

Slovenija pod skupnim nebom

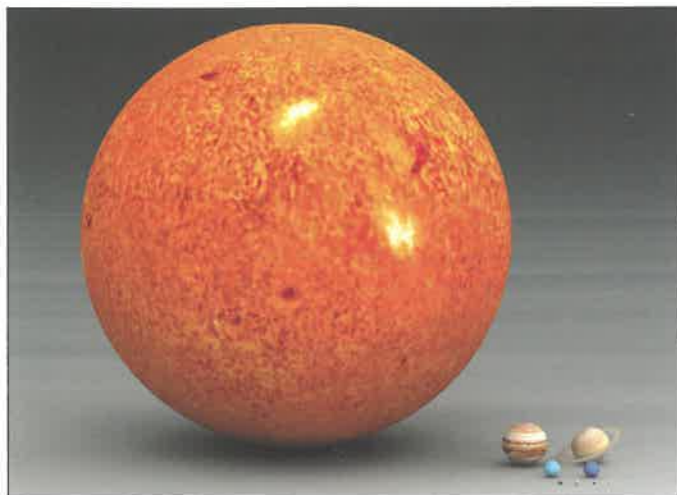
Velika konjunkcija 2020 (VI)

Nekaj zanimivosti o našem Osončju

Ljudje živimo na Zemlji, tretjem planetu od Sonca. Smo zelo majhni v primerjavi z Zemljo, ki se nam zdi velikanska in prostrana. Zato imamo izkrivljen pogled na Osončje, Galaksijo in vesolje nasploh, pogled, ki ga določajo naše vsakdanje izkušnje tu doli na tleh. Zmedo še dodatno povzročajo astronomske leposlovne knjige in še posebej učbeniki iz geografije, ki Sonce in planete naslikajo enega ob drugem v ravni vrsti brez pravih razmerij v velikostih in medsebojnih oddaljenostih. Po navadi niti ne poskušajo podati pravega razmerja med velikostjo in razdaljami, bodisi da avtorji o tem ne vedo nič bodisi iz čiste arogance do bralcev. Oboje je nesprijemljivo in kaže na nezobraznost ali pa spet na aroganco urednikov »velikih založniških hiš«. Zanimivo je, da je prav astronomija med vsemi znanostmi tista, za katero založniki menijo, da je itak ne pozna nihče, zato lahko na tržišču ponudijo karkoli, pa naj bo še tako klavarno po vsebini. S tem seveda delajo veliko škodo predvsem mladim bralcem, ki že na začetku zanimanja za astronomijo dobijo napačne informacije. Zato bomo tokrat nekaj prostora namenili pravih razmerjem v Osončju, s prispodobami in modeli, ki bodo odražali dejansko stanje. Ko boste na javnih opazovanjih ob koncu leta klepetali z obiskovalci o tem in onem zanimivem dejstvu o vesolju, jim povejte tudi tole!

MASA

Ko rečemo naše Osončje, mislimo na Sonce, planete, njihove lune, asteroide, kometna jedra ter večje in manjše kose, odkruške, drobce in prah, torej na vse, kar po bolj ali manj iztegnjenih eliptičnih tirni-



Sonce in planete v pravem velikostnem razmerju (vir: Lsmppascal).



cah kroži okoli Sonca ali okoli planetov. Vse, kar sodi v naše Osončje, je pod gravitacijskim vplivom osrednje mase, to je Sonca (razen lun, ki jim življenje krijijo njihovi matični planeti).

Ko se je pred 4,6 milijarde leti iz meglice plinov in prahu rojevalo naše Osončje, je v središču rasla protozvezda, ki je zaradi vse večje gravitacijske privlačnosti nase pritegovala vse več in več okoliške snovi. Pri zgoščanju protozvezde se ohranja vrtilna količina in s krčenjem se ta okoli osi vrtilne vse hitreje. Vrtenje se prenaša po meglici, ki se sčasoma preoblikuje v ploščat disk snovi, ki se vrtilno okoli protozvezde. Padanje snovi na protozvezdo in njena rast se počasi ustavi, ko v središču stečejo stabilne jedrske reakcije. To je obdobje, ko lahko rečemo, da se je iz protozvezde rodila nova zvezda. Krčenje zvezde se upočasni, razmere v notranjosti in na površju se umirijo. Mlada zvezda, ki je prej nase vlekla okoliško snov, zdaj s sevanjem in zvezdnim vetrom le-to odganja proč od sebe. Med njo in diskom preostale snovi se ustvari vrzel.

Ta groba slika rojevanja zvezde ne pove vsega, pove pa bistveno. V nekem trenutku se iz meglice plinov in prahu rodi mlada zvezda, ki ima okoli sebe ostane snovi, ki se ni porabil za rast zvezde. V tem preostanku, ki mu rečemo protoplanetarni disk, se začnejo rojevati planeti, asteroidi in kometna jedra. Danes astronomi verjamejo, da tako dogajanje poteka pri veliki večini zvezd, zato imajo praktično vse zvezde okoli sebe tudi planete.

Opisani scenarij je znan, manj znano pa je, kakšno je razmerje mas med novonastalo zvezdo in ostankom snovi. V našem Osončju je to osupljivo. V Soncu je namreč zbrane kar 99,86 odstotka vse mase Osončja! Naše Osončje je v resnici Sonce in nekaj malega ostanka snovi, ki je uspela ubežati gravitacijskemu privlaku porajajoče se protozvezde. Res malega! Vzemite kilogramsko vrečko moke in jo postavite na mizo. Iz nje odtehtajte 1,4 grama (!) moke in jo posujte okoli. Vrečka je Sonce, raztresena moka po mizi pa protoplanetarni disk, iz katerega so nastali vsi planeti, njihove lune, asteroidi in kometi! In da bo vse skupaj še bolj neverjetno povejmo, da se je za Jupiter porabilo približno 1 gram, za Saturn pa 0,3 grama raztresene moke. Iz 0,1 grama pa so nastali vsi ostali planeti, vključno z Uranom in Neptunom, lune, asteroidi in kometna jedra!

VELIKOSTI

Prav tako osupljiva so razmerja velikosti med Soncem in planeti. Ko v kakšni knjigi vidimo narisane Sonce in planete v pravem velikostnem razmerju, je Sonce vedno na robu in sega daleč čez okvir knjige. Zato si je njegovo velikost težko predstavljati. Najboljše je, če sami dodamo list papirja in dorišemo cel krog, ki predstavlja Sonce.



Jupiter in štiri Galilejeve lune (Io, Evropa, Ganimed in Kalisto) v pravem velikostnem razmerju. Kalisto je približno tako velika kot planet Merkur (!), Ganimed pa je še večji (!!!) in je največja luna v Osončju (vir: NASA/HST/JPL/Caltech).

A pozor! To je le ploskovni prikaz razmerij premerov. Sonce in planeti pa so krogle, zato so prava volumska razmerja še veliko hujša. V Jupiter, ki je največji med planeti, bi lahko stlačili kar 1320 Zemelj. Veliko! Jupiter je res velik planet. A v Sonce gre kar 1000 Jupitrov, kar pomeni, da gre vanj kar 1,3 milijona Zemelj. Jupiter je proti Zemlji res velik, a oba sta pritlikavca v primerjavi s Soncem.

Če naredimo model Osončja, v katerem je najmanjši od planetov, Merkur, velik 1 milimeter (da je še lepo viden kot kroglica), je Zemlja velika malo manj kot 3 milimetre (kot zrno popra), Jupiter približno 3 centimetre, Saturn (brez obročev) pa okoli 2,5 centimetra. Sonce je v tem merilu veliko približno 30 centimetrov, kar je malo več od standardne košarkarske žoge. To je lep model teles v Osončju in zlahka si ga predstavljamo, čeprav so asteroidi in kometna jedra velikostnega reda desetinke milimetra in so veliki kot najfinejši prašni delci.

ODDALJENOSTI

Zaplete pa se, ko v enakem merilu zmanjšamo še oddaljenosti med Soncem in planeti. Če je Sonce (premer 1,4 milijona kilometrov) veliko 30 centimetrov, je astronomska enota (150 milijonov kilometrov) dolga kar 32 metrov! Če je Sonce veliko kot košarkarska žoga v središču, je 32 metrov proč zrno popra, ki predstavlja Zemljo. To



Zavajajoča ilustracija protoplanetarnega diska, kjer se zdi, da je mase v disku celo več kot pa v mladi, pravkar rojeni zvezdi, čeprav je njena rast že končana, saj je ilustrator med njo in diskom narisal vrzel (vir: NASA/JPL/Caltech).

je pravi model! Do Jupitra je 166 metrov, do Saturna 307 metrov, do Neptuna, zadnjega od planetov, ki je približno štirikrat večji od Zemlje in v tem modelu velik kot frnikola, pa kar 960 metrov! Takšnega modela seveda ne moremo postaviti v noben muzej ali planetarij na svetu.

Leta 2013 so v Prirodoslovnem muzeju Slovenije postavili razstavo z naslovom *Mala telesa Osončja*. Ker so bili med avtorji razstave razumni ljudje, so naredili pravi model Osončja, kjer so vse velikosti in razdalje pomanjšali za enak faktor. V njihovem modelu je bila astronomska enota dolga en meter, saj so imeli prostor dolg približno 30 metrov, da so na to razdaljo ravno še spravili Neptuna. Sonce je bilo veliko 1 centimeter, Jupiter en milimeter, notranje planete pa so si obiskovalci ogledovali pod lupami, saj so bili veliki le kot zrnca fine mivke. A to je bil pravi model, kjer je vsak lahko nazorno videl, da je naše Osončje v resnici zelo, zelo prazno.

Še večji šok pa doživimo, ko v tem modelu pogledamo, kje je nam najbližja zvezda Alfa Kentavra. V modelu, kjer je Sonce veliko en centimeter, astronomska enota pa en meter, je Alfa Kentavra velika 1,2 centimetra, oddaljena pa je kar 275 kilometrov! Če je Sonce v Ljubljani, je Alfa Kentavra nekje na Dunaju! In to je šele naša najbližja zvezda! Naša Galaksija je v tem merilu velika kar 10 milijonov kilometrov, kar je razdalja, ki si je seveda nihče ne zna predstavljati. A to je že druga zgodba. Njen nauk pa je ta. Če je naše Osončje prazno, je naša Galaksija še toliko bolj prazna. Če se nam na slikah oddaljenih galaksij zdi, da so na gosto poseljene z zvezdami, je to zato, ker vidimo združeno svetlobo vseh zvezd, ki sevajo na vse strani. Posameznih zvezd (kot ploskvic) seveda ne moremo videti niti z največjimi interferometri na svetu, kaj šele s teleskopi.

Ko takole pogledamo na naše Osončje in na našo Galaksijo, lahko damo prav tistim, ki pravijo, da je navadna barionska snov, iz katere so zvezde, planeti in mi sami, samo nekakšen »protoplanetarni disk«, žilindra, to je manjši ostanek veličastnega dogajanja ob rojevanju našega vesolja. Nek stranski proizvod, ki za razumevanje delovanja in zgradbe vesolja na kozmoloških skalah praktični ni pomemben. In ni odveč, če se ob tem ponovno spomnimo na Carla Sagana in njegov čudovit zapis o Bledi modri piki. *Bojan Kambič* ☉

Slavna Orionova meglica je na slikah videti gosta, oblačna tvorba in brez težav si lahko predstavljamo, da se v njej iz plinov in prahu rojevajo nove zvezde. A tak pogled je zavajajoč! Številke nas osupnejo! V najgostejših delih molekularnih oblakov, imenovanih molekularna jedra, je gostota od 10^{10} do 10^{12} delcev na kubični



meter. V kubičnem metru zraka ob morski gladini in pri temperaturi 15 stopinj Celzija je $2,5 \cdot 10^{25}$ molekul. Po naših, zemeljskih merilih, je povprečno število delcev na enoto prostornine v Orionovi meglici primerljivo s številom delcev, ki jih v laboratorijih dosežejo v visoko vakuumskih komorah (vir: Matej Mihečič).