *Hrvatski meteorološki časopis*, **27**, 53–62.
- [912] Penzar, I., 1993: Prilog raspravi o riječi oborina. *Hrvatski meteorološki časopis*, **28**, 116–117.
- [913] Penzar, I., 1995: Je li književnik Ivan Perkovac autor meteorološke knjižice Pojave u zraku? *Hrvatski meteorološki časopis*, **30**, 121–122.
- [914] Penzar, I., 1996: Zastupljenost geofizike na izložbi Znanost u Hrvata: prirodoslovlje i njegova primjena. *Hrvatski meteorološki časopis*, **31**, 135–139.
- [915] Penzar, I., 2000: Nastavna djelatnost Stjepana Škrebca na Sveučilištu u Zagrebu. *HAZU – Spomenica preminulim akademikima*, **90**, 44–54.
- [916] Penzar, I., Penzar, B., 2001: Meteorološka djelatnost Josipa Torbara. *HAZU – Spomenica preminulim akademikima*, **103**, 41–54.
- [917] Penzar, I., 2004: Pero Štefčić – In memoriam. *Geofizika*, **21**, 93–94.
- [918] Penzar, I., 2005: Osvrt na prvi hrvatski meteorološki pojmovnik. *Geofizika*, **22**, 143–146.
- [919] Rixen, M., Book, J. W., Orlić, M., 2009: Coastal processes: Challenges for monitoring and prediction. *Journal of Marine Systems*, **78**, *Suppl. 1*, S1–S2.

- [920] Simović, M., 1925: Kakva je naša Zemlja iznutra. *Priroda*, **15**, 125–126.
- [921] Simović, M., 1927: Dr A. Mohorovičić kao seizmolog. *Priroda*, **17**, 93–95.
- [922] Skoko, D., 1960/1961: Mohorovičićev diskontinuitet – Istraživanje unutrašnjosti Zemlje seizmičkim metodama. *Matematičko-fizički list*, **11**, 145–152.
- [923] Skoko, D., 1960: Što su potresi i kako nastaju. *Priroda*, **47**, 321–325.
- [924] Skoko, D., 1962: Što bilježe seizmografi. *Tesla: organ Jugoslovenskog društva "Nikola Tesla" za unapređenje nauke i tehnike*, **9**, 24–27.
- [925] Skoko, D., 1963/1964: O magnetskom polju Zemlje. *Matematičko-fizički list*, **14**, 107–111.
- [926] Skoko, D., 1968/1969: Gustoća Zemlje. *Matematičko-fizički list*, **19**, 59–64.
- [927] Skoko, D., 1977: O bilježenju potresa na području SR Hrvatske. *Priroda*, **66**, 120–121.
- [928] Skoko, D., Kuk, V., 1977: Seismological station Hvar. *Hvar Observatory Bulletin*, **1**, 25–30.
- [929] Skoko, D., 1978: Osvrt na organizaciju i rad Zajednice za seizmologiju SFRJ. *Acta seismologica Iugoslavica*, **5**, 83–87.
- [930] Skoko, D., Makjanić, B., 1978: Rad Geofizičkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta na proučavanju seizmičnosti područja SR Hrvatske. *Građevinar*, **30**, 6–13.
- [931] Skoko, D., 1981: Andrija Mohorovičić – život i rad. *Liburnijske teme*, **4**, 17–22.
- [932] Skoko, D., 1981: Seizmička aktivnost na području Istre. *Liburnijske teme*, **4**, 103–108.
- [933] Skoko, D., 1983: Prof. dr Josip Mokrović. *Acta seismologica Iugoslavica*, **9**, 98.
- [934] Skoko, D., 1983/1984: Stojni valovi Zemlje. *Priroda*, **72**, 232–234.
- [935] Skoko, D., 1985: Josip Goldberg (18. II 1885. – 15. X 1960.). *Geofizika*, **2**, 3–20.
- [936] Skoko, D., 1997: Vit Karnik (1926–1994). *Ljetopis HAZU*, **100**, 317–318.
- [937] Skoko, D., 2008: Geofizičar i astronom Adam pl. Kugler – život i djelo. *Geofizika*, **25**, 65–79.
- [938] Spevec, B., 1977: Izdanja Geofizičkog zavoda Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. *Priroda*, **66**, 147–148.
- [939] Stožir, I., 1862: Meteorologička motrenja na ovdašnjoj realki. *Osmo godišnje izvješće Kraljevske više realke u Zagrebu koncem školske godine 1862.*, 9–12.
- [940] Stožir, I., 1863: Resultati meteorologičkoga opažanja od sèrpnja 1862. do lipnja 1863. *Deveto godišnje izvješće Kraljevske više realke u Zagrebu koncem školske godine 1863.*, 10–13.
- [941] Stožir, I., 1865: Meteorologička motrenja na ovdašnjoj realki. *Književnik*, **2**, 153–160.
- [942] Stožir, I., 1866: Witterung Mai 1866 in Agram. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, **1**, 91.
- [943] Stožir, I., 1869: Meteorologijska motrenja na ovdašnjoj kr. realki. *Godišnje izvješće Kraljevske velike realke u Zagrebu koncem školske godine 1869.*, 1–17.
- [944] Stožir, I., 1870: Erdbeben am 1. März 1870 in Agram. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, **5**, 137.
- [945] Stožir, I., 1871: Meteorologijska opažanja na ovdašnjoj kraljevskoj realki. *Godišnje izvješće Kraljevske velike realke u Zagrebu koncem školske godine 1871.*, 1–19.
- [946] Stožir, I., 1872: Erdbeben 31. October 1872 in Agram. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, **7**, 381.
- [947] Stožir, I., 1875: Erdbeben 30. December 1874 in Beslinac und seit 1861 in Agram. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, **10**, 59–60.
- [948] Stožir, I., 1876: Meteor 23. Januar 1876. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, **11**, 60.
- [949] Stožir, I., 1879: Erdbeben 21. und 22. Juni 1879 zu Agram. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, **14**, 316.
- [950] Stožir, I., 1883: Nordlicht 17. November 1882 in Agram. *Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, **18**, 42.
- [951] Stožir, I., 1891: Die meteorologische Station zu Agram. *Meteorologische Zeitschrift*, **8**, 273–274.
- [952] Stožir, I., 1892: Korrespondierende Beobachtungen zu Agram und auf dem Sljeme. *Meteorologische Zeitschrift*, **9**, 437–438.
- [953] Škreb, S., 1908: Klossovsky, A.: Meteorologie. Allgemeiner Kurs. Teil I. Statistische Meteorologie. In russischer Sprache. *Meteorologische Zeitschrift*, **25**, 525–526.
- [954] Škreb, S., 1910: Woeikow, A. J.: Meteorologie (In russischer Sprache). *Meteorologische Zeitschrift*, **27**, 238.
- [955] Škreb, S., 1912: Alt, Eugen: Das Klima. *Meteorologische Zeitschrift*, **29**, 559.
- [956] Škreb, S., 1912: Elementi zemaljskoga magnetizma. *Nastavni vjesnik*, **20**, 436–442.
- [957] Škreb, S., 1912: Speranski, A. – Ergebnisse der Beobachtungen der atmosphärischen Elektrizität in Moskau. *Meteorologische Zeitschrift*, **29**, 556–558.
- [958] Škreb, S., 1926: Astrologija. *Priroda*, **16**, 153–156.
- [959] Škreb, S., 1926: Proricanje potresa. *Priroda*, **16**, 117–119.
- [960] Škreb, S., 1927: Ergebnisse des Japanischen Aerologischen Observatoriums zu Tateno Nr. 1. *Meteorologische Zeitschrift*, **44**, 314–315.
- [961] Škreb, S., 1927: W. Brunner, Erscheinungen im Luftmeer. *Meteorologische Zeitschrift*, **44**, 315.
- [962] Škreb, S., 1928: Jednoličnost okretanja Zemlje. *Priroda*, **18**, 73–76.
- [963] Škreb, S., 1928: Kiša u Hrvatskoj i Slavoniji. *Priroda*, **18**, 216–220.
- [964] Škreb, S., 1929: Temperatura Sunca. *Priroda*, **19**, 223–227.
- [965] Škreb, S., 1929: Zagrebački potresi. *Narodne starine*, **1**, 15–18.

- [966] Škreb, S., 1929: W. A. Michelson, 35 Jahre aktinometrischer Untersuchungen. *Meteorologische Zeitschrift*, **46**, 35–37.
- [967] Škreb, S., 1930: 50. obljetnica zagrebačkog potresa. *Priroda*, **20**, 235–239.
- [968] Škreb, S., 1930: Jelenko Mihajlović – o 25. godišnjici seizmičkog rada. *Priroda*, **20**, 280–281.
- [969] Škreb, S., 1930: Nova astronomija Ivana Keplera. *Priroda*, **20**, 264–268.
- [970] Škreb, S., 1930: Ptolomej i Kopernik. *Priroda*, **20**, 203–209.
- [971] Škreb, S., 1930: Sila. *Priroda*, **20**, 276–279.
- [972] Škreb, S., 1931: Das aschfahle Mondlicht. *Meteorologische Zeitschrift*, **48**, 268.
- [973] Škreb, S., 1931: Luftdruckwellen und harmonische Analyse. *Meteorologische Zeitschrift*, **48**, 147.
- [974] Škreb, S., 1931: Luftdruckwellen vom sibirischen Meteor. *Meteorologische Zeitschrift*, **48**, 148.
- [975] Škreb, S., 1932: Methodisches zur Verarbeitung von Windbeobachtungen. *Meteorologische Zeitschrift*, **49**, 274–275.
- [976] Škreb, S., 1932: Vrijeme. *Priroda*, **22**, 243–250.
- [977] Škreb, S., 1933: Die Reduktion des Stationsbarometers auf 0°C. *Meteorologische Zeitschrift*, **50**, 234–237.
- [978] Škreb, S., 1933: Nebeski svod. *Priroda*, **23**, 173–177.
- [979] Škreb, S., 1934/1935: Definicija "sile" u srednjoškolskoj fizici. *Nastavni vjesnik*, **43**, 165–169.
- [980] Škreb, S., 1934: Die Genauigkeit der Schätzung der Bewölkung. *Meteorologische Zeitschrift*, **51**, 235–236.
- [981] Škreb, S., 1934: Zvijezde kazuju budućnost? *Priroda*, **24**, 71–74.
- [982] Škreb, S., 1935: Naša Zemlja iznutra. *Priroda*, **25**, 2–6.
- [983] Škreb, S., 1935: Naučni rad Vladimira Varičaka (O 70-godišnjici njegovog života). *Priroda*, **25**, 129–130.
- [984] Škreb, S., 1935: Pepeljasto svjetlo Mjesečevo. *Godišnjak našeg neba*, **6**, 254–261.
- [985] Škreb, S., 1935: Zentralwert contra Mittelwert. *Meteorologische Zeitschrift*, **52**, 188.
- [986] Škreb, S., 1936/1937: Dr. Josip Goldberg, Kosmografija. *Nastavni vjesnik*, **45**, 51–52.
- [987] Škreb, S., 1936: Ein Galilei-Machscher Versuch. *Zeitschrift für die Physikalische und chemische Unterricht*, **49**, 8–10.
- [988] Škreb, S., 1936: Morska razina. *Priroda*, **26**, 271–274.
- [989] Škreb, S., 1936/1937: Prof. Dr. Andrija Mohorovičić. *Nastavni vjesnik*, **45**, 2–4.
- [990] Škreb, S., 1937: Dr Andrija Mohorovičić. *Priroda*, **27**, 5–6.
- [991] Škreb, S., 1937/1938: Mehanika i toplina. *Nastavni vjesnik*, **46**, 12–17.
- [992] Škreb, S., 1937: Sunce. *Priroda*, **27**, 257–260.
- [993] Škreb, S., 1939: Meteorologija i medicina. *Liječnički vjesnik*, **61**, 1–11.
- [994] Škreb, S., 1939: Sunčeve pjege. *Priroda*, **29**, 129–134.
- [995] Škreb, S., 1941: Dr. Josip Goldberg. *Ljetopis JAZU*, **53**, 142–145.
- [996] Škreb, S., 1946: Koliko je sati. *Priroda*, **33**, 240–243.
- [997] Škreb, S., 1948: Iz mojih razgovora s profesorom Varičakom. *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, **2/3**, 76.
- [998] Špoler Čanić, K., Kavčić, I., Bencetić Klaić, Z., 2009: An episode of Saharan dust over Croatia. *EURASAP Newsletter*, **69**, 12–22.
- [999] Telišman Prtenjak, M., Zitouni, M., Srnc, L., 2002: A modelling study of the universal stability functions in simple numerical model simulations over idealized urban surface. *Hrvatski meteorološki časopis*, **37**, 63–78.
- [1000] Truhelka, B., 1922: Conseil international de recherches. *Jugoslavenska knjiva*, **6**, 142–144.
- [1001] Truhelka, B., 1922: Osamnaesto stoljeće o Ruđu Boškoviću. *Jugoslavenska knjiva*, **6**, 440–455.
- [1002] Truhelka, B., 1923: Astronomijski rad (od 1871. do 1914.). *Savremenik*, **17**, 398–405, 447–453, 495–501.
- [1003] Truhelka, B., 1924: O nezbrinutoj prepisci Ruda Boškovića. *Misao*, **6**, 526–536.
- [1004] Truhelka, B., 1924: Rugjer Bošković (predavanje). *Dubrovački list*, **1/4**, 1.
- [1005] Truhelka, B., 1924/1925: Matematičke prognoze letine. *Mladost*, **3**, 88–91, 163–164.
- [1006] Truhelka, B., 1927: Le père Boscovich, 1759–1760. *Savremenik*, **20**, 49–58, 106–118.
- [1007] Vernić, R., 1948: Richardsonova numerička prognoza vremena. *Hidrometeorološki glasnik*, **1**, 88–98.
- [1008] Vilibić, I., Orlić, M., Čupić, S., Domijan, N., Leder, N., Mihanović, H., Pasarić, M., Pasarić, Z., Srdelić, M., Strinić, G., 2005: A new approach to sea level observations in Croatia. *Geofizika*, **22**, 21–57.
- [1009] Volarić, B., 1956/1957: Radioaktivitet oborina. *Matematičko-fizički list*, **7**, 141–143.
- [1010] Volarić, B., 1960/1961: Kako nastaju električni naboji u grmljavinskom oblaku. *Matematičko-fizički list*, **11**, 15–22 i 62–64.
- [1011] Volarić, B., 1960: Prirodna i umjetna radioaktivnost atmosfere. *Priroda*, **47**, 241–247.
- [1012] Volarić, B., 1961/1962: Problem održanja električnog polja u atmosferi. *Matematičko-fizički list*, **12**, 65–71.
- [1013] Volarić, B., 1966: Radioaktivnost atmosfere. *Priroda*, **53**, 145–146.
- [1014] Volarić, B., 1966: Zašto je narod dane oko sredine svibnja nazvao "ledenji sveci". *Priroda*, **53**, 115–116.
- [1015] Volarić, B., 1972/1973: Izbijanje munje. *Matematičko-fizički list*, **23**, 49–55.
- [1016] Volarić, B., 1972/1973: Jakost i snaga groma. *Matematičko-fizički list*, **23**, 149–152.

- [1017] Volarić, B., 1977: Dr Andro Gilić. *Priroda*, **66**, 223–224.
- [1018] Volarić, B., 1977: Plima i oseka atmosfere. *Priroda*, **66**, 88–91.
- [1019] Volarić, B., 1977: Stoljetni minimum tlaka zraka u Zagrebu. *Priroda*, **66**, 135–139.
- [1020] Volarić, B., 1977: Stota obljetnica gričkog topa. *Priroda*, **66**, 132–133.
- [1021] Volarić, B., 1979/1980: Zagreb je u studenom 1978. imao samo 14 sunčanih sati. *Priroda*, **68**, 55–58.
- [1022] Volarić, B., Kempf, K., Lisac, I., 1990: Akademik Stjepan Škreb i Geofizički zavod u Zagrebu. *Geofizika*, **7**, 5–54.
- [1023] Volarić, B., Skoko, D., Penzar, I., 1990: Profesor Franjo Margetić – in memoriam. *Geofizika*, **7**, 135–140.
- [1024] Volarić, B., 2000: Značenje Stjepana Škreba za razvoj geofizike u Hrvatskoj. *HAZU – Spomenica preminulim akademikima*, **90**, 30–43.
- [1025] Volarić, B., Skoko, D., Penzar, I., 2006: Geofizičar Andro Gilić – život i djelo. *Geofizika*, **23**, 173–188.
- [1026] Volarić, B., Vujić, E., 2006: Osnove atmosferskog elektriciteta. *Matematičko-fizički list*, **56**, 214–222.
- [1027] Volarić, B., 2007: In memoriam – sjećanja na prof. Berislava Makjanića. *Jadranska meteorologija*, **53**, 87–90.
- [1028] Vučetić, V., Penzar, I., Roša, D., 2003: Izložba i niz maraka 'Pogled u nebo'. *Priroda*, **93/6–7**, 44–45.
- [1029] Vujić, E., 2006/2007: Efekt gravitacijske pračke. *Matematičko-fizički list*, **57**, 154–160.
- [1030] Vujnović, V., 1997: Evolucija zvijezda. *Drvo znanja*, **1(3)**, 7–8.
- [1031] Vujnović, V., 1997/1998: Getaldić i određivanje veličine Zemlje. *Matematičko-fizički list*, **48**, 25–26.
- [1032] Vujnović, V., 1997/1998: Planet na kojemu Sunce dva puta izlazi i dva puta zalazi. *Čovjek i svemir*, **40**, 17–19.
- [1033] Vujnović, V., 1998/1999: Gravitacijska optika i najudaljenije svemirsko tijelo. *Čovjek i svemir*, **41**, 16–17.
- [1034] Vujnović, V., 1998: Kopernik, Galileo i građa svemira. *Drvo znanja*, **2(19)**, 17–20.
- [1035] Vujnović, V., 1998: Noctilucens clouds/Leuchtende Nachtwolken (Theoretical concepts and observational implications) by Wilfred Schröder. *Geofizika*, **15**, 125–126.
- [1036] Vujnović, V., 1998: Svemirski izviđači. *Drvo znanja*, **2(18)**, 15–18.
- [1037] Vujnović, V., 1999: 11. kolovoza 1999. posjetila nas je pomrčina Sunca. *Ekološki glasnik*, **7(7)**, 26–29.
- [1038] Vujnović, V., 1999: Istraživači rendgenskog neba. *Drvo znanja*, **3(22)**, 17–20.
- [1039] Vujnović, V., 1999: Keckov teleskop. *Drvo znanja*, **3(27)**, 15–16.
- [1040] Vujnović, V., 1999: Planetske atmosfere i život. *Drvo znanja*, **3(28)**, 15–18.
- [1041] Vujnović, V., 1999: Pomrčina Sunca. *Drvo znanja*, **3(25)**, 17–20.
- [1042] Vujnović, V., 1999: U posjetu Merkuru. *Drvo znanja*, **3(24)**, 17–20.
- [1043] Vujnović, V., 1999/2000: Usporava li se Zemljina vrtnja a Mjesec udaljuje od Zemlje? *Matematičko-fizički list*, **50**, 21–22.
- [1044] Vujnović, V., 1999: Zimsko nebo. *Ekološki glasnik*, **7(8)**, 20–22.
- [1045] Vujnović, V., 1999: Zvezdišta ljetnog neba. *Ekološki glasnik*, **7(5)**, 46–50.
- [1046] Vujnović, V., 1999: Zvezdišta proljetnog neba. *Ekološki glasnik*, **7(2)**, 51–56.
- [1047] Vujnović, V., 1999: Zvezdišta proljetnog neba: svibanj. *Ekološki glasnik*, **7(4)**, 35–40.
- [1048] Vujnović, V., 1999: Zvezdišta proljetnog neba: travanj. *Ekološki glasnik*, **7(3)**, 13–18.
- [1049] Vujnović, V., 1999: Zvezdišta s početka jeseni. *Ekološki glasnik*, **7(6)**, 52–56.
- [1050] Vujnović, V., 2000: Asteroidi. *Drvo znanja*, **4(40)**, 25–28.
- [1051] Vujnović, V., 2000: Crne rupe. *Drvo znanja*, **4(31)**, 21–24.
- [1052] Vujnović, V., 2000: Galileo u sustavu Jupitera, I. Dio. *Drvo znanja*, **4(36)**, 25–28.
- [1053] Vujnović, V., 2000: Galileo u sustavu Jupitera, II. Dio. *Drvo znanja*, **4(37)**, 21–24.
- [1054] Vujnović, V., 2000: Nebo kasne zime. *Ekološki glasnik*, **8(1–2)**, 35–39.
- [1055] Vujnović, V., 2000: Nebo na prijelazu listopada u studeni. *Ekološki glasnik*, **8(10)**, 50–54.
- [1056] Vujnović, V., 2000: Nebo početka proljeća. *Ekološki glasnik*, **8(3)**, 53–57.
- [1057] Vujnović, V., 2000: Planeti drugih zvijezda. *Drvo znanja*, **4(33)**, 27–30.
- [1058] Vujnović, V., 2000: Rujansko nebo. *Ekološki glasnik*, **8(9)**, 48–52.
- [1059] Vujnović, V., 2000: Svibanjsko nebo. *Ekološki glasnik*, **8(4)**, 41–44.
- [1060] Vujnović, V., 2000: Zima novog tisućljeća. *Ekološki glasnik*, **8(11)**, 42–46.
- [1061] Vujnović, V., 2001: Ljetna Kumova slama. *Ekološki glasnik*, **9(6)**, 41–45.
- [1062] Vujnović, V., 2001: Moć ljetnog neba. *Ekološki glasnik*, **9(7–8)**, 45–49.
- [1063] Vujnović, V., 2001: Nazire se proljeće. *Ekološki glasnik*, **9(1–2)**, 23–27.
- [1064] Vujnović, V., 2001: Opet je jesen na nebu. *Ekološki glasnik*, **9(9–10)**, 49–53.
- [1065] Vujnović, V., 2001: Teorije o nastanku planeta. *Drvo znanja*, **5(46)**, 23–24.
- [1066] Vujnović, V., 2001: Proljetno Sunce. *Ekološki glasnik*, **9(4)**, 48–53.
- [1067] Vujnović, V., 2001: Zimska prethodnica. *Ekološki glasnik*, **9(12)**, 47–51.
- [1068] Vujnović, V., 2002: Jesen i ove godine stiže. *Ekološki glasnik*, **10(7–8)**, 53–56.
- [1069] Vujnović, V., 2002: Kraj zime. *Ekološki glasnik*, **10(1–2)**, 53–58.

- [1070] Vujnović, V., 2002: Noći sve kraće i toplije. *Ekološki glasnik*, **10(6)**, 48–52.
- [1071] Vujnović, V., 2002: Prirodno ponavljanje nebeskog svoda. *Ekološki glasnik*, **10(3)**, 45–50.
- [1072] Vujnović, V., 2003/2004: O Venerinoj atmosferi. *Čovjek i svemir*, **4**, 23–27.
- [1073] Vujnović, V., 2003: Otkrića mjeseca i ostataka supernovih zvijezda. *Ekološki glasnik*, **11(1)**, 51–55.
- [1074] Vujnović, V., 2003/2004: Promjene Zemljina magnetskog polja. *Čovjek i svemir*, **3**, 9–13.
- [1075] Vujnović, V., 2008/2009: Između Kumove slame i Velikog medvjeda: Camelopardalis – Lynx – Leo Minor. *Čovjek i svemir*, **3**, 24–28.
- [1076] Vujnović, V., 2009/2010: Južna zvijezda – uzduž Kumove slame. *Čovjek i svemir*, **3**, 29–31.
- [1077] Vujnović, V., 2009: Pakao Venere. *Drvo znanja*, **4(34)**, 9–12.
- [1078] Vujnović, V., 2009/2010: Srednji slobodni put fotona i mračno nebo. *Matematičko-fizički list*, **60**, 176–178.
- [1079] Zilitinkevich, S., Savijarji, H., Baklanov, A., Grisogono, B., Myrberg, K., 2006: Forthcoming meetings on planetary boundary-layer theory, modelling and applications. *Boundary-Layer Meteorology*, **119**, 591–593.
- [1086] Goldberg, J., 1960: Fizička oceanografija. U: Mirković, M. (ur.), *Spomenica u počast 40-godišnjice osnivanja Saveza komunista Jugoslavije: 1919.–1959.* Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 119–121.
- [1087] Goldberg, J., 1960: Klimatologija. U: Mirković, M. (ur.), *Spomenica u počast 40-godišnjice osnivanja Saveza komunista Jugoslavije: 1919.–1959.* Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 117–118.
- [1088] Grisogono, B., 1995: A view on a part of the cooperation in atmospheric physics between the USA and Croatia. In: Paar, V. (Ed.), *USA – Croatia Scientific Cooperation 1963 – 1993.* Školska knjiga, Zagreb, 101–103.
- [1089] Grisogono, B., 2010: On parameterizing inclined stable boundary layers. In: Lang, P. R., Lombargo, F. S. (Eds.), *Atmospheric Turbulence, Meteorological Modeling and Aerodynamics.* Nova Science Publishers, New York, 673–677.
- [1090] Grisogono, B., 2010: Some recent advances in modeling stable atmospheric boundary layers. In: Mihailovic, D. T., Gualtieri, C. (Eds.), *Advances in Environmental Fluid Mechanics.* World Scientific Publishing, New Jersey, 49–66.
- [1091] Herak, D., Herak, M., Živčić, M., 1987: Appendix A. In: Jordanovski, R. J., Vincent, W. L., Manić, M. I., Olumceva, T., Sinadinovski, C., Todorovska, M. I., Trifunac, M. D. (Eds.), *Strong Earthquake Ground Motion Data in EQINFOS: Yugoslavia, Part 1. Report No. 87–05.* IZIS, Skopje and Department of Civil Engineering, University of Southern California, Skopje, 60–85.
- [1092] Herak, M., Skoko, D., Herak, D., 2002: Seismology in Croatia. In: Jenning, P., Kanamori, H., Lee, W. (Eds.), *IASPEI International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology.* IASPEI, Leipzig.
- [1093] Herak, M., 2006: Živjeti s potresima. U: Herak, M., Movre, M., Obelić, B., Požek, M. (ur.), *I to je fizika: zbornik popularnih predavanja na Sveučilištu.* Hrvatsko fizikalno društvo, Zagreb.
- [1094] Herak, M., 2007: Andrija Mohorovičić – univerzalni geofizičar i velikan hrvatske znanosti. U: Vučić, Z. (ur.), *Fizika u ekologiji.* Hrvatsko fizikalno društvo, Zagreb, 16–22.
- [1095] Herak, M., 2009: Recent applications of ambient vibration measurements in Croatia. In: Mucciarelli, M., Herak, M., Cassidy, J. (Eds.), *Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data.* Springer, Dordrecht, 281–292.
- [1096] Herak, M., 2009: The use of ambient noise for building and soil characterisation. In: Mucciarelli, M., Herak, M., Cassidy, J. (Eds.), *Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data.* Springer, Dordrecht, 1–2.
- [1097] Herak, M., Herak, D., 2009: Recent measurements of ambient vibrations in free-field and in buildings in Croatia. In: Schantz, T., Iankov, R. (Eds.), *Coupled Site and Soil-Structure Interaction Effects with Application to Seismic Risk Mitigation.* Springer, Dordrecht, 291–302.
- [1098] Juras, J., 1993: Homogeneity of the old meteorological series. In: Obrebska-Starkłowa, B. (Ed.), *Early Meteorological Instrumental Records in Europe – Methods and Results.* Jagiellonian University, Krakow, 93–98.

P.3.3.

Poglavlja u knjigama

- [1080] Bencetić Klaić, Z., Belušić, D., Herceg Bulić, I., 2004: Thermodynamical and airflow conditions within the lower troposphere during the tropopause fold event leading to the elevated surface ozone concentrations. In: Borrego, C., Incecik, S. (Eds.), *Air Pollution Modelling and its Application XVI.* Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 501–509.
- [1081] Bencetić Klaić, Z., 2007: Meteorologija i ekologija. U: Vučić, Z. (ur.), *Fizika u ekologiji – 23. ljetna škola mladih fizičara Hrvatskog fizikalnog društva.* Hrvatsko fizikalno društvo, Zagreb, 60–67.
- [1082] Cvijanović, D., Prelogović, E., Skoko, D., Marić, K., Kuk, V., 1978: Seizmička mikrorajonizacija Siska – seizmološka, neotektonska i seizmotektonska istraživanja. U: *Seizmička mikrorajonizacija Siska – Istražni radovi.* Općinski centar za komunalne poslove i izgradnju, Sisak, Institut Geoexpert OOUR Geotehnika, Zagreb, 1–52.
- [1083] Goldberg, J., 1940: Uzdužni i poprečni klimatski profili u našem primorju. U: *O klimatoterapiji našeg mora (prema predavanjima prilikom glavne godišnje skupštine Hrvatskog liječničkog zbora 16. i 17. I. 1940.)*. Naklada Liječničkog vjesnika, Zagreb, 3–17.
- [1084] Goldberg, J., 1946: Klima Jugoslavije. U: Šafar, J. (ur.), *Šumarski priručnik.* Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 387–392.
- [1085] Goldberg, J., 1946: Meteorologija i klimatologija. U: Šafar, J. (ur.), *Šumarski priručnik.* Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 375–386.

- [1099] Juras, J., 1996: Efekt staklenika. U: Penzar, B. (ur.), *Meteorologija za korisnike*. Školska knjiga, Zagreb, 188–192.
- [1100] Juričić, H., 1942: Vлага u zraku. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 75–90.
- [1101] Kovačević, M., 1940: Tipovi vremena na istočnom Jadranu i neke osobine temperature. U: Goldberg, J. (ur.), *O klimatoterapiji našeg mora*. Medicinska naklada, Zagreb, 19–34.
- [1102] Kovačević, M., 1942: Temperatura zraka. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 35–75.
- [1103] Krsnik, R., Lelas, S., Penzar, B., Šips, V., 1974: Fizički odjel. U: Kochansky-Devide, V. (ur.), *Spomenica Prirodoslovno-matematičkog fakulteta 1874–1974*. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 45–76.
- [1104] Letnik, J., 1942: Naoblaka i sisanje Sunca. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 90–102.
- [1105] Letnik, J., 1942: Vremenske pojave. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 8–15.
- [1106] Lisac, I., 1996: Ozonska rupa. U: Penzar, B. (ur.), *Meteorologija za korisnike*. Školska knjiga, Zagreb, 182–188.
- [1107] Makjanić, B., 1958: Prilog klimatografiji Plitvičkih jezera. U: *Nacionalni parkovi Hrvatske – Plitvička jezera*. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb, 357–390.
- [1108] Makjanić, B., 1962: Lokalni vjetrovi. U: *75. godišnjica opservatorija u Beogradu, izvještaj o proslavi i meteorološki radovi*. Hidrometeorološki zavod SRS, Beograd, 173–177.
- [1109] Makjanić, B., 1976: A short account of the climate of the town Senj. In: Yoshino, M. M. (Ed.), *Local Wind Bora*. University of Tokyo Press, Tokyo, 145–152.
- [1110] Maksić, B., 1950: Mikrometeorološka stanica za fitocenološka ispitivanja. U: Horvat, I. (ur.), *Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije*. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 208–227.
- [1111] Maksić, B., 1960: Meteorologija. U: Mirković, M. (ur.), *Spomenica u počast 40-godišnjice osnivanja Saveza komunista Jugoslavije: 1919. – 1959*. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 122–124.
- [1112] Margetić, F., 1942: Oborina. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 104–123.
- [1113] Markušić, S., 2008: Seismicity of Croatia. In: Husebye, E. S. (Ed.), *Earthquake Monitoring and Seismic Hazard Mitigation in Balkan Countries*. Springer, Heidelberg, 81–98.
- [1114] Markušić, S., 2009: O studiju geofizike. U: Mesić, M., Pinter, Lj. (ur.), *Ishodi učenja na Sveučilištu u Zagrebu*. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 56–59.
- [1115] Obuljen, A., 1942: Tlak zraka. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 16–24.
- [1116] Obuljen, A., 1942: Vjetar. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 24–35.
- [1117] Orlić, M., Kuzmić, M., 1984: Strujno polje Sjevernog Jadrana – numeričke simulacije i eksperimentalni rezultati. U: *Dinamika vjetra i strujanja u Sjevernom Jadranu (ALPEx rezultati)*. Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split, 1–11.
- [1118] Orlić, M., 2001: Anatomy of sea level variability – an example from the Adriatic. In: El-Hawary, F. (Ed.), *The Ocean Engineering Handbook*. CRC Press, Boca Raton (USA), 1.1–1.14.
- [1119] Orlić, M., 2001: Croatian coastal waters. In: Cushman-Roisin, B., Gačić, M., Poulain, P. M., Artegiani, A. (Eds.), *Physical Oceanography of the Adriatic Sea*. Kluwer, Dordrecht, 189–214.
- [1120] Orlić, M., 2002: Four centuries of physical oceanography in Croatia. In: Benson, K. R., Rehbock, P. F. (Eds.), *Oceanographic History – The Pacific and Beyond*. University of Washington Press, Seattle, 280–286.
- [1121] Orlić, M., 2002: Oceanografija. U: Pandžić, K. (ur.), *150 godina meteoroloških motrenja u Hrvatskoj*. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 144–157.
- [1122] Orlić, M., 2008: Miroslav Gačić, istraživač vjeran Jadranu. U: Herak, J. (ur.), *Ugledni hrvatski znanstvenici u svijetu – Četvrti dio*. Hrvatsko-američko društvo, Zagreb, 27–33.
- [1123] Pasarić, M., Orlić, M., 1992: Response of the Adriatic sea level to the planetary-scale atmospheric forcing. In: Woodworth, P. L. (Ed.), *Sea Level Changes – Determination and Effects*. American Geophysical Union, Washington, 29–39.
- [1124] Penzar, B., 1976: Klima makroregionalnih gradova SR Hrvatske. U: Crkvenčić, I. (ur.), *Centralna naselja i gradovi SR Hrvatske: geografska analiza*. Školska knjiga, Zagreb, 163–191.
- [1125] Penzar, B., 1981: Klima Malog Lošinja prema Haračiću i današnjim mjerenjima. U: Dadić, Ž. (ur.), *Zbornik radova o prirodoslovu Ambrozu Haračiću*. Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 87–96.
- [1126] Penzar, B., Bašić, T., 2001: Vjetrovi na Jadranu. U: Sleight, S. (ur.), *Priručnik za jedrenje (dodatak)*. Znanje, Zagreb, 1–16.
- [1127] Penzar, I., 1973: O energiji Sunčeva zračenja na vrhu atmosfere i pri tlu. U: Šporer, Z., Vujnović, V. (ur.), *Atom vodi igru*. Školska knjiga, Zagreb, 113–140.
- [1128] Penzar, I., Penzar, B., 1985: Lanosovićevi meteorološki zapisi i pojmovi u samostanskim kronikama i drugim djelima. U: *Zbornik o Marijanu Lanosoviću*. JAZU – Zavod za znanstveni rad, Osijek, 151–164.
- [1129] Penzar, I., 1996: Geofizički odsjek. U: *120 godina nastave prirodoslovlja i matematike na Sveučilištu u Zagrebu*. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 327–363.
- [1130] Penzar, I., 1998: Meteorologija u Hrvatskoj nakon Mohorovičića. U: Skoko, D., Mokrović, J. (ur.), *Andrija Mohorovičić*. Školska knjiga, Zagreb, 101–105.
- [1131] Penzar, I., Sijerković, M., 2002: Povijesni pregled do 1947. godine. U: Pandžić, K. (ur.), *150 godina meteoroloških mjerenja u Hrvatskoj*. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 13–54.

- [1132]** Skoko, D., 1985: Stjepan Gradić i dubrovački veliki potres od godine 1667. U: Dadić, Ž. (ur.), *Zbornik radova o dubrovačkom učenjaku Stjepanu Gradiću (1613–1683): u povodu 300. obljetnice smrti*. Hrvatsko prirodoslovno društvo, Sekcija za povijest znanosti, Zagreb, 121–130.
- [1133]** Skoko, D., Herak, M., 2002: Andrija Mohorovičić (1857–1936). In: Jennings, P., Kanamori, H., Lee, W. (Eds.), *IASPEI International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology*. IASPEI, Leipzig.
- [1134]** Škreb, S., Letnik, J., 1942: Klimatski značaj i klimatska razdioba Hrvatske. U: Škreb, S. (ur.), *Klima Hrvatske*. Geofizički zavod, Zagreb, 123–138.
- [1135]** Tsimplis, M. N., Shaw, A. G. P., Pascual, A., Marcos, M., Pasarić, M., Fenoglio-Marc, L., 2008: Can we reconstruct the 20th century sea level variability in the Mediterranean Sea on the basis of recent altimetric measurements? In: Barale, V., Gade, M. (Eds.), *Remote Sensing of the European Seas*. Springer, Heidelberg, 307–318.
- [1136]** Vujić, E., Grisogono, B., Marki, A., 2007: Pregled atmosferske optike i meteoroloških aspekata astronomskih motrenja. U: Kovačević, Z. (ur.), *Virovitički astronomski zbornik*. Ogranak Matice hrvatske Virovitica, Virovitica, 9–26.
- [1137]** Vujnović, V., 2003: Zvezdarnica kao inkubator kadrova u astronomiji. – U: Kren, T., Roša, D. (ur.), *Spomenica Zvezdarnice Zagreb 1903–2003. povodom stote obljetnice*. Zagrebački astronomski savez, Zagreb, 85–86.
- [1146]** Goldberg, J., Maksić, B., 1950: *Fizika za više razrede gimnazije: nauka o toplini i molekularna fizika za VI razred*. Školska knjiga, Zagreb, 147 str.
- [1147]** Goldberg, J., Maksić, B., Metzger, B., 1953: *Fizika za VII klas gimnazija: Nauka o toploti i optika*. Prosvetno delo, Skopje, 230 str.
- [1148]** Goldberg, J., 1954: *O recentnim fluktuacijama naše klime: predavanja održana u Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti*. Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 27 str.
- [1149]** Goldberg, J., Maksić, B., 1955: *Fizika za V razred gimnazije*. Školska knjiga, Zagreb, 264 str.
- [1150]** Goldberg, J., Maksić, B., Kurelec, A., Mayer, D., 1964: *Fizika za II razred gimnazije*. Školska knjiga, Zagreb, 187 str.
- [1151]** Herak, M., Movre, M., Obelić, B., Požek, M. (ur.), 2006: *I to je fizika: zbornik popularnih predavanja na Sveučilištu*. Hrvatsko fizikalno društvo, Zagreb, 77 str.
- [1152]** Kasumović, M., Skoko, D., 1969: *Seizmologija*. Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb, 68 str.
- [1153]** Kasumović, M., 1971: *Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije: I dio: Opća geofizika*. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 148 str.
- [1154]** Kasumović, M., 1971: *Opća i primijenjena geofizika s osnovama sferne astronomije: III dio: Osnove sferne astronomije*. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 90 str.
- [1155]** Makjanić, B., 1967: *Osnove meteorologije*. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 243 str.
- [1156]** Makjanić, B., 1977: *Primjena teorije ekstrema u geofizici*. Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb, 84 str.
- [1157]** Maksić, B., Šikić, M., Penzar, I., Knežević, M., 1968: *Climatic and Agroclimatic Characteristics of the Southern Kalnik Region*. Nolit, Beograd, 125 pp.
- [1158]** Mucciarelli, M., Herak, M., Cassidy, J. (Eds.), 2009: *Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data*. Springer, Dordrecht, 382 pp.
- [1159]** Orlić, M., Pasarić, M. (Eds.), 2008: *Workshop – Recent Advances in Adriatic Oceanography and Marine Meteorology*. Andrija Mohorovičić Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Zagreb, Zagreb, 70 pp.
- [1160]** Penzar, B., Makjanić, B., 1978: *Uvod u opću klimatologiju*. Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 163 str.
- [1161]** Penzar, B., Makjanić, B., 1980: *Osnovna statistička obrada podataka u meteorologiji*. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 163 str.
- [1162]** Penzar, B. i sur., 1996: *Meteorologija za korisnike*. Školska knjiga i Hrvatsko meteorološko društvo, Zagreb, 276 str.
- [1163]** Penzar, B., Penzar, I., Orlić, M., 2001: *Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana*. Nakladna kuća "Dr. Feletar", Zagreb, 258 str.
- [1164]** Penzar, I., 1977: *Predavanja iz agroklimatologije*. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 222 str.

P.3.4.

Knjige i skripta

- [1138]** Bajić, A., Đuričić, V., Orlić, M., Vidić, S. (ur.), 1999: *Znanstveni skup – Andrija Mohorovičić – 140. obljetnica rođenja*. Državni hidrometeorološki zavod, Geofizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Zagreb, 507 str.
- [1139]** Baklanov, A., Grisogono, B. (Eds.), 2007: *Atmospheric Boundary Layers: Nature, Theory and Applications to Environmental Modelling and Security*. Springer, New York, 241 pp.
- [1140]** Đurić, B., Goldberg, J., Lukatela, J., 1953: *Fizika za VI klas gimnazija*. Prosvetno delo, Skopje, 273 str.
- [1141]** Gelo, B. i sur., 2005: *Meteorološki pojmovnik i višejezični rječnik (hrvatski, engleski, njemački i francuski jezik)*. DHMZ i HINUS, Zagreb, 655 str.
- [1142]** Goldberg, J., 1937: *Kosmografija za šesti razred srednjih škola*. Narodne novine, Zagreb, 200 str.
- [1143]** Goldberg, J., 1946: *Astronomija za 7. razred srednjih škola*. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 208 str.
- [1144]** Goldberg, J., 1947: *Astronomija za VII razred gimnazije*. 2. prerađeno izdanje. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 247 str.
- [1145]** Goldberg, J., 1947: *Fizika za više razrede gimnazije: nauka o toplini i molekularna fizika za VII. razred*. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 147 str.

- [1165] Penzar, I., Penzar, B., 1984: *Klima i biljke*. Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 50 str.
- [1166] Penzar, I., Penzar, B., 1985: *Agroklimatologija*. Školska knjiga, Zagreb, 274 str.
- [1167] Skoko, D., 1981: *Osnovi teorije seizmografa*. Institut za zemljotresno inženjerstvo i inženjerska seizmologija na Univerzitetu "Kiril i Metodij", Skopje, 71 str.
- [1168] Skoko, D., Mokrović, J., 1982: *Andrija Mohorovičić (1857–1936)*. Školska knjiga, Zagreb, 147 str.
- [1169] Skoko, D., Mokrović, J., 1998: *Andrija Mohorovičić (1857–1936)*. 2. prerađeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 111 str.
- [1170] Šinik, N., Crisogono, B., 2008: *Dinamička meteorologija: uvod u opću cirkulaciju atmosfere*. Školska knjiga, Zagreb, 213 str.
- [1171] Škreb, S., 1930: *Oborine u Hrvatskoj i Slavoniji 1901.–1910. s kartom izohijeta*. Geofizički zavod, Zagreb, 52 str.
- [1172] Škreb, S., 1946: *Klimatologija – po predavanjima – autorizirana skripta*. Klub studenata Poljoprivredno-šumarskog fakulteta, Zagreb, 40 str.
- [1173] Vernić, R., 1954: *Diskussion der Sundmanschen Lösung des Dreikörperproblems*. JAZU – Odjel za matematičke, fizičke i tehničke nauke, Zagreb, 146 pp.
- [1174] Vilibić, I., Plag, H. P., Orlić, M. (Eds.), 2001: *Final Workshop of Coast Action 40 – Sea Level in Europe: Observation, Interpretation and Exploitation*. Hydrographic Institute of the Republic of Croatia, Split, 147 pp.
- [1175] Volarić, B., Penzar, I., 1967: *Osnove meteoroloških motrenja i mjerenja*. Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 199 str.
- [1176] Vujnović, V., 1997: *Astronomija: za učenike osnovne škole*. Element, Zagreb, 258 str.
- [1177] Vujnović, V., 2004: *Rječnik astronomije i fizike svemirskog prostora*. Školska knjiga, Zagreb, 192 str.
- [1178] Vujnović, V., 2005: *Astronomija 1: osnove astronomije i planetski sustav*. 4. dopunjeno izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 270 str.
- [1179] Vujnović, V., Šuveljak, M., Rasol, R., 2007: *Fizika 7: udžbenik iz fizike za 7. razred osnovne škole*. SysPrint, Zagreb, 113 str.
- [1180] Vujnović, V., Šuveljak, M., 2008: *Fizika 8: udžbenik fizike za 8. razred osnovne škole*. SysPrint, Zagreb, 108 str.
- [1181] Vujnović, V., 2009: *Zvezdane vatre dalekog svemira: fizikalna astrofizika*. Profil, Zagreb, 298 str.
- [1182] Vujnović, V., 2010: *Astronomija 2: metode astrofizike, Sunce, zvijezde i galaktike*. 3. izdanje. Školska knjiga, Zagreb, 260 str.

Summary

Nulla dies sine observatione 150 years of the Geophysical Institute in Zagreb

It was on 1 December 1861 that measurements began at the meteorological station established within the Royal General Programme Secondary School (*Kraljevska velika realka*) at Grič in Zagreb. Over the years that followed, other stations were added to it, activities were expanded to virtually all geophysical disciplines, professional work formed the basis for scientific research, staff became involved in teaching, the institution received its autonomy and the name Geophysical Institute, co-operation with economic entities was strengthened, the Hydrometeorological Service became separate, the Geophysical Institute became a part of the Faculty of Science of the University of Zagreb, a new building was constructed, the Seismological Service was created, the original meteorological station was incorporated in the national network, research took on new impetus within numerous national and international projects... Through all these changes, the continuity of the institution and the concern of its employees for regular collection of high quality data can be followed. Deeply aware that geophysical experiments cannot be repeated, the employees of the Geophysical Institute have not failed once in the past 150 years to conduct daily measurements and observations. Therefore, the title of this monograph, *Nulla dies sine observatione* – *Not a day without an observation*, was selected as a paraphrase of the saying by Apelles. It should also be mentioned that the Geophysical Institute received its present name ninety years ago; considering that the previous names of the same institution changed several times, in the subtitle and occasionally elsewhere in the book the somewhat anachronistic use of the contemporary name is tolerated.

In the introductory chapter of the monograph, the reader will find a brief overview of the book. It is emphasized that those activities of the Geophysical Institute have been addressed that are most interesting for the present occasion, for which the necessary information was available and which fit within the envisaged scope of the book.

The second chapter contains a chronicle of the Geophysical Institute, in which all the phases of its development are described in detail: the first 35 years as a part of the Royal General Programme Secondary School, the next 55 years as an in-

dependent institution, and the past 60 years as a part of the Faculty of Science, University of Zagreb. During the first two periods, the Institute dominated the entire geophysical scene in Croatia, in both the scientific and professional areas, while in the third period, it shared this responsibility with other related institutions. Activities in higher education had different dynamics – they had begun in the second period, and have become more intensive in the third period when the undergraduate and postgraduate study of geophysics was established. The chronicle also documents the large oscillations in the development of the Geophysical Institute, from its place at the forefront of science, to its battle for mere survival. This can be attributed to the circumstances in which this development took place: five different countries, three wars, numerous economic ups and downs. The excellence of the Institute on the one hand, and its survival through preserving its fundamental mission on the other, testify to the enthusiasm of many of its employees and their great dedication to the work.

Following the chronicle, there is a review of the higher geophysical education organised by the Institute staff, primarily at the University of Zagreb. There are several important years in the history of tuition. The teaching of selected geophysics courses was started by A. Mohorovičić in 1894, the programme of undergraduate study in geophysics was established by J. Goldberg in 1947, whereas the postgraduate study in geophysics was launched by B. Maksić in 1960. Achieving a doctorate with geophysical topics also has a long tradition at the University of Zagreb, beginning with A. Mohorovičić who received this degree in 1893. Since 2005, the study of geophysics has been adjusted to the requirements of the Bologna Process. The important characteristics of the university study of geophysics are the beginning two years dedicated to mathematics and physics, the ensuing involvement of students in both empirical and theoretical work in different areas of geophysics, and the end of the study programme with qualification theses appropriate for the given academic level. The focus of study is on meteorology and physical oceanography on the one hand, and on seismology and physics of the Earth's interior on the other, while the study also encompasses other geophysical disciplines (such as geomagnetism, aeronomy and gravimetry). To date, 461 students have completed undergraduate or graduate study of geophysics, 89 students have received M. Sc. degrees in geophysics, whereas 55 geophysicists have obtained Ph. D. degrees. Practice has proven that the study of geophysics is a sound base for either an operative career or an involvement

in science, and that students completing the geophysics programme are successful at finding work in various institutions, both in Croatia and abroad.

The fourth chapter of the monograph is dedicated to the scientific research within the Institute. The first thing that the reader will notice is the number of scientific papers published, nearly 600. It is important to note that these are exclusively articles published in peer reviewed journals, while, for instance, conference contributions are not included in this overview. The number of scientific articles is exceptionally large if one considers the small number of researchers – from only one at the inception of the Institute to about twenty today. However, even more important than the number of articles is their quality, seen in the fact that many have been published in the prestigious scientific journals, and that they have been cited in numerous Croatian and international publications. The majority of articles have been inspired by observations of regional phenomena. However, because the researchers of the Geophysical Institute often entered into the analysis of data after critical consideration of the statistical methods used, and since they often combined their analyses with mathematical modelling, the ultimate result in many cases far surpassed the regional framework and was interesting to researchers in other parts of the world. With regard to meteorology, important results have been achieved in the analyses of time series aimed at studying processes ranging from climate changes to turbulence, in the theoretical research addressing air flow over mountains and parameterisation of turbulence, and in the numerical modelling related, in particular, to the bora wind, mountain-valley circulation and coastal circulation. Special attention has also been paid to the study of atmospheric pollution and to the application of meteorological research in agriculture, ecology and medicine. Initially, physical oceanographers dealt primarily with various phenomena influencing sea level, such as decadal oscillations, tides, response of the sea to the atmospheric forcing, seiches and tsunamis. In recent years, much attention has been given to changes of hydrographic properties, general circulation, wind-driven currents, internal waves and turbulence in the sea, whereas the research has found its application in the development of an operational oceanographic system for the Adriatic Sea. Seismologists in their research have addressed many topics, from seismometry, via location and quantification of earthquakes, to determination of the structure of the Earth's inner layers. How-

ever, the majority of papers have been dedicated to seismicity as the basis for seismic hazard assessment, including such issues as earthquake engineering and engineering seismology. Research has also been carried out, though in a lesser scope, in the fields of geomagnetism, aeronomy and gravimetry as well as astronomy and planetology. Considering all the results of the scientific research carried out at the Geophysical Institute, it can confidently be said that a great deal has been accomplished. Special mention among those results deserves, of course, the discovery by A. Mohorovičić, published in 1910, that the interior of the Earth is not homogenous but that there is a discontinuity separating the Earth's crust from the mantle underneath. This discovery had a crucial impact on the development of geosciences, and has raised Mohorovičić among the most successful Croatian scientists of all times.

Further chapters of the monograph describe many other activities carried out by the employees of the Geophysical Institute. The large number of published professional and popular articles is indicative of the public interest in geophysical topics and of the willingness of the Institute associates to satisfy that curiosity. The progress of geophysics, like many other scientific disciplines, strongly depends on international cooperation, and this has been nurtured at the Geophysical Institute, initially with the exchange of data and publications with foreign institutions, and later with increasing cooperation in international projects and the organisation of international conferences and workshops. No less important is the cooperation with related Croatian organisations, regardless of whether this refers to the mobility of lecturers and students, work on joint projects, or the organisation of meetings that allow young participants to get involved in scientific communication and senior participants to contribute to the improvement of profession. Much geophysical research is relevant for the Croatian economy, and the Geophysical Institute has never turned down a request to prepare an expert analysis which, as documented in the monograph, resulted in much more extensive measurements than would be possible with regular financing only. Finally, since the inception of the Institute, its employees have been associated with secondary schools, holding regular classes and occasional lectures, and writing textbooks and articles intended for pupils; unfortunately, this relationship has weakened in the mid 20th century and the result today is that geophysical topics, despite being in the spotlight of interest of the modern world, are presented to pupils only in passing.

The final, tenth chapter of the monograph lists the heads of the Geophysical Institute and all its employees. The chapter ends with biographies of those employees involved in research and teaching, and a short overview of the most prominent associates. This follows the long-term practice at the Institute, in which the contribution of each individual has always been considered important.

Three appendices are provided at the end of the monograph. The first lists the qualification theses: final papers compiled as a part of undergraduate or graduate study of geophysics, M. Sc. theses compiled as a part of the postgraduate study of geophysics, and doctoral dissertations on geophysical topics defended at the University of Zagreb. In addition to the name of the candidate, title of the thesis and year in which it was defended, the name of the mentor is also given. From this appendix, it is possible to prepare lists of all students that have completed the various studies organised by the Geophysical Institute.

The second appendix is dedicated to an activity that is not specifically addressed in the monograph, namely the publishing organised by the Geophysical Institute. The list of professional publications includes reports on meteorological and seismological measurements and observations, data tabulations prepared for the study of climate and instructions for observers. The purpose of these publications was to ensure that the data are collected in the best possible way and that they are made available to users, whereas their exchange with related domestic and foreign publications enabled to build up the Institute library. Advances in the means of communication between scientists and the methods of data storage in recent decades have rendered such publications redundant. The Geophysical Institute has also been involved in the publication of scientific texts since 1923, when it began publishing the series *Papers of the Geophysical Institute in Zagreb (Radovi Geofizičkog zavoda u Zagrebu)*. In 1984 this publication evolved into the journal *Geofizika* which, unlike its predecessor, publishes not only the works of the Geophysical Institute staff, and whose editorial board members and reviewers are selected among geophysicists from around the world. In 2007 *Geofizika* was included in the Science Citation Index Expanded. Its content is fully open access, though each issue continues to be published and disseminated in the printed form as well.

The final, third appendix lists the publications of the employees of the Geophysical Institute: scientific and review papers, professional and popular articles, book chapters, as well as books and lecture notes. The purpose of this list is to obtain information about the activities carried out at the Geophysical Institute, not about the individuals, and so this list includes only those publications that were written or published while the author was employed at the Institute or following his or her retirement. It is, therefore, not possible to draft complete bibliographies for individuals from this list, with the exception of those individuals who spent their entire careers at the Institute.

Even a brief glance at the monograph reveals the exciting story about a small group of people who have succeeded in keeping an institution alive over a very turbulent 150 years. Under conditions that often did not support permanence, the Croatian geophysicists succeeded in organising continuous measurements and in gradually expanding them without losing sight of the high quality requirements. While analysing the collected data with sophisticated statistical methods and using mathematical modelling in their interpretation, they achieved scientific results that were highly respected, at home and also abroad, whereas one of the results crucially influenced not only the development of geophysics but also of the whole field of geosciences. Relying on the achieved level of scientific excellence, they at first organised courses in individual geophysical subjects, and later on established a complete study of geophysics. Students thus educated have proven to be very successful in their homeland and well prepared for work in the international environment. Yet another characteristic sets apart the Croatian geophysicists, as well as their colleagues from around the world, and that is the willingness to do a job that will only be useful, in the full sense of the word, decades or even centuries down the road. Today, when global warming has made our responsibility for future generations a hot topic, contemporary geophysicists can rely on the data bequeathed to them by their predecessors. Of course, such heritage demands that acknowledgement be paid to the previous generations, and this is the basic objective of the present monograph.

Kazalo imena

A

Abramović, J. —128
 Allegretti, I. —4, 8, 31, 42,
 49, 88, 90, 91, 92, 109,
 110, 129, 131, 165, 175, 178,
 190, 193, 194, 205, 206
 Aljinović, B. —85, 181,
 190, 202, 203
 Aničić, D. —171
 Anić, S. —173
 Antonić, O. —176, 190, 195, 198

B

Babić, B. —162
 Babić, G. —163
 Babić, K. —30, 176
 Baček, B. —163
 Bago, A. —174
 Bajić, A. —165, 172, 173,
 178, 188, 190, 191, 219
 Bajić, Ž. —165
 Bajsić, M. —166. v. Grčić, M.
 Baletić, I. —174
 Ban, N. —176
 Bandalo, S. —165
 Banoczi, E. —162
 Bardić, E. —129
 Bardić, F. —128, 159
 Bardić, J. —128
 Barković Parsons, S. —176
 Bašić, T. —176, 179, 182, 191, 218
 Batina, V. —31, 130
 Beg, G. —168, 207.
 v. *Beg Paklar, G.*
 Beg Paklar, G. —46,
 53, 174, 182, 190, 191,
 200, 206. v. *Beg, G.*
 Belamarić, G. —163
 Belušić, D. —63, 65, 66, 70,
 130, 131, 172, 175, 176, 180,
 182, 190, 191, 192, 193, 196,
 200, 203, 205, 207, 217
 Bencetić Klaić, Z. —4, 8, 30,
 43, 44, 46, 49, 53, 63, 65,
 66, 67, 68, 69, 110, 115, 122,
 127, 130, 132, 170, 172, 173,

174, 175, 176, 177, 180, 182,
 190, 191, 192, 195, 199, 200,
 201, 203, 204, 205, 207,
 208, 215, 217. v. *Klaić, Z.*
 Benčić Štampar, L. —166
 Benedik, V. —128
 Benić, J. —43
 Berberović, G. —128
 Bernatović, S. —171
 Beširević, S. —169, 190
 Bešlić, I. —180, 182, 191, 207
 Beštak, Z. —166
 Bezinović, V. —129
 Bilić, M. —173
 Bilinski, S. —128, 132,
 133, 159, 187, 191
 Biočić, M. —129
 Bižić, D. —165
 Blagojević, S. —168
 Blagojević, Ž. —165
 Blažičko, M. —129
 Bobanović, J. —168
 Bobić, M. —130
 Bobinac, H. —174
 Bogomolec, I. —129
 Bone, M. —177, 182
 Borovec, R. —168
 Bosak, T. —6, 171
 Bošnjaković, M. —168
 Botica, L. —171
 Brana, J. —169, 191
 Branković, Č. —138, 163, 178,
 180, 181, 182, 194, 195
 Bratanić, A. —163, 202
 Brcković, A. —175
 Brebrić, V. —165, 166.
 v. *Vučetić, V.*
 Britvić, S. —168
 Brkić, M. —168, 179, 182, 191
 Broz, R. —43
 Brozović, Lj. —122, 128, 207
 Brzović, N. —169,
 179. v. *Žagar, N.*
 Bucić, P. —167
 Budanović, Z. —166
 Bulešić, V. —175

Burić, J. —168

C

Cabor, S. —167, 193,
 208. v. *Markušić, S.*
 Car, K. —128
 Cecić, I. —130, 167,
 180, 190, 203
 Celinščak, Z. —128
 Cerkovnik, S. —169
 Cerovečki, I. —167, 191
 Cesar, S. —129
 Cetl, W. —168
 Cindrić, K. —174, 180, 191
 Cividini, B. —165, 191
 Crnkić, A. —169
 Cunningham, S. —180, 191
 Cvenić, M. —176
 Cvijanović, D. —87, 88,
 129, 133, 162, 166, 181, 188,
 190, 191, 192, 195, 200,
 202, 203, 207, 211, 217
 Cvitan, L. —166, 180,
 192, 196, 207, 209
 Cvitković, B. —128

Č

Čabrajec, M. —176
 Čačić, I. —164, 178
 Čapka, B. —163, 178
 Čatlak, M. —164, 192
 Čejkowska, V. —179
 Černih, D. —179
 Černov, N. —128
 Čikoš, M. —164
 Črček, V. —166
 Čutura, R. —168

Ć

Ćoso, L. —173, 191

D

Damjanović, A. —167
 Dasović, I. —130, 176
 Debić, B. —169
 Desnica, U. —174

Deverić, S. —166

Devlić, S. —129
 Dizdarević, N. —165
 Dogan, D. —129
 Doklestić, D. —175
 Došen, I. —129
 Dragojević, S. —129
 Dragojlović, D. —169
 Dragomanović, V. —169
 Drapczynski, V. —133, 209
 Drobac, M. —163
 Drvar, D. —172
 Dugački, B. —128
 Dugalić, Z. —171
 Dulić, M. —171
 Dvornik, A. —164

Đ

Đivanović, S. —176, 205
 Đurić, Z. —166

E

Engelsfeld, T. —169
 Ercegovac, M. —174
 Erega, S. —169
 Erjavec, B. —168

F

Fakin, I. —175
 Fančović, M. —165, 179, 202
 Farkaš, S. —129
 Fiket, T. —30, 130, 171
 Fliss, M. —165
 Frangeš, I. —129
 Freljih, Z. —129
 Frigan, B. —168
 Fuchs, Ž. —175, 192. v. *Turčin, Ž.*
 Fuštar, L. —176
 Futač, M. —175

G

Gabela, L. —173, 191
 Gačić, M. —163, 177,
 182, 200, 218
 Gačeša, K. —164. v. *Zaninović,*
K.; v. Gačeša Zaninović, K.

- Gaćeša Zaninović, K. —174, 176, 179. v. *Gaćeša, K., Zaninović, K.*
- Gajić Čapka, M. —174, 175, 178, 182, 191. v. *Gajić, M.*
- Gajić, K. —129
- Gajić, M. —163. v. *Gajić Čapka, M.*
- Galeković, G. —169
- Galić, V. —128
- Ganza, K. —163
- Gašparac, G. —176
- Gelo, A. —170
- Gelo, B. —163, 177, 219
- Georgievski, G. —173
- Gerber, Z. —164
- Gilić, A. —43, 44, 87, 88, 102, 104, 128, 133, 134, 187, 188, 192, 207, 216
- Glasnović, D. —164, 172, 178
- Glas Vidović, E. —171
- Glavan, V. —128
- Glumac, Đ. —128
- Goldberg, J. —6, 21, 24, 29, 35, 42, 43, 59, 61, 63, 67, 69, 70, 71, 72, 98, 101, 104, 105, 122, 126, 128, 134, 142, 143, 148, 162, 181, 187, 192, 193, 205, 207, 208, 217, 218, 219
- Golubić, J. —128, 208
- Govedarica, Z. —170
- Govorčinović, Lj. —129
- Grabar, M. —163
- Grabrovec, D. —166, 179, 193
- Gračanin, N. —170
- Grbec, B. —179, 182, 190, 192, 200, 206. v. *Zlodre, B.*
- Grčić, M. —179, 193. v. *Bajsić, M.*
- Grisogono, B. —4, 8, 30, 39, 43, 46, 50, 51, 53, 63, 65, 66, 67, 69, 71, 110, 115, 122, 130, 134, 139, 166, 175, 176, 177, 179, 180, 182, 190, 193, 195, 196, 198, 200, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 212, 217, 219, 220
- Grisogono, M. —129
- Grozđanić, M. —175
- Gruber, S. —128
- Grubišić, V. —6, 46, 53, 79, 99, 130, 135, 182, 191, 193, 196, 205. v. *Pletikapić, V.*
- Gugić, R. —129
- Gumhalter, T. —174
- Güttler, I. —175, 190
- H**
- Hadžievski, D. —46, 87, 163, 181, 191, 203
- Hajpt, I. —175
- Haramina, G. —130, 136, 171
- Herak, D. —4, 8, 30, 42, 44, 49, 50, 51, 53, 85, 88, 90, 92, 96, 109, 110, 115, 127, 129, 136, 137, 138, 167, 168, 172, 173, 175, 176, 180, 188, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 198, 203, 205, 208, 217. v. *Mišković, D.*
- Herak, M. —4, 8, 29, 30, 42, 44, 46, 49, 50, 51, 53, 85, 88, 91, 92, 94, 95, 96, 109, 110, 115, 122, 127, 129, 137, 145, 153, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181, 182, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 200, 203, 205, 208, 210, 217, 219
- Herceg, Đ. —164
- Herceg, I. —170, 194. v. *Herceg Bulić, I.*
- Herceg Bulić, I. —4, 8, 31, 62, 130, 138, 179, 182, 191, 194, 195, 205, 217. v. *Herceg, I.*
- Hercigonja, S. —166
- Herić, S. —167. v. *Herić-Nekić, S.*
- Herić-Nekić, S. —197. v. *Herić, S.*
- Hermanović, V. —169
- Hinterhober, D. —128
- Hodžić, M. —163, 178
- Horvat, I. —175
- Horvat, M. —174
- Horvath, K. —173, 182, 196
- Horvatić, E. —170
- Hrabak, G. —163
- Hrček, D. —164
- Hrust, L. —67, 173, 180, 191, 195
- Hudolin, A. —129
- Huzjak, I. —164
- I**
- Igrec, A. —129, 159
- Injuk, J. —179
- Ivančan Picek, B. —164, 173, 175, 176, 179, 182, 208
- Ivančičević, V. —167
- Ivančić, I. —30, 95, 130, 138, 180, 194, 195, 198. v. *Obsieger, I.*
- Ivandić, M. —174, 206
- Ivatek Šahdan, S. —171, 180
- Ivšić, B. —168
- J**
- Jajetić, A. —174
- Jakšić, D. —128
- Jančijev, S. —170
- Janeković, I. —170, 182, 192, 200
- Janeković, S. —168
- Janeš, S. —128
- Janjić, Z. —177, 181
- Jelačić, M. —164
- Jelić, D. —69, 176, 208
- Jelić, Lj. —130
- Jeričević, A. —180, 182, 193, 195, 196, 205, 209. v. *Peljto, A.*
- Jorgić, M. —164, 188, 203
- Jošić, D. —164
- Jukić, M. —168, 179, 194
- Juračić, A. —176
- Juras, J. —43, 61, 70, 71, 122, 130, 138, 163, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 177, 182, 195, 201, 209, 213, 217, 218
- Jurčec, V. —162, 168, 169, 179, 182
- Jurić, D. —171
- Juričić, H. —61, 118, 128, 139, 218
- Juričić, S. —164
- Jurić, Ž. —170
- Jurković, J. —175, 205
- K**
- Kadija, V. —167
- Kaligari, V. —173
- Kalin, L. —172
- Kapusta, K. —130
- Kasaić, I. —168
- Kasumović, M. —36, 39, 42, 43, 46, 71, 72, 73, 74, 87, 101, 122, 129, 139, 162, 163, 164, 177, 178, 181, 187, 188, 193, 195, 209, 219
- Katušin, Z. —163
- Kavčič, I. —46, 63, 66, 71, 130, 139, 174, 182, 195, 203, 205, 215
- Kempni, K. —71, 72, 73, 74, 122, 128, 140, 193, 195, 207, 208, 209
- Kempny, A. —163
- Kirigin, B. —128, 140
- Kisegi, M. —162, 177
- Klaić, Z. —67, 166, 169, 179, 195, 196, 209. v. *Bencetić Klaić, Z.*
- Klarić, D. —169
- Kljajić, Ž. —166
- Knafeljč, M. —162
- Kobeščak, T. —169
- Kokanović, S. —171
- Kokić, L. —163
- Kolačko, A. —173
- Kolar, K. —169
- Kolarić, D. —164
- Kološić, D. —164
- Komatina, S. —179
- Komorčec, Đ. —162
- Kondrat, A. —14, 16, 128
- Koračin, D. —46, 53, 165, 178, 190, 193, 196

- Korolija, G. —168
 Kos, F. —128
 Kos, I. —67, 130, 172, 191, 196, 200
 Kos, M. —173
 Kos, S. —176
 Kostanjčar, M. —128
 Kostanjevac, K. —168
 Kostanjšek, D. —129
 Koščević, I. —172
 Kovač, Lj. —178
 Kovačević, M. —20, 61, 67, 128, 140, 192, 196, 208, 209, 218
 Kovačević, V. —167, 196
 Kovačić, D. —129
 Kovačić, I. —167
 Kovačić, N. —167
 Kovačić, T. —129, 165
 Kozarić, T. —175
 Krajcar, V. —182, 196, 203
 Kraljev, D. —164
 Kraljević, L. —173, 193, 195, 196, 205
 Krmpotić, B. —175
 Krstulović, B. —162
 Krulc, J. —172
 Kubiš, G. —129
 Kučera, V. —128
 Kugler, A. —19, 96, 104, 128, 140, 141, 196, 209, 214
 Kuk, K. —30, 130, 171, 194, 196
 Kuk, V. —4, 8, 24, 42, 50, 88, 110, 122, 129, 141, 164, 168, 169, 170, 171, 172, 178, 190, 192, 194, 195, 196, 203, 209, 214, 217
 Kukec, L. —129, 169 (*Lada*); 130 (*Leander*)
 Kuna, T. —172
 Kunić, A. —162
 Kunovec-Varga, M. —96, 171, 194
 Kušan, Lj. —163
 Kušević, G. —167
 Kuzmić, M. —46, 168, 171, 182, 191, 196, 200, 203, 218
- L**
 Labović, N. —162, 177. v. *Šinik*, N.
 Lazanin, Ž. —164
 Lazar, M. —174, 196, 200
 Leder, N. —76, 165, 182, 196, 200, 206, 215
 Lepen, S. —173
 Lepri, P. —176
 Likso, T. —169, 180
 Lipovščak, B. —164, 178, 181
 Lisac, I. —10, 43, 44, 46, 59, 61, 63, 67, 70, 99, 100, 122, 129, 141, 142, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 181, 192, 196, 197, 206, 209, 210, 216, 218. v. *Lisac Marisavljević, I.*
 Lisac Marisavljević, I. —177. v. *Lisac, I.*
 Lisjak, M. —170
 Lokmer, I. —85, 95, 130, 142, 170, 179, 194, 197, 200
 Lončar, E. —177, 197, 204
 Lončarić, B. —128
 Lucić, J. —172
 Lucić, L. —171
 Lugomer, D. —175
 Lukač, A. —176
 Lukšić, I. —65, 129, 163, 197
 Lupi, V. —129
- Lj**
 Ljubić, M. —173
- M**
 Mačesić, G. —165
 Madžarević, V. —176
 Magaš, N. —172
 Majcen, M. —173
 Majjić, Z. —129
 Majnarić, I. —162
 Makjanić, B. —29, 39, 42, 43, 46, 59, 61, 63, 65, 71, 94, 104, 122, 127, 129, 141, 142, 151, 154, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 176, 177, 178, 181, 188, 191, 197, 210, 213, 214, 216, 218, 219
 Maksić, B. —6, 29, 43, 44, 45, 46, 61, 63, 70, 104, 122, 126, 129, 143, 151, 154, 157, 162, 163, 177, 181, 187, 197, 209, 210, 213, 218, 219, 222
 Malačić, V. —181, 192, 198, 203
 Malić, Ž. —167
 Malinarić, F. —165
 Malnar, V. —164
 Malovčak, P. —129
 Manda, M. —182, 198, 205
 Mandić, I. —130, 176
 Mann, M. —71, 168, 198. v. *Somogyi Mann, M.*
 Manjerović, M. —129
 Maras, J. —129
 Marčec, Z. —129
 Maretić, S. —176
 Margetić, F. —20, 43, 61, 90, 92, 128, 143, 144, 216, 218
 Marić, K. —31, 42, 91, 129, 144, 164, 174, 175, 178, 194, 206, 210, 217
 Marić, T. —171
 Marinić, J. —128
 Marjanac, T. —43
 Marki, A. —4, 8, 31, 43, 44, 49, 50, 51, 62, 66, 100, 130, 144, 168, 173, 174, 175, 176, 182, 190, 192, 197, 198, 200, 201, 204, 206, 213, 219
 Marković, B. —128, 145, 181, 187, 198, 210
 Marković, R. —171
 Markovinović, N. —175
 Markulin, I. —128
 Markulin, K. —173
 Markušić, S. —4, 8, 30, 42, 44, 50, 51, 85, 88, 94, 95, 122, 130, 145, 169, 170, 171, 172, 175, 176, 179, 182, 193, 194, 195, 198, 203, 218. v. *Cabor, S.*
 Mastnak Car, I. —129, 165
 Mašek, M. —128
- Matanović, Lj. —130
 Matej, A. —162
 Matek, H. —170
 Matica, Z. —67, 75, 129, 159
 Matic, F. —172, 200, 206
 Matijević, D. —173
 Matjačić, B. —180. v. *Vukelić, B.*
 Matvijev, M. —165
 Međugorac, I. —30, 130, 175
 Mesinger, F. —46, 178
 Mesinger, N. —178
 Midžić, J. —178
 Mihajlov, V. —181
 Mihajlović, D. —104, 174
 Mihanović, H. —171, 180, 182, 198, 200, 206, 215
 Mihelko, M. —172
 Mikec, K. —173
 Mikić, B. —166
 Mikšić, J. —170. v. *Orešković, J.*
 Mikulić, J. —166
 Mikuš, P. —176
 Mileta, Z. —164
 Miletić, T. —166
 Milković, J. —178
 Milostić, M. —176
 Milošević, A. —42, 129, 146, 163, 167, 168, 170, 178, 195, 198, 202, 210
 Miljak, J. —166
 Miljević, P. —162
 Mirković, O. —170
 Mišević, A. —173
 Mišković, D. —164, 178, 188, 190, 194, 198, 206. v. *Herak, D.*
 Mitrović, G. —166
 Mladin, V. —130, 166
 Mlinac, N. —172
 Mlinar, M. —174
 Mlinarić, Ž. —162
 Modrić, K. —172
 Mohorovičić, A. —6, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 25, 34, 47, 48, 56, 58, 59, 63, 64, 65, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88,

- 90, 91, 92, 94, 95, 96, 101, 104, 108, 114, 118, 122, 126, 128, 131, 133, 134, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 152, 153, 159, 164, 165, 171, 181, 184, 187, 188, 193, 198, 199, 200, 208, 209, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 222, 223
- Mohorovičić, S.** —47, 48, 128, 147, 148, 181
- Mokorić, M.** —167
- Mokrović, J.** —42, 43, 44, 87, 95, 96, 101, 104, 122, 128, 146, 148, 152, 162, 163, 181, 187, 191, 193, 199, 211, 214, 218, 220
- Morović, M.** —165, 182, 206
- Morožin, D.** —169
- Mozer, Z.** —164
- Mrkoci, I.** —170
- Mudnić, M.** —168
- N**
- Nađ, M.** —165
- Nenadović, J.** —164
- Neral, V.** —167
- Neveščanin, S.** —163
- Nikolić, D.** —166
- Nikolić, E.** —166
- Nikolić, N.** —164, 178
- Nitzinger, L.** —168
- Novak, A.** —129
- Novak, Đ.** —128
- Novak, I.** —167
- Novak, R.** —175
- Novaković, M.** —170
- O**
- Obsieger, I.** —167. v. *Ivančić, I.*
- Obuljen, A.** —20, 61, 126, 128, 148, 211, 218
- Odribožić, I.** —172
- Ordanić, K.** —164
- Oreščanin, J.** —165
- Orešković, J.** —206. v. *Mikšić, J.*
- Orlić, M.** —4, 8, 29, 31, 43, 44, 46, 49, 51, 53, 65, 66, 70, 71, 73, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 96, 105, 109, 110, 115, 122, 127, 130, 148, 164, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 181, 182, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 198, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 207, 211, 212, 213, 215, 218, 219, 220
- Osman, V.** —166
- Ostermann, R.** —170
- Otmačić, Ž.** —172
- Ozimec, M.** —169
- P**
- Paar, V.** —49, 170, 217
- Padovan, B.** —172
- Pališaški, S.-T.** —174
- Pandžić, K.** —39, 43, 51, 165, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 178, 180, 181, 218
- Papić, V.** —165
- Papišta, D.** —163
- Paragis, A.** —175
- Pasarić, M.** —31, 44, 66, 70, 71, 75, 77, 110, 130, 149, 150, 170, 175, 182, 188, 190, 200, 206, 215, 218, 219
- Pasarić, Z.** —31, 42, 43, 46, 49, 51, 53, 59, 61, 63, 65, 66, 71, 75, 79, 81, 110, 130, 150, 173, 174, 175, 176, 180, 190, 191, 195, 196, 198, 200, 201, 203, 205, 215
- Patarčić, M.** —172, 180
- Paulaj, V.** —168
- Pavičić, M.** —164
- Pavić, I.** —166
- Pavić, M.** —130, 150, 174, 180, 191, 196, 212
- Pavišić, V.** —168
- Pavlić, K.** —176
- Pečatnik, V.** —129
- Pekevski, L.** —178
- Peko Kačić, B.** —201, 212. v. *Volarić, B.*
- Peljto, A.** —172, 201. v. *Jeričević, A.*
- Penezić, J.** —128
- Penzar, B.** —4, 8, 22, 29, 39, 42, 43, 46, 59, 61, 62, 69, 70, 74, 122, 129, 151, 163, 164, 165, 166, 167, 177, 178, 179, 181, 182, 188, 192, 200, 201, 202, 212, 213, 218, 219, 220. v. *Saračević, B.*
- Penzar, I.** —4, 8, 22, 29, 36, 39, 42, 43, 46, 59, 61, 62, 69, 70, 104, 115, 122, 127, 129, 144, 151, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 177, 178, 179, 181, 182, 187, 188, 190, 197, 199, 200, 201, 202, 206, 207, 209, 212, 213, 216, 218, 219, 220
- Perak, S.** —162
- Perčec, M.** —170. v. *Perčec Tadić, M.*
- Perčec Tadić, M.** —180. v. *Perčec, M.*
- Perko Sladić, J.** —171
- Pešt, D.** —169
- Peti, D.** —166
- Petrin, N. J.** —172
- Pfaff, B.** —129
- Picek, D.** —162
- Pištelek, Lj.** —170
- Plačko, D.** —168
- Plašč, D.** —168
- Pleško, N.** —177, 179, 181
- Pletikapić, V.** —167. v. *Grubišić, V.*
- Počakal, D.** —69, 167, 180, 202
- Poček, D.** —167
- Podgorski, I.** —172
- Podolar, J.** —165
- Poje, D.** —43, 46, 163, 164, 165, 181, 202
- Popović, R.** —167
- Popović, T.** —174
- Prelogović, E.** —43, 46, 85, 88, 94, 133, 190, 191, 192, 193, 196, 198, 200, 202, 203, 207, 217
- Premec, K.** —171, 202
- Prevdar, Lj.** —166
- Prevolnik, S.** —31, 130, 175, 192
- Prinz, V.** —128
- Priskić, K.** —162
- Prlić, J.** —165
- Prpa, M.** —130
- Pršić, M.** —176
- Pucević, D.** —171
- Puhalo, N.** —169
- Punek, N.** —170
- R**
- Rabak, I.** —172
- Raca, N.** —171
- Radić, V.** —174, 203
- Radinović, Đ.** —46, 177, 178
- Radolović, L.** —167
- Radović, D.** —128
- Rafael, G.** —129, 166
- Rajher, B.** —163
- Rako, L.** —168
- Raosavac, S.** —128
- Rasol, D.** —173
- Rašperić, Z.** —163
- Razumović, V.** —164
- Rebac, Z.** —165
- Rendić, Z.-Š.** —171
- Ribarić, V.** —162, 181, 211
- Ričko, M.** —174
- Rimac, A.** —165 (*Ante*); 176 (*Antonija*)
- Rimac, I.** —162
- Roca, M.** —167
- Rogina, M.** —50, 51, 139, 182, 195
- Rozenberg Ružić, V.** —128
- Rožman, B.** —174, 203
- Rupnik, I.** —129
- Ružević, P.** —128
- Ružić, K.** —176

S

Sablić, V. —176
 Sabljak, D. —163
 Sabolović, S. —172
 Sajko, A. —170
 Salopek, D. —168
 Salopek, V. —167
 Samoščanec, D. —167
 Saračević, B. —162. v. Penzar, B.
 Sarajčić, V. —176
 Schneller, Lj. —128
 Sečen, H.-I. —173
 Seljan, M. —170
 Sevšek, M. —172
 Sijerković, M. —163, 165,
 166, 167, 168, 178, 218
 Sijerković, V. —169
 Simović, M. —128, 134, 152, 214
 Sinadinovski, C.
 —166, 178, 217
 Sjekavica, I. —167
 Skoko, D. —4, 8, 10, 29, 42, 39,
 46, 72, 85, 87, 88, 94, 99, 109,
 115, 122, 127, 129, 133, 136,
 145, 146, 148, 152, 158, 162,
 163, 164, 165, 166, 167, 168,
 178, 179, 181, 188, 190, 191,
 192, 193, 194, 195, 198, 202,
 203, 206, 207, 209, 210, 211,
 214, 216, 217, 218, 219, 220
 Skračić, E. —167
 Smirčić, A. —163, 178, 200, 206
 Sokol, R. —176
 Sokolić, L. —31, 129
 Somogyi Mann, M. —130,
 153, 179. v. Mann, M.
 Sović, I. —31, 42, 49, 90,
 92, 130, 153, 167, 171,
 172, 179, 190, 192, 193,
 195, 196, 198, 203
 Spevec, B. —129, 214
 Sporiš, V. —128
 Srnec, L. —170, 180, 215
 Stanešić, A. —175
 Stanković, K. —170, 171,
 172, 173, 174, 175, 178

Stanojević Grčar, I. —169
 Steinfl, D. —128
 Stipčević, J. —30, 85, 130,
 175, 192, 194, 203
 Stiperski, I. —174, 182, 203
 Stožir, I. —10, 12, 14, 16,
 56, 58, 99, 104, 122, 126,
 128, 142, 146, 154, 214
 Strahinić, B. —130
 Strelec, N. —169, 179.
 v. Strelec Mahović, N.
 Strelec Mahović, N. —176,
 190. v. Strelec, N.
 Subanović, N. —167, 193, 196
 Suhadolc, P. —170, 198, 200
 Suhić, T. —172
 Supić, N. —168, 182, 203, 206
 Š
 Šakić, S. —170
 Šantić, A. —174
 Šariri, K. —173, 196
 Šega, K. —180, 182, 191, 207
 Šepić, J. —175, 203
 Ševeljević, R. —174
 Šikić, J. —130
 Šikić, Ž. —167
 Šimić, B. —162
 Šimunac, M. —128
 Šinik, N. —39, 43, 46, 59, 61,
 67, 70, 71, 122, 127, 130, 138,
 153, 154, 167, 168, 169, 170,
 171, 172, 173, 174, 179, 181,
 182, 191, 192, 193, 197, 198,
 203, 204, 220. v. Labović, N.
 Šipalo, L. —171
 Škarić, Z. —171
 Škreb, S. —16, 19, 20, 21, 39,
 58, 59, 60, 61, 70, 71, 104,
 122, 126, 128, 140, 142, 145,
 155, 157, 181, 184, 186, 187,
 203, 204, 208, 213, 214,
 215, 216, 218, 219, 220
 Škunca, K. —170
 Šmalcelj, K. —175
 Šmitlehner, J. —167

Šobar, A. —129
 Šobar, M. —130
 Šoljan, V. —173
 Špeletić, V. —128
 Šplajt, Lj. —128
 Špoler, K. —173.
 v. Špoler Čanić, K.
 Špoler Čanić, K. —180, 204,
 209, 215. v. Špoler, K.
 Štefanić, S. —171
 Štefiček, J. —128
 Štefiček, P. —129, 159, 213
 Štih, D. —31, 130
 Štrok, N. —162
 Šubarić, Z. —164
 Šumanovac, F. —42,
 46, 50, 53, 170, 173
 Šumonja, M. —170
 Švast, V. —166
 Švelec, G. —175
 T
 Tafra, T. —163
 Taljat, M. —175
 Tanatarec, B. —175
 Telišman, M. —169.
 v. Telišman Prtenjak, M.
 Telišman Prtenjak, M. —4, 8,
 30, 49, 50, 51, 61, 63, 65, 66,
 68, 130, 155, 175, 176, 179,
 182, 190, 192, 196, 199, 204,
 205, 215. v. Telišman, M.
 Teskera, N. —164
 Tkalčić, H. —170, 203
 Todorov, V. —163
 Tolić, M. —174
 Tolić, S. —173
 Tomašić, I. —172
 Tomašić, P. —129
 Tomažić, I. —172, 205
 Tomšić, D. —171, 209
 Trbojević, D. —129, 165
 Trepšić, J. —164
 Trošić, T. —173, 180
 Trošić, Ž. —178, 197
 Trpčić, Z. —167

Truhelka, B. —19, 126,
 128, 155, 156, 215
 Tudor, M. —172, 180, 191
 Tudor, T. —175
 Tugomir, A. —129
 Turčin, Ž. —171. v. Fuchs, Ž.
 Turković, T. —170
 Tušek, E. —173
 Tutiš, V. —178, 182

V

Vakula, Z. —169, 209
 Vanjaka, B. —169
 Večenaj, Ž. —30, 65, 67,
 130, 175, 195, 202, 205
 Verbanac, G. —4, 8, 31, 50,
 51, 53, 98, 102, 130, 156,
 157, 170, 180, 182, 191,
 198, 203, 205, 206
 Vernić, R. —20, 44, 62, 102,
 104, 105, 126, 129, 157,
 187, 205, 212, 215, 220
 Vicković, I. —50, 51, 169
 Vidič, S. —70, 165,
 188, 204, 219
 Vidović, B. —129 (*Blaženka*);
 168 (*Bosiljka*)
 Viher, M. —169, 179, 205
 Vilibić, I. —169, 182, 190, 192,
 200, 203, 206, 215, 220
 Visković, L. —172
 Visković, S. —163
 Višić, M. —169
 Vlahović, G. —168
 Vlačević, J. —164
 Volarić, B. —10, 39, 43, 59, 61,
 70, 99, 122, 129, 157, 163, 177,
 188, 197, 201, 205, 206, 210,
 215, 216, 220. v. Peko Kačić, B.
 Vrabac, L. —31, 130
 Vranešević, D. —163
 Vrkić, I. —4, 8, 30, 130
 Vrus, L. —175
 Vučetić, M. —166, 175, 176
 Vučetić, T. —163
 Vučetić, V. —179, 191,

216. v. *Brebrić, V.*
Vujić, E. —99, 122, 130, 157,
 180, 191, 196, 206, 216, 219
Vujić, Ž. —166
Vujnović, V. —4, 8, 43,
 44, 122, 130, 158, 171,
 172, 173, 182, 197, 206,
 216, 217, 218, 219, 220
Vuk, I. —128
Vukadinović, S. —171
Vukelić, B. —170. v. *Matjačić, B.*
Vukelić, M. —173
Vukičević, V. —168
Vuković, I. —171

W

Wittasek, O. —162

Z

Zagorac, Ž. —42, 46, 165,
 166, 167, 168, 181, 202
Zahija, I. —167
Zaninović, K. —197. v. *Gaćeša*
Zaninović, K.; v. *Gaćeša, K.*
Zaninović, T. —169
Zarić, A. —169
Zečević, V. —129
Zitouni, M. —170, 215
Zlodre, B. —166. v. *Grbec, B.*

Zoldoš, M. —176
Zore, M. —162
Zorić, B. —169
Zovko, D. —175.
 v. *Zovko Rajak, D.*
Zovko, I. —169
Zovko Rajak, D. —193.
 v. *Zovko, D.*
Zubović, I. —129
Zwatz Meise, V. —179

Ž

Žagar, N. —190, 206.
 v. *Brzović, N.*
Žaja, D. —178
Žak, F. —129
Živaljić, A. —129
Živčić, M. —85, 88, 129, 158,
 165, 178, 188, 190, 194, 196,
 198, 203, 205, 206, 210, 217
Žmak, I. —128
Žmirak, Z. —173
Žugaj, R. —37, 43, 51, 175, 176
Žuvela, M. —173
Žuvić, F. —162

