

a što ako ih niste primijetili?

MALE STVARI

zarez

Tema broja:

Boris Beck,
Nataša Govedić,
andrea zlatar,
Trpimir Matasović,
Katarina Luketić,
Karlo Nikolić,
Dina Puhovski,
Sandra Antolić,
Andrea Pisac

stranice 29-36



duh
gladan izazova

ISSN 1331-7970



dvojednik za kulturna i društvena zbivanja • zagreb, 20. prosinca 2001, godišće III, broj 70-71 • cijena 12,00 kn; za BiH 2,5 km; za Sloveniju 320 sit



Razgovor: Viktor Misiano

Lokalne igre u Moskvi

Projekt: Broadcasting

stranice 38-39

Kazalište

Žensko meso Krlježe i Kamova

Ivana Slunjski,
Nataša Govedić





bio nevjerojatno vruć. U trenutku kada se počeo hladiti, sastojao se od gotovo jednakog broja čestica i antičestica. Analogno načinu na koji su čestice i antičestice

promatrane daleke galaksije, valna duljina svjetlosti koja do nas dolazi pomiče se prema crvenom području. Ta pojava naziva se crveni pomak.

Postanak svemira

Minutu do tri nakon postanka svemira, protoni i neutroni po prvi put reagirali su udruživši se u temeljnu jedinicu tvari od koje je napravljeno sve što poznajemo

Petar Jandrić

Kako je nastao svemir? Koliko je star? Odakle se pojavila tvar? – tek neka su pitanja koja čovjek u gotovo neizmijenjenu obliku postavlja od samih početaka civilizacije. Zajednička karakteristika ovog tipa promišljanja je nepostojanje jedinstvenih odgovora. Svaka kultura je na svoj način prilazila istim problemima, što je rezultiralo najširim spektrom mogućih scenarija.

Kako je nemoguće eksperimentalno provjeriti bilo koji predloženi scenarij postanka, čovjekov odabir kroz čitavu povijest bio je čvrsto povezan s vjerom. Svaka religija posjeduje nešto nalik Knjizi postanka u kojoj se detaljno opisuje kako je sve nastalo. Od kršćanskog objašnjenja kako je Bog stvarao Zemlju šest dana dok se sedmi odmarao, do mnogo egzotičnijih teorija poput one da je Zemlja ravna ploča koja se nalazi na leđima divovske kornjače provlači se zajednička misao vodilja. Da bismo pronašli odgovor nužno je vjerovati; odgovor sazdan na drugim temeljima još nije pronađen. U doba religioznih običajenja



Iako je predodžba Velikog Praska kao događaja analognog eksploziji bombe zgodna i svakome razumljiva, za nju nema nikakva posebna opravdanja

Proučavanjem sadašnjeg stanja svemira također je moguće pretpostaviti mnogo toga o njegovoj prošlosti. Laboratorijskim proučavanjem nastanka jednostavnih atoma moguće je pretpostaviti i način njihova prvobitnog nastanka. Teorija Velikog Praska u potpunosti se poklapa sa svim do sada poznatim fizikalnim saznanjima.

Gdje su granice?

Teorija Velikog Praska u mnogim je svojim aspektima još uvijek nedorečena. Glavne dileme javljaju se oko prostornog rasporeda materije i antimaterije. Mnoge ozbiljne teorije tvrde da bi količina materije u svemiru morala biti identična količini antimaterije. Kako se one međusobno poništavaju, pitanje je kako uopće mi postojimo zajedno s našom planetom i njezinom bližom okolinom. Pretpostavimo li da su količine materije i antimaterije u svemiru zaista jednake, obrazloženje treba pronaći u njihovoj prostornoj konfiguraciji. Ona mora biti takva da materija i antimaterija međusobno ne dolaze u doticaj. Direktna posljedica ovakva obrazloženja je postojanje antisvemira u potpunosti sazdanih od antimaterije. Potjeramo li tu teoriju do ekstrema, moguće je postojanje Antizemlje koja je na neki način u potpunosti simetrična s ovom na kojoj živimo.

Danas je ipak prihvaćeniji model u kojem je prilikom Velikog Praska nastala



nešto veća količina materije nego antimaterije. Tako se prilikom hlađenja sva antimaterija poništila s materijom, a od preostale količine materije sastavljen je svemir u kojem se nalazimo.

Nadalje, postoje tri vrste širenja svemira koje zadovoljavaju sadašnje elementarne pretpostavke. Prva vrsta širenja svemira razmjerno je spora, tako da će gravitacijsko privlačenje galaksija dovesti do njegova usporavanja, zaustavljanja i konačno početka smanjivanja. Druga vrsta širenja svemira toliko je brza da ga gravitacija ne može zaustaviti iako ga malo usporava, dok je treća pretpostavljena brzina širenja svemira upravo tolika da izbjegne zaustavljanje.

Izmjerivši brzinu širenja svemira, kao i njegovu prosječnu gustoću, znanstvenici su pokazali da je gravitacijsko privlačenje svemirske materije preslabo da bi okrenulo smjer širenja svemira, odnosno da će se ono zauvijek nastaviti. Ne može se, međutim, isključiti mogućnost da postoje i drugi, zasad nepoznati oblici materije jednoliko raspoređeni po svemiru koji bi pridonijeli masi svemira dovoljno da se on ipak u jednom trenutku počne skupljati.

Prema sadašnjim spoznajama, ipak je najvjerojatnije da će se svemir zauvijek nastaviti širiti, ali to je u stvari rasprava či-

nalazi na jedini divovske količine pronašli odgovor nužno je vjerovati; odgovor sazdan na drugim temeljima još nije pronađen. U doba religioznih objašnjenja bilo kakav pokušaj provjere bio je ne samo nemoguć, već se i smatrao herezom.

Danas je teško govoriti o pojmu vjere. Većina stanovnika zapadnog svijeta neutralna je u vezi s tim. No, čovjek današnjice i dalje nastoji odgovoriti na ista pitanja kao i njegov predak, samo na bitno drukčijim osnovama: moderna znanost postavila je model postanka svemira na osnovi eksperimentalnih podataka.

Taj se pristup bitno razlikuje od dosadašnjeg. Priznavanje da je naš scenarij postanka samo model podložan neprestanim usavršavanjima i prilagodbama novim eksperimentalnim saznanjima oduzima mu snagu jedine istine i spušta ga na razinu svake druge znanstvene teorije. Naši su odgovori samo konstrukcije najvjerojatnijeg toka događaja, nikako jedina ili apsolutna istina.

Znanost je uspjela barem djelomično objasniti tijek postanka svemira teorijom Velikog Praska. Razdoblje prije Velikog Praska, kao i eventualno razdoblje nakon smrti svemira nisu direktno uključeni u teoriju. Iako se i o tom razdoblju mogu izvesti neki implicitni zaključci, ono je ipak za sada podložno špekulacijama bez veće znanstvene podloge.

Veliki prasak

Prije otprilike 15 milijardi godina sva materija i energija svemira skupile su se u jednoj točki. Tada su sile koje su ih držale na okupu popustile te je došlo do nagle eksplozije, odnosno prostornog širenja. Taj događaj naziva se Veliki Prask. Iako je predodžba Velikog Praska kao događaja analognog eksploziji bombe zgodna i svakome razumljiva, za nju nema nikakva posebna opravdanja. Veliki Prask naprosto je događaj koji je stvorio prostor te ga ispunio česticama embrionskog svemira koje se međusobno udaljavaju. Njegov točan izgled zasigurno nikada nećemo moći vidjeti, tako da o toj temi možemo samo nagađati.

Neposredno nakon Praska, svemir je

nju nema nikakva posebna opravdanja

nastale, njihovim spajanjem obje nestaju uz dobitak čiste energije. Čini se da je početni broj čestica bio nešto veći od početnog broja antičestica. U protivnom, materija i antimaterija bi se međusobno potpuno poništile ostavljajući za sobom veliku količinu energije.

Postupnim hlađenjem, razlika u broju čestica i antičestica se povećavala. Poništavanjem antičestica materija je ovladavala svemirom. Kako se svemir i dalje širio i hladio, počele su se formirati neke od standardnih čestica kakve poznajemo. Prve su nastale lake čestice kao što su fotoni, neutroni, elektroni i kvarkovi. Kako se još uvijek nalazimo u području izuzetno visokih temperatura, te čestice ne treba zamišljati kao odvojene entitete u prostoru. One su bile dio plazmene juhe koja je u tom trenutku predstavljala svemir.

Kada se svemir još ohladio (do temperature od otprilike 3000 milijarde Kelvina!) dogodila se značajna fazna promjena slična promjeni vode u led – nastale su teške čestice (protoni, neutroni). Iako su sada bili prisutni svi sastojci od kojih se sastoje atomi, još uvijek je bilo previše vruće za njihovo formiranje.

Minutu do tri nakon postanka svemira, protoni i neutroni po prvi put su reagirali udruživši se u temeljnu jedinicu tvari od koje je napravljeno sve što poznajemo. Nastao je prvi atom – deuterij ili teški vodik. Daljim hlađenjem nastali su atomi svih ostalih elemenata, kreirajući čitav sadašnji izgled svemira.

Kako su to sve pogodili?

Još je veliki astronom Edwin Hubble proučavajući gibanje galaksija dokazao da se svemir neprestano širi u svim smjerovima. Što su nam galaksije dalje, to se i brže udaljavaju. Preciznije, ta je ovisnost proporcionalna: dvaput udaljenije galaksije se i dva puta brže udaljavaju. Sljedeća velika potvrda nalazi se u analizi svjetlosti dalekih galaksija. Kako se neprestano povećava udaljenost između Zemlje i

ovom na kojoj živimo.

Danas je ipak prihvaćeniji model u kojem je prilikom Velikog Praska nastala

Prema sadašnjim spoznajama, ipak je najvjerojatnije da će se svemir zauvijek nastaviti širiti, ali to je u stvari rasprava či-



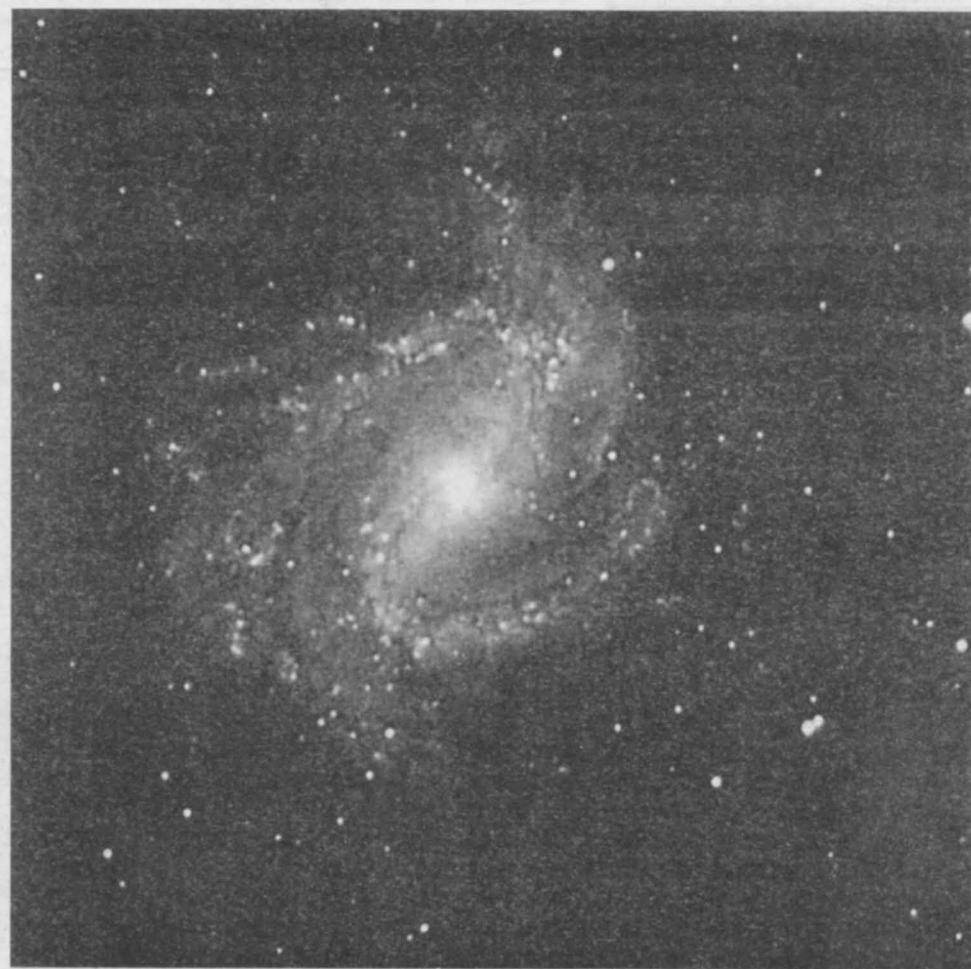
ji ishod teško da može ikako na nas utjecati. Znanstvenici tvrde da će do kolapsa svemira u najgorem slučaju doći za deset milijardi godina. A do tada će se naše Sunce već odavno ugasiti!

Starost svemira

Teorija Velikog Praska donijela je nove poglede na svemir. Samim definiranjem početne točke iz koje je svemir nastao, pada u vodu teorija o njegovoj beskonačnosti i bezvremenosti. Dapače, postalo je razmjerno jednostavno otprilike izračunati veličine poput radijusa ili starosti svemira, koje su u ranijim epohama smatrane u potpunosti nedokučivima. Jedna od metoda određivanja starosti svemira prikazana je sljedećim primjerom – zamislite da

želite odrediti međusobnu udaljenost dvaju automobila u noći. Jedino što u stvari vidite svjetla su njihovih farova. Pretpostavimo da su oba automobila nedavno prošla tehnički pregled, odnosno da njihovi farovi svijetle jednakim intenzitetima. Tada iz razlike u opaženoj svjetlosti koja dolazi do vas možete odrediti međusobnu udaljenost automobila: farovi bližeg auta jače će se vidjeti nego farovi daljeg auta. Preciznim svjetlomjerom i uz poznavanje brzine širenja svjetlosti u atmosferi, tu je udaljenost moguće izračunati vrlo precizno.

Na isti način znanstvenici određuju udaljenost dalekih galaksija od naše i brzinu kojom se međusobno udaljavamo. Pogledamo li u daleku prošlost, te dvije



galaksije jednom su se morale nalaziti u istoj točki. Ekstrapolirajući tu točku, za starost svemira dobivamo vrijednost od oko 15 milijardi godina.

Ovaj račun daje vrlo slične rezultate za svaki par galaksija do sada proučavan. Kako se mjerenje u svemirskim dimenzijama ipak bitno razlikuje od onoga na Zemlji, starost svemira moguće je samo ugrubo procijeniti.

Što dalje?

Teorija Velikog Praska predstavlja najvjerojatniji scenarij nastanka svemira. Iako se na sadašnjem stupnju razvoja znanosti čini da je naša teorija ispravna, ne smijemo zaboraviti na ranije "ispravne teorije" koje su razvojem novih pale u

potpuni zaborav. Hoće li nas buduća povijest znanosti uspoređivati s ljudima koji su vjerovali da je Zemlja središte svemira?

Zasigurno, znanost će sve preciznije moći opisati postanak svemira ili izračunati njegovu starost, ali odgovori na pitanja poput – otkud je došla prvobitna materija?, zašto je uopće nastao život?, koja je naša uloga u svemiru?, i dalje će ostati jednako tajnoviti. Ni jedna znanstvena teorija zasigurno neće odgovoriti na ta pitanja, što ostavlja više nego dovoljno prostora vlastitoj interpretaciji svakog pojedinca. Znanstveni odgovor i po tome se razlikuje od svojih prethodnika kroz čitavu povijest: na pitanja za koja nije sigurna u odgovor ona naprosto šuti. A svatko od nas mora izabrati vlastitu istinu... 