

Ο σύγχρονος μύθος της δημιουργίας του σύμπαντος

του Κώστα Αλυσσανδράκη*



12 Απρίλη 1961: 50 χρόνια από τότε που ο πρώτος άνθρωπος ταξίδεψε στο διάστημα! Ο άνθρωπος αυτός δεν είναι καθόλου περίεργο που ήταν σοβιετικός, μιας κι οι κατακτήσεις της σοβιετικής επιστήμης έρχονταν η μια πίσω από την άλλη. Έτσι το όνομα του Γιούρι Γκαγκάριν, του πιλότου που έγινε ο πρώτος αστροναύτης, στα πέρατα της γης έφτασε να σημαίνει τη δύναμη του ανθρώπου να κατα-

χτά τη φύση, τη δύναμη του ανθρώπινου λογικού να εξηγήσει επιστημονικά τον κόσμο. Και βεβαίωσε ότι "εκεί έξω", όσο κι αν ψάξει κανείς, δε θα βρει απόδειξη κανενός θεού, πλάστη ή δημιουργού. Κι όμως 50 χρόνια μετά την κατάκτηση του διαστήματος επιστρατεύονται θεωρίες που πασχίζουν να μας πείσουν για τη δημιουργία του σύμπαντος, του κόσμου και μαζί του ανθρώπου. Ο συγγραφέας μας,

ένας από τους καλύτερους αστροφυσικούς που διαθέτει ο κλάδος, επιχειρεί, όσο μπορεί πιο εκλαϊκευτικά, ν' απαντήσει σε ορισμένες απ' αυτές τις "μοντέρνες" θεωρίες (μεγάλη έκρηξη κ.λπ.) που μας επιστρέφουν ...στην Παλαιά Διαθήκη. Και συμπεραίνει ότι σε πείσμα της κυρίαρχης ιδεολογίας οι διαπιστώσεις της σύγχρονης Κοσμολογίας αποτελούν θρίαμβο του διαλεκτικού υλισμού.



1. Προκαταρκτικά

«Υπήρξε μια αρχή του χρόνου, και η αρχή αυτή σημειώθηκε περίπου πριν από 15 δισεκατομμύρια χρόνια. Αυτό σημαίνει ότι κατορθώσαμε να μελετήσουμε το γεγονός της δημιουργίας σε επιστημονική βάση.»

Το παραπάνω απόσπασμα δεν προέρχεται από κάποιο διήγημα επιστημονικής φαντασίας, ούτε από κάποιο εκλαϊκευτικό δημοσίευμα από εκείνα που επιχειρούν να εντυπωσιάσουν το ευρύ κοινό με τα θαυμάσια της φύσης και της επιστήμης και το μόνο που καταφέρνουν είναι να σπείρουν σύγχυση, αντίστοιχη με αυτή που έχει στο κρανίο του ο συγγραφέας τους. Ούτε καν προέρχεται από ομιλία ιεροκήρυκα που, με την ευφράδειά του, επιχειρεί να πείσει το ποίμνιο ότι ο κόσμος δημιουργήθηκε από το θεό σε εφτά ημέ-

ρες. Προέρχεται από ένα έγκυρο πανεπιστημιακό εγχειρίδιο, που απευθύνεται σε φοιτητές της Φυσικής¹. Στο ίδιο σύγγραμμα, στη σελ. 137, διαβάζουμε στη αρχή του κεφαλαίου με τίτλο "Η Μεγάλη Έκρηξη και η δημιουργία του υλικού κόσμου" τα εξής: *«Ανεξάρτητα από την τελική μοίρα του πραγματικού σύμπαντος, σχεδόν όλοι οι αστρονόμοι είναι πλέον πεπεισμένοι ότι γεννήθηκε με μια Μεγάλη Έκρηξη.»*

Τι, αλήθεια, συμβαίνει εδώ; Έφτασε η σύγχρονη επιστήμη σε σημείο που επιβεβαιώνει την "αλήθεια" που, σύμφωνα με την Εβραϊκή - Χριστιανική μυθολογία, αποκάλυψε ο Θεός στο Μωυσή και καταγράφηκε στη Βίβλο;² Η μήπως τα περί «δημιουργίας» και «μεγάλης έκρηξης» δεν είναι παρά ένα ιδεολόγημα, χρήσιμο σε κάποιους; Στη συνέχεια αυτού του άρθρου, μετά από μια σύντομη περιήγηση στην κοσμολογία, θα επιχειρήσω να απαντήσω στο παραπάνω ερώτημα.

2. Ολιγη Κοσμολογία

Η Κοσμολογία είναι κλάδος της Αστροφυσικής που επιχειρεί να περιγράψει τη συμπεριφορά του συνόλου της ύλης, στο χώρο και το χρόνο. Είναι ενδεχόμενο κάποιοι από τους μη ειδικούς να αισθάνονται δέος ακόμα και

* Ο Κ. Ε. Αλυσσανδράκης είναι καθηγητής Αστροφυσικής στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

1. F. H. Shu, "ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ", Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2003, Τόμος II, σελ. 108.

2. «*Εν αρχή έποίησεν ο Θεός τόν ούρανόν και τήν γήν. ή δέ γή ήν άόρατος και άκατασκεύαστος, και σκότος επάνω τής άβύσσου, και πνεύμα Θεού έπεφέρετο επάνω του ύδατος. και είπεν ο Θεός γενηθήτω φώς και έγένετο φώς. και είδεν ο Θεός τò φώς, ότι καλόν· και διεχώρισεν ο Θεός ανά μέσον του φωτός και ανά μέσον του σκότους. και έκάλεσεν ο Θεός τò φώς ήμέραν και τò σκότος έκάλεσε νύκτα. και έγένετο έσπέρα και έγένετο πρωί, ήμέρα μία.» (Γένεσις, 1, στ. 1-5).*

στο άκουσμα της λέξης «κοσμολογία», να θεωρούν ότι πρόκειται για κάτι πέρα από τη δυνατότητά τους να το κατανοήσουν. Κάποιοι ίσως αισθάνονται δέος ακόμα και απέναντι στην ίδια την Αστρονομία ή και γενικότερα στις επιστήμες, θεωρώντας ότι είναι πρόνομιο ή παραξενιά των ειδικών. Οι ειδικοί βέβαια, κατά τεκμήριο, γνωρίζουν πολύ περισσότερα από τους μη ειδικούς. Αλλά και οι μη ειδικοί μπορούν να προσεγγίσουν τα ζητήματα, αρκεί κάποιος να τους τα παρουσιάσει με τρόπο κατανοητό. Αυτός είναι ο σκοπός της εκλαϊκευσης, η οποία οφείλει να έχει ως κύριο μέλημα την προσέλκυση του ενδιαφέροντος του ακροατηρίου στο οποίο απευθύνεται και όχι τον εντυπωσιασμό. Σε ό,τι ακολουθεί θα επιχειρήσω να ακολουθήσω αυτόν τον κανόνα.

Πριν προχωρήσουμε, είναι χρήσιμο να κάνουμε μια σύντομη συζήτηση για τη γνώση, κυρίως για τη σχέση της με την αντικειμενική πραγματικότητα. Ο όρος *αντικειμενική πραγματικότητα* παραπέμπει στον πολύ πετυχημένο ορισμό που έδωσε για την ύλη ο Β. Ι. Λένιν: «*Η ύλη είναι φιλοσοφική κατηγορία που χρησιμεύει για να υποδηλώσει την αντικειμενική πραγματικότητα που δίνεται στον άνθρωπο από τα αισθήματά του και που αντιγράφεται, φωτογραφίζεται, απεικονίζεται από τα αισθήματά μας, ενώ υπάρχει ανεξάρτητα από αυτά.*»³. Έτσι, θέτοντας το ερώτημα της σχέσης γνώσης - αντικειμενικής πραγματικότητας, έχουμε ήδη δεχτεί ότι η αντικειμενική πραγματικότητα υπάρχει ανεξάρτητα από εμάς, έχουμε δηλαδή απαντήσει στο βασικό ερώτημα της φιλοσοφίας από την υλιστική πλευρά.⁴

Προχωρώντας παραπέρα, ως υιοθετήσουμε τη Μαρξιστική προσέγγιση, ότι η γνώση είναι αντανάκλαση της αντικειμενικής πραγματικότητας.⁵ Ως αντανάκλαση, έχει τις εξής βασικές ιδιότητες: (α) δεν είναι δημιούργημα του πνεύματος, δικού μας ή άλλου, (β) δεν ταυτίζεται με την αντικειμενική πραγματικότητα και δεν θα μπορούσε να ταυτίζεται, αφού η αντικειμενική πραγματικότητα είναι άπειρη και η γνώση μας πεπερασμένη, και (γ)

το πόσο πιστή αντανάκλαση της πραγματικότητας είναι η γνώση εξαρτάται από την ανάπτυξη της κοινωνίας: άλλη ήταν η γνώση για τον κόσμο το Μεσαίωνα (η γη στο κέντρο του κόσμου), άλλη την Αναγέννηση (ο ήλιος στο κέντρο του κόσμου), άλλη σήμερα (δεν υπάρχει κέντρο του κόσμου).

Η παραπάνω σχέση γνώσης - αντικειμενικής πραγματικότητας επιβεβαιώνεται από την ιστορία, αλλά και από την καθημερινή εμπειρία όσων ασχολούνται με την έρευνα. Όταν παράγεις καινούργια γνώση, ακόμα και αν η καινούργια γνώση ανατρέπει καθιερωμένες αντιλήψεις, δεν κάνεις τίποτε άλλο από το να προσθέτεις κάτι στην υπάρχουσα γνώση, να βελτιώνεις δηλαδή την ποιότητα της αντανάκλασης. Έτσι, ακόμα και οι πιο αντιδραστικοί ως προς την πολιτική τους συμπεριφορά ερευνητές, στην πράξη επιβεβαιώνουν τη Μαρξιστική αντίληψη.

Η ακρίβεια της γνώσης μας σε ό,τι αφορά τους φυσικούς νόμους και τη θεωρία έχει άμεση εξάρτηση από το πείραμα. Πειραματικά αποτελέσματα που δεν μπορούν να ερμηνευτούν με την τρέχουσα θεωρία γίνονται το έναυσμα για τη διατύπωση άλλης, πληρέστερης, θεωρίας. Έχει ένα ενδιαφέρον να σημειώσουμε εδώ ότι η μεγαλύτερη συμβολή της Αστρονομίας στην ανθρώπινη γνώση είναι ότι μας έδειξε πως οι νόμοι της φύσης είναι παγκόσμιοι, λειτουργούν δηλαδή τόσο στο εργαστήριό μας, όσο και στα πιο απομακρυσμένα αντικείμενα. Επί πλέον, πειραματικά αποτελέσματα αστρονομικής προέλευσης είχαν και έχουν τεράστια συμβολή στη διατύπωση φυσικών νόμων.

2.1 Παρατήρηση, θεωρία και υποθέσεις

Στην προσπάθειά της να περιγράψει τη συμπεριφορά του συνόλου της ύλης, η Κοσμολογία χρησιμοποιεί τόσο τους φυσικούς νόμους και τη θεωρία, όσο και την αστρονομική παρατήρηση που αντικαθιστά το πείραμα. Εδώ εμφανίζονται οι πρώτες δυσκολίες, γιατί ούτε τους φυσικούς νόμους γνωρίζουμε όσο καλά θα χρειαζόταν για το εγχείρημα, ούτε μπορούμε να παρατηρήσουμε το σύνολο της ύλης: πολύ περισσότερες και ακριβείς πληροφορίες μπορούμε να έχουμε για κοντινά αντικείμενα παρά για μακρινά, ενώ για πολύ μακρινά αντικείμενα δεν έχουμε απολύτως τίποτα.

3. Β. Ι. Λένιν, "Υλισμός και Εμπειριοκριτικισμός", κεφ. 2.4. Άπαντα, Εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή, τ.18, σ. 134.

4. Βλ., π.χ., "Οι βασικές αρχές της Μαρξιστικής Φιλοσοφίας", Εκδόσεις Σύγχρονη Εποχή, κεφ. Ι.1.

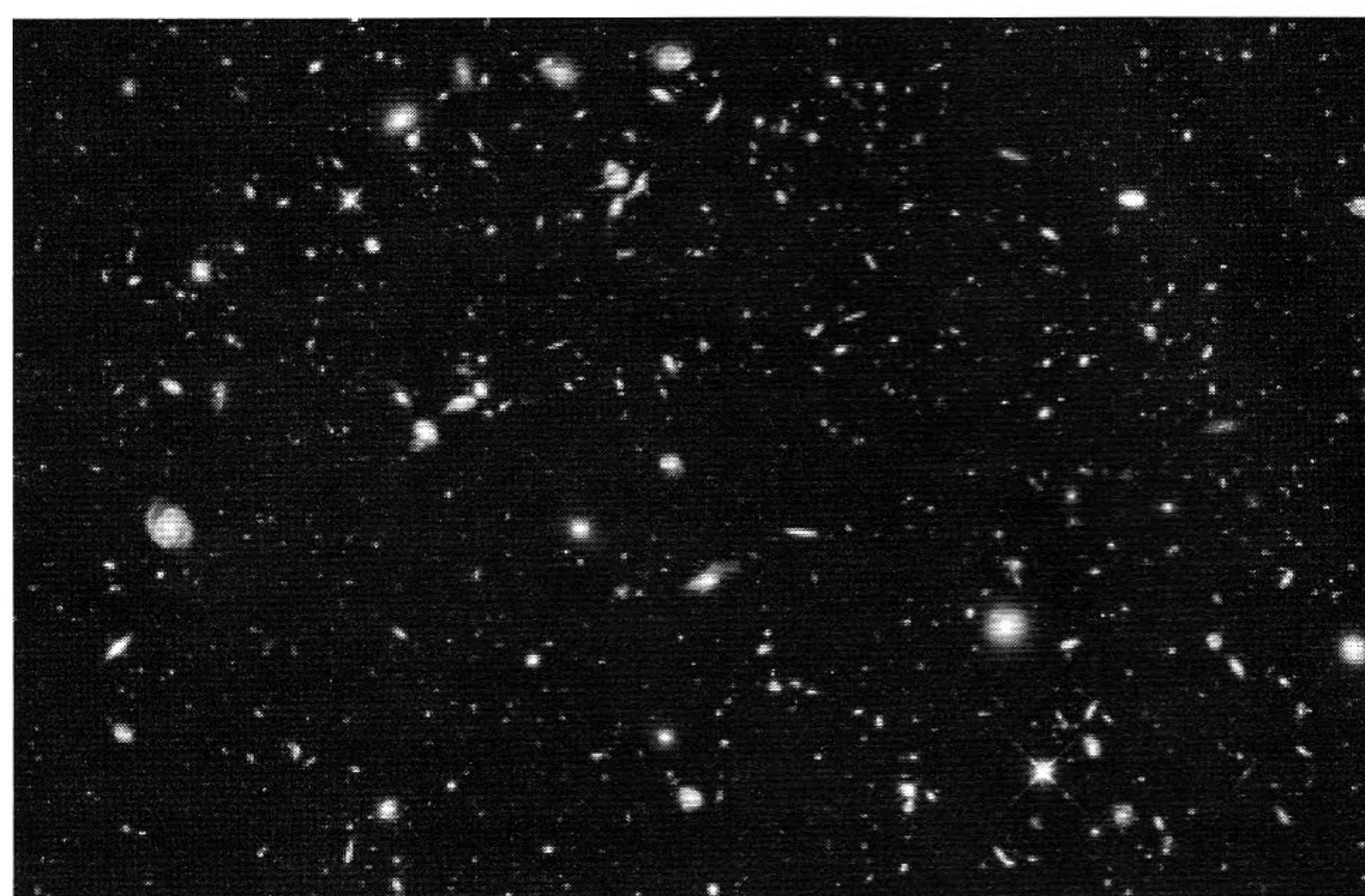
5. Στο ίδιο, κεφ. V.2 και X.1.

Από την πλευρά της αστρονομικής παρατήρησης έχουμε τεράστια πρόοδο τα τελευταία 100 χρόνια, με θεμελιακής σημασίας σταθμούς τη διαπίστωση ότι βρισκόμαστε στην άκρη του Γαλαξία (**εικόνα 1**) και όχι στο κέντρο του (από τον Harlow Shapley, το 1917) και ότι υπάρχουν και άλλοι γαλαξίες (**εικόνα 2**) πέρα από το δικό μας (από τον Edwin Hubble, το 1925). Αυτή η τελευταία διαπίστωση, ιστορικά, άνοιξε την πύλη για να γίνει η Κοσμολογία παρατηρησιακή επιστήμη, ενώ ακολουθήθηκε λίγα χρόνια αργότερα η ανακάλυψη της απομάκρυνσης των Γαλαξιών που θα συζητήσουμε στη συνέχεια.

Παρ' όλα αυτά, από τη παρατηρησιακή άποψη δεν έχουμε αρκετά στοιχεία, αφού δεν έχουμε πρόσβαση σε όλο το σύμπαν. Έτσι είμαστε υποχρεωμένοι να κάνουμε κάποιες υποθέσεις, για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε. Η υπόθεση που έχει την ευρύτερη αποδοχή είναι ότι το σύμπαν είναι ισότροπο και ομογενές σε μεγάλη κλίμακα. Ισοτροπία σημαίνει ότι, σε όποια διεύθυνση στον ουρανό και αν κοιτάξουμε, έχουμε την ίδια εικόνα σε ό,τι αφορά του μακρινούς γαλαξίες. Ομογένεια του σύμπαντος σημαίνει ότι, όπου και αν βρεθεί κανείς, στη Γη ή σε κάποιο πλανήτη κάποιου απομακρυσμένου γαλαξία, θα έχει την ίδια εικόνα του σύμπαντος. Δεν θα βλέπει βέβαια στον ουρανό τα ίδια αστέρια και τους ίδιους γαλαξίες, αλλά αυτά που θα βλέπει θα έχουν παρόμοιες ιδιότητες. Θα παρατηρήσει κάποιος ότι η ίδια η ύπαρξη αστεριών και γαλαξιών ανατρέπει την υπόθεση της ομογένειας, αλλά εδώ μπαίνει η φράση «σε μεγάλη κλίμακα». Πόσο μεγάλη; Όση χρειάζεται για να μπορεί το σύμπαν να θεω-



Εικόνα 1: Ο πιο κοντινός γαλαξίας είναι ο δικός μας. Εδώ μια φωτογραφία του από το αστροσκοπείο του Paranal στη Χιλή.



Εικόνα 2: Μακρινοί γαλαξίες, από φωτογραφία του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble.

ρηθεί ομογενές, σε κάθε περίπτωση πολύ μεγαλύτερη από την απόσταση ανάμεσα στους γαλαξίες.

Η υπόθεση της ομογένειας και ισοτροπίας του σύμπαντος που περιγράψαμε παραπάνω είναι γνωστή ως «κοσμολογική αρχή». Τονίζουμε ότι, ως μια υπόθεση, δεν μπορεί να αποδειχτεί, μπορεί όμως να ελεγχθεί αν είναι συνεπής ή όχι με τις παρατηρήσεις. Επέκταση της κοσμολογικής αρχής είναι η «τέλεια κοσμολογική αρχή», που θέλει το σύμπαν όχι μόνο ισότροπο και ομογενές στο χώρο, αλλά και στο χρόνο, δηλαδή υποθέτει ότι η εικόνα του σύμπαντος είναι και χρονικά αναλλοίωτη.

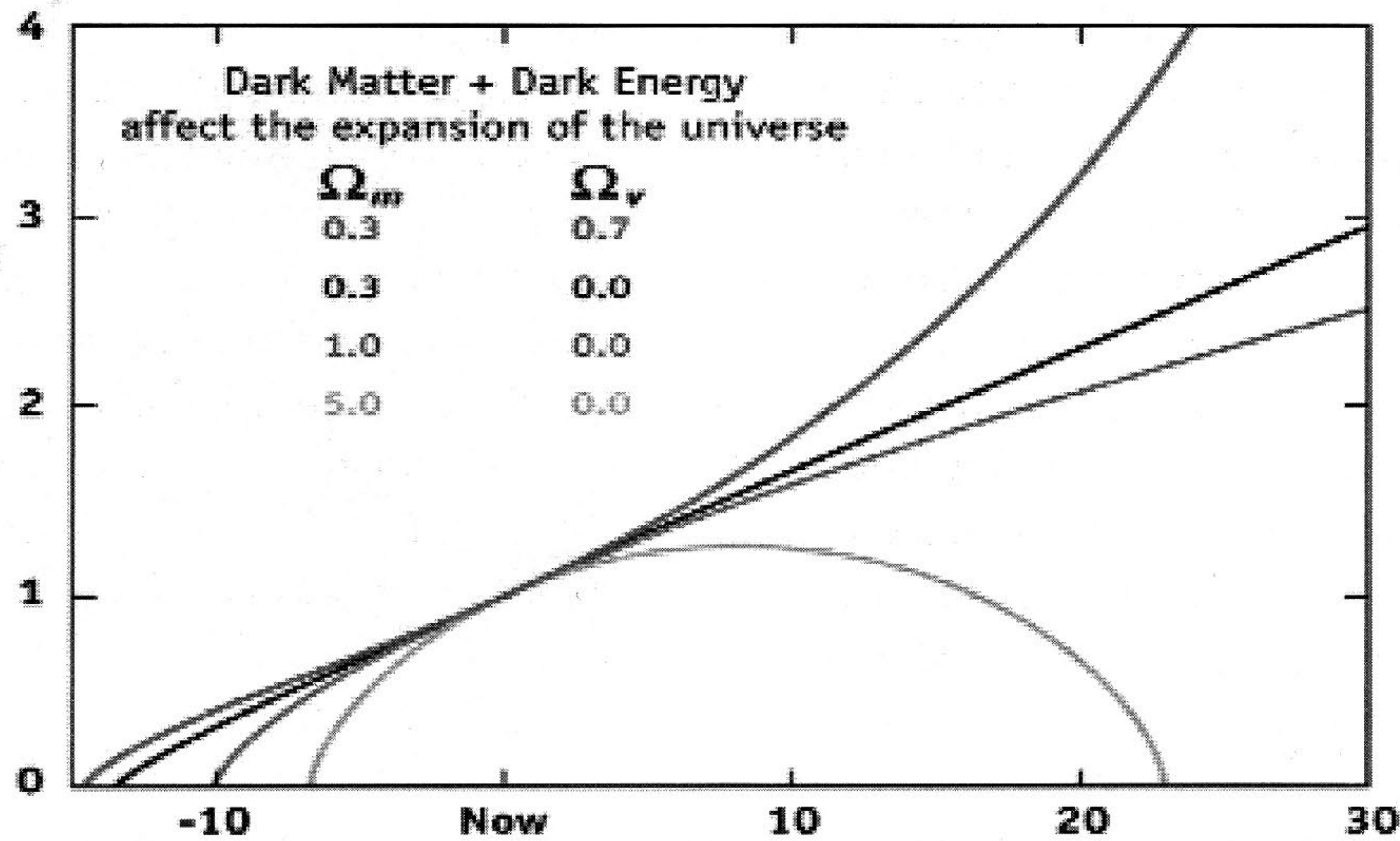
2.2 Η βασική παρατήρηση: η απομάκρυνση των γαλαξιών

Ας εξετάσουμε τώρα τι πληροφορίες κοσμολογικής σημασίας μάς δίνει η παρατήρηση. Σημειώνουμε ότι, ακριβώς επειδή η Κοσμολογία επιχειρεί να περιγράψει το σύμπαν, χρειάζεται πληροφορίες για αντικείμενα σε πολύ μεγάλες αποστάσεις και χρονικά απομακρυσμένα. Σημειώνουμε ακόμα ότι, επειδή το φως έχει πεπερασμένη ταχύτητα, βλέπουμε τα μακρινά αντικείμενα όπως ήταν στο μακρινό παρελθόν.

Βασική παρατήρηση κοσμολογικής σημασίας είναι η απομάκρυνση των γαλαξιών, ή νόμος του Hubble (1929), ή νόμος της διαστολής, σύμφωνα με τον οποίο οι γαλαξίες απομακρύνονται από εμάς με ταχύτητα που είναι ανάλογη της απόστασής τους. Αυτό περιγράφεται με την απλή εξίσωση:

$$v = H d$$

όπου v η ταχύτητα⁶, d η απόσταση και H μια σταθερή ποσότητα γνωστή ως σταθερά του



Εικόνα 3: Διαγράμματα που δείχνουν τη μεταβολή του σχετικού μεγέθους του Σύμπαντος (με μονάδα το σημερινό, κάθετος άξονας), με το χρόνο (δισεκατομμύρια έτη από σήμερα, οριζόντιος άξονας)

Hubble. Αυτονόητο είναι ότι τόσο η διατύπωση του νόμου, όσο και η μέτρηση της σταθεράς, H , προϋποθέτει ακριβή μέτρηση των αποστάσεων πολύ μακρινών αντικειμένων, πράγμα που αποτελεί θεμελιακό ζήτημα της αστρονομικής παρατήρησης. Έτσι η τιμή της σταθεράς έχει αναθεωρηθεί αρκετές φορές από την εποχή του Hubble, ακριβώς λόγω της βελτίωσης των μεθόδων μέτρησης των αποστάσεων.

Ο συνδυασμός του νόμου του Hubble με την κοσμολογική αρχή οδηγεί στο συμπέρασμα ότι όλοι οι γαλαξίες απομακρύνονται ο ένας από τον άλλο, δηλαδή ότι το σύμπαν διαστέλλεται. Ας μην νομίσει όμως κάποιος ότι με τη διαστολή του το σύμπαν επεκτείνεται σε κάποιο κενό χώρο, αφού, εξ ορισμού, δεν υπάρχει ούτε κενός χώρος ούτε τίποτε άλλο έξω από το σύμπαν. Έτσι η διαστολή πρέπει να κατανοηθεί ως *αύξηση της κλίμακας* του χώρου.

Η προέκταση της διαστολής προς το παρελθόν, με τη βοήθεια των κατάλληλων εξισώσεων που δεν θα παραθέσουμε εδώ, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, σε πεπερασμένο χρόνο στο παρελθόν, η κλίμακα του σύμπαντος ήταν μηδενική. Η ακριβής μορφή της μεταβολής, όπως φαίνεται στην **Εικόνα 3**, εξαρτάται από τις τιμές δύο παραμέτρων: η

παραμέτρος Ω_M εκφράζει τη μέση τιμή της πυκνότητας και η Ω_Λ εκφράζει κάποια απωστική δύναμη, που φαίνεται να λειτουργεί μαζί με τη βαρύτητα και για την οποία θα συζητήσουμε πιο κάτω. Οι τιμές όμως αυτών των παραμέτρων απλά μεταθέτουν χρονικά την εποχή μηδενισμού της κλίμακας του σύμπαντος, ανάμεσα σε περίπου 8 και 15 δισεκατομμύρια χρόνια πριν από σήμερα. Σημειώνουμε ότι ο χρόνος μηδενισμού της κλίμακας εξαρτάται και από την τιμή της σταθεράς του Hubble· είναι περίπου $1/H$.

Όσο για το μέλλον, έχουμε τρεις δυνατότητες: (α) συνεχή διαστολή, αν η μέση πυκνότητα είναι μικρή (στην πραγματικότητα αν το άθροισμα $\Omega_M + \Omega_\Lambda$ είναι μικρότερο της μονάδας), (β) αντιστροφή της διαστολής σε συστολή, με νέο μηδενισμό της κλίμακας σε πεπερασμένο χρόνο στο μέλλον, και (γ) την ενδιαμέση περίπτωση, όταν $\Omega_M + \Omega_\Lambda = 1$. Οι τρεις αυτές περιπτώσεις αναφέρονται ως ανοιχτό, κλειστό (ή και παλλόμενο) και επίπεδο σύμπαν, ορολογία που έχει να κάνει με την *καμπυλότητα του χώρου*, που εκφράζεται από τη σχέση:

$$k = 1 - \Omega_M + \Omega_\Lambda$$

Ας μείνουμε λίγο στο μηδενισμό της κλίμακας του σύμπαντος σε πεπερασμένο χρόνο στο παρελθόν. Είναι εύκολα κατανοητό ότι αυτό συνεπάγεται άπειρη πυκνότητα, ενώ οι υπολογισμοί δείχνουν ότι συνεπάγεται και άπειρη θερμοκρασία. Μια τέτοια κατάσταση είναι αφύσικη και για το λόγο αυτό ονομάζεται ανώμαλο ή ιδιάζον σημείο (*singular point*). Πρέπει να τονίσουμε ότι, μολο-

6. Αυτό που μετριέται άμεσα είναι η μετάθεση των φασματικών γραμμών προς το κόκκινο (*red shift*) λόγω του φαινομένου Doppler, ($z = \Delta\lambda/\lambda = \sqrt{(1+v/c)/(1-v/c)} - 1$) όπου λ το μήκος κύματος ηρεμίας της φασματικής γραμμής, $\Delta\lambda$ η μετάθεση του μήκους κύματος και c η ταχύτητα του φωτός.

νότι με τη Φυσική που ξέρουμε, μπορούμε να περιγράψουμε τη συμπεριφορά της ύλης πολύ κοντά στο ανώμαλο σημείο, δεν μπορούμε να περιγράψουμε το ίδιο το ανώμαλο σημείο. Πολύ περισσότερο, δεν μπορούμε να περιγράψουμε την κατάσταση του σύμπαντος πριν από το ανώμαλο σημείο. Εδώ ακριβώς έγκειται η λαθροχειρία αυτών που μιλούν για μεγάλη έκρηξη⁷ και δημιουργία του σύμπαντος: κάνουν μια εντελώς αυθαίρετη, θεολογικής έμπνευσης⁸ προέκταση της θεωρίας όχι μόνον μέχρι το ανώμαλο σημείο, αλλά και πριν από αυτό!

Τι κάνει ένας ερευνητής όταν βρεθεί μπροστά σε μια αφύσικη κατάσταση, ή σε μια κατάσταση που δεν μπορεί να περιγράψει; Το πρώτο που οφείλει να κάνει είναι να ελέγξει τα στοιχεία που τον οδήγησαν στο άτοπο. Το δεύτερο, να αναζητήσει εναλλακτικές ερμηνείες. Το τρίτο, να βελτιώσει τη θεωρία. Αν τίποτε από τα παραπάνω δεν αποδώσει, τότε ή απορρίπτει τη θεωρία ή αφήνει το ερώτημα για τους επόμενους. Σε καμιά περίπτωση όμως δεν του επιτρέπεται να καταφύγει σε εξωφυσικές ερμηνείες, σαν αυτές που έκαναν τα πολύ παλιά χρόνια οι άνθρωποι: δεν μπορούσαν να εξηγήσουν τον κεραυνό και τον απέδιδαν στο Δία.

Ας δούμε στο σημείο αυτό αν έχουμε μια πιο αποδεκτή ερμηνεία της διαστολής χρησιμοποιώντας, αντί της απλής κοσμολογικής αρχής (ομογένεια και ισοτροπία στο χώρο), την τέλεια κοσμολογική αρχή (χρονική ομογένεια). Η τέλεια κοσμολογική αρχή οδηγεί στη θεωρία της σταθερής κατάστασης. Όμως η διατήρηση της εικόνας του σύμπαντος σε συνθήκες διαστολής προϋποθέτει δημιουργία ύλης, πράγμα εξ ίσου άτοπο όσο και το ανώμαλο σημείο.

2.3 Άλλες θεμελιώδεις παρατηρήσεις

Θα μπορούσαμε ν' απορρίψουμε τη διαστολή όλως δι' όλου; Δεν είναι σκόπιμο, γιατί υπάρχουν και άλλα παρατηρησιακά δεδομένα που δεν οδηγούν μεν στο ανώμαλο σημείο, αλλά παρέχουν πειστικές ενδείξεις για το ότι το σύμπαν, στη διάρκεια της εξέλιξής

του, πέρασε από μια πυκνή και θερμή κατάσταση.

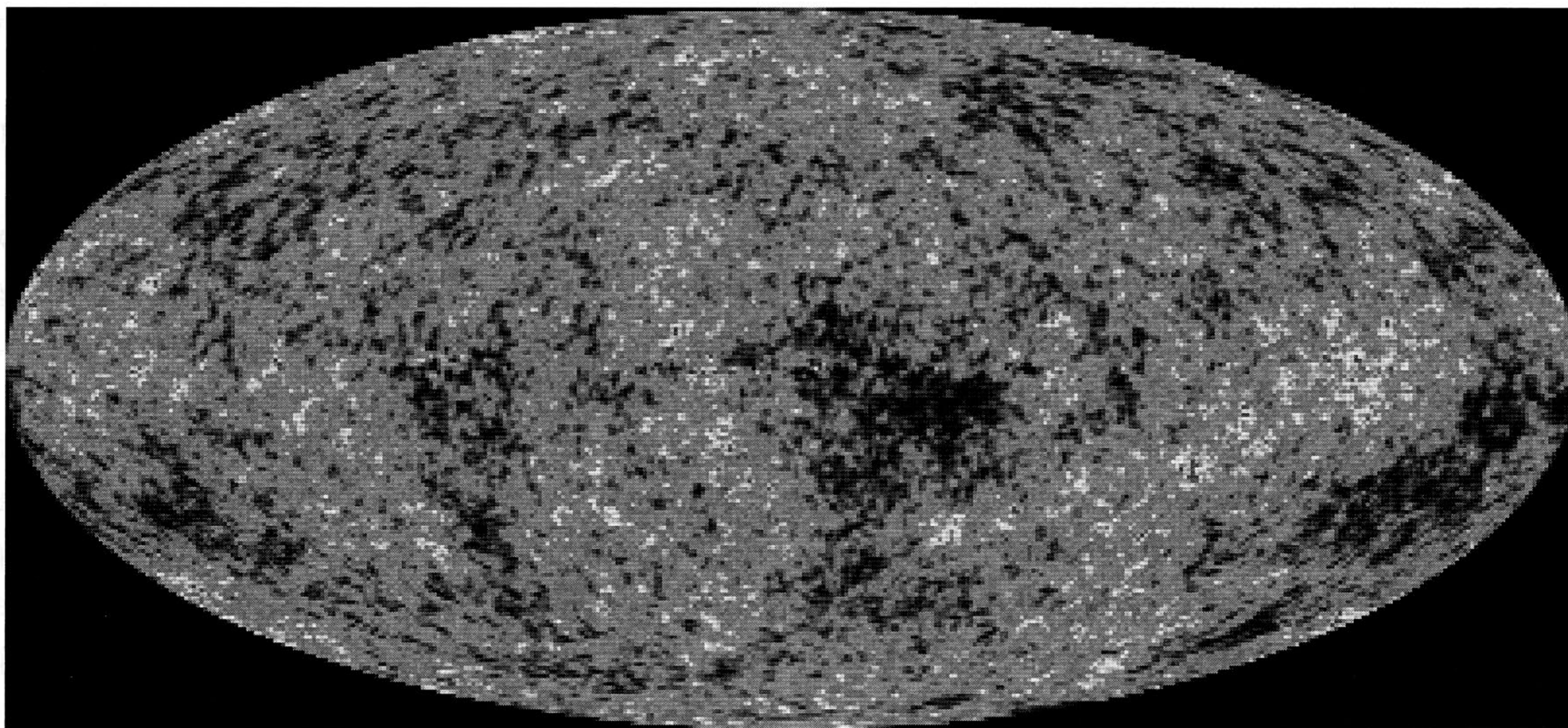
Μια τέτοια ένδειξη παρέχει η αφθονία των χημικών στοιχείων στο σύμπαν. Ξέρουμε ότι το πιο άφθονο στοιχείο είναι το υδρογόνο, ακολουθεί το ήλιο και στη συνέχεια τα βαρύτερα στοιχεία, τα οποία οι αστρονόμοι χαρακτηρίζουν συλλήβδην ως μέταλλα, ανεξάρτητα από τις χημικές τους ιδιότητες. Ξέρουμε ότι στο εσωτερικό των αστεριών συμβαίνουν διαδικασίες σύντηξης του υδρογόνου σε ήλιο και του ηλίου σε βαρύτερα στοιχεία, διαδικασίες που ταυτόχρονα τροφοδοτούν τα αστέρια με ενέργεια. Ξέρουμε επίσης ότι τα νεότερα αστέρια έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ήλιο και μέταλλα από τα παλαιότερα.

Τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται να οδηγούν στην υπόθεση ότι ο εμπλουτισμός του υλικού σε ήλιο και μέταλλα έγινε στο εσωτερικό των παλαιότερων αστεριών και μετά σκόρπισε στο μεσοαστρικό υλικό, από το οποίο σχηματίστηκαν τα νεότερα αστέρια. Όμως οι υπολογισμοί δείχνουν ότι η ποσότητα του ηλίου που μπορεί να παραχθεί με το μηχανισμό αυτό είναι σημαντικά μικρότερη από αυτή που μετράμε. Αναπόφευκτο συμπέρασμα (προτάθηκε από τον George Gamow το 1949) είναι ότι το ήλιο υπήρχε πριν από το σχηματισμό των γαλαξιών και ο μόνος τρόπος να σχηματιστεί είναι αν το σύμπαν πέρασε από μια πολύ πυκνή και θερμή φάση.

Η δεύτερη ένδειξη για θερμή φάση του σύμπαντος στο παρελθόν είναι η ύπαρξη διάχυτης ακτινοβολίας απ' όλες τις διευθύνσεις του ουρανού (ανιχνεύτηκε από τους Arno Penzias και Robert Wilson το 1964). Γνωστή ως *μικροκυματική ακτινοβολία υπόβαθρου*, εντοπίζεται στη ραδιοφωνική περιοχή του φάσματος, και τα χαρακτηριστικά της αντιστοιχούν σε θερμοκρασίας 2.728 βαθμών Κέλβιν. Η επικρατούσα εξήγηση της ακτινοβολίας υπόβαθρου είναι ότι προέρχεται από την εποχή που, καθώς το σύμπαν διαστελλόταν και ελαττωνόταν η θερμοκρασία του, σχηματίστηκε ουδέτερο υδρογόνο από την επανασύνδεση των μέχρι τότε ελεύθερων πρωτονίων και ηλεκτρονίων. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το σύμπαν να γίνει διαφανές στην ακτινοβολία, από αδιαφανές που ήταν πριν, έτσι ώστε τα φωτόνια να κυκλοφορούν πλέον ανεμπόδιστα. Λόγω της διαστολής, η

7. Ο όρος «μεγάλη έκρηξη» (*big bang*, στην κυριολεξία «μεγάλο μπουμ») χρησιμοποιήθηκε αρχικά με σκωπτική πρόθεση από αντιπάλους της θεωρίας.

8. Βλ. http://en.wikipedia.org/wiki/Religious_interpretations_of_the_Big_Bang_theory



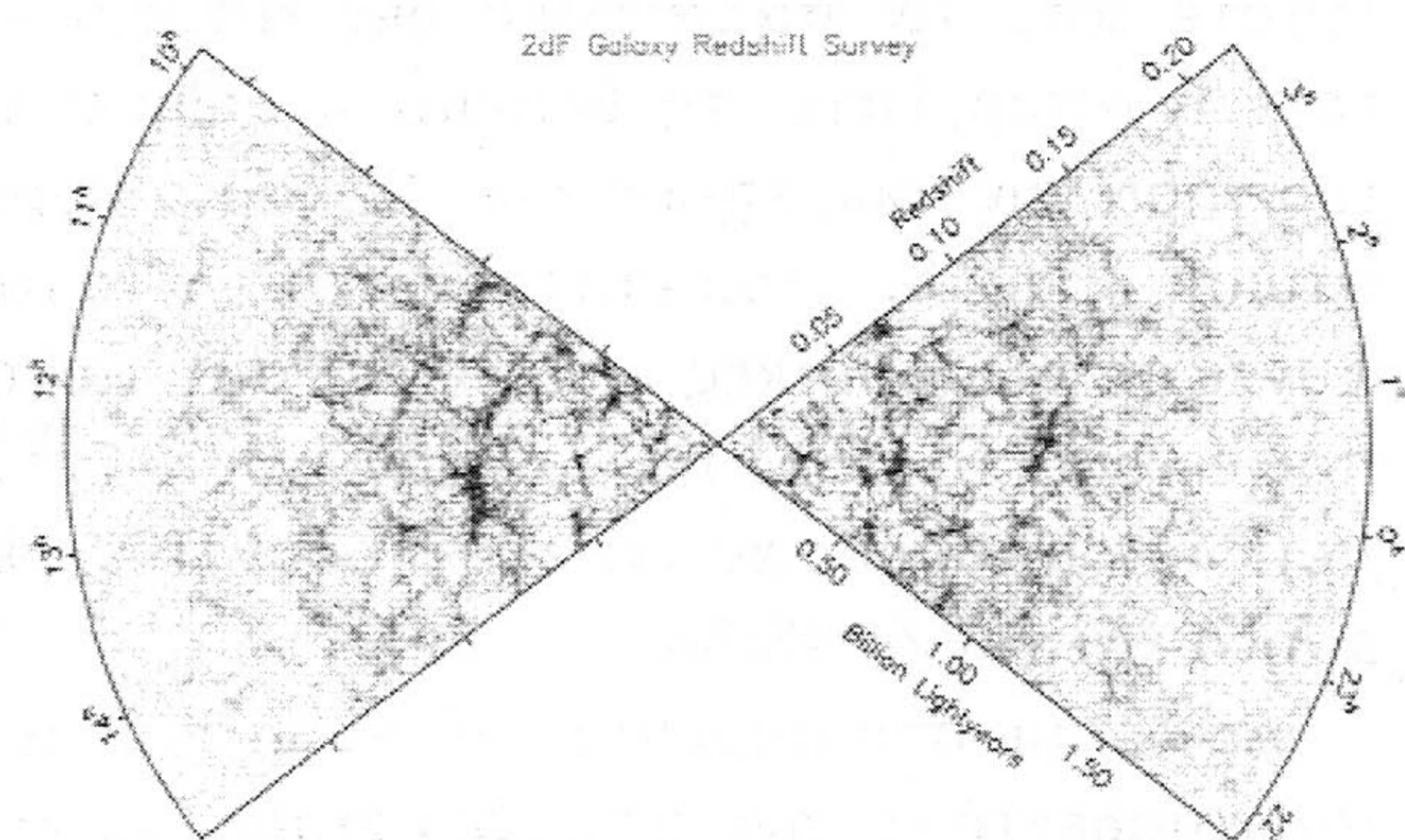
Εικόνα 4: Χάρτης του ουρανού που παρουσιάζει τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της ακτινοβολίας υποβάθρου, μετά την αφαίρεση της εκπομπής του Γαλαξία και της διπολικής συνιστώσας που οφείλεται στην κίνηση του Γαλαξία. Από παρατηρήσεις 7 ετών με το διαστημόπλοιο *Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP)* ⁹.

θερμοκρασία έχει πέσει στην παρατηρούμενη τιμή των 2.728 βαθμών, από περίπου 3.000 βαθμούς που ήταν την εποχή της επανασύνδεσης.

2.4 Τα πρόσφατα δεδομένα

Πριν προχωρήσουμε σε μια γενικότερη συζήτηση, ας εξετάσουμε κάποια πολύ σημαντικά νέα στοιχεία των τελευταίων 20 περίπου χρόνων, αποτέλεσμα της τεράστιας βελτίωσης που είχαμε στην αστρονομική παρατήρηση. Έτσι έγινε δυνατή η μέτρηση με πολύ μεγάλη ακρίβεια της μικροκυματικής ακτινοβολίας υποβάθρου και διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν μικρές διακυμάνσεις (ανομοιογένειες), της τάξης μόλις του 0.01% (Εικόνα 4). Παράλληλα, ανομοιογένειες διαπιστώνονται και στην κατανομή των γαλαξιών, ακόμα και σε αρκετά μεγάλη κλίμακα (Εικόνα 5).

Οι δύο αυτές παρατηρήσεις θέτουν υπό αμφισβήτηση την υπόθεση της κοσμολογικής αρχής για ομογένεια και ισοτροπία. Εν τούτοις η ύπαρξη ανομοιογένειας στην ακτινοβολία του υποβάθρου επιτρέπει τη δημιουργία τοπικών συμπυκνώσεων που στη συνέχεια οδηγούν στο σχηματισμό των γαλαξιών, κάτι που δεν μπορεί να γίνει από τυχαίες συμπυκνώσεις σε ένα διαστελλόμενο σύμπαν. Για το λόγο αυτό η έρευνα στράφηκε στην αναζή-



Εικόνα 5: Κατανομή γαλαξιών σε ένα επίπεδο που εκτείνεται μέχρι την απόσταση 2 δισεκατομμυρίων ετών φωτός. Η γη βρίσκεται στο κέντρο του διαγράμματος. Από την έρευνα *2nd deep Field Galaxy Redshift Survey* ¹⁰.

τηση μηχανισμών που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ανομοιογένειες, παρά στην απόρριψη της κοσμολογικής αρχής. Η ερμηνεία που επικρατεί είναι ότι οι ανομοιογένειες αποτελούν “απολίθωμα” κβαντικών διακυμάνσεων της πυκνότητας από εποχή προγενέστερη της επανασύνδεσης πρωτονίων – ηλεκτρονίων. Ο μόνος τρόπος να διατηρηθούν τέτοιες διακυμάνσεις είναι μια τρομερά γρήγορη διαστολή (κατά ένα παράγοντα 10^{50} μέσα σε 10^{-36} δευτερόλεπτα), ένα «φούσκωμα»¹¹ (*inflation*) του σύμπαντος. Το πρόβλημα εδώ είναι ότι μέχρι στιγμής δεν έχει προταθεί κανείς φυσικός μηχανισμός που θα μπορούσε να ερμηνεύσει τη γρήγορη διαστολή, ως εκ τούτου έχουν παρουσιαστεί και

9. <http://wmap.gsfc.nasa.gov/media/101080/>

10. <http://www2.aao.gov.au/2dFGRS/>

11. Ο όρος *inflation* συχνά αποδίδεται ως «πληθωρισμός», προφανώς κάτω από την επίδραση του ομώνυμου οικονομικού φαινομένου.

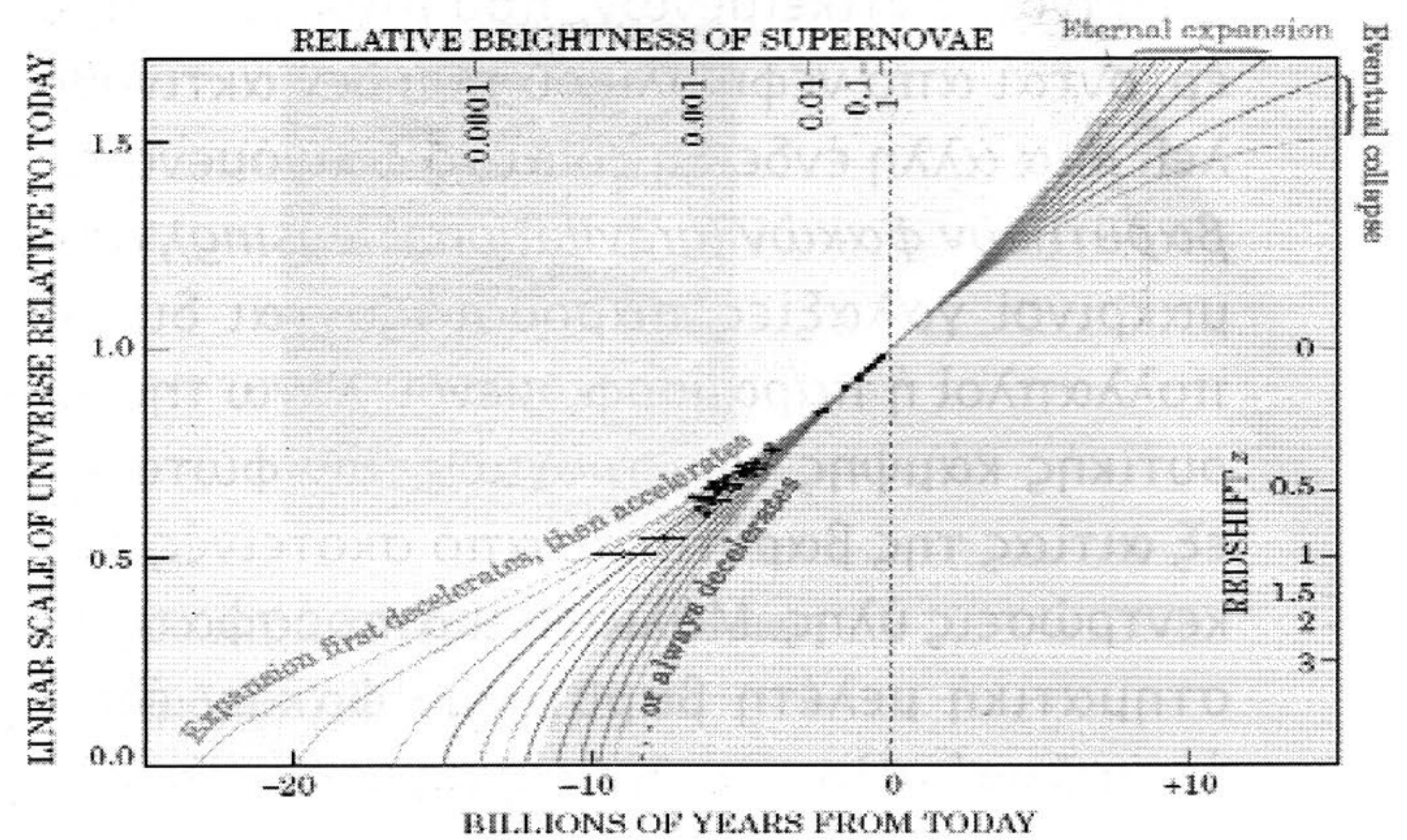
εναλλακτικές ερμηνείες.¹²

Μια πολύ σημαντική συνέπεια της παραπάνω ερμηνείας είναι ότι η ανάλυση της κατανομής του μεγέθους των ανομοιογενειών έδειξε ότι, πέρα από τη βαρύτητα, χρειάζεται να υποθέσει κανείς την ύπαρξη και άλλης δύναμης, απωστικής. Τέτοια απωστική δύναμη είχε εισαγάγει ο Einstein στην κοσμολογική θεωρία του, ως το μόνο τρόπο για να μην καταρρεύσει βαρυτικά το σύμπαν, αφού τότε δεν ήταν γνωστή η απομάκρυνση των γαλαξιών. Η δύναμη αυτή, που ονομάστηκε *κοσμολογική σταθερά*, εγκαταλείφθηκε αργότερα, όμως τώρα επανέρχεται ως αναγκαία για την ερμηνεία των παρατηρήσεων.

Η ανάλυση της κατανομής των ανομοιογενειών της μικροκυματικής ακτινοβολίας υπόβαθρου δίνει για τις παραμέτρους Ω_M (που, όπως αναφέραμε παραπάνω, σχετίζεται με την πυκνότητα της ύλης) και Ω_Λ (που σχετίζεται με την κοσμολογική σταθερά) τις τιμές $\Omega_M = 0.3$ και $\Omega_\Lambda = 0.7$, έτσι που η καμπυλότητα του σύμπαντος, $\kappa = 1 - \Omega_M + \Omega_\Lambda$, μηδενίζεται. Το σύμπαν λοιπόν δεν είναι ούτε ανοιχτό ούτε κλειστό, αλλά επίπεδο. Επί πλέον στην παρούσα φάση η διαστολή επιταχύνεται, αφού πέρασε μια εποχή επιβράδυνσης.

Το ότι το σύμπαν είναι επίπεδο επιβεβαιώνεται και από ανεξάρτητες μετρήσεις. Ένα πολύ ισχυρό διαγνωστικό της εξέλιξης και της γεωμετρίας του σύμπαντος είναι η μορφή που έχει το διάγραμμα της λαμπρότητας ενός αντικειμένου συναρτήσει της απόστασης (ή, καλύτερα, της μετάθεσης προς το κόκκινο), γιατί από τη μορφή του μπορεί κανείς να προσδιορίσει τη μεταβολή με το χρόνο της κλίμακας του σύμπαντος.

Φανερό είναι ότι για να γίνει ένα τέτοιο διάγραμμα χρειάζονται πολύ λαμπρά αντικείμενα, ώστε να είναι παρατηρήσιμα σε μεγάλες αποστάσεις, αλλά και μεγάλης ευαισθησίας μετρήσεις που μπορέσαμε να έχουμε μόνο τα τελευταία χρόνια. Επί πλέον, τα τελευταία χρόνια διαπιστώθηκε ότι μια κατηγορία αστεριών που εκρήγνυνται (*υπερκαινοφανείς τύπου Ia*) όχι μόνον είναι πολύ λαμπρά, αλλά επί πλέον έχουν όλα την ίδια



Εικόνα 6: Διάγραμμα της κλίμακας του σύμπαντος (αριστερός κάθετος άξονας) συναρτήσει του χρόνου (κάτω οριζόντιος άξονας), παρόμοιο με αυτό της εικόνας 3. Έχουν σημειωθεί οι μετρήσεις λαμπρότητας (πάνω άξονας) και μετάθεσης προς το κόκκινο (δεξιός κάθετος άξονας) υπερκαινοφανών τύπου Ia. Οι συνεχείς καμπύλες παριστάνουν διάφορα μοντέλα του σύμπαντος. Η έντονη γραμμή, που αντιστοιχεί σε επίπεδο σύμπαν με $\Omega_M = 0.3$ και $\Omega_\Lambda = 0.7$, ταιριάζει καλύτερα στις παρατηρήσεις¹³.

λαμπρότητα. Ένα τέτοιο διάγραμμα παρουσιάζεται στην **Εικόνα 6**, και επιβεβαιώνει τα ευρήματα από τις ανομοιογένειες της ακτινοβολίας υπόβαθρου.

2.4 Σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια

Ας μείνουμε λίγο στα ευρήματα για την πυκνότητα της ύλης και την κοσμολογική σταθερά. Ένα ενδιαφέρον ερώτημα είναι κατά πόσον η τιμή της μέσης πυκνότητας του σύμπαντος, που απορρέει από την τιμή της παραμέτρου Ω_M , η οποία προσδιορίζεται από τις διακυμάνσεις της ακτινοβολίας του υπόβαθρου και τη μέθοδο των υπερκαινοφανών τύπου Ia, είναι συμβατή με την τιμή που μετράμε με άλλους τρόπους. Εδώ έχουμε το πολύ ενδιαφέρον αποτέλεσμα ότι η μέση πυκνότητα της μάζας που ακτινοβολεί, της μάζας που αντιστοιχεί στα φωτόνια, αλλά και της μάζας που μπορούμε να ανιχνεύσουμε βαρυτικά μέσω των κινήσεων, π.χ. των γαλαξιών στα σμήνη, είναι πολύ μικρότερη (10 με 20 φορές) από αυτή που απαιτείται, ώστε $\Omega_M = 0.3$.

Υπάρχει λοιπόν ύλη που δεν έχουμε ανιχνεύσει και έτσι επικράτησε ο όρος *σκοτεινή ύλη* (*dark matter*) γι' αυτή τη συνιστώσα. Μια δυνατότητα είναι το υλικό να βρίσκεται σε διάχυτη μορφή ανάμεσα στα γαλαξιακά σμήνη. Τέτοιες ενδείξεις έχουμε από την παρατήρηση γραμμών απορρόφησης στο φάσμα

12. Βλ., π.χ., το άρθρο του R. Brandenberger "Alternatives to cosmological inflation" στο περιοδικό *Physics Today*, March, 2008, σελ. 44.

13. Από άρθρο του S. Perlmutter στο περιοδικό *Physics Today*, Apr. 2003, σελ. 53.

μακρινών αντικειμένων, που μπορεί να προέρχονται από νέφη υλικού που δεν ακτινοβολεί. Μια άλλη ένδειξη είναι το φαινόμενο των βαρυτικών φακών (*gravitational lensing*), όπου μακρινοί γαλαξίες παρουσιάζονται διπλοί, πολλαπλοί ή παραμορφωμένοι, λόγω της βαρυτικής κάμψης των τροχιών των φωτονίων εξ αιτίας της βαρύτητας από σκοτεινές συγκεντρώσεις ύλης. Μάλιστα μια πρόσφατη συστηματική μελέτη βαρυτικών φακών έδειξε ότι η ποσότητα της σκοτεινής ύλης που τους προκαλεί είναι αρκετή για να δώσει $\Omega_M = 0.3$. Βέβαια υπάρχουν και απόψεις για όλων των ειδών εξωτικά σωματίδια που θα μπορούσαν να συγκροτούν τη σκοτεινή ύλη, αλλά δεν θα τις συζητήσουμε εδώ.



Εικόνα 7: Πολλαπλά είδωλα και παραμόρφωση των εικόνων μακρινών γαλαξιών από βαρυτικό φακό. Η εικόνα προέρχεται από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble¹⁴.

Ακόμα πιο ασαφής είναι η προέλευση της απωστικής δύναμης που έχει ονομαστεί σκοτεινή ενέργεια (*dark energy*), η οποία συγκροτεί το 70% του σύμπαντος. Το πεδίο εδώ είναι ανοιχτό και δεν θα το συζητήσουμε περισσότερο. Αναφέρουμε πάντως το ενδεχόμενο η σκοτεινή ενέργεια να συνδέεται με την ενέργεια του κενού, σταθερή στο χρόνο, ή με κάποιο άλλο πεδίο που μεταβάλλεται χρονικά.

2.5 Σχόλια για το ανώμαλο σημείο

Ας πάμε πίσω στο ανώμαλο σημείο, που είναι το βασικό πρόβλημα των εξελικτικών μοντέλων που στηρίζονται στην κοσμολογική αρχή. Το ανώμαλο σημείο πάσχει και από την πλευρά της φυσικής και από την πλευρά της φιλοσοφίας. Από φυσική πλευρά πάσχει, επειδή είναι αποτέλεσμα προέκτασης της

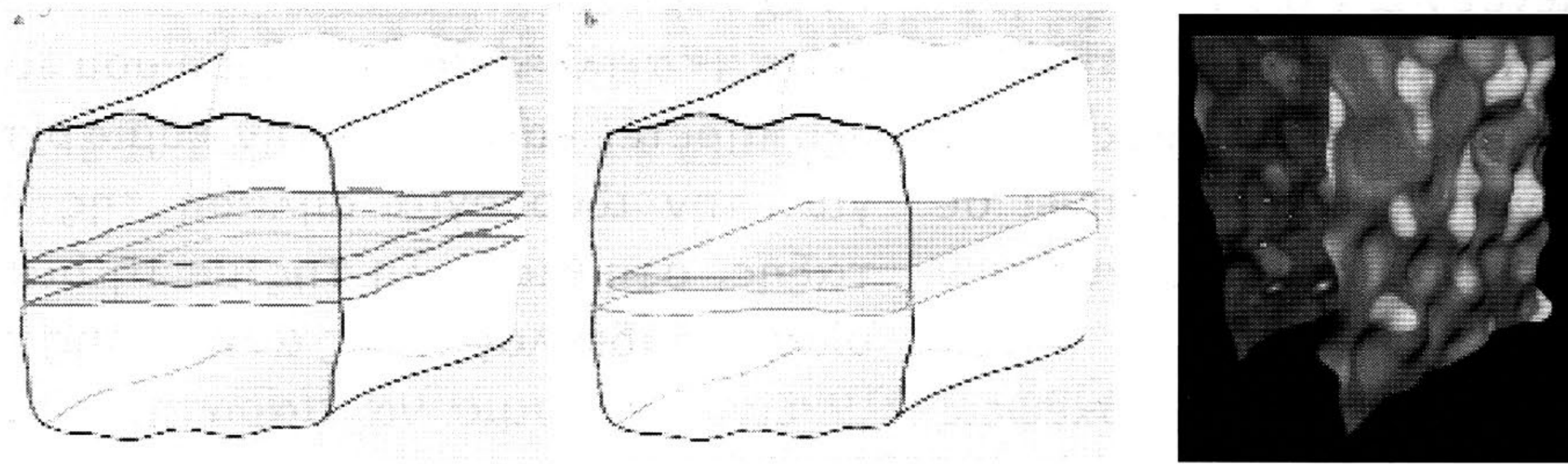
παρατήρησης και όχι αποτέλεσμα της παρατήρησης, αλλά και γιατί δεν έχει έννοια, δεν μπορεί να περιγραφεί ύλη με άπειρη θερμοκρασία και άπειρη πυκνότητα. Από τη φιλοσοφική πλευρά πάσχει, επειδή ερμηνεύεται ως αρχή του χρόνου και ως δημιουργία της ύλης. Αν δεχτούμε τη διαλεκτική - υλιστική προσέγγιση, ότι δηλαδή ύλη και κίνηση είναι άρρηκτα συνδεδεμένες, ότι η ύλη δεν μπορεί να δημιουργηθεί ή να καταστραφεί και ότι ο χρόνος δεν έχει ούτε αρχή ούτε τέλος, οφείλουμε ν' απορρίψουμε τη "χυδαία" ερμηνεία του ανώμαλου σημείου ως αρχή του χρόνου και ως απόδειξη της δημιουργίας της ύλης.

Απορρίπτοντας το ανώμαλο σημείο δεν είναι απαραίτητο ν' απορρίψουμε ολόκληρο το εξελικτικό μοντέλο του σύμπαντος. Αν εξαιρέσει κανείς το ανώμαλο σημείο, το εξελικτικό μοντέλο έχει κατορθώσει να περιγράψει με τρόπο συνεπή τα περισσότερα παρατηρησιακά δεδομένα, πράγμα που δεν συμβαίνει με κανένα άλλο μοντέλο. Όμως, για να μη σπείρουμε σύγχυση, είναι προτιμότερο να μη μιλάμε για μεγάλη έκρηξη και δημιουργία του σύμπαντος, αλλά να χρησιμοποιούμε τον ουδέτερο όρο καθιερωμένο πρότυπο (*standard model*), μια και είναι το επικρατέστερο κοσμολογικό μοντέλο.

Πέρα από το ανώμαλο σημείο, στο καθιερωμένο πρότυπο υπάρχουν και άλλα κενά. Η αδυναμία της φυσικής να εξηγήσει το φούσκωμα (*inflation*) του σύμπαντος (αν υπήρξε φούσκωμα), την προέλευση της σκοτεινής ενέργειας και της σκοτεινής ύλης και άλλα που δεν συζητήσαμε εδώ, δείχνει ότι υπάρχουν ακόμα σοβαρά κενά. Ταυτόχρονα, αυτά τα κενά ανάγουν την κοσμολογία σε κινητήρια δύναμη (ίσως την πιο σημαντική στις μέρες μας) για νέα γνώση στη φυσική, για καλύτερης ποιότητας αντανάκλαση της αντικειμενικής πραγματικότητας. Οφείλουμε να σημειώσουμε εδώ ότι η ύλη που μπορούμε να μελετήσουμε στο εργαστήριο έχει ενέργεια πολύ μικρότερη από την ενέργεια που αντιστοιχεί στη θερμοκρασία της ύλης, π.χ., την εποχή του φούσκωματος ($10^{12}-10^{13}$ TeV): κάθε μια από τις δύο δέσμες του ισχυρότερου επιταχυντή που διαθέτουμε, του Large Hadronic Collider¹⁵, αναμένεται ν' αποδώσει ενέργεια 7 TeV (7×10^{12} eV). Το χάσμα είναι τεράστιο για να γεφυρωθεί από τη θεωρία.

14. <http://hubblesite.org/gallery/album/entire/pr1995014a/>

15. <http://lhc-machine-outreach.web.cern.ch/lhc-machine-outreach/>



Εικόνα 8: Το σύμπαν ως μεμβράνη σε ένα χώρο περισσότερων διαστάσεων, μαζί με και άλλες μεμβράνες (a) ή ως μεμβράνη με πτυχές (b)¹⁶.

Η προσέγγιση δυο μεμβρανών στο εκφυρωτικό σενάριο (δεξιά) μπορεί να προκαλέσει «μεγάλη έκρηξη»¹⁷

2.6 Εναλλακτικές προτάσεις για την αποφυγή του ανώμαλου σημείου

Η μη αποδοχή του ανώμαλου σημείου είναι αυτή που έχει οδηγήσει την έρευνα για εναλλακτικές προτάσεις. Μια από αυτές είναι η κοσμολογία της σταθερής κατάστασης που αναφέραμε στο εδάφιο 2.2, βασισμένη στην τέλεια κοσμολογική αρχή. Όπως αναφέραμε εκεί, η θεωρία της σταθερής κατάστασης αποφεύγει μεν το ανώμαλο σημείο, εισάγει όμως άλλο άτοπο: τη συνεχή δημιουργία ύλης, ώστε να διατηρηθεί σταθερή η πυκνότητά της κάτω από συνθήκες διαστολής. Πέρα από αυτό, η θεωρία της σταθερής κατάστασης, ακόμα και στη βελτιωμένη της μορφή της *σχεδόν σταθερής κατάστασης* (*quasi-steady state*) βρίσκει δυσκολίες στο να ερμηνεύσει βασικές παρατηρήσεις, όπως η αφθονία των στοιχείων και το μικροκυματικό υπόβαθρο με τις ανομοιογένειές του.

Το ανώμαλο σημείο μπορεί να αποφευχθεί αν βγούμε έξω από το καθιερωμένο πρότυπο της Φυσικής των στοιχειωδών σωματιδίων (*standard model* και αυτό, αλλά να μη συγχέεται με το *standard model* της Κοσμολογίας). Σύμφωνα με τη *θεωρία των χορδών* (*string theory*), ο χώρος και ο χρόνος μπορούν να έχουν περισσότερες διαστάσεις. Κατά μία εκδοχή, ο χωρόχρονος των 4 διαστάσεων που ονομάζουμε σύμπαν μπορεί να είναι ένα υποσύνολο, μια *μεμβράνη* (*brane*), μέσα σε ένα χώρο περισσότερων διαστάσεων.

Στο χώρο αυτό των πολλών διαστάσεων είναι ενδεχόμενο να υπάρχουν περισσότερες μεμβράνες, ή ακόμα η μία μεμβράνη να παρουσιάζει αναδιπλώσεις (**Εικόνα 8, a και b**),

οι οποίες όταν πλησιάζουν αλληλεπιδρούν, με αποτέλεσμα π.χ. την απότομη διαστολή του σύμπαντος. Σύμφωνα με το *εκφυρωτικό* (*ekpyrotic*) μοντέλο (**Εικόνα 8, δεξιά**), μια τέτοια αλληλεπίδραση θα μπορούσε να μεταφέρει ενέργεια από μια μεμβράνη σε άλλη και να προκαλέσει αποτέλεσμα παρόμοιο με αυτό της «μεγάλης έκρηξης».

Άλλα εναλλακτικά μοντέλα, βασισμένα επίσης στη θεωρία των χορδών, προβλέπουν ένα τεράστιο αριθμό από «σύμπαντα», ανεξάρτητα το ένα από το άλλο, το καθένα με τα δικά του χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση αυτή μια «μεγάλη έκρηξη» δεν θα ήταν παρά ένα τοπικό φαινόμενο.

Υπάρχουν λοιπόν εναλλακτικές λύσεις, όμως καμία από αυτές δεν έχει επιβεβαιωθεί. Ένα ενδιαφέρον στοιχείο από αυτά τα μοντέλα είναι ότι αυτό που ονομάζουμε «σύμπαν» δεν περικλείει όλο το χώρο και όλη την ύλη, αλλά είναι μια τοπική δομή, πράγμα που αχρηστεύει την κοσμολογική αρχή.

3. Κάποια συμπεράσματα

Αν εξαιρέσει κανείς το ανώμαλο σημείο, οι διαπιστώσεις της σύγχρονης Κοσμολογίας για τη συμπεριφορά της ύλης σε μεγάλη κλίμακα στο χώρο και το χρόνο, μπορούν να χαρακτηριστούν ως θρίαμβος του διαλεκτικού υλισμού, αφού δείχνουν, πέρα από κάθε αμφισβήτηση, ότι η ύλη είναι σε διαρκή κίνηση όχι μόνο τοπικά και σε μια συγκεκριμένη στιγμή, αλλά και σε όλο το χώρο και το χρόνο. Επιβεβαιώνεται επίσης ο χαρακτήρας της γνώσης ως αντανάκλασης της αντικειμενικής πραγματικότητας, όπως τέθηκε από τους κλασικούς της Μαρξιστικής θεωρίας.

Όσο για το ανώμαλο σημείο, μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι η φύση το απέφυγε, ακόμα και αν εμείς δεν ξέρουμε πώς. Γιατί

16. Από άρθρο των N. Arkani Hamed, S. Dimopoulos και G. Dvali στο περιοδικό *Physics Today*, Feb. 2002, σελ. 35.

17. Από το προαναφερθέν άρθρο του R. Brandenberger "Alternatives to cosmological inflation" στο περιοδικό *Physics Today*, March. 2008, σελ. 44.

όμως κάποιοι επιμένουν ότι ο κόσμος δημιουργήθηκε από το τίποτα πριν από 15 εκατομμύρια χρόνια; Η συνήθης πραχτική στην έρευνα είναι ότι, αν μια θεωρία οδηγεί σε άτοπη πρόβλεψη, πετιέται στον κάλαθο των αχρήστων.

Πριν παρουσιάσουμε κάποιες σκέψεις πάνω στο ερώτημα αυτό, ας δούμε πως αντιμετωπίζουν το θέμα αυτό οι ειδικοί, κατά πόσο δηλαδή αληθεύει ή όχι το απόσπασμα του παραθέσαμε στην αρχή αυτού του άρθρου ότι «όλοι οι αστρονόμοι είναι πλέον πεπεισμένοι ότι το σύμπαν γεννήθηκε με μια Μεγάλη Έκρηξη».

Μια και είναι αδύνατο να τους ρωτήσουμε όλους, ας δούμε τα γραπτά τους. Στη βάση δεδομένων ADS¹⁸, που περιέχει κάπου 9 εκατομμύρια άρθρα αστρονομικού περιεχομένου, αναζήτησα τον αριθμό των δημοσιεύσεων που περιέχουν στην περίληψή τους τις λέξεις «κοσμολογία» και «μεγάλη έκρηξη», καθώς και τον αριθμό αυτών που αποφεύγουν τον όρο «μεγάλη έκρηξη» και χρησιμοποιούν στη θέση του τον όρο «καθιερωμένο πρότυπο» (*standard model*). Η αναζήτηση έδωσε πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα: Ανάμεσα σε περίπου 9.000 άρθρα, δημοσιευμένα από το 2000 μέχρι σήμερα, το 72% των συγγραφέων προτιμά τον όρο «καθιερωμένο πρότυπο» αντί «μεγάλη έκρηξη», η υπεροχή δηλαδή είναι 2.5 προς 1. Ενδιαφέρον ακόμα είναι ότι η υπεροχή αυτών που προτιμούν τον όρο «καθιερωμένο πρότυπο» ανέβηκε από 2 προς 1 την περίοδο 2000-2004 σε 2.9 προς 1 την περίοδο 2005-σήμερα. Έτσι λοιπόν, όχι μόνο δεν αληθεύει ότι όλοι οι αστρονόμοι είναι πεπεισμένοι για τη «μεγάλη έκρηξη», αλλά αυτοί που αποφεύγουν τον όρο είναι πολύ περισσότεροι από αυτούς που τον χρησιμοποιούν.

Σε ποιους οφείλεται τότε η διάδοση του ιδεολογήματος, του μύθου, ότι ο κόσμος δημιουργήθηκε πριν από 15 εκατομμύρια χρόνια με μια μεγάλη έκρηξη; Σίγουρα όχι στους ειδικούς, αν και δεν πρέπει να αγνοήσουμε ότι κάποιοι, παρασυρμένοι από το ρεύμα ή για να διαφημίσουν τη δουλειά τους στους χρηματοδότες τους και να εντυπωσιάσουν το ευρύ κοινό, χρησιμοποιούν και τέτοιου είδους επιχειρήματα. Το ιδεολόγημα αυτό έχει πολύ μεγαλύτερη διάδοση στα σχολικά βιβλία, στα

πρόχειρα εκλαϊκευτικά κείμενα και στον τύπο. Η αιτία κατά τη γνώμη μου είναι απλή: εξυπηρετεί θαυμάσια την κυρίαρχη ιδεολογία, την ιδεολογία δηλαδή της άρχουσας τάξης, στη διαπάλη της με τη διαλεκτική-υλιστική ιδεολογία της αντίπαλης τάξης.

Είναι χρήσιμο να παρατηρήσουμε ότι η διάδοση του μύθου της δημιουργίας του σύμπαντος διαψεύδει όσους θέλουν την ιδεολογική διαπάλη να περιορίζεται στις ανθρωπιστικές επιστήμες. Δεν είναι το μόνο παράδειγμα που τους διαψεύδει: ας θυμηθούμε τη διαμάχη ανάμεσα στους βιολόγους και αυτούς που πιστεύουν ότι τον άνθρωπο τον έπλασε ο καλός θεός την έβδομη ημέρα της δημιουργίας. Μια διαμάχη που είχε ιδιαίτερη έξαρση τη δεκαετία του '80 στις ΗΠΑ ως «θεωρία της δημιουργίας» (*creationism*) και επανέρχεται με τη μορφή του «ευφυούς σχεδιασμού» (*intelligent design*).

Η διαπάλη ανάμεσα στην υλιστική και ιδεαλιστική φιλοσοφία θα υπάρχει όσο υπάρχει ταξική κοινωνία, όσο υπάρχει εκμεταλλεύτρια τάξη που έχει ανάγκη και τη μεταφυσική και τον ιδεαλισμό, για να πείσει τα θύματα της εκμετάλλευσης ότι τα πράγματα είναι έτσι όπως είναι και δεν αλλάζουν με τίποτα. Μόνον η ριζική, επαναστατική, αλλαγή της κοινωνίας θ' απαλλάξει τον άνθρωπο από το σκοταδισμό, απαλλάσσοντάς τον ταυτόχρονα και από την ταξική δουλεία. □

Πρόσθετη βιβλιογραφία

Πέρα από τα κείμενα στα οποία γίνονται παραπομπές στο άρθρο, ο αναγνώστης που έχει ενδιαφέρον για περισσότερα μπορεί να ανατρέξει στα παρακάτω:

Banks, T., 2004: "The Cosmological Constant Problem", *Phys. Today*, March 2004, 46

Bennett, C. L., 2006: "Cosmology from start to finish", *Nature*, **440**, 1126

Eisenstein, D. J., Bennett, C. L., 2008: "Cosmic Sound Waves", *Phys. Today*, Apr. 2008, 44

Freedman, W. L., Madore, B. F., 2010: "The Hubble Constant" *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, **48** 673

Narlikar, J. V., Padmanabhan, T., 2001: *Standard cosmology and alternatives*, *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, 39, 211

Αλυσσανδράκης Κ., Μπονάνος Σ., 1979: "Το φετινό βραβείο Nobel και η σύγχρονη κοσμολογία", *Επιθεώρηση Φυσικής*, Γενάρης 1979, σελ 7.

Μπισσάκης Ε., 2008: "Η εξέλιξη των θεωριών της Φυσικής", κεφ. 5 και 6. Εκδόσεις "Δαίδαλος", Αθήνα.

http://en.wikipedia.org/wiki/Physical_cosmology

http://www.damtp.cam.ac.uk/research/gr/public/cos_home.html

http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10079&page=1

<http://wmap.gsfc.nasa.gov/universe/>

18. <http://www.adsabs.harvard.edu/>