

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik **10** (1982/1983)

Številka 3

Strani 136-142

Tomaž Pisanski:

OSONČJE NEKDAJ IN DANES

Ključne besede: astronomija.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/10/617-Pisanski.pdf>

© 1983 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2009 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.



ASTRONOMIJA

OSONČJE NEKDAJ IN DANES

Brez dvoma je Sonce tisti pojav na nebu, ki ga človek najprej zazna. Ponoči vidimo Luno in zvezde. Kdaj se je človek zavedel, da poleg zvezd stalnic obstajajo tudi drugačne "zvezde", ki se po nebu premikajo, ni znano. Takim "zvezdam" so rekli planeti (gr. potnik).

Že Babilonci so poznali sedem premičnih teles. To so *Sonce*, *Luna*, *Mars*, *Merkur*, *Venera*, *Jupiter* in *Saturn*. Na Babilonce so ta telesa napravila velikanski vtis, saj so jih vtkali v koledar, kjer so ostala še danes. Po njih mnogi narodi imenujejo dneve v tednu:

nedelja (angl.: Sunday)	dan, posvečen Soncu
ponedeljek (angl.: Monday)	dan, posvečen Luni
torek (ital.: martedì)	dan, posvečen Marsu
sreda (ital.: mercoledì)	dan, posvečen Merkurju
četrtek (ital.: giovedì)	dan, posvečen Jupiteru
petek (ital.: venerdì)	dan, posvečen Veneri
sobota (angl.: Saturday)	dan, posvečen Saturnu

Seveda si takrat še niso predstavljali, da je tudi Zemlja planet. Grški filozofi in astronomi so imeli nasprotujoča si mnenja o zgradbi Osončja. *Eratosten* je že 200 let pred našim štetjem vedel, da je zemlja okrogla, in je prvi izmeril zemeljsko oblo. Še prej je *Aristarh* odkril metodo, da z Zemljinim preme-

rom ob Sončevem in Luninem mrku izmerimo, kako daleč sta Sonce in Luna in kako veliki sta ti dve telesu (glej Presek VII, št.2, 1979/80).

Ta genij je pred več kot 2000 leti spoznal, da se Zemlja vrti okoli Sonca (heliocentrični sistem). Njegov nauk je bil v nasprotju z vladajočim prepričanjem, da je sicer Zemlja okrogla, da pa se Sonce in ves nebesni svod vrtita okoli Zemlje (geocentrični sistem). Geocentrični sistem je zagovarjal *Ptolomej*, zadnji veliki astronom antike. Zbral je vse astronomsko znanje aleksandrijskega obdobja v svojem velikem delu "Veliki zbornik astronomije" v 13 knjigah. Na srečo se je njegovo delo ohranilo. Po propadu stare Grčije so grško znanje prevzeli Arabci. V Evropi je zavladal "mračni" srednji vek. Predstavljali so si, da je Zemlja ravna. Znanje astronomije je strahovito nazadovalo. Arabci so prevedli v svoj jezik dela pomembnih grških učenjakov: *Aristotela*, *Arhimeda*, *Apolonija*, *Ptolomeja* in drugih. S križarskimi vojnami in pa preko Španije, ki je bila v arabskih rokah, je Evropa prihajala v stik z arabsko omiko in z grško znanostjo, kljub nasprotovanju španske Cerkve. V štirinajstem in petnajstem stoletju je postalo jasno tudi Evropejcem, da je Zemlja okrogla. Po prvih evropskih univerzah so poučevali Ptolomejev nauk. Leta 1543 pa je treščilo. Z objavo razprave "De revolutionibus orbium coelestium" je *Nikolaj Kopernik* porušil Ptolomejevo zgradbo vesolja in sezidal novo, v bistvu Aristarhovo. Šele 5. marca 1616, ko je heliocentrični sistem prišel v javnost, je katoliška cerkev uvrstila Kopernikovo razpravo na seznam prepovedanih knjig, kjer je ostala več kot 200 let. Seveda pa to dejstvo ni moglo zatreti razvoja znanosti. Že v prvi polovici sedemnajstega stoletja je človeštvo prišlo do novih spoznanj o osončju, do spoznanj, ki so prekašala še tako genialne razmisleke antičnih mislecev in v drugi polovici sedemnajstega stoletja privedla do Newtonove teorije gravitacije. Ta z določenimi omejitvami velja še danes! *Johannes Kepler* (1571-1630) je odkril zakone o gibanju planetov. Do tedaj so menili, da nebesna telesa enakomerno krožijo. Kepler pa je ugotovil tole:

- (1) Središča planetov se gibljejo okrog Sonca po elipsah. V skupnem gorišču teh elips je središče Sonca.
- (2) Zveznica med središčem Sonca in središčem planeta opiše v enakih časovnih presledkih enake ploščine.
- (3) Kvadrati obhodnih časov posameznih planetov so v istem razmerju kakor tretje potence velikih polosi njihovih eliptičnih tirov.

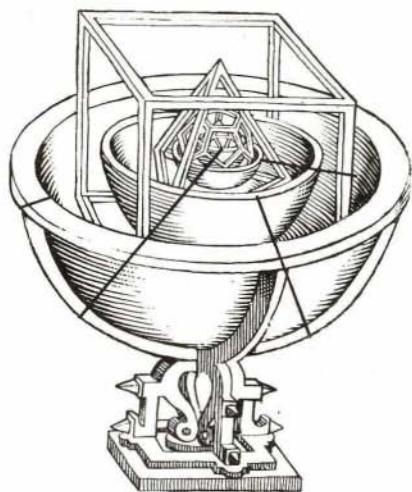


Slika 1 Nikolaj Kopernik



Slika 2 Johannes Kepler

Leta 1609 je prvi človek uprl daljnogled v zvezdno nebo. To je bil *Galileo Galilei* (1564-1642). Že 7. januarja 1610 se je v očeh Galilea osončje povečalo. Odkril je namreč štiri Jupitrove satelite (lune): Io, Evropo, Ganimeda in Kalisto. Za tem pa je šlo precej naglo. *Huygens* pojasní Saturnov obroč. Leta 1655 odkritje Saturnovo luno Titan. Astronom *Cassini* odkrije še štiri Saturnove lune: leta 1671 Japeta, leta 1672 Reo in leta 1681 Dione in Tetido.



Slika 3 Keplerjev zgrešeni model planetnih sfer

Do leta 1781 so poznali le šest planetov. Kepler je veroval v harmonijo vesoljstva in je sprva menil, da je šest planetov zato, da je med njihovimi tiri pet vmesnih prostorov, prav toliko, kolikor je pravilnih teles. (0 pravilnih telesih je Presek že pisal, glej Presek VIII, št. 3, 1980/81, str. 134-142).

Kepler je postavil med Merkurjev in Venerin tip oktaeder, med Venero in Zemljo ikozaeder, med Zemljo in Mars dodekaeder, med Mars in Jupiter tetraeder in med Jupiter in Saturn kocko! Kasneje je, kot vemo, spremenil mnenje. Kljub temu pa mu je njegov čut za red pravil, da je med Marsovim in Jupitrovim tirom prevelika praznina. Zato je domneval, da mora med njima obstajati planet. Nemški astronom *Bode* je iz podatkov za tire znanih planetov leta 1772 omenil neverjetno računsko zaporedje, ki velja za razmerja razdalj planetov do Sonca. To zaporedje je znano z imenom Bodejev zakon, čeprav ga je odkril že prej *Titij* iz Wittenberga.

Bodejev zakon: Vzemi števila 0, 3, 6, 12, 24, Vsako med njimi je (razen prvih dveh) dvakratnih prejšnjega. Vsakemu številu prištej 4. Tako dobiš zaporedje:

4, 7, 10, 16, 28, 52, 100, 196, 388,

če vzamemo, da je razdalja med Zemljo in Soncem 10 enot, merijo člani zaporedja razdalje drugih planetov do Sonca. Ujemanje z dejanskim stanjem je presenetljivo. Glej preglednico 1. Leta 1750 je bila slika osončja že precej podobna današnji. Poznali so 17 nebesnih teles osončja: Sonce, 6 planetov in 10 satelitov (Luno, štiri Jupitrove lune in 5 Saturnovih lun). Precej natančno so izmerili razdalje satelitov do planetov in planetov do Sonca ter njihove obhodne čase. In vendar je manjkal med Marsom in Jupiterom planet!

Planet	Razdalja po Bodeju	Dejanska razdalja
Merkur	4	3'9
Venera	7	7'2
Zemlja	10	10
Mars	16	15'2
-----	28	-
Jupiter	52	52'0
Saturn	100	95'4

Preglednica 1. Primerjava dejanskih razdalj planetov do Sonca z razdaljami, ki jih predvideva Bodejev zakon.

Leta 1781 pa je sloviti astronom *William Herschel* ob sistematičnem pregledovanju neba odkril nov planet: Uran. Kasneje je odkril še dva Saturnova in dva Uranova satelita. Tako se je osončje povečalo za 5 teles, premer pa se mu je dvakrat povečal, saj je Uran približno dvakrat dalj od Saturna. Tudi Bodejev zakon velja zanj neverjetno dobro.

Planet	Razdalja po Bodeju	Dejanska razdalja
Uran	196	191'8

Preglednica 2. Bodejev zakon velja tudi za Uran, ki je bil odkrit leta 1781.

Leta 1800 se je šest nemških astronomov zbralo v majhnem mestu Lilienthalu, da bi našli manjkajoči planet, ki ustreza številu 28 v Bodejevem zaporedju. Kasneje so jih poimenovali "nebesna

policija". In vendar jih je prehitel *Piazzi*, direktor observatorija v Palermu. Prav 1. januarja 1801 je uperil daljnogled v čudno "zvezdo", ki jo je sprva imel za komet brez repa, kasneje pa se je izkazalo, da gre za planet. Imenovali so ga Ceres. V primerjavi z Bodejevo napovedjo 28 ima Ceres srednjo razdaljo 27'7 in zakon je bil rešen. Ceres pa je pravi pritlikavec med planeti. Ima več kot desetkrat manjši polmer od Zemljinega. Ker so kasneje našli še mnogo takih pritlikavih planetov, mu astronomi niso priznali statusa planeta. Danes pravimo takim pritlikavcem *asteroidi*. Kmalu so odkrili še druge asteroide. Leta 1802 je *Olbers* našel *Palas*, leta 1804 je *Harding* odkril *Juno* in 1809 spet *Olbers* *Vesto*. Šele leta 1845 je *Hencke* odkril naslednji asteroid *Astraeo*. Po tem pa se je usul pravi plaz. Le leto dni kasneje je *Galle* po *Leverrierovih* računih odkril planet *Neptun* in do konca stoletja so odkrili še nekaj satelitov in kopico asteroidov. Tako so ob prelomu stoletja poznali približno 450 prebivalcev osončja. V prvi polovici tega stoletja se je ta številka povzpela na približno 1500, večinoma na račun asteroidov.



Slika 4 Primerjava velikosti asteroidov z Veliko Britanijo

Zadnji doslej odkriti planet, ki je hkrati tudi najbolj oddaljen od Sonca, z imenom Pluton, je odkril leta 1930 *Tombaugh*. Tudi jugoslovanski astronomi so odkrili več asteroidov. Tako na primer poznamo tira asteroidov Jugoslavija in Tito.



Slika 5 Primerjava planetov po velikosti. Od leve proti desni: Merkur, Venera, Zemlja, Mars, Jupiter, Saturn, Uran, Neptun in Pluton.

Na koncu se kar samo pojavlja vprašanje. Kaj je poleg nenehne človekove želje po spoznavanju in razumevanju povzročilo, da se je slika osončja v zadnjem času tako spremenila? Brez dvoma je odkritje daljnogleda krivo za pravo revolucijo v astronomiji. Z vedno bolj natančnimi daljnogledi je bilo mogoče odkrivati vedno več nebesnih teles. Tudi odkritje fotografije je pripomoglo pri raziskavah osončja. S primerjavo fotografij je mogoče odkriti "premičnice". Vse kaže, da bo tudi uporaba računalnika v astronomiji povzročila nov kvaliteten preskok v raziskavah osončja. Kljub vsemu pa imajo raziskave na daljavo določene meje. Če je že mogoče izračunati tise nebesnih teles in oceniti njihove polmere, pa je v nekaterih primerih izredno težko določiti njihovo maso. Ta naloga postane dosti lažja, če v bližino nebesnega telesa pošljemo vesoljsko ladjo. Prav vesoljske ladje so človeku posredovale mnogo natančnejše podatke o osončju, kot bi jih dobil sicer, in v njih je prihodnost raziskav osončja. O tem pa kdaj drugič..

Tomaž Pisanski