

# PRIRODOZNA NSTVENA SREDINA U DOBA HRVATSKE MODERNE

*Snježana Paušek-Baždar*

## UVOD

S obzirom na europsku sredinu zapadnog kruga, smatra se da je nastanak moderne književnosti vezan uz godinu 1857, uz koju je vezano objavljivanje dvaju iznimnih djela: *Cvjetova zla* Charlesa Baudelairea i *Gospođe Bovary* Gustava Flauberta.

U doba moderne, kada se više ne pričaju priče na isti način i kada likove književnih djela zaokupljaju drugačiji problemi, dolazi do promjena u gotovo svim oblicima života. U kratkom vremenskom odsjeku, od posljednjih desetljeća 19. stoljeća pa do Prvog svjetskog rata, dolazi do prijelomnih civilizacijskih događaja. Otkrivena je radioaktivnost, prikazana prva filmska predstava, obnovljene Olimpijske igre, postavljena teorija relativnosti, utemeljena psihoanaliza, osvojen Sjeverni pol.

U doba hrvatske moderne dolazi i do snažnog razvitka prirodnih znanosti, te odraza europskih znanstvenih spoznaja. Prirodoslovna istraživanja se započinju institucionalizirati već od godine 1860. kada je utemeljeno Križevačko učilište. No, prema kraju 19. stoljeća sustavno se organizira znanstvenoistraživački rad, pa dolazi do bržeg promicanja prirodoznanstva. Tako na razmeđu 19. i 20. stoljeća dolazi do brojnih tehničkih dostignuća, te do svjetskih otkrića na tlu Hrvatske.

Promicanje znanosti u Hrvatskoj napredovalo je nakon šezdesetih godina 19. stoljeća ustrojstvom Akademije znanosti i umjetnosti (1866), glasilom *Književnik* (kasnije *Rad*), obnovom Sveučilišta (1874), odnosno njegovih prirodoslovnih odjela (1876), te osnutkom Hrvatskog naravnoslovnog društva (1885), njegovih sekcija, njegova znanstvenog glasila i zvezdarnica.

## 1. AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI (1866) I MODERNO SVEUČILIŠTE (1874)

Darovnicom đakovačkog biskupa i predsjednika Narodne stranke Josipa Jurja Strossmayera (1860), odobrenjem osnivanja (1863) i pravila (1866), utemeljena je u Zagrebu Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, s ulogom da bude žarište hrvatskih, ali i južnoslavenskih znanstvenih i umjetničkih težnji. Prvi predsjednik je bio Franjo Rački (1829-1894), a njeno značenje u razvitku prirodoslovlja ogleda se najviše u kontinuitetu glasila *Rad*, gdje se, osobito nakon obnove Sveučilišta, objavljuju izvorni znanstveni radovi iz matematike i prirodoslovlja. Do 1881. godine on je bio za sve Akademijine razrede zajednički, a onda se podijelio prema znanstvenim strukama.

Već 1669. godine car i kralj Leopold I. dodijelio je Zagrebačkoj kraljevskoj akademiji znanosti sveučilišna prava i privilegije, ali ih ona nije rabila sve do svog ukinuća (1850). Stoga kada je car Franjo Josip I. odobrio pravila Zagrebačkog sveučilišta (1874), mi kažemo da je te godine Zagrebačko sveučilište zapravo obnovljeno, a ne utemeljeno. Prvi profesori visokoškolske prirodoslovne nastave u Hrvatskoj i prvi predstojnici novoutemeljenih zavoda i katedra bili su: Vinko Dvořák (1848-1922), profesor fizike; Aleksandar Veljkov (1847-1878), prvi profesor kemije; Gustav Janeček (1848-1929), koji je 1879. preuzeo Kemijski zavod i vodio nastavu više od 40 godina; Bohuslav Jiruš (1841-1901), profesor botanike; Gjuro Pilar (1846-1893), profesor mineralogije i geologije, ujedno ravnatelj Mineraloško-geologičkog odjela Prirodoslovnog muzeja; Karel Zahradnik (1846-1916), profesor matematike; Petar Matković (1830-1898), profesor geografije,

te Spiridion Brusina (1845-1908), profesor zoologije, koji će poslije biti i prvi predsjednik Hrvatskog prirodoslovnog društva u Zagrebu.

Navedeni profesori i njihovi doktorandi bili su i autori znanstvenih rasprava univerzalnog obilježja, koje su se, sve do osnutka novih specijaliziranih znanstvenih časopisa, objavljivale u Akademijinu *Radu*. To su u prvom redu Zahradnikove rasprave o algebarskim krivuljama, te brojni kemijski radovi Gustava Janečeka i njegovih doktoranada o analizama voda, o elektrolizi raznih kiselina, o atomskim težinama i druge. Putem znanstvenih predavanja i rasprava sveučilišnih profesora stižu u Hrvatsku i nova otkrića svjetske znanosti. Tako je Vinko Dvořák, zagrebački profesor fizike, bio poznat po svojim bečkim istraživanjima iz akustike, koje nastavlja u Zagrebu. Osobito je bio poznat po zaključku da zrak u cijevima koje akustički titraju cirkulira, pa je to gibanje zraka poslije teorijski odredio lord Rayleigh (1883) i ono je u znanosti poznato kao Dvořák-Rayleighove cirkulacije. Osim toga, Dvořák je odmah po otkriću rendgenskih X-zraka godine 1895. primijenio to otkriće u Hrvatskoj i snimio kosti ruke, te nabavio fokus cijevi za rendgenske pokuse (1896) i rendgensku cijev za radiograme (1897).

Pored sveučilišnih profesora, autori vrijednih prirodoznanstvenih rasprava od univerzalnog značenja u Akademijinu *Radu* bili su i srednjoškolski profesori Josip Torbar (1824-1900), profesor zagrebačke Realke; Martin Sekulić (1833-1905), profesor rakovačke Realke i Antun Laska (1844-1908), profesor osječke Gimnazije. Josip Torbar je poslije postao i predsjednik Akademije, a Martin Sekulić njen dopisni član. Oni su raspravljali o strukturi tvari, meteorologiji, svjetlosnim, električnim i magnetskim pojavama. Osobito treba istaknuti radove Martina Sekulića u kojima je on zastupao misao o mogućnosti jedinstvenog tumačenja svih prirodnih pojava: svjetlosti, zvuka, topline, elektriciteta i magnetizma, na temelju titranja tjelesnih atoma. Pojava polarne zore u Zagrebu, o kojoj je pisao i Josip Torbar, ponukala je Sekulića da na temelju svoje teorije riješi pitanje njena podrijetla, te je konstruirao poseban stroj kojim ju je umjetno proizveo. Konstruirao je i spravu koja je signalizirala opasnost od jake buke i nazvao je *burnjak*.

## 2. HRVATSKO PRIRODOSLOVNO DRUŠTVO

Nakon osnutka Hrvatskoga naravoslovnog društva (poslije prirodoslovnog), godine 1885. pokrenut je prvi znanstveni isključivo prirodoslovni časopis *Glasnik Hrvatskog naravoslovnog društva*, koji uskoro izlazi u dvije serije. Taj časopis je imao najvažniju ulogu u publiciranju prirodoznanstvenih rezultata u Hrvatskoj, a kako je bio objavljivan dijelom i na stranim jezicima, to je društvo uspostavilo razmjenu s časopisima drugih zemalja, pa je bilo moguće predočiti hrvatske prirodoznanstvene rezultate u stranom svijetu.

Društvo je imalo velike zasluge u uspostavljanju uvjeta za znanstvena istraživanja u Hrvatskoj i to najprije preko svojih sekcija koje poslije izrastaju u samostalna društva za određena znanstvena područja.

Od 1900. do 1902. godine utemeljene su tri društvene sekcije, najprije Geografska s pročelnikom Hinkom Hranilovićem, zatim Hrvatska ornitološka centrala s pročelnikom Ervinom Rösslerom te Astronomska s pročelnikom Otonom Kučerom. Ta je sekcija neko vrijeme objavljivala glasila *Kalendar Bošković*, *Zemlja i svemir*, *Homo kraj Kosmo* na esperantu i druga. Sedam godina poslije na godišnjoj skupštini Društva utemeljene su još tri sekcije: Bakološka, Ihtiološka i Entomološka, koje su zajedno s Ornitološkom združene u zajedničku sekciju, Hrvatsku biološku centralu, čiji je rad na proučavanju biosfere i faune Hrvatske podupirala i vlada. Poslije su osnovane Geomorfološko-mineraloška, Fizikalno-kemijska i druge sekcije.

Te su sekcije, a poslije društva, osobito važne zato što su izdavale specijalizirane časopise, čime je uspostavljena međunarodna razmjena znanstvenih spoznaja. Tako se pokreće *Glasnik matematičko-fizički i astronomski*, *Biološki glasnik*, koji nakon osnutka društva izlazi kao *Periodicum biologorum*, *Vijesti geološkog povjerenstva* i drugi. Nešto drugačija situacija bila je s Hrvatskim kemijskim društvom, koje je izraslo iz sekcije Jugoslavenskog hemijskog društva, s glasilom *Arhiv za hemiju i farmaciju*, koji mijenja nazive i dugo nakon toga prerasta u *Croatica Chemica Acta*.

### 3. TEHNIČKA DOSTIGNUĆA

U 19. stoljeću se pokazalo da prirodne znanosti imaju veliku ulogu u gospodarstvu, praktičnoj primjeni i u rješavanju tehničkih problema. Kada je, ponukana tužbama kupaca vina, Hrvatska vlada utemeljila Kraljevski hrvatsko-slavonski zemaljski kemijsko-analitički zavod (1897), tada je njegov predstojnik, poslije sveučilišni profesor Srećko Bošnjaković (1865-1907) preinačio i konstruirao novi piknometar za određivanje specifične težine vina, vinskog destilata i vinske sačve, a koji je bio precizniji od tada rabljenog Sprenglovog piknometra.

Među prvima koji se bavio rješavanjem tehničkih problema u Hrvatskoj bio je Ferdinand Kovačević (1838-1913), djelatnik Telegrafskog inspektorata. On se posebno bavio pitanjem brzovanja, te je napisao više radova i knjiga iz telegrafske problematike. Pronašao je i novi postupak dupleks veze, tako da se mogu istodobno slati dva telegrafska znaka preko istog voda, ali u protivnim smjerovima. Za taj pronalazak dobio je patentnu ispravu ili privilegij od patentnog ureda u Beču (1876) i od mađarskog ministarstva, o čemu su iste godine izvijestile i Narodne novine u Zagrebu. Tehničkim problemima, a osobito problemom munjovoda bavio se u to doba i Stanko Plivelić (1868-1925), profesor Realke u Zemunu, te je s tog područja objavio više radova, a potporom vlade i zasebnu knjižnicu (1910). Najvažniji pak tehnički pokušaji u to doba u Hrvatskoj pripadaju konstruktorima zrakoplova Davidu Schwarzu (1852-1897) i Slavoljubu Penkali (1871-1922). Osim toga, Penkala je načinio više patentnih sprava i predmeta od široke potrošnje: termofor, preteču današnje termos boce (1903), rotirajuću četkicu za zube (1905), a najpoznatija mu je automatska olovka penkala, nalivpero u kojem voda otapa uložak posebnog sastava (1907).

Zašto baš u tom razdoblju dolazi do brojnih otkrića i zašto baš tada Hrvatska postaje domovinom znanosti, a ne samo domovinom znanstvenika koji djeluju u inozemstvu? Naime, za »činjenje« znanosti nužna je, osim organiziranog znanstvenog rada i darovitih pojedinaca, sloboda znanstvene misli. U hrvatskom društvu vode se tada mnoge raspre o značenju i važnosti prirodnih i tehničkih znanosti, o zastupljenosti teizma i ateizma u njima, o njihovoj povezanosti s filozofijom, te općenito o smislu i vrijednosti općeljudske djelatnosti. To dovodi do otvaranja novih horizonata i novog zanosa prema prirodoslovlju. Autori takvih

rasprava uglavnom su prirodoslovci Bogoslav Šulek, Oton Kučera, u poznatom članku *Čovjek i prirodna znanost*, Josip Križan, Vatroslav Horvat, prvi doktor kemije na Sveučilištu u Zagrebu, te filozof, teolog i zagrebački nadbiskup Antun Bauer.

Izuzetno je vrijedne tehničke rezultate dao Franjo Hanaman (1878-1941) koji je, zajedno s Justom, pronašao novu nit od volframa za električne žarulje (1903). Osobito su važna i otkrića Nikole Tesle (1856-1943) koji je pronašao višefazne sustave prijenosa električne energije, indukcijske motore, transformatore, generatore, bežični prijenos signala i drugo. No, ti su tehnički izumi postignuti u inozemstvu.

#### 4. SVJETSKA OTKRIĆA U HRVATSKOJ

Sustavni naponi za utemeljenjem znanstvenih ustanova i uvođenje organiziranog znanstvenog rada postupno je dovodilo do sve većih znanstvenih rezultata na tlu Hrvatske. Znanstvena sredina je sazrela osobito koncem 19. i početkom 20. stoljeća, kada je u Hrvatskoj došlo do dvaju velikih svjetskih otkrića.

Profesor geologije i paleontologije i upravitelj Paleontološko-geološkog odjela muzeja Zagrepčanin Dragutin Gorjanović Kramberger 1899. godine otkrio je u polušpilji na Hušnjakovu brdu u Krapini ležište fosilnog čovjeka, tzv. krapinskog pračovjeka. Tim otkrićem, znanstvenom obradom skeleta, te pravilnim tumačenjem, Gorjanović je otklonio sumnje svjetskih znanstvenika i sa sigurnošću zaključio da je postojao diluvijalni čovjek. Taj zaključak je bio izuzetno važan za poznavanje postupnog razvitka čovjekovih predaka, pa je znameniti anatom R. Wirchow nazvao našeg Gorjanovića »kraljem diluvija«.

Važnost i značenje razvitka prirodoznanstvene sredine i uvjeta rada vidljivo je na primjeru najvećeg otkrića do sada načinjenog u Hrvatskoj, otkrića Andrije Mohorovičića. Osim što je djelovao kao profesor na Sveučilištu, Andrija Mohorovičić je bio i upravitelj *Meteorološkog opservatorija* na Griču u Zagrebu. Tu je proveo novu organizaciju meteorološke službe i usavršio instrumentalnu seizmologiju. Tako je već 1901. nabavio električni seizmograf i preuredio ga

tako da je, osim znaka da tlo vibrira, mogao dobiti i znak vremenskog trenutka te vibracije, uz pogrešku od pet sekundi.

U Mohorovičićevo doba postojala su i dva instrumenta od kojih je jedan bilježio horizontalnu komponentu gibanja tla, a drugi vertikalnu. Upravo takva opremljenost omogućila je Mohorovičiću da dođe do svog otkrića.

Andrija Mohorovičić je na temelju registriranja epicentra potresa, koji se zbio 9. listopada 1909. u Pokupskom južno od Zagreba, otkrio na dubini od nekoliko desetaka kilometara plohu diskontinuiteta između kore i plašta Zemlje, koja je njemu u čast nazvana *Mohorovičićev diskontinuitet* ili, kraće, MOHO. Ploha diskontinuiteta, MOHO, pruža se između slojeva u kojima se longitudinalni potresni valovi šire manjom brzinom i slojeva u kojima se potresni valovi brže šire. Zemljina kora je, prema tome, relativno tanak sloj između plohe Mohorovičićevog diskontinuiteta i površine Zemlje.

Mohorovičićevo otkriće zabilježeno je u općoj znanstvenoj povijesti uz bok najvećim svjetskih dostignućima, a njegove hododrone služe kao osnova za računanje hododrona svih potresnih valova koji se kreću kroz Zemljinu unutrašnjost. Među kraterima na Mjesecu, koji nose imena slavnih svjetskih znanstvenika poput Keplera, Leibniza, Planka, Kekulea, Macha, Avogadra i drugih, pored već jednog kratera imenovanog po Ruđeru Boškoviću na dijelu vidljive strane Mjeseca, nalazi se i krater imenovan po Andriji Mohorovičiću, na dijelu nevidljive strane Mjeseca, u blizini kratera koji je dobio ime po austrijskom fizičaru Christianu Doppleru.

Od ostalih vrijednih znanstvenih rezultata u to doba treba još istaknuti da je Vladimir Varičak (1865-1942) oko godine 1910. zaključio da je moguće interpretirati teoriju relativnosti pomoću neeuclidiske geometrije Lobačevskoga.

Navedena otkrića daju novi zamah organiziranju znanstvenih istraživanja u Hrvatskoj. Tako se 1917. osniva Medicinski, a 1919. Tehnički, kasnije Tehnološki fakultet. Iste godine i Šumarska akademija prerasta najprije u Poljodjelsko-šumarski, a poslije u Poljoprivredno-šumarski fakultet. Već 1882. pri Mudroslovnom fakultetu je otvoren Farmaceutski tečaj, koji je šezdeset godina poslije prerastao u samostalni Farmaceutski fakultet, osmi u sklopu Sveučilišta u Zagrebu.

## 5. ZVJEZDARNICE

Koncem 19. i početkom 20. stoljeća u Hrvatskoj je utemeljeno nekoliko zvjezdarnica, i to najprije u Puli (1862), a potom u Malom Lošinj (1893). Godine 1903. Hrvatsko prirodoslovno društvo osniva u Zagrebu zvjezdarnicu na Popovu tornju, ondašnjem Kipovu trgu, današnjoj Opatičkoj ulici 22. Prvi njezin upravitelj bio je Oton Kučera (1857-1931). Kako je, među ostalim, Kučera bio i vrstan organizator koji je uspostavio veze s mnogim stranim zvjezdarnicama i nastojao u Zagrebačkoj zvjezdarnici organizirati znanstveni rad.

Premda Zagrebačka zvjezdarnica nikada nije postigla znanstvenu razinu kakvu je zamišljao Kučera, ona je odigrala važnu kulturnu ulogu u hrvatskom narodu. No, što je još važnije, Kučera je postigao da se u svijetu čuje za Hrvatsku. Kada je 1906. godine August Kompf u astronomskom opservatoriju u Heidelbergu otkrio asteroid br. 589, on ga je na prijedlog Maxa Wolfa, ravnatelja opservatorija, nazvao imenom *Croatia*, u čast domovine utemeljitelja Zvjezdarnice u Zagrebu Otona Kučere. Tako Hrvatska, zahvaljujući svojim znanstvenicima, uz dva kratera na Mjesecu koja nose imena Ruđera Boškovića i Andrije Mohorovičića, ima i jedno nebesko tijelo koje nosi njezino ime, planetoid Croatia. Nalazi se u asteroidnom pojasu između Marsa i Jupitera i ima promjer 28,5 km.

Bujanje prirodoznanstvenih istraživanja u Hrvatskoj i izjednačivanje njihove razine s razinom europskih znanosti počinje 1950. godine osnutkom Instituta »Ruđer Bošković« u Zagrebu.

\* \* \*

Znanstvena sredina koja sama ne proizvodi znanje ne može ga ni primiti. Stoga su se uvođenjem organiziranog znanstvenog rada u drugoj polovici 19. stoljeća ostvarili uvjeti ne samo za stvaralaštvo u Hrvatskoj, već i za prihvaćanje suvremenih spoznaja iz bogatijih znanstvenih središta.

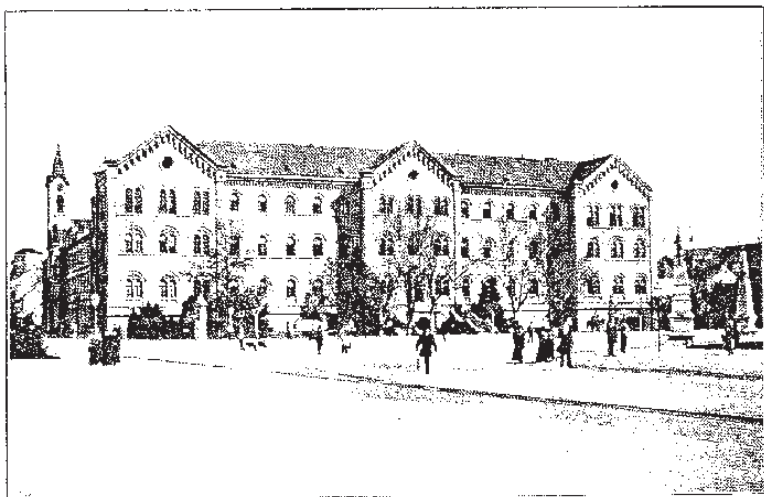
Razvitak znanosti u preporodno i postpreporodno doba pokazuje da je hrvatska znanstvena sredina morala započeti proizvoditi znanje da bi ga mogla primiti. Već su preporoditelji pokušali unaprijediti prirodoslovlje prihvaćanjem znanja iz naprednijih europskih središta, ali nisu uspjeli. Nisu uspjeli zato što nisu znali



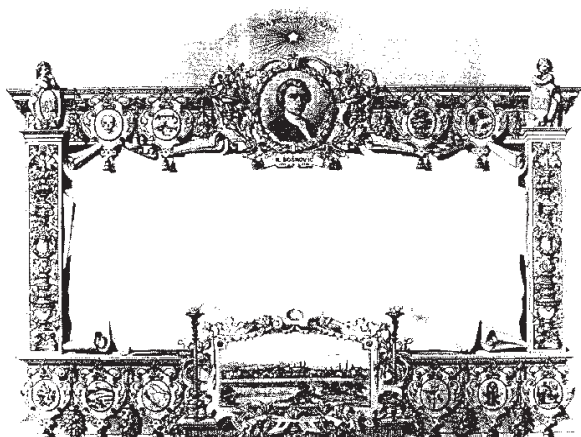
odabrati primjerene suvremene spoznaje i prevesti ih na hrvatski jezik, a nisu znali jer nisu bili dovoljno obrazovani u prirodoslovlju. Stoga tek organiziranjem znanstvenog rada u postpreporodno doba dolazi do proizvodnje znanja i na tlu Hrvatske, a hrvatski prirodoznanstvenici postupno dosežu razinu europske znanosti.

## LITERATURA

1. Ā. Dadić, *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata*, Knjiga II, SNL, Zagreb 1982, str. 101-343.
2. D. Grdenić, »Prvi hrvatski kemičari«, *Kemija u industriji*, 42 (6), Zagreb 1993, str. 175-178.
3. S. Paušek-Baždar, »Razvitak sekcija Hrvatskoga prirodoslovnog društva«, *Spomenica Hrvatskoga prirodoslovnog društva 1885-1985*, Zagreb 1985, str. 27-45.
4. S. Paušek-Baždar, »Preteče hrvatskog prirodoslovlja i matematike, 120. godina nastave prirodoslovlja i matematike na Sveučilištu u Zagrebu (1876-1996)«, *Spomenica PMF-a*, Zagreb 1996, str. 15-29.
5. S. Paušek-Baždar, »Hrvatska prirodoznanstvena sredina u postpreporodno doba«, *Priroda*, br. 12, Zagreb 2001, str. 5-9



*Centralna sveučilišna zgrada*



*Povelja načinjena u povodu 50. obljetnice Hrvatskoga narodnog preporoda i utemeljenja Društva godine 1885.*