

ARISTARH, PLUTARH IN VOLTAIRE

Aristarh

Helenistični astronom **Aristarh** s Samosa je v tretjem stoletju pred našim štetjem prvi poskusil izmeriti premer in oddaljenost Sonca in Lune. Metoda je bila domiselna. Ko Sonce osvetljuje, gledano z Zemlje, natanko polovico k nam obrnjene Lunine površine, oklepajo Zemlja, Luna in Sonce pravi kot. Takrat je izmeril ostri kot v (pravokotnem) trikotniku z oglišči v Soncu, Luni in Zemlji. Žal je pri tej meritvi naredil precejšnjo napako. Tega mu ne moremo posebno zameriti, saj je bilo to meritev s takratnimi instrumenti težko izvesti. Ocenil je, da je Sonce od osemnajstkrat do dvajsetkrat toliko oddaljeno od Zemlje kot Luna. (V resnici je približno štiristokrat toliko oddaljeno kot Luna). Zdi se, da je kasneje svojo napako nekoliko popravil. Nato se je lotil še ocenjevanja Luninega premera. Že Aristotel je kot poglobitni dokaz za to, da je Zemlja okrogla, navedel obliko sence Zemlje ob Luninem mrku – ko Zemlja pride med Sonce in Luno. Aristarh je šel še korak dalje. Opazil je, da je ob Luninem mrku čas od začetka mrka do popolne zatemnitve približno enak času trajanja popolnega mrka. V prvem približku je torej polmer Lune približno polovica polmera Zemlje. To sklepanje bi bilo pravilno, če bi senca Zemlje bila povsod enako široka kot Zemlja. Antični zgodovinar Plutarh v [2] (v razdelku 19) navaja: »Aristarh dokaže, da je razmerje polmerov Zemlje in Lune manjše kot 60 : 19 in večje kot 108 : 43.« Pravi podatek je: približno 3,66.

Aristarh je upošteval še, da Luno in Sonce vidimo z Zemlje pod praktično enakim kotom, kar se lepo pokaže ob popolnem sončnem mrku. Iz tega je ocenil, da znaša premer Sonca približno dvajset premerov Lune ali približno deset premerov Zemlje. Verjetno ga je prav dejstvo, da je Sonce mnogo večje od Zemlje, navedlo na misel, da Zemlja kroži okrog Sonca. Njegove ideje so bile za tisti čas revolucionarne. Idejo o gibanju Zemlje okrog Sonca omenja tudi slavni helenistični znanstvenik Arhimed.

Ker Zemlja pri poti okrog Sonca po Aristarhu prepotuje velikansko razdaljo, so Aristarhovi kolegi sklepali, da bi zvezde po pol leta, na drugi strani Sonca, morali videti pod drugim kotom. Aristarh jim je odgovoril, da so zvezde še mnogo bolj oddaljene in zato tega ne moremo opaziti. Danes vemo, da je to res in to so, kot bomo videli, kasneje ugotovili tudi nekateri drugi helenistični astronomi. Vendar Aristarhova ideja o kroženju Zemlje

okrog Sonca ni bila splošno priznana, čeprav je ostala kot ena od možnih teorij.

Plutarh

Antični zgodovinar Plutarh, ki je živel približno med leti 46 in 120, je napisal delo z naslovom: **O obrazu, ki se kaže v Lunini krogli**, latinsko **De facie quae in orbe lunae apparet**, ki smo ga že prej citirali. V njem piše, kako so imeli nekateri stari Grki filozofske in verske zadržke do teorije, da Zemlja kroži okrog Sonca. Citirajmo:

»Kleant je mislil, da bi Grki morali obtožiti Aristarha zaradi pomanjkanja pobožnosti, ker se je nedostojno obnašal proti domačemu ognjišču vesolja. Da bi bolje razložil pojave, je namreč privzel, da nebo miruje, medtem ko Zemlja kroži po ekliptiki in se obenem vrti okrog svoje osi.«

Večinoma so ljudje v tistem času mislili, da se nebesna obla z zvezdami in Soncem vrti okrog Zemlje. Ta citat opisuje, kako je Aristarh zagovarjal gibanje Zemlje okrog Sonca in kako je njegovi razlagi nasprotoval stoični filozof Kleant, ki je deloval v tretjem stoletju pred Kristusom. Grškemu mislecju Kleantu, nekdanjemu boksarju, se ni zdelo prav, da bi Zemlja, domače ognjišče stvarstva, potovala okrog Sonca.

O obrazu je del velike zbirke Plutarhovich del s skupnim naslovom *Moralia*.

Voltaire

Poglejmo zdaj, kako je Aristarha dva tisoč let kasneje, v času izrednega napredka evropske znanosti, namesto priznanja za genialnost doletelo neverjetno obrekovanje. Znani francoski razsvetljenec **Voltaire** (1694–1778), eden najvplivnejših mislecev osemnajstega stoletja, v svojem *Filozofskem slovarju* pod geslom *Système* [1] govori o heliocentričnem sistemu, se pravi sistemu, v katerem Zemlja in planeti krožijo okrog Sonca. Izpustil bom par nepomembnih podrobnosti, sicer pa so Voltairove besede naslednje:

»Kar se tiče tistega Aristarha s Samosa, ki naj bi dodelal odkritja Babiloncev o gibanju planetov in Zemlje, je ta tako obskuren, da ga je moral angleški matematik Wallis komentirati od začetka do konca, da bi ga napravil razumljivega. Končno je malo verjetno, da je knjiga, ki mu jo pripisujejo, res njegova. Močno sumimo sovražnike nove filozofije, da so izdelali ta ponaredek zaradi svojih slabih namenov ... Ta Aristarh s Samosa je še toliko bolj sumljiv, ker ga Plutarh obtožuje, da je bil pobožnjakar, hinavec, prežet

s prepirljivostjo. Tu so Plutarhove besede iz zmešnjave z naslovom *Obraz Lunine oble*: »Aristarh s Samosa je dejal, da morajo Grki kaznovati Kleanta, ker je domneval, da je nebo nepremično in da se Zemlja giblje po zodiaku, medtem ko se vrti okrog svoje osi.« Ampak, rekli boste: »Torej je bil Kopernikov sistem že v glavi Kleanta in mnogih drugih. Ni važno, ali je bil Aristarh s Samosa enakega mnenja kot Kleant ali njegov ovaduh, ..., očitno je, da so že v antiki poznali današnji pravi sistem.« Odgovarjam, da ne; da so nekatere glave, ki so bile bolj urejene kot druge, domnevale zelo majhen del tega sistema. Odgovarjam, da ta sistem nikoli ni bil sprejet, da ga niso učili v šolah, da nikoli ni bil sestavni del doktrine. Berite pozorno ta Plutarhov Lunin obraz; v njem boste našli, če hočete, doktrino gravitacije. Pravi avtor tega sistema je tisti, ki ga dokaže.«

Tu končajmo s citiranjem Voltaira, čeprav se njegova tirada še nadaljuje. Voltaire skuša z ironijo zakriti določena dejstva. Plutarhovo delo ima obliko razprave med prijatelji, na koncu pa ima še mitološko zgodbo o Luni. (To vse skupaj Voltaire kratko odpravi kot »zmešnjavo«.) Vendar so v tej tako imenovani »zmešnjavi« poleg nekaterih napačnih špekulacij izrečene besede, ki bi jih podpisali tudi današnji fiziki. Citirajmo Plutarha (razdelek 6): »Luno pred padcem rešuje njeno gibanje in hitrost kroženja, tako kot izstrelki iz prače ne padejo, ker jih vrtimo v krogu. Vsako stvar obvladuje njeno naravno gibanje, dokler je ne preusmeri nekaj drugega. Zato Luni ne vlada njena teža: težo kompenzira krožno gibanje.« In v razdelku 8 Plutarh piše, malo manj izdelano: »... težnja padajočih teles navzdol dokazuje, da Zemlja ni v središču kozmosa, ampak da imajo telesa, ki jih potisnemo v stran od Zemlje in padejo nazaj nanjo, naravno privlačnost in kohezijo z njo ... Tako kot Sonce privlači k sebi dele, iz katerih je sestavljeno, tudi Zemlja sprejme kot svoj kamen, ki ima težnjo navzdol. Tako se na koncu vsaka taka stvar zedini z njo in se je drži.«

Voltaire, tudi sicer znan po površnosti, zameša vlogi Aristarha in Kleanta in s tem naredi točno tisto, kar podtika drugim: ponaredi zgodovinske podatke. O obkladanju Aristarha z raznimi vzdevki, ki pravzaprav letijo na filozofa Kleanta, pa raje ne govorimo. Mimogrede, iz citiranega odlomka vidimo poleg temne strani razsvetljenstva tudi pogloblitve odlike brezobzirnega propagandista Voltairja: izredno jasnost v izražanju in udarnost. Voltairova francoščina je povsem »moderna« – v drugi polovici osemnajstega stoletja je bil francoski knjižni jezik očitno že povsem fiksiran in k temu je s svojimi spisi pripomogel tudi Voltaire.

Voltaire je upravičeno slavil Kopernika, Keplerja in še posebno Newtona. Bil je eden tistih, ki so iz Newtona napravili pravo božanstvo. Voltaire se je verjetno bal, da bi priznanje dosežkov helenizma odvzelo lesk uspehom

moderne evropske znanosti, zato je dognanja antike skušal na grd način zmanjšati. Naj dodam, da Voltaire na drugem mestu govori o »lepih dokazih Arhimeda«, tako da je nekatere nesporne dosežke helenizma le priznaval.

Voltairovo brisanje zgodovine je še toliko bolj nenavadno, če pomislimo, da so ravno stari Grki poudarjali idejo napredka. Že zgodovinar Tukidid je v petem stoletju pr. Kr. zapisal: »Zakon je, da tako v umetnosti kot v politiki izboljšave zmeraj prevladajo. In čeprav je nespremenjena raba morda najboljša za nemotene skupnosti, mora stalno potrebo po akciji spremljati stalno izboljševanje metod.« Filozof Aristotel je v svojem nauku še učil, da so nekatere spremembe nepovratne: »Če izgubiš vid, ga ne moreš dobiti nazaj.« A helenistični logik Hrizip, učenec prej omenjenega filozofa Kleanta, je njegovo izjavo zavrnil z utemeljitvijo: »Operacija sive mreene ti lahko povrne vid.« Takrat so namreč že opravljali operacije katarakte. To zanikanje statičnosti sveta in spoznanje, da stvari lahko sorazmerno hitro izboljšamo, če vložimo dovolj intelektualnega truda, je bil velikanski prispevek grške kulture in še posebno helenizma.

Plutarh, ponovno.

Da bi malo bolj razumeli dosežke helenistične znanosti, citirajmo še Plutarha in razdelek 9 njegovega dela o Luni:

»In vendar je Zemlja mnogo večja kot Luna po ugotovitvah matematikov. Ti so ob pojavih mrkov in prehodih Lune skozi (Zemljino) senco izračunali njeno velikost po času, ko je zatemnjena. Senca Zemlje se namreč zmanjšuje, čim bolj se oddaljuje, ker je telo, ki oddaja svetlobo, večje od Zemlje ... In vendar, ujeta v mrk, Luna komajda uide iz sence v prostoru, ki je njena trikratna velikost. Pomisli, kolikokrat večja kot Luna je Zemlja, če Zemlja meče senco, ki je v zoženem delu trikrat tako široka kot Luna.«

Sklepanje je brezhibno in popravlja Aristarha. Plutarh poudarja, da ima senca Zemlje stožčasto obliko. Nadaljujmo s citati iz Plutarha (razdelek 10): »... vi, matematiki, pravite, da ima Sonce neizmerno razdaljo od zvezdnega oboka in da stran od Sonca Venera, Merkur in drugi planeti krožijo niže kot fiksne zvezde ... Luna je tako daleč stran od zvezd, da razdalje ni mogoče izraziti in vam, matematikom, zmanjka števil, ko bi radi to izračunali; Luna praktično pometa ob Zemljo in kroži blizu nje ... zdi se, da je skoraj na doseg roke ... Po najvišjih ocenah je razdalja Lune od Zemlje 56 polmerov Zemlje.« (Konec citata.)

Napaka tega podatka o razdalji do Lune je manj kot deset odstotkov. Krasno je tudi ilustrirano dejstvo, da je razdalja do Lune strašno majhna

v primerjavi z razdaljo do zvezd. Prav tako je povsem pravilno navedeno, da so Venera, Merkur in drugi planeti mnogo bliže Zemlji kot fiksne zvezde. Najdemo tudi dolgo debato, katere sklep je, da je Luna po sestavu podobna Zemlji.

Očitno je Plutarh imel dostop do presenetljivo dobrih astronomskih del, ki so se kasneje izgubila. Johannes Kepler je zelo rad prebiral Plutarha. Še enkrat povejmo, da je Plutarh znan predvsem po svojih portretih velikih vojskovodij in politikov. Prava sreča je, da je Plutarh pri svojem študiju v Atenah in na svojih potovanjih dobil odlično znanstveno izobrazbo in da je pisal tudi o astronomiji in drugih znanostih. Zaradi njegovega literarnega slovesa se je tako delo o Luni ohranilo skoraj v celoti.

Plutarh oziroma njegovi sogovorniki v razdelku 8 razpravljajo, da bi človek s popkom v središču Zemlje imel tako noge kot glavo navzgor. Pravilno domnevajo, da bi skala, spuščena v predor skozi središče Zemlje, nihala sem ter tja okrog središča. (Zanimivo je, da se je s prav tem problemom ukvarjal tudi naš Jurij Vega – približno dve tisočletji kasneje.) Plutarhu je bila ilustracija za to razmišljanje razžarjena vulkanska bomba (dobesedno: žareči balvan, težak 40 ton), ki jo je izstrelil vulkan Etna in je potem padla nazaj v krater. Vsekakor lahko samo občudujemo dar opazovanja, nenasitno intelektualno radovednost, vztrajno in sistematično iskanje odgovorov teh večinoma grško govorečih znanstvenikov. Tudi sam Plutarh je bil Grk in je pisal v grščini. Žal je bil sloj vrhunskih intelektualcev, šol in raziskovalnih ustanov v tistem času tanek in ranljiv. Rimljani kot novi gospodarji Sredozemlja so bili vojaki, administratorji in poslovneži, pripravljeni investirati le v zelo praktične zadeve: izboljšave na področju orožja, kmetovanja, gradnje, manufakture ... Na srečo so cenili tudi dobro literaturo, zato so Plutarhu dodelili rimsko državljanstvo in celo časten administrativni položaj.

Če so Aristarhovi dosežki danes splošno priznani, pa tega ne bi mogli reči o Plutarhovem delu o Luni.

Ta zapis deloma sloni na besedilih, ki sem jih pred nekaj leti pripravil za Radio Slovenija.

LITERATURA

- [1] *Oeuvres complètes de Voltaires, Dictionnaire philosophique*, dostopno na: zafzaf.it/russo/voltaire-systeme.htm, ogled: 6. 4. 2017.
- [2] Plutarch, *On the Face in the Moon*, v angleščino prevedel H. Cherniss, dostopno na: penelope.uchicago.edu/Thayer/e/roman/texts/plutarch/moralia/the_face_in_the_moon*/home.html, ogled: 6. 4. 2017.

Peter Legiša