

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 6, No 2 (2023)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue -IDEA Conference Proceedings



### Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΝΟΜΩΝ

*Ιωάννα Μπίρταχα, Φίλιππος Τασιόπουλος, Ζένια Τσώλη*

doi: [10.12681/osj.34107](https://doi.org/10.12681/osj.34107)

Copyright © 2023, Ιωάννα Μπίρταχα, Φίλιππος Τασιόπουλος, Ζένια Τσώλη



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

#### To cite this article:

Μπίρταχα Ι., Τασιόπουλος Φ., & Τσώλη Ζ. (2023). Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΝΟΜΩΝ. *Open Schools Journal for Open Science*, 6(2). <https://doi.org/10.12681/osj.34107>

## Η ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΝΟΜΩΝ

Μπίρταχα Ιωάννα, Τασιόπουλος Φίλιππος, Τσώλη Ζένια

Επιβλέπων καθηγητής: Τσουμάκης Τάκης

### Περίληψη

Το σώμα μας, όπως συμβαίνει με όλους τους ζωντανούς οργανισμούς, αποτελείται από μικροσκοπικές δομές, τα κύτταρα. Κάθε κύτταρο «χτίζεται» από οργανικά μόρια που έχουν ως βάση το άτομο του άνθρακα. Ένα τέτοιο άτομο είναι από μόνο του ικανό να διηγηθεί όλη την ιστορία του κόσμου μας. Στην παρούσα εργασία εξετάζουμε αν η αλληλουχία γεγονότων που οδήγησε στη δημιουργία των ατόμων άνθρακα και η οποία ερμηνεύεται, καθορίζεται και επιβάλλεται από τους φυσικούς νόμους και τις φυσικές σταθερές θα μπορούσε να μην είχε συμβεί αν οι φυσικοί νόμοι και οι παγκόσμιες σταθερές απείχαν ελάχιστα από τη μορφή και τις τιμές που έχουν. Επιχειρούμε ταυτοχρόνως να απαντήσουμε στο προαιώνιο ερώτημα του κατά πόσο η ύπαρξή μας είναι τελικά τυχαία ή προϊόν μιας καλά εννορηστρομένης διαδικασίας.

**Λέξεις κλειδιά:** φυσικοί νόμοι, βιολογία, ζωή

### Εισαγωγή

Το ένα και μοναδικό Σύμπαν που παρατηρούμε, φαίνεται να έχει μια πολύ ιδιαίτερη ιδιότητα: Εμφανίζει ζωή. Αυτή η δήλωση περιέχει συμπυκνωμένη τεράστια ποσότητα πληροφορίας για τη δομή των φυσικών νόμων και των φυσικών σταθερών, διότι η ζωή μπορεί να υπάρχει μονάχα αν ικανοποιούνται απολύτως αυστηρότατες προϋποθέσεις. Για παράδειγμα, ένα Σύμπαν κενό από ύλη δεν θα μπορούσε να φιλοξενήσει ζωή. Η μελέτη των φυσικών νόμων και των φυσικών σταθερών μπορεί να οδηγήσει στην εξαγωγή πολύτιμων συμπερασμάτων σχετικά με αυτές τις προϋποθέσεις. Πρώτος στόχος της παρούσας εργασίας είναι να απαντηθεί το ερώτημα «Ποια είναι τα όρια της βιολογικής καταλληλότητας των νόμων της Φύσης;». Η προσπάθεια διερεύνησης οδηγεί σε ένα παράλληλο ερώτημα: «Τυχειότητα ή Σχεδιασμός;». Επομένως, δεύτερος στόχος της εργασίας είναι να ελέγξουμε αν οι φυσικοί νόμοι προκαθορίστηκαν ώστε να υπάρξει ζωή.

### Μεθοδολογία

Αρχικά γίνεται μελέτη του τρόπου με τον οποίο αναδύθηκε το φαινόμενο της ζωής στον πλανήτη μας. Στη συνέχεια ελέγχεται ξεχωριστά κάθε παράμετρος των φυσικών νόμων και των φυσικών σταθερών που θα μπορούσε να έχει οδηγήσει το Σύμπαν να είναι αφιλόξενο στο φαινόμενο της ζωής. Τα αποτελέσματα τροφοδοτούν τη συζήτηση περί τυχειότητας ή σχεδιασμού, ένα θέμα το οποίο πραγματεύεται το δεύτερο μέρος της εργασίας.

### Αποτελέσματα

#### Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Η στοιχειώδης μονάδα της ζωής πάνω στη Γη, σε όλες τις σχεδόν αναρίθμητες εκφάνσεις της, από τους μικροσκοπικούς οργανισμούς μέχρι τα πρωτεύοντα, είναι το κύτταρο. Μέσα στο κύτταρο βρίσκεται ένα ειδικό μόριο, το DNA, το οποίο περιέχει κωδικοποιημένη όλη την πληροφορία που είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή του οργανισμού. Το μόριο του DNA αποτελείται από στοιχεία, όπως άνθρακας, οξυγόνο, υδρογόνο και φώσφορος. Η μελέτη του άνθρακα μπορεί να αποκαλύψει την καταγωγή

όλων των στοιχείων του περιοδικού πίνακα και κατ' επέκταση την προέλευση της ζωής. Ο πυρήνας του άνθρακα αποτελείται από τρεις πυρήνες ηλίου, καθένας από τους οποίους φτιάχτηκε μέσα στα πρώτα τρία λεπτά μετά τη Μεγάλη Έκρηξη. Η ένωση των πυρήνων ηλίου ώστε να φτιαχτεί άνθρακας συνέβη μερικά δισεκατομμύρια χρόνια μετά από τη Μεγάλη Έκρηξη, στο εσωτερικό ενός άστρου πρώτης γενεάς που εξερράγη ως υπερκαινοφανής. Η έκρηξη σκόρπισε τα υλικά του άστρου, μαζί και τον άνθρακα, στον μεσοαστρικό χώρο και εμπλούτισε τον πρωτοηλιακό δίσκο με στοιχεία απαραίτητα για τη ζωή.

## ΟΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΝΟΜΟΙ

Ο σχηματισμός των πυρήνων ηλίου κατά τη Μεγάλη Έκρηξη και των πυρήνων άνθρακα σε καταρρέοντα άστρα διέπεται από τους νόμους της Φυσικής και πιο συγκεκριμένα από την επίδραση και την ισχύ των θεμελιωδών δυνάμεων (βαρυτική, ηλεκτρομαγνητική, ασθενής και ισχυρή πυρηνική). Ακολούθως, ο σχηματισμός του μορίου DNA, ο σχηματισμός των πρώτων κυττάρων, η αναπαραγωγική διαδικασία στα κύτταρα, το φαινόμενο των μεταλλάξεων που οδηγεί σε διαφοροποίηση και στην ποικιλομορφία της ζωής, όλα διέπονται και πάλι από τους ίδιους νόμους.

## ΟΙ ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ

Ο χαρακτήρας των θεμελιωδών δυνάμεων περιγράφεται από τους νόμους της Φυσικής. Όμως η προέλευση της αναλογίας της σχετικής ισχύς τους παραμένει ένα ανοικτό ζήτημα στην επιστήμη. Για τον πλήρη προσδιορισμό της ισχύος κάθε θεμελιώδους δύναμης, μια ομάδα φυσικών σταθερών είναι απαραίτητη. Οι τιμές αυτών των σταθερών προσδιορίζονται πειραματικά και δεν υπάρχει ακόμη μια συνεκτική θεωρία που να τις ερμηνεύει στο σύνολό τους.

## Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

Οι νόμοι της Φυσικής μαζί με τις τιμές των φυσικών σταθερών καθορίζουν την εξέλιξη ολόκληρου του Σύμπαντος. Παρατηρώντας τη δομή του, μπορούμε να εξαγάγουμε πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τον ρυθμό διαστολής του και την κατανομή της κοσμικής ύλης. Από μακροσκοπική άποψη, αυτές οι πληροφορίες μοιάζει να μην έχουν άμεση σχέση με το φαινόμενο της ζωής, όμως όπως θα δείξουμε είναι καθοριστικές για να υπάρξει ένα Σύμπαν φιλόξενο στο φαινόμενο της ζωής.

## ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΜΙΚΡΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΣΤΟΥΣ ΝΟΜΟΥΣ, ΣΤΙΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ, ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

### 1. ΡΥΘΜΟΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΝΤΟΣ

Αν ο ρυθμός διαστολής του Σύμπαντος ήταν ελάχιστα μικρότερος, τα άστρα θα ζούσαν ελάχιστα και δεν θα υπήρχε ικανός χρόνος για την ανάπτυξη της ζωής. Όμως ο ρυθμός διαστολής καθορίζεται από την ισχύ της βαρυτικής δύναμης κι αυτή με τη σειρά της από την τιμή της σταθεράς της Παγκόσμιας Έλξης.

### 2. ΙΣΧΥΣ ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Αν η ισχύς των πυρηνικών δυνάμεων ήταν ελάχιστα μεγαλύτερη, τότε ο ρυθμός καύσης των πυρηνικών υλικών στα άστρα θα ήταν εξαιρετικά γρήγορος. Σε αυτή την περίπτωση τα άστρα θα εξαντλούσαν σύντομα τα πυρηνικά τους καύσιμα και θα έσβηναν πριν προλάβει να εμφανιστεί ζωή.

### 3. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΟΣΜΙΚΗΣ ΥΛΗΣ

Αν η ισχύς της βαρυτικής δύναμης ήταν ελάχιστα ασθενέστερη, τότε κατά τη Μεγάλη Έκρηξη δεν θα μπορούσαν να σχηματιστούν συμπυκνώματα ύλης, άρα ούτε Γαλαξίες. Επομένως, δεν θα είχε ποτέ συμβεί αστρογένεση.

### 4. ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

Σύμφωνα με τη Θεωρία της Σχετικότητας η ταχύτητα του φωτός είναι απόλυτα σταθερή σε όλα τα συστήματα αναφοράς. Αν αυτό δεν συνέβαινε, τότε δεν θα συνέβαιναν εκρήξεις υπερκαινοφανών. Σε αυτή την περίπτωση, δεν θα υπήρχε αρκετός άνθρακας για να υποστηρίξει τη Βιολογία. Τα μόρια DNA στηρίζονται

στον άνθρακα, κατ' επέκταση ολόκληρο το φαινόμενο της ζωής στηρίζεται στη σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός.

## 5. ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

Σύμφωνα με την Κλασική Φυσική είναι δυνατή η ταυτόχρονη γνώση της θέσης και της ορμής ενός σωματιδίου. Αν συνέβαινε όντως αυτό, τότε τα άστρα δεν θα έλαμπαν, καθώς οι θερμοπυρηνικές αντιδράσεις είναι καθαρά κβαντικές διεργασίες, στηρίζονται δηλαδή στην Αρχή της Αβεβαιότητας της σύγχρονης Κβαντικής Φυσικής. Κατ' επέκταση, δεν θα υπήρχε τρόπος να σχηματιστούν άτομα βαρύτερα από το λίθιο και δεν θα υπήρχε η επιστήμη της Χημείας. Ο κόσμος μας, δηλαδή, έχει την ικανότητα να φιλοξενήσει τη ζωή εξαιτίας του πολύ ιδιαίτερου χαρακτήρα των φυσικών νόμων.

### Συμπεράσματα

Το φαινόμενο της ζωής φαίνεται να είναι το κατ' εξοχήν κεντρικό φαινόμενο στο σύμπαν. Ένα φαινόμενο του οποίου η ύπαρξη προϋποθέτει τη συνέργεια όλων των φυσικών νόμων και όλων των πλευρών της φυσικής πραγματικότητας. Η εξέταση των προαναφερθέντων παραμέτρων οδηγεί σε ένα γενικό συμπέρασμα, το οποίο έχει ονομαστεί Ανθρωπική Αρχή: «Οι φυσικοί νόμοι είναι βιολογικά αναγκαίοι: Κανείς δεν θα μπορούσε να λείπει χωρίς να καταρρεύσει η αλυσίδα των προϋποθέσεων που κάνουν το φαινόμενο της ζωής δυνατό». Αυτό μας οδηγεί στο δεύτερο ερευνητικό μας ερώτημα: Είναι ως εάν όλο το σύμπαν να «συνωμότησε» για να είμαστε σήμερα εδώ. Είναι, όμως, έτσι τα πράγματα; Η αυθόρμητη απάντηση θα μπορούσε να είναι πως όλα τα δεδομένα συγκλίνουν στην υποστήριξη αυτής της θέσης, όμως υπάρχει και ισχυρός αντίλογος που βασίζεται στην τυχαιότητα. Αν οι τιμές των σταθερών έχουν πάρει τυχαία τιμή, τότε το ερώτημα περί της τιμής τους μπορεί να υπάρξει μονάχα σε ένα Σύμπαν που οι τιμές είναι τέτοιες ώστε να φιλοξενήσει νοήμονα ζωή. Σε κάθε άλλη -ενδεχομένως πιθανότερη- περίπτωση, δεν μπορεί να τεθεί το ερώτημα διότι δεν υπάρχει κάποιος να το θέσει. Ως εκ τούτου, το ερώτημα παύει να είναι επιστημονικό, καθώς δεν υπάρχει τρόπος να ελεγχθεί η διάκριση μεταξύ των δύο θέσεων, μιας κι αυτό θα απαιτούσε να γίνουμε παρατηρητές στη δημιουργία νέων Συμπάντων, κάτι που δεν αναμένεται να το κατορθώσουμε σύντομα.

### Βιβλιογραφία

1. Οικονόμου, Ν.Ε., Η Φυσική Σήμερα. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2003).
2. Η Ανθρωπική Αρχή. Συλλογικό έργο, Εκδόσεις Σύνταγμα (1999).
3. Σαγκάν, Κ., Σκλόφσκι, Ι., Ζωή στο Σύμπαν. Εκδόσεις Ωρόρα (1978).
4. Dupre, J., Is Biology Reducible to the Laws of Physics? American Scientist, v.95/3, p.276 (2007).