ZNANSTVENA BAŠTINA U DIGITALNOM DOBU: DIGITALIZACIJA I BIBLIOMETRIJSKA ANALIZA ČASOPISA FIZIKA

Scientific heritage in the digital age: digitization and bibliometric analysis of the journal Fizika

Gordana Stubičan Ladešić
Središnja knjižnica za fiziku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
gordana@phy.hr

Petra Gašparac
Središnja knjižnica Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta
pgasparac@pharma.hr

UDK / UDC **050:53**
001.89
Stručni rad / Professional paper
Primljeno/ Received: 24.02.2026.

BROJ BIBLIOGRAFSKE JEDINICE

562

Sažetak

Cilj. Cilj rada je prikazati proces digitalizacije znanstvenog časopisa *Fizika* (1968.–1991.) te analizirati njegovu znanstvenu važnost kroz bibliometrijske pokazatelje autora, ustanova, zemalja podrijetla i obrazaca suradnje.

Pristup i metodologija. Rad se temelji na studiji slučaja projekta digitalizacije provedenog u Središnjoj knjižnici za fiziku Fizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Digitalizirani članci obrađeni su optičkim prepoznavanjem teksta (OCR), ručno su izrađeni metapodaci te su zapisi integrirani u portal Hrčak. Bibliometrijska analiza provedena je na temelju strukturiranih metapodataka svih objavljenih radova.

Rezultati. Rezultati analize pokazuju da je časopis *Fizika* tijekom više od dva desetljeća zadržao stabilan ritam objavljivanja te okupio autore iz 34 zemlje. Provedenim postupkom digitalizacije omogućena je sustavna obrada i dugoročna dostupnost cjelokupnog korpusa časopisa, čime su stvoreni preduvjeti za bibliometrijsku analizu i daljnja istraživanja. Identificirana je jezgra izrazito produktivnih autora, uz velik broj autora s jednim ili dva rada, što odgovara klasičnim bibliometrijskim zakonitostima. Analiza ustanova i broja autora po radu ukazuje na postupni rast međunarodne i međuinstitucijske suradnje, osobito tijekom 1970-ih i 1980-ih godina.

Ograničenja. Bibliometrijska analiza temelji se isključivo na metapodacima dostupnima unutar digitaliziranog korpusa te ne uključuje podatke o citiranosti u međunarodnim citatnim bazama. Ograničenja su prisutna i u postupku digitalizacije zbog neujednačene kvalitete izvornika, mogućih OCR pogrešaka i nedosljednosti u metapodacima.

Praktična primjena. Rad pruža primjer dobre prakse digitalizacije tiskanih znanstvenih časopisa te može poslužiti kao model za slične projekte u knjižnicama i informacijskim ustanovama.

Društveni značaj. Digitalizacijom časopisa *Fizika* očuvana je vrijedna znanstvena baština te je omogućena njezina dostupnost istraživačima, studentima i široj javnosti u otvorenom pristupu.

Originalnost. Vrijednost. Rad donosi cjelovit prikaz digitalizacije časopisa *Fizika* te prvu sustavnu bibliometrijsku analizu njegova sadržaja, temeljenu na digitaliziranim člancima.

Ključne riječi: bibliometrijska analiza, digitalizacija, Hrčak, znanstvena baština, znanstveni časopisi

Summary

Purpose. The purpose of this paper is to present the digitization process of the scientific journal *Fizika* (1968–1991) and to analyse its scientific significance through bibliometric indicators related to authorship, affiliations, countries of origin and collaboration patterns.

Approach/methodology. The paper is based on a case study of a digitization project conducted at the Library of the Department of Physics, Faculty of Science, University of Zagreb. The digitized articles were processed using optical character recognition (OCR), manually curated metadata were created, and records were integrated into the Hrčak portal. Bibliometric analysis was carried out using structured metadata from the entire corpus of published articles.

The results. The results show that *Fizika* maintained a stable publishing output over more than two decades and attracted authors from 34 countries. The implemented digitization process enabled the systematic processing and long-term accessibility of the journal's complete corpus, thereby creating the preconditions for bibliometric analysis and further research. A small core of highly productive authors was identified alongside a large number of authors with one or two publications, consistent with established

bibliometric laws. Analysis of affiliations and co-authorship reveals a gradual increase in international and inter-institutional collaboration, particularly during the 1970s and 1980s.

Limitations. The bibliometric analysis is limited to metadata available within the digitized corpus and does not include citation data from international citation databases. Limitations are also present in the digitization process due to the uneven quality of the original materials, possible OCR errors, and inconsistencies in the metadata.

Practical implications. The paper provides an example of best practice in the digitization of printed scientific journals and may serve as a model for similar projects in libraries and information institutions.

Social implications. The digitization of *Fizika* preserves an important part of scientific heritage and enables open access to historically significant research for scholars, students and the general public.

Originality. Value. The paper presents a comprehensive overview of the digitization of the journal *Fizika* and the first systematic bibliometric analysis of its content, based on digitized articles.

Keywords: bibliometric analysis, digitization, Hrčak, scientific heritage, scientific journals

1. Uvod

Tradicionalna uloga knjižnice kao mjesta pohrane i očuvanja knjiga i drugih informacijskih izvora značajno se promijenila pojavom informacijskih i komunikacijskih tehnologija. Akademske knjižnice danas imaju zadaću pribavljanja, očuvanja i diseminacije informacija iz različitih izvora, zbog čega se javlja potreba da takvi sadržaji budu dostupni u prikladnijem i pristupačnijem formatu (Toyo 2017). Digitalizacija je postala jedan od ključnih aspekata suvremenih informacijskih trendova te se integrira u knjižnične i informacijske usluge radi učinkovitijeg širenja informacija, očuvanja izvora i podrške obrazovnim i istraživačkim procesima (Toyo 2017).

Digitalizacija tradicionalnih knjižničnih izvora donosi brojne prednosti, među kojima se ističu povećana dostupnost, smanjena potreba za rukovanjem izvornom građom i prilagodba suvremenim korisničkim navikama. Omogućuje neprekidan pristup knjižničnim izvorima bez prostornih i vremenskih ograničenja,. dok se istodobno

smanjenjem fizičkog korištenja može posredno pridonijeti očuvanju osjetljive građe. Pretvaranjem fizičke građe, poput knjiga, rukopisa, fotografija i arhiva, u digitalne formate omogućuje se jednostavnije pretraživanje, pohrana i mrežni pristup informacijama te se povećava dostupnost sadržaja korisnicima (Kanyika et al. 2024)

Sve veća dostupnost digitalnih informacija dovela je do promjena u načinu korištenja knjižničnih izvora te do smanjenog interesa za tiskanu građu i fizički prostor knjižnice. Ovi trendovi potaknuli su preispitivanje uloge knjižnica u digitalnom dobu, ali su istodobno postavili nove zahtjeve pred knjižnice da osiguraju pristup digitalnim sadržajima i ostanu relevantne u suvremenom informacijskom okruženju (Chinweike Chigundu 2022). Digitalna transformacija knjižnica tako se nameće kao jedan od ključnih načina njihova daljnjeg razvoja i prilagodbe potrebama korisnika.

Današnja znanstvena zajednica u velikoj se mjeri oslanja na digitalne izvore, dok velik broj značajnih radova objavljenih u prošlosti ostaje nedostupan. To se posebno odnosi na znanstvene časopise koji više ne izlaze, a nikada nisu bili dostupni u digitalnom obliku. Budući da je temelj znanstvenog rada mogućnost dijeljenja, rasprave i referenciranja ideja i rezultata, znanstvenicima je nužan pristup akumuliranom znanju kako bi se omogućio daljnji razvoj istraživanja. Digitalizacijom povijesnog znanstvenog sadržaja ponovno se u znanstveni opticaj vraćaju brojni radovi koji su prethodno bili teško dostupni ili potpuno skriveni (Tanner 2012, 104).

Digitalizacija znanstvenih časopisa omogućuje pristup izvornim radovima i njihovo uključivanje u suvremene procese znanstvene komunikacije. Stari znanstveni časopisi pritom predstavljaju vrijedan izvor za razumijevanje znanstvene baštine i povijesnog razvoja pojedinih disciplina. Jedan od takvih primjera jest časopis Fizika, koji je u izdanju Hrvatskog fizikalnog društva izlazio od 1968. do 1991.

U ovom radu analizira se važnost časopisa Fizika u zajednici fizičara kroz bibliometrijsku analizu objavljenih radova prema godinama izlaženja, autorima, ustanovama, zemljama podrijetla i obrascima međunarodne suradnje. Također se prikazuje proces digitalizacije časopisa, uključujući organizacijske i tehničke korake, unos metapodataka te integraciju u portal Hrčak, središnji sustav za pristup hrvatskim znanstvenim i stručnim časopisima u otvorenom pristupu. Uvrštavanjem u Hrčak časopis Fizika postao je dio otvorenog znanstvenog okruženja, čime je osigurana njegova dugoročna dostupnost, pretraživost i vidljivost bez geografskih i vremenskih ograničenja.

2. Povijest časopisa Fizika

Časopis Fizika bio je međunarodni znanstveni časopis koji je od 1968. do 1991. objavljivao znanstvene radove iz različitih područja fizike u izdanju Hrvatskoga fizikalnog društva. Sljednik je časopisa Glasnik matematičko-fizički i astronomski (1946. - 1965.), u kojem je ukupno objavljeno 279 znanstvenih radova iz matematike, 121 iz fizike i 21 iz astronomije. Časopis Glasnik matematički, fizički i astronomski je 1965. postao časopis samo za matematiku i promijenio naziv u Glasnik matematički. Za objavljivanje članaka iz fizike, tri godine kasnije pokrenut je časopis Fizika, zamišljen kao zajednički pothvat šest republika i dviju autonomnih pokrajina bivše Jugoslavije. Nastao je u razdoblju intenzivnog razvoja prirodnih znanosti u tadašnjoj Jugoslaviji, s ciljem promicanja i diseminacije znanstvenih istraživanja iz područja fizike, posebno onih provedenih na domaćim institucijama. Profesor Anton Moljk (Republika Slovenija) bio je prvi glavni urednik, a Marijan Kasumović urednik za Hrvatsku (1968. - 1978), potom su časopis vodili Gaja Alaga (1978. – 1988.), profesor Vladimir Šips (1988. – 1991.) i Ksenofont Ilakovac (1991. – 2011.). Časopis je 1991. prema područjima podijeljen u dva dijela: Fizika A (Atomska i molekularna fizika, Fizika kondenzirane tvari i Fizika plazme, a poslije je dodana i Klasična fizika) i Fizika B (Opća fizika, Nuklearna fizika, Čestice i polja i Astrofizika i kozmologija, a poslije je dodana Nastava i povijest fizike). Posljednji svezak objavljen je 2011. (Hrvatska enciklopedija n.d.). Godišta 1992. – 2011. časopisa Fizika A i Fizika B dostupna su na internetskim stranicama Hrvatskoga fizikalnoga društva. Časopis Fizika, prvi periodički znanstveni časopis iz fizike na ovom području ostao je izvan dosega digitalne dostupnosti – sve do danas.

U razdoblju od 1968. do 1992. časopis Fizika je izlazio redovito, četiri puta godišnje, a pojedine godine sadrže i dodatke (suplemente) koji su obuhvaćali radove s konferencija ili posebne tematske brojeve. Ukupno je objavljeno 23 godišta, s ukupno 92 broja i niz suplemenata. Sadržaj časopisa bio je gotovo u cijelosti na engleskom jeziku, dok su na kraju svakog članka bili priloženi naslov i sažetak na hrvatskom jeziku. Fizika je pokrivala širok spektar tema iz eksperimentalne i teorijske fizike, uključujući nuklearnu fiziku, kvantnu mehaniku, fiziku čvrstog stanja, optiku, fiziku plazme, elektromagnetizam, računalne metode te metode nastave fizike. Posebno je zanimljiva njegova uloga kao platforme za objavu radova znanstvenika s različitih sveučilišta i istraživačkih instituta iz Hrvatske, ali i iz drugih zemalja bivše Jugoslavije i inozemstva. U časopisu su radove

objavljivali znanstvenici s raznih sveučilišta i instituta Hrvatske, ali i drugih republika bivše Jugoslavije, kao i inozemni znanstvenici. U Fizici su kasnije radove objavljivali i međunarodno renomirani fizičari. Unatoč kvaliteti sadržaja i ulozi u domaćoj znanstvenoj zajednici, posljednji broj časopis Fizika objavljen je 1992. Nakon toga, znanstvena komunikacija u području fizike nastavila se kroz časopise Fizika A i Fizika B.

3. Digitalizacija i obrada časopisa Fizika

Proces digitalizacije časopisa Fizika obuhvatio je više faza, uključujući prikupljanje tiskanih izdanja i njihovu pripremu za skeniranje, skeniranje, optičko prepoznavanje teksta (OCR), uređivanje PDF datoteka, raspodjelu po pojedinačnim člancima te unos metapodataka u sustav Hrčak. Cilj digitalizacije nije bio samo izraditi digitalne preslike, nego stvoriti pretraživu, standardiziranu i dugoročno održivu digitalnu zbirku, u skladu s načelima očuvanja i dostupnosti knjižnične građe.

3.1. Priprema i skeniranje

Za potrebe digitalizacije korišteni su duplikati tiskanih izdanja časopisa Fizika iz fonda knjižnice Fizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na taj je način izbjegnuto rukovanje izvornim arhivskim primjercima koji se čuvaju kao zaštićena knjižnična građa, a istodobno je omogućeno slobodnije rukovanje tijekom obrade.

S obzirom na tehničke zahtjeve postupka, svi su brojevi časopisa pažljivo rastavljeni (uklonjene su spajalice i uvez) kako bi se omogućilo ravnomjerno i kvalitetno skeniranje svake stranice. Budući da su volumeni bili rastavljeni, korišten je uvlačni dokument-skener (eng. sheet-feed) visoke rezolucije, koji omogućuje brzu obradu i dosljednu kvalitetu digitalnih preslika.

Skeniranje je provedeno u rezoluciji od 300 dpi, što se pokazalo dostatnim za dobru čitljivost teksta i grafičkih elemenata, osobito kod starijih brojeva slabije kvalitete papira i tiska. Više rezolucije značajno povećavaju veličinu datoteka i vrijeme obrade, stoga je odabrana rezolucija predstavljala optimalan kompromis između kvalitete i učinkovitosti. Nakon skeniranja svi su brojevi pregledani radi uklanjanja mrlja, sjena, nečistoća i eventualnih deformacija stranica.

3.2. Optičko prepoznavanje znakova (OCR) i uređivanje PDF-ova

Skenirane stranice podvrgnute su optičkom prepoznavanju teksta (OCR), čime je dobiven pretraživ i strojno čitljiv tekst. U ovoj je fazi korišten program Adobe Acrobat Pro, koji omogućuje naprednu obradu PDF datoteka, uključujući promjenu redoslijeda stranica, njihovu rotaciju i obrezivanje, dodavanje i uklanjanje stranica te dijeljenje i spajanje PDF datoteka.

U okviru postupka digitalizacije najprije je skeniran cjelokupan broj časopisa, nakon čega su pojedini članci izdvojeni i pripremljeni za zasebno pohranjivanje.

3.3. Raspodjela po člancima i obrada suplemenata

Svaki je broj časopisa ručno podijeljen na pojedinačne članke, koji su imenovani prema strukturi vol_broj_str.od–do, čime je već na razini datoteka uspostavljena osnovna razina identifikacije i preglednosti. Postupak je obuhvaćao identifikaciju početka i završetka svakog rada, izdvajanje sadržaja i spremanje u zasebne PDF datoteke.

Svi su članci privremeno pohranjeni lokalno na računalu radi osiguravanja preglednosti, dosljednosti i jednostavnijeg upravljanja digitalnim sadržajem prije prijenosa u sustav Hrčak. Suplementi časopisa, koji su sadržavali sažetke radova sa znanstvenih skupova ili tematski objedinjene cjeline, također su u potpunosti obrađeni i razdvojeni na pojedinačne zapise (članke ili sažetke), kako bi svaki rad bio zasebno dostupan i pretraživ u sustavu Hrčak.

Tijekom obrade uklanjane su nepravilnosti nastale skeniranjem (mrlje, rubovi stranica, sjene u uvezu), a svaki je PDF detaljno pregledan i po potrebi dodatno uređen. Time je postignuta ujednačena i kvalitetna digitalna reprodukcija časopisa, prikladna za dugoročnu pohranu i javnu dostupnost.

3.4. Izrada metapodataka

Za svaki su članak metapodaci ručno uneseni u unaprijed definirana polja sustava Hrčak, u skladu s pravilima i tehničkim zahtjevima portala. Uneseni metapodaci obuhvaćali su:

- naslov na engleskom jeziku (obvezan u svim člancima) te prijevod naslova i sažetka, najčešće na hrvatskom ili srpskohrvatskom jeziku, a u pojedinim slučajevima na bosanskom ili slovenskom jeziku,

- imena autora i njihoveustanove,
- sažetke preuzete iz izvornika, uz korekciju pogrešaka, osobito u simbolima, formulama i dijakritičkim znakovima,
- ključne riječi,
- broj stranica i raspon stranica (str. od–do),
- oznake godine, volumena, broja te, gdje je primjenjivo, suplementa,
- priloženu PDF datoteku cjelovitog članka ili suplementa.

Ručno uneseni metapodaci omogućili su dosljedno i standardizirano opisivanje svih radova te kvalitetno pretraživanje, indeksiranje i naknadne bibliometrijske analize.

Jedan od ključnih ciljeva digitalizacije časopisa Fizika bio je osigurati njegovu dostupnost široj znanstvenoj zajednici putem javno dostupne nacionalne platforme, kao i zaštititi ga od mogućeg gubitka. U tu je svrhu časopis uvršten u Hrčak, središnji portal za pristup hrvatskim znanstvenim i stručnim časopisima. Hrčak, kao nacionalni portal, pruža stabilnu infrastrukturu, unaprijed definiranu strukturu metapodataka i trajne poveznice, što je od presudne važnosti za očuvanje i korištenje digitaliziranih časopisa.

Proces integracije časopisa Fizika u Hrčak započeo je nakon završene digitalizacije i uređivanja članaka. U sustavu Hrčak uspostavljena je struktura godišta i brojeva časopisa, unutar koje su potom uneseni zapisi za pojedinačne članke zajedno s pripadajućim PDF datotekama.

Nakon objave u sustavu, svakom je članku automatski dodijeljena trajna URI (eng. uniform resource identifier) poveznica, što olakšava njegovo dijeljenje, citiranje i dugoročnu dostupnost. Uspostavom ove strukture tiskana godišta časopisa pretvorena su u digitalnu arhivu koju korisnici mogu pregledavati prema godini izdanja, volumenu i pojedinačnim radovima, kao i pretraživati prema različitim kriterijima, uključujući autore, naslove, ključne riječi i godine izdanja. Zahvaljujući provedenom OCR-u omogućeno je i pretraživanje sadržaja prema pojedinim pojmovima unutar teksta.

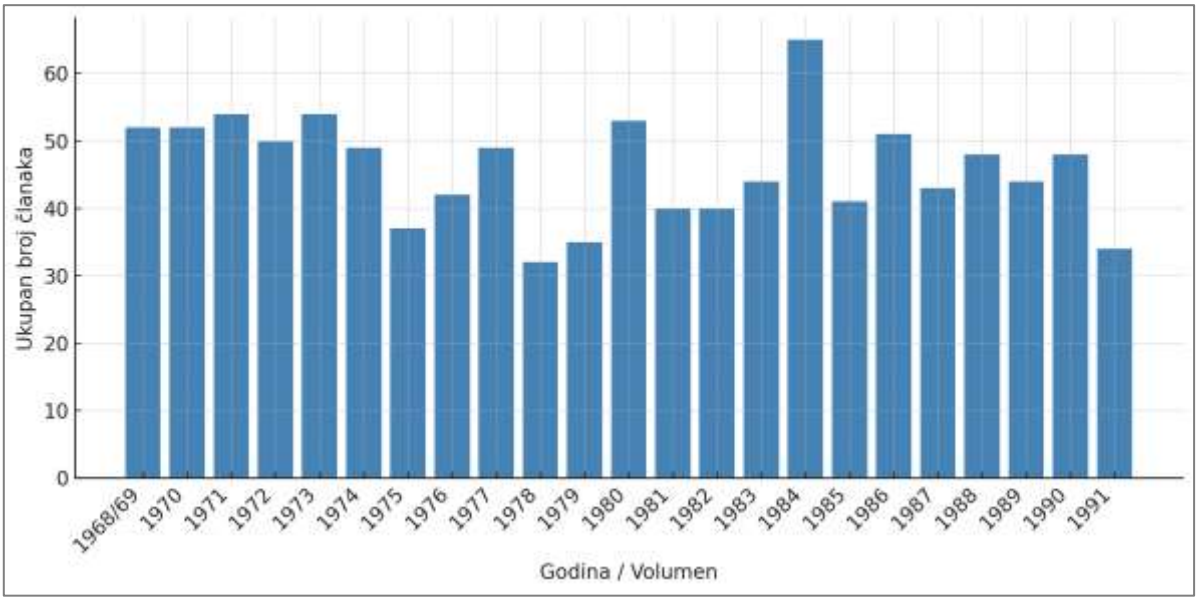
Važan aspekt uvrštavanja časopisa u Hrčak odnosi se i na dugoročnu pohranu i očuvanje digitalnih kopija. Hrčak, kao nacionalna arhivska platforma, osigurava trajnu pohranu i dostupnost digitaliziranih članaka, neovisno o promjenama u tehnologiji ili lokalnoj infrastrukturi. Time je osigurano da radovi objavljeni u časopisu Fizika ostanu trajno dostupni i vidljivi, čime je ostvaren značajan doprinos očuvanju znanstvene baštine iz područja fizike.

5. Bibliometrijski pokazatelji važnosti časopisa Fizika u zajednici fizičara

Bibliometrijska analiza provedena je na cjelokupnom korpusu radova objavljenih u časopisu Fizika u razdoblju od 1968. do 1991. Cilj analize bio je dobiti uvid u intenzitet i kontinuitet objavljivanja, produktivnost autora, geografsko podrijetlo ustanova te obrasce međunarodne i međuinstitucijske suradnje. Analiza je temeljena na metapodacima ručno unesenim u sustav Hrčak tijekom procesa digitalizacije.

5.1. Broj članaka po godinama i volumenima

Analiza broja objavljenih članaka po godinama (odnosno volumenima) pokazuje da je časopis Fizika tijekom cijelog razdoblja izlaženja zadržao relativno stabilnu razinu produktivnosti. Broj radova po volumenu uglavnom se kreće između 40 i 55, uz manje oscilacije po godinama. Najveći broj članaka objavljen je 1984., s ukupno 65 radova, dok su nešto manji brojevi zabilježeni krajem 1970-ih.



Slika 1. Broj objavljenih članaka po godinama i volumenima u časopisu Fizika

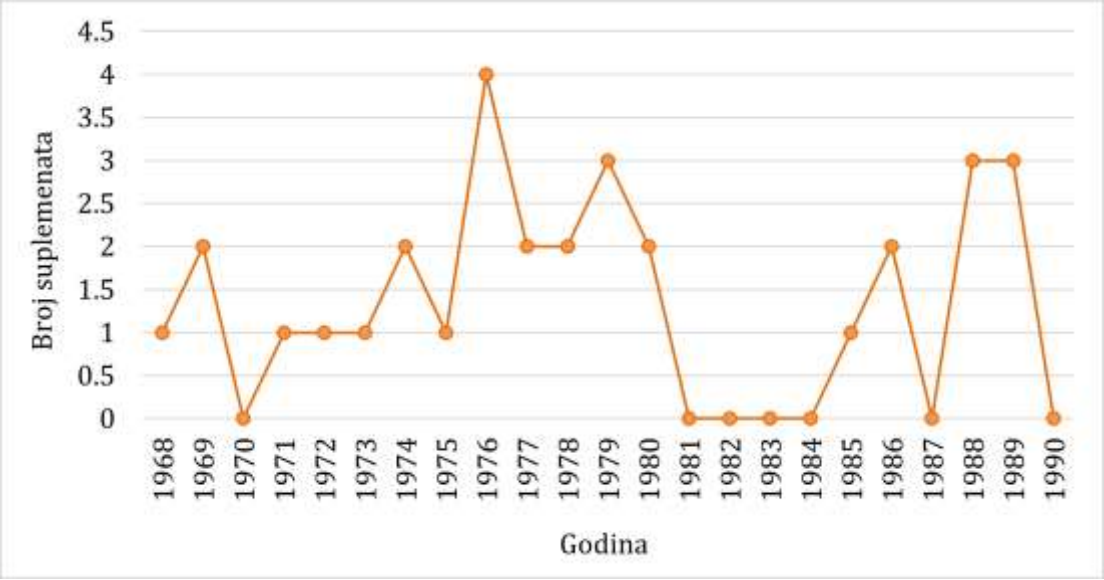
U razdoblju od više od dva desetljeća časopis je održavao stabilan ritam izlaženja, kontinuitet uredničkog rada i stalnu znanstvenu aktivnost (Slika 1).

5.2. Suplementi i posebna izdanja

U sklopu časopisa Fizika objavljen je značajan broj suplemenata, pretežito u razdoblju od kasnih 1960-ih do početka 1980-ih. Ti su suplementi najčešće sadržavali sažetke radova sa znanstvenih skupova, tematske brojeve ili memorijalne zbornike posvećene istaknutim znanstvenicima. Najintenzivnije razdoblje izdavanja zabilježeno je između 1975. i 1981., kada su pojedini volumeni sadržavali i do četiri suplementa. Ukupno su objavljena posebna izdanja uz 16 godišta časopisa, a među njima se posebno ističe Gaja Alaga Memorial Volume (1990.), posvećen uglednom hrvatskom fizičaru Gaji Alagi.

Na vremenskoj crti (Slika 2) prikazan je broj suplemenata po godinama, pri čemu se jasno uočava razdoblje povećane aktivnosti sredinom i krajem 1970-ih. To razdoblje označava najplodniju fazu časopisa, u kojoj se Fizika afirmirala i kao publikacija koja prati znanstvene skupove i okuplja istraživače iz različitih institucija.

U procesu digitalizacije svi su suplementi razdvojeni na pojedinačne članke, skenirani, obrađeni postupkom optičkog prepoznavanja teksta i uređeni na jednak način kao i redovni brojevi. Time su posebna izdanja dobila jasnu bibliografsku vidljivost i punu dostupnost putem portala Hrčak, čime je cjelokupan sadržaj časopisa postao pretraživ i trajno očuvan.



Slika 2. Broj suplementa po godinama

Na temelju digitalno obrađene građe bilo je moguće provesti i detaljnu bibliometrijsku analizu s posebnim naglaskom na autore, njihove ustanove, produktivnost i obrasce suradnje, što je prikazano u sljedećem potpoglavlju.

5.3. Autori i produktivnost

Za potrebe bibliometrijske analize izrađen je popis jedinstvenih autora te je za svakog autora utvrđen broj znanstvenih radova objavljenih u časopisu Fizika. Analiza pokazuje da relativno mali broj autora sudjeluje u većem broju radova, dok većina autora objavljuje jedan ili dva rada. Najproduktivniji autor bio je Kamakhya Prasad Ghatak s ukupno 21 radom, a slijede ga Krunoslav Ljolje (16) te Siham Mahmoud i Vladimir Paar sa po 14 radova. Među autorima s visokim brojem objavljenih radova ističu se i Abou el Ela A. H. (13), Fajfer Svjetlana (12) te Kilić Srećko i Konjević Nikola (po 11 radova).

Uz analizu najproduktivnijih autora, izrađena je i raspodjela ukupnog broja radova po svim autorima zabilježenima u časopisu Fizika. Dobivena distribucija pokazuje sljedeći obrazac znanstvene produktivnosti: manji broj autora objavio je veći broj radova, dok je velika većina autora sudjelovala s jednim ili dva rada. Ovakav obrazac u potpunosti je u skladu s klasičnim bibliometrijskim zakonitostima, osobito s Lotkinim zakonom, prema kojemu se u znanstvenim zajednicama oblikuje mala jezgra izrazito produktivnih autora, dok broj autora naglo raste kako se smanjuje broj njihovih radova (Lotka 1926). Prema toj zakonitosti, distribucija znanstvene produktivnosti ima oblik „dugog repa“ u kojem dominantno prevladavaju autori s malim brojem radova. U kontekstu časopisa Fizika, ova raspodjela potvrđuje postojanje stabilne jezgre autora povezanih s časopisom, kontinuirano uključivanje velikog broja autora s manjim brojem radova, te međunarodnu raznolikost autora (posebno tijekom 1970-ih i 1980-ih godina).

5.4. Geografska raspodjela autora

Geografska analiza autora pokazuje da je časopis Fizika imao izrazito širok međunarodni doseg. U ukupnom korpusu zabilježene su ustanove iz 34 različite zemlje, što potvrđuje da je časopis, unatoč tome što nije bio uključen u velike međunarodne citatne baze, imao stabilnu međunarodnu vidljivost i služio kao platforma za razmjenu znanstvenih rezultata između različitih istraživačkih sredina.

Najveći broj radova potječe iz tadašnje Jugoslavije (1058 radova), što je očekivano s obzirom na izdavački kontekst, dok se kao dvije najzastupljenije inozemne zemlje izdvajaju Indija (246 radova) i Egipat (191 rad). Slijede autori iz SSSR-a, Sjedinjenih Američkih Država, Francuske, Njemačke, Pakistana i niza europskih i izvaneuropskih država, među kojima su pojedine zastupljene s manjim, ali stabilnim brojem radova.

Raspodjela radova prema zemlji ustanove autora omogućuje pregled najzastupljenijih zemalja i daje uvid u međunarodnu raznolikost časopisa Fizika, pri čemu broj radova u pojedinim zemljama odražava intenzitet znanstvene razmjene i prisutnost aktivnih istraživačkih skupina u razdoblju od 1968. do 1991. (Tablica 1).

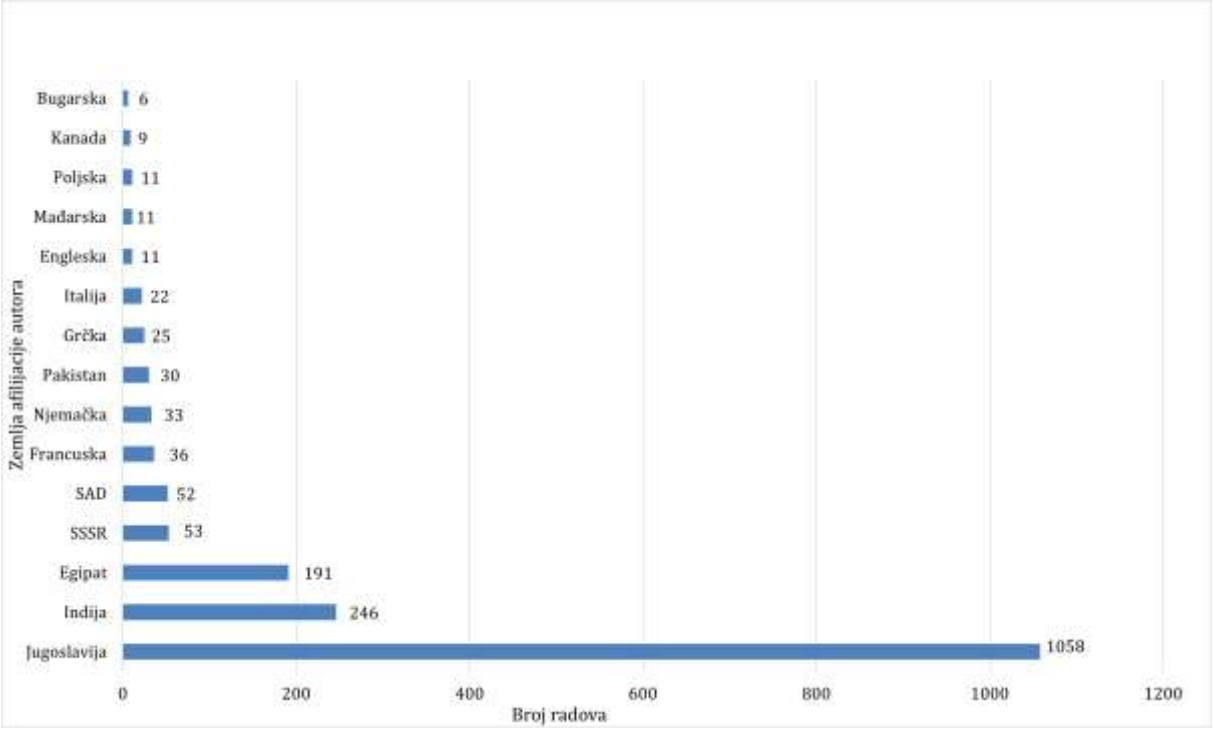
Tablica 1. Broj radova prema zemlji ustanove autora

R. br.	Država	Broj radova
1..	Jugoslavija	1058
2.	Indija	246
3.	Egipat	191
4.	SSSR	53
5.	SAD	52
6.	Francuska	36
7.	Njemačka	33
8.	Pakistan	30
9.	Grčka	25
10.	Italija	22
11.	Engleska	11
12.	Mađarska	11
13.	Poljska	11
14.	Kanada	9
15.	Bugarska	6
16.	Švicarska	6
17.	Austrija	5

R. br.	Država	Broj radova
18.	Australija	4
19.	Belgija	4
20.	Litva	4
21.	Izrael	3
22.	Rumunjska	3
23.	Brazil	2
24.	Danska	2
25.	Škotska	2
26.	Švedska	2
27.	Finska	1
28.	Japan	1
29.	Kina	1
30.	Libija	1
31.	Maroko	1
32.	Nigerija	1
33.	Španjolska	1
34.	Turska	1

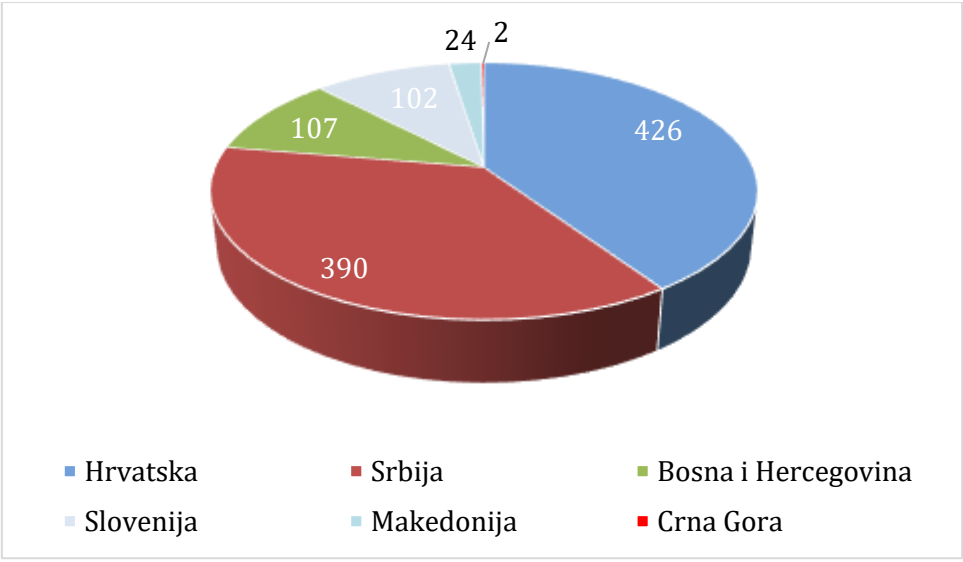
Grafički prikaz prvih petnaest zemalja prema broju objavljenih radova, uz pripadajuće postotke, omogućuje jasnu usporedbu njihove relativne zastupljenosti u ukupnom broju radova objavljenih u časopisu Fizika (Slika 3).

Ovi rezultati pokazuju da je Fizika tijekom više od dva desetljeća uspijevala privući autore iz širokog raspona zemalja, čime se potvrđuje njezina uloga u međunarodnoj znanstvenoj komunikaciji.



Slika 3. Broj radova prema zemlji ustanove autora (top 15)

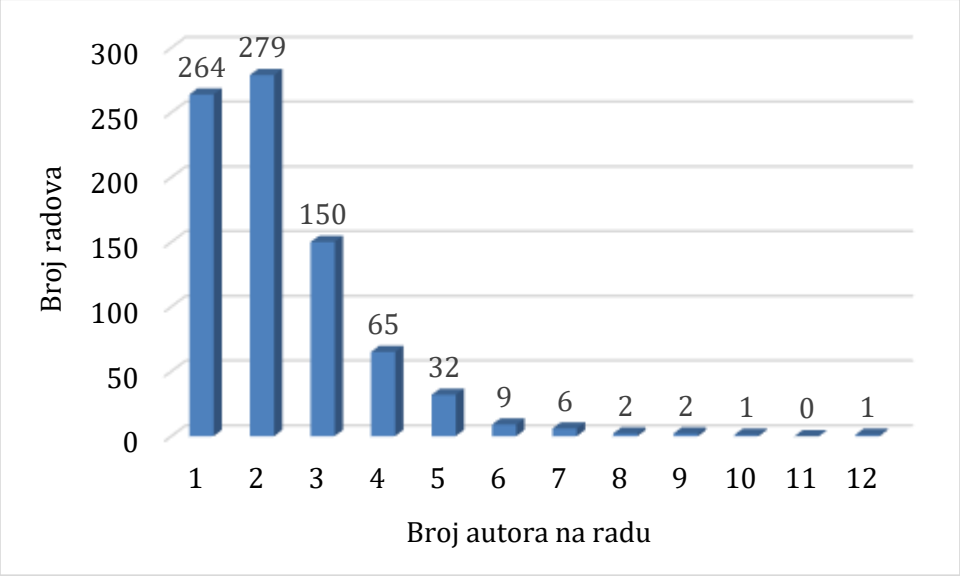
Posebno je analizirana i raspodjela autora iz republika bivše Jugoslavije. Rezultati pokazuju da najveći broj radova potječe iz Hrvatske (426) i Srbije (390), dok su Bosna i Hercegovina (107) i Slovenija (102) također značajno zastupljene. Manji broj radova zabilježen je za Makedoniju (24) i Crnu Goru (2). Ovakva raspodjela, prikazana na kružnom dijagramu, pokazuje neujednačenu zastupljenost autora među republikama bivše Jugoslavije, pri čemu najveći udio radova dolazi iz Hrvatske i Srbije (Slika 4).



Slika 4. Raspodjela radova po republikama bivše Jugoslavije

5.5. Broj autora po članku

Analiza broja autora po članku pruža uvid u dinamiku suradnje među istraživačima koji su objavljivali u časopisu Fizika. Najveći broj radova (264) objavljen je s jednim autorom. Radovi s dva autora vrlo su česti (279), dok se radovi s tri ili više autora pojavljuju rjeđe, ali su prisutni tijekom cijelog razdoblja izlaženja časopisa (Slika 5).



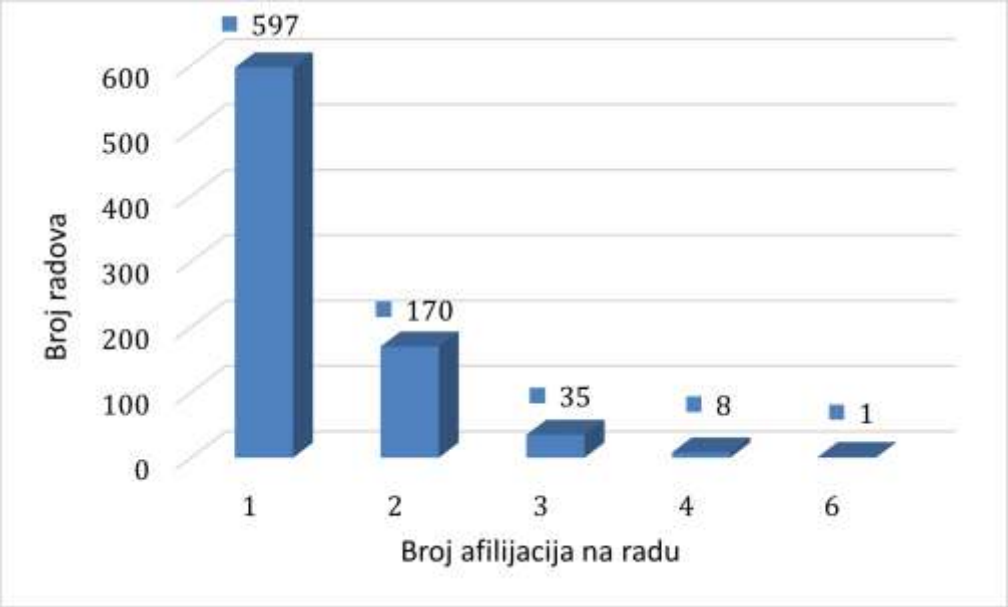
Slika 5. Broj članaka prema broju autora

Ova raspodjela pokazuje dominaciju individualnih i dvoautorskih radova, uz stabilnu, iako manjeg opsega, prisutnost timskog autorstva. Detaljniji uvid u institucionalnu i međunarodnu suradnju prikazan je u sljedećem poglavlju, koje analizira broj ustanova po članku.

5.6 Broj ustanova po članku

Analiza broja ustanova po članku daje dodatni uvid u institucionalnu i međunarodnu povezanost autora koji su objavljivali u časopisu Fizika. Najveći broj članaka (597) povezan je s jednom ustanovom, dok značajan udio radova (170) imaju dvije afilijacije. Radovi s tri ili više ustanova pojavljuju se rjeđe, ali kontinuirano kroz cijelo razdoblje izlaženja časopisa.

Ovi podaci upućuju na to da je Fizika bila važno mjesto okupljanja istraživača iz različitih institucija i zemalja, pri čemu se postupno povećavao broj višeinstitucijskih radova. Takvi radovi predstavljaju važan pokazatelj širenja međunarodnih kontakata i razmjene znanja (Slika 6).



Slika 6. Broj radova prema broju ustanova po članku

6. Zaključak

Postavljanje posebnih zbirki na internet značajno proširuje njihovu dostupnost svim zainteresiranim korisnicima s internetskom vezom, neovisno o geografskim, vremenskim ili fizičkim ograničenjima. Digitalna dostupnost posebno je važna za korisnike koji zbog različitih prepreka ne mogu koristiti fizičku građu. U tom kontekstu, digitalizacija rijetkih i povijesno vrijednih znanstvenih izvora doprinosi stvaranju inkluzivnijeg istraživačkog okruženja i proširuje zajednicu korisnika koji se osjećaju dobrodošlima u istraživanju takvih dokumenata.

Digitalizacija znanstvene baštine ključna je za očuvanje ranjivih izvornika, poboljšanje pristupa istraživačima i široj javnosti te stvaranje novih mogućnosti za obrazovanje, istraživanje i razmjenu informacija. Omogućuje izradu sigurnosnih kopija, virtualno istraživanje zbirki te pretraživanje i analizu cjelovitog teksta, čime se potiču nova znanstvena otkrića. Ujedno omogućuje knjižnicama da ostanu relevantne i dostupne u suvremenom, tehnologijom vođenom okruženju. Digitalizacija knjižničnih zbirki pritom više nije samo trend, već nužnost za njihov dugoročni razvoj i održivost.

Digitalizacija znanstvenih časopisa koji više ne izlaze ima posebnu važnost za očuvanje intelektualne povijesti pojedinih disciplina. Takvi časopisi često sadrže vrijedne znanstvene radove koji bi bez digitalne obrade ostali teško dostupni ili zaboravljeni. Njihovim uključivanjem u digitalne repozitorije osigurava se trajna dostupnost,

poboljšava vidljivost sadržaja i omogućuje ponovno uključivanje tih radova u suvremene procese znanstvene komunikacije.

Iako časopis Fizika nije bio uvršten u međunarodne citatne baze podataka, to ne umanjuje njegovu važnost na lokalnoj i regionalnoj razini. Bibliometrijska analiza pokazala je da je časopis imao značajnu ulogu u znanstvenoj zajednici, okupljajući autore iz velikog broja zemalja te potičući međunarodnu i međuinstitucijsku suradnju. Mnogi radovi objavljeni u Fizici poslužili su kao temelj za daljnja istraživanja i razvoj novih znanstvenih ideja, a sam je časopis bio važno sredstvo akademske i istraživačke komunikacije svojega vremena.

Projekt digitalizacije časopisa Fizika omogućio je očuvanje ove vrijedne znanstvene baštine i njezino ponovno uključivanje u suvremene tokove znanstvene komunikacije. Uvrštavanjem u portal Hrčak časopis je postao trajno dostupan, pretraživ i vidljiv široj znanstvenoj zajednici, čime je osigurana njegova dugoročna uporaba i relevantnost za nove generacije fizičara.

Zahvala

Zahvaljujemo Ivi Ladešić na važnom doprinosu u pripremi znanstvenih članaka za unos u portal Hrčak, osobito u uređivanju imena autora, ustanova i sažetaka. Zbog tehničkih ograničenja bilo je potrebno ručno ispravljati hrvatska i grčka slova, matematičke simbole i formule, što je zahtijevalo dodatnu pažnju i vrijeme. Njezin je doprinos bio od ključne važnosti za točnost i kvalitetu objavljenih podataka te je značajno olakšao i ubrzao objavu časopisa u digitalnom obliku.

Također zahvaljujemo Dijani Sever na unosu suplemenata u sustav Hrčak, uključujući pripadajuće metapodatke i PDF datoteke, čime je dala važan doprinos cjelovitosti digitalne zbirke časopisa.

Literatura

Chigundu, Michael Chinweike. 2022. „The Role of Library Digitization in Access and Preservation of Library Resources.” U *Global Perspectives on Sustainable Library Practices*, uredili Victoria Okojie i Magnus Osahon Igbinovia, 114–129. Hershey, PA: IGI Global.

Hrvatska enciklopedija. 2013–2025. s.v. „Fizika.” Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Pristupljeno 20. siječnja 2026. https://enciklopedija.hr/clanak/fizika-casopis

Kanyika, Martin Elihaki, Raikhan Sadykova, Kalima Tuyenbayeva i Evans Wema. 2024. „User perspectives on library digitization and its impact on research capabilities.“ *Information Development*. https://doi.org/10.1177/02666669241294053

Lotka, Alfred J. 1926. „The Frequency Distribution of Scientific Productivity." *Journal of the Washington Academy of Sciences* 16, no. 2: 317–323.

Tanner, Simon. 2012. „The Value and Benefits of Digitized Resources for Learning, Teaching, Research and Enjoyment." U *Evaluating and Measuring the Value, Use and Impact of Digital Collections*, uredila Lorna M. Hughes, 103–120. London: Facet Publishing.

Toyo, Oghenevwogaga David. 2017. „Library Resources' Digitization and Its Impact on the Services of Academic Libraries: The Case of John Harris Library, University of Benin." *International Journal of Education and Evaluation* 3, no. 7: 33–48. Pristupljeno 20. siječnja 2026. https://www.iiardjournals.org/get/IJEE/VOL.%203%20NO.%207%202017/LIBRARY%20RESOURCES%E2%80%99.pdf