

Η ΑΝΘΡΩΠΙΚΗ ΑΡΧΗ

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΚΗ ΑΡΧΗ

Οι αρχαίοι Έλληνες, πρωτοπόροι στη σύνθεση και ανάλυση οντολογικών, ηθικών και επιστημολογικών ζητημάτων, θεωρούσαν ότι ο φυσικός κόσμος ήταν πλασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να ευνοεί τη ζωή. Την ίδια περίπου αντίληψη είχε και ο ιουδαίο-χριστιανικός κόσμος, ενώ παρόμοιες θεωρήσεις συναντάμε και στους Δυτικούς φιλοσόφους της ύστερης και μετα-ρωμαϊκής εποχής (π.χ. Αυγουστίνος), αλλά και πολλούς αιώνες αργότερα (Άνσελμος, Ακινάτης, Καρτέσιος, Πασκάλ κ.ά.). Μάλιστα, οι φιλόσοφοι αυτοί, ασχολήθηκαν σοβαρά με τους κλάδους της κοσμολογίας (κλάδος της μεταφυσικής και της αστρονομίας που ασχολείται με τη μελέτη της φύσης, της δομής και της λειτουργίας του σύμπαντος) και της τελεολογίας (φιλοσοφικός κλάδος που μελετάει τα αίτια και τους σκοπούς της δημιουργίας του κόσμου). Αν και οι βασικές υλιστικές αντιλήψεις αναφορικά με την κοσμολογία υπήρχαν από την αρχαιότητα (π.χ. Υλοζωισμός = η ύλη είναι ζώσα και αυτάρκης αιτία του εαυτού της), ουσιαστικά, μέχρι και τις αρχές του 19^{ου} αιώνα, επικρατούσε μία θεϊστική αντίληψη για τη δημιουργία του κόσμου.

Το 1809, στο έργο του *Ζωολογική Φιλοσοφία (Philosophie Zoologique)*, ο Γάλλος φυσιοδίφης Ζαν-Μπατίστ Λαμάρκ εισήγαγε, χωρίς να τύχει ιδιαίτερης προσοχής, την έννοια της οργανικής εξέλιξης των ειδών. Όμως 50 χρόνια αργότερα, ο Άγγλος φυσιοδίφης Κάρολος Δαρβίνος, στο βιβλίο του *η Καταγωγή των Ειδών (On the Origin of Species by Means of Natural Selection)*, θα παρουσιάσει τη δική του εκδοχή για την εξέλιξη των ειδών προσθέτοντας την έννοια της φυσικής επιλογής. Αντίθετα με το λαμαρκισμό, ο δαρβινισμός θα αποκτήσει τεράστια δημοτικότητα και αναγνώριση που διαρκεί μέχρι σήμερα. Έκτοτε η θεϊστική αντίληψη για τη δημιουργία του κόσμου αρχίζει να περιθωριοποιείται μέχρι τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, όπου συνέβηκαν ορισμένες σημαντικές επιστημονικές ανακαλύψεις οι οποίες ενίσχυσαν δυναμικά την πεποίθηση της ύπαρξης ενός ευφυούς δημιουργικού παράγοντα μέσα στο σύμπαν.

Στη δεκαετία του 1930, ο Βρετανός φυσικός Paul Dirac διερευνά, μεταξύ άλλων, τις σχέσεις που διέπουν τους νόμους της κοσμολογίας. Ο Dirac διέκρινε ορισμένες σημαντικές κοσμολογικές ιδιαιτερότητες. Διαπίστωσε, για παράδειγμα, ότι ο πιθανός αριθμός των βαρυονίων (πρωτονίων και νετρονίων) του σύμπαντος είναι ίσος με το τετράγωνο της παγκόσμιας σταθεράς της βαρύτητας, όπως επίσης, και με το τετράγωνο της ηλικίας του σύμπαντος (σε αδιάστατους αριθμούς). Εικοσιπέντε χρόνια αργότερα, ο Αμερικανός φυσικός Robert Dicke υποστήριξε ότι χωρίς την ύπαρξη ενός μεγάλου πλήθους από κοσμολογικές συγκυρίες (αν ποικίλες «κοσμολογικές παράμετροι» δεν βρίσκονταν μέσα σε πολύ συγκεκριμένα αριθμητικά πλαίσια), η ζωή στο σύμπαν θα

ήταν αδύνατη. Ο Dicke ανακάλυψε, για παράδειγμα, ότι άστρα κατάλληλα για τη συντήρηση ζωής σε πλανήτες γύρω από αυτά, μπορούν να εμφανιστούν μόνο εντός απολύτως συγκεκριμένων χωροχρονικών ορίων.

Καθώς οι φυσικές επιστήμες αναπτύσσονταν, καινούργια στοιχεία για τις σχέσεις που συνδέουν τις κοσμολογικές παραμέτρους με το φαινόμενο της ζωής έρχονταν στην επιφάνεια. Οι φυσικοί επιστήμονες ανακάλυψαν ότι η ζωή δεν θα μπορούσε να εμφανιστεί αν υπήρχε έστω και μία μικρή απόκλιση στο μέγεθος των λεγόμενων *παγκόσμιων σταθερών*. Αυτή η πραγματικότητα έδωσε έρευνα στον Βρετανό αστρονόμο John Barrow και τον Αμερικανό φυσικό Frank Tipler να διατυπώσουν, το 1986, την *Ανθρωπική Κοσμολογική Αρχή*. Η αρχή αυτή υποστηρίζει ότι οι νόμοι, οι παγκόσμιες σταθερές και η βασική δομή του σύμπαντος δεν αποτελούν τυχαία συμβάντα αλλά στηρίζουν μία κοσμολογική αναγκαιότητα για τη δημιουργία όντων με νοημοσύνη που θα παρατηρούν το σύμπαν. Δηλαδή, όπως το διατύπωσε ο Αμερικανός φυσικός John Wheeler, «*υπάρχει ένας παράγοντας δημιουργίας νοήμονος ζωής ο οποίος βρίσκεται στο κέντρο ολόκληρου του μηχανισμού και του σχεδιασμού του σύμπαντος*». Η Ανθρωπική Αρχή αποκλείει την ύπαρξη εξωγήινης νοημοσύνης· κατ' αυτήν, ο άνθρωπος είναι το τελικό προϊόν και αποτέλεσμα της συμπαντικής νομοτέλειας. Με άλλα λόγια, η Ανθρωπική Αρχή πρεσβεύει ότι, για να πραγματοποιηθούν όλες οι απαιτούμενες συνθήκες για τη δημιουργία ενός είδους ζωής που να διαθέτει νοημοσύνη ικανή να εκτελεί επιστημονική παρατήρηση του κόσμου, χρειάζεται ένα ολόκληρο σύμπαν. Αν και ορισμένοι επιστήμονες διατυπώνουν αντιρρήσεις για την επιστημονική ορθότητα και την αποδεικτική δομή της Ανθρωπικής Αρχής, οι φυσικές επιστήμες έχουν ανακαλύψει μεγάλο αριθμό (τον οποίο συνεχώς διευρύνουν) από θεμελιώδεις προϋποθέσεις (συγκυρίες) για τη δημιουργία της ζωής, οι οποίες συνηγορούν υπέρ της Ανθρωπικής Αρχής. Θα ασχοληθούμε, ενδεικτικά, με πέντε τύπους ανάλογων προϋποθέσεων: (1) Τις φυσικές συγκυρίες, (2) τις συμπαντικές συγκυρίες, (3) τις αστρικές συγκυρίες, (4) τις πλανητικές συγκυρίες και (5) τις ατμοσφαιρικές συγκυρίες.

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΥΓΚΥΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΗΣ

1. Η Σταθερά Σύζευξης Βαρυτικής Αλληλεπίδρασης.

Η δύναμη της βαρύτητας προσδιορίζει τι είδους άστρα είναι πιθανόν να υπάρξουν στο σύμπαν. Αν η δύναμη αυτή ήταν ελαφρώς ισχυρότερη, η διαδικασία σχηματισμού των άστρων θα ήταν δραστικότερη, με συνέπεια όλα τα άστρα να έχουν μάζα τουλάχιστον 1,4 φορές μεγαλύτερη από εκείνη του Ήλιου. Αν και τέτοια άστρα είναι απαραίτητα επειδή μπορούν να παρασκευάζουν στοιχεία βαρύτερα του σιδήρου και να διαχέουν στο διαστρικό χώρο στοιχεία βαρύτερα του βηρυλλίου (δηλαδή στοιχεία ουσιώδη για το σχηματισμό πλανητών και ζωής), εντούτοις τα άστρα αυτά εξελίσσονται τόσο γρήγορα

και ακανόνιστα ώστε αδυνατούν να υποστηρίξουν ζωή σε κοντινούς πλανήτες. Μόνο άστρα στο μέγεθος του Ήλιου έχουν μια τέτοια ζωοποιό ικανότητα. Αν, πάλι, η δύναμη της βαρύτητας ήταν ελαφρώς ασθενέστερη, όλα τα άστρα θα είχαν μάζα μικρότερη του 80% της ηλιακής μάζας. Τέτοια άστρα μπορούν να υποστηρίξουν ζωή σε γειτονικούς πλανήτες, αλλά δεν διαθέτουν τα απαραίτητα χημικά στοιχεία για να σχηματίσουν αυτούς τους πλανήτες.

2. Η Σταθερά Σύζευξης Ισχυρής Πυρηνικής Αλληλεπίδρασης.

Αφορά την ισχυρή ελκτική δύναμη μεταξύ των σωματιδίων του ατομικού πυρήνα, η οποία διατηρεί τον πυρήνα ενωμένο. Αν αυτή η δύναμη ήταν ελαφρώς ασθενέστερη, δεν θα μπορούσαν να υπάρξουν πυρήνες με πολλά πρωτόνια. Το υδρογόνο θα ήταν το μοναδικό στοιχείο στο σύμπαν. Αν η δύναμη ήταν λίγο ισχυρότερη, πολλά στοιχεία απαραίτητα για τη δημιουργία ζωής θα ήταν σπανιότατα. Σε κάθε περίπτωση η ζωή στο σύμπαν θα ήταν ανέφικτη.

3. Η Σταθερά Σύζευξης Ασθενούς Πυρηνικής Αλληλεπίδρασης.

Η δύναμη αυτή επηρεάζει τη συμπεριφορά των λεπτονίων. Τα λεπτόνια είναι στοιχειώδη σωματίδια που δεν συμμετέχουν σε ισχυρές αλληλεπιδράσεις (π.χ. ηλεκτρόνια και νετρίνα). Η συμπεριφορά των λεπτονίων αφορά σειρά από διαδικασίες, οι οποίες, είναι απαραίτητες για τη δημιουργία ζωής στο σύμπαν. Μια τέτοια διαδικασία είναι ο σχηματισμός βαρέων στοιχείων (π.χ. άνθρακας, οξυγόνο, άζωτο) που είναι ουσιώδη για την ύπαρξη ζωής. Τέτοια στοιχεία εκτινάσσονται στο διάστημα κατά τον σχηματισμό ενός *Σουπερνόβα* (Υπερκαινοφανής), δηλαδή τη βίαιη έκρηξη ενός αστέρα μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους, ο οποίος έχει καύσει όλα τα αποθέματά του σε ήλιο και ο πυρήνας του καταρρέει απελευθερώνοντας τεράστιες ποσότητες ενέργειας, που τον κάνουν να λάμπει μέχρι και ένα εκατομμύριο φορές περισσότερο από τον Ήλιο. Η εκτόξευση αυτή των βαρέων χημικών στοιχείων εξαρτάται από ένα πλήθος λεπτονίων (νετρίνων) που κινούνται από το κέντρο του αστέρα προς την περιφέρειά του. Αν η Σταθερά Σύζευξης Ασθενούς Πυρηνικής Αλληλεπίδρασης ήταν λίγο μεγαλύτερη, τα νετρίνα θα διαπερνούσαν το εξωτερικό περίβλημα του αστέρα χωρίς να το διαταράξουν. Έτσι τα βαρέα στοιχεία θα παρέμεναν στον πυρήνα του άστρου. Αν η σταθερά ήταν ελαφρώς μικρότερη, τα νετρίνα δεν θα μπορούσαν να διασπάσουν το περίβλημα του αστέρα και τα απαραίτητα για τη ζωή βαρέα στοιχεία θα παρέμεναν παγιδευμένα στον πυρήνα του.

4. Η Σταθερά Ηλεκτρομαγνητικής Σύζευξης.

Η δύναμη αυτή συγκρατεί τα ηλεκτρόνια σε τροχιές γύρω από τον πυρήνα των ατόμων. Τα χαρακτηριστικά αυτών των τροχιών καθορίζουν μέχρι ποιο βαθμό τα άτομα θα συνδεθούν μεταξύ τους για να σχηματίσουν μόρια. Αν αυτή η σταθερά ήταν λίγο μικρότερη, κανένα ηλεκτρόνιο δεν θα βρισκόταν σε τροχιά γύρω από έναν ατομικό πυρήνα. Αν η σταθερά ήταν ελαφρώς μεγαλύτερη, κανένα άτομο δεν θα μοιραζόταν μία τροχιά ηλεκτρονίου με άλλο άτομο. Και στις δύο περιπτώσεις δεν θα σχηματίζονταν μόρια, επομένως ούτε και ζωή.

5. Οι Σταθερές της Λεπτής Υφής.

Οι σταθερές αυτές έχουν άμεση σύνδεση με τις 4 Θεμελιώδεις δυνάμεις της Φυσικής (βαρύτητα, ηλεκτρομαγνητισμό, ισχυρή και ασθενής πυρηνική δύναμη). Συγκρινόμενες με τις σταθερές σύζευξης, οι σταθερές της λεπτής υφής θέτουν ακόμα πιο αυστηρούς περιορισμούς στο σχεδιασμό του σύμπαντος. Για παράδειγμα, η σταθερά ηλεκτρομαγνητικής λεπτής υφής επηρεάζει την αδιαφάνεια των αστρικών υλικών (αδιαφάνεια είναι ο βαθμός στον οποίον ένα υλικό μέσο επιτρέπει να το διαπεράσει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, δηλαδή φως). Κατά το σχηματισμό των άστρων, η βαρύτητα συγκεντρώνει την ύλη ενώ οι θερμικές κινήσεις τείνουν να τη διασκορπίσουν. Αν αυξανόταν η αδιαφάνεια της αστρικής ύλης τα αποτελέσματα των θερμικών κινήσεων θα περιοριζόνταν, με αποτέλεσμα μικρότερα τμήματα ύλης να υπερνικούν την αντίσταση των θερμικών κινήσεων. Συνεπώς, αν η σταθερά ηλεκτρομαγνητικής λεπτής υφής ήταν λίγο μεγαλύτερη, όλα τα άστρα θα είχαν σημαντικά μικρότερη μάζα από εκείνη του Ήλιου. Αν η σταθερά ήταν λίγο μικρότερη, όλα τα άστρα θα είχαν σημαντικά μεγαλύτερη μάζα από εκείνη του Ήλιου. Και στις δύο περιπτώσεις τα άστρα θα ήταν ακατάλληλα για την υποστήριξη ζωής.

6. Η Ταχύτητα του Φωτός.

Επιδρά ποικιλοτρόπως τόσο στις θεμελιώδεις δυνάμεις της Φυσικής όσο και στις Σταθερές της Λεπτής Υφής. Επομένως, οποιαδήποτε αλλαγή στο μέγεθος της ταχύτητας του φωτός κάνει αδύνατη την ύπαρξη της ζωής.

7. Ο λόγος της Μάζας του Πρωτονίου προς τη Μάζα του Ηλεκτρονίου.

Ο λόγος αυτός καθορίζει τις τροχιές των ηλεκτρονίων γύρω από τον ατομικό πυρήνα (ο οποίος αποτελείται από πρωτόνια και νετρόνια). Η μάζα του πρωτονίου είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου. Αν ο λόγος αυτός ήταν λίγο μικρότερος ή λίγο μεγαλύτερος, πάλι θα ήταν αδύνατος ο σχηματισμός μορίων.

8. Η Ευστάθεια του Πρωτονίου.

Αφορά την ποσότητα της ύλης στο σύμπαν και το επίπεδο ακτινοβολίας που είναι κατάλληλο για τη δημιουργία και συντήρηση ανώτερων ειδών ζωής. Κάθε πρωτόνιο περιέχει 3 κουάρκ (θεμελιώδη στοιχειώδη σωματίδια). Με τη διαμεσολάβηση μποζονίων (στοιχειώδη σωματίδια με ακέραιο σπιν) τα κουάρκ μπορούν να μετατραπούν σε αντικουάρκ και τα πρωτόνια να διασπαστούν σε πιόνια (είδος μεσονίου) και ποζιτρόνια. Αυτού του είδους η διάσπαση, για κάθε πρωτόνιο, συμβαίνει μόνο μία φορά κάθε 10^{32} χρόνια. Αν αυτό συνέβαινε πιο συχνά, οι βιολογικές συνέπειες για τον άνθρωπο και τα μεγάλα θηλαστικά θα ήταν καταστροφικές επειδή οι διασπάσεις των πρωτονίων θα απελευθέρωναν θανατηφόρες δόσεις ραδιενέργειας. Αν το πρωτόνιο ήταν πιο σταθερό (δηλαδή με μικρότερη συχνότητα διάσπασης) δεν θα υπήρχε στο σύμπαν επαρκής ποσότητα ύλης για να προκύψει ζωή.

9. Τα Επίπεδα Πυρηνικής Ενέργειας του Βηρυλλίου 8 (^8Be), του Άνθρακα 12 (^{12}C) και του Οξυγόνου 16 (^{16}O).

Αφορούν τη δημιουργία και την ποσότητα χημικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη ζωή. Οι ατομικοί πυρήνες χαρακτηρίζονται από διάφορα ενεργειακά επίπεδα. Η μετάβαση από το ένα επίπεδο στο άλλο πραγματοποιείται μέσω της εκπομπής ή σύλληψης ενός φωτονίου που έχει ενέργεια ίση με τη διαφορά ενέργειας μεταξύ των δύο επιπέδων. Στα εν λόγω στοιχεία παρουσιάζονται εξαιρετικές συγκυρίες. Το ^8Be διασπάται στον πολύ μικρό χρόνο των 10^{-15} δευτερολέπτων, και λόγω της μεγάλης του αστάθειας το στοιχείο αυτό καθυστερεί τη διαδικασία σύντηξης. Αν ήταν λίγο σταθερότερο, η σύντηξη των βαρέων στοιχείων θα γινόταν τόσο δραστική που θα είχε ως αποτέλεσμα καταστροφικές αστρικές εκρήξεις. Τέτοιες εκρήξεις θα εμποδίζαν το σχηματισμό πολλών βαρέων στοιχείων που είναι απαραίτητα για τη ζωή. Αν το Be ήταν λίγο ασταθέστερο, δεν θα υπήρχε παραγωγή στοιχείων πέραν αυτού. Μία άλλη συγκυρία είναι το γεγονός ότι ο ^{12}C έχει ενεργειακό επίπεδο ελαφρώς υψηλότερο από το άθροισμα των ενεργειακών επιπέδων των ^8Be και ^4He (Ήλιο 4). Μία μικρή απόκλιση από αυτό το συγκεκριμένο ενεργειακό επίπεδο του ^{12}C θα είχε ως αποτέλεσμα ανεπαρκή παραγωγή άνθρακα για την εμφάνιση ζωής. Μια τρίτη συγκυρία αφορά το ^{16}O . Το στοιχείο αυτό έχει το ακριβές ενεργειακό επίπεδο ώστε, από τη μία να εμποδίζει τη μεταστοιχείωση όλου του άνθρακα σε οξυγόνο, και από την άλλη, να διευκολύνει την επαρκή παραγωγή του εαυτού του σε ποσότητα απαραίτητη για την υποστήριξη της ζωής.

ΣΥΜΠΑΝΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΥΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΗΣ

1. Η Ηλικία του Σύμπαντος.

Προσδιορίζει το είδος των άστρων που υπάρχουν σ' αυτό. Σήμερα, η ηλικία αυτή υπολογίζεται σε περίπου 14 δισεκατομμύρια χρόνια. Οι ειδικοί θεωρούν ότι χρειάστηκαν περίπου 2 δισεκατομμύρια χρόνια για να σχηματιστούν τα πρώτα άστρα. Κατόπιν, χρειάστηκαν άλλα 10-11 δισεκατομμύρια χρόνια μέχρις ότου οι υπερκαινοφανείς αστέρες να εκτοξεύσουν στο διάστημα αρκετά βαρέα στοιχεία ώστε να δημιουργηθούν άστρα όπως ο Ήλιος, δηλαδή άστρα κατάλληλα να σχηματίσουν βραχώδεις πλανήτες. Μετά, έπρεπε να περάσουν άλλα 2 δισεκατομμύρια χρόνια μέχρις ότου οι κατάλληλοι αστέρες να σταθεροποιηθούν επαρκώς για να μπορούν να υποστηρίξουν ζωή στους πλανήτες τους. Αν το σύμπαν ήταν κατά 2 δισεκατομμύρια χρόνια νεότερο, πουθενά μέσα σ' αυτό δεν θα υπήρχε ένα κατάλληλο περιβάλλον για τη φιλοξενία ζωής. Αν, πάλι, το σύμπαν ήταν κατά 10 δισεκατομμύρια χρόνια μεγαλύτερο, δεν θα υπήρχαν άστρα σαν τον Ήλιο σε σταθερή κατάσταση και στην κατάλληλη περιοχή κάποιου γαλαξία ώστε να υπάρχει ζωή. Με άλλα λόγια, το χρονικό διάστημα κατά το οποίο το σύμπαν βρίσκεται σε κατάλληλη ηλικία για να φιλοξενήσει ζωή, είναι πολύ συγκεκριμένο και υπερβολικά μικρό σε σχέση με την πιθανή ηλικία που θα μπορούσε να φτάσει, μέχρι τον πιθανό θερμικό του θάνατο (ίσως σε 10^{108} χρόνια).

2. Ο Ρυθμός Διαστολής του Σύμπαντος.

Αν το σύμπαν διαστελλόταν με λίγο πιο αργό ρυθμό, θα είχε καταρρεύσει προτού κάποιο άστρο σαν τον Ήλιο καταφέρει να μπει σε σταθερή φάση καύσης. Αν ο ρυθμός διαστολής ήταν λίγο μεγαλύτερος, δεν θα υπήρχε ο κατάλληλος σχηματισμός των γαλαξιών, άρα ούτε και των άστρων. Ο φημισμένος καθηγητής φυσικής του MIT (Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης) Alan Guth θεωρεί ότι αυτός ο ρυθμός πρέπει να είναι τόσο καλά ρυθμισμένος ώστε να εμφανίζει την εξωφρενική ακρίβεια του 10^{-55} !

3. Το Μέγεθος Εντροπίας του Σύμπαντος.

Όσο πιο μεγάλη είναι η εντροπία ενός κλειστού συστήματος τόσο μεγαλύτερη και η αταξία του. Η εντροπία του σύμπαντος συνεχώς αυξάνει με συνέπεια η διαθέσιμη ενέργειά του να ελαττώνεται. Για κάθε βαρυόνιό του (κυρίως πρωτόνιο ή νετρόνιο) το σύμπαν περιλαμβάνει 100 εκατομμύρια φωτόνια με συνέπεια να γίνεται εξαιρετικά εντροπικό. Αν ο βαθμός εντροπίας του σύμπαντος ήταν λίγο μικρότερος, τα γαλαξιακά συστήματα που θα σχηματίζονταν θα παγίδευαν την ακτινοβολία βάζοντας φραγμό στη δημιουργία άστρων. Αν η εντροπία ήταν λίγο μεγαλύτερη δεν θα σχηματίζονταν

γαλαξιακά συστήματα επομένως ούτε και άστρα ή πλανήτες. Χωρίς άστρα και πλανήτες ζωή δεν υπάρχει.

4. Η Μάζα του Σύμπαντος.

Στην πραγματικότητα η μάζα συν την ενέργεια λόγω της εξίσωσης του Αϊνστάιν $E=mc^2$. Η μάζα αυτή προσδιορίζει το βαθμό της πυρηνικής καύσης η οποία συμβαίνει ενόσω το σύμπαν ψύχεται μετά τη θερμή *Μεγάλη Έκρηξη* (Big Bang). Αν η μάζα του σύμπαντος ήταν ελάχιστα μεγαλύτερη, κατά την ψύξη του αυτή, θα σχηματιζόταν υπερβολικά μεγάλη ποσότητα δευτέρου (βαρύ υδρογόνο με πυρήνα που περιέχει ένα πρωτόνιο και ένα νετρόνιο). Το δευτέριο, όμως, είναι ένας δυναμικός καταλύτης για την πυρηνική καύση των άστρων. Οπότε, το επιπρόσθετο δευτέριο θα προκαλούσε τόσο γρήγορη καύση στα άστρα, ώστε δεν θα μπορούσαν να συντηρήσουν ζωή στους κοντινούς πλανήτες. Αν, πάλι, η μάζα του σύμπαντος ήταν λίγο μικρότερη, κατά την ψύξη του σύμπαντος δεν θα σχηματιζόταν το στοιχείο ήλιο. Αλλά, χωρίς ήλιο τα άστρα δεν μπορούν να παράγουν βαρέα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη ζωή. Το συμπέρασμα είναι πως ένα σύμπαν λίγο μικρότερο ή λίγο μεγαλύτερο από το δικό μας δεν είναι κατάλληλο για ζωή.

5. Ο Βαθμός Ομοιομορφίας του Σύμπαντος.

Η ομοιομορφία του σύμπαντος προσδιορίζει τα αστρικά του συστατικά. Το σύμπαν παρουσιάζει μεγάλο βαθμό ομοιομορφίας η οποία θεωρείται ότι προήλθε από μία μικρή περίοδο αφνίδιας διόγκωσής του μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Αν αυτός ο μηχανισμός διόγκωσης δεν είχε εξομαλύνει το σύμπαν στην τωρινή του κατάσταση, αυτό θα είχε αναπτύξει, μεταξύ άλλων, μια πληθώρα από *μαύρες τρύπες* (μυστηριώδη ουράνια σώματα με τόσο ισχυρό βαρυτικό πεδίο που παγιδεύει ακόμα και το φως, γι' αυτό είναι αόρατες), οι οποίες θα διαχωρίζονταν από κενό διάστημα. Αν η εξομάλυνση του σύμπαντος ήταν μεγαλύτερου βαθμού, δεν θα υπήρχαν σ' αυτό γαλαξίες και άστρα. Και στις δύο περιπτώσεις ενός περισσότερο η λιγότερο ομοιόμορφου σύμπαντος, η παρουσία ζωής θα ήταν αδύνατη.

ΑΣΤΡΙΚΕΣ ΣΥΓΚΥΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΖΩΗΣ

1. Η Απόσταση μεταξύ των Άστρων.

Η απόσταση αυτή αφορά την ύπαρξη των πλανητών και τις τροχιές τους γύρω από τα άστρα. Στο δικό μας γαλαξιακό χώρο, η μέση απόσταση μεταξύ των άστρων είναι περίπου 30 τρισεκατομμύρια χιλιόμετρα. Αν η απόσταση αυτή ήταν λίγο μικρότερη, η

βαρυτική αλληλεπίδραση μεταξύ των άστρων θα ήταν τόσο ισχυρή, ώστε θα αποσταθεροποιούσε τις πλανητικές τροχιές με συνέπεια τεράστιες θερμοκρασιακές μεταβολές επάνω στον πλανήτη. Αν η απόσταση μεταξύ των άστρων ήταν λίγο μεγαλύτερη, η διασπορά βαρέων στοιχείων από τους σουπερνόβα θα γινόταν τόσο αραιή, ώστε να μη μπορούν να σχηματιστούν βραχώδεις πλανήτες σαν τη Γη. Για να υπάρξει ένα πλανητικό σύστημα σαν το Ηλιακό, δηλαδή ένα σύστημα κατάλληλο να συντηρεί ζωή, η υπάρχουσα απόσταση μεταξύ των αστέρων είναι απαραίτητη προϋπόθεση.

2. Ο Αριθμός των Αστρικών Συνοδών.

Αν ο αριθμός αυτός ήταν μεγαλύτερος του ένα (υπήρχαν 2 ή περισσότεροι ήλιοι στο σύστημα), οι βαρυτικές αλληλεπιδράσεις των αστέρων θα αποσταθεροποιούσαν πλήρως τις πλανητικές τροχιές. Αν ήταν μικρότερος του ένα (δηλαδή στην περίπτωση ενός εκοφενδονισμένου μοναχικού πλανήτη), δεν θα υπήρχε αρκετή θερμότητα για να υποστηρίξει ζωή. Αξίζει να αναφερθεί ότι στο σύμπαν τα συνήθη αστρικά συστήματα δεν είναι αυτά που αποτελούνται από ένα άστρο όπως το Ηλιακό Σύστημα, αλλά τα διπλά συστήματα αστέρων που είναι ακατάλληλα για την υποστήριξη της ζωής.

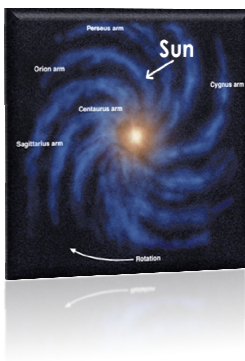
3. Η Ημερομηνία Γέννησης του Γονικού Άστρου.

Αν ήταν περισσότερο πρόσφατη, το άστρο δεν θα είχε φτάσει σε σταθερή κατάσταση καύσης. Αν ήταν λιγότερο πρόσφατη, το αστρικό σύστημα δεν θα περιείχε επαρκή βαρέα χημικά στοιχεία.

4. Η Ηλικία του Γονικού Άστρου.

Αν ήταν μικρότερη ή μεγαλύτερη, η φωτεινότητα του άστρου δεν θα ήταν αρκετά σταθερή. Όμως, η σταθερή φωτεινότητα του γονικού άστρου είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη συντήρηση της ζωής.

5. Η Απόσταση του Γονικού Άστρου από τον Πυρήνα του Γαλαξία.



Ο Ήλιος βρίσκεται περίπου 28.000 έτη φωτός μακριά από το κέντρο του γαλαξία, βρίσκεται δηλαδή στην τέλεια απόσταση για την ύπαρξη και συντήρηση της ζωής. Αν η απόσταση αυτή ήταν μεγαλύτερη, δεν θα υπήρχαν αρκετά βαρέα στοιχεία για την παραγωγή βραχωδών πλανητών. Αν ήταν μικρότερη, η πυκνότητα της ύλης του άστρου και η εκπεμπόμενη ραδιενέργεια θα ήταν υπερβολικά μεγάλη.

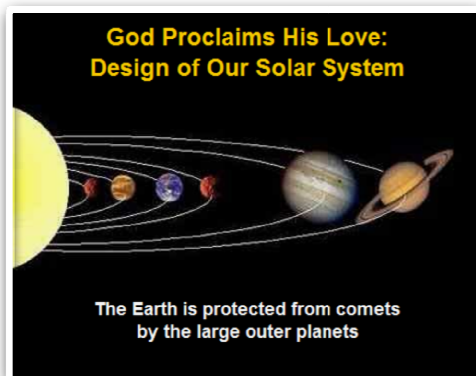
6. Η Μάζα του Γονικού Άστρου.

Αν ήταν μεγαλύτερη, η φωτεινότητα του άστρου δεν θα ήταν επαρκώς σταθερή. Αν ήταν μικρότερη, το εύρος της κατοικήσιμης ζώνης (οι συγκεκριμένες αποστάσεις γύρω από ένα άστρο, στις οποίες οι παρευρισκόμενοι πλανήτες μπορούν να διαθέτουν νερό σε υγρή μορφή), θα ήταν πολύ περιορισμένο. Η περίοδος περιστροφής ενός πλανήτη που θα βρισκόταν στην κατοικήσιμη ζώνη, θα διαταρασσόταν από έντονες παλιρροιακές δυνάμεις.

7. Το Χρώμα του Γονικού Άστρου.

Το χρώμα των αστέρων εξαρτάται από τη θερμοκρασία τους. Οι θερμότεροι αστέρες έχουν γαλάζιο χρώμα και οι ψυχρότεροι κόκκινο. Ο Ήλιος με επιφανειακή θερμοκρασία 5.500 °C, έχει κίτρινο χρώμα. Αν ήταν περισσότερο κόκκινος ή περισσότερο μπλε, το φαινόμενο της φωτοσύνθεσης θα ήταν ανεπαρκές.

ΠΛΑΝΗΤΙΚΕΣ ΣΥΓΚΥΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΗΣ



1. Η Πλανητική Ασπίδα της Γης

Η ύπαρξη των γιγάντιων αεριωδών πλανητών στο εξωτερικό μέρος του Ηλιακού Συστήματος είναι η φυσική ασπίδα της Γης που την προφυλάσσει από καταστροφική σύγκρουση με μεγάλους κομήτες και μετεωρίτες. Τόσο ο Δίας με μάζα 318 φορές μεγαλύτερη από τη γήινη, όσο και ο Κρόνος με τον Ουρανό και τον Ποσειδώνα με αντίστοιχες μάζες 95, 14,5 και 17 φορές μεγαλύτερες από εκείνη της Γης,

προστατεύουν πολύ αποτελεσματικά τον μικρό μας πλανήτη και ταυτόχρονα σταθεροποιούν την ελλειπτική τροχιά του γύρω από τον Ήλιο.

2. Η Απόσταση του Πλανήτη από το Γονικό Άστρο.

Αν ήταν λίγο μεγαλύτερη ή λίγο μικρότερη, λόγω υπερβολικού ψύχους ή θερμότητας, δεν θα υπήρχε σταθερός κύκλος νερού.

3. Η Βαρυτική Αλληλεπίδραση με τη Σελήνη.

Αν ήταν μεγαλύτερη, τα παλιρροιακά αποτελέσματα στους ωκεανούς, την ατμόσφαιρα και την περίοδο περιστροφής της Γης θα ήταν δυσμενή για τη ζωή. Αν ήταν μικρότερη, η εκκεντρότητα (μέγεθος που καθορίζει πόσο επιμήκης είναι μία ελλειπτική τροχιά) της γήινης τροχιάς θα άλλαζε τόσο πολύ ώστε θα δημιουργούσε κλιματική αποσταθεροποίηση.

4. Η Επιφανειακή Βαρύτητα του Πλανήτη.

Αν ήταν ισχυρότερη, η ατμόσφαιρα θα κατακρατούσε τεράστιες ποσότητες αμμωνίας και μεθανίου. Αν ήταν ασθενέστερη, θα έχανε τεράστιες ποσότητες νερού.

5. Το Πάχος του Φλοιού του Πλανήτη.

Αν ήταν μεγαλύτερο, υπερβολική ποσότητα οξυγόνου θα μεταφερόταν από την ατμόσφαιρα στον φλοιό. Αν ήταν μικρότερο, θα υπήρχε υπερβολικά έντονη ηφαιστειακή και τεκτονική δράση.

6. Η Περίοδος Περιστροφής του Πλανήτη.

Αν ήταν μεγαλύτερη, οι καθημερινές θερμοκρασιακές διαφορές θα ήταν τεράστιες. Αν ήταν μικρότερη, οι ταχύτητες των ανέμων θα ήταν υπερβολικές.

7. Το Μαγνητικό Πεδίο της Γης.

Αν ήταν ισχυρότερο οι ηλεκτρομαγνητικές καταιγίδες θα ήταν υπερβολικά έντονες. Αν ήταν ασθενέστερο, δεν θα υπήρχε επαρκής προστασία από τα σωματίδια του ηλιακού ανέμου (χειμάρρος φορτισμένων σωματιδίων υψηλής ενέργειας που εκτινάσσεται από το Ηλιακό Στέμμα, δηλαδή την εξωτερική ατμόσφαιρα του Ήλιου).

8. Η Κλίση του Άξονα της Γης.

Αν ήταν μεγαλύτερη ή μικρότερη, οι θερμοκρασιακές διαφορές της γήινης επιφάνειας θα ήταν τεράστιες. Η ύπαρξη και ισορροπημένη εναλλαγή των 4 εποχών του έτους οφείλονται στη συγκεκριμένη κλίση του γήινου άξονα στις 23,4 μοίρες.

9. Η Ανακλαστική Ικανότητα της Γήινης Επιφάνειας.

Πρόκειται για το λόγο της ποσότητας του φωτός που ανακλάται από τη γήινη επιφάνεια προς τη συνολική ποσότητα του φωτός που πέφτει επάνω της. Αν ο λόγος αυτός ήταν

μεγαλύτερος, η γη θα βρισκόταν σε εποχή παγετώνων. Αν ήταν μικρότερος θα υπήρχε έντονο φαινόμενο θερμοκηπίου.

10. Η Σεισμική Δραστηριότητα της Γης.

Αν ήταν μεγαλύτερη, θα καταστρέφονταν πολλά είδη ζωής. Αν ήταν μικρότερη, οι θρεπτικές ουσίες στους πυθμένες των ωκεανών δεν θα ανέρχονταν ποτέ προς την επιφάνεια.

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΓΚΥΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΖΩΗΣ

1. Ο Λόγος του Οξυγόνου προς το Άζωτο της Ατμόσφαιρας.

Αν ήταν μεγαλύτερος, οι λειτουργίες της ζωής θα εξελίσσονταν πολύ γρήγορα ενώ, αν ήταν μικρότερος, θα εξελίσσονταν πολύ αργά.

2. Τα Επίπεδα του Διοξειδίου του Άνθρακα και των Υδρατμών στην Ατμόσφαιρα.

Αν ήταν μικρότερα ή μεγαλύτερα, θα παρουσιαζόταν είτε ανεπαρκές είτε υπερβολικό φαινόμενο του θερμοκηπίου.

3. Η Ποσότητα του Ατμοσφαιρικού Όζοντος.

Αν ήταν μεγαλύτερη, οι θερμοκρασίες στη γήινη επιφάνεια θα ήταν πολύ χαμηλές. Αν ήταν μικρότερη, οι θερμοκρασίες και τα επίπεδα ραδιενεργού ακτινοβολίας στην επιφάνεια θα ήταν πολύ υψηλά.

4. Ο Βαθμός των Ηλεκτρικών Εκκενώσεων στην Ατμόσφαιρα

Αν ήταν μεγαλύτερος θα συνέβαιναν καταστροφικές πυρκαγιές. Αν ήταν μικρότερος, θα υπήρχε ανεπαρκής ανεφοδιασμός του εδάφους με άζωτο.

**ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΒΛΙΟ: «ΕΞΩΓΗΙΝΟΙ – ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ» ΚΕΦ. 2,
ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΛΑΝΙΤΗΣ – ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΠΕΡΓΑΜΟΣ, ΑΘΗΝΑ 2007**

ΤΟ ΚΕΙΜΕΝΟ ΑΝΑΔΗΜΟΣΙΕΥΕΤΑΙ ΜΕ ΑΔΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ