Teorija Velikog praska

Krešo, Marijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Physics / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:160:869665

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

Repository / Repozitorij:

Repository of Department of Physics in Osijek

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ODJEL ZA FIZIKU

MARIJANA KREŠO

TEORIJA VELIKOG PRASKA

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ODJEL ZA FIZIKU

MARIJANA KREŠO

TEORIJA VELIKOG PRASKA

Završni rad

Predložen Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku radi stjecanja zvanja prvostupnice fizike

Osijek, 2017.

″Ovaj završni rad izrađen je u Osijeku pod vodstvom doc.dr.sc. Marine Poje Sovilj u sklopu Sveučilišnog preddiplomskog studija fizike na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. ″

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za fiziku

Završni rad

TEORIJA VELIKOG PRASKA

MARIJANA KREŠO

SAŽETAK

Veliki prasak naziv je kojeg je izvorno dodijelio Sir Fred Hoyle, a opisuje standardnu sliku svemira i kako se on razvija. Trenutno u stanju širenja i hlađenja, svemir je u prošlosti bio imao veću temperaturu i gustoću. Model Velikog praska prestaje vrijediti na samom početku prostora i vremena zbog postojanja singularnosti. Stoga je u značajnoj mjeri nepotpun, a takav će i ostati dok se ne postavi kvantna teorija gravitacije.

Rad je podijeljen na pet glavnih cjelina. U prvoj će cjelini biti opisana kratka povijest svemira od Velikog praska do sadašnjosti, u drugom dijelu će biti dokazi koji podupiru teoriju Velikog praska a u trećem dijelu su problemi vezani uz teoriju. U predzadnjoj cjelini spomenute su neke od ostalih poznatijih teorija postanka svemira, i naposljetku, zadnji dio rada fokusiran je na budućnost svemira.

(25 stranica, 5 slika)

Rad je pohranjen u knjižnici Odjela za fiziku

Ključne riječi: Veliki prasak, inflacija, svemir, model, teorije

Mentorica: doc.dr.sc. Marina Poje Sovilj

Ocjenjivači:

Rad prihvaćen:

University Josip Juraj Strossmayer Osijek
Department of Physics

Bachelor of Physics Thesis

THE BIG BANG THEORY

MARIJANA KREŠO

ABSTRACT

Big Bang is a term which was originally given by Sir Fred Hoyle, and it describes standard image of the universe and how the universe expands. Currently in a state of expanding and cooling, universe was much hotter and denser in the past. The Big Bang model cease to be valid at the very beginning of space and time because of the existence of singularity. Therefore, the theory is significantly incomplete, and it will remain incomplete until a quantum theory of gravity is achieved.

The work is divided into 5 main parts. In the first part, the brief history of the universe from the Big Bang till present time will be explained. In the second segment there will be proofs that support the theory, and in the third segment there will be problems regarding the theory. In the fourth part, some of the more famous theories on the origin of the universe will be mentioned. And, ultimately, the last part of the work will be focused on the future of the universe.

(25 pages, 5 figures)

Thesis deposited in Department of Physics library

Keywords: Big Bang, inflation, universe, model, theories

Mentor: assistant professor Marina Poje Sovilj, PhD

Reviewers:

Thesis accepted:

SADRŽAJ

1. UVOD 7
2. KRATKA POVIJEST SVEMIRA 8
3. DOKAZI TEORIJE VELIKOG PRASKA 123
3.1. HUBBLEOV ZAKON 13
3.2. KOZMIČKO POZADINSKO ZRAČENJE 144
3.3. OMJERI LAKIH ELEMENATA 155
4. PROBLEMI S TEORIJOM 16
4.1. ZAŠTO JE DOŠLO DO VIŠKA MATERIJE NAD ANTIMATERIJOM? 16
4.2. HOĆE LI SE SVEMIR ZAUVIJEK ŠIRITI? 17
4.3. ŠTO JE BILO PRIJE VELIKOG PRASKA? 18
5. ALTERNATIVNE TEORIJE O POSTANKU SVEMIRA 19
5.1. TEORIJA STALNOG STANJA 19
5.2. TEORIJA INFLACIJE 20
5.3. TEORIJA BIJELE RUPE 20
6. SUDBINA SVEMIRA 200
7. ZAKLJUČAK 222
8. LITERATURA 233
9. ŽIVOTOPIS 244

1. UVOD

Velikim praskom naziva se događaj stvaranja svemira. Svemir se nakon Velikog praska počeo širiti te se širi i danas. Vrijeme nakon 10^{-43} sekunde, najranije je vrijeme o kojem možemo govoriti s bilo kakvom pouzdanošću.

Potaknuti uspješnim povezivanjem kvantne mehanike i elektromagnetizma, sredinom dvadesetoga stoljeća, fizičari su željeli također spojiti kvantnu mehaniku i opću teoriju relativnosti u jedinstvenu teoriju kvantne gravitacije. Premda je puno truda uloženo na potragu za takvom teorijom, ti pokušaji su zakazali. Samo u nekoliko specijalnih slučajeva su gravitacija i kvantna teorija bile udružene na razumljiv način. Barem je ustanovljeno gdje se nalazi glavna prepreka: u "Planckovoj eri". Riječ je o svemirskoj eri koja je trajala do 10^{-43} sekunde poslije početka. Ovo kratko razdoblje također možemo nazvati i erom kvantne gravitacije.

Veliki prasak je trenutna vodeća teorija o nastanku svemira budući da je u više navrata potvrđena eksperimentalnim dokazima. Ti dokazi protežu se od najranijeg svemira do trenutnog širenja svemira.

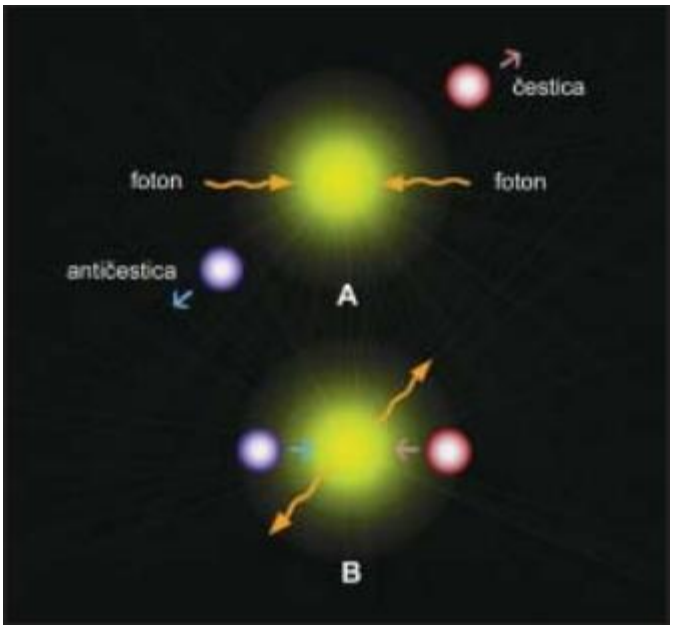
Ovaj rad će čitatelju približiti fizikalnu pozadinu Velikog praska kao i procesa koji su uslijedili.

2. KRATKA POVIJEST SVEMIRA

Prije 13,8 milijardi godina sveukupni prostor, materija i energija poznatog svijeta bili su zbijeni u obujam veličine graška. Svemir je tada bio toliko topao da su sve osnovne sile prirode, koje zajedno opisuju svijet, bile stopljene u jednu jedinstvenu silu. Kada je svemir bio star samo 10^{-43} s, a temperatura mu je bila 10^{32} K – prije toga nijedna naša teorija o materiji i prostoru nema smisla – crne rupe su spontano nastajale, nestajale, pa ponovno nastajale iz energija sadržanih u jedinstvenom polju sile. Tijekom tog razdoblja, nisu se mogle razlikovati pojave koje opisuje Einsteinova opća teorija relativnosti od onih koje opisuje kvantna mehanika. Kako se svemir širio i hladio, gravitacija se odvojila od ostalih sila. [1]

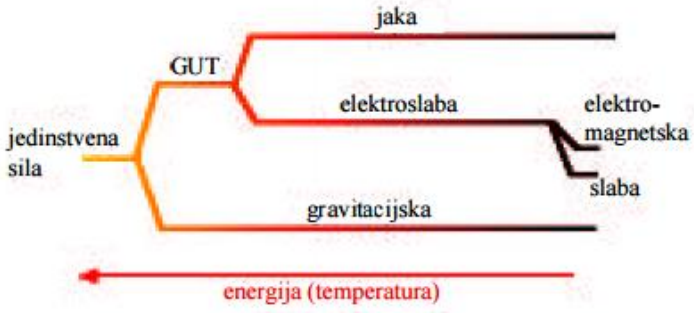
Ubrzo zatim, razdvojile su se jedna od druge jaka nuklearna sila i elektroslaba sila, a uz taj događaj došlo je do ogromnog oslobađanja energije. Starost svemira tada je bila 10^{-35} sekundi i imao je temperaturu od 10^{28} K. To oslobađanje energije dovelo je do brzog povećanja veličine svemira, čak za faktor 10^{50}. To brzo širenje svemira poznato je kao razdoblje inflacije. Svemir je u 10^{-34} s narastao od 10^{-15} m do veličine deset milijuna promjera Sunčevog sustava. Od tog događaja, nastaje neuravnoteženost između materije i antimaterije. One će se kasnije uglavnom poništiti, no mali višak materije stvorit će današnji svemir. Taj slučaj viška materije, tj. proces stvaranja asimetrije naziva se bariogeneza. [1]

Znači, nakon inflacije, svemir je bio dovoljno vruć da fotoni spontano pretvaraju svoju energiju u parove čestica materije i antimaterije, koje su se odmah nakon nastajanja međusobno poništavale, vraćajući se u energetski oblik fotona. Pod djelovanjem sile koja je razdvajala čestice od antičestice narušena je u jednom trenutku simetrija između materije i antimaterije, što je dovelo do neznatnog viška materije nad antimaterijom. Da je u prvih nekoliko djelića sekundi svemir bio stvarno sastavljen od točno jednakog broja čestica i antičestica, one bi se sve anihilirale kada bi temperature pala ispod 1000 milijuna kelvina, i ništa ne bi ostalo osim zračenja. [1] (*Slika 1.*)



Slika 1. U mladom svemiru materija i antimaterija su se spontano stvarale i anihilacijom uništavale. Energija elektromagnetskog zračenja stvara parove čestica i antičestica (A), one se gotovo trenutačno anihiliraju pri čemu se oslobađa energija (B). [2]

Svemir se i dalje hladio te kada mu je temperatura opala na 10^{15} K i kada je bio 10^{-10} sekundi star elektroslaba sila razdvojila se na elektromagnetsku i slabu nuklearnu silu. Dakle, jedinstvena sila (supergravitacija) vrlo brzo se razdvojila na četiri danas poznate sile. Na slici 2. možemo vidjeti i shematski prikaz razdvajanja jedinstvene sile. [3]



Slika 2. Velika temperatura u ranom svemiru dopustila je ujedinjavanje prirodnih sila. Posljednjih desetljeća uspjelo se pomoću ubrzivača čestica detaljno izučavati ujedinjenje elektromagnetske i slabe nuklearne sile. No, za proučavanje teorije velikog ujedinjena (GUT – grand unified theory) te ujedinjenja svih sila, jedini ubrzivač koji ima dovoljnu energiju je rani svemir [3]

U razdoblju od 10^{-8} do 10^{-4} s, kada je svemiru temperatura opala sa 10^{14} na 10^{12} K, dominirale su masivnije čestice i antičestice, kao što su protoni i antiprotoni, kvarkovi i antikvarkovi. Nakon 10^{-4} pa do desete sekunde u svemiru nastaju lakše čestice i antičestice, kao što su elektroni i pozitroni. Temperatura svemira je približno 10^{12} K. Od desete do tristote s starosti u svemiru su uglavnom zastupljeni elektroni i neutrini (i njihove antičestice) te protoni i neutroni. [4]

Kada je temperatura svemira bila 10^{9} K, protoni i neutroni su se počeli vezati u jezgre. Prvo se vežu u jezgru deuterija, a potom i helija. Također su se manjim dijelom vezali u jezgre drugih lakih elemenata. To prvotno stvaranje elemenata naziva se prvotna nukleosinteza. Razlikujemo tu prvotnu nukleosintezu lakih elemenata, koja se odvijala neposredno nakon Velikoga praska, i nukleosintezu koja se mnogo kasnije odvija u zvijezdama u kojima će se stvoriti teži elementi. [1]

Tijekom razdoblja od približno tri minute, dobili smo materiju u obliku protona i neutrona, od kojih su se mnogi povezali, postajući najjednostavnije atomske jezgre. U međuvremenu, slobodni elektroni raspršivali su fotone, tvoreći neprozirnu juhu materije i energije. Svemir se od tada prilično smirio, nastavio se širiti i hladiti. No, moralo je proći oko 380 000 godina da se svemir dovoljno ohladi kako bi se elektroni počeli vezati s jezgrama vodika i helija i kako bi počeli praviti atome. [1]

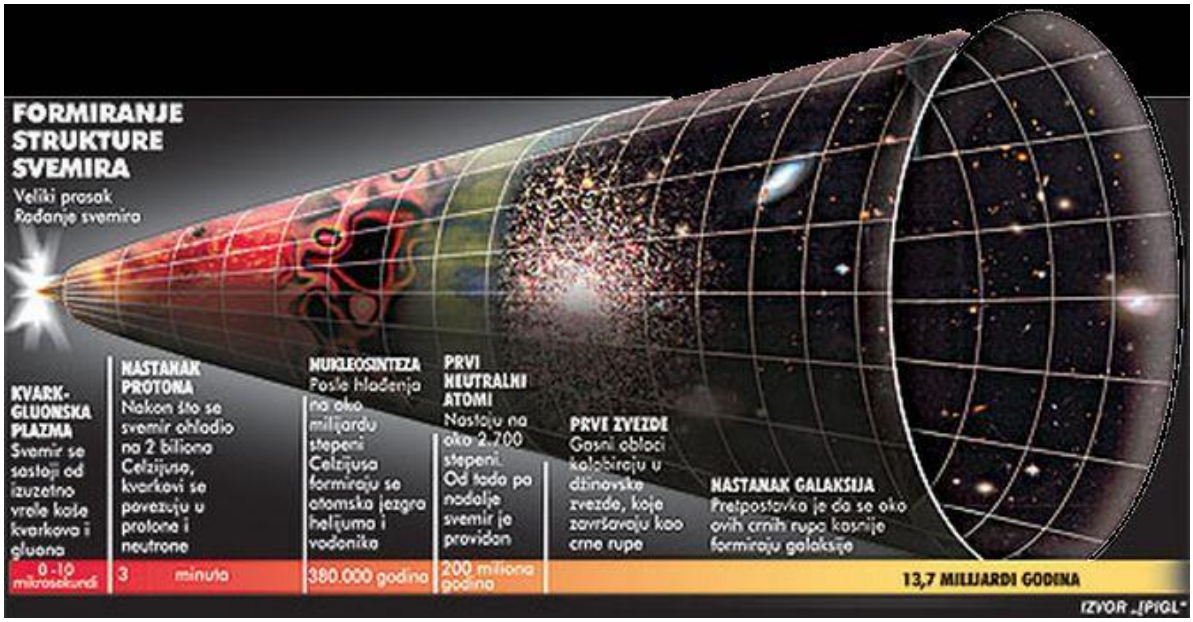
Znači, oko 380 000 godina nakon Velikog praska, kada je temperatura svemira pala na nekoliko tisuća kelvina gibanje slobodnih elektrona dovoljno se usporilo da ih jezgre privuku „iz juhe“ i tako sagrade atome vodika, helija i litija, tri najlakša elementa. Svemir je tada postao proziran (prvi put) za vidljivu svjetlost, a ti slobodni prvotno stvoreni fotoni vidljivi su danas kao svemirska mikrovalna pozadina. [1]

U doba dok svemir nije još postao proziran, ako nam je namjera bila da bacimo pogled kroz svemir, to ne bismo mogli napraviti. Svaki foton koji bi nam došao blizu lica odbio bi se, samo nekoliko ns ili ps ranije, od elektrona blizu našeg lica. Sve što bismo vidjeli bila bi blistava magla u svim pravcima, a sve što bi nas okruživalo – sjajno, prozirno, crvenkastobijele boje – bilo bi jarko poput površine Sunca. Kako se širenje svemira nastavljalo, opadala je energija koju je nosio svaki foton. Kada je temperature svemira pala na ispod 3000 K to je omogućilo da se

protoni i jezgre helija trajno dohvate elektrona te da na taj način napokon stvore atome. U ranijim razdobljima, svaki foton imao je dovoljno energije da razbije novostvoreni atom, ali sada, zbog širenja svemira, fotoni to više nisu bili u stanju. Sa sve manje slobodnih elektrona koji bi im stajali na putu, fotoni su konačno mogli ubrzati kroz prostor, bez opasnosti da će naletjeti na neku prepreku. Tada je svemir postao proziran i oslobođeno je kozmičko pozadinsko zračenje. Ovo kozmičko zračenje zadržalo se do danas u obliku ostataka svjetlosti iz blještavog ranog svemira. Kako se svemir hladio, fotoni su gubili energiju u širenju svemira. Fotoni koji su nastali kao produkt gama raspada prelazili su u fotone ultraljubičastog područja, zatim područja vidljive svjetlosti te infracrvenog područja spektra. Danas, 13,8 milijarda godina od početka, fotone pozadinskog zračenja promatramo u mikrovalnom području spektra. Za milijardu godina, možemo zaključiti da će ti fotoni biti u radiovalnom području spektra. [1]

Tijekom svoje prve milijarde godina svemir se nastavio širiti i hladiti, a materija se pod djelovanjem gravitacije okupljala u masivne sustave koje nazivamo galaksije. Temperatura je pala na 18 K. Samo u granicama svemira koji možemo vidjeti, nastalo je stotinu milijarda galaksija, od kojih svaka sadrži stotine milijardu zvijezda u čijim se jezgrama odvija termonuklearna fuzija. U unutrašnjosti ovih zvijezda, s masom približno deset puta većom od Sunčeve, postojali su dovoljno visoki tlakovi i temperature da procesom nukleosinteze nastanu elementi teži od vodika, računajući tu i one od kojih su izgrađeni planeti. Ti elementi bili bi za nas beskorisni da su ostali u unutrašnjosti zvijezda, ali zvijezde velikih masa završavaju svoj životni vijek u eksplozijama zvanim supernove, rasipajući galaksijom svoje kemijske elemente. Ugljik (C), kisik (O), dušik (N) i željezo (Fe) stvoreni nukleosintezom u zvijezdama, raspršuju se svemirom eksplozijama supernovih, čineći osnovu za zvijezde nove generacije.[1] Kako za zvijezde tako zapravo čine i osnovu za planete. Smatra se da planeti nastaju u procesu formiranja zvjezdanog sustava. Plin i prašina koji kruže oko protozvijezde (zvijezde u nastajanju) zgušnjavaju se u rotirajući disk u kojem se stvaraju nakupine čestica. Ove nakupine povećavaju masu pod utjecajem gravitacije, sudaraju se i formiraju veća tijela – planete. [5]

Na slici 3. grafički je prikaz kratke povijesti svemira, tj. od “trenutka nule” do današnjeg doba.



Slika 3. Prikazani su neki od najvažnijih događaja razvoja svemira, od „vruće juhe“ kvarkova i gluona, preko prvotne nukleosinteze do nastanka galaksija [6]

3. DOKAZI TEORIJE VELIKOG PRASKA

Postoje tri eksperimentalne potvrde Velikog praska:

1. Hubbleov zakon razmicanja galaksija – galaksije u univerzalnom širenju sugeriraju da je svemir nekad bio manji i gušći

2. Kozmičko pozadinsko zračenje – pokazuje da je svemir nekada bio na temperaturi 3000 K

3. Relativne gustoće lakih elemenata – pokazuju da je svemir nekad bio na temperaturi od 10^9 K

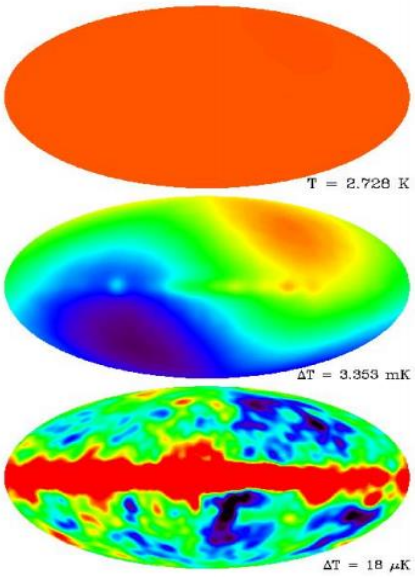
3.1. HUBBLEOV ZAKON

Dvadesetih je godina američki astronom Edwin Hubble uočio da udaljene galaksije imaju veći "pomak ka crvenom" od bližih galaksija (tzv. red shift). Crveni pomak je pomak spektralnih linija svjetlosti (povećanje valnih duljina) prema crvenom dijelu spektra. Općenitije, pomak spektralnih linija elektromagnetskih valova prema većim valnim duljinama u spektru. Nastaje kad se izvor elektromagnetskih valova udaljava, što je brže udaljavanje izvor onda je veći crveni pomak (Dopplerov efekt). Hubble je koristio teleskop promjera 254 cm na opservatoriju Mount Wilson da bi to eksperimentalno podržao i izradio odgovarajući dijagram. Tako je utvrdio da je riječ o slijedećoj pojavi: što je galaksija udaljenija od nas, to ima veći pomak ka crvenom. Boja svjetlosti proizlazi iz njene valne dužine. U spektru bijele svjetlosti plava boja leži na kratkovalnom, a crvena na dugovalnom kraju. Pažljivo mjereći položaj karakterističnih linija u spektrima mnogih galaksija, Hubble je bio u stanju potvrditi to djelovanje. On je izložio zamisao da "rastezanje" svjetlosnih valova nastaje zbog širenja svemira. [7]

3.2. KOZMIČKO POZADINSKO ZRAČENJE

Godine 1964. Arno Allan Penzias i Robert Woodrow Wilson sasvim su slučajno otkrili kozmičko pozadinsko zračenje. Pozadinsko zračenje ne samo da je dokaz o Velikom prasku, već fotoni tog zračenja koji stižu do nas predstavljaju sliku svemira prije nego što je postao proziran.

Tijekom prve milijarde godina, na velikim područjima svemira materija se počela zgušnjavati. Na mjestima gdje se materija okuplja, gravitacija postaje snažnija, težeći sve većem okupljanju materije. Područja bogata materijom bile su zametak stvaranja galaksija, dok su ostala područja ostala razmjerno prazna. Fotoni koji su se posljednji odbili od elektrona na područjima gdje se odvijalo zgušnjavanje razvili su drukčiji, malo hladniji spektar dok su se izvlačili iz sve jačeg gravitacijskog polja koje im je oduzimalo dio energije. Na kozmičko pozadinskom zračenju mogu se uočiti područja koja su malo toplija ili malo hladnija od prosjeka. Ova toplija ili hladnija mjesta označavaju najranije strukture u svemiru, prva mjesta okupljanja materije. Zna se kako materija izgleda danas budući da se i same galaksije mogu vidjeti. No da bi se ustanovilo, kako su ti sustavi nastali, ispituje se kozmičko pozadinsko zračenje. Otkriće tog zračenja potvrdilo je zaključak, koji se dobio na temelju promatranja dalekih galaksija, da se svemir širi već milijardama godina. [1] Na slici 4. vidimo snimku pozadinskog zračenja.



Slika 4. Snimke pozadinskog zračenja učinjene pomoću COBE satelita. Toplija ili hladnija mjesta označavaju najranije strukture u svemiru, prva mjesta okupljanja materije. Linija po sredini treće fotografije su smetnje od naše galaksije. [8]

3.3. OMJERI LAKIH ELEMENATA

Znajući temperaturu pozadinskog zračenja danas, možemo izračunati da je jednu sekundu nakon nastanka svemir imao temperaturu od oko deset milijarda K. To je previsoka temperatura da bi atomska jezgra mogla postojati. U tom razdoblju, materija je morala biti razbijena na svoje najosnovnije dijelove, stvarajući "juhu" elementarnih čestica. Međutim, kako se "juha" hladila, u jednom trenutku postale su moguće nuklearne reakcije. Konkretno, neutroni i protoni mogli su se spajati u parove, a ti parovi zatim su se povezali, stvarajući jezgru helija. Proračuni pokazuju da je ova nuklearna aktivnost trajala oko tri minute, tijekom kojih je približno jedna četvrtina materije bila pretvorena u helij. Time su iskorišteni praktično svi neutroni koji su stajali na raspolaganju. Ostatku nesparenih protona bilo je suđeno da postanu jezgre vodika. Teorija, dakle, predviđa da se svemir sastoji od otprilike 75% vodika i 25% helija. Te brojke se vrlo dobro slažu sa suvremenim mjerenjima kemijskog sastava materije u svemiru. Prvobitne nuklearne reakcije vjerojatno su proizvele i vrlo male količine deuterija ($^{2}_{1}\mathrm{H}$), "lakog" helija ($^{3}_{2}\mathrm{He}$) i litija ($^{3}\mathrm{Li}$). Teži elementi, međutim, koji danas sačinjavaju manje od jednog postotka materije u svemiru, nisu bili proizvedeni u Velikom prasku, već su se stvorili puno kasnije, u unutrašnjosti zvijezda procesom nukleosinteze. [1]

4. PROBLEMI S TEORIJOM

Uzeti zajedno, širenje svemira, kozmičko pozadinsko zračenje i relativne količine kemijskih elemenata predstavljaju uvjerljive potvrde Teorije velikog praska. Ipak, ima puno neodgovorenih pitanja.

4.1. ZAŠTO JE DOŠLO DO VIŠKA MATERIJE NAD ANTIMATERIJOM?

Za ljude je zasigurno sreća što materije ima više nego antimaterije, jer da su bili jednaki, svi bi se kvarkovi i antikvarkovi međusobno poništili još u ranom svemiru i ostavili iza sebe svemir ispunjen zračenjem. Tada ne bi bilo galaksija, zvijezda ili planeta na kojem bi se mogao razviti život do čovjeka.

Nekoliko je mogućih razloga za to: ili je svemir započeo s viškom materije, ili je antimaterija odvojena u neki drugi dio svemira, ili (najvjerojatnije) je neki nepoznati proces stvorio višak materije.

Znači, taj višak treba u nekom trenutku i stvoriti. No problem je u tome da svi uobičajeni prirodni procesi čuvaju relativni omjer materije i antimaterije. Međutim, prema teorijama velikog ujedinjenja sila, u ranom svemiru je vladala jedinstvena sila koja nije poštovala tu simetriju između materije i antimaterije i koja je mogla proizvesti višak materije. Konkretno, prema tim teorijama u ranom svemiru su postojali specijalni teški bozoni, koji su bili prijenosnici te jedinstvene sile i koji su se asimetrično raspadali na lakše čestice i, ako su se poklopili još neki uvjeti, mogli su svojim raspadima proizvesti traženi višak. Znači, razlog zbog kojeg se materija i antimaterija nisu posve anihilirale odmah čim su bile stvorene, ostavljajući za sobom prazni svemir, možda je zasluga nekog zasad još nepoznatog bozona. To su bile najmasivnije čestice koje su mogle nastati uslijed velike inflacijske energije. Hlađenjem svemira ove čestice su postale nestabilne pa su se raspale u lakše kvarkove i leptone. Ovo nije definitivni odgovor , već tek jedan od mogućih odgovora na pitanje problema bariogeneze. Još uvijek ne postoje eksperimentalni dokazi kojima bi se moglo objasniti višak materije. [1]

4.2. HOĆE LI SE SVEMIR ZAUVIJEK ŠIRITI?

Hoće li se svemir zauvijek širiti ili će se nakon nekog vremena početi sažimati? Odgovor na ovo pitanje ovisi o masi svemira, što je teško procijeniti s obzirom da sva masa nije vidljiva.

Neki fizičari vjeruju da će se svemir širiti vječno. Nakon što istroše nuklearno gorivo, zvijezde će ili prijeći u bijele patuljke ili završiti svoj vijek u eksploziji supernove. U svemiru će biti sve više bijelih patuljaka, neutronskih zvijezda i crnih rupa. Jedan dio zvijezda napustit će svoje galaksije, a drugi dio će se sabiti u masivnu crnu rupu u galaktičkom središtu. U gotovo neizmjernoj budućnosti, svemir će se sastojati od crnih rupa. Međutim, ni to nije konačno stanje. Vrlo dugotrajnim procesom (tzv. Hawkingovo zračenje), crne rupe gube masu i "isparavaju". Tako će na kraju svemirski prostor ostati ispunjen fotonima, neutrinima i antineutrinima te česticama i antičesticama isparenih iz crnih rupa.

Dok jedni vjeruju u otvoreni svemir koji će se vječno širiti, drugi vjeruju u model zatvorenog svemira. U modelu zatvorenog svemira završna faza razvitka svemira jest Veliki stisak.

Einsteinova teorija relativnosti pretkazuje da je prostorvrijeme započelo u singularnosti zvanoj Veliki prasak te da će završiti u singularnosti Velikog stiska (ako će se svemir stezati) ili u nekoj singularnosti unutar neke crne rupe. Svaka tvar koja dospije na horizont događaja (radijus crne rupe) bila bi u singularnosti uništena, a prema van bi se nastavilo osjećati samo gravitacijsko djelovanje njene mase. Ipak, kad bi se u obzir uzeli i kvantni učinci, čini se da bi masa ili energija materije na kraju bile vraćene ostatku svemira te da bi crna rupa, zajedno s nekom singularnošću unutar nje, isparile i na kraju nestale. [7]

4.3. ŠTO JE BILO PRIJE VELIKOG PRASKA?

Ne postoji mogućnost izravnog promatranja svemira prije Velikog praska. Ekstremno kompaktno stanje ranog svemira jednostavno je previše neprozirno da bi svjetlost ili drugi oblici elektromagnetskog zračenja mogli doprijeti do nas. Najraniji trenutak koji možemo vidjeti na taj način zbio se nakon oko 380000 godina širenja. Tada se svemir dovoljno rastegnuo, te se materija počela hladiti i smanjivati, a prostor je postao propustan za svjetlost.

Neki znanstvenici misle da se svemir nije proširio samo jednom nego se širio i skupljao mnogo puta. Dok neki drugi znanstvenici, poput Stephena Hawkinga, misle da je vrijeme počelo s Velikim praskom i da prije toga nije bilo ničega u svemiru.[9]

5. ALTERNATIVNE TEORIJE O POSTANKU SVEMIRA

Teorija Velikog praska nije jedini kozmološki model.

5.1. TEORIJA STALNOG STANJA

Bilo je brojnih pokušaja izbjegavanja zaključaka o tome da se dogodio Veliki prasak. Prijedlog koji je zadobio najveću podršku poznat je pod nazivom teorija stalnog stanja. Predložili su ga 1948. Hermann Bondi i Thomas Gold te Fred Hoyle. Ključna zamisao teorije je u sljedećem: kako se galaksije razmiču jedna od drugih, nove galaksije se stalno oblikuju u međuprostorima, iz nove tvari koja je ovdje u neprestanom stvaranju. Stoga bi svemir izgledao otprilike jednako u svim vremenima te u svim točkama prostora. Teorija stalnog stanja zahtijevala je neku promjenu u općoj teoriji relativnosti u smislu da se dopusti stalno stvaranje tvari, a tempo kojim bi se to odigralo bio je tako nizak (otprilike jedna čestica po prostornom kilometru godišnje) da nije bio u sukobu s pokusom. Teorija je bila dobra znanstvena teorija , u smislu da je bila jednostavna i nudila je određena predviđanja koja su se mogla ispitati putem promatranja. Jedno od tih predviđanja bio je da bi broj galaksija ili sličnih objekata u nekom zadanom volumenu prostora morao biti jednak bilo kada i bilo gdje gledali u svemiru. Krajem 1950-ih i početkom 1960-ih godina na Cambridgeu skupina je astronoma pod vodstvom Martina Rylea izrađivala kartu radioizvora dalekog svemira. Ova je skupina ustanovila da se većina tih radioizvora mora nalaziti izvan naše galaksije te da ima mnogo više slabih negoli jakih radioizvora. Oni su slabe izvore protumačili kao izvore koji su slabi zato jer su dalje, a jake izvore kao one koji su bliže. Iz toga je izašlo na vidjelo da po jedinici volumena ima manje bližih izvora negoli udaljenih. To bi moglo značiti da smo mi u središtu velikog područja u svemiru u kojem su ovi izvori rjeđi negoli drugdje. To bi se moglo reći i na drugi način, naime da su ti izvori bili brojniji u prošlosti, u vrijeme kada su radiovalovi krenuli na putovanje prema nama, negoli što su danas. I jedno i drugo objašnjenje suprotstavljaju se s predviđanjima teorije stalnog stanja. Štoviše, otkriće mikrovalnog zračenja (Penzias i Wilson 1965.) također je upućivalo na to da je svemir morao biti u prošlosti mnogo gušći. Teorija stalnog stanja stoga mora biti napuštena.[10]

5.2. TEORIJA INFLACIJE

Ova teorija bazira se na krajnje brzom širenju svemira u prvih par trenutaka njegova postanka. Također se oslanja na temperaturu i fluktuaciju gustoće u kozmičko pozadinskom zračenju, no podrazumijeva kako su te fluktuacije jednolike. To inače nije slučaj. Nedavna proučavanja navode kako je svemir zakrivljen, s više fluktuacija na jednom području, a manje na drugom. Neki kozmolozi ovo vide kao dokaz da je naš svemir stvoren iz nekog prijašnjeg. [11]

5.3. TEORIJA BIJELE RUPE

Teorija pretpostavlja tijelo koje se ponaša suprotno od crne rupe, dajući ogromne količine energije umjesto gutanja materije. Neki znanstvenici smatraju da je naš svemir rođen unutar crne rupe, a svaka crna rupa u našem svemiru mogla bi sadržavati poseban svemir koji je nastao iz njene suprotnosti, bijele rupe. [12]

6. SUDBINA SVEMIRA

Svemir će se sigurno nastaviti širiti još neko vrijeme. Što se tiče njegove sudbine nakon toga, standardni model daje tri moguće opcije, a sve ovisi o tome je li kozmička gustoća manja, jednaka ili veća od izvjesne kritične vrijednosti.

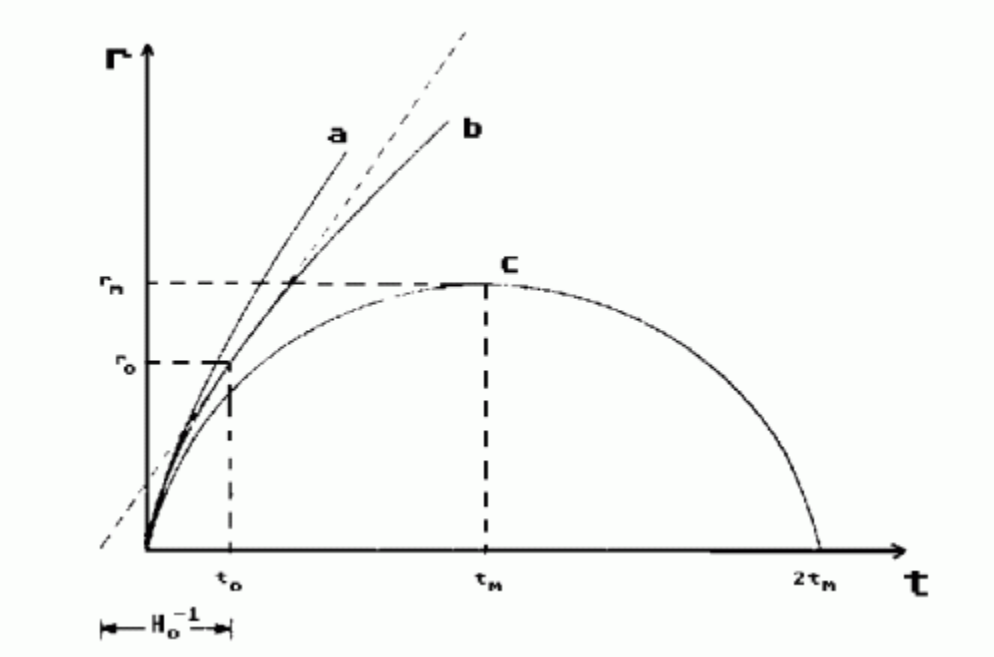
Ako je kozmička gustoća manja od kritične gustoće, onda je svemir beskonačnog dosega pa će se širenje, premda usporavajuće, nastaviti zauvijek.

Einstein i de Sitter su 1931. iznijeli hipotezu (Einstein-de Sitterov model) po kojoj svemir ima točno kritičnu gustoću. Takav bi svemir bio beskonačan te "ravan", za razliku od "otvorenog" i "zatvorenog" modela.

I treća opcija je ako je kozmička gustoća veća od kritične vrijednosti, onda je svemir konačan i njegovo će širenje eventualno prestati, te će se početi stezati.

Ako je na primjer, kozmička gustoća dvaput veća od njezine kritične vrijednosti i ako je ispravna vrijednost Hubbleove konstante (15 kilometara u sekundi na milijun svjetlosnih godina), onda je svemir sada star 10 000 milijuna godina i nastavit će se širiti još sljedećih 50 000 milijuna godina, a onda će se početi stezati. Nakon 50 000 milijuna godina svemir bi mogao povratiti svoju sadašnju veličinu, a nakon drugih 10 000 milijuna godina približio bi se singularnom stanju beskonačne gustoće. [13]

Na slici 5. vidimo širenje i stezanje svemira. Razmak između tipičnih galaksija pokazan je (u proizvoljnim jedinicama) kao funkcija vremena, za ova tri kozmološka modela.



Slika 5. Razmak galaksija (r) u ovisnosti o vremenu (t) u slučaju: otvorenog svemira (a), Einstein-de Sitterova svemira (b) i zatvorenog svemira (c).[14]

7. ZAKLJUČAK

Razumijevanje ponašanja prostora, vremena, materije i energije od Velikog praska do danas jedan je od najvećih uspjeha ljudske misli. Ako se želi potpuno objašnjenje događaja u najranijim trenucima, kada je svemir bio manji i topliji nego ikada poslije, mora se otkriti način kako se četiri poznate sile prirode - gravitacija, elektromagnetizam, jaka i slaba nuklearna sila – međusobno odnose, kako se objedinjuju i postaju jedinstvena ujedinjena sila. Također za bolje razumijevanje trebale bi se spojiti još dvije grane fizike, a to su kvantna mehanika i opća relativnost.

U današnje vrijeme još uvijek postoji puno ljudi koji i dalje odbijaju vjerovati u Teoriju velikog praska. Međutim, kada pogledamo zajedno sve činjenice i dokaze Teorije, teško je napraviti nešto što bi bilo bolje od toga. Naposljetku, čak 95 % svemira je nama nepoznato, a proučavajući ostalih 5 % došli smo do dokaza na kojima je Veliki prasak i utemeljen.

8. LITERATURA

[1] deGrasse Tyson, N.,Goldsmith, D. Postanci: milijarde godina svemira. Zagreb:IZVORI,2008.

[2] http://www.hpd.hr/priroda/preview/Veliki_prasak.pdf

[3] http://eskola.hfd.hr/fizika_svemira/povijest/gut.html

[4]http://eskola.zvjezdarnica.hr/osnove-astronomije/kozmologija/teorija-velikog-praska-i-fizikalni-uvjeti-tijekom-razvoja-svemira/

[5] https://hr.wikipedia.org/wiki/Planet

[6] https://atorwithme.blogspot.hr/2011/04/cern-nezvanicno-potvrena-bozija-cestica.html

[7] Davies,P. Posljednje tri minute: Priča o svršetku svemira. Zagreb:IZVORI,2000.

[8] http://blog.keithw.org/2013/02/q-what-are-most-iconic-images-from.html

[9] Bojowald,M. Što je bilo prije velikog praska?: Čitava povijest svemira. Zagreb: Fraktura, 2011.

[10] Hawking, S.W. Kratka povijest vremena: Od Velikog praska do crnih jama. Zagreb: IZVORI, 1996.

[11] http://www.prometej.ba/clanak/drustvo-i-znanost/veliki-prasak-7-dio-teorija-inflacije-323

[12] http://eskola.hfd.hr/fizika_svemira/pitanja/bijele_rupe.html

[13] Weinberg, S. Prve tri minute svemira: Moderni pogled na početak svemira. Zagreb: MISL, 1994.

[14]http://eskola.zvjezdarnica.hr/osnove-astronomije/kozmologija/dinamicki-modeli-svemira-u-okvirima-newtonove-mehanike/

9. ŽIVOTOPIS

Marijana Krešo rođena je 9.6.1992. u Frankfurtu am Main, a živi u Osijeku gdje je završila osnovnu školu i jezičnu gimnaziju. 2013. godine upisala se na preddiplomski studij fizike na Odjelu za fiziku, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, gdje trenutno studira. Završila je tečaj znakovnoga jezika za gluhonijeme osobe, te u slobodno vrijeme radi kao volonter u udruzi Dodir u Osijeku.