

*Nekaj časa je bil Platonov učenec, pozneje pa njegov kolega in je tudi predaval na Platonovi Akademiji. Veliko je potoval. Na potovanjih se je seznanil z astronomijo vzhodnih narodov. Ugotovil je: nebesna telesa je treba veliko in natančno opazovati, če želimo ugotoviti njihovo gibanje in dognati svetovni sistem. Rodil se je na otoku Knida (danes v Turčiji) in tam tudi umrl. Bil je starogrški astronom, matematik in geometer, pa še filozof, pravnik in zdravnik povrh. To pišem drugič, nekoliko skrajšano.*

## Evdoks z otoka Knida

Iz rodnega otoka Knida je najprej odšel v Tarent, od tod pa se je odpravil na šolanje v Atene. Nastanil se je v atenskem pristanišču Pirej. Do šole v Atenah in nazaj je vsak dan prepešal 20 km. Po končanem šolanju v Atenah je nadaljeval študij astronomije v Egiptu. V Heliopolisu, Sončnem mestu ob Nilu, je napisal svojo prvo astronomsko razpravo: *Oktaeteris*, morda diplomsko delo ob zaključku študija.



**Evdoks iz otoka Knida (410 – 347 pr. n. št.). Slika je s spleta.**

*Oktaeteris* pomeni periodo, ki traja osem tropskih let, ko se ponovi enaka Lunina mena na isti dan leta ( $\pm 1$  do 2 dneva). Trajanje te periode se zelo dobro ujema s trajanjem petih sinodskih obhodnih časov Venere in trinajstih zvezdnih obhodnih časov Venere, to je Venerinih obhodnih časov okrog Sonca (glej preglednico). To pomeni, če je nek dan Venera vidna tesno ob Luni, bosta čez osem tropskih let Luna in Venera spet vidni tesno druga ob drugi blizu tega datuma po koledarju. Oktaeteris je pred Evdoksom že poznal starogrški astronom Kleostrat (6. stol. pr. n. št.), in sicer kot periodo 2923,5 leta.

### *Primerjava različnih vrednosti za oktaeteris*

Perioda	Število period	Trajanje v dnevih
Tropsko leto	8	2921,93754
Sinodski mesec	99	2923,528230
Zvezdni mesec	107	2923,417787
Venerin sinodski obhodni čas	5	2919,6
Venerin zvezdni obhodni čas	13	2921,07595

Iz Egipta je odšel na otok oziroma mesto Kizik ob Marmornem morju. Tu je ustanovil lastno šolo in na njej poučeval. Pozneje je že kot priznani filozof predaval različne predmete skupaj s Platonom na Akademiji v Atenah.

Največ ja naredil za astronomijo. Poleg astronomije se je ogromno ukvarjal z matematiko, na primer s števili in funkcijskimi odvisnostmi. Dokazal je, da je prostornina piramide enaka tretjini prostornine prizme in prostornina stožca enaka tretjini prostornine valja, če imata telesi enako osnovno ploskev in enako višino. Od njega je veliko reči povzel Evklid in jih objavil v svojih *Elementih*. Sicer pa zvemo o njegovih dosežkih le iz Evklidovih in Arhimedovih razlag.

Napisal je deli *Pojavi (Phainomena, Fenomeni)* in *Zrcalo narave (Enoptron)*, od katerih so se ohranili le odlomki. Prvo delo je pozneje povzel makedonsko-starogrški astronom, matematik, botanik in predvsem pesnik Arat (315–240 pr. n. št.) v svojem znamenitem didaktično-astronomskem epu *Pojavi*, napisanim okoli leta 280 pr. n. št. v 1154 heksametrih (šestomerih). V pesnitvi se naslanja na Evdoksovo astronomsko delo. Ep vsebuje znanstveno gradivo o opazovanju zvezdnega neba, poživiljeno z zanimivimi miti iz grške mitologije in najbolj znanimi bajkami o zvezdah in ozvezdijih tudi drugih dežel.

Arat je opisal Evdoksovo kamnito ali kovinsko kroglo (globus), na kateri so bila označena ozvezdja in svetlejšje zvezde. Gre za najstarejši prikaz ozvezdij, kot jih poznamo danes. Iz epa je razvidno, da so ozvezdja v glavnem uporabljali mornarji pri plovbi na odprtem morju. Večina podrobnih navedb v epu ni veljala niti za Aratov čas niti Evdoksov, ampak za čas okoli leta 2500 pr. n. št. za območje Grčije.

Evdoks je prvi poskušal matematično pojasniti zamotana planetna gibanja oziroma podati razlago zgradbe Osončja (okoli 370 pr.n.št.). Podatke o gibanju planetov, ki jih je tudi sam opazoval, je zbral v Egiptu. Tu se bomo dotaknili le nekaj osnovnih potez Evdoksove teorije o gibanju planetov, podrobnosti bomo izpustili.

Evdoksova teorija zagovarja geocentrični svetovni sistem. Zemlja je v središču vesolja. Okrog nje se gibljejo nebesna telesa, kot bi bila pritrjena na

nebesne krogle (sfere). Vse krogle imajo središče v središču okrogle Zemlje. Na najbližjo kroglo je pritrjena Luna, nato sledi krogla za Sonce, potem krogle za vsak planet, in sicer po vrsti za Merkur, Venero, Mars, Jupiter in Saturn in nazadnje še krogla za zvezde, vsega skupaj osem krogel.

Evdoks je ugotovil, da z osmimi istosrediščnimi krogli ni mogoče pojasniti nepravilnega gibanja planetov. Da bi zapleteno gibanje planetov geometrično pojasnil, je povečal število krogel tako, da je vsakemu nebesnemu telesu, razen zvezdam, dodelil namesto ene več takih krogel, ki so imele skupno središče v središču Zemlje. Po Evdoksu se samo zvezde gibljejo po eni krogli, Sonce in Luna imata vsak skupino treh krogel, planeti pa vsak svojo skupino po štiri krogle. Vsakemu planetu, Soncu in Luni je torej priredil več krogel, ki so se širile navzven z novimi krogli, tako da je Evdoksov sistem vseboval 27 istosrediščnih krogel. Kako izbrati smeri osi, njihova pritrdišča in gibanje krogel, da posnemajo opazovana gibanja planetov, Sonca in Lune, je bila težka matematična naloga. Evdoks jo je rešil na zamotan način, po katerem je lahko prikazal smeri planetnih gibanj, ugotovil, da planeti večinoma ležijo izven ravnine, v kateri kroži Sonce okrog Zemlje in se tako približal razlagi naklona planetnih tirov proti ravnini ekliptike. Ta teorija je najstarejši grški prispevek k teoretični astronomiji.

Evdoksov sistem 27 krogel je bil nekaj časa na dobrem glasu. Ko pa sta ga njegov učenec Kalip, ki se je ukvarjal s podobnimi problemi, in vsestranski Aristotel pozneje izpopolnila z novimi krogli, nazadnje jih je bilo 55, je postal sistem izumetničen in neuporaben.

Evdoks nikdar ni mislil, da njegove krogle obstajajo fizično, bile so le matematično sredstvo-miselno pomagalo za ponazarjanje planetnega gibanja. Aristotel je Evdoksovo teorijo privzel med svoje spise. Za Aristotlom pa so jo opustili. Sicer je dobro pojasnjevala menjavanje planetnih smeri na nebu, ni pa razlagala spreminjanja njihovega sija, na primer, zakaj je Mars včasih svetel, drugič pa medel. Po Evdoksovi teoriji je namreč Mars vedno v isti razdalji (na isti sferi) od Zemlje in ne bi smel spreminjati sija. Vendar pa mora v resnici Mars biti bližje Zemlji, ko ga vidimo zelo svetlega. Poskusi, da bi to pojasnili, so starogrške astronome pripeljali do epicikličnega pojasnjevanja planetnih gibanj.

Evdoks je iz Egipta gotovo prinesel v Grčijo zamisel o 4 letnem ciklu z  $365 + 365 + 365 + 366$  dnevi za koledar. Verjetno je med Grki prvi vedel, da je sončevo (tropsko) leto približno 6 ur daljše od navadnega leta, kar je najbrž tudi prinesel iz Egipta.

Aleksandrijska astronoma Aristil in Timoharis sta izdelala prvi zvezdni katalog okoli 270 pr.n.št. Evdoks pa je že kako stoletje prej sestavil najstarejšo karto zvezdnega neba (pravzaprav nebesni globus), na kateri so bila

predstavljena ozvezdja z risbami različnih živali in junaki iz starogrških mitov. Med prvimi je navedel imena zodiaških ozvezdij in tudi ozvezdij zunaj zodiaka.

Nekateri Rimljani (npr. Cicero) so imeli Evdoksa za največjega antičnega astronoma. To mesto pravzaprav pritiče Hiparhu. So pa Evdoksova dela nesporno pomagala Hiparhu, da je odkril precesijo enakonočij. Okoli leta 260 pr. n. št. je opisal razsuto kopico Jasli (M 44) kot *Majhno meglico*. Narisal je tudi nov zemljevid sveta, ki je bil boljši od prejšnjega.

Domneval je, da je Zemlja okroglo telo in ocenil obseg poldnevnik na okoli 70 000 km. Eni tudi menijo, da je izumil sončno uro.

***Kranj – Zlato Polje, 26. 12. 2016***

***Marijan Prosen***