

# STVARANJE BUDUĆNOSTI

Naučnici koji su izmenili svet

MERI I DŽON GRIBIN

Ilustrova  
Mark Oliver

Prevela  
Tina Trajković-Filipović

    Laguna

Naslov originala

Mary and John Gribbin

INVENTING THE FUTURE

The Scientists Who Changed Our World

Text copyright © John and Mary Gribbin, 2004

Illustrations copyright © Mark Oliver, 2004


First published by Puffin Books, part of Penguin Books Ltd,  
UK, 2004

All rights reserved.

Translation Copyright © 2007 za srpsko izdanje, LAGUNA

*Za Džona i Bena, s ljubavlju i zahvalnošću*

# OD ARISTOTELE DO ATOMA

vo je knjiga o ljudima koji su se opredelili da budu naučnici, a ne knjiga o samoj nauci. Napisali smo je jer je život tih ljudi bio zanimljiv i jer su se mnogi od njih, pored nauke, bavili još nečim. Na primer, ser Isak Njutn, najpoznatiji naučnik, bio je proglašen vitezom, ali ne zbog svog naučnog rada, već zbog nečeg sasvim drugog – i kada mu je bilo četrdeset četiri godine pre-stao je da se bavi naukom da bi se posvetio nečemu potpuno drugačijem. (Ako želiš da znaš čemu, moraš pročitati ovu knjigu). Bio je neprijatan, ćudljiv čovek, koji nije mogao da podnese da neko pre njega smisli nešto dobro. Čarls Darwin nije bio jedini čovek koji je došao na ideju o teoriji evolucije prirodnim odabirom. Jedan drugi čovek, mudar koliko i on, došao je na istu ideju, iako većina ljudi nikada nije čula za njega.

Takođe je zanimljivo da je neko drugi došao na istu ideju otprilike u isto vreme kad i Darwin. Kao što je obično slučaj s pričama o nauci, lako se stiče utisak da su sva važna otkrića delo genijalnih ljudi, koji su bili izuzetno inteligentni i sposobni. Ali nije tako. Nauka se razvija korak po korak, kao kada gradimo kuću od temelja pa naviše, svaki novi pronalazak nadovezuje se na prethodno znanje. Ljudi poput Njutna i Darvina bili su veoma pametni, ali nimalo

pametniji od većine svojih savremenika. Oni su svoje znanje dodavali na već postojeće, kao što su i drugi pametni ljudi tada činili. Na primer, neke od Njutnovih najčuvenijih teorija prvo je predložio čovek po imenu Robert Huk, dok su neke od Darwinovih ideja u stvari bile ideje njegovog dede Erazma Darvina.

Ne moraš biti genije da bi bio dobar naučnik; potrebna ti je samo radoznalost i da znaš da razmišljaš, kao i da razumeš nauku koja već postoji.

U ovoj knjizi nema dovoljno prostora da ti pričamo o svim zanimljivim naučnicima iz prošlosti, ali izabrali smo one koji su nam omiljeni, i većina njih je imala zanimljiv život. Naravno, ne možemo ti pričati o njima a da ne ubacimo bar malo nauke, te smo nastojali da te priče spojimo i tako pokažemo kako je nastajalo naučno shvaćanje sveta, korak po korak, od vremena Aristotela, filozofa antičke Grčke, pa sve do otkrića atoma.

Ipak, u ovoj knjizi ćeš retko sretati žene jer one doskoro nisu smele da idu na fakultet i od njih se nije očekivalo da se bave naukom. Sada znamo da su žene pametne isto koliko i muškarci, i u poslednjih sto godina bilo je mnogo žena naučnica. Neke od njih su dobile Nobelovu nagradu – najveću nagradu za nauku. Ali priča o njima dolazi nakon ove o kojoj želimo da govorimo – a to je priča o prvim danima nauke.

Upoznaćeš razne ljude – doktora koji je otkrio kako nam kuca srce i koji je za vreme jedne bitke seo pored ograde da čita knjigu, dok su topovska đulad proletala pored njega; naučnika milionera koji je bio toliko stidljiv da je bežao uvek kada bi upoznao neku ženu; i čoveka čiji je prvi naučni posao bio pranje epruveta, ali koji je postao najveći engleski naučnik svog vremena. Nadamo se da ćeš i ti, kao i mi, uživati u poznanstvu s tim ljudima.

Mary Gribbin

John Gribbin



## VELIKE IDEJE

**Nekada o svetu nismo znali ništa, ali u pro-  
tekle dve hiljade godina naučili smo mno-  
go. Ipak, ako ljudi postoje već više od dva  
miliona godina, zašto nauka nije izmišljena  
ranije?**

Prvi ljudi nisu imali vremena da sede i razmišljaju jer su se morali truditi da prežive. Pronalaženje hrane i skloništa, briga o porodici i zaštita od susednih plemena i divljih životinja oduzimalo im je gotovo sve vreme. Kako su živeli u stalnom strahu od gladovanja i bili uvek na oprezu da ih neko ne napadne, ostajalo im je vrlo malo vremena za duboka razmišljanja o svetu i o tome kako on funkcioniše.

### Naseljavanje

Kako je vreme prolazilo, ljudi su, živeći u velikim grupama unutar naseljenih zajednica, postajali sve sigurniji. Poljoprivreda je davala mnogo bolje rezultate od lova jer nisu morali da jure divljač za večeru, već su mogli da ostanu na jednom mestu i zajedno obrađuju zemlju. Kako su napredovale, njihove zajednice su postajale sve bogatije i veće, dok nisu prerasle u sela i gradove. Ljudi su se usavršavali u onome u čemu su bili najbolji: najbolji lovci su lovili, najbolji poljoprivrednici obrađivali su zemlju, a najbolje zanatlije pravile su oružje i posuđe od metala.

Bilo je dovoljno hrane, skloništa i odeće da bi najbogatiji i najmoćniji plaćali onima koji su posedovali veštine da prave nakit, stvaraju muziku, umetničke predmete i dobru odeću; da podučavaju druge i zabavljaju ih, leče bolesne i smišljaju načine da poboljšaju uslove života.

Sela i gradovi imali su moćne vođe, koje su se morale brinuti o svojim podanicima i često se boriti da održe vlast. Te vođe su oko sebe počele da okupljaju najpametnije ljude koji su im pomagali u rešavanju problema i savetovali ih. Konačno su neki ljudi imali vremena za razmišljanje. Ono je postalo cenjena vrlina, znanje se pretvaralo u moć, a zajednice su se razvijale u civilizacije.

*Reč „filozofija“  
potiče od  
grčke reči  
philosophía,  
što znači „  
ljubav prema  
mudrosti“.*

### Sve je počelo s Grcima

Prvo pravo razmišljanje počelo je u doba antičke Grčke. Sve teške poslove u Grčkoj obavljali su robovi koji su bili prinuđeni da svoj život provode brinući se o kućama i posedima svojih vlasnika. Za robove je to bilo veoma teško, ali su zato njihovi gospodari imali dovoljno vremena da razmišljaju o tome kako se sve na svetu odvija, i mogli su uživati u poeziji i nauci. A nauka je u antičkoj Grčkoj smatrana filozofijom.

Bogati ljudi bez talenta plaćali su pesnicima i filozofima da razmišljaju i stvaraju za njih. Davali su im novac i hranu da bi postavljali pozorišne predstave i da bi ih podučavali o životu. Ti filozofi su na neki način bili zabavljači, poput današnjih stvaralaca dokumentarnih emisija na televiziji.

### Proučavanje zvezda

Poznato nam je da je i pre Grka bilo ljudi koji su se bavili onim što danas nazivamo naukom. Međutim, oni su to uglavnom radili iz veoma praktičnih razloga (ili zato što im je tako naredio kralj ili neki sveštenik). Astronomija se obično naziva prvom naukom jer znamo da su ljudi pre najmanje pet hiljada godina proučavali oblike koje su zvezde napravile na nebu (sazvežđa). Oni su proučavali te oblike jer su promene na noćnom nebu tokom godine povezane s promenama

*Za gradnju Stounhendža bilo je potrebno hiljadu i po godina – isto toliko vremena je prošlo otkada su Rimljani napuštali Britaniju do danas. Najstarije kamenje postavljeno je pre pet hiljada godina, a najmlađe pre tri i po hiljade godina.*

godišnjih doba na Zemlji, a to je pomagalo poljoprivrednicima da znaju kada je najbolje vreme za usev.

Ovo je verovatno razlog zašto je u ravnici Solzberi u Engleskoj sagrađen Stounhendž. Stounhendž se sastoji od nekoliko krugova velikog kamenja i drugih materijala. Raspored kamenja odgovara posebnim astronomskim pojavama, poput mesta na horizontu gde u određeno doba godine izlazi i zalazi Sunce, te tako znamo da je ljude koji su ga sagradili zanimala astronomija. Onaj koji je naredio njegovu gradnju sigurno je bio bogat, moćan i veoma dobro organizovan, jer u suprotnom ne bi bio u stanju da prehrani sve radnike.

## Velika pitanja

*Rimljani u nauci nikada nisu postigli mnogo iako im je kultura bila veoma bogata. Najviše energije ulagali su u osvajanje poznatog sveta.*

Sve do 600. godine pre nove ere matematika, medicina i astronomija proučavane su jednostavno zato što su bile korisne i što su pomagale ljudima u rešavanju praktičnih problema. Ljudi su tek u doba antičke Grčke počeli da se bave naukom jer ih je zanimala i zabavljala.

Grčka nauka se više zasnivala na razmišljanju nego na radu. Grčki filozofi bili su dobri u postavljanju velikih pitanja kao što su: „Od čega se sve sastoji?“ i „Kako se stvari kreću?“, kao i: „Ima li svemir početak?“ Međutim, na ta pitanja nisu pokušavali da daju praktične odgovore, već su posmatrali svet oko sebe i duboko razmišljali o njemu.

## ARHIMED

**Izvanredan čovek pun ideja – čuven po tome što je uzviknuo „Eureka!“ kada mu je na pamet pala sjajna ideja – njegova dostignuća mogu se meriti s dostignućima ljudi koji su živeli više od hiljadu godina posle njega.**

Najpoznatija priča o Arhimedu jeste ona o njegovom rešenju zagonetnog problema – zašto predmet postaje lakši ako ga potopimo u vodu? Jednog dana, dok je sedeo u kadi i razmišljao, najednom je došao do odgovora – to ga je toliko uzbudilo da je iskočio iz kade i go istrčao na ulicu vičući „Eureka!“

On je otkrio jedan od najvažnijih zakona fizike koji se i danas zove Arhimedov zakon. Razmišljajući o svom telu u kadi, došao je do rešenja problema: shvatio je da stvari izgledaju lakše kada su potopljene u vodu zato što ona pruža otpor predmetu i preuzima jedan deo njegove težine.

Ovo je poznato kao „potisak“ i on je uvek jednak težini vode koju predmet istiskuje dok uranja u nju. Predmet će plutati na površini vode ako je potisak veći od njegove težine, a potonuće ako mu je težina veća od potiska.

*„Eureka“ na starogrčkom jeziku znači „Pronašao sam!“*

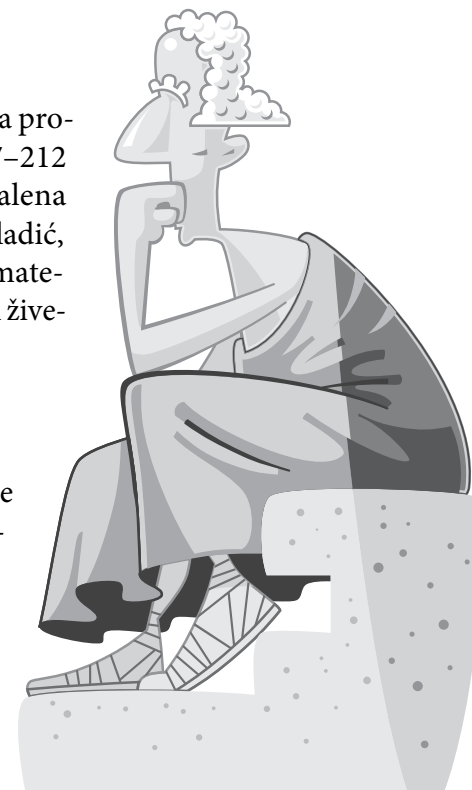
*Arhimedov zakon („potisak“) bitan je za gradnju brodova i podmornica jer graditelj mora tačno znati koliko će duboko brod uroniti u vodu.*

## Dečak

Arhimed je najveći deo svog života proveo u grčkom gradu Stagiri (287–212 p.n.e.). Matematika mu je odmalena bila najveća ljubav. Kada je bio mladić, imao je sreću da uči od najvećih matematičara tadašnjeg sveta, koji su svi živeli u Aleksandriji, u Egiptu.

## Prljav posao

Kada je odrastao, Arhimed je i dalje bio potpuno opsednut svojim matematičkim radom, i toliko je bio njime obuzet da bi danima zaboravljao da se okupa. Plutarh, grčki istoričar, opisao je u svom delu



Čudno je što se najslavnija priča o Arhimedu odigrala u kupatilu kao da mu je kupanje bilo omiljena zabava...

kako su Arhimeda njegove sluge morale vući u kadu da bi se okupao. Čak i kada se kupao, nastavljao je da se bavi matematičkim proračunima tako što ih je ispisivao na sopstvenom telu ili u čađi oko dimnjaka u kupatilu. Ta opsednutost matematikom na kraju je bila i uzrok njegove smrti.

## Dolaze Rimljani!

Postoji i priča da je Arhimed napravio sistem ogledala kojima je upravljao sunčeve zrake u neprijateljske brodove i tako izazivao požar na njima.

Rimski general Marcel je 212. godine p.n.e. izvršio opsadu grčkog grada Sirakuze. Grci su se Rimljanima odupirali mesecima i za odbranu su koristili zadivljujuće ratne sprave. Mnoge od njih napravio je sam Arhimed. Među njima je bio i sjajan veliki katapult koji je bacao veliko kamenje na rimske vojnike i brodove. Još jedan pronalazak bio je Arhimedova kandža, velika poluga s kukom, sakrivena iza morskog grebena. Kada bi se neprijateljski brod približio, ta sprava bi se zavrtila, „zakačila“ brod kao veliku ribu i prevrнула ga u vodu.

Uprkos ovim veštima odbranama Rimljani su ipak prodrli u Sirakuzu i osvojili je. Prilikom ulaska su ubijali i pljačkali. a pobjednička vojska jedva je dočekala da osvoji grad čiji su joj se stanovnici tako dugo opirali.

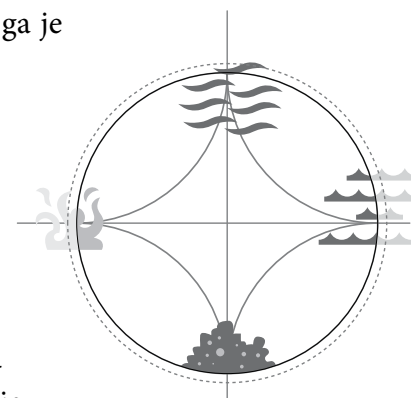
## Zauzet mislima, zaboravio na rat

Međutim, Arhimed nije znao da je grad osvojen. Toliko je bio zauzet svojim radom da nije primetio užasnu buku. Ne obraćajući pažnju na svet oko sebe, nastavio je da rešava geometrijski problem crtajući krugove u prašini kraj nogu.

Dok je Arhimed posmatrao svoje crteže, jedan rimski vojnik je natrčao na njega mašući mačem i zahtevao da mu kaže kako se zove. Arhimed je pokušao da zaštiti svoje crteže i povikao je: „Molim te, ne diraj mi krugove!“ Ovo

je toliko razbesnelo tog vojnika da ga je smesta ubio.

Istoričar Livije, koji je pisao o rimskoj istoriji u vreme kada je Hrist rođen, rekao je: „Poznato je da je Arhimeda, dok mu je sva pažnja bila usmerena na krugove u prašini i dok nije obraćao pažnju na užasnu buku vojske koja je pustošila i pljačkala osvojeni grad, ubio jedan vojnik koji nije znao ko je on.“



## Rimljanin koji se kaje

Kada je Marcel saznao da je njegov vojnik hladnokrvno ubio Arhimeda, bio je zgranut. Iako su njegovi planovi opsade dugo bili osujećivani Arhimedovom odbranom grada, Marcel ga je veoma poštovao i želeo je da ga upozna.

Žalio je zbog Arhimedovog ubistva čitavog života. Istoričar Plutarh je napisao da „ništa nije pogodilo Marcela toliko kao Arhimedova smrt.“

# SOKRAT, PLATON I ARISTOTEL

**Ovo su tri najslavnija grčka filozofa. Slobodoumni Sokrat – koga su ubili zato što je izražavao svoje mišljenje – njegov verni učenik Platon, i Aristotel, jedan od najvažnijih grčkih filozofa u istoriji.**



Filozofi poput Aristotela često su razmenjivali mišljenja dok su šetali. Aristoteli su sledbenici su postali poznati kao „peripatetici“ od grčke reči peripatētikós, koja znači „hodati napred-nazad“.

Sofisti su lutali raznim gradovima, nastanjivali se u njima na neko vreme i tako prenosili svoje znanje.

Na akademiji nije bilo devojaka jer su one tada bile vaspitavane da budu dobre domaćice i majke. Nije im bilo dozvoljeno da se bave ničim van kuće.



Aristotel (384–322. godine p.n.e.) je postao toliko bitan jer je sačuvano dosta njegovih naučnih radova i čitale su ih kasnije generacije. Učenjaci su ga čak 1.700 godina posle smrti nazivali *Ille Philosophus*: „gospodar znanja“. U sve što je napisao (a što nije bilo protiv biblijskog učenja) verovali su kao u večnu istinu.

### Mudre reči

Od vremena antičke Grčke do doba evropskih naučnika nisu postojali štampani dokumenti ni kompjuteri. Svaku reč svih kopija knjiga pisari su morali beležiti rukom, pa su zato knjige bile veoma dragocene, a kopija je bilo veoma malo. Često se dešavalo da sve kopije neke knjige budu izgubljene ili uništene. Slučajno su sačuvane samo Aristotelove knjige, dok su knjige drugih grčkih filozofa izgubljene. Zato sve što znamo o nauci stare Grčke potiče od Aristotela.

### Gradovi učenosti

Antička Grčka bila je podeljena na mnogo gradova-država. U tim gradovima-državama cenjena je učenost i osnivanje su akademije, koje su imale ulogu škola i fakulteta, i posećivali su ih učeni ljudi i učitelji. Učitelji su se zvali „sofisti“ od grčke reči *sophistēs*, što znači „mudar“.

Mladići su na akademijama mogli da stiču znanje o filozofiji, matematici i nauci dok su sedeli ili se šetali po maslinjacima. Takođe su se bavili sportom, pod uticajem grčkog verovanja da su fizičke vežbe važne isto koliko i duhovne. Sokrat, koji je živio od 469. p.n.e. do 399. p.n.e., bio je jedan od najvećih mislilaca. Po svemu sudeći bio je sjajan učitelj, ali za njegove ideje znamo zahvaljujući tome što ih je zapisao njegov slavni učenik Platon (živio je otprilike od 428. godine p.n.e. do 348. godine p.n.e.).

### Sokrat izražava svoje mišljenje

Sokrat je najpre bio zidar, ali kada je njegov otac, uspešni vajar Sofroniskus, umro, nasledio je toliko novca da je mogao do kraja života da živi bez plate za svoja predavanja. Ova nezavisnost je značila da je Sokrat mogao da govori i radi ono što mu je odgovaralo. Ohrabrivao je svoje učenike – bogatu aristokratiju Atine – da dovedu u pitanje ispravnost narodnog mišljenja i objavljivao je svoja razmišljanja bez obzira na to jesu li su ona odgovarala političkim vođama tog vremena. Onima koji su bili na vlasti ovo nije odgovaralo.

### Smrtonosni napitak

Ipak, na kraju se Sokrat zbog svog slobodoumnog mišljenja našao u velikoj nevolji. Kada mu je bilo osamdeset godina optužen je da svojim slobodoumnim mišljenjem „zanemaruje bogove“ i „kvari“ omladinu u Atini. Osudili su ga na smrt i naterali ga da popije otrov od korena kukute. Sokrat se suočio sa smrću na filozofski način, baš kao što se suočavao i sa životom, i okružen svojim prijateljima i pristalicama dobrovoljno je popio otrov.

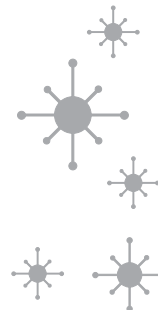
Platona je Sokratova smrt veoma pogodila, te je napustio Atinu da bi nekoliko godina živio van Grčke. To je bio mudar potez jer je Grčka postala opasno mesto za svakoga ko je bio prijatelj tog važnog čoveka.

### Moćna Makedonija

Ratovi između gradova-država govore da je Grčka prolazila kroz velike promene u vreme Aristotelovog detinjstva. Njegova povezanost s Makedonijom imaće važnu ulogu sve do kraja njegovog života.

Većina Platono-vih dela je izgubljena nakon njegove smrti, a kopije nekih od njegovih knjiga pronađene su nekoliko stotina godina kasnije.

Biljka kukuta je toliko otrovna da samo nekoliko kapljica njenog soka mogu biti smrtonosne. Stari Grci su najčešće koristili kukutu za izvršenje smrtno kazne nad kriminalcima.





*Platon se ipak nekoliko godina kasnije vratio u Atinu i osnovao sopstvenu akademiju.*

Aristotelov otac je bio lekar na dvoru kralja Amintasa III, koji je vladao gradom-državom Makedonijom. Kralj je umro 369. godine p.n.e. i njegov sin Filip II ustoličio se tako što je pobedio svoje suse. Do 339. godine p.n.e. Makedonija je vladala celom Grčkom. Dok se sve to dešavalo, mladi Aristotel je učio školu na Platonovoj Akademiji u Atini. Bio je tako dobar đak da je i sam postao učitelj, i ostao je tamo dvadeset godina, sve do Platonove smrti. Pošto je Platon naredio da jedan njegov rođak upravlja Akademijom, Aristotel je napustio Atinu. Istoričari ne znaju da li se to desilo jer mu je smetalo što nije postao glavni čovek na Akademiji ili što svako ko je povezan s makedonskim vladarima nije bio omiljen u Atini u to vreme.

### Mladi kralj

Aristotel se nije vraćao u Atinu dvanaest godina. Razgovarao je o filozofiji sa drugim sofistima i učio prirodnu istoriju. Posle mnogo godina provedenih na ostrvu Lezbosu, 342. godine p.n.e. vratio se u Makedoniju, gde je Filip II od njega zatražio da bude učitelj njegovom trinaestogodišnjem sinu Aleksandru.

Aleksandar je provodio divne trenutke sa svojim novim nadahnutim učiteljem. Aristotel ga je učio filozofiji, zoologiji i botanici. Takođe ga je upoznao sa svetom poezije i pisane reči poklonivši mu kopiju *Ilijade*, čuvene Homerove knjige. Priča se da je Aleksandar do kraja života spavao s ovom knjigom ispod jastuka. Sve u svemu, Aristotel kao da je dečaku bio drugi otac. Kada je odrastao, Aleksandar je često govorio da mu je otac podario život, ali da mu je Aristotel podario znanje kako da taj život najbolje proživi.

*Aleksandar, koji je živeo kratko (od 356. godine p.n.e. do 323. godine p.n.e.), postao je jedan od najslavnijih kraljeva u istoriji – Aleksandar Veliki. Osvojio je skoro sve zemlje za koje su Grci znali.*

Kada mu je bilo četrdeset devet godina, 335. p.n.e., Aristotel se konačno vratio u Atinu. Aleksandar, koji je tada postao kralj, ohrabrio ga je da osnuje svoju akademiju koja se zvala Likej. (To je sve verovatno platio sam kralj.) Pošto je Aleksandar 323. godine p.n.e. umro, život u Atini ponovo je postao neprijatan za one koji su bili u vezi s Makedoncima. Aristotel se povukao na ostrvo Eubeju, gde je naredne godine i umro, ali njegovo zaveštanje imalo je uticaja sve do modernih vremena.

### Najvažniji elementi

Shodno Aristotelovom učenju, Grci su smatrali da je sve na Zemlji stvoreno kombinacijom četiri elementa: vatre, zemlje, vazduha i vode. Na isti način, sve na Zemlji se može objasniti kombinacijama četiri svojstva: toplog i hladnog, vlažnog i suvog. Tako su, na primer, verovali da je vatra kombinacija toplog i suvog, a zemlja kombinacija hladnog i suvog. Zatim, da je vazduh topao i vlažan, a voda hladna i vlažna.

### Učenje prema modelu

Aristotelovi sledbenici su mogli da koriste tu ideju (od sada ćemo je zvati „modelom“) da bi objasnili šta se dešava kada drvo izgori u vatri. Govorili su da najpre iz krajeva drveta iscuri voda. Tada se stvara dim, za koji su smatrali da je neka vrsta vazduha. Plamen je očigledno vatra, i ono što na kraju ostane, pepeo, jeste jedna vrsta zemlje. Tako su smatrali da je parče drveta napravljeno od vode, vazduha, vatre i zemlje. Naravno, isto objašnjenje nije primenljivo ako se u vatru stavi grumen bakra ili parče stakla, ali Grci nisu obraćali pažnju na ono što se nije slagalo s njihovim modelom.



*Filozofske rasprave koje je Aristotel vodio s mladim Aleksandrom bile su veoma korisne. One su oblikovale Aleksandrove buduće ideje o tome šta znači biti plemenit vojnik i dobar kralj.*



## Peti element

Šta je s nebeskim telima – Suncem, Mesecom i zvezdama? Oni nisu mogli biti stvoreni iz nekog od četiri navedena elementa jer su savršeni i nepromenljivi. Dakle, verovatno su stvoreni od nečeg drugog, od posebnog petog elementa koji su Grci nazivali „kvintesencija“.

Ova ideja savršenstva, naročito nebeskog, bila je veoma važna za Stare Grke. Po njihovom mišljenju, krugovi su savršeni jer izgledaju isto sa svih strana i nema načina da razlikujemo jednu stranu kruga od druge. Nebo je takođe moralo biti savršeno jer su na njemu živeli bogovi. I zaista, za njih su planete bile bogovi.

## U centru svega

Grci su verovali da je Zemlja centar svemira i da se Sunce i zvezde kreću ukrug oko nje. Smatrali su da su zvezde svetla prikačena za šuplju sferu, poput fudbalske lopte, sa Zemljom u sredini.

Međutim, ovaj model nije važio za planete. Posmatrajući sa Zemlje izgleda kao da se planete kreću složenim, isprepletanim putanjama i lutaju među zvezdama.

Da bi se i dalje držali svoje ideje o krugovima, Grci su morali zamisliti kako su planete zakačene za slojeve sfera koje se naslanjaju jedna na drugu, kao u glavici crnog luka.

Morali su da zamisle kako se te sfere kreću ukrug pod različitim uglovima jedna u odnosu na drugu i različitim brzinama, na vrlo složen način. U Aristotelovo vreme grčki model je podrazumevao pedeset pet različitih sfera kako bi se objasnilo kretanje planeta! Kada je astronom Ptolemej u drugom veku smislio jednostavniji model, bilo je neverovatno da su ga filozofi rado prihvatili.

## Ptolemej i planete

Malo se zna o Ptolemeju, koji je živio u Aleksandriji, u Egiptu, od 100. do 170. godine nove ere. Znamo da je napisao čuvenu knjigu *Matematička sintaksa*, u kojoj je ukratko izložio ono što su ljudi u to vreme mislili o astronomiji i opisao njihova shvatanja o radu sistema planeta. Ovo objašnjenje se zove Ptolemejev sistem. Svaka planeta se kreće u malom krugu oko neke tačke, koja se sama kreće u velikom krugu oko Zemlje. Mali krug se naziva „epicikl“, a ova ideja o krugovima, epiciklima i krugovima unutar krugova bila je prihvaćena sve do kraja šesnaestog veka – skoro hiljadu i po godina.

Arapski matematičari su Ptolemejevu knjigu nazvali *Almagest*, što znači „najveća“, i to pokazuje koliko je bila cenjena.

## Korak napred

Grci su imali neke ideje koje su nama danas čudne. Jedna od tih bio je odgovor na pitanje zašto stvari padaju – na primer, zašto jabuka pada s drveta. Aristotel je imao dobro objašnjenje. Rekao je da stvari sačinjene od vatre, zemlje, vazduha i vode uvek pokušavaju da se vrate na svoje mesto. Tako se balončići penju na površinu vode pokušavajući da dođu do vazduha, a čvrste stvari poput jabuka padaju na zemlju, gde su nekada i rasle.

## Udarac u zemlju

Jedno od najčudnijih Aristotelovih ubeđenja bilo je verovanje da ako ispusti tešku i laku stvar u isto vreme, teška stvar

Reč „kvintesencija“ potiče od latinske reči za broj pet, *quintus*. Ona označava suštinu stvari u svom najčistijem i najbitnijem obliku.

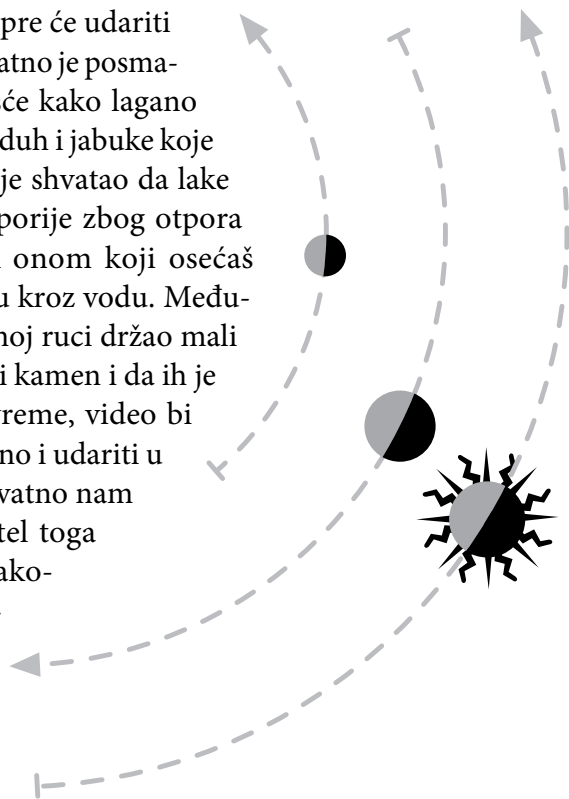
Reč „planeta“ potiče od grčke reči *planētēs*, što znači „luta-lica“.

*Proveravanje ideja eksperimentima počelo je u vreme kraljice Elizabete I. Da su Stari Grci shvatili kako je ovo dobro za nauku, možda bi davno razumeli ono što je nama sada poznato – možda čak i pre Hristovog rođenja?*

će padati brže i pre će udariti u zemlju. Verovatno je posmatrao perje ili lišće kako lagano padaju kroz vazduh i jabuke koje padaju brže. Nije shvatao da lake stvari padaju sporije zbog otpora vazduha, nalik onom koji osećaš kada vučeš ruku kroz vodu. Međutim, da je u jednoj ruci držao mali a u drugoj veliki kamen i da ih je isputio u isto vreme, video bi da će istovremeno i udariti u zemlju. Neverovatno nam je da se Aristotel toga nije dosetio. Takođe je neverovatno da su stotinama godina kasnije ljudi verovali kako je Aristotel bio u pravu i nika da nisu pokušali da to provere.

## Pad

Čak i krajem šesnaestog veka mnogi ljudi su bili zaprepašćeni kada je Holanđanin Simon Stevin izveo eksperiment. Bacio je dve olovne loptice – jedna je bila deset puta teža od druge – kroz prozor sa prvog sprata na dasku i čekao da čuje zvuk udarca o nju. Čuo se samo jedan udarac, što je značilo da su loptice istovremeno pale na dasku.



*Kada su Astronauti svemirskog broda Apolo sedamdesetih godina dvadesetog veka bili na Mesecu, u isto vreme su isputili čekić i pero (tamo nije bilo vazduha koji bi pružao otpor njihovom kretanju). Pali su na tlo istovremeno.*

## Aristotel i životinje

Aristotel je bio mnogo bolji u biologiji. Koliko znamo, prvi je pokušao da opiše različite vrste tada poznatih životinja, njihov izgled, način na koji se razmnožavaju i na koji im funkcioniše telo.

Aristotel je sa životinjama izvodio eksperimente koje je možda trebalo da radi i kada je proučavao zakone kretanja. Na primer, Grci su mislili da slon mora spavati naslonjen na drvo jer ne može da savije noge i da legne. Aristotel nije posmatrao žive slonove, ali je proučavao skelet slona i dokazao da njegovi zglobovi funkcionišu tako da on može da spava ležečki.

Najzanimljivija životinja – bar nama – jeste čovek. Sve što su Stari Grci znali o ljudskoj anatomiji ukratko je izložio grčki fizičar Klaudijus Galenus, poznatiji kao Galen.

*Aristotel je napravio grešku proučavajući pčele. Smatrao je, kao i Grci, da je vladar košnice kralj, a ne kraljica. U to vreme je bilo nezamislivo da bilo kojim društvom – pa čak i društvom insekata – upravlja žena!*

## GALEN

**Prvi i najuticajniji anatom, lečio je gladijatore i vladare, a za sobom je ostavio vredne radove o ljudskom telu.**

Galen je živio od 130. do 200. godine nove ere (oko pet stotina godina nakon Aristotela). Bio je te sreće da se rodi u bogatom delu Rimskog carstva. Tamo je bilo neprilika samo na granicama i one nisu uticale na život u mirnom gradu Pergamu.

Otac mu je bio bogati arhitekta i poljoprivrednik. Pošto je imao visoko mesto u društvu bilo mu je lako da svom sinu obezbedi najbolje obrazovanje. Kada je Galen imao šesnaest godina, njegov otac je sanjao lik Asklepija, boga medicine i



*Galen je bio lekar nekolicine rimskih imperatora, uključujući i Marka Aurelija, koji mu je postao prijatelj.*

lečenja. Za njega je to bio važan predznak – sin će mu postati lekar.

## Galen i gladijatori

Galen je započeo studije medicine u svom rodnom gradu, ali kada mu je bilo devetnaest godina otac mu je umro i u nasledstvo mu ostavio mnogo novca. Mogao je da putuje i studira gde god je želeo, tako da je sledećih devet godina proveo učeći u Aleksandriji i Korintu. Kada se već kao stručnjak vratio u Pergam, postao je glavni gradski lekar gladijatora, što je bio veoma ugledan posao. To što se brinuo o povređenim gladijatorima omogućilo mu je da iz prve ruke bolje upozna ljudsku anatomiju. Bilo je to vredno iskustvo za mladog Galena.

Na veliku štetu nauke, u to vreme nikome nije bilo dozvoljeno da secira čoveka, čak ni leš gladijatora ili kriminalca, što je Galenu otežavalo da utvrdi pravi način na koji telo funkcioniše. Umesto toga, morao je da secira životinje – majmune, pse i prasiće – i da otkrije postoje li nekakve sličnosti s ljudima.

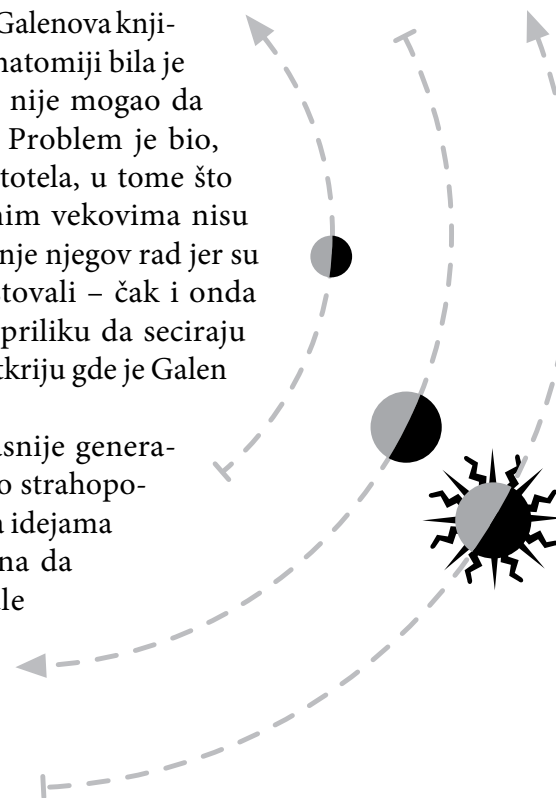
Galen se naročito divio Hipokratu, čuvenom lekaru koji je živio od 460. do 370. godine p.n.e., ali o drugim lekarima koje je sretao u svojoj karijeri nije mnogo razmišljao. Često ih je kritikovao, a jednom ih je nazvao i „umišljenim osobama“. Galen je bio veoma mudar i nije olako trpeo takve ljude.

## Galenovo nasleđstvo

Galen je mnogo pisao o medicini i, na sreću, većina njegovih dela je sačuvana. Ukratko je izložio ono što su ljudi u to vreme mislili o lekarstvu, kao što je Ptolemej uradio sa astronomijom.

Iako dobra, Galenova knjiga o ljudskoj anatomiji bila je nepotpuna jer nije mogao da vrši seciranja. Problem je bio, kao i kod Aristotela, u tome što ljudi u narednim vekovima nisu dovodili u pitanje njegov rad jer su ga mnogo poštovali – čak i onda kada su imali priliku da seciraju ljudsko telo i otkriju gde je Galen pogrešio.

Zašto su kasnije generacije imale takvo strahopoštovanje prema idejama Grka i Rimljana da su ih zastupale čak više od jednog milenijuma?



## Podela moćnog carstva

Rimsko carstvo se na svom vrhuncu prostiralo od Britanije na zapadu do Male Azije na istoku (gde se sada nalaze savremene zemlje poput Turske), a obuhvatalo je i Egipat i najveći deo severne Afrike. Bilo je veoma teško upravljati tako velikim carstvom iz Rima, pogotovo kada su se njegovi vladari međusobno prepirali oko vlasti. Do četvrtog veka nove ere ovo carstvo je bilo podeljeno na dva dela. Zapadnim delom carstva (to su većinom bile zemlje koje su nam danas poznate kao Britanija, Francuska, Španija i Italija) upravljalo se iz Rima i zvanični

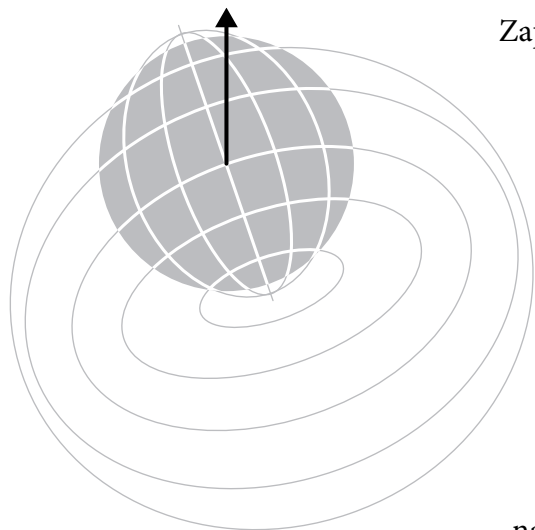
*Većina gladijatora bili su robovi ili ratni zarobljenici naterani da se bore za rimsku publiku željnu krvoprolića. Dobri borci, koji su se dopadali masi, mogli su biti oslobođeni. Ipak, većina ih je ginula u areni ili bivala veoma teško povređena.*

*Hipokrat je veroval da za svaku bolest postoji fizičko objašnjenje. Čvrsto je odbacivao stara mišljenja da je uzrok bolesti neki zao duh ili gubitak naklonosti bogova.*

*Savremeni naziv Konstantinopolja je Istanbul, i on je sada prestonica Turske.*

jezik je bio latinski. Istočnim delom se upravljalo iz grada Vizanta, kasnije nazvanog Konstantinopolj. Zvanični jezik je bio grčki, i taj deo je postao poznat pod imenom Vizantijsko carstvo.

### Sumrak „mračnog doba“



Zapadno carstvo nije bilo dugog veka. Od 476. godine počela su ga naseljavati varvarska plemena, grad Rim je pao i većina knjiga bila je izgubljena i uništena. Ovo je početak razdoblja (od 500. do 1000. godine) koje je poznato kao „mračno“.

Za vreme tog razdoblja vođeno je mnogo ratova, a narodi poput Vikinga pustošili su sve pred sobom, nakon čega se situacija konačno smirila te je Evropa ponovo postala civilizovana.

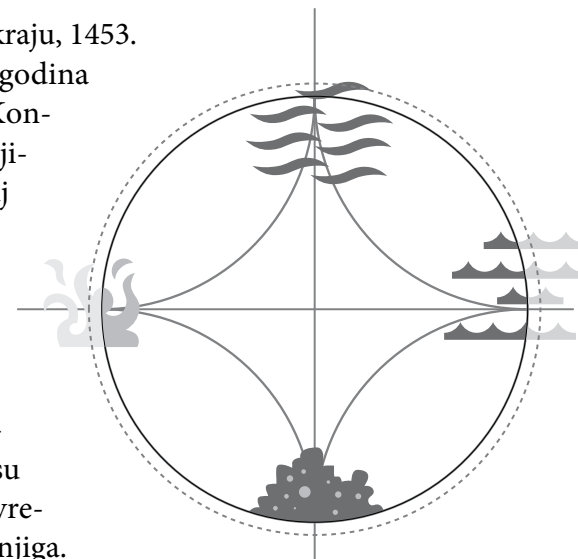
Na Istoku, gde je Vizantijsko carstvo opstalo i razvilo se, sve se odvijalo drugačije. Međutim, Vizant je često bio u ratu i nije se mnogo razvio u pogledu nauke. Njegovi naučni izvori nalaze se u bibliotekama gde su čuvane kopije rimskih i grčkih knjiga.

### Kraj jednog carstva

Pošto je prorok Muhamed u sedmom veku osnovao islamsku veru, ta kultura je dominirala Srednjim istokom i širila se severnom Afrikom sve do Španije. Vizantijsko carstvo

se smanjivalo dok, na kraju, 1453. godine – čak hiljadu godina nakon pada Rima – Konstantinopolj nisu osvojili Turci. To je bio kraj Rimskog carstva.

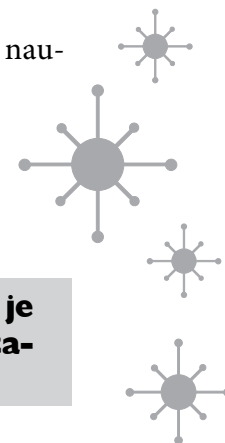
Uprkos samom nazivu „mračno doba“, za istoriju Vizantijskog carstva i islamsku kulturu nikako se ne može reći da su bile mračne jer je u to vreme napisano mnogo knjiga. Prikladnije je tih hiljadu godina (od 500. do 1500. godine) nazvati srednjim vekom – sredina razdoblja od pada Rima do početka moderne civilizacije, u kojoj je nauka veoma bitna.



## ALHAZAN

**Najveći naučnik srednjeg veka i prvi koji je imao hrabrosti da nadmaši dostignuća Starih Grka.**

Abu Ali al-Hasan ibn al-Haitham, poznatiji kao Alhazan, živeo je otprilike polovinom srednjeg veka, od 965. do 1039. godine. Alhazan se rodio u gradu Basri, koji je danas u Iraku, ali se kasnije preselio u Kairo, novi glavni grad Egipta.



*„Mračno doba“ se tako zove jer je u to vreme u zapadnoj Evropi napisano vrlo malo knjiga – a još manje ih je sačuvano – tako da skoro uopšte ne znamo šta se tada dešavalo.*





## Opasan posao

Asuan je bila veoma velika i delotvorna brana. Pomogla je u sprečavanju izlivanja reke i u vreme suša.

Alhazan je bio savetnik kalifa Al-Hakima, surovog tiranina koji je u to vreme vladao Egiptom. Raditi za tog besnog tiranina bio je opasan posao i Alhazan je napravio grešku koja ga je umalo koštala života: hvalio se da može kontrolisati izlivanje reke Nil. Rekao je kalifu kako može da sagradi branu koja bi omogućila da se voda sačuva za navodnjavanje polja u vreme suša. Takođe je rekao da ta brana može sprečiti izlivanje reke u vreme jakih kiša.

Kada je stigao na mesto gde je planirao izgradnju brane, Alhazan je shvatio da je prevideo teškoće. Morao se suočiti s nedostatkom novca i radne snage za izvršenje tog zadatka. Takođe je znao da će, ako ode i prizna to kalifu, biti osuđen na smrt.

## Glumac

Alhazanov život – zbog toga što se pretvarao da je lud nije bio u prilici da se vrati normalnom životu sve do svoje pedeset šeste godine.

Alhazanova jedina nada za beg bila je da glumi ludilo jer je islamski zakon zabranjivao ubijanje ludaka. Da bi izbegao smrt, Alhazan je čak dvanaest godina glumio da je lud, sve do smrti kalifa Al-Hakima 1012. godine. Za sve to vreme Alhazan je živio povučeno u Kairu, učeći i podučavajući.

## Svetlost

Alhazan je uspeo da odgonetne kako funkcioniše naš vid. Grci su smatrali da oči šalju nekakve signale kako bi ispitale spoljni svet. Međutim, Alhazan je shvatio da se svetlost stvara unutar stvari koje sijaju, poput Sunca ili svetlosti sveće. Svetlost iz njih u pravim linijama dopire do naših očiju i do svega što nas okružuje. Možemo videti i stvari koje ne sijaju jer se svetlost Sunca, ili nečega drugog što sija, odbija o njih i dolazi do naših očiju.

Da bi pokazao kako se ovo dešava, Alhazan je napravio malu rupu na zavesi u mračnoj sobi, kroz koju je svetlost ulazila spolja. Svetlost je napravila odsjaj spoljnog sveta na zidu naspram zavesi.

Alhazan je proučavao kako se svetlost prelama kroz sočivo i odbija od ogledala, a proučavao je i prirodu duge. Međutim, nakon što je 1039. umro u Kairu, niko godinama nije obraćao pažnju na njegove ideje. A onda je 1572, više od petsto godina posle njegove smrti, Alhazanova knjiga *Opticae Thesaurus* (*Optička riznica*) objavljena na latinskom jeziku, i to u veoma važnom trenutku.

## Naučno buđenje

Nauka u Evropi upravo je počela da se razvija i ljudi su ovog puta shvatili koliko su Alhazanove ideje bile bolje od ideja starih naroda. Nemač po imenu Johan Kepler (koji je rođen godinu dana pre nego što je objavljena knjiga *Optička riznica*) koristio je Alhazanove ideje kao osnovu za nova saznanja o optici. Kepler je shvatio da je ljudsko oko skoro isto kao Alhazanova mračna soba. Naime, svetlost ulazi kroz zenicu oka na isti način kao što prolazi kroz rupu na zavesi i stvara sliku na mrežnjači koja se nalazi na zadnjem delu oka isto kao što stvara sliku na zidu mračne sobe.

Ova vrsta mračne sobe naziva se „camera obscura“ što znači „mračna soba“ i od toga je nastala savremena reč „kamera“.



*Francuz Rene Dekart dokazao je da je Kepler bio u pravu. Izvadio je oko mrtvog vola i tanjio mu zadnji deo sve dok nije postalo providno. Mogao je da vidi sliku na mrežnjači zahvaljujući svetlosti koja je prolazila kroz zenicu.*



Kako je moguće da su ljudi najednom pokazali interesovanje za Alhazanov rad, i za nauku uopšte, tek petsto godina nakon njegove smrti? Bilo je mnogo razloga zbog kojih se nauka baš tada razvila, ali jedan od najvažnijih bio je pad Konstantinopolja. Ljudi su počeli da stvaraju moderan svet doslovno iz pepela poslednjih ostataka Rimskog carstva.

