

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik **24** (1996/1997)

Številka 5

Strani 270-275

Andrej Guštin:

PRIHAJA KOMET HALE-BOPP

Ključne besede: astronomija.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/24/1306-Gustin.pdf>

© 1997 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

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

PRIHAJA KOMET HALE-BOPP

Zadnja desetletja niso bila ravno bogata s svetlimi kometi. Vse od leta 1976, ko je na nebu kraljeval komet West, do lanske pomladi ni bilo posebno svetlega kometa. Celo težko pričakovani Halleyev komet, ki je prišel v bližino Sonca v letu 1986, je bil precejšnje razočaranje za opazovalce, saj ni dosegel pričakovanega sija. Zato je bil nenadejan prihod kometa Hyakutake, ki se je Zemlji približal na vsega 15 milijonov kilometrov, in za leto 1997 napovedani prihod svetlega kometa Hale-Bopp, pravi praznik za astronome in druge ljubitelje nočnega neba.

Komet s kataloško številko C/1995 01 je 23. julija 1995 odkril ameriški ljubiteljski astronom Alan Hale iz New Mexica. Med svojim rednim opazovanjem neba je opazil šibko meglico, ki je prej v tistem delu neba ni bilo. Dve uri po njegovem telefonskem klicu v Centralni biro za astronomske telegrame v Cambridgeu, kjer zbirajo opazovanja nebesnih teles, je prišlo še drugo sporočilo o odkritju novega kometa. Thomas Bopp je s podobnim teleskopom kot Hale skoraj sočasno odkril isti komet. Ker pa je opazoval kakih 140 kilometrov od svojega doma, je potreboval slabi dve uri do telefona, zato so odkritje pripisali obema astronomoma.



Sliko kometa Hale-Bopp je 18. 2. 1997 posnel Herman Mikuž na observatoriju na Črnem vrhu. Na posnetku je dobro viden tako ravni plinski rep, kakor tudi širok in svetlejši prašni rep.

Izračunali so, da je komet Hale-Bopp povratni komet, ki se giblje po zelo razpotegnjenem eliptičnem tiru z obhodnim časom približno 3000 let. 22. marca letos se je približal Zemlji na 196,7 milijona kilometrov. V tem času je bil verjetno najsvetlejši in tudi v najugodnejši legi za opazovanje. 1. aprila je komet prišel v perihelije. Tedaj je bil od Sonca oddaljen 136,7 milijonov kilometrov.

Čeprav se je komet v času odkritja nahajal še daleč od Zemlje, je bil nepričakovano svetel. Astronomi so v tistem času napovedovali, da bo komet verjetno med najsvetlejšimi v tem stoletju. Seveda pa je pri kometih težko napovedovati njihov razvoj v bližini Sonca in se optimistične napovedi lahko kaj hitro izneverijo. Dosedanje spremljanje kometa pa vendarle kaže, da se bodo prve napovedi astronomov uresničile. Komet Hale-Bopp se Zemlji ne bo približal toliko, kot se je komet Hyakutake, bo pa verjetno svetlejši z bolj izrazitim repom. Vsekakor velja srečanje s kometom Hale-Bopp za zelo zanimivo in enkratno doživetje.

Vidnost kometa Hale-Bopp iz naših krajev

Komet Hale-Bopp je iz naših krajev dobro viden že vse od januarja, viden pa bo še do konca aprila 1997. Od začetka januarja do sredine marca je bilo komet mogoče opazovati v zgodnjih jutranjih urah nad vzhodnim obzorjem. Ob koncu marca je bil viden v večernih urah nad severozahodnim obzorjem. Sredi noči je glava kometa za nekaj ur zdrsnila za obzorje, rep kometa pa je bil vso noč dobro viden. V jutranjih urah pa je bil cel komet zopet viden nad severovzhodnim obzorjem. Prvega aprila je komet Hale-Bopp prišel v perihelij, Soncu najbližjo točko na svoji orbiti. V drugi polovici aprila bo komet viden le še v večernih urah, saj se bo navidezno vse bolj bližal Soncu. V prvih dneh maja bo dokončno izginil v večerni zarji.

Pojav kometov na nebu

Čeprav je pojav kometov skozi zgodovino ljudem povzročal veliko preglavic in skrbi, sodobna znanost posreduje resnično sliko o teh nebesnih telesih.

V velikih oddaljenostih od Sonca je komet povsem neaktivna hladna gmota. Ko pa pride v notranje predele Osončja, ga na površju segreje Sončeva svetloba. Iz njega pričnejo iztekati večje količine pare in prahu, kar opazimo kot oblak okoli jedra in mu pravimo koma. Pod vplivom Sončevega vetra, ki odpihuje snov iz okolice jedra kometa, nastane značilen rep, kar dela komete prave posebneže v Osončju.

Vsako leto pride v bližino Zemlje več deset kometov. Večina kometov je tako šibkih, da jih je mogoče videti le s teleskopi. Redkeje se pojavijo kometi, ki so dobro vidni tudi s prostim očesom. Kako svetli so? No, njihovega sija ni mogoče primerjati s sijem Lune. Ker so to razsežna telesa, je tudi njihova svetloba porazdeljena med glavo in repom. Prej spominjajo na megličast oblak kot pa na kako trdno gmoto. Glave kometov so izrazite in navadno bolj ali manj okrogle oblike, repi pa se lahko raztezajo čez velik del neba. Čeprav je celoten sij kometov lahko zelo velik, pa zaradi megličaste podobe komet kaj kmalu izgine v soju polne Lune ali nesramnih mestnih luči.

Ko se kometi približajo Zemlji, je njihovo navidezno gibanje po nebu zelo hitro. V eni noči lahko prepotujejo cela ozvezdja. Celo s prostim očesom je mogoče opaziti premikanje kometov glede na okoliške zvezde. Ko se kometi približajo Soncu, se njihovo navidezno gibanje upočasni. Ob srečnih okoliščinah, ki so odvisne od lege Zemlje in naklona tira kometa, lahko komet ponovno opazujemo, ko obide Sonce in se prične vračati v zunanje predele Osončja.

Mnogi opazovalci so prepričani, da pojav kometov najlepše doživimo z opazovanjem s prostim očesom v odmaknjenih krajih pod temnim jasnim nočnim nebom, ki ga ne motijo mestne luči. Drugi prisegajo na opazovanje z lovskimi daljnogledi, s katerimi lahko hkrati zajamejo velik del kometove glave in repa. Profesionalni astronomi, ki si služijo kruh z raziskovanjem kometov, uporabljajo vse sodobne astronomske pripomočke, da bi prodrli čim globlje v skrivnosti teh nebesnih popotnikov.

Opazovanja kometov iz vesolja

Ob prihodu Halleyevega kometa leta 1986 so izpeljali prvo mednarodno usklajeno vesoljsko opazovalno akcijo. Glavno vlogo so odigrale tri velike vesoljske agencije, evropska, sovjetska in japonska. Na srečanje s kometom so poslali kar pet sond, dve sovjetski sondi Vega 1 in Vega 2, japonski Suisei in Sakigake ter evropsko sondo Giotto. Misija Giotto se je kometu najbolj približala in na Zemljo poslala najpomembnejše znanstvene podatke.

Ameriška vesoljska agencija NASA je ob teji priložnosti doživela hud polom zaradi nesreče vesoljskega plovila Challenger. V eksploziji plovila so poleg posadke izgubili tudi prvi eksperiment za opazovanje Halleyevega kometa. Zaradi te nezgode so odpovedali vse nadaljne polete in tako je pri NASI v vodo padel projekt Astro 1, ki je bil namenjen opazovanju znamenitega kometa. Američani so veliko znanstveno izgubo delno nadomestili s preusmeritvijo starejše sonde ISEE-3 (Third International Sun-Earth Explorer), ki je bila namenjena opazovanju medsebojnega vpliva

Sončevega vetra in Zemljine magnetosfere. Sondo so kasneje preimenovali v ICE (International Cometary Explorer) in jo leta 1985 napotili h kometu Giacobini-Zinner.

Ko je julija leta 1985 raketa Ariane 1 v vesolje ponesla majhno, 960 kilogramov težko sondo Giotto, si ni nihče upal napovedati, da bo to eden najuspešnejših projektov Evropske vesoljske agencije (ESA). Giotto je bila prva evropska sonda, ki so jo poslali v medplanetarni prostor in sploh prva sonda, ki so jo posebej načrtovali za opazovanje kakšnega komete iz neposredne bližine. Narejena je bila v rekordnem času, saj je od idejnega osnutka do izstrelitve poteklo le pet let. Sonda ni bila zgrajena tako, da bi preživel srečanje s Halleyevim kometom. Pričakovali so, da bodo prašni delci, s katerimi se je sonda srečala v bližini kometovega jedra, uničili njen ščit in vse inštrumente. Kasneje se je izkazalo, da sonda ni samo preživel srečanja s Halleyevim kometom, temveč je bila sposobna za ponovno opazovanje drugih kometov.

Glavne naloge sonde Giotto so bili snemanje jedra Halleyevega komete, določanje sestave kometove kome, opazovanje fizikalnih in kemijskih procesov v kometovi atmosferi, merjenje kemijske sestave prašnih delcev, merjenje količine nastalega prahu in plinov ter merjenje interakcije med plini in Sončevim vetrom. Med pomembnejšimi inštrumenti, ki so bili izbrani za to misijo, je bila kamera, s katero so snemali položaj in obliko jedra komete. S pomočjo treh različnih masnih spektrometrov so merili sestavo plinov in prahu v komi, s še tremi drugimi detektorji pa hitrosti delcev in magnetno polje v bližini komete.

Sonda Giotto se je 14. 3. leta 1986 jedru Halleyevega komete približala na vsega 600 kilometrov. Pripravljeni poskusi so zelo dobro uspeli, čeprav je med približevanjem h kometovem jedru sonda zadel večji delec in jo rahlo zasukal. Večina poskusov je potekala v času bližnjega srečanja neprekinjeno 32 minut. Sonda je v tem času zbrala kopico neprecenljivih podatkov o zgradbi, fizikalni in kemijski sestavi komete, ki prej niso bili dostopni zemeljskim opazovalcem.

Sonda Giotto je naredila prve neposredne posnetke kakšnega jedra komete. Jedro je bilo večje, kot so pričakovali strokovnjaki. Bilo je bolj ali manj krompirjaste, torej nepravilne oblike in velikosti 16 km krat 7,5 km krat 8 km. Jedro je bilo tudi mnogo bolj "črno" od pričakovanj, saj so meritve pokazale, da odbija vsega štiri odstotke vpadle Sončeve svetlobe. Za primerjavo naj povemo, da Venera odbija 76 odstotkov vpadle svetlobe. Odbojnost jedra Halleyevega komete je primerljiva s temnejšimi področji na površju Lune in Marsovim satelitom Deimosom.

Sonda Giotto je potrdila tudi staro domnevo, da so jedra kometov sestavljena iz "rahllega" ledu, čigar povprečna gostota je približno tretjina gostote vode.

Odkritje prašnih in plinskih curkov, ki kot nekakšni gejziri bruhajo snov v medplanetarni prostor, je pokazalo, da le okrog deset odstotkov površja jedra oddaja snov. Posnetki so tudi pokazali z grički in dolinami razgibano površje, ki se zaradi aktivnosti v bližini Sonca stalno spreminja.

Analize plinov so pokazale, da se sestava kome zaradi zapletenih kemijskih procesov spreminja z oddaljenostjo od jedra. Zato so le notranji predeli kome podobni kemijski sestavi jedra. Kemijska sestava, ki jo je izmerila sonda, je bila bolj ali manj pričakovana. Meritve v notranjih predelih kome so pokazale, da je v kometu 80 odstotkov vode, 10 odstotkov ogljikovega monoksida (CO), 2,5 odstotka ogljikovega dioksida (CO₂), CH je udeležen v 7 odstotkih, vsebnost NH je 0,1 odstotka. Sonda je odkrila še sledove železa, natrija in žvepla.

Meritve vsebnosti posameznih elementov v kometu so pokazale, da je njihovo razmerje podobno razmerju elementov na Soncu. Edina izjema je dušik, ki ga je v kometu znatno več. Bistvene razlike pa so se pokazale s primerjavo razmerij elementov na Zemlji in v meteoritih. Strokovnjaki si to razlagajo tako, da je jedro komete sestavljeno še iz prastarega materiala, iz katerega je nastalo Osončje.

Giotto se je najbolj približal Halleyevemu kometu, ko je bil ta od Sonca oddaljen približno 0,9 astronomske enote. V tem času je jedro komete vsako sekundo oddajalo okrog 20 ton plina in 33 ton prašnih delcev. To bi lahko primerjali z železniško postajo, ki jo vsako minuto zapusti vlak s približno sto polno naloženimi vagoni peska. Analize nekaj tisoč prašnih delcev, ki jih je sonda opravila med preletom komete, so pokazale, da obstajata predvsem dve vrsti delcev. Prva so takojmenovana 'organska zrna', ki so sestavljena iz vodika, ogljika, dušika in kisika. Druga so 'mineralna zrna', sestavljena iz težjih elementov kot so natrij, magnezij, silicij, kalcij in železo.

Po uspešni akciji ob srečanju s Halleyevim kometom, so sondo Giotto 'zamrznili'. Po dolgotrajnem počitku so leta 1992 sondo ponovno obudili k življenju in jo pripravili za naslednje srečanje, tokrat s kometom Grigg-Skjellerup. Ker je sonda imela dovolj goriva in je večina naprav še vedno delovala, so njen tir spremenili tako, da se je 10. 7. 1992 približala jedru komete Grigg-Skjellerup na vsega 200 kilometrov. Sonda Giotto je tudi tokrat dobro opravila svojo nalogo in odkrila predvsem nekatere razlike med kometom Halleyevem in kometom Grigg-Skjellerup. Po drugi nadejani nalogi so sondo ponovno 'zamrznili'. Sonda se bo vrnila v bližino Zemlje leta 1999 in ker je na njenem krogu ostalo še štiri kilograme goriva, jo bodo takrat poskusili ponovno oživiti ter poslati na srečanje s kakim novim kometom.

Vesoljske misije prihodnosti

Po izredno uspešno opravljeni nalogi sonde Giotto so se pri NASI odločili za še bolj drzen podvig. S sondo Stardust (Zvezdni prah), ki jo bodo izstrelili predvidoma februarja 1999, naj bi na Zemljo prinesli vzorce prahu iz kometove kome. Leta 2004 naj bi se Stardust potopil v oblak okoli kometa Wild-2. S pomočjo aerogela, posebnega poroznega materiala, naj bi zajeli pline in prah, ki obkrožajo kometovo jedro. Sonda bo nosila tudi kamero, s katero bo mogoče narediti še boljše posnetke jedra, kot je bilo to mogoče s sondo Giotto. Nabrani vzorci se bodo v posebnih kapsulah vrnili na Zemljo leta 2006. Če bo misija uspela, bo to prvi material, ki bo s kometa prenešen na Zemljo, kjer ga bodo strokovnjaki lahko natančno preučili.

Ideja za drugo vesoljsko misijo, ki naj bi v bližnji prihodnosti odkrivala skrivnosti kometov, je nastala pri Evropski vesoljski agenciji (ESA). Izstrelitev vesoljske sonde Rosetta bo predvidoma 23. 1. 2003. Če bo šlo vse po načrtih, bi se morala v avgustu leta 2011 sonda približati povratnemu kometu Wirtanen. Na površje kometovega jedra bo sonda spustila dve manjši sondi, Roland in Champollion, ki bosta vsaj 84 ur opravljali različne kemijske in fizikalne meritve. Rosetta bo snemala in zbirala še druge podatke o kometu vse do oktobra 2013.

Andrej Guštin