

SKICA ZA PORTRET ZNANSTVENIKA

U ovome članku možete pročitati novije spoznaje iz bogatog životopisa dobitnika Nobelove nagrade za fiziku 1918. godine za njegova istraživanja i otkriće energije kvanta, osnivača kvantne teorije (hipoteze da se energija emitira i apsorbira samo u diskretnim veličinama - kvantima.)

MAX PLANCK

(23. travnja 1858. - 3. listopada 1947.)

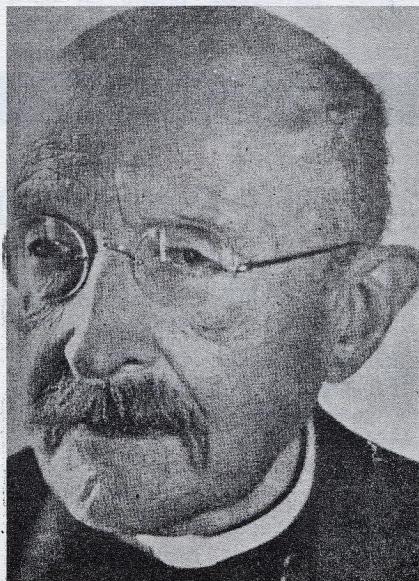
Dr. sc. Mladen PAVIČIĆ
Zagreb

U Zagrebačkom se dnevnom tisku 15. rujna 1942. pojavila ova notica: "Znameniti njemački učenjak, slavni fizičar i Nobelov laureat sveuč. prof. dr. Max Planck, koji večeras 15. o. mj. u 19 sati predaje u Zagrebu u predavaonici Tehničkog fakulteta (Kačićeva ul 26), o temi 'Smisao i granice ekzaktnih prirodnih nauka', stigao je jučer navečer u Zagreb i odsjeo u hotelu 'Esplanade'." Dolazak Maxa Plancka u Zagreb u toj ratnoj godini zanimljiv je događaj sam po sebi, a njegov zaključak s predavanja da "ne smatra uranov stroj utopijom i (da) drži, da bi trebalo ovakve procese utišati, jer inače prijeti opasnost... cijelom našem planetu"¹ bio je dovoljno intrigantan da potakne nastanak ovog članka koji nastoji ocrtatiti ulogu Maxa Plancka u fizici i fizikalnoj zajednici ovog stoljeća.

Max Karl Ernst Ludwig Planck rodio se 23. travnja 1858. u Kielu kao četvrti sin² od sedmoro djece Johanna Juliusa Wilhelma von Plancka, profesora Pravnog fakulteta Sveučilišta u Kielu, unuk Gottlieba Jakoba Plancka, profesora teologije na Sveučilištu u Göttingenu. Najstariji mu je sin Karl poginuo u prvom svjetskom ratu, 1916. godine pod Verdunom, a drugi sin Erwin (rođen 12. 3. 1893.) pogubljen je 1945. zbog sudjelovanja u atentatu (20. 7. 1944.) na Adolfa Hitlera. Prije i za vrijeme rata protivio se nacističkoj politici i zbog toga imao velikih problema. Umro je 3. listopada 1947. u Göttingenu.

Kad mu je bilo devet godina njegova se obitelj preselila u München. Studirao je eksperimentalnu fiziku (teorijsku u to vrijeme nije postojala) i matematiku

prvo na Münchenskom (1874.-1877.), a zatim na Berlinskom sveučilištu (1877.-1878.), gdje je slušao predavanja fizičara Gustava Roberta Kirchhoffa i Hermanna Ludwiga Ferdinanda von Helmholtza i matematičara Karla Weierstrassa. Tamo se zainteresirao



Max Karl Ernst Ludwig PLANCK (1918.)

za termodinamiku koja je praktički postala glavnim predmetom interesa čitava njegova života.

Branio je disertaciju *De secunda lege fundamentali doctrinae mechanicae caloris*³ (O drugom osnovnom zakonu mehaničke teorije topline ili, u modernijem prijevodu, O drugom zakonu termodinamike) na Münchenskom sveučilištu 1879. godine.

Godinu dana kasnije, kao asistent na Münchenskom sveučilištu, obranio je habilitacijsku disertaciju za zvanje docenta pod naslovom: *Ravnotežno stanje izotropnih tijela kod različitih temperatura* i postao privatnim docentom (Privatdozent) 1880. godine.

Godine 1885. izabran je za izvanrednog profesora fizike na Sveučilištu u Kielu, 1889. postao izvanrednim (naslijedivši Gustava Kirchhoffa), a 1892. redovnim profesorom iz fizike na Sveučilištu u Berlinu. Godine 1894. postaje članom Pruske akademije znanosti.

Godine 1918. dobiva Nobelovu nagradu za fiziku za "otkriće kvanata energije".

Bio je urednik u to vrijeme jednog od najuglednijih časopisa *Annalen der Physik* (kojeg je bio urednik i Albert Einstein). Bio je vanjski član engleskog Royal Society i honorarni član American Physical Society.

Prvi dio svoje znanstvene karijere (do 1896.) Max Planck je posvetio drugom zakonu termodinamike i pojmu entropije i njihovim primjenama na probleme fizikalne i kemijske ravnoteže kao što su fazni prijelazi i elektrolička disocijacija.

Drugi dio (od 1897. do 1926.) bi se lakonski mogao svestri na zakon zračenja crnog tijela, zakon koji je odredio razvoj kvantne teorije i koji se provlačio praktički kroz sve radove iz tog područja od 1900. do 1924. godine.

Godine 1896., Max Planck je "odlučio pristupiti" rješavanju problema definiranja termodinamičkog pojma entropije s pomoći ili mehanike ili elektro-dinamike i 1900. je bio uvjeren da je postigao svoj cilj, tj. da je povezao termodinamiku i elektrodinamiku. Na sastanku Njemačkog fizikalnog društva

1 Priroda, 29, 184-185 (1942.).

2 S drugom ženom Emmom Patzig iz Greifswalda.

3 Godine 1929. Arnold Berliner, urednik časopisa *Die Naturwissenschaften*, posvetio je jedan broj časopisa - Vol. 17 (1929) - zlatnoj godišnjici ovog doktorata. Svi su se pozvani fizičari - najpoznatiji tada u svijetu - odazvali pozivu: Sommerfeld, Rutherford, Schrödinger, Heisenberg, Jordan, Compton, London i Bohr.

u Berlinu prezentirao je 14. listopada 1900.

Planck je želio pronaći zakon zračenja crnog tijela (tj. onog tijela koje apsorbira sve upadno zračenje, a zatim zrači po nekom zakonu koji je trebalo otkriti) i pri tome je pošao od dva, tada poznata, jednostavna zakona, Wienova i Stefan-Boltzmannova. Wienov zakon kaže da je frekvencija najvećeg intenziteta zračenja nekog tijela upravo proporcionalna temperaturi tijela $\nu_{\max} = \alpha T$. Stefan-Boltzmannov zakon kaže da je ukupna izračena energija emitirana u jedinici vremena s jedinice površine crnog tijela proporcionalna četvrtoj potenciji njegove apsolutne temperature: $E = \sigma T^4$.

Ta su dva zakona bila posebno pogodna za polaznu točku zbog svoje univerzalnosti: konstante α i σ su potpuno neovisne o obliku tijela i o materijalu od kojeg je tijelo napravljeno. Tako je Planck pretpostavio da se tijela sastoje od izuzetno velikog broja malih oscilatora od kojih je svaki *ugoden* na neku drugu frekvenciju. Zatim je pretpostavio da oscilatori nose neki naboј i da se pobuđuju na osciliranje djelovanjem upadnog zračenja na njih, te da, vibrirajući, emitiraju energiju, tj. da ponovo zrače po nekoj drugoj distribuciji od distribucije upadnog zračenja. Takav je proces bio moguće obraditi klasičnim zakonima Maxwellove elektrodinamike i Planck je prvo uspostavio odnos između prosječne energije takvih rezonatora i energije upadnog zračenja odgovarajuće frekvencije. Zatim je povezao tu energiju s entropijom tijela, primjenio tzv. Boltzmannovu metodu računanja entropije molekula iz 1877., uveo *kvant akcije*, tj. pretpostavku da rezonatori ukupnoj energiji pridonose *diskretnim energetskim elementima* iznosa $h\nu$ i dobio čuvenu formulu za prosječnu energiju oscilatora na temperaturi T :

$$U_\nu = U_\nu(T) = \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \quad (1)$$

Formula se izvrsno podudarala sa svim eksperimentalnim vrijednostima, no ipak, čim je Planck objavio svoj rezultat, odmah je bio napadnut sa tri strane. Ne zbog konačnog rezultata, već zbog primjenjenih metoda i interpretacije.

— Prvo, primjena Boltzmannove metode bila je provedena na nekonzistentan način. Planck je Boltzmannovu entropiju reformulirao kao $S = k \ln P$ gdje je P označivao broj mogućnosti permutiranja molekula bez promjene stanja sistema, a k prirodnu konstantu, što ga je dovelo do njegove čuvene relacije

$$S = k \ln W \quad (2)$$

gdje je W bila vjerojatnost nalaženja sistema u promatranoj stanju i time zaokružio teoriju zračenja crnog tijela: "Entropija sistema u nekom stanju ovisi samo o vjerojatnosti tog stanja." Međutim Planck je do tog izraza došao tako da je uzeo Boltzmannov ukupan broj mogućnosti za P logaritmiraо ga i vidjevši da se rezultat formalno, oblikom dobivena formule, poklapa s entropijom koja daje relaciju (2), redefinirao P u W , a Boltzmannu je taj broj služio samo za normalizaciju P da bi njihov omjer mogao interpretirati kao vjerojatnost. Planck je o tome kasnije pisao Robertu Williamsu Woodu: "Cijelu proceduru mogu opisati kao čin očaja, jer sam po naravi miroljubiv i oprečan sumnjivim avanturama. Međutim, ja sam se već šest godina (od 1894.) bio borio s problemom ravnoteže između zračenja i materije bez uspješnih rezultata. Bio sam svjestan da je taj problem bio od fundamentalnog značenja u fizici... Dakle, teorijsku interpretaciju je trebalo naći pod svaku cijenu koliko god ona visoka bila."

— Drugo, Albert Einstein je odmah pokopao Planckovu viziju o unificiranoj teoriji zračenja jer je ustanovio da bi zračenje po Planckovoj interpretaciji trebalo biti kvalitativno različito za kratke s obzirom na duge valne duljine.

— Treće, dobivena jednadžba bila je u kontradikciji s Maxwellovom elektrodinamikom.

Drugim riječima, ubrzo je postalo jasno da Planckova formula ne pripada staroj fizici devetnaestog stoljeća, nego nekoj novoj koja je tek trebala nastati. Zato je kasnije Arnold Sommerfeld datum 14. listopada 1900., tj. dan na koji je Planck prezentirao "svouj konačnu unifikaciju" klasičnih teorija 19. stoljeća, nazvao "datumom rođenja kvantne teorije".

U sljedećih deset godina (do 1910).⁴ postupno se učvrstilo gledište - koje se samom Plancku najmanje sviđalo - da je najvažniji element njegove teorije bila kvantizacija energije. Po vlastitim Planckovim riječima, "najekstremniju poziciju u tom pogledu zauzeli su engleski fizičari J.J. Thomson i J. Larmor i njemački fizičari A. Einstein i J. Stark. Oni su skloni smatrati da se čak elektrodinamički procesi u vakuumu, čak valovi svjetlosti, ne šire kontinuirano nego u kvantima (kvantima svjetlosti) iznosa $h\nu$ ".

Planck je zato 1911. pristupio djelomičnoj reviziji svog programa: emisija može biti diskontinuirana (*kvantna*), ali apsorpcija ne - ona mora biti potpuno kontinuirana. Nikad nije ostvario svoj program jer se to pokazalo nemogućim ali to vrijeme, prema zapisima iz kasnih dvadesetih godina, nije smatrao "izgubljenim", naprotiv vrlo korisnim i plodnim za fizikalnu zajednicu. Zapravo, on je do 1924. bio svjedokom neprestane inspiracije tadašnjih tvoraca kvantne mehanike njegovom teorijom zračenja crnog tijela.

Bohr-Sommerfeldova teorija atoma i njegova zračenja direktno preuzima Planckovu ideju kvanta energije (Niels Bohr, 1913.) i proširuje Planckov eksplicitni rezultat za harmonički oscilator - kvant akcije za integral u faznom prostoru (Arnold Sommerfeld, 1916.). Bohrovi postulati su: 1. atomski sistem može se nalaziti samo u diskretnim energetskim stanjima; 2. zračenje i/ili apsorpcija kvanata svjetlosti moguće su samo prijelazom između takvih stanja prema formuli: $h\nu = E_{n1} - E_{n2}$, gdje je n glavni kvantni broj. Sommerfeld uvodi još i angularni kvantni broj promatrujući uz kružne i eliptične staze. Daljnje proširenje Bohrove teorije u Bohr-Kramers-Slaterovu teoriju zračenja završilo se neuspješno upravo stoga što je - možda pod utjecajem Planckova skepticizma prema kvantu svjetlosti - htjelo "ublažiti" kvantizaciju. Bohr još uvijek nije prihvaćao ideju kvanta svjetlosti kao slobodno postojećeg entiteta. Tek na početku 1926. kvant svjetlosti je dobio današnje ime foton (od Gilberta N. Lewisa).

S druge strane, Satyendra Nath Bose je 1924. dobio prvi sistematski izvod Planckova zakona zračenja crnog tijela primjenivši hipotezu slobodnih kvanata svjetlosti i povezujući ih s novim statističkim svojstvima. Tako je nakon četvrt

⁴ Posebno nakon Einsteinova otkrića fotoelektričnog efekta 1905. godine.

5 Za što je upravo i dobio Nobelovu nagradu 1918. godine.

6 "Moji uzaludni pokušaji da kvant akcije nekako pripojim klasičnoj teoriji protegnuli su se tokom niza godina i koštali su me puno rada. Neki kolege su u tome vidjeli svojevrsnu tragiku. Ja sam o tome drukčijeg mišljenja. Za mene je to bio dobitak, a što sam u postupku došao do osnovnih proglašenja bilo je utoliko vrednije. Tako sam točno spoznao da kvant akcije u fizici ima puno značajniju ulogu nego što sam u početku bio spremam prihvati i u potpunosti razumio nužnost uvođenja potpuno novih metoda promatranja i računanja kod obrade atomarnih problema. Izgradnja tih metoda, u kojoj ja sâm tada više nisam mogao sudjelovati, poslužila je ponajprije radovima Nielsa Bohra i Erwina Schrödingera. Prvi je svojim modelom atoma i principom korespondencije uspostavio smislen spoj kvantne i klasične teorije. Posljednji je preko svoje diferencijalne jednadžbe stvorio valnu mehaniku i njome uspostavio dualizam između valova i čestica."

stoljeća Planckova formula dobila svoju pravu interpretaciju. Koristeći se Boseovim statističkim rezultatima i Planckovom obradom jednoatomnog idealnog plina iz 1916. godine, Einstein je razvio Bose-Einsteinovu statistiku.

Paralelno je Louis de Broglie 1924. u Parizu pokazao da se kvantizacija može i obrnuti, tj. ne samo da valovi imaju čestična svojstva, nego i čestice imaju valna svojstva, tj. frekvenciju prema Planckovoj formuli $v = E/h$. Vezu između količine gibanja i valne dužine onda daje kombinacija Planckove formule i Maxwillove elektrodinamike: $p = h/\lambda$.

Time su bili postavljeni svi elementi za Schrödingerovu i Heisenbergovu formulaciju kvantne teorije, čiji se razvoj u 1926. i 1927. više ne poziva na Planckovu teoriju zračenja, naprotiv, omogućuje potpuno kvantni izvod potonje.

Nije stoga slučajno što je Planck za svog nasljednika na mjestu pročelnika teorijske fizike na Sveučilištu u Berlinu njemačkom Ministarstvu 1926. godine imenovao upravo Erwina Schrödingera (zajedno s Arnoldom Sommerfeldom i Maxom Bornom) koji ga je naslijedio u rujnu 1927. (1933., kad su nacisti preuzeeli vladu, otišao je na Oksfordsko sveučilište i odmah zatim dobio Nobelovu nagradu).

Max Planck se s odlaskom sa Sveučilišta nije povukao i iz svijeta znanosti. Kao nasljednik teologa Adolfa von Harnacksa, postao je 18. srpnja 1930. predsjednikom Društva cara Wilhelma za promicanje znanosti. To je društvo za promicanje znanosti finansijski i organizacijski upravljalo sa 33 instituta (podatak za 1935. g.) iz svih područja znanosti. Pojedini instituti "Kaiser Wilhelm" bili su npr. za atomska istraživanja u Berlin-Dahlemu, za fiziologiju rada u Dortmundu, za metalna istraživanja u Stuttgartu itd. Bivajući na čelu tako utjecajnog društva, Max Planck je "osjećao obvezu" da svake godine pripremi jedno predavanje o smislu i utjecaju znanstvenih ideja kojima je nastojao zaintrigirati stručne krugove.

Tako je njegov daljnji život sve do smrti 1947. ostao obilježen nizom takvih predavanja koja je često ponavljao u mnogim europskim gradovima i od 1932. do 1935. na radiju (intervjuvi s Hansom Hartmannom). Npr., 1936. godine, u Leipzigu u Njemačkom filozofskom društvu održao je predavanje pod naslovom *O biti slobode volje*, na kojem je, pošavši od nerazdvojivosti

prirodnih i društvenih znanosti, zastupao ideju da se prošlost jednog naroda može uzročno-posljedično objasniti ali da je determiniranje njegove budućnosti znanstvenim putem nemoguće.

U Rigi, mnogim gradovima Baltika i tri puta u Berlinu 1937. održao je predavanje pod naslovom *Religija i znanost*, na kojem se zauzimao za miroljubivu koegzistenciju religije i znanosti. Godine 1937. Planck je mjesto predsjednika Društva cara Wilhelma ustupio profesoru Bosчу.

"Posljednje predavanje koje je 1941. godine održao u tom društvu u Harnackhausu u Berlinu naslovio je Max Planck ovako: *Smisao i granice egzaktnе znanosti*. U njemu je riječ o smislu znanstvenog rada. Max Planck imao je još priliku prisustvovati Mahnovu procesu cijepanja atoma. Taj proces bio je za njega uvjerljiva potvrda ponekad sasvim neslućeno uskih veza između znanosti i tehnike." Predavanje se zatim bavi detaljnim opisom nuklearne fizijske (koja je u to vrijeme bila i u Njemačkoj i u Americi interesantna jedino kao podloga atomskoj bombi, dakle kao *nekontrolirana fizijska*), upozorava na opasnost od *nekontrolirane fizijske* (!?) u laboratorijima, opasnost po cijeli svijet. Po svemu sudeći, upravo s tim predavanjem "Planck je do 1943. poduzimao predavačka putovanja u Švicarsku, Švedsku, Hrvatsku i Finsku". Koja je prava Planckova ideja stajala iza ove posljednje predavačke turneje, da li je htio upozoriti svijet kao što je to htio Einstein, s kojim je Planck bio u prisnim odnosima? "Specijalno je poglavljje Einsteinova uloga u alarmiranju američkog predsjednika Roosevelta u kolovozu 1939. godine zbog mogućnosti - realistično percipirane, kao što se pokazalo - da bi Nijemci mogli kombinirati svoju prvobitno stečenu prednost u istraživanju nuklearne fizijske sa svojim pristupom uranovoj rudači i svojim ambicijama za osvajanjem svijeta, te da bi tako mogli biti u iskušenju da naprave nuklearno oružje, što je, prema znanstvenim spoznajama, bila ostvariva mogućnost." Međutim, "svijet je ulazio u nuklearnu eru sa Einsteinovim pismom Rooseveltu ili bez njega. Ironično, nakon prosinca 1941., Einsteina su brižljivo čuvali po strani od istraživanja na atomskoj bombi... Einstein se uznemirio zbog takva razvoja događaja... Njegov je plan bio informirati i pokrenuti znanstvenike u većini zemalja da izvrše pritisak za

internacionalizacijom vojne moći."⁷ Je li Planckova predavačka turneja imala sličnu pozadinu? O tome će zasigurno biti teško naći konačan odgovor, ali možda bi nešto svjetla mogao na to baciti jedan od posljednjih napisa Maxa Plancka.

"Razgovor između Maxa Plancka i Adolfa Hitlera u proljeće 1933. bio je do sada mnogim prirodoznanstvenicima nepoznat čak i kao puka činjenica. O sadržaju i tijeku tog razgovora nastali su zahvaljujući Flüsterpropagandi,⁸ izvještajima koji su jedva i imali ikakve veze sa stvarnošću. Časopis *Die Physikalischen Blätter* zamolio je stoga Maxa Plancka za autentičan prikaz tog razgovora. S datumom 6. svibnja 1947. primili smo ovaj izvještaj."

"Nakon što je Hitler došao na vlast, imao sam, kao predsjednik Društva cara Wilhelma zadaču iskazati mu svoju spremnost na službu. Smatrao sam da tu priliku moram iskoristiti da se zauzmem za svoga židovskoga kolegu Fritza Habera, bez čijeg bi procesa dobivanja amonijaka iz dušika prethodni rat već od početka bio izgubljen.⁹ Hitler mi je doslovce odgovorio: "Protiv Židova samih po sebi nemam ništa. No svi Židovi su komunisti, a komunisti su moji neprijatelji i protiv njih je usmjerena moja borba." Na moju primjedbu da ipak postoje različiti Židovi, oni koji su zasluzni i oni koji nisu zasluzni za čovječanstvo, te da se među prvima nalaze stare obitelji s najboljom njemačkom kulturom i da bi ipak trebalo praviti razliku, Hitler je odgovorio: "To nije točno. Židov je Židov. Svi Židovi se drže skupa kao čičci. Gdje je jedan Židov, odmah se okupe Židovi svake vrste. Bila bi zadača samih Židova da među tim raznim vrstama povuku neka razgraničenja. No oni to nisu učinili i stoga ja moram protiv svih Židova jednako postupati." Na moju primjedbu da bi to bilo samosakačenje ako bi se pokazalo nužnim da se zasluzni Židovi moraju iseliti, jer mi trebamo njihov znanstveni rad koji bi tada prvenstveno koristio inozemstvu, on se nije dalje upuštao u razgovor, već je pribjegao općim frazama i na kraju rekao: "Govore da povremeno bolujem od slabih živaca. To je kleveta. Ja imam čelične živce." Pri tome se snažno udario po koljenu, govorio sve brže i toliko se razgnjevio da mi nije ništa drugo preostalo nego da ušutim i da se oprostim."

7 "Niels Bohr osobno (u to vrijeme savjetnik Američkog nuklearnog programa) požurio je u Princeton preklinjati Einsteina na šutnju da ne bi 'komplikirao delikatnu zadaču državnika'." Holton, Gerald (1978.), Ronald Clark and Albert Einstein, u Holton, Gerald, *The Science Imagination: Case Studies*, Cambridge: Cambridge University Press, str. 275-283, 366.

8 "Šaptačka propaganda", tajna, ukradena, "daljedajuća" propaganda u totalitarnim sistemima. Duden. Das große Wörterbuch der deutschen Sprache in sechs Bänden (1977.), Mannheim: Bibliographisches Institut, Band 2, str. 872.

9 Iz amonijaka je bilo moguće proizvesti nitratne eksplozive. "Do tog otkrića njemačka je proizvodnja eksploziva bila ovisna o salitri uvoženoj iz Čilea oko kojeg je Engleska mogla uspostaviti efikasnu pomorsku blokadu." Alyea, Hubert N. (1971.), Haber, Fritz, u *Collier's Encyclopedia*, U.S.A.: Crowell-Collier Educational Corporation, Vol. 11, str. 566-567.

Časopis PRIRODA (engl. Nature Magazine) član je međunarodne udruge za razvoj i zaštitu okoliša



EARTH ACTION

koju čine više od 800 skupina iz 109 zemalja.



PRVI BROJ PRIRODE TISKAN JE U ZAGREBU U JESEN 1911. GODINE.

Prethodnik *Prirodi* je *Glasnik naravoslovnog društva*. Prvi broj *Glasnika* tiskan je 1886. godine.

Hrvatsko naravoslovno (prirodoslovno) društvo utemeljeno je 27. prosinca 1885. godine.

PRIRODA je jedan od najstarijih časopisa za popularizaciju prirodnih znanosti i ekologije u svijetu.

Izdavač: HRVATSKO PRIRODOSLOVNO DRUŠTVO
Zagreb, Ilica 16/III

Hrvatsko prirodoslovno društvo

Predsjednik: Dr. Vlatko SILOBRČIĆ

Dopsrednjednik: Dr. Velimir PRAVĐIĆ

Tajnik: Dr. Slobodan BRANT

Blagajnik: Dr. Mladen JURAČIĆ

Uredništvo PRIRODE:

Glavni i odgovorni urednik: Dr. Oskar Springer

Urednici:

Dr. Srećko Božičević, dr. Jasna Franekić, dr. Đuro Huber, dr. Vicko Pavičić, mr. Dane Pejnović, dr. Greta Pifat-Mržljak.

Tehnički urednik: Božidar Kovaček, graf. ing.
Lektor: Zorka Horvatić

Korektura ovog broja:

Dr. Vicko PAVIČIĆ

Administrativno-tehnički poslovi:

Mr. sc. Lea ULM, prof. biol. i kem.

Administracija PRIRODE: 41001 Zagreb, Rooseveltov trg 6, Tel: 442-604, 442-804/32, Fax: 433-786

Priroda izlazi potporom:

Ministarstva kulture i prosvjete RH i Ministarstva za znanost, tehnologiju i informatiku RH

Preplata

Godišnja preplata za 12 brojeva iznosi 96 KUNA.

Polugodišnja preplata za 6 brojeva iznosi 48 KUNA.

Godišnja preplata za inozemstvo je 48 DEM.

Povjerenicima Prirode koji preplate veći broj preplatnika pripada provizija od 10% preplatne cijene. Mjesečno im pripada i jedan besplatni primjerak PRIRODE!

Dinarske uplate molimo slati na žiro račun broj: 30102-678-4975, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, Ilica 16, za PRIRODU. Povjerenike iz Zagreba i okolice molimo da novac donesu na blagajnu u uredništvo, radi visokih troškova poštarine. Povjerenici van Zagreba mogu odbiti od svote koju šalju na naš žiro-račun iznos poštarine. Devizne uplate slati na račun: SWIFT-ZABA-HR-2X-2500-3231062.

Tisk:

Tiskara ORBIS d.d., Zagreb, Ilica 65.

PRIRODA izlazi mjesечно početkom mjeseca.

Mišljenjem Ministarstva kulture i prosvjete časopis Priroda oslobođen je plaćanja poreza na promet po čl. 19 točka 14 Zakona pod brojem: 612-10/92-01-879, ur. br. 532-03-1/92-01 od 13. listopada 1992. g.

OGLANSNI PROSTOR: 2 cm stupca 50 DEM, 1/4 stranice 250 DEM, 1/2 stranice 500 DEM, 1/1 1000 DEM, 2/1 (duplerica) 1500 DEM. Sve stranice u boji + 100%.

PRIRODA

ČASOPIS ZA POPULARIZACIJU PRIRODNIH ZNANOSTI HRVATSKOGA PRIRODOSLOVNOG DRUŠTVA

Godište	Broj	Mjesec	Godina	Cijena
84	806	Rujan	1994.	10 Kuna

Registarski broj: ISSN 0351-0662

SADRŽAJ:

NASLOVNA STRANICA: Gniježdenje roda. Uz članke: 1994.	
Europska godina rode (str. 2, 3, 38, 39 i 43). Arhiva PRIRODE	
Ekologija • Zaštita prirode • Ekotoksikologija: Ekološka početnica (1); 1994. Europska godina rode; Ekoporez na oslobođeni CO ₂ ; Eko-misli	2-3
Impressum	4
Otvoreni stupac: Još smo siromasi (M. Kobol)	5
Zaštita okoliša: Uloga hrvatskih šuma u zaštiti okoliša (B. Prpić i P. Jurjević)	6
Obljetnica: Prof. dr. sc. Borislav Nakić - Utateljitelj Zavoda za animalnu fiziologiju PMF-a u Zagrebu (O. Springer)	8
Kemija: Koliko ima kemijskih elemenata i kako se zovu? (I. Gutman)	12
Novosti: Nacionalni parkovi pod vladinom upravom (M. Š.)	13
Skica za portret znanstvenika: Max Planck (M. Pavičić)	14
Zaštita prirode u Hrvatskoj: Zaštićena priroda donjoneretvanskoga kraja (Z. Curić)	17
Zanimljiva botanika: Raflezija - čudo prirode (Kosmos)	20
Entomologija: Bijela vrba kao mikrostanište nove (?) vrste leptira staklokrilaca (R. Kranjčev)	22
Biologija mora: Sredozemni plavo-bijeli dupin žrtva virusa (J. Dujmov)	25
Međunarodna godina obitelji; Misli o obitelji	26
Paraznanost i paraznanstvenici: Znanstvena naiva (4) (Z. Ogorelec)	27
Medicinska dijagnostika: Magnetska rezonancija (I. Ružička)	30
Znanjem do nagrada: Organska kemija	31
Geografija: Geografija kao primjenjena znanost (I. Sindik)	32
Meteorologija: Oborina ili padalina	33
Recenzije • Prikazi • Osvrti: Pogled u hrvatsku kulturnu baštinu prošlog stoljeća (I. Šugar); Zaboravljene obljetnice (Z. Štević)	34
Reagiranja	36
Znanost mladića: Brojnost zavičajnih bijelih roda na dijelu Gornjeg Poilovlja (M. Kovač, J. Deškin)	38
Animalna fiziologija: Kako šišmiš "vidi" uhom? (D. Holcer)	40
Akcija PRIRODE	41
Entomologija: U carstvu viljenjaka (M. Klipa, T. Radiša i M. Radošević)	42
EURONATUR: Čigoć - Europsko selo roda (K. Petrić i A. Mlinar)	43
NASTAVNA SLIKA: Ribe	44

Ograničen pristup Internetu moguć je preko nekih BBS-računala (BBS = Bulletin Board System). Ta računala omogućuju telefonskom linijom razmjenu poruka i datoteka među korisnicima. Pristup je slobodan, a posebne se usluge naplaćuju uglavnom članarinom. Ova (uglavnom privatna) računala automatski se povremeno uključuju na druga BBS-računala i s njima razmjenjuju poruke i informacije. Na taj način prenose se poruke između korisnika različitih BBS-računala. Premda najčešće počivaju samo na entuzijazmu pojedinaca, BBS-računala već su i kod nas prilično raširena. Pristup je vrlo jednostavan, a mnoga od njih

omogućuju slanje i primanje poruka elektronskom poštom bez ikakve naknade. Korisnik plaća samo cijenu utrošenih telefonskih impulsa na vezu s BBS-om. Osim elektronske pošte dostupne su i neke lokalne "konferencije" ili grupe iz USENET News. Zainteresirani prepričujemo da se u vlastitoj sredini raspituju za brojeve lokalnih BBS-a.

Radioamateri mogu do Interneta doprijeti i uz pomoć radiovalova. Naravno, osim računala potrebno je imati i radiostanicu.

Na koncu, spomenimo još jednu konkretну primjenu Interneta. Ovaj članak je nastao uz pomoć Interneta.

Autori borave u dva različita grada (u dvije države) i cijeli posao oko realizacije članka izveli su uz pomoć elektronske pošte - počevši od dogovora da se ovako nešto uopće napiše, pa do posljednjeg dotjerivanja teksta.

Za literaturu i pružene informacije Darko Babić zahvaljuje Tinu Ilakovcu i Damiru Kovačeku.

Literatura:

J.S. Quarterman, *The Matrix. Computer Networks and Conferencing Systems Worldwide*, Digital Press, 1990.

ZANIMLJIVA FOTOGRAFIJA

MAX PLANCK (2) (23. 4. 1858. - 3. 10. 1947.)



Slika 1. Max Planck (1940.?) u društvu sa g. Fickerom (kojim?) na izletu kod mjesta Walda u planinskom masivu Pinzgau u pokrajini Salzburgu, Austrija.

Prvo javno objavljivanje ove fotografije u svijetu uz pomoć Zentralbibliotek für Physik u Beču, Austrija.

U PRIRODI 84(806):14-16, 1994. (rujan) objavili smo članak dr. sc. Mladena Pavičića o Maxu Plancku o njegovoj 47. godišnjici smrti. Autor članka pokušao je nabaviti originalnu sliku M. Plancka za taj članak. Pisao je na nekoliko adresa, a iz Središnje biblioteke za fiziku u Beču (Zentralbibliotek für Physik in Wien) poslali su originalnu, do sada neobjavljenu fotografiju Maxa Plancka, dobitnika Nobelove nagrade za fiziku 1918. godine. Na slici je M. Planck u društvu s gospodinom Fickerom kod mjesta Walda u planinskom masivu Pinzgau u Austriji, snimano vjerojatno 1940. godine. Snimatelj ove snimke živi u Beču, ali je želio biti anoniman. Na žalost, nije se uspio otkriti identitet g. FICKERA jer postoje četiri osobe istog prezimena, a sve su mogle biti prijatelji M. Plancka. To su Johannes (Paul) Ficker - teolog, Julius von Ficker - povjesničar, Ludwig von Ficker - pisac i Rudolf von Ficker - glazbenik. Podaci potječu iz MEYERS ENZYKLOPÄDISCHES LEXIKON, Svezak 8, Bibliographisches Institut, Manheim, Wien, Zürich.

Wien, 1994-09-28

ZB1994/2156 KB

Sehr geehrter Herr Professor!

Anbei das gewünschte Foto von Max Planck. Ebenso liegen das Originalfoto und die darauf befindliche Beschriftung als Kopie bei. Leider war es uns in der kurzen Zeit nicht möglich, die genauen Personallen von Herrn Ficker zu eruieren. Kopien aus Poggendorffs Handwörterbuch und aus Meyers Enzyklopädischem Lexikon können Ihnen vielleicht behilflich sein und liegen bei. Ebenso konnte der Fotograf dieser Aufnahme nicht mehr festgestellt werden.

Wir würden uns sehr freuen, sollte es Ihnen möglich sein, der Bibliothek ein Belegexemplar Ihrer Arbeit zu senden.



Mit freundlichen Grüßen

Brigitte Kromp
Mag. Brigitte Kromp

Slika 2. Pismo Središnje knjižnice za fiziku iz Beča autoru članka prof. dr. Mladenu Pavičiću o fotografiji M. Plancka

Časopis PRIRODA (engl. Nature Magazine) član je međunarodne udruge za razvoj i zaštitu okoliša



EARTH ACTION

koju čine više od 800 skupina iz 109 zemalja.



PRVI BROJ PRIRODE TISKAN JE U ZAGREBU U JESEN 1911. GODINE.

Prethodnik *Prirodi* je *Glasnik naravoslovnog društva*. Prvi broj *Glasnika* tiskan je 1886. godine.

Hrvatsko naravoslovno (prirodoslovno) društvo utemeljeno je 27. prosinca 1885. godine.

PRIRODA je jedan od najstarijih časopisa za popularizaciju prirodnih znanosti i ekologije u svijetu.

Izdavač: HRVATSKO PRIRODOSLOVNO DRUŠTVO
Zagreb, Ilica 16/III

Hrvatsko prirodoslovno društvo

Predsjednik: Dr. Vlatko SILOBRČIĆ

Dopredsjednik: Dr. Velimir PRAVDIĆ

Tajnik: Dr. Slobodan BRANT

Blagajnik: Dr. Mladen JURAČIĆ

Uredništvo PRIRODE:

Glavni i odgovorni urednik: Dr. Oskar Springer

Urednici:

Dr. sc. Srećko Božičević, dr. sc. Jasna Franekić,
dr. sc. Đuro Huber, dr. sc. Vicko Pavičić, dr. sc.
Dane Pejnović, dr. sc. Greta Pifat-Mržljak.

Tehnički urednik: Božidar Kovaček, graf. ing.

Lektor: Zorka Horvatović

Korektura ovog broja:

Dr. Vicko PAVIČIĆ

Administrativno-tehnički poslovi:

Mr. sc. Lea ULM, prof. biol. i kem.

Administracija PRIRODE: 41001 Zagreb, Roosevelt trg 6, Tel: 442-604, 442-804/32, Fax: 452-645

Priroda izlazi potporom:

Ministarstva kulture i prosvjete RH i Ministarstva za znanost, tehnologiju i informatiku RH

Preplata za 1995.

Godišnja preplata za 12 brojeva iznosi 120 KUNA.

Polugodišnja preplata za 6 brojeva iznosi 60 KUNA.

Godišnja preplata za inozemstvo je 72 DEM.

Povjerenicima Prirode koji preplate veći broj preplatnika pripada provizija od 10% preplatne cijene. Mjesečno im pripada i jedan besplatni primjerak PRIRODE!

Dinarske uplate molimo slati na žiro račun broj: 30102-678-4975, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, Ilica 16, za PRIRODU. Povjerenike iz Zagreba i okoline molimo da novac donesu na blagajnu u uredništvo, radi visokih troškova poštarine. Povjerenici van Zagreba mogu odbiti od svote koju šalju na naš žiro-račun iznos poštarine. Devizne uplate slati na račun: SWIFT-ZABA-HR-2X-2500-3231062.

Tisk:

Tiskara ORBIS d.d., Zagreb, Ilica 65.

PRIRODA izlazi mjesечно početkom mjeseca.

Mišljenjem Ministarstva kulture i prosvjete časopis Priroda oslobođen je plaćanja poreza na promet po čl. 19 točka 14 Zakona pod brojem: 612-10/92-01-879, ur. br. 532-03-1/92-01 od 13. listopada 1992. g.

OGLASNI PROSTOR: 2 cm stupca 50 DEM, 1/4 stranice 250 DEM, 1/2 stranice 500 DEM, 1/1 1000 DEM, 2/1 (duplicira) 1500 DEM. Sve stranice u boji + 100%.

PRIRODA

ČASOPIS ZA POPULARIZACIJU PRIRODNIH ZNANOSTI HRVATSKOGA PRIRODOSLOVNOG DRUŠTVA

Godište	Broj	Mjesec	Godina	Cijena
84	808-809	Studen-Prosinac	1994.	20 Kuna

Registarski broj: ISSN 0351-0662

S A D R Ž A J :

NASLOVNA STRANICA: Leteća vjeverica uz članak Akrobati orijentalnih šuma Sanje Kovačić, prof. biol. na str. 21.	
Ekologija • Zaštita prirode • Ekotoksikologija	2
Impressum; Otvoreni stupac	4-5
Povijest medicine: Epidemije kuge (L. Glesinger)	6
Nobelove nagrade: Što su G-proteini (T. Crnogorac-Jurčević)	10
Meteorologija: Povijesni razvitak meteorologije (B. Gelo)	12
Računalna mreža u znanosti: Internet (D. Babić i I. Gutman)	14
Zanimljiva fotografija: Max Planck (2)	16
Fizika: Tajna munje (M. Fonović)	17
Epidemiologija: Spolno prenosive bolesti u doba AIDS-a (1)	
(S. O. Areal i K. K. Holmes)	18
Zoologija: Akrobati orijentalnih šuma (S. Kovačić)	21
Biologija stanice: Mejoza, reduksijska ili zoridbena dioba stanica (M. Krsnik-Rasol)	22
Ekologija: More bez vode; Štakori dolaze; Šest milijardi zemljana	24
Opažanja u prirodi (D. Mamula)	27
Hrvatski prirodoslovci: U spomen entomologu Reneu Mikšiću (T. Švob)	28
Zaštita prirode: Prstaci: SOS za hridinastu obalu (B. Ozretić)	30
Ogledi i rasprave: 5. Kongres biologa Hrvatske (G. Lacković)	31
Biokemija: Bjelančevine krvne plazme (A. Danilovski)	32
Pabirci iz starih brojeva Prirode	35
Zanimljivosti	36
Mladi čuvari prirode: V. susret MČP Koprivničko-Križevačke županije u Virju (D. Podravec)	38
Ostati zdrav: Zdravlje i kako ga sačuvati (R. Gašparović)	40
Drugi o Prirodi; Znanjem do nagrada; Dan borbe protiv AIDS-a	42
Kalendar za 1995.	43
Nastavna slika (1): Ptice	44
Nastavna slika (2): MEJOZA, REDUKCIJSKA ILI ZORIDBENA DIOBA STANICA (Dr. sc. M. Krsnik-Rasol) (uz tekst na 22. str.)	