ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

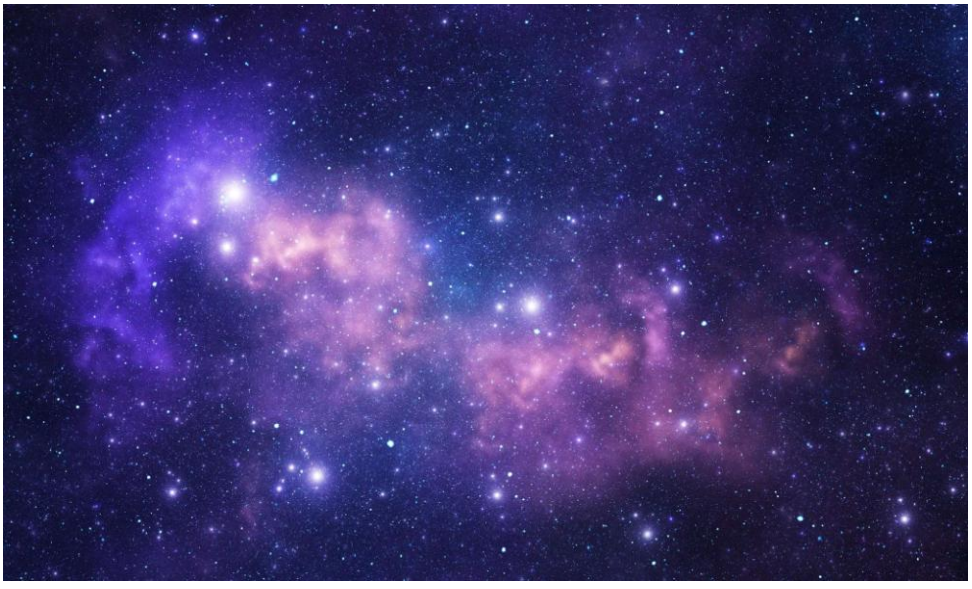
ΤΜΗΜΑ ΞΕΝΩΝ ΓΛΩΣΣΩΝ, ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΜΗΝΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΙΤΛΟ

THE SHELL MODEL OF THE UNIVERSE: A UNIVERSE GENERATED FROM MULTIPLE BIG BANGS .

Της Τσίκαρη Αθανασίας
Ξ2012020

Επιτροπή Εποπτείας
Κ. Κεραμίδας Σωτήριος
Κ. Νικολάου Πασχάλης



Κέρκυρα, Αύγουστος 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ :

Εισαγωγή …… σελ. 3

Πρωτότυπο κείμενο ……. σελ. 4

Μετάφραση κειμένου……. σελ. 14

Σχολιασμός της Μετάφρασης …… σελ. 24

Βιβλιογραφία ……. σελ. 29

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κείμενο που ακολουθεί αποτελεί απόσπασμα από επιστημονικό άρθρο του Τμήματος Μαθηματικών Επιστημών του Κολλεγίου Φυσικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Πανεπιστημίου της Γκουάμ στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι συγγραφείς του συγκεκριμένου άρθρου παραθέτουν έναν νέο, πρωτοποριακό Μοντέλο Εξάπλωσης του Σύμπαντος. Το συγκεκριμένο Μοντέλο υποστηρίζει ότι το σύμπαν δεν δημιουργήθηκε από ένα μοναδικό Big Bang (Μεγάλη Έκρηξη), όπως είναι ευρέως γνωστό και αποδεκτό σήμερα. Αντιθέτως, μέσα από τεκμηριωμένες απόψεις, μαθηματικούς τύπους και εξισώσεις αλλά και μαθηματικές παραστάσεις, οι οποίες είναι βασισμένες σε θεωρίες μεγάλων και αξιόλογων επιστημόνων, αποδεικνύουν σε θεωρητικό επίπεδο πως το σύμπαν δημιουργήθηκε από πολλαπλά Big Bang στο πέρασμα των αιώνων, για να φτάσει στην μορφή που εμείς σήμερα γνωρίζουμε. Η απόψεις τους είναι πολύ ενδιαφέρουσες και σωστά δομημένες και ήταν ο λόγος που με κινητοποίησε να επιλέξω αυτό το απόσπασμα για να το μεταφράσω, να το σχολιάσω και να σας το παρουσιάσω.

ΠΡΩΤΟΤΥΠΟ ΚΕΙΜΕΝΟ

Journal of Modern Physics, 2016, 7, 611-626
Published Online April 2016 in SciRes. http://www.scirp.org/journal/jmp
http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2016.77062

The Shell Model of the Universe: A Universe Generated from Multiple Big Bangs

Tower Chen*, Zeon Chen

Unit of Mathematical Sciences, College of Natural and Applied Sciences, University of Guam, UOG Station, Mangilao, Guam, USA
Email: *tower_c@Yahoo.com, zeon_chen@yahoo.com

Received 21 February 2016; accepted 25 April 2016; published 28 April 2016

Copyright © 2016 by authors and Scientific Research Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Open Access

Abstract

The Current Standard Model of the Universe asserts that the universe is generated from a single Big Bang event followed by inflation. There is no center to this universe, hence, no preferential reference frame to describe the motions of celestial objects. We propose a new, Shell Model of the Universe, which contends that the universe is created from multiple, concentric big bangs. Accordingly, that origin presents itself as a unique, preferential reference frame, which furnishes the simplest description of the motions of galaxies in the cosmos. This is similar in manner to how planetary motion is more straightforwardly described via a sun-centered Solar System rather than an earth-centered one. The appeal of the Shell Model of the Universe lies in its simplistic ability to resolve the paradox of quasars, explain the variability in Hubble's Constant, and solve the problematic accelerated expansion of the universe.

Keywords

Big Bang, Variability in Hubble's Constant, Paradox of Quasars, Problematic Accelerated Expansion of the Universe

1. Introduction

1.1. Hubble's Law and Constant

In 1929, Edwin Hubble discovered a linear relationship between the recession velocities of remote galaxies, v', and the distances to those galaxies, d. His findings suggested that our universe was expanding. The relation,

$$v' = H_0 d$$

is known today as Hubble's Law, where Hubble's Constant, H_0 , is a measure of the cosmic expansion rate. To obtain a definitive value for H_0 , it is necessary to be able to precisely measure v' and d. Astronomers are capable of accurately calculating a celestial body's recession velocity by measuring the object's spectral redshift, z, and utilizing the relativistic Doppler effect relation,

$$v = \frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1} c$$

where z is defined to be $\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$, λ_0 is defined to be the wavelength of a spectral band as measured in the rest frame, and λ is defined to be the wavelength of the corresponding spectral band as measured in a moving frame. Determining intergalactic distances has always presented itself as the more difficult challenge, especially when gauging comparatively large ones. However, recent advances in technology, the aid of the Hubble Space Telescope, and the development of new measuring techniques have allowed astronomers to measure distances out to 400 Mpc. Capitalizing on the recent progression, the Hubble Space Telescope Key Project to Measure the Hubble Constant has obtained a value of $H_0 = 72 \pm 2 \pm 7 \text{ km} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. Presently, Hubble's Law stands as one of the fundamental pillars of modern day astrophysics. Roughly 70 years later, this observation is still helping to shape the current theories in astronomy.

1.2. Standard Candle

Spurred by curiosity and concepts from Hubble's Law, astronomers sought a means of probing into the early expansion history of the universe, which entailed studying relatively distant galaxies. The more remote an object is, the greater the amount of time required for the light to reach us, and thus the further one would be looking back into time. To conduct this probe into the past, it was necessary to find a means of measuring distances to extremely remote galaxies. This could easily be achieved by employing a "standard candle," which is defined to be any distinguishable class of astronomical objects of known intrinsic brightness that can be defined over a wide distance range. After determining a stellar object's intrinsic brightness (or luminosity), L, its distance, d, can be straightforwardly calculated using the simple relation,

$$L = 4\pi d^2 f$$

where f is the apparent brightness of the celestial body. The quest to find such a "standard candle" was fulfilled with the suggestion to use the intensely studied type Ia supernovae.

1.3. Expectations

Astronomers jumped at the chance to employ this newly discovered astronomical tool, feverishly searching for distant type Ia supernovae to probe into the universe's expansion history. By studying remote members of this class of stellar objects, scientists expected to find the expansion rate of the universe to be decreasing over time. Their expectations were largely influenced by the standard model of the universe at that time, which stated that our mass-dominated universe arose following the Big Bang and inflation. Under that model, as time progressed, the mass generated during the birth of the universe should have served to slow the expansion of the universe, a consequence of the attractive, decelerating gravitational effects. Astronomers were hoping to confirm this theory by finding Hubble's Constant of the past, H_p, which is related galaxies further away from us, to be greater than Hubble's Constant of the present, H_0, which is related to galaxies closer to us.

1.4. The Search and the Unexpected

After studying a number of distant type Ia supernovae, astronomers discovered these objects to be at greater distances, d_p, than expected given their recession velocities, v'_p. This implied that these objects had moved further over time than had been anticipated. After applying Hubble's Law to their analyses, they discovered Hubble's Constant of present to be greater than Hubble's Constant of the past, $H_p < H_0$, signifying an accelerated expansion of the universe over time! This led astronomers to revise the standard model of the universe by the addition of "dark energy," which presently dominates the decelerating effects of matter and serves to accelerate the expansion of the universe. Currently, the best fitting mathematical models used to simulate the universe show mass energy density to be within a factor of two of "dark energy" density, implying that we are witness to a unique era where the universe is transitioning from matter dominance to "dark energy" dominance. It seems almost unreasonably coincidental that mankind just happened to be studying the expansion of the universe and that technology had advanced just enough to be able to conduct this investigation, during this special transformation period. Many prominent astrophysicists believe this fortuitous set of events signify that there is some fundamental physics that is missing from the Current Standard Model of the Universe.

1.5. Quasar Paradox

In addition to helping shape the Current Standard Model of the Universe, Hubble's Law also has implications to many other aspects of astronomy. In particular, this simple concept has affected how astronomers view the nature of quasars. Quasars, often referred to as quasi-stellar objects or QSO's for short, were first discovered in 1963. Their most intriguing aspect lies in their enormously high redshifts, which by Hubble's Law implies that they are receding away from us at extremely high relative velocities. The exceedingly large recession velocities of quasars imply that they are at distances of 5 to 10 billion light years from the earth. Furthermore, the apparent brightness of a QSO at such enormous separations would imply an energy output of 100 times that of the entire Milky Way Galaxy generated by an object roughly the size of our Solar System! There is no simple explanation for these phenomena, and it is proposed that matter falling into very massive black holes is the mechanism whereby such enormous amounts of energy are energy.

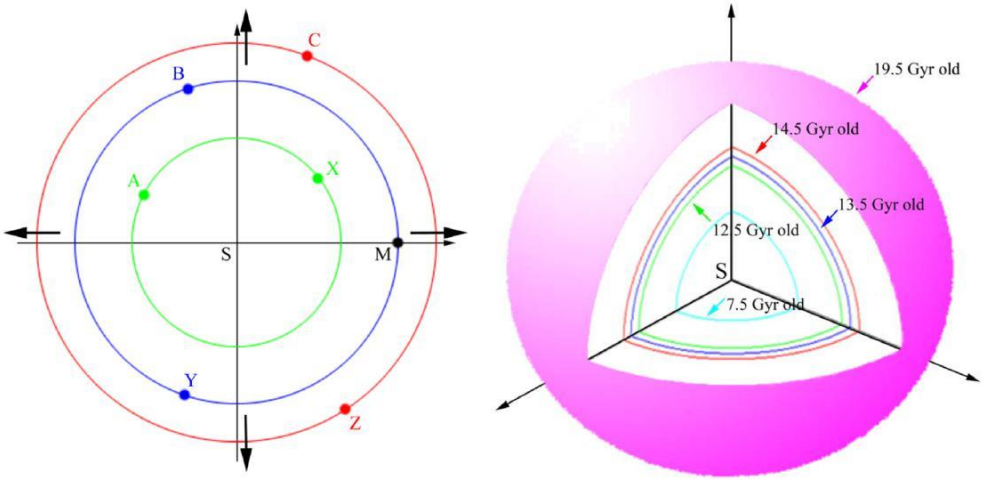
1.6. The Shell Model of the Universe

The variations in Hubble's Constant, the accelerated expansion of the universe, and the tremendous power output of quasars are all explained by the Current Standard Model of the

Universe using rather complicated mathematical models. The Shell Model of the Universe was developed to provide a new, alternative framework for interpreting astronomical observations. This unconventional model asserts that the universe is comprised of numerous radially-expanding, concentric, galactic shells, each the result of a big bang. Figure 1 including Figure 1(a) and Figure 1(b) shows that all galaxies residing on the same shell are at a corresponding age. The contention is that our universe is conglomerate of numerous, unequally-matured shells created from multiple big bangs with a common origin and not simply a center-less collection of masses generated by a single Big Bang per the Current Standard Model of the Universe. Figure 1(a) represents the cross-sectional view of the Shell Model of the Universe.

1.7. Valuable Astronomical Observations

In order for the framework provided by the Shell Model of the Universe to be relevant and useful for discussing astronomical phenomena, it must be based on real observations. Because no galaxies observed have exhibited blueshifts, only redshifts, the multiple big bangs must have a common center. One piece of data that is crucial to the construction of this model is the largest observed redshift of $z = 6.4$, which belongs to a quasar discovered by the Sloan Digital Sky Survey. Based on this information and a couple of simple assumptions, the expansion velocity of the concentric, galactic shells can be calculated to be $0.762c$. Other applicable pieces of data emerge from observations that certain aged stars in our galaxy are approximately 12.5 billions years old and that the universe as a whole is roughly 14 billions years of age.This places the age of our galactic shell between 12.5 and 14 billion years. Note that a value of 13.5 billion years will be selected for discussion purposes. Because the universe was confirmed to be flat by evidence from the microwave background radiation. interstellar distances can be gauged using straight lines with no need for non-Euclidean geometry. The Shell Model that will be used to analyze the quasar paradox, the variability of Hubble's Constant, and the accelerated expansion of the universe will consist of five shells: 1) the shell containing our galaxy, which is at an age of 13.5 billion years, 2) a shell one billion years younger than ours at an age of 12.5 billion years, 3) a shell one billion years older than ours at an age of 14.5 billion years, 4) a shell six billion years younger than ours at an age of 7.5 billion years, and 5) a shell six billion years older than ours at an age of 19.5 billion years (see Figure 1 (b)).



(a) (b)

Figure 1. (a) This figure represents the cross-sectional view of a three-shelled model of the universe. All three shells are expanding radially outward at the same velocity. S designates the center of the universe, and Galaxy M represents our galaxy. Galaxies B and Y reside on the same shell as us and are at the same age as our galaxy. Galaxies A and X are located on an inner shell with respect to our galaxy, while Galaxies C and Z are on an outer shell. (b) This is a representation of the Shell Model of the Universe in 3 dimensions. This working model will consists of five shells: 1) the shell containing our galaxy, which is at an age of 13.5 billion years, 2) a shell one billion years younger than ours at an age of 12.5 billion years, 3) a shell one billion years older than ours at an age of 14.5 billion years, 4) a shell six billion years younger than ours at an age of 7.5 billion years, and 5) a shell six billion years older than ours at an age of 19.5 billion years, which are represented by blue, green, red, cyan, and magenta, respectively.

2. Constructing a Shell Model of the Universe

For simplicity, this model ignores the decelerating effects of gravitation and assumes that the five galactic shells all have the same, constant radial expansion velocity of $0.762c$.

2.1. Determining the Expansion Velocity of the Universe

This section will outline the methodology used to arrive at a value of $0.762c$ for the expansion velocity of the universe. As was mentioned earlier, the largest observed redshift of $z = 6.4$ [2] belongs to a quasar. By substituting that value into the aforementioned Doppler relation, we can determine that the quasar is receding away from us at the tremendous relative velocity of $v' = 0.964c$. Imagine a typical, spherical balloon being inflated. Perceptively, different points on the balloon's surface will recede from the mouth of the balloon at unequal rates with the end located directly opposite the distention point retreating most rapidly. Of all celestial objects, quasars have the highest relative velocities with respect to us. The Shell Model of the Universe logically places them on the other half of the shell nearly completely opposite the Milky Way. Because all galactic shells are assumed to maintain the same expansion velocity,

quasars could hypothetically reside on any of them, the crucial factor being that their movements are oriented in a direction completely opposite ours along the diagonal connecting our galaxy to the center (see Figure 2).

Utilizing this conception, the calculation of the expansion velocity of the galactic shells, *i.e.* the expansion velocity of the universe, becomes a straightforward task. Figure 3 including Figure 3(a) and Figure 3(b) shows the movements of Milk Way Galaxy and quasars with respect the reference frame located at the center of the big bangs. This computation employs the relativistic velocity transformations, which states that if an inertial reference frame M moves with a velocity of u relative to a reference frame S and an object moves with a velocity of v in S, then this object moves with a velocity of v' with respect to M, where

$$v'_x = \frac{v_x - u}{1 - uv_x/c^2}$$

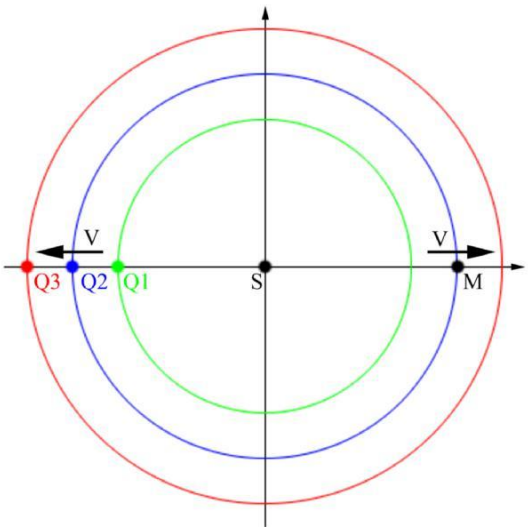


Figure 2. M designates our Milk Way Galaxy. Quasars (Q1, Q2, and Q3) can be found in one of three places. They can either reside on the same shell as our galaxy, on an inner shell relative to our galaxy, or on an outer shell relative to our galaxy. All shells are expanding radially outward at V. The quasars' locations on the shells are such that they are moving in a direction opposite to ours.

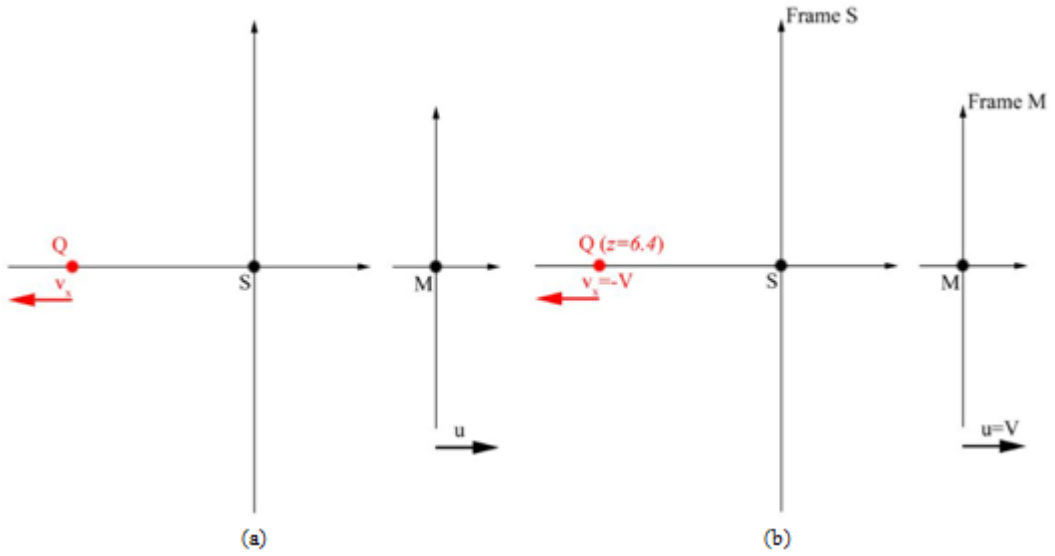


Figure 3. (a) S designates the center of the multiple big bangs, while M represents our Milky Way Galaxy. Frame M moves with velocity u with respect to S, and Q travels with velocity v_x with respect to Frame S. u is parallel to v_x. (b) Our galaxy M and quasar Q are both receding from the center of the universe M at the expansion velocity of the universe V. Because the highest observed redshift for a quasar is $z = 6.4$ discovered by the Sloan Digital Sky Survey, that quasar is assumed to be in an orientation directly opposite ours, *i.e.* $u = -v_x$.

$$v'_y = \frac{v_y\sqrt{1-u^2/c^2}}{1-uv_x/c^2}$$

$$v'_z = \frac{v_z\sqrt{1-u^2/c^2}}{1-uv_x/c^2}.$$

In this formulae u is oriented parallel to v_x (see Figure (3a))

In this model, S will designate the reference frame located at the center of the big bangs. M will represent the Milky Way's (our) reference frame, which travels along the positive x-direction at the expansion velocity of $u = V$ with respect to frame S. Because the aforementioned quasar with the highest redshift has a z-value of 6.4 discovered by the Sloan Digital Sky Survey, we will place this object directly opposite our galaxy. As a consequence, the velocity vector of the quasar with respect to S can be decomposed as follows: $v_x = -V$, $v_y = 0$, $v_z = 0$ (see Figure 3(b)). Making the appropriate substitutions yields the resulting transformation:

$$v'_x = \frac{-2V}{1+V^2/c^2}$$

$$v'_y = 0$$

$$v'_z = 0.$$

Thus, for a relative velocity of $v' = v_x' = 0.964c$, the expansion velocity of the universe can be determined to be $V = 0.762$c. This value will be utilized throughout the remainder of this discussion.

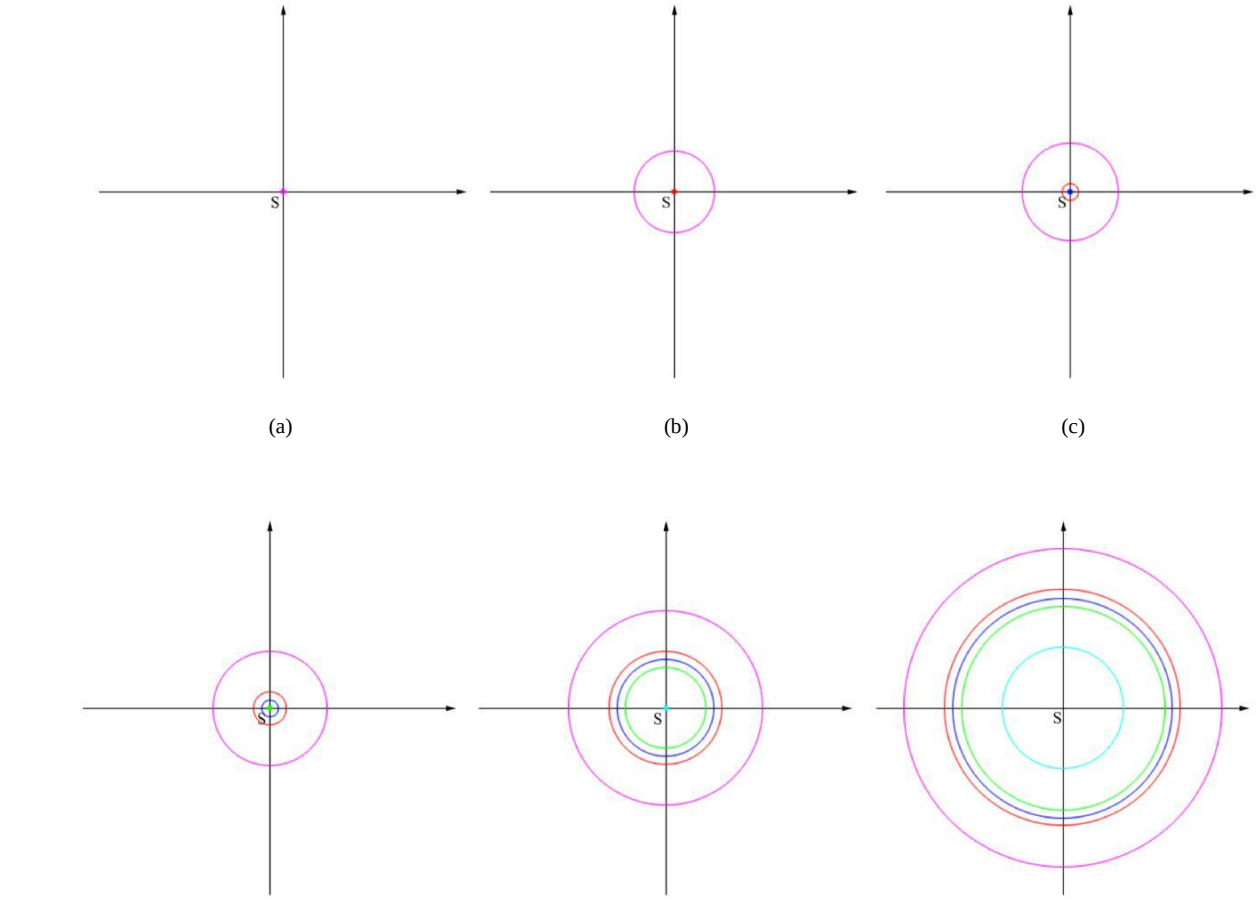
2.2. Determining the Age of the Galactic Shells

In this section, we focus our attention on determining the age and the number of galactic shells, correspondingly, the time in between and abundance of big bangs. Hubble's Constant, H_0, has been estimated to be between $65\ \mathrm{km \cdot sec^{-1} \cdot Mpc^{-1}}$ and $75\ \mathrm{km \cdot sec^{-1} \cdot Mpc^{-1}}$ but for sake of simplicity a value of $70\ \mathrm{km \cdot sec^{-1} \cdot Mpc^{-1}}$ will be used. The traditional units used to express Hubble's Constant can be converted to other units using dimensional analysis to yield an H_0 value of 7.15×10^{-5} Myr^{-1}. Hubble Time or H_0^{-1} is often associated with the age of the universe, and a Hubble's Constant value of $70\ \mathrm{km \cdot sec^{-1} \cdot Mpc^{-1}}$ translates to an age of approximately 14 billion years. Indeed, other methods have confirmed the age of the universe to be more or less that value. Additionally, the age of old stars in our galaxy have been estimated at 12.5 billion years. which places the age of our Milky Way Galaxy between 12.5 and 14 billion years. For discussion purposes, it would not be unreasonable to approximate the age of the shell containing our galaxy at 13.5 billion years. The other four shells in this working model of the universe were assigned ages of 7.5, 12.5, 14.5, and 19.5 billion years. These numbers have been chosen to provide a wide range of values for analysis. These figures and even the shell count will undoubtedly need to be refined to fit astronomical data, but as a first estimate, they will serve to provide valuable insight. With this, the foundation has been laid to begin construction of a working Shell Model of the Universe.

2.3. Constructing a Working Shell Model of the Universe

The model that will be employed later for discussion purposes asserts that the universe was created 19.5 billion years ago, when the first big bang generated the outermost of the five shells in our universe. Accompanying the first big bang was the first inflation that sent the mass engendered flying radially outwards at very rapid speeds. As the effects of inflation subsided, the outermost shell settled at the current expansion velocity of $V = 0.762c$.

Five billion years after that first cataclysmic event, another big bang generated the second to the outermost shell. Following a period of inflation, that shell also settled at its current expansion velocity of $V = 0.762c$. This process was repeated again one billion years after the second big bang (six billion years after the first big bang) to produce the shell that would eventually give rise to our Milky Way Galaxy. The second to the innermost and the innermost shells were created by the same processes seven and twelve billion years, respectively, after the first big bang. Finally, 7.5 billion years after the most recent big bang, we arrive at the current state of our universe. All five shells have assumed a constant expansion velocity of $V = 0.762c$ following the relatively brief inflationary period that each separately underwent.
Figure 4 depicts the generation of this 5 shelled model of our universe up until its present state. We have made numerous references to the ages of the galactic shells. However, at first glance, there seems to be no inclusion of a dimension in our figures to account for time. Here we contend that, indeed, time can be depicted in a single dia-gram concurrently with the three dimensions of space. Our assertions are founded upon one guiding principle: movement is the most fundamental quantity/unit; only when we have movement do we have the concepts of time



(a) (b) (c)

(d) (e) (f0

Figure 4. (a) The universe as described by the Shell Model of the Universe began when the first big bang generated the outermost shell (magenta). (b) After the outermost shell has expanded for 5 billion years at velocity V, the second big bang created the second the outermost shell (red). (c) After the outermost shell has expanded for an additional 1 billion years at velocity *V*, the third big bang created third shell (blue), which is also our shell. (d) After the outermost shell has receded from the center for a total of 7 billion years at velocity *V*, the fourth big bang conceived the fourth shell (green). (e) 12 billion years after the creation of the universe, the final big bang gave rise to the inner most shell (cyan). (f) 7.5 billion years after the conception of the final shell, our universe has arrived at its present state.

elapsing and space being occupied. The first big bang generated a sizeable amount of energy in the form of light along with the cosmic mass it created. One of Einstein's postulates of Special Relativity states that the speed of light is constant. Bearing that in mind along with the simple relation: *distance* = *speed* × *time*, then the distance traveled by the light generated during the first big bang is, in essence, a timepiece recording the age of the universe. The expansion velocity of the shells in our model of the universe maintains a one-to-one correspondence with that light by sustaining a constant value of $V = 0.762c$ with respect to an observer at the center of the universe. Hence, the distance traveled by the expanding shells can also be used to record the passage of time. It should be recog-nized that none of the galactic shells have sustained that constant expansion velocity throughout their maturation. This is especially true during inflation, when the expansion speeds far exceed that value. However, the dura-tion of the inflationary periods is comparatively small to the timescale we are working with, which makes the approximation within reason.

ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΚΕΙΜΕΝΟΥ

Περιοδικό Σύγχρονης Φυσικής, 2016, 7, 611-626
Εκδόθηκε στον ιστότοπο τον Απρίλιο του 2016 στο SciRes. http://www.scirp.org/journal/jmp
http://dx.doi.org/10.4236/jmp.2016.77062

Το Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος: Ένα Σύμπαν που προέρχεται από πολλαπλά Big Bang.

Tower Chen, Zeon Chen

Μονάδα Μαθηματικών Επιστημών, Κολλέγιο Φυσικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών, Πανεπιστήμιο της Γκουάμ, ΠΤΓ, Μανγκιλάο, Γκουάμ, ΗΠΑ.

Email: *tower_c@Yahoo.com, zeon_chen@yahoo.com

Ελήφθη 21 Φεβρουαρίου 2016: έγινε αποδεκτό 25 Απριλίου 2016: εκδόθηκε 28 Απριλίου 2016

Πνευματικά δικαιώματα © από τους συγγραφείς και την Α.Ε. Εκδόσεις Επιστημονικής Έρευνας
Αυτή η εργασία έχει αδειοδοτηθεί από την Creative Commons Attribution International License.
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

Πρόλογος

Το Τωρινό Καθιερωμένο Μοντέλο του Σύμπαντος υποστηρίζει ότι το σύμπαν προήλθε από ένα μεμονωμένο Big Bang που ακολουθήθηκε από έναν πληθωρισμό. Σε αυτό το Σύμπαν δεν υπάρχει κέντρο, συνεπώς δεν υπάρχει ένα προτιμώμενο σύστημα αναφοράς για να περιγράψει τις κινήσεις των ουράνιων αντικειμένων. Προτείνουμε ένα νέο μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος, το οποίο υποστηρίζει ότι το Σύμπαν δημιουργήθηκε από πολλαπλά ομόκεντρα Big Bang. Συνεπώς, αυτή η προέλευση παρουσιάζεται ως ένα μοναδικό προτιμώμενο σύστημα αναφοράς, το οποίο παρέχει την απλούστερη περιγραφή των κινήσεων των γαλαξιών στο κόσμος. Αυτό είναι παρόμοιο με τον τρόπο τον οποίο η πλανητική κίνηση περιγράφεται πιο ευθυγραμμισμένη μέσω ενός ηλιοκεντρικού ηλιακού συστήματος από ένα γεωκεντρικό. Η εφαρμογή του Μοντέλου Κελύφους του Σύμπαντος βασίζεται στην απλοϊκή του ικανότητα να επιλύει το παράδοξο των κβάζαρ, να εξηγεί την μεταβλητότητα στην σταθερά του Χαμπλ και να λύνει την προβληματικά επιταχυνόμενη εξάπλωση του Σύμπαντος.

Λέξεις - Κλειδιά

Big Bang, Μεταβλητότητα στην Σταθερά του Χαμπλ, Παράδοξο των Κβάζαρ, Προβληματική Επιταχυνόμενη Εξάπλωση του Σύμπαντος

---

1. Εισαγωγή

1.1. Ο νόμος και η σταθερά του Hubble

Το 1929 ο 'Εντγουιν Χαμπλ ανακάλυψε μία γραμμική σχέση μεταξύ των καθοδικών ταχυτήτων των μακρινών γαλαξιών *v'*, και των αποστάσεων προς εκείνους τους γαλαξίες, *d*. Οι ανακαλύψεις του υπονόησαν ότι το Σύμπαν μας διευρύνεται. Η σχέση

$$v' = H_0 d$$

είναι γνωστή σήμερα ως ο Νόμος του Χαμπλ, όπου η σταθερά του Χαμπλ, H_0 είναι η μέτρηση του ρυθμού της κοσμικής εξάπλωσης. Για να αποκτήσουμε μία καθοριστική τιμή για την σταθερά H_0, είναι απαραίτητο να μπορούμε να μετρήσουμε με ακρίβεια το *v'* και *d*. Οι αστρονόμοι είναι ικανοί να υπολογίσουν με ακρίβεια την καθοδική ταχύτητα ενός ουράνιου σώματος, μετρώντας την φασματική μετατόπιση προς το ερυθρό, *z*, του αντικειμένου και χρησιμοποιώντας την σχετικιστική σχέση του Φαινομένου Ντόπλερ

$$v = \frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1} c$$

όπου *z*, η σχέση $\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$, όπου λ_0 ορίζεται ως το μήκος κύματος μίας φασματικής ζώνης όπως μετριέται στο υπόλοιπο πλαίσιο , και όπου λ ορίζεται το μήκος κύματος της αντίστοιχης φασματικής ζώνης όπως μετριέται σε ένα κινούμενο πλαίσιο. Ο υπολογισμός διαγαλαξιακών αποστάσεων παρουσιάζονταν πάντα ως η πιο δύσκολη πρόκληση, ειδικά όταν υπολογίζονταν με συγκριτικά μεγαλύτερες. Ωστόσο, οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία, η βοήθεια του διαστημικού τηλεσκοπίου Χαμπλ και η ανάπτυξη των νέων τεχνικών μέτρησης, επέτρεψαν στους αστρονόμους να μετρούν αποστάσεις μεγαλύτερες των 400 Mpc. Δίνοντας έμφαση στην πρόσφατη πρόοδο, το πρόγραμμα-κλειδί του διαστημικού τηλεσκόπιου Χαμπλ για τη μέτρηση της σταθεράς του Χαμπλ, έχει αποκτήσει μία τιμή $H_0 = 72 \pm 2 \pm 7 \text{ km} \cdot \text{sec}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. Προς το παρόν ο νόμος του Χαμπλ θεωρείται ως ένα από τα βασικά θεμέλια της σύγχρονης αστροφυσικής. Περίπου 70 χρόνια αργότερα, αυτή η παρατήρηση βοηθάει ακόμα στον σχηματισμό σύγχρονων θεωριών στην αστρονομία.

1.2. Πρότυπο κερί

Κινητοποιημένοι από περιέργεια και τις αντιλήψεις του νόμου του Χαμπλ, οι αστρονόμοι έψαξαν τα μέσα για την διερεύνηση της πρώιμης ιστορίας εξάπλωσης του σύμπαντος, το οποίο συνεπάγεται με την μελέτη των σχετικά μακρινών γαλαξιών. Όσο πιο μακρινό είναι ένα αντικείμενο, τόσο περισσότερος χρόνος απαιτείται στο φως για να μας φτάσει, και συνεπώς ο

πιο μακρινός θα πηγαίνει πίσω στον χρόνο. Για να διεξαχθεί αυτή η έρευνα στο παρελθόν, ήταν απαραίτητο να βρεθούν τα μέσα μέτρησης αποστάσεων σε εξαιρετικά μακρινούς γαλαξίες. Αυτό μπορούσε να επιτευχθεί εύκολα με τη χρήση ενός « πρότυπου κεριού », το οποίο ορίζεται ως οποιαδήποτε διακριτή τάξη αστρονομικών αντικειμένων γνωστής εγγενούς φωτεινότητας που μπορεί να οριστεί πάνω από ένα μεγάλο εύρος απόστασης. Μετά τον καθορισμό της εγγενούς φωτεινότητας (luminosity) ενός ουράνιου αντικειμένου L , η απόστασή του d, μπορεί να υπολογιστεί κατευθείαν, χρησιμοποιώντας την απλή σχέση,

$$L = 4\pi d^2 f$$

, όπου f ορίζεται η σχετική φωτεινότητα του ουράνιου σώματος. Η αναζήτηση να βρεθεί ένα τέτοιο « πρότυπο κερί » ολοκληρώθηκε με την πρόταση να χρησιμοποιηθεί ο πολύ μελετημένος τύπος σουπερνόβα Ia.

1.3. Προσδοκίες

Οι αστρονόμοι άρπαξαν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν αυτό το αστρονομικό εργαλείο που ανακαλύφθηκε πρόσφατα, ψάχνοντας πυρετωδώς για μακρινά σουπερνόβα τύπου Ia, για να διερευνήσουν την ιστορία εξάπλωσης του σύμπαντος. Μελετώντας απομακρυσμένα μέλη αυτής της τάξεως των αστρικών αντικειμένων, οι επιστήμονες περίμεναν να βρουν τον ρυθμό εξάπλωσης του σύμπαντος να μειώνεται με το πέρασμα του χρόνου. Οι προσδοκίες τους ήταν επηρεασμένες σε μεγάλο βαθμό από το καθιερωμένο μοντέλο του σύμπαντος της εποχής εκείνης, που δήλωνε ότι το κυρίαρχο από μάζες σύμπαν που προέκυψε ακολουθήθηκε από το Big Bang και τον πληθωρισμό. Κάτω από αυτό το μοντέλο, και με το πέρασμα του χρόνου, η μάζα που προέκυψε κατά τη διάρκεια της γέννησης του σύμπαντος θα έπρεπε να εξυπηρετήσει στη μείωση της εξάπλωσης του σύμπαντος, μία συνέπεια των θελκτικών, επιβραδυντικών συνεπειών της βαρύτητας. Οι αστρονόμοι ήλπιζαν να επιβεβαιώσουν αυτήν την θεωρία, βρίσκοντας την σταθερά του Χαμπλ του παρελθόντος H_p , η οποία σχετίζεται με γαλαξίες που είναι πιο μακριά από εμάς, να θεωρείται μεγαλύτερη από την σταθερά του Χαμπλ στο παρόν , H_0, η οποία σχετίζεται με γαλαξίες που είναι πιο κοντά σε μας.

1.4. Η έρευνα και το Απρόβλεπτο

Έπειτα από μελέτη πολλών μακρινών σουπερνόβα τύπου Ia, οι αστρονόμοι ανακάλυψαν ότι αυτά τα αντικείμενα βρίσκονται σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις d_p , από τις αναμενόμενες, δεδομένων των ταχυτήτων της ύφεσης τους, v'_p. Αυτό σήμαινε ότι αυτά τα αντικείμενα μετακινούνταν με το πέρασμα του χρόνου πιο μακριά από το αναμενόμενο. Μετά τη χρήση του Νόμου του Χαμπλ στις αναλύσεις τους, ανακάλυψαν ότι η σταθερά του Χαμπλ του παρόντος ήταν μεγαλύτερη από την σταθερά του Χαμπλ του παρελθόντος $H_p < H_0$, αποδεικνύοντας με την πάροδο του χρόνου μία επιταχυνόμενη εξάπλωση του σύμπαντος! Αυτό οδήγησε τους αστρονόμους να αναθεωρήσουν το καθιερωμένο μοντέλο του Σύμπαντος, προσθέτοντας την « σκοτεινή ενέργεια », η οποία προς το παρόν δεσπόζει στις επιβραδυντικές συνέπειες της ύλης και εξυπηρετεί στην επιτάχυνση της εξάπλωσης του Σύμπαντος. Επί του παρόντος τα πιο ταιριαστά μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται για την προσομοίωση του σύμπαντος δείχνουν την πυκνότητα της ενέργειας της μάζας να βρίσκεται μέσα σε ένα παράγοντα πυκνότητας δύο « σκοτεινών ενεργειών », που σημαίνει ότι είμαστε μάρτυρες μιας μοναδικής περιόδου όπου το σύμπαν μεταβαίνει από κυριαρχία ύλης σε κυριαρχία « σκοτεινής ενέργειας ». Μοιάζει σχεδόν ανεξήγητα συμπτωματικό ότι η ανθρωπότητα απλά έτυχε να μελετά την εξάπλωση του σύμπαντος και ότι η τεχνολογία έχει εξελιχθεί αρκετά ώστε να μπορεί να διεξάγει

αυτήν την έρευνα, κατά τη διάρκεια αυτής της ειδικής μεταβατικής περιόδου. Πολλοί εξέχοντες αστροφυσικοί πιστεύουν ότι αυτή η συμπτωματική σειρά γεγονότων σημαίνει ότι υπάρχει κάποια θεμελιώδης φυσική που λείπει από το Τωρινό Καθιερωμένο Μοντέλο του Σύμπαντος.

1.5. Το παράδοξο των Κβάζαρ

Για επιπλέον βοήθεια στον σχηματισμό του Τωρινού Καθιερωμένου Μοντέλου του Σύμπαντος, ο νόμος του Χαμπλ εμπλέκεται και σε άλλες πτυχές της αστρονομίας. Συγκεκριμένα, αυτό το απλό σενάριο έχει επηρεάσει το πως οι αστρονόμοι βλέπουν την φύση των κβάζαρ. Τα κβάζαρ, που συχνά αναφέρονται ως οιονεί αστρικά αντικείμενα ή QSO εν συντομία, πρωτό ανακαλύφθηκαν το 1963. Η πιο ενδιαφέρουσα πλευρά τους αφορά τις απίστευτα υψηλές μετατοπίσεις προς το ερυθρό, που σύμφωνα με το νόμο του Χαμπλ σημαίνει ότι απομακρύνονται από εμάς με εξαιρετικά μεγάλες σχετικές ταχύτητες. Οι υπερβολικά μεγάλες καθοδικές ταχύτητες των κβάζαρ, δείχνουν ότι βρίσκονται σε αποστάσεις 5 με 10 δισεκατομμυρίων ετών φωτός από τη γη. Επιπλέον, η σχετική φωτεινότητα από ένα SQO σε τέτοιες τεράστιες αποστάσεις, θα σήμαινε την παραγωγή μίας ενέργειας 100 φορές μεγαλύτερης ολόκληρου του γαλαξία μας από ένα αντικείμενο σχεδόν στο μέγεθος του ηλιακού μας συστήματος! Δεν υπάρχει κάποια απλή εξήγηση για αυτά τα φαινόμενα, και προτείνεται ότι η ύλη που πέφτει μέσα σε μεγάλες μαζικές μαύρες τρύπες είναι ο μηχανισμός όπου τέτοια τεράστια ποσά ενέργειας, είναι ενέργεια.

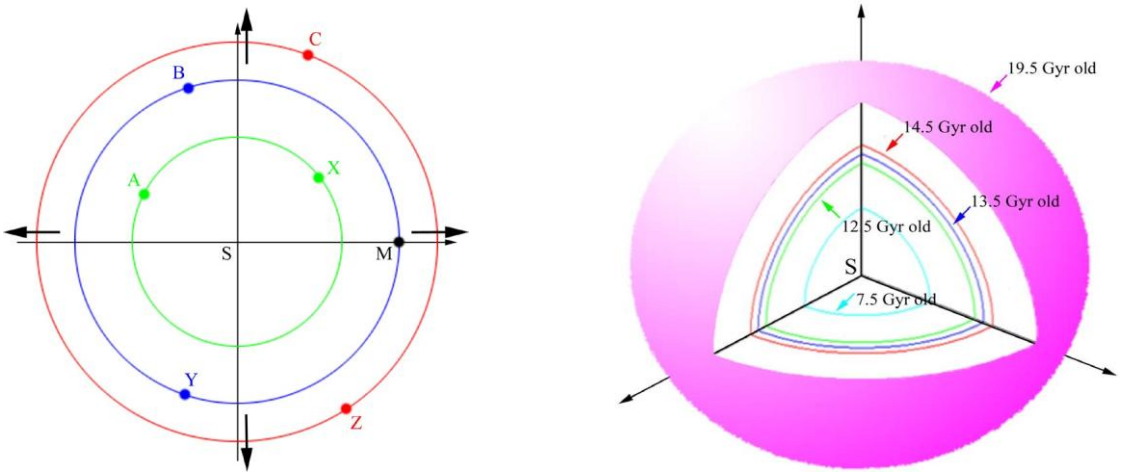
1.6. Το Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος

Οι μεταβλητότητες στην σταθερά του Χαμπλ, η επιταχυνόμενη εξάπλωση του σύμπαντος και η τεράστια παραγωγή ενέργειας των κβάζαρ εξηγούνται με το Τωρινό Καθιερωμένο Μοντέλο του Σύμπαντος χρησιμοποιώντας μάλλον πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα. Το Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος αναπτύχθηκε για να παρέχει ένα νέο, εναλλακτικό πλαίσιο ερμηνείας των αστρονομικών παρατηρήσεων. Αυτό το αντισυμβατικό μοντέλο υποστηρίζει ότι το σύμπαν αποτελείται από πολυάριθμα ομόκεντρα, επεκτεινόμενα σε ακτίνες γαλαξιακά κελύφη, τα οποία προκύπτουν το καθένα από ένα Big Bang. Η εικόνα 1, συμπεριλαμβανομένης της εικόνας 1(α) και της εικόνας 1(β), δείχνει ότι όλοι οι γαλαξίες που ενυπάρχουν στο ίδιο κέλυφος βρίσκονται σε ανάλογη ηλικία. Ο ισχυρισμός είναι ότι το σύμπαν μας είναι μία συσσώρευση από πολυάριθμα ανόμοια σε ωριμότητα κελύφη, που δημιουργήθηκαν από πολλαπλά Big Bang με μία κοινή προέλευση, και όχι απλώς μία συλλογή μαζών χωρίς κέντρο που δημιουργήθηκε από ένα απλό Big Bang σύμφωνα με το Τωρινό Καθιερωμένο Μοντέλο του Σύμπαντος. Η εικόνα (1) αναπαριστά την διατομεακή άποψη του Μοντέλου Κελύφους του Σύμπαντος.

1.7. Πολύτιμες Αστρονομικές Παρατηρήσεις

Για να είναι σχετικό και χρήσιμο για συζήτηση των αστρονομικών φαινομένων αυτό το πλαίσιο που παρέχεται από το Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος, θα πρέπει να βασίζεται σε πραγματικές παρατηρήσεις. Επειδή κανένας γαλαξίας που έχει παρατηρηθεί δεν εκπέμπει μετατοπίσεις προς το ιώδες, μόνο προς το ερυθρό, τα πολλαπλά Big Bang πρέπει να έχουν ένα κοινό κέντρο. Ένα μέρος των δεδομένων που είναι καίριας σημασίας για την κατασκευή αυτού του μοντέλου είναι η μεγαλύτερη παρατηρούμενη μετατόπιση προς το ερυθρό z=6,4 , η οποία ανήκει σε ένα κβάζαρ που ανακαλύφθηκε από το Κέντρο Ερευνών Sloan Digital Sky. Βασισμένο σε αυτή την πληροφορία και σε κάποιες απλές υποθέσεις, η εξάπλωση της ταχύτητας των ομόκεντρων γαλαξιακών κελυφών μπορεί να υπολογιστεί σε 0.762c. Άλλα εφαρμόσιμα

μέρη δεδομένων προκύπτουν από παρατηρήσεις ότι συγκεκριμένα παλαιά αστέρια του γαλαξία μας είναι περίπου 12,5 δισεκατομμυρίων ετών και ότι το σύμπαν ως σύνολο είναι σχεδόν 14 δισεκατομμυρίων ετών. Αυτό τοποθετεί την ηλικία του γαλαξιακού μας κελύφους μεταξύ 12,5 και 14 δισεκατομμυρίων ετών. Να σημειωθεί ότι η τιμή 13,5 δισεκατομμύρια έτη θα επιλεχθεί για σκοπό συζητήσεων. Επειδή το σύμπαν έχει επιβεβαιωθεί ότι είναι επίπεδο με στοιχεία από το υπόβαθρο ακτινοβολίας μικροκυμάτων, οι διαγαλαξιακές αποστάσεις μπορούν να εκτιμηθούν χρησιμοποιώντας ευθείες γραμμές χωρίς την ανάγκη της χρήσης μη-ευκλείδειας γεωμετρίας. Το Μοντέλο Κελύφους που θα χρησιμοποιηθεί για να αναλυθούν το παράδοξο των κβάζαρ, η μεταβλητότητα της σταθεράς του Χαμπλ και η επιταχυνόμενη εξάπλωση του σύμπαντος θα αποτελείται από πέντε κελύφη. 1) το κέλυφος που περιέχει τον γαλαξία μας, το οποίο βρίσκεται σε ηλικία 13,5 δισεκατομμυρίων ετών, 2) ένα κέλυφος νεότερο από το δικό μας κατά ένα δισεκατομμύριο έτη, σε ηλικία 12,5 δισεκατομμυρίων ετών, 3) ένα κέλυφος γηραιότερο από το δικό μας κατά ένα δισεκατομμύριο έτη, σε ηλικία 14,5 δισεκατομμυρίων ετών, 4) ένα κέλυφος νεότερο κατά έξι δισεκατομμύρια χρόνια από το δικό μας, σε ηλικία 7,5 δισεκατομμυρίων ετών και 5) ένα κέλυφος γηραιότερο κατά έξι δισεκατομμύρια χρόνια από το δικό μας, σε ηλικία 19.5 δισεκατομμυρίων ετών (βλέπε εικόνα 1(b)).



(α) (β)

Εικόνα 1. (α) Αυτή η εικόνα αναπαριστά την διατομέακη άποψη ενός μοντέλου τριών κελυφών του σύμπαντος. Και τα τρία κελύφη εξαπλώνονται ακτινικά προς τα έξω με την ίδια ταχύτητα. Το S δείχνει το κέντρο του Σύμπαντος και ο Γαλαξίας M αναπαριστά τον δικό μας γαλαξία. Οι Γαλαξίες B και Y ενυπάρχουν στο ίδιο κέλυφος με εμάς και είναι στην ίδια ηλικία με τον γαλαξία μας. Οι Γαλαξίες A και X βρίσκονται σε ένα εσωτερικό κέλυφος όσον αφορά το γαλαξίας μας, ενώ οι Γαλαξίες C και Z βρίσκονται σε ένα εξωτερικό κέλυφος. (β) Αυτή είναι η αναπαράσταση του Μοντέλου Κελύφους του Σύμπαντος σε 3 διαστάσεις. Αυτό το λειτουργήσιμο μοντέλο θα αποτελείται από πέντε κελύφη: 1) το κέλυφος που περιέχει τον γαλαξία μας, το οποίο βρίσκεται σε ηλικία 13,5 δισεκατομμυρίων ετών, 2) ένα κέλυφος νεότερο από το δικό μας κατά ένα δισεκατομμύριο έτη, σε ηλικία 12,5 δισεκατομμυρίων ετών, 3) ένα κέλυφος γηραιότερο από το δικό μας κατά ένα δισεκατομμύριο έτη, σε ηλικία 14,5 δισεκατομμυρίων ετών, 4) ένα κέλυφος νεότερο κατά έξι δισεκατομμύρια έτη από το δικό μας, σε ηλικία 7,5 δισεκατομμυρίων ετών και 5) ένα κέλυφος γηραιότερο κατά έξι δισεκατομμύρια έτη από το δικό μας, σε ηλικία 19.5 δισεκατομμυρίων ετών , τα οποία αναπαρίστανται με μπλε, πράσινο, κόκκινο, γαλάζιο και φούξια χρώμα αντίστοιχα.

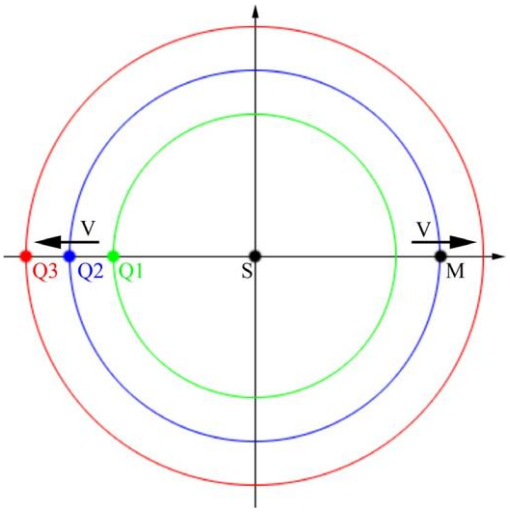
2. Κατασκευάζοντας ένα Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος

Για απλότητα, αυτό το μοντέλο αψηφά τις επιβραδυντικές επιπτώσεις της βαρύτητας και θεωρείται ότι και τα πέντε γαλαξιακά κελύφη έχουν την ίδια σταθερή ακτινική εξάπλωση ταχύτητας τιμής 0.762c.

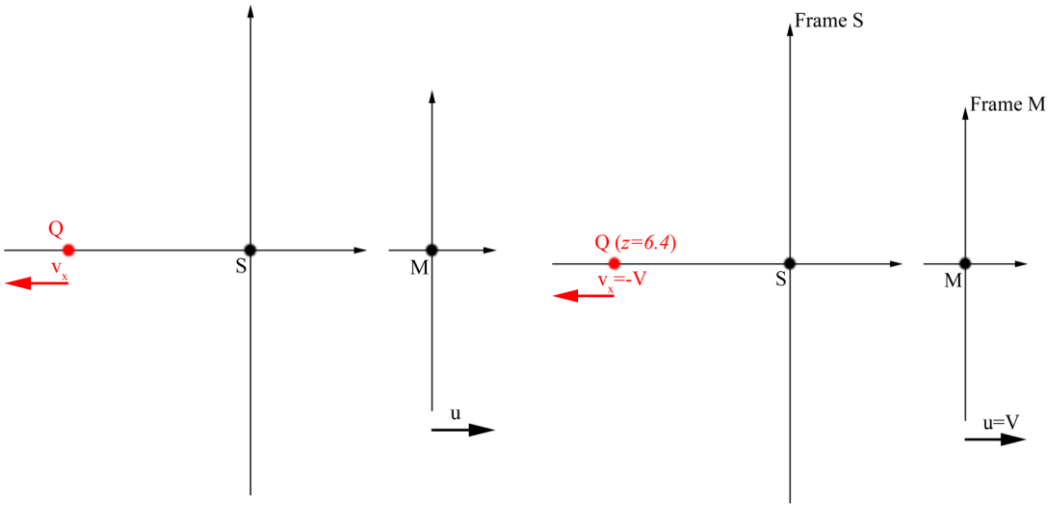
2.1 Καθορίζοντας την Εξάπλωση της Ταχύτητας του Σύμπαντος

Αυτός ο τομέας θα περιγράψει συνοπτικά την μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για να φτάσουμε στην τιμή 0.762c για την ταχύτητα εξάπλωσης του σύμπαντος. Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η μεγαλύτερη μετατόπιση προς το ερυθρό που έχει παρατηρηθεί είναι $z = 6.4$ [2] και ανήκει σε ένα κβάζαρ. Αντικαθιστώντας αυτήν την τιμή στην προαναφερθείσα σχέση Ντόπλερ μπορούμε να καθορίσουμε ότι το κβάζαρ απομακρύνεται από εμάς με τεράστια σχετική ταχύτητα $v' = 0.964c$. Φανταστείτε ένα κλασικό, σφαιρικό μπαλόνι να είναι φουσκωμένο. Σαφώς, διάφορα σημεία στην επιφάνεια του μπαλονιού θα απομακρύνονται από το στόμιο του μπαλονιού με άνισους ρυθμούς, με το τέλος, που βρίσκεται ακριβώς απέναντι από το σημείο διαστολής, να υποχωρεί πιο γρήγορα. Από όλα τα ουράνια αντικείμενα, τα κβάζαρ έχουν τις μεγαλύτερες σχετικές ταχύτητες όσον αφορά εμάς. Το Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος λογικά τα τοποθετεί στο άλλο μισό του κελύφους, σχεδόν ακριβώς απέναντι από το γαλαξία μας. Επειδή όλα τα γαλαξιακά κελύφη θεωρούνται ότι έχουν την ίδια ταχύτητα εξάπλωσης, τα κβάζαρ υποθετικά θα μπορούσαν να ενυπάρχουν σε οποιοδήποτε από αυτά, με τον κρίσιμο παράγοντα να είναι ότι οι κινήσεις τους κατευθύνονται σε μία κατεύθυνση εντελώς αντίθετη από εμάς κατά μήκος της διαγώνιας σύνδεσης του γαλαξία μας στο κέντρο. (βλέπε Εικόνα 2).
Εφαρμόζοντας αυτήν την σκέψη, ο υπολογισμός της ταχύτητας της εξάπλωσης των γαλαξιακών κελυφών και για παράδειγμα η ταχύτητα εξάπλωσης του Σύμπαντος, γίνεται μία ξεκάθαρη δουλειά. Η Εικόνα 3, συμπεριλαμβανομένης της Εικόνας 3(α) και της Εικόνας 3 (β), δείχνει τις κινήσεις του γαλαξία μας και των κβάζαρ όσον αφορά το αναφερόμενο πλαίσιο που βρίσκεται στο κέντρο των Big Bangs. Αυτός ο υπολογισμός χρησιμοποιεί τις σχετικιστικές μεταμορφώσεις της ταχύτητας, που δηλώνει ότι αν ένα αδρανειακό αναφερόμενο πλαίσιο M κινείται με μία ταχύτητα u σχετική σε ένα αναφερόμενο πλαίσιο S, και ένα αντικείμενο κινείται με μία ταχύτητα v στο S, τότε αυτό το αντικείμενο κινείται με μία ταχύτητα v' όσον αφορά το M, όπου

$$v'_x = \frac{v_x - u}{1 - uv_x/c^2}$$



Εικόνα 2. Το M δείχνει τον Γαλαξία μας. Τα κβάζαρ (Q1,Q2 και Q3) μπορούν να βρεθούν σε ένα από τα τρία μέρη. Μπορούν να ενυπάρχουν είτε στο ίδιο κέλυφος με τον γαλαξία μας, είτε σε ένα εσωτερικό σχετικά με τον γαλαξία μας ή σε ένα εξωτερικό σχετικά με τον γαλαξία μας. Όλα τα κελύφη εξαπλώνονται ακτινικά προς τα έξω στο V. Οι θέσεις των κβάζαρ στα κελύφη είναι τέτοιες ώστε κινούνται στην αντίθετη κατεύθυνση από εμάς.



(α) (β)

Εικόνα 3. (α) Το S δείχνει το κέντρο των πολλαπλών Big Bangs, ενώ το M αναπαριστά τον γαλαξία μας. Το πλαίσιο M κινείται με ταχύτητα u όσον αφορά το S και το Q ταξιδεύει με ταχύτητα v_x. όσον αφορά το πλαίσιο S. Το u είναι παράλληλο στο v_x. (β) Ο γαλαξίας μας M και το κβάζαρ Q απομακρύνονται από το κέντρο του σύμπαντος M με την ταχύτητα εξάπλωσης του σύμπαντος V. Επειδή η μεγαλύτερη μετατόπιση προς το ερυθρό που έχει παρατηρηθεί για ένα κβάζαρ είναι $z = 6.4$ και ανακαλύφθηκε από το Κέντρο Ερευνών Sloan Digital Sky, αυτό το κβάζαρ θεωρείται ότι έχει προσανατολισμό ακριβώς αντίθετο από τον δικό μας, για παράδειγμα $u = -v_x$.

$$v'_y = \frac{v_y\sqrt{1-u^2/c^2}}{1-uv_x/c^2}$$

$$v'_z = \frac{v_z\sqrt{1-u^2/c^2}}{1-uv_x/c^2}.$$

Σε αυτούς τους τύπους, το u, βρίσκεται παράλληλα στο v_x. (βλέπε Εικόνα 3(α)).

Σε αυτό το μοντέλο, το S θα δείχνει ότι το αναφερόμενο πλαίσιο βρίσκεται στο κέντρο των Big Bangs. Το M θα αναπαριστά το αναφερόμενο πλαίσιο του Γαλαξία μας, που ταξιδεύει κατά μήκος της θετικής x-κατεύθυνσης με ταχύτητα εξάπλωσης $u = V$ όσον αφορά το πλαίσιο S. Επειδή το προαναφερθές κβάζαρ με την υψηλότερη μετατόπιση προς το ερυθρό, έχει μία z-τιμή 6.4 που ανακαλύφθηκε από το Κέντρο Ερευνών Sloan Digital Sky (SDSS), θα τοποθετήσουμε αυτό το αντικείμενο ακριβώς απέναντι από τον γαλαξία μας. Ως συνέπεια, το διάνυσμα της ταχύτητας του κβάζαρ όσον αφορά το S μπορεί να αποσυντεθεί ως ακόλουθα : $v_x = -V$, $v_y = 0$, $v_z = 0$ (βλέπε Εικόνα 3(β)). Κάνοντας τις απαραίτητες αντικαταστάσεις προκύπτει η επακόλουθη μεταμόρφωση:

$$v'_x = \frac{-2V}{1+V^2/c^2}$$

$$v'_y = 0$$

$$v'_z = 0.$$

Συνεπώς, για μία σχετική ταχύτητα $v' = v_x' = 0.964c$, η ταχύτητα εξάπλωσης του σύμπαντος μπορεί να προσδιοριστεί ως $V = 0.762c$. Αυτή η τιμή θα χρησιμοποιηθεί για το υπόλοιπο αυτής της συζήτησης.

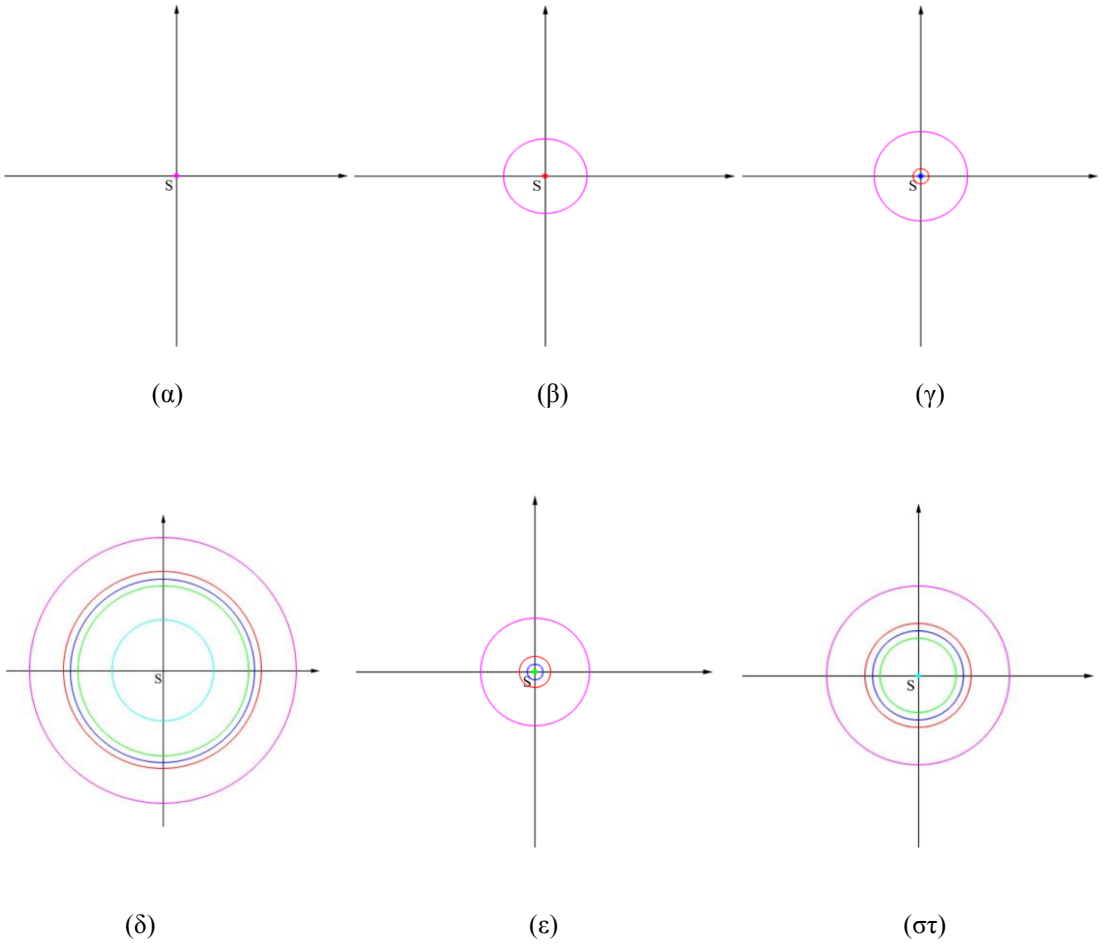
2.2. Καθορίζοντας την Ηλικία των Γαλαξιακών Κελυφών

Σε αυτό το κομμάτι, εστιάζουμε την προσοχή μας στον καθορισμό της ηλικίας και του πλήθους των γαλαξιακών κελυφών, του μεταξύ χρόνου και του πλήθους των Big Bangs αντίστοιχα. Η Σταθερά του Χαμπλ,, H_0 έχει εκτιμηθεί ότι είναι μεταξύ $65\,\mathrm{km\cdot sec^{-1}\cdot Mpc^{-1}}$ και $75\,\mathrm{km\cdot sec^{-1}\cdot Mpc^{-1}}$, αλλά για απλότητα θα χρησιμοποιηθεί η τιμή $75\,\mathrm{km\cdot sec^{-1}\cdot Mpc^{-1}}$, Οι παραδοσιακές μονάδες που χρησιμοποιήθηκαν για να εκφράσουν την Σταθερά του Χαμπλ μπορούν να μετατραπούν σε άλλες μονάδες χρησιμοποιώντας διαστατές αναλύσεις για να προκύψει μία τιμή H_0 ίση με $7.15\times10^{-5}\mathrm{Myr}^{-1}$.Ο Χρόνος του Χαμπλ ή H_0^{-1} συχνά σχετίζεται με την ηλικία του σύμπαντος και μία Σταθερά του Χαμπλ τιμής $75\,\mathrm{km\cdot sec^{-1}\cdot Mpc^{-1}}$, μεταφράζεται σε μία ηλικία περίπου 14 δισεκατομμυρίων ετών. Όντως, άλλες μέθοδοι έχουν επιβεβαιώσει ότι η ηλικία του σύμπαντος είναι λίγο πολύ αυτή. Επιπλέον, η ηλικία παλαιών αστεριών του γαλαξία μας εκτιμάται ότι είναι 12.5 δισεκατομμυρίων ετών, που τοποθετεί την ηλικία του γαλαξία μας μεταξύ 12.5 και 14 δισεκατομμυρίων ετών. Για λόγους συζήτησης, δεν θα ήταν παράλογο να προσδιορίσουμε την ηλικία του κελύφους που περιέχει το γαλαξία μας στα 13.5 δισεκατομμύρια έτη. Τα άλλα τέσσερα κελύφη σε αυτό το λειτουργικό μοντέλο του σύμπαντος έχουν τις καθορισμένες ηλικίες των 7.5 , 12.5, 14.5 και 19.5 δισεκατομμυρίων ετών. Αυτοί οι αριθμοί έχουν επιλεχθεί για να παρέχουν ένα μεγάλο εύρος τιμών για ανάλυση. Οι

αριθμοί αυτοί ακόμα και το μέτρημα των κελυφών χρειάζεται αναμφίβολα να βελτιστοποιηθούν για να χωρέσουν σε αστρονομικά δεδομένα, αλλά σαν πρώτη εκτίμηση, θα εξυπηρετήσουν στην παροχή πολύτιμων γνώσεων. Με αυτό, έχουν μπει τα θεμέλια για να ξεκινήσει η κατασκευή ενός λειτουργικού Μοντέλου Κελύφους του Σύμπαντος.

2.3. Κατασκευάζοντας ένα Λειτουργικό Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος

Το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί αργότερα για σκοπό συζήτησης υποστηρίζει ότι το σύμπαν δημιουργήθηκε 19.5 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, όταν το πρώτο Big Bang παρήγαγε το εξώτατο από τα πέντε κελύφη του σύμπαντος μας. Το πρώτο Big Bang συνοδεύτηκε από τον πρώτο πληθωρισμό, που έστειλε την παραγόμενη μάζα ακτινικά προς τα έξω, σε πολύ γρήγορες ταχύτητες. Καθώς οι επιπτώσεις του πληθωρισμού υποχώρησαν, το εξώτατο κέλυφος εγκαταστάθηκε στην τωρινή ταχύτητα εξάπλωσης $V = 0.762c$.
Πέντε δισεκατομμύρια χρόνια μετά το πρώτο αυτό κατακλυσμικό γεγονός, ένα άλλο Big Bang παρήγαγε το δεύτερο εξώτερο κέλυφος. Ακολουθώντας μία περίοδο πληθωρισμού, αυτό το κέλυφος εγκαταστάθηκε επίσης στην τωρινή ταχύτητα εξάπλωσης $V = 0.762c$. Αυτή η διαδικασία επαναλήφθηκε ένα δισεκατομμύριο χρόνια μετά το δεύτερο Big Bang (έξι δισεκατομμύρια χρόνια μετά το πρώτο) για να παράγει το κέλυφος που εντέλει θα δημιουργούσε το γαλαξία μας. Το δεύτερο ενδότερο και το ενδότατο κέλυφος δημιουργήθηκαν από τις ίδιες διαδικασίες επτά και δώδεκα δισεκατομμύρια χρόνια αργότερα αντίστοιχα, μετά το πρώτο Big Bang. Τέλος, 7.5 δισεκατομμύρια χρόνια μετά το πιο πρόσφατο Big Bang, φτάνουμε στην σημερινή κατάσταση του σύμπαντος. Και τα πέντε κελύφη θεωρείται ότι έχουν μία σταθερή ταχύτητα εξάπλωσης $V = 0.762c$ ακολουθούμενη από μία σχετικά σύντομη πληθωριστική περίοδο που υπέστη το καθένα ξεχωριστά.
Η εικόνα 4 απεικονίζει την δημιουργία αυτού του μοντέλου πέντε κελυφών του σύμπαντος μας μέχρι και την τωρινή του κατάσταση. Έχουμε κάνει πολυάριθμες αναφορές στις ηλικίες των γαλαξιακών κελυφών. Ωστόσο, με την πρώτη ματιά, δεν φαίνεται να υπάρχει ενσωμάτωση μίας διάστασης στους αριθμούς μας για να υπολογίσουμε τον χρόνο. Εδώ υποστηρίζουμε ότι, όντως ο χρόνος μπορεί να απεικονιστεί σε ένα απλό διάγραμμα συγχρόνως με τις τρεις διαστάσεις του χώρου. Οι ισχυρισμοί μας θεμελιώνονται πάνω σε μία βασική αρχή: η κίνηση είναι η πιο θεμελιώδης μονάδα. Μόνο όταν έχουμε κίνηση, έχουμε τις θεωρίες του περάσματος του χρόνου και της κατάληψης του χώρου.



Εικόνα 4. (α) Το σύμπαν όπως περιγράφεται από το Μοντέλο Κελύφους του Σύμπαντος ξεκίνησε όταν το πρώτο Big Bang παρήγαγε το εξώτατο κέλυφος (φούξια). (β) Μετά την εξάπλωση του εξώτατου κελύφους για 5 δισεκατομμύρια χρόνια σε ταχύτητα *V*, το δεύτερο Big Bang δημιούργησε το δεύτερο εξώτερο κέλυφος (κόκκινο). (γ) Μετά την εξάπλωση του εξώτατου κελύφους για ακόμα 1 δισεκατομμύρια έτη σε ταχύτητα *V*, το τρίτο Big Bang δημιούργησε το τρίτο κέλυφος (μπλε), το οποίο είναι επίσης το κέλυφος μας. (δ) Αφού το εξώτατο κέλυφος έχει απομακρυνθεί από το κέντρο κατά 7 δισεκατομμύρια χρόνια με ταχύτητα *V*, το τέταρτο Big Bang έφτιαξε το τέταρτο κέλυφος (πράσινο). (ε) 12 δισεκατομμύρια χρόνια μετά από την δημιουργία του σύμπαντος το τελευταίο Big Bang δημιούργησε το εσώτατο κέλυφος (γαλάζιο). (στ) 7.5 δισεκατομμύρια χρόνια μετά την γέννηση του τελευταίου κελύφους, το σύμπαν μας έφτασε στην τωρινή του κατάσταση.

Το πρώτο Big Bang παρήγαγε ένα ευμέγεθες ποσό ενέργειας σε μορφή φωτός μαζί με την κοσμική μάζα που δημιούργησε. Μία από τις υποθέσεις της Ειδικής Σχετικότητας του Αϊνστάιν δηλώνει ότι η ταχύτητα του φωτός είναι σταθερή. Έχοντας αυτό στο νου μας, μαζί με την απλή σχέση: *απόσταση = ταχύτητα x χρόνος*, τότε η απόσταση που ταξίδεψε με το φως που παράχθηκε κατά τη διάρκεια του πρώτου Big Bang, στην ουσία είναι ένα ρολόι που καταγράφει την ηλικία του σύμπαντος. Η ταχύτητα εξάπλωσης των κελυφών στο δικό μας μοντέλο του σύμπαντος προϋποθέτει μία προς μία αντιστοιχία με αυτό το φως διατηρώντας μία σταθερή τιμή *V = 0.762c*. Συνεπώς, η απόσταση που ταξιδεύει με τα επεκτεινόμενα κελύφη μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να καταγραφεί το πέρασμα του χρόνου. Πρέπει να αναγνωριστεί ότι κανένα από τα γαλαξιακά κελύφη δεν έχει διατηρήσει αυτήν την σταθερή επέκταση κατά την ωρίμανση τους. Αυτό κυρίως αληθεύει κατά την διάρκεια του πληθωρισμού, όπου οι ταχύτητες επέκτασης υπερβαίνουν κατά πολύ αυτήν την τιμή. Ωστόσο, η διάρκεια των πληθωριακών περιόδων είναι μικρή σχετικά με το χρονοδιάγραμμα στο οποίο δουλεύουμε, το οποίο κάνει την προσέγγιση να βρίσκεται σε λογικά πλαίσια.

ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ

Η πτυχιακή μου εργασία πρόκειται για ένα κείμενο που εντάσσεται στο ευρύτερο πεδίο της κοσμολογίας, αστροφυσικής και των Φυσικών Επιστημών. Οι επιστήμονες του Πανεπιστημίου της Γκουαμ στις Ηνωμένες Πολιτείες σε αυτό το άρθρο παραθέτουν μία άλλη οπτική σχετικά με την δημιουργία και την εξάπλωση του Σύμπαντος. Η άποψη και τεκμηρίωση τους για τον τρόπο δημιουργίας του Σύμπαντος, ο οποίος είναι εντελώς διαφορετικός με την άποψη που είναι ευρέως δεκτή σήμερα, ήταν ένας από τους λόγους που επέλεξα το άρθρο αυτό. Η επιστημονική κοινότητα και έπειτα ο υπόλοιπος κόσμος θεωρεί ότι το σύμπαν δημιουργήθηκε από μια μεγάλη έκρηξη με υπερβολικά πυκνή και θερμή κατάσταση, πριν από περίπου 13,8 δισεκατομμύρια χρόνια. Το κείμενο που επέλεξα να μεταφράσω υποστηρίζει ότι το σύμπαν δεν δημιουργήθηκε έτσι, δηλαδή από μία μεμονωμένη έκρηξη, αλλά από μία σειρά εκρήξεων κατά την διάρκεια των αιώνων για να φτάσουμε σήμερα στην μορφή που είναι ευρέως γνωστή.

Μέσα σε αυτό το άρθρο εξηγούνται με επιστημονικές τεκμηριώσεις οι απόψεις των επιστημόνων αυτών, και αποδίδονται με αναλυτικό και λεπτομερειακό τρόπο οι θέσεις τους για το πως έφτασαν στο αυτό το συμπέρασμα, τόσο με μαθηματικούς τύπους και εξισώσεις, όσο και με συναρτήσεις και αναλυτικές εικόνες. Ως εκ τούτου, παρακάτω θα επικεντρωθούμε στην πιο αναλυτική περιγραφή και τον σχολιασμό του κειμένου.

Στη μετάφραση του συγκεκριμένου κειμένου οι δυσκολίες που κλήθηκα να αντιμετωπίσω ήταν πολλές και ποικίλες και με διαφορετικό επίπεδο δυσκολίας. Αυτές οι δυσκολίες μπορούν να χωριστούν σε κάποιες γενικές κατηγορίες και θα παρατεθούν στην συνέχεια με παραδείγματα.

Πριν ξεκινήσω όμως την ανάλυση του τρόπου μετάφρασης της εργασίας μου, θα ήθελα να αναφέρω κάποια επιστημονικά βιβλία και κείμενα που με εισήγαγαν στην αστροφυσική και την κοσμολογία και με βοήθησαν να κατανοήσω καλύτερα τη λειτουργία του Σύμπαντος. Η πρώτη εργασία που με βοήθησε σε μία πρώτη κατανόηση της Κοσμολογίας είναι η *«Εισαγωγή στην Κοσμολογία »* του Χρήστου Χ. Τσάγκα από το Εργαστήριο Αστρονομίας του Τομέα Αστροφυσικής Αστρονομίας και Μηχανικής, Τμήματος Φυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Στην συγκεκριμένη εργασία εξηγείται τι είναι η κοσμολογία, που ορίζεται ως η επιστήμη της μελέτης του σύμπαντος ή τουλάχιστον αυτό που ονομάζουμε ορατό σύμπαν, ως μία ενιαία οντότητα. Στην εργασία αναφέρεται ότι η Κοσμολογία με την σύγχρονη μορφή της, ξεκινά πριν από εκατό χρόνια περίπου με την διατύπωση της θεωρίας της Γενικής Σχετικότητας. Πιο συγκεκριμένα αναφέρεται στις εξισώσεις του Einstein, που περιέγραφαν ένα στατικό σύμπαν. Έπειτα αναφέρεται πως ο Friedmann είχε ουσιαστικά προβλέψει την παγκόσμια διαστολή μέσα από τις εξισώσεις της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας και στην συνέχεια προχωράει με τις παρατηρήσεις του Hubble, οι οποίες έδειξαν ότι ζούμε σε ένα διασταλλόμενο σύμπαν γεμάτο από πολλούς απομακρυσμένους γαλαξίες. Με την εργασία αυτή μελέτησα την αρχή της κοσμολογίας. Στη συνέχεια, αξιοποίησα το άρθρο *« Ο Κοσμικός Πληθωρισμός γέννησε το Big Bang »*. Στο συγκεκριμένο άρθρο αναφέρεται ότι η Μεγάλη Έκρηξη δεν ήταν η αρχή του Σύμπαντος. Πριν από αυτή υπήρξε μία περίοδος γνωστή ως κοσμικός πληθωρισμός , ο οποίος ήρθε νωρίτερα και δημιούργησε το καυτό Big Bang. Κατά τη διάρκεια του πληθωρισμού αυτού, το σύμπαν ήταν εντελώς άδειο, καθώς δεν υπήρχαν σωματίδια, ύλη, ούτε φωτόνια αλλά ένας απλά κενός χώρος. Αυτός ο κενός χώρος είχε μία τεράστια ποσότητα ενέργειας μέσα του, με την ακριβή ποσότητα ενέργειας να κυμαίνεται ελαφρώς με την πάροδο του χρόνου. Έπειτα από κάποια δευτερόλεπτα μετά τον πληθωρισμό δημιουργήθηκε η Μεγάλη Έκρηξη, η οποία μετά από εκατομμύρια χρόνια έφτασε το σύμπαν στην τωρινή του μορφή.

Τέλος, εμβάθυνα στην κατανόηση του όρου Big Bang (*Μεγάλη Έκρηξη*) μέσα από την εργασία του Τμήματος Φυσικής, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης *« Επιταχυνόμενη*

διαστολή του σύμπαντος - Πειραματικά δεδομένα ». Στην εργασία αυτή περιγράφεται η θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης (Big Bang), η οποία είναι το πλέον επικρατές κοσμολογικό μοντέλο για το σύμπαν. Πιο συγκεκριμένα το μοντέλο αυτό περιγράφει ότι το σύμπαν, το οποίο όταν βρισκόταν στον κοσμικό πληθωρισμό και ήταν συμπιεσμένο στα όρια ενός ατομικού πυρήνα, υπέστη μία απίστευτη έκρηξη, θερμοκρασίας τρισεκατομμυρίων βαθμών και απείρως πυκνή, η οποία δημιούργησε όχι μόνο τα θεμελιώδη υποατομικά σωματίδια και μετέπειτα την υπόλοιπη ύλη, αλλά τον ίδιο το χώρο και το χρόνο. Η θεωρία αυτή είναι ευρέως γνωστή ως η θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης (The Big Bang Theory).

Πριν ξεκινήσω τον αναλυτικό σχολιασμό της μετάφρασης, θα ήθελα να αναφερθώ σε κάποιους βασικούς όρους που συναντάμε και μέσα στο κείμενο. Πρώτον, θα ήθελα να εξηγήσω τον όρο **Sloan Digital Sky Survey**, που είναι ένας Οργανισμός αστρονομικών ερευνών και μελετών που ιδρύθηκε από το Πανεπιστήμιο του Σικάγο το 2000. Η δημιουργία του έχει βοηθήσει κατά πολύ στην μελέτη του σύμπαντος και στην εξέλιξη της κοσμολογίας. Με τη συγκεκριμένη έρευνα οι επιστήμονες έλαβαν βαθιές, πολύχρωμες εικόνες που κάλυπταν περισσότερο από το ένα τέταρτο του ουρανού και δημιούργησαν τρισδιάστατους χάρτες που περιείχαν περισσότερους από 930.000 γαλαξίες και περισσότερα από 120.000 κβάζαρ. Τα δεδομένα των ερευνών του Sloan Digital Sky (SDSS) έχουν βοηθήσει και αναπτύξει ένα μεγάλο εύρος αστρονομικών θεωριών και παρατηρήσεων, συμπεριλαμβανομένων των ιδιοτήτων των γαλαξιών, της εξέλιξης των κβάζαρ, της δομής των αστρικών πληθυσμών του Γαλαξία, των νάνων γαλαξιών, των αστεροειδών και άλλων μικρών ουράνιων σωμάτων στο ηλιακό σύστημα, καθώς επίσης και την εξερεύνηση της ύλης και της ενέργειας του σύμπαντος.

Μία άλλη βασική έννοια στο κείμενο είναι η **σκοτεινή ενέργεια** (*dark energy*). Οι επιστήμονες δεν γνωρίζουν πολλά για την ύπαρξη και την λειτουργία της, αλλά είναι γνωστό ότι η σκοτεινή ενέργεια βρίσκεται παντού και είναι εξαιρετικά αραιή (ένα κυβικό μέτρο σκοτεινής ενέργειας περιέχει τόση ενέργεια, όση κι ένα άτομο υδρογόνου) και δεν συγκροτείται από σωματίδια. Σύμφωνα με τον πασίγνωστο κοσμολόγο και καθηγητή του Πανεπιστημίου του Σικάγο Michael S. Turner, η σκοτεινή ενέργεια είναι σαν ένα συνεχές, εξαιρετικά ελαστικό μέσο. Η ελαστικότητά της οδηγεί στο πιο σημαντικό και ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της: Η βαρύτητά της απωθεί αντί να έλκει. Για τα πρώτα εννιά δισεκατομμύρια χρόνια μετά το Big Bang, η ελκτική δύναμη της βαρύτητα της ύλης επιβράδυνε τη διαστολή του σύμπαντος. Πριν πέντε δισεκατομμύρια χρόνια, η απωστική δύναμη της σκοτεινής ενέργειας υπερέβη την ελκτική δύναμη της ύλης, με αποτέλεσμα την επιτάχυνση της διαστολής του σύμπαντος.

Στη συνέχεια, πολύ σημαντικό ρόλο στο κείμενο έχει ο όρος κβάζαρ. Το **κβάζαρ** (*quasar*) στην ουσία είναι ο πυρήνας ενός ενεργού γαλαξία και έχει έκταση ίση με το ένα εκατομμυριοστό της έκτασης του γαλαξία που το φιλοξενεί. Αντλεί την ενέργειά του από το δίσκο συσσώρευσης του υλικού, που βρίσκεται γύρω από τη μαύρη τρύπα στο κέντρο του γαλαξία του. Ένα κβάζαρ εκπέμπει ενέργεια εκατομμύρια φορές αυτής που εκπέμπουν όλα τα άστρα ενός γαλαξία. Η ύλη που πέφτει μέσα στις μαύρες τρύπες είναι η κινητήρια δύναμή του. Η απόστασή τους υπολογίζεται από την μεγάλη μετατόπιση που παρουσιάζει το φάσμα τους προς το ερυθρό. Τα κβάζαρ πρωτοανακαλύφθηκαν το 1960, όταν οι αστρονόμοι έψαχναν για πολύ ισχυρές ραδιοπηγές.

Τέλος, θα πρέπει να αναλυθεί ο όρος **σούπερνοβα τύπου Ια** (*supernona Ia*). Ο συγκεκριμένος τύπος σούπερνοβα μπορεί να θεωρηθεί ως η μεγαλύτερη θερμοπυρηνική βόμβα της φύσης. Εμφανίζεται όταν η μάζα ενός λευκού νάνου που αποτελείται από άνθρακα και οξυγόνο αυξάνεται (λόγω της απορρόφησης υλικού από ένα γειτονικό συνοδό άστρο) και γίνεται 1,38 φορές αυτής του ήλιου, σχεδόν όση είναι η κρίσιμη μάζα που μπορεί να κρατηθεί στο λευκό νάνο λόγω της εκφυλιστικής πίεσης των ηλεκτρονίων στο κέντρο του. Το σουπερνόβα τύπου Ια χρησιμοποιείται επίσης σαν πρότυπο κερί, γιατί είναι πολύ φωτεινό και έτσι μπορούν οι αστρονόμοι να μετρήσουν πολύ μεγάλες αποστάσεις. Η ομοιότητα στις μορφές της φωτεινότητας όλων των γνωστών σουπερνόβα τύπου Ια, έχει οδηγήσει στη χρήση τους ως

πρότυπα κεριά στην εξωγαλαξιακή αστρονομία. Η αιτία αυτής της ομοιότητας της καμπύλης της φωτεινότητας τους είναι ακόμα ένα ανοικτό ζήτημα στην αστρονομία. Το 1998, οι παρατηρήσεις των σουπερνόβα τύπου Ια έδειξαν απροσδόκητα ότι το σύμπαν φαίνεται να υποβάλλεται σε μια επιταχυνόμενη διαστολή.

Έπειτα από την εισαγωγή στην Κοσμολογία με την βοήθεια των προαναφερθέντων κειμένων και την ανάλυση των πιο χαρακτηριστικών όρων του κειμένου, προχώρησα στην μετάφραση της πτυχιακής μου εργασίας. Έτσι λοιπόν σύμφωνα με τις μεθοδολογίες των μαθημάτων της σχολής πρωταρχικό μου μέλημα ήταν να εξετάσω το αρχικό μου κείμενο και να καταλάβω την γλώσσα και το ύφος του. Καθώς πρόκειται για ένα επιστημονικό άρθρο από ειδικευμένους επιστήμονες η γλώσσα και το ύφος είναι επίσημα και αναλυτικά, με τεκμηριωμένες φράσεις.

Στη συνέχεια η μετάφραση των όρων της εργασίας έγινε σε πολλά στάδια. Αρχικά έγινε μία γενική και ταχεία ανάγνωση του κειμένου ώστε να εντοπιστούν εν τάχει τα δύσκολα σημεία του. Σε δεύτερη ανάγνωση σκοπός ήταν να εντοπιστούν με παράλληλη εργασία όλες οι δυσκολίες του κειμένου οι οποίες χωρίζονταν σε δύο κατηγορίες. Αφενός υπήρχαν οι καθεαυτό μεταφραστικές δυσκολίες, δηλαδή άγνωστες λέξεις και εκφράσεις, ορολογία και λεξιλογικές αναντιστοιχίες κι αφετέρου πραγματολογικές δυσκολίες όπως μαθηματικοί τύποι, ειδικό λεξιλόγιο φυσικών και συμπαντικών εννοιών . Όσα στοιχεία δηλαδή χρειάστηκαν έρευνα ώστε να αποδοθούν με τον καλύτερο τρόπο και να διατηρηθεί ένα υψηλό επίπεδο εργασίας. Τελευταίο στάδιο πριν την πρακτική ενασχόληση με τη μετάφραση ήταν η συγκέντρωση των διαδικτυακών πηγών, (λεξικά, παράλληλα κείμενα κλπ) οι οποίες θα αποτελούσαν το στήριγμα και το βοήθημα για την ολοκλήρωση της μετάφρασης του αποσπάσματος. Κατά τη διάρκεια της μεταφραστικής διαδικασίας όμως, προέκυψαν νέες δυσκολίες οι οποίες μπορούν να εντοπιστούν μόνο κατά την πρακτική ενασχόληση με τη διαδικασία της μετάφρασης. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι δυσκολίες χρειάστηκε η παραπομπή σε παράλληλα σώματα κειμένων και η σύγκριση των όρων σε αυτά τα κείμενα ώστε η χρήση του επιλεγμένου όρου να γίνει με τη μεγαλύτερη δυνατή σιγουριά. Ταυτόχρονα με τη διαδικασία της μετάφρασης έγινε μία καταγραφή των δυσκολιών μεμονωμένα η οποία ολοκληρώθηκε κατά τη διαδικασία της αναθεώρησης με σκοπό τον περαιτέρω σχολιασμό ώστε να αναλυθούν και οι τρόποι με τους οποίους αντιμετωπίστηκαν οι δυσκολίες αυτές.

Η αρχική προσέγγιση του κειμένου έγινε με την αντιστοιχία στο λεξιλόγιο μεταξύ των δύο γλωσσών. Ως πρώτη επίλυση της μετάφρασης η παραπομπή σε λεξικά βοήθησε και επιτάχυνε την μεταφραστική διαδικασία. Βέβαια για να επιτευχθεί η τελική και επιτυχημένη μετάφραση του άρθρου χρειάστηκε παραπάνω από μία απλή αντιστοιχία μεταξύ λεξικών της αγγλικής και ελληνικής γλώσσας. Αρκετές δυσκολίες παρουσιάστηκαν και θα αναφερθούν εκτενώς παρακάτω για την εξήγηση της επιλογής της χρήσης των αντίστοιχων μεταφραστικών αποδόσεων.

Αρχικά υπάρχουν μέσα στο κείμενο όροι οι οποίοι είναι ευρέως διαδεδομένοι και αποδεκτοί τόσο από την επιστημονική κοινότητα όσο και από το ευρύτερο κοινό. Έτσι αποφάσισα αυτούς τους όρους να τους αφήσω αμετάφραστους είτε με την αρχική τους μορφή όπως οι λέξεις: Big Bang και Sloan Digital Sky είτε να τους μεταφέρω στο ελληνικό αλφάβητο χωρίς όμως να μεταφραστούν ουσιαστικά. Τέτοιες λέξεις είναι οι ακόλουθες: Hubble = Χαμπλ, Quasar = Κβάζαρ, Cosmos = Κόσμος, Doppler = Ντόπλερ, Supernova la = Σουπερνόβα la, Einstein = Αϊνστάιν. Θεώρησα, παίρνοντας παράδειγμα και από άλλες εργασίες που αφορούν αυτά τα πεδία ότι αφήνοντας αυτούς τους όρους ουσιαστικά αμετάφραστους θα βοηθούσε στην ευκολότερη κατανόηση του κειμένου από το κοινό.

Έπειτα προχώρησα στη εύρεση των πιο απλοϊκών όρων του κειμένου, των οποίων η μετάφραση και απόδοση είναι πιο εφικτή από τους ειδικευμένους όρους αστροφυσικής του άρθρου. Κατά κύριο λόγο χρησιμοποιήθηκαν ηλεκτρονικά λεξικά τα οποία με διευκόλυναν στην μεταφραστική διαδικασία. Με την χρήση τους έγινε πιο εύκολη η απομόνωση και η ανάλυσή των όρων και συνεπώς η μετάφρασή τους. Πρώτα εξερεύνησα τον κάθε όρο ξεχωριστά σε διάφορα λεξικά και

στην συνέχεια επέλεξα το κατάλληλο μετάφρασμα για να το χρησιμοποιήσω στην πτυχιακή μου. Βέβαια για να επιτευχθεί η τελική και επιτυχημένη μετάφραση του άρθρου χρειάστηκε παραπάνω από μία απλή αντιστοιχία μεταξύ λεξικών της αγγλικής και ελληνικής γλώσσας. Αρκετές δυσκολίες παρουσιάστηκαν και θα αναφερθούν εκτενώς παρακάτω για την εξήγηση της επιλογής της χρήσης των αντίστοιχων μεταφραστικών αποδόσεων. Για αυτό το λόγο, η επιλογή των μεταφρασμάτων έγινε μετά από κατανόηση του αρχικού όρου. Έτσι προχώρησα στο επόμενο στάδιο της μεταφραστικής διαδικασίας.

Στο επόμενο στάδιο της μετάφρασης ασχολήθηκα με τις λέξεις που αφορούν περισσότερο το πεδίο της αστροφυσικής, της κοσμολογίας και το σύμπαν. Σε αυτούς τους όρους έγινε μία πιο λεπτομερής ανάλυση σχετικά με το περιεχόμενο τους. Έγινε μία έρευνα σχετικά με το ευρύτερο πεδίο στο οποίο εντάσσεται κάθε όρος έτσι ώστε να γίνει η επιλογή του καταλληλότερου μεταφράσματος. Τέτοια παραδείγματα στα οποία έπρεπε να γίνει μία πιο εμβαθή ανάλυση ώστε να γίνουν πιο κατανοητά, θα τα αναφέρω ενδεικτικά παρακάτω: η λέξη **redshift** η οποία μεταφράζεται ως μετατόπιση προς το ερυθρό· που ορίζεται ως το φαινόμενο κατά το οποίο το φάσμα μίας πηγής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μετατοπίζεται προς το ερυθρό. Παρομοίως, η λέξη **blueshift**, η οποία μεταφράζεται ως μετατόπιση προς το ιώδες· ορίζεται ως η ελάττωση του μήκους κύματος και αντίστοιχα η αύξηση της συχνότητας σε αντιδιαστολή με την μετατόπιση προς το ερυθρό. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η λέξη **solar system** η οποία μεταφράζεται ως ηλιακό σύστημα και αναφέρεται στο σύστημα εννέα βασικών πλανητών που περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο. Στη συνέχεια παρομοίως είναι και ο όρος **inflation** που μεταφράζεται ως πληθωρισμός, δηλαδή μία γρήγορη διαστολή του σύμπαντος στα πρώτα δευτερόλεπτα της ύπαρξής του. Η παραπάνω διαδικασία είναι ο τρόπος που χρησιμοποίησα για να μεταφράσω όρους αστροφυσικής και κοσμολογίας.

Το επόμενό μου βήμα, ήταν να ασχοληθώ με τους όρους που δεν μπόρεσα να βρω τις ακριβείς μεταφράσεις τους προς την ελληνική γλώσσα σε κάποιο λεξικό. Σε αυτή την περίπτωση εξερεύνησα τον διαδικτυακό ισότοπο ώστε να βρω τους συγκεκριμένους όρους σε παράλληλα κείμενα που αναφέρονται στο πεδίο της αστροφυσικής και τους σύμπαντος, έτσι ώστε να διασταυρώσω την εγκυρότητα της ύπαρξης του όρου. Έτσι στράφηκα κυρίως σε βιβλία και ομιλίες Ελλήνων αστροφυσικών, αλλά και καθηγητών Φυσικής των Πανεπιστημίων της χώρας έτσι ώστε να μπορέσω να επαληθεύσω την χρήση των όρων αυτών σε κείμενα των πεδίων της κοσμολογίας και της αστροφυσικής στην ελληνική γλώσσα, για να μπορέσω να τους χρησιμοποιήσω στην δικιά μου μετάφραση. Ένα από τα κείμενα αυτά το βρήκα στην ιστοσελίδα του Ιδρύματος Ευγενίδου. Το Ίδρυμα Ευγενίδου είναι ένα Κοινωφελές Ν.Π.Ι.Δ., και σκοπός του είναι να συμβάλλει στην τεχνική και επιστημονική εκπαίδευση των νέων στην Ελλάδα. Στο Ίδρυμα συμπεριλαμβάνεται το νέο ψηφιακό πλανητάριο που είναι ένα από τα μεγαλύτερα και καλύτερα εξοπλισμένα ψηφιακά Πλανητάρια στον κόσμο. Διαθέτει επίσης και την επιστημονική και τεχνική Βιβλιοθήκη, η οποία λειτουργεί ως δανειστική και ανοιχτής πρόσβασης, με συλλογές που περιλαμβάνουν περισσότερα από 50.000 βιβλία και 300 τίτλους περιοδικών, σε έντυπη και ψηφιακή μορφή, σύγχρονες υπηρεσίες και άνετους, ευχάριστους χώρους για μελέτη. Το άρθρο που βασίστηκα στην συγκεκριμένη περίπτωση με τίτλο *« Κοσμολογική Διαφωνία για την Διαστολή του Σύμπαντος »* χρησιμοποιεί τον όρο πρότυπο κερί (standard candle) *« Επόμενα σκαλοπάτια «χτίζονται» με την βοήθεια διαφορετικών ουράνιων αντικειμένων, τα οποία έχουν γνωστή εγγενή φωτεινότητα (δηλ. δηλαδή εκπέμπουν γνωστή ολική φωτεινή ενέργεια ανά μονάδα χρόνου σε όλα τα μήκη κύματος). Αυτά τα αντικείμενα ονομάζονται* ***πρότυπα κεριά*** *και είναι εξαιρετικής σημασίας για τον υπολογισμό αστρονομικών αποστάσεων»* . Ένα άλλο κείμενο το οποίο αξιοποίησα είναι το *« ΑΣΤΡΟΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ : Ακτίνες γάμμα από γαλαξιακές και εξωγαλαξιακές πηγές Μελλοντική μελέτη από το CTA »* του Ατρείδη Γεώργιου από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης. Στο συγκεκριμένο κείμενο έχει χρησιμοποιηθεί ο όρος **εγγενής φωτεινότητα** (*intrinsic brightness*) *«Αυτή η σχετικιστική ακτινοβολία συμβάλλει επίσης ώστε να ξεπεραστεί η εσωτερική απορρόφηση των ακτινών - γ ελαττώνοντας την εγγενή*

φωτεινότητα της πηγής και επιτρέποντας ουσιαστικά ευρύτερες ζώνες εκπομπής ». Με αυτόν τον τρόπο μπόρεσα να επιβεβαιώσω ότι οι προαναφερθείς όροι στην αγγλική γλώσσα, καθώς και η μετάφρασή τους στη ελληνική μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην μετάφρασή μου. Τέλος, όσον αφορά τον όρο **Shell Model,** δεν μπόρεσα να βρω κάποια ακριβής μετάφραση σε κάποιο λεξικό ή σε κάποιο παράλληλο κείμενο. Γι΄αυτό το λόγο έπειτα από συνομιλία μου με ένα καθηγητή Φυσικής, επέλεξα τον όρο αυτό να το μεταφράσω ως *Μοντέλου Κελύφους*. Η λέξη *κέλυφος* χρησιμοποιήθηκε μεταφορικά, εννοώντας τα στρώματα της ύλης και ενέργειας που εξαπλώθηκαν μετά από κάθε έκρηξη (Big Bang) στο πέρασμα των αιώνων, σύμφωνα με την θεωρία των συγγραφέων του άρθρου.

Τέλος, η εκπόνηση αυτής της πτυχιακής δεν θα μπορούσε να είναι εφικτή χωρίς την διαδικτυακή συνεισφορά του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και συγκεκριμένα του Τμήματος Φυσικής, αλλά και Πανεπιστημίων του Εξωτερικού, όπως το Πανεπιστήμιο του Σικάγο, που με βοήθησαν μέσα από τα άρθρα και τις ομιλίες των καθηγητών. Επίσης από τις εργασίες των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών, οι οποίες έγιναν βεβαίως με την καθοδήγηση και την εξειδίκευση των καθηγητών τους, και με εισήγαγαν στην Κοσμολογία και την μελέτη του Σύμπαντος, Επίσης οι θεωρίες και οι εξισώσεις των τόσο διακεκριμένων και αξιόλογων επιστημόνων της Κοσμολογίας και Συμπαντικής, όπως είναι οι Albert Einstein, Stephen Hawking και Edwin Hubble, που με βοήθησαν να εμβαθύνω στην κοσμολογία και συγκεκριμένα στην διαδικασία εξάπλωσης του σύμπαντος, έτσι ώστε να κατανοήσω καλύτερα την διαδικασία και να προβώ σε ένα πρώτο βήμα μετάφρασης της εργασίας μου. Έπειτα μέσα από τα λεξικά και τα παράλληλα κείμενα που αφορούσαν τα συγκεκριμένα πεδία κατάφερα να βρω τους όρους για να γίνει η σωστή μετάφρασή μου. Ακόμα και εκείνους που με δυσκόλευαν, μπόρεσα να επιβεβαιώσω την χρήση τους και σε άλλα κείμενα στο πεδίο της κοσμολογίας και έτσι να τα αξιοποιήσω στην δική μου μετάφραση. Η εκπόνηση της πτυχιακής αυτής εργασίας, παρότι με δυσκόλεψε, με βοήθησε να κάνω ένα ακόμα βήμα προς την μετάφραση τεχνικών κειμένων και πλέον να έχω αρκετές παραπάνω γνώσεις στις μελλοντικές μου μεταφράσεις.

ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

- https://en.bab.la – creators: Andreas Schroeter and Patrick Uecker, year of creation: 2015.
- http://dictionary.sensagent.com – creator: D. Dutoit, year of creation: 2015.
- https://mymemory.translated.net – property of Translated SRL, founded in 1999.
- https://iate.europa.eu – EU's terminology database, year of creation: 1999 , year of use: 2004
- http://www.physics.ntua.gr – Department of Physics, National Technical University of Athens
- http://live.babelnet.org – creator: Roberto Navigli, year of creation: 2009
- https://eudict.com – creator: Tomislav Kuzmic, year of creation: 2005
- https://translate.systran.net – creator: Dr. Peter Toma, year of creation: 1968
- https://www.dict.com – property of Lingea SRO, founded in 1997
- http://www.majstro.com – creator: Gerard van Wilgen, year of creation: 2010
- https://data-app.taus.net – creator: Jaap van der Meer , year of creation: 2004
- https://www.linguee.com – creators: Dr. Gereon Frahling and Leonard Fink, year of creation: 2007