

### 4.3. Κριτική τῆς θεωρίας τῆς διαστολῆς

Καί τώρα ἔρχεται μόνο του τό ἐρώτημα: Ποιά μπορεῖ νά εἶναι ἡ ἀλήθεια τῆς θεωρίας τῆς διαστολῆς; Πέρα ἀπό τίς ἐπί μέρους ἀλήθειες πού ἀσφαλῶς περιέχει, ἡ θεωρία συνολικά διακρίνεται ἀπό ἕνα ἔντονο ἰδεολογικό χαρακτήρα. Γι' αὐτό ἀκριβῶς στήριξε - κυρίως στό μεσοπόλεμο, ἀλλά καί μεταπολεμικά - ἰδεολογικά συμπεράσματα πού βρίσκονται ἔξω ἀπό τό χῶρο τῆς ἐπιστήμης (πολλοί εἶδαν σ' αὐτό τό πρότυπο τήν ἀπόδειξη γιά τήν πράξη τῆς δημιουργίας). Ἐπί τήν ἄλλη πλευρά προκάλεσε ἔντονες ἀντιδράσεις. Πραγματικά, τί σημαίνει ἀρχική ἰδιομορφία μέ ἄπειρη πυκνότητα; Καί ἡ ἰδιομορφία αὐτή δημιουργήθηκε κάποια στιγμή, ἢ ὑπῆρχε ἀπό τήν αἰωνιότητα; Καί στή δεύτερη περίπτωση, πῶς διατηρήθηκε στάσιμη καί τί διατάραξε αὐτή τή στασιμότητα, καί προκάλεσε τό Big - Bang; Ἐπί αὐτά καί ἡ ὑπόθεση τῆς ἀρχικῆς ἔκρηξης εἶναι ἀνθαίρετη, ἔξω ἀπό τίς δυνατότητες παρατηρησιακῆς ἐπαλήθευσης ἢ διάψευσης, καί δέν περιγράφεται ἀπό καμιᾶ ἐξίσωση. Δηλαδή οἱ ἀρχικές συνθήκες εἶναι ἄγνωστες καί οἱ σχετικές ὑποθέσεις ἀνθαίρετες. Συνεπῶς, ἡ κατοπινὴ πορεία, ἔστω κι ἂν περικλείνει ἐπιμέρους ἀλήθειες γιά τό κοσμικό γίγνεσθαι, εἶναι συνολικά ἀνθαίρετη καί ἐπιχειρεῖ νά γενικεύσει στό χῶρο (σ' ὄλοκληρο τό σύμπαν) καί στό χρόνο, ἕνα πρότυπο πού ἴσως ἐκφράζει κάποιες τοπικές καί χρονικά περιορισμένες ἀλήθειες. Ἐπί αὐτά, πέρα ἀπό τά ἀρχικά δεδομένα καί τήν ἀρχική ἔκρηξη, ἡ ἡλικία, ἡ μάζα, ἡ ἀκτίνα, ὁ ἀριθμὸς τῶν στοιχειωδῶν σωματίων καί ἄλλες σταθερές πού ἀποδίδονται στό σύμπαν ἀπ' αὐτά τά πρότυπα, εἶναι ἀνθαίρετες. Τέλος, ὅσο περνοῦν τά χρόνια, τίθενται ὄλο καί πῶς πῶς σέ ἀμφισβήτηση πολλές ἐπιμέρους βεβαιώσεις ἢ καί ἀφειρητικές θέσεις, ὅπως ἡ σταθερότητα τῆς «σταθερᾶς» τοῦ Hubble, ἢ ἡ κοσμολογικὴ ἐρμηνεία τῆς μετατόπισης πρὸς τό ἔρυθρό. Ἐπί αὐτά καί ἡ κριτικὴ πού ἀκολουθεῖ θά περιοριστεῖ στά ἐπιστημονικά αὐτά δεδομένα ἢ ἐπιχειρήματα.

Τό σύμπαν λοιπὸν προῆλθε, κατὰ τήν ἄποψη πού ἐξετάζουμε, ἀπὸ τήν ἔκρηξη μιᾶς ἀρχικῆς «ἰδιομορφίας», σημειακῆς, μέ ἄπειρη ἢ τεράστια πυκνότητα ὕλης. Ἐπί αὐτή εἶναι ἀνθαίρετη καί ἀδιανόητη. Ἐπιπλέον, ἡ ἰδιομορφία αὐτή εἶναι συνέπεια τῆς τέλει ἰσοτροπίας καί ὁμοιογένειας πού δέχεται αὐτό τό πρότυπο, πού φυσικά δέν ὑπάρχουν στό πραγματικό σύμπαν, ὅπου οἱ μάζες εἶναι συγκεντρωμένες σέ ἄστρα, γαλαξίες, συσσωρεύσεις γαλαξιών, κλπ.

Μέ βάση τήν ἀκτινοβολία τῶν  $3^0$  K εἶναι δυνατόν νά ἀποδειχτεῖ, στά πλαίσια τῆς γενικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, ὅτι τό σύμπαν πρέπει νά πέρασε στό παρελθόν, μιά ἢ περισσότερες φορές ἀπὸ μιά κατάσταση ἄπειρης πυκνότητας. Ἐπί αὐτά καί ἡ σημαίνει ἄπειρη πυκνότητα; Καί ἐπί

πλέον, είχαμε μία ή περισσότερες φάσεις διαστολής; Τό έρώτημα αυτό δέν έπιδέχεται - κατά τόν Wheeler - άπάντηση, μέ βάση τούς δικούς μας φυσικούς νόμους. Τέλος, τά πρότυπα αυτά προϋποθέτουν μία τέλεια όμοιογένεια και ίσοτροπία, όρους «πού δέν ίκανοποιούνται στό Σύμπαν, δοθέντος ότι οί μάζες είναι συγκεντρωμένες σέ άστρα, γαλαξίες, συσσωρεύσεις γαλαξιδών, κλπ.» (Sciama).<sup>10</sup>

Κατά τόν Sciama, δέ γνωρίζουμε άν μπορούμε νά αποφύγουμε τήν άρχική άπειρη πυκνότητα, πού για τή γενική θεωρία τής σχετικότητας θέτει άλυτα προβλήματα. Καί ό R. Omnes, πού δέν είναι πολέμιος τής θεωρίας τής διαστολής, γράφει σχετικά μέ τήν άρχική ιδιομορφία: «Ή Άγιος Αύγουστίνος έθετε ήδη τό έρώτημα: «Τί νά άπαντήσουμε σέ κείνους πού έρωτοϋν τί έκανε ό Θεός πριν από τή δημιουργία;» Τί θά άπαντήσουμε σέ κείνους πού έρωτοϋν τί ήταν τό Σύμπαν πριν από τό χρόνο Μηδέν; Ήταν άπειρα συνεσταλμένο, πρωτοϋ διαστελεϊ; Δέ γνωρίζουμε τίποτα. Πράγματι όπως τίποτα από εκείνο πού ίσως προηγήθηκε από τό χρόνο μηδέν δέν μπόρεσε νά άντέξει στις συνθήκες αύτής τής περιόδου, δέ θά μπορέσουμε ίσως νά μάθουμε ποτέ τίποτα».<sup>11</sup>

Άλλά για νά ίσχυριστοϋμε ότι υπήρξε άρχή τοϋ χρόνου, πρέπει νά δεχτοϋμε: 1) Ή γενική θεωρία τής σχετικότητας ίσχύει για όλόκληρο τό σύμπαν, πράγμα πού άμφισβητείται από πολλούς, πού τή θεωροϋν τοπική θεωρία. Φυσικά ή τοπικότητα τής γενικής θεωρίας δέν έχει άποδειχθεί και κάποιος όπαδός τής «βολικότητας» (H. Poincaré) θά μπορούσε νά άντιτείνει ότι είναι πιο άπλό νά δεχτοϋμε τόν καθολικό χαρακτήρα της (παντοπικότητα). 2) Ή υπάρχει τέλεια ίσοτροπία και όμοιογένεια, πράγμα επίσης άμφισβητήσιμο. 3) Ή έχουμε δικαίωμα νά ταυτίσουμε τό σύμπαν μέ τό τμήμα πού είναι σήμερα προσιτό στις παρατηρήσεις μας. Ή ταύτιση αύτή είναι αυθαίρετη και θά έπρεπε νά μιλάμε τό πολύ για διαστολή, κλπ., τοϋ τμήματος τοϋ σύμπαντος στό όποιο άνήκει ό γαλαξίας μας.

Στήν πραγματικότητα τό σύμπαν παρουσιάζει μία προφανή έτερογένεια. Μποροϋμε βέβαια, άν θεωρήσουμε τεράστια τμήματα τοϋ σύμπαντος, νά δεχτοϋμε ότι ό άριθμός τών γαλαξιδών κατά μονάδα όγκου είναι σταθερός και νά θεωρήσουμε τούς γαλαξίες σαν άτομα ενός αερίου μέ σταθερή μέση πυκνότητα (Janossy).<sup>12</sup> Άλλά καθώς τονίζουν οί Mercier, Treder και Yourgrau, δέ γνωρίζουμε τήν πραγματική κατανομή τής όρμης - ένέργειας στό σύμπαν, ούτε τις τιμές τών gμν παντοϋ. Οί

10. D. Sciama, *La Recherche en Microphysique*, op. cit.

11. R. Omnes, *L'Universe et ses Metamorphoses*, op. cit. σελ. 66

12. L. Janossy, *Theory of Relativity based on Physical Reality*, Bydarpest, 1971

παρατηρήσεις σέ κοσμολογική κλίμακα είναι λίγες και άτελείς. Μπορούμε συνεπώς νά άρκεστούμε σέ τοπικές περιγραφές, αλλά τότε δέν κάνουμε κοσμολογία. 'Η ρημάνεια γεωμετρία άλλωστε είναι τοπική και περιγράφει τοπικά φαινόμενα, προχωρώντας άπό σημείο σέ σημείο. Δέν επιτρέπει καθολικεύσεις τύπου Εύκλείδη ή Minkowski.<sup>13</sup> 'Η τέλεια όμοιογένεια και ίσοτροπία άφορούν ένα σύμπαν κενό άπό ύλη. 'Η μετρική όμως του πραγματικού χώρου διαφέρει πάντα άπό τήν εύκλείδια. Αυτό όφείλεται στο γεγονός ότι ή πραγματική κατανομή των γαλαξιών στο χώρο δέν είναι όμοιογενής. Και εκτός άπό τήν ποσοτική, ύπάρχει και ή εξαιρετικά ένδιαφέρουσα ποιοτική έτερογένεια των κοσμικών σχηματισμών.

Στήν έποχή του Hubble, γράφει ό Ambartsoumian, ή ύπόθεση για τον όμοιογένεια του γαλαξία μπορούσε νά δικαιολογηθεί ως ένα βαθμό. 'Αλλά με βάση τά νεώτερα δεδομένα, ή πιό επιτυχημένη έκφραση θά ήταν ή «άκρα έτερογένεια». 'Αν εξετάσουμε τους χάρτες του ούρανού του 'Ατλαντος του Παλομάρ θά δούμε ότι ή κατανομή των γαλαξιών μέχρι τό 180 μέγεθος είναι εξαιρετικά έτερογενής, άκόμα και για τό ίδιο γαλαξιακό πλάτος. 'Η πυκνότης κατανομής άκόμα και για τό ίδιο πλάτος, μεταβάλλεται άπό 1 σέ 10 και περισσότερο. 'Αν μάλιστα λάβουμε ύπόψη μας τό φαινόμενο αντίσταθμισης πού προκύπτει άπό τήν προβολή, μπορούμε νά πούμε ότι οί πραγματικές τροποποιήσεις τής χωρικής πυκνότητας προς τή θεωρούμενη, μεταβάλλονται πιθανόν άπό τό 1 στο 100 ή και περισσότερο<sup>14</sup>.

Φυσικά, οί όπαδοί αυτών των ύποθέσεων ίσχυρίζονται ότι τό σύμπαν παρουσιάζεται σαν όμοιογενές σέ μιά κλίμακα πού ξεπερνά τά  $10^8$  έτη φωτός, αλλά τό έπιχείρημα δέν άναιρεί τά πραγματικά δεδομένα τής άκρας έτερογένειας και τής δομής των κοσμικών σχηματισμών.

Καθώς σημειώσαμε, ό Friedmann (1922) και ό Lemaitre (1927) απέδειξαν ότι τό στάσιμο σύμπαν του 'Αϊνστάιν είναι άσταθές και ότι όφείλει νά διαστέλλεται ή νά συστέλλεται, ανάλογα μέ τή μέση πυκνότητα τής ύλης. 'Η τιμή πού ύπολόγισε ό Hubble ( $10^{-30}$  gr/cm<sup>3</sup>) αντίστοιχεί σέ μιά κατάσταση διαστολής. 'Αλλά τό φαινόμενο αυτό, γράφει ό Dauvillier, δέν πραγματοποιήθηκε ούτε στο γαλαξία, ούτε στις συσσωρεύσεις γαλαξιών, όπου ή πυκνότητα είναι ύψηλότερη και δέν άφορᾶ παρά τον ένδιάμεσο χώρο. Κατά τό συγγραφέα μπορούμε νά θεωρήσουμε τήν τωρινή διαστολή σαν άπλή στατιστική, τοπική και προσωρινή, διακύμανση. Και άκόμα, ένῶ όρισμένες περιοχές διαστέλ-

13. Mercier, Treder, Yourgrau, op. cit. σελ. 18

14. V. Ambartsoumian, in: Cosmos, Ed. Nouvelle Critique, 1959.

λονται, άλλες συστέλλονται, και οι μεταβολές αυτές είναι άπεριοδικές και περιορισμένες. (Φυσικά θά πρέπει να παρατηρήσουμε ότι δεν υπάρχει καμιά παρατηρησιακή επιβεβαίωση αυτής της υπόθεσης).

Ἡ ταχεία εξέλιξη τοῦ σύμπαντος πού προβλέπουν αυτές οι θεωρίες, είναι - κατά τόν Dauvillier - άσυμβίβαστη μέ τή βραδεία εξέλιξη τῶν ἀστρικῶν και γαλαξιακῶν σχηματισμῶν. Στήν πραγματικότητα, οι συγγραφείς αυτοί «θέλησαν να δικαιώσουν μεταφυσικές δοξασίες, πού θά ἔπρεπε να παραμένουν έξω από τήν ἐπιστημονική σκέψη». Ἀκόμα οι θεωρίες τῆς διαστολῆς δυσκολεύονται να διαχωρίσουν τήν ὕλη από τήν «ἀντιῦλη» πού δημιουργοῦνται σε μία ὀρισμένη φάση. Συνολικά, καταλήγει ὁ Dauvillier, ὁ μύθος τῆς διαστολῆς θά πρέπει να ἀπορριφθεῖ, ὅπως και ὁ μύθος τοῦ αἰθέρα.<sup>15</sup>

Κατά τόν νόμο τοῦ Hubble, ἡ ταχύτητα φυγῆς τῶν γαλαξιῶν είναι ἀνάλογη μέ τήν ἀπόσταση. Ἔτσι ἡ μετατόπιση πρὸς τό ἔρυθρό τῶν φασματικῶν τους γραμμῶν (φαινόμενο Doppler) θά είναι τόσο μεγαλύτερη, ὅσο πιο ἀπομακρυσμένος είναι ὁ γαλαξίας. Ἐνας γαλαξίας, λ.χ., πού ἀπέχει ἀπό μᾶς  $10^9$  ἔτη φωτός, ἀπομακρύνεται μέ ταχύτητα 30.000 km/sec. Μία σχετική συμφωνία θεωρητικῆς πρόβλεψης και παρατηρήσεων ὀδήγησε σε βιαστικές γενικεύσεις, πού ἀποσκοποῦσαν να στηρίξουν τήν υπόθεση για ἕνα σύμπαν πεπερασμένο και διαστελλόμενο.

Ἀλλά ὁ νόμος τῆς ἀναλογίας ταχύτητας φυγῆς - ἀπόστασης, είναι ὀρθός; Γιατί υπάρχει και ἡ ἄποψη ὅτι ἡ φυγή τῶν γαλαξιῶν μειώνεται στήν πορεία τοῦ χρόνου και ὅτι ἡ παράμετρος ἐπιβράδυνσης είναι ἀνάλογη μέ τή σταθερά τῆς βαρύτητας και τήν τωρινή πυκνότητα τοῦ σύμπαντος.<sup>16</sup> Και ἐπί πλέον, ἔχει ἀπό παλαιά τεθεῖ τό ἐρώτημα: Ἡ μετατόπιση τῶν φασματικῶν γραμμῶν ὀφείλεται πράγματι στήν φυγή τῶν γαλαξιῶν;

Τά φωτόνια ἀλληλεπιδροῦν μέ διάφορους τρόπους μέ τίς ὑπόλοιπες μορφές τῆς ὕλης. Θά ἀναφερθοῦμε τώρα σε μία ὄψη αὐτῶν τῶν φαινομένων, πού συνδέεται πιο ἄμεσα μέ τό κοσμολογικό πρόβλημα.

Ἐπιχειρήθηκε να ἐρμηνευθεῖ μέ διάφορους τρόπους ἡ μετατόπιση πρὸς τό ἔρυθρό, τοῦ φωτός πού προέρχεται ἀπό μακρινούς γαλαξίες. Για τούς μέν πρόκειται για φαινόμενο Doppler, πού ὀφείλεται στή διαστολή τοῦ σύμπαντος. Ἄλλοι θεώρησαν τή μετατόπιση σά φαινόμενο Doppler, ἄσχετο μέ τή διαστολή. Ἐπιχειρήθηκε ἐπίσης να ἐρμηνευθεῖ ἡ

15. A. Dayvillier, *Revue de Synthè se* 83-84, 191 (1976)

16. A. Audouze, in: *Rech. en Astrophys. op. cit. sel.* 231 - 2.

μετατόπιση προς τό έρυθρό σά βαρυτική μετατόπιση: "Όταν ένα φωτόνιο εγκαταλείπει ένα άστέρα πού ή μάζα του είναι σχετικά μεγάλη, χάνει ένα μέρος από τήν ενέργειά του για νά εξέλθει από τό βαρυτικό πηγάδι του άστρου. Έτσι ή ενέργεια, άρα και ή συχνότητά του, μειώνονται, πράγμα πού συνεπάγεται μιά μετατόπιση προς τό έρυθρό.

Τά επιχειρήματα αυτά θεωρήθηκαν γενικά άσθενή, και ή θεωρία τής διαστολής σάν περίπου έπιστημονική βεβαιότητα. Άλλά τά τελευταία χρόνια όρισμένα δεδομένα τάραξαν αυτή τή μακαριότητα. Έτσι, οί Jaakkola, Moles, Vigier, Pecker και Yougrou, μετά από άνάλυση πρόσφατων πειραματικών δεδομένων, έφτασαν στό συμπέρασμα ότι «ή άναλογία μέ τήν απόσταση, ισότροπη και καθολική, τής μετατόπισης προς τό έρυθρό πού προβλέπεται για όλα τά μακρινά αντικείμενα από τό πρότυπο του διαστελλόμενου σύμπαντος, δέν μπορεί νά θεωρηθεί σά σίγουρο γεγονός, στό τωρινό στάδιο τών πειραματικών γνώσεων». Οί συγγραφείς έρμηνεύουν τά δεδομένα, μέ άφειτηρία άλληλεπιδράσεις ανάμεσα σέ φωτόνια μή μηδενικής μάζας και σέ έλαφρά βαθμωτά μποζόνια<sup>17</sup>. Κατά τούς συγγραφείς, ή έρμηνεία αυτή οδηγεί σέ ένα νέο στάσιμο πρότυπο του σύμπαντος, τύπου Einstein, στό όποιο ή κοσμολογική μετατόπιση προς τό έρυθρό προκύπτει ούσιαστικά από φαινόμενο γήρανσης του φωτός (tired - light effect).<sup>18</sup>

Άλλά φυσικά ή ύπόθεση για τή μή μηδενική μάζα ήρεμίας τών φωτόνιων είναι άπλή ύπόθεση, άν δεχτούμε ότι ό όρος «μάζα ήρεμίας έχει νόημα για τό φωτόνιο (βλ. σχετικά, E. Bitsakis, Scientia, 111, 401 /1976).

Τέλος, μία άλλη ομάδα έρευνητών (Kafoji, Nottale, Vigier), σέ άνακοίνωση στην Άκαδημία Έπιστημών (τής Γαλλίας) ύποστηρίζει ότι τό φως, διασχίζοντας τό πεδίο άκτινοβολίας διαφόρων γαλαξιών, ύφίσταται μιά άλληλεπίδραση νέου τύπου. Στην έργασία αυτή οί συγγραφείς θέλησαν νά έπαληθεύσουν τήν ύπόθεση Roberts - Pecker και Vigier, κατά τήν όποία τά φωτόνια χάνουν ενέργεια περνώντας κοντά από σημαντικές πηγές φωτός στις μακρινές περιοχές του χώρου. Άλλά στην περίπτωση αυτή πρόκειται για νέο φαινόμενο. Έτσι ύποχρεωτικά ύποθέτουν ότι παρεμβάλλεται κάποιο σωματίο πού παίρνει τήν ενέργεια πού χάνουν τά φωτόνια. Τά σωματία αυτά πρέπει νά είναι έλαφρά και ούδέτερα και οί συγγραφείς εισάγουν ούδέτερα ψευδοβαθμωτά μποζόνια,

17. Μποζόνια: σωματία πού άκολουθούν τή στατιστική Bose - Einstein, όπως τά φωτόνια και τά μεσόνια.

18. Jaakkola and al., Foundations of Physics, 1, 257 (1975)

πολύ έλαφρά, πού βρίσκονται σέ θερμοδυναμική ίσορροπία μέ τό πεδίο άκτινοβολίας τών γαλαξιών.<sup>19</sup>

Οί άνώμαλες μετατοπίσεις πού παρατηρήθηκαν, συνδέονται μέ άνωμαλίες στήν κατανομή τών ταχυτήτων σέ διαφορετικές περιοχές του σύμπαντος. Έπίσης όρισμένοι έρευνητές (Rubin, Ford) ύποστηρίζουν ότι διαπιστώνεται μία έκπληκτική γωνιακή άνισοτροπία τής σταθεράς του Hubble, καθώς και σημαντικά διαφορετικές τιμές της στους κοντινούς και στους μακρυνούς γαλαξίες.<sup>20</sup> Άλλά άν ή σταθερά αύτή μεταβάλλεται και μέ τή γωνία και μέ τήν άπόσταση, τότε βέβαια δέν μπορεί νά θεωρηθεί σταθερά.

Ώστόσο ή πλειοψηφία τών ειδικών ύποστηρίζει ότι ή διαστολή του σύμπαντος είναι συμπέρασμα, πού καμιά κοσμολογική θεωρία δέ μπορεί νά άγνοήσει. Έπίσης γίνεται γενικά δεκτό ότι ή σταθερά του Hubble έχει τήν ίδια τιμή για διάφορες κατευθύνσεις στον ούρανό, πράγμα πού ενισχύει τήν αντίληψη ότι τό σύμπαν είναι ισότροπο, τουλάχιστον στήν περιοχή μας. Και καθώς ή «ήλικία του σύμπαντος» είναι τό αντίστροφο τής H, συνάγεται εύκολα μία «ήλικία» 20 δισεκ. χρόνων για τό σύμπαν.<sup>21</sup>

Άλλά εκτός από τήν ένδεχόμενη άνισοτροπία και τήν έξάρτηση από τήν άπόσταση, είναι γνωστό ότι διάφοροι ύπολογισμοί δίδουν τιμές τής H, πού αρχίζουν από 50, προχωρούν στα 62, 73, 75, 80, και φτάνουν ως τά  $98 \pm 18 \text{ kms}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ . Οί τεράστιες αυτές διακυμάνσεις οδηγούν σέ άνάλογες διακυμάνσεις στή λεγόμενη «ήλικία του σύμπαντος».<sup>22</sup> Βέβαια εδώ μπορεί κανείς νά αντιτάξει ότι οι διακυμάνσεις όφείλονται στή δυσκολία νά βρεθεί ένας σταθερός τρόπος για τή μέτρηση τών άποστάσεων. Άλλά και τό γεγονός αυτό τονίζει τήν άκρα έπιφυλακτικότητα πού άπαιτείται κατά τή γενίκευση έξαιρετικά άκαθόριστων δεδομένων. (Έτσι πέρα από τό ότι ή έννοια «ήλικία του σύμπαντος» στερείται φυσικού νοήματος, είναι παρακινδυνευμένο νά συναγάγουμε αύτό τό «μέγεθος» από άλλο μέγεθος, πιθανόν μεταβλητό, και έν πάσει περιπτώσει μέ σημαντικά άβέβαια τιμή).

Τέλος, τό ίδιο τό φαινόμενο Hubble άμφισβητείται, και διατυπώνεται ή άποψη ότι όφείλεται πιθανώς σέ άλλη αίτία, και όχι στήν αύξηση τής

19. Karoji and al., C.R.AC.SC. Paris, 281, 409 (1975)

20. Βλ. σχετικά 1) Karoji and al., C R AC SC Paris 281, 409 (1975) 2) Le Denmat, Moles, Nieto, Astron.and Astrophys., 45, 219 (1975). 3) Karoji, Nottale, Nature, 257, 31 (1976), 4) Le Denmat, Moles, Nieto, Vigier, Nature, 257, 773 (1975)

21. Βλ. π.χ. Άλυσσανδράκης - Μπονάνος, Έπιθ. Φυσικής, 1, 7 (1979)

22. J. Heidmann, op. cit. σελ. 40 - 42

απόστασης τῶν πηγῶν μέ τό χρόνο. Κι ἀκόμα: «Δέν μπορούμε νά θεωρήσουμε τό φαινόμενο Hubble καί τίς ἐκτιμήσεις πού ἐξάγονται ἀπ' αὐτό, σά σοβαρή πειραματική ἐπαλήθευση τῆς θεωρίας τῆς βαρύτητας τοῦ Einstein, ὄχι μόνο γιατί οἱ παρατηρήσεις δέν εἶναι ἀκριβεῖς, ἀλλά καί γιατί τίποτα δέν ἐπιτρέπει νά βεβαιώσουμε ὅτι τό μοντέλο τοῦ Friedmann, εἶναι τό σωστό μοντέλο τοῦ σύμπαντος».<sup>23</sup>

Καί ἡ ἀκτινοβολία τῶν 3<sup>0</sup> K, πού γιά τούς βιαστικούς ἀποτελεῖ περίπου ἀπόδειξη τῆς ἀρχικῆς ἐκρηξης καί τῆς διαστολῆς; Ἀλλά φαίνεται ὅτι ἡ ἀμφισβήτηση εἰσχώρησε καί σ' αὐτή τήν περιοχή. Κατά μιά ἄποψη, π.χ., ἡ ἀκτινοβολία τῶν 3<sup>0</sup> K, εἶναι τοπικό φαινόμενο, πού προέρχεται ἀπό τό γαλαξία μας ἢ ἀπό τήν τοπική ομάδα, καί μπορεί νά θεωρηθεῖ σάν τοπική, ἰσότροπη συγκέντρωση σωματίων.<sup>24</sup>

Ἄλλωστε ἀπό τό 1953 οἱ Findlay - Freunlich καί M. Born εἶχαν ἐρμηνεύσει τή μετατόπιση πρὸς τό ἐρυθρό τοῦ φάσματος μακρυνῶν γαλαξιδῶν, μέ βάση ἓνα φαινόμενο «γήρανσης τοῦ φωτός» κι ἀκόμα εἶχαν προβλέψει τήν «κρίσιμη» παρατήρηση τῶν Penzias καί Wilson γιά τήν ἀκτινοβολία τῶν 3<sup>0</sup>K. Ἡ ἀκτινοβολία αὐτή, γράφει ὁ J.C. Pecker, ὅπως καί ὁ νόμος τοῦ Hubble, δέν ἀποτελεῖ καθόλου δεδομένο ὑπέρ τῆς ἀρχικῆς ἐκρηξης καί τῆς διαστολῆς τοῦ σύμπαντος, δηλαδή ὑπέρ τῆς κοσμολογίας τοῦ Big - Bang.<sup>25</sup>

Ἡ σημερινή ἐρμηνεία τῆς ἀκτινοβολίας τῶν 3<sup>0</sup> K ἀμφισβητεῖται καί ἀπό ἄλλους ἐρευνητές.

Ἄν ἡ ἐρμηνεία πού δίδει σήμερα στήν ἀκτινοβολία τῶν τριῶν βαθμῶν ἡ πλειοψηφία τῶν ἀστρονόμων εἶναι ὀρθή - γράφει ὁ Heidmann - τότε τό σύμπαν μας γνώρισε στό παρελθόν μιά κατάσταση ἄκρας συμπύκνωσης, καθώς πρόκυψε ex abrupto ἀπό μιά περίπου σημειακή κατάσταση, μέ μιά διαδικασία ἀντίστροφη τῆς βαρυτικῆς κατάρρευσης.<sup>26</sup> Ἄν λοιπόν ἡ ἐρμηνεία εἶναι ὀρθή. Ἀλλά εἶναι; Καί ὁ Sciama, ἀπό τήν πλευρά του γράφει: «Ἐν πάσει περιπτώσει, ἡ θεωρία τοῦ θερμοῦ Big - Bang στήν τωρινή της μορφή δέν καθορίζει τήν προέλευση τῆς θερμικῆς ἀκτινοβολίας. Εἶναι ἴσως πρόβλημα ἀρχικῶν συνθηκῶν, ἀλλά τό ἴδιο μπορεί νά πρόκειται γιά μεταγενέστερες διαδικασίες, γιά τίς ὁποῖες μπορούμε νά θεωρητικολογοῦμε. Τό πρόβλημα μένει γιά τήν ὥρα σέ ἐκκρεμότητα».<sup>27</sup>

23. Mercier, Tréder, Yourgrau, op. cit. σελ. 10 καί 95

24. Jaakkola, Moles, Vigier, Pecker, Yourgrau, ὑποσ. ἀρ. 18.

25. J.C. Pecker, La Pensée, 195 (1977) .

26. J. Heidmann, op. cit, σελ. 218

27. D. Sciama, in: La Recherche en Astrophysique, op. cit.

Ἡ κυρίαρχη γραμμὴ στὴν κοσμολογία στηρίζεται:

1) Στὶς ἐξισώσεις τῆς γενικῆς θεωρίας τῆς σχετικότητας, πού δίδουν τὴ δυνατότητα γιὰ θεωρητικά μοντέλα. Ἀλλά τὰ δυνατά μοντέλα εἶναι πολλά καὶ ἀντιφατικά.

2) Στὴν ὁμοιόμορφη φυγὴ τῶν γαλαξιών καὶ στὶς σχετικὲς ὑποθέσεις. Εἶδαμε τὰ κενά, τὶς δυσκολίες καὶ τὶς ἀμφισβητήσεις τοῦ προτύπου τῆς διαστολῆς, μέ βάση ἀντιφατικά παρατηρησιακά δεδομένα.

3) Στὴν ὁμογενῆ καὶ ἰσότροπη ἀκτινοβολία τῶν 3 βαθμῶν, πού θεωρεῖται κατάλοιπο τῆς ἀρχικῆς φάσης τοῦ σύμπαντος. Εἶδαμε ὅτι τόσο ἡ προέλευση, ὅσο καὶ ἡ φύση αὐτῆς τῆς ἀκτινοβολίας εἶναι προβληματικές.

4) Στὴν πυρηνικὴ χημεία, δηλαδή στὴ σύνθεση βαρέων στοιχείων ἀπὸ ἐλαφρά. Τὰ κενά ἐδῶ εἶναι περισσότερα, τόσο ὡς πρὸς τὴν παραγωγή τῶν στοιχείων, ὅσο καὶ ὡς πρὸς τὴν ἐποχὴ καὶ τὸν τρόπο πού σχηματίσθηκαν οἱ γαλαξίες. Καὶ ἀξίζει νὰ παραθέσουμε ἐδῶ τὴ σχετικὴ ἄποψη τοῦ H. Bondi: «Σύμφωνα μέ μιὰ ἐρμηνεία, οἱ τωρινὲς παρατηρήσεις τείνουν νὰ ὑποδείξουν ὅτι συνεχῶς σχηματίζονται νεφελώματα καὶ ὅτι ὑπάρχουν πάρα πολλά (very many) νέα νεφελώματα. Ἄν ἡ ἄποψη αὐτὴ (πού γιὰ τὴν ὥρα δὲν γίνεται πολὺ πλατεῖα ἀποδεκτὴ) μπορούσε νὰ ἀποδειχτεῖ ὀρθή, τότε τὸ πρότυπο τοῦ Lemaitre θὰ πρέπει νὰ ἐγκαταλειφτεῖ, καὶ πιθανόν κανένα ρελατιβιστικὸ πρότυπο δὲν θὰ ταιριάζει σὲ μιὰ τέτοια κατάσταση».<sup>28</sup>

Ἡ μετατόπιση δὲν εἶναι κοσμολογική; Ὁφείλεται σὲ βαρυτικὸ φαινόμενο; Ἡ μήπως ἡ ἐνέργεια τῶν φωτονίων μειώνεται μέ τὸ χρόνο, ἐξαιτίας τῶν ἀλληλεπιδράσεων τους στό διαστρικό χῶρο; Καὶ ἡ «σταθερά» τοῦ Hubble δὲν εἶναι πράγματι «σταθερά»; Τὰ νέα δεδομένα ἀποτελοῦν ἰσχυρά ἐπιχειρήματα κατὰ τῆς ὑπόθεσης τοῦ Big - Bang καὶ τῆς ὁμοιόμορφης διαστολῆς. Ἀκόμα ὁ Hargisson ἀπόδειξε ὅτι ὁ οὐρανὸς τῆ νύχτα εἶναι σκοτεινός, ὄχι ἐπειδὴ τὸ σύμπαν διαστέλλεται, ἀλλὰ ἐπειδὴ ἡ πυκνότητα τῆς κοσμικῆς μάζας εἶναι μικρὴ.<sup>29</sup> Τελικὰ δὲν ὑπάρχουν ὀριστικὰ ἐπιχειρήματα ὑπὲρ τῆς καθολικῆς διαστολῆς. Ὅρισμένα ἐπιχειρήματα συνηγοροῦν ὑπὲρ μιᾶς στάσιμης λύσης. Ὡστόσο δὲ θὰ ἦταν ἀβάσιμη ἡ ὑπόθεση ὅτι τμήματα τοῦ σύμπαντος διαστέλλονται ἐνῶ ἄλλα συστέλλονται, ἢ ὅτι ὑπάρχουν περιοχὲς μέ σχετικὴ στασιμότητα. Κάθε πρότυπο περιέχει ἀπλουστεύσεις καὶ λίγο - πολὺ μὴ βεβαιωμένες ἀφετηρίες. Θὰ ἦταν λοιπὸν πολὺ παρακινδυνευμένο νὰ ὑποθέσουμε ὅτι μπορεῖ κάποιο ἀπ' αὐτὰ νὰ περιλάβει τὴν ἀνεξάντλητη ποικιλία τῶν δυνατοτήτων τοῦ πραγματικοῦ σύμπαντος. Τὰ

28. H. Bondi, *Cosmology*, op. cit. σελ. 121

29. A. Layzer, *The Astrophys. Journal*, 201, 599 (1976)



διάφορα πρότυπα έχουν αναγκαστικά τοπιό χαρακτήρα, και χρονικά περιορισμένη αλήθεια.

Ἡ ἄποψη πού ὑποστηρίζουμε ἑναρμονίζεται μέ τή θέση ὅτι τό σύμπαν εἶναι ἄπειρη ὀλότητα σέ ἀέναο μετασχηματισμό. Βέβαια ἡ θέση γιά τήν ἀπειρότητα εἶναι θέση φιλοσοφική: δέν εἶναι αλήθεια τῆς ἐπιστήμης. Ὡστόσο αὐτή ἡ θέση - πού ἡ ἱστορία τῆς ἀρχίζει ἀπό τόν Ἡράκλειτο καί τόν Ἀναξίμανδρο - ὀδηγεῖ σέ λιγότερες ἀντιφάσεις ἀπό τόν ἐξίσου αὐθαίρετο καί ἀναπόδεικτο ἰσχυρισμό ὅτι τό σύμπαν εἶναι πεπερασμένο στό χῶρο καί στό χρόνο.

Ἀναφερθήκαμε στά ἰδεολογικά στοιχεῖα τοῦ προτύπου τῆς διαστολῆς. Καί ἄλλα πρότυπα ἔχουν τέτοια στοιχεῖα, ὅπως τό πρότυπο σταθερᾶς καταστάσεως, ὅπου ὁ ἰσχυρισμός γιά δημιουργία ὕλης ἀπό τό τίποτα, εἶναι τόσο αὐθαίρετος, ὅσο καί ἡ ὑπόθεση τῆς δημιουργίας μέ τήν παρέμβαση κάποιου ἐξωκοσμικοῦ παράγοντα. Πρέπει φυσικά νά τονίσουμε ὅτι τό πρότυπο τῆς διαστολῆς εἶναι τό «ἀπλούστερο» πρότυπο, πού δέν εἰσάγει νέους φυσικούς νόμους, ἀντίθετα μέ ἄλλες προτάσεις (ὅπως λ.χ. οἱ ἀντιπροτάσεις γιά τήν ἐρμηνεία τῆς ἀκτινοβολίας τῶν 3<sup>0</sup> K). Ὡστόσο: 1) Ἀπλό δέ σημαίνει *ἀληθινό*. 2) Ἡ εἰσαγωγή νέων φυσικῶν φαινομένων ἢ νόμων ἀποτελεῖ *ἐπιστημολογική πρόκληση*, ἀπαραίτητη μέ τήν πρόοδο τῆς ἐπιστήμης. Μπορεῖ ἡ α ἢ β πρόταση νά μήν ἐπαληθευτεῖ, ἀλλά ὁ ὀνός τρόπος γιά νά προχωρήσουμε, εἶναι νά δοκιμάσουμε νέες προτάσεις: 3) Τό πρότυπο τῆς διαστολῆς μπορεῖ νά εἶναι ἀπλό, ἀλλά καθώς τονίσαμε περιέχει αὐθαίρετες ἢ μή ἐπαληθεύσιμες βεβαιώσεις, καί ὅσο κι ἂν εὐνοήθηκε ἀπό ἕνα ὀρισμένο ἰδεολογικό κλίμα στό μεσοπόλεμο, σήμερα ἀμφισβητεῖται ὀλο καί πῶ πολύ.

Μετά ἀπό μισό αἶωνα φυσικῆς καί μεταφυσικῆς αἰσιοδοξίας, βρισκόμαστε πάλι στό ἐρωτηματικό. Στό μεταξύ, μαζί μέ τίς γενικεύσεις σέ συμπαντική κλίμακα, φαινομένων πού ἔχουν πιθανότατα τοπικό χαρακτήρα, μάθαμε πολλά γιά τίς ἰδιότητες τοῦ γαλαξία καί τοῦ μεταγαλαξία. Οἱ σημερινές κοσμολογικές θεωρίες περιέχουν ἀσφαλῶς πολλές ἐπιστημονικές ἀλήθειες γιά τήν *κοσμογένεση*, ἀλλά οἱ ἀλήθειες αὐτές πιθανόν νά ἔχουν ὀνο τοπικό χαρακτήρα. Ὄταν γιά νά δηλώσουμε τήν προσιτή περιοχὴ τοῦ σύμπαντος, ἀρχίσουμε νά χρησιμοποιοῦμε τή λέξη *κόσμος* ἀντί γιά τή λέξη *σύμπαν*, τότε θά ἔχουμε κάνει ἕνα βῆμα πρὸς μία πνευματική στάση πού θά μᾶς προφυλάσσει ἀπό ἰδεολογικές ὕπερβολές.

#### 4.4. Γενικές παρατηρήσεις

Σ' ἀντίθεση μέ τά πρότυπα τῆς διαστολῆς, ὕπάρχουν καί **στάσιμα**

πρότυπα (μιλήσαμε για τό αρχικό πρότυπο του Einstein), παλλόμενα πρότυπα, καθώς και πρότυπα σταθερᾶς καταστάσεως (steady - state theory) [ Bondi και Gold, 1948, Hoyle 1949].

Πρότυπο σταθερᾶς καταστάσεως δέ σημαίνει, ὅπως συχνά νομίζεται, στάσιμο πρότυπο. Ἔτσι στό πρότυπο τῶν Bondi και Gold (1948), ἡ διαστολή θεωρεῖται πραγματικό φαινόμενο. Ἀλλά γιά νά παραμένει σταθερή ἡ κατάσταση τοῦ σύμπαντος, εἶναι ἀνάγκη νά τροποποιηθεῖ ὁ νόμος τῆς διατήρησης τῆς μάζας, καί νά γίνει δεκτός κάποιος μηχανισμός παραγωγῆς ὕλης. Ἔτσι μέ συμπύκνωση νεοδημιουργημένης ὕλης σχηματίζονται νέα νεφελώματα, καί ἡ μέση πυκνότητα τοῦ σύμπαντος, παρά τή διαστολή, παραμένει σταθερή.

Ἡ θεωρία δέχεται ὅτι τό σύμπαν παρουσιάζει ἀμετάβλητη ὄψη. Αὐτό ὡστόσο δέ σημαίνει ὅτι εἶναι στάσιμο καί ἀκίνητο. Ἡ πύ ἀναστατική ἀλλαγή πού προτείνεται, εἶναι ἡ δημιουργία νέας ὕλης. Ἀλλά ἡ δημιουργούμενη ὕλη εἶναι μηδαμινή σέ ποσότητα: κατά μέσο ὄρο, κάθε  $5 \times 10^{11}$  ἔτη δημιουργεῖται ἡ μάζα τοῦ ὕδρογόνου κατά λίτρο χώρου. Καί ἡ δημιουργία ὕλης δέν εἶναι δημιουργία ἀπό ἀκτινοβολία, ἀλλά ἀπό τό τίποτα. Κατά τούς δημιουργούς τῆς θεωρίας, ἐδῶ ἀποφεύγεται ἡ σημειακή ἰδιομορφία. Ἐπίσης τό πρόβλημα τῆς δημιουργίας μεταφέρεται στό φυσικό επίπεδο, καί ἐρευνᾶται λεπτομερειακά, ἀντί, ὅπως σέ ἄλλες θεωρίες, νά μετατίθεται στή μεταφυσική. (Τό πλησίασμα τοῦ Hoyle εἶναι διαφορετικό. Ὡστόσο δέχεται τή γενική εἰκόνα τοῦ σύμπαντος σταθερᾶς καταστάσεως).<sup>30</sup>

Ἡ ὑπόθεση τῆς δημιουργίας ὕλης ἀπό τό τίποτα, εἶναι ἀναμφισβήτητα μιά βασική ἀδυναμία τοῦ προτύπου, παρόλες τίς ἀντιμεταφυσικές βεβαιώσεις τοῦ Bondi. Καί ἄλλοι πρότειναν πρότυπα σταθερᾶς καταστάσεως. Ἐπίσης ἀναφέραμε ὅτι νεώτερα δεδομένα συνηγοροῦν ὑπέρ ἑνός τύπου στάσιμου σύμπαντος. Καί φυσικά οἱ δυνατότητες γιά πρότυπα κάθε ἄλλο παρά ἐξαντλήθηκαν.

Τό πρότυπο Friedmann - Lemaitre στηρίζεται στήν ὁμοιογένεια καί στήν ἰσοτροπία τοῦ σύμπαντος. Ἡ κοσμολογική ἀρχή: ἡ κατανομή τῆς ὕλης στό σύμπαν εἶναι ὁμογενής καί ἰσότροπη, πιστεύεται ὅτι ἀνταποκρίνεται στήν πραγματική κατανομή τῆς ὕλης τοῦ σύμπαντος, ἂν θεωρηθεῖ σά μέσος ὄρος σέ τεράστιες ἀποστάσεις. Ὡστόσο οἱ ἀνομοιογένειες εἶναι τεράστιες καί προφανεῖς, στήν κλίμακα τῶν γαλαξιδῶν καί τῶν ομάδων γαλαξιδῶν. Χωρίς νά συμπεράνουμε ὅτι τό σύμπαν εἶναι ὁμογενές καί ἰσότροπο - γράφει ὁ J. Heidmann - μποροῦμε νά ποῦμε ὅτι στήν κλίμακα τοῦ γίγα - Παρσέκ, τό σύμπαν οἰκεῖται μέ

30. Βλ. H. Bondi, *Cosmology*, op. cit. καί G. Hoyle, *Galaxies, Noyaux et Quasars*, op. cit.

τρόπο όμογενή και ίσότροπο, μέ ακρίβεια ενός παράγοντα ίσου μέ δύο.<sup>31</sup> Πράγματι ή όμοιογένεια και ή ίσοτροπία κάθε άλλο παρά γίνονται γενικά δεκτές, και ύπάρχει «μεγάλη διάσταση άπόψεων, ώς πρός τή σημασία, τήν άναγκαιότητα και τή λογική θέση τής κοσμολογικής άρχής». (Bondi)<sup>32</sup>.

Συνολικά πρέπει νά διερωτηθοϋμε για τή νομιμότητα τής αξίωσης νά άποφανθοϋμε για τό σύμπαν σά σύνολο, μέ βάση τά ισχνά (άν και μεγαλειώδη) δεδομένα τών σημερινών παρατηρήσεων. "Όπως γράφει ό Α. Παπαπέτρου: «Από φυσική άποψη, ή μελέτη τοϋ Σύμπαντος συνολικά συνιστά ένα πρόβλημα άσυμπτωτικού χαρακτήρα. Πράγματι, ή ιστορία τής επιστήμης άποδεικνύει ότι ή επιστημονική πρόοδος συνίσταται σέ μία βαθμιαία διεύρυνση τών όρίων τής εξερευνημένης περιοχής τοϋ σύμπαντος. 'Η διεύρυνση πρέπει νά νοηθεϊ μέ τή γενική έννοια, και προχωρεί πρός δύο κατευθύνσεις: Ξεκινώντας από τίς διαστάσεις τοϋ έργαστηρίου, προσπαθοϋμε νά κατανοήσουμε τά φαινόμενα μεγαλύτερης κλίμακας στήν άστροφυσική, αλλά και τά μικρότερης κλίμακας στή μικροφυσική. 'Από τήν άλλη πλευρά ή πιο χρήσιμη ύπόθεση έργασίας για έρευνητικούς σκοπούς, συνίσταται στό νά δεχτοϋμε ότι τό Σύμπαν είναι άπειρο σέ έκταση, όπως και σέ ποικιλία. 'Αντίστοιχα, τό νά φτάσουμε σέ μία λεπτομερειακή γνώση τής δομής όλόκληρου τοϋ σύμπαντος, πράγμα πού θά άποτελοϋσε τήν πλήρη λύση τοϋ κοσμολογικού προβλήματος, μπορεί νά είναι κατ' άρχήν έφικτό, αλλά μόνον άσυμπτωτικά, μέ  $t \rightarrow \infty$ ».<sup>33</sup>

Τό Big - Bang είναι κατά τόν Η. Alfven (Βραβείο Nobel Φυσικής) ένας θαυμάσιος μϋθος πού αξίζει μία τιμητική θέση στό Colombarium όπου έχουν ήδη τοποθετηθεϊ ό μϋθος τών 'Ινδιάνων για τό κυκλικό σύμπαν - τήν αιώνια επιστροφή - τό κοσμικό αυγό τών Κινέζων, ή ή μυθική δημιουργία τών έξη ήμερών».<sup>34</sup> 'Η κατηγορηματική αύτή θέση τοϋ Alfven δέν άποδεικνύει φυσικά τίποτα. 'Ωστόσο είναι χαρακτηριστική για τίς αντιδράσεις πού προκάλεσαν και πού προκαλοϋν οι επιστημονικές γενικεύσεις και οι φιλοσοφικές καταλήξεις, όρισμένων τουλάχιστον από τούς όπαδούς τής διαστολής.

"Όλα τά κοσμολογικά πρότυπα είναι έν τέλει «έξιδανικευμένες περιπτώσεις» (Fock) και κανένα δέν έδωσε ίκανοποιητική άπάντηση στό κοσμολογικό πρόβλημα. Κάθε πρότυπο μπορεί νά περιλαμβάνει όρισμένες επιμέρους άλήθειες, και κάποιο μελλοντικό ίσως νά τίς

31. J. Heidmann, *Introd. à la Cosmologie*, op. cit, σελ. 28

32. H. Bondi, *Cosmology*, op. cit. σελ. 11 και έπ.

33. A. Papapetrou, *Lectures on General Relativity*, op. cit. σελ. 191

34. 'Αναφέρεται από τόν J. C. Pecker, *La Pensée*, 195 (1977)

ένσωματώσει σέ μιά νέα σύνθεση. Ἄλλά κανένα πρότυπο δέν θά μπορέσει νά ἀποφανθεῖ νόμιμα γιά τό σύμπαν ὁλόκληρο: τά πρότυπα θά ἔχουν τοπικό χαρακτήρα καί θά ἀφοροῦν, ἐπιπλέον, μιά ὀρισμένη φάση τῆς κοσμικῆς ἐξέλιξης. Τό μόνο πού μπορεῖ νά θεωρηθεῖ βέβαιο, εἶναι ὁ δυναμικός, ἐξελικτικός χαρακτήρας τῶν κοσμολογικῶν προτύπων τοῦ μέλλοντος. Ἴσως ἡ θετικότερη προσφορά τῆς θεωρίας τοῦ διαστελλόμενου σύμπαντος, εἶναι ὅτι εἰσήγαγε στήν κοσμολογία, τήν ἔννοια τῆς κοσμογένεσης, δηλαδή τῆς ἐξέλιξης.

Στό τελικό ἐρώτημα: τό σύμπαν εἶναι πεπερασμένο ἢ ἄπειρο στό χῶρο καί στό χρόνο, δέν δόθηκε ἀπάντηση ἀπό τή θεωρία τῆς σχετικότητας, πού ἀνάλογα μέ τίς ἀρχικές παραδοχές, ὁδηγεῖ τόσο σέ ἀνοιχτά, ὅσο καί σέ κλειστά σύμπαντα. Ἐνας χῶρος μέ θετική καμπυλότητα εἶναι χωρίς ὄρια, ἀλλά πεπερασμένος σέ ὄγκο. Ἄν τέτοιος εἶναι ὁ χῶρος μέσα στόν ὁποῖο ζοῦμε, γιατί ὑποχρεωτικά νά δεχτοῦμε ὅτι εἶναι ὁ μοναδικός, καί ὅτι τό σύμπαν περιορίζεται σ' αὐτόν; Ἐνας χῶρος μέ μηδενική ἢ ἀρνητική καμπυλότητα, εἶναι ἄπειρος. Γιατί τέτοιοι χῶροι νά μὴν ἀντιπροσωπεύουν ἄλλα τμήματα τοῦ σύμπαντος; Καί οἱ ρημάνιες μετρικές εἶναι ἄραγε οἱ μόνες δυνατές, ἢ μήπως ἄλλες μετρικές θά ἀποκαλύψουν στό μέλλον ἄλλες, ἄγνωστες σήμερα, δυνατότητες;

Συνολικά, ἡ ἐπιστήμη δέν μπορεῖ νά ἀπαντήσῃ στό πρόβλημα τῆς ἀπειρότητας τοῦ χῶρου καί τοῦ χρόνου. Τό πρόβλημα αὐτό δέν λύνεται θεωρητικά καί κανένα πείραμα δέν μπορεῖ νά ἐπαληθεύσῃ (ἢ νά διαψεύσῃ) ὁποιαδήποτε ὑπόθεση. Τό πρόβλημα τῆς ἀπειρότητας δέν εἶναι ἐπιστημονικό. Ἄνήκει στή δικαιοδοσία τῆς φιλοσοφίας καί εἶναι γνωστές οἱ σχετικές διαμάχες, πού ξεκινοῦν ἀπό τοὺς προσωκρατικούς καί φτάνουν μέχρι τίς μέρες μας.