

Dragana Popović  
**ŽENE U NAUCI: OD ARHIMEDA DO AJNŠTAJNA ...**  
**Osvajanje osvojenog**

*Biblioteka*  
**Društvo i nauka**

*Edicija*  
**Studije**

*Urednik*  
**Prof. dr Ilija Vujačić**

*Glavni i odgovorni urednik*  
**Slobodan Gavrilović**

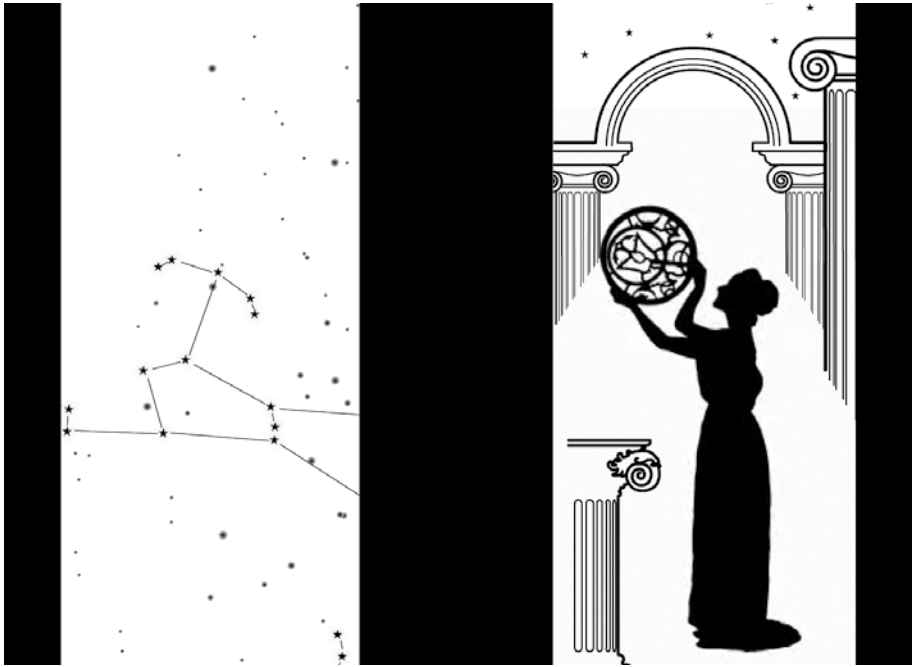
*Recenzentkinje*  
**Prof. dr Ljubinka Trgovčević**  
**Prof. dr Daša Duhaček**  
**Prof. dr Biljana Dojčinović**

Dragana Popović

**Žene u nauci: od Arhimeda  
do Ajnštajna ...**

Osvajanje osvojenog

Ova knjiga je deo projekta „Rodna ravnopravnost i kultura građanskog statusa, istorijska i teorijska utemeljenja u Srbiji“ (iii 47021) koje finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije u okviru programa integrisanih i interedisciplinarnih istraživanja za period 2011–2014. godine



*Mojoj Milici i njenim drugaricama*



# Sadržaj

---

Predgovor .....	9
<i>We delight in physics</i> .....	11
Prolog: Roskilde .....	13
Uvod: Pratilje u istoriji naučnih otkrića .....	15
Antičko doba: <i>ukras neba i veštica iz Tesalije</i> .....	21
U senci manastirskih zidina .....	29
Italijanski paradoks .....	33
<i>Nauka u salonu: žene u predvorju naučne revolucije</i> .....	39
Astronomija i matematika kao ženski prostor .....	45
<i>Porodični poslovi: astronomija</i> .....	45
<i>Osvajanje matematike</i> .....	51
<i>Pikeringove računaljke</i> .....	53
Medicina, hemija i biologija: <i>pčelice, cveće i eliksiri</i> .....	61
<i>Ilustratorke i/ili naučnice</i> .....	67
<i>Alhemičarke i kuvarice</i> .....	72
Od privatnog ka javnom: psihoanalitičarke, sociološkinje i antropološkinje ...	77
U Frojdovom krugu .....	77
Čikaška ženska sociološka škola .....	79
Rađanje antropologije .....	80
Izumiteljke: <i>od korseta do brisača za automobile</i> .....	81

Na vrhu: nobelovske kontroverze . . . . .	87
<i>Paradigma uspeha: Marija Sklodovska Kiri</i> . . . . .	90
<i>U majčinoj senci: Irena Žolio Kiri</i> . . . . .	94
<i>Matilda efekat: Marija Gepert Mejer</i> . . . . .	96
<i>Na crnoj listi: Doroti Kroufut Hodžkin</i> . . . . .	98
<i>Bez Pigmaliona: Barbara Maklintok</i> . . . . .	99
<i>Neke 'mekše' nauke...</i> . . . . .	101
Ne/ispravljene nepravde . . . . .	107
<i>Liza Majtner: fizičarka koja nikada nije izgubila humanost</i> . . . . .	107
<i>DNK četvorka: Rozalind Franklin</i> . . . . .	110
I druge . . . . .	112
Saradnja u nauci: <i>problem dva tela</i> . . . . .	115
<i>Ne/rešena zagonetka: Mileva Marić Ajnštajn</i> . . . . .	116
O drugima: Kina, Indija, Japan . . . . .	123
Epilog I : Na pragu trećeg milenijuma . . . . .	129
Epilog II: Nauka, rod i moć: Srbija nekad i sad . . . . .	135
Studija slučaja: <i>Univerzitet u Beogradu</i> . . . . .	138
<i>Fizika kao paradigma</i> . . . . .	139
Literatura . . . . .	141



# Predgovor

---

Ova knjiga je nastala kao rezultat dugogodišnjeg predavačkog rada na kursovima Žene i nauka; Nauka, rod i moć; Biografije, i drugim, koje sam od druge polovine devedesetih godina predavala u Centru za ženske studije u Beogradu, kao i na osnovu tekstova koje sam pisala na ove teme. Tokom petnaestak godina prikupljen je obiman materijal, i učinilo mi se da ću ga lako pretočiti u knjigu. Ona je trebalo da na ovim prostorima otvori mnoga do sada nepostavljena pitanja o položaju i doprinosu žena naučnim istraživanjima i otkrićima, položaju nauke u društvu u istorijskom kontekstu i s aspekta roda i pozicija moći, a pre svega da uvede u javni prostor imena mnogih žena koja su zaboravljena ili izgubljena.

Međutim, taj posao pokazao se neuporedivo težim nego što sam pretpostavljala. Nije samo bio u pitanju obiman materijal, koji se svakim danom umnožavao, koji se morao sažeti, sistematizovati i svesti u okvire koji neće zamoriti čitaoca/čitateljku. Postavilo se pitanje strukture, vremenskog i prostornog omeđenja. Gde se zaustaviti u prostoru i vremenu? Šta su za nauku „istok“, „zapad“, „sever“ ili „jug“? U kojoj meri se mora prikazati društveno-istorijski kontekst? Najzad, šta je za mene „nauka“? Već sama podela na „meke“ i „tvrde nauke“, uobičajena u naučnoj zajednici, upućuje na diskriminaciju. Da li treba uopšte da se u jednom ovakvom tekstu bavim i feminističkom kritikom nauke, bez obzira na zadovoljstvo koje bi mi to pružilo?

U toku pisanja nekako se sama po sebi nametnula razuđena i nestandardna struktura mozaičnog linearnog vremenskog toka, koja se približavanjem sadašnjem trenutku, kako je rastao broj žena koje se bave naukom, i sama bližila leksikonskom prikazu. Izbor studija slučaja skoro da nije bio lični izbor, već legitiman zahtev doprinosa koje su izabrane naučnice ostavile u istoriji nauke, uz nezaobilaznu enigmu na ovim prostorima – Milevu Marić Ajnštajn. Doprinos žena sa „Istoka“, ma šta pod tim podrazumevali, skoro je simboličan, ali je to ipak posebna tema, van okvira ove knjige. Istorija žena u nauci na ovim prostorima ostaje tema za neku novu knjigu, koja će biti zahtevnija, ali i izazovnija. Biće to, s obzirom na oskudnost podataka, skoro detektivski posao.

Ono što se nadam da će ova knjiga pokazati, jeste stalno ponavljanje istog obrasca – neophodnost podrške u privatnom prostoru da bi se uopšte moglo ući

u javni – i ponovno osvajanje istih prostora, u vremenskim talasima, prostora koji kao da ne mogu nikada biti jednom za uvek osvojeni.

Želela bih da zahvalim, u nadi da neću nikoga nenamerno izostaviti, svima onima koji su me, na različite načine podržavali u pisanju ove knjige: mojim koleginicama i prijateljicama sa ženskih studija, Biljani Dojčinović, Daši Duhaček, Ljubinki Trgovčević i Katarini Lončarević, čije su mi primedbe i komentari bili od neprocenjivog značaja, iako se nisam uvek sa njima slagala. Mojoj dugogodišnjoj prijateljici Slavici Koledin, koja je nesebično potrošila svoje vreme i učinila da tekst bude u najvećoj mogućoj meri oslobođen od gramatičkih i pravopisnih grešaka; mojoj profesorki Ljiljani Dobrosavljević Grujić sa kojom sam zajedno osmislila kurs koji je prerastao početne okvire; profesoru Iliji Vujačiću koji je procenio da je rukopis vredan za objavljivanje, kao i uredničkom i tehničkom timu Glasnika, koji je doprineo da se ovaj tekst poboljša koliko je to moguće. A pre svega, mojim studentkinjama i studentima, koji su tokom svih ovih godina pokazivali interesovanje za ovu temu, mojoj porodici, Milici kojoj posvećenjem ovu knjigu a Marku ću posvetiti sledeću.

## *We delight in physics*

---

'Ovo me dovodi do pitanja zbog čega tako mali broj devojaka studira fiziku. Mnogo je odgovora ponuđeno na ovo pitanje, među njima i da devojke imaju manje sklonosti ka studiranju fizike od mladića, da je za to kriv uticaj roditelja i pritisak društva koje podržava devojke da razvijaju tzv. ženstvene sklonosti i osobine, da je nastava fizike (rodno) neprikladna, da su za sve krive predrasude mladića (!). Ako se sve to uzme u obzir, moglo bi se zaključiti da devojke koje žele da studiraju fiziku moraju da budu biološki devijantne, nekomunikativne, nedruštvene, nehumane, neženstvene, drske i... dobro pripremljene da se bore protiv barijera koje im postavlja muški šovinizam. Fizičarke koje ja znam sigurno nisu takve. Sve su one različite kao ličnosti, ali im je značajna zajednička osobina istrajnost, samopouzdanje i radni entuzijizam. U najvećem broju slučajeva, one su od ranog detinjstva imale podršku roditelja, rođaka ili nastavnika...

...Što se tiče sklonosti devojčica prema prirodnim naukama, ne verujem da biološke razlike koje postoje između dečaka i devojčica mogu u tome da budu značajne, jer ima zemalja u kojima je situacija drugačija. U Poljskoj, na primer, fizikom se bave podjednako i žene i muškarci, dok u Britaniji devojčice kao da imaju manje sklonosti za fiziku od dečaka. Pitam se da li je ta razlika značajna u poređenju sa individualnim razlikama kod oba pola. Kada sam jednom davno ponudila moj stari alat mlađem bratu jedne od mojih školskih drugarica, on je na moje iznenađenje bio potpuno nezainteresovan. Čak i među fizičarima postoje razlike u manuelnim sposobnostima. Za jednog od vrhunskih teoretskih fizičara Paulija pričalo se da je dovoljno da samo prođe pored laboratorije i da će se neka od aparatura slomiti. Suprotan primer je Raderford, koji je bio veoma podozriv prema teoretičarima i oslanjao se samo na rezultate sopstvenih eksperimenata.

Verujem da je najznačajniji faktor koji odvraća devojke od studiranja i bavljenja fizikom tradicija i njene posledice po obrazovni sistem. U viktorski doba bilo je lepo' da se devojčice bave cvećem i leptirovima, pa su stoga danas biološke nauke popularne među studentkinjama,

ali nije bilo lepo da se devojke 'prljaju' mehaničkim napravama i još i danas je to teritorija koja pripada dečacima. Tradicionalni stavovi su veoma nelogični, ali se teško menjaju. Na primer, u školama je kuvanje tradicionalno predmet za devojke, a ipak su glavni kuvari u elitnim restoranima po pravilu muškarci. Društvo u celini, a roditelji posebno, po navici od detinjstva na različit način tretiraju dečake i devojčice, podržavaju ih u ispoljavanju i razvijanju različitih osobina. Rezultat ovog stava su nejednake mogućnosti koje dečaci i devojčice imaju kasnije tokom školovanja...

...Najzad, volela bih da ponovim moj stav ... o tome kako znanja iz fizike pomažu da razumemo očaravajuću prirodu fizičkog sveta koji nas okružuje. Duga je, na primer, jedan takav očaravajući fenomen, ali ako možete da razumete kako ona nastaje prelamanjem sunčevih zraka na kapljicama vode, to daje jednu drugu dimenziju vašem uživanju u ovoj pojavi... Napori našeg uma da shvati značenje otkrića i interpretacija u raskošnom tkanju fizičkih fenomena beskrajni su izvor intelektualnog zadovoljstva.

Jednom davno, od Denisa Vilkinsona dobila sam pismo na čijem zaglavlju je bio štampan sledeći citat:

'... *we delight in physics...*' (*Macbeth*, II)

Pogledala sam referencu, u originalu piše:

'...*The labour we delight in physics pain ...*'<sup>1</sup>

Denisova šala naglašava dva aspekta mog stava – fizika je posao, i fizika je uživanje.<sup>2</sup>

1 *Posao drag je trud za isceljenje*, (Viljem Šekspir: *Magbet*, II čin, preveo Velimir Živojinović. Kultura, Beograd, 1963: 42).

2 Preuzeto iz Džoan Frimen: *Strast za fizikom – ispovest jedne fizičarke* (Joan Freeman: *A Passion for Physics – A Story of A Woman in Physics*, (prevod Dragana Popović: *Genero* 4/5, 2004: 135–139).

## Prolog: Roskilde

---

Krajem devedesetih godina prošlog veka, posle jedne zime koju sam provela uglavnom na ulici, sa studentima, bežeći ispred milicije i vukući za sobom rotvajlera Sonija, našeg kućnog ljubimca, posle zime pune agresije, pištanja, lupanja u šerpe, držanja predavanja u hladnom amfiteatru, pisanja preporuka studentima koji su odlazili iz zemlje put Australije, Kanade i Novog Zelanda, burnih ili prećutnih razilaženja sa prijateljima zbog politike, posle jedne takve zime našla sam se, sticajem okolnosti, u živopisnom danskom gradiću Roskilde, udaljenom dvadesetak minuta vozom od Kopenhagena. U Roskildeu se održavala međunarodna konferencija koja se bavila, za nas sa ovih prostora u tom trenutku potpuno (naučno) fantastičnom i beznačajnom temom: pitanjem zašto se studenti u svetu sve manje opredeljuju za studije matematike i fizike!

U tom uspavanom gradiću, koji je mojoj generaciji bio poznat kao mesto okupljanja „dece cveća“ i održavanja prvih masovnih koncerata pod vedrim nebom krajem šezdesetih godina 20. veka, za mene je sve bilo iznenađujuće: s jedne strane, nekonvencionalnost domaćina (zbog vrućine, neuobičajene za to doba godine i te prostore, predavanja i okrugli stolovi su održavani napolju, a učesnici konferencije su šetali bosu po travnjacima kampusa), nepostojanje bilo kakve hijerarhije između profesora i studenata, što je mene, naviklu na odnose u našoj akademskoj sredini, često dovodilo u nepriliku, i nezamisliva ljubaznost s kojom sam dočekana, a s druge strane krajnja profesionalnost s kojom se govorilo o temi konferencije i savršena organizacija. Već prvog dana sam upoznala Šilu Tobajas<sup>3</sup>, američku, filozofkinju i feministkinju (što tada još nisam znala), koja me je „uzela pod svoje“. Šilu je sve zanimalo, od političke situacije u Srbiji do položaja žena u našoj nauci. Za ovo prvo sam se osećala veoma kompetentnom, s obzirom na prethodnu zimu i period od početka devedesetih, a ovo drugo skoro da mi se činilo izlišnim. U sistemu u kome sam odrasla i školovala se žene i muškarci su

3 Šila Tobijas (Shila Tobias), američka feministkinja i publicistkinja, diplomirala istoriju i književnost na univerzitetima Harvard i Kolumbija, objavila niz knjiga o feminizmu: *Women, Militarism and War* (Žene, militarizam i rat), *Faces of Feminisms* (Lica feminizma), i obrazovanju i nauci: *Braking the Science Barriers* (Probijanje naučnih barijera), *Overcoming the Math Anxiety* (Savlađivanje straha od matematike), *Science Teaching as A Profession* (Profesija: profesor prirodnih nauka).

bili jednaki. Deklarativno. Ali da li je bilo baš tako? Da li su moja iskustva, lična i profesionalna, to i potvrđivala?

Sa gomilom materijala o rodnim aspektima nauke i obrazovanja (tada sam, uzgred budi rečeno prvi put čula za termin rod – *gender*) i sa bezbroj pitanja, nakon povratka iz Roskildea uputila sam se u Centar za ženske studije, izolovano alternativno ostrvo u moru našeg ekonomskog i političkog haosa, koji se tada nalazio u jednom stanu na prvom spratu trošne zgrade u Ulici cara Uroša. Nameravala sam samo da ostavim materijale nekome ko se bavi položajem žena u prirodnim naukama i da se vratim pištaljci i predavanjima u hladnom amfiteatru svog fakulteta, ali su me Daša Duhaček i Sonja Drljević ubedile da sam ja prava osoba za to, budući da nikog drugog nije ni bilo. Tako sam održala svoje prvo predavanje o ženama u nauci, uradila prvo istraživanje na tu temu, i počela svoje sada skoro dvadesetogodišnje putovanje u nepoznato. Jedan deo tog putovanja završava se ovom knjigom.

## Uvod: Pratilje u istoriji naučnih otkrića

---

U skoro četiri milenijuma dugoj istoriji nauke žene su prisutne od samih početaka, ali se njihova imena, sem u uskom krugu istoričara nauke, retko pominju. Sve do početka 20. veka one su bile u senci svojih muževa, očeva ili braće, a mnoge od njih zauvek će ostati nepoznate. Finansijski zavisne, zatvorene u privatni prostor porodice, žene će kroz istoriju neuporedivo teže od muškaraca ostvarivati svoje pravo na obrazovanje, slobodan izbor profesije i uvek će biti višestruko diskriminisanе. Tek odnedavno žene naučnice i inovatorke našle su svoje mesto u leksikonima nauke (Beiley, 1994; Miller et al., 1996; Klein, 1997; Oglivie et al., 2000; Apotheker and Sarkadi, 2011) i antologijama koje se bave ulogom žena u istoriji. Iako naučnice nisu glavna tema knjige Gizele Bok o ženama u istoriji Evrope (Bok, 2005), koja se bavi pre svega istorijom politike i ratova, u njoj se pominju i žene koje su ostavile svoj trag u razvoju nauke i filozofije, kao na primer Hildegard, Marija Kevendiš, Laura Basi, Sofija Kovalevska i druge. Međutim, u mnogim popularnim tekstovima objavljenim na ovim prostorima do kraja 20. veka, a koji se bave odnosom nauke i društva, istorijom nauke, filozofijom prirodnih nauka, filozofijom tehnike, filozofijom prirode (Hempel, 1997; Marić, 1997; Burger, 1979; Mladenović, 1991), žene se ne pominju ili se pominju samo kao supruge i majke. Među malobrojnim izuzecima su kontesa od Konveja, koja se pominje kao neoplatoničarka u *Filozofiji prirode* (Pavlović, 1978: 99) i u *Kratkom pregledu istorije matematike* (Strojk, 1969: 173) i Madam de Šatle, Volterova prijateljica, koja je prevela na francuski jezik Njutnove *Principia*. Obe su, kao što ćemo kasnije videti, svakako zaslužile više od toga.

Najzaslužnije za ovaj „proboj“ žena u istoriju nauke i civilizacije svakako su brojne feminističke aktivistkinje i teoretičarke (Fox Keller, 1985; Harding, 1991, 1993; Hass i Perrucci, 1984; Fox Keller i Longino, 1996; Lederman i Bartsch, 2001), kao i one malobrojne naučnice koje su izašle van zaštićenih prostora svojih laboratorija i instituta (Mies i Shiva, 1993).

Međutim, u naučnom i akademskom prostoru borba još uvek nije završena. Tako Abraham Pajs<sup>4</sup> (Pais, 2000) u svojoj knjizi o genijima nauke pominje žene samo kao supruge, majke i/ili sestre. Čak ni Marija Kiri, verovatno jedina žena

4 Abraham Pajs (Abraham Pais, 1918–2000), američki fizičar holandskog porekla, profesor fizike na Rokfeler univerzitetu u SAD. Osim fizike elementarnih čestica, bavio se i istorijom nauke. Poznate su njegove biografije Alberta Ajnštajna i Nilsa Bora: *Nauka i život Alberta Ajnštajna* (*Science and Life*

čije je ime poznato i van naučnih krugova, nije tu našla svoje mesto, dok se Liza Majtner, koja je dala teorijsko objašnjenje fenomena nuklearne fisije, pominje samo kao dobra prijateljica Oskara Klajna<sup>5</sup> i jedna od mnogih naučnika koji su se u Švedsku sklonili pred nacističkim progonom. Njen naučni doprinos Pajs pripisuje njenom sestriću Otou Frišu<sup>6</sup>, iako je sam Friš tvrdio da je bio samo „posmatrač“ Lizinog epohalnog otkrića. I otac kvantne mehanike Verner Hajzenberg<sup>7</sup> u svom krajnje inspirativnom delu *Fizika i metafizika* (Hajzenberg, 1972) jedva da i pominje Lizu Majtner. Po njemu, za otkriće i objašnjenje fenomena nuklearne fisije zaslužan je isključivo Oto Han<sup>8</sup>. Hajzenbergov stav možda objašnjava, iako ne i opravdava, činjenica da, bez obzira na to što je njegova knjiga pisana početkom sedamdesetih godina 20. veka, on sam pripada generaciji koja je još uvek smatrala da je ženi mesto pre svega u porodici. Hajzenberg ne samo da je bio među naučnicima koji nisu digli glas protiv nacističkog progona svojih kolega jevrejskog porekla, već je rukovodio timom koji je tokom Drugog svetskog rata radio na razvoju atomske bombe u Hitlerovoj Nemačkoj – na sreću bez uspeha. Pajs, međutim, iste stavove zastupa početkom trećeg milenijuma.

Danas znamo da su žene imale svoj mali prostor u istoriji nauke, ali da je i taj mali prostor trebalo uvek iznova osvajati, a izvesno je da će tako biti i u budućnosti. Žene su se bavile filozofijom prirode još u antičko doba, tokom helenističkog perioda, u ranom hrišćanstvu, čak i u „mračnom“ srednjem veku. U renesansi, zajedno sa muškarcima, žene ponovo otkrivaju vrednosti antičkog sveta, učestvuju u naučnoj revoluciji, prisutne su u *zlatnom dobu* fizike na početku 20. veka. Ipak, krajem tog veka u najrazvijenijim liberalnim zapadnim

*of Albert Einstein*, 1982), *Ajnštajn je ovde živio* (Eistein Lived Here, 1994), i *Vremena Nilsa Bora: fizika, filozofija i politika* (Times of Niels Bohr: Physics, Philosophy and Politics, 1991).

5 Oskar Klajn (Oscar Klein, 1894–1977), švedski teorijski fizičar, dao značajan doprinos kvantnoj mehanici i teoriji relativnosti.

6 Oto Friš (Otto Robert Frisch, 1904–1979), austrijski fizičar. Zbog svog jevrejskog porekla 1933. izbačen sa Univerziteta u Hamburgu. Zajedno sa svojom tetkom Lizom Majtner koautor rada u kome je 1938. teorijski objašnjen fenomen nuklearne fisije. Tokom II svetskog rata saradivao na projektu izrade atomske bombe (*Menhetn projekat*) u Los Alamosu, SAD.

7 Verner Hajzenberg (Werner Karl Heisenberg, 1901–1976), nemački fizičar, jedan od utemeljivača kvantne mehanike i pored Alberta Ajnštajna, najznačajniji fizičar 20. veka. Dobitnik Nobelove nagrade za fiziku 1932. godine. Otkrio je tzv. *princip neodređenosti*, po kome nije moguće istovremeno odrediti položaj i impuls čestice; ovim je u fiziku uveo pojam verovatnoće, čemu se Ajnštajn oštro suprotstavljao do kraja života. Za vreme II svetskog rata Hajzenberg je rukovodio projektom izrade atomske bombe u nacističkoj Nemačkoj. Još uvek je otvoreno pitanje da li je projekat bio neuspešan zato što ga je Hajzenberg sabotirao, zbog nedovoljno materijalnih sredstava koje je Hitler bio spreman da uloži u njega, i/ili zbog nedovoljno ljudskih resursa, s obzirom na to da su se najpoznatiji fizičari toga vremena sklonili pred nacističkim progonom, uglavnom u SAD.

8 Oto Han (Otto Hahn, 1879–1968), nemački hemičar, dobitnik Nobelove nagrade za hemiju 1944. za otkriće fisije teških atomskih jezgara. Iako je ostao u Nemačkoj tokom II svetskog rata, nije aktivno učestvovao u projektu izrade atomske bombe, a posle rata, zalagao se za zabranu korišćenja nuklearne energije u vojne svrhe. Han-Majtner Institut za nuklearna istraživanja u Berlinu nazvan je po njemu i njegovoj saradnici Lizi Majtner; prvi nuklearni nemački brod nosi njegovo ime, kao i 108. element u periodnom sistemu – hanijum (Ha).



demokratijama (Francuskoj, Engleskoj, Švedskoj, Nemačkoj, SAD, Kanadi) jedva nešto više od 12% žena dobilo je zvanje doktora fizičkih nauka, dok je, paradoksalno, u ekonomski manje razvijenim i/ili tradicionalnim društvima u *tvrdim* naukama (fizika, hemija) bilo i do 40% žena (u Japanu, Kini, bivšim zemljama tzv. realnog socijalizma, Irskoj, Portugaliji, na Filipinima) (Harding J., 1998; Hartline i Li, 2002; Popović i Duhaček, 2009). Na nadolazećim talasima velikih ratova i revolucija žene su dobijale šansu da zauzmu akademske i upravljačke pozicije dok su se njihove kolege borile jedni protiv drugih na frontovima. Mir ih je međutim vraćao ponovo u njihove tradicionalne uloge supruga i majki.

Kroz istoriju nauke žene-naučnice ponavljaju isti obrazac, prepoznatljiv i danas: njihovo učešće i vidljivost u nauci umnogome, a ponekad isključivo, zavise od podrške njihovih očeva, braće, supruga/partnera. Presudnu ulogu u ostvarivanju naučne radoznalosti za žene stolicima je imala porodica, odnosno njeni muški članovi. To otvara pitanje da li su žene koje su našle svoje mesto u istoriji nauke bile inovatorke i kreativne učesnice naučnih otkrića ili samo interpretatorke dostignuća svojih partnera/mentora (Hamilton, 2000); da li su mogle da uđu u zatvorene i privilegovane prostore filozofije i nauke samo kao obožavateljke i sledbenice velikih umova, prenoseći *Eloiza kompleks* sa jedne generacije na drugu (Le Dæuff, 1991).

Pre nauke, žene su morale da osvoje prostor obrazovanja, ali ne samo zato da bi bile prepoznate kao „...jedinke koje će do krajnjih granica svojih moći doprinostiti životnoj podesnosti svoga društva“ (Pikering, 1971: 9), već i da bi mogle da utiču na obrasce ponašanja i sistem vrednosti tog istog društva i da ih menjaju. U svakom slučaju, mnoge od veština koje su devojčice počele da uče najpre u odvojenim školama bile su uslovljene njihovim rodnim ulogama. Matematika je bila potrebna za uspešno vođenje domaćinstva, botanika je bila izvor znanja o lekovitim travama. Žene su morale da poseduju znanja iz agronomije da bi uzgajale osnovne poljoprivredne kulture za ishranu; znanja iz medicine bila su im neophodna da bi bile negovateljice i babice. Pošto nisu imale pristup univerzitetima, čuvene naučnike su dovodile u svoje salone. Žene su kroz istoriju sticale, prenosile i usavršavale znanja koja su dovela do razvoja savremene nauke. Međutim, ta znanja su ostajala u krugu porodice, duboko u privatnom prostoru. Javni prostor je, kako su brojne feminističke teoretičarke kasnije pokazale, oduvek bio pre svega muški prostor (Elshtain, 1981; Nicholson, 1986; Benhabib i Cornell, 1987; Moller Okin, 1979, 1998; Pejtman, 2001; Phillips, 2001).

Bavljenje naukom je za žene, mnogo više nego za muškarce, bilo i još uvek jeste uslovljeno njihovim društvenim položajem i kulturnim kontekstom. Verovatno je to razlog zbog kojeg je bilo znatno više žena koje su se bavile (i još uvek se bave) naukom u bivšim socijalističkim zemljama, gde je rodna ravnopravnost bila zvanično proklamovana, a egalitarizam se, kao ideologija, i sprovodio. Paradoksalno, više ih je i u katoličkim zemljama i tradicionalno patrijarhalnim društvima (Iraska, Južna Amerika), gde im podršku pruža patrijarhalna, monolitna porodica (She Figures, 2006; 2009).

Danas, iako nam se čini da živimo u društvu koje se bori za ostvarivanje potpune rodne ravnopravnosti, a u nekim zemljama kao da je to ostvarenje već skoro postignuto, još uvek se vode kvazinaučne rasprave o biološkoj ne /podobnosti žena za bavljenje naukom, rasprave koje biološke razlike tumače kao prednosti ili nedostatke jednog ili drugog pola, pri čemu su prednosti, bar što se tiče nauke i sposobnosti za apstraktno mišljenje, uvek na strani „jačeg“ pola. Iako se žene i muškarci razlikuju po svojim fiziološkim karakteristikama (kao što su visina, masa, procenat masti u telu itd.), zanemaruje se činjenica da se ove dve populacije statistički preklapaju. Dakle, ne važi ni argument, koji se takođe često ponavlja, o veličini mozga koji ide u prilog muškarcima, budući da je i veličina mozga u skladu sa veličinom tela, što znači da među normiranim vrednostima ovih i drugih fiziološko-morfoloških karakteristika ne postoje značajne (polne) razlike (Birke, 2001). I rezultati psiholoških testova prema kojima žene imaju bolju verbalnu sposobnost, a muškarci se bolje snalaze u prostoru mogu da se stave pod znak pitanja. A kada govorimo o „radoznalosti“ i „istraživačkom duhu“ (ma šta to značilo), kao preduslovima za uspešnu naučnu karijeru, još tridesetih godina 19. veka u publici koja je redovno pratila popularna predavanja Britanskog društva za napredak nauke bilo je više žena nego muškaraca (Whitelegg, 2001).

U Evropi i SAD žene su ostvarile pravo na institucionalno obrazovanje tek u drugoj polovini 19. veka. Na Sorbonu, univerzitet u zemlji „bratstva, jednakosti i slobode“, mogle su da se upišu tek od 1868, dok su ih univerziteti u Americi primali od 1872. godine. Prvi britanski univerzitet koji je dozvolio ženama upis na medicinu bio je Univerzitet u Dablinu (1877), a od 1879. žene mogu da pohađaju kurseve i dobiju diplomu i Londonskog univerziteta. Od 1882, odnosno 1884, prestižni engleski univerziteti Kembridž i Oksford omogućavaju ženama da polažu ispite, ali to pravo nije podrazumevalo i dobijanje diplome. Univerzitet u Oksfordu je počeo da izdaje diplome ženama i dozvolio im da predaju tek krajem dvadesetih godina 20. veka, dok će Univerzitet u Kembridžu to uraditi još kasnije, 1947. (Millar i sar., 2003).

Razlozi za odsustvo žena u nauci kroz istoriju, a i danas, nalaze se, pre svega, u društvenom kontekstu koji određuje rodne uloge. Svakodnevne „poruke“ koje stižu iz porodice, iz medija, uzori koji se nude u školama i na fakultetima, igračke koje kupujemo dečacima i devojčicama, boje koje označavaju polnu pripadnost („roze za devojčice, plavo za dečake“), sve to samo naglašava i pojačava rodne razlike. Igračke za dečake su praktičnije, razvijaju maštu, podstiču potrebu za rešavanjem problema. Igračke koje se tradicionalno nude devojčicama, lutke pre svega, svode ih na njihovu biološku ulogu. Savremeno društvo još uvek nije društvo jednakih mogućnosti, i to ne samo u pogledu roda. Ono često „zaboravlja“ da devojčice i dečaci možda imaju različite modele i puteve socijalizacije, ali to ne znači da su jedni obavezno predodređeni za kreativnost, a drugi/e samo za biološku reprodukciju (Fox Keller, 1985).

Od prvih zapisa o graditeljima piramida nauka je prešla dug put. Od filozofije prirode, preko razvoja pojedinih disciplina, do nastajanja interdisciplinarnih oblasti, savremena nauka je na neki način zatvorila krug naših saznanja o jedinstvenosti

materije i sveta u kome živimo. Tokom vekova menjao se i pojam uspeha u nauci. U 18. veku, otkriće komete i drugih nebeskih tela, koje je bilo rezultat dugih iscrpljujućih osmatranja noćnog neba, donosilo je čast i ugled, danas ih godišnje naučnici otkrivaju na desetine. Rešenje nekog matematičkog problema nekada je značilo svetsku slavu, danas to zanima samo uzani krug matematičara, a kompjuteri su preuzeli rešavanje mnogih problema na koje su naučnici trošili godine svog dragocenog vremena. Međutim, ono što je i danas na mnogim prostorima značajno za ostvarivanje uspeha u nauci, i ne samo u nauci, jeste rasna i klasna pripadnost. Od žena se zahteva i mnogo više, one treba da probiju barijere u porodici i u društvu... i, pre svega, ...moraju da osvoje *sopstvenu sobu*.<sup>9</sup>

9 Virdžinija Vulf (Adeline Virginia Woolf, 1882–1941), engleska spisateljica i feministkinja; naj-značajnija dela: *Gospođa Dalovej* (*Mrs Dalloway*; prev. Milica Mihajlović, Rad, Beograd, 1964), *Ka svetioniku* (*To the Lighthouse*; prev. Zora Minderović, Nolit, Beograd, 2003), *Orlando* (*Orlando*; prev. Slavica Stojanović, Svetovi, Novi Sad, 1991), *Talasi* (*Waves*; prev. Milica Stansfeld-Popović, Srpska književna zadruga, Beograd, 1959) i *Između činova* (*Between the Acts*; prev. Slavica Stojanović, Svetovi, Novi Sad, 1991). U svom eseju „Sopstvena soba“ („A Room of One's Own“; prev. Smiljka Bogunović i Slavica Stojanović, *Feminističke sveske* 7/8, Beograd, 1997, 107–182), ona razvija tezu da žena mora da bude finasijski nezavisna i ima *sopstvenu sobu* da bi mogla da se bavi književnošću.

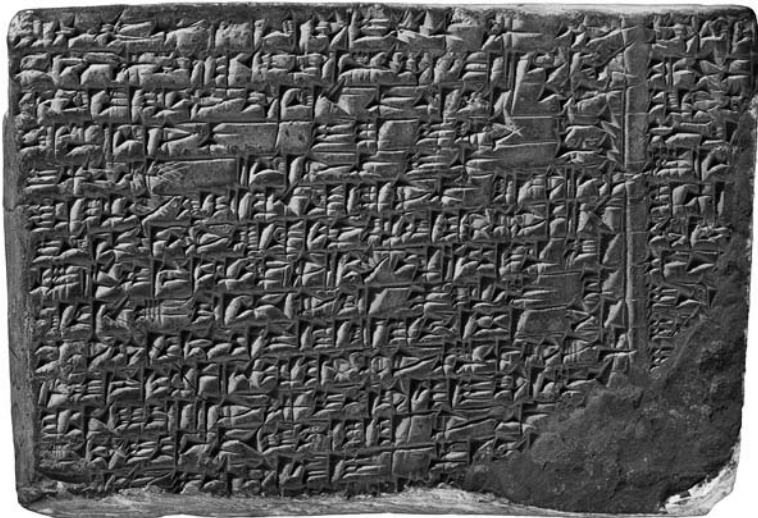


## Antičko doba: ukras neba i veštica iz Tesalije

---

Žene su se bavile filozofijom prirode, astronomijom, alhemijom i medicinom i u antičko doba, u vreme kada se racionalno mišljenje tek odvajalo od mita, a filozofija obuhvatala sva znanja o prirodi iz kojih će se s vremenom razviti posebne naučne discipline.

Verovatno prva žena čije je ime zabeleženo u istoriji naučnih otkrića zapadne civilizacije jeste Enheduana (2285–2250. pre n. e.) – „ukras neba“, pesnikinja i sveštenica boginje Meseca, ćerka kralja Sargona Akadskog, vladara Mesopotamije i osnivača sargonske dinastije (Mozans, 1974; Binkley, 1998). Otac ju je imenovao sveštenicom, što joj je omogućilo da stekne obrazovanje i moć. Nažalost, od njenih radova ostali su nam samo kasniji prevodi pesama i kameni reljef sa njenim imenom.



Kameni reljef sa imenom Enheduane

Enheduana je prva među ženama koje su se bavile filozofijom prirode i astronomijom (Binkley, 1998). Duga tradicija žena koje su proučavale astronomske pojave bila je uslovljena pre svega njihovim društvenim statusom, jer su astronomija i proučavanje

zvezda bili jedan od instrumenata moći koje su vladari i sveštenstvo uspešno koristili. U hramovima toga vremena, prvim astronomskim opservatorijama, sveštenici i sveštenice osmatrali su nebeske pojave i pravili prve kalendare. Tako je na dvoru faraona Sesotrisa<sup>10</sup> sveštenica Agnodika (Aglaonika, po nekim izvorima) prva izračunala položaje planeta (Mozans, 1974; Hamilton, 2000). U drevnom Egiptu žene su imale značajna prava – mogle su da stiču imovinu nasleđem i da njom slobodno raspoložu, kao i da sklapaju ugovore o braku ili razvodu. Ta prava su im omogućavala i pristup obrazovanju, pre svega izučavanju astronomije i matematike (Piccione, 2010). Neke od njih bavile su se i isceliteljstvom i medicinom: izvesna Kleopatra nam je ostavila verovatno prvi rukopis o kozmetici, koji su kasnije neki nepravedno pripisali čuvenoj istoimenoj kraljici (Walsh, 1911).

I na Dalekom istoku žene se od davnina bave filozofijom prirode. U Vedama<sup>11</sup> se pominju žene koje su u drevnoj Indiji proučavale prirodne nauke i filozofiju. Najpoznatije su Gardži Vahaknavi (Gargi Vachaknavi, 800–500. pre n. e.), ćerka filozofa Vahakne (Vachakna), poznata po britkim raspravama o pitanjima duhovnosti i materijalnosti sveta oko nas. Gardži Vahaknavi je komponovala i poeme u kojima se ispituje pitanje *bivstva*. U Vedama se pominju i druge filozofkinje prirode iz drevne Indije: Sulaba Maritrasi ili Maitreji (Sulabha Maritrasi/Maitreyi) i Lilavarti. Neki izvori tvrde da je Lilavarti (Lilavarti ili Lilavati), filozofkinja iz 12. veka, ćerka poznatog indijskog matematičara Bašaraharia/Baškara (Bhāsharācharya, 1114–1185), koji je prvi otkrio da rezultat deljenja sa nulom daje beskonačnost, i svoj tekst iz algebre nazvao imenom svoje ćerke Lilavati (*lepotica*) (Espozito, 2002; Strojč, 1969). Drugi pak tvrde da je sama Lilavati napisala ovaj tekst. Moguće je ipak da se radi o dve različite ličnosti, razdvojene vekovima. Vede pominju i izvesnu Kanu (Khana, 800–1200. pre n. e.), koja se astronomijom bavila zajedno sa mužem, poznatim astronomom. U to vreme u Vavilonu živi Tapeti Belatikolim (Tappeti Belatikallim, oko 1200. pre n. e.), alhemičarka koja je razvila uspešnu proizvodnju parfema (Mozans, 1974; Godbole i Ram, 2008).

U drevnoj Kini ostalo je zapisano ime carice Ši Dun (Shi Dun, oko 105. pre n. e.), inovatorke, koja je zajedno sa svojim dvorjaninom Cai Lunom (Tsai Lun) razvila prvu poznatu tehnologiju dobijanja papira od kore drveta, a skoro dve hiljade godine pre nje jedna druga carica, Si Ling Či (Chi), otkrila je postupak dobijanja svile. Nažalost, u Kini su, za razliku od imena pesnika i astronoma, imena pronalazača i naučnika često ostajala nezapisana. Među prvim naučnicama na Dalekom istoku pominje se koreanska princeza Sonduk (oko 630), graditeljka astronomske opservatorije nazvane Kula Sunca i Meseca koja je odolela svim ratnim razaranjima i vremenskim nepogodama sve do 20. veka (*History of Science*, 2010).

Antička Grčka, kolevka evropske nauke, beleži imena mnogih žena koje su se bavile filozofijom prirode. Među njima su najpoznatije Aglaonika, Diotima,

10 Faraon Sesotris (ili Senusret I, oko 2000. pre n. e.), uveo i razvio sistem administrativne vlasti u starom Egiptu.

11 Vede (na sanskritu *znanje*), zbirka tekstova nastalih u drevnoj Indiji (do 9. veka pre n. e.), nastariji oblik sanskriptske književnosti.

Hiparhija, Lastenija, Teano i Temista. Za njih smo uglavnom saznali posredno, preko radova Platona i kasnijih starogrčkih filozofa, a često se pominju i uz imena grčkih filozofa i naučnika koji su utemeljivači evropske naučne misli, kao što su Pitagora<sup>12</sup> i Epikur<sup>13</sup>. Žene su mogle da se obrazuju u Pitagorejskom bratstvu, kod epikurejaca, samo ih Aristotel nije primao u svoj Licej. Mnoge od njih su bile uvažene i za života. Tako su filozofkinju Temistu, koja je sa Epikurom razmenjivala znanja iz filozofije prirode, zvali „ženski Solon“, po poznatom antičkom zakonodavcu (Hezenberg i sar., 1991; Kohlstedt, 1999; Fanhtan, 1994). Međutim, u isto vreme čuvenom matematičaru i filozofu prirode Talesu iz Mileta (624–547, pre n. e.) pripisuje se da je govorio da je zahvalan sudbini iz tri razloga: „prvo, što sam se rodio kao čovek, a ne kao životinja, zatim, kao muškarac, a ne kao žena i treće, kao Grk, a ne kao barbarin“ (Diels, 1983: 65; Waithe, 1987: 11–18).

Pitagorina učenica i kasnije supruga Teano (ili Theano, oko 520. ili 546. pre n. e.) bila je i predavačica. Posle Pitagorine smrti, sa njihovim ćerkama (Damo, Mija/Mirija i Arignota) nastavila je da prenosi njegovo učenje širom Grčke i Egipta, i time postavila temelje aleksandrijske škole. Osim matematikom, Teano se bavila fizikom, medicinom i astronomijom. Nažalost, nije sačuvan njen tekst *Život Pitagore*, ali su ostali prevodi njenih radova iz kosmologije i teorije brojeva, kao i *Teorema o zlatnoj sredini*. Teano je smatrala da vasionom upravljaju zakoni brojeva i prostih proporcija i da je čine deset koncentričnih sfera koje odgovaraju Suncu, Mesecu, Saturnu, Jupiteru, Marsu, Veneri, Merkuru, Zemlji i zvezdama. Prema njenoj teoriji, Sunce, Mesec i planete kreću se po pravilnim krugovima oko tzv. centralne vatre, dok su zvezde nepokretne, a rastojanja između ovih koncentričnih sfera u istoj su proporciji kao intervali u muzičkoj skali (Mozans, 1974; Diels, 1983; Waithe, 1987).

U Pitagorinoj filozofskoj školi bilo je i drugih žena, ali mnoge od njih su se, kao i muškarci iz „bratstva“, potpisivale Pitagorinim imenom. Osim Teano, ostala je zapisana i Periktiona (569–475. pre n. e.), Pitagorina učenica i kasnije i predavačica. Njoj se pripisuju dva rukopisa: *Mudrost* i *Harmonija žena*. Neki veruju da je Pitagora otvorio vrata svoje škole i za žene baš pod uticajem jedne žene – svoje učiteljice Temistokle (6. vek pre n. e.), sveštenice iz Delfa (Waithe, 1987).

Sokrat<sup>14</sup> je takođe imao savremenice – filozofkinje, od kojih je najpoznatija Areta iz Kirene<sup>15</sup> (4. ili 5. vek pre n. e.), ćerka Aristipa, osnivača Kirenske filozofske

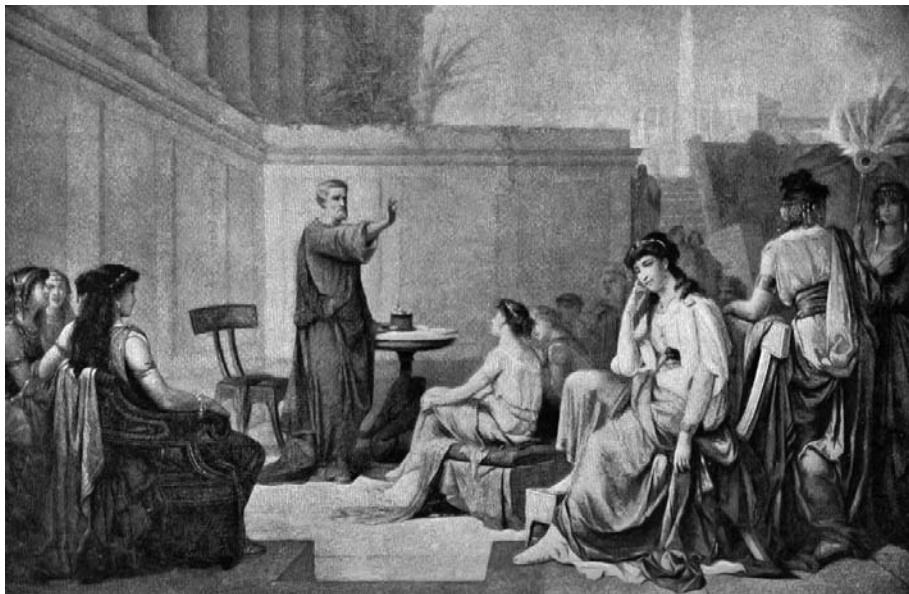
12 Pitagora (Pythagoras, oko 570–490. pre n. e.), grčki matematičar, astronom i filozof. Otkrio da je kod pravouglog trougla „zbir kvadrata nad katetama jednak zbiru kvadrata nad hipotenuzom“ (*Pitagorina teorema*). Rođen je na grčkom ostrvu Samosu, ali je najveći deo života proveo u grčkoj koloniji Krotonu, u južnoj Italiji, gde je osnovao bratstvo (savez) koje je sledilo njegovo verovanje da je „broj suština svih stvari“.

13 Epikur (Epikouros, 341–270. pre n. e.), grčki filozof, osnivač Epikurejske filozofske škole, začetnik ideje o atomima kao najmanjim nedeljivim delićima materije.

14 Sokrat (Sokrates, 469–399. pre n. e.), grčki filozof, uz Platona i Aristotela jedan od vodećih filozofa zapadne filozofske misli, utemeljivač moralne filozofije (etike).

15 Kirena, ili Kirenaika, grčka kolonija u Severnoj Africi, osnovana oko 630. pre n. e.

škole. Ostalo je zapisano da je imala „lepotu Jelene, rečitost oca Aristipa, duh Sokrata i oštar jezik Homera<sup>16</sup>“ (Mozans, 1974: 198). Areta je nasledila oca na čelu njegove filozofske škole i napisala više od četrdeset knjiga o istoriji prirode i obrazovanju (Waithe, 1987).



Pitagorino „bratstvo“ (u prvom planu Teano)

I u Platonovoj Akademiji bilo je žena. Sam Platon<sup>17</sup> među učiteljicama prirodne filozofije pominje Lasteniju, Aretu i Diotimu (469–399. pre n. e.), Sokratovu učiteljicu. U svom delu *Država* piše da i muškarci i žene treba da se obrazuju, odnosno da žene treba da dobiju isto obrazovanje da bi mogle da u idealnoj državi imaju istu ulogu kao i muškarci, da budu čuvari/ke države (Platon, 1966: 150–192).

Agnodina (4. vek pre n. e.), koja je učila medicinu kod Hipokrata<sup>18</sup>, kasnije je optužena za bavljenje istom, jer je to bila privilegija muškaraca. Na suđenju je, međutim, uspela da ostvari svoje pravo i time otvorila put Atinjankama da se bave lečenjem. Aglaonika (oko 200. pre n. e.), savremenica Eratostena<sup>19</sup>, među prvim astronomima predvidela je i izračunala pomračenja Meseca, zbog čega su je prozvali *vešticom iz Tesalije*. Još uvek postoji grčka poslovice koja kaže: „...kao što Mesec sluša Aglaoniku...“ (Mozans, 1974: 167). Danas jedan krater na Veneri nosi njeno ime.

16 Homer (Homeros, oko 850. pre n. e.), grčki epski pesnik; autor epova *Ilijada* i *Odiseja*.

17 Platon (Platon, 429–347. pre n. e.), grčki filozof, utemeljivač savremene zapadne filozofske misli, osnivač Atinske akademije, učenik Sokratov i učitelj Aristotela.

18 Hipokrat (Hippocrates, oko 460–370. pre n. e.), „otac“ savremene medicine, prvi shvatio značaj životne sredine i ishrane za zdravlje ljudi.

19 Eratosten (Eratosthenes, oko 250–190. pre n. e.), grčki astronom iz Kirene, upravnik Aleksandrijske biblioteke. Prvi uspešno izračunao obim Zemlje i izradio prvu mapu tada poznatog sveta.



Nažalost, Aristotel<sup>20</sup>, jedan od utemeljivača savremene naučne i filozofske misli zapadne civilizacije, imao je suprotno mišljenje o obrazovanju žena i ženama uopšte. On je smatrao da su žene inferiorne u odnosu na muškarce i nazivao ih *deformisanim muškarcima*. Kada je njegovo delo *O rađanju životinja* (*De Generatione Animallium*) otkriveno u biblioteci grada Toleda u 11. veku, ono je postalo osnov hrišćanske (naučne) misli sve do 17. i 18. veka, i umnogome uslovalo potpuno podređen položaj žena (Hamilton, 2000). Kritika ovih Aristotelovih stavova, iznetih i u njegovim drugim delima (*Politika, Metafizika*), došla je mnogo kasnije (Aristotel, 1970, 1985; Moller Okin, 1979).

U doba Ptolomeja, grčkog matematičara i filozofa (285–246. ili 370–415. pre n. e.), koji je razvio geocentrični model kosmosa, Aleksandrija je bila stecište naučnika, među kojima je bilo i žena. Najpoznatija među njima bila je Hipatija (oko 400. pre n. e.), astronomkinja i matematičarka, ćerka matematičara Teona, predavača u školi pri Aleksandrijskoj biblioteci. Neki Teonovi radovi iz matematike i astronomije preživeli su hod vremena (*Optika i Euklidovi*<sup>21</sup> *elementi*), ali se ne zna koliki je u njima Hipatijin doprinos. Hipatija je radila kao bibliotekarka u Aleksandrijskoj biblioteci i predavala filozofiju i matematiku u Aleksandrijskoj školi. Posredno, iz pisama njenih učenika adresovanih na „Filozofkinji, Aleksandrija“ znamo ponešto o njenim radovima iz algebre, u kojima je ispravila neke stavove poznatog matematičara, „oca algebre“, Diofanta. Posredno imamo saznanja i o njenim tablicama kretanja nebeskih tela, koje je zasnovala na Ptolomejevom modelu. Nažalost, originali Hipatijinih radova uništeni su u požaru u kome je nestala Aleksandrijska biblioteka. Veruje se da je napisala i obimna dela iz geometrije i konstruisala i instrumente za destilaciju vode i za merenje njene specifične težine (Mozans, 1974; Dzielska, 1995; Milar et al., 2003). O Hipatiji i drugim poznatim ženama antičke filozofije pisala je i naša Ksenija Atanasijević, prva žena sa doktoratom iz filozofije i prva docentkinja na Filozofskom fakultetu u Beogradu (Atanasijević, 2008).

Hipatija je romantična figura u istoriji nauke. Smrt joj je bila tragična – razbesnela rulja hrišćana izvukla ju je iz škole na ulicu i ubila. Elementi legende o Hipatiji nalaze se veoma rano, kod helenističkih istoričara, koji opisuju njene vrline, obrazovanje i ubistvo, ali pravi istorijski izvor za proučavanje njenog života i naučnog doprinosa jesu pisma njenih učenika. Među njima se ističe Sinesije (oko 414. pre n. e.), sofista i biskup iz Kirene, koji je konstruisao astrolab

20 Aristotel (Aristotle, 384–322. pre n. e.), grčki filozof i prirodnjak, Platonov učenik i učitelj Aleksandra Velikog, postavio filozofske osnove prirodnih i društvenih nauka. Njegove knjige koja obuhvataju znanja i učenja antičkog sveta, sačuvala su se u arapskim bibliotekama, i ponovo pojavile u Evropi u latinskom prevodu početkom 12. veka. Po ugledu na Platonovu akademiju, osnovao u Atini filozofsku školu *Licej*.

21 Euklid (Euclid, oko 300. pre n. e.), grčki matematičar iz Aleksandrije; u svojoj knjizi *Elementi geometrije* u 13. tomova sistematizovao celokupno dotadašnje znanje iz matematike. Kao takva, euklidska geometrija prevedena na arapski, latinski i sve evropske jezike, koristila se sve do kraja 19. veka, kada se u matematiku uvode i druge geometrije. Početkom 20. veka u okviru Ajnštajnovne teorije relativnosti uvodi se tzv. *neuklidski prostor*.

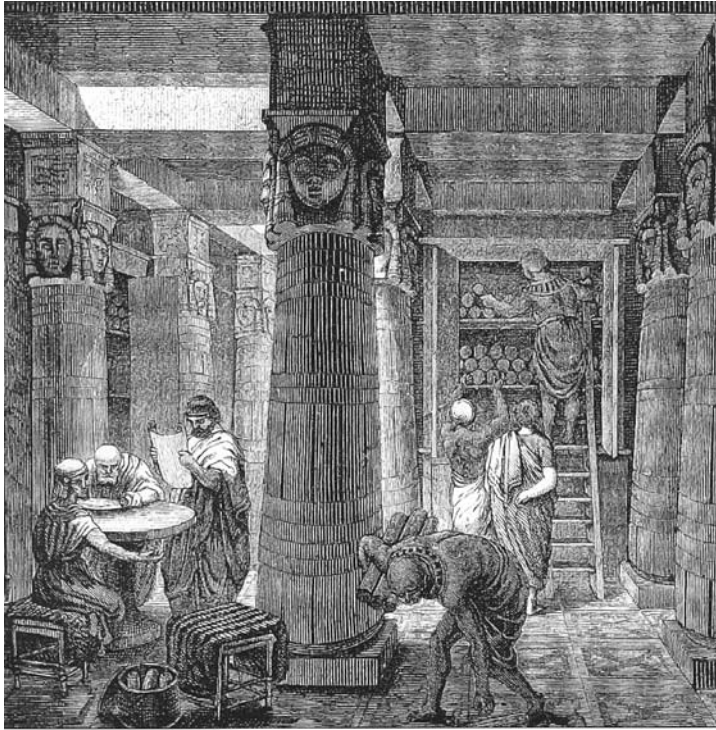
i hidroskop, kako je sam naveo, prema njenim uputstvima. U knjizi *Hipatija Aleksandrijska* (Dzielska, 1995), najobimnijem tekstu koji se bavi njenim životom i delom, Hipatijina smrt se pripisuje političkim razlozima, odnosno sukobu između aleksandrijskog biskupa Kirila i Oresta, predstavnika građanske vlasti u Aleksandriji, na čiju je stranu Hipatija stala, zbog čega je i ubijena. Međutim, u knjizi se više naglašava legenda o Hipatiji nego njen naučni doprinos. I lik kojim se danas Hipatija predstavlja možda je lik neke bezimene žene iz njenog vremena (Dzielska, 1995; Hamilton, 2000). Na poznatoj Rafaelovoj slici *Atinska škola* naslikana je i Hipatija, ali je, kao i mnogi drugi poznati filozofi, na ovoj slici predstavljena prema liku neke slikareve savremenice (Dzielska, 1995; Gibbon, 1966: 601; Gibon, 2007; Waithe, 1987: 169-196).



Hipatija



Statua Diotime, Sokratove učiteljice



Aleksandrijska biblioteka (gravira)



Rafaelo: Atinska škola (Hipatija stoji u beloј odori u grupi levo, pored Euklida i Pitagore)

Iz istog perioda zapisana su imena filozofkinje Sosipatre iz Efesa, neoplatoničarke (4. vek n. e.), koja je predavala filozofiju u Pergamonu, Plutarhove<sup>22</sup> ćerke Asklepigenije, takođe filozofkinje, kao i Edezije, ćerke filozofa Olimpiodoma, žene filozofa Hermeja i majke filozofa Amonija i Heliidora (Mozans, 1974; Waithe, 1989).

U Aleksandriji je, zajedno sa ocem, radila i Marija Jevrejka (1. vek n. e.), alhemičarka i isceliteljka. Marija je otkrila formulu za hidrohlornu kiselinu i projektovala hemijsko laboratorijsko posuđe, na primer vodeno kupatilo, prototip savremenog autoklava, koje nosi njeno ime (*ban marie*), kao i prvi aparat za destilaciju. Sintetizovala je i metalnu leguru presvučenu crnim slojem sulfida, koja se i danas naziva *Marijino crno* (Mozans, 1974; Oglivie et al., 2000; Apotheker and Sarkadi, 2011).

U periodu od 1. do 5. veka zapisana su imena više žena koje su bile priznate kao lekarke i isceliteljke. U antičkoj Grčkoj to su Tekla, Origenija, Aspazija i Mетроdora iza koje je ostao rukopis *O bolestima žena*; u Rimu se pominje Leoparda; u ranom hrišćanstvu Sveta Nicerata, koja se medicinom bavila u Konstantinopolju, za vreme vladavine cara Arkadija (383–408) i Teodosija, majka Svetog Prokopija (Walsh, 1911; Waithe, 1989).

I u starom Rimu žene su imale mogućnost da se obrazuju. Devojčice iz nižih slojeva mogle su da pohađaju školu u kojoj su sticale osnovnu pismenost, a one iz bogatijih kuća imale su tutore. Od „dobre domaćice iz dobre kuće“ očekivalo se da može da razgovara o filozofiji i da ima osnovna znanja iz matematike, da poznaje umetnost, možda čak da i sama piše poeziju. I varvari koji su pokorili Rim nisu bili neobrazovani: Amalasuhta (498–535), ćerka prvog ostrogorskog kralja Teodora Velikog, koja je vladala posle njegove iznenadne smrti, znala je grčki i latinski (Mozans, 1974; Gibbon, 1966; Gibbon, 2007).

Nažalost, sa hrišćanstvom mnoge tradicije su prekinute. Vizantijski car Justinijan (527–565) zatvorio je Platonovu Akademiju u Atini, a njeni učitelji su se sklonili u Persiju i Siriju. Crkveni kanon zavladao je i u nauci, a žena je ponovo vraćena u privatni prostor porodice, čije granice je tek počela da probija.

22 Plutarh (Plutarchos, 45–120), grčki istoričar, napisao biografiju Julija Cezara.

# U senci manastirskih zidina

---

U Evropi se otvaraju prvi univerziteti u Bolonji, Parizu, Oksfordu i Kembridžu u 11. i 12. veku. Sistem *septem artes liberales* (sedam veština), podeljen na *trivium* (gramatika, retorika, logika) i *quadrivium* (geometrija, aritmetika, astronomija i muzika) bio je namenjen pre svega obrazovanju kaluđera i sveštenika (Hamilton, 2000). Nastavlja se tradicija hramova kao „ženskih škola“, a za devojke i žene iz bogatih porodica mesto obrazovanja postaju manastiri (Hezenberg et al., 1991; Espozito, 2002; Stephenson, 1984). Žene ilustruju crkvene knjige, ali one su i inovatorke, sveštenice i umetnice.

To nije slučaj samo sa hrišćanskom tradicijom. Slično je i u islamskim zemljama. U Turskoj u 13. veku među obrazovanim ženama koje predaju u derviškim školama najpoznatije su Fatima Bint, Abas i Zejnep. Žene su imale značajnu ulogu u stvaranju islamskih obrazovnih institucija, pa se tako Fatima Al Fihri smatra zaslužnom za osnivanje univerziteta u Keruanu (oko 860). U 12. i 13. veku od 160 džamija i madresa osnovanih u Damasku, žene – donatorke osnovale su više od dvadeset. Po predanju, pobornice obrazovanja žena bile su i supruge proroka Muhameda, Ajša i Kadija (Lindsay, 2005).

Najpoznatija žena u istoriji nauke i filozofije ovog perioda svakako je Hildegard iz Bingena (1099–1179), igumanija manastira Svetog Ruperta, poznata kao Sibila sa Rajne i Dragulj Germanije. Kao jedno od desetoro dece, poslata je u manastir u svojoj osmoj godini i tamo stekla za to vreme zavidno obrazovanje. Hildegard se bavila medicinom, istorijom prirode i astronomijom, teologijom i muzikom. Razvila je originalan kosmološki model koncentričnih sfera, u kome sfera Zemlje sadrži četiri elementa: zemlju, vatru, vodu i vazduh, sličan onome koji je predložio Empedokle<sup>23</sup> nekih petnaest vekova ranije. Pripisuje joj se ideja o univerzalnoj sili gravitacije, do koje je došla nekoliko decenija pre oca klasične fizike Isaka Njutna<sup>24</sup>. Hildegard je ostavila brojne rukopise, među kojima su

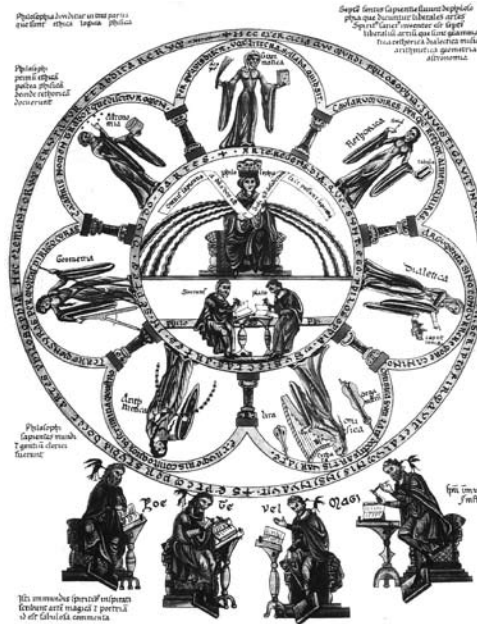
23 Empedokle (Empedocles, oko 495–435. pre n. e.), grčki filozof, smatrao da materiju čine četiri elementa/ principa: voda, vatra, vazduh i zemlja, a njih razdvajaju/spajaju dve sile: privlačenja i odbijanja.

24 Isak Njtn (Isaac Newton, 1642–1727), engleski fizičar, matematičar i astronom; njegovo delo *Principia – Matematički principi prirodne filozofije* (*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, 1687.) smatra se prekretnicom u razvoju savremene naučne misli. Utemeljivač klasične mehanike (Njutnovi zakoni kretanja, Njutnov zakon gravitacije), optike i mehanike fluida, kao i naučnog metoda

najpoznatiji *Fizika* (*Enciklopedija prirodnih nauka*), sa detaljnim opisom do tada poznatih vrsta biljaka, životinja i minerala, medicinski priručnik *Cause et Curae*, kao i više od trista pisama. Njena muzika je sačuvana i izvodi se i danas. Međutim, kada je vest o pronađenim Aristotelovim rukopisima, prevedenim sa arapskog na latinski jezik, stigla do manastira na Rajni, Hildegard je, nažalost, napustila svoje originalne kosmološke ideje i prihvatila učenje velikog filozofa (Hamilton, 2000; Stephenson, 1984; Waithe, 1989: 27–59).



Hildegard iz Bingena



Herad iz Alzasa: ilustracija iz Vrta zadovoljstva

Druga poznata naučnica tog vremena bila je monahinja Herad (1125–1195) iz Alzasa, igumanija manastira Svete Odile u Henburgu. Herad je ilustrovala *Hortus Deliciarum* (*Vrt zadovoljstva*), neku vrstu kompendijuma srednjovekovnog znanja i istorije namenjenog monahinjama. To je obimno delo koje ima 324 strane i 636 minijatura biblijskih scena, a uključuje i brojne tekstove različitih autora na biblijske, etičke i teološke teme. U njemu su zapisane i neke njene poeme, kao i kalendar pomoću koga su izračunati datumi svih verskih i svetovnih praznika do 1706 (Hamilton, 2000; Stephenson, 1984; Waithe, 1989: 85–95).

U srednjem veku veliki broj žena se bavio medicinom. Ana Komnin (12. vek), ćerka vizantijskog cara Alekseja Komnina (1081–1118), bavila se upravom medicinom, ali i matematikom i astronomijom, pa čak i vojnim veštinama. Osim što je upravljala carskom bolnicom, Ana Komnin je napisala istorijsku biografiju svoga oca, tzv. *Aleksiade*, koja i danas predstavlja primarni izvor za izučavanje

u prirodnim naukama. U matematici otkrio binomnu teoriju i infinitezimalni račun. Jedinica za silu nosi njegovo ime *njuton* (N).

krstaških ratova. Manje podataka imamo o izvesnoj Marijan, koja je u 9. veku u Španiji otvorila školu za devojke, u kojoj su se, između ostalog, izučavale i matematika, prirodne nauke i medicina (Buckler, 1929; *Oxford Dictionary of Byzantium*, 1991; Levin, 2000).



Ines de la Kruz

Pomenimo i ženu koja nije bila naučnica, ali je bila svestrano obrazovana. To je Kristina de Pizan (Christine di Pisan, 1383–1431), spisateljica, verovatno prva žena koja se, ostavši rano udovica i sa brojnom porodicom, izdržavala od pisanja romana. Najpoznatije njeno delo *Grad žena* (*Le Cité des Dames*) predstavlja istoriju žena i njihovih dostignuća, uključujući i ona naučna. Javno se suprotstavila mizoginim stavovima Žana de Mena,<sup>25</sup> iznetim u alegorijskoj poemi *Roman o ruži*, i postavila temelje feminističke filozofije naglašavajući da je borba za prava žena „revolucija koja traje“ (Willard, 1984; Altmann i McGrady, 2003).

I van Evrope, u Meksiku, doduše nešto kasnije, kaluđerica Ines de la Kruz (Juana Inez de la Cruz, 1651–1695), bavila se naukom, pre svega astronomijom. Ines de la Kruz je i komponovala muziku i slikala, a smatrala je da nauka i umetnost jačaju veru u Boga (Paz, 1990; Merrim, 1991).

U 14. veku ideje renesanse šire se Italijom, a do 16. veka i ostatkom Evrope. Bežeći ispred osmanskih osvajanja, u zapadnu Evropu stižu naučnici iz Vizantije

25 Žan de Man (Jean de Meun, 1240–1305), jedan od autora srednjovekovne francuske alegorijske poeme *Roman o ruži* (*Roman de la Rose*), koju je započeo Gijom de Loris (Guillaume de Lorris), a de Man dovršio.

donoseći sa sobom znanje i knjige. U Firenci se 1440. obnavlja Platonova Akademija, prevode se radovi Kopernika<sup>26</sup> i Keplera<sup>27</sup>. Istovremeno, Evropom se širi nova religija – protestantizam. U protestantskoj crkvi žene su podsticane da se opismene kako bi mogle da čitaju molitve. Najzad, Gutenberg pronalazi štampu 1440. godine. Znanje izlazi iz manastira. Počinje „Gutenbergova galaksija“.

26 Nikola Kopernik (Nicolaus Copernicus, 1473–1543), poljski astronom, tvorac heliocentrične teorije po kojoj se Zemlja i ostale planete okreću oko Sunca. Njegovo delo *Okretanje nebeskih sfera* (*De revolutionibus orbium coelestium*), objavljeno neposredno pred njegovu smrt, smatra se početkom savremene astronomije i naučne revolucije. Knjiga je ostala na spisku zabranjenih knjiga Katoličke crkve sve do 1835. godine.

27 Johan Kepler (Johannes Kepler, 1571–1630), nemački astronom, fizičar i matematičar, ključna figura naučne revolucije 17. veka. Otkrio je zakone kretanja planeta na osnovu kojih je Isak Njuton postavio teoriju gravitacije.



## Italijanski paradoks

---

Sa otvaranjem prve medicinske škole u Salernu 875. godine, koju su mogle da pohađaju i žene, srednjovekovni univerziteti u Italiji otvorili su vrata rodnoj ravnopravnosti u obrazovanju. Otvaranje medicinske škole u Salernu mnogi smatraju godinom osnivanja prvog univerziteta u Evropi, dok drugi ipak čast prvenstva pripisuju Platonovoj Akademiji (387. pre n. e.), u kojoj su se izučavale filozofija, koja je obuhvatala i prirodne nauke u današnjem smislu, matematika i gimnastika. Ipak, Salerno predstavlja početak savremenog univerzitetskog obrazovanja u Evropi (Ferraris, 1997).

Na istoku, međutim, ima i starijih škola koje se mogu smatrati začetkom univerzitetskog obrazovanja. „Univerzitet“ u Nalandiju, u Indiji, osnovan je u 5. veku. Na njemu su se izučavali budizam, logika, gramatika i medicina, ali treba imati na umu da su ove discipline imale mnogo šire značenje nego danas. Budizam i logika uključivali su filozofiju, medicina botaniku i hemiju, itd. Prvi univerzitet na Bliskom istoku Al Azhar osnovan je 969. u Kairu, a istovremeno osnovane su i slične škole u današnjem Tunisu (Al Zajtuna) i Maroku, u Fezu (Al Karaun – „Afrička Atina“). Možda prvenstvo ipak pripada Kini, u kojoj je car Vu Ti (Wu Ti, 141–87. pre n. e.), iz dinastije Han, osnovao školu za dvorane i državne činovnike, na konfučijanskim<sup>28</sup> principima, u kojoj su se proučavale sve do tada poznate nauke, pre svega filozofija, matematika i astronomija, ali i ekonomija i politika (Mozans, 1974; Espozito, 2002; Lindsay, 2005).

Ali vratimo se Italiji. Od 9. do 15. veka tu nailazimo na brojna imena obrazovanih žena koje se i zvanično bave medicinom, čak i hirurgijom. Medicina je, kao proširenje prostora brige i nege odojčadi, starih, nemoćnih i bolesnih članova porodice, koji je ženama oduvek pripadao, bila prirodni nastavak patrijarhalne tradicije. Najpoznatije među njima su Rebeka de Kuarna (Rebecca de Quarna), verovatno prva žena hirurg, zatim Marija Inkarnata (Maria Incarnata), Tomazina de Matio (Thomasina de Mattio) i Alesandra Đilijana (Alessandra Giliana) sa Katedre za anatomiju Univerziteta u Bolonji, specijalistkinja za očne bolesti Kalriče di Durizio (Calrice di Durisio) i druge. Pomenimo i Konstancu Kalende

28 Konfučije, ili Konfucije (551–479. pre n. e.), na kineskom „učitelj“, kineski filozof i reformator. Njegov etički kodeks bio je okvir za utemeljenje društvenog uređenja feudalne Kine.

(Constanca Calenda, 15. vek), ćerku jednog od dekana Medicinske škole iz Salerna, Salvatora Kalendea (Salvatore Calenda), koju je otac podržavao u medicinskom obrazovanju i kasnije uveo u lekarsku praksu (Walsh, 1911; Logan, 1999).

Na novoosnovanim univerzitetima u Italiji žene ne samo da studiraju i brane doktorske teze već i predaju. U tome prednjači Univerzitet u Bolonji, koji je još 1088. dozvolio da žene prisustvuju predavanjima, ali im je to ubrzo omogućeno i u Padovi i drugim italijanskim gradovima. Tako je Doroteja Buka (Dorothea Bucca, 1360–1436) krajem 14. veka vodila Katedru za medicinu na Bolonjskom univerzitetu, dok je, pre nje, Betina Gocadini (Bettina Gozzadini) 1236. bila na čelu Katedre za pravne nauke na istom univerzitetu. U Bolonji žene predaju i filozofiju: među njima su Laura Čereta (Laura Ceretta, 1469–1488) i Batista Malatesta (Battista Malatesta, 1383–1450). Beatris Galindo (Beatris Galindo, 1474–1534), koja je studirala latinski, grčki i filozofiju na Univerzitetu u Salernu, kasnije je predavala na Univerzitetu u Salamanki (Alic, 1986; Logan, 1999; Howard, 2006).



Voštane biste Ane i Đovanija Morandi Mancolini  
(Anatomski institut Univerziteta u Bolonji)

Za razliku od Italije, u srednjovekovnoj Francuskoj žene su mogle da se bave medicinom, ali su uglavnom bile samouke ili obrazovane u krugu porodice. Mnoge od njih, kao Žakobina Felisije (Jacobina Felicie, oko 1322), bezuspešno su pokušavale da probiju (administrativne) barijere i upišu se u medicinsku školu u Parizu. Vrata medicinskih škola u Francuskoj ostala su zatvorena za žene sve do početka 19. veka.

U međuvremenu, venecijanka Elena Piskopija (Elena Cornaro Piscopia, 1646–1684) odbranila je doktorat iz filozofije na Univerzitetu u Padovi. Piskopija je bila svestrano obrazovana – izučavala je teologiju i matematiku, astronomiju i filozofiju, i govorila latinski, grčki, hebrejski, arapski, francuski, engleski i španski jezik. Bila je muzikalna, pevala je, komponovala, svirala violinu i harfu. Međutim, neposredno pošto je Piskopija odbranila svoju disertaciju, rektori Univerziteta u Padovi doneli su odluku da ženama više ne dozvole pristup univerzitetским studijama. Jedan odbranjeni doktorat bio je dovoljan (Logan, 1999; Howard, 2006).



Laura Basi



Statua Elene Piskopije (Univerzitet u Padovi)

Među prvim ženama koje su osvojile evropski akademski prostor bila je i Laura Basi (Laura Maria Catarina Bassi, 1711–1778), majka dvanestoro (ili po nekim izvorima osmoro) dece, koja je predavala astronomiju i fiziku na Univerzitetu u Bolonji i bila prva žena profesor univerziteta u Evropi. Iako je osnovno znanje iz prirodnih nauka dobila od kućnih učitelja, Laura Basi je 1747. doktorirala na Bolonjskom univerzitetu, sa disertacijom na temu gravitacije. U svojoj 65. godini, Basi je postavljena na čelo Katedre za eksperimentalnu fiziku i primljena u italijansku Akademiju nauka (Istituto delle Scienze). Bavila se filozofijom, logikom, algebrom i geometrijom i govorila latinski, grčki i francuski jezik. Laura i njen suprug Đuzepe (Giuseppe Veratti) osnovali su jednu od najpoznatijih fizičkih laboratorija u Evropi 18. veka, zahvaljujući kojoj je Bolonja postala centar za eksperimentalno proučavanje fenomena električnih pojava. Laura Basi ostavila je naučne radove iz fizike, matematike i hemije, a njen naučni doprinos ostao je zabeležen pre svega zahvaljujući njenoj prepisci sa poznatim misliocima i naučnicima

toga vremena: Volterom<sup>29</sup>, Voltom<sup>30</sup> i drugima. Među prvima je prihvatio Bejkonov<sup>31</sup> naučni metod (Mozans, 1974; Kohlstedt, 1999; Hamilton, 2000).

Profesorica na Bolonjskom univerzitetu bila je i Ana Morandi Mancolini (Ana Morandi Manzollini, 1716–1744), koja je mesto na univerzitetu dobila posle smrti muža, takođe profesora. Mancolini je napravila prve voštane modele unutrašnjih organa, koji se i danas mogu videti u Anatomskom muzeju Univerziteta u Bolonji, u čijem predvorju se nalazi i njena bista. Predavala je i na univerzitetima u Beču i Sankt Peterburgu, gde je otišla na lični poziv carice Katarine II (Oglivie et al., 2000; Rosito et al., 2004; Hatch, 2002).

U Francuskoj je savremenica Ane Mancolini bila izvesna, malo poznata, madam Bileron (Bileron), koja se takođe bavila medicinom i anatomijom. Madam Bileron je bila poznatija i uvaženija van svoje domovine, što je čest slučaj u nauci i danas. Iako su vrata Pariskog univerziteta za nju bila zatvorena, kralj Švedske joj je ponudio mesto profesorke na Univerzitetu u Stokholmu.



Marija Gaetana Anzei i naslovna strana njenog priručnika za studente

Prva žena članica Akademije nauka i profesorica matematike i prirodnih nauka na Univerzitetu u Bolonji bila je Marija Gaetana Anzei (Maria Gaetana

29 Volter (François-Marie d'Arouet, književno ime Volter, 1694–1778), francuski filozof prosvetiteljstva, pisac i promoter građanskih sloboda. Njegove ideje snažno su uticale na Francusku revoluciju. Pisao je poeziju, pozorišne komade, eseje i pamflete. Sačuvano je više od 20.000 pisama koje je Volter razmenio sa najpoznatijim ličnostima svoga vremena.

30 Alessandro Volta (Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta, 1745–1827), italijanski fizičar, poznat po radovima u oblasti elektriciteta. Izumeo električnu bateriju; po njemu je nazvana jedinica za električni napon (volt).

31 Fransis Bejkon (Francis Bacon, 1561–1626), engleski filozof, naučnik, esejista, advokat, član Parlamenta, vrhovni sudija i lord kancelar. Utemeljivač induktivne metode (Bejkonov metod) u naučnim istraživanjima, nasuprot Aristotelovom deduktivnom pristupu. Smatra se osnivačem empirističkog pravca u filozofiji.

Agnesi, 1718–1799) iz Milana. Anjezi je bila poznata po naučnoj logici i jasnom i preciznom naučnom metodu i jeziku koji je koristila, što joj je obezbedilo mesto šefa Katedre za višu matematiku. Obrazovanje je dobila od oca, profesora matematike, a bila je pravo *čudo od deteta*: sa jedanaest godina govorila je sedam jezika i učestvovala u debatnim večerima koje je njen otac organizovao. Nije nam ostavila originalne radove, već samo priručnike za studente. U istoriji matematike ostala je zabeležena po funkciji *agnesi versiera*, koju je definisao matematičar Ferma, a predstavlja rešenje jedne algebarske jednačine. Na italijanskom, *la versiera di Agnesi* znači Agnezina kriva, međutim, britanski matematičar Džon Kolson (John Colson) ovo je pogrešno pročitao kao *avversiera di Agnesi*, a budući da *avversiera* znači *đavolova žena (veštica)*, kriva se i danas često naziva *veštica Agnezi* (Kramer, 1970; Logan, 1999; Mazzoti, 2001, 2007).

Još jedna funkcija u matematici, kriva *clelie curve*, nazvana je po ženi, Kleliji Boromeo (Clelia Borromeo, 1684–1777), koja je na Univerzitetu u Đenovi predavala prirodne nauke i filozofiju. Đenova se ponosila svojom sugrađankom, pa je tako grad u njenu čast promovisao medalju sa natpisom *Gloria Genuensium* (Slava Đenove).

Od brojnih žena koje su se bavile naukom u Italiji toga vremena pomenimo i Molcu Tarkviniju (Molza Tarquinia, 1542–1617), filozofkinju, spisateljicu, matematičarku, astronomkinju i muzičarku, koju je Rimski senat 1601. izabrao za počasnu građanku Rima, i Eleonoru Barbipikolu (Eleonora Barbipiccola, rođena 1702), iz Salerna, matematičarku koja je sa francuskog na italijanski jezik prevela radove čuvenog filozofa, matematičara i fizičara Dekarta (Oglivie et al., 2000; Howard, 2006; Logan, 1999; Levin, 2000).

Među ženama koje su se bavile prirodnim naukama u Italiji toga vremena su i Marija Anđela Ardingeli (Maria Angela Ardinghelli, 1728–1825) iz Napulja, fizičarka i matematičarka, i Kristina Rokati (Cristina Roccati, 1732–1797), fizičarka, čija su predavanja o Njutnovoju fizici ostala sačuvana do danas. Poznata po svom obrazovanju u matematici i astronomiji bila je i monahinja Lorenca Stroci (Lorenza Strozzi, 1515–1591) iz Firence, dok je Fulvija Olimpija Morati (Fulvia Olympia Moratti, 1526–1555) držala predavanja iz klasičnih jezika i matematike na Univerzitetu u Ferari u svojoj 16. godini. Nažalost, Morati je umrla pre nego što je izabrana za profesorku jednog drugog čuvenog univerziteta i jednog od prvih univerziteta u Evropi – Karlovog univerziteta u Pragu (Logan, 1999).

Univerziteti u Italiji i Akademija za nauku, preteča Italijanske akademija nauka, bili su otvoreni i za žene iz drugih evropskih zemalja: Akademija je 1746. u svoje redove primila čvenu francusku astronomkinju Emili di Šatle Lomon. Međutim, za razliku od Univerziteta u Bolonji i univerziteta u drugim italijanskim gradovima, u Evropi nijedna žena nije stekla univerzitetsku diplomu do druge polovine 17. veka, a predavačku poziciju do sredine 18. veka (Hamilton, 2000). Početkom 17. veka teolog Gizbert Vet (Gisbert Voet) dozvolio je da Ana Marija fon Šurman sluša njegova predavanja na Univerzitetu u Utrehtu, ali skrivena iza zavese (Kohlstedt, 1999).

U čemu je tajna *italijanskog paradoksa* i kako je jedno patrijarhalno društvo, zasnovano na tradicionalnim vrednostima i pod snažnim patronatom Katoličke crkve, bilo otvorenije za obrazovanje žena od slobodoumnijih država toga vremena? Da li je u pitanju nastavak tradicije *rimске matrone*, ili to što je Italija bila izvorište renesanse? Da li zbog toga što je znanje u renesansnoj Italiji bilo pitanje statusa i prestiža, a ne roba, kako se danas definiše? Koliko je značajna u tome bila uloga i podrška baš te patrijarhalne porodice? Po čemu se Italija razlikovala do drugih evropskih država toga vremena? I šta je ova tradicija donela savremenoj Italijanki? Nažalost, kao što ćemo videti, ne mnogo.

## Nauka u salonu: žene u predvorju naučne revolucije

---

Od 16. veka iz filozofije prirode polako se izdvajaju pojedine naučne discipline. Uticaj crkve slabi, naučni metod Dekarta<sup>32</sup> i Njutna prihvataju ne samo naučnici već i zvanične akademske institucije. Pronalasci mikroskopa<sup>33</sup> i teleskopa<sup>34</sup> otvaraju nove mogućnosti za istraživanje svetova van naših dimenzija. *Kopernikanski obrt*, koji je našu planetu pomerio iz centra galaksije na njenu periferiju sredinom 16. veka (1542) i radovi Keplera i Galileja<sup>35</sup> menjaju osnove našeg poimanja sveta. Žene počinju da se obrazuju čitajući ženske almanahe, u privatnim školama, uz kućne učitelje, ali se u suštini ništa ne menja: naukom i dalje mogu da se bave samo žene iz dobrostojećih porodica, uz podršku njihovih muških članova. Tako je i Galilejeva ćerka Virdžinija (Virginia Galilei, 1600–1634), poznata pod svojim monaškim imenom Sestra Marija, zapisana kao jedna od žena koje su se na početku 17. veka bavile filozofijom prirode (Harth, 1992).

U Engleskoj i Francuskoj žene iz aristokratskih porodica, dvorske dame, supruge i prijateljice uticajnih ličnosti, pokazuju sve veće interesovanje za nauku.

Među njima je svakako najpoznatija Margaret Kevendiš (Margaret Cavendish, 1623–1673), vojvotkinja od Njukasla i dvorska dama na dvoru kralja Čarlsa I. Ona nije imala posebno obrazovanje u prirodnim naukama, ali je bila živog i istraživačkog duha. Za vreme građanskog rata u Engleskoj (1642), sa porodicom je izbegla u Pariz i tamo se udala za Vilijama Kevendiša

32 Rene Dekart (Rene Descartes, 1596–1650), francuski matematičar, filozof i fizičar, utemeljivač moderne filozofije, tvorac kartezijanskog koordinatnog sistema, analitičke geometrije i savremene epistemologije. Jedan je od glavnih predstavnika racionalizma u filozofiji.

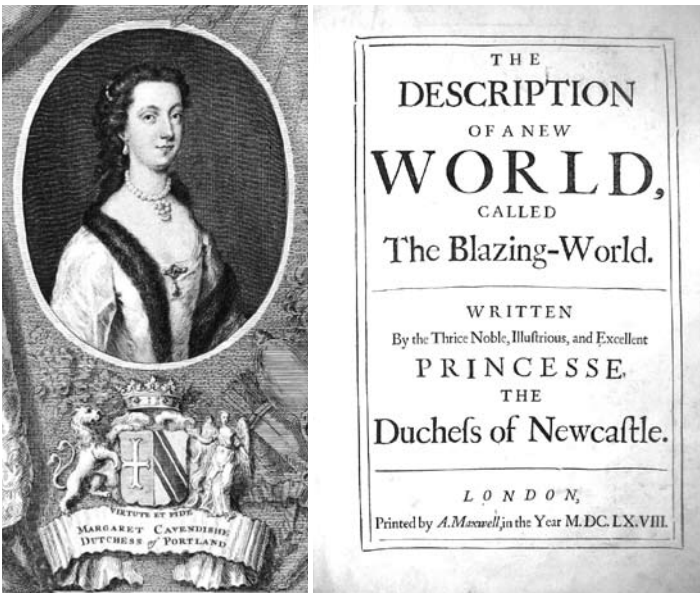
33 Iako je više naučnika učestvovalo u konstruisanju i usavršavanju mikroskopa, smatra se da su izumitelji savremenog mikroskopa engleski fizičar Robert Huk (Robert Hooke, 1635–1703) i holandaniin Entoni fon Levenhuk (Antony van Leeuwenhoek, 1632–1723).

34 Savremeni teleskop je usavršio i upotrebio za astronomska osmatranja italijanski fizičar Galileo Galilej, a termin „teleskop“ prvi je uveo 1611. grčki matematičar Đovani Demisijan (Giovanni Demisian). Galilej je za svoj instrument koristio naziv *perispicillum*.

35 Galileo Galilej (Galileo Galilei, 1564–1642), italijanski fizičar, astronom, matematičar i filozof, jedna od ključnih figura naučne revolucije. Otkrio je četiri Jupiterova satelita (*Galilejevi meseci*), analizirao sunčeve pege, konstruisao kompas i usavršio teleskop. Otkrio je i zakon slobodnog pada, odnosno da je brzina tela koja padaju nezavisna od njihove težine. Zbog heliocentričnog učenja Katolička crkva ga je proglasila za jeretika i osudila na kućni pritvor u kome je proveo poslednje godine života.

(William Cavendish), koji se i sam zanimao za matematiku. Međutim, na njeno interesovanje za nauku najviše je uticao Vilijamov brat Čarls, koji ju je uveo u naučno društvo tzv. *atomista*.

Margaret Kevendiš nam je ostavila obimno delo *Razmatranja o eksperimentalnoj filozofiji* (*Observation Upon Experimental Philosophy*), u kome je, uz osnove humane fiziologije, iznela i svoju teoriju o atomima, predstavljajući ih kao čestice različitih oblika (kvadrate, krugove i trouglove). Ove ideje razvila je u prepisci sa poznatim hemičarem Robertom Bojлом<sup>36</sup>. Iako je Margaret Kevendiš nezaobilazno ime kada se govori o ženama u nauci, pitanje njenog naučnog doprinosa ostaje otvoreno. Sa aspekta savremene nauke, ona se pre svega bavila popularizacijom nauke ili, preciznije, filozofijom prirode. Osim sa Bojлом, dopisivala se i sa drugim poznatim filozofima i naučnicima toga vremena, između ostalih i sa Tomasom Hobsom, koji je značajno uticao na njeno shvatanje filozofije prirode. Zanimljivo je da je napisala jedan od prvih naučnofantastičnih romana *Usijani svet* (*The Blazing World*), u kome glavna junakinja putuje svemirom. Značajno je to što je pisala i objavljivala pod svojim imenom, što je u to vreme bilo veoma smelo. Njen obiman stvaralački opus obuhvata istorijske rasprave, eseje, poeme, pozorišne komade i autobiografiju (Farra, 2004; Millar i sar., 1996).



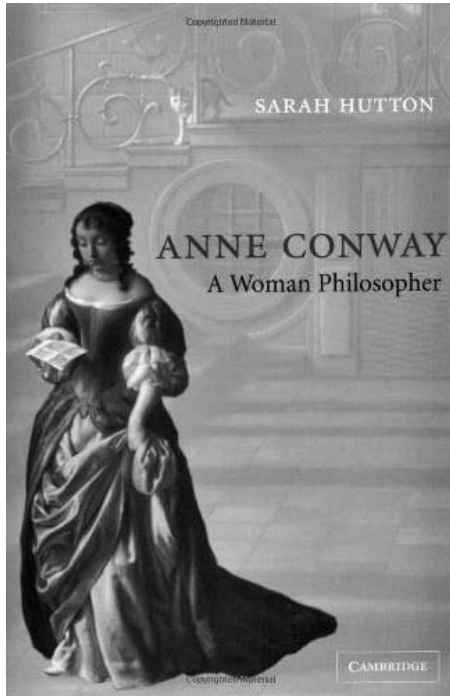
Margaret Kevendiš i naslovna strana njene knjige *Usijani svet*

Ne tako poznata, ali ne i manje značajna, svakako je još jedna Engleskinja, En Konvej (Ann Conwey, 1621–1679). Po udaji za grofa Konveja, matematičara

36 Robert Bojl (Robert Boyle, 1627–1691), irski hemičar, fizičar i teolog, „otac“ moderne eksperimentalne hemije. Uveo pojam hemijskih elemenata koji svojim kombinovanjem daju hemijska jedinjenja i bio pobornik atomske teorije.



i astronoma, ona je njihov dom Rigli hol promovisala u pravi intelektualni centar poznat ne samo u Engleskoj nego i širom Evrope. En Konvej se još pre udaje upoznala sa Dekartovim spisima, koji su u njoj probudili naučnicku radoznalost. U svom rukopisu *Principi filozofije* (*Principles of Philosophy*) uvela je pojam monada – jedinstvenih celina materije i duha koje na okupu drži kosmički princip, ali koje se mogu menjati. Ostaće tajna da li je Lajbnic<sup>37</sup>, koji se s njom godinama dopisivao, od nje preuzeo taj pojam. U svakom slučaju, njene ili ne, monade su bile osnova kasnijeg shvatanja pojma atoma kao nedeljelih materijalnih celina (Millar i sar., 1996).

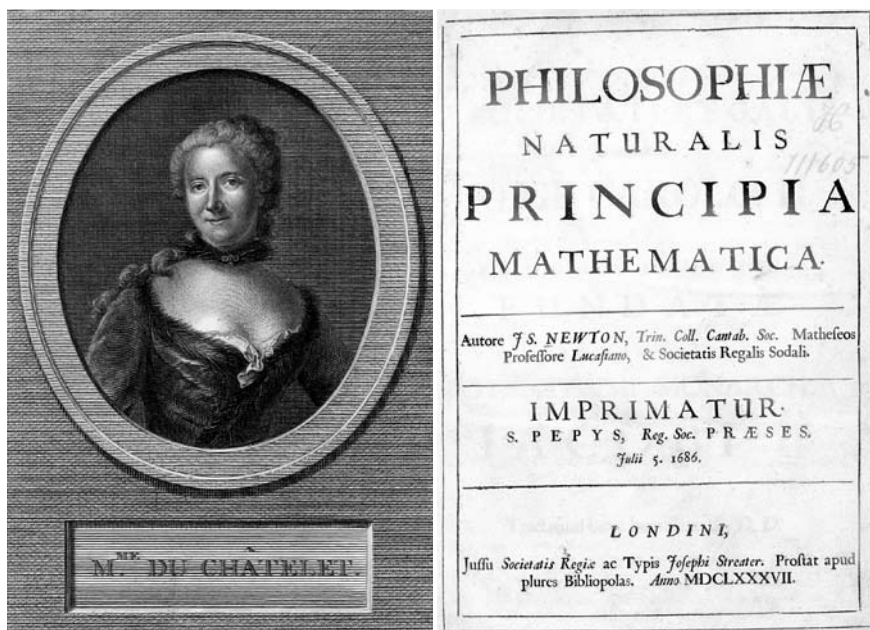


Sara Haton, *En Konvej* – filozofkinja

Sa druge strane Lamanša, u istom periodu živi markiza Emili di Šatle Lomon (Emilie Marquise Du Chatelet Lomon, 1706–1749), poznata kao Lejdi Njutn, bliska prijateljica Voltera i Fridriha Velikog. Otac joj je bio šef protokola na dvoru Luja XIV, a muž, markiz od Šatle Lomona, takođe se bavio matematikom i fizikom. Napisala je *Elemente Njutnove filozofije* i prevela njegove *Principe*. Za esej o prirodi vatre dobila je nagradu Francuske akademije nauka 1737. godine. Iako je bila samouka astronomka i matematičarka, njeni prevodi Lajbnicovih i Njutnovih dela sadrže i originalne stručne komentare. Poznato je da se nije slagala

37 Gotfrid Vilhelm fon Lajbnic (Gottfried Wilhelm von Leibniz, 1646–1716), nemački filozof, matematičar, pravnik, istoričar i diplomata. Značajno je doprineo razvoju teorije verovatnoće, optike i mehanike; izumeo je i mašinu za računjanje, koja je osim četiri osnovne računске radnje, mogla da izvodi i operaciju korenovanja.

u svemu sa Njutnom, a da je istorija nauke potvrdila da je ona bila u pravu. Naime, za razliku od Njutna koji je tvrdio da je kinetička energija tela proporcionalna brzini kretanja tela, ona je dokazala da je energija u stvari proporcionalna kvadratu brzine. Volter (inače poznat po svojoj mizoginiji) pisao je da su se u njegovo vreme desila dva čuda: jedno su radovi i otkrića Isaka Njutna, drugo da je jedna žena te radove prevela i objasnila. Za razliku od njenih savremenica, njoj nije nedostajala samouverenost. Smatrala je da joj ne treba suditi po polu već po zaslugama i onome što govori i radi, kao celovita osoba, kao i da možda ima metafizičara i filozofa čije je znanje veće od njenog, ali da ih ona nije sreala. Emili di Šatle Lomon se zalagala i za potpunu ravnopravnost žena u obrazovanju. Smatrala je da ih država, uskraćujući im pravo na obrazovanje, onemogućava da se izraze u nauci i umetnosti (Kohlstedt, 1999; Milar i sar., 2003; Zinsser i Haynes, 2006).



Emili di Šatle Lomon

Naslovna strana Njutnovih Principia

Da je tadašnja naučna zajednica poznavala i priznavala rad žena koje su se u to vreme bavile naukom, dokaz je i to što je poznati fizičar Bernuli<sup>38</sup> tvrdio da je manje poznata Ana Barbara Rajnhard (Anna Barbara Reinhardt, 1730–1796), Švajcarkinja, bolja matematičarka od Emili di Šatle Lomon. Ne znamo šta je o tome mislila Emili di Šatle Lomon, ali danas jedna prestižna nagrada Švajcarskog udruženja elektroinženjera nosi ime Ane Rajnhard (Alic, 1986).

38 Danijel Bernuli (Daniel Bernoulli, 1700–1782), švajcarski matematičar, iz poznate porodice matematičara, dao značajan doprinos mehanici fluida, teoriji verovatnoće, statistici, kinetičkoj teoriji gasova, termodinamici.

U Francuskoj 17. века srećemo i prvu ženu koju možemo smatrati inženjerom rudarstva, iako ne, naravno, u današnjem smislu te reči. To je baronesa De Bosolej (de Beausoleil, umrla 1642), koja je objavila obimno delo o rudnom bogatstvu Francuske. Nažalost, pošto se bavila i alhemijom, bila je optužena za veštičarenje i umrla je u zatvoru. Poznata alhemičarka bila je i princeza Ana, sestra danskog kralja Frederika (1546), ali ju je visoki položaj verovatno sačuvao od slične sudbine.

Krajem 17. века izvesna Mari Mordrak (Marie Maurdrac) rukovodila je prvom privatnom hemijskom laboratorijom u Francuskoj i napisala prvi priručnik iz hemije za žene, 1666. (Lloyd and DeLoach, 1970; Oglivie et al., 2000; Apotheker and Sarkadi, 2011).

Već pomenuta Ana Marija fon Šurman (Anna Maria von Schurmann, 1607–1678) diplomirala je pravo i filozofiju na Univerzitetu u Utrehtu. Fon Šurman je bila Dekartova bliska prijateljica i jedna od njegovih šticejica. Javno je iznosila stav da inteligencija i sposobnost logičkog rasuđivanja nisu osobine samo jednog pola. Sam Dekart je inače svoje delo *Principi filozofije* (*Principia Philosophiae*, 1644) posvetio svojoj učenici kraljici Elizabeti Češkoj (1618–1680) zbog njenog talenta za matematiku i metafiziku. Osim Elizabete, i Sofija Šarlota, kraljica Pruske (Sophie Charlotte, 1668–1705) pokazivala je interesovanje za prirodne nauke i filozofiju. Dekart je imao i druge učenice i sledbenice, poput En de la Vižin (Anne de la Vigne, 1634–1684), ćerke ličnog lekara Luja XIII i dekana Pariske medicinske visoke škole, zatim izvesnu Mari Dipre (Marie Dupre), o kojoj ne znamo mnogo, i svoju nećaku Katarinu Dekart (Catherine Descartes, 1637–1706). I švedska kraljica Kristina (Kristina Augusta, 1626–1689) pominje se kao jedna od *Dekartovih šticejnica* koje je obrazovao u matematici i fizici (Mladenović, 1991; Harth, 1992).

Pomenimo ovde i jednu ženu koja je živela nešto kasnije, ali statusno pripada *damama iz salona*. U istoriji informatike priznat je doprinos Ejde Lavlejs Bajron (Lovelace, Lady Augusta Ada Byron, 1815–1852), ćerke pesnika lorda Bajrona<sup>39</sup>. Ona nije nikada upoznala svog čuvenog oca, jer se on rastao od njene majke En Izabel Milbank (Anne Isabelle Milbank) neposredno posle njenog rođenja, ali je nasledila njegovu originalnost i nekonvencionalnost. Uz majčinu podršku, Lavlejs je stekla solidno obrazovanje iz prirodnih nauka. Imala je kućne učitelje iz matematike, astronomije i fizike, i u svojoj trinaestoj godini napravila je nacrt mašine za letenje. Imala je samo 17 godina kada je sreća Čarlsa Bebidža<sup>40</sup>, profesora matematike iz Kembridža, konstruktora mašine za rešavanje diferencijalnih jednačina, preteče elektronskih računara. Saradnja sa Bebidžem nastavila se i posle njene udaje za Vilijama Kinga (William King), 1835. godine. Lavlejs je Bebidžu dala ideju za uvođenje bušenih kartica za programiranje i primenu binarnog koda.

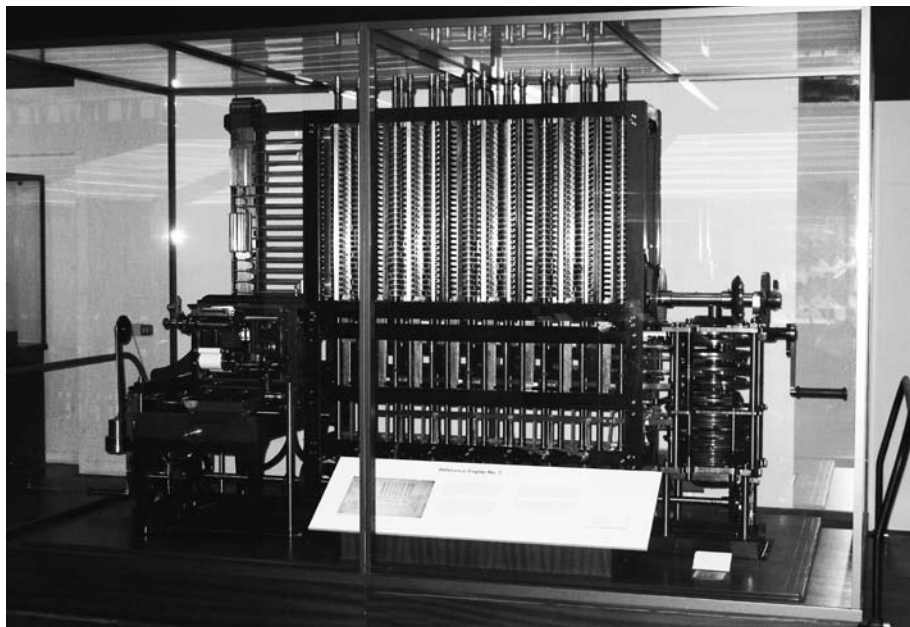
39 Lord Bajron (Lord George Gordon Byron, 1788–1824), engleski pesnik, najpoznatiji predstavnik evropskog romantizma.

40 Čarls Bebidž (Charles Babbage, 1791–1871), britanski matematičar, filozof i pronalazač, tvorac ideje o programabilnoj mašini za računanje, preteči savremenih kompjutera. Bavio se i klimatologijom i kriptoanalizom.

Iz njihove prepiske se vidi da je ona i predložila da se nova analitička mašina za računanje (prethodna je bila diferencijalna) zove *general purpose calculator* (računar opšte namene). Nažalost, umrla je rano, u 37. godini. U njenu čast, Mornarica SAD je po njoj nazvala jedan od svojih kompjuterskih jezika – ADA (Maisel i Smart, 1997; Oglivie et al., 2000; Milar i sar., 2003; Popović, 2007b).



Ejda Lavlejs Bajron



Bebidžova prva računarska mašina

# Astronomija i matematika kao ženski prostor

---

## Porodični poslovi: astronomija

U 17. i 18. veku u Evropi se osnivaju prva naučna društva i akademije nauka. Najstarije je svakako ono u Rimu (Accademia dei Lincei), osnovano 1609. godine. Zatim se 1660/1662. osniva Londonsko kraljevsko društvo (Royal London Society), koje danas ima više od hiljadu članova, od kojih svega 3% čine žene. U Francuskoj Luj XIV osniva 1666. Kraljevsku akademiju nauka u Parizu (Academie Royale des Sciences), a 1700. osnovana je i Akademija nauka u Berlinu (Berlin Akademie der Wissenschaften). Sa druge strane Atlantika osnovani su Američko filozofsko društvo 1743. i Nacionalna akademija nauka 1863, među čijim članovima danas ima oko 5% žena. Žene će, međutim, još tri stoleća čekati da budu punopravne članice ovih institucija. Prve će biti primljene u Londonsko kraljevsko društvo Mardžori Stivenson (Marjory Stephenson) i Ketlin Longsdejl (Kathleen Longsdale) 1945, zatim u Berlinsku akademiju nauka Liza Majtner (kao dopisna članica) 1949. i, najzad, Ivon Šoke Bruat (Ivone Choquet Bruhat) 1979. u Francusku akademiju nauka (Kohlstedt, 1999; Oglivie et al., 2000; Milar i sar., 2003).

U Engleskoj je zvanično ženama omogućeno da se bave astronomijom tek po otvaranju ženskog Kraljičinog koledža (Queen's College) u Kembridžu (1848). Kraljevsko astronomsko društvo 1835. dozvolilo je ženama da prisustvuju predavanjima u prostorijama društva, ali je tek 1916. prva žena primljena kao aktivna članica. Bila je to Meri Brag (Mary Bragg), udata za astronoma Vilijama Hejgensa (William Hagens). Pre nje, počasne članice Društva bile su Karolina Heršel i Meri Samervil.

U Nemačkoj i Francuskoj žene su se još od 16. veka bavile astronomijom, koja je u to vreme bila pravi porodični posao koji je zahtevao strpljenje, duga osmatranja noćnog neba i dugotrajne proračune. Majke, sestre, supruge i ćerke bile su tu da odmene i pomognu svojim sinovima, braći, supruzima, očevima. Navodno je Celzijus<sup>41</sup> na svom putovanju po Evropi 1711. izjavio da mu se čini da je sudbina svih astronoma da imaju učene sestre. Takođe, astronomija nije zahtevala blisku saradnju sa drugim istraživačima i timski rad, a kao jedna od sedam *slobodnih veština* mogla je da se predaje i ženama (Hamilton, 2000).

41 Anders Celzijus (Anders Celsius, 1701–1744), švedski astronom i fizičar, ustanovio Celzijusovu temperaturnu skalu (0°C – 100°C).

Prva žena u istoriji moderne astronomije nesumnjivo je Sofija Brahe (Sophia Brahe, 1556–1643), deset godina mlađa sestra i desna ruka svoga brata čuvenog astronoma Tih Brahea. Rezultati njihovih zajedničkih astronomskih osmatranja omogućili su Kepleru da izvede svoje proračune o putanjama planeta. I posle bratovljeve smrti Brahe je nastavila svoja istraživanja, ne samo u astronomiji već i u medicini i hortikulturi. Kao retko koja naučnica, bila je poznata već za svog života. I danas neki univerziteti u Danskoj i drugim evropskim univerzitetskim centrima koriste njene rukopise kao primer naučnog istraživačkog metoda (Oglivie, 1986; Hamilton, 2000).



Sofija Brahe



Statua Marija Kunic u njenoj rodnoj Svidnici (Poljska)

Druga poznata astronomkinja Elizabeta Kaufman Hevelins (Elizabeth Catherine Koopmann/Kaufmann 1647–1693) nije u istoriju astronomije ušla uz podršku brata, već muža, poznatog poljskog astronoma Johana Hevelinsa. Johan je bio trideset šest godina stariji od Elizabete i kada su se venčali imao je značajan ugled u naučnim krugovima. Elizabeta i Johan zajedno su objavili katalog *Prodomus astronomica*, koji predstavlja najobimniji popis zvezdanog neba bez upotrebe teleskopa.

I u svoje vreme poznata Marija Kunic (Maria Cunitz, 1610–1664) prevela je Keplerove radove i korigovala njegove tabele o kretanju planeta. Njena precizna objašnjenja su olakšala razumevanje Keplerovog rada, a njeni prevodi postali su osnova za proučavanje Keplerovih dela. Nazivali su je „ona koja je najbliža muzi astronomije“, prema nazivu njene knjige *Urania Propitia*.

Jedna druga Marija, Kirh (Maria Margarethe Kirch Winkelmann, 1670–1728), ćerka luteranskog sveštenika i supruga Gotfrida Kirha, kraljevskog astronoma u Berlinu, astronomijom se bavila i pre braka, ali joj je udaja obezbedila profesionalnu karijeru. Kao i u slučaju Elizabete i Johana Hevelinsa, i Gotfrid je bio skoro trideset godina stariji od Marije. Kada su se upoznali i venčali on je već imao status poznatog astronoma. Marija Kirh je 1702. otkrila jednu kometu

i izračunala njenu orbitu, što je i danas, uz svu pomoć kompjutera, složen posao. Posle muževljeve smrti nastavila je da radi sa sinom, kasnije direktorom Berlinske opservatorije, i ćerkama Kristinom (Christine Kirch, 1696–1782) i Margaretom (Margaretha Kirch, 1690–1720), svojim „nevidljivim pomagačicama“. Zaposleni u opservatoriji zvali su je *upraviteljica u senci*. Ponudu za mesto carskog astronoma na dvoru Petra Velikog odbila je da ne bi napustila sina. Berlinska akademija nauka je 1712. prvo odbila da je primi za počasnu članicu, ali je kasnije, zahvaljujući zalaganju poznatog filozofa i matematičara Lajbnica, Kristina Kirh ipak bila primljena u Akademiju (Kohlstedt, 1999; Stephens, 2011).

Sredinom 18. veka i Pariska opservatorija otvara vrata ženama, zaslugom njenog direktora Žeroma Lalanda<sup>42</sup>, koji ih je angažovao za pojedina osmatranja, prvenstveno za proračun putanje Halejeve komete 1759. godine. Na tom zadatku je radila i već poznata astronomkinja amaterka Nikol Lepot (Nicole Reine Hortenzia Lepaute, 1723–1788), kasnije angažovana i na osmatranjima pomračenja Sunca (1762. i 1764). Nikol Lepot je saradivala ravnopravno sa poznatim francuskim astronomom Kleroom<sup>43</sup>, koji je kasnije objavio rezultate njihovih zajedničkih proračuna samo pod svojim imenom. Odredila je i gravitacioni uticaj Jupitera i Saturna na putanju Halejeve komete. Njene proračune i kataloge mnogi smatraju temeljima razvoja savremene astronomije. Zajedno sa mužem, dvorskim sajdzijom, istraživala je i fenomen periodičnog kretanja i odredila zavisnost broja oscilacija u jedinici vremena od dužine klatna. Međutim, ovaj zajednički rad (*Traite d'horlogerie*) objavljen je samo pod imenom njenog muža (Lynn, 1911; Hamilton, 2000; Oglivie et al., 2000). Danas ime Nikol Lepot nosi jedan krater na Mesecu i jedna ruža.



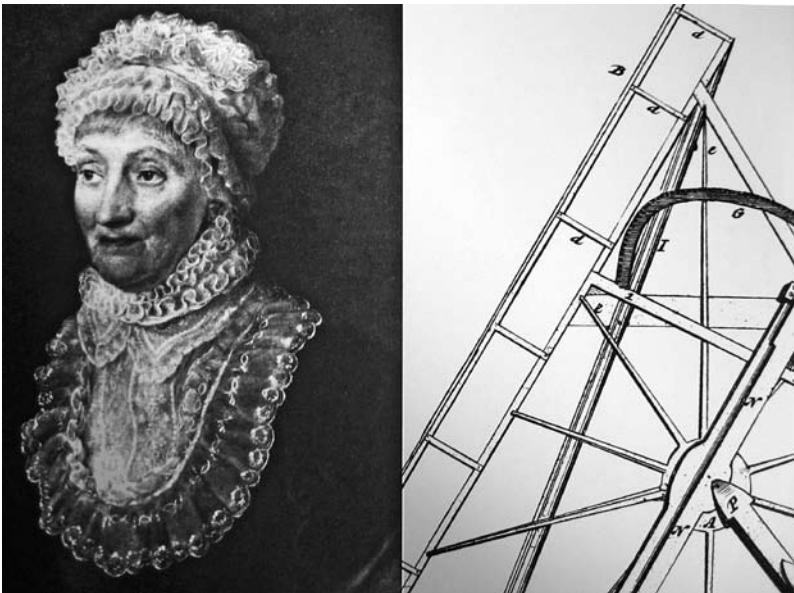
Nikol Lepot

42 Žerom Laland (Jerome Lalande, 1732–1807), francuski astronom i pisac. Jedan krater na Mesecu danas nosi njegovo ime.

43 Klod Klero (Alexis Claude de Clairant, 1713–1765), francuski matematičar, geofizičar i astronom.

Značajno ime u oblasti lunarne astronomije takođe je astronomkinja amaterka Luiz di Pijeri (Elizabet Louise du Pierry, 1756–1789), poznata kao Madam de Pijeri. Lalandova rođaka, Mari-Žan Laland (Marie-Jeanne Lalande) takođe se bavila astronomijom, držala popularna predavanja o astronomskim pojavama i prva precizno izračunala geografski položaj grada Pariza. Ona je bila i prva žena koja je držala predavanja iz astronomije na Pariskom univerzitetu. Na Pariskoj opservatoriji radila je i Žan Dume (Jeanne Dumee, umrla 1706), poznata po udžbenicima i popularnim tekstovima iz astronomije. Ona je čvrsto zastupala stavove da se muškarci i žene ne razlikuju po umnim sposobnostima. Njeni rukopisi se danas čuvaju u Nacionalnoj biblioteci u Parizu (Oglivie et al., 2000).

Najpoznatija astronomkinja u Evropi u 18. veku svakako je bila Karolina Heršel (Caroline Lucretia Herschel, 1750–1848) iz Hanovera. Ona je napustila karijeru operske pevačice i pridružila se svojoj braći Vilijamu i Aleksandru u astronomskim istraživanjima u Londonu. Kada je Vilijam 1781. otkrio planetu Uran i dobio položaj kraljevskog astronoma, brat i sestra su napravili u to vreme najveći teleskop i u narednih dvadeset godina zajedno otkrili brojna nebeska tela i izdali katalog koji sadrži opis više od hiljadu dvojnih zvezda. Sama je otkrila osam kometa. Bila je počasna članica Kraljevskog astronomskog društva u Londonu (izabrana 1835. zajedno sa Meri Samervil) i članica Kraljevske irske akademije. Dobila je zlatnu medalju Kraljevskog društva 1828. i zlatne ordene od danskog i pruskog kralja za zasluge u astronomiji. Kralj Džordž III zvanično ju je postavio za pomoćnicu kraljevog astronoma, što je svakako bio položaj koji nijedna žena pre nje nije zauzimala. Međutim, sama Karolina Heršel je malo vrednovala sopstveni rad i u pismima rođacima i dnevnicima koje je vodila opisivala ga je jedva nešto vrednijim od posla domaćice (Stephens, 2011; Hamilton, 2000).



Karolina Heršel i nacrt njenog teleskopa

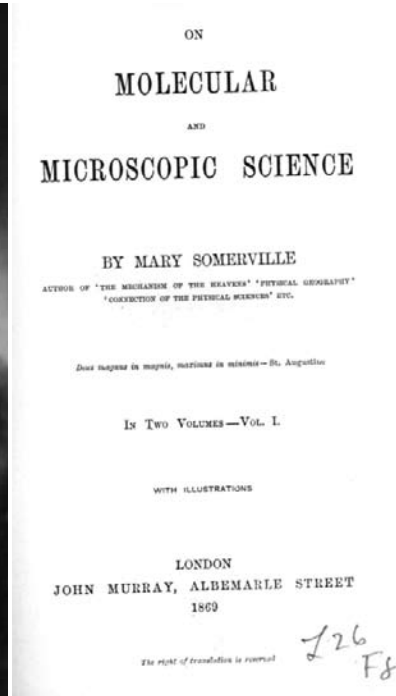


U Škotskoj u 18. veku radi poznata matematičarka i astronomkinja Meri Ferfaks Samervil (Mary Fairfax Somerville, 1780–1872). Njena bista se danas nalazi u holu Kraljevskog društva u Londonu i po njoj je nazvan prvi ženski koledž u Oksfordu. Bila je samouka. Latinski, geometriju i algebru učila je iz knjiga koje su joj davali ujak i bratovljev tutor. Rano se udala i ostala udovica sa šestoro dece. Njen drugi brak sa Vilijamom Samervilom, članom Kraljevskog društva, sklopljen je iz zajedničkog interesa: on je bio već priznat član naučne zajednice, ona dobrostojeća udovica. Zahvaljujući Vilijamu, otvorena su joj vrata biblioteke Društva i ušla je u naučne krugove toga vremena. Zajedno su se bavili astrofizikom, a on se kasnije odrekao svog rada i postao njen sekretar, što je redak primer u istoriji bračnih parova naučnika. Meri Samervil se bavila teorijom kompleksnih brojeva, fizičkom geografijom, molekularnom teorijom, proučavala spektre zvezda i elektromagnetne efekte solarnih vetrova. Bila je prva žena koja je pročitala svoj rad, sa rezultatima sopstvenih eksperimentalnih istraživanja o magnetnim pojavama pred članovima Kraljevskog društva, i kasnije ga objavila u časopisu *Philosophical Transactions* (Wood, 1997). Njen prevod Laplasove *Mecanique celeste* (*Nebeske mehanike*) 1827, sa komentarima, bio je standardno štivo za studente u Oksfordu i Kembridžu do kraja veka. Sam Laplas<sup>44</sup> je tvrdio da je ona jedina žena koja je razumela njegov rad. Još popularnija je bila njena knjiga *On the Connection of the Physical Sciences* (*O povezanosti fizičkih nauka*), objavljena 1834. i namenjena ženama, u kojoj se opisuju fenomeni iz astronomije, mehanike, elektriciteta, toplote i zvuka. Meri Samervil je prva iznela pretpostavku da postoji neotkrivena planeta odgovorna za nepravilnosti u Uranovoj orbiti, što je navelo Džona Adamsa<sup>45</sup> da otkrije planetu Neptun.

Meri Samervil je napisala i veoma popularno delo *Fizička geografija* (*Physical geography*, 1848), u kome je opisala tadašnja naučna saznanja o karakteristikama zemljišta, vodenih sistema, atmosfere i svih do tada poznatih životnih formi. Pred kraj života, u 89. godini, objavila je i knjigu *Molekularne i mikroskopske nauke* (*Molecular and Microscopic Sciences*, 1869), u kojoj je predstavila najnovija otkrića u oblasti hemijskih i fizičkih nauka svoga vremena. Iako se danas smatra najznačajnijom ženom predstavnicom naučne revolucije, sebe je smatrala samo interpretatorkom tuđih ideja, a ne i originalnom autorkom, mada je 1869. dobila medalju Kraljevskog geografskog društva (Wood, 1997; Hamilton, 2000; Oglivie et al., 2000; Milar i sar., 2003). Meri i Vilijam Samervil su poslednji poznat par astronoma amatera. Krajem 19. veka astronomija je postala profesija.

44 Pjer Simon Laplas (Pierre Simon Laplace, 1749–1827), francuski matematičar i astronom; radove svojih predhodnika obradio u pet tomova *Nebeske mehanike*; doprineo razvoju statistike i matematičke fizike; istraživao poreklo Sunčevog sistema i prvi nagovestio postojanje *crnih rupa*.

45 Džon Adams (John Adams, 1819–1892), britanski matematičar i astronom; matematičkim proračunima predvideo postojanje planete Neptun. Jedan krater na Mesecu nosi njegovo ime.



Meri Samervil i naslovna strana njene knjige *Molekularna i mikroskopska nauka*

Ovom nizu žena koje su dale značajan doprinos razvoju astronomije svakako pripada i Margaret Hugins (Margaret Lindsay Murray Huggins, 1848–1915), koja je, osim za astronomiju, imala dar i za umetnost. Bavila se slikarstvom, muzikom i književnošću, a za astronomiju ju je zainteresovao deda, astronom amater. U izradi kućnog teleskopa potražila je pomoć Vilijama Huginsa (William Huggins, 1824–1910), koji je tada već bio poznato ime u astronomiji i stelarnoj spektroskopiji. Kao bračni par, Vilijam i Margaret su zajedno odredili prve spektre nebeskih tela, zvezda iz sazveđa Orion, i nagovestili postojanje *crvenog pomaka*. Radove su potpisivali zajedno (Becker, 1993).

U istoriji astronomije zabeležen je i doprinos Meri Adele Blag (Mary Adela Blagg, 1858–1944), koja se pre svega bavila lunarnom astronomijom. Osnovno obrazovanje iz prirodnih nauka stekla je kod kuće učeći iz knjiga svoje braće. Godine 1920. imenovana je u Lunarnu komisiju pri Međunarodnoj astronomskoj uniji. Jedan krater na Mesecu danas nosi njeno ime (Whitaker, 1999).

Među pionirima astronomije u SAD nalazi se i Doroteja Klamke (Dorothea Klumke, 1861–1942). Diplomirala je matematiku na Sorboni i bila prva žena koja je na tom univerzitetu odbranila doktorat iz matematike 1893, mada se kasnije posvetila astronomiji. Posle udaje za Isaka Roberta, trideset godina starijeg astronoma amatera, jedno vreme je živela u Londonu i SAD, a posle njegove smrti vratila se u Pariz. Godine 1928. izdala je svoj astronomski atlas, a 1934. dobila francuski orden Legije časti za zasluge u oblasti astronomije (Stone, 2002).

## Osvajanje matematike

U 18. i 19. veku žene počinju da se profesionalno bave i matematikom. Najpoznatije među njima su već pomenute Marija Gaetana Anjezi i Emili di Šatle Lomon, zatim Sofi Žermen, Sofija Kovalevska i, na prelasku u 20. vek, Emi Neter (Hernion, 1997).

Među prvim ženama koje su objavljivale radove iz matematike bila je Sofi Žermen (Sophie Germain, 1776–1831). Poticala je iz građanske porodice i bila jedna od malobrojnih neudatih žena koje su se u to vreme bavile naukom. Za svoj rad imala je podršku oca, koji ju je izdržavao tokom života. Sama je naučila osnovnu matematiku, grčki i latinski da bi mogla da čita Njutnove i Ojlerove<sup>46</sup> radove. Žermen je pohađala Politehničku školu (Ecole Polytechnique, osnovana 1775) u Parizu kod čuvenog matematičara Lagranža<sup>47</sup>, a radove iz matematike objavljivala je pod pseudonimom *Leblanc*. Izvela je dokaz o ne/rešivosti Fermaove<sup>48</sup> teoreme, postavila jednačine koje matematički opisuju fenomen elastičnosti, radila na teoriji brojeva. Blisko je saradivala sa najpoznatijim matematičarima toga doba, Košijem<sup>49</sup>, Furijeom<sup>50</sup> i Gausom.<sup>51</sup> Zvali su je *Hipatija 18. veka* (Dahan, 1991; Olsen, 1974; Maisel i Smart, 1997).

Najpoznatija žena u istoriji matematike sigurno je ruskinja Sofija Vasiljevna Kovalevska (Сófья Васи́льевна Ковалéвская, 1850–1891). Obrazovala se pod strogim nadzorom roditelja – na časove kod privatnih tutora sa Pomorske akademije u Sankt Peterburgu išla je u pratnji majke. Pošto joj roditelji nisu dozvolili da studira u Nemačkoj, jer u Rusiji tog vremena to nije mogla, udala se i sa mužem Vladimirom emigrirala iz Rusije. Bio je to jedan od mnogobrojnih tzv. brakova iz računa u to vreme – devojke su morale da se udaju da bi mogle bez dozvole roditelja, a uz dozvolu muža, da se obrazuju i bave naukom. Vladimir Kovalevski je studirao paleontologiju, ona fiziku i matematiku, prvo na Univerzitetu u Hajdelbergu, gde je dobila posebnu dozvolu da prisustvuje predavanjima, kasnije na Univerzitetu u Berlinu, gde joj je ta dozvola uskraćena, pa je uzimala privatne časove kod profesora tog univerziteta. Na Univerzitetu u

46 Leonard Ojler (Leonhard Euler, 1701–1783), švajcarski matematičar i fizičar; radio na razvoju infinitezimalnog računa i teorije grafova, dinamike fluida, optike i astronomije. Smatra se jednim od najplodnijih stvaralaca u istoriji matematike.

47 Žozef Luj Lagranž (Joseph Louis Lagrange, 1736–1813), francuski matematičar i astronom italijanskog porekla; značajno doprineo razvoju matematičke analize, teorije brojeva, i klasične mehanike.

48 Pjer de Ferma (Pierre de Fermat, 1601–1665), francuski matematičar amater; osim radova u oblasti teorije verovatnoće, postavio i jedan od najslavnijih nerešivih problema u istoriji matematike, tzv. *Fermaovu teoremu*, za koju je jedno rešenje ponudio tek više od tri veka kasnije britanski matematičar Endrju Vajls (Andrew J. Wiles).

49 Luj Koši (Baron Augustin Louis Cauchy, 1789–1857), francuski matematičar, „otac“ kompleksne analize i matematičke fizike.

50 Žozef Furije (Jean Baptiste Joseph Fourier, 1768–1830), francuski matematičar i fizičar, utemeljivač tzv. *Furijeove analize*; među prvima ukazao na efekat *staklene bašte*.

51 Johan Gaus (Johann Carl Friedrich Gauss, 1777–1855), nemački matematičar; jedan od najplodnijih matematičara u istoriji matematike; ostavio brojne radove na polju teorije brojeva, statistike, analize, geofizike, astronomije, optike i elektrostatike.

Getingenu 1875. odbranila je doktorat *in absentia*, s obzirom na to da ženama nije bilo dozvoljeno da javno brane svoje radove pred univerzitetskim komisijama. Njen naučni rad je bio izuzetno plodan: bavila se teorijom parcijalnih diferencijalnih jednačina (danas je poznata Koši-Kovalevska teorema), integralima, proračunom Saturnovih prstenova, fizikom kristala. Prva je u matematiku uvela vreme kao složenu promenljivu. Za rad o rotaciji čvrstog tela 1886. dobila je *Prix Boden* Francuske akademije nauka. Postala je 1889. prva žena profesor i član Akademije nauka u Sankt Peterburgu, a kasnije i profesorka matematike na Stokholmskom univerzitetu, uprkos protivljenju javnosti, i urednica poznatog časopisa *Acta mathematica*. Po njoj su ime dobili jedan krater na Mesecu i jedan asteroid (Olsen, 1994; Grinstein i Cambell, 1987; Wilson, 1997; Hernion, 1997).



Sofi Žermen



Sofija Kovalevska



Emili Neter

Na prelazu vekova živela je i radila Emili Neter (Amalie Emmy Noether, 1882–1935), rođena u Erlangenu, u Nemačkoj. Otac joj je takođe bio matematičar, a majka, muzičarka, podržavala ju je u izboru matematike kao profesije. Karijeru je počela kao nastavnica Više devojačke škole, ali se 1903, čim se ta mogućnost otvorila, upisala na univerzitet. Doktorat iz matematike odbranila je 1907, a dve godine kasnije postala je članica Nemačke unije matematičara. Međutim, sve do 1915. volontirala je u Matematičkom institutu u Erlangenu i povremeno držala predavanja umesto oca, jer kao žena to nije mogla. Prvi stalni posao dobila u Institutu u Getingenu, u koji je otišla na poziv čuvenog matematičara Hilberta<sup>52</sup>. U početku, i pored Hilbertove podrške, predavala je skoro tajno, zamenjujući ga na predavanjima kao njegova asistentkinja. Tek kasnije je, zahvaljujući zalaganju Hilberta i Alberta Ajnštajna, dobila položaj docentkinje. Pošto još uvek nije mogla javno da nastupa, 1918. na naučnom skupu matematičara u Getingenu, njen rad

52 David Hilbert (David Hilbert, 1862–1943), nemački matematičar; formulisao *Hilbertov prostor*, i postavio osnove funkcionalne analize; neprocenljiv je njegov doprinos Ajnštajnovoj teoriji relativnosti i matematičkoj formulaciji kvantne mehanike.

je pročitao kolega Feliks Klajn<sup>53</sup>. Osim sa Hilbertom, saradivala je i sa drugim poznatim matematičarima toga vremena, pre svega sa Klajnom i Minkovskim<sup>54</sup> (Sarton, 1936; Strojck, 1969).

Emili Neter je dala značajan doprinos matematičkoj osnovi Ajnštajnovе opšte teorije relativnosti, u okviru koje je razradila dve teoreme bitne za matematičku podršku ove teorije i fizike elementarnih čestica. Njene studente su zvali *neterovski dečaci*, po njenoj teoremi za rešavanje nesimetričnih transformacija. Ostavila nam je veliki broj značajnih radova iz teorije grupa i algebre. Zbog svog jevrejskog porekla bila je prinuđena da 1933. emigrira u SAD, gde je posle dve godine umrla (Milar i sar., 2003; Byers i Williams, 2006; Maisel i Smart, 1997).

Emili Neter je primer višestruke diskriminacije u nauci. Kao žena, Jevrejka, socijalistkinja i pacifistkinja, bila je diskriminisana po polu, nacionalnosti i političkim stavovima.

Za razliku od Evrope, u SAD žene počinju profesionalno da se bave matematikom tek krajem 19. veka. Prva žena koja je odbranila doktorat iz matematike na Univerzitetu Kolumbija 1886. bila je Vinifred Edgerton Meril (Winifred Edgerton Merrill, 1862–1951). Danas je matematika oblast u kojoj su žene ravnopravno zastupljene kako tokom studija, tako i u oblasti naučnih istraživanja.

Značajno ime u istoriji matematike jeste i mađarska matematičarka Roza Peter (Rosza Peter, 1905–1977). Radila je i živela u Budimpešti i, mada je danas skoro zaboravljena, njen doprinos teoriji funkcija veoma je značajan. Blisko je saradivala sa poznatim matematičarima Turingom<sup>55</sup> i Gedelom<sup>56</sup>, i sa njima dala značajan doprinos matematičkim osnovama teorije informacija i razvoju kompjuterskog softvera. Doktorirala je 1935, a Drugi svetski rat je provela u Budimpeštanskom getu. Bila je veoma omiljena među svojim studentima, koji su je zvali *tetka Roza* (Maisel i Smart, 1997).

## Pikeringove računaljke

Osnivanjem Kraljičinog koledža (1848) i Bedford koledža u Londonu (1849) otvorena je mogućnost da se i žene obrazuju u matematici i fizici, ali su u Engleskoj i dalje složeni astronomski proračuni koji su zahtevali vreme i strpljenje poveravani uglavnom astronomima početnicima. Kraljevsko astronomsko društvo u Londonu

53 Feliks Klajn (Felix Christian Klein, 1849–1925), nemački matematičar; značajni su njegovi radovi u oblasti teorije grupa i neeuclidске geometrije.

54 Herman Minkovski (Herman Minkowski, 1864–1909), nemački matematičar jevrejsko-litvanskog porekla; bavio se teorijom brojeva i matematičkom fizikom; tvorac četvorodimenzionog kontinuuma *prostor-vreme*, ključnog pojma specijalne teorije relativnosti.

55 Alan Tjuring (Alan Turing, 1912–1954), engleski matematičar i kriptoanalitičar; njegovi radovi postavili su osnove razvoja savremenih kompjutera i veštačke inteligencije.

56 Kurt Gedel (Kurt Goedel, 1906–1978), austrijski matematičar; autor brojnih radova u oblasti matematičke logike, opšte teorije relativiteta i kosmologije.

dozvolilo je ženama da prisustvuju predavanjima u prostorijama Društva tek 1835, a prve žene – redovne članice Društva primljene su tek 1916 (Meri Blag među prvima), po završetku Prvog svetskog rata, iako su, dok su se muškarci borili na frontovima, žene preuzele njihove profesionalne obaveze. Pre toga su prve počasne članice Kraljevskog društva bile Karolina Heršel i Meri Samervil (Milar i sar., 2003).

Međutim, u SAD je mukotrpan rad na sistematizaciji i katalogizaciji nebeskih objekata krajem 19. veka direktor Harvardske opservatorije, Edvard Čarls Pikering,<sup>57</sup> velikodušno prepustio ženama. U istoriji astronomije one su poznate kao *Pikeringove računaljke*, dok su ih na Harvardu zvali *Pikeringov harem* (Kohlstedt, 1999; Lankford i Slavigs, 1990; Welther, 1982).



Pikeringove „računaljke“ poznate i kao Pikeringov „harem“

Među njima je najpoznatija Vilijamina Fleming (Williamina Fleming, 1857–1911), koja je kod Pikeringa radila prvo kao kućna pomoćnica, a zatim kao asistentkinja na opservatoriji. Otkrila je preko tri stotine promenljivih zvezda i više desetina nebula. Njenu stelarnu klasifikaciju dopunile su Eni Džamp Kenon (Annie Jump Cannon, 1863–1941) i Henrijeta Svon Levit (Henrietta Swan Leavitt, 1868–1921), koja je 1902. ustanovila odnos između perioda zvezda i njihovog sjaja. To otkriće je omogućilo da se odredi udaljenost zvezda i otvorilo vrata teorijama Velikog praska i širenja vasiona.

Za razliku od Vilijamine, Eni Kenon i Henrijeta Levit bile su akademski obrazovane. Kenon je 1884. diplomirala na Velsli koledžu, a kasnije, uz majčinu

<sup>57</sup> Edvard Čarls Pikering (Edward Charles Pickering, 1846–1919), američki astronom i inženjer, inovator na polju stelarne spektroskopije i fotometrije.

financijsku podršku, studirala je fiziku i astronomiju na Univerzitetu Redklif<sup>58</sup>. Bila je prva žena koja je dobila počasni doktorat nauka na univerzitetima Harvard i Oksford, 1925. godine. Priredila je poznate Draperove<sup>59</sup> kataloge sa 400.000 zvezda, kao i katalog promenljivih zvezda. Henrijeta Levit je takođe diplomirala fiziku i astronomiju na Redklif univerzitetu. U početku je samo volontirala na univerzitetskoj opservatoriji na Harwardu, ali je kasnije dobila i stalno zaposlenje (Welther, 1982; Byers i Williams, 2006; Milar i sar., 2003).



Vilijamina Fleming



Eni Kenon

Značajno ime za razvoj astronomije u SAD svakako je i Marija Mičel (Maria Mitchell, 1818–1889). Poticala je iz porodice kveкера i završila jednu od u to vreme mnogobrojnih „škola za mlade gospođice“, u kojoj je kasnije i sama bila upraviteljica. U početku se astronomijom bavila amaterski pomažući ocu u izradi astronomskih instrumenata, dok ju je on podučavao matematiku. Ipak, i bez akademskog obrazovanja, s obzirom na svoj doprinos razvoju astronomije, Marija Mičel je 1861. postala profesorka astronomije na Vasar<sup>60</sup> koledžu za devojkje. Bila je i prva žena

58 Univerzitet Redklif, osnovan je kao Radcliffe College (1879), i bio poznat kao ženski Harvard, čiji je danas sastavni deo. Sa ovog univerziteta su izašle brojne spisateljice, feminističke teoretičarke i aktivistkinje (Margaret Etvud/Margareth Atwood, Gertruda Stajn/Gertrude Stein, Nenci Čedorou/Nancy Chodorow, Natali Dejvis/Natalie Davis, Kerol Giligen/Carol Gilligen, Rut Habard/Ruth Hubbard, Adrijen Rič/Adriene Rich, Mišel Rozaldo/Michelle Rosaldo, i druge).

59 Henri Drejper (Henry Draper, 1837–1882), američki lekar i astronom–amater. Posle njegove smrti njegova udovica En Dreper osnovala je Fond za razvoj astronomskih istraživanja, koji nosi njegovo ime.

60 Koledž Vasar (Vassar College) osnovao je 1861. kao ženski koledž vlasnik pivare i američki industrijalac Metju Vasar (Matthew Vassar). Od 1969. godine, koledž mogu da pohađaju i muškarci. Prva upraviteljica koledža bila je Marija Mičel, postavljena 1865. godine. Bio je jedan od prvih koledža u

među članovima Američke akademije nauka<sup>61</sup> i među prvim ženama izabrana je u Američko filozofsko društvo (1869). Kada je kao direktorka Vasar opservatorije saznala da prima manju platu od svojih mladih muških kolega, pobunila se protiv ove diskriminacije i uspela da se izbori za iste finansijske uslove. Kometa koju je otkrila 1847. nosi njeno ime (Comet Mitchell 1847VI) (Booker, 2007).



Marija Mičel (stoji levo sa prvom grupom od šest studentkinja astronomije poznatom pod nazivom *Hexagon*, na Vasar koledžu)

Pikering je u svojoj opservatoriji angažovao i Antoniju Mauri (Antonia Caetana Maury, 1866–1952), nećaku pomenutog Henrija Drapera. Ona je diplomirala na Vasar koledžu 1887. i zaposlila se u Harvardskoj opservatoriji, gde je radila u oblasti teorijske astrofizike. Posle sukoba sa Pikeringom, zato što mu je predočila greške u Draperovom kataloškom sistemu i predložila sopstvenu, korigovanu klasifikaciju zvezdanih spektara, napustila je opservatoriju 1891. godine. Ipak, po odlasku Pikeringa u penziju, vratila se i nastavila svoj rad, koji je doveo do značajnih otkrića u istraživanjima osobina binarnih zvezda. Klasifikacija stelarnih spektara Antonije Mauri je zvanično prihvaćena 1943. godine (Welther, 1982; Oglivie et al., 2000; Milar i sar., 2003).

Americi koji je uveo kurseve *ženskih studija* (1974). Roman *Grupa* (*Group*, 1963) koji je napisala Meri Mekarti (Mary Mc Carthy, 1912–1989), jedna od studentkinja Vasara, bio je nezaobilazno feminističko štivo tokom sedamdesetih godina 20. veka.

61 Američka nacionalna akademija nauka (National Academy of Science) osnovana je ukazom predsednika Abrahama Linkolna 1863. godine. Otada je imala dvadeset jednog predsednika, među kojima nema nijedne žene.





Marija Mičel

Pikering je podstakao na bavljenje astronomijom i Saru Vajting (Sarah Whiting, 1846–1927), prvu ženu profesorku fizike na Velsli koledžu, i pozvao je da mu se pridruži u radu na razvoju novih tehnika u astronomskim istraživanjima. Kao rezultat te saradnje Vajting je osnovala Velsli opservatoriju (1900) i postala njena prva direktorka (Welther, 1982).

U 20. veku širom astronomija je širom otvorila vrata ženama, posebno u SAD, gde je do Drugog svetskog rata njih desetak odbranilo doktorate iz ove oblasti. Najpoznatije među njima su Doroti Vrinč (Dorothy Wrinch, 1894–1976), zaslužna za razvoj spektroskopije X-zraka, i Margaret Barbidž (Margareth Burbidge, 1919–), koja je prva iznela ideju o kvazarima i sintezi elemenata u zvezdama. Margaret Barbidž je doktorirala astronomiju na Londonskom univerzitetu, a u Kraljevsko astronomsko društvo u Londonu izabrana je 1964. godine. Bila je i predsednica Američkog astronomskog društva (1976–1978) (Rubin, 1981, 1985; Oglvie et al., 2000).

Pomenimo i Helenu Hog (Helen Sanoyer Hogg, 1905–1993), koja je zajedno sa suprugom Frenkom radila najpre volonterski, a od 1957. i zvanično kao profesorka astronomije na Univerzitetu u Torontu. Bila je prva žena predsednica Odeljenja fizičkih nauka u Kraljevskom društvu Kanade (1960) i osnivačica Kanadskog astronomskog društva (1971). Značajan je njen rad na istraživanju osobina promenljivih zvezda (Byers i Williams, 2006).

Prva žena koja je odbranila doktorat iz astronomije na Univerzitetu Harvard (1925) bila je Sesilija Pejn Gapoškin (Cecilia Payne Gaposchkin, 1900–1979), čiji je doprinos razvoju savremene astrofizike danas opštepriznat. Školovala se

u crkvenim školama i na Univerzitetu u Kembridžu, a presudnu ulogu na njen izbor profesije imalo je predavanje britanskog astrofizičara Artura Edingtona (Arthur Eddington, 1882–1944) o teoriji relativnosti, koje je čula kao studentkinja. Posle završenih studija zaposlila se u Harvardskoj opservatoriji, a 1934. udala se za takođe poznatog astrofizičara Sergeja Gapoškina. Analizirajući zvezdane spektre, dokazala je da se zvezde sastoje skoro isključivo od vodonika i helijuma, i time postavila osnove stelarne astrofizike. Više puta je bila bezuspešno kandidovana za člana Američke akademije nauka, a za prvu ženu profesora na Univerzitetu Harvard izabrana je tek 1956. (Oglivie et al., 2000; Rubin, 2006).

Bez obzira na dugu tradiciju žena u astronomiji, čuvene opservatorije Maunt Vilson i Palomar u SAD tek su šezdesetih godina 20. veka dozvolile rad astronomkinjama, objašnjavajući to izolovanošću (opservatorije se nalaze u pustinjanskim oblastima), dugim boravkom (iz praktičnih razloga, astronomi borave u opservatorijama po nekoliko meseci) i mogućim „problemima“ koji bi proistekli iz toga što bi žene radile i živele u isključivo muškom okruženju. Iz sličnih razloga su nekada i mornari mislili da žena na brodu donosi nesreću. I Američka akademija nauka je tek 1978. izabrala za svoju članicu jednu astronomkinju. To je bila već pomenuta Margaret Barbidž.



Margaret Barbidž (sedi prva levo sa grupom astronomkinja)

Pre Margaret Barbidž u Akademiju su primljene 1925. prva žena lekar Florens Sabin (Florence Sabin, 1871–1953) i 1931. prva žena psiholog Margaret Floj Vošburn (Margaret Floy Washburn, 1871–1939). Dve godine posle toga doktorat iz psihologije odbranila je i prva Afroamerikanka Ines Beverli Proser (Inez Beverly Prosser, 1895–1934) na Univerzitetu u Sinsinatiju. Godine 1944. u Američku akademiju nauka je primljena i treća žena – genetičarka Barbara Meklinton.

Tokom 20. veka u SAD radi niz uspešnih astronomkinja, možda zato što astronomija, kao i ostale prirodne nauke, više nisu prestižno zanimanje. Među njima su najpoznatije Vera Rubin (Vera Rubin, 1928– ), sa radovima na otkriću i objašnjenju tamne materije i Suzan Džoslin Bel Burnel (Susan Joselyn Bell Burnell, 1943– ), koja je dala značajan doprinos razvoju radioastronomije i otkriću pulsara (Byers i Williams, 2006).

Pomenimo ovde i jednu ženu iz jedne profesije koja je i danas pre svega muško zanimanje. To je Inge Leman (Inge Lehmann, 1888–1993), danska seizmološkinja, koja je 1936. otkrila da se unutar spoljašnjeg tečnog jezgra u zemljinoj kori nalazi čvrsto jezgro od gvožđa i nikla. Njeno otkriće je napravilo revolucionarni proboj u oblasti geofizike i geologije (Swirles, 1994; Mathez, 2000).



# Medicina, hemija i biologija: pčelice, cveće i eliksiri

---

Prva žena koja se pominje u istoriji medicine i čija se slika nalazi u Dolini kraljeva u Egiptu jeste Merit Pta (Ptah, 2700. pre n. e.), glavni faraonov lekar. Kao isceljiteljica u doba Trojanskih ratova pominje se izvesna Agameda, a ostao nam je i zapis o Agnodike, prvoj ženi koja se zvanično bavila medicinom u Atini u 4. veku pre n. ere. Mnogo kasnije Aka Laurencija (Acca Laurentia, 634. pre n. e.) bila je poznata u Rimu po svojoj veštini u lečenju „ženskih“ bolesti. Artemista I (umrla 350. pre n. e.), kraljica Karije (deo zapadne Anadolije, današnja Turska), bila je poznata po poznavanju trava i isceljiteljskom umeću. U antičkoj Grčkoj se u 1. i 2. veku pominje niz žena – babica i isceljiteljki: Sotira, Salpe, Olimpija iz Tebe, Pantija i mnoge druge (Alic, 1986; Hezenberg i sar., 1991; Hamilton, 2000).

Prva medicinska škola u Evropi otvorena je u Salernu, u Italiji, u 9. veku i bila je namenjena „damama iz Salerna“. Među damama najpoznatija je Trotula di Rudero (Trottula di Rugero, 11. vek), iz porodice lekara. Trotula je ostavila brojne rukopise o bolestima žena, među kojima su najpoznatiji *Practica Brevis* i *Trotula Major* (1047), koji su bili standardni udžbenici medicine do 16. veka. Među prvima je klasifikovala bolesti kao nasledne, zarazne i druge (Ferraris i Ferraris, 1997; Green, 2001).



Trotula di Rudero



Ulica u Salernu koja nosi njeno ime

Faksimil stranice iz knjige *Practica Brevis*

Početak 13. veka i Univerzitet u Monpeljeu, u Francuskoj, dozvolio je pristup ženama, kao studentkinjama i predavačicama, ali je 1239, na zahtev Pariskog univerziteta, ta dozvola povučena. Papa Sikst IV (1417–1484) zabranio je bavljenje medicinom onima koji nisu išli na univerzitet i time zvanično žene isključio iz ove profesije (Perkins, 1996). Sorbona je ženama pružila mogućnost studiranja medicine mnogo kasnije, u drugoj polovini 19. veka (1868). Među prvim ženama koje su diplomirale medicinu na Sorboni bila je Elizabeta Geret Anderson (1870), koja je četiri godine kasnije otvorila u Londonu prvu medicinsku školu za devojke.

U Italiji, međutim, žene su i dalje imale pristup obrazovanju i medicinskoj profesiji. Doroteja Buka (Dorothea Bucca, 1360–1436) predavala je medicinu na Univerzitetu u Bolonji studentima i studentkinjama iz cele Evrope, nasledivši profesorsku poziciju svoga oca. Bolonja je u svakom pogledu prednjačila u „rodnoj ravnopravnosti“. Na tom univerzitetu već pomenuta Ana Morandi Mancolini predavala je anatomiju i vodila Katedru za anatomiju, kao i Marija dela Done (Maria della Donne, 1776–1842), verovatno najpoznatija među ženama koje su se profesionalno bavile medicinom u Italiji u to doba. Dela Done ne samo što je 1799. postala profesorka medicine, već ju je 1804. Napoleon imenovao za upravnicu Škole za babice, a tri godine kasnije primljena je u Francusku akademiju nauka. Reastauracijom monarhije univerziteti u Francuskoj su, nažalost, zadugo zatvorili vrata ženama (Hezenberg i sar., 1991; Logan, 1999; Milar i sar., 2003). Ipak, žene su se i dalje bavile medicinom, pre svega kao babice.

Dva veka ranije Luiz Buržoa (1553–1638, Louise Bourgeois), lična babica Marije Mediči, napisala je *Raspravu o sterilitetu* (*Observations diverses sur la sterilité*, 1609), koja je dugo bilo obavezno štivo za babice u Francuskoj. Bila je školovana babica: ispit za babice je položila pred zvaničnom lekarskom komisijom 1598. godine. Nešto kasnije, Mari Luiz Lašapel (Marie Luise Lachapelle, 1769–

1821), glavna babica jedne bolnice u Parizu, napisala je trotomni *Praktikum iz akušerstva* (*Pratique des Accouchemens*, 1821), u kome je iznela statističke podatke i opisala više od 50.000 porođaja. Svoje znanje iz medicine i akušerstva proširila je i boravkom u Hajdelbergu (Nemačka) kod čuvenog lekara Franca Negelea (Franz Naegele), koji je prvi ustanovio postupak izračunavanja termina porođaja, i danas poznat kao tzv. Negeleovo pravilo. Njena naslednica Mari En Boaven (Marie Ann Victorine Boaven, 1773–1847) napisala je 1833. obiman stručni tekst o bolestima materice, koji se dugo koristio kao medicinski udžbenik. Boaven je i zvanično bila priznata zbog svog medicinskog znanja i umeća. Dobila je počasnu diplomu doktora medicine Marburškog univerziteta, a 1814. i orden kralja Pruske (Perkins, 1996; Milar i sar., 2003).

U Nemačkoj je prva dobila diplomu iz medicine Doroteja Erksleben (Dorothea Christiana Leporin Erxleben, 1715–1762), majka četvero dece, za koju je lično Fridrih Veliki intervenisao i omogućio joj polaganje ispita na Univerzitetu u Halu 1754. godine. Na istom univerzitetu je tek 1901. jedna žena opet diplomirala medicinu. Doroteja Erksleben je medicinu učila kod svog oca, lekara, zajedno sa bratom, a ispitu je pristupila da bi se odbranila za optužbe za veštičarenje, koja nije bila neuobičajena za Nemačku ni do početka 20. veka (Delimo, 1982; Misle, 1986). Pomenimo samo da je u Keplerovom rodnom mestu Vajlu, koji je u to vreme imao nekoliko stotina stanovnika, između 1615. i 1629. trideset osam žena spaljeno kao veštice (Mladenović, 1991: 103).

Među ženama koje su probijale barijere u medicinskoj profesiji u Nemačkoj bila je i Šarlota fon Zibold Hajdenrajh (Charlotte von Siebold Heidenreich, 1788–1859), koja je završila Školu za babice na Univerzitetu u Gisenu 1817. godine. Kasnije je predavala i na Gisenkom univerzitetu, a koliko je bila poznata širom Evrope govori i podatak da je bila lična babica kraljice Viktorije (Schoenfeld, 1947; Klein, 1997).

Prva Visoka škola za negovateljice u Nemačkoj otvorena je 1836. godine. Poseta ovoj školi 1840. inspirisala je Elizabet Fraj (Elizabeth Fry, 1780–1845) da u Londonu otvori Institut za negovateljice, koji je pohađala i čuvena Florens Najtingejl (Florence Nightingale, 1820–1910). Fraj, iz kvekerske porodice, majka jedanaestoro dece, i sama obolela od tuberkuloze, danas se smatra prvom reformatoricom zdravstvenog sistema i socijalne nege u Engleskoj. Florens Najtingejl je u istoriju medicine ušla ne samo kao negovateljica, nego i kao pionir na polju javnog zdravlja i medicinske statistike; nekoliko godina kasnije (1860) u Londonu je otvorila i sopstvenu školu za negovateljice. Florens Najtingejl je danas sinonim medicinske nege i brige o bolesnima (Huntsman i sar., 2002).

U drugoj polovini 19. veka u Engleskoj se otvaraju brojne škole za devojčice i prvi univerzitetski koledži: Girton (Girton, 1869), Njuam (Newham, 1871) i Samervil (Somerville, 1879), u kojima one mogu da steknu i znanja iz medicine. Istovremeno, u Evropi pojedine zemlje otvaraju vrata medicinskih fakulteta i za žene: Švajcarska (1868), Švedska (1870), Danska (1877), Norveška (1884), Španija i Portugalija (1889) i najzad Nemačka (1908). Tako je krajem 19. i početkom 20. veka medicina postala zvanično i ženska profesija.



Elizabet Fraj i Florens Najtingejl – reformatorke zdravstvenog sistema u Engleskoj

Pre toga su žene pronalazile razne načine da ostvare medicinsku karijeru. U Škotskoj je izvesna Miranda Beri (James Miranda Smart Barry, 1795–1865), predstavljajući se kao muškarac, ne samo diplomirala na Univerzitetu u Edinburgu, već je 1812. godine postala i vojni hirurg, kasnije i glavni inspektor vojnih bolnica! Kada je njena prevara otkrivena, na intervenciju erla Bjukena (Erl of Buchan), ostala je na tom položaju. Ne znamo da li je Bjuken bio upoznat sa njenom prevarom, ili je i sam bio njena žrtva (Millar i sar, 2003; Brennan, 2011).

U SAD prva žena koja je diplomirala medicinu (1849) bila je Elizabet Blekvel (Elizabeth Blackwell, 1821–1910), Engleskinja poreklom. Iskoristila je propust u propisima za prijem studenata, koji nisu izričito zabranjivali upis ženama na studije medicine, i tako uspjela da se upiše na studije i diplomira na Ženevskom koledžu u Njujorku. Po završetku studija bezuspješno je pokušavala da otvori privatnu praksu, držala je predavanja o higijeni i najzad otvorila savetovalište za žene i decu u siromašnom delu Njujorka, koje je kasnije preraslo u Njujorsku bolnicu. Za vreme Građanskog rata u Americi (1861–1865) vratila se u Englesku i uspjela da se upiše u Britanski medicinski registar kao prva žena doktor medicine. U Njujorku je kasnije otvorila i Medicinski institut (1868), ali je uglavnom boravila u Engleskoj, s obzirom na to da su u Americi žene teže gradile medicinsku karijeru nego u Evropi. Zvanično im je tek krajem 19. veka dozvoljeno školovanje u medicinskim školama, dok su pre toga mogle da se školuju i rade samo kao babice. Elizabet Blekvel je bila i politički aktivna i borila se za ženska ljudska prava (Mesnard, 1889; Wilson, 1970; Roth, 1971; Millar i sar., 2003).





Elizabet Blekvel



Elizabet Garett Anderson



Sofija Blejk

U Kanadi je prva žena koja je diplomirala medicinu bila Ogusta Stouv Galen (Augusta Stowe Gullen, 1857–1943), koja je studije završila u Torontu 1883. godine. Bila je veoma aktivna u sifražetskom pokretu, kao i njena majka Emili Hauard Stouv (Emili Howard Stowe, 1831–1903), čuvena homeopatkinja, koja je posle duge borbe uspjela da dobije diplomu iz homeopatske medicine na Njujorškom medicinskom koledžu za žene (1867). Ogusta Stouv Galen je bila prva žena kojoj je zvanično dozvoljeno da obavlja medicinsku praksu u Kanadi. Kao jedna od osnivačica i predsednica Ženske sifražetske asocijacije (Dominion Woman Suffrage Association), osnovane 1893, Stouv Galen je bila i feministkinja i politička aktivistkinja (Milar i sar., 2003; Popović 2007b).



Emili Hauard Stouv

Na jednom od svojih predavanja za vreme boravaka u Londonu već pomenuta Elizabet Blekvel je inspirisala jednu drugu Elizabet, Anderson, da se posveti lekarskoj profesiji. Elizabet Geret Anderson (Elizabeth Garrett Anderson, 1836–1917) takođe je iskoristila „rupu“ u propisima, ovoga puta britanskog Društva apotekara, i uspela da diplomira na Dablinskom univerzitetu. Međutim, njeni pokušaji da se upiše na medicinu u Engleskoj nisu uspeli, pre svega zbog protivljenja samih studenata i starijih kolega lekara. Kao članica Društva apotekara i po ugledu na Elizabet Blekvel, Anderson je otvorila Savetovalište za decu i žene „Sent Meri“ u siromašnoj četvrti Londona. Kada je devojkama dopušteno da studiraju medicinu na Sorboni, u Parizu, ona je odbranila doktorat iz medicine (1870). Godinu dana kasnije udala se za doktora Džejmsa Skeltona (James Skelton) i zajedno sa Sofijom Blejk osnovala Londonsku medicinsku školu za devojke, u kojoj je od 1833. bila i upraviteljica. U školi su se obrazovale ne samo žene iz Evrope nego i one iz bogatih porodica iz Indije, Burme, Afrike i sa Dalekog istoka. Tek četiri godine posle osnivanja škola je dobila akreditaciju parlamenta (Manton, 1965; Roth, 1971; Crawford, 2002; Elston, 2004).

U Britaniji su se žene veoma sporo probijale u akademske medicinske krugove. Položaj im se znatno poboljšao tokom Prvog svetskog rata, kada ne samo da su zamenile svoje muške kolege iza borbenih linija, već su zajedno sa njima, kao medicinske sestre i lekarkе, bile i na frontu. Doduše, bez materijalne nadoknade, koju su dobijale njihove kolege. Kraljevsko lekarsko društvo u Londonu primilo je prvu ženu u svoje članstvo tek 1934. godine.

I ćerke Elizabet Anderson pošle su stopama svoje majke. Prva, Luiz Garet Anderson, osnovala je Žensku bolnicu za vreme Prvog svetskog rata, ali je zbog nerazumevanja britanskih vlasti bolnica radila pod okriljem francuskog Crvenog krsta. Druga, Elsi Anderson Inglis, osnovala je Škotsku žensku bolnicu, ali je britansko Ministarstvo rata takođe odbilo da se bolnica priključi britanskim trupama na frontu. Elsi Anderson nije odustala; organizovala je bolnice po Francuskoj, Grčkoj, Rusiji i Srbiji, svuda gde su joj to dozvolili (Milar i sar., 2003; Crawford, 2002).

Pomenuta Sofija Džeks Blejk (Sophia Jex-Blake, 1849–1912) takođe je bila u prvim redovima u borbi za ostvarivanje prava na medicinsko obrazovanje žena u Britaniji. Najpre je studirala matematiku na Kraljičinom koledžu, da bi se kasnije ipak opredelila za medicinu i 1865. diplomirala na Univerzitetu u Bostonu (SAD), zajedno sa Elizabet Blekvel. Međutim, pošto Engleska nije priznavala strane diplome, po povratku u zemlju vodila je dugu borbu da bude primljena na studije medicine u Edinburgu. Najzad je uspela da se 1869. na univerzitetu otvori pet mesta za studentkinje, uz uslov da nastavu pohađaju odvojeno od svojih muških kolega. Međutim, zbog protesta studenata, Blejk je tek sudskim putem uspela da ostvari ovo pravo 1873. godine. Naredne godine je otvorila Medicinsku školu za žene u Londonu, gde je predavala zajedno sa Elizabet Geret Anderson. U Engleskoj je 1876. usvojen tzv. Rasel-Garnijev zakon, po kome medicinske komisije mogu ispitivati i žene, a od 1877. Kraljevska bolnica u Londonu dozvolila je studentkinjama medicine da prisustvuju vežbama. Iste godine Sofija Džeks Blejk je, zajedno sa još četiri studentkinje, dobila diplomu iz medicine i otvorila medicinsku

praksu u Edinburgu. Već 1886. osnovala je u Edinburgu i Medicinsku školu za žene. Zvanično, Univerzitet u Edinburgu dozvolio je ženama upis na studije medicine tek 1894. (Roberts, 1993; Furst, 1999; Roberts, 2004; Milar i sar., 2003).

S druge strane okeana, u SAD, prva žena koja je završila studije medicine na Medicinskom fakultetu „Džons Hopkins“ (Johns Hopkins Medical School) 1900. bila je Florens Rena Sabin (Florence Rena Sabin, 1871–1953). Ona je prva žena koja izabrana za profesora histologije na tom fakultetu. Dala je značajan doprinos istraživanjima na polju histologije i fiziologije, posebno fiziologije limfnog sistema. Kasnije, po prelasku na Rokfeler institut u Njujorku, bavila se istraživanjem uzroka i mogućnostima lečenja i prevencije tuberkuloze. Rena Sabin je bila prva žena članica Nacionalne akademije nauka u SAD (1925). Pred kraj Drugog svetskog rata izabrana je za predsednicu Komiteta za javnu zdravstvenu zaštitu SAD, i posle duge borbe uspela je da se donese Zakon o javnoj zdravstvenoj zaštiti (Scarborough i Furimoto, 1987).

## Ilustratorke i/ili naučnice

Biologija, posebno botanika, oduvek je smatrana prigodnim ženskim zanimanjem, a s obzirom na to da je posedovanje mikroskopa u 18. i 19. veku bilo pitanje društvenog prestiža, žene iz imućnih porodica mogle su da proučavaju cveće i insekte i u udobnosti svojih salona. Međutim, žene su profesionalno počele da se bave botanikom i biologijom pre svega ilustrujući kataloge biljaka ili izrađujući cvetne uzorke za tkanine.

Kao prva žena entomolog pominje se Marija Sibila Merijen (Maria Sibille Merian, 1647–1717) iz Amsterdama, koja je razvila svoje interesovanje za nauku crtajući cvetne dezene za svilene tkanine koje je proizvodila njena porodica. Prva je opisala životni ciklus insekata, od jaja, preko larve i lutke, do odrasle jedinke. Njeni originalni crteži koji prikazuju ovaj ciklus sačuvani su zahvaljujući njenoj ćerki Doroteji, koja je posle majčine smrti sakupila i objavila njene radove u zbirci *Erucarum Ortus Alimentum et Paradoxa Metamorphosis*, 1721. godine (Pohlmann, 1935; Oglivie et al., 2000; Wettengle, 2004; Black and Steininger, 2006).

Slični „naučni put“ su prešle i Madlen Frans Baspore (Madlene France Baspore, 1701–1780), ilustratorka kraljevskih vrtova u Francuskoj, i En Vorsli Rasel (Ann Vorsley Rassel, 1807–1876), čiji se crteži gljiva i danas mogu videti u Britanskom muzeju. U Engleskoj je najpoznatija botaničarka toga doba bila Prisila Bel Vejkfild (Priscile Bell Wakefield, 1751–1832), koja je objavila *Uvod u botaniku*, u kome je klasifikovala biljke po sistemu švedskog botaničara Karla Linea<sup>62</sup>, koji se smatra ocem taksonomije. U Bohemiji, današnjoj Češkoj, Džozefina Kablik (Josephine Kablick, 1787–1863) bila je poznata botaničarka već za svog života. U Americi, *Džejn Kolden* (Jane Colden, 1724–1766), samouka botaničarka, otkrila je novu biljnu vrstu i prva objavila ilustrovani katalog flore

62 Karl fon Line (Carl Linnaeus, Carl von Linne, 1707–1778), švedski botaničar, lekar, zoolog, utemeljivač savremene taksonomije i preteča ekologije; dao prvu modernu klasifikaciju biljaka i životinja.

države Njujork, takođe prema Lineovoj klasifikaciji (Milar i sar., 2000; Shteir, 2004; Shapiro, 2000; Oglivie et al., 2000).



Marija Sibil Merijen, (prva žena entomolog) i njen crtež razvića insekata

Zanimljiva je životna priča Žan Vilpre Pauer (Jeanne Villepreux Power, 1794–1871), koja je u Pariz došla da izučava tajne krojačkog zanata, ali je upoznala bogatog engleskog trgovca Džejsma Pauera (James Powera), udala se za njega i preselila na Siciliju. Čerka obučara i samouka zoološkinja, Žan Vilpre Pauer je 1832. godine napravila prvi akvarijum za istraživanja akvatične sredine. Svoja otkrića objavila je u tekstu *Zapažanja i fizički eksperimenti o morskim i kopnenim životinjama* (*Observations et experiences physique sure plusieurs animaux marins et terrestres*) i u drugim radovima. Izučavala je fosile školjki i mekušaca, i konstruisala tri tipa akvarijuma: stakleni, za proučavanje živih mekušaca (klasični akvarijum); drugi, takođe od stakla, ali u kavezu koji se potapa u more, za proučavanje malih mekušaca, i treći, za velike mekušce koji je mogao da se potopi i ostane na određenoj dubini. Iako je 1832. izabrana za prvu ženu člana Akademije nauka Katanije i dopisnog člana Londonskog zoološkog društva, dugo je bila zaboravljena u istoriji biologije. Danas se njeni radovi nalaze u mnogim stručnim bibliotekama, a jedan krater na Mesecu nosi njeno ime (Encyclo, 2011).

Sredinom 19. veka u Londonskom botaničkom društvu bilo je i žena članica, od kojih su mnoge bile prave inovatorke, kao na primer En Etkins (Ann Atkins, 1799–1871), koja je prva uvela tehniku fotografisanja biljaka, umesto dotadašnje tehnike crtanja. U periodu od deset godina, između 1843. i 1853, Etkinsova je napisala trotomnu studiju *Fotografije britanskih algi: cijanotipne impresije* (*Photographs of British Algae: Cyanotype Impressions*). Danas je sačuvano sedamnaest primeraka ove publikacije (Millar et al., 1996).



Portret Žan Vilpre Pauer i jedan od njenih rukopisa o istraživanju morskih organizama

Lista žena koje su se u 19. veku uspešno bavile botanikom impresivna je. Amalija Konkordi Ditrih (Amalia Concordi Ditrich, 1821–1891), koja je ostavila značajne radove u oblasti istraživanja alpske flore, bila je prva žena kustos Botaničkog muzeja u Hamburgu, a Eleonor Ermerod (Eleanor Ermerod, 1828–1901), koja je uz brata naučila da rukuje mikroskopom, važila je za vrsnu entomološkinju i predavala je poljoprivrednu entomologiju na Univerzitetu u Edinburgu, gde je dobila i počasni doktorat nauka. Međutim, bez obzira na sve naučne uspehe i doprinose žena u oblasti bioloških nauka, prva žena izabrana je za članicu Kraljevskog biološkog društva u Londonu tek 1945. godine. Bila je to Mardžori Stivenson (Marjory Stephenson, 1885–1948), biohemičarka i mikrobiološkinja, poznata po svojim istraživanjima metabolizma bakterija. U svet nauke uveo ju je otac, inače farmer, koji joj je kao maloj čitao tekstove Darvina<sup>63</sup> i Mendela<sup>64</sup>. Zahvaljujući finansijskoj podršci porodice, upisala je i završila studije na Univerzitetu u Kembridžu, 1906. (Serle, 1949; Milar i sar., 2003; Mason, 2004).

Od polovine 19. veka, kada im je postalo dostupno univerzitetsko obrazovanje, žene su u velikom procentu počele da studiraju biologiju. U početku na mnogim univerzitetima nisu dobijale diplome već samo sertifikate o ispitima. Za prisustvovanje predavanjima bila im je potrebna saglasnost predavača, a i pristup bibliotekama bio im je ograničen. Među malobrojnim naučnicima koji su ih podržavali pomenimo fiziologa ser Majkla Fostera (1836–1907) i fizičare

63 Čarls Darvin (Charles Darwin, 1809–1882), engleski prirodnjak. Njegovo delo *Poreklo vrsta* (1859) otvorilo je put danas prihvaćenim teorijama evolucije i prirodne selekcije.

64 Gregor Johan Mendel (Gregor Johann Mendel, 1822–1884), austrougarski naučnik, pionir na polju genetike.

oca i sina Brag i Ernesta Raderforda, koji su smatrali da ženama treba pružiti jednake mogućnosti za obrazovanje i bavljenje naukom. U SAD, bolnica „Džons Hopkins“, koju je osnovao istoimeni filantrop i industrijalac (Johns Hopkins, 1795–1873), prva je omogućila ženama pristup bolničkim laboratorijama.

Klemensa Rojer (Clemence Augustine Royer, 1830–1902) poznata francuska botaničarka – enciklopedistkinja, prevela Darwinove radove na francuski jezik. U Americi je Elizabet Briton Najt (Elizabeth Britton Knight, 1858–1934) objavila više od tri stotine naučnih radova o mahovinama, što je zavidan uspeh i za savremene botaničare. Pokrenula je i osnivanje Njujorške botaničke bašte, a petnaest biljnih vrsta je po njoj dobilo ime (Harvey, 1999; Noble, 1998).

Amerikanka Neti Stivens (Nettie Stevens, 1861–1912), jedna od prvih žena sa doktoratom u oblasti citogenetike. Objasnila je hromozomske osnove polnog određenja, odnosno otkrila mehanizam kako X i Y hromozomi određuju pol jedinke. Ovo otkriće je razbilo mnoge predrasude, s obzirom na to da su žene vekovima smatrane odgovornim za pol deteta. Neti Stivens se upisala na studije na Stanford univerzitet sa trideset pet godina, jer je štedela za studije radeći kao nastavnica, a 1903. je doktorirala na temu fiziologije insekata. Nažalost, umrla je pre nego što je naučna zajednica shvatila značaj njenog otkrića, pa su tako njene zasluge pripisane Tomasu Morganu (Thomas Hunt Morgan, 1866–1945), koji je za to dobio Nobelovu nagradu 1933. (Brush, 1978; Oglivie and Choquette, 1981; Oglivie et al., 2000).

Među prvim ženama koje su se profesionalno bavile biologijom su i *sestre* Manton: Ajrin (Irene Manton, 1904–1988), koja je za oblast svog interesovanja izabrala botaniku, i Sidni (Sidnie Manton, 1902–1979), koja je proučavala zoologiju. Obe su bile članice Kraljevskog društva – Sidni od 1948, a Ajrin od 1961. godine. Sestre Manton su za bavljenje naukom imale snažnu podršku roditelja. Sidni Manton je takođe bila prva žena demonstratorica na Katedri za anatomiju Univerziteta u Kembridžu (1927) i prva žena koja je na istom univerzitetu odbranila doktorat iz prirodnih nauka (1934).

Etel Sardžant (Ethel Sargant, 1863–1918) studirala je prirodne nauke na Girton koledžu u Kembridžu i diplomirala 1885. godine. Jedno vreme se istraživanjima u oblasti morfologije biljaka bavila u kućnoj laboratoriji, istovremeno negujući bolesnu majku. Kao priznata botaničarka, izabrana je za članicu Lineovog društva 1904, i postala prva žena članica Saveta ovog društva. Izabrana je 1913. za predsednicu Botaničkog odeljenja Britanskog udruženja za naučni razvoj (Milar i sar., 2003).

Među prvim genetičarkama bila je Šarlota Overbek (Charlotte Anerback, 1899–1994), koja je u Nemačkoj zavšila prirodne nauke i 1933. pobešla u Edinburg pred nacističkim progonom. Godine 1957. postala je članica Kraljevskog društva.

Bez obzira na sve uspehe, žene koje su izgradile uspešne karijere u medicini i biologiji tek u drugoj polovini 20. veka počinju da dobijaju najveće naučno priznanje za svoj rad – Nobelovu nagradu za medicinu i fiziologiju, a na značajne položaje u naučnim društvima, posebno u zemljama zapadne demokratije,

dolaze još kasnije. Tako je En Maklaren (Ann Maclaren) 1975. imenovana za sekretara Kraljevskog društva u Londonu, kao prva žena na tom položaju od njegovog osnivanja.

Slično je i u drugim naučnim oblastima. Prva žena paleontolog, u savremenom smislu te reči, svakako je bila Meri Ening<sup>65</sup> (Mary Anning, 1799–1847) iz Dorseta, u Engleskoj, koja je imala sreću što je živela na geološki bogatoj lokaciji. Još kao dete pomagala je ocu u skupljanju školjki i fosila, čijom prodajom se porodica izdržavala. Meri Ening je iskopala ostatke Ihtiosaurusa 1817, i skelet Pleziosaurusa 1823. godine. Fosile je prodavala muzejima i privatnim kolekcijama. Nije ostavila pisane radove, a njena otkrića su na sastancima Društva paleontologa predstavljali drugi, uglavnom oni koji su ih od nje otkupljivali (Maisel i Smart, 1997).



Meri Ening i jedan od fosila koje je otkrila

Prva žena ihtiolog – amater bila je Amerikanka Roza Smit Ajgenman (Rosa Smith Eigenmann, 1858–1947), koja je ihtiologijom počela da se bavi posle udaje za Karla Ajgenmana (Carl Eigenmann), doktora ihtiologije. Bila je prva žena koja je studirala prirodne nauke na Harvardu, a ona i Karl su izdali katalog u kome su opisali oko 150 vrsta riba. Roza Ajgenman je bavljenje ihtiologijom uspela da uskladi sa podizanjem brojne porodice, s obzirom na to da su ona i Karl imali petoro dece, od kojih je dvoje bilo ometeno u razvoju.

65 Romansirana biografija Meri Ening: Trejsi Ševalije, *Izuzetna stvorenja*, prev., Nenad Dropulić, Laguna, Beograd, 2009.

## Alhemičarke i kuvarice

Hemija je oduvek privlačila žene. Bavile su se i alhemijom, pa su mnoge zbog tog svog interesovanja završile na lomači (Mozans, 1974; Delimo, 1982; Misle, 1986). Žena koja je, zahvaljujući svom aristokratskom poreklu, izbegla ovakvu sudbinu bila je Meri Sidni Herbert (Mery Sidney Herbert, 1561–1621), grofica od Pembrona, pesnikinja i jedna od retkih žena koje su se u Engleskoj toga doba bavile eksperimentalnom hemijom. Profesionalno, žene počinju da objavljuju radove iz hemije krajem 18. i početkom 19. veka. Među prvima su Džejn Marse (Jane Marset, 1769–1858), udata za lekara i hemičara Aleksandra Marsea, člana Kraljevskog društva, koja je napisala priručnik iz hemije za amatere *Razgovori o hemiji* (*Conversations on Chemistry*) i već pomenuta Meri Samervil, koja se u svojoj knjizi o fizičkim naukama bavila i problemima iz hemije (Amstrang, 1938; Oglivie et al., 2000; Apotheker and Sarkadi, 2011; Morse, 2004).

Džejn Marse je udajom ušla u visoko društvo koje su činili poznati naučnici i ugledni ljudi toga vremena: ser Hamfri Dejvi<sup>66</sup>, Bercelijus<sup>67</sup>, poznati ekonomista Tomas Maltus<sup>68</sup> i drugi. Džejn je imala široka interesovanja. Uredila je i izdala *Razgovore o političkoj ekonomiji* (*Conversations on Political Economy*) i *Filozofiju prirode* (*Natural philosophy*). Veruje se da su njeni tekstovi inspirisali Majkla Faradeja<sup>69</sup> da se i sam bavi naukom (Kohlstedt, 1999). Koristeći položaj muža, mogla je da prisustvuje predavanjima u Kraljevskom društvu u Londonu i tako bude na izvoru naučnih otkrića.

Jedna druga hemičarka Elizabet Fulam (Elizabeth Fulhame) objavila je u Engleskoj *Esej o sagorevanju* (*Essay on Combustion*) nešto ranije, 1794. godine. Rad je već 1798. preveden na nemački jezik, a 1810. objavljen u SAD, kada je izabrana za počasnu članicu Filadelfijskog hemijskog društva (Kohlstedt, 1999; Rayner-Canham, M. i Rayner-Canham, G. 2008). Bila je udata za poznatog edinburškog lekara Tomasa Fulama, što joj je omogućilo da prisustvuje predavanjima iz hemije na Univerzitetu u Edinburgu. Ona je verovatno prva žena koja je objavila rad iz hemije u naučnom časopisu (Milar i sar., 2003). Taj rad, u kome se pominje proces katalize, skoro sto godina pre nego što je „zvanično otkriven“, danas se ponovo može naći u univerzitetskim bibliotekama širom sveta.

66 Hamfri Dejvi (Humphry Davy, 1778–1829), britanski hemičar i pronalazač; pionir u oblasti elektrohemije; konstruisao tzv. Dejvijevu lampu koja se koristi u rudnicima.

67 Jakob Bercelijus (Jons Jacob Berzelius, 1779–1848), švedski hemičar, predložio sistem savremenog pisanja hemijskih formula.

68 Tomas Maltus (Thomas Robert Malthus, 1766–1834), britanski ekonomista, doprineo razvoju političke ekonomije i demografije.

69 Majkl Faradej (Michael Faraday, 1791–1867), engleski hemičar i fizičar, dao značajan doprinos teoriji elektromagnetizma i razvoju elektrohemije (*Faradejevi zakoni elektrolize*, *Faradejev zakon indukcije*). Jedinica za električni kapacitet naziva se Farad.





Mari i Antoan Lavoazije

Osnovni problem hemičarki bio je pristup laboratorijama, jer su u njima mogle da rade uglavnom samo kao pomoćnice svojih srodnika ili bračnih partnera. To je bio slučaj i sa Mari Lavoazije (Marie-Anne Pierrette Paulze, 1758–1836), čiji je doprinos otkrićima njenog muža, čuvenog hemičara Antoana Lavoazijea,<sup>70</sup> za koga se inače udala u svojoj 15. godini, i do danas nedovoljno rasvetljen. Ostalo je zabeleženo (Mozans, 1974) da je prevodila naučne radove sa engleskog (među kojima i čuveni esej Ričarda Kirvana o flogistonu) i latinskog jezika, da mu je pomagala u laboratoriji i beležila rezultate eksperimenata. Ilustrovala je Lavoazijevo delo *Traite de Chimie* (*Traktat o hemiji*), koje se smatra prvim udžbenikom savremene hemije (1789). Bila je vešta graverka i slikarka; slikarstvo je učila u školi čuvenog slikara toga vremena Luja Davida (1748–1835). Kada je Lavoazije, zajedno sa njenim ocem, kao žrtva Francuske revolucije pogubljen na giljotini 1794, Mari je uredila i izdala njegove (*Hemijske*) *Memoare*. Kasnije se udala za lorda Ramforda, ali se posle četiri godine razvela. Ramford nije imao razumevanja za njeno interesovanje za hemiju i organizovanje salonskih okupljanja na kojima je razmenjivala naučne ideje sa čuvenim naučnicima toga vremena Kivijeom<sup>71</sup>, Lagranžom i Laplasom (Rayner-Canham, 1998; Oglivie et al., 2000; Bell, 2005; Apotheker and Sarkadi, 2011).

70 Antoan Loren Lavoazje (Antoine Laurent de Lavoisier, 1743–1794), francuski hemičar, otkrio zakon o održanju mase; jedan od utemeljivača moderne hemije.

71 Žorž Kivije (George Cuvier, 1769–1832), francuski prirodnjak, dao prvu modernu klasifikaciju životinja, smatra se „ocem“ savremene zoologije.

Zanimljivo je da je nazivu danas veoma popularne naučne discipline kumovala jedna žena, i to hemičarka. Amerikanka Elen Svolou Ričards (Ellen Swallow Richards), je na svom predavanju u Bostonu 1892. godine disciplinu kojom se bavila nazvala „ekologija“. Ričards je bila prva žena koja je diplomirala hemiju na poznatoj Akademiji Vestford (Westford) i prva žena primljena na prestižni Masačusetski tehnološki institut (Massachusetts Institute of Technology – MIT). Iz porodice skromnih finansijskih mogućnosti, udala se za kolegu Roberta Ričardsa, šefa Odeljenja za rudarstvo na MIT-u, što joj je omogućilo da radi na MIT-u, u početku kao volonterka, a kasnije sa studentima kao stalna instruktorka. Deklarisala se kao „pragmatična feministkinja“ i smatrala je da je ženski neplaćeni rad u kući jedan od osnovnih pokretačkih mehanizama razvoja uspešne ekonomije. Osim industrijskom hemijom, bavila se i hemijom ishrane i životne sredine, posebno ispitivanjem kvaliteta vode i vazduha (Clarke, 1973; Oglivie et al., 2000; Richardson, 2002).

Engleskinja Elinor Balfor Sedžvik (Eleonor Balfour Sedgwick, 1845–1936) studirala je hemiju zajedno sa svojim zetom Džonom Stratom, poznatim kao Lord Rajli<sup>72</sup>. Elinor i Rajli Sedžvik zajedno su objavljivali radove iz elektrohemije, iako ona nikada nije završila studije (Millar, 1996).



Elen Ričards

72 Lord Rajli (John William Strutt, Lord Rayleigh, 1842–1919), engleski fizičar; za otkriće gasa argona dobio Nobelovu nagradu 1904. godine; otkrio fenomen tzv. Rejljevog rasejanja svetlosti i time objasnio zašto je nebo plavo.

Krajem 19. i početkom 20. veka i u Engleskoj se situacija polako menja. Univerzitet u Londonu 1878. dozvoljava upis i ženama. Univerzitet u Kembridžu dozvoljava ženama da rade u univerzitetskim laboratorijama početkom dvadesetih godina 20. veka. Ajda Maklejn (Ida Smedley MacLean, 1877–1944) 1913. postaje prva žena član Hemijskog društva u Londonu (Obit ISML, 1944).

Mej Sibila Lesli (May Sibille Lesley, 1887–1937), pionirka u oblasti industrijske hemije, diplomirala je hemiju u Londonu 1908. godine. Saradivala je sa Marijom Kiri u Parizu i Ernestom Raderfordom u Mančesteru, a za vreme Prvog svetskog rata postavljena je na mesto upravnice laboratorije u vojnoj fabrici u Severnom Velsu, što je bilo izuzetno priznanje za njen rad. Nažalost, po završetku rata na to mesto ponovo je postavljen muškarac (Milar i sar., 2003). Inače, u konzervativnoj Engleskoj prva žena koja je izabrana u zvanje redovnog profesora hemije, na Univerzitetu Daram (Durham) 1991. godine, bila je Džudit Hauard (Judith Howard).

Među prvim profesorkama geologije pominje se Marija Matilda Ogilvi Gordon (Maria Matilde Ogilvie Gordon, 1864–1939). Ona je prva dobila titulu doktora geologije na Londonskom univerzitetu 1893, na kome je kasnije i predavala. Ketrin Alis Rejzen (Catherine Alice Raisin, 1855–1945), takođe geološkinja, školovala se u North London School, jednoj od retkih škola koje su u to vreme davale devojkama ozbiljno obrazovanje. Kada je 1878. Londonski univerzitet dozvolio upis devojkama, Rejzen se upisala među prvima. Diplomirala je prirodne nauke 1884. i ostala da radi kao asistentkinja na Katedri za mineralogiju i petrologiju. Nagradu koju joj je 1893. dodelilo Londonsko geološko društvo primio je njen stariji kolega – profesor, jer njoj kao ženi to nije bilo dozvoljeno. Ipak, 1898. Ketrin Rejzen je odbranila doktorat iz prirodnih nauka i postala upravnica Odeljenja za geologiju na Bedfordskom ženskom koledžu (1890). Primljena je u Londonsko geološko društvo 1919, čim je ono otvorilo vrata ženama (Hartley, 2003: 188-189; Burek and Higgs, 2007).

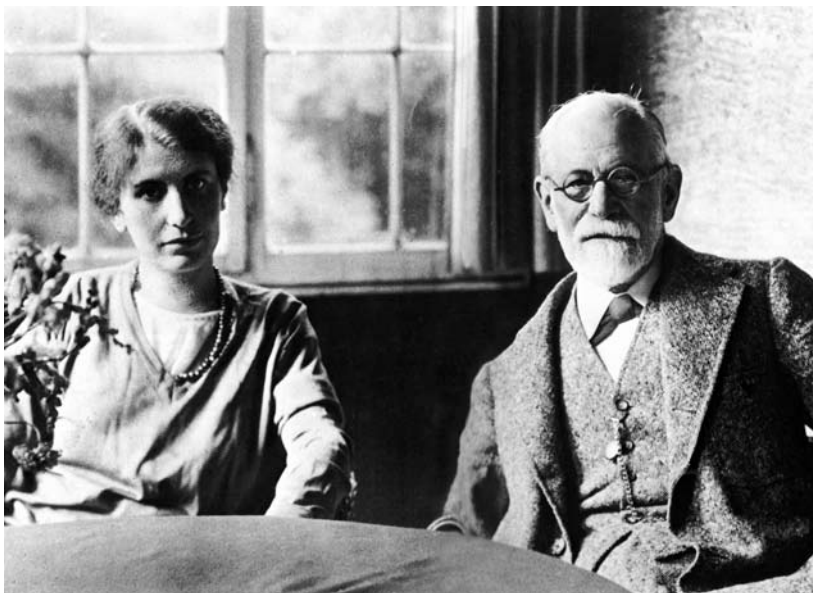


# Od privatnog ka javnom: psihoanalitičarke, sociološkinje i antropološkinje

---

## U Frojdovom krugu

Ana Frojd (Anna Freud, 1885–1982), šesto dete „oca psihoanalize“ Sigmunda Frojda (Sigmund Freud, 1856–1939), jedna je od žena koje su pripadale krugu najbližih Frojdovih saradnika. Iako je ostala u senci slavnog oca, čijem radu je posvetila veći deo svoga života, danas se, uz Melani Klajn (Melanie Klein, 1882–1960), smatra osnivačicom dečje psihoanalize. U Frojdovom krugu bile su i Rut Makbrunsvik, Edit Buksbaum i Helen Dojč (Freeman and Streat, 1987; Thomson, 1987; Sayers, 1991; Hinshelwood et al., 2003).



Ana i Sigmund Frojd

Rut Džejn Makbrunsvik (Ruth Jane McBrunswick, 1897–1946) rođena je u Čikagu, u nemačko-jevrejskoj porodici u kojoj je dominirao strogi otac. Završila je poznati Radklif koledž 1918, ali je na studije medicine na Univerzitetu Harvard nisu primili zbog toga što je bila žena. Umesto toga upisala je Medicinski fakultet Tafs (Tufts Medical School), na kome je diplomirala 1922. godine. Po završetku

studija u Beču se pridružila Frojdivom krugu psihoanalitičara i postala jedna od njegovih bliskih saradnica.



Meri Viton Kalkins, feministkinja i psihološkinja

Edit Buhbaum (Edith Buxbaum, 1902–1982) takođe je jedno od vodećih imena u dečjoj psihoanalizi. Doktorirala je na Univerzitetu u Beču i pohađala prvi seminar iz psihoanalize kod Ane Frojd, 1927. godine. Kada su Sigmund i Ana Frojd 1937. napustili Beč i prebegli u Englesku, otišla je u SAD, gde je 1947. osnovala Institut za psihoanalizu u Sijetlu, na čijem je čelu bila više od trideset godina.

Najpoznatija psihoanalitičarka iz Frojdivog kruga sigurno je Helen Dojč (Helene Deutsch, 1884–1982), rođena u Poljskoj. U stalnom sukobu sa majkom, koja je bila nesrećna zato što nije rodila sina, Helen je najzad pobešla od kuće, a uslov za njen povratak bila je dozvola roditelja da se upiše na studije. Pošto je završila medicinu (1912) Helen se pridružila krugu Frojdivih saradnika i bila jedna od prvih žena koje su primljene u Bečko društvo psihoanalitičara, 1918. godine. Godine 1925. objavila je prvi psihoanalitički tekst o ženskoj seksualnosti – knjigu *The Psychology of Women's Sexual Functions* (*Psihologija ženskih seksualnih funkcija*). Napustila je Beč i emigrirala u SAD 1935. godine.

Najzad, za proboj žena u oblast psihoanalize sigurno je zaslužna i Meri Viton Kalkins (Mary Whiton Calkins, 1863–1930), prva žena predsednica Američkog društva psihologa (1905) i Američkog filozofskog društva (1918). Aktivna u sifražetskom pokretu, Meri Kalkins je predavanjima iz psihoanalize na Univerzitetu Harvard mogla da prisustvuje samo „kao gost“. Iako je odbranila doktorsku tezu pred uglednim profesorima tog univerziteta, titulu doktora nauka ipak nije dobila. Radni vek je provela kao profesorka psihologije i filozofije na Vesli koledžu. Objavila je veliki broj radova iz ove dve discipline i dve veoma

popularne knjige: *Uvod u psihologiju* (*Introduction to Psychology*, 1901) i *Većiti problemi filozofije* (*The Persistent Problems of Philosophy*, 1907) (Mc Henry, 1981; Hilgard, 1987).

## Čikaška ženska sociološka škola

Čikaška ženska sociološka škola (Chicago Women's School of Sociology) predstavljala je svojevrsnu žensku mrežu, aktivnu krajem 19. i početkom 20. века (1890–1920). Činila ju je grupa žena koje su radeći u oblasti socijalne pomoći i zalažući se za socijalne reforme istovremeno teorijski i metodološki postavljale temelje savremene sociologije (Lengermann and Niebrugge, 1998). Uglavnom su bile okupljene oko projekta poboljšanja životnih uslova radničke klase u Čikagu tzv. *Hull House*. Najpoznatije među njima bile su Džejn Adams (Jane Addams, 1860–1935) i Florens Keli (Florence Kelley, 1859–1932).

Florens Keli, ćerka jednog od osnivača Republikanske partije, studirala je na univerzitetima u Kornelu i Cirihi, gde se upoznala sa idejama Marksa i Engelsa. Bila je aktivna u sifražetskom pokretu i pokretu za građanska prava Afroamerikanaca. Zalagala se za osmočasovno radno vreme i borila protiv dečjeg rada (Kish Sklar, 2001).



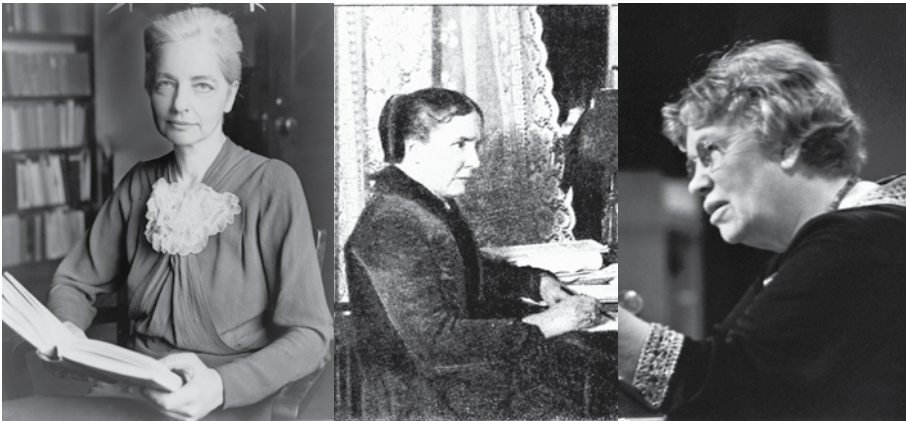
Džejn Adams (sedi levo) sa decom iz Hull Housea

Džejn Adams, prva Amerikanka koja je dobila Nobelovu nagradu (za mir, 1931), ostala je zapisana u američkoj istoriji kao sociološkinja, reformatorica, sifražetkinja i mirovna aktivistkinja. Bila je najmlađa od osmoro dece imućnog preduzetnika iz Ilinoisa, senatora, jednog od osnivača Republikanske partije

i bliskog prijatelja američkog predsednika Abrahama Linkolna (Abraham Lincoln, 1809–1865). Bila je članica Američkog sociološkog društva od njegovog osnivanja (1905) i predsednica Ženske internacionalne lige za mir i slobodu (1915) (Bush, 1993; Lundblad, 1995; Stebner, 1997).

## Rađanje antropologije

Pomenimo najzad i žene koje su probijale barijere u danas jednoj veoma atraktivnoj naučnoj disciplini u oblasti društvenih nauka. Rut Benedikt (Ruth Benedict, 1887–1948) diplomirala je englesku književnost na Vazari koledžu, ali je kasnije na Kolumbija univerzitetu odbranila doktorat iz antropologije. Od 1923. predavala je tom univerzitetu i dala nemerljiv doprinos istraživanjima kulture američkih Indijanaca. Njena knjiga *Obrasci kulturnog ponašanja* (*Patterns of Culture*, 1934) nezaobilazno je štivo na ovu temu. Kasnije je postala predsednica Američkog društva antropologa i redovna profesorka.



Rut Benedikt

Alis Flečer

Margaret Mid

Alis Flečer Kaningam (Alice Fletcher Cunningham, 1838–1923), diplomirana etnološkinja i feministkinja, jedna je od osnivačica Udruženja za unapređenje položaja žena (1873). Proučavala je muziku američkih Indijanaca. Nezaobilazno ime u savremenoj antropologiji svakako je i Margaret Mid (Margareth Mead, 1901–1978), koja se smatra začetnicom socijalne antropologije (Cole, 2002; Oglivie et al., 2000; Banner, 2003; AAAS, 2011).

Ali priča o antropološkinjama prevazilazi okvire ove knjige.



# Izumiteljke: od korseta do brisača za automobile

---

U istoriji nauke i tehnologije žene se nisu bavile samo teorijom, prevođenjem i komentarisanjem naučnih otkrića. One su bile i konstruktorke i izumiteljke u oblastima koje se i danas smatraju „muškim prostorom“. Uprkos predrasudama i stereotipima koje ih predstavljaju kao nepraktične i nevične rukovanju tehničkim napravama, žene inovatorke nisu se bavile samo spravljanjem parfema i tkanjem, već i konstruisanjem mašina u domaćinstvu i poljoprivredi, u vojnoj industriji, nauci i tehnologiji (Hass i Perrucci, 1984; Mozans, 1974; New Sci, 1984; Bellis, 2011).



Spomen ploča Emili Rebling na Bruklinskom mostu

Asirskoj kraljici Semiramidi (9. vek pre n. e.) pripisuje se značajna uloga u izgradnji kanala i tunela ispod Eufrata, i to ne samo ona koju je imala po svom kraljevskom položaju, već kao i konstruktorka. Homer u *Ilijadi* pominje amazonsku kraljicu Pentesileu (oko 1200. pre n. e.), koja je poginula u Trojanskom ratu i kojoj se pripisuje da je izumela ratnu sekiru. Mnogo kasnije Izabela Kunio (Isabella Cunio, 13. vek) pominje se kao ravnopravna partnerka svog brata u otkrivanju tehnike rezbarjenja drveta.

Nor Mahal, tetka Mumtaz Mahal u čiji spomen je sagrađen čuveni Mauzolej Tadž Mahal, građen više od dvadeset godina (1631–1654) usavršila je proces tkanja

kašmirskih šalova i proizvodnju parfema. Njen parfem sa mirisom ruže, *attar of roses*, i danas se koristi.

Sibila Masters (Sybilla Masters, preminula 1720) iz Filadelfije (SAD) početkom 18. veka kontruizala je mašinu za sečenje kukuruza. Doduše, patent je kasnije prijavio i zvanično dobio njen muž Tomas Masters, čime je stekao popularnost zahvaljujući kojoj je kasnije postao gradonačelnik Filadelfije. U pismu britanskom kralju Džordžu I, u kome mu zahvaljuje na plemićkoj tituli, Tomas ipak priznaje da je patent izum njegove žene.

Dženet Tejlor (Janet Taylor, 1804–1874), britanska astronomkinja iz 19. veka, iza koje su ostali tekstovi o navigaciji i nautičkoj astronomiji, konstruisala je brojne nautičke instrumente, između ostalog i poseban sekstant za princa od Velsa. Ketrin Grin (Catherine Green, 1755–1814) izumela je mašinu – predilicu za pamuk, koju je kasnije patentirao izvesni Eli Vitni.

Emili Rebling (Emily Roebling, 1844–1903) preuzela je izgradnju Bruklinskog mosta posle nesrećnih slučajeva koji su zadesili dvojicu glavnih konstruktora: njen svekar je preminuo u toku izgradnje mosta, a muž ostao paralizovan posle nesreće na gradilištu. Za zasluge u izgradnji, ime joj je upisano na spomen-tabli na mostu. Emili Rebling je bila i prva žena koja je govorila pred Američkim društvom građevinskih inženjera (McCullough, 1983).

Sara Mater (Sarah Mather) patentirala je 1845. pronalazak podmorničkog teleskopa i lampe, dok je Elizabeta Adams (Elizabeth Adams), samo četiri godine pre toga, patentirala svoj model korseta. Ali ona nije bila prva. Meri Braš (Mary Brush) patentirala je korset još 1815. i bila među prvim ženama izumiteljicama u Americi. Pre nje je Meri Kis (Mary Kies) 1809. prijavila patent – prototip mašine za tkanje svilom. Sredinom 19. veka četrnaest žena je prijavilo patente u SAD, a između 1895–1910. bilo ih je više od tri hiljade (Mozens, 1974).

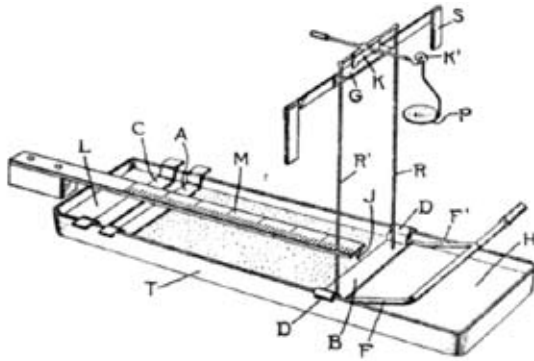


Džozefina Kohran

Afroamerikanka Elen Eglui (Ellen Eglui) 1888. izumela je prototip mašine za pranje rublja. Patent je prodala za svega 18 dolara jer je smatrala da, s obzirom na njeno poreklo, bele žene neće hteti da ga prihvate. Pokazalo se, međutim, da je njen pronalazak napravio pravi proboj u tehnologiji i proizvodnji ovih mašina. Dve godine pre toga jedna druga Amerikanka, Džozefina Kohran (Josephine Cochran), patentirala je prototip mašine za pranje posuda. Ona je to uradila iz praktičnih razloga: kao pripadnica više klase, često je priređivala večere za mnogobrojne zvanice i, bez obzira na posluhu, pranje sudova je bilo problem.

U odnosu na Ameriku, Evropa je zaostajala po broju žena izumiteljki (i ne samo žena već i muškaraca, ali to nije naša tema). Ipak, 1859. jedna Francuskinja, izvesna madam Lefevr (Mme Lefebvre), prijavila je patent za proizvodnju nitrata (osnovna komponenta hemijskih đubriva), ali ne u svojoj domovini, već u Engleskoj.

Eni Skot Monder (Annie Scott Dill Maunder) ostala je zabeležena među pionirima astronomske fotografije. Bila je matematičarka po obrazovanju, ali se sticajem okolnosti 1830. zaposlila kao asistentkinja poznatog astronoma Edvarda Mondera (Edward Walter Maunder), šefa Odeljenja za solarnu astronomiju u Grinvič opservatoriji, za koga se kasnije i udala. Konstruisala je malu prenosivu širokougaonu kameru sa sočivima od 1,5 inča, pomoću koje je načinila prve fotografije Sunčeve korone tokom pomračenja u Indiji 1898. godine.



Agnes Pokels i jedna modifikacija njene aparature

Po jednoj od pionira savremene hemije, Agnes Pokels (Agnes Louise Wilhelmine Pockels, 1862–1935), nazvana je *Pokelsova kadica* za određivanje koeficijenta površinskog napona. Pokelsova je bila iz dobrostojeće građanske porodice, a obrazovala se tako što je krišom čitala knjige i udžbenike svoga brata Fridriha<sup>73</sup>, takođe poznatog naučnika, dok je studirao na Univerzitetu u Getingenu, na koji ona nije imala pristup. Da li je zaista došla na ideju o uticaju

73 Fridrih Pokel (Friedrich Carl Pockels, 1865–1913), austrijski hemičar, otkrio tzv. Pokelov efekat (dejstvo elektromagnetnog polja na indeks prelamanja svetlosti).

nečistoća na površinski napon tečnosti dok je prala sudove u njihovoj porodičnoj kući, ostaće zauvek tajna. U svakom slučaju, uz pomoć lorda Rajlija, koji je prepoznao značaj njenog otkrića, 1891. objavila je rad u prestižnom naučnom časopisu *Nature*. Iako nikada nije dobila akademski položaj, Visoka tehnička škola u Braunšvajgu joj je 1892. dodelila počasni doktorat nauka (Oglivie et al., 2000; Byers i Williams, 2006; Apotheker and Sarkadi, 2011).

Herta Marks Erton (Hertha Marks Ayrton, 1854–1923), fizičarka, inženjerka i pronalazačica, poznata je po svom patentu – instrumentu za podelu linija na jednake delove, ali ne samo po tome. Ona je bila prva žena koja je 1904. pročitala svoj rad o talasnom kretanju (*The Origin and Growth of Ripple Marks in Sands*) pred Kraljevskim društvom u Londonu. Bio je to ogroman uspeh budući da je ovo društvo bilo, a velikim delom to je ostalo i do danas, bastion muške dominacije u Engleskoj. U stvari, pred Kraljevskim društvom je već 1901. pročitana njen rad o električnom luku, ali tada joj nije bilo dozvoljeno da to lično uradi, već je rad pročitao saradnik njenog muža. Poreklom iz jevrejske porodice koja je pobešla iz Poljske pred progonom, Erton je rano ostala bez oca, ali su je majka i imućna tetka podržavale da nastavi obrazovanje. Završila je prvo Girton koledž u Kembridžu, a kasnije i Finsberi tehnički koledž. U to vreme žene još uvek nisu dobijale diplome po završetku koledža, niti su objavljivana njihova imena (Milar i sar., 2003). Najzad je diplomirala matematiku na Londonskom univerzitetu (1881), a po udaji za Viliijama Ertona (William Edward Ayrton), fizičara i člana Kraljevskog društva, pridružila mu se u istraživanjima električnih pojava. Bila je prva žena izabrana u Društvo elektroinženjera u Engleskoj 1899, ali kada je 1902. nominovana za članicu Kraljevskog društva, odbijena je zato „što je udata“ (Hass i Perucci, 1984).



Herta Erton

Marija Telkes

Fizičarka Marija Telkes (Maria Telkes, 1900–1995) načinila je u nauci dvostruki proboj, i kao žena i kao pionir u proizvodnji solarne energije, s obzirom

na to da je projektovala i verovatno izgradila prvu solarnu kuću sredinom tridesetih godina 20. veka. Kejt Glison (Kate Gleason, 1865–1933), koja je kao žena imala problema da završi studije mehanike na Kornel univerzitetu u SAD, ostala je zapamćena po mnogobrojnim novinama i poboljšanjima u izgradnji kuća za stanovanje i u konstrukciji građevinskih mašina. I brisače na automobilima izumela je žena; taj pronalazak je patentirala izvesna Meri Anderson (Mary Anderson) iz Alabame, 1903. (Oglivie et al., 2000; Apotheker and Sarkadi, 2011).

Amerikanka nemačkog porekla Ajda Henrijeta Hajd (Ida Henrietta Hyde, 1857–1945), i pored brige o mnogobrojnoj porodici, uspela je da se u 31. godini upiše na Kornel univerzitet i diplomira biologiju. Posle mnogih teškoća i borbe s predrasudama, uspela je i da doktorira na Univerzitetu u Hajdelbergu, u Nemačkoj, 1896. godine. Tako je postala prva žena sa doktoratom na tom prestižnom univerzitetu, na kome je tokom studija mogla da sluša predavanja iz zoologije i hemije, ali ne i iz fiziologije, jer se profesor Vilhelm Kun (Wilhelm Kuhne, 1837–1900), priznati nemački fiziolog, snažno protivio prisustvu žena na univerzitetu. Po povratku u SAD zaposlila se kao prva žena istraživač na Harvardskom medicinskom fakultetu, i tokom svog istraživačkog rada došla do revolucionarnog izuma u neurofiziologiji – otkrića mikroelektrode, minijaturene elektrode koja može da prodre u živu ćeliju i omogućiti proučavanje pojava na ćelijskom nivou. Tim otkrićem otvorila je put savremenim tehnikama istraživanja funkcionisanja srca i mozga – elektrokardiogramu i elektroencefalogramu. Godine 1920, postala je profesor na Univerzitetu u Kansasu i šef Katedre za fiziologiju), a kasnije je napisala autobiografski članak „Pre nego što su žene bile ljudska bića: avanture američke naučnice na nemačkim univerzitetima tokom 1890-ih“ [Before Women Were Human Beings: Adventures of an American (Female) Fellow in German Universities of the 1890ties, *J. of American Association of Univeristy Women*, June 1938, 226–236], čiji naslov najbolje govori o njenim iskustvima kao žene naučnice (White, 2009).

Najzad, značaj radova matematičarke i pomorskog oficira Grejs Hoper (Grace Hopper, 1906–1992) u razvoju kompjuterske tehnologije danas se ne dovodi u pitanje. Posebno je važan njen doprinos razvoju kompajlera, jezika prevodioca instrukcija u mašinski jezik, i rad na razvoju MARK I, prvog velikog kompjutera u SAD. Grejs Hoper je uvela termin *computer bug* i kompjuterski jezik APT, koji je i danas u upotrebi u Mornarici SAD (Etzkowitz i sar., 2000).



Grejs Hoper

Žene su doprinele i razvoju modernih tehnologija i novih materijala. Tako su kalver polimerska vlakna, pet puta jača od čelika, koje je kompanija „Dipon“ (*DuPont*) izbacila na tržište 1971, rezultat inovacionih napora američke hemičarke Stefani Luis Svolek (Stephanie Louise Swolek, 1923– ).

## Na vrhu: nobelovske kontroverze

---

Nobelova nagrada ustanovljena je 1895. godine kao zaveštanje švedskog hemičara i izumitelja Alfreda Nobela (Alfred Nobel, 1833–1896), pronalazača dinamita. Iako je često postojala (osnovana) sumnja da su je neki njeni laureati dobili iz političkih razloga, a drugi iz istih razloga neopravdano ostali bez nje, za prirodne nauke ona je i danas simbol najviših naučnih dostignuća. I, kao takva, jedan od najboljih pokazatelja rodne ravnopravnosti ili diskriminacije u nauci, posebno sada, kada su u mnogim naučnim oblastima žene zastupljene u istoj meri kao i muškarci.

Alfred Nobel je studirao hemiju u Rusiji i Parizu, a po povratku u Švedsku 1885. počeo je da se bavi proizvodnjom nitroglicerina, koji je 1847. izumeo Italijan Ascanio Sobrero (Ascanio Sobrero, 1812–1888). Nobel je uspeo da dobije nitroglicerin u stabilnom obliku, u mešavini sa zemljom u šipkama premazanim voskom. Taj izum je patentirao pod nazivom „dinamit“ (na grčkom *dynamis* – snaga). Godine 1875. pronašao i felignit (nitroglicerin u nitrocelulozi), a patentirao je još oko tri stotine pronalazaka, koji su mu doneli ogromno bogatstvo. Sto drugi element u periodnom sistemu naziva se po njemu – nobelijum (Nobel Prize, 1995; Levniovitš i Ringertz, 2001; Pavlović i Pavlović, 2002).

Nobelova nagrada je prvi put dodeljena 1901. za fiziku, hemiju, fiziologiju i medicinu, književnost i mir. Veruje se da je za to što je Nobel svoje bogatstvo ostavio čovečanstvu zaslužna baronesa Berta fon Sutner (Bertha von Suttner, 1843–1914), njegova dugogodišnja prijateljica i jedno vreme sekretarica, pacifistkinja, i sama dobitnica nagrade za mir (1905). Udala se protiv volje roditelja za Artura fon Sutnera, novinara i pacifistu. Objavila je knjigu *Odložite oružje* (*Die Waffen nieder*, 1889), u kojoj je upozorila na sve veći militarizam u Evropi i posledice ratnih sukoba. Bila je jedna od osnivača Austrijskog mirovnog društva 1881. godine.

Tako je, ironično, prijateljstvo, a po nekima i više od toga, između pacifistkinje i izumitelja masovnog sredstva za ubijanje izrodilo najviše svetsko priznanje za nauku, umetnost i napore za očuvanje svetskog mira.



Baronesa Berta fon Sutner

Nobelov komitet je 1968. ustanovio i nagradu za ekonomiju.

Nobelova nagrada se ne dodjeljuje posthumno i, osim za književnost, često se dodjeljuje grupi od dva ili najviše tri dobitnika. Pošto se za otkrića u fizici i hemiji traži da izdrže proveru vremena, u ovim disciplinama između otkrića i dodele nagrade često prođe nekoliko decenija, pa su mnogi naučnici umrli u tom periodu i tako ostali bez nagrade. Indijski astrofizičar Subramanijan Čandrasekhar (Subrahmanyam Chandrasekhar, 1910–1995), na primer, dobio je 1983. Nobelovu nagradu za svoj rad na strukturi i evoluciji zvezda objavljen tridesetih godina 20. veka.

Četvoro naučnika je do sada dva puta dobilo Nobelovu nagradu: Marija Kiri, za fiziku (1903) i za hemiju (1911); Lajnus Poling (Linus Pauling), za hemiju (1954) i za mir (1962), kao borac protiv nuklearnog naoružanja; Džon Bardin (John Bardeen), za fiziku 1956. i 1972; Frederik Sanger (Frederick Sanger), za hemiju, za otkriće strukture molekula insulina (1958) i opet za hemiju (1980), za otkriće strukture virusa.

Nobelovu nagradu često dele bračni drugovi, ili su njeni laureati iz iste porodice.

Najpoznatija porodica Nobelovih laureata sigurno su Kirijevi: Marija i Pjer Kiri, njihova ćerka Irena Žolio Kiri i zet Frederik Žolio Kiri. I treća generacija Kirijevih nije manje uspešna: Anri Labuiz (Henry Labouisse), muž druge ćerke Kirijevih, Eve, bio je direktor UNICEF-a kada je ovoj organizaciji dodeljena Nobelova nagrada za mir 1965. godine. Osim Kirijevih, poznat je i bračni par Mirdal, doduše sasvim u drugim oblastima. Gunar Mirdal (Gunnar Myrdal) dobio je Nobelovu nagradu za ekonomiju 1974, dok je njegova supruga Alva (Alva Myrdal) dobila Nobelovu nagradu za mir nekoliko godina kasnije, 1982. godine.



Nobelovu nagradu, simbol najvećih naučnih otkrića, do sada je dobila 41 žena, i 762 muških laureata. Svega pet žena dobilo je ovu nagradu za tzv. tvrde nauke: za *fiziku* – Marija Kiri (1903) i Marija Gupert Mejer (1963); za *hemiju* – Marija Kiri (1911), Irena Žolio Kiri (1935), Doroti Krofut Hodžkin (1964) i Ejda Jonat (2009) (McGrayne, 1998).



Lice i naličje Nobelove medalje

Deset žena je nagrađeno za *fiziologiju i medicinu* – Gerti Kori (1947), Rozalin Susman Jalou (1977), Barbara Maklintok (1983), Rita Levi-Montalčini (1986), Gertruda Bel Elion (1988), Kristijana Folhard Nislajn (1995), Linda Bak (2004); Fransoaz Bare Sinusi (2008) i, najzad, Elizabet Blekbern i Kerol Grejder (2009).

Nešto više je žena laureatkinja za književnost i mir. Za *književnost* njih dvanaest – Selma Lagerlof (Selma Ottilia Lovisa Lagerlof, 1909), Gracia Deleda (Grazia Deledda, 1926), Sigrid Undset (Sigrid Undset, 1928), Perl Bak (Pearl Buck, 1938), Gabrijela Mistral (Gabriele Mistral, 1945), Neli Sač (Nelly Sachs, 1966), Nadin Gordimer (Nadine Gordimer, 1991), Toni Morison (Toni Morrison, 1993), Vislava Šimborska (Wisława Szymborska, 1996), Elfride Jelinek (Elfride Jelinek, 2004), Doris Lesing (Doris Lessing, 2007) i 2009. Herta Miler (Herta Miller). Nobelovu nagradu za *mir* dobilo je takođe dvanaest žena – već pomenuta baronesa Berta fon Sutner (1905), Džejn Adams (Jane Adams, 1931), Emili Grin Balč (Emily Greene Balch, 1946), Beti Vilijams (Betty Williams, 1976), Marejd Korigan (Mairead Corrigan, 1976), Majka Tereza (Mother Teresa, 1979), Alva Mirdal (Alva Myrdal, 1982), Ang San Su Kju (Aung San Suu Kyi, 1991), Rigoberta Manču Tam (Rigoberta Menchu Tum, 1992), Džodi Vilijams (Jody Williams, 1992), Širin Ebadi (Shirin Ebadi, 2003) i, najzad, Vangari Matai (Wangari Maathai, 2004).

Jedina žena dobitnica nagrade za *ekonomiju* jeste Amerikanka Elinor Ostrom (Elinor Ostrom, 1933– ) sa Državnog univerziteta u Arizoni. Priznanje je dobila 2009. godine.

Najstarija među dobitnicima i dobitnicama Nobelove nagrade, Rita Levi Montalčini, 22. aprila 2009. napunila je sto godina, i još uvek je profesionalno aktivna.

Dva puta je bezuspešno bila nominovana za Nobelovu nagradu Marijeta Blau (Marietta Blau, 1894–1970), austrijska fizičarka, koja je usavršila proces detekcije nuklearnih čestica pomoću foto-emulzije. Posle studija godinama je volontirala na Univerzitetu u Beču, da bi 1938. ispred nacističkih progona prvo pobjegla u Norvešku, a zatim u SAD, gde je najzad dobila prvi plaćeni posao na univerzitetu (Milar et al., 2003).



Marijeta Blau

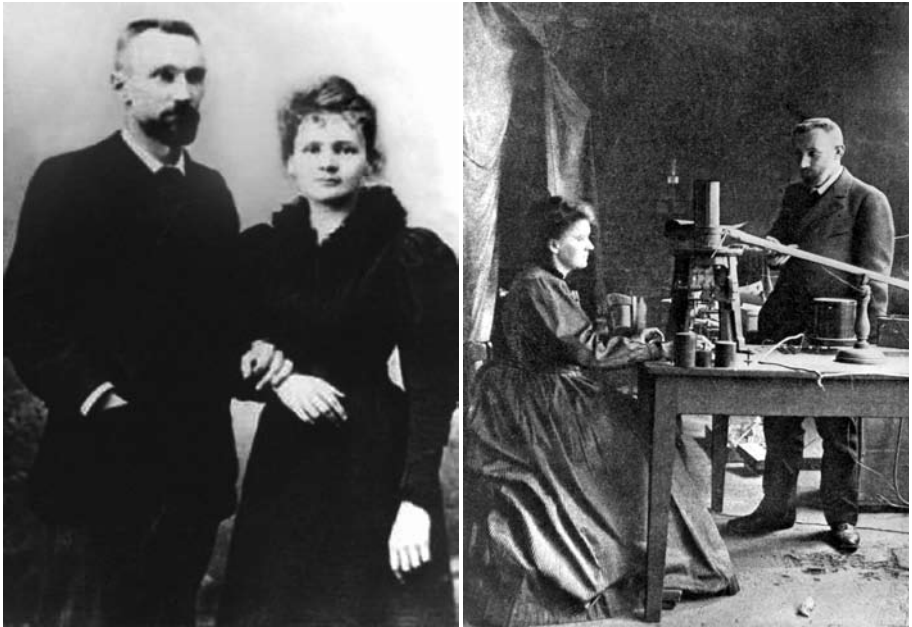
## Paradigma uspeha: Marija Sklodovska Kiri

Marija Sklodovska Kiri (Marie Skłodowska Curie, 1867–1934) nesumnjivo je najslavnija naučnica svih vremena i paradigma ženskog uspeha u nauci. O njoj su napisane brojne knjige i snimljeni dokumentarni i igrani filmovi (Byers i Williams, 2006; Dobrosavljević Grujić, 2004a; Goldsmith, 2006; Reid, 1978; Snow, 1981; Apotheker and Sarkadi, 2011). Svoju slavu, osim nesumnjivog naučnog doprinosa, duguje popularnosti naučne oblasti kojom se bavila, negovanju uspomene na nju u obe njene domovine, Poljskoj i Francuskoj, i uzbudljivoj životnoj priči.

Marija Sklodovska je rođena 1867. u učiteljskoj porodici u Varšavi, u tadašnjoj carskoj Rusiji. Školovala se u privatnim školama, gde su se, tajno od ruskih vlasti, držali časovi poljskog jezika, istorije i geografije. Zbog porodičnih razloga kasno se upisala na Univerzitet u Parizu (1891) i za tri godine završila studije fizike i matematike.

Susret sa Pjerom Kirijem (Pierre Curie, 1859–1906), poznatim istraživačem u oblasti magnetizma i šefom laboratorije Gradske visoke škole za industrijsku

fiziku i hemiju u Parizu, bio je sudbonosan za Mariju i u ličnom i u profesionalnom smislu. Planirala je da se po završetku studija vrati u Poljsku i da predaje matematiku i fiziku u svom radnom gradu. Susret sa Pjerom, međutim, sve je promenio: venčali su se 1895, a dve godine kasnije Marija je za temu svoje doktorske disertacije izabrala u to vreme verovatno najaktuelniju naučnu temu: istraživanje tzv. uranijumskih zraka, koje je 1896. pronašao francuski fizičar Anri Bekerel.<sup>74</sup> Pojavu spontanog emitovanja zračenja ruda uranijuma Marija je nazvala „radioaktivnost“, a njen zaključak da je ovo zračenje atomska osobina bio je presudan za razumevanje strukture atoma i materije. To otkriće, uz Rendgenov<sup>75</sup> pronalazak x-zračenja, označava početak *zlatnog doba* savremene fizike, koje je neslavno završeno Drugim svetskim ratom i eksplozijom prve atomske bombe bačene na japanske gradove Hirošimu i Nagasaki.



Pjer i Marija Kiri, na dan venčanja i u laboratoriji

Pjer se ubrzo i sam pridružio Mariji u ispitivanju fenomena radioaktivnosti. Zajedno su (1898) izdvojili dva nova radioaktivna elementa: *polonijum*, nazvan u čast Marijine domovine, i *radijum*. Oba otkrića bila su rezultat teškog fizičkog rada na preradi tona i tona rude uranijuma, koju su dobijali iz rudnika u Austriji. Laboratorija u kojoj su radili bila je adaptirana šupa u dvorištu Gradske škole, bez grejanja i ventilacije. Kirijevi tada još nisu znali za opasnosti od izlaganja

74 Antoan Anri Bekerel (Antoine Henri Becquerel, 1852–1908), francuski fizičar; zajedno sa Pjerom i Marijom Kiri dobio Nobelu nagradu za otkriće fenomena radioaktivnosti 1903. godine.

75 Vilhelm Konard Rentgen (Wilhelm Konrad Roentgen, 1845–1923), nemački fizičar, njegovo otkriće X-zraka (1895) predstavlja prekretnicu u razvoju moderne medicine.

radioaktivnom zračenju: Pjerove zdravstvene tegobe pripisivali su reumatizmu, a iscrpljenost i rane na vrhovima prstiju teškom fizičkom radu.



Poštanska marka u čast Marije Kiri.

Marija i Pjer na biciklima na svadbenom putovanju

Osim zdravstvenih, Kirijevi su imali i finansijske probleme, delimično i zato što nisu hteli da patentiraju rezultate svojih istraživanja smatrajući da je to nedostojno naučnika. Zato je Marija prihvatila mesto predavačice u Visokoj školi za devojke u Sevru kraj Pariza. I pored svih teškoća, ona je 1903. odbranila doktorsku tezu pod nazivom *Istraživanja radioaktivnih supstanci* (*Recherches sur les Substances Radioactives*) i postala prva žena doktor fizičkih nauka na Pariskom univerzitetu.

Iste godine Marija i Pjer Kiri su, zajedno sa Anrijem Bekerelom, dobili Nobelovu nagradu za fiziku za otkriće radioaktivnosti. Marija Kiri je tako postala prva žena dobitnica Nobelove nagrade. U stvari, za nagradu su bili nominovani samo Pjer Kiri i Anri Bekerel, ali je uticaj švedskog matematičara Jesta Mittag-Leflera<sup>76</sup> i Pjerovo oštro protivljenje da nagradu primi bez Marije primoralo Nobelov komitet da promeni svoju prvobitnu odluku. Dotada, Marija je bila u Pjerovoj senci: u nagradi koju je Francuska akademija nauka 1901. dodelila Pjeru Kiriju Marija se pominje samo kao njegov „značajan saradnik“ (Pycior i sar., 1996: 39).

Ceremoniji dodeljivanja nagrade prisustvovao je samo Anri Bekerel; Marija i Pjer su odsustvovali iz zdravstvenih razloga, i otišli su u Stokholm tek dve godine kasnije. Pjer, koji je u međuvremenu dobio profesorsko mesto na Sorboni, po povratku u Pariz tragično je izgubio život pod točkovima kola sa

76 Jesta Mittag-Lefler (Goesta Mittag-Leffler, 1846–1927), švedski matematičar i zagovornik ženskih prava; njegovim zalaganjem Sofija Kovelevska je izabrana za profesorku matematike na Univerzitetu u Stokholmu.

konjskom zapregom. Marija je nastavila istraživanja, sada kao šef laboratorije. Nešto kasnije, maja 1906. dobila je mesto predavačice na Sorboni, kao prva žena na tom položaju, a dve godine kasnije i titulu profesorke.

Međutim, kada je 1910. predložena za Francusku akademiju nauka, iako već priznata naučnica, odbijena je. U javnosti se podigla prava bura protesta protiv nje: kao žena i kao strankinja, ona je postala žrtva dvostruke diskriminacije. Umesto nje, u Akademiju je izabran danas malo poznat Eduard Branli<sup>77</sup>. Marija se više nikada nije kandidovala za Akademiju. Istovremeno, verovatno ne slučajno, u javnost je dospela i njena ljubavna veza sa Polom Lanževenom<sup>78</sup>, Pjerovim saradnikom, koji je dao značajan doprinos teoriji magnetizma i bio jedan od prvih zagovornika teorije relativnosti u Francuskoj. U jeku ovog skandala Marija je postala dvostruka laureatkinja: 1911. dobila je Nobelovu nagradu za hemiju za otkriće polonijuma i radijuma.

Pred Prvi svetski rat Marija Kiri je osnovala Institut za radijum, a u toku rata opremila prva pokretna radiološka ambulanta kola, po njoj nazvana „Petites Curies“. Posle rata je nastavila da radi u Institutu, sada sa ćerkom Irenom, koja je u međuvremenu diplomirala fiziku i matematiku, i zetom Frederikom Žoloom. Pod njenim rukovodstvom, Institut za radijum je postao vodeća institucija u svetu u oblasti istraživanja radioaktivnosti i zaštite od zračenja.



Marija Kiri prilikom posete Americi gde je prikupljala novac za kupovinu radijuma za svoj institut.

Marijina laboratorija u Institutu za radijum

Marija Kiri umrla je 1934. od perniciozne anemije, kao posledice dugotrajnog izlaganja zračenju. Sahranjena je pored Pjera Kirija, u gradiću So nedaleko od Pariza. Šest decenija kasnije (1995) njihovi posmrtni ostaci su preneti u Pariz, u Panteon. Marija je prva žena koja po svojim zaslugama leži među francuskim velikanima. Osim nje, u Panteonu je sahranjena i Sofi Bertelo, supruga poznatog

77 Eduard Ežen Branli (Edouard Eugene Desire Branly, 1844–1940), francuski fizičar i pronalazač, zaslužan za razvoj bežične telegrafije.

78 Pol Lanžven (Paul Langevin, 1872–1946), francuski fizičar; poznat po radovima u oblasti magnetizma i sonarne fizike. Lanžven je bio aktivni antifašista, predsednik Francuske Lige za ljudska prava (1944–1946) i član Francuske komunističke partije.

hemičara Berteloa<sup>79</sup>. Prilikom svečanog prenosa ostataka tadašnji francuski predsednik Fransoa Miteran se u ime Francuske poklonio njenom pepelu i izrazio nadu da će jednakost muškaraca i žena početi da se poštuje pred zakonom i u svakodnevnom životu.



Marija i Irena u laboratoriji

Danas, ime Marije Kiri nose krateri na Mesecu i Marsu, i jedan transuranski element pod rednim brojem 96: Kirijum (Ci) (Millar i sar., 2003).

Otkrića Marije Kiri nisu promenila samo naše poimanje fizičkog sveta. Vasilij Kandinski<sup>80</sup>, jedan od pionira apstraktnog slikarstva, pisao je o značaju otkrića radioaktivnosti u svojim biografskim zabeleškama (1901–1913), tvrdeći da je za njega i njegove savremenike saznanje o raspadu atoma značilo simbolični raspad čitavog sveta: sve je postalo nesigurno, fluidno i prolazno ...

## U majčinoj senci: Irena Žolio Kiri

Irena Žolio Kiri (Irene Joliot-Curie, 1897–1956), starija ćerka Pjera i Marije Kiri, nasledila je sklonost svojih roditelja prema prirodnim naukama. Mlađa ćerka, Eva, bila je umetnica. Tokom Prvog svetskog rata Irena je, uz majku, organizovala pokretne radiološke ambulante, a posle rata je diplomirala fiziku i matematiku i 1925. odbranila doktorsku tezu, takođe iz oblasti radioaktivnosti. Ubrzo zatim udala se za kolegu Frederika Žolioa (Frederic Joliot), koji je svom prezimenu dodao slavno porodično prezime Kirijevih (Byers i Williams, 2006; Apotheker and Sarkadi, 2011).

79 Pjer Bertlo (Pierre Eugene Marcellin Berthelot, 1827–1907), francuski hemičar i političar; značajni su njegovi radovi u oblasti termohemije i organske hemije.

80 Vasilij Vasiljevič Kandinski (Василий Васильевич Кандинский, 1866–1944), nemački slikar ruskog porekla, uz Pabla Pikasa jedan od najvećih slikara 20. veka, osnivač ekspresionističke umetničke grupe *Plavi jahač*.



Irena Žolio-Kiri



Irena i Frederik Žolio u laboratoriji

U prvom periodu njihovog zajedničkog profesionalnog života Irena i Frederik su radili u Institutu za radijum. Godine 1935. dobili su Nobelovu nagradu za hemiju za otkriće veštačke radioaktivnosti, odnosno za sintezu novih radioaktivnih elemenata. Istovremeno, rezultati njihovih eksperimentalnih istraživanja, sa saradnikom Pavlom Savićem<sup>81</sup>, doprineli su otkriću fenomena nuklearne fisije.

Posle toga, njihovi profesionalni putevi se na neki način razilaze. Frederik je radio na konstruisanju prvih aparata za ubrzanje čestica (akceleratora), a Irena je, sa majkom, nastavila istraživanja u Institutu. Međutim, društvene aktivnosti su im zajedničke: 1934. postali su članovi Francuske socijalističke partije. Otada su oboje bili aktivni u antifašističkom i mirovnom pokretu. Irena je učestvovala u radu Međunarodnog komiteta žena protiv fašizma i rata, i bila podsekretar za nauku u Vladi Francuske 1936. godine.

Tokom Drugog svetskog rata Frederik se priključio Pokretu otpora, a 1942. postao je i član Komunističke partije Francuske. Po završetku rata postavljen je na mesto direktora Nacionalnog centra za naučna istraživanja, zatim i visokog komesara Komisije za atomsku energiju; najzad, 1945. primljen je u francusku Akademiju nauka. Irena je takođe dobila mesto u Komisiji za atomsku energiju, a 1946. i profesorsko na Sorboni. Međutim, tokom pedesetih godina 20. veka, u periodu hladnog rata, zbog svojih socijalističkih ideja, oboje su izgubili funkcije u

81 Pavle Savić (1909–1994), srpski fizikohemijač, radio kao asistent Irene i Frederika Žolio-Kirija na eksperimentima koji su doveli do otkrića nuklearne fisije; jedan od osnivača Instituta za nuklearne nauke u Vinči, predsednik SANU u periodu 1971–1981. godine.

Komisiji za atomsku energiju. Godine 1953. Američko hemijsko društvo odbilo je da primi Irenu u svoje članstvo zbog njenih političkih stavova.

Irena Žolio-Kiri umrla je 1956. od leukemije, koja je bila posledica dugogodišnjeg izlaganja radioaktivnom zračenju.

Bez obzira na priznanja koja je dobila, Irena Kiri je ostala u senci svoje majke. Njen brak sa Frederikom Žolioom je najbolji primer tzv. *Matilda efekta* (Rossiter, 1982, 1995; Pycior i sar., 1996): situacije kada muški partner ostvaruje uspeh zahvaljujući vezi/braku sa slavnom partnerkom ili/i ženom iz poznate porodice (za razliku od *Metju efekta* kada poznatiji/stariji naučnik dobija veće priznanje za naučno otkriće od svog mlađeg saradnika ili saradnice). Frederik Žolio je promenom prezimena postao član *dinastije Kiri*, koja je dala i druge članove Francuske akademije nauka i poznata imena francuske nauke. U Akademiju je, osim Pjera Kirija i Frederika Žolio-Kirija, primljen 1982. i sin Irene i Frederika, biofizičar Pjer Žolio (Pierre Joliot). Fizikom se bave i njegov sin Alan (Alain Joliot), kao i Irenina i Frederikova ćerka Elen Lanževin Žolio (Helene Langevin Joliot), unuka Marije Kiri, udata za unuka Pola Lanževina.

## Matilda efekat: Marija Gepert Mejer

Marija Gepert Mejer (Maria Goeppert Mayer, 1906–1972), uz Mariju Kiri, druga je žena dobitnica Nobelove nagrade za fiziku. Rođena je u Katovicama, u Poljskoj, odrasla je i školovala se u Getingenu, u Nemačkoj. Od rane mladosti interesovala se za prirodne nauke, u čemu je imala očevu podršku. Pod uticajem porodičnog prijatelja, čuvenog matematičara Davida Hilberta, nameravala je da studira matematiku, ali se ipak opredelila za fiziku, opet pod uticajem dvojice porodičnih prijatelja – fizičara Nilsa Bora<sup>82</sup> i Maksa Borna<sup>83</sup>. Na sudijama su joj kolege bili neki od budućih najpoznatijih fizičara 20. veka: Enriko Fermi<sup>84</sup>, Robert Openhajmer<sup>85</sup>,

82 Nils Bor (Niels Bohr, 1885–1962), danski fizičar; „otac“ atomske fizike (*Borov model atoma*); dobitnik Nobelove nagrade za fiziku 1922. godine. Institut za fiziku Univerziteta u Kopenhagenu nosi njegovo ime, kao i 107. element u periodnom sistemu *borium* (Bh); takođe, 72. element *hafnium* (Hf) nazvan je po latinskom nazivu njegovog rodnog grada Kopenhagena (Hafnia).

83 Maks Born (Max Born, 1882–1970), nemački fizičar i matematičar; jedna od ključnih ličnosti za razvoj kvantne mehanike, optike i fizike čvrstog stanja; dobitnik Nobelove nagrade za fiziku 1954. godine.

84 Enriko Fermi ( Enrico Fermi, 1901–1954), italijanski fizičar, dobitnik Nobelove nagrade za otkriće veštačke radioaktivnosti (1938). Fermi je 1942. u Čikagu konstruisao prvi nuklearni reaktor i bio jedan od vodećih naučnika koji su radili na projekta izrade atomske bombe u SAD tokom II svetskog rata. Veštački dobijen element *fermium* (Fm), stoji u periodnom sistemu, nosi njegovo ime, kao i čestice *fermioni*.

85 Robert Openhajmer (Robert Oppenheimer, 1904–1967), američki fizičar, poznat po doprinosu razvoju kvantne mehanike. Openhajmer je bio naučni direktor *Menhetn* projekta, ali je zbog svojih političkih stavova smenjen sa svih administrativnih funkcija i pedesetih godina dvadesetog veka u doba Makartijeve ere, postao žrtva političkog progona.



Pol Dirak<sup>86</sup> i Džon fon Nojman<sup>87</sup>. Neke od pretpostavki koje je iznela u svojoj doktorskoj disertaciji 1930, eksperimentalno su potvrđene tek šezdesetih godina 20. veka (Byers i Williams, 2006; Maisel i Smart, 1997; Oglivie et al., 2000).



Poštanska marka u čast Marije Gepert Mejer

Na studijama, Marija je upoznala američkog hemičara Džozefa Mejera (Joseph Edward Mayer, 1904–1983), koji je bio na postdoktorskim studijama na Getingenskom univerzitetu, i neposredno po odbrani svoje doktorske teze udala se za njega. Zajedno su otišli u Ameriku, gde je on dobio mesto na Univerzitetu „Džons Hopkins“ u Baltimoru, dok je Marija narednih devet godina volontirala i podizala njihovo dvoje dece. Džozef je zatim prešao na Kolumbija univerzitet u Njujorku, na kome je Marija opet volontirala. U međuvremenu, zajedno su objavili više naučnih radova i knjiga iz oblasti hemije, zbog čega su mnogi u profesionalnim krugovima mislili da je Marija po osnovnom obrazovanju hemičarka.

Po izbijanju Drugog svetskog rata Mejerovi su bili pozvani da učestvuju u projektu izrade atomske bombe. Džozef je odbio, a Marija je to prihvatila i tako prvi put bez muža samostalno učestvovala u jednom naučnom poduhvatu. Njen zadatak je bio ispitivanje osobine uranijum-florida, supstance iz koje se dobija fisioni izotop U-235, osnovni element atomske bombe i gorivni element za nuklearne elektrane. Posle rata Džozef predaje na Univerzitetu u Čikagu, a Marija

86 Pol Dirak (Paul Dirac, 1902–1984), britanski teorijski fizičar, jedan od ključnih naučnika u oblasti kvantne mehanike; predvideo postojanje pozitrona i drugih antičestica; 1933. dobio Nobelovu nagradu zajedno sa Ervinom Šredingerom (Erwin Schroedinger, 1887–1961), austrijskim fizičarem, „ocem“ talasne mehanike.

87 Džon fon Nojman (John von Neumann, 1903–1957), američki matematičar mađarskog porekla, pionir u oblasti teorije grupa, primeni teoriji igara u ekonomiji i razvoju kompjuterskih nauka.

opet volontira. Tako će biti sve do njene 53. godine, kada najzad dobija plaćeni posao za pola radnog vremena u Argonskoj nacionalnoj laboratoriji, kao saradnica poznatog nuklearnog fizičara Edvarda Telera<sup>88</sup>. Tu otkriva da stabilnost jezgra i broj izotopa nekog elementa zavise od tzv. magičnih brojeva – određenog broja protona i neutrona u jezgru (2, 8, 10, 20, 50, 82, 126). Sličan nuklearni model istovremeno objavljuje i jedna istraživačka grupa u Nemačkoj, pod vodstvom Hansa Jensena<sup>89</sup>. Marija je kasnije sa Jensenom objavila knjigu *Model nuklearnih ljuski (Shell Model of Atomic Nuclei)*. Za ovo otkriće dobila je, zajedno sa Jensenom i Eugenom Vignerom<sup>90</sup> Nobelovu nagradu za fiziku 1963. godine.

I pored svih uspeha, Marija Gepert Mejer često je govorila da je „bilo teško biti žena fizičarka, ali da je bilo skoro nemoguće biti udata žena fizičarka“ (Pycior i sar., 1996: 34).

## Na crnoj listi: Doroti Kroufut Hodžkin

Doroti Kroufut Hodžkin (Dorothy Crowfoot Hodgkin, 1910–1994) rođena je u Kairu, gde joj je otac radio kao arheolog. Od detinjstva se interesovala za hemiju i mineralogiju. Studirala je hemiju i biohemiju na Univerzitetu u Oksfordu, u Engleskoj, i već tokom studija odlučila da se posveti istraživanju strukture kristala pomoću difrakcije X-zraka. Smatra se utemeljivačicom kristalografske tehnike proučavanja strukture bioloških makromolekula, pre svega proteina. Za njenu istraživačku karijeru presudan je bio susret sa Džonom Bernalom<sup>91</sup>, profesorom sa Kembridža, koji se bavio proučavanjem organskih molekula. U Kembridžu je upoznala i istoričara Tomasa Hodžkina, za koga se udala i sa kojim je imala troje dece (Byers i Williams, 2006; Maisel i Smart, 1997; Ferry, 1999; Apotheker and Sarkadi, 2011).

Sa profesorom Bernalom, Doroti je 1934. odredila strukturu proteina pepsina. Treba imati na umu da je određivanje trodimenzionalne strukture kompleksnih biomolekula, do pronalaska elektronskih računara, bio složen matematički problem zbog brojnih proračuna koja su ova istraživanja zahtevala. Tokom Drugog svetskog rata Doroti se posvetila istraživanju penicilina i 1944. uspela je da odredi njegovu strukturu. To otkriće joj je obezbedilo mesto u Londonskom kraljevskom društvu 1947. godine. Koristeći jedan od prvih digitalnih računara,

88 Edvard Teler (Edward Teller, 1908–2003), američki fizičar mađarskog porekla, tvorac hidrogene bombe i jedan od vodećih naučnika *Menhett*n projekta; posle II svetskog rata imao značajnu ulogu u razvoju nuklearne fizike u SAD, posebno u oblasti vojne industrije.

89 Hans Jensen (Hans Jensen, 1907–1973), nemački nuklearni fizičar, za vreme II svetskog rata radio na projektu izrade nemačke atomske bombe; dobitnik Nobelove nagrade za fiziku, zajedno sa Marijom Gepert Mejer i Eugenom Vignerom (1963).

90 Eugen Vigner (Eugene Paul Wigner, 1902–1995) američki fizičar mađarskog porekla, dao značajan doprinos razvoju kvantne mehanike.

91 Džon Dezmond Bernal (John Desmond Bernal, 1901–1971), britanski matematičar, fizičar i hemičar, pionir u oblasti kristalografije X-zraka.

uspela je da odredi strukturu vitamina B12 i za ovo otkriće dobila je Nobelovu nagradu za hemiju 1964. godine. Kasnije je odredila i strukturu insulina, ovog puta uz pomoć računara, bez kojih to i ne bi bilo moguće, budući da molekul insulina ima 800 atoma (u poređenju sa vitaminom B12 koji ima 90).



Doroti Hodžkin

Doroti Hodžkin je druga žena koja je dobila britanski Orden za zasluge (1965); prva je bila Florans Najtingejl. Primile su je brojne akademije nauka širom sveta, dobila je veliki broj počasnih doktorata, nagrada i medalja. Bila je aktivna u nuklearnom i mirovnom pokretu, i dugodišnja predsednica Pugwash konferencije (Pugwash Conference of Science and World Affairs, 1976–1988). Ovu međunarodnu instituciju, koja je okupila najpoznatije naučnike i društvene aktiviste iz celog sveta u cilju borbe protiv oružanih sukoba i smanjenja nuklearnog naoružanja, osnovali su 1957. u Kanadi, poznati britanski filozof, matematičar, istoričar i pacifista Bertran Rasel (Bertrand Russell, 1872–1970) i britanski nuklearni fizičar poljskog porekla Džozef Rotblat (Joseph Rotblat, 1908–2005). Rasel i Rotblat su dobili Nobelovu nagradu za mir 1955. godine. Doroti Hodžkin, međutim, zbog tih svojih aktivnosti nije mogla da dobije vizu za ulazak u SAD sve do 1990. godine. Dobitnica Nobelove nagrade našla se na *crnoj listi* zbog svojih političkih stavova. Politika je uvek bila iznad nauke.

## Bez Pigmaliona: Barbara Maklintok

Barbara Maklintok (Barbara McClintock, 1902–1992) kasno je dobila priznanje za svoj dugogodišnji naučni rad. Nobelovu nagradu za otkrića u genetici, do kojih je došla početkom pedesetih godina 20. veka, dobila je tek 1983, u svojoj

81. godini. I verovatno je bila poslednja koja je to saznala, jer je živila povučeno, u kući bez telefona. U toku svog naučnog rada, od istraživačke opreme koristila je samo optički mikroskop. Ona je prva žena koja je samostalno dobila Nobelovu nagradu iz medicine i fiziologije.



Barbara Maklintok

Iako je imala podršku roditelja, posebno oca, da studira i da se bavi naučnim radom, Barbara je na tom putu morala da savlada mnoge prepreke. Tako je 1936, dok je bila docentkinja na Katedri za botaniku Univerziteta Mizuri, skoro ostala bez posla jer joj je šef Katedre postavio ultimatum – karijera ili brak, a sve zbog javno najavljenog venčanja neke njene imenjakinje. U to vreme već je imala reputaciju uspešne genetičarke i bila je prva žena potpredsednica Društva genetičara.

Barbara je proučavala prozaičnu ali korisnu biljku – kukuruz. Studirala je botaniku na Kornel univerzitetu, gde je 1927. odbranila i doktorat iz ove oblasti. Istraživačkom timu genetičara u Laboratoriji Cold Spring Harbor, u državi Njujork, priključila se 1941. i u njoj ostala do kraja svoje naučne karijere, skoro pedeset godina. Otkrila je efekat pokretnih hromozomskih segmenata, kasnije nazvanih *jumping genes* (pokretni geni). Suština njenog otkrića je u tome da genetska informacija nije stacionarna i da su ovi pokretni elementi (geni) odgovorni za diverzitet ćelija u toku razvoja organizma. Na tako komplikovanoj biljci kao što je kukuruz, ona je ovaj efekat otkrila dvadesetak godina pre molekularnih biologa koji su radili sa jednostavnijim životnim oblicima. Međutim, prošle su decenije pre nego što je naučna zajednica shvatila značaj njenog otkrića (Keller, 1983; Oglivie et al., 2000; Hope, 2002).

## Neke 'mekše' nauke...

U „mekšim“ naučnim disciplinama, kao što su molekularna biologija, biohemija ili medicina, žene su se lakše probijale i osvajale najviša naučna priznanja. Zbog toga se među naučnicima koji su dobili Nobelovu nagradu za fiziologiju i medicinu nalazi veći broj žena u odnosu na one koje su ovo priznanje dobile za fiziku i hemiju. Treba reći i to, sem nekoliko izuzetaka, one su naučnu slavu delile sa svojim bračnim ili profesionalnim muškim partnerima, često ostajući u njihovoj senci. Međutim, treba reći da su medicina i fiziologija oblasti u kojima Nobelovu nagradu danas najčešće dele dvoje ili troje naučnika, što je slučaj i sa dobitnicima u oblasti fizike i hemije.

Biohemičarka Tereza Kori (Theresa Gerthy Radnitz Cori, 1896–1957), sa suprugom Karlom Korijem (Carl Cori, 1896–1984), takođe biohemičarem, i argentinskim fiziologom Bernardom Husejom (Bernard Houssay, 1887–1971), dobila je Nobelovu nagradu iz medicine i fiziologije za otkrića u metabolizmu ugljenih hidrata, odnosno insulina 1947. godine. Karl i Tereza su poreklom bili Austrijanci, a njihove porodice su generacijama bile jezgro praške intelektualne elite. Terezin otac je bio hemičar po struci i bavio se preradom šećera, dok je majka bila bliska prijateljica Franca Kafke<sup>92</sup>. Karlov otac bio je jedan od najpoznatijih evropskih zoologa i morskih biologa, ujaci profesori matematike, fizike i hemije na Karlovom univerzitetu u Pragu, deda profesor anatomije na Univerzitetu u Beču. Karl i Tereza su se upoznali na studijama medicine u Pragu i venčali 1920, kada su objavili i prvi zajednički rad o imunim telima u krvi kod različitih bolesti. Dve godine kasnije, posle diplomiranja, emigrirali su u SAD.



Tereza i Karl Kori

92 Franc Kafka (Franz Kafka, 1883–1924), jedan od najznačajnijih pisaca 20. veka; najpoznatija dela: *Proces*, *Zamak*, *Metamorfoze*.

U Americi Korijevi su se, umesto za unosnu medicinsku praksu, opredelili za istraživački rad u Institutut „Buffalo Gaylord“. Godine 1936. otkrili su *Cori ester*, prvi korak u konverziji glukoze u glukogen, a 1943. i *Cori ciklus* (koji pokazuje mehanizam kojim insulin uzrokuje odnošenje šećera iz krvi). Prvi su (1939) sintetizovali glikogen u laboratoriji. Karlova karijera je bila uspešnija, barem što se tiče promocije u javnosti. Tereza je za mnoge, čak i iz naučnih krugova, do dobijanja Nobelove nagrade bila samo gospođa Kori. Na početku karijere, za isti posao primala je tek jednu desetinu Karlove plate. Neposredno po dobijanju Nobelove nagrade utvrđeno je da boluje od mieloskleroze, od koje je i umrla deset godina kasnije (Pycior i sar., 1996; Apotheker and Sarkadi, 2011).

Rozalind Sasman Jalou (Rosalind Sussman Yallow, 1921– ) dobila je 1977. zajedno sa Endruom Šalejem (Andrew Schally, 1926– ) i Rodžerom Giljeminom (Roger Guillemin, 1924– ), Nobelovu nagradu iz medicine i fiziologije. Rozalind je doktorirala je 1945. na Univerzitetu Illinois, a oblast njenog naučnog interesovanja bila je i ostala nuklearna medicina. Sa Solomonom Bersonom (1918–1972) radila je na primeni radioizotopa u medicini i razvoju RIA (*Radioimmunoassay*) – veoma osetljive metode za određivanje malih količina bioloških i farmakoloških supstanci u krvi i tkivima, koja se pokazala od neprocenjivog značaja u kliničkoj dijagnostici. Ta metoda je prvi put primenjena 1959. za određivanje nivoa insulina u krvi dijabetičara. Od 1973. Rozalind Jalou je bila direktorka instituta koji nosi ime njenog preminulog kolege i mentora (Solomon Berson Research Institute). Bez obzira na sve uspehe, mnogi je i danas smatraju samo Bersonovom saradnicom (Byers i Williams, 2006; Milar i sar., 2003).



Kristijana Folhard

Rita Levi Montalcini na svoj sto prvi rođendan

Rozalind Jalou

Najstarija živa dobitnica Nobelove nagrade Rita Levi Montalcini (Rita Levi Montalcini, 1909– ) rođena je u Torinu, u Italiji. Tek posle duge porodične borbe dobila je očevu dozvolu da studira medicinu. Za vreme Drugog svetskog rata, zbog svog jevrejskog porekla, živela je ilegalno u Firenci, a 1947. odselila se u SAD, gde je dobila mesto na Univerzitetu u Sent Luisu. Sa Stenlijem

Koenom<sup>93</sup> dobila je Nobelovu nagradu za fiziologiju i medicinu 1986, za otkriće do kojeg su došli skoro četrdeset godina ranije: tzv. *faktora rasta*, odnosno supstanci koje utiču na rast nervnih ćelija. Od 1961. ponovo radi u rodnoj Italiji, u Institutu za biologiju ćelija u Rimu. Još uvek je aktivna, u svojoj sto prvoj godini (Oglivie et al., 2000).

Gertruda Bel Elion (Gertrude Bell Elion, 1918–1999), američka farmakološkinja, podelila je 1988. Nobelovu nagradu sa američkim lekarom Džordžom Hičingsom (George Hitchings, 1905–1998) i škotskim lekarom i farmakologom Džejsom Blekom (James Black, 1924–2010). Diplomirala je biohemiju 1937. na Njujorškom univerzitetu, i na početku karijere predavala je hemiju u srednjoj školi. Od 1944. radila je u Barouz laboratoriji kao Hičingsova asistentkinja, i to naredne četiri decenije. Istraživački rad Gertrude Bel Elion obuhvata otkrivanje i razvoj lekova za leukemiju, malariju, reumu i autoimune poremećaje. Novi revolucionarni aktivirusni lek – aciklovir patentirala je 1974. godine.

Nobelovu nagradu za fiziologiju i medicinu 1995. dobila je Kristijana Nislajn Folhard (Christiane Nusslein Volhard, 1942– ), zajedno sa Edvardom Luisom (Edward Lewis, 1918– ) i Erikom Višausom (Eric Wieschaus, 1948– ), za otkriće genetske kontrole ranog razvoja embriona. Kristijana Folhard je rođena u umetničkoj porodici. Otac joj je bio arhitekta, majka slikarka, braća i sestre arhitekta, muzičari, profesori umetnosti. Jedino su nju još od detinjstva zanimale biljke i životinje, u čemu je imala punu podršku porodice. Međutim, u školi i na univerzitetu biologija joj je bila dosadna, pa je prešla na studije biohemije na Univerzitet u Tbingenu, gde je pohađala seminare u Institutu „Maks Plank“ o biosintezi i replikaciji DNA (dezoksinuklearne kiseline), nosioca naslednih osobina. Diplomirala je 1969. sa prosečnim ocenama. U potrazi za temom svojih istraživanja odlučila se za organizam koji se može efikasno genetski istraživati – vinsku mušicu (*Drosophila*), što se pokazalo kao dobar naučni potez.

Još jedna dobitnica Nobelove nagrade za medicinu i fiziologiju, Linda Bak (Linda Buck, 1947– ) rođena je u Sijetlu, SAD, gde je studirala mikrobiologiju i psihologiju na Univerzitetu Vašington. Doktorsku tezu iz imunologije odbranila je 1980. na Univerzitetu Teksas, a postdoktorske studije završila je na Kolumbija univerzitetu. Tu je upoznala Ričarda Aksela (Richard Axel, 1946– ), sa kojim je 2004. dobila Nobelovu nagradu za otkrića u vezi sa receptorima čula mirisa. Iste godine je primljena u Američku akademiju nauka. Danas je Linda Bak profesorka neurobiologije na Univerzitetu Harvard i profesorka biofizike i fiziologije na Univerzitetu Vašington. Članica je istraživačkih timova u Medicinskom institutu „Hauard Hjuz“ (Howard Hughes Medical Institute) i Centru za istraživanja kancera „Fred Hačinson“ (Fred Hutchinson Cancer Research Center).

Francuskinja Fransoaz Bare Sinusi (Francoise Barre Sinoussi, 1947– ), biohemičarka, dobila je 2008. Nobelovu nagradu za fiziologiju i medicinu za

93 Stenli Koen (Stanley Cohen, 1922– ), američki biohemičar i bakteriolog.

otkriće humane imunodeficijencije. Nagradu je podelila sa Haraldom Hauzenom (Harald Zur Hausen, 1936–) i Lukom Montanjerom (Luc Montagnier, 1932–). Fransoaz Sinusi je rođena u Parizu, gde i danas živi i radi u Odeljenju za virologiju na Pasterovom institutu.



Fransoaz Sinusi



Linda Bak



Gertruda Bel Elion

Najzad, 2009. je zaista bila godina žena, barem što se tiče Nobelove nagrade. Te godine Ejda Jonat (Ada Yonath, 1933–), iz Vajsmanovog instituta u Izraelu, dobila je Nobelovu nagradu za hemiju za istraživanja strukture i funkcije ribozoma, dok su Nobelovu nagradu za medicinu i fiziologiju podelile Elizabet Blekbern (Elizabeth Blackburn, 1948–), sa Kalifornijskog univerziteta i Kerol Grejder (Carol Greider, 1961–) sa Medicinskog fakulteta „Džon Hopkins“, za istraživanja dejstva enzima telomeraze na zaštitu hromozoma (Apotheker and Sarkodi, 2011).

Pomenimo, na kraju, neke od naučnica koje će možda jednoga dana dobiti Nobelovu nagradu.



Vera Rubin



Među njima su sigurno San Lan Vu (San Lan Wu, 1944–), profesorka fizike na Univerzitetu Viskonsin–Medison, za otkića u fizici elementarnih čestica, kojima je izuzetno doprinela razumevanju strukture materije i Helen Kvin (Helen Quinn, 1943–) za rad na unifikacionoj teoriji (Byers i Williams, 2006). Ne treba zaboraviti ni Margaret Geler (Margareth Joan Geller, 1947–), astronomkinju, zbog njenog doprinosa istraživanjima strukture univerzuma, ni Veru Kuper Rubin (Vera Cooper Rubin, 1928–) i njena istraživanja tamne materije u svemiru.



# Ne/ispravljene nepravde

---

## Liza Majtner: fizičarka koja nikada nije izgubila humanost

Otkriće fenomena radioaktivnosti i transformacije elemenata snažno je uticalo na naučnike, umetnike i filozofe 20. veka, ali je otkriće fisije i mogućnost upotrebe nuklearne energije u vojne i miroljubive svrhe suštinski izmenilo našu civilizaciju. Teorijsko objašnjenje procesa fisije dala je austrijska fizičarka Liza Majtner (Lise Meitner, 1878–1968), pored Marije Kiri sigurno najpoznatija žena u istoriji fizike. To objašnjenje objavila je u radu koji je potpisala zajedno sa svojim sestrićem Otom Frišom (Otto Frisch, 1904–1979), ali je Nobelovu nagradu za otkriće fisije dobio njen dugogodišnji saradnik Oto Han (Byers i Williams, 2006; Maisel i Smart, 1997; Sime, 1996; Oglivie et al., 2000; Apotheker and Sarkadi, 2011).

Liza Majtner je rođena 1878. u Beču, u jevrejskoj advokatskoj porodici, ali je kasnije prešla u protestantsku veru. Završila je privatnu Višu žensku školu, a kada su se austrijski univerziteti otvorili i za devojke, ona je 1901. vanredno položila maturu u muškoj gimnaziji i upisala se na univerzitet u 23. godini, uprkos protivljenju roditelja. Sticajem srećnih okolnosti fiziku joj je predavao slavni teoretičar Ludvig Bolcman<sup>94</sup>. On ju je naučio da je „fizika mukotrpano traganje za konačnom istinom“. Doktorat iz fizike Liza je odbranila 1906. i s obzirom na to da u Beču nije mogla da se bavi naučnim radom, 1907. je otišla u Berlin. Bilo je to „zlatno doba“ fizike, ali se, osim Marije Kiri, malo žena bavilo ovom „muškom disciplinom“. Većina fizičara, kao na primer Maks Plank<sup>95</sup>, smatrala je da iako ženama koje imaju poseban dar za fiziku treba omogućiti da studiraju, žene pre svega treba da budu domaćice i majke.

U Berlinu, Liza Majtner je upoznala hemičara Ota Hana, sa kojim će saradivati narednih trideset godina. Han je radio u Institutu za hemiju, koji je je bio zatvoren za žene, pa je za Lizu uređena podrumaska prostorija sa zasebnim ulazom. U druge laboratorije ulaz joj je bio zabranjen, a kafu je pila sa pomoćnim osobljem, koje su uglavnom činile žene. U narednih pet godina objavljivala je naučne radove i

94 Ludvig Bolcman (Ludwig Boltzmann, 1844–1906), austrijski fizičar, jedno od najvećih imena u razvoju statističke mehanike i termodinamike. Zastupao atomsku teoriju; mnogi matematički zakoni, konstante i jednačine nose njegovo ime.

95 Maks Plank (Max Planck, 1858–1947), nemački fizičar, dobio Nobelovu nagradu za fiziku 1919. za otkriće da se energija emituje u *paketima* - *kvantima energije*.

volontirala u institutu. Tek po osnivanju Instituta „Kajzer Vilhelm“, Maks Plank ju je imenovao za svoju asistentkinju. Tako je 1912. Liza Majtner postala prva žena istraživačica u Pruskoj, a to joj je istovremeno bio i prvi plaćeni posao, u njenoj trideset četvrtoj godini života. Naredne godine izabrana je i za saradnicu u Institutu za hemiju, ali sa znatno manjom platom od njenog kolege u istom zvanju, Ota Hana. To ne znači da nije i dalje bila izložena diskriminaciji: urednici nemačke naučne enciklopedije odbili su njen članak o radioaktivnosti kada su saznali da je profesor Majtner – žena.



Liza Majtner



Liza Majtner i Oto Han u laboratoriji

Tokom Prvog svetskog rata Liza Majtner je, kao Marija Kiri u Francuskoj, organizovala radiološke jedinice u pozadini fronta. Posle rata je izabrana za prvu ženu docenta na univerzitetima u tadašnjoj Pruskoj (1922), a 1926. postala je i prva žena profesor univerziteta u Nemačkoj.

Tridesetih godina 20. veka Liza Majtner je već bila značajno ime u fizici i za svoj rad dobila brojne nagrade i priznanja. Na čuvenoj Solvej konferenciji (Solvey)<sup>96</sup> u Briselu 1933, koja je okupila najveće fizičare toga doba, bila je treća prisutna naučnica, uz Mariju i Irenu Kiri. U tom periodu Liza Majtner i Oto Han su više puta nominovani za Nobelovu nagradu: 1918. otkrili su izotop protaktinijuma, a 1923. tzv. *Ožeev efekat*, fenomen koji je dobio ime po naučniku Ožeu,<sup>97</sup> iako ga je on otkrio dve godine kasnije.

96 Solvej konferencije organizuje Solvej institut za fiziku i hemiju u Briselu. Institut je osnovao belgijski hemičar i industrijalac Ernest Solvej (Ernest Solvay, 1833–1922), posle Prvog svetskog skupa fizičara 1911. godine. Konferencije se održavaju svake tri godine i okupljaju najpoznatije svetske naučnike.

97 Pjer Ože (Pierre Victor Auger, 1899–1933), francuski fizičar, bavio se atomskom i nuklearnom fizikom, učestvovao u osnivanju CERN-a (Conseil European pour le Recherche Nucleaire); najveći detektor kosmičkih zraka u Argentini nosi njegovo ime („Pierre Auger“ opservatorija).

Po dolasku Hitlera na vlast (1933) Liza Majtner je, i pored svog jevrejskog porekla, ostala još neko vreme u Berlinu, zaštićena svojim austrijskim državljanstvom. Jedna druga naučnica jevrejskog porekla Herta Spuner (Herta Spunner, 1895–1968) već je 1930. bila otpuštena iz laboratorije Filipa Franka<sup>98</sup>. Posle aneksije Austrije (1938) Liza je bila prinuđena da emigrira, prvo u Kopenhagen, a zatim u Stokholm, gde je i ostala do kraja Drugog svetskog rata. U Stokholmu je radila u Institutu „Mane Sigbana“<sup>99</sup>, koji je bio neprijateljski raspoložen i prema Jevrejima i prema ženama naučnicama, pa su joj tako bili uskraćeni osnovni uslovi za rad: nije imala radnu sobu, opremu, ni saradnike. To je verovatno jedan od razloga što je kasnije uvek govorila da se u Švedskoj nikad nije osećala kao dobrodošla.

Iz Švedske, Liza je preko pisama bila u stalnoj vezi sa Hanom i svojim naslednikom u laboratoriji Fricom Strosmanom (Fritz Strassmann, 1902–1980), učestvujući tako u njihovom radu. Liza i Han su se i tajno sastali u Kopenhagenu 13. novembra 1938. i Lizini komentari su Hanu i Strosmanu razjasnili mnoge dileme u vezi sa njihovim eksperimentima. Na osnovu rezultata koje Han i Strosman nisu mogli da objasne, Liza je dala teorijsko objašnjenje procesa fisije. Zanimljivo je da ona to nije uradila u laboratoriji ili radnoj sobi, već u šetnji sa svojim sestrićem, fizičarem Otom Frišom, jedne zimske noći u Stokholmu. Tako je jedno od najvećih otkrića u istoriji čovečanstva – činjenica da se atomsko jezgro raspada oslobađajući pri tome ogromnu energiju, napisano najpre na običnom parčetu papira, dok su Liza i Friš sedeli na oborenom stablu nekog drveta. Liza i Friš objavili su svoje otkriće u časopisu *Nature* 11. februara 1939, mesec dana pošto su Han i Strosman to uradili (6. januara iste godine), ne navodeći je kao koautorku. Oto Han je 1944. dobio Nobelovu nagradu za hemiju za otkriće fisije, dok je Liza izostavljena iz do danas neobjašnjivih razloga, a i Han nije posebno insistirao na njenom doprinosu. Naprotiv. Mnogo kasnije, raspravljajući o odgovornosti naučnika, Verner Hajzenberg (1972) piše kako se Han „loše oseća što je njegovo najveće otkriće dovelo do konstrukcije atomske bombe“ (Hajzenberg, 1972: 179). Osećanje krivice zbog progona njegovih kolega u nacističkoj Nemačkoj, ili osećanje nelagodnosti što i Liza Majtner nije bila među Nobelovim laureatima – se ne pominje. Zanimljivo je, međutim, da ni neki od najpoznatijih fizičara toga doba, kao na primer Nils Bor, koji su shvatali značaj otkrića Lize Majtner, nisu založili svoj autoritet da se ova nepravda ispravi (Mladenović, 1991: 259).

Tokom Drugog svetskog rata Liza je odbila da se priključi projektu konstrukcije atomske bombe u SAD 1942. godine. Ostala je u Švedskoj sve do 1960, kada se pridružila svom sestriću Otu Frišu u Kembridžu, u Engleskoj, gde je i umrla 1968. godine.

98 Filip Frank (Philipp Frank, 1884–1966), austrijski matematičar, fizičar i filozof, član Bečkog kruga.

99 Karl Siegban (Karl Manne Georg Siegbahn, 1886–1978), švedski fizičar; 1924. godine dobio Nobelovu nagradu za otkrića na polju spektroskopije X-zraka.



Liza Majtner



Lizin nadgrobnji spomenik u Engleskoj

Uzdržana i povučena u privatnom životu, Liza Majtner je bila oštra u javnim nastupima. U pismu Hanu, posle Drugog svetskog rata, kritikovala je svoje nemačke kolege zbog njihovog ponašanja neposredno pre i tokom rata, smatrajući da su izneverili elementarne standarde pravde i pravičnosti. Ipak, njihovo prijateljstvo se nastavilo. Deo novca od Nobelove nagrade, koji joj je Han dao posle rata, poslala je Albertu Ajnštajnu kao prilog za njegov Komitet protiv nuklearnog oružja. Posle rata držala je brojna predavanja u kojima se zalagala za bolji položaj žena u nauci, iako sebe nije doživljavala kao feministkinju.

Danas i naučna i šira zajednica priznaje neprocenjiv doprinos Lize Majtner razvoju nuklearne fizike. Neposredno posle rata svetska naučna zajednica kao da se trudila da ispravi nepravdu Nobelovog komiteta: Liza je izabrana za članicu sedam akademija nauka i dobila titule pet počasnih doktora nauka. Prestižna nagrada Evropskog društva fizičara, koja se dodeljuje za istaknute doprinose nuklearnoj fizici svake dve godine, nosi njeno ime. Po njoj je sto deveti element u periodnom sistemu nazvan *meitnerium*.

Liza Majtner je sahranjena u Engleskoj, u porti crkve Svetog Džejmsa u gradiću Bramlej. Na nadgrobnoj ploči stoji zapis: *Liza Majtner – fizičarka koja nikad nije izgubila humanost.*

## DNK četvorka: Rozalind Franklin

I otkriće strukture dezoksiribonukleinske kiseline (DNK), ključa našeg genetskog nasleđa, pratile su kontroverze. Američki molekularni biolog Džejms Votson (James

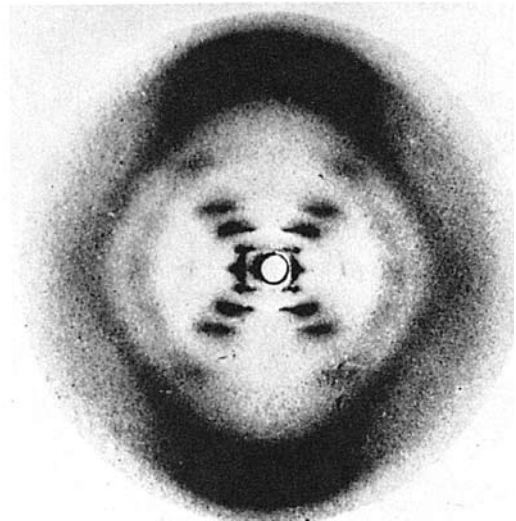
Watson, 1928– ), britanski fizičar Fransis Krik (Francis Crick, 1916–2004) i britanski molekularni biolog Moris Vilkins (Maurice Wilkins, 1916–2004) dobili su 1962. godine Nobelovu nagradu za otkriće DNK. Bilo je to šest godina posle pretrane smrti četvrtog člana ovog tima Rozalind Franklin.

Rozalind Elsi Frenklin (Rosalind Elsie Franklin, 1920–1958), iz imućne jevrejske porodice, pohađala je školu za devojke u Londonu, jednu od malobrojnih u kojoj su se predavale i fizika i matematika. Uprkos očevom protivljenju, doktorirala je fizičku hemiju 1945. na Univerzitetu u Kembridžu. Period neposredno posle Drugog svetskog rata, do 1950, provela je u Parizu, u Francuskoj državnoj hemijskoj laboratoriji, u kojoj je naučila tehniku difrakcije x-zraka. Vratila se u Kembridž 1951, gde je sreća Morisa Vilkinsa, koji je u početku mislio da je samo talentovana tehničarka. Nažalost, Vilkins nije promenio to mišljenje ni tokom njihovog višegodišnjeg zajedničkog rada.

U naredne dve godine Franklin i Vilkins radili su na razjašnjenju strukture DNK, razmenjujući ideje sa Krikom i Votsonom, koji su se bavili istim problemom. U stvari, Rozalind je bila ta koja je na osnovu difrakcionih snimaka zaključila da DNK ima uređenu kristalnu strukturu i da su ti dugački lančani molekuli verovatno raspoređeni u obliku heliksa. To je Džejmsu Votsonu dalo ideju za model DNK kao dvostrukom heliksu, i rad koji je objavio sa Krikom u časopisu *Nature* 1953. bio je prekretnica u našem shvatanju strukture bioloških makromolekula i ključno otkriće savremene genetike (Crick, 1988; Watson, 1980; Maisel i Smart, 1997; Apotheke and Sarkadi, 2011).



Rozalind Frenklin



DNK heliks (rendgenoskopski snimak)

Zbog stalnih nesuglasica sa Vilkinsom, Rozalind je iste godine otišla iz laboratorije i prešla na Univerzitet u Londonu. Tu je, primenjujući i dalje metodu spektroskopije X-zraka, odredila strukturu mozaičkog tobako virusa, polio virusa i drugih bioloških makromolekula. U Londonu je i umrla, pre nego što su trojica

njenih kolega dobila Nobelovu nagradu za njihovo zajedničko otkriće (Milar i sar., 2003; Maddox, 2003).

## I druge

Nažalost, postoji čitav niz naučnica čiji je doprinos razvoju nauke 20. veka skoro zaboravljen. Među njima su već pomenuta Herta Spomer, poznata po radovima u oblasti kvantne mehanike i Ajda Tak Nodak (Ida Eva Tacke Noddak, 1896–1979).

Ajda Novak je diplomirala je hemiju na Univerzitetu u Berlinu (1919) i posle dve godine odbranila doktorsku disertaciju. U Berlinu je upoznala i budućeg supruga Vladimira Nodaka (1893–1960), takođe hemičara. Od 1935. predavala je na Univerzitetu u Frajburgu. Rat je provela u Strazburu, a potom je neko vreme predavala u Turskoj, da bi se 1956. ponovo vratila u Nemačku. Bila je prva žena koja je održala plenarno predavanje u Društvu hemičara Nemačke 1925. godine. Otkrila je element *rentium* 1931, a u istom radu pomenula je i element pod rednim brojem 43, koji su šest godina kasnije otkrili Karlo Perije (Carlo Perrier, 1886–1948) i Emilio Serž (Emilio Serge, 1905–1989) i nazvali ga *tehnecijum* (Grubišić, 2007). Zanimljivo je da je još 1943. Novak pokušala da ubedi Enrika Fermija da je proces koji se odvija pri bombardovanju jezgara uranijuma neutronima u stvari proces raspadanja jezgra (fisije), a ne dobijanje težih elemenata, ali je on ovu ideju odbacio (Milar i sar., 2003; Apotheker and Sarkadi, 2011).

Kanađanka Harijet Bruks (Harriet Brooks, 1876–1933) bila je prva žena koja je stekla master titulu iz fizike, 1901. na Univerzitetu Makgil (McGill). Sarađivala je sa poznatim fizičarima toga doba Sodijem<sup>100</sup>, Tomsonom<sup>101</sup> i Hanom, a Ernest Raderford<sup>102</sup> je smatrao da je, pored Marije Kiri, ona najznačajnija žena naučnica u oblasti radioaktivnosti. Nažalost, posle udaje 1907. napustila je naučnu karijeru.

Nezaobilazno ime u istoriji savremene nauke svakako je i Ketlin Jardli Lonsdejl (Kathlin Yardli Lonsdale, 1903–1971), hemičarka po osnovnom obrazovanju i asistentkinja nobelovca Vilijama Braga<sup>103</sup>. Bila je pionirka u oblasti kristalografije X-zraka, prva je odredila strukturu dijamanta, pa se danas jedan redak dijamant iz meteorita naziva po njoj. Izabrana je u Londonsko kraljevsko društvo 1945. (Oglivie et al., 2000; Apotheker and Sarkodi, 2011).

100 Frederik Sodi (Frederic Soddy, 1877–1956), engleski radiohemičar, sa Raderfordom postavio teoriju radioaktivnog raspada. Dobio Nobelovu nagradu za hemiju 1921, uveo termin *izotopi* za elemente koji imaju isti atomski, ali različit maseni broj.

101 J.J. Tomson (Joseph John Thomson, 1856–1940), britanski fizičar; postavio teoriju kapljičnog modela atoma. Dobio Nobelovu nagradu za otkriće *elektrona* 1906. godine.

102 Ernest Raderford (Baron Ernest Rutherford, 1871–1937), novozelandski fizičar i hemičar, smatra se „ocem“ nuklearne fizike; 1908. dobio Nobelovu nagradu za otkriće *dezintegracije elemenata* (radioaktivnosti).

103 Henri Brag (Henry Bragg, 1826–1942), britanski fizičar, hemičar i matematičar. Dobio Nobelovu nagradu za fiziku 1915, zajedno sa sinom Vilijemom (William Bragg, 1890–1971) za otkriće *difrakcije X-zraka*.



Značajan doprinos razvoju atomske i nuklearne fizike dala je i Elen Glediš (Ellen Gledisch, 1879–1968), prva žena koja je u Norveškoj izabrana za profesorku hemije na Univerzitetu u Oslu i koja je odredila period poluraspada radioaktivnog elementa radijuma. Kao i mnoge druge žene toga vremena, nije mogla da upiše hemiju, pa je prvo radila kao pomoćnica u apoteci, a zatim kao asistentkinja u hemijskoj laboratoriji Univerziteta u Oslu. Tek 1906. primljena je na studije hemije. Po diplomiranju, nekoliko godina je radila u Institutu Marije Kiri na izdvajanju čistih radijumovih soli, a zatim je na početku Prvog svetskog rata otišla u SAD, na Univerzitet Jejl. Po povratku u Oslo, 1929. izabrana je u zvanje redovnog profesora. Tokom Drugog svetskog rata učestvovala je u Norveškom pokretu otpora (Milar i sar., 2003).

U Institutu Marije Kiri radila je i Margerit Perej (Marguerite Perey, 1909–1975), francuska hemičarka, koja je 1939. još kao studentkinja, otkrila element *francijum*. I pored toga, diplomirala je tek 1946. godine. Posle rata radila je u Nuklearnom istraživačkom centru u Strazburu, gde je kasnije bila i direktorka. Margerit Perej je prva žena izabrana u Francusku akademiju nauka, 1962. godine (Apotheker and Sarkadi, 2011).



Čijen Vu

Posebno mesto među naučnicama koje je Nobelov komitet nepravedno zaobišao pripada fizičarki Čijen Šijung Vu (Chien Shiung Wu, 1912–1997). Rođena je u Kini, a posle diplomiranja emigrirala je u SAD, gde je odbranila doktorsku tezu iz fizike 1936. na prestižnom Berkli univerzitetu. Bila je uključena u Menhetn projekat tokom Drugog svetskog rata. Bavila se teorijom elementarnih čestica i dokazala nepostojanje pravila simetrije. Na osnovu rezultata njenih eksperimenata, potvrđena je teorija dvojice američkih fizičara kineskog porekla, Cung Dao Lija (T sung Dao Lee, 1926– ) i Čijen Ning Janga (Chien Ning Yang, 1922– ), koji su za to dobili Nobelovu nagradu 1957. godine. Vu, koju su zvali *kineska madam Kiri*, izabrana je za predsednicu Američkog društva fizičara 1975. godine (Oglivie et al., 2000; Byers i Williams, 2006).



## Saradnja u nauci: problem dva tela

---

Pitanje šta je u nauci vrednije – ideja, metodologija, matematičko umeće ili tehnička realizacija, nije jednostavno. U timskom radu teško je odrediti pojedinačne doprinose, a posebno kada su članovi tima i u nekim drugim vezama, sem profesionalnih. Danas, kada je nauka roba kao i sve ostalo, to je još teže. Zbog toga, iako fizičari smatraju da je, za razliku od tri tela, problem međusobne interakcije dva tela, rešiv, kada se radi o proceni doprinosa naučnom otkriću, to nije uvek tako.

U knjizi *Kreativni parovi u nauci* (*Creative Couples In Sciences*, Pycior et al., 1966) pominju se osam parova koji su zajednički radili i stvarali u istoj oblasti, od kojih je samo u jednom slučaju žena bila ta koja je dobila Nobelovu nagradu. Bila je to Marija Gepert Majer. U ostalim slučajevima, nagradu za zajednički rad dobili su muški partneri.

Tako su Nobelovu nagradu za medicinu i fiziologiju dobili Džordž Palad (George Palade, 1974), genetičar Džoša Ledebeg (Joshua Lederberg, 1958) i mikrobiolog Andre Lof (Andre Lwoff, 1965), ali ne i njihove supruge i saradnice Farkvar Merilin Palad (Farquar Marilyn Palade), Ester Ledebeg (Esther Ledebeg) i Margerita Lof (Marguerite Lwoff). Nobelovu nagradu su dobili i imunolog Eli Metčnikof (Elie Metchnikoff, 1908) i zoolog Tomas Morgan (Thomas Morgan, 1933), ali ne i njihove supruge, takođe naučnice Olga Metniškof (Olga Metchnikoff) i Lilijen Morgan (Lilien Morgan).

U oblasti fizičkih nauka, Nobelovu nagradu je 1971. dobio Gerhard Hercberg (Gerhard Herzberg), ali ne i njegova životna saputnica Lujza (Luisa), i 1985. Džerom Karl (Jerome Karle), ali ne i njegova supruga Izabela (Isabella).

Koliki je bio doprinos ovih žena, supruga i naučnica u naučnim dostignućima njihovih supruga i kolega? Da li su neke od ideja koje su razmenjivali za doručkom kasnije pretočene u naučna otkrića? Koliko su one učestvovalе u realizaciji tih ideja? I dok su rezultati ove moguće saradnje vidljivi u javnom prostoru, odgovori na ova pitanja ostaju skriveni u privatnom. Tako će i doprinos Mari Paster (Marie Pasteur, 1826–1910) otkrićima njenog supruga Luja Pastera (Louis Pasteur, 1822–1895), čuvenog hemičara i mikrobiologa, koji je čovečanstvo zadužio otkrićima vakcina protiv boginja i antraksa, ostati do danas nedovoljno rasvetljen (Oglivie et al., 2000).

Verovatno najkontroverzniji primer ove saradnje jeste slučaj bračnog para Marić–Ajnštajn.

## Ne/rešena zagonetka: Mileva Marić Ajnštajn

Godine 1905, u razmaku od sedam meseci, u jednom od najuglednijih naučnih časopisa toga vremena *Annalen der Physik* objavljeni su radovi mladog nemačkog fizičara Alberta Ajnštajna (Albert Einstein, 1879–1955). Ovi radovi su postavili temelje savremene fizike i zauvek promenili naše shvatanje prostora i vremena. Albert Ajnštajn je u to vreme imao 26 godina i radio je kao državni službenik u Patentnom zavodu u Bernu. Njegova tri godine starija životna saputnica i nekadašnja koleginica sa ciriškog Politehnikuma Mileva Marić Ajnštajn bila je samo brižna supruga i majka. Ili, možda, ipak više od toga?

Više od sto godina kasnije doprinos Mileve Marić Ajnštajnovim radovima i dalje je predmet rasprave (Trbuhović Đurić, 1983; Stackel, 1996; Ognjenović, 1998; Dobrosavljević Grujić, 2004b, 2005; Latković, 2006; Milentijević, 2010), posebno na našim prostorima. Da li su Mileva i Albert zaista bili *ein Stein* (jedan kamen), kako je ona govorila, ili se neosporni talenat za matematiku i fiziku mlade studentkinje iz Kaća utopio u egoizmu najvećeg genija 20. veka? Eva Kiri u biografiji svoje majke Marije Kiri pominje ljubaznu gospođu Ajnštajn zauzetu decom, Ajnštajnov kolega i takođe jedan od najvećih fizičara 20. veka Verner Hajzenberg pominje da gospođa Ajnštajn ne učestvuje u šetnjama, razgovorima i vožnjama biciklom, Ajnštajnov biograf Arman Herman je opisuje kao ćutljivu i bolesno ljubomornu (Kiri, 1957; Hajzenberg, 1972; Herman, 1998). Herman argumentovano pobija ideju o Milevinom učešću u Ajnštajnovom radu, ali otkriva i odnos genija prema ženama: za Ajnštajna je sama institucija braka životni promašaj, žene su samo smetnja, u braku „osobe koje su se prethodno kao raznoimene jako privlačile, jako se odbijaju čim postanu istoimene“ (Herman, 1998: 250).

Mileva Marić je rođena 1875. u Titelu, u imućnoj vojvođanskoj porodici. Za školovanje je imala snažnu podršku oca, koji se nadao da će ona uspehom u školi uspeti da prevaziđe svoj fizički hendikep – urođenu hromost. Kao veoma talentovana za matematiku, Mileva je uspela da dobije dozvolu da se upiše u Kraljevsku srpsku mušku gimnaziju u Šapcu. Zatim je budući da u to vreme u Austrougarskoj devojke nisu mogle da studiraju, otišla u Cirihi, u kome je u to vreme studiralo petnaestak studentkinja iz Srbije.

U Cirihi, na višoj tehničkoj školi za matematiku i fiziku (ciriški Politehnikum), Mileva je bila jedina devojka na Odseku za fiziku i matematiku, u klasi sa Albertom Ajnštajnom i još trojicom kolega. Univerzitet u Cirihi je već imao tradiciju univerziteta otvorenog i za žene – u periodu 1864–1872. na njemu je studiralo više od dve stotine studentkinja: najviše iz Engleske (23), zatim iz Nemačke i Švajcarske (20), Austrije i Amerike (12) i čak 148 devojaka iz carske Rusije. Na Ciriškom univerzitetu je 1867. diplomirala i Nadežda Suslova (1843–1918), prva žena u Evropi sa titulom doktora medicine, koja je po povratku u Sankt Peterburg tek posle mnogo teškoća dobila licencu za bavljenje medicinom (Kohlstedt, 1999).



Mileva kao studentkinja na Ciriškom politehnikumu i mladi Ajnštajn

Pored obavezne fizike i matematike, Mileva je kao izborne predmete slušala psihologiju i botaniku, a Albert trgovinu i statistiku. Njegov omiljeni pesnik bio je Gete<sup>104</sup>, a oduševljavao se radovima Šopenhauera<sup>105</sup>, čiji će uticaj umnogome odrediti njegov odnos prema ženama. O počecima i razvoju Milevine i Ajnštajnovve veze uglavnom se zna iz njihovih pisama, objavljenih 1986. godine. Krajem devedesetih godina pojavila su se i pisma koja je Mileva razmenjivala sa svojim drugaricama, koje su takođe studirale u Cirihi: Milanom Bota i Helenom i Adolfinom Kaufler (Helene i Adolfinom Kauffler). Sve tri su kasnije bile jezgro srpske intelektualne elite: Milana se udala za lekara i književnika dr Svetislava Stefanovića, a Helena i Adolfinu su postale naše „Švabice“: prva se udala za Milivoja Savića, ministra trgovine Kraljevine Srbije, a druga za profesora Nedeljka Kašanina (Popović M., 2004).

Ajnštajnova porodica, posebno majka, od početka se protivila vezi između Mileve i Ajnštajna, a i sama Mileva je imala periode sumnji. Provela je jedan semestar na studijama u Hajdelbergu, ali se ipak vratila u Cirihi i nastavila vezu sa Ajnštajnom. U Hajdelbergu je imala priliku da prisustvuje predavanjima Filipa Lenarda<sup>106</sup> i čuje njegove ideje o kretanju molekula i objašnjenje fenomena Braunovog kretanja. Iako o tome ne postoje pouzdani podaci, vrlo je verovatno da je ona ta svoja saznanja podelila sa mladim Ajnštajnom, i da su ona bila osnova njegovih prvih radova.

Za razliku od Ajnštajna, koji nije bio opterećen građanskim predrasudama, Mileva je bila nesrećna u vezi koja nije obećavala brak. Zbog toga verovatno i nije

104 Johan Wolfgang Gete (Johann Wolfgang von Goete, 1749–1832), nemački književnik i pesnik, ključna figura nemačke književnosti; najznačajnija dela *Faust* i *Jadi mladog Vertera*.

105 Artur Šopenhauer (Arthur Schopenhauer, 1788–1860), nemački filozof, savremenik Hegela. Poznat po svom mizoginom odnosu prema ženama. Autor poznatog dela *Svet kao volja i predstava* (*Die Welt als Wille und Vorstellung*; prev. Sreten Marić, Matica srpska, Novi Sad, 1986).

106 Filip Lenard (Philipp Eduard Anton von Lenard, 1862–1947), austrijski fizičar, dobitnik Nobelove nagrade 1905. za otkriće prirode i osobina *katodnih zraka*; rezultati njegovih istraživanja u oblasti fotoelektričnih pojava našli su primenu u savremenoj meteorologiji.

uspela da diplomira, i to iz dva pokušaja. Jedan od razloga njenog neuspeha na studijama sigurno su i nesuglasice sa profesorom Veberom<sup>107</sup>, kod koga je počela da radi svoju završnu tezu, a koji nije hteo da prihvati mladog, ekscentričnog Ajnštajna za asistenta.

U međuvremenu, Mileva je januara 1902. rodila vanbračnu ćerku Lizerl. Ajnštajn je dobio stalno zaposlenje u Patentnom uredu u Bernu i, posle očeve smrti, Mileva i Ajnštajn su se najzad venčali. Šta se dogodilo sa Lizerl, do danas je ostalo tajna. Da li je data na usvojenje ili je umrla od šarlaha? Iz prepiske između Mileve i Ajnštajna može se zaključiti da njega bilo šta da se desilo sa Lizerl nije mnogo potreslo, dok je to bio presudan događaj za Milevinu budućnost, posebno u profesionalnom smislu (Zackheim, 1999; Sington, 2009). Osim neuspeha na studijama, Lizerlina sudbina bila je izvor njenog stalnog nezadovoljstva i osećanja krivice.

Posle udaje Mileva se potpuno posvetila kući, mužu i deci. U pismima svojoj drugarici sa studija Heleni Savić ona kaže da je dužnosti domaćice potpuno zaokupljaju i da joj ne ostavljaju nimalo slobodnog vremena, ali nije zbog toga nezadovoljna (Popović M., 2004). Ajnštajnovi 1904. dobijaju prvog sina Hansa Alberta, a šest godina kasnije i Eduarda–Tetea, koji će još u detinjstvu pokazati znake mentalnih poremećaja.



Mileva Marić Ajnštajn sa sinovima  
Hansom Albertom i Eduardom Teteom

Godina 1905. je *annus mirabilis* za Alberta Ajnštajna. Te godine on objavljuje svoje čuvene radove: u martu rad o kvantnoj teoriji svetlosti i foto-efektu, u maju rad o Braunovom kretanju i atomskoj teoriji, u junu specijalnu teoriju relativnosti, u septembru rad o ekvivalenciji mase i energije. Ovi radovi, koji su izazvali revoluciju u fizici, a za prvi od njih – otkriće i objašnjenje foto-efekata – Ajnštajn

107 Vilhelm Veber (Wilhelm Eduard Weber, 1804–1891), nemački fizičar, dao značajan doprinos teoriji elektromagnetizma.

će dobiti i Nobelovu nagradu, nastali su, kako se može zaključiti prema datumima kad su poslali u časopis, najverovatnije tokom 1904. i početkom 1905. godine.

Pitanje Milevinog doprinosa ovim otkrićima još uvek izaziva polemike među naučnicima i istoričarima nauke. Svi dokazi o njenom teorijskom doprinosu ili matematičkim proračunima su posredni, zasnovani na pismima koje je 1922. iznela u javnost Evelin Ajnštajn, Ajnštajnova unuka, ćerka Hansa Alberta, kao i na pismima koje je Mileva razmenjivala sa Helenom Savić i Milanom Bota (Holton, 1994; Einstein-Maric, 1992; Popović, M., 2004). U pismima koje je Ajnštajn pisao Milevi na početku njihove veze, on govori o fizici i o njihovom zajedničkom radu. U jednom pismu iz 1901. čak kaže da će biti srećan kada zajedno završe rad o relativnom kretanju (Holton, 1994). U Milevinim pismima Albertu, međutim, fizika jedva da se i pominje, ona piše o svakodnevnim stvarima. Treba ipak imati na umu da, od pedeset četiri sačuvana pisma napisana između 1897. i 1903, četrdeset tri su Ajnštajnova i svega jedanaest Milevinih (Walker – Stackel, 1991).

Jedan od posrednih dokaza Milevinog učešća u Ajnštajnovim ranim radovima izneo je ruski fizičar Abraham Jofe<sup>108</sup>, koji je 1905. radio kao asistent kod Vilhelma Rendgena, jednog od urednika časopisa *Annalen der Physik*. Jofe je tvrdio da je na originalnom rukopisu jednog od radova objavljenih te godine pored Ajnštajnovog prezimena stajalo i prezime Einstein-Marity. Da li se to odnosilo na Milevu, ne zna se; iako se tajanstveni Marity više nigde ne pominje. Sam Jofe je smatrao da je Marity mađarska transkripcija imena Marić, dodato uz *Einstein* jer je bio običaj da se i prezime žene doda uz muževljevo. Međutim, u konačnoj verziji, radovi su objavljeni samo pod Ajnštajnovim imenom. Mnogo godina kasnije, 1929, Milevina prijateljica sa studija Milana Bota izjavila je u jednom intervjuu da je Mileva aktivno učestvovala u Ajnštajnovom radu. Bota je tvrdila da joj je o tome Mileva govorila „s tugom“; možda joj je bilo teško da se seća tih srećnih dana, a možda nije želela da naškodi dobrom glasu svog slavnog bivšeg muža. Ipak, neki istoričari nauke slažu se da je Mileva verovatno imala značajnu ulogu u prvim Ajnštajnovim radovima, ona je prepisivala beleške, prikupljala podatke, proveravala proračune. Kasnije više nije bilo tako (Stackel, 1996; Popović M., 2004).

S druge strane, Milevin i Ajnštajnov sin Hans Albert, u pismu koje je mnogo godina posle smrti svojih roditelja uputio jednom Ajnštajnovom biografu, kaže da je njegova majka možda pomagala ocu da reši izvesne matematičke probleme, ali da su kreativni deo posla i ideje bili Ajnštajnovi. U slučaju specijalne teorije relativiteta Ajnštajnu nije bilo potrebno posebno znanje iz matematike, a Mileva i nije imala bolje matematičko obrazovanje od njega. Na početku njihove veze i braka ona je verovatno Ajnštajnu pomagala u tehničkim stvarima. Zbog toga je mogla da u pismu Heleni Savić 1905. napiše: „mi smo završili rad po kome će moj muž biti poznat po celom svetu“ (Herman, 1998: 100).

108 Abraham Jofe (Абрам Федорович Иоффе, 1880–1960), ruski fizičar; bavio se kvantnom teorijom svetlosti, kristalografijom, teorijom poluprovodnika.



Mileva i Albert Ajnštajn na početku braka



Ajnštajn sa drugom suprugom Elzom

Posle 1905. Ajnštajnova karijera je u vrtoglavom usponu. Ubrzo posle odbrane doktorske teze na Ciriškom univerzitetu, izabran je za docenta na Univerzitetu u Bernu. Mileva je za to vreme zauzeta brigom o detetu i domaćim poslovima, koji su uključivali i kuvanje, pranje i peglanje veša za studente koje su Ajnštajnovi, zbog teške materijalne situacije, držali na stanu i hrani. Njihovi životni putevi se razilaze. Za vreme kratkog boravka u Pragu Ajnštajn je imao aferu sa Tatjanom Afanasijevom, ženom fizičara Pola Ernresta<sup>109</sup>. U pismu svom bliskom prijatelju Mikeleu Besu<sup>110</sup> Ajnštajn se žalio na odnos sa Milevom, i kada je u Berlinu ponovo sreo svoju rođaku Elzu Ajnštajn Levental (Else Einstein Loevental), započeo je vezu koja će se završiti brakom. Milevino zdravlje je tada bilo već ozbiljno narušeno. Ajnštajn za to imao malo razumevanja; za njega je Mileva bila samo teret, služavka koju ne može da otpusti. Postavio joj je niz uslova koje je morala da poštuje da bi ostali formalno u braku: da se stara o njegovom rublju i obrocima, ali da se odrekne bilo kakvog ličnog odnosa, da ne očekuje od njega ljubav, da odgovara samo kada joj se on obrati, da bude sa njim u prostoriji samo kada joj on to dozvoli (Herman, 1998). Mileva je pristala na sve.

Početakom 1914, u predvečerje Prvog svetskog rata, Ajnštajn je dobio prestižno mesto u Pruskoj kraljevskoj akademiji u Berlinu. Mileva je ostala u Cirihi. Narednih godina živeli su razdvojeno – ona u Cirihi, on u Berlinu sa Elzom... Na zamerke svog starog prijatelja Besa, Ajnštajn ljutito odgovara: „U poređenju sa tim ženama, svako od nas je kao neki kralj, jer stoji unekoliko na svojim nogama, ne čekajući nešto izvan sebe da bi se o to okačio. One, međutim,

109 Paul Ernest (Paul Ehrenfest, 1880–1933), austrijski fizičar i matematičar; radio na razvoju statističke fizike.

110 Mikele Beso (Michele Besso, 1873–1955), švajcarski inženjer italijanskog porekla, blizak Ajnštajnov prijatelj tokom studija i za vreme njegovog rada u Patentnom uredu u Bernu.



uvek čekaju nekog ko bi o njima izrazio dobro mišljenje. Ako se to ne desi, onda se izgube“ (Herman, 1998: 15). Sličan je i njegov kasniji odnos sa Elzom. Kada joj se jednom slučajno otela reč „mi“, Ajnštajn ju je ljutito opomenuo: „Govori o sebi ili o meni... ali nikada o nama“ (Herman, 1998: 15). Mileva i Albert Ajnštajn su se zvanično razveli početkom 1919. godine.

U međuvremenu, 1915, Ajnštajn je objavio *opštu teoriju relativiteta*. Ukoliko je Mileva kreativno i učestvovala u njegovim ranijim radovima, u ovom slučaju sigurno nije, ne samo zbog njihovih loših odnosa i razdvojenosti. Opšta teorija relativiteta zahteva složen matematički aparat, tako da je i sam Ajnštajn morao da potraži pomoć kolega matematičara, kao što je bio Marsel Grosman<sup>111</sup>.

Takođe, novac od Nobelove nagrade, koju je dobio 1921. za otkriće fotoefekta, i koji je Ajnštajn dao Milevi, nije bio nadoknada za zajednički naučni rad; to je bio samo deo dogovora prilikom razvoda. Nažalost, taj novac nije rešio Milevine probleme; potrošen je na lečenje mlađeg sina Tetea i loša ulaganja.

Albert Ajnštajn je poslednje godine života proveo radeći na unifikacionoj teoriji<sup>112</sup>, u Prinstonu, SAD, okružen suprugom Elzom, njenim ćerkama, sestrom Majom i vernom sekretaricom Helenom Dukas. Jedan od njegovih biografa, Holton (1994), Helenu Dukas opisuje kao *Juliju u grobnici*, kako bdiye nad njegovim rukopisima posle njegove smrti. Ajnštajn je inače testamentom ostavio sve svoje rukopise, knjige i pisma biblioteci Jevrejskog univerziteta u Jerusalimu, ali je do danas samo deo tog bogatog materijala objavljen i postao dostupan javnosti. U biblioteci se čuva i njegova prepiska sa Gandijem, Ruzveltom, Staljinom i drugim poznatim političarima, umetnicima i ličnostima toga vremena. Možda će objavljivanje tih rukopisa razjasniti i uticaj Arona Bernstajna<sup>113</sup> i Aleksandra fon Humbolta<sup>114</sup> na Ajštajnovu viziju sveta.

Poslednjih godina života Mileva se izdržavala od časova matematike i klavira. Kada je 1948. umrla od posledica šloga, uz nju je bio samo mlađi sin Tete, koji je poslednje godine svog života, do 1965, proveo u azilu za umobolne u Švajcarskoj, u kome je umrla i Milevina sestra Zorka.

Zašto nikada nije zatražila nikakvo priznanje za hipotetični zajednički rad, može se razumeti iz pisama koje je Mileva pisala svojim drugaricama još na početku svoje veze: naivno je verovala da su njih dvoje *ein Stein* – jedan kamen (Popović M., 2004).

111 Marsel Grosman (Marcel Grossman, 1878–1936), matematičar, ukazao Ajnštajnu na značaj neeuklidske geometrije za opštu teoriju relativnosti.

112 *Unifikaciona teorija*: teorija po kojoj se tri osnovne sile u prirodi (jake nuklearne, slabe nuklearne i elektromagnetne) na visokim energijama ispoljavaju kao jedna. Ajnštajn je do kraja života pokušavao da ovim sistemom obuhvati i gravitacionu silu, ali bez uspeha.

113 Aron Berstajn (Aaron Bernstein, 1812–1884), nemački prirodnjak; smatra se da su njegove ideje imale značajan uticaj na Ajnštajnovu teoriju relativnosti.

114 Aleksandar fon Humbolt (Aleksander von Humboldt, 1769–1859), nemački prirodnjak i istraživač, zastupnik ideje o jedinstvenosti prirode.



## O drugima: Kina, Indija, Japan

---

*Indija* ima dugu naučnu tradiciju, posebno u matematici, fizici i astronomiji. Još je u 7. veku filozof i prirodnjak Brahmagupta (Brahmagupta, 598–668) tvrdio da je sila teže privlačna sila, a nešto kasnije matematičar Ariabhata (Aryabhata, 476–550) postavio je osnove trigonometrije. U Vedama nalazimo prve pojmove iz astronomije, medicine, i metalurgije. U to doba, koji mnogi nazivaju „zlatnim periodom za žene“, žene su u Indiji bile poštovane i mogle su slobodno da biraju između porodičnog života ili života sveštenica – naravno one iz viših slojeva. Najpoznatije među njima, pored pesnikinja Goše (Ghoshā) i Lopamudre (Lopamudra), bile su već pomenute filozofkinje Gardži (Gargi) i Maitreji (Maitreyi). I u buidističko vreme žene iz viših slojeva sticale su određeno obrazovanje, ali su, kao i njihove posestrime sa Zapada, prošle kroz „mračni“ srednji vek, gde je položaj žena bio uslovljen negativnim uticajima osvajača, pre svega muslimanskih, sve do reformatorskog perioda britanske vlasti u 19. veku (Choudbary, 2010).

Jedna od prvih ženskih škola izgrađenih u periodu britanske vlasti bila je ona u Kalkuti, otvorena 1816, a 1819. osnovano i Društvo ženske mladeži (Calcutta Female Juvenile Society). Dve godine kasnije Društvo je angažovalo misionarku Meri En Kuk (Mary Anne Cooke), čijim zalaganjem je ubrzo osnovano tridesetak škola za devojke iz bogatih hindu porodica. Misionarska društva su imala značajnu ulogu u obrazovanju devojaka, tako da je do sredine 19. veka obrazovanje devojaka u Indiji postalo masovno, čak i za niže slojeve. Do 1894. u Indiji je osnovano više od 620 ženskih škola, a u Madrasu su sifražetkinje Eni Besant (Annie Besant) i Helena Blavatcki (Blavatsky) osnovale Teozofsko društvo sa ciljem da ožive „zlatno doba Indije“ za žene. Aneta Akrojđ (Annette Akroyd), takođe sifražetkinja, 1871. osnovala je i vodila veoma popularnu hindu školu za devojke. Od 1878. Univerzitet u Kalkuti primao je i žene, za razliku od univerziteta u Engleskoj. Za vreme kraljice Viktorije u Indiji je otvorena i prva medicinska škola (North Indian Medical School), 1894. godine.

Posle sticanja nezavisnosti, 1948, novi ustav Indije dao je ženama jednaka politička prava, i jednaka prava u obrazovanju, ali je trebalo prevazići jaku patrijarhalnu tradiciju, posebno u seoskim sredinama. Imena poznatih žena, većinom umetnica i vladarki/političarki, kao na primer Sarođini Najđu (Sarojini Naidu, 1879–1949), filozofkinje i pesnikinje, aktivistkinje, prve žene predsednice

Nacionalnog kongresa i indijske ambasadorke u Engleskoj, u Indiji se još uvek povezuju s njihovim muškim sunarodnicima, očevima i muževima, ali one polako osvajaju svoje mesto. Ginisova knjiga rekorda zabeležila je Šakuntalu Devi (Shakuntala Devi), ženu – kompjuter, koja je 1980. uspeła da za 28 sekundi da tačan odgovor na proizvod dva nasumice izabrana trinaestocifrena broja (*History of Science*, 2010).



Helena Blavatski



Sarodini Najdu

Danas koledži u Indiji imaju kvotu od oko 30% mesta rezervisanih za žene, a one studiraju i na tehničkim i medicinskim fakultetima. Veliki broj njih, međutim, još uvek studira u Engleskoj i SAD.

U knjizi *Lilavatine ćerke* (Godbole i Ramaswamy, 2008) pominju se brojne indijske naučnice, uglavnom školovane u SAD, koje su tokom 20. veka uspele da ostvare akademsku karijeru, opet zahvaljujući svojim muškim partnerima, takođe naučnicima. Među njima su Anandibai Joši (Joshi), prva žena koja je diplomirala medicinu u SAD, 1886, kao i Ana Mani (Anna Mani), koja se 1940, posle sticanja diplome iz fizike, pridružila istraživačkom timu čuvenog fizičara i Nobelovog laureata C. V. Ramana. Nažalost, i pored objavljenih radova iz oblasti spektroskopije, Ana Mani nije nikada dobila titulu doktora nauka, pre svega zbog konzervativnih stavova svog mentora. Ipak, godinama je bila na položaju zamenice direktora Indijskog meteorološkog instituta. Bila je jedna od malobrojnih neudatih indijskih naučnica.

Među indijskim naučnicama koje danas zauzimaju akademske pozicije treba pomenuti matematičarku Mangalu Narlikar, koja za sebe kaže da je naučnica sa „pola radnog vremena“, jer joj toliko preostaje za bavljanje naukom posle brige o porodici. Mangalu je doktorirala posle šesnaest godina braka, uz podršku supruga, poznatog astrofizičara. Tu je i hemičarka Daršan Ranganatan (Darshan Ranganathan, 1941–2001), kojoj je napredak u akademskoj katijeri, kao i Mariji

Gepert Majer, bio usporen zbog pozicije supruga, takođe hemičara. Najzad, iz mlađe generacije, Čarusta Čakarati (Charusta Chakararty), profesorka hemije na Institutu za tehnologiju iz Delhija, akademsko obrazovanje stekla je na univerzitetima u Engleskoj, ali je uspjela da ostvari uspešnu naučnu karijeru u Indiji (Godbole i Ramaswamy, 2008).



Čarusta Čakarati



Ana Mani

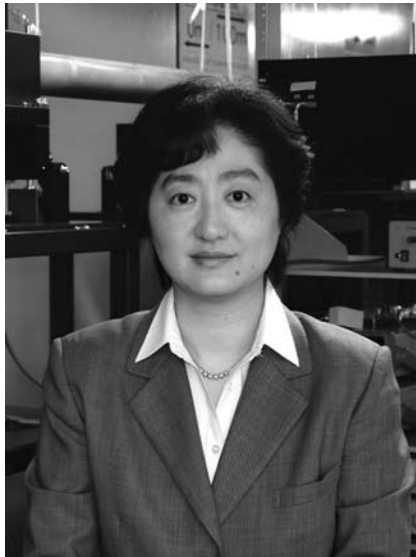
Iako Indija danas ima relativno visok procenat žena naučnica u poređenju sa mnogim zapadnim demokratijama, što je svojevrstan paradoks, njih još uvek ima znatno manje nego muškaraca. I danas ih je najviše iz bogatih porodica koje podržavaju obrazovanje žena. Takođe, iako veliki broj devojaka u Indiji danas studira prirodne nauke i medicinu, mali broj nastavlja naučnu akademsku karijeru i uspeva da uskladi karijeru i porodicu (Godbole i Ramaswamy, 2008).

Kako saznajemo iz „vei (wei) zapisa“ (300. pre n. e.), u *Japanu* toga doba žene su u porodici imale ravnopravan položaj, a često su bile i vođe klanova, kao na primer neudata kraljica Himiko (ćerka Sunca).

Danas je u Japanu, u odnosu na ostale zemlje, najmanje žena koje imaju karijeru u fizici i astronomiji: krajem 20. veka bilo ih je svega 2% (Tsugawa i Konami, 1999). To je posledica toga što je japansko društvo tradicionalno veoma nenaklonjeno obrazovanim ženama, posebno naučnicama. Od antičkog doba do Meidi restauracije, 1868, u Japanu je privatnom i javnom sferom dominirao jak patrijarhalni model. Godine 1913, kada je otvoren Fakultet za (prirodne) nauke na Kraljevskom univerzitetu, među studentima su prvi put bile i tri devojke: to su bile studentkinje hemije Čika (Chika) Kuroda i Ume Tenge, i studentkinja matematike Raku Makita. Najzad, 1927. Kono Jasui (Yasui) je odbranila je doktorat iz botanike i tako postala prva žena sa doktoratom iz bioloških nauka. Međutim, to su samo izuzeci koji potvrđuju pravilo. Tek 1947, posle Drugog svetskog rata, pod snažnim pritiskom američkih okupacionih vlasti, ženama je omogućen slobodan pristup na univerzitet. Danas u Japanu žene čine svega oko 12% nastavnog osoblja na univerzitetu, a među istraživačima ih je još manje – oko 8 posto. Najmanje ih ima

u matematici i fizici (oko 6%), a najviše u biološkim naukama (17,5%). Situacija u srednjem obrazovanju znatno je bolja. Srednje škole u Japanu danas pohađa skoro 95% devojaka, međutim, na univerzitetima ih je još uvek manje od jedne trećine. Ipak, Japan je u poslednje dve decenije doneo niz zakona kojima se obezbeđuje jednakost žena u obrazovanju, pre svega Zakon o jednakim mogućnostima zapošljavanja (1986) i Zakon o porodiljskom odsustvu i Zakon o jednakosti između polova (1992) (T Sugawa i Konami, 1999).

Zanimljivo je da je Zakon o jednakim mogućnostima zapošljavanja žena i muškaraca donet trideset godina pošto je u Japanu osnovano Društvo žena naučnica. Društvo je podržavao japanski nobelovac fizičar Hiked i Jukava (Yukawa, 1907–1981) i ono je bilo snažan promoter učešća žene u akademskom životu i nauci. Dugogodišnja direktorka tog društva je profesorka emeritus Univerziteta u Tokiju, hemičarka Masako Sasaki. U svakom slučaju, žene Japana su u drugoj polovini 20. veka prešle dug put od „dobre supruge i mudre majke“ do savremene obrazovane žene (Kitayama, 2004). Danas se mnoge od njih odlučuju da krenu putem nauke u poznim godinama: takav je slučaj i doktorke Ume Tange, koja je diplomirala medicinu u svojoj 44. godini, a doktorsku tezu odbranila u SAD deset godina kasnije. Danas je dr Tange poznata po svojim radovima u oblasti istraživanja osobina vitamina. U Japanu stasava i nova generacija istraživačica. Među njima svakako treba pomenuti fizičarku Kaoru Minošima, koja rukovodi istraživačkim timom za ispitivanje novih materijala u Nacionalnom institutu za nauku i tehnologiju u Tokiju, i profesorka je po pozivu na Univerzitetu u Tokiju.



Kaoru Minošima

I *Kina* ima dugu tradiciju naučnih i tehnoloških dostignuća, od kojih su mnoga kasnije preuzeta u Evropi: među njima su najpoznatiji kompas, barut, tehnika pravljenja papira i štampe. Međutim, u pet hiljada godina dugoj istoriji

civilizacije u Kini žene su praktično nevidljive. Na kineskim poštanskim markama danas se može naći lik Huang Daopo (dinastija Juan), inovatorke u tehnici tkanja tekstila iz 13. veka; među ženama koje su se u drevnoj Kini bavile medicinom pominju se Ji Šio (Yi Shio, 1. vek), Bao Džu (Gu) i Tan Junsjen (Yunxian) iz vremena dinastije Ming (10–13. vek), nešto ranije i prva žena hirurg Dža Sjaonijangci (Zhang Xiaoniangzi) iz vremena dinastije Sung (10–13. vek).

Međutim, to su izuzeci. U drevnoj Kini žene su živjele po konfučijanskom učenju: nisu bile jednake sa muškarcima, ni dostojne pismenosti i obrazovanja. Dužnost im je bila da budu poslušne ćerke svojih očeva i supruge svojih muževa, često i bez imena, već samo označene brojevima kao „ćerka broj 1, ćerka broj 2“ itd. (Pilla, 2008). U kratkim periodima, kao za vreme carice Vu (Wu Zetian, oko 700), na izmaku vladavine „šest dinastija“, u periodu pojave budizma i taoizma (3–7. vek), položaj im se neznatno popravio, ali su pristup institucionalnom obrazovanju Kineskinje dobile tek u komunističkoj Kini.

Međutim, i pored proklamovane jednakosti u obrazovanju i činjenice da danas čine više od trećine naučne zajednice u Kini, kineske naučnice se suočavaju sa istim problemima kao i njihove koleginice širom planete – sa diskriminacijom na radnom mestu, razlikom u primanjima, nedovoljnom zastupljenošću na pozicijama moći u naučnim društvima, administrativnim strukturama i akademiji (Hepeng, 2007). Ipak, neke od njih uspevaju da probiju rodne barijere: pomenimo samo Lu Dži (Zhi), ekološkinju i u svetu poznatu ekspertkinju za probleme panda, dr Lu Džihua (Zhihua), onkološkinju i biohemičarku Dženg Žung (Zheng Rong).

Istorija žena u nauci u Indiji, Kini i Japanu, i u drugim zemljama Bliskog i Dalekog istoka tek treba da bude napisana. Ali jedno je sigurno – danas žene sa ovih prostora dobijaju sve značajnije mesto u svetskoj naučnoj zajednici.





## Epilog I : Na pragu trećeg milenijuma

---

Kroz istoriju, borba žena za ravnopravno učešće u nauci i akademskom prostoru pre svega je bila borba za pravo na jednako obrazovanje. U Evropi je ova borba počela krajem 18. veka, i nastavila se u 19. veku, uporedo sa sifražetskim pokretom. Jedna od začetnica liberalnog feminizma Meri Vulstonkraft (Mary Wollstonecraft)<sup>115</sup>, u svom delu *Odbrana prava žene* (*A Vindication of the Rights of Woman*, 1792) iznela je stav da i žene treba da dobiju pravo na obrazovanje, da škole treba da budu mešovite i da i devojčice i dečaci treba da se obrazuju po istim programima. Međutim, iako je zastupala ideju o presudnoj ulozi obrazovanja u stvaranju pravednijeg građanskog društva, Meri Vulstonkraft je smatrala da bi obrazovanje pre svega pomoglo ženama da budu bolje majke i supruge (Popović i Duhaček, 2009). Tokom 18. i većim delom i 19. veka obrazovanje žena je bilo u funkciji njihovih muških srodnika i sunarodnika – ono je trebalo da im pomogne da budu dobre dadilje, vaspitačice i učiteljice dečaka i devojčica – budućih dadilja, vaspitačica i učiteljica (Ivanović, 2002).

Obrazovanje žena, međutim, nije pratilo put njihovih muških sunarodnika i u mnogo većoj meri je zavisilo od geografskih, klasnih, religijskih i etničkih faktora, pri čemu su klasne razlike u periodu od srednjeg veka do prosvetiteljstva često bile prikrivene polnim razlikama (Ivanović, 2002). Iako je institucionalizovano krajem 19. i početkom 20. veka, obrazovanje žena je na globalnom nivou i kao predmet međunarodnih konvencija prepoznato tek posle Drugog svetskog rata. Generalna skupština UN je tek 1979. usvojila Konvenciju o eliminisanju svih oblika diskriminacije žena (CEDAW 1979), prema kojoj su države obavezne da preduzmu odgovarajuće mere radi otklanjanja rodne diskriminacije u obrazovanju i ostvare uslove za ravnopravno učešće žena kao subjekata i/ili nosioca obrazovnog procesa. Takođe, prema Pekinškoj deklaraciji, donetoj 1995, rodno ravnopravno obrazovanje je prepoznato kao efikasan mehanizam za postizanje održivog razvoja i ekonomskog rasta. Stoga se zahtev za eliminisanje svih vidova diskriminacije između polova na svim nivoima obrazovanja našao i među Milenijumskim ciljevima razvoja (ENWISE 2003; MC 2005; Popović i Duhaček, 2009).

115 Meri Vulstonkraft (Mary Wollstonecraft, 1759–1798), britanska spisateljica, filozofkinja i feministkinja, autorka *Odbrane prava žene* (1792), klasičnog dela modernog feminizma.

Pitanje kreativnog doprinosa žena u nauci, posebno u tzv. tvrdim naukama, kao što su fizika i matematika, postavilo se u širem kontekstu tek u poslednjoj dekadi 20. veka. U Evropi, u sklopu Bolonjskog procesa reforme visokog obrazovanja i promovisanja tzv. naučne opismenjenosti za sve (*scientific literacy for all*), ono se postavilo kao društveni imperativ (Mackinnon i Saltzman, 1998; Rees, 2003; Paci, 2002; OSCE, 2003; Popović, 2003). Međutim, prepreke ravnopravnom učešću žena u akademskom prostoru ne nalaze se samo van ovog prostora, a nastavni programi, planovi i udžbenička literatura umnogome podržavaju rodne stereotipe i diskriminaciju (Popović 2007, 2007a; Džamonja i sar., 2009; Popović i Duhaček, 2009; Baćević et al., 2010).

Iako je u istoriji nauke bilo istaknutih žena, one su najčešće bile izuzetak od pravila da je „nauka muški posao“. Šezdesetih godina 20. veka među šezdeset studenta fizike u Kevendiš laboratoriji bile su svega tri žene, od kojih će dve napustiti naučnu karijeru posle udaje, a samo će jedna od njih, Džoan Frimen,<sup>116</sup> istrajati na putu nauke (Freeman, 1993). Ipak, broj žena koje su studirale i diplomirale prirodne i tehničke nauke širom sveta rastao je postepeno, ali stalno od početka sedamdesetih godina 20. veka. Danas je u zemljama Evrope i SAD broj devojaka i mladića koji studiraju biologiju, hemiju, biohemiju, molekularnu biologiju i farmaciju skoro izjednačen, a žene čak dominiraju u nekim oblastima (She Figures, 2009). Prema najnovijim podacima, u zemljama Evropske unije u prvoj dekadi trećeg milenijuma među diplomiranim studentima bilo je 59% žena, ali zato je među akademskim osobljem svega njih 19 posto (PraGES, 2009).

Kompjuterske i informacione tehnologije su otvorile nove perspektive za žene, ali su one i dalje pretežno upućene na rutinske poslove, kao što su unos i obrada podataka, dok je kreativni deo posla uglavnom prepušten njihovim kolegama. Pri tome, nove mogućnosti u obrazovanju i karijeri koje nudi virtuelni prostor interneta nisu u istoj meri dostupne svim ženama na planeti: krajem devedesetih godina 20. veka procenat žena *on line* bio je 38% u SAD, nešto iznad 22% u Evropi i svega 19% u Africi (Jensen et al., 1998; Molad, 2000).

Nažalost, i pored visokog procenta devojaka koje studiraju na evropskim i svetskim univerzitetima, po završetku studija, kada se njihove tradicionalne rodne uloge sukobe sa njihovim profesionalnim interesima, žene se uglavnom opredeljuju za karijeru nastavnica u školama, a ne za nauku (Ivošević, 2010). Danas u svetu u fizici, matematici i tehnicima među doktorima nauka imamo svega 36% žena, u kompjuterskim naukama jedva 18%, pri čemu među onima sa univerzitetskim zvanjima prednjače generacije rođene između 1945. i 1954. do 24 posto (She Figures, 2009).

U Evropi se iznenađujuće mali broj žena nalazi na pozicijama redovnih profesora na univerzitetima, ali je taj procenat različit od zemlje do zemlje: 10–15% u Danskoj, Litvaniji, Irskoj, Kipru, Austriji, Izraelu, Nemačkoj, Grčkoj, Holandiji, Češkoj i Belgiji, 15–24% u Španiji, UK, Norveškoj, Sloveniji, Italiji,

116 Džoan Frimen (Joan Freeman, 1918–1998), australijska nuklearna fizičarka; za vreme II svet-skog rata radila na razvoju radara.

Mađarskoj, Poljskoj, Švedskoj, Francuskoj, Bugarskoj, Finskoj, Portugaliji, Finskoj i Švajcarskoj, do visokih 32% u Rumuniji. Slična situacija je i u SAD, Kanadi i Australiji, gde u akademskom prostoru na visokim pozicijama žene čine svega jednu petinu zaposlenih. Za razliku od univerziteta, čini se da su istraživačke institucije otvorenije za žene: najviše istraživačica (41–47%) ima u Australiji, Evropi, SAD i Kanadi. Pitanje je, međutim, u kojoj su meri žene u institutima na pozicijama moći i odlučivanja.

Danas u Evropi ima najviše žena doktora nauka u društvenim naukama i umetnosti i zdravstvu. Žene u proseku manje objavljuju u stručnim i naučnim časopisima. Tako je među autorima objavljenih radova iz evropskih zemalja u matematici 1995. bilo svega 12% žena, u fizici 20%; najviše ih je bilo u biološkim disciplinama: 26%. Posebno je nizak procenat žena među inovatorima i istraživačima koji su patentirali svoje pronalaskе: u periodu 2001–2003. najviše žena prijavilo je patente u Sloveniji i Poljskoj (15%), u Portugaliji, Španiji, Finskoj, Francuskoj, Danskoj, UK, Italiji i Švedskoj (5–10%), u Austriji svega 3 posto (Gehring, 2002; PraGES, 2009).

Još uvek postoji i značajni tzv. *pay gap* – razlika u visini novčanih nadoknada za isti posao između žena i muškaraca: najmanje razlike u primanjima su u Danskoj, Grčkoj, Bugarskoj i Sloveniji (11–15%), najveće u Austriji, Belgiji, Italiji, Češkoj i Estoniji (30–47%) (PraGES, 2009).

U SAD krajem 19. veka žene su činile značajan deo radne snage, ali malo njih imalo je profesiju; uglavnom su bile učiteljice, medicinske sestre i/ili negovateljice. Procenat žena koje su stekle titulu doktora nauka u SAD u periodu 1960–1980. trostruko se uvećao (od 10% na 30%); u istom periodu, u SAD je 35–45% žena steklo univerzitetsku diplomu (Haas i Perucci, 1984; UNESCO, 2007).

Zanimljivo je pomenuti da su i u umetnosti najveći prodor žene napravile tek u 19. veku; tada su se izborile za pravo da studiraju, dobijaju stipendije, izlažu i prodaju svoje radove. Prva izložba na kojoj su izlagale isključivo žene slikarke održana je u Amsterdamu 1884, zatim su sledile izložbe u Parizu 1912. i 1913. (Grosenick, 2005). U filozofiji, možda čak više nego u fizici, žene su teško nalazile svoje mesto. Tako se u istorijama antičke i savremene filozofije čak i Simon de Bovoar<sup>117</sup> najčešće pominje samo uz svog životnog saputnika Žan-Pola Sartra (Vesey, 1987).

Istraživanje Američkog instituta za fiziku, koje je obuhvatilo 1.350 fizičarki iz više od sedamdeset zemalja, uključujući i Srbiju, dalo je neke zanimljive podatke o tome šta one misle o postizanju ravnoteže između profesionalnog i porodičnog života, napredovanju u karijeri i diskriminaciji žena u nauci. (Ivie et al., 2001; Ivie i Guo, 2006).

U istraživanju su anketirane naučnice sa svih kontinenata: najviše iz Severne Amerike, Evrope i Afrike, zatim iz Južne Amerike, Azije i Australije. Prema

117 Simon de Bovoar (Simone de Beauvoir, 1908–1986), francuska spisateljica, feministkinja, filozofkinja i marksistkinja. Autorka kapitalnog dela feminističke filozofije *Drugi pol* (*Le Deuxieme Sexe*; 1949; prev. Zorica Milosavljević, Bigz, Beograd, 1982). Životna saputnica francuskog filozofa, roman-sijera, esejiste i dramskog pisca Žan-Pol Sartra (Jean-Paul Sartre, 1905–1980).

rezultatima ankete, procenat žena koje su stekle doktorat iz fizike u periodu 2004–2006. bio je ispod 10% u Južnoj Koreji, Japanu, Estoniji, Nemačkoj, Holandiji, Švajcarskoj i Poljskoj; do 20% u Švedskoj, Letoniji, Kanadi, Australiji, Ujedinjenom Kraljevstvu, Norveškoj, Danskoj i Sloveniji, do 28% u Turskoj, Grčkoj i Francuskoj.

Više od polovine anketiranih za fiziku se opredelilo još u srednjoj školi, pod uticajem profesora ili/i roditelja. Postdoktorske studije završilo je nešto više žena u razvijenim zemljama u odnosu na zemlje Trećeg sveta (60% : 50%), iz ovih zemalja naučnice su češće i odlazile na usavršavanje ili studentske boravke van zemlje. Značajan procenat se za sadašnji posao opredelilo zbog porodice (53%) ili pogodnosti lokacije blizina posla i kuće (čak 70%); bilo bi zanimljivo videti kako bi na ovo pitanje odgovorile njihove kolege.

Najveći procenat žena (68%) radi na univerzitetu, što pokazuje da su one ipak pre svega i dalje „učiteljice“. Svega 7% njih radi u industriji i 15% u državnim institucijama. Mali broj je na pozicijama urednica naučnih časopisa. Više od polovine anketiranih je u nekom trenutku razmišljalo da napusti naučnu karijeru, uglavnom zbog porodice ili odnosa sa kolegama.

Zanimljivo je da naučnice iz razvijenih zemalja smatraju da im je porodica dala pozitivan podsticaj za karijeru, u znatno većem procentu nego one iz zemalja u razvoju, što je donekle u suprotnosti sa rezultatima nekih prethodnih istraživanja, koja su pokazivala da je u patrijarhalnim sredinama podrška porodice veoma značajna za uspeh žena u naučnoj karijeri (Ivie i sar., 2001; Popović, 2005a). Više od 60% anketiranih je u partnerskoj ili bračnoj vezi sa kolegama iz iste naučne discipline, sa kojima su se upoznale na studijama ili na poslu; bez obzira na zemlju iz koje dolaze, više od polovine smatra da ih je rođenje deteta usporilo u karijeri (ICWP2003; Ivie i sar., 2001; Ivie i Guo, 2006; Petit i Petit, 1997).

Nausprot rezultatima ovog i drugih istraživanja, mnogi se ipak ne slažu da je nauka, posebno fizika, diskriminatorna po rasnoj, rodnoj i klasnoj osnovi. Nobelovac Stiven Vajnberg<sup>118</sup> (Weinberg, 2001, 2001a) polemizuje sa Sandrom Harding<sup>119</sup> (Harding, 1991, 1993) i drugim feminističkim teoretičarkama koje se bave naučnom metodologijom, epistemologijom i položajem žena u nauci (Fox-Keller i Longino, 1996; Lederman, 2001). On se ne slaže sa njihovim stavom da je

118 Stiven Vajnberg (Steven Weinberg, 1933–), američki fizičar; dobitnik Nobelove nagrade za fiziku 1979. godine. Osim fizike elementarnih čestica i kosmologije, bavi se i istorijom i filozofijom nauke.

119 Sandra Harding (Sandra Harding, 1935–), američka filozofkinja i feministkinja, bavi se postkolonijalnom teorijom, epistemologijom, metodologijom naučnog rada, filozofijom nauke. Profesorka na Kalifornijskom univerzitetu, u Los Anđelosu (UCLA). Autorka i urednica više knjiga, od kojih su najpoznatije: *Pitanje nauke u feminizmu* (*Science Question in Feminism*, 1986); *Feminizam i metodologija* (*Feminism and Methodology*, 1987); *Čija nauka? Čije znanje?* (*Whose Science? Whose Knowledge?*, 1991); *Da li je nauka multikulturalna? Postkolonijalizmi, feminizmi i epistemologije* (*Is Science Multicultural? Postcolonialisms, Feminisms and Epistemologies*, 1998); *Nauka i druge kulture: problemi filozofije nauke i tehnologije* (*Science and Other Cultures: Issues in Philosophy of Science and Technology*, 2003); *Nauke iz suterena: feminizmi, postkolonijalizmi i modernizmi* (*Sciences from Below: Feminisms, Postcolonialisms and Modernities*, 2008).

nauka i danas, podrazumevajući pri tome pre svega prirodne nauke, androcentrična, da sadrži vrednosne sudove Zapada, da je redukcionistička i da joj nedostaju holistički i feministički aspekt. Istovremeno, Vajnberg od naučnica pominje samo Mariju Kiri i Lizu Majtner, tvrdeći da veće prisustvo žena u nauci neće promeniti karakter same nauke. Ali možda fizika nije najbolji primer. Ostaje otvoreno pitanje zašto se ovim problemima više ne bave same naučnice (Jensen et al., 1998), kao i da li su one, kako mnogi tvrde, zainteresovanije za društvene posledice naučnih otkrića i životnu sredinu od svojih kolega (Mies i Shiva, 1993).



Sandra Harding versus Stiven Vajnberg: suprotstavljene stavovi o nauci

Saradnja u nauci složen je problem. Danas, kada je nauka multi/interdisciplinarna i sve više roba a sve manje privilegija, naučna istraživanja su uglavnom rezultat timskog rada. Prema nekim istraživanjima, naučnice udane za svoje kolege publikuju više od onih čiji su partneri drugih profesija, ali u društvenim naukama, na primer, samo 11% naučnika ima partnerke koje su takođe u akademskoj sferi (Pycior et al., 1996; Popović, 2005, 2005a).

Osim vertikalne segregacije, i drugi brojni činioci utiču na sporije napredovanje žena u nauci (Bradley, 2008): žene češće prate svoje partnere pri promeni mesta zaposlenja i tako usporavaju sopstveno napredovanje, one češće prave kompromise kada je u pitanju porodica i podizanje dece, teže dobijaju sredstva za projekte, nisu u muškim vaninstitucionalnim mrežama koje se formiraju po klubovima i kafanama. Tu je, naravno, i nedostatak uzora (*role modela*). Prema najnovijim istraživanjima Evropske komisije (PraGES, 2009), najznačajniji faktori rizika za žene koje žele da naprave karijeru u nauci jesu to što se nauka pokazuje kao neprijateljsko okruženje za žene, zatim rodna neosetljivost i neosvešćenost naučnih kadrova i nedovoljan broj žena na pozicijama moći

i odlučivanja u naučnim i akademskim krugovima. Da bi se to prevazišlo, potrebno je pre svega promeniti obrasce ponašanja i vrednosne norme, omogućiti ženama da postignu ravnotežu između karijere i porodice, i pomoći im u karijeri, posebno u početnoj fazi. Treba prevazići rodne stereotipe i programske obrazovne sadržaje načiniti i metodološki i sadržinski rodno osetljivim (Plut, 2004; Bačević et al., 2010). Posebno treba podržati dolazak žena na ključne položaje, ne samo u akademskom prostoru već i u upravljačkim strukturama, preko institucija grantova, pozitivne diskriminacije i umrežavanja. I, naravno, institucionalizovati rodnu problematiku (Ivošević, 2010).

## Epilog II: Nauka, rod i moć: Srbija nekad i sad

---

Shodno Milenijumskim ciljevima o ostvarivanju uslova za postizanje rodne ravnopravnosti, u Strategiji za smanjenje siromaštva u Srbiji predložen je niz aktivnosti za njihovo ostvarivanje: integrisanje perspektive rodne ravnopravnosti u obrazovne programe, razvoj znanja o rodnoj ravnopravnosti, stvaranje zakonskih preduoslova za postizanje ravnopravnosti polova i tako dalje. Tako se u Strategiji obrazovanje prepoznaje kao jedan od osnovnih instrumenata za postizanje ovih ciljeva. Problem je, međutim, to što se danas u Srbiji za obrazovanje iz budžeta izdvaja znatno manje od proseka u zemljama EU (čak do 6%). To ima za posledicu dalju feminizaciju obrazovne profesije i osiromašenje materijalne baze obrazovnog sistema (SSS, 2003).

Početakom 20. veka u Srbiji je svega 17% devojaka pohađalo osnovnu školu, a u ukupnoj populaciji pismenih stanovnika bilo je svega 7,4% žena (muškaraca do 15%). U seoskim sredinama taj procenat bio je zanemarljiv, dok je u Beogradu više od polovine devojaka i žena bilo opismenjeno. U to vreme devojke iz Srbije su studirale na evropskim univerzitetima, najviše u Beču, Cirihi i Parizu. Na nemačkim univerzitetima je 1912. studiralo 119 devojaka sa Balkana: 53 iz Bugarske, 44 iz Rumunije i 19 iz Srbije. U Cirihi je medicinu završila i Draga Ljočić (1855–1926), prva žena lekar u Srbiji (Trgovčević, 2003).

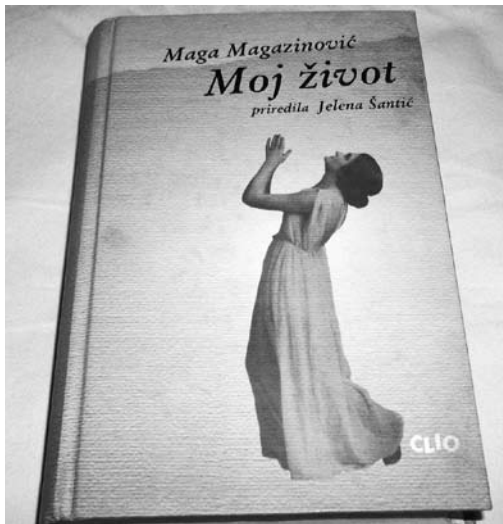
Međutim, nisu se sve žene u Srbiji mirile sa tim da je „anatomija naša sudbina“ (Papić, 2003). Tako se Maga Magazinović (1882–1968), kao vanredna studentkinja filozofije na Univerzitetu u Beogradu u klasi profesora Branislava Petronijevića, izborila za pravo da dobije regularni indeks i polaže ispite pred komisijom pred kojom su polagale i njene kolege. Bila je jedna od prvih novinarki u Srbiji, jedna od osnivačica Ženskog studentskog društva i začetnica modernih igara. Njen prvi članak, objavljen 1905, „Obrazovanje ženskinja u Srbiji“, bavio se ekonomskim preduoslovima neophodnim da bi žene mogle da ostvare pravo na obrazovanje, kao i položajem udovica i razvedenih žena koje se same izdržavaju (Magazinović, 2000).

U klasi profesora Petronijevića studirala je i doktorirala, u 28. godini, naša sigurno najpoznatija filozofkinja Ksenija Atanasijević (1894–1981), prva žena doktor nauka u Jugoslaviji (tadašnjoj Kraljevini Srba, Hrvata i Slovenaca) i prva žena izabrana za docentkinju na Univerzitetu u Beogradu. Napisala je

brojne knjige i studije, među kojima su najpoznatije *Brunovo učenje o najmanjem* (1922), *Eleačanin Parmenid, tvorac učenja o biću* (1927), *Epikur* (1928), *Penseurs yougoslaves* (1937), *Smisao i vrednost egzistencije* (1968) i druge. Svoje originalno filozofsko učenje izložila je u dvotomnim *Filozofskim fragmentima* (1929, 1930). Prevela je s latinskog Spinozinu *Etiku*, sa starogrčkog Platonovog *Parmenida* i Aristotelov *Organon*, a sa nemačkog jezika Adlerovu *Individualnu psihologiju* i Hauzerovu *Socijalnu istoriju umetnosti i književnosti*. Na Beogradskom univerzitetu bila je lažno optužena za plagijat, proganjale su je nemačke okupacione vlasti, dok joj je novi komunistički režim oduzeo građanska prava i zabranio knjige. Bila je aktivna i u feminističkom pokretu, i dugodišnja urednica feminističkog časopisa *Ženski pokret* (Atanasijević, 2008).



Ksenija Atanasijević



Autobiografija Mage Magazinović

Posle Drugog svetskog rata, kada su žene u Srbiji stekle pravo glasa, one su činile više od polovine ukupnog broja upisanih i diplomiranih studenata. Od tog broja prirodne nauke i tehniku studiralo je 30–35% žena, dok ih je na fakultetima koji su osposobljavali za nastavnička zanimanja bilo i više od 60 posto. Međutim, od 1947. do 2001. u ukupnom broju magistara nauka manje od trećine bile su žene, a nešto više od jedne petine steklo je i titulu doktora nauka (Blagojević, 1991; EF 2006).

Iako su ovi procenti bili znatno iznad proseka za zemlje Zapadne Evrope (u Engleskoj i Francuskoj je do početka devedesetih godina 20. veka studiralo oko 24%, u Italiji svega 10% žena), u Srbiji je 1991. čak 19% žena bilo bez potpune osnovne škole, dok je procenat nepismenih muškaraca bio znatno niži: 5 posto. U populaciji između 35 i 39 godina života, samo 13% žena (ali ne i značajno više muškaraca: 14%) imalo je više ili visoko obrazovanje (Blagojević, 1991, 1991a; EF, 2006; Thom, 2001). Prema podacima Statističkog zavoda Srbije, danas u Srbiji žene u svim starosnim grupama imaju uglavnom završenu osnovnu i srednju školu (ŽMS, 2006, 2009).



U poslednjoj deceniji 20. veka situacija u visokom obrazovanju naizgled se promenila u korist žena, pa je tako 1998. među diplomiranim studentima u Srbiji u proseku bilo čak 60% žena. Povećao se i procenat magistrantkinja i doktorantkinja (do 57%). Nažalost, to nije bio rezultat rodno osetljive i antidiskriminatorne obrazovne politike, već pre svega posledica društvene situacije. Ratovi vođeni na ovim prostorima, inflacija i ekonomske sankcije bili su razlozi zbog kojih je veliki broj mladih ljudi, pretežno muškaraca, napustio zemlju.



Spomen bista Drage Ljočić

U periodu posle političkih promena 2000, sa ulaskom u period tranzicije, nastavlja se varljivi trend feminizacije visokoškolskog obrazovanja u Srbiji. Procenat žena koje su 2002. diplomirale na fakultetima nauka i umetnosti u Srbiji neznatno se povećao, ali je opet došlo do smanjenja učešća žena u poslediplomskom obrazovanju: ukupno je žena magistara nauka bilo dvostruko manje nego muškaraca, a razlika je bila još izraženija u slučaju doktora nauka, gde su žene činile manje od jedne trećine. U periodu od 1990. do 2007. porastao je i broj žena zaposlenih u naučnim institutima, što opet, nažalost, nije pokazatelj rodne emancipacije u nauci, već pre pokazatelj gubljenja pozicije koju nauka ima u društvu (Popovic, 2005a, b).

U poslednje dve decenije broj upisanih studenata u Srbiji se skoro se udvostručio, međutim, došlo je do značajnog opadanja broja upisanih na prirodne i tehničke nauke u odnosu na društvene i humanističke. Na Beogradskom univerzitetu 2008. procenat upisanih studenata/kinja po pojedinim grupacijama fakulteta jasno je odslikavao svetske trendove: na tehničko-tehnološkim fakultetima studiralo je 31,7% studenata, na društveno-humanističkim 45,8%, na biomedicinskim (u koje spadaju i tradicionalno „ženski“ fakulteti, kao

farmaceutski, na primer) 14,3% i na prirodno-matematičkim svega 7,6 posto. To je verovatno jedan od razloga što je u tom periodu porastao broj studentkinja koje su stekle titulu magistra ili doktora nauka. U periodu 1990–2006. broj devojaka koje su upisale poslediplomske studije značajno se povećao, zavisno od fakulteta; procenat onih koje su magistrirale, specijalizirale ili doktorirale takođe je pokazivao stalan trend rasta. To je svakako i posledica toga što akademska karijera u Srbiji danas nije više prestižno zanimanje i žene samo ulaze u prazan prostor koji su muškarci ostavili za sobom, dok se oni okreću profitabilnijim zanimanjima – biznisu, privatnoj praksi itd. (ŽMS, 2009, EF, 2006).

Međutim, bez obzira na ove u svakom slučaju pozitivne pomake, prema vrednosti tzv. *glass ceiling* indeksa, koji se izračunava kao odnos ukupnog broja žena na svim nivoima obrazovanja prema broju žena sa najvišim stepenom obrazovanja, Srbija se nalazi na začelju evropskih zemalja (1,07), sa Rumunijom (1,4) i Turskom (1,1), daleko ispod proseka za zemlje EU (2,1). U Srbiji još uvek svega 5,3% ukupnog broja žena koje se obrazuju stiče najviši stepen obrazovanja (EF, 2006).

Osim toga, pojedina zanimanja u domenu obrazovanja i danas su jasno rodno podeljena: žene dominiraju kao nastavnice u osnovnim školama (71,8%), a muškarci na fakultetima (70,6%) (ZMS 2009). Na najvišem akademskom nivou, od osnivanja Srpske akademije nauka i umetnosti (1887) među predsednicima SANU nije bilo nijedne žene, a 2006. u svim odeljenjima Akademije žena je u proseku bilo manje od 6 posto. I ovde je raspodela bila veoma neravnomerna: odeljenja tehničkih i društvenih nauka nisu imala nijednu članicu, u odeljenjima za matematiku, fiziku i geonauke, za hemiju i biološke nauke i za medicinske nauke bilo je do 5,9% žena, u odeljenjima za jezik i književnost, za likovnu i muzičku umetnost i za istorijske nauke do 13,5%. Pozicije moći i odlučivanja u obrazovanju i nauci u Srbiji su i dalje čvrsto u rukama *jačeg* pola (SANU, 2008).

## Studija slučaja: Univerzitet u Beogradu

Beogradski univerzitet zvanično je osnovan 1905, a kao Visoka škola radi od 1808. godine. Danas Univerzitet u Beogradu čine 31 fakultet, 11 instituta i oko 90.000 studenata/kinja, skoro tri hiljade nastavnika i nešto više od dve hiljade saradnika (BU, 2009).

Od svog osnivanja, Univerzitet u Beogradu imao je samo jednu rektorku, i to u periodu neposredno posle demokratskih promena (2000–2005). Od ukupnog broja nastavnika oko trećina su žene, s tim što je raspodela među pojedinim fakultetima neravnomerna (6–60%): u prirodnim naukama, tehnici i informatici dominiraju muškarci, a filologija, hemija, biologija i farmacija jesu ženske profesije. Ovako relativno visok procenat žena među nastavnim osobljem na univerzitetima u Srbiji, i na Beogradskom univerzitetu, delom je i zamirući *eho* iz vremena socijalizma; pitanje je da li će se ovaj trend održati i u narednim decenijama. Paradoksalno, u najrazvijenijim evropskim zemljama (Engleska, Francuska), pa čak i u zemljama u kojima se smatra da je rodna ravnopravnost

praktično ostvarena, kao što su skandinavske zemlje (Norveška, Švedska), žena na univerzitetima ima manje od jedne petine, što je istovremeno blizu proseku za zemlje Evropske unije: 15,3% (She Figures, 2006, 2009).

U Savetu beogradskog univerziteta, koji ima dvadeset jednog člana, samo je osam žena, od pet članova Rektorskog kolegijuma (rektor i prorektori) samo je jedna žena, u Senatu su samo tri žene kao dekanke fakulteta i samo jedna direktorka instituta. Predsednici Veća grupacija, veoma značajne institucije koja sprovodi naučnu politiku na Beogradskom univerzitetu, isključivo su muškarci (BU, 2009).

Ovi podaci su značajni pre svega zato što se danas škola i obrazovanje prepoznaju kao važan faktor socijalizacije (Jarić, 2002: 495-503) i istovremeno čuvar i prenosilac društvenih vrednosti. U Srbiji, međutim, škola još uvek promoviše patrijarhalni obrazac, učvršćuje tradicionalne stereotipe i binarnu podelu rodni uloga (Džamonja i sar., 2009; Plut, 2004; Jarić, 2002). Udžbenici su, na svim nivoima obrazovanja, od osnovne škole do univerziteta, nedovoljno rodno osetljivi ili potpuno neosetljivi (Savić et al., 2009; Baćević et al., 2010). Po pitanju rodne osetljivosti najviše je urađeno u udžbenicima za osnovnu školu, a najmanje u obrazovnom materijalu koji se koristi na univerzitetu. Stereotipi su i dalje prisutni: „devojčice su požrtvovane, a dečaci hrabri“, devojčice su „tehnički nespretni“, malo je primera žena kao *role* modela za pojedine profesije. Još uvek postoji jasna podela između javne i private sfere, a autori tekstova u udžbenicima uglavnom su muškarci. Najekstremniji primer jesu čitanke za svih osam razreda osnovne škole: početkom trećeg milenijuma odnos autorskih tekstova u njima bio je 365 : 65 u korist muškaraca (Jarić, 2002).

Istraživanja pokazuju da se u našoj sredini sporo menjanju patrijarhalni obrasci: žene koje se bave naukom uglavom, pored profesije, brinu i o starijim članovima porodice, o deci i kućnim poslovima, a zanimljivo je da se i više konsultuju sa svojim partnerima o svom radu, tražeći podršku. Muškarci češće odlaze na duže boravke i naučna usavršavanja van zemlje, žene se na to odlučuju uglavnom kada im deca odrastu (Popović, 1998; Kratica, 2001).

Danas se naučnice u Srbiji, kao i one u regionu, suočavaju sa brojnim problemima uslovljenim tranzicijom i promenom vrednosnog sistema u svim oblastima, pa i u obrazovanju. Iako su prošle period institucionalne jednakosti u socijalističkom periodu, one nisu dovoljno razvile osetljivost na pitanja rodne jednakosti, možda baš i zbog toga što smatraju da su tu jednakost jednom zauvek osvojile. Nažalost, nove generacije će morati ponovo da osvajaju već osvojene prostore (Popović i sar., 2005b; Blagojević, 2009).

## Fizika kao paradigma

Posle osnivanja Univerziteta u Beogradu (1905) fizika se predavala na Filozofskom fakultetu, na Katedri za prirodne nauke. Kasnije su katedre za fiziku osnovane i na Tehničkom i na Medicinskom fakultetu. Doprinos žena razvoju fizike na našim prostorima još uvek nije istražen. Neposredno posle Drugog svetskog rata,

1946, prve žene, Dragica Nikolić i Branka Radivojević, postale su asistentkinje na predmetu Fizika na Filozofskom fakultetu, a Dragica Kirić na istom predmetu na Medicinskom fakultetu. Dragica Nikolić, koja je u periodu 1955–1974. bila šef Katedre za fiziku na Fakultetu veterinarske medicine u Beogradu, bila je među malobrojnim ženama delegatima na Prvom kongresu matematičara i fizičara Jugoslavije, održanom 1949. godine. S vremenom žene su studirale i diplomirale fiziku na prirodno-matematičkim fakultetima, osnivanim u Beogradu (1947), Novom Sadu (1961), Kragujevcu (1972) i Nišu (1971), iako ih nikada nije bilo više od 30 posto (Božić i sar., 2005; Burić i sar., 2002).

Novoosnovani instituti – Institut za nuklearne nauke Vinča (1948) i Institut za fiziku u Beogradu (1961) – od početka su imali i žene saradnice: Mira Jurić (1916–1922) i Branislava Perović Nešković (1920–2008) imale su značajnu ulogu u razvoju nuklearne fizike u tadašnjoj Jugoslaviji. Branislava Perović je bila i generalna direktorka Instituta Vinča od 1976. do 1979. i do sada jedina žena na tom položaju, dok je Mira Jurić vodila Katedru za atomsku fiziku na Prirodno-matematičkom fakultetu u Beogradu.

Zanimljivo je da su na nematičnim fakultetima Univerziteta u Beogradu katedre za fiziku i biofiziku vodile, i još uvek vode, žene: na Medicinskom fakultetu, Fakultetu veterinarske medicine i Stomatološkom fakultetu. Da li je razlog u tome što ove pozicije, van matičnog fakulteta, nisu bile atraktivne za njihove muške kolege? Na Fizičkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, međutim, od četrdeset šest nastavnika samo je devet žena, a od svih rukovodećih pozicija samo jedno mesto, kao predsednica Saveta fakulteta, zauzima žena.

Od 1947. do 2001. oko 2.500 studenata/studentkinja diplomiralo je fiziku na Prirodno-matematičkom, danas Fizičkom fakultetu u Beogradu, a sa onima koji su diplomirali tehničku fiziku na Elektrotehničkom fakultetu dobijamo skroman broj od njih oko 4.000. Udeo žena u tom broju je 42%, ali je njihova raspodela neravnomerna i odslikava rodnu diskriminaciju: na istraživačkim smerovima ima do 35% studentkinja, a na nastavničkim čak do 69 posto.

Na tako relativno visok procenat žena koje su studirale fiziku u Srbiji tokom socijalističkog perioda i neposredno posle njega, uticale su pre svega društvene okolnosti: škole su bile mešovite, postojao je razrađen sistem zdravstvene i dečje zaštite, posle porodijskog odsustva od godinu dana, žene je čekao posao itd. S druge strane, žene su u privatnoj sferi održale tradicionalnu ulogu stuba porodice. Birale su uvek manje zahtevne profesije, uglavnom predavačke, retko su bile na pozicijama moći. Žene su se tek po diplomiranju susretale sa barijerama, i sporije napredovale u akademskoj sredini. Šta će se desiti u periodu koji je pred nama, u kome se očigledno nastavlja trend *odlivanja mozgova*, posebno iz prirodnih i tehničkih nauka, kao i pad interesovanja mladih za ove discipline, i kako će se žene snaći u novim uslovima neoliberalne tržišne ekonomije i surove konkurencije, u jednom društvu koje će još dugo biti siromašno, ostaje da se vidi (Božić i sar., 2005; Burić i sar., 2002).

# Literatura

---

- Alic, Margareth (1986): *Hypatia's Heritage: A History of Women in Science from Antiquity Through the Nineteenth Century*. Boston: Beacon Press.
- Altmann, Barbara and Deborah Mc Grady (eds) (2003): *Christine de Pizan: A casebook*. New York: Routledge.
- Amstrang, Eva (1938): Jane Marset and Her „Conversations on Chemistry“. *Journal of Chemical Education*, 1938: 53–57.
- American Academy of Arts and Science (AAAS): Book of members, 1780–2010, chapter B. On line 2011.
- Apotheker, J. and Simon Sarkadi, Sivia (eds) (2011): *European Women in Chemistry*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH.
- Art Encyclopedia* (2002). The Concise from Dictionary of Art : Atkins, Anne. Oxford: Oxford University Press.
- Aristotel (1970): *Politika*. Beograd: Kultura.
- Aristotel (1985): *Metafizika*. Zagreb: Sveučilišna naklada Liber.
- Atanasijević, Ksenija (2008): *Etika feminizma*. (prir. Ljiljana Vuletić). Beograd: Helsinški odbor za ljudska prava u Srbiji (*Ogledi 11*).
- Baćević, Jana; Blagojević, Jelisaveta; Duhaček, Daša; Džamonja-Ignjatović, Tamara; Vukasović, Martina; Popović, Dragana; Zaharijević, Adrijana (2010): *Analiza rodne dimenzije u visokoškolskom obrazovnom materijalu u Srbiji*. Beograd: Centar za studije roda i politike, Fakultet političkih nauka, Univerzitet u Beogradu i UNDP.
- Banner, Lois (2003): *Intertwined Lives. Margaret Mead, Ruth Benedicts and Their Circle*. New York: Random House Inc., Vintage Books.
- Becker, Barbara (1993): *Eclecticism, Opportunism and the Evolution of a New Research Agenda: William and Margaret Huggins and the Origin of Astrophysics*. Baltimore: Johns Hopkins University.
- Beiley, Martha (1994): *American Women in Science: A Biographical Dictionary*. Santa Barbara: ABC-Clio.Inc
- Bell, Madison Smart (2005): *Lavoisier in the Year One*. New York: Atlas Books.
- Bellis, Mary (2011): *Sybilla Masters*. <http://inventors.about.com/library/inventors/blmasters.htm>

- Benhabib, Seyla and Drucilla Cornell (eds) (1987): *Feminism as Critique*. Minneapolis: University of Minnesota Press
- Binkley, Roberta (1998): *Biography of Enheduanna, Priestless of Ianna*. [www.cddc.vt.edu/feminism/enheduanna.html](http://www.cddc.vt.edu/feminism/enheduanna.html) (pristup april, 2011)
- Birke, Lynda (2001): „In Pursuit of Difference“. In *Gender and Science Reader*, eds. Muriel Lederman and Ingrid Barch, 309–322. London and New York: Routledge.
- Black, Ruth and F. Steininger (2006): *Maria Sibile Merien. Live pictures*. Frankfurt am Main: Schwartz.
- Blagojević, Marina (1991): *Žene izvan kruga: profesija i porodica*. Beograd: Institut za sociološka istraživanja, Filozofski fakultet.
- Blagojević, Marina (1991a): Nauka i rod: inhibicija institucionalizovanog okruženja, *Sociologija* 34 (1): 23–37.
- Blagojević, Marina (2009): *Knowledge Production at the Semiperiphery: A Gender Perspective*. Beograd: Institut za kriminološka i sociološka istraživanja.
- Bok, Gizela (2005): *Žene u istoriji Evrope*. Beograd: Clío.
- Booker, Margaret (2007): *Among the Stars: The Life of Maria Mitchell*. Nantucket: Mill Hill Press.
- Božić, Mirjana; Kapor, Agica; Popović, Dragana (2005): *Lines to improve physics education in Serbia and Montenegro*. [www.wzp2005.org](http://www.wzp2005.org)
- Bradley, D. (2008): *Women in Science : Cracks In The Glass Ceiling?* [www.sciencebase.com](http://www.sciencebase.com)
- Brennan, B. (2011): The doctor’s secret. *Independent.ie*. June 04. 2011.
- Brush, S.G. (1978): Nettie Stevens and the discovery of sex determination by chromosomes. *Isis: an international review devoted to the history of science and its cultural influences*, 69 (24): 163–172.
- BU 2009: Univerzitet u Beogradu, Beograd. [www.bg.ac.rs](http://www.bg.ac.rs)
- Bucker, Georgina (1929): *Anna Comnena: A Study*. Oxford and London: Oxford University Press.
- Burger, H. (1979): *Filozofija tehnike*. Zagreb: Naprijed.
- Burek, Cynthia and Bettie Higgs (2007): *The Role of Women in the History of Geology*. London: Geological Society of London, 305–318.
- Burić, Mirjana; Kapor, Agica; Popović, Dragana; Božić, Mirjana; Vučeljić, Mirjana (2002): Participation of Women in the Development of Physics in Yugoslavia. In *Women in Physics*, 628: 421–422. Maryland: American Institute of Physics, Conference Press.
- Bush, Malcolm (1993). Jane Addams: No Easy Heroine. *Free Inquiry*, 13 (4), 48–49.
- Byers, Nina and G. Williams, G. (eds) (2006): *Out Of The Shadows: Contributions Of Twentieth-Century Women To Physics*. Cambridge, LA: Cambridge University Press.
- CEDAW 1979: Konvencija o eliminisanju svih oblika diskriminacije žena (1979) UN, Njujork. (The Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women CEDAW, UN, New York).

- Choudhary, Nidhi (2010): *A Comparison Between the Women of Modern Society and of Ancient times*. <http://www.vyasa.org>
- Clarke, R. (1973): *Ellen Swallow: The Woman Who Founded Ecology*. Chicago: Follet.
- Cole, Sally (2002): Mrs Landers Meets Mrs Benedict. *American Anthropologist*, 104 (2): 533–543.
- Crawford, Elizabeth (2002): *Enterprising Women: The Garrets and Their Circle*. London: Francis Boutle Publ.
- Crick, F. (1990) *What Mad Pursuit, A Personal View Of A Scientific Discovery*. New York: Basic Books.
- CŽS (2002): Izveštaj: Bračni parovi u nauci u Srbiji. Beograd: Centar za ženske studije.
- Dahan, Amy (1991): Sophie Germain. *Scientific American*, December 1991, 117.
- De Pizan, Kristina (2003): Grad žena (prev Slavica Stojanović), *Feministička 94*, Beograd.
- Delimo, Žan (1982): Strah na Zapadu, *Časopis za književnost, umetnost i kulturu*. Vrnjačka banja: Zamak culture.
- Dobrosavljević Grujić, Ljiljana (2004a): Marija Kiri, *Genero 4/5*, 2004, 115– 122.
- Dobrosavljević Grujić, Ljiljana (2004b): Senka Mileve Marić. *Treći program 121*, 102–109.
- Dobrosavljević Grujić, Ljiljana (2005): Mileva Marić Ajnštajn, *Genero 6/7*, 2005, 139–148.
- Diels, H. (1983): *Predsokratovci. Fragmenti*, I svezak, Zagreb: Naprijed.
- Džamonja, Tamara; Žegarac, Nevena; Popović, Dragana; Duhaček, Daša (2009): Istraživanje stavova prema rodnoj ravnopravnosti u sistemu visokoškolskog obrazovanja. *Godišnjak FPN*, Beograd III/3, 695–710.
- Đurić-Trbuhović, Desanka (1969): *U senci Alberta Ajnštajna*. Kruševac: Bagdala.
- Dzielska, Maria (1995): *Hypatia of Alexandria*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- EB2010: *Encyclopedia Britannica* (2010), [www.britannika.com](http://www.britannika.com)
- EF 2006: Žene u Srbiji: Evropske perspektive, *Vreme/Evropski Forum 7/2006*.
- Einstein, A, Maric, M. (1992): *Albert Einstein and Mileva Maric: The love letters*. New Jersey: Priceton University Press. (Introduction by R. Shulmann and J. Rhen).
- ENWISE 2003: ENWISE Report (2003) EC, EUR20955EN, Luxembourg. <http://ec.europa.eu/research/science-society/women/enwise>
- Espozito, Dž. (2002): *Oksfordska istorija islama*. Beograd: Clio.
- Etzkowitz, H., Kemelgor, Carol, Uzzi, B. (2000): *Athena Unbound: The Advancement of Women In Science and Technology*. Cambridge and London: Cambridge University Press.
- Elshtain, Jean Bethke (1981) *Public Man, Private Woman*, Princeton: Princeton University Press.
- Elston, M. A. (2004) Anderson, Elizabeth Garret, In *Oxford Dictionary of National Biography*, Oxford and London: Oxford University Press.

- Fanhtan E. (1994): *Women in the Classical World*. Oxford and London: Oxford University Press.
- Farra, Patricia (2004): *Pandora's Breeches: Women, Science and Power in the Enlightenment*, London: Pimlico.
- Ferraris, Zoe and Victor (1997): The Women of Salerno: Contribution to the Origin of Surgery from Medieval Italy. *The Annals of Thoracic Surgery*, 64/6: 1855–1857.
- Ferry, Georgina (1999): *Dorothy Hodgkin: A Life*. London: Granta Publ.
- Fox-Keller, Emily (1985): *Reflections on Gender and Science*. New Haven: Yale University Press.
- Fox-Keller, Evelyn and Helen Longino (eds.) (1996): *Feminism and Science*. Oxford University Press, UK.
- Freeman, Joan (1993): *A Passion For Physics: The Story of A Women Physicist*. Bristol: Institute of Physics Publ.Ltd.
- Freeman, L., Streaan, H. (1987): *Freud & women*. New York: The Continuum Publishing Company.
- French Marine Biologists: *Jacques-Ives Cousteau, Jeanne Villepreux-Power*, LLBooks. Encyclopedia on line. [www.encyclopedia.co.uk](http://www.encyclopedia.co.uk)
- Furst, Lilian (1999): *Women Healers and Physicians: Climbing a Long Hill*. Kentucky: University Press of Kentucky.
- Gehring, Gillian (2002): Women in Physics IUPAP Conference, Paris 2002. *Europhysics News*, March/June 2002, 94/95.
- Gibbon, E. (1966): *The Decline and Fall of the Roman Empire* (an abridgement by D. M. Low), Bungay, Suffolk: Penguin Books in Association with Chatto and Windus.
- Gibon, Edvard (2007): *Opadanje i propast Rimskog carstva* (prev. Gordana Vučićević). Beograd: Dosije.
- Godbole, R. and R. Ramaswamy (eds.) (2008): *Lilavati's Daughters: The Women Scientists in India*. Delhi: Indian Academy of Science.
- Goldsmith, Barbara (2006): *Opsesivni genije: unutrašnji svet Marije Kiri*. Beograd: Heliks.
- Grinstein, Louise, Cambell, P. (eds) (1987): *Women in Mathematics*. Santa Barbara: Greenwood Press, ABC-CLIO.
- Green, Monica (ed)(2001): *Trotula: a medieval compendium of women's medicine*. University of Pennsylvania. Philadelphia.
- Grosenick, Uta (ed.) (2005): *Women Artists in the 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> century*. London and New York: Taschen.
- Grubišić, Sonja (2007): Ida Nolak, jedna od žena koje su obeležile nauku 20.veka. *Flogiston* 15, 87–94.
- Hamilton, Gina (2000): *Innovators or Interpreters? The Historical role of Women in Science*. [www.axiv.org:physics/0001026v1](http://www.axiv.org:physics/0001026v1) (January 2010).
- Hajzenberg, V. (1972): *Fizika i metafizika*. (prev. Vera Stojić), Beograd: Nolit.
- Hajzenberg, V. (2000): *Fizika i filozofija*. (prev. A. Čupić). Beograd: Gradac.
- Harding, Sandra (1991) *Whose Science, Whose Knowledge?* New York: Cornell University Press.



- Harding, Sandra (1993): *Science Question in Feminism*, New York: Ithaca/Cornell University Press.
- Hartley, Cathy (2003): *A Historical Dictionary of British Women*. London: Routledge.
- Hartline, Beverly and Li, Dongqi (eds.) (2002): *Women In Physics Around the World*. Proceedings and Reports from the Participating Teams on IUPAP International Conference on Women in Physics, March 7–9, 2002, Paris. AIP Conference Proceed.628.
- Harding, Jan (1998): „Insights through Gender Lens“. In *Justification and Enrolment Problems in Education Involving Mathematics and Physics*. Eds. J. Jensen, M.Niss, Wedege, Tina, 130–148. Roskilde, Denmark: Roskilde University Press.
- Hatch, R. (2002): *The Manzolini page*. [www.clas.ufl.edu](http://www.clas.ufl.edu)
- Harth, Erica (1992): *The Cartesian Women*. New York, Ithaca: Cornell University Press.
- Harvey, Joy (1999): *Almost A Man Of Genius: Clemence Royer, Feminism and the Nineteens, Century Science*. New Brunswick: Rutgers University Press
- Hass, Violet; Perrucci, Carolyn (eds.)(1984): *Women in Scientific and Engineering Professions*, University of Michigan Press.
- Hilgard, E.R. (1987): *Psycology in America: A Historical Survey*. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich
- Hinshelwood, R., Robinson, Suzan, Zarate, O. (2003): *Introducing Melanie Klein*. London: Jeon Books.
- Howard, S. (2006): *The Hidden Giants*. Lulu. [www.lulu.com](http://www.lulu.com)
- Hempel, K. (1997): *Filozofija prirodnih nauka* (prev.Vera Todorović; pogovor I. Marić). Beograd: Plato.
- Hepeng, Jia (2007): Female Scientists Face Discrimination in China. *Science and Development Network News*, 2. May 2011.
- Herman, A. (1998): *Ajnštajn - gorostas nauke i njegovo stoleće*. (prev. Nada i Stanimir Arsenijević), Beograd: Institut za fizičku-hemiju i Institut za nuklearne nauke Vinča.
- Hernion, Claudia (1997): *Women in Mathematics: The Addition of Difference*. Bloomington and Indiaapolis: Indiana University Press.
- Hezenberg, L., Meschel, V., Altena, A.(1991): Women Scientists and Physicians of Antiquity and the Middle Ages, *Journal of Chemical Education* 68, 101–105.
- History od Science* (20. 9. 2010): <http://web.archive.org>
- Holton, G. (1994): Of Love, Physics, and Other Passions: The Letters of Albert and Mileva, I *Physics Today*, August 1994, 47/8, 23 and II *Physics Today*, September 1994, 47/ 9, 37.
- Hope Fine, Edith (2002): *Barbara McClintock*, New York: Enslow Publ.Inc.
- Huntsman, R. G., Bruin, M., Holtum, D. (2002): Twixt Candle and the Contribution of Elizabeth Fry and the Institution of Nursing System to Nursing Reform. *Medical History*, 46, 351–380.

- Ivanović, Nevena (2002): *Obrazovanje žena – izazov zajednici u Srbiji. Reč*, 65 /II, 169–192.
- Ivie, Rachel; Roman, Czujko; Stowe, Katie (2001): *Women Physicists Talk*, American Institute of Physics Report, New York : AIP Publ.
- Ivie, Rachel; Guo, Stacey (2006): *Women Physicists Speak Again*. New York. AIP Report 441.
- Ivošević, Vanja (2010): *Gender Issues in Employment and Working Conditions of Academic Staff*. Bruxelles: Educational International.
- ICWP 2003: International Conference on Women in Physics, Paris, 2003.  
<http://www.if.ufrgs.br/barbosa/conference.html>
- Jarić, Isidora (2002): „Škola“. U *Mapiranje mizoginije u Srbiji: diskursi i prakse* (ured. Marina Blagojević), 495–503. Beograd: AŽIN.
- Jensen, H. J., Niss, M., Wedege, Tina (eds.) (1998): *Justification and enrolment problems in education involving mathematics or physics*, Roskilde: Roskilde University Press.
- Keller, E. (1983): *A Feeling for the Organism: The Life and Work of Barbara McClintock*, San Francisco: Freeman.
- Kiri, Eva (1937): *Marija Kiri*. Beograd: Narodna knjiga.
- Kitayama, Kimiko (2004): Dobra supruga i mudra majka: iz istorije obrazovanja žena u Japanu, *Genero* 4/5, 2004, 93–101.
- Kish Sklar, Kathlyn (2001): „Florence Kelly“. In *Women Building Chicago 1790–1990: A Biographical Dictionary* (eds. Rima Lunin Schultz and Adele Hart), 463. Bloomington: Indiana University Press.
- Klein, Dagmar (1997): *Women in Gissen History*. City of Gissen.
- Kohlstedt, Sally Gregory (Ed.) (1999): *History of Women in the Sciences*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kramer, Edna (1970): *Agnezi, Maria Gaetana. Dictionary of Scintific Biography* 1. New York: C. Scribners Sons, 75–77
- Kratica, Lida (2001): *Supružnici u nauci: razbijanje patrijarhata*. Beograd: ČŽS.
- Krstić, D. (2005): *Mileva i Albert Ajnštajn: ljubav i zajednički naučni rad*. Novi Sad: Matica srpska.
- Lankford, J., Slavigs, R. (1990): Gender and Science: Women in American Astronomy, *Physics Today*, March 1990, 1859–1940.
- Latković, Vojislava (2006): *Mileva Ajnštajn: Ljubav i nauka, život sa genijem*. Beograd: Beoknjiga.
- Le Dæuff, Michéle (1991): *Hipparchia 's Choice* (trans. Trista Selous). Oxford, UK and Cambrdige, Mass: Blackwell.
- Lederman, Muriel and Ingrid Bartsch (eds.) (2001): *The Gender and Science Reader*. London and New York: Routledge.
- Levin, Carole (2000): *Extraordinary Women of the Medieval and Renaissance World*. In *A Bibliographical Dictionary*. Connecticut: Greenwood Press.
- Levniovitz, A.W., N.Ringertz (2001): *The Nobel Prize – The First 100 Years*. London: Imperial College&World Scientists.

- Lundblad, Karen Shafer. (1995). Jane Addams and Social Reform: A Role Model for the 1990's. *Social Work*, 40 (5), September, 661–669.
- Lengermann, P. & Niebrugge-Brantley, J. (1998). *The women founders: sociology and social theory*. New York: The McGraw Hill Co.
- Lindsay, J. (2005): *Daily Life In the Medieval Islamic World*. London: Greenwood Publ.
- Logan, Gabrielle Berti (1999): *Italian Women in Science from Renaissance to the 19<sup>th</sup> century*. Ottawa: University of Ottawa.
- Lloyd, B., De Loach, W. (1970): Marie Meurdrac – First Lady of Chemistry? *Journal of Chemical Education*, 47 (6): 448
- Lynn, W.T. (1911): Madame Lepaute. *The Observatory Journal* 34: 87–88.
- Maddox, Brenda (2003): *Rosalind Frenklin: The Dark Lady of DNA*. London: Harper Collins.
- Magazinović, Maga (2000): *Moj život*. (priredila: Jelena Šantić). Beograd: Clio.
- McHenry, R. (1981). *Famous American women: A bibliographical dictionary from Colonial times to the present*. New York: Dover Publications, Inc
- Mackinnon, Alison. Saltzman, Inge. Prentice, Alison (1998): *Education into 21st Century: Dangerous Terrain for Women?* London: Falmer Press.
- Maisel, Marry; Smart, Laura (1997): *Women in Science – A selection of 16 significant contributors*. San Diego: San Diego Supercomputer Center.
- Manton, J. (1965): *Elizabeth Garret Anderson: England's First Women Physician*. London: Methuen.
- Marić, I. (1997): *Filozofija i nauka*. Beograd: Plato.
- Mason, John (2004) Stephenson, Marjorie. *Oxford Dictionary of National Biography*. Oxford and London: Oxford University Press.
- Mathez, E. (2000): *Inge Lehmann: Discoverer of the Earth's Inner Core. In Earth Inside and Out*. New York: New Press. American Museum of Natural History.
- Mazzoti, M. (2001): Maria Gaetana Agnesi: Mathematics and the Making of Catholic Enlightenment, *Isis*, 92(4): 657–683.
- Mazzoti, M. (2007): *The World of Maria Gaetana Agnesi: Mathematician of God*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- MC 2005: Izveštaj o realizaciji Milenijumskih ciljeva razvoja u Srbiji (2005). Vlada Republike Srbije, Beograd.
- McCullough, D. (1983): *The Great Bridge*. New York: Simon & Schuster.
- McGrayne, Sharon B. (1998): *Nobel Prize Women in Science: Their Lives, Struggles, and Momentous Discoveries*. Washington, D.C.: Joseph Henry Press.
- Merrim, Stephanie (ed) (1991): *Feminist Perspectives for Iuana Ines de la Cruz*. Detroit: Wayne State University Press.
- Mesnard, E.M. (1889): *Miss Elizabeth Blackwell and the Women of Medicine*. Paris.
- Mladenović, M. (1991): *Koraci otkrića prirode*. Beograd: Gradina.
- Mies, Maria, Shiva, Vandana (1993): *Ecofeminism*. London and New Jersey: ZED Books.
- Miller, D., Miller J., Miller, I., Margaret Miller (1996): *Dictionary of Scientists*. Cambridge and London: Cambridge University Press.

- Milar, D., J., Dž. i Margaret (2003): *Kembridžski rečnik: Naučnici*. Beograd: Dereta.
- Mill, John Stuart (1969): *Autobiography*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Milentijević, Radmila (2010): *Mileva Marić Ajnštajn. Život sa Albertom Ajnštajnom*. Novi Sad: Matica Srpska.
- Misle, Žan (1986): *Veštice*, Beograd: „Vuk Karadžić“.
- Molad Behar, Clarisse (2000): *Will Women Rule the Internet?* New York: CBM Press.
- Moller Okin, Suzan (1979): *Women in Western Political Thought*. New Jersey: Princeton University Press.
- Moller Okin, Susan (1998) “Gender, the Public and the Private“. In Anne Phillips (ed). *Feminism and Politics*, Oxford and New York: Oxford University Press.
- Morse, Elizabeth (2004): Marset, Jane Haldimand. In *Oxford Dictionary of National Biography*. Oxford University Press.
- Mozans, H. J. (1974): *Woman in Science*. Cambridge and London: MIT University Press.
- NewSci 1984 (1984): The innovative woman. *New Scientist*, 24 May 1984, 10.
- Nicholson, Linda (1986) *Gender and History*, New York: Columbia University Press.
- Nobel Prize (1995): Les Prix Nobel Series. (ed T. Frangsmyr). Stocholm: Nobel Foundation.
- Noble, Abbey (1998): Plant Ambitions: Elizabeth Knight Britton. *New Moon. The Magazine for Girls and Their Dreams*. 1998: 33.
- Obit ISML (1944): Obituary Ida Smedley Mac Lean. *Nature* 194: 110.
- Ognjenović, Vida (1998): *Mileva Ajnštajn*. Beograd: Stubovi kulture.
- Oglivie, Marilyn (1986): „Brahe Sopha“. In *Women in science: Antiquity to 19<sup>th</sup> Century*, Cambridge and London: MIT Press, 46.
- Oglivie, Marylin, Choguette, C. (1981): Nettie M. Stevens: her life and contribution to cytogenetics. *Proceed. Of the American Philosophical Society* 125/4: 292–311.
- Oglivie, Marylin Bailey, Harvey Joy Dorothy, Harvey J. (2000): *The Biographical Dictionary of Women in Science*. London: Routledge. On line 2011
- Olsen, Lynn M. (1974): *Women in Mathematics*, Cambridge, US: MIT Press.
- OSCE (2003): *Equal Opportunities*. Beograd: OSCE.
- ODB (1991): *Oxford Dictionary of Byzantium*. Oxford University Press.
- Paci, Pierella (2002): *Gender in transition*. Washington D.C.: The World Bank.
- Pais, Abraham (2000): *The Genius of Science: A Portrait Gallery of 20th Century Physicists*, Oxford: Oxford University Press.
- Papić, Žarana; Sklevicky, Lidia (2003): *Antropologija žene*. Beograd: Biblioteka XX vek, II izdanje.
- Pavlović, M.B. (1978): *Filozofija prirode*. Zagreb: Naprijed..
- Pavlović, B., Pavlović, V. (2002): *Vek Nobelove nagrade*. Beograd: DN Centar.
- Paz, O. (1990): *Sor Iuana, or, Traps of Faith* (trans. Margaret Sayers Peden). Belknap Press of Harvard University Press, US.

- Perkins, Wendy (1996): *Midwifery and Medicine in Early Modern France*. Chichago: University of Chichago Press.
- Petit, F., H. Petit, A. (1997): *Inquiries into European Higher Education in Physics*. EUPEN General Forum Report. Gent University Press, Gent.
- Pejtman, Kerol (2001) *Polni ugovor*. Beograd: Feministicka 94.
- Phillips, Ann (2001) „Javni prostori, privatni zivoti“ u Ann Phillips, (O) *Radjanje demokracije*, Zagreb: Zenska infoteka.
- Piccione, P. (2010): *The status of women in the ancient Egyptian society*.  
www.library.nwu.edu/class/history
- Pilla, Maya (2008): *Women in Ancient Chinese Culture*. www.buzzle.com
- Pikering, Dž. (1971): *Izazov obrazovanju*. Beograd: Biblioteka XX vek.
- Plut, Dijana (2004): *Gender stereotypes in elementary education*. Beograd: FOSI-East East Program.
- Platon (1966): *Država*, Beograd: Kultura.
- Pohlmann, Olga (1935). *Maria Sibile Merian*. *Novel*. Berlin: Kruger.
- Popović, Dragana (1998): *Žene u prirodnim naukama (izveštaj)*. Beograd: Centar za ženske studije.
- Popović, Dragana (2002): „Women in physics: The Yugoslav Experience“. *In Wie natuerlich ist geschlecht? Gender und die Konstruktion von Natur und Technik*, (eds. Ursula Pasero and Anja Gottburhsen), 177–185. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag GmbH.
- Popović, Dragana (2003): *Engendering Science: the Issues of Ethics*. Feminist critical analysis: Issues On/Of Ethics. *Proceedings of the Feminist Critical Analysis Summer School*, IUC Dubrovnik, 36–39.
- Popović, Dragana (2005): *Žene, nauka, tehnologija i životna sredina*. Uvodni tekst za temat. *Genero* 4/5, 2005, 63–66.
- Popović, Dragana (2005a): *Nauka, rod i moć: slučaj Srbija*. *Genero* 4/5, 2005, 123–133.
- Popović, Dragana; Kitayama, Kimiko; Janković-Marković Dragica (2005b): *Women and Education in Serbia and Japan Today: Post war Stories* (in japanese), Tokio.
- Popović, Dragana (2007): „Nauka, pol i vlast“. In *Glasove (Voices)* (eds. M.Kirova, M. Bozdizevska, B. Dojcinovic-Nesic) 213–225. Sofia: COHM.
- Popović, Dragana (2007a): *O odgovornosti naučnika*, *Genero* 10/11, 2007: 101–108.
- Popović, Dragana (2007b): *Žene u nauci: od Arhimeda do Ajnštajna*. *Phlogiston*, 15/2007: 73–86.
- Popović, Dragana; Duhaček, Daša (2009): *Od Ciriškog kruga do studija roda: rodna ravnopravnost i visoko obrazovanje u Srbiji*. *Godišnjak FPN*, 2009, III/3: 697–713.
- Popović, M. (2004): *Jedno prijateljstvo: Pisma Mileve i Alberta Ajnštajna Heleni Savić*. Beograd: Plato.
- PraGES2009 (2009): *Guidelines for Gender Equality Programme in Science*. Marina Cacace (ed.), Rome: ASDO.

- Pycior, Helena; Slack, Nancy; Abir-am, Phina (eds.) (1996): *Creative couples in the sciences*, New Jersey: Rutgers University Press.
- Rayner-Canham, Marelene; Rayner-Canham G. (2008): *Chemistry was their life: pionnering British women chemists, 1880–1949*. Cambridge: Imperial College Press.
- Rayner-Canham, Geoffrey and Marelene (1998) „Marie Lavoisier“. In *Women in Chemistry*. Massachusetts: American Chemical Society and Chemical Heritage Foundation, 17–22.
- Reid, Robert (1978): *Marie Curie*. Paladin: Granada Publishing Ltd.
- Rees, Theresa (2003). Women and science in Europe, *Europhysics News*, 9/10, 176.
- Richardson, Barbara (2002): Ellen Swallow Richards: Humanist Oecologist, Applied Sociologist and the Funding of Sociology. *American Sociologist* 33 (3), 21–58.
- Roberts, Shirley (1993): *Sophia Jex-Blake*. London: Routledge.
- Roberts, Shirley (2004): *Blake, Sophia Louise Jex*. Oxford Dictionary of National Biography, Oxford University Press.
- Rosito, P., Mancini, A. F., Ruggeri, F., Paolucci, G. (2004): Anna Morandi Manzolini (1716–1774) – master sculptress of anatomic waxmodels. *Pediatric Blood Cancer* 42(4): 388–389.
- Rossiter, Margaret (1982): *Women scientists in America: struggles and strategies to 1940*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Rossiter, Margaret (1995): *Women scientists in America: before affirmative action 1940–1972*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Roth, N. (1971): The Personalities of two Pioneer Medical Women; Elizabeth Blackwell and Elizabeth Garret Anderson. *Bull. Of New York Academy of Medicine* 47, 67–79.
- Rubin, Vera (1981): Margareth Burbidge, Obituary. *Science* 211/1981, 915–916.
- Rubin, Vera (1986): Women in Modern Astronomy, *Science* 86/7, 1986, 58–65.
- Rubin, Vera (2006), „Cecilia Payne-Gaposchkin“ in *Out Of The Shadows: Contributions of 20th Century Women to Physics*. (eds.Nina Byers and Gary Williams), Cambridge University Press.
- SANU(2008): *Životi i rad srpskih naučnika*. Beograd: SANU.
- Sarton, G. (1936): *The Study of the History of Mathematics*. Cambridge, Massachussets.
- Savić, Svenka; Čanak, Mirjana; Mitro, Veronica; Štasni, Gordana (prir) (2009): *Rod i jezik*. Novi Sad: Ženske studije i istraživanja i Futura publikacije.
- Schoenfeld, W. (1947): *Women in Western Medicine From Classical Antiquity to the End of the 19<sup>th</sup> Century*. Stuttgart: Sink.
- Serle, P. (1949) *Dietrich, Amalie*. *Dictionary of Australian Biography*. Sydney: Angus and Robertson.
- Sime, Ruth Lewin (1996): *Lise Meitner – A Life in Physics*. Berkeley: University of California Press.

- Scarborough, Elizabeth; Furimoto, Laurel (1987): *The First Generation of American Women Psychologists*. New York: Columbia University Press.
- Sington, Filip (2009): *Ajnštajnova devojka*. Beograd: Laguna.
- She Figures2006*: She figures: statistics and indicators, 2006. EC, Luxembourg.
- She Figures2009*: She figures: statistics and indicators, 2009. EC, Luxembourg.
- Shapiro, B. (2000): *Colden, Jane*. American National Biography On Line.
- Shteir, Ann (2004): *Wakefield, Priscilla*. In *Oxford Dictionary of National Biography*, Oxford University Press.
- SSS 2005: *Strategija za smanjenje siromaštva Vlade Republike Srbije (2005)*, Beograd.
- Snow, G. P. (1981): *The Physicists: A Generation That Changed The World*. London: Bellew and Highton Publ.Inc.
- Stackel, John (1996): A collaboration that failed to develop, 207–219. In *Creative couples in the sciences* (Pycior, Helena; Slack, Nancy; Abir-am, Phina, eds.), 207–219, New Jersey: Rutgers University Press.
- Stone, Don (2002): *Dorotea Klumpke Roberts, Pioneer Woman Astronomer*. Astronomical Association of Northern California. [www.aanc-astronomy.org](http://www.aanc-astronomy.org)
- Slack, Nancy; Abir-am, Phina (eds.) (1996) *Creative couples in the sciences*. New Jersey: Rutgers University Press.
- Stephens (2011): *The History of Women in Astronomy*. <http://www.physics.sfsa.edu>
- Sayers, J. (1991). *Mothers of psychoanalysis*. New York: W. W. Norton.
- Stebner, E. (1997). *The women of Hull House: A study in spirituality, vocation, and friendship*. State University of New York Press.
- Stephenson, R. (1984): Astronomy in the monasteries, *New Scientist* 19, 27.
- Strojk, D. (1969): *Kratak pregled istorije matematike*. Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije.
- Stanford Encyclopaedia of Philosophy, <http://plato.stanford.edu/june> 2011
- Swirles, Bertha (1994): Inge Lehmann: reminiscences. *Quarterly J. of the Royal Astronomical Society*, 35(2): 231.
- Thom, Mary (2001): *Balancing The Equation*. New York: National Council for Research of Women.
- Thompson, Nellie (1987): Early Women Psychoanalysts. *International Review of Psycho-Analysis* 14: 406–407.
- Trgovčević, Ljubinka (2003): *Planirana elita*. Beograd: Službeni glasnik.
- Tsugawa, Akiko; Konami, Yukiko (1999): Women Scientists in Japan – History and today. *Proc.11<sup>th</sup> Inter.Conf.of women engineers and scientists* (Tokio, Japan), 1999.
- UNESCO2007: *Science, Technology and Gender: International Report*, Paris: UNESCO.
- Vesey, G. (ed) (1987): *Philosophers. Ancients and Modern*. London: Open University Press.
- Walker, Evan Harris versus John Stachel, correspondence (1991) *Physics Today*, February 1989, 10–15 and February 1991, 122–123.

- Watson, J. (1980): *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of DNA*. New York: Atheneum.
- Walsh, J., J. (1911): *Old Times Makers of Medicine*. New York: Fodham University Press.
- Weinberg, Steven (2001): *Facing Up: Science And Its Cultural Adversaries*. Harvard and London: Harvard University Press.
- Weinberg, Steven (2001a): *Can Science Explain Everything? Anything?* The New York Review of Books, March 31, New York.
- Wettenge, K. (ed) (2004) *Maria Sibile Merian. Artist and naturalist*. Cantz: Ostfildern.
- Waithe, Mary Ellen, ed. (1989): *A History of Women Philosophers*. Vol. I: *Ancient Women Philosophers. 600 B.C. – 500 A.D.* Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Waithe, Mary Ellen, ed. (1989): *A History of Women Philosophers*. Vol. II: *Medieval. Renaissance and Enlightenment Women Philosophers. A. D. 500–1600*. Boston and London: Kluwer Academic Publishers.
- Welther, Barbara (1982): *Pickerings Harem, Isis* 73/March 1982, 94.
- Wilson, B. (1997): *Biographies of Women Mathematitians: Sofia Kovalevska*. Agnes Scott College. [www.agnesscott.edu/riddle/women/kova.htm](http://www.agnesscott.edu/riddle/women/kova.htm)
- Wilson, Dorothy Clarke (1970): *Lone Women: the Story of Elizabeth Blackwell, the first women doctor*. Boston: Little Brown
- White, Penny (2009): *Ida Henrietta Hyde Invented the Microelectrode*. [www.suite101.com](http://www.suite101.com)
- Whitelegg, Liz (2001): *Girls in Science Education*, In *The Gender and Science Reader*. (eds.Lederman, Muriel and Bartsch, Ingrid) , 373–381. London and New York: Routledge.
- Wood, Shane (1997): *Mary Fairfax Sommerville*. [www.agnesscott.edu/lriddle/women/somer.htm](http://www.agnesscott.edu/lriddle/women/somer.htm)
- Wolker, E.H. (1989): *Did Einsten Espouse His Spouse,s Ideas? Physics Today*, 8: 9–11.
- Willard, Charity (1984): *Christine de Pizan: Her Life and Work*. New York: Persea Books.
- Whitaker, E. (1999): *Mapping and Naming the Moon: A History of Lunar Cartography and Nomenclature*. Cambridge University Press.
- Zackheim, Michele (1999): *Einstein's Daughter: The Search for Lizerl*. New York: Riverhead books.
- Zinsser, Judith, Haynes, Julie (eds) (2006): *Emilie du Chatelet: Rewriting Enlightenment Philosophy and Science*. Oxford: Oxford University press.
- ZMS 2008: *Žene i muškarci u Srbiji*. Republički zavod za statistiku Srbije, Beograd, [www.statserb.sr.gov.yu](http://www.statserb.sr.gov.yu),



[www.nobelprize.org](http://www.nobelprize.org)  
[www.austr.ua.edu/4000ws](http://www.austr.ua.edu/4000ws)  
[www.nobel.se](http://www.nobel.se)  
[www.physics.ucla.edu/cwp](http://www.physics.ucla.edu/cwp)  
[www.aip.org/history/curie](http://www.aip.org/history/curie)  
[www.womeninworldhistory.com](http://www.womeninworldhistory.com)  
[www.fsmitha.com/h1/ch28ja.htm](http://www.fsmitha.com/h1/ch28ja.htm)  
[www.cultmal-china.com](http://www.cultmal-china.com)  
[www.kiva.org](http://www.kiva.org)  
[www.aip.org](http://www.aip.org)  
[www.vinca.rs](http://www.vinca.rs)  
[www.ff.bg.ac.rs](http://www.ff.bg.ac.rs)  
[www.riken.go.jp](http://www.riken.go.jp)  
[www.hinduwomen.org/biographies.other.htm](http://www.hinduwomen.org/biographies.other.htm)  
[www.ias.ac.in/womeninscience/lilaprf.html](http://www.ias.ac.in/womeninscience/lilaprf.html)  
[www.indianet.zone.com/39/women\\_education\\_india.htm](http://www.indianet.zone.com/39/women_education_india.htm)  
[ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna](http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna)  
[www.unu.edu](http://www.unu.edu)  
[cwp.library.ucla.edu](http://cwp.library.ucla.edu)  
[www.iupap.org/wg/wip/index.html](http://www.iupap.org/wg/wip/index.html)  
[web.pdx.edu](http://web.pdx.edu)  
[www.agnescott/edu/irridle/women/ayrton.htm](http://www.agnescott/edu/irridle/women/ayrton.htm)  
[www.distinguishedwomen.com/subject/invention.htm](http://www.distinguishedwomen.com/subject/invention.htm)  
[www.it.gov.bc.ca/itgov/former/formerch.htm](http://www.it.gov.bc.ca/itgov/former/formerch.htm)  
[www.encyclopedia.co.uk](http://www.encyclopedia.co.uk)  
[www.bbc.co.uk/history/historic-figures/atkins-anna.htm](http://www.bbc.co.uk/history/historic-figures/atkins-anna.htm)  
[www.webster.edu](http://www.webster.edu)



Dragana Popović ŽENE U NAUCI: OD ARHIMEDA DO  
AJNŠTAJNA | Izdavač Javno preduzeće *Službeni glasnik* |  
Za izdavača Slobodan Gavrilović, direktor | Izvršni direktor  
Petar V. Arbutina | Dizajn Ivan Jocić | Izvršna urednica  
Zorica Vidović Paskaš | Lektura Nataša Jevremović |  
Tehničko uređenje Dušan Stamenović | Beograd, 2012 |  
[www.slglasnik.com](http://www.slglasnik.com)



---

CIP – Каталогизacija у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

---

305-055.2  
001:929-055.2

ПОПОВИЋ, Драгана, 1948–

Žene u nauci : od Arhimeda do Ajnštajna : osvajanje osvojenog  
/ Dragana Popović. – Beograd : Službeni glasnik, 2012 (Beograd :  
Glasnik). – 153 str. : ilustr. ; 24 cm. – (Biblioteka Društvo i nauka.  
Edicija Studije)

Tiraž 500. – Napomene uz tekst. – Bibliografija: str. 141–153.

ISBN 978-86-519-1234-7

а) Жене – Наука б) Научнице – Дискриминација

COBISS.SR-ID 190103820

---



КЛУБ ПРЕНУМЕРАНАТА



ЗЛАТНИ ПРЕНУМЕРАНТИ

*Привредник*

Београд, Шекспирова 27

*Деус сисџем д. о. о.*

Добановци, Нова 7

*Град Крајујевац*

Крагујевац, Трг слободе 1



СРЕБРНИ ПРЕНУМЕРАНТИ

*Компанија Дунав осигурање*

Београд, Македонска 4

*Привредно друштво Дринско-лимске хидроелектране*

Бајина Башта,  
Трг Душана Јерковића 1

*Град Ужице*

Ужице, Димитрија Туцовића 52

*Ойшћина Горњи Милановац*

Горњи Милановац, Таковска 2

*ПТТ Србија*

Београд, Таковска 2

*Град Чачак*

Чачак, Жупана Страцимира 2

*Чачанска банка а. д.*

Чачак, Пиварска 1

*Stylos д. о. о.*

Нови Сад, Футошки пут 67

*Igera Cartacell д. о. о.*

Београд, Цара Душана 266

*ДДОР Нови Сад*

Нови Сад,  
Булевар Михајла Пупина 8

*Comes*

Београд, Вилине воде б. б.

*Грађевинска дирекција Срдије д. о. о.*

Београд,  
Булевар краља Александра 84

*Графикум д. о. о.*

Београд, Јове Илића 17/9

*Саобраћајни инстћийућ ЦИП*

Београд, Немањина 6

*МК group*

Београд,  
Булевар Михајла Пупина 115Е

*РДУ Радио Телевизија Србије*

Београд, Таковска 10

*IMPOL SEVAL Ваљаница*

алуминијума Севојно  
Севојно, Првомајска б. б.

*Piraeus Bank АД Београд*

Нови Београд,  
Милентија Поповића 56

*Мейалац Холдині*

Горњи Милановац,  
Кнеза Александра 212

