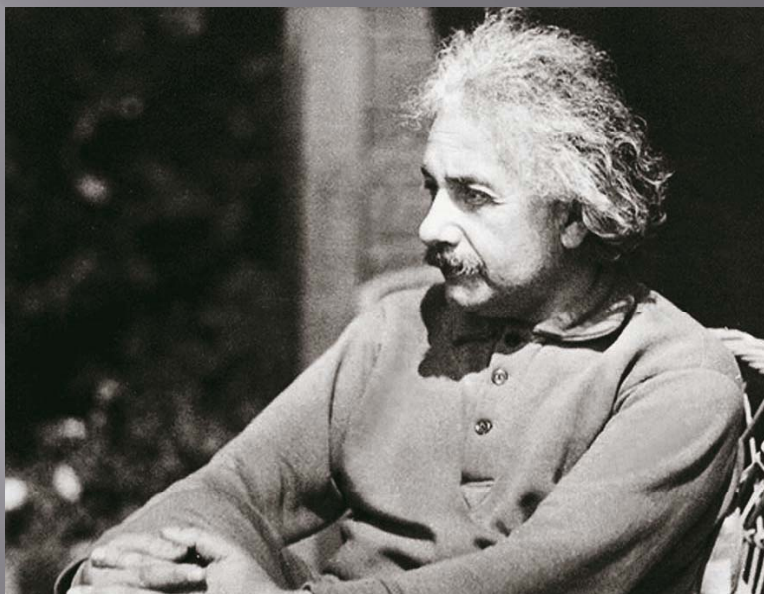




ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ  
ΣΥΜΠΛΑΝΤΟΣ



**Αναμφισβήτητα υπήρξε μεγάλος. Και για αυτόν ακριβώς τον λόγο αναγνώρισε ένα σημαντικό επιστημονικό σφάλμα του. Παρ' όλα αυτά, δεν λείπουν σήμερα, ειδικοί επιστήμονες που πιστεύουν ότι ο Αϊνστάϊν πιθανότατα να είχε δίκιο, ακόμα και όταν έκανε λάθος.**

Στα προηγούμενα κεφάλαια  
μελετήσαμε  
τα ουράνια σώματα που  
παρατηρούμε  
στο Σύμπαν, τους πλανήτες  
τους αστέρες, τους γαλαξίες κτλ.  
Η μελέτη μας στηρίχτηκε στη  
γνωστή μας πλέον επιστημονική  
μέθοδο που χρησιμοποιείται  
στην Αστρονομία.

Προσπαθήσαμε να  
ερμηνεύσουμε τη γένεση,  
τη δομή και την εξέλιξη κάθε  
ουράνιου αντικειμένου  
με τη βοήθεια θεωρητικών  
μοντέλων που στηρίζονται  
στις αστρονομικές παρατηρήσεις  
και  
στους νόμους της Φυσικής.

Τώρα θα επιχειρήσουμε ένα σημαντικό και ενδιαφέρον τελικό βήμα.

Θα δούμε πώς διαμορφώνεται ένα μοντέλο που φιλοδοξεί να εξηγήσει τη δομή και την εξέλιξη ολόκληρου του Σύμπαντος.

Κάθε τέτοια προσπάθεια στοχεύει να απαντήσει σε ερωτήματα που ανέκαθεν απασχόλησαν, όχι μόνο την Αστρονομία, αλλά και τη Φιλοσοφία, τις αρχαίες θρησκείες και τις μυθολογίες όλων των λαών:

- Πώς και γιατί  
δημιουργήθηκε το Σύμπαν;

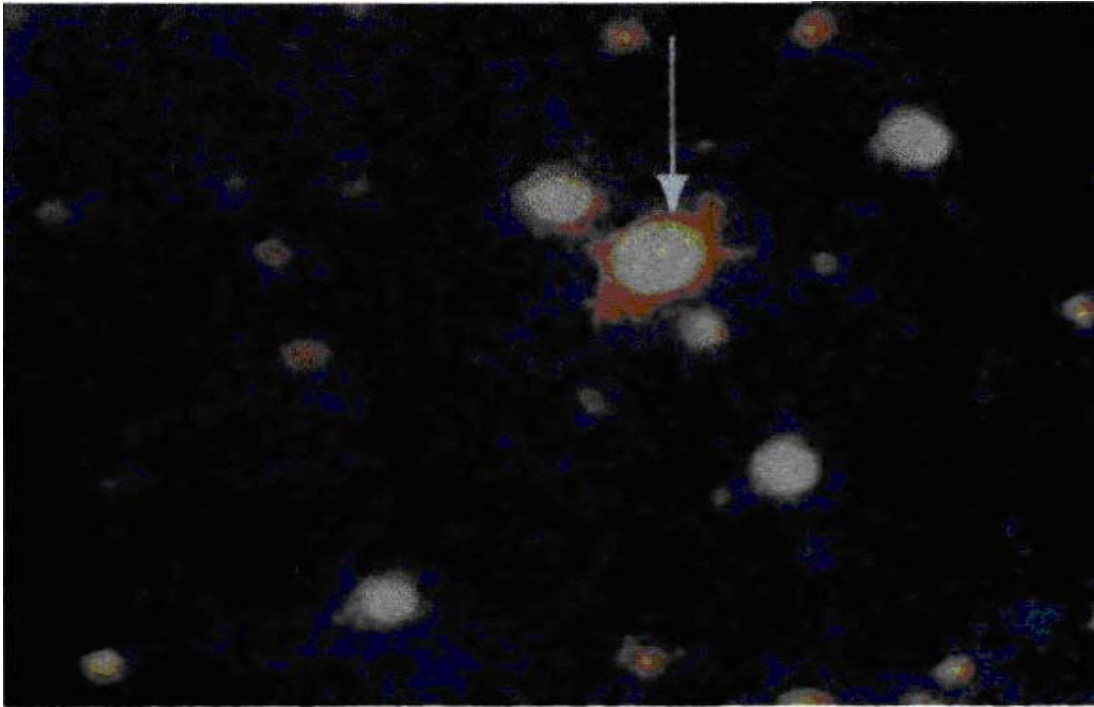
- Πώς μεταβάλλεται και  
ποιο είναι το μέλλον του;

**Κοσμολογία** είναι η επιστήμη που ασχολείται με την επιστημονική διερεύνηση του παρελθόντος, του παρόντος και του μέλλοντος του Σύμπαντος μέσω της μελέτης της κατανομής της ύλης και της ενέργειάς του στον χώρο και τον χρόνο.

Τα παρατηρησιακά δεδομένα  
της Κοσμολογίας αφορούν  
το σύνολο του Σύμπαντος  
σχετίζονται, δηλαδή,  
με φαινόμενα που έχουν  
παγκόσμιο χαρακτήρα.



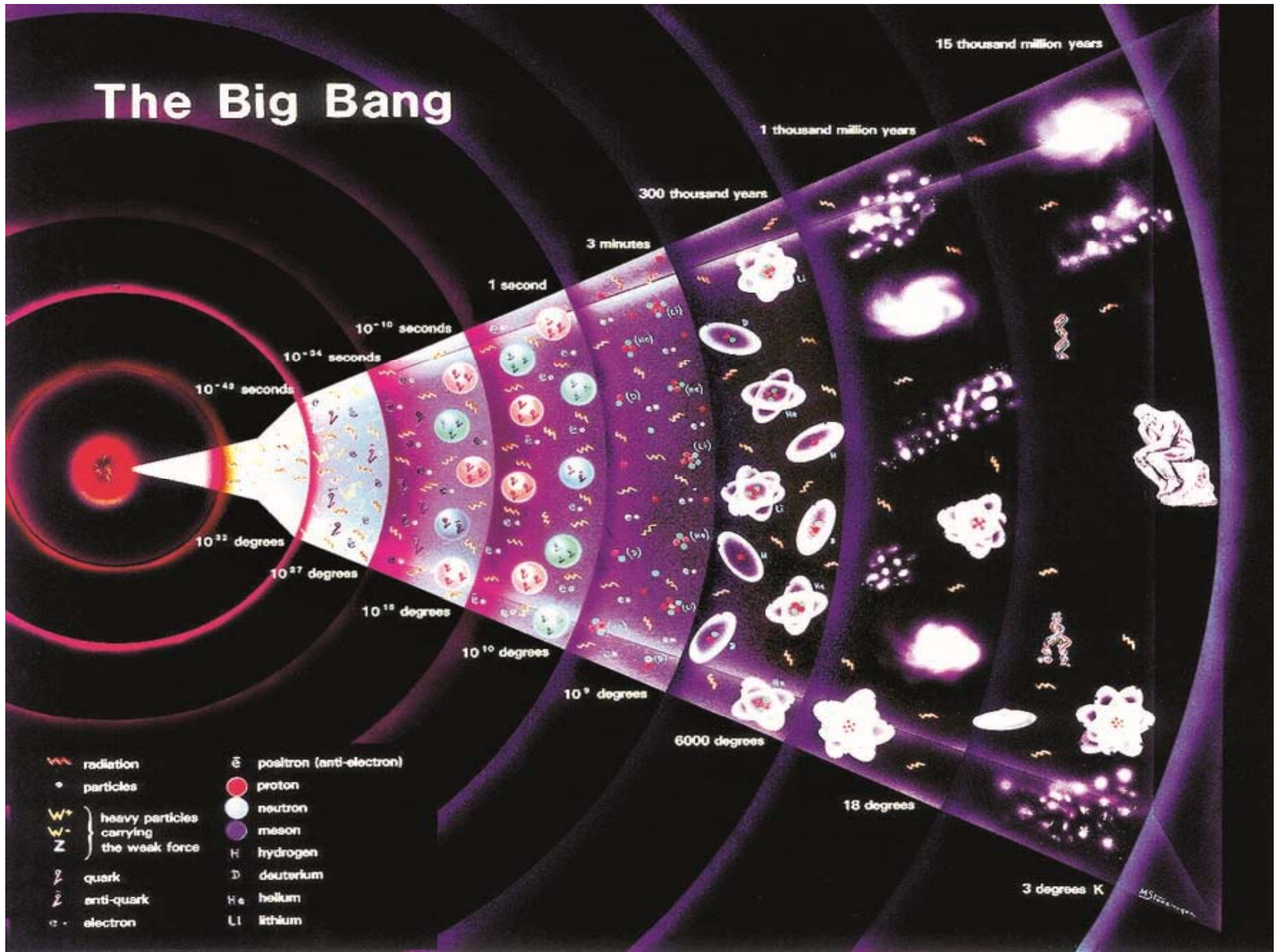
Οι κοσμολόγοι προσπαθούν  
να συνθέσουν την Ιστορία  
του Σύμπαντος  
στηριζόμενοι σε λίγα φαινόμενα  
κοσμολογικής σημασίας  
και στις γενικότερες θεωρίες  
της Φυσικής.



Η εικόνα του κβάζαρ  
PKS 2349 που ελήφθη  
από το διαστημικό  
τηλεσκόπιο Χαμπλ.  
Τα κβάζαρ είναι τα  
πλέον απομακρυσμένα  
από τη Γη αντικείμενα.

Το φως τους, που φτάνει σήμερα στη Γη, ξεκίνησε πριν από εκατοντάδες εκατομμύρια ή και δισεκατομμύρια χρόνια. Μας δείχνει, επομένως, εικόνες του Σύμπαντος, όπως ήταν στο πολύ μακρινό παρελθόν του. Πότε όμως και πως γεννήθηκε η πρώτη ύλη στο Σύμπαν, αυτή από τη οποία σχηματίστηκαν οι αστέρες και οι γαλαξίες; Ο χώρος, ο χρόνος και η ύλη είχαν τότε την ίδια μορφή με τη σημερινή;

# The Big Bang



- radiation
- particles
- $W^+$  } heavy particles carrying the weak force
- $W^-$  }
- $Z$  }
- quark
- anti-quark
- $e^-$  electron
- $\bar{e}$  positron (anti-electron)
- proton
- neutron
- meson
- H hydrogen
- D deuterium
- He helium
- Li lithium

MS/Steininger

# **ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ**

Η σύνθεση των  
κοσμολογικών μοντέλων  
στηρίζεται σε  
τρεις βασικές υποθέσεις,  
που είναι γνωστές με τον  
ενιαίο όρο  
«κοσμολογική αρχή»:

*Στην παγκοσμιότητα  
των φυσικών νόμων,  
στην ομοιογένεια  
και στην ισοτροπία  
του Σύμπαντος.*

Αν και υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις  
για την ορθότητά τους,  
οι υποθέσεις αυτές δεν είναι δυνατό  
να αποδειχτούν.

Θεωρούνται λοιπόν πρωταρχικά  
αληθινές, εφόσον δε διαψεύδονται  
άμεσα ή έμμεσα από τα νεότερα  
παρατηρησιακά δεδομένα.

# **Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΝΟΜΩΝ**



Το σύνολο των αντικειμένων από τα οποία  
συνίσταται το Σύμπαν μπορούμε να τα  
κατατάξουμε σε δύο κατηγορίες:

α) Σε αυτά που αντιλαμβανόμαστε άμεσα  
με τις αισθήσεις μας.

Για παράδειγμα, καθετί που χρησιμοποιούμε ή  
μας περιστοιχίζει στην καθημερινή μας ζωή ο  
Ήλιος, η Σελήνη, οι αστέρες που βλέπουμε με  
γυμνό μάτι ή τηλεσκόπιο  
ανήκουν σ' αυτήν την κατηγορία.

β) Στα αντικείμενα των οποίων την ύπαρξη ανιχνεύουμε έμμεσα, με τη βοήθεια επιστημονικών οργάνων και των νόμων της Φυσικής.

Τέτοια είναι, για παράδειγμα, τα άτομα, τα μόρια, τα στοιχειώδη σωματίδια, οι μελανές οπές, αστέρες και γαλαξίες που δεν μπορούμε να δούμε με οπτικά τηλεσκόπια κ.ά.

Οι μεταβολές και αλληλεπιδράσεις  
όλων αυτών των συμβάντων  
περιγράφονται από τους  
φυσικούς νόμους.

Οι φυσικοί νόμοι ωστόσο  
ανακαλύφθηκαν από τον άνθρωπο με  
βάση πειράματα και παρατηρήσεις,  
που έγιναν μέσα στην ανθρώπινη  
ιστορία και πάνω στον πλανήτη Γη.  
Γεννιέται, επομένως, ένα ερώτημα:

Γεννιέται, επομένως, ένα  
ερώτημα:

*«Οι φυσικοί νόμοι έχουν  
άραγε παγκόσμιο κύρος;  
Ισχύουν παντού στο Σύμπαν,  
σε κάθε τόπο  
και χρόνο;»*

Αν και δεν είναι δυνατόν να  
αποδείξει κανείς την  
αλήθεια του ισχυρισμού  
αυτού ή του αντιθέτου,  
υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις  
που τον υποστηρίζουν.

Ας δούμε δύο  
παραδείγματα:

□ Η φασματική ανάλυση των ακτινοβολιών που εκπέμπουν και οι πιο μακρινοί γαλαξίες δείχνει ότι και αυτοί αποτελούνται από τα ίδια στοιχεία με αυτά που γνωρίζουμε στη Γη.

□ Οι κινήσεις των αστερών  
και των γαλαξιών  
που έχουν μελετηθεί υπακούουν  
στους νόμους της Μηχανικής.  
Δηλαδή, στους ίδιους νόμους με τους  
οποίους περιγράφονται  
οι κινήσεις των πλανητών  
και των άλλων μελών του ηλιακού μας  
συστήματος ή μιας πέτρας  
που εκσφενδονίζουμε στον αέρα.

Δεχόμαστε λοιπόν την  
παγκοσμιότητα των  
φυσικών νόμων  
ως πρώτη βασική υπόθεση  
που είμαστε υποχρεωμένοι  
να κάνουμε, για να  
θεμελιώσουμε οποιοδήποτε  
κοσμολογικό μοντέλο.



Ὡστε :

Υποθέτουμε ότι οι φυσικοί νόμοι  
έχουν παγκόσμια ισχύ.

Εφαρμόζονται οι ίδιοι αναλλοίωτοι  
νόμοι σε κάθε περιοχή του

Σύμπαντος και σε κάθε χρονικό  
διάστημα, στο παρελθόν  
ή στο μέλλον.

**ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ ΕΙΝΑΙ  
ΟΜΟΙΟΓΕΝΕΣ  
ΚΑΙ  
ΙΣΟΤΡΟΠΟ**

Γνωρίσαμε σε προηγούμενες  
ενότητες ότι οι πυκνότητες της ύλης  
και της ακτινοβολίας είναι πολύ  
μεγαλύτερες στους αστέρες  
και στους γαλαξίες,  
παρά στο μεσοαστρικό και  
μεσογαλαξιακό χώρο αντίστοιχα.

Αν όμως υπολογίσουμε τις μέσες πυκνότητες της ύλης και της ακτινοβολίας πολύ μεγάλων περιοχών του Σύμπαντος, διαπιστώνουμε ότι οι τιμές τους είναι σταθερές και ανεξάρτητες από την απόσταση που μας χωρίζει από τις περιοχές αυτές.

Η μέτρηση του αριθμού των  
σημνών των γαλαξιών έδειξε ότι η  
κατανομή τους είναι σχεδόν  
σταθερή σε συνάρτηση με την  
απόστασή τους από τη Γη.  
Σύμφωνα με τις υπάρχουσες  
παρατηρήσεις, φαίνεται ότι το  
Σύμπαν παρουσιάζει σημαντική  
ομοιογένεια σε αποστάσεις  
τουλάχιστον 1.000 Kpc.

Οδηγούμαστε στην υπόθεση ότι  
η κατανομή της ύλης και της  
ενέργειας στο Σύμπαν  
είναι ομοιογενής.

Δηλαδή, δε μεταβάλλεται σε  
συνάρτηση με την απόσταση από  
έναν επίγειο ή οποιοδήποτε  
ισοδύναμο παρατηρητή.

Οι μέσες πυκνότητες της ύλης  
και της ακτινοβολίας  
φαίνεται ότι δε μεταβάλλονται  
ούτε σε συνάρτηση  
με την κατεύθυνση  
στην οποία βρίσκεται  
η περιοχή του Σύμπαντος  
σε σχέση με τον παρατηρητή.

Υποθέτουμε λοιπόν ότι  
το Σύμπαν είναι ισότροπο:  
Η ύλη και η ακτινοβολία  
κατανέμονται ομοιόμορφα  
προς κάθε κατεύθυνση.



Όπως η υπόθεση της  
ομοιογένειας,  
έτσι και αυτή της ισοτροπίας  
στηρίζεται σε ενδείξεις που  
προκύπτουν από τις  
αστρονομικές παρατηρήσεις:

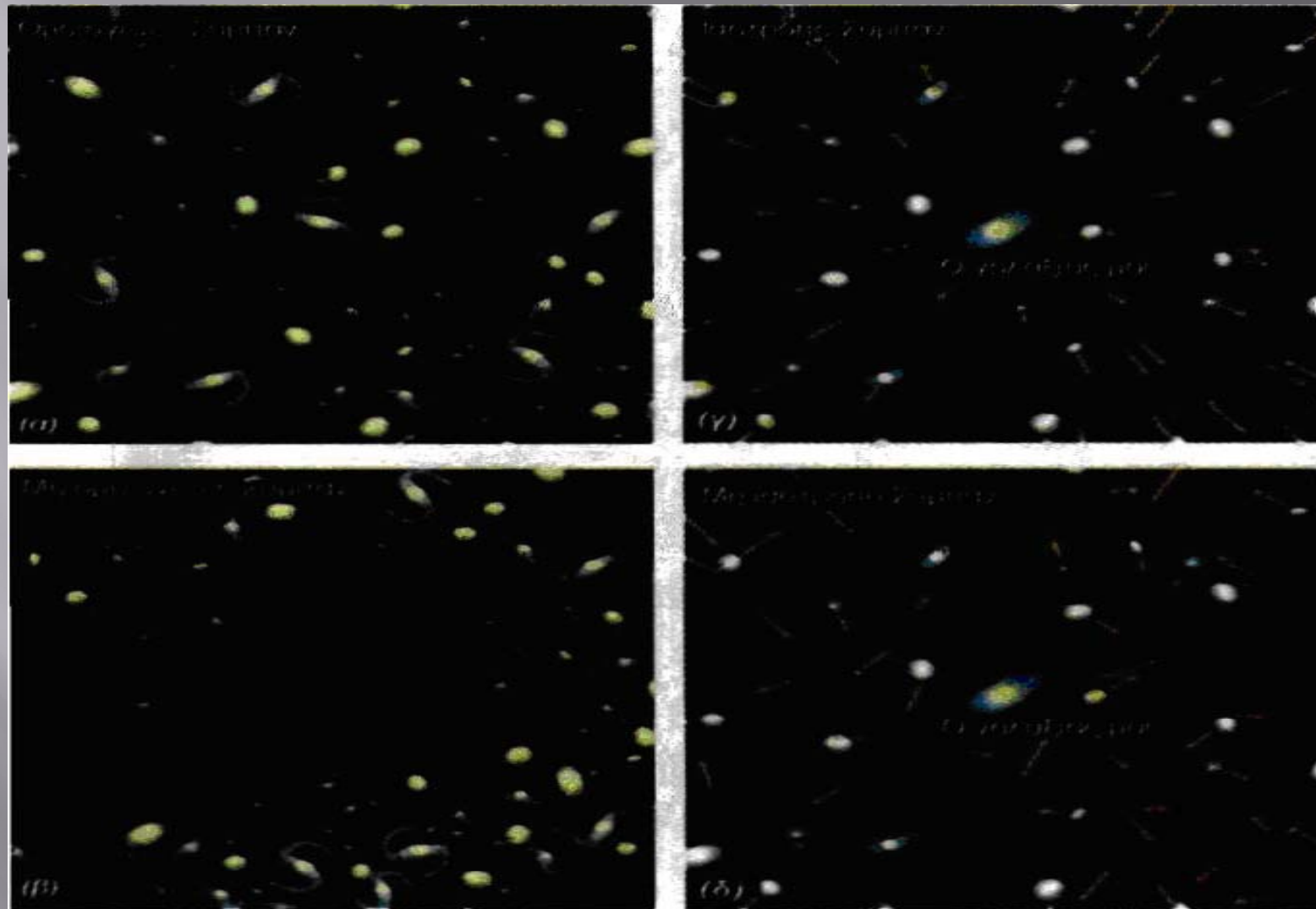
❖ Σε οποιαδήποτε κατεύθυνση του χώρου ο αριθμός των γαλαξιών ανά μονάδα συμπαντικού χώρου που μπορούμε να μετρήσουμε είναι περίπου ο ίδιος.

❖ Μετρήσεις της έντασης  
της ακτινοβολίας  
μικροκυμάτων και  
των ακτίνων X

έδειξαν ότι είναι ανεξάρτητη  
από τον προσανατολισμό του  
συλλέκτη της ακτινοβολίας.

Η υπόθεση της ομοιογένειας και της  
ισοτροπίας του Σύμπαντος μπορεί να  
αποδοθεί με την ακόλουθη πρόταση:

**Οι φυσικές ιδιότητες του  
Σύμπαντος, πέρα από τοπικές  
ανομοιομορφίες, είναι οι ίδιες προς  
κάθε κατεύθυνση και ανεξάρτητες  
από τη θέση του παρατηρητή**



**α) Ομοιογενές Σύμπαν, β) Μη ομοιογενές Σύμπαν,  
γ) Ισότροπο Σύμπαν, δ) Μη ισότροπο Σύμπαν.**





Τ Ε Λ Ο Σ