

NIKOLA KOPERNIK I NJEGOVO DELO (povodom 500-godišnjice njegovog rođenja)

Ove godine ceo svet proslavlja 500-godišnjicu rođenja jedne od najvećih ličnosti epohe Renesanse, slavnog vizionara — tvorca heliocentričnog sistema sveta, čoveka koji je »zaustavio Sunce i pokrenuo Zemlju«, velikog sina poljskog naroda — Nikole Kopernika.

Veliki astronom Nikola Kopernik uživa glas jednog od najvećih naučnika uopšte i za njegovo ime svako od nas čuje još u osnovnoj školi. O njemu je pisano, piše se i još mnogo će se pisati, jer je njegovo delo veliko. Nijedno naučno otkriće nije predstavljalo za svoje doba takvu revoluciju u nauci kao Kopernikova teorija heliocentričnog sistema i nijedno otkriće nije izvršilo takav preokret u poimanju sveta kao Kopernikova, u ono vreme smela ideja o kruženju Zemlje oko Sunca.

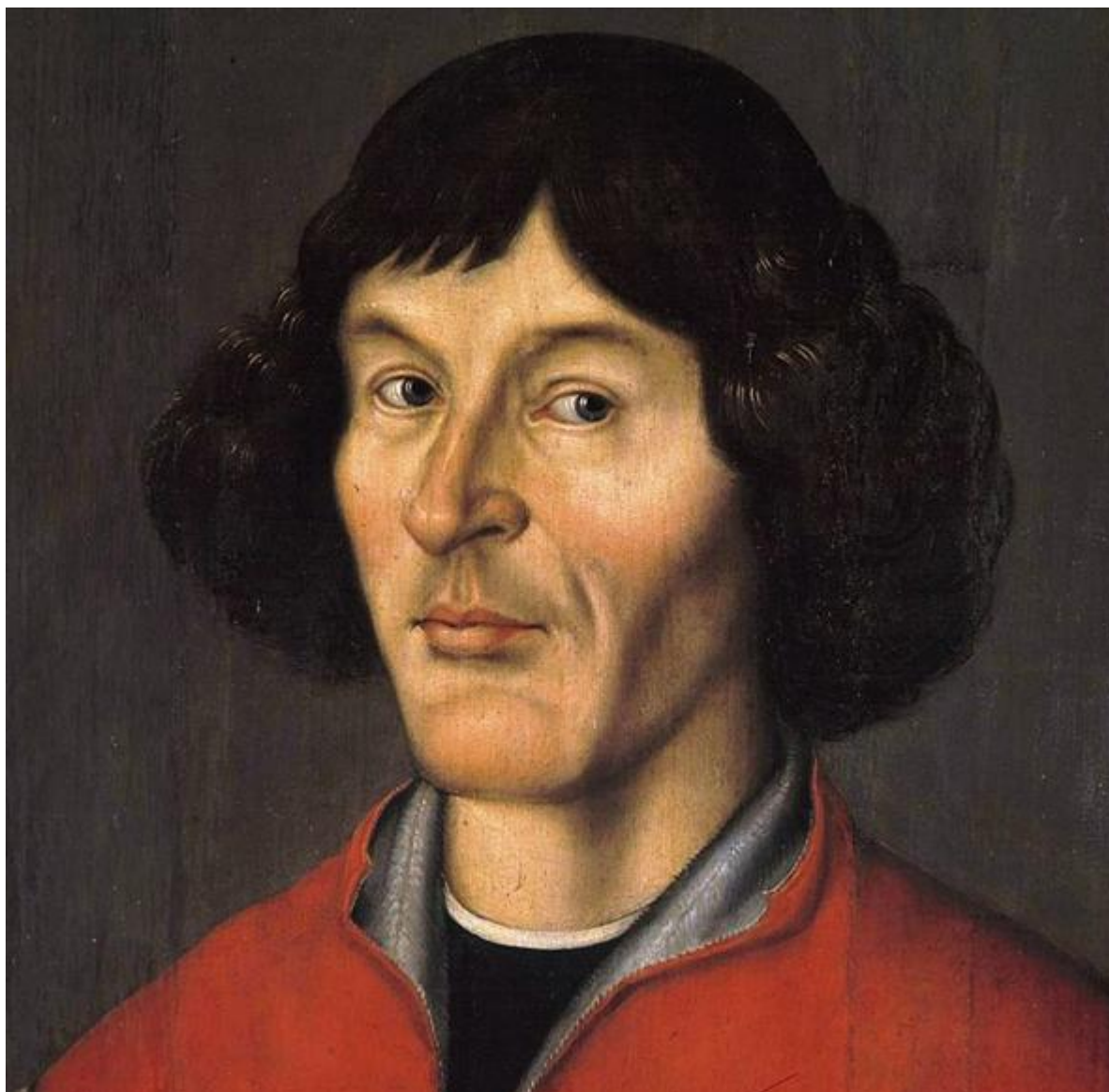
Kroz ovaj članak mi ćemo se ukratko podsetiti o kome je to reč i šta je to on značajno učinio.

Zivot Kopernika

Veliki naučnik i mislilac *Nikola Kopernik* rođen je 19. februara 1473. godine¹⁾ u poljskom gradu Torunju na Visli. Kopernikov otac, poreklom iz slavnog poljskog grada Krakova, doselio se u Torunj samo desetak godina pre rođenja slavnog naučnika, a majka mu je bila Torunjanka. Pošto mu je otac rano umro, brigu o celoj porodici, a posebno o njegovom vaspitanju, preuzeo je njegov ujak (brat njegove majke) Lukaš Vacenrode — poznati društveno-politički radnik, a nešto kasnije i varmijski²⁾ biskup. Iz ovog vremena o životu Nikole Kopernika gotovo i nema podataka. Izgleda da je prvo obrazovanje stekao u školi u Vroclavecu na Visli, koja je u izvesnom smislu bila pripremna škola za univerzitet u Krakovu. U jesen 1491. godine Nikola Kopernik i njegov brat Andrija počeli su studije teologije na Krakovskom univerzitetu, koji je u to vreme bio veoma čuven u Evropi. U toku tri godine Kopernik je tu izučavao humanitarne i matematičke nauke (u koje je spadala i astronomija). Pored ostalog, izučavao je i Ptolemejev sistem sveta. Na Kopernikovu intelektualnu orijentaciju tada je najviše uticao poznati

¹⁾ po Julijanskom kalendaru, što bi odgovaralo 28. februaru 1473. po Gregorijanskom (kojeg, naravno, tada nije još bilo).

²⁾ *Varmija* — oblast u Poljskoj istočno od Visle.



astronom A. Burdzevski. Posle tri godine studija u Krakovu Kopernik je dobio zvanje kanonik¹⁾. Od 1496. do 1500. godine studira kanonsko (crkveno) pravo u Bolonji (Italija), ali najveću pažnju posvećuje studiju astronomije i kao pomoćnik svog profesora astronomije on u martu 1497. godine vrši svoje prvo astronomsko posmatranje (posmatrao je prolaz Meseca ispred zvezde Aldebaran). Tu je izučavao grčki jezik i čitao u originalu dela Platona i Aristotela, a ozbiljno je proučavao i latinski prevod čuvenog Ptolemejevog zbornika »Almagest« iz II veka n. ere. Ptolemej je zastupao gledište o nepokretnosti Zemlje – geocentrični sistem, što je bilo u saglasnosti sa Aristotelovim učenjem i što je najvažnije, sa gledištem koje je branila svemoćna crkva.

Pošto je krajem 1497. godine, na zauzimanje njegovog ujaka, postavljen za kanonika katedrale u Fromborku, poljskom gradu na obali Baltičkog mora, on napušta Italiju, ali se posle tri godine provedene u Fromborku, 1501. godine, vraća i na univerzitetu u Padovi studira filozofiju i medicinu (naravno medicinu tog doba, a to znači, Hipokrata, Galena i Avicenu). Posetio je i Rim, gde je proveo dve godine kao profesor matematike. Svoje studije u Italiji završio je 1503. godine kad je na univerzitetu u Ferari postao doktor kanonskog prava.

U toku skoro desetogodišnjeg bavljenja u Italiji, Nikola Kopernik je stekao solidna znanja iz raznih oblasti nauka: prava, filozofije, medicine, matematike (u koju je tada spadala i astronomija), a imao je talenta i za književnost i prevodilaštvo. Već kao tridesetogodišnjak vratio se u svoju otadžbinu i važio za jednog od najobrazovanijih ljudi svog vremena.

U sedištu Varmijske biskupije, Licborku, jedno vreme je obavljao poslove sekretara, prevodioca i lekara kod svog ujaka Lukaša Vacenrodea, biskupa varmijskog. Uzgred se bavio i prevođenjem s grčkog na latinski jezik dela jednog vizantijskog pisca (Teofilakt Simokata). Biskup je želeo da ga na tom položaju nasledi nećak, ali izgleda da Nikola Kopernik nije mnogo mario za biskupsku stolicu. Više je voleo da vreme provodi u društvu s knjigama. Zaokupljale su njega druge misli i planovi.

Posle smrti svog ujaka, 1512. godine, Kopernik se nastanjuje u Fromborku kao kanonik-starešina katedrale. Živeo je i radio u jednoj kuli, koja se od tada naziva Kopernikovom kulom. Tu je živeo više od 30 godina, provodeći ponekad izvesno vreme u Olštinu kao upravnik crkvenih dobara. Svoja posmatranja i istraživanja, kojima se neprekidno bavio, često je morao prekidati upravo zbog poslova koje je imao kao administrativni upravnik oblasti na jugu Varmije.

¹⁾ kanonik — vatolički sveštenik

U Kopernikovo vreme vitezovi Tevtonskog reda neprekidno su uznemiravali Poljsku, a posebno varmijsku oblast. Kopernik je bio poslanik Kraljevske Poljske u pregovorima koji su se niz godina vodili između Poljske i Tevtonskog viteškog reda koji je polako odumirao. Prekršivši torunjski mir, ovaj nemački viteški red pod vođstvom Albrehta Hoencolerna, počeo je 1520. godine rat s Poljskom, pa je Kopernik organizovao odbranu Olština sredstvima i trupama koje je, na njegovu molbu, poslao poljski kralj Sigismund I. Međutim, uvidevši da je Olštinski zamak dobro pripremljen za odbranu Tevtonci su rešili da ne idu na Olštin.

Delatnost Kopernikova bila je mnogostruka. Pošto se bavio matematikom i važio za veoma sposobnog inženjera-hidraulika, rukovodio je izgradnjom jedne hidraulične mašine za snabdevanje grada vodom. Vršio je popravke geografskih karata Poljske. Aktivno se bavio problemima monetarne reforme, predlažući da se u celoj Poljskoj uvede jedna moneta, iskovana od legure. Rešavao je razne ekonomske i pravničke probleme. Bio je neobično popularan kao lekar, te su ga prozvali »drugi Eskulap«. U svako doba bio je spreman da bolesnome pritekne u pomoć, a siromahe je lečio besplatno. Uz sve to, stizao je da se bavi još i književnošću . . . Iako je bio kanonik, Kopernik se nije mnogo posvećivao crkvenim poslovima u užem smislu.

Ipak, najveća Kopernikova preokupacija bila je astronomija.

Poslednjih 10—15 godina svog života imao je nešto više vremena za naučni rad. U oskudnim dokumentima iz tog vremena, često se nailazi na primedbe da »Kopernik posmatra«. Čini on to čas u Fromborku, čas u Olštinu.

Sve više raste i širi se slava Kopernika-astronoma. Tada se već bilo pročulo da on piše knjigu o sistemu sveta. Naime, tih godina je on uporno radio na svom glavnom delu *De revolutionibus orbium coelestium* (»O kruženjima nebeskih tela«¹⁾)

Kopernik je vrlo rano, a najkasnije za vreme svog boravka u Italiji, došao do uverenja da Zemlja nije centar sveta, kako se do tada verovalo i po Ptolemeju učilo.

Prvi opis svog (tj. stvarnog) sistema sveta Kopernik je dao u jednom kraćem rukopisu od dvadesetak stranica, koji nije bio namenjen štampanju, a nazivao se *Commentariolus*. . . (»Mali komentar o hipotezama nebeskih kretanja«).

Svoje glavno delo »O kruženju nebeskih tela« Kopernik je oklevao da štampa gotovo do svoje smrti. S jedne strane, on je znao da su či-

¹⁾ Tačnije: „O kružnim kretanjima nebeskih sfera“

njenice jedini naučni dokaz, te je uporno nastavljao posmatranje zvezdanog neba (činio je to pomoću vrlo primitivnih pribora koje je sam izradio; teleskopa tada još nije bilo). S druge strane, plašio se da se delo pogrešno ne shvati, pa da bude optužen za širenje jeresi (a ne zaboravimo da je on ipak bio svešteno lice).

Godine 1439. (tačno četiri godine pre Kopernikove smrti), u Frombork je došao jedan mladi profesor matematike Vitemberškog univerziteta, zvan Retikus, da bi — kako sam kaže — kod gospodina Učitelja naučio »da posmatra kretanje nebeskih tela i da upozna njegovu teoriju«. Tu je Retikus napisao i odmah u Gdanjsku štampao knjigu »Prva priča o knjizi kretanja nebeskih tela« u kojoj je izložio glavne ideje iz još neštampanog Kopernikovog dela u šest knjiga, ispričavši sve to dosta jasnije i razumljivije nego što je u originalu. Zatim je Retikus uspeo, što već niz godina nije polazilo za rukom drugim Kopernikovim prijateljima, da nagovori Učitelja da štampa svoje veliko delo.

Brigu oko toga preuzeo je sam Retikus i dao je da se knjiga štampa u najboljoj tadašnjoj štampariji, u Nirnbergu. Pošto je ubrzo bio pozvan da na Lajpciškom univerzitetu preuzme jednu od katedri, Retikus nije mogao sačekati završetak štampanja, pa je to poverio jednom luteranskom bogoslovu — matematičaru Osianderu. Mada je knjiga bila posvećena papi Pavlu III, Osiander se uplašio zbog njenog sadržaja i, da bi izbegao eventualne neprijatnosti, bez znanja autora, izbacio je Kopernikov predgovor i sam napisao drugi, besmisleni predgovor u kome navodi da je autorovo učenje samo hipoteza koja i ne mora odgovarati stvarnosti i ako neko to učenje shvata kao istinu, postaće gluplji nego što je do tada bio.

Kopernik je svakako bio svestan da njegovo otkriće potkopava autoritet crkve, znao je šta očekuje njegovu knjigu, pa je u posveti papi Pavlu III imao ipak smelosti da napiše: »Ako bi se našli brbljivci, koji bi sebe dozvolili, iako potpuno neupućeni u matematičke nauke, da osuđuju ili opovrgavaju moje učenje, tumačeći neko mesto iz Svetog pisma na svoju ruku, onda se ja na to neću nikako obazirati, već ću, naprotiv, ignorisati sva njihova mišljenja kao besmislena. . . Matematičke istine mogu ocenjivati samo matematičari. . .«

Ispod samog naslova dela Kopernik je stavio ovakav tekst:

»Marljivi čitaocē, u ovom delu naći ćeš opisano kretanje planeta i zvezda, koje je izloženo na osnovu kako starih tako i savremenih posmatranja i zasnovano na novim neobičnim teorijama; takođe ćeš naći najkorisnije tablice pomoću kojih ćeš moći na najbolji način ta kretanja da izračunavaš za proizvoljno vreme. Dakle, kupi, čitaj i koristi«

Ispod toga, kao moto dela, nalazi se na grčkom jeziku poznati natpis sa Platonove Akademije: »*Neka ne pristupaju oni koji ne znaju matematiku!*«.

Već dugo bolestan, Kopernik nije dočekaao da štampanje njegovog dela bude dovršeno. Umro je u Fromborku, 24. maja 1543. godine, videvši samo prve štampane tabake svog dela. Bio je sahranjen u Fromborškoj katedrali, ali su kasnije njegove kosti uklonjene (da bi se napravilo mesto za nekog beznačajnog biskupa) i danas se ne zna gde se nalaze. U nekoliko poljskih gradova tek kasnije su Koperniku podignuti veliki spomenici. Ali, po rečima sovjetskog astronoma Mihajlova, najveći spomenik Kopernik je sam sebi podigao svojim delom »O kretanju nebeskih tela«, koje će trajati dok je veka i sveta.

Vest o smrti Nikole Kopernika brzo se pročula po celoj zemlji, jer su svi znali za doktora Kopernika, najobrazovanijeg čoveka u celoj zemlji, koji je uvek pomagao običnim ljudima. Bio je to težak udarac i za naprednu nauku u drugim zemljama. Težinu gubitka umanjivala je druga vest, koja je pristigla iza prave: bilo je, naime, poznato da je Kopernik uspeo dovršiti i štampati svoje besmrtno delo u kome je dokazao da Vasiona nije izgrađena onako kako je to vekovima tvrdila religija.

Kopernikovo delo »O kretanju nebeskih tela«, u kome je on izložio i matematički formulisao svoju viziju svemira, spada u najmonumentalnija dela u razvitku moderne nauke o svemiru i nauke uopšte. U tom svetlu razmotrimo ukratko predistoriju i genezu Kopernikove vizije svemira, njenu sadržinu i njen značaj za nauku.

Drevne teorije

Mnogo vekova pre Kopernika postojalo je uverenje da je Zemlja nepokretno središte Vasiona (sveta), a da se Sunce, Mesec i druge planete okreću oko nje. To je bila suština tzv. *geocentričnog sistema*, koji je bio u skladu sa učenjem Aristotela, jednog od najvećih antičkih filozofa i naučnika (IV v. pre n. e.). Teoriju geocentričnog sistema najpotpunije je izložio i matematički formulisao grčki matematičar, astronom i geograf *Klaudije Ptolemej* u II veku n. e. u svom zborniku »Veliki sistem astronomije«, prema arapskom prevodu poznatijem kao »*Almagest*«. Tu je Ptolemej dao sistematski prikaz celokupne astronomske nauke do njegovog vremena.

Geocentrični ili *Ptolemejev sistem sveta* održao se čitavih 14 vekova. Zašto? Tome je, s jedne strane, doprinelo i to što je taj sistem zvanično usvojila katolička crkva, a svako drugo učenje u ustrojstvu sveta bilo je zabranjeno: sveta inkvizicija je kažnjavala spaljivanjem na lomači svakoga ko je drugačije mislio. S druge strane, iako zasnovana

na pogrešnoj pretpostavci da je Zemlja centar Vasiona, ta se teorija dosta dobro slagala s posmatranim kretanjem planeta. Naime, čovek živi na Zemlji i svu panoramu Vasiona posmatra iz svoje stajne tačke: horizont — to je velika kružnica po kojoj se dodiruju Zemlja i nebo; čovek je u centru i on sam svojim očima vidi kretanje Sunca, Meseca i drugih nebeskih tela oko sebe, dok nikakvo kretanje Zemlje ne zapaža. Celo njegovo životno iskustvo, sva njegova čula, svedoče o tome da Zemlja stoji na istom mestu. I kamen bačen uvis pada na mesto odakle je bačen, i oblaci se kreću iznad Zemlje na sve strane. Sve su to bili neosporni »dokazi« nepokretnosti Zemlje. Osim toga, Ptolemejeva teorija davala je zadovoljavajuće rezultate u proračunima kretanja Sunca i planeta.

Pogledajmo ukratko kako se došlo do ovakve teorije.

- Dugo su ljudi verovali biblijskoj legendi da je Zemlja centar Vasiona, a Sunce, Mesec i zvezde da su stvoreni zbog toga da osvetljavaju Zemlju i ukrašavaju nebeski svod.

Tokom vremena bilo je utvrđeno da osim Sunca, Meseca i zvezda, ima još pet nebeskih svetila — planeta koje se kreću nebom. Dali su im imena Merkur, Venera, Jupiter i Saturn. O stvarnoj prirodi nebeskih tela dugo ljudi nisu znali gotovo ništa, mada su stalno dolazili do sve novih i novih saznanja. Tako, na primer, stari Egipćani su već umeli da predskazuju mnoge pojave vezane za kretanje Sunca i Meseca.

Starogrčki naučnici su pošli korak dalje: postavili su pitanje ustrojstva Vasiona. Oni su, naivno, smatrali da je Zemlja najveće telo u Vasioni i da se nalazi u njenom centru (geocentrizam). Pri tome se u početku mislilo da je Zemlja jedna velika nepokretna ploča oko koje po nebeskom svodu obilaze Sunce, Mesec i pomenute planete.

Krajem VI veka pre n.e. Pitagora je prvi tvrdio da Zemlja ima oblik lopte.

Sistematskim posmatranjem naučnici su uskoro došli do zaključka da je ustrojstvo Vasiona i Zemlje znatno složenije nego što to običnom čoveku, laiku, na prvi pogled izgleda.

U izgradnji svoje vizije ustrojstva sveta, antički filozofi i astronomi držali su se shvatanja *Aristotela* (384—322. god. pre n. e.), velikog filozofa i naučnika antičkog sveta.

- Prema Aristotelu, svet je stvoren radi čoveka; nebeska tela su »savršena«, tj. imaju sferni oblik, pa radi toga mogu vršiti samo »savršena kretanja«, a to znači kreću se ravnomerno po kružnicama (kružnica je smatrana savršenom krivom); Zemlja je najveće telo u Vasioni i stoji nepokretno u centru Vasiona koja je konačna i prostire se do sfere zvezda; sva ostala nebeska tela se unutar ove sfere kreću oko Zemlje po kružnim putanjama i to sledećim redom: Mesec, Merkur, Venera, Sunce, Mars, Jupiter i Saturn. Vasiona ima sferni oblik, jer je takav oblik »savršen« .

Svojim autoritetom, koji je u starom i srednjem veku smatran neprikosnovenim, Aristotel je doprineo da se za dugo vekova učvrsti lažno uverenje da je Zemlja nepokretno središte Vasiona (geocentrični sistem). Ovo učenje je crkva kasnije prihvatila kao nepobitnu istinu.

Saglasno shvatanju *Aristotela*, antički filozofi i astronomi su ovako zamišljali ustrojstvo Vasiona.

Vasiona se sastoji iz 8 koncentričnih sfera («nebesa»), koje se obrću oko nepokretne Zemlje kao centra Vasiona. Na svakoj od tih sfera nalazi se po jedno telo. Najbliža Zemlji je sfera Meseca, a zatim se ređaju sfere Merkura, Venere, Sunca, Marsa, Jupitera, Saturna i na kraju je osma sfera — sfera zvezda nekretnica, koja obuhvata sve ostale sfere i na kojoj se projektuju svi položaji i sva kretanja nebeskih tela. Izvan ove sfere je »prvi pokretač« koji pokreće sve sfere.

Međutim, sistem koncentričnih sfera bio je napušten, jer se pomoću njega nisu mogle objasniti neke pojave uočene u kretanju planeta. Naime, uočeno je da se u toku vremena rastojanje planete od Zemlje menja, što je značilo da nije stalno mogla biti na jednoj sferi u čijem je centru Zemlja. Takođe, uočavane su petlje u kretanju planeta po nebu (nije ih bilo samo kod Sunca i Meseca). Trebalo je tražiti nova objašnjenja koja će te činjenice uzeti u obzir, uvažavajući i dalje shvatanje da je Zemlja nepokretni centar Vasiona. Tome je najviše odgovarala teorija o tzv. epicklima.

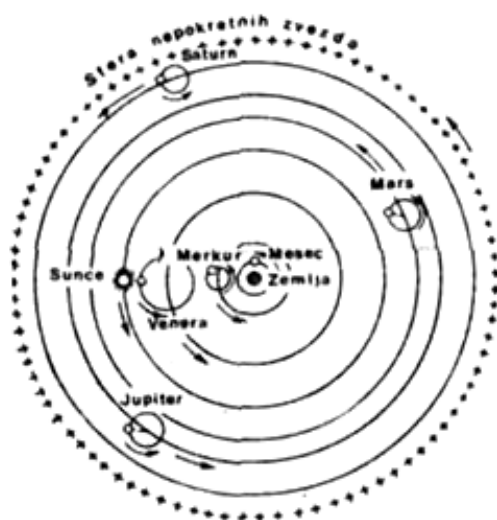
Takvu teoriju geocentričnog sistema dao je upravo *Ptolemej* u II v. n.e.

Smatrajući da je Zemlja sfernog oblika i da su joj dimenzije zanemarljivo male u odnosu na rastojanja do planeta i zvezda, Ptolemej je, kao i Aristotel, tvrdio da je Zemlja nepokretni centar Vasiona. Zbog toga se takav sistem sveta i naziva **geocentričnim** (od *geo* — na grčkom — *zemlja*).

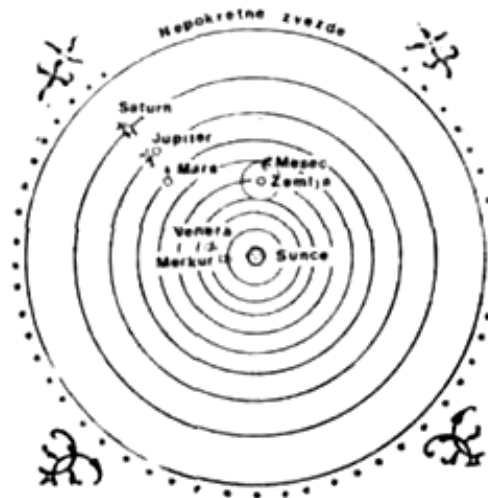
Prema Ptolemeju, oko Zemlje, kao centra Vasiona, kreću se redom (prema udaljenosti od Zemlje) Mesec, Merkur, Venera, Sunce, Mars, Jupiter, Saturn i zvezde (sl. 1). Kretanje Meseca, Sunca i zvezda je kružno, dok je kretanje planeta znatno složenije. Naime, svaka planeta kreće se po kružnici ne oko Zemlje, već oko neke zamišljene tačke, koja se, sa svoje strane, kreće po kružnici u čijem se centru nalazi Zemlja. Kružnicu koju opisuje planeta oko pokretne tačke Ptolemej je nazvao *epiklom* a kružnicu po kojoj se ta tačka kreće oko Zemlje — *deferentom* (noseća kružnica) — sl. 1.

Teško je zamisliti da su u prirodi mogla postojati tako zamršena kretanja i to još oko nekih zamišljenih tačaka. . . Takva veštačka shema bila je Ptolemeju potrebna da bi, polazeći od toga da je Zemlja nepokretni centar Vasiona, mogao objasniti vidljivu složenost kretanja planeta (promene rastojanja planete od Zemlje i njeno prividno kretanje oko Zemlje po nebeskoj sferi u oba smera.)

Pa ipak. . . .



Sl. 1. Sistem sveta po Ptolemeju



Sl. 2. Sistem sveta po Koperniku

Trebalo je gotovo četrnaest vekova da bi se srušio geocentrični sistem sveta i uspostavio novi. To se desilo u vreme dubokih preokreta u razvitku tehnike, nauke i kulture u XV veku — u doba Renesanse.

Bilo je i pre Kopernika ideja o Suncu kao središtu Vasiona. Na primer, *Aristarh sa Samosa* (IV – III v. pre n.e.) istakao je ideju o heliocentričnom sistemu sveta, tj. da Zemlja nije nepokretna, već da se vrti oko svoje zamišljene ose i istovremeno da kruži oko Sunca kao centra. Ove misli bile su genijalni blesak antičke naučne misli, ali ih Aristarh nije mogao potvrditi putem posmatranja, te nisu bile ni prihvaćene. Sam Aristarh je bio proglašen bezbožnikom i prognan iz zemlje.

I u Kopernikovo vreme bilo je opasno misliti svojom glavom, moralo se verovati u ono što je svemoćna crkva proglasila istinom. Zbog toga je donekle i razumljivo pomenuto Kopernikovo oklevanje da štampa svoje besmrtno delo »O kretanjima nebeskih tela«, delo koje predstavlja pravu prekretnicu u nauci. Osim toga, treba imati u vidu da njemu kao svešteniku nije bilo lako da potkopava učenje crkve i na sebe navlači gnev inkvizicije.

Šta je to Kopernik izložio u svojoj knjizi da je bio tako oprezan?

Sunce — centar Vasiona

Proučavajući Prolemejevu teoriju o ustrojstvu sveta (Vasiona), Kopernik je otkrio mnoge njene nedostatke i posle više godina rada, razmišljanja i složenih matematičkih proračuna došao je do svog genijalnog otkrića koje je detaljno izložio u svojoj knjizi »O kretanjima nebeskih tela«. Kopernik nije ostavio nikakve zapise ili dnevnik na osnovu kojih bi se video hod njegovog razmišljanja. Niko ne zna o čemu je on razmišljao stvarajući svoju viziju sveta.

Kopernikova hipoteza bila je veoma prosta:

Centar Vasiona nije Zemlja, već Sunce.

Stvoren je novi sistem sveta — *heliocentrični**.

Kopernik je »izbacio« Zemlju iz centra Vasiona i na njeno mesto postavio Sunce. Prema njemu, Zemlja i ostale planete jednoliko se kreću po kružnim putanjama oko Sunca. Tako je Zemlja, nekadašnje središte sveta, izgubila svoj povlašćeni položaj i dovedena u rang jedne obične planete. Osim obilaženja oko Sunca, Zemlja se obrće i oko svoje ose, čineći za 24 časa jedan puni obrt. Što se tiče Meseca, on se obrće oko svoje ose i istovremeno obilazi oko Zemlje. Ne nastaju dan i noć zato što Sunce obiđe Zemlju za 24 časa, već zato što se za to vreme Zemlja

*) *helios* — na grčkom znači *sunce*.

obrbe oko svoje ose. Prividno dnevno kretanje nebeskog svoda posledica je dnevne rotacije Zemlje oko njene ose, a prividno kretanje Sunca i godišnja doba — posledica su obilaženja Zemlje oko Sunca. Pojava petlji u putanjama planeta objašnjena je kao privid koji nastaje zbog kretanja Zemlje i planeta oko Sunca. Petlja je utoliko manja ukoliko je planeta udaljenija od Sunca (na osnovu toga je Kopernik odredio udaljenosti planeta od Sunca). Kopernik je ispravno protumačio i nepoketnost zvezda, kao posledicu njihove velike udaljenosti od Zemlje.

U Kopernikovoj viziji svemira, kao i u antičkoj, sferni oblik je najsavršeniji, a najsavršenije i najprirodnije kretanje je ravnomerno kružno kretanje; nebeske tela imaju sferni oblik i kreću se ravnomerno po kružnicama.

Kopernik nije mogao da se oslobodi sfere nepokretnih zvezda (nebeska sfera), iako je isticao da ona ima ogromne dimenzije. U njen centar je postavio Sunce, odakle i potiče naziv njegovog sistema — *heliocentrični*. Kopernik je utvrdio stvarno ustrojstvo Sunčevog sistema i na sasvim jednostavan i prirodan način objasnio prividna složena kretanja planeta po nebu. Ta kretanja, ističe Kopernik, izgledaju složena samo zato što ih posmatramo sa Zemlje koja se i sama kreće oko Sunca i istovremeno obrće oko svoje ose. No, čim se Zemlja kreće, posmatraču na njoj će izgledati da se sva tela van nje kreću istom brzinom ali u suprotnom smeru. Na taj način je Nikola Kopernik bio prvi u istoriji nauke koji je otkrio, formulisao i primenio *princip relativnosti kretanja*.

Kao što se zna, svaka izmena položaja koju opažamo, posledica je kretanja bilo posmatranog predmeta, bilo posmatrača, bilo kretanja jednog i drugog — ako su jedno od drugog različiti (jer kad se posmatrač i posmatrani predmet kreću na isti način i istim smerom, onda se ne primećuje nikakvo kretanje). Kopernik je jednostavno objasnio da kretanje nebeskih tela opažamo na isti način kao i kretanje predmeta na Zemlji kad se i sami krećemo. Ako smo u čamcu koji lagano klizi niz ili uz reku, onda nam se čini da čamac s nama stoji, a da se obale kreću u suprotnom smeru. Kada smo u vozu koji prestiže nekog pešaka pored pruge, onda nam izgleda da se pešak kreće u suprotnom smeru. Upravo tako, nama se samo čini da se Sunce kreće oko Zemlje, a u stvarnosti Zemlja se, sa svime što se na njoj nalazi, kreće oko Sunca i za godinu dana napravi jedan obilazak. Isto tako, kada Zemlja u svom kretanju oko Sunca »prestigne« neku drugu planetu, nama se čini da se ta planeta počela kretati unazad, opisujući petlju na nebu. U stvarnosti, planete obilaze oko Sunca po putanjama koje nešto malo odstupaju od kružnica, ne praveći nikakve petlje (što je kasnije dokazao Kepler). Dajmo reč Koperniku:

»To što nam se čini kao kretanje Sunca, posledica je ne njegovog stvarnog kretanja, već kretanja Zemlje (i njene sfere) s kojom se mi zajedno okrećemo oko Sunca kao i ma koja druga planeta. Zemlja ima više od jednog kretanja. Prividna kretanja planeta takođe su posledica kretanja Zemlje. . . Na taj način, samo kretanje Zemlje dovoljno je da se objasne tolike prividne nejednakosti na nebu«.

Za svakog iole obrazovanog čoveka danas su to prirodne činjenice, ali pre 500 godina bilo je teško pomiriti se sa saznanjem da Zemlja nije u centru sveta, već da je mala planeta koja se mora kretati oko Sunca. Danas znamo da je u svemirskim merilima Zemlja samo trunka prašine i da se kreće oko ni po čemu značajne zvezde (Sunca), koje je negde na periferiji naše Galaksije.

● Bilo je razumljivo kakvu je buru mogla izazvati knjiga u kojoj je Kopernik izložio svoju viziju sveta, ne obazirući se na učenje crkve. Crkva nije odmah shvatila koliki će joj udarac zadati Kopernikovo delo, u kome je on Zemlju »izbacio« iz središta sveta i svrstao je u red običnih planeta koje poslušno obilaze oko Sunca.

Neko vreme Kopernikova knjiga se slobodno širila među naučnicima (astronomima), koji su je jedino mogli pravilno razumeti. Međutim, posle izvesnog vremena uvidelo se kakav revolucionarni značaj ima ta knjiga. Javili su se naučnici — sledbenici Kopernikovog dela— koji su njegovo učenje dalje razvijali i širili. Međutim, odmah su se javili i protivnici Kopernikove teorije heliocentričnog sistema; među njima najglasnija je bila katolička crkva, koja je nemilosrdno progonila Kopernikove istomišljenike. Među onima koji nisu shvatili Kopernika, bio je i Luter, vođa Reformacije. Luter je Kopernika nazvao budalom. Neverovatno, ali »Kopernikova jeres« je čak ujedinila dva zakleta neprijatelja: katolicizam i protestantizam. Ali to nije moglo sprečiti širenje ideja heliocentrizma.

Novo učenje o Sunčevom (heliocentričnom) sistemu učvršćivalo se i širilo u znaku neprekidne borbe sa poznatim neprijateljem nauke — religijom, jer je Kopernikovo učenje potkopavalo same osnove religije i otvaralo širok put ka materijalističkom, pravom naučnom pogledu na pojave u prirodi.

U toj teškoj borbi, neki Kopernikovi sledbenici platili su i svojom glavom.

Kopernik je smatrao da je Vasiona ograničena sferom nepokretnih zvezda, koje se nalaze na ogromnim, ali ipak konačnim rastojanjima od nas i od Sunca. On je tvrdio da je Vasiona ogromna, ali ne i beskonačna.

Veliki italijanski filozof i mislilac *Dordano Bruno* (1548—1600), prihvativši Kopernikovo učenje, otišao je korak dalje. On je učio da je Vasiona beskonačna i da nema nikakvog »centra«, a naše Sunce samo je jedna od zvezda, kakvih ima beskonačno mnogo rasutih po beskraj; ova »sunca« su okružena planetama od kojih na nekim, možda, ima i života. Smatrao je da se Sunce i druge zvezde obrću oko svojih osa i da u

Sunčevom sistemu, osim već poznatih planeta, ima drugih koje još nisu otkrivene. To je kasnije nauka i potvrdila, jer su bile otkrivene preostale planete Sunčevog sistema: Uran, Neptun i Pluton. Svoje pretpostavke Đ. Bruno nije mogao potvrditi rezultatima posmatranja, jer tada još nije bilo teleskopa. Kako se nije hteo odreći svog učenja, posle dužeg tamnovanja u tamnicama inkvizicije, bio je spaljen na lomači u Rimu.

Još je jedan veliki naučnik mnogo doprineo pobedi heliocentričnog sistema. Bio je to *Galileo Galilej* (1564—1642), čovek koji je prvi pomoću durbina (koji je sam napravio) posmatrao nebo i načinio niz otkrića koja su potvrđivala Kopernikovu teoriju. Zbog toga je bio bačen u tamnicu i morao se javno odreći svoje »zablude« o kretanju Zemlje. Zaklinjući se pred inkvizicijom da više neće propovedati Kopernikovu nauku, on je uzviknuo »Ipak se okreće«!, što je značilo da nikakve dogme ni inkvizicija ne mogu uništiti istinu, a još manje mogu sprečiti Zemlju da se okreće oko Sunca.

Pobedonosni pohod nauke nije se mogao zaustaviti.

Tragične sudbine Đ. Bruna i Galileja uvek će podsećati na pionirsku i revolucionarnu ulogu Kopernikove vizije svemira u genezi i razvitku modernog filozofskog i naučnog pogleda na svet.

Pošto je bilo jasno da Kopernikovo učenje nije nikakva hipoteza, već da odražava realnost, crkva je u tome videla najvećeg neprijatelja religije, pa je 1616. godine dekretom inkvizicije Kopernikova knjiga bila stavljena na indeks (spisak) zabranjenih knjiga. Zabrana je skinuta tek 1835. godine, na pragu naše epohe.

Međutim, velike ideje Kopernikove ipak su trijumfovale.

Na temelju Kopernikovog heliocentričnog sistema *Johan Kepler* (1571—1630) formulisao je zakone kretanja planeta — zakone »nebeske mehanike«, a *Isak Njutn* (1643—1727) — zakon univerzalne gravitacije kojim se objašnjavao mehanizam kretanja nebeskih tela. Na kraju se javio *Albert Ajnštajn* (1879—1955) sa svojom teorijom relativnosti.

Možda ni sam Kopernik nije bio potpuno svestan kakvo je zamašno naučno klupko počeo odmotavati, kad je zaključio da se ne okreće Sunce oko Zemlje, već Zemlja oko Sunca.

● U čemu je bila suština istorijske, pre svega filozofske, borbe »za ili protiv Kopernika«?

Izgradnja heliocentričnog sistema značila je revolucionaran i dalekosežan prekid sa starim shvatanjima. Umesto veštački iskonstruisane vizije sveta u duhu geocentričnog sistema, Kopernik je dao geometrijski jednostavnu viziju sveta, koja je približan obraz stvarnosti. Nasuprot dotadašnjem shvatanju da je Zemlja centar Vasione, ističe se

novo — da je Zemlja samo jedna od planeta koje kruže oko Sunca. Posmatrano nešto šire, problem »ko se oko koga okreće« nije bio čisto »mehaničke« prirode, već i duboko filozofski. Naime, ako je Zemlja središte Vasiona, onda je i čovečanstvo na njoj nešto privilegovano i izuzetno u vasionском beskraju i večnosti i radi njega je sve stvoreno (antropocentrizam). Ako je, pak, Zemlja samo obična planeta među mnogim drugim u Vasioni, onda stanovnici Zemlje i ne moraju biti baš jedina bogomdana bića, ljudi prestaju da budu »glavni« u vasionском beskraju, čime se obara antropocentrizam.

Preokret — ne samo u nauci, već i u samom mišljenju — koji se posle Kopernika dogodio, s pravom se naziva kopernikanskim. On je imao dalekosežne posledice ne samo na astronomiju i ostale prirodne nauke, već i za sav duhovni napredak čovečanstva uopšte.

● Kopernikov heliocentrični sistem ima, naravno i svojih »tehničkih« nedostataka, što je i razumljivo kad se ima u vidu da su u Kopernikovo doba astronomska znanja bila vrlo oskudna i nije bilo moguće izvršiti iole preciznija posmatranja nebeskih tela (još nije bilo ni teleskopa!), a ni teorija još nije bila dovoljno razrađena da bi se mogle uočiti neke greške (nebitne) u Kopernikovim postavkama. Kopernik je, na primer, smatrao da su putanje planeta kružnice. Stvarno, planete se kreću po eliptičnim putanjama, što je svojim zakonima objasnio jedan drugi velikan astronomske nauke — J. Kepler. Sve to ipak nikako ne umanjuje istorijsko-naučni značaj i veličinu Kopernikovog dela. Kopernikovo delo i danas, posle 500 godina, ostaje jedno od najvećih dostignuća svetske nauke i ljudske misli uopšte.

Besmrtno Kopernikovo delo »O kretanjima nebeskih tela«, u kome je izloženo jedno od najvećih otkrića do kojeg je čovek došao u nastojanju da upozna Vasionu i otkrije njene zakonitosti, danas se nalazi u bibliotekama svih zemalja sveta. Po implikacijama koje je imalo na razvoj nauke i ljudske misli uopšte, ono se smatra jednim od najvećih dela koje je čovek ikad napisao.

B. M.

**Статијата прв пат е објавена во списанието Математички
лист на ДМ на Србија**