

# Četiri modusa znanja i znanosti

---

Lukšić, Đurđica

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Academy of Arts and Culture in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Akademija za umjetnost i kulturu u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:251:306898>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Academy of Arts and Culture in Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
AKADEMIJA ZA UMJETNOST I KULTURU  
ODSJEK ZA KULTURU, MEDIJE I MENADŽMENT  
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ KNJIŽNIČARSTVA

ĐURĐICA LUKŠIĆ

## ČETIRI MODUSA ZNANJA I ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

MENTORICA: doc. dr. sc. TATJANA ILEŠ

Osijek, 2020.

## SAŽETAK

U fokusu ovog završnog rada je pregled razvoja znanja i znanosti. Započinje seizvaneuropskim kulturama i civilizacijama, a nastavlja s razvojem znanosti u antičkoj i srednjovjekovnoj razdoblju te završava s pregledom razvoja znanosti i znanja u novovjekovnoj razdoblju. Rad pruža uvid u specifičnosti četiriju najznačajnijih razdoblja u povijesti razvoja znanosti i znanja – takozvana, četiri modusa. Naglasak je stavljen na najznačajnije znanstvenike, kao i znanstvena i tehnička postignuća te izum iz navedenih razdoblja.

**KLJUČNE RIJEČI:** znanje, znanost, razvoj, četiri modusa

## **ABSTRACT AND KEYWORDS**

The focus of this final paper is an overview of the development of knowledge and science. It begins with non-European cultures and civilizations, and continues with the development of science in the ancient and medieval period, and ends with an overview of the development of science and knowledge in the modern period. The paper provides an insight into the specifics of four significant periods in the history of the development of science and knowledge - the so-called, four modes. Emphasis is placed on the most important scientists, as well as scientific and technical achievements and the invention from these periods.

### **KEYWORDS**

Science, Knowledge, Science, Development, Four Modus



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

AKADEMIJA ZA UMJETNOST I KULTURU U OSIJEKU

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

kojom ja Đurđica Lukšić potvrđujem da je moj završni rad  
pod naslovom četiri modusa znanja i znanosti  
diplomski/završni  
te mentorstvom doc. dr. sc. Tatijane Ilaš

rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima i oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio diplomskog rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da nije prepisan iz necitiranog rada, pa tako ne krši ničija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio ovoga završnog/diplomskog rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

U Osijeku, \_\_\_\_\_

Potpis

Đurđica Lukšić

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b>	<b>2</b>
<b>1. UVOD</b>	<b>4</b>
<b>2. ZNANJE I ZNANOST IZVANEUROPSKIH KULTURA I CIVILIZACIJA</b>	<b>5</b>
<b>2.1. RAZVOJ EGIPATSKE CIVILIZACIJE</b>	<b>5</b>
<b>2.2. NAJSTARIJI NAROD MEZOPOTAMIJE – SUMERANI</b>	<b>6</b>
<b>2.3. STARA DRŽAVA EGIPAT</b>	<b>7</b>
<b>3. ANTIČKA ZNANOST</b>	<b>9</b>
<b>3.1. PISMO – OSNOVA ZNANOSTI ANTIČKOG RAZDOBLJA</b>	<b>9</b>
<b>3.2. POČECI KINESKE CIVILIZACIJE I ZNANOST</b>	<b>10</b>
<b>3.3. UTJECAJ GRČKE CIVILIZACIJE NA RAZVOJ ZNANOSTI</b>	<b>11</b>
<b>4. SREDNJI VIJEK</b>	<b>13</b>
<b>4.1. ULOGA KRŠĆANSKE CRKVE</b>	<b>13</b>
<b>4.2. TEHNIČKI NAPREDAK ZNANOSTI</b>	<b>14</b>
<b>5. NOVOVJEKOVNA ZNANOST</b>	<b>17</b>
<b>5.1. STVARANJE I NASTANAK NOVOVJEKOVNE ZNANOSTI</b>	<b>17</b>
<b>5.2. RANO DOBA NOVOVJEKOVNE ZNANOSTI</b>	<b>20</b>
<b>5.3. ZLATNO DOBA NOVOVJEKOVNE ZNANOSTI</b>	<b>22</b>
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>25</b>
<b>7. POPIS KORIŠTENIH IZVORA</b>	<b>26</b>

## 1. UVOD

Od početka čovjekova života i djelovanja na Zemlji, ljudi su poticali nagonom za preživljavanjem razvijali različita znanja, vještine te vjerovanja. Nastojali su saznati o stvarnosti koja ih okružuje, ponajprije spoznavanjem prirode. Stjecali su znanja o pojavama i procesima u svome okruženju kako bi si omogućili mogućnost spoznaje prave istine. Jedan od najznačajnijih čimbenika kulture, bez kojega nije moguće zamisliti niti njezin postanak, kao ni kulturni napredak, jest – znanost.

U *Hrvatskoj enciklopediji* (Znanost, n. p.), znanost je definirana kao:

„(...) Skup znanja dobivenih nekom od znanstvenih metoda, te racionalna djelatnost predviđanja i objašnjenja pojava u okolini (znanstveno znanje) koja se ostvaruje svođenjem pojedinih pojava pod univerzalne zakone. Predviđanje i objašnjenje omogućuje kontrolirano usmjeravanje i korištenje sličnih pojmova u budućnosti.”

Od povijesti znanosti ne moramo zahtijevati samo opise onoga što je postignuto, već možemo tražiti odgovor na pitanje: *Kako su postignuti rezultati?* Na taj je način povijest znanosti, smatra hrvatski prirodoslovac Vladimir Bazala (1980:8), osnova svakog razmišljanja o znanosti i ne smije se smatrati pukim bilježenjem bivših činjenica, nego treba poslužiti izbjegavanju ponavljanja pogrešaka i promašenih rješenja.

U sadržaju ovoga rada bit će govora o razvoju znanosti, počevši s izvaneuropskim kulturama i civilizacijama, zatim o razvoju znanosti u antičkom i srednjovjekovnom razdoblju te, zaključno, u novovjekovnom razdoblju. Podjela razdoblja je formalna te vremenski slijed ne znači da sa svakim vremenskim razdobljem dolazi do velike kulturne promjene. Katkad je porast znanja veća, slaže se i američki intelektualac, pisac i književni urednik, Charles Van Doren (1991:18) na primjer, suvremeno doba ili 5. stoljeće prije Krista. S druge strane, nastavlja autor, ona je vrlo mala, kao što je to bilo u 5. stoljeću srednjega vijeka.

## **2. ZNANJE I ZNANOST IZVANEUROPSKIH KULTURA I CIVILIZACIJA**

Čovjek se razvio u prirodi. U prirodi je pronalazio sve što mu je trebalo. Naučio je što mu koristi, a što može odbaciti. S obzirom na to danije mogao ostati sam, počeo je živjeti smišljenim društvenim životom; ne zbog nagona, već zbog društvene potrebe. Tako su se počele razvijati kulture pa zatim i civilizacije. Bazala (1980:3) daje detaljnu definiciju civilizacije:

„Pod civilizacijom se razumijevala ukupnost svih vještina, znanja, običaja, misaonih i umjetničkih uvjerenja i nazora, kojima se ljudsko društvo probilo do sve razvijenijeg ukusa i uglađenosti te svojim filozofskim, književnim, političkim, tehničkim iskustvom kao i nagomilavanjem kulturnih i materijalnih dobara stvorilo uvjete za daljnje proširivanje životnih potreba i povišenje životnog standarda.”

### **2.1. RAZVOJ EGIPATSKE CIVILIZACIJE**

Prve civilizacije su se razvile iz korita rijeke Ganges, Eufrat i Tigris. Prema Andreju Copertu (Bazala, 1980:5) to se dogodilo oko 9500. godine prije nove ere. Zemlje koje nisu bile izložene velikim naslagama leda u ledenom dobu uspjele su blagovati svoje proizvode, kao što je to bio slučaj u Egiptu na rijeci Nil.

Egipat se smatra prvom civilizacijom. On je, prema navodima Van Dorena (1991:4), postojao kao poluneovisna država 3 000 godina, dok ga nisu osvojili Rimljani, 30. godine prije nove ere. Egipćani su prvo smislili kako uzgojiti pšenicu iz koje mogu dobiti kruh, a zatim kako paliti vatru u peći. Izmislili su kotač za kola i vuču te lončarsko kolo za pravljenje posuđa. Izmislili su još mnogo toga kako bi napravili različite nastambe, odnosno od palače za kraljeve i faraone do Semiramidinih visećih vrtova i grobnica.

Zbog takvih nastamba otkriveno je da im je bila potrebna metoda računanja i mjerenja (matematika i geografija) koju su razvili. Proučavanje vremenskih i meteoroloških promjena dovelo je do razvitka astronomije i meteorologije, a kako to sve ne bi palo u zaborav trebalo

je navedeno i zapisati. Nastavno na opisano, došlo je do još jednog krucijalnog otkrića – razvoja znakova za pisma, razvoja slova i, na kraju, brojeva.

Van Doren tvrdi da je (1991:5) Egipat ustrojen na hijerarhijskom načelu. Na vrhu ljestvice bili su bogovi, pod njima je bio golem skup mrtvih. Na dnu ljestvice nalazilo se čovječanstvo kao takvo, pod kojim su se u prvom redu smatrali Egipćani.

## 2.2. NAJSTARIJI NAROD MEZOPOTAMIJE – SUMERANI

Sljedeća se kultura razvila u međurječju Eufrata i Tigrisa, i u okolnim područjima Armenskog visočja do Perzijskog zaljeva. Bazala (1980:6) piše kako su ju nastanili Sumerani, a kasnije potisnuli Semiti. Glavni grad je bio Babilon po kojemu je cijela država nazvana Babilonijom. Sumerski gradovi – države imali su hramove sagrađene od pečene cigle i kamena. Hamurabijev zakonik je tisućama godinama vrhunac pravne znanosti, čemu svjedoči mnoštvo kopija. Zakonik nije samo uvod u gospodarstvo, već je uvod i u robovlasničko društveno uređenje.

Najstarijim narodima Mezopotamije zahvaljujemo na osnovama astronomije. Još u doba Sumerana, u Mezopotamiji je bilo izgrađenih kula i brežuljaka. Kasnije su ih koristili Babilonci za promatranje zvijezda. Najpoznatija takva kula je zigurat u Babilonu. Ona je bila ono što bi se danas nazivalo središtem svih značajnih zbivanja u kulturnom i znanstvenom smislu Mezopotamije. U ziguratu su bili postavljeni temelji astronomije. Od tu je poteklo uvjerenje da se noć i dan izmjenjuju na Zemlji, kao i godišnja doba, zbog gibanja nebeskih tijela. Središtem svijeta je zamišljena Zemlja kao ravna ploha okružena oceanima, a na njoj je nebeski svod sa sedam nebeskih tijela (za Babilonce „divlje koze“) te blistav roj zvijezda.

Pitagora (Bazala:1980:7) je zaključio da je Zemlja okrugla te da se oko nje nalaze nebeska tijela-planeti. Tako je postala središte svijeta te je model Sunčevog sustava nazvan *geocentričnim sustavom*. Babilonci su znali da Sunce u jednoj točki doseže najviši položaj i tada je dan najduži, a noć najkraća i obrnuto. Znali su da između te dvije točke postoje dvije točke u kojima se dan i noć izjednače, a to je ljetni solsticij i zimski ekvinocij. Između solsticija i ekvinocija prođe 365 dana, odnosno jedna godina. Mjesec mijenja svoj lik u ciklusu od 30 dana i 4 faze u svakom ciklusu, a 12 se takvih ciklusa izmjeni u jednoj godini.

Bazala (1980:7) navodi da je slika svemira s nepomičnom Zemljom u sredini bila temelj za stvaranje tzv. zodijaka (*životinjski krug*). Babilonci su zamislili pojas na nebeskom svodu

podijeljen na 12 jednakih dijelova, nazvanih *kuće* koji su predstavljali nepomičan i stalan dio karte. Promjenjivi dio nebeskog svoda su činili planeti i zodijak koji se okreću oko zemlje i prolaze kroz *kuće*. Pojedini znak zodijaka pomakne se za četiri minute na nebu za jedan stupanj u smjeru istok-zapad. U svako doba u svakoj *kući* dominira jedno zvijezde nazvano uglavnom po životinji: ovan, bik, blizanac, rak, lav, djevica, vaga, škorpion, strijelac, jarac, vodenjak i riba. Razlog upravo tih odabranih imena se ne zna ni danas.

### 2.3. STARA DRŽAVA EGIPAT

Uto su vrijeme postojale uređene države u dolini rijeke Nil. Simonić (2000:67) navodi kako je postojao Gornji i Donji Egipat koji se ujedinio u snažnu državu. S trećom dinastijom počinje stara država s glavnim gradom Memfisom. Tada su nastale tri piramide i sfinga kod Gizeha, a to su Keopsova, Kefrenova i Mikerenova. Veliku su vlast imali svećenici boga Amona, a znanje i sva znanost je bila u rukama upravo svećenika. Ratnik i veliki graditelj je bio faraon Ramses II. te se uvijek isticalo visoko tehničko znanje Ramsesova doba.

U početku su brojke urezivane u glinu ili drvo te su kasnijim oblikovanjem dobile stilizirane oblike. Broj jedan je bio jedna ravna okomita crta, broj dva su bile dvije okomite ravne crte...

Bazala (1980:8) objašnjava važnost Babilonije za razvoj matematike i brojeva:

„U Babiloniji se, koja je vrlo zaslužna za početak i razvitak matematike, računalo s brojem 6, odnosno 60, što danas zovemo heksagezimalni sustav, još i danas dijelimo na 6x4 - 24 sata, sat na 60 minuta, minutu na 60 sekunda, krug, kružnicu na 6 x 60 - 360 stupnjeva, godinu na 2 x 6 - 12 mjeseci itd.”

Opisano potvrđuje i Simonić (2000:57), te tvrdi:

„Protok vremena su tijekom danjeg svjetla računali mjerenjem kuta koji opisuje sjena stabla ili štapa zabijenog u zemlju. U početku su jedinicom smatrali vrijeme potrebno da sjena prevali kut od 60° jer se mogao mjeriti konstruiranjem istostraničnog trokuta. Budući da tijekom 24 sata sjena piše krug, tj. 360°, spomenuta se jedinica poklapa sa šestinom dana (4 sata). Pokazavši se suviše velikom umanjili su jedinicu na pola, te kasnije na četvrtinu i tako je nastala podjela dana na 24 sata.”

Brojke koje danas nazivamo arapskim brojevima upotrebljavale su se u Indiji već oko 2500. godine prije nove ere. Pismo je također nastalo iz crta - klinasto pismo ili slikovnih slogova (hijeroglifi) napisanih na kamenim ili glinenim pločicama: „Danas ih možemo čitati zahvaljujući francuskom orijentalistiku Jeanu Francoisu Champollionu (1790.-1832.) koji je dešifrirao egipatske hijeroglife.” (Bazala,1980:9) Veliki napredak u bilježenju na glinenim pločama je bilo bilježenje na papirusu izrađenog od biljke s Nila.

Drevnim je civilizacijama svrha znanosti bila spoznavanje svijeta, no ona danas ima i praktičnu primjenu. Razvoj znanosti i znanstvena otkrića danas olakšavaju svakodnevni život, ali svakako je važno naglasiti da su drevne civilizacije postavile temelje svemu onome što danas nazivamo znanost.

### 3. ANTIČKA ZNANOST

Stručnjaci se slažu dakada se govori o antici, ponajprije se misli na povijest Grčke i Rima. Valja napomenuti da se pod navedenim misli i na povijest drevnih civilizacija koje su se javile čak i ranije, no o njima se manje zna.

O nekima od tih civilizacija je pisano je i u prethodnom poglavlju, *Znanje i znanost izvaneuropskih kultura i civilizacija*. Slijedi opis ostalih civilizacija – primarno kineske, grčke i rimske civilizacije i znanosti.

#### 3.1. PISMO – OSNOVA ZNANOSTI ANTIČKOG RAZDOBLJA

Najstariji tragovi ljudskih aktivnosti u Indiji su stari, približno, između 200 000 i 400 000 godina. Glavna odrednica znanosti u antici, odnosno ono što određuje znanost toga razdoblja, je pismo.

Simonić (2000:136) opisuje same začetke pojave pisma:

„U trećem tisućljeću pr. n. e. postojalo je tzv. *protoindijsko pismo*, koje se nakon nekoliko stoljeća prestalo koristiti, a nije ostavilo traga u pismima koja su se kasnije razvila na indijskom potkontinentu. Sadrži 270 znakova te je vjerojatno slogovnog tipa, ali nažalost još ga ne znamo čitati. Tim pismom su pisani kratki tekstovi na keramici, kamenu i bakrenim pločicama.”

Također navodi kako su problemi komuniciranja u ovim kulturama bili vrlo česti jer u indijskoj jezičnoj skupini postoji 200 alfabeta. Najstarije indijsko pismo je *brahmi*. Ono je nastalo iz pisma prastarih civilizacija – odnosno klinastog, hebrejskog, arapskog i feničanskog pisma. Nakon nastanka, *brahmi* se proširilo cijelom Indijom. (Simonić 2000:161)

Stari Indijci su poznavali pozicionirani sustav pisanja cijelih brojeva. Važno je napomenuti kako nije isključeno da su upravo oni nulu preuzeli od Mezopotamaca. Simonić (2000:166) smatra da su tako izumljene i kvalitetne oznake za brojeve, od nula do deset.



### 3.2. POČECI KINESKE CIVILIZACIJE I ZNANOSTI

Počeci kineske civilizacije nisu stariji od egipatske i mezopotamske. Međutim, počeci kineske civilizacije se razlikuju u kontinuitetu – navedeno znači da se ona razvija i danas. Ono što je značajno za početke kineske civilizacije, ali i za civilizaciju općenito, jest da je u antičko vrijeme izumljen *sinan*, sprava za proricanje iz koje se kasnije razvio kompas.

Kineska civilizacija je tijekom antičkog razdoblja unaprijedila i pomorstvo. Simonić (2000:205) navodi da su to činili novim tehnikama gradnje brodova od bambusa, pronalaskom kormila na krmenoj stativi i sličnim izumima.

Kineska civilizacija je u to vrijeme poznavala neke slučajeve *Pitagorina poučka*. *Hrvatska enciklopedija* (internetsko izdanje) daje definiciju *Pitagorina poučka*: „Teorem u geometriji prema kojem je u svakom pravokutnom trokutu kvadrat hipotenuze jednak zbroju kvadrata obiju kateta.“ Bez obzira na *Pitagorin poučak*, kineska civilizacija je najznačajnije rezultate postigla u aritmetici. Simonić (2000:208) navodi i na koja se dva rezultata točno misli. Naime, prvi je postignuće u pronalasku astronomskih instrumenata, kao što je seizmograf, a drugi je stvaranje kalendara.

Kineska je civilizacija tijekom antičkog razdoblja imala poseban način računanja te o tome govori više Simonić (2000:208) u nastavku. Naime, godine su računali unutar vremenskog okvira omeđenog vladavinom pojedine dinastije, a tjedan im je imao deset dana. Papir je Kinezima bio najznačajnije otkriće općecivilizacijskog napretka, a pronašao ga je Tsai Lun 105. godine prije nove ere.

### 3.3. UTJECAJ GRČKE CIVILIZACIJE NA RAZVOJ ZNANOSTI

Simonić (2000:270) tvrdi kako u grčkoj civilizaciji pronalazimo znanja starih kultura s Istoka i Mediterana. Istraživali su svemir, čovjeka i prirodu. Ostvarili su spoznaje i što se tiče samoga sebe. Smatramo ih pretečama današnje znanosti. Počeci grčkog pisma se javljaju u 11. stoljeću prije nove ere, nastavljajući se na feničanski alfabet. Grčka civilizacija je, u zlatnom razdoblju antičke znanosti, otkrila znakove za samoglasnike. Navedene znakove

Feničani nisu poznavali, ali su po uzoru na njih pisali s desna na lijevo, zatim *bustrofedoni* tek kasnije od lijeva na desno.

Od grčkih jonskih gradova najveći i najrazvijeniji je bio Milet u kojemu je rođen Tales. Van Doren (1991:28-29) govori o važnosti Talesa za grčku civilizaciju, ali i razvoj znanosti. Talesa su smatrali jednim od sedam najvećih mudraca, a kasniji naraštaji su ga smatrali prvim filozofom i prvim znanstvenikom. Putujući različitim zemljama, uključujući Egipat i Mezopotamiju, prenio je znanja geometrije i astronomije u Grčku. Znanstvenici se slažu da je temelj Talesove znanosti i istraživanja bila voda – Tales je smatrao da su organizmi nastali iz vode. Odnosno, vodu je smatrao temeljnim načelom (ono koje doživljava promjene) kozmosa.

Pretpostavlja se da je Tales otkrio neke teoreme iz Euklidovih *Elementa*. Govorilo se da je prvi predvidio pomrčinu Sunca 585. godine prije nove ere, a Simonić tvrdi (2000:283):

„Spoznao je da se visina građevine može izmjeriti dužinom njihove sjene i visinom sunca iznad obzorja... Broj je definirao kao zbir jedinica, a jedinicu onim što se odnosi na pojedinačne stvari. Za napredak ljudskog spoznavanja svijeta značajno je i njegovo otkriće proporcija, koje je preduvjet nastajanja metode generalizacije. Materiju je smatrao onime iz čega su građene sve stvari, pa je i temelj svih pojava. Proglasio ju je promjenjivom, ali neuništivom.”

Još jedan značajan znanstvenik iz razdoblja antičke grčke civilizacije bio je Pitagora. Pitagora je, piše Van Doren (1991:33) živio na otoku Samosu, nedaleko od Mileta. Pitagorina izvorna misao je bila da se većina stvari može izraziti matematičkim pojmovima. Najvažnije mu je otkriće *Pitagorin poučak*, teorem koji kaže da je kod pravokutnog trokuta kvadrat nad hipotenuzom (najduljom stranicom nasuprot pravome kutu) jednak zbroju kvadrata nad katetama (drugim dvjema stranicama). Na primjer, ako duljine stranica pravokutnog trokuta iznose tri, četiri i pet, tada je tri na kvadrat (devet) plus četiri na kvadrat (šesnaest) jednako pet na kvadrat (dvadeset pet).

Dubravka Oraić Tolić (2011:20) navodi kako je i Demokrit također važan grčki filozof koji je zamislio najjednostavniju gradbenu jedinicu svemira, a to je atom koji će kasnije postati djeljiv do subatomske čestice u kvantnoj fizici.

Na znanstvenu kulturu je utjecala Platonova filozofija ideja i Aristotelov empirijski sustav znanja. Simonić piše: „Utvrдио je da postoji natpojavni svijet ideja čiji odrazi se vide u materijalnom svijetu, koji je samo nesavršena imitacija ideja. Sve ideje je proglasio vječnim i nepromjenjivim, pa su uzrok i uzor pojavnom svijetu koji ne može doseći njihovu kvalitetu.”

(Simonić, 2000:294) Oraić Tolić (2011:21) pak navodi kako je Platon osnovao filozofsku školu posvećenu heroju Akademu i od tu potječu renesansna učena društva i institucije.

Platonov učenik Aristotel uveo je šetnju kao oblik ponašanja u znanstvenim raspravama: (Oraić Tolić, 2011:21)

„ (...) utemeljitelj je zapadnog empirizma, znanstvene terminologije, znanstvenoga diskurza kao logičkoga ustavotvornog znanja i znanstvenih disciplina. Aristotelova Metafizika je ishodište svih zapadnih filozofija...”

Bazala (1980:33) navodi kako je rimska kultura sve povlačila od Grka te se manje bavila znanstvenim radom, a više gospodarskim uređenjem društva. Svakako je važno spomenuti da je svejedno zaslužna za prenošenje antičke kulture i znanosti. Mnoge su se antičke kulture ugasile, ali neke traju i do danas (kineska). Čista antička filozofija završava naredbom cara Justinijana I. da se zatvore sve škole u Ateni.

## 4. SREDNJI VIJEK

Srednjim vijekom se smatra razdoblje od pada Rimskog carstva (476. godine) do otkrića Amerike (1492. godine). S otkrićem Amerike je započelo moderno doba.

Početak srednjeg vijeka obilježava kuga te prodori barbarskih plemena što je rezultiralo propadanju autohtonekulture. Međutim, mnogi stručnjaci smatraju da se takav scenariji trebao dogoditi kako bi se civilizacija ubrzala i kako bi se razvila moderna Europa, odnosno novovjekovna znanost. Prva polovica srednjeg vijeka, odnosno razdoblje do 10.stoljeća se često, u znanstvenom smislu, naziva mračnim dobom. Razlog tomu je činjenica da se unutar toga vremenskog razloga nije dogodilo ništa značajno u svijetu znanosti.

### 4.1. ULOGA KRŠĆANSKE CRKVE

Veliku je ulogu u srednjem vijeku imala kršćanska crkva. Njezine knjižnice su sakupljale građu koja se mogla komentirati i prepisivati te je tako nastala srednjovjekovna znanost na osnovi antičke kulture i znanosti. Svećenici i redovnici nisu samo širili vjeru već i civilizacijski oblik života. Latinski jezik crkve postat će službeni jezik zapadne Europe. Intelktualni rad u srednjem vijeku se dugo sastojao tek od prepisivanja Biblije, Augustinovih djela, Platonovih te Aristotelovih.

Glavna srednjovjekovna filozofska disciplina na kojoj se temeljila znanost bila jeskolastika te joj je zadaća bila, kako to tvrdi Bazala (1980:56) prenošenje antičke znanosti u kršćanski svjetonazor. Kasiodor je pribrao sve korisno iz antičke kulture i zatim podijelio svjetovno znanje (kao i Marko Terencije Varona) na tzv. *sedam slobodnih umijeća* (septem artes liberales) raspoređenih u trivij (gramatika, retorika i dijalektika) i kvadrj (aritmetika, geometrija, astronomija i glazba).

Bazala (1980:56-57) navodi kako se kasnije ističu enciklopedisti Izidor Hispanus (570.-636.) čije je djelo *Origines*, Beda Venerabilis (677.-735.) te Scot Eriugena (810.-877.) koji je pokušavao objasniti kršćansko učenje pomoću filozofije novoplatonizma. Također je

isticao da razum ima prednost nad autoritetom zbog čega je crkva njegovu knjigu osudila na spaljivanje 1255. Nauka srednjeg vijeka bila je podijeljena na idealizam i nominalizam. Idealizam je preteča realizma, a nominalizam je preteča srednjovjekovnog empirizma.

Škole i sveučilišta su se razvila iz *studium generale* koji je prvobitno bio razvijen iz trivija i kvadrifa dok je *studium universale* predstavljao sveučilišnu nastavu. Oraić Tolić (2011:26) navodi kako je prvo sveučilište (po kojemu se naziva sveučilišna reforma na početku 21.stoljeća) osnovano u Bologni 1088.godine. Zatim se razvija sveučilište u Padovi i Parizu (1220.).

Uz sveučilišta su postojale zasebne zgrade u kojima su boravili profesori i đaci koji su ponavljali i pisali zadaće. (Bazala, 1980:75)

„Tako su od 13.st.dalje nastali kolegiji. Najveća briga tadašnjih profesora i đaka bila je opskrba. Zato je i prva briga kolegija bila tzv. burza, u kojoj su učitelji i đaci namirivali izdatke za hranu iz zajedničke blagajne. (...) Kasnije je nestalo brige oko hrane i dnevnih potreba, pa su kolegiji postali ustanove zajedničkog rada i života profesora i đaka, kao nekada samostani.”

Simonić (2000:529) navodi kako je značaj crkve pri prenošenju znanja opao u trenutku pojave tiskarskog stroja. Jedinu moć u prenošenju znanja je imala crkva sve dok Johanes Gensfleisch zum Gutenberg (1397.-1468.) nije izumio *tipografiju* čime je izdavanje knjiga postalo jeftinije i brže. Koristio je jednostavan tiskarski stroj još 1436. godine, a prva je tiskana knjiga bila Biblija. Knjige su u početku bile luksuz, ali su kasnije omogućile informiranje šire javnosti.

## 4.2. TEHNIČKI NAPREDAK ZNANOSTI

Jelisejev et al.(1972:409) navode da se početkom 11. stoljeća počinje osjetiti značajniji tehnički napredak. Battani je odredio nagib ekliptike, trajanje tropske godine i godišnjih doba. Grčki rob Hazini je ostavio djelo o vagi-knjiga koja raspravlja o mehanici i hidrostatici (1121. godine). Glavna astronomska sprava i dalje je bila *astrolab* – kombinacija predodžbe svijeta s pomoću stereografske projekcije i jedne sprave za ciljanje.

Osjećala se potreba i za kartama koje su se izrađivale prema uzoru na jednu do dvije sačuvane karte o čemu piše Jelisejev et al.(1972:452). One su Anonima iz Ravenna, nastala u 8. stoljeću te Herefordova iz 13. stoljeća. Počele su se pojavljivati topografske karte, a zemljopisna raspoređenost kopna i mora i dalje je predstavljala dvije škole: Ptolemejeva

„oceanska teorija” (Bog stvorio Zemlju na vodama) i „kopnena teorija” (postojanje triju kontinentalnih skupina).

Važno je spomenuti Ivana Philiponosa koji je naslutio pojam inercije i pobio argumente koji su se suprotstavljali postojanju praznog prostora i to u šestom stoljeću, ali kasnije se nije održalo dodatno istraživanje.

Pogled na Europu nije bogatiji. U matematiku su uvedeni indijski brojevi (razvitak algebre-Fibonacci), u fizici se razvilo razmišljanje o statici i kinematici (Jordanus Nemorarius s Pierreom Maricourtom) na području magnetizma te se objasnila duga (Dietrich iz Freiberga). U kemiji se pojavila destilacija alkohola, u zemljopisu poznavanje Azije, a u medicini počinje seciranje te kirurška usavršavanja. Pri znanstvenom dosegu ovoga razdoblja Jelisejev et al. (1972:456) spominje i da je prva zvjezdarnica u Europi podignuta 1472. godine u Nurnbergu.

Bazala (1980:99) navodi kako je važno spomenuti da su renesansni književni umjetnici kratko zasjenili zasluge znanstvenika- Dante Alighieri (1265.-1321.), Francesco Petrarco (1304.-1374.), Giovanni Boccaccio (1313.-1375.).

#### **4.3. ULOGA POMORSTVA U SREDNJEM VIJEKU**

Put prema novim znanstvenim spoznajama donijelo je pomorstvo. Od davnina se putovalo kako zbog nužde, a tako i zbog radoznalosti. Neki su putovali samostalno, a neki u grupama. Seobe naroda su nam također poznate. Kasnije je pomorstvo postalo popularno te se sve više putovalo plovilima koja su izmislili Rimljani i Feničani.

Simonić (2000:561) navodi kako je tek pronalazak baruta donio važne promjene pri gradnji brodova što je dovelo do preoblikovanja galija u brodove Nelsona i de Ruytera. Počinju se graditi brodovi za ratnu namjenu i obični transporteri. Pomorstvo je nosilo proširivanje granica, razvoj kartografije, zemljopisa i fizike.

Najvažniji pomorac kojeg ćemo spomenuti je Cristobal Colon (Kolumbo, 1451.-1506.) koji se putujući oko zemljine kugle, u nadi da dokaže da se u Indiju može i tako stići, nasukao 1492. godine s tri broda na Ameriku. Španjolski dvor mu to nije dopuštao u početku, sve dok je pod pritiskom franjevac kraljica Izabela odobrila taj projekt. Simonić (2000:565) navodi kako je Kolumbo tvrdio da je Zemlja okrugla i da bi se stalno ploveći na zapad došlo do početne točke odnosno mjesta polaska. Zanimljivo je da je jedan takav avanturist s lošom

opremom i posadom sačinjenom od razbojnika otkrio Novi svijet te umro neznajući što je otkrio.

## 5. NOVOVJEKOVNA ZNANOST

U ovom poglavlju će biti objašnjeno stvaranje i razvoj novovjekovne znanosti, u stručnim krugovima poznate i kao suvremene i/ili moderne znanosti. Poblize, bit će opisano stvaranje i nastanak novovjekovne znanosti od 14. do 16. stoljeća, rano doba suvremene znanosti koje je trajalo od početka 17. do kraja 18. stoljeća, te zlatno doba moderne znanosti koje je trajalo od kraja 18. stoljeća, s naglaskom na Prvi svjetski rat, pa sve do 1960-ih godina.

### 5.1. STVARANJE I NASTANAK NOVOVJEKOVNE ZNANOSTI

Na samom početku je bitno napomenuti da se osnutak moderne znanosti velikim, ako ne i ključnim dijelom, oslanja na prožimanje, spajanje i paralelan razvoj znanosti i izuma koji su značajno utjecali na preobrazbu društva.

Tako Božo Milošević (2014:52-53) objašnjava pojam koji obuhvaća sve navedeno – naziva ga *onaučavanjem*. Prema definiciji autora, s jedne strane se onaučavanje može objasniti kao kumulativan, u većoj ili manjoj mjeri proturječan i kontinuitetan proces unutar kojeg se događa uključivanje znanosti u proizvodnju. Poseban naglasak se, sažima Milošević, stavlja na sve činitelje rada organizacija; poblize predmet, sredstvo, organizacija i radno – profesionalno umijeće i vještina zaposlenih. S druge strane, onaučavanje obuhvaća i prožimanje šire društvene prakse racionalnim i ciljanim načinom usmjeravanja iste.

Mnogi autori i stručnjaci se slažu da je moderna znanost krenula u 14. stoljeću, a njezino je formiranje trajalo do kraja 16. stoljeća. Od ključnih izuma koji su se dogodili u tom razdoblju, bitno je izdvojiti izradu prvih globusa i dalekozora. Naime, Simonić (2000:518) piše o tome da je Behaim 1492. godine izradio prvi globus, a, nekih stotinjak godina kasnije, prve dalekozore su napravili G. dela Porta 1590. godine i H. Lippershay 1606. godine.

Zaključno s izumima o kojima piše Simonić, za stvaranje suvremene znanosti bitni su i događaji otvorenja prve pošte i konstrukcije prvog džepnog sata na oprugu: „ (...) prva pošta otvorena je 1505. godine, a džepni sat na oprugu *Nürnbergsko jaje* konstruiran je 1510. godine.” (Simonić, 2000:520).

Na samom početku novovjekovne znanosti vrlo je važna uloga studija astronomije i astrologije, uz koju se veže ime slavnog znanstvenika Nikole Kopernika (1473. – 1543.).



Prema riječima Simonića (2000:514): „Nikola Kopernik je bio istraživač, liječnik, pravnik, astronom, matematičar i genijalni teoretičar.“ Autor razjašnjava dvije glavne Kopernikove spoznaje koje su promijenile tijek i učvrstile temelje suvremene znanosti. Prva je opovrgavanje *geocentričnog sustava*, odnosno vjerovanja da su čovjek i Zemlja središte svijeta. Kopernik je, opisuje autor, stvorio model Sunčeva sustava koji je potpuno suprotan geocentričnom – *heliocentrični* ili *Kopernikov sustav*. Prema tom sustavu, Kopernik je smjestio Sunce u središte svijeta.

Drugom svojom spoznajom je Kopernik, koristeći se idejom heliocentričnog sustava, objasnio izmjenu dana i noći te izmjene godišnjih doba; okretanjem Zemlje oko Sunca. Ova spoznaja je bila vrlo važna za daljnji razvoj znanosti te je postavila temelj brojnim utjecajnim znanstvenicima toga vremena.

Osim astronomije i astrologije, uz začetak novovjekovne znanosti vežemo i napredak anatomije. Tako Simonić (2000:524) tvrdi da su značajna otkrića u polju anatomije prilikom osnivanja novovjekovne znanosti bila otkrivanje malog krvotoka od strane Miguela Serveta, doprinos pri upoznavanju tjelesne građe od strane Andrije Vazala te napredak okulistike koji pripisujemo Georgu Bartischu.

Matematika i geometrija su kao znanosti doživjele veliki uzlet tijekom razdoblja početka suvremene znanosti. Idući značajni znanstvenik iz razdoblja početka novovjekovne znanosti je francuski matematičar François Viète (1540. – 1603.). On je, piše Simonić (2000:522) ostao zapamćen po uvođenju slovnih simbola za označavanje matematičkih nepoznanica i brojeva. Nadalje, za područje matematike su važni i znanstvenici koji su pronašli logaritamske brojeve – John Napier i Jost Bürgi.

Slijede znanstvenik koji je utemeljio modernu statiku, Simon Stevin i matematičar koji je znanstvenu karijeru posvetio kompleksnim brojevima, Girolamo Cardano. Cardano je zapamćen po dvije stvari: otkrio je kako izvaditi korijen negativnih brojeva te je izumio kardanski mehanički zglob i osovinu. Simonić (2000:530) navodi popis značajnih matematičara za novovjekovnu znanost zaključuje spominjanjem talijanskog matematičara, Niccolò Tartaglia, koji je prvi riješio kubnu jednadžbu te uspješno primijenio matematiku u balistici.

Hrvatski znanstvenik iz toga doba, Faust Vrančić (1551.-1617.) jedan je od najznačajnijih znanstvenika svih vremena:

„Faust Vrančić (1551.-1617.) jedan je od najsvestranijih hrvatskih humanista-polihistora koji je svojom znanstvenom, intelektualnom i diplomatsko-političkom aktivnošću na prijelazu iz 16. u 17. stoljeće ostavio

neizbrisiv trag ne samo u hrvatskoj, nego i u europskoj znanosti i kulturi.“  
(Blažević,2017:53):

Vezano uz osnivanje novovjekovne znanosti, Bazala (1980:87) tvrdi da je Vrančić predvodio mnoga nova tehnička umijeća među kojima su letjelica i padobran.

Jedan od najznačajnijih znanstvenika, koji je razdoblje svoga djelovanja obilježio značajnim izumima koji se svakako smatraju pokretačima začetka moderne znanosti, je Galileo Galilei (1564. – 1642.). Galileo je bio talijanski istraživač, a Simonić (2000:521) upravo njegov um naziva: „ (...) jednim od najbriljantnijih sveukupne civilizacije.“ Simonićev navod svakako potvrđuju znanstvene teorije i izumi koji su obilježili novovjekovnu znanost.

Od navedenih je važno izdvojiti izum teorije slobodnog pada, uvođenje pokusa kao znanstvene metode istraživanja i matematičko formuliranje eksperimentom određenih pravilnosti. Autor (Simonić,2000:521) naglasak stavlja i na važnost Galileove znanstvene teorije o mogućnosti: „ (...) zamišljanja linearnog i jednoličnog protoka vremena po ravnoj crti koja se od nule proteže do beskonačnosti.“ Na kraju, Simonić (2000:517) navodi da je temelj Galileove znanosti, odnosno znanstvenih teorija i izuma, bila Euklidova deduktivna geometrija.

Zaključno, Simonić (2000:519) značaj pridodaje još jednom znanstveniku iz vremena osnivanja moderne znanosti. To je engleski filozof Francis Bacon (1561.-1626.), koji je jedan od utemeljitelja eksperimentalne znanosti kao i kreator buduće civilizacije. (prema Jelisejevet al.:1972:459) Bacon je koristio poznatu krilaticu *Znanje je moć!* te je smatrao pokus najvišim principom svakog znanstvenog istraživanja.

## 5.2. RANO DOBA NOVOVJEKOVNE ZNANOSTI

Rano doba novovjekovne znanosti, slaže se većina autora, obuhvaća razdoblje 17. i 18. stoljeća. Obilježio ga je značajan broj izuma koji su obuhvaćali razna znanstvena i praktična područja djelovanja.

Simonić (2000:520) nastavlja s navođenjem velikih izuma tijekom ranog doba moderne znanosti – kao, na primjer, unapređenje teleskopa 1616. godine od strane Niccoloa Zucchija. Autor naglašava još jedno veliko saznanje, koje je u povijest zapisao astronom Ole Christensen Rømer. On je izračunao brzinu svjetlosti; zapisao je da je navedena 140.000

m/sec. Važno je napomenuti da današnji znanstvenici imaju nešto preciznije rezultate – tako se zna da je stvarna brzina svjetlosti 186.000 m/sec.

Simonić (2000:584) navodi još nekoliko značajnih praktičnih izuma koji su ključni za napredak novovjekovne znanosti u vrijeme njezina ranog razvoja. Prvi je konstrukcija i usavršavanje parnog stroja sa cilindrom i klipom – Denis Papin je 1690. godine konstruirao parni stroj sa cilindrom i klipom, a usavršio ga je James Watt 1769. godine.

U rudarstvu je došlo do napretka pronalaskom parne crpke koju je 1694. konstruirao Otto von Guericke. Van Guericke je također bio izumitelj manometra, vodenog barometra i stroja za elektriziranje. Tkalačka industrija je tijekom ranog razdoblja novovjekovne znanosti također doživjela uzlet; 1738. godine pronađen mehanički čunji.

Geometrija je, kako to tvrdi Simonić (2000:520), paralelno na razvoj matematike, također doživjela svoj procvat u rano doba novovjekovne znanosti tvrdi Simonić. Tako su se u tom razdoblju već primjenjivala geometrijska pomagala – ravnalo, šestar i kutomjer.

Talijanski matematičar i fizičar Evangelista Torricelli (1608.-1647.) je otkrio živin barometar i prvi je otkrio vakuum u zatvorenoj cijevi. On je dokazao da zrak ima težinu i da prazna posuda zapravo nije prazna. Odredio je dužinu luka logaritmičke spirale, kvadraturu parabole te izveo kvadraturu cikloide. Simonić (2000:608-611) spominje i važnost otkrivanja provodljivosti elektriciteta, negativnog i pozitivnog električnog naboja te konstrukcije gromobrana.

Simonić(2000:606) nastavlja s navođenjem još nekoliko ključnih matematičkih znanstvenih teorija i izuma ranog doba novovjekovne znanosti:

„Descartes je, koristeći metodu koordinatnog predočavanja ovisnosti među veličinama, povezao geometriju s algebrom; a B. Cavalieri (1598.-1647.), P. Fermat (1601.-1665.) i B. Pascal (1623.-1662.) bijahu začetnici matematičke analize, te diferencijalnog i integralnog računa.“

Matematičar, filozof i fizičar Blaise Pascal je napravio stroj za zbrajanje te razradio *teoriju vjerojatnosti* koja je danas postala granom matematike koja proučava odnose između slučajnih događaja. Pascal je otkrio i matematičko pravilo djeljivosti cijelih brojeva te temeljni zakon hidrostatičke; *Pascalov zakon*. Na kraju je važno napomenuti, smatra Simonić (2000:606) da je Pascal započeo osnutak meteorologije istraživanjem temperature i tlaka zraka.

Engleski matematičar, fizičar i astronom Isaac Newton (1643.-1727.), je, prema interpretaciji riječi Simonića (2000:607) najveći znanstveni genije svih vremena. Razlog tomu je, vjeruje autor, činjenica da je izmislio formulu za približno rješavanje algebarske jednadžbe

bilo kojeg stupnja. Također, nastavlja autor, razjasnio je korpuskularne principe svjetlosti. Newton je napisao jedno od najznačajnijih djela ljudske povijesti – *Zakon gravitacije*. Zaključno, Simonić izdvaja i to da je Newton napravio prvi teleskop s konkavnim ogledalima. Sažeto, Isaaca Newtona smatramo utemeljiteljem moderne fizike.

Simonić (2000:612) navodi kako od ostalih grana znanosti koje su se razvile tijekom ranog doba novovjekovne znanosti, treba spomenuti i nastavak razvoja anatomije. Antony van Leeuwenhoek (1632.- 1723.) je među prvima otkrio svijet sićušnih bića, infuzorije u kapljicama vode, istraživao je građu mišićja, eritrocita i očne leće, te pronašao kapilarni krvotok, bakterije u slini i spermatozoide.

Tijekom 17. i 18. stoljeća se razvio i pojam enciklopedije – važno je napomenuti da je prva velika enciklopedija pisana od 1751. do 1772. godine, navodi Bazala (1980:60). Općenito, enciklopedija se tijekom povijesti prvi puta spomenula uz ime Vincent de Beauvais. Prvu zapadnoeuropsku enciklopediju napisao je Pierre Bayle, a kasnije su je godinama dopunjavali mnogi drugi. Cilj je bio sakupiti sveukupno znanje i kritički ga izložiti, zaključuje Bazala.

### **5.3. ZLATNO DOBA NOVOVJEKOVNE ZNANOSTI**

Zlatno doba moderne znanosti se može podijeliti na dva podrazdoblja – herojsko doba novovjekovne znanosti i razdoblje nakon Prvog svjetskog rata. U jednu ruku, herojsko doba suvremene znanosti, opisuje Oraić Tolić (2011:37), traje od kraja 18. stoljeća do Prvog svjetskog rata. U drugu ruku, pravo zlatno razdoblje suvremene znanosti obilježava vremensko razdoblje od Prvog svjetskog rata do 1960.-ih godina.

Kako tvrdi F. David Peat (2002:13), raniji znanstvenici su ugradili temelje znanosti koja je doživjela značajan procvat u 19. stoljeću i prvoj polovini 20. stoljeća. Teoristi u samom početku osnivanja znanosti kao takve su vjerovali da njezina srž leži u vjerojatnosti. Temelj znanosti su bili činjenica, objektivnost i stručnost. Međutim, naglašava Peat nadalje, znanost je, posebno u svom zlatnom razdoblju razvoja, dokazala da je znanje oduvijek bilo nedovršeno – odnosno da se neprestano nadopunjava. Također, znanstvenici su tijekom 19. i 20. stoljeća svojim radom dokazali da je stvarno razumijevanje svijeta daleko iznad mogućnosti razumijevanja običnog čovjeka.

19. stoljeće je u kontekstu novovjekovne znanosti ostalo prepoznato prema značajnom razvoju i istraživanju dva pojma. Prvi je literatura, a drugi informacija. Naime, Britanija je u 19. stoljeću doživjela velik i iznenadan rast periodične kulture, kojom je objavljeno više od 100.000 časopisa i novina. Upravo su periodična literatura, pišu Geoffrey Cantor i dr. (2004:56), kao i objavljivanje iste u novinama, pridonijeli eksponencijalnom rastu i širenju znanstvenih ideja. Sažeto, tijekom 19. stoljeća, novine su postale važan alat za analizu i objavljivanje znanstvenih članaka.

Osim razvoja medija i širenja znanstvenih ideja putem istih, u 19. stoljeću se, u vidu novovjekovne znanosti, počela naglašavati važnost komunikacije. Laura Otis (2001:16) objašnjava začetke nove znanstvene interdisciplinarnе studije koja se počela javljati u 19. stoljeću – komunikologije.

Tijekom zlatnog razdoblja novovjekovne znanosti, važnost komunikacije je, prema Otis, očitovana istraživanjem znanstvenih i kulturnih korijena suvremenih koncepata mreže. Autorica dokazuje da slika mreže i važnost komuniciranja unutar znanosti nisu moderni pojmovi, već svoje začetke imaju u 19. stoljeću. Tako Otis istražuje rane analogije znanstvenih pojmova i utjecaja komunikacije. Poblize, autorica povezuje živce i telegrafe te demonstrira utjecaj koji su inženjeri, neurobiolozi i pisci 19. stoljeća imali jedni na druge u vidu komunikacije i profesionalnog razvoja.

Osim začetka novih znanstvenih disciplina, kao i razvoja starih, zlatno doba suvremene znanosti je značajno i po mnogim istaknutim i cijenjenim znanstvenicima. Istvan Hargittai (2006:n.p.) piše o pet fizičara koji su, prema autorovim navodima, promijenili tijek razvoja moderne znanosti tijekom njezina zlatnog doba. Oni su Theodore von Karman, Leo Szilard, Eugene Wigner, John von Neumann i Edward Teller. Osim što su povezani u području zanimanja i istraživanja, navedeni fizičari su se poznavali i osobno te su utjecali na međusobnu karijeru i profesionalan rast, tvrdi Hargittai.

Rezultat toga je, tvrdi autor, njihovo nasljeđe u polju fizike koje je postalo sastavnim djelom nekih od najvažnijih političkih i znanstvenih zbivanja u 20. stoljeću (Hargittai, 2006:12):

„Bili su to izvanredna skupina talenata: Wigner je dobio Nobelovu nagradu za teorijsku fiziku; Szilard je prvi vidio da je moguća lančana reakcija na temelju neutrona, pokrenuo Manhattanski projekt, ali je ostavio fiziku da pokuša ograničiti nuklearno oružje; von Neumann je mogao riješiti teške probleme u glavi i razvio suvremeno računalo za složenije probleme; von Karman postao je prvi direktor NASA-inog laboratorija za mlazni pogon, pružajući znanstvenu osnovu za američke zračne snage; a Teller je bio otac vodikove bombe,

čije je ime sada sinonim za kontroverznu inicijativu "Ratovi zvijezda" iz 1980-ih. Svaki je bio žestoko osvjedočen, politički aktivan i borio se protiv svih oblika totalitarizma.“

Veliku ulogu u zlatnom razdoblju moderne znanosti imalo je i vrijeme Prvog svjetskog rata (1914.-1918.). Navedeno se poglavito može očitovati u promjenama koje su žene donijele u znanstveni svijet. Naime, budući da su muškarci većinom bili na ratištima, na ženama su ostale mnogobrojne uloge koje su do tada bile predviđene za muškarce. Među tim ulogama je i istraživanje znanosti, pa se tako u razdoblju Prvog svjetskog rata javljaju imena nekoliko poznatih znanstvenica i ženskih političkih pokreta.

O opisanome piše i Patricia Fara (2018:n.p.), otkrivajući činjenice o pokretu sufražetkinja iz Prvog svjetskog rata, koje su, prema autoričnim navodima, promijenile uloge žena u ratu i utkale put današnjim znanstvenicima. Naime, uslijed nesretnih okolnosti Prvog svjetskog rata, objašnjava autorica, žene su postale djelom tehnološkog i znanstvenog napretka tih godina. Posljedica toga je mobilizacija žena u konvencionalnim muškim zanimanjima – poput medicine, inženjerstva i znanosti.

Prema pisanju Fara (2018:22) sufražetkinja Millicent Fawcett je ostala zapamćena po izvaji kako je rat revolucionirao industrijski položaj žena – pronašao ih je kao kmetove i ostavio kao slobodne žene. Od imena unutar razdoblja Prvog svjetskog rata koja su važna za razvoj znanosti, Fara izdvaja: Isabel Emslie, Marthu Whiteley i Helen Gwynne Vaughan. Emslie je bila jedna od prvih žena koja je istraživala područje mentalnog zdravlja, Whiteley je bila aktivna u znanstvenom području kemije, a Vaughan je bila istaknuta botaničarka.

## 6. ZAKLJUČAK

Četiri modusa znanja i znanosti, kakvima ih prepoznaje hrvatska akademkinja Dubravka Oraić Tolić (2011:19), ključna su za razumijevanje razvoja istih kroz povijest. Četiri modusa – znanje i znanost izvaneuropskih civilizacija, antičko razdoblje, srednji vijek i novovjekovna znanost, pokazuju tijek razvoja znanja i znanosti kroz dugi period razvoja ljudske civilizacije, unutar kojih prepoznajemo ključne osobe i momente koji su svojim radom, znanjem i kreativnošću pridonijeli nastanku svijeta u kakvom danas živimo. Unutar izvaneuropskih civilizacija, značajan je razvoj egipatske civilizacije, doprinos najstarijeg naroda Mezopotamije – Sumerana, te stara država Egipat. Unutar antičkog razdoblja, valja izdvojiti pojavu, razvoj i uporabu pisma kao osnove znanosti, početke razvoja kineske civilizacije i utjecaj grčke civilizacije na razvoj znanosti. Razvoj znanosti u srednjem vijeku obilježava uloga kršćanske crkve te značajni pomaci u razvoju tehničkih znanosti. Novovjekovna znanost je obilježena brojnim značajnim izumima koji su nastali u njenom ranom i zlatnom razdoblju.

Četiri modusa znanja i znanosti daju uvid u brojna znanstvena otkrića i ljude koji su u povijest ostali upisani upravo kao oni koji su oblikovali znanost za prošle, sadašnje i buduće generacije. Možemo zaključiti da podjela znanosti i znanja na četiri modusa relevantno predstavlja sve ključne odlike pojedinog razdoblja.

Zaključno je za reći kako jesigurno da su i znanost i znanje doživjeli ogroman preobražaj od svojih začetaka do danas. Također je sigurno da će se i znanje i znanost nastaviti razvijati – posebice potaknuti razvojem digitalnoga doba i novim tehnologijama, možda i najbrže nego ikada u svojoj povijesti.



## 7. POPIS KORIŠTENIH IZVORA

### LITERATURA:

1. Bazala, V. (1980) *Pregled povijesti znanosti: razvoj ljudske misli i obrazovanja*. Zagreb: Školska knjiga.
2. Blažević, Z. (2017) Faust Vrančić (1551. – 1617.) i intelektualna kultura njegova doba. *Povijesni prilozi*, 36 (52),str.53-66.
3. Cantor, G. i Shuttleworth, S.,ed. (2004) *Science Serialized: Representation of the Sciences in Nineteenth-Century Periodicals*. Cambridge, MA: MIT Press.
4. Van Doren, C. (1991) *Povijest znanja: prošlost, sadašnjost i budućnost*. Zagreb: Mozaik knjiga.
5. Fara, P. (2018) *A Lab of One's Own: Science and Suffrage in the First World War*.Oxford: Oxford University Press.
6. Hargittai, I.(2006) *Candid Science VI: More Conversations with Famous Scientists*. London: Imperial College Press.
7. Jelisejev et al. (1972) *Velike civilizacije srednjeg vijeka*. Zagreb: Naprijed.
8. Milošević, B. (2014) Znanost, organizacija, tehnologija i društveni napredak. *Media, culture and public relations*, 5 (1),str. 52-59.
9. Otis, L. (2001) *Networking: Communicating with Bodies and Machines in the Nineteenth Century*.Michigan: University of Michigan Press.
10. Oraić Tolić, D. (2011) *Akademsko pismo: strategije i tehnike klasične retorike za suvremene studentice i studente*. Zagreb: Naklada Ljevak.
11. Peat, F. D. (2002) *From Certainty to Uncertainty: The Story of Science and Ideas in the Twentieth Century*. Washington, DC: Joseph Henry Press.
12. Simonić, A. (2000) *Civilizacijsko razmeđe znanja: misterije kulture tijekom povijesti*. Rijeka: Vitagraf.

### INTERNETSKI IZVORI:

1. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. (2020) Znanost. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. URL: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=67353> (pristup: 31.07.2020.)
2. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. (2020) Pitagorin poučak. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. URL: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=48476> (pristup: 31.07.2020.)