



Misija Rosetta: prvo puštanje svemirske letjelice na komet

Dario Hrupec¹

Događaj godine, u području svemirskih letova i istraživanja Sunčeva sustava, spajanje je lendera Philae sa čvrstim središtem kometa 67P (ili Čurjumov–Gerasimenko) koje se odigralo 12. studenog 2014. u sklopu misije Rosetta. Nakon gotovo 11 godina putovanja kroz Sunčev sustav i više od 6 milijardi prijeđenih kilometara, lender Philae odvojio se od svemirske letjelice Rosetta, spojio s jezgrom kometa, napravio niz eksperimenata, poslao podatke te konačno zapao u hibernaciju. Zajedno s kometom 67P Philae se sada približava Suncu. Znanstvenici se nadaju da će, kad dođe bliže Suncu, ponovo napuniti svoje baterije i probuditi se te ponoviti eksperimente pod uzbudljivim uvjetima kad se počne razvijati koma i rep. Letjelica Rosetta orbitira oko kometa i nastavlja svoj program istraživanja koji će trajati do kraja 2015. godine.

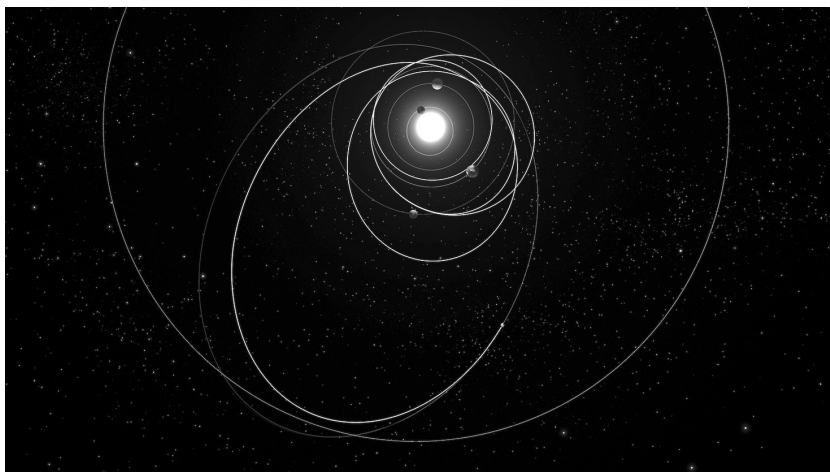
Mala tijela Sunčeva sustava

Osim Sunca i osam planeta koji oko njega orbitiraju, Sunčev sustav čini još nebrojeno mnoštvo malih tijela: od mikrometeorida, manjih od zrnca prašine, preko meteorida, koji mogu biti veličine do par metara, pa do mnogo krupnijih tijela: asteroida, kometa i patuljastih planeta. Poznavanje svih tih malih tijela Sunčeva sustava – njihovog sastava, prostorne raspodjele i dinamike – od velike je važnosti za razumijevanje nastanka planetarnih sustava, a moguće i za razumijevanje nastanka života na Zemlji i eventualnog nastanka života na planetima oko drugih zvijezda.

Mikrometeoridi i meteoridi su, pretpostavlja se, razmravljeni komadići asteroida ili kometa koji se gibaju u blizini Zemljine orbite. Za razliku od asteroida i kometa koji, na našu sreću, rijetko pogađaju Zemlju, meteoridi često upadaju u Zemljinu atmosferu. Njihove ostatke koji stignu do površine Zemlje nazivamo meteoritima. Procjenjuje se da na Zemlju dnevno padne oko 10 tona meteorita i možda čak 10 tisuća tona mikrometeorita.

Asteroid ili planetoid (što znači “poput planeta”, pa je puno prikladniji naziv nego asteroid što znači zvjezdolik) je tijelo veličine do najviše tisuću kilometara. Planetoidi se, baš poput planeta, gibaju u orbitama oko Sunca. Što im je manji promjer to ih ima više. Petnaestak njih su veći od 250 km, gotovo milijun ih je veličine oko kilometra, a na desetke milijuna planetoida ima oko stotinu metara u promjeru. Mnogo se planetoida nalazi u pojasu između Marsa i Jupitera. Postoji još jedno takvo područje – Kuiperov pojas – s velikim brojem malih tijela, koje se proteže daleko izvan orbite najudaljenijeg planeta. No, čak ni Kuiperov pojas nije kraj Sunčevog sustava. Nakon njega postoji još Oortov oblak koji je ogroman – tisuću puta veći od Plutonove orbite – i sadrži više milijardi malih tijela koje nazivamo kometima.

¹ Autor je s Instituta Ruđera Boškovića u Zagrebu, e-mail: dario.hrupec@irb.hr



Slika 1. Credit: ESA. Gotovo kružne orbite pripadaju Merkuru, Veneri, Zemlji, Marsu i Jupiteru. Komet 67P ima izduženu stazu koja prolazi između orbite Marsa i Zemlje kad je komet najbliži Suncu, te izlazi izvan orbite Jupitera kad je komet najudaljeniji od Sunca. Zamršena petlja, koje polazi od Zemlje i završava na kometu putanja je letjelice Rosetta.

Za razliku od planetoida, koji su čvrste gromade kamena i metala, građa kometa je složenija. Komet je malo tijelo Sunčeva sustava sastavljeno od leda i prašine (zato ga ponekad nazivamo prljavom snježnom grudom) koje prolaskom kraj Sunca razvija komu i rep. Tipični komet ima čvrstu jezgru veličine od jedan do deset kilometara, no jezgre mogu premašiti i stotinu kilometara u promjeru. Zbog istjecanja tvari pod utjecajem Sunca nastaje koma, veličine 50 do 100 tisuća kilometara, te rep čija duljina može biti i 10 milijuna kilometara. Orbite kometa su uglavnom jako izdužene i mogu prolaziti relativno blizu Sunca. Komete koji su blizu Sunca možemo opaziti. Veći dio njih samo teleskopima, no neke velike možemo vidjeti čak i golim okom. Sve u svemu, do danas je poznato nešto više od pet tisuća kometa. No, procjenjuje se da ih u Sunčevom sustavu ima više milijardi.

Komet 67P ili Čurjumov–Gerasimenko

Prvi komet na čiju se jezgru uspješno spustila jedna zemaljska robotska letjelica je komet 67P, poznat i kao Čurjumov–Gerasimenko. Bili su ga otkrili, još u rujnu 1969. godine, ukrajinski astronomi Klim Čurjumov i Svetlana Gerasimenko. Radi se o periodičnom kometu čiji je period dosta kratak, iznosi samo šest i pol godina. Za usporedbu, Halleyjev komet ima period od nekih 75 godina, a period kometa Hale–Bopp veći je od 2500 godina. Čvrsta jezgra kometa 67P relativno je mala, nekih 4 km u najvećem dijelu, otprilike kao centar Zagreba. No, to nije puno u usporedbi s jezgrom kometa Hale–Bopp koja ima oko 60 kilometara u promjeru, otprilike kao cijeli poluotok Istra. 67P bit će najbliže Suncu sredinom kolovoza iduće godine, no ni tada neće biti vidljiv golim okom nego samo srednjim ili većim teleskopima.

Komet 67P bio je odabran za spuštanje Rosettinog lendera tek naknadno, kao zamjensko rješenje. Prvobitan izbor bio je komet 46P (ili Wirtanen). No, zbog problema s lansirnim sustavom, lansiranje letjelice Rosetta moralo je biti odgođeno. Zbog te

odgode trebalo je proračunati novu putanju i odabrati novi pogodni komet. 67P nije bio pogodan samo zbog kratkog perioda, nego prvenstveno zbog male inklinacije (nagibnog kuta u odnosu na ravninu u kojoj se planeti gibaju oko Sunca).



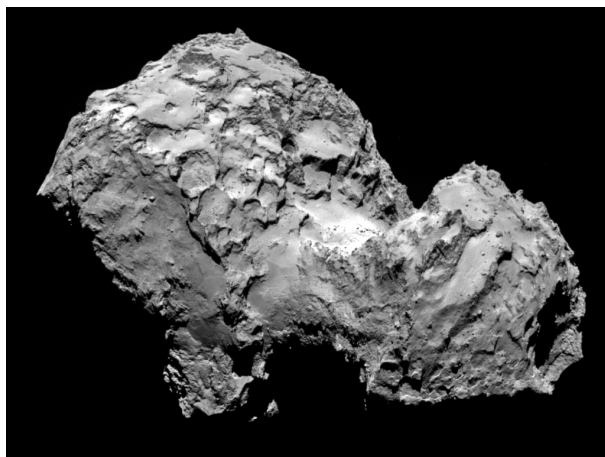
Slika 2. Credit: ESA - C. Carreau/ATG medialab.

Umjetnički prikaz letjelice Rosetta i lendera Philae neposredno nakon odvajanja. Prije prvih snimaka iz blizine, jezgra kometa bila je zamišljena puno ravnijom i pravilnijom.

Jezgra kometa 67P ima gustoću od 0.4 g/cm^3 što je dosta manje od gustoće vode i pokazuje da je jezgra dosta porozna (šupljikava). Površina kometa crna je kao ugljen što ukazuje na prisustvo ugljikovih ili organskih spojeva. Prva analiza koju je napravio lender Philae pokazuje da na kometu postoje složene organske molekule. To nije iznenađenje. Spektroskopska opažanja već su od ranije upućivala na to.

Misija Rosetta

Projekt Rosetta započeo je prije više od 20 godina, krajem 1993. Cijelo desetljeće trajala je faza dizajna, izrade i testiranja sofisticirane opreme. Konačno, svemirska letjelica lansirana je u ožujku 2004. godine. Do kometa nije mogla ići najkraćim putem jer bi to zahtijevalo enormnu količinu goriva za ubrzavanja i usporavanja. Zato je morala proći vrlo zamršenom stazom duljine 6 milijardi kilometara da bi konačno “zajahala kamen” veličine 4 kilometra i mase 10 milijardi tona, koji kroz svemirski prostor juri brzinom većom od $100\,000 \text{ km/h}$ (u perihelu, točki najbližoj Suncu, brzina mu je najveća: $135\,000 \text{ km/h}$). Da bi dosegla tu brzinu, letjelica Rosetta je kao gravitacijsku pračku triput iskoristila Zemlju i jednom Mars. Konačno je kometu prišla “s leđa” i postala njegovim orbiterom. Nakon par dana kruženja oko jezgre kometa i snimanja terena odabrano je pogodno mjesto za spušanje lendera Philae. Bolje bi, zapravo, bilo reći spajanje lendera s jezgrom kometa jer je gravitacijsko privlačenje kometa premalo za pad.



*Slika 3. Credit: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team
MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.
Komet 67P ili Čurjumov–Gerasimenko snimljen 3. kolovoza 2014. s udaljenosti od 285 km.
Razlučivost je oko 5 m.*

Premda lender Philae nije aterirao na točno odabrano mjesto jer harpuni kojima se trebao usidriti nisu proradili, on je ipak izveo većinu predviđenih eksperimenata i poslao, preko matične letjelice Rosetta, podatke do Zemlje prije nego li je postrošio svoje baterije i prebacio se u “standby mode”.

Što nakon spuštanja?

Lender Philae sada zajedno s kometom 67P putuje prema Suncu. Letjelica Rosetta orbitira oko kometa i nastavlja svoj program istraživanja koji će trajati do kraja 2015. godine. U kolovozu 2015. kad komet bude najbliže Suncu, s vrlo aktivnom komom i repom, Rosetta će biti povučena na sigurnu udaljenost od kometa. Znanstvenici se nadaju da će lender Philae, kad dođe bliže Suncu, ponovo moći napuniti svoje baterije i probuditi se te ponoviti više puta sve svoje eksperimente prije nego se pregrije.

Moguće je da Philae bude odbačen s jezgre kometa, zajedno s prašinom koja će formirati komu i rep, prije nego li se uspije ponovo aktivirati. U ovom času to nije moguće predvidjeti. U svakom slučaju čekaju nas još mnoga uzbuđenja vezana uz ovu misiju. Čak i ako ne bude ponovne aktivacije lendera, podaci koje je Philae dosad skupio tek trebaju biti analizirani i protumačeni.

Literatura

- [1] DARIO HRUPEC, *Kamenje koje pada s neba*, MFL 1/225, 2006.
- [2] <http://sci.esa.int/rosetta/>
- [3] VLADIS VUJNOVIĆ, *Rječnik astronomije i fizike svemirskog prostora*, Školska knjiga, 2004.
- [4] <http://struna.ihjj.hr/>