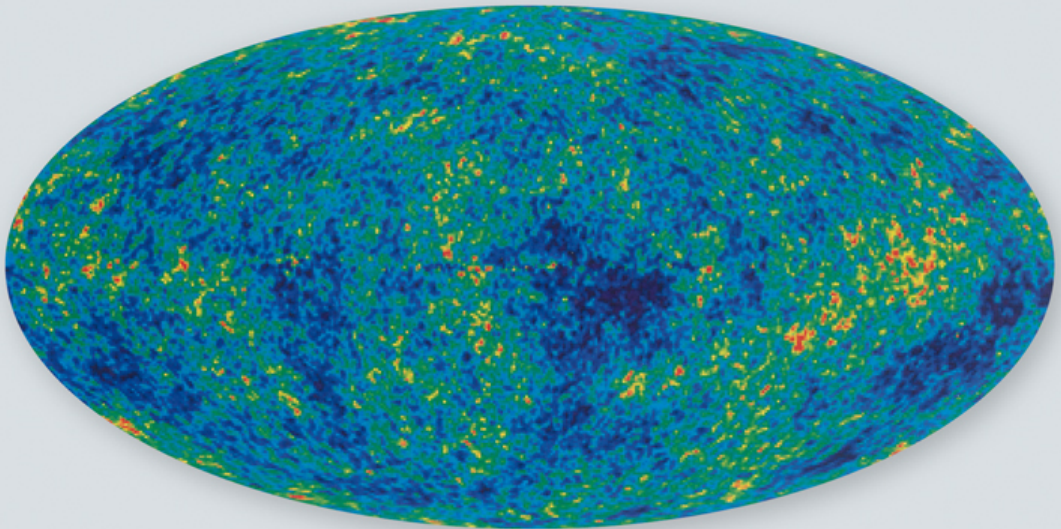


Χαράλαμπος Δ. Ματσίρας

# Το Διαστελλόμενο Σύμπαν - Η μετατόπιση προς το ερυθρόν

Μια διαφορετική τεκμηριωμένη άποψη



Βιβλία του συγγραφέα

- ◆ **Τρεις πρωτότυπες εργασίες στην κοσμολογία**  
Εκδόσεις Ζήτη, 2016
- ◆ **Μια άποψη για τη φύση και προέλευση του στοιχειώδους ηλεκτρικού φορτίου και το πιθανό μέγεθος του φωτονίου**  
Εκδόσεις Ζήτη, 2017

Επικοινωνία με τον συγγραφέα:  
Καζάζη 31, 55133 Θεσσαλονίκη  
Τηλ. +30 2310.434.735  
e-mail: mmatsira@yahoo.gr

ISBN 978-960-456-532-0

© Copyright 2019, Χαράλαμπος Δ. Ματσίρας, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη

---

Συμβολαιογραφική πράξη κατοχύρωσης: Νο 27489/16-3-2019.

Απαγορεύεται η ολική ή μερική, με την παρούσα ή διασκευασμένη-τροποποιημένη κ.λ.π. μορφή και σε μετάφραση, δημοσίευση, επανέκδοση και αναπαραγωγή, με οποιαδήποτε τρόπο, του περιχομένου του παρόντος βιβλίου, καθώς και η χρήση του σε προπτυχιακές, πτυχιακές, μεταπτυχιακές εργασίες και διδακτορικές διατριβές και παρουσιάσεις σε συνέδρια, σεμινάρια, χωρίς την επικυρωμένη χειρόγραφη άδεια του συγγραφέα, Ν. 2121/1993.

---

**Φωτοστοιχειοθεσία** Π. ΖΗΤΗ & Σια ΙΚΕ  
**Εκτύπωση** 18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας  
**Βιβλιοδεσία** Τ.Θ. 4171 • Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19  
Τηλ.: 2392.072.222 - Fax: 2392.072.229 • e-mail: info@ziti.gr



[www.ziti.gr](http://www.ziti.gr)

**ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ:**  
Αρμενοπούλου 27, 546 35 Θεσσαλονίκη  
Τηλ.: 2310.203.720, Fax: 2310.211.305 • e-mail: sales@ziti.gr

**ΑΠΟΘΗΚΗ ΑΘΗΝΩΝ :**  
Ασκληπιού 60, 114 71 Αθήνα  
Τηλ.-Fax: 210.3816.650 • e-mail: athina@ziti.gr

**ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΟ:** [www.ziti.gr](http://www.ziti.gr)

*Το παρόν βιβλίο αφιερώνεται  
στην μνήμη των γονιών μου*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Αντί Προλόγου .....	5
2. Εισαγωγή .....	23
3. Σχετική μετατόπιση προς το ερυθρόν φάσματος φωτός απομακρυνόμενης φωτεινής πηγής – Εκθετική διαστολή του σύμπαντος .....	27
Συμπεράσματα .....	31
Βιβλιογραφία .....	32

## 1. Αντί Προλόγου

Στο προοίμιο αυτής της εργασίας θεώρησα σκόπιμο, αντί προλόγου, όπως άλλωστε και ο τίτλος του, να παραθέσω λίγα αποσπάσματα, ελαφρώς διασκευασμένα, ως προς την διατύπωση και μόνον, ορισμένων εκ των αναφερομένων στην βιβλιογραφία της αξιολογών συγγραμμάτων, σχετιζομένων με το αντικείμενό της, για τους εξής λόγους: α) Διότι μου έδωσαν την ιδέα και διατήρησαν ζωνρό το ενδιαφέρον μου να καταπαιστώ με ένα από τα κορυφαία κοσμολογικά θέματα. β) Διότι έχω ιδιαίτερα εντυπωσιασθεί για την τολμηρή επιστημονική φαντασία και για τον συναρπαστικό τρόπο, με τον οποίο διατυπώνουν τις απόψεις και τα επιχειρήματά τους, οι διαπρεπείς επιστήμονες, συγγραφείς αυτών των συγγραμμάτων.

Θέλω όμως να διευκρινίσω ότι ορισμένα από τα αποσπάσματα αυτά δεν έχουν την μεταξύ τους απαιτούμενη συνοχή, και μερικά εξ' αυτών αναφέρονται στο ίδιο αντικείμενο, αλλά με διαφορετική διατύπωση, ανάλογα με το σύγγραμμα απ' το οποίο πάρθηκαν, πλην όμως αποτελούν σαν σύνολο ένα καλά συναρμολογημένο, ελκυστικά αναγνώσιμο και κατανοητό κείμενο.

Η Μεγάλη Έκρηξη δεν έγινε σε συγκεκριμένο χώρο, αλλά παντού!

Δεν είναι οι γαλαξίες που κινούνται, αλλά ο μεταξύ τους χώρος μεγαλώνει και ενώ τίποτε δεν μπορεί να τρέξει με ταχύτητα μεγαλύτερη του φωτός, ο χώρος όμως μπορεί να διαστέλλεται με ταχύτητα μεγαλύτερη του φωτός.

Η ταχύτητα διαστολής του σύμπαντος στα πρώτα κλάσματα του δευτερολέπτου ονομάστηκε «πληθωρισμός». Η διαστολή αυτή έγινε με ταχύτητα πολλαπλάσια της ταχύτητας του φωτός και αφορούσε το «ξεχειλωμα» του χώρου και όχι την κίνηση της ύλης. Ο χώρος μπορεί να διασταλεί –να ξεχειλώσει– με απεριόριστη ταχύτητα.

Τα όρια του σύμπαντος διαστέλλονται με την ταχύτητα του φωτός, όμως δεν υπάρχει λόγος να τελειώνει το σύμπαν στα όριά του, δηλαδή στα 14 δισεκατομμύρια έτη φωτός.

Πιστεύεται ότι η σημερινή επιφάνεια του σύμπαντος (συμπαντικός ορίζοντας) βρίσκεται σε απόσταση 46 δισεκατομμυρίων ετών φωτός.

Η ύλη καμπυλώνει τον χωροχρόνο και η καμπύλωση του χωροχρόνου υπαγορεύει στην ύλη πώς να κινηθεί. Η βαρύτητα είναι γεωμετρική καμπυλότητα και η ενέργεια είναι μάζα.

Σε ηλικία 380.000 ετών το σύμπαν ήταν μια σούπα από ύλη, φως και ενέργεια. Όταν η θερμοκρασία του έπεσε μεταξύ 5.000 και 3.000C°, κατόρθωσε το φως να ξεφύγει από τη σούπα αυτή.

Αν κινούμαστε με την ταχύτητα του φωτός θα γίνουμε μια μαύρη οπή.

Δεν βρίσκονται αστέρες με μάζα μικρότερη του 1/10 της ηλιακής μάζας – ελά-

χιστη αναγκαία ύλη για να συμπυκνωθεί και η βαρύτητα να δώσει στο εσωτερικό της την απαιτούμενη θερμοκρασία για την έναρξη της σύντηξης. Επίσης, δεν βρίσκονται αστέρες με μάζα μεγαλύτερη των 50 ηλιακών μαζών ( $\leq M_{\text{H}}$ ), διότι η θερμοκρασία στο κέντρο τους θα φθάνει τις εκατοντάδες εκατομμύρια βαθμούς Κελσίου, με αποτέλεσμα η πίεση της ακτινοβολίας να υπερβεί την βαρυτική πίεση, πλην της περίπτωσης των αστέρων του πληθυσμού III (αστέρες που δημιουργήθηκαν πριν από 13 δισεκατομμύρια έτη), καθώς και ορισμένων πολύ σπανίων μπλε σύγχρονων υπεργιγάντων αστέρων, με μάζα 100 έως 150 φορές μεγαλύτερης της ηλιακής και επιφανειακή θερμοκρασία 20.000 έως 50.000 βαθμών Κελσίου, ηλικίας 1,7 έως 2,1 εκατομμυρίων ετών.

Η σύντηξη στους αστέρες απελευθερώνει πολλά γλοιόνια (χρειάζονται λιγότερα στο νέο πυρήνα), τα οποία μετατρέπονται, μέσω των μεσονίων (πιονίων), σε ενέργεια.

Κοσμολογική Λογοκρισία (R. Penrose): Όλες οι ιδιομορφίες που προκύπτουν από την κατάρρευση αστέρων ή άλλων ουρανίων αντικειμένων, βρίσκονται κρυμμένες στις μαύρες οπές. Ιδιομορφία είναι ένα μοναδικό σημείο με άπειρη πυκνότητα ύλης, όπου η καμπυλότητα του χωροχρόνου είναι άπειρη. Σ' ένα τέτοιο σημείο ο χώρος και ο χρόνος παύουν να υπάρχουν.

Κατά τον Bekenstein η μαύρη οπή χαρακτηρίζεται από την μάζα της, την στροφορμή της, το ηλεκτρικό φορτίο της και το μέγεθός της. Η εντροπία μιας μαύρης οπής είναι το μέτρο της ποσότητας της πληροφορίας, που μοιάζει να χάνεται ανεπιστρεπτί κατά την αστρική κατάρρευση. Η μαύρη οπή έχει πεπερασμένη εντροπία και βρίσκεται σε θερμική ισορροπία. Τα όρια (ο ορίζοντας γεγονότων) μιας μαύρης οπής αυξάνουν όταν πέφτει στο εσωτερικό της επιπλέον ύλη. Όταν δύο μαύρες οπές συγκρούονται και συγχωνεύονται, το εμβαδόν του ορίζοντα γεγονότων της νεοδημιουργηθείσας οπής είναι μεγαλύτερο του αθροίσματος των οριζόντων των συγχωνευθεισών οπών. Η τιμή της εντροπίας είναι ανάλογη του εμβαδού του ορίζοντα και δεν μπορεί να υπερβαίνει το 1/4 του εμβαδού της επιφάνειας, σε μονάδες Πλανκ. Η εντροπία της μαύρης οπής δίδεται από τον τύπο που ανακάλυψε ο Χόκινγκ:

$$S = \frac{\pi A K c^3}{4 G \hbar},$$

όπου A το εμβαδόν του ορίζοντα της Μαύρης Οπής, K η σταθερά Boltzmann, G η παγκόσμια σταθερά,  $\hbar$  η σταθερά Πλανκ και c η ταχύτητα του φωτός.

Νόμος του Unruh: Στο κενό χώρο ένας επιταχυνόμενος παρατηρητής αντιλαμβάνεται γύρω του ένα θερμό αέριο φωτονίων με θερμοκρασία ανάλογη της επιτάχυνσής του. Όταν παύει να επιταχύνεται, τότε παύει και το φαινόμενο αυτό.

Ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής ορίζει ότι μια μικρή μεταβολή στην εντροπία ενός συστήματος συνοδεύεται από, αναλόγου μεγέθους, μεταβολή στην ενέργειά του. Ένας παρόμοιος νόμος συσχετίζει την μεταβολή της μάζας μιας μαύρης οπής

με την μεταβολή του εμβαδού της επιφάνειας του ορίζοντα γεγονότων της. Η σταθερά αναλογίας εδώ είναι η επιφανειακή βαρύτητα, η οποία εκπροσωπεί το μέτρο της δύναμης του βαρυτικού πεδίου της μαύρης οπής στον ορίζοντα γεγονότων της. Αν δεχθούμε ότι το εμβαδόν της επιφάνειας του ορίζοντα γεγονότων είναι ανάλογο με την εντροπία της οπής, τότε θα πρέπει να δεχθούμε ότι και η επιφανειακή βαρύτητα είναι ανάλογη με την θερμοκρασία της οπής. Ο Χόκινγκ, με αυτό το σκεπτικό, απέδειξε ότι οι μαύρες οπές είναι θερμές –εκπέμπουν θερμότητα– με επιφανειακή θερμοκρασία:

$$T = \frac{\hbar c^3}{8\pi K G m}$$

Η θερμοκρασία αυτή είναι προϊόν της κβαντικής επίδρασης των κβάντων χώρου, τα οποία δονούμενα παράγουν την θερμότητα της μαύρης οπής, και επειδή τα κβάντα χώρου ταυτίζονται, με τα υποτιθέμενα κβάντα βαρύτητας, άρα η δόνηση των κβάντων βαρύτητας θερμαίνουν την επιφάνεια της μαύρης οπής και παράγουν την θερμότητα της οπής. Η θερμότητα επομένως της μαύρης οπής είναι ένας συνδυασμός κβάντων βαρύτητας και της θερμοδυναμικής.

Ο κόσμος μας λοιπόν είναι ένα σμήνος εφήμερων κβάντων χώρου και ύλης.

Κβαντική βαρύτητα βρόχων: Επιχειρεί να συνδυάσει την Γενική Θεωρία Σχετικότητας με την κβαντομηχανική. Κατά την Γ.Θ.Σ. ο κενός χώρος δεν είναι ένας παντελώς αδρανής χώρος, αλλά κάτι το δυναμικό, είναι πεδίο. Κατά την κβαντομηχανική κάθε πεδίο αποτελείται από κβάντα (λεπτή κοκκώδη δομή). Συνεπώς ο χώρος δεν είναι συνεχής –απείρως διαιρετός– αλλά απαρτίζεται από κόκκους (άτομα) χώρου καλούμενοι βρόχοι ή δακτύλιοι, με μέγεθος ένα εκατομμυριοστό του εκατομμυριοστού του μεγέθους του μικρότερου πυρήνα. Οι βρόχοι αυτοί ενώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας ένα δίκτυο, το οποίο δημιουργεί την υφή του σύμπαντος. Τα κβάντα χώρου είναι ο ίδιος ο χώρος. Ο χώρος λοιπόν δημιουργείται από την σύνδεση των κβάντων βαρύτητας. Τα κβάντα χώρου και ύλης είναι σε συνεχή αλληλεπίδραση.

Η επαλήθευση της θεωρίας της κοκκώδους δομής του χώρου βασίσθηκε στην μελέτη των μαύρων οπών. Η ύλη δεν μπορεί να καταρρεύσει σε απειροελάχιστο σημείο, διότι δεν υπάρχουν απειροελάχιστα σημεία, αλλά κβάντα χώρου. Κατά την κβαντομηχανική, όταν η πυκνότητα της ύλης φθάσει σ' ένα οριακό σημείο –εικάζεται στην πυκνότητα  $10^{96} \text{ gr/cm}^3$ – ασκεί μια αντίθετη, προς την βαρύτητα, πίεση, αποτρέπouσα, την περαιτέρω κατάρρευσή της.

Επειδή ο χώρος έχει ταυτισθεί με την βαρύτητα θα πρέπει, αν υποθεθεί ότι υπάρχουν βαρυτόνια (σωματίδια φορείς βαρυτικής δύναμης), αυτά θα ταυτίζονται με κβάντα χώρου. Αλλά η βαρύτητα έχει ταυτισθεί με την καμπυλότητα του χωροχρόνου. Η βαρύτητα κατανακικάται από τις κβαντικές διακυμάνσεις χώρου και ύλης.

Άστρο Πλανκ: Είναι το τελικό στάδιο στη ζωή ενός αστέρα, όπου η πίεση που

δημιουργείται από τις κβαντικές διακυμάνσεις του χωροχρόνου εξισορροπούν το βάρος της ύλης. Ο ήλιος αν καταντούσε μια μαύρη οπή θα είχε διάμετρο 1,5km. Αν όμως καταντούσε ένα άστρο Πλανκ θα είχε το μέγεθος ενός ατόμου. Περαιτέρω συμπίεση της μάζας ενός άστρου Πλανκ το εξαναγκάζει σε μια αναπήδηση, με αποτέλεσμα αυτό να αρχίσει να επεκτείνεται με ταχύτατο ρυθμό. Αυτό θα οδηγήσει σε μια έκρηξη μιας μαύρης οπής. Για παρατηρητή εντός της οπής η έκρηξη αυτή θα είναι ταχύτατη. Για παρατηρητή εκτός και μακριά της οπής η έκρηξη θα είναι βραδύτατη, αφού το φως θα χρειασθεί αρκετά μεγάλο χρόνο για να φθάσει στον παρατηρητή. Πιθανόν στο πρώιμο σύμπαν να σχηματίστηκαν μαύρες οπές, μερικές των οποίων φαίνεται να εκρήγνυνται τώρα. Θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε τα εκπεμπόμενα σήματα της «έκρηξης» με την μορφή κοσμικών ακτίνων υψηλής ενέργειας, εισερχομένων στη γη. (Η μέτρηση, συνήθως επιτυγχάνεται δια της ακτινοβολίας Τσερέγκωφ).

Ίσως η μεγάλη έκρηξη (Bib-Bang) να ήταν μια αναπήδηση ενός προγενέστερου σύμπαντος, που είχε προηγουμένως συρρικνωθεί, δηλαδή μια μεγάλη αναπήδηση (Big-Bounce).

Οι μαύρες οπές και το αρχικό σύμπαν έχουν ένα κοινό γνώρισμα: έχουν κοινό όριο, πέραν του οποίου η βαρύτητα είναι συνυφασμένη με κβαντικά φαινόμενα.

Οι μικρότερες, θεωρητικά, μαύρες οπές θα φθάνουν το όριο Πλανκ. Η εξαέρωση μιας μαύρης οπής, μεγέθους Πλανκ και μάζας Πλανκ, γίνεται σε χρόνο Πλανκ ( $10^{-43}$ sec). Με την εξαέρωση μιας μαύρης οπής η βαρυτική ενέργεια μετατρέπεται σε ύλη και ακτινοβολία. Ίσως να υπάρχουν και εικονικές μαύρες οπές, οι οποίες εμφανίζονται ως διακυμάνσεις μέσα από το κενό, απορροφούν ένα είδος σωματιδίων και εξαφανίζονται, σε απειροελάχιστο χρόνο, πάλι στο κενό.

Στο τείχος Πλανκ (μέγεθος Πλανκ) ο χώρος και χρόνος παύουν να έχουν νόημα. Εκεί ο χρόνος είναι μηδέν. Πίσω από το τείχος Πλανκ (εσωτερικά του μεγέθους Πλανκ) ο χρόνος θεωρείται «φανταστικός». Στην κλίμακα Πλανκ όλα τα κβαντικά πεδία ενοποιοούνται σ' ένα πεδίο.

Τι είναι ροή χρόνου; Το πέρασμα του χρόνου είναι εσωτερικό στον κόσμο. Γεννιέται στον ίδιο τον κόσμο στη σχέση ανάμεσα σε κβαντικά συμβάντα, τα οποία συνθέτουν τον κόσμο και είναι τα ίδια πηγή του χρόνου. Κβάντα χώρου και ύλης είναι σε συνεχή αλληλεπίδραση.

Η διαφορά μεταξύ παρελθόντος και μέλλοντος υπάρχει μόνο όταν μεσολαβεί ανταλλαγή θερμότητας. Όταν δεν υπάρχει ανταλλαγή (ροή) θερμότητας το μέλλον συμπεριφέρεται όπως το παρελθόν. Το πέρασμα του χρόνου βρίσκεται σε στενή σχέση μεταξύ χρόνου και θερμότητας.

Η θερμοδυναμική είναι η πιθανοκρατική συμπεριφορά της θερμότητας και θερμοκρασίας. Η κίνηση των σωματιδίων στην κβαντομηχανική συμβαίνει κατά τύχη. (Ισχύει και εδώ ο νόμος των Πιθανοτήτων).