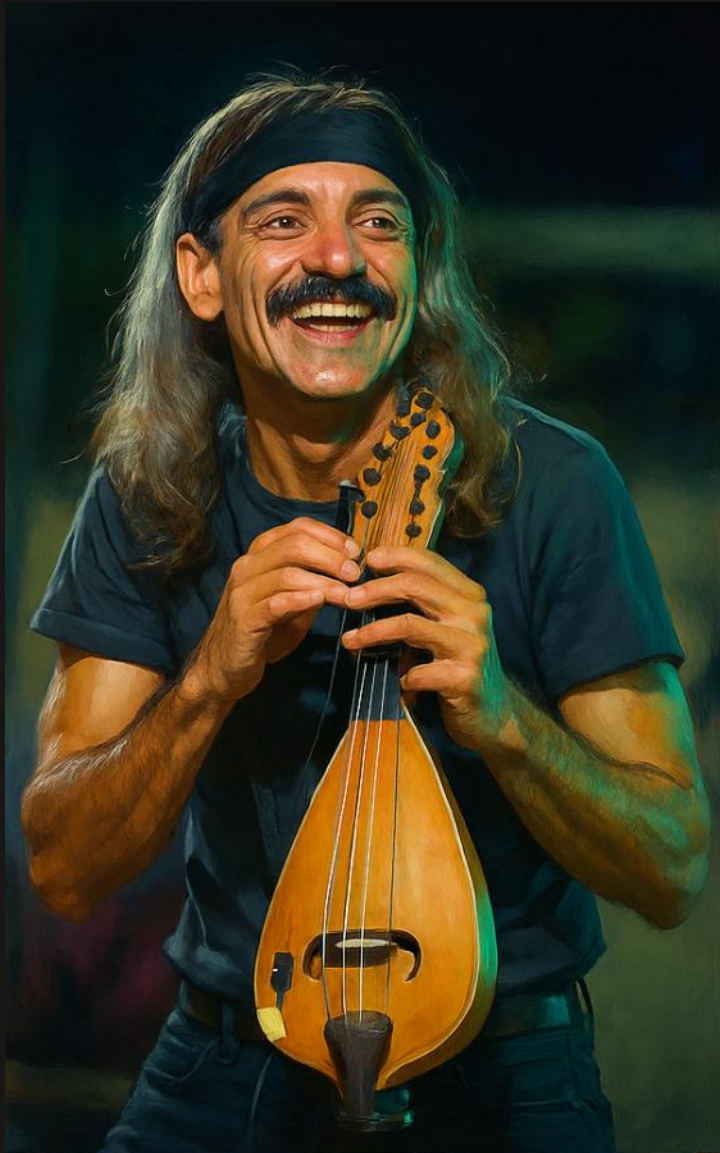




Αντίληψη



Αλληλεπίδραση

Τριμηνιαία περιοδική έκδοση του Τμήματος Φυσικής, ΔΠΘ

Υπεύθυνος έκδοσης:

Τζαμάλ-Οδυσσέας Μαάιτα
Επίκουρος Καθηγητής

Συντακτική Ομάδα:

Σταύρος Σταυρινίδης,
Καθηγητής
Μιχάλης Χανιάς, Καθηγητής
Ελπινίκη Ανδριέλη,
φοιτήτρια
Λυδία Γαλάνη, φοιτήτρια
Αγγελική Καρατζόγλου,
φοιτήτρια
Ευσταθία Κερεμίδου,
φοιτήτρια
Χρήστος Ξηρογιάννης,
φοιτητής

Στο τεύχος αυτό συνεργάστηκαν:

Παναγιώτης Κόγιας,
Επίκουρος Καθηγητής
Ιάκωβος Φαντίδης,
Αναπληρωτής Καθηγητής,
Γεωργία Αποστολίδου,
διδάσκουσα
Χριστίνα Βενέτη, απόφοιτη
Ζωή Μαγγούση, απόφοιτη
Ηλίας Μπαχάρνικος,
φοιτητής
Γιώργος Χατζάκης,
φοιτητής

Ιστοσελίδα:

<http://physics.duth.gr>

Επικοινωνία:

tmaaita@physics.duth.gr

Οι απόψεις που παρουσιάζονται σε κάθε κείμενο εκφράζουν τον συγγραφέα του.

Περιεχόμενα

Editorial 2

Τα νέα του τμήματος...3

Erasmus+...4-5

Η Φυσική μέσα από την οπτική της Ειδικής Αγωγής...6

Το παράδοξο των Banach - Tarski;... 7-9

Συνέντευξη: Δημήτρης Αποστολάκης...10-13

Πώς παράγει η ζωή φως...14-15

Ένα ταξίδι στο χάος... 16-17

Η στήλη της ποίησης...17
Αποκαλύπτοντας τα

ταχύονια...18-19

Εξωπλανήτες. 20-21

Η φιλοσοφική θεμελίωση της επιστήμης...22-23

Σειρές και ταινίες ... 24

Βιβλιοπαρουσίαση...25

Παγκόσμια ημέρα προσφύγων...26-27

Η εικόνα του εξώφυλλου δημιουργήθηκε μέσω chatgpt.

Το δημοσιευμένο υλικό στο περιοδικό αυτό προστατεύεται από Copyright. Το υλικό δημοσιεύεται υπό όρους που καθορίζονται από την Creative Commons Public License και απαγορεύεται κάθε χρήση του με διαφορετικές προϋποθέσεις από αυτές που καθορίζονται από την άδεια. Είστε ελεύθεροι να διανείμετε, αναπαράγετε, κατανείμετε, διαδώσετε, διασκευάσετε το έργο αυτό με τις ακόλουθες προϋποθέσεις: Η αναφορά στο έργο πρέπει να γίνει κατά τον τρόπο που καθορίζεται από το συγγραφέα ή το χορηγό της άδειας (αλλά όχι με τρόπο που να υποδηλώνει ότι παρέχουν επίσημη έγκριση σε σας ή για χρήση του έργου από εσάς). Εάν αλλοιώσετε, τροποποιήσετε ή δομήσετε πάνω στο έργο αυτό, η διανομή του παράγωγου έργου μπορεί να γίνει μόνο υπό τους όρους της ίδιας, παρόμοιας ή συμβατής άδειας.



Editorial

Είναι μεγάλη μας τιμή, στο δεύτερο τεύχος του περιοδικού μας, να φιλοξενούμε τον χαίνη Δημήτρη Αποστολάκη. Ο Δημήτρης Αποστολάκης είναι διδάκτορας φυσικής και εξαιρετικός καλλιτέχνης, με πλούσιο και επιδραστικό έργο. Στη συνέντευξη, συζητάμε για την επιστήμη, την τέχνη, την σχέση μεταξύ τους, τον ρόλο του επιστήμονα και του καλλιτέχνη και άλλα πολλά.

Η δημοσίευση αυτού του τεύχους συμπίπτει με την παγκόσμια ημέρα προσφύγων (20/6), την ίδια στιγμή μάλιστα που τα τύμπανα του πολέμου ηχούν δυνατά στην περιοχή μας και παγκοσμίως. Έτσι, δεν θα μπορούσε να λείπει ένα άρθρο για την μέρα αυτήν, καθώς η σκέψη μας πηγαίνει σε αυτούς που ξεσπιτώνονται και χάνονται “για τ’ αφέντη το φαί”.

Στο τεύχος αυτό θα βρείτε επίσης άρθρα απόφοιτων αλλά και φοιτητών του τμήματος μας. Είναι πολύ σημαντικό για εμάς, το περιοδικό μας αυτό να αποτελέσει πλατφόρμα δημοσίευσης των μελών του τμήματος, ιδιαίτερα των φοιτητών και των αποφοίτων μας, και σας καλούμε να συνεχίσετε να στέλνετε τα άρθρα σας.

Καλή ανάγνωση.

Τζαμάλ- Οδυσσέας Μαάιτα
Επίκουρος Καθηγητής
Υπεύθυνος της έκδοσης

Τα νέα του τμήματος

Αποφοίτηση Μάιος 2025

Συγχαρητήρια στους νέους
συναδέλφους και τις νέες
συναδέλφισσες

Μιχούκοφ Φίλιππος- Κωνσταντίνος,
Αϊδήρης Ευστάτιος,
Ανυφαντής Κωνσταντίνος,
Βλάχου Λαμπρινή,
Γερμανού Ασπασία- Χρυσαιγή,
Γρηγοριάδου Δήμητρα,
Κρανίτσα Μαριλένα,
Κωνσταντίνου Αριάδνη- Βλασια,
Μητράκου Δέσποινα,
Στογιαννίδου Αγγελική,
Τζογάνη Σοφία,

που πήραν το πτυχίου τους στην
ορκομοσία της 23ης Μαΐου 2025.

Τους ευχόμαστε καλή σταδιοδρομία
και κάθε επιτυχία στις επιλογές τους.

Διοικητικό Συμβούλιο Φοιτητικού Συλλόγου

Η νέα σύνθεση του Διοικητικού
Συμβουλίου του Φοιτητικού Συλλόγου
Τμήματος Φυσικής ΔΠΘ είναι:

Πρόεδρος: Αριστείδης Χαραλαμπίδης
Αντιπρόεδρος: Κωνσταντίνος Παππάς
Γραμματέας: Ευσταθία Κερεμίδου
Ταμίας: Χριστόδουλος Αλμασίδης
Μέλος: Γιώργος Ασημίδης

Για επικοινωνία με τον σύλλογο:
email: fsphyskavala@gmail.com
insta: f.s_fysikou_duth_kavalas

International Conference on Electronics, Engineering Physics and Earth Science (EEPES 2025)

Το Τμήμα Φυσικής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου
Θράκης σε συνεργασία με τα πανεπιστήμια University of
Ruse "Angel Kanchev" και University of
Telecommunications and Post της Σόφιας
συνδιοργανώνουν και φέτος το διεθνές επιστημονικό
συνέδριο International Conference on Electronics,
Engineering, Physics and Earth Science (EEPES 2025) που
θα πραγματοποιηθεί στις 18-20 Ιουνίου 2025 στην
Αλεξανδρούπολη στο ξενοδοχείο Νεφέλη.

Στόχος του συνεδρίου είναι να παρέχει μια ζωντανή
πλατφόρμα για την ανταλλαγή ιδεών μεταξύ επιστημόνων
και επαγγελματιών, από τη βιομηχανία και τον
ακαδημαϊκό χώρο, που εργάζονται στην έρευνα και
ανάπτυξη αιχμής σε όλους τους τομείς της φυσικής και
της συναφούς τεχνολογίας, όπως η Μηχανική Φυσική, η
Επιστήμη των Υπολογιστών, οι Τηλεπικοινωνίες, η
Ηλεκτρονική, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, τα
Μαθηματικά, τα Έξυπνα Υλικά, κ.λπ.. Το συνέδριο θα
πραγματοποιηθεί σε ΥΒΡΙΔΙΚΗ λειτουργία - πρόσωπο με
πρόσωπο και εικονικά. Η παρακολούθηση του συνεδρίου
είναι δωρεάν για τους φοιτητές.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το συνέδριο
υπάρχουν στην ιστοσελίδα του συνεδρίου στη διεύθυνση
<https://eepes.eu/>.



Φωτογραφία από τη συμμετοχή φοιτητών και φοιτητριών του Τμήματος Φυσικής ΔΠΘ σε

Πρόγραμμα Erasmus+

Το Erasmus+ (Erasmus Plus) είναι το πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την εκπαίδευση, την κατάρτιση, τη νεολαία και τον αθλητισμό. Στοχεύει στην ενίσχυση των δεξιοτήτων και της απασχολησιμότητας, σε όλους τους τομείς της Δια Βίου Μάθησης.

Στο πλαίσιο της Διεθνούς Κινητικότητας μεταξύ Χωρών του Προγράμματος και Χωρών-Εταίρων, παρέχεται στους φοιτητές και τις φοιτήτριες



του Τμήματος Φυσικής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, η δυνατότητα να μετακινηθούν με το Πρόγραμμα Erasmus+ για σπουδές ή πρακτική Erasmus+. Οι συγκεκριμένες κινητικότητες αφορούν συγκεκριμένα Ιδρύματα και χώρες-εταίρους με βάση τα εγκεκριμένα μετά από Πρόσκληση του ΙΚΥ σχέδια συνεργασίας. Τα δικαιολογητικά για την υποβολή αίτησης και τα συγκεκριμένα κριτήρια επιλογής ορίζονται στην εκάστοτε προκήρυξη του Πανεπιστημίου. Η υποβολή της αίτησης και όλων των σχετικών δικαιολογητικών, όπως ορίζεται στην πρόσκληση, γίνεται στον επιστημονικά υπεύθυνο για την υλοποίηση του σχεδίου μέλος ΔΕΠ του Τμήματος Φυσικής, Δρ. Παναγιώτη Κόγια, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την αξιολόγηση, τη σύνταξη της συμφωνίας μάθησης και την ομαλή υλοποίηση του σχεδίου.

ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ERASMUS

Α) ΓΙΑ ΣΠΟΥΔΕΣ

Κάθε φοιτητής και κάθε φοιτήτρια, (προπτυχιακός, μεταπτυχιακός ή διδακτορικός) μπορεί να πραγματοποιήσει μέρος των σπουδών του (μαθημάτων αξίας 30 ectς ανά ακαδημαϊκό εξάμηνο) σε ένα συνεργαζόμενο Πανεπιστήμιο του εξωτερικού. Αν είναι μεταπτυχιακός/διδάκτορας, μπορεί να μετακινηθεί για να εκπονήσει τη Διπλωματική του εργασία (σε συνεννόηση με τον επόπτη της διπλωματικής του στο Ακαδημαϊκό Τμήμα).

Δικαίωμα μακροχρόνιας μετακίνησης για σπουδές έχουν όλοι οι φοιτητές/τριες του ΔΠΘ στο πλαίσιο του προγράμματος 2021-2027, ενώ έμφαση δίνεται στη συμμετοχή φοιτητών/τριών με λιγότερες ευκαιρίες. Το τμήμα Φυσικής του ΔΠΘ με απόφαση της Συνέλευσης του ορίζει τα κριτήρια επιλογής τα οποία δημοσιοποιούνται, αναγράφονται στον Οδηγό Σπουδών του Τμήματος και αναρτώνται στον ιστότοπο του Τμήματος. Τα κριτήρια βασίζονται στις αρχές της ίσης μεταχείρισης και είναι συμβατά με αυτά που θέτει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και η Εθνική Μονάδα Συντονισμού Erasmus+ Ελλάδας (ΙΚΥ). Η μέγιστη διάρκεια της κινητικότητας για σπουδές είναι ένα εξάμηνο.

Β) ΓΙΑ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Κάθε φοιτητής, μπορεί να μετακινηθεί για πρακτική άσκηση σε ένα φορέα του εξωτερικού και να αποκτήσει εμπειρία, απασχολούμενος σε αντικείμενο συναφές με τις σπουδές του. Δικαίωμα μετακίνησης για Πρακτική Erasmus+ έχουν όλοι οι φοιτητές και οι φοιτήτριες του Τμήματος Φυσικής του ΔΠΘ έως και ένα χρόνο μετά την ολοκλήρωση των σπουδών τους. Ειδικά για τους προσφάτως αποφοιτήσαντες,

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

η έγκριση των αιτήσεων («ως απόφοιτοι/ες») από τη Συνέλευση του Τμήματός, πρέπει να έχει ολοκληρωθεί κατά το τελευταίο έτος της φοίτησής τους και πριν την ανακήρυξή τους ως πτυχιούχων και η πρακτική Erasmus+ θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αποκλειστικά στον πρώτο χρόνο μετά την περάτωση των σπουδών τους. Στο πλαίσιο του προγράμματος 2021-2027 έμφαση δίνεται στη συμμετοχή φοιτητών και φοιτητριών με λιγότερες ευκαιρίες. Το αντικείμενο της Πρακτικής Erasmus+ στο εξωτερικό θα πρέπει να είναι σχετικό με το αντικείμενο σπουδών στο Τμήμα Φυσικής. Η διάρκεια της Πρακτικής Erasmus+ είναι 2-4 μήνες.

Για την Πρακτική μέσω του προγράμματος ERASMUS+, Ισχύουν οι πιο κάτω περιπτώσεις :

- 1) Αν ο φοιτητής δεν έχει κάνει Πρακτική άσκηση: Θα την αναγνωρίσει ως «πρακτική Τμήματος» με τα ανάλογα ects.
- 2) Αν ο φοιτητής έχει κάνει στο παρελθόν Πρακτική άσκηση στην Ελλάδα: Θα αναφερθεί προσθετικά στο Παράρτημα Διπλώματος, όμως δε θα προσμετρηθεί για τη λήψη πτυχίου.
- 3) Αν ο φοιτητής πρόκειται να αποφοιτήσει σε λίγους μήνες: Θα ολοκληρώσει τις ακαδημαϊκές του υποχρεώσεις και θα μετακινηθεί ως απόφοιτος/η.

Επιπλέον Κινητικότητα Φοιτητών (Βραχυχρόνια)

Κάθε φοιτητής ή φοιτήτρια, και ιδίως εκείνοι που δεν μπορούν να συμμετάσχουν σε μακροχρόνια κινητικότητα με φυσική παρουσία για σπουδές ή για πρακτική Erasmus+, έχει τη δυνατότητα να συνδυάσει βραχυχρόνια κινητικότητα με φυσική παρουσία (διάρκειας από 5-30 ημέρες) σε συνδυασμό με υποχρεωτική εικονική δραστηριότητα. Σε αυτή την περίπτωση, θα πρέπει το πρόγραμμα κινητικότητας να απονέμει στον φοιτητή ή



φοιτήτρια τουλάχιστον 3 μονάδες ECTS. Ειδικά για την κινητικότητα των υποψηφίων διδασκόντων δεν απαιτείται υποχρεωτικά εικονική δραστηριότητα.

Για το ακαδημαϊκό έτος 2025-2026, το πρόγραμμα ERASMUS + παρείχε στο Τμήμα Φυσικής, δύο (2) θέσεις για μετακίνηση φοιτητών για σπουδές και δύο (2) θέσεις για μετακίνηση φοιτητών για πρακτική, οι οποίες καλύφθηκαν.

ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΑΝΟΥΝ ΟΙ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΝΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ;

Για περισσότερες πληροφορίες

- 1) Επίσημη ιστοσελίδα του ERASMUS του Δ.Π.Θ. Erasmus+ ΔΠΘ (<https://erasmus.duth.gr/>).
- 2) Ανακοινώσεις του Τμήματος Φυσικής (<https://physics.duth.gr/>).
- 3) Οδηγός ERASMUS+ 2021 - 2027 (https://erasmus.duth.gr/?page_id=52).

4) Εσωτερικός κανονισμός ERASMUS+.

**Παναγιώτης Κόγιας
Επίκουρος Καθηγητής**

**Υπεύθυνος προγράμματος Erasmus+ Τμήματος
Φυσικής, ΔΠΘ.**

Η Φυσική μέσα από την οπτική της Ειδικής Αγωγής

Η επιστήμη της φυσικής, με τη μοναδική της ικανότητα να ερμηνεύει και να εξηγεί τα φαινόμενα του κόσμου γύρω μας, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η δύναμή της να διευρύνει την κατανόηση και να αναπτύσσει την κριτική σκέψη, την καθιστά πολύτιμη για τη διαμόρφωση μελλοντικών επιστημόνων, αλλά και πολιτών. Ωστόσο, η μάθηση της φυσικής είναι γεμάτη προκλήσεις, ιδιαίτερα για μαθητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες, λόγω της αφαιρετικότητας των εννοιών της και της πολυπλοκότητας της ύλης.

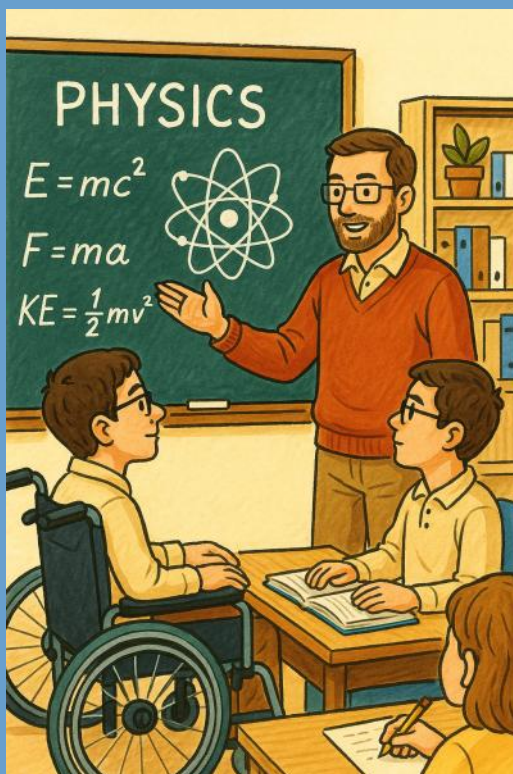
Στην ειδική αγωγή, η διδασκαλία της φυσικής συναντά εμπόδια που σχετίζονται με τις ιδιαίτερες μαθησιακές ανάγκες των μαθητών. Οι μαθησιακές δυσκολίες, οι διαταραχές του φάσματος αυτισμού, καθώς και τα αισθητηριακά εμπόδια, όπως προβλήματα όρασης ή ακοής, αποτελούν σημαντικές προκλήσεις. Οι μαθητές συχνά δυσκολεύονται να κατανοήσουν έννοιες που βασίζονται στην αφαιρετική σκέψη ή απαιτούν σύνθετες αναλυτικές δεξιότητες. Επιπλέον, η παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας, που βασίζεται σε εντατικά μαθηματικά και θεωρητικά μοντέλα, μπορεί να αποδειχθεί αποθαρρυντική για μαθητές που έχουν ανάγκη πρακτικής και χειροπιαστής μάθησης.

Η ενσωμάτωση της φυσικής στην ειδική αγωγή απαιτεί όχι μόνο εξατομικευμένες στρατηγικές, αλλά και δημιουργικότητα. Καινοτόμες λύσεις

περιλαμβάνουν τη χρήση πρακτικών δραστηριοτήτων, όπως πειράματα με αντικείμενα καθημερινής χρήσης, τα οποία προσφέρουν μια χειροπιαστή προσέγγιση στις έννοιες της φυσικής. Παράλληλα, τα τεχνολογικά εργαλεία, όπως τα λογισμικά προσομοίωσης, δημιουργούν εικονικά περιβάλλοντα μάθησης που είναι πιο προσιτά για μαθητές με κινητικές ή αισθητηριακές δυσκολίες. Η πολυαισθητηριακή διδασκαλία, με τον συνδυασμό οπτικών, ακουστικών και απτικών μέσων, ενισχύει τη μαθησιακή εμπειρία, καθιστώντας την πιο ολοκληρωμένη και ενδιαφέρουσα. Τέλος, η διαφοροποιημένη διδασκαλία με εξατομικευμένα σχέδια μάθησης διασφαλίζει ότι το εκπαιδευτικό περιεχόμενο προσαρμόζεται στις δυνατότητες και στις ανάγκες κάθε μαθητή, προάγοντας την ισότητα και τη συμμετοχή.

Η φυσική, όταν διδάσκεται με ενσωμάτωση και προσαρμογή, γίνεται κάτι πολύ περισσότερο από μια απλή εκπαιδευτική δραστηριότητα. Αποτελεί μια ευκαιρία για την ανάπτυξη δεξιοτήτων, την ενίσχυση της δημιουργικότητας και την καλλιέργεια της αυτοπεποίθησης. Κάθε μαθητής έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει στην περιπέτεια της γνώσης, ανακαλύπτοντας τη μαγεία της επιστήμης και τη χαρά της ανακάλυψης.

Μαγγούση Ζωή,
Απόφοιτη του Τμήματος Φυσικής Δ.Π.Θ.



Το παράδοξο των Banach - Tarski

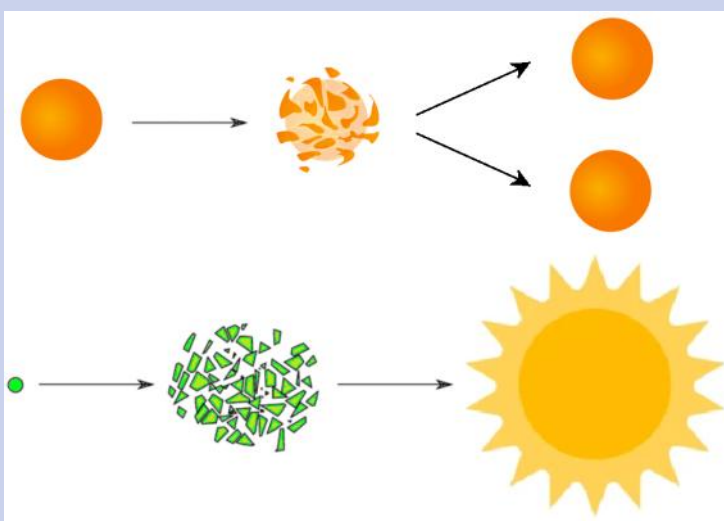
Στα Μαθηματικά υπάρχουν πολλά παράδοξα, δηλαδή προτάσεις που ενώ έχουν αποδειχτεί με αυστηρό μαθηματικό τρόπο μοιάζουν αδύνατες, καθώς αντιβαίνουν στην κοινή λογική. Τα περισσότερα από αυτά ανήκουν στους κλάδους της Θεωρίας Πιθανοτήτων, της Μαθηματικής Λογικής ή της Θεωρίας Συνόλων και πολλά από αυτά εμπεριέχουν με άμεσο ή έμμεσο τρόπο την έννοια του απείρου. Ένα από τα πιο διάσημα παράδοξα των Μαθηματικών διατυπώθηκε και αποδείχτηκε από τους πολωνούς μαθηματικούς Stefan Banach και Alfred Tarski το 1924 [1]. Πρόκειται για ένα παράδοξο που έχει γίνει ιδιαίτερα γνωστό τα τελευταία χρόνια ξεπερνώντας τα σύνορα της μαθηματικής κοινότητας. Εμφανίζεται με δύο μορφές, την ασθενή και την ισχυρή, οι οποίες με απλά λόγια λένε τα εξής:

Ασθενής μορφή: Μια συμπαγής σφαίρα μπορεί να διασπαστεί σε πεπερασμένο πλήθος κομματιών (όχι λιγότερα από 5) και να συναρμολογηθεί ξανά, έτσι ώστε να σχηματίσει δύο συμπαγείς σφαίρες, καθεμία ολόγεια σε μέγεθος με την αρχική.

Ισχυρή μορφή: Ένα στερεό σώμα οποιουδήποτε σχήματος και όγκου μπορεί να διασπαστεί και να συναρμολογηθεί ξανά, έτσι ώστε να σχηματίσει ένα άλλο στερεό σώμα οποιουδήποτε ορισμένου σχήματος και όγκου.

Η ασθενής μορφή του θεωρήματος είναι γνωστή και ως εκδοχή του διπλασιασμού, αφού μας λέει ότι ξεκινώντας από μία μπάλα την οποία τεμαχίζουμε σε κομμάτια και τα ανασυναρμολογούμε χωρίς να αλλάξουμε το μέγεθος ή το σχήμα τους, καταλήγουμε σε δύο μπάλες ίδιες με την πρώτη. Η ισχυρή μορφή είναι γνωστή και ως μεγεθυντική εκδοχή του θεωρήματος, ενώ συχνά αναφέρεται και ως το παράδοξο του μπιζελιού και του ήλιου. Σε αυτή

την εκδοχή ένα μικρό συμπαγές σώμα, όπως το μπιζέλι, αφού τεμαχιστεί σε πεπερασμένου πλήθους κομμάτια μπορεί να ανασυναρμολογηθεί, ώστε να σχηματίσει ένα άλλο συμπαγές σώμα πολύ μεγαλύτερο από το αρχικό, όπως ο ήλιος. Φυσικά, τόσο το αρχικό όσο και το τελικό σώμα αντιμετωπίζονται ως σύνολα σημείων, αγνοώντας τις φυσικές ιδιότητες και την υλική υπόσταση που έχει το καθένα από αυτά στην πραγματικότητα.



Εικόνα 1: Οπτική αναπαράσταση του παροδόξου Banach-Tarski.

Επάνω η ασθενής μορφή, κάτω η ισχυρή μορφή.

Και οι δύο μορφές είναι θεωρήματα και όχι εικασίες, δηλαδή, είναι προτάσεις που έχουν αποδειχτεί μαθηματικά και μάλιστα είναι ισοδύναμες μεταξύ τους, δηλαδή, ξεκινώντας κανείς από τη μία μορφή μπορεί να καταλήξει στην άλλη. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι δύο μορφές, όπως διατυπώνονται παραπάνω αναφέρονται στον 3-διάστατο Ευκλείδειο χώρο \mathbb{R}^3 , ωστόσο, όπως έδειξαν ο Banach και ο Tarski, τα δύο θεωρήματα ισχύουν για κάθε διάσταση μεγαλύτερη ή ίση του 3. Τέλος, όταν ο Banach και ο Tarski απέδειξαν τα δύο θεωρήματα το 1924, ήξεραν ότι το αρχικό σώμα έπρεπε να

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

διασπαστεί σε πεπερασμένου πλήθους κομμάτια, αλλά δεν είχαν προσδιορίσει συγκεκριμένο αριθμό. Το 1947 ο μαθηματικός Raphael Robinson έδειξε στο άρθρο [2] ότι το ελάχιστο πλήθος κομματιών που απαιτείται ώστε να ανασυναρμολογεί το αρχικό σώμα είναι 5.

Η αφορμή για τη συνεργασία των Banach και Tarski ήταν ένα άρθρο που είχε δημοσιευτεί 10 χρόνια νωρίτερα, το 1914, από τον γερμανό μαθηματικό Felix Hausdorff. Ο Hausdorff σε μια προσπάθεια να βρει μη-μετρήσιμα σύνολα στον \mathbb{R}^3 απέδειξε ένα άλλο παράδοξο [3]:

Θεώρημα (Hausdorff - 1914): Η σφαίρα S^2 μπορεί διαχωριστεί σε 4 ξένα μεταξύ τους σύνολα σημείων A, B, C και Q έτσι ώστε τα A, B, C και η ένωση BC να είναι ίσα μεταξύ τους, ενώ το Q να είναι αριθμήσιμο.

Όπως έλεγε ο ίδιος ο Hausdorff, αυτό το θεώρημα μπορεί να αποδοθεί με απλά λόγια και ως εξής: το μισό μιας σφαίρας και το ένα τρίτο της ίδιας σφαίρας είναι ίσα μεταξύ τους. Λέγοντας ίσα μεταξύ τους εννοούμε ότι το ένα σύνολο μπορεί να μετασχηματιστεί στο άλλο χρησιμοποιώντας περιστροφές και (ίσως) αντανakλάσεις. Πολλές φορές αναφέρεται και ως “παράδοξο 1/2 - 1/3”.

Όμως και ο Hausdorff είχε εμπνευστεί από το έργο ενός άλλου μαθηματικού. Το 1905 ο Ιταλός μαθηματικός Giuseppe Vitali απέδειξε την ύπαρξη ενός μη-μετρήσιμου συνόλου στο \mathbb{R} , το οποίο είναι γνωστό ως σύνολο Vitali [4]. Χρησιμοποιώντας αυτό το σύνολο, έδειξε ότι το διάστημα $[0,1)$ μπορεί να διαχωριστεί σε ξένα υποσύνολα αριθμήσιμου πλήθους τα οποία όχι μόνο μπορούν να ξανασχηματίσουν το $[0,1)$, αλλά με κατάλληλη μετατόπιση, η ένωση αυτών των συνόλων μπορεί να σχηματίσει το διάστημα $[0,2)$. Με ανάλογο τρόπο προκύπτει ότι κάτι αντίστοιχο μπορεί να εφαρμοστεί και στον κύκλο S^1 του Ευκλείδειου χώρου \mathbb{R}^2 . Δηλαδή, αφού χωρίσουμε έναν κύκλο σε αριθμήσιμου πλήθους ξένα κομμάτια, μπορούμε να καταλήξουμε σε δύο πιστά αντίγραφα του αρχικού.

Τα θεωρήματα του Vitali, του Hausdorff και των Banach-Tarski είναι παράδοξα, γιατί μας παρουσιάζουν κάτι που αντιτίθεται σε αυτά που έχουμε συνηθίσει από την καθημερινή μας εμπειρία. Θα ήταν λοιπόν λογικό να προσπαθήσει κανείς να καταλάβει από πού πηγάζει αυτή η παραδοξότητα. Κάτι που είναι κοινό στην απόδειξη όλων αυτών των θεωρημάτων είναι το Αξίωμα της Επιλογής (Axiom of Choice). Το Αξίωμα της Επιλογής είναι ίσως το πιο αμφιλεγόμενο αξίωμα των Μαθηματικών και αποτελεί ουσιώδες κομμάτι του πιο ευρέως μελετημένου συστήματος της Αξιωματικής Θεωρίας Συνόλων, γνωστό με τα αρχικά ZFC από τα ονόματα των δημιουργών του Ernst Zermelo και Abraham Fraenkel, καθώς και την λέξη Choice για να υποδείξει την ενσωμάτωση του αξιώματος της Επιλογής.

Το Αξίωμα της Επιλογής εμφανίστηκε το 1904 σε ένα άρθρο του Zermelo όπου το χρησιμοποίησε για να αποδείξει το Θεώρημα της Καλής Διάταξης, προκαλώντας την αντίδραση πολλών σπουδαίων μαθηματικών της εποχής. Μια απλή διατύπωση του αξιώματος είναι η εξής:

Αξίωμα της Επιλογής: Αν $\{A_i\}$, $i \in I$ είναι μια μη-κενή οικογένεια μη-κενών και ξένων μεταξύ τους συνόλων, μπορούμε να επιλέξουμε ένα στοιχείο x_i από κάθε σύνολο A_i όπου $i \in I$ έτσι ώστε αυτά τα x_i να αποτελούν στοιχεία ενός καινούργιου συνόλου, το οποίο ονομάζουμε σύνολο επιλογής.

Εκ πρώτης όψεως το αξίωμα της επιλογής φαίνεται προφανές και πράγματι είναι εφικτό και ελέγξιμο, όταν αναφερόμαστε σε πεπερασμένες οικογένειες πεπερασμένων συνόλων, με καθορισμένα στοιχεία. Η αμφισβήτηση ξεκινάει, όταν αναφερόμαστε σε άπειρες οικογένειες και σε άπειρα σύνολα. Πολλοί μαθηματικοί θεωρούν ότι το Αξίωμα της Επιλογής είναι αυτό που ευθύνεται για τα παράδοξα των Vitali, Hausdorff και Banach-Tarski, αλλά και για πολλά άλλα

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

παράδοξα, τα οποία εμφανίζονται σε θεωρήματα που το χρησιμοποιούν στην απόδειξή τους. Η άποψη αυτή μάλλον δεν είναι σωστή, καθώς πολλά από αυτά τα παράδοξα έχουν αποδειχτεί και με άλλους τρόπους, όπου δε γίνεται χρήση του αξιώματος της επιλογής. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το άρθρο [5] στο οποίο οι μαθηματικοί Randall Dougherty και Matthew Foreman απέδειξαν το 1994 το παράδοξο των Banach-Tarski χωρίς να εφαρμόσουν το Αξίωμα της Επιλογής.

Κάτι άλλο που είναι κοινό στις αποδείξεις όλων αυτών των θεωρημάτων είναι ότι χρησιμοποιούν άπειρα σύνολα, ή καλύτερα σύνολα που ο πληθάνισμός τους είναι άπειρος. Με άλλα λόγια, χρησιμοποιούν **το Αξίωμα του Απείρου**, ένα από τα βασικά αξιώματα της θεωρίας ZFC. Αν το σκεφτεί κανείς, και το αξίωμα της επιλογής εμπεριέχει το άπειρο και μάλιστα αρχίζει να γίνεται περίεργο και αμφισβητήσιμο, μόνο όταν αναφερόμαστε σε άπειρα σύνολα. Ίσως λοιπόν, το άπειρο είναι αυτό που προκαλεί όλα αυτά τα παράδοξα, καθώς ξεπερνά την διαίσθησή μας και είναι δυσνόητο για την πεπερασμένη ανθρώπινη φύση μας. Άλλωστε, είναι γνωστό από πολύ παλιά ότι το άπειρο αποτελεί τον πυρήνα πολλών (απλών) παραδόξων, όπως το παράδοξο του Γαλιλαίου ή το παράδοξο του ξενοδοχείου του Hilbert. Δυστυχώς, είναι αδύνατο να το ξεφορτωθούμε, καθώς κάτι τέτοιο θα ανέτρεπε τη δουλειά ολόκληρων αιώνων, ακυρώνοντας εκατοντάδες θεωρήματα που έχουν αποδειχτεί χρησιμοποιώντας το. Βέβαια, το πιο βασικό είναι ότι το να απορρίψουμε το άπειρο είναι αντίθετο με τη διαίσθησή μας. Ξέρουμε ότι υπάρχουν άπειρα σύνολα, όπως τα αριθμήσιμα σύνολα των φυσικών και των ακέραιων αριθμών, αλλά και πολύ μεγαλύτερα μη-αριθμήσιμα σύνολα, όπως οι άρρητοι και οι πραγματικοί αριθμοί.

Δεδομένου ότι η ύπαρξη του απείρου αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι των Μαθηματικών, θα πρέπει να συμφιλιωθούμε με την ιδέα ότι κάποια από τα θεωρήματα που αποδεικνύονται θα μας φαίνονται παράδοξα. Ένα ερώτημα που

προκύπτει, φυσικά, είναι αν μπορούμε να εκμεταλλευτούμε αυτά τα παράδοξα και να τα συνδέσουμε με τον φυσικό κόσμο. Τα προηγούμενα χρόνια, έγιναν κάποιες τέτοιες προσπάθειες αξιοποιώντας το παράδοξο των Banach-Tarski. Πιο συγκεκριμένα, το 1984 ο Bruno Augenstein χρησιμοποίησε το παράδοξο για να περιγράψει τις δυνάμεις ισχυρής αλληλεπίδρασης της σωματιδιακής φυσικής [6], το 1995 ο Mohamed El Naschie χρησιμοποίησε το παράδοξο για να περιγράψει τον χωροχρόνο σε μικροσκοπικό επίπεδο [7], ενώ το 1996 ο Karl Svozil και ο Nikolaus Neufeld χρησιμοποίησαν το παράδοξο σε ελκυστές δυναμικών συστημάτων [8]. Όσο περισσότερο εξοικειωνόμαστε με τα παράδοξα, τόσο πιο εύκολα θα προσπαθούμε να βρούμε κάποια σύνδεσή τους με τον πραγματικό κόσμο και ίσως βασιζόμενοι επάνω τους, μπορέσουμε να οδηγηθούμε σε νέες θεωρίες ή ακόμη και σε απτές εφαρμογές της καθημερινότητας.

Γεωργία Αποστολίδου
Μαθηματικός Α.Π.Θ.

- [1] Banach S. & Tarski A., "Sur la décomposition des ensembles de points en parties respectivement congruentes", *Fundamenta Mathematicae* 6 (1924), 244-277.
- [2] Robinson R. M., "On the decomposition of spheres", *Fundamenta Mathematicae* 34 (1947), no. 1, 246-260.
- [3] Hausdorff F., "Bemerkung über den inhalt von punktmengen", *Mathematische Annalen* 75 (1914), 428-433.
- [4] Vitali G., "Sul problema della misura dei gruppi di punti di una retta", *Tip. Gamberini e Parmeggiani*, (1905).
- [5] Dougherty R. & Foreman M., "Banach-Tarski decompositions using sets with the property of Baire", *Journal of the American Mathematical Society* 7 (1), (1994).
- [6] Augenstein B. W., "Hadron physics and transfinite set theory." *International journal of theoretical physics* 23 (1984): 1197-1205.
- [7] El Naschie M., "Banach-Tarski theorem and Cantorian micro space-time." *Chaos, Solitons and Fractals* 5.8 (1995): 1503-1508.
- [8] Svozil K. and Neufeld N., " 'Linear' chaos via paradoxical set decompositions." *Chaos, Solitons and Fractals* 7.5 (1996): 785-794.

Συνέντευξη: Χαΐνης Δημήτρης Αποστολάκης

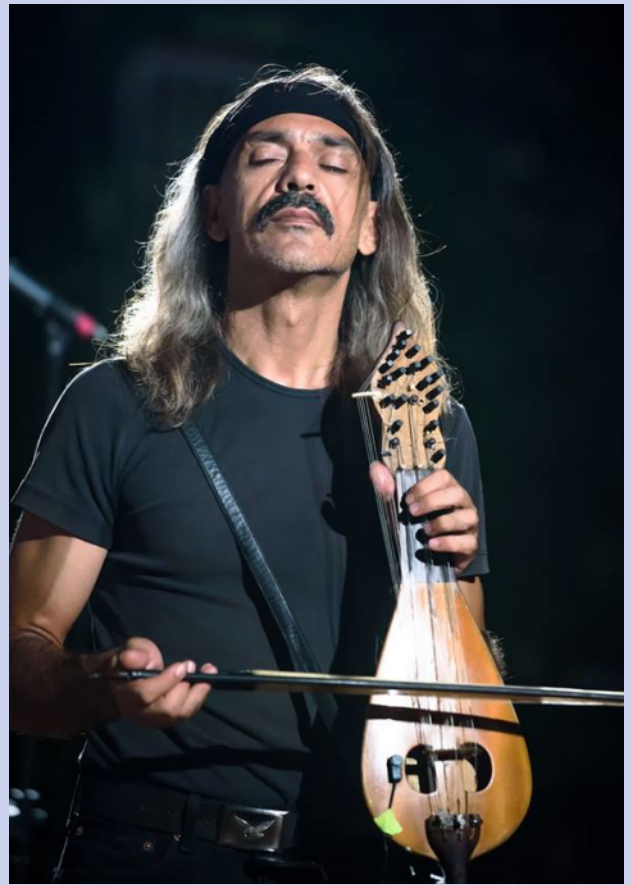
Να ευχαριστήσω πολύ για την τιμή που μας κάνεις. Το περιοδικό μας είναι καινούργιο, αυτό είναι το δεύτερο τεύχος. Ξεκινήσαμε αυτήν την προσπάθεια, διότι οι φοιτητές μας χρειάζεται να έχουν μια γενικότερη, ακαδημαϊκή άποψη, να μην μένουμε μόνο στα “τεχνικά ζητήματα” της επιστήμης μας και θεωρώ ότι το περιοδικό μας συμβάλλει σε αυτό.

Να είστε καλά, η τιμή είναι όλη δική μου.

Ονομάσαμε το περιοδικό μας “Αλληλεπίδραση” γιατί η αλληλεπίδραση είναι βασικό στοιχείο ύπαρξης της φύσης, μέσα από την αλληλεπίδραση προχωρά η ανάπτυξη και η εξέλιξη της. Θα ήθελα ένα σχόλιο.

Η ύπαρξη είναι μια ψευδαίσθηση. Οι μόνες υπαρκτές είναι οι σχέσεις μας. Αυτό μπορεί κανείς να το δει απτά και άμεσα, αν ασχοληθεί με την φυσική υψηλών ενεργειών. Εκεί βλέπουμε ότι οι ενέργειες ηρεμίας των σωματιδίων είναι μηδαμινές, όμως η ενέργεια αλληλεπίδρασης των σωματιδίων είναι τεράστια. Δηλαδή, όταν αλληλεπιδρά ένα σωματίδιο A με ένα σωματίδιο B, η ενέργεια του συστήματος A και B δεν είναι η ενέργεια του A και η ενέργεια του B. Είναι η ενέργεια του A και η ενέργεια του B, συν την ενέργεια αλληλεπίδρασης. Οι πρώτοι δύο όροι είναι αμελητέοι ο τρίτος όρος είναι τεράστιος, άρα εμείς είμαστε οι σχέσεις μας.

Είσαι Διδάκτορας φυσικής με ειδίκευση την φυσική υψηλών ενεργειών, όπως επίσης και ο Δημήτρης Ζαχαριουδάκης είναι διδάκτορας φυσικής με ειδίκευση στην φυσική της συμπυκνωμένης ύλης. Ταυτόχρονα, οι χαϊνηδες είστε ένα δημιουργικό μουσικό συγκρότημα που κατάφερε να ανοίξει νέους δρόμους στην ελληνική μουσική, παντρεύοντας διαφορετικά είδη και διαμορφώνοντας ένα πρωτότυπο, κατά την άποψη μου, έργο τόσο ποιητικά όσο και μουσικά. Η ερώτηση, λοιπόν,



είναι πώς συνδέεται η φυσική με την μουσική ή γενικότερα η επιστήμη με την τέχνη;

Θέλω να σας πω ότι τόσο η επιστήμη όσο και η τέχνη είναι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος. Τελευταίες έρευνες των νευροεπιστημών ανακάλυψαν κάτι πολύ σημαντικό. Ότι τόσο η επιστήμη όσο και η τέχνη εδράζονται σε νευρωνικές περιοχές του εγκεφάλου που παίρνουν απόλαυση, όταν έρθεις σε επαφή μαζί τους. Δηλαδή η ομορφιά που αναδύει μια σύνθεση του Μπαχ, εμένα μου προξενεί την ίδια απόλαυση όσο και όταν βλέπω την εξίσωση του Schrodinger. Είναι στην ίδια περιοχή του εγκεφάλου. Θέλω να σας πω επίσης, ότι τόσο η επιστήμη όσο και η τέχνη είναι προϊόντα τόσο εφίδρωσης, respiration, όσο και έμπνευσης, inspiration. Επίσης θέλω να σας πω ότι τόσο η

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

επιστήμη όσο και η τέχνη στηρίζονται στην παράδοση, στις προηγούμενες εργασίες πολλών ανθρώπων, πολλών λαών, πολλών γενεών, στην ακραιφνή παρατήρηση, στην ενδελεχή επεξεργασία και στην αδιάλειπτη αφιέρωση.

Ο δάσκαλος παίζει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη, στην διαμόρφωση του μαθητή. Έχεις κάποιο προσωπικό παράδειγμα πανεπιστημιακού ή και άλλου δασκάλου που να συνέβαλε σε αυτό που είσαι σήμερα;

Βέβαια, μα τι εξαιρετικές ερωτήσεις που κάνετε. Νομίζω ότι εγώ είμαι ένα υφαντό που όλες οι κλωστές μου είναι οι δάσκαλοι μου. Θεωρώ ότι η εξέλιξη της ανθρωπότητας στηρίζεται στην ιερότερη σχέση που υπήρξε, υπάρχει και θα υπάρχει, στην σχέση δασκάλου και μαθητή. Έτσι προχωρά το άρμα του πολιτισμού. Έτσι προχωρεί η γνώση και η συνειδητότητα των ανθρώπων. Επίσης θέλω να πω ότι είχα πολλούς δασκάλους. Από την επιστήμη είχα πολλούς, θέλω να αναφέρω τον Στέφανο Τραχανά που θεωρώ ότι είναι ένα φωτεινό μυαλό, ότι είναι ένας εξαιρετικός συγγραφέας επιστημονικών βιβλίων που έχει επηρεάσει όσο κανείς άλλος την βιβλιογραφία στην Ελλάδα και την επιστημονική διδασκαλία. Ένα παράδειγμα ανθρώπου μαθητή, που ακόμα και τώρα ξενυχτάει μέχρι το πρωί με μία κονσέρβα στο πανεπιστήμιο, φτιάχνοντας καινούργια βιβλία, κάνοντας διαδυκτιακά μαθήματα, εξελίσσοντας την διδασκαλία. Επίσης τόλμησε να τα βάλει με παρωχημένα συστήματα εκμετάλλευσης των φοιτητών, όσων αφορά τα επιστημονικά συγγράμματα. Είναι ένας άνθρωπος ακούραστος, αφιερωμένος, ριζοσπάστης, ανιδιοτελής. Έχει αυτά τα χαρακτηριστικά που στηρίζονται στο αρχαίο ελληνικό “Άνθρωπος ειδέναι ορέγεται”. Δηλαδή όπως είπε και ο Αλβέρτος Αϊνστάιν, ότι η εξερεύνηση του αγνώστου είναι η σημαντικότερη απόλαυση για τον άνθρωπο και σε αυτήν ακριβώς την ευχαρίστηση, σε αυτήν ακριβώς την παιδιάστικη περιέργεια, της εξερεύνησης του αγνώστου, στηρίζονται η

πραγματική τέχνη και η πραγματική επιστήμη. Αυτό είναι και ο Στέφανος Τραχανάς.

Ποια η σχέση φαντασίας,τέχνης και επιστήμης;

Όπως είπε και ο Αϊνστάιν “Imagination is more important than knowledgement”, δηλαδή θέλω να σας πω ότι το σημαντικότερο κομμάτι στη ζωή μας δεν είναι το πραγματιστικό, είναι το μεταφυσικό. Για ποιόν λόγο; Γιατί το υπαρξιακό ερώτημα θα απαντιέται πάντα σε όλους τους καιρούς με διαφορετικό τρόπο, είναι το ίδιο με το να παραμένει αναπάντητο. Αφού λοιπόν το υπαρξιακό ερώτημα είναι αναπάντητο, η βάση της ύπαρξης ήταν, είναι και θα είναι μυθολογική. Αυτό το πράγμα θεωρώ ότι είναι πολύ σημαντικό στην επιστήμη όσο και στην τέχνη. Μην Ξεχνάτε ότι τα σημαντικότερα πράγματα έγιναν από τέτοιες ενοράσεις. Τι εννοούμε όταν λέμε φαντασία; Εννοούμε μια διαδικασία η οποία λαμβάνει χώρα όταν δεν λειτουργεί, ας πούμε, το αριστερό ημισφαίριο του εγκεφάλου, το κομμάτι που συγκρίνει, που διακρίνει, που κατατάσσει, αλλά είναι κάτι άλλο. Αυτό λοιπόν είναι πάρα πολύ σημαντικό, γιατί λείπει από την σημερινή εποχή. Για παράδειγμα όταν υπήρξε επιδημία πανώλης ο Newton έγγραψε την Principia Mathematica. Δηλαδή, θέλω να σας πω ότι οι άνθρωποι σήμερα, κυνηγώντας τεχνικά και μόνο τα πράγματα, με μία μηχανιστική επιδίωξη, δεν υπάρχει χρόνος να χαζέψουμε, η ενασχόληση με τις οθόνες δεν σε αφήνει να βαρεθείς, δεν αφήνει δηλαδή να ξυπνήσει το κομμάτι του εγκεφάλου που θα δημιουργήσει το καινούργιο χάος, που το καινούργιο χάος θα δώσει μια απρόσμενη καινούργια τάξη. Γιατί το χάος νομοτελειακά οργανώνεται. Ένα μέρος αυτής της καινούργιας τάξης των πραγμάτων το ονομάζουμε φαντασία. Το θεωρώ πολύ σημαντικό σήμερα, γιατί ακριβώς λείπει, λείπει η εντατική σκέψη που

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

είναι παρόμοια με την προσευχή, τον διαλογισμό, την περισυλλογή, την αφιέρωση. Έχει δηλαδή επικυριαρχήσει η εκτατική σκέψη. Η σκέψη δηλαδή κερδίζω, πρωτοτυπώ, ενημερώνομαι. Καταλαβαίνετε. Θα πρότεινα στα παιδιά να σκυλοβαριούνται!!!

Στις συναυλίες πριν το τραγούδι “Αλεξανδρινό” κάνεις αναφορά στην ιστορία της Υπατίας και στην δολοφονία της. Στην ιστορία της επιστήμης υπάρχουν αρκετά παραδείγματα διωγμών όπως την γνωστή ιστορία του Γαλιλαίου ή ακόμα και σύγχρονα με τον φάκελο των 1427 σελίδων του FBI για τον Αϊνστάιν και τον χαρακτηρισμό του ως επικίνδυνο. Τι είναι αυτό που μπορεί να βάλει έναν επιστήμονα στο στόχαστρο;

Επιστήμη σημαίνει ένα και μόνο πράγμα. Επιστήμη σημαίνει αντιδογματισμός. Επιστήμη σημαίνει η διατράνωση της αλήθειας με οποιοδήποτε κόστος. Οπότε ένας τέτοιος άνθρωπος δεν μπορεί παρά να είναι στο



στόχαστρο της εξουσίας. Όλοι οι επιστήμονες διαχρονικά που τίμησαν τον όρο επιστήμονας ήταν αυτοί που πήγαν ενάντια στα δόγματα και δεν φοβηθήκαν να πουν την αλήθεια τους. Οπότε, αυτός είναι ο λόγος που βρεθήκαν στο στόχαστρο. Γιατί η πραγματική επιστήμη είναι έκφραση αντεξουσίας.

Στο θεατρικό σου έργο “το σωματίδιο του θεού” συνδύασες την τέχνη με το μάθημα και κατάφερες μέσα σε λιγότερο από δύο ώρες να εκλαϊκεύσεις βασικές έννοιες της κβαντομηχανικής. Τι σου έμεινε από αυτήν την δουλειά;

Η παράσταση παίχτηκε πολύ. Έχω την τιμή να σας πω ότι είναι η πρώτη παράσταση χορού που πήρε το βραβείο θεάτρου και χορού στην Ελλάδα, ενέπνευσε πολλές παραστάσεις. Επίσης πήρε το βραβείο της παγκόσμιας



πλατφόρμας χορού ως την καλύτερη παράσταση στην Ελλάδα της τετραετίας. Θέλω να σας πω ότι δεν εκλαΐκευσα ακριβώς. Δεν έκανα σκόντο σε τίποτα. Είμαι εναντίον των εκλαϊκεύσεων. Είπα το ζουμί, αλλά χωρίς να κάνω εκπτώσεις. Άμα δείτε ανάλυσσα την κβαντομηχανική και την σχετικότητα με τα απλούστερα εργαλεία, φτάνοντας όπως θα λέγαμε σε μια irreducible representation, όπως θα λέγαμε με όρους φυσικής, και τα κοσμολογικά σενάρια. Δεν έκανα εκλαΐκευση. Από αυτήν την παράσταση μου έμεινε το εξής: ότι η πραγματική ψυχαγωγία του ανθρώπου είναι εκεί που χορεύει όλη η ύπαρξη. Και η ύπαρξη χορεύει και με το λόγο και με το χορό, και με την ακροβασία, και με την μουσική και με το τραγούδι και με την επιστήμη.

Όταν λέω εκλαΐκευση δεν εννοώ να το μειώσουμε, όσο να το δώσουμε στον μη ειδικό.

Αυτό που λέτε είναι πολύ σημαντικό. Δεν είναι εκλαΐκευση. Είναι απλοποίηση. Το απλό δεν είναι το απλοϊκό. Το απλό θέλει θυσία για το φτάσεις, θέλει πορεία. Ενώ το απλοϊκό είναι το τυχάρπαστο και το ηλιθίως προφανές. Για να μιλήσει κανείς για πράγματα που έχει αγαπήσει σημαίνει ότι έχει κάνει μια μεγάλη πορεία και

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

θεωρώ ότι είναι και μια απόδειξη του πόσο καλά έχει κατανοήσει τα πράγματα. Οπότε η απλοποίηση με την εκλαΐκευση δεν έχει καμία σχέση.

Έχω κυκλοφορήσει από τις εκδόσεις Καστανιώτη, σε συνεργασία με τον σκιτσογράφο Νίκο Μπράτο ο οποίος έχει κάνει τα σκίτσα, εγώ έχω κάνει τα κείμενα και το μοντάζ, ένα κόμικ το “Δρακοδόντι”. Στην σελίδα πριν το οπισθόφυλλο υπάρχει μια συνταγή για δρακόσουπα. Σε αυτήν την μία παράγραφο, νομίζω ότι καταφέρνω να πω σε μαθητές γυμνασίου και λυκείου, σε μία παράγραφο, όλη την ανθρωπογένεση και την γεωγένεση .

Στο κείμενο σου “Η εκδίκηση του πυριτίου” περιγράφεις κάποια φανταστικά όντα που θεμέλιο συστατικό τους έχουν το πυρίτιο και όχι τον άνθρακα. Η συζήτηση για το πυρίτιο και τις σπάνιες γαίες είναι πολύ συχνή το τελευταίο διάστημα και όχι τυχαία αφού συνδέεται με την εξέλιξη των υπολογιστών και της τεχνητής νοημοσύνης. Είναι πολύ αυτοί που μιλάνε για τρομερή αλλαγή, για τον θάνατο επαγγελμάτων, για το τέλος της τέχνης και της δημιουργίας. Πρώτη ερώτηση: Ποια είναι η άποψη σου σε σχέση με αυτά; και Δεύτερη ερώτηση, ποια η δική σου προσωπική σχέση με την τεχνητή νοημοσύνη, την χρησιμοποιείς?

Όσον αφορά την Τεχνητή νοημοσύνη θέλω να σας πω ότι δεν υπάρχει καλό ή κακό τεχνολογικό επίτευγμα. Κάθε τεχνολογικό επίτευγμα είναι λειτουργικό ή όχι από την χρήση του, και η χρήση του, είναι βαθιά συνδεδεμένη με την συνειδητότητα του ανθρώπινου είδους και με την απάντηση του στο υπαρξιακό ερώτημα. Ως εκ τούτο πολύ φοβάμαι ότι η ανθρώπινη συνειδητότητα δεν μπορεί να διαχειριστεί τεχνολογικά επιτεύγματα του περασμένου αιώνα, πόσο μάλλον του τωρινού. Είμαι πολύ επιφυλακτικός και αμφιβάλλω για την σωστή



χρήση των τεχνολογικών επιτευγμάτων σε έναν πλανήτη που επιδιώκει το κέρδος, την επέκταση διαρκώς, τα βραχυπρόθεσμα πράγματα, που είναι βαθιά καταναλωτικός, βαθιά ατομικιστικός, βαθιά υλιστικός, με εστίες πολέμου παντού, που δεν μπορεί να επουλώσει πληγές αιώνων και χιλιετιών. Τα τεχνολογικά επιτεύγματα όπως και η Τεχνητή Νοημοσύνη, σας το ξαναλέω, μπορούν να φανούν εξαιρετικά χρήσιμα εργαλεία αλλά και καταστροφικά. Είναι όπως με ένα μαχαίρι που μπορείς να καθαρίσεις ένα μήλο και να πάρεις τις βιταμίνες του και να μην φας το δύσπεπτο φλούδι του, αλλά επίσης με αυτό το μαχαίρι μπορείς να τραυματίσεις έναν άνθρωπο.

Για το δεύτερο ερώτημα, είμαι λίγο ψηφιακά αναλφάβητος, είμαι στην εποχή, ίσως να υπάρχουν ακόμα κάποιοι, που κάνουν πράξεις με το μολύβι και το χαρτί. Ήμουν φυσικός υψηλών ενεργειών, οπότε ξέρετε..., υπερσύμμετρες, υπερχορδές, στυλό και διαφορικές εξισώσεις.

**Επιμέλεια συνέντευξης
Τζαμάλ-Οδυσσέας Μαΐτα**

ΠΩΣ ΠΑΡΑΓΕΙ Η ΖΩΗ ΦΩΣ; «Διεγερμένα Μόρια» και Βιοφωταύγεια



Στην εικόνα: Το φαινόμενο της βιοφωταύγειας σε θάλασσα

Οι βαφές ξεθωριάζουν στον ήλιο επειδή το φως και ο αέρας αλλάζουν τη χημική τους σύνθεση. Αντίθετα, σε φαινόμενα όπως η βιοφωταύγεια, το φως παράγεται μέσω χημικών αντιδράσεων-ειδικά όταν συμμετέχει ζωντανός οργανισμός. Για να κατανοήσουμε τη διαδικασία, πρέπει να εντοπίσουμε ποια μόρια εκπέμπουν φως και πώς αποκτούν την απαιτούμενη ενέργεια. Το φως εκπέμπεται όταν ένα μόριο, που έχει διεγερθεί ενεργειακά από μια χημική αντίδραση, επιστρέφει στην αρχική του κατάσταση. Η ενέργεια αυτή μπορεί να απελευθερωθεί ως φως ή, πιο συχνά, ως θερμότητα. [1]

Η μοριακή διεγερμένη κατάσταση συμβαίνει όταν ένα μόριο απορροφά ενέργεια και το ηλεκτρόνιο του μετακινείται σε υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο. Η ενέργεια αυτή μπορεί να προέρχεται από φως, θερμότητα ή χημικές αντιδράσεις. Η εξίσωση που περιγράφει τη διαδικασία είναι:

$$E=h\nu$$

όπου E είναι η ενέργεια του φωτονίου, h η σταθερά του Πλάνκ και ν η συχνότητα του φωτός. Στη χημειοφωταύγεια και βιοφωταύγεια, η ενέργεια για τη διέγερση προέρχεται από χημικές αντιδράσεις, οδηγώντας σε εκπομπή φωτός.

Το φως από χημικές και βιοχημικές αντιδράσεις παράγεται όταν η ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την αντίδραση διεγείρει μόρια και αυτά επιστρέφουν στην κατώτερη ενεργειακή τους κατάσταση, εκπέμποντας φωτόνια. Στη βιοχημική αντίδραση βιοφωταύγειας, το μόριο λουσιφερίνης συμμετέχει σε αντίδραση με το ένζυμο λουσιφεράση, οξυγόνο και ATP, οδηγώντας στην εκπομπή φωτός.

Η αντίδραση μπορεί να περιγραφεί ως εξής:



όπου το μόριο λουσιφερίνης (Luciferin) αντιδρά με το οξυγόνο και το ATP παρουσία του ενζύμου λουσιφεράσης, παράγοντας το προϊόν οξυλουσιφερίνη (Oxyluciferin) και εκπέμποντας φως ($h\nu$).

Αυτή η διαδικασία είναι χαρακτηριστική της βιοφωταύγειας σε οργανισμούς όπως πυγολαμπίδες και ορισμένα είδη θαλάσσιων οργανισμών.

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

Έχει παρατηρηθεί στην περιοχή μας;

Μετά από έρευνες που έχουν γίνει [2], όσον αφορά τον κόλπο της Καβάλας, έχει παρατηρηθεί ότι οι κυρίαρχοι οργανισμοί που εντοπίζονται υποθαλάσσια είναι οι:

- *Rhizosolenia hebetate*
- *Nitzschia closterium*
- *Prorocentrum adriaticum*

Από τους άνωθεν οργανισμούς μόνον το φυτοπλαγκτόν *Prorocentrum adriaticum* είναι πιθανό να εμφανίσει το φαινόμενο της βιοφωταύγειας, διότι ανήκει σε μία οικογένεια ειδών, τα *prorocentrum micans*, τα οποία δύναται να εκπέμπουν φως. [3]

Γενικότερα, το συγκεκριμένο φαινόμενο δεν έχει παρατηρηθεί έως τώρα στην περιοχή του κόλπου της Καβάλας. Ωστόσο, η παρουσία πολλαπλών ειδών φυτοπλαγκτόν, διατηρεί την πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου Sea of Stars σε κάποιες περιοχές. Σαφώς, η πιθανότητα ενισχύεται αν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες, όπως ζεστά νερά, τα οποία ευνοούν την ανάπτυξη των ιδανικών για βιοφωταύγεια οργανισμών, ήρεμη θάλασσα για να μη διασκορπίζεται ο φθορισμός και σκοτάδι. Η μηχανική διέγερση είναι ένας επίσης καλός αρωγός, καθώς η κίνηση προκαλεί χημικές αντιδράσεις που οδηγούν στην εκπομπή φωτός.

Επομένως, ένα βραδινό μπάνιο σε μια ήρεμη παραλία της πόλης, όπως το Περιγιάλι, μια ζεστή καλοκαιρινή νύχτα χωρίς φεγγάρι, θα ήταν η πιο εύστοχη προσπάθεια για να παρατηρήσει κανείς το φαινόμενο αυτό στην Καβάλα.

Χατζάκης Γεώργιος, φοιτητής
Βενέτη Χριστίνα, απόφοιτη

Βιβλιογραφία:

1. Wilson, T.; Hastings, J. W. *Bioluminescence, Living Lights, Lights for Living*; Harvard University Press: London, 2013.
2. Sylaios, G.; Stamatis, N.; Kallianiotis, A.; Vidoris, P. Monitoring Water Quality and Assessment of Land-Based Nutrient Loadings and Cycling in Kavala Gulf. *Water Resour Manage* 2005, 19 (6), 713–735.
3. Eggersdorfer, B.; Hårdner, D.-P. Phototaxis, Gravitaxis and Vertical Migrations in the Marine Dinoflagellate *Prorocentrum Micans*. *FEMS Microbiology Letters* 1991, 85 (4), 319–326.

Ένα ταξίδι στο χάος - Η εμπειρία μας στο 6ο International Chaos and Complex Systems Symposium στην Κωνσταντινούπολη



Τον Μάιο του 2025 είχαμε την τύχη να συμμετάσχουμε ως φοιτητές του πανεπιστημίου μας στο 6ο International Chaos and Complex Systems Symposium, που πραγματοποιήθηκε στην Κωνσταντινούπολη από τις 8 έως τις 10 Μαΐου, στο Istanbul Kültür University υπό την αιγίδα και του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης. Ήταν μια εμπειρία που ξεπέρασε κατά πολύ τις προσδοκίες μας, τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε προσωπικό επίπεδο. Δεν ήταν απλώς ένα συνέδριο, ήταν μια ουσιαστική βουτιά στον κόσμο της επιστήμης, της διεθνούς συνεργασίας και της ανθρώπινης επαφής.

Στο συνέδριο συμμετείχαμε μαζί με τους καθηγητές μας Σταύρο Σταυρινίδη, ο οποίος ήταν συμπρόεδρος του συνεδρίου και μας ενθάρρυνε θερμά να πάρουμε μέρος, τον Μιχάλη Χανιά και τον Τζαμάλ Οδυσσέα Μαάιτα. Από την πρώτη μέρα, νιώσαμε πως βρισκόμαστε σε ένα περιβάλλον που «ανάπνεε» επιστήμη και έμπνευση. Παρακολούθησαμε το Workshop του καθηγητή Μιχάλη Χανιά, το οποίο άνοιξε το συνέδριο και αποτέλεσε για εμάς ένα ιδανικό ξεκίνημα, με ουσιαστικό περιεχόμενο και

ζωντανή αλληλεπίδραση.

Ο Ηλίας παρουσίασε την εργασία του με τίτλο “Gold Index: A Physics-Based Forecast Approach”, μια μελέτη που εφαρμόζει φυσικά μοντέλα και θεωρία του χάους στην πρόβλεψη της τιμής του χρυσού, μια γέφυρα μεταξύ φυσικής και οικονομίας, ενταγμένη στο ευρύτερο πεδίο της οικονομοφυσικής. Η παρουσίαση έγινε δεκτή με μεγάλο ενδιαφέρον από το κοινό και η συζήτηση που ακολούθησε ανέδειξε τη σημασία τέτοιων διεπιστημονικών προσεγγίσεων.

Αυτό όμως που μας ενθουσίασε το ίδιο, αν όχι περισσότερο, ήταν οι γνωριμίες και οι συζητήσεις που είχαμε με κορυφαίους επιστήμονες του χώρου. Είχαμε την τιμή να γνωρίσουμε και να συνομιλήσουμε με τον καθηγητή Klaus Mainzer, πρόεδρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης Ακαδημιών Επιστημών και Τεχνών, έναν άνθρωπο που αποτελεί αυθεντία στη θεωρία της πολυπλοκότητας. Η συζήτησή μας μαζί του δεν ήταν απλώς «ευγενική ανταλλαγή κουβέντας», ήταν μια ουσιαστική

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

επαφή που μας ενέπνευσε και μας έδωσε ένα νέο τρόπο να βλέπουμε την επιστήμη, τη φιλοσοφία της και τη σύνδεσή της με την τεχνητή νοημοσύνη και τα πολύπλοκα συστήματα.

Εκτός από τον κ. Mainzer, ήρθαμε σε επαφή με ερευνητές από διάφορες χώρες: Τουρκία, Ιταλία, Ιαπωνία, ΗΠΑ. Καθώς και από διάφορα επιστημονικά πεδία, όπως μαθηματικά, πληροφορική και βιολογία. Κάθε συζήτηση, ακόμη και κατά τη διάρκεια ενός διαλείμματος για καφέ, ήταν μια ευκαιρία να ακούσουμε διαφορετικές οπτικές, να ανταλλάξουμε ιδέες, και να πάρουμε μια γεύση από το πώς σκέφτεται και εργάζεται η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα. Το ανοιχτό και φιλικό κλίμα έκανε αυτές τις επαφές ακόμη πιο φυσικές και εποικοδομητικές.

Η Κωνσταντινούπολη, από την άλλη, πρόσθεσε τον δικό της χαρακτήρα στην εμπειρία. Μια πόλη γεμάτη ιστορία, πολιτισμό και ενέργεια, μας έδωσε την ευκαιρία να ξεφύγουμε για λίγο από το επιστημονικό πρόγραμμα και να απολαύσουμε βόλτες, αξιοθέατα και τοπικές γεύσεις.

Φεύγοντας από την Κωνσταντινούπολη, είχαμε στις αποσκευές μας πολύ περισσότερα από σημειώσεις και προγράμματα ομιλιών. Επιστρέψαμε με ανανεωμένο ενθουσιασμό για την επιστήμη, έμπνευση για το μέλλον και μια βαθύτερη κατανόηση- του πού μπορούμε να φτάσουμε, αρκεί να κυνηγάμε τις ευκαιρίες. Το συνέδριο αυτό ήταν για εμάς σημείο αναφοράς, και ελπίζουμε μόνο η αρχή μιας μακράς επιστημονικής διαδρομής.

**Ηλίας Μπαχάρνικος
Γιώργος Χατζάκης,
φοιτητές**

Η στήλη της ποίησης

Αν θέλεις να λέγεσαι άνθρωπος, Τάσος Λειβαδίτης

Αν θέλεις να λέγεσαι άνθρωπος
δεν θα πάψεις ούτε στιγμή ν' αγωνίζεσαι
για την ειρήνη και για το δίκιο.

Θα βγεις στους δρόμους, θα φωνάξεις, τα
χειλία σου θα
ματώσουν απ' τις φωνές
το πρόσωπό σου θα ματώσει από τις
σφαίρες — μα ούτε βήμα πίσω.

Κάθε κραυγή σου μια πετριά στα τζάμια
των πολεμοκάπηλων

Κάθε χειρονομία σου σα να γκρεμίζεις την
αδικία.

Και πρόσεξε: μη ξεχαστείς ούτε στιγμή.

Έτσι λίγο να θυμηθείς τα παιδικά σου
χρόνια
αφίνεις χιλιάδες παιδιά να
κομματιάζονται την ώρα που παίζουν
ανύποπτα στις πολιτείες
μια στιγμή αν κοιτάξεις το ηλιοβασίλεμα
αύριο οι άνθρωποι θα χάνονται στη
νύχτα του πολέμου
έτσι και σταματήσεις μια στιγμή να
ονειρευτείς
εκατομμύρια ανθρώπινα όνειρα θα γίνουν
στάχτη κάτω απ' τις οβίδες.

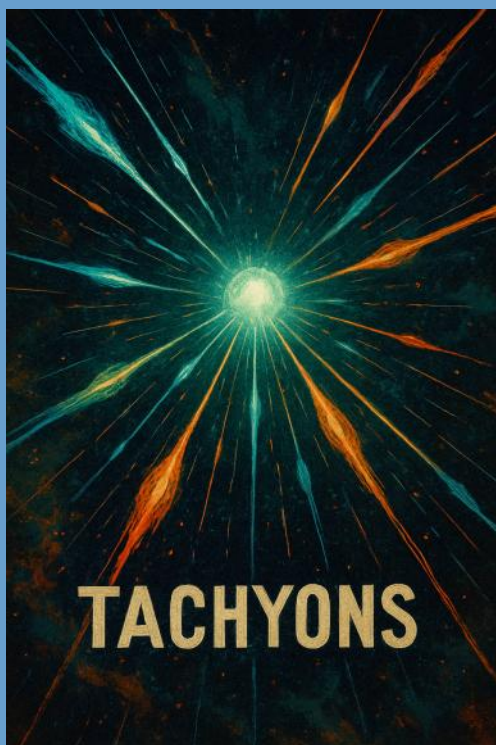
Δεν έχεις καιρό
δεν έχεις καιρό για τον εαυτό σου
αν θέλεις να λέγεσαι άνθρωπος.

Τάσος Λειβαδίτης, Ποίηση, Κέδρος, Αθήναι 1979,
σ. 121-124

ΑΠΟΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΣ ΤΑ ΤΑΧΥΟΝΙΑ

Το ταξίδι στο χρόνο και η μετάδοση πληροφορίας με «υπερφωτεινές» ταχύτητες, είναι θέματα που τα συναντάμε στην λογοτεχνία, τις ταινίες επιστημονικής φαντασίας και εξάπτουν πάντα την φαντασία του ανθρώπου ήδη από την αρχαιότητα. Αλλά είναι εφικτή η μετάδοση πληροφορίας με «υπερφωτεινές» ταχύτητες;

Την απάντηση έρχονται να δώσουν Έλληνες Φυσικοί. Ξεκινώντας από τη μελέτη του αυθόρμητου σπασίματος της συμμετρίας στην φύση, εισηγούνται την εμφάνιση ταχυονικών πεδίων και των σωματιδίων τους, των ταχυονίων, μέσα σε μια θερμοκρασιακή ζώνη στην υποκρίσιμη περιοχή των πειραμάτων σύγκρουσης βαρέων ιόντων (260 MeV). Προτείνουν έτσι στους πειραματικούς έναν τρόπο ανίχνευσης της ύπαρξης ταχυονίων.



Αλλά τι είναι τα ταχυόνια; Το ταχυόνιο είναι ένα (μέχρι στιγμής) υποθετικό στοιχειώδες σωματίο, με φανταστική μιγαδική μάζα που κινείται με ταχύτητα πολύ μεγαλύτερη από την

ταχύτητα του φωτός, εξ ου και το όνομα ταχυόνιο (tachyon). Κάτι τέτοιο, για τη ειδική θεωρία της σχετικότητας σημαίνει ότι τα ταχυόνια παραβιάζουν τη κλασική έννοια της αιτιότητας, δηλαδή μπορούν να αντιστρέψουν τη χρονολογική σειρά αιτίου-αιτιατού ή αλλιώς μπορούν να αντιστρέψουν τη φορά του χρόνου, κινούμενα και προς στο παρελθόν.

Μια συνέπεια της παραβίασης της αρχής της αιτιότητας από τα ταχυόνια είναι για παράδειγμα, ότι η απάντηση σε ένα ταχυονικό σήμα φθάνει χρονολογικά πριν από την αποστολή του. Αν όμως περιοριστούμε στην έννοια του ταχυονικού πεδίου και όχι στο κβαντο-ταχυονιο τότε ξεπερνάμε το θέμα της παραβίασης της αρχής της αιτιότητας. Και αυτό είναι συνέπεια του αυθόρμητου σπασίματος της συμμετρίας.

Το αυθόρμητο σπάσιμο της συμμετρίας είναι ο βασικότερος τρόπος με τον οποίο υποβαθμίζεται η συμμετρία στη Φύση. Ξεκινώντας από τη τέλεια συμμετρία των πρώτων στιγμών του σύμπαντος μεταβαίνουμε σε κατώτερες συμμετρίες καθώς πέφτει η θερμοκρασία του Σύμπαντος. Αυτό γίνεται κατανοητό αν θυμηθούμε τις καταστάσεις της ύλης όπως είναι το υγρό, το στερεό, το αέριο καθώς και ορισμένες άλλες καταστάσεις (στα πειράματα υψηλών ενεργειών) όπως το πλάσμα.

Οι μεταβάσεις μεταξύ αυτών των καταστάσεων χαρακτηρίζονται ως αλλαγές φάσης. Το φυσικό μέγεθος που ποσοτικά εκφράζει την φάση και την αλλαγή της χαρακτηρίζεται σαν παράμετρος τάξης, και στην φάση της υψηλής συμμετρίας έχει μέση τιμή μηδέν ενώ στη φάση της σπασμένης συμμετρίας έχει μη μηδενική τιμή. Ακριβώς πάνω στο κρίσιμο σημείο, όπου είναι έτοιμη να συμβεί η αλλαγή φάσης,

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

η παράμετρος τάξης αποκτά για τελευταία φορά μηδενική τιμή.

Το αυθόρμητο σπάσιμο της συμμετρίας είναι μία



ειδική περίπτωση αλλαγής φάσης, (δεύτερης τάξης), στις οποίες κατά το πέρασμα από τη συμμετρική στη μη συμμετρική φάση, τον σημαντικότερο ρόλο παίζει το «κρίσιμο σημείο», που έχει χαρακτήρα μαθηματικού σαγματικού σημείου. Στις θεωρίες βαθμωτών πεδίων, αυτή η μετάβαση πραγματοποιείται με αλλαγή του προσήμου του τετραγώνου της μάζας του πεδίου (γίνεται αρνητική) στην εξίσωση της ενέργειας. Σε μια τέτοια μετάβαση, σε ένα ασταθές κρίσιμο σημείο, εμφανίζεται η ταχυονική μάζα, της οποίας το τετράγωνο είναι αρνητικός αριθμός, (δηλαδή μιγαδικός αριθμός) κάτι που τελικά οδηγεί στην «υπερφωτεινή» ταχύτητα.

Σε πρόσφατη εργασία μας* (<https://www.mdpi.com/2073-8994/13/8/1358/html> Symmetry Journal) δείχνουμε ότι σε συστήματα πεπερασμένου μήκους (όπως είναι όλα τα συστήματα στη φύση) υπάρχει μια ζώνη στην οποία δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα το σπάσιμο της συμμετρίας, με αποτέλεσμα το ασταθές κρίσιμο σημείο να επιζεί, με συνέπεια να επιζεί και το ταχυονικό πεδίο, μιγαδικής μάζας και αντίστοιχα σωματίδια, τα ταχύονια.

Το ταχυονικό πεδίο είναι εξόχως ασταθές και αυτός είναι ο βασικός λόγος της δυσκολίας πειραματικής ανίχνευσής του. Στην εργασία μας προτείνουμε ένα τρόπο πειραματικής ανίχνευσής του, «επεκτείνοντας τη ζωή του».

Η ανίχνευση των ταχυονίων ανοίγει νέους ορίζοντες για εξωτικές εφαρμογές, που ίσως να ξεπερνούν τά όρια της επιστημονικής φαντασίας, όπως είναι η μετάδοσης πληροφορίας με υπερφωτεινή ταχύτητα ή η «ταχυονική κάμερα» για

παρατήρηση γεγονότων του παρελθόντος. Πεδίο μέλλοντος λαμπρό!

**Μιχάλης Χανιάς,
Καθηγητής**

* Η Ερευνητική ομάδα αποτελείται από τους Γ. Κοντογιάννη, Π. Παπαδόπουλο, Μ. Καμπιτάκη, Σ. Ποτηράκη από το ΠΑΔΑ, Μ. Χανιά, Σ. Σταυρινίδη από το ΔΙΠΑΕ και Γ. Βαλάση από το Ινστιτούτο Αστρονομίας Αθηνών.

ΕΞΩΠΛΑΝΗΤΕΣ: ΝΕΟΙ ΚΟΣΜΟΙ ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΜΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑ

Όλοι μας, από μικρή ηλικία ακούμε τον όρο «πλανήτης». Σχεδόν κανείς δεν μας μιλούσε για εξωπλανήτες. Μαθαίναμε για τους οκτώ πλανήτες του Ηλιακού Συστήματος, από τον Ερμή, μέχρι τον Ποσειδώνα. Ίσως κάποιος να είχαν ακούσει ότι υπάρχει και ένας ένατος πλανήτης, ο Πλούτωνας.

Το 2006 η Διεθνής Αστρονομική Ένωση (IAU) έθεσε τρία κριτήρια τα οποία ένα σώμα πρέπει να πληροί για να θεωρηθεί πλανήτης του ηλιακού μας συστήματος:

1. Να περιφέρεται γύρω από τον Ήλιο.
2. Να έχει αρκετή μάζα ώστε η βαρύτητα του να του δίνει σχεδόν σφαιρικό σχήμα.
3. Να έχει αρκετή μάζα έτσι ώστε να έχει «εκκαθαρίσει» την γειτονιά της τροχιάς του γύρω από τον Ήλιο από άλλα, συγκρίσιμου μεγέθους, αντικείμενα.

Ο Πλούτωνας δεν πληροί το τρίτο κριτήριο και έτσι θεωρήθηκε νάνος πλανήτης, δηλαδή αντικείμενο που πληροί τα δύο πρώτα κριτήρια αλλά όχι το τρίτο και δεν είναι δορυφόρος πλανήτη. Αφού λοιπόν ξεκαθαρίσαμε το τι είναι πλανήτης και τι νάνος πλανήτης ας δούμε τι είναι οι ξακουστοί εξωπλανήτες.

Ως εξωπλανήτες, σύμφωνα με την NASA, ορίζουμε τους πλανήτες οι οποίοι βρίσκονται πέρα από το ηλιακό μας σύστημα. Ένας εξωπλανήτης ο οποίος δεν περιφέρεται γύρω από άστρο λέγεται ορφανός πλανήτης. Η Διεθνής Αστρονομική Ένωση έχει καταλήξει μέσα στα χρόνια σε έναν πιο ακριβή ορισμό* αλλά αφήνοντας τους «αυστηρούς» ορισμούς καταλαβαίνουμε όλοι ότι οι εξωπλανήτες είναι μακρινοί κόσμοι που ενδέχεται να κρύβουν μυστικά πέρα από κάθε φαντασία. Πώς όμως φτάσαμε στην ανακάλυψη εξωπλανητών;

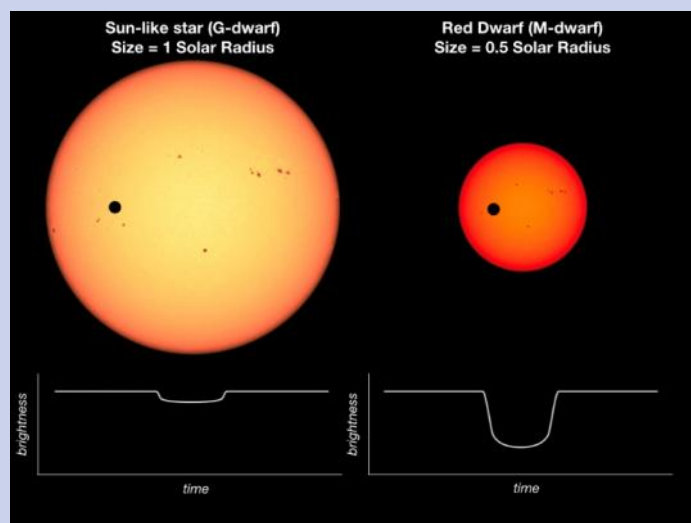
Τους προηγούμενους αιώνες θεωρούταν μεγάλο αίνιγμα το πως θα ανακαλύπταμε εξωπλανήτες από την στιγμή που δεν εκπέμπουν φως και

βρίσκονται τόσο μακριά. Ο πρώτος εξωπλανήτης ανακαλύφθηκε το 1992 και από τότε έχουν ανακαλυφθεί πάνω από 5.800 με πάνω από 10 διαφορετικές μεθόδους!

Οι 2 κύριες μέθοδοι ανακάλυψης εξωπλανητών είναι οι εξής:

• Μέθοδος των διαβάσεων

Στην μέθοδο αυτή παρατηρείται η μείωση του φωτός του μητρικού άστρου καθώς ο πλανήτης περνάει από μπροστά του. Αυτή η μέθοδος, όπως και η επόμενη, μπορεί να εφαρμοστεί όταν το σύστημα παρατηρείται από την πλαϊνή του όψη και ανάλογα με το ποσοστό μείωσης της φωτεινότητας μπορούμε να καταλάβουμε το μέγεθος του πλανήτη. Επίσης από την συχνότητα του φαινομένου προσδιορίζεται το έτος του πλανήτη.

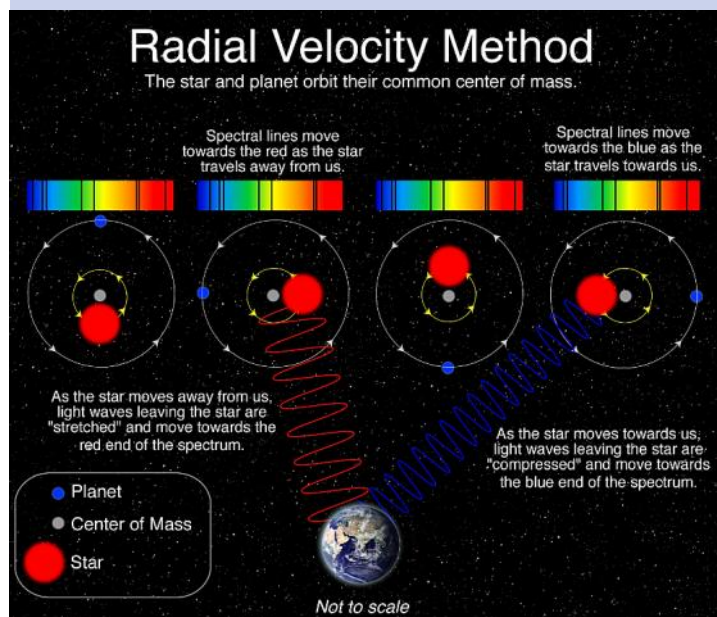


• Μέθοδος των ακτινικών ταχυτήτων

Στην μέθοδο αυτή αξιοποιούμε το φαινόμενο Doppler. Καθώς ένας πλανήτης περιφέρεται γύρω από έναν αστέρα, ο αστέρας άλλοτε μας πλησιάζει και άλλοτε απομακρύνεται από εμάς, λόγω της έλξης που του ασκεί ο πλανήτης. Σύμφωνα με το φαινόμενο Doppler μια φωτεινή

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

πηγή μετατοπίζεται προς το κόκκινο ή το μπλε ανάλογα με το αν απομακρύνεται ή πλησιάζει σε εμάς αντίστοιχα. Έτσι μπορούμε να καταλάβουμε και την μάζα του πλανήτη.



Οι εξωπλανήτες οι οποίοι ανακαλύπτονται μπορούν να χωριστούν σε πολλές κατηγορίες βάσει στοιχείων όπως είναι η μάζα, η ατμόσφαιρα, η απόσταση τους από το άστρο τους κ.α. Η πιο ενδιαφέρουσα όμως πτυχή όταν ανακαλύπτουμε εξωπλανήτες, είναι η αναζήτηση εξωπλανητών στην λεγόμενη «κατοικήσιμη ζώνη» ενός αστέρα. Η «κατοικήσιμη ζώνη» είναι πολύ απλά η περιοχή που έχει την κατάλληλη απόσταση από αυτό ανάλογα και με την θερμοκρασία του, στην οποία αν τοποθετήσουμε έναν βραχώδη πλανήτη θα μπορεί να υπάρχει νερό σε υγρή μορφή στην επιφάνεια του.

Ακόμα όμως και να βρίσκεται ένας εξωπλανήτης εκεί, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για τις συνθήκες που επικρατούν, και επομένως, για το αν είναι ικανός να φιλοξενεί ζωή, εάν δεν γνωρίζουμε τη σύσταση της ατμόσφαιρας του. Η ατμόσφαιρα μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο στην επιφανειακή θερμοκρασία ενός πλανήτη, πράγμα που παρατηρούμε και στο Ηλιακό Σύστημα, καθώς η Αφροδίτη είναι ο πιο θερμός πλανήτης παρόλο που η τροχιά της βρίσκεται πιο μακριά από αυτήν του Ερμή λόγω της

πυκνής ατμόσφαιρας της.

Κυρίως μέσω της μεθόδου των διαβάσεων και με την βοήθεια μεγάλων διαστημικών τηλεσκοπίων όπως το τηλεσκόπιο Kepler, μπορούμε να αναλύσουμε το φασματικό αποτύπωμα του φωτός του άστρου που περνάει μέσα από την ατμόσφαιρα του εξωπλανήτη και έτσι να προσδιορίσουμε την σύσταση της.

Ένα νέο τηλεσκόπιο που έχει βοηθήσει στο να γίνουν σημαντικές παρατηρήσεις στον χώρο της αστροβιολογίας τα τελευταία χρόνια είναι το James Web Telescope της NASA. Μια από τις πιο σημαντικές μέχρι σήμερα παρατηρήσεις του, είναι στον εξωπλανήτη K2-18b, όπου είδαμε ότι υπάρχει ισχυρή πιθανότητα ύπαρξης CH_3SSCH_3 (Διμεθυλοδισουλφίδιο, DMDS), μία ένωση η οποία στην Γη παράγεται αποκλειστικά από ζωντανούς οργανισμούς, αλλά σε άλλους πλανήτες, με εντελώς άλλες συνθήκες, ίσως τα πράγματα να είναι διαφορετικά και η ανακάλυψη αυτή να μην συνεπάγεται με ύπαρξη ζωής.

Η ανακάλυψη λοιπόν εξωπλανητών, πέρα από την σημαντική επιστημονική της αξία στον χώρο της αστροφυσικής και της αστροβιολογίας, βοηθάει το ανθρώπινο είδος να κατανοήσει ότι κάθε κόσμος που αποκαλύπτεται δεν είναι απλώς μια σφαίρα ύλης, αλλά μια υπενθύμιση ότι ο ουρανός είναι γεμάτος προσδοκίες, και ίσως άλλες ματιές που κοιτούν πίσω σε εμάς.

Χρήστος Ξηρογιάννης, φοιτητής

*The IAU Working Definition of an Exoplanet:
<https://arxiv.org/pdf/2203.09520>

Πηγές:

<https://science.nasa.gov/solar-system/planets/what-is-a-planet/>

<https://science.nasa.gov/exoplanets/>

<https://www.cam.ac.uk/stories/strongest-hints-of-biological-activity>

Η ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Η ανάγκη του ανθρώπου να ερμηνεύσει τον τρόπο λειτουργίας του σύμπαντος, είχε ως φυσική εξέλιξη την ανάπτυξη επιστημονικών θεωριών. Η πραγματική φύση των θεωριών αυτών αποτέλεσε αντικείμενο φιλοσοφικής ανάλυσης ανά τους αιώνες.

Μετά την επανάσταση του επιστημονικού κόσμου που έφερε ο Νεύτωνας, ο κόσμος είχε την ανάγκη να κατανοήσει την σχέση που έχει ο κόσμος της εμπειρίας με τον κόσμο που περιέγραφε η κλασική μηχανική. Η κυρίαρχη γνώμη τον 17ο αιώνα ήταν ο Επιστημονικός Ρεαλισμός, δηλαδή, ότι το σύμπαν που περιγράφει η επιστήμη υπάρχει ανεξάρτητα από τις αισθήσεις μας και οι ιδιότητες του είναι αιτία των φαινομένων που παρατηρούμε. Σκοπός της επιστήμης θεωρούταν η αποκάλυψη της αντικειμενικής πραγματικότητας που επισκίαζε το πέπλο περιορισμών της ανθρώπινης αντίληψης.

Μια αντίθετη προσέγγιση στην επιστημονική γνώση ήταν αυτή του Μεταφυσικού και Επαγωγικού σκεπτικισμού (Ντέιβιντ Χιουμ). Σύμφωνα με αυτήν, η ανθρώπινη γνώση περιορίζεται στην εμπειρία που ανάγουν οι αισθήσεις, και η αποκάλυψη της αντικειμενικής πραγματικότητας είναι αδύνατη. Ο Επαγωγικός Σκεπτικισμός αμφισβητεί την δυνατότητα της επιστήμης να θεμελιώσει γενικούς νόμους, αφού στηρίζονται σε επαγωγικούς συλλογισμούς. Για παράδειγμα, εμπειρικά είναι αληθές ότι οι νόμοι του Κέπλερ εξηγούν την κίνηση των πλανητών, ωστόσο υπάρχουν ενστάσεις σε γενικεύσεις όπως ο προσδιορισμός του νόμου της βαρύτητας. Ο Χιουμ θεώρησε ότι ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί μια σειρά γεγονότων αλλά η έννοια της αιτίας, τους αποδίδει σύνδεση η οποία δεν είναι αναγκαία ή αποδεδειγμένη. Η αιτιατικότητα δεν είναι εμπειρικά αντιληπτή. Για παράδειγμα το γεγονός ότι ο ήλιος έχει ανατείλει κάθε πρωί, δημιουργεί την προσδοκία ότι θα ανατείλει και αύριο, όμως σύμφωνα με

τον Χιουμ δεν υπάρχει αποδεικτική ή λογική εγγύηση ότι αυτό θα συνεχίσει να συμβαίνει.



Ντέιβιντ Χιουμ.

Ο Ιμάνουελ Καντ προσέγγισε τον μεταφυσικό και επαγωγικό σκεπτικισμό εξηγώντας ότι ο κόσμος πέραν της εμπειρίας μας δεν είναι δυνατόν να ερμηνευτεί. Ωστόσο, η επιστήμη είναι ικανή να εξηγήσει τον κόσμο που βιώνουμε, αφού είναι αποτέλεσμα του πραγματικού κόσμου υπό το φίλτρο του ανθρώπινου νου. Ο Καντ ερμήνευσε την εμπειρία ως τις αντιλήψεις οργανωμένες από τον νου και αμφισβήτησε την ερμηνεία τους ως σύνολο πληροφοριών δίχως ουσιαστική σύνδεση, εξηγώντας ότι αν ίσχυε αυτό δεν θα υπήρχε νόημα σε αυτές. Το νόημα που χαρακτηρίζει τις καθημερινές εμπειρίες απαιτεί μια ουσιαστική σύνθεση των πληροφοριών που λαμβάνουμε από τις αισθήσεις μας. Οι συνθέσεις αυτές δεν γίνεται να προέρχονται μόνο από τις αισθήσεις μας αλλά απαιτούν συγκεκριμένες νοητικές δομές. Για παράδειγμα η εμπειρία που έρχεται από τις αισθήσεις είναι απαραίτητη για τον σχηματισμό της έννοιας ενός μήλου, όμως δεν αρκεί. Για τον σχηματισμό αυτής της έννοιας είναι απαραίτητη η κατηγοριοποίηση του μήλου σύμφωνα με

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα

τις έννοιες της ολότητας και της ύπαρξης τις οποίες ο Καντ ονόμασε *a priori*. *A priori* είναι οι καθολικές γνώσεις που αποκτούνται ανεξάρτητα από την εμπειρία, βασισμένες στην νόηση. Αυτές είναι ήδη μέρος του ανθρώπινου νου. Η επαγωγικότητα δεν είναι κάτι που μπορεί να προέλθει από την εμπειρία αλλά κάτι που επιβάλλεται σε αυτήν από την δομή του νου. Η εγκυρότητα των *a priori* δομών που οδηγούν στην εμπειρία, όπως είναι η αιτιατικότητα, είναι αναγκαία συνθήκη της εμπειρικής δυνατότητας. Ακόμα, προσδιόρισε την ευκλείδεια γεωμετρία και την αριθμητική ως σύνθετες *a priori* έννοιες που βασίζονται στην κατανόηση των χωρικών και χρονικών σχέσεων.

Γύρω στις αρχές του 20ου αιώνα η φιλοσοφία του Καντ άρχισε να αμφισβητείται καθώς αδυνατούσε να προσαρμοστεί στις ραγδαίες εξελίξεις της επιστήμης και την θεμελίωση της σχετικότητας, των μη ευκλείδειων γεωμετριών και της κβαντομηχανικής. Το φιλοσοφικό κίνημα που αναπτύχθηκε τότε, η Λογική, ήταν μια φιλοσοφική στάση που στόχευε την θεμελίωση και επικύρωση των μαθηματικών αποδείξεων, την δομή της γλώσσας, της φυσικής και της φιλοσοφίας. Η ανάλυση της φιλοσοφίας του Καντ, από αυτήν την σκοπιά, την έκρινε ελλιπής στην λογική συνοχή της χωρίς αποδεικτικά αυστηρή δομή. Η ανάπτυξη της θεωρίας των μοντέλων, που εξηγούσε τον ρόλο της γλώσσας στην περιγραφή του πραγματικού ή ενός δυνατού κόσμου, αποτέλεσε εργαλείο που χαρακτήριζε με μαθηματική ακρίβεια, την εγκυρότητα μίας πρότασης αυτής της γλώσσας.

Η μαθηματική γνώση ερμηνευόταν σύμφωνα με δύο αρχές. Ο Λογικισμός ο οποίος ισχυρίζονταν ότι αφού τα μαθηματικά είναι ένα υποσύνολο της καθαρής λογικής, μπορούν να οριστούν σε μία λογική γλώσσα και είναι αληθείς ή *a priori* σε κάθε δυνατό κόσμο. Ο Αξιωματισμός ο οποίος στήριζε ότι τα μαθηματικά βασίζονται σε αξιώματα που δεν είναι *a priori* στον πραγματικό κόσμο, ωστόσο στο σύστημα που θεωρούνται αληθή, οι λογικές συνέπειες τους ισχύουν

αναγκαστικά. Για παράδειγμα, αν ισχύουν τα αξιώματα του Πευάνο για τους φυσικούς αριθμούς, τότε ισχύει $1+1=2$ σε αυτό το σύστημα. Για την γεωμετρία ο Αϊνστάιν είχε πει «Αφού η γεωμετρία αφορά την εμπειρία δεν είναι βέβαιη και αν είναι βέβαιη δεν αφορά την εμπειρία».

Η σύγχρονη Λογική χρησιμοποιούσε την ανανεωμένη έννοια της απόδειξης που πετύχαινε η γλώσσα και η μαθηματικές σχέσεις. Ωστόσο εμφανίστηκαν περιορισμοί, όπως το παράδοξο του Ράσελ, την αδυναμία απόδειξης των μαθηματικών αληθειών μόνο με λογικά αξιώματα και η δυσκολία της ερμηνείας του χώρου του χρόνου και των αντικειμένων σύμφωνα με την λογική. Τις αδυναμίες της καθαρής λογικής προσέγγισης αντιμετώπισαν οι λογικοί εμπειριστές. Συγκεκριμένα ο Καρνάπ κατέληξε ότι η επιστήμη οφείλει να έχει λογικά θεμέλια που βασίζονται στην παρατήρηση και τους κανόνες. Οι επιστημονικές θεωρίες δεν μπορούν να είναι αληθείς από μόνες τους αλλά επιβεβαιώνονται μέσα από το πείραμα και την εμπειρία. Επιπλέον, η μεταφυσική προσέγγιση δεν έχει νόημα αφού υστερεί την δυνατότητα επιβεβαίωσης. Πολλοί φιλόσοφοι της επιστήμης θεωρούν αυστηρή αυτή την δομή, ειδικότερα λόγω της αβεβαιότητας που εισήγαγε η κβαντομηχανική. Συνεπώς αναπτύχθηκε η Σχετικιστική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία οι θεωρίες εξαρτώνται από το πλαίσιο στο οποίο λειτουργούν.

Η σύγχρονη φιλοσοφική προσέγγιση της επιστήμης είναι άμεσα επηρεασμένη από πολλές σχολές σκέψεων. Αν και οι απόψεις για τον ρόλο και τα όρια της επιστήμης διαφέρουν, η αξία της επιστήμης είναι αναμφισβήτητη χάρη στην ικανότητα της να κάνει επιτυχείς προβλέψεις των φαινομένων που ερμηνεύει. Η φιλοσοφία της επιστήμης θα συνεχίσει να εξελίσσεται μαζί με την επιστημονική πρόοδο.

Ελπινίκη Ανδριέλη, φοιτήτρια

Τηλεοπτικές σειρές και Ταινίες Επιστημονικής Φαντασίας στηριγμένες στην Μοντέρνα Φυσική

Σειρά Counterpart (2017-2019) Η Φυσική των Παράλληλων Κόσμων.

Η Counterpart είναι μια υπαρξιακή spy thriller σειρά που διαδραματίζεται σε έναν κόσμο όπου υπάρχει ένας παράλληλος κόσμος, δημιουργημένος από μια κβαντική απόκλιση κατά τη διάρκεια του Ψυχρού Πολέμου. Ο πρωταγωνιστής, Howard Silk (J.K. Simmons), ανακαλύπτει ότι υπάρχει ένας εναλλακτικός εαυτός του από τον άλλο κόσμο και μπαίνει σε ένα παιχνίδι κατασκοπείας, φιλοσοφικών διλημάτων και επικίνδυνων πολιτικών συγκρούσεων.

Η σειρά βασίζεται στην Φυσική των Παράλληλων κόσμων. Στο Counterpart, οι δύο κόσμοι δημιουργήθηκαν λόγω ενός κβαντικού δικρανισμού κατά τη διάρκεια ενός πειράματος το 1987. Αυτό θυμίζει την Ερμηνεία των Πολλών Κόσμων (Many-Worlds Interpretation) του Hugh Everett, όπου κάθε κβαντική απόφαση δημιουργεί νέους κλάδους πραγματικότητας. Σύμφωνα με την άποψη του Everett κάθε πιθανή έκβαση υπάρχει σε ένα παράλληλο σύμπαν. Η σειρά το παρουσιάζει με δύο ξεχωριστούς κόσμους που εξελίχθηκαν διαφορετικά μετά τον διαχωρισμό. Κάθε άνθρωπος στο Counterpart έχει ένα ακριβή αντίγραφο στον παράλληλο κόσμο. Ωστόσο, η σειρά δείχνει πώς ο χαρακτήρας και οι επιλογές διαμορφώνουν διαφορετικά τα άτομα, παρόλο που ξεκίνησαν ίδια. Στην σειρά, υπάρχει μια υπόγεια πύλη που συνδέει τους δύο κόσμους. Αυτό μοιάζει με τις

θεωρίες για σήραγγες χωροχρόνου (wormholes) ή Einstein-Rosen bridges, που στη φυσική θεωρούνται πιθανές (αν και ασταθείς) διασυνδέσεις μεταξύ διαφορετικών σημείων στο σύμπαν. Όταν οι δύο κόσμοι έρχονται σε επαφή, υπάρχει χάος (π.χ. επιδημίες, πολιτικές αναταραχές). Οι διαφορετικοί Howards έχουν διαφορετικές ζωές λόγω επιλογών. Αυτό εγείρει το ερώτημα: Είναι η ταυτότητά μας προκαθορισμένη ή την καθορίζουν οι επιλογές μας;

Η Counterpart δεν είναι απλώς μια κατασκοπευτική σειρά - είναι μια φιλοσοφική και επιστημονική εξερεύνηση των παράλληλων κόσμων, με βάση πραγματικές κβαντικές θεωρίες. Χρησιμοποιεί την επιστήμη ως αφηγηματικό εργαλείο, χωρίς να χάνει την ανθρώπινη διάσταση.



**Μιχάλης Χανιάς,
Καθηγητής**

Βιβλιοπαρουσίαση: Το «Θεώρημα του Παπαγάλου»: Ένα αστυνομικό μαθηματικό ταξίδι στον χρόνο

Υπάρχουν βιβλία που προσφέρουν διασκέδαση και βιβλία που προσφέρουν γνώση. Υπάρχουν όμως και βιβλία που καταφέρνουν να ενώσουν και τα δύο με τέτοια αρμονία, ώστε ο αναγνώστης να ξεχνά πως διδάσκεται, αλλά να νομίζει ότι απλώς απολαμβάνει ένα καλό μυθιστόρημα. Ένα τέτοιο βιβλίο είναι «Το Θεώρημα του Παπαγάλου» του Denis Guedj.

Η ιστορία ξεκινά σε ένα παρισινό παλαιοβιβλιοπωλείο. Ο φαινομενικά ασήμαντος αλλά ανεξήγητος θάνατος ενός ηλικιωμένου βιβλιόφιλου γίνεται η αφορμή για να ξεδιπλωθεί μια συναρπαστική περιπέτεια. Ένας βιβλιοπώλης, μαζί με τα παιδιά του και έναν παπαγάλο, ονόματι Νέστωρ, μπλέκονται σε μια αλυσίδα αποκαλύψεων, αινιγμάτων και απροσδόκητων συνδέσεων που διατρέχουν την ιστορία των μαθηματικών, από τον Πυθαγόρα μέχρι τον Grothendieck (Γκρότεντικ) και τον Gödel (Γκαίντελ). Η πλοκή εκτυλίσσεται σαν αστυνομικό μυστήριο, μόνο που το «έγκλημα» εδώ είναι μια πράξη μαθηματικής διαίσθησης που πρέπει να αποκωδικοποιηθεί. Ο Guedj κλιμακώνει την πλοκή με μαθηματικές ιδέες, θεώρημα με θεώρημα, φιγούρα με φιγούρα: Πυθαγόρας, Ευκλείδης, Άραβες αλγεβριστές, Καρτέσιος, Νεύτων, Φερμά, Καντόρ... Όλοι αποκτούν "φωνή" σε ένα πανόραμα μαθηματικής εξέλιξης. Η ατμόσφαιρα του Παρισιού και οι ταξιδιωτικές περιγραφές δημιουργούν μια γλυκιά ατμόσφαιρα στο νου του αναγνώστη που εξισορροπείται από την περιπετειώδη αφήγηση του συγγραφέα.

Το εύρημα του Guedj είναι απλό αλλά ιδιοφυές: μέσα από μια αστυνομική πλοκή, ξεδιπλώνεται η ιστορία των μαθηματικών ως ένα ανθρώπινο, ζωντανό αφήγημα. Οι μαθηματικοί δεν παρουσιάζονται ως ψυχροί υπολογιστές, αλλά ως παθιασμένοι ερευνητές, εραστές του απείρου, οραματιστές – και ενίοτε, τραγικά πρόσωπα.

Ο συγγραφέας, ιστορικός της επιστήμης ο ίδιος, γράφει με σαφήνεια, στοχασμό και μία λεπτή ειρωνεία. Δεν καλλωπίζει τα μαθηματικά – δεν τα απλοποιεί υπερβολικά – αλλά τα φωτίζει. Μετατρέπει την αφηρημένη θεωρία σε ιστορίες με πρόσωπα, σε ιδέες που εξελίσσονται μέσα στον χρόνο και σε έννοιες που βρίσκουν απρόσμενες συνδέσεις με την πραγματική ζωή.



Ο Guedj τολμά να δώσει στον αναγνώστη του χώρο να σκεφτεί. Δεν φοβάται τις πυκνές πληροφορίες, αλλά τις ισορροπεί με έξυπνο διάλογο, ζωντανή αφήγηση και ατμόσφαιρα αστυνομικού μυστηρίου. Έτσι, δημιουργεί ένα ανάγνωσμα που μπορεί να διαβαστεί με διαφορετικούς τρόπους: ως περιπέτεια, ως μάθημα ιστορίας των ιδεών ή ακόμα και ως μια φιλοσοφική αναζήτηση για το «τι είναι η αλήθεια».

Ίσως η πιο πολύτιμη προσφορά του βιβλίου είναι η αποδόμηση του στερεοτύπου των μαθηματικών ως ψυχρής επιστήμης. «Το Θεώρημα του Παπαγάλου» δείχνει πως τα μαθηματικά είναι πολιτισμός, φαντασία, ανάγκη να εξηγήσουμε τον κόσμο. Και το κάνει χωρίς διδακτισμό, χωρίς την αλαζονεία του ειδικού, αλλά με αγάπη για τη γνώση και τον αναγνώστη.

Στην εποχή της γρήγορης πληροφορίας και της επιφανειακής ανάγνωσης, το «Θεώρημα του Παπαγάλου» έρχεται να θυμίσει πως η λογοτεχνία μπορεί ακόμα να εμπνέει, να μορφώνει και να ψυχαγωγεί ταυτόχρονα. Είναι ένα βιβλίο που διαβάζεται με ενδιαφέρον από τον φοιτητή των ανθρωπιστικών σπουδών μέχρι τον μαθηματικό ερευνητή – και που αφήνει στον καθένα κάτι διαφορετικό: μια ιδέα, έναν στοχασμό, έναν ενθουσιασμό για τη γνώση.

Σταυρινίδης Σταύρος, Καθηγητής

Παγκόσμια ημέρα προσφύγων

Η παγκόσμια ημέρα προσφύγων καθιερώθηκε το 2000 από την Ύπατη Αρμοστεία του ΟΗΕ και τιμάται κάθε χρόνο στις 20 Ιουνίου. Η μέρα αυτή φέρνει στο προσκήνιο τα δικαιώματα, τις ανάγκες και τα όνειρα εκατομμυρίων ανθρώπων που αναγκάζονται να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους και τη ζωή τους, ευελπιστώντας πως κάποτε θα επιστρέψουν. Σύμφωνα με τον ΟΗΕ το 2022 μόλις 339.000 προσφυγές κατάφεραν να επιστρέψουν στην πατρίδα τους λόγω των δυσμενών συνθηκών που επικρατούν ύστερα από έναν πόλεμο όπως η πολιτική αστάθεια, οι καταστροφές αλλά και ο φόβος για αντίποινα και διώξεις.



Στην προσπάθεια τους να ζήσουν με αξιοπρέπεια έρμαια των διακινητών στο βωμό

του κέρδους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, το ναυάγιο που σημειώθηκε στα ανοιχτά της Πύλου το 2023 στις 14 Ιουνίου, όταν το αλιευτικό σκάφος με αφετηρία την Λιβύη και προορισμό την Ιταλία άρχισε να βυθίζεται, μέσα στο οποίο υπολογίζεται ότι επέβαιναν 750 πρόσφυγες εκ των οποίων διασώθηκαν μόλις οι 104 ενώ βρέθηκαν 82 νεκροί, ο ακριβής αριθμός των αγνοουμένων παραμένει μέχρι και σήμερα άγνωστος. Τα αίτια του δυστυχήματος πιθανόν να οφείλονται στην υπερφόρτωση του σκάφους ωστόσο οι ενέργειες του λιμενικού σώματος όσον αφορά την διάσωση ερευνούνται μέχρι και σήμερα προκαλώντας έντονες αντιδράσεις της κοινής γνώμης. Στην Ελλάδα την επόμενη μέρα κηρύχθηκε τριήμερο εθνικό πένθος, έπειτα από απόφαση του τότε υπηρεσιακού πρωθυπουργού Ιωάννη Σαρμά ως ένδειξη σεβασμού και συλλογικής θλίψης.

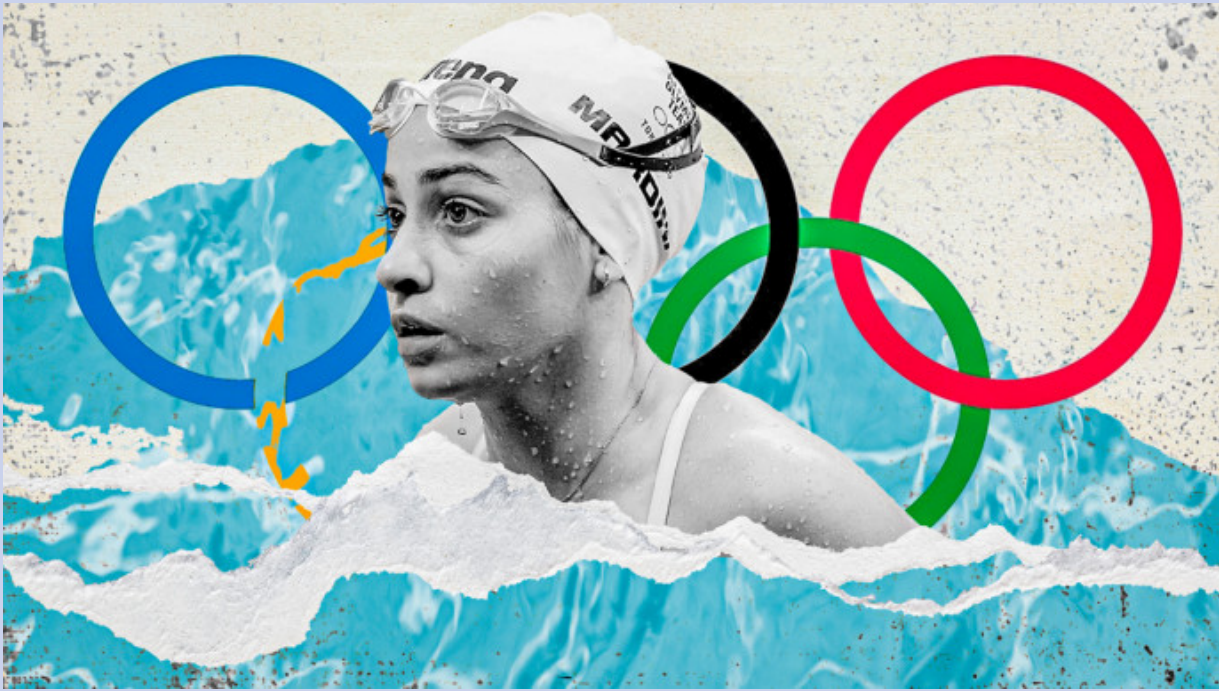


Οι πρόσφυγες πάνω στο σκάφος στο ναυάγιο της Πύλου

Συγκινητική ήταν η στάση των ανθρώπων οι οποίοι δεν έμειναν απαθείς και άπραγοι σε ένα από τα μεγαλύτερα ναυάγια της εποχής στο προσφυγικό. Στάθηκαν απέναντι στην αδικία και την εκμετάλλευση των συνανθρώπων μας που αναζητούσαν τα αυτονόητα, μια δεύτερη ευκαιρία στη ζωή μακριά από τον φόβο και την εξαθλίωση. Η ένταξη τους στις ειρηνικές χώρες δεν είναι μόνο ηθική υποχρέωση αλλά συλλογικό καθήκον και πρωτίστως ευθύνη της πολιτείας να διασφαλίσει τις συνθήκες για ένα βέβαιο μέλλον. Η προσφυγιά δεν αποτελεί ταυτότητα αλλά μια κατάσταση από την οποία χιλιάδες κατάφεραν να ορθοποδήσουν και να πραγματοποιήσουν τα όνειρα τους ξεκινώντας από το μηδέν.

Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η Σύρια κολυμβήτρια Yursa Mardini, η οποία λόγω του πολέμου αναγκάστηκε να εγκαταλείψει το σπίτι της στην Δαμασκό και να ξεκινήσει ένα μεγάλο ταξίδι προς την δυτική Ευρώπη. Φτάνοντας στην Τουρκία προσπάθησαν να διασχίσουν το αιγαίο μαζί με 18 μετανάστες και μία βάρκα χωρητικότητας επτά ατόμων, με αποτέλεσμα ο κινητήρας να χαλάσει και να αρχίζουν να βουλιάζουν.

Συνέχεια στη επόμενη σελίδα



Η κολυμβήτρια Yursa Mardini

Έτσι η Yursa μαζί με την μικρή της αδερφή και δύο ακόμη, κολύπησαν για τρεις ώρες σπρώχνοντας την βάρκα μέχρι να φτάσουν στην Λέσβο. Έπειτα διέσχισαν ένα μέρος της Ευρώπης πεζές κάτω από αντίξοες συνθήκες καταλήγοντας στην Γερμανία όπου λίγο καιρό μετά ξεκίνησε και πάλι τις προπονήσεις καταφέροντας να προκριθεί στους ολυμπιακούς αγώνες του Ρίο το 2016 και να διαγωνιστεί με την νεοσύστατη ομάδα των προσφύγων, έπειτα στο Τόκιο το 2020 όπου ήταν και η τελευταία της ολυμπιάδα καθώς η αθλητική της καριέρα έλαβε τέλος. Από το 2017 έγινε Πρέσβειρα Καλής Θέλησης της Ύπατης Αρμοστείας του ΟΗΕ, προκειμένου να βοηθήσει τους πρόσφυγες και το 2022 η ιστορία της έγινε ταινία, με τίτλο “the swimmers” αποτελώντας σύμβολο ελπίδας και δύναμης για όλο τον κόσμο.

Ας μην ξεχνάμε λοιπόν, πως κάθε φορά που μια βάρκα βουλιάζει, χάνονται μαζί της ιστορίες που δεν πρόλαβαν να γραφτούν, παιδιά που δεν πήγαν σχολείο και άνθρωποι με όνειρα για μια νέα αρχή. Υπάρχουν όμως και εκείνοι που τα κατάφεραν, που βρήκαν μια δεύτερη ευκαιρία, όπως η Yursa και πολλοί ακόμα, που παρά τις αντιξοότητες βγήκαν νικητές. Η παγκόσμια ημέρα προσφύγων δεν είναι απλώς μια ημερομηνία, αλλά μια υπενθύμιση πως κάθε άνθρωπος που σώζεται έχει ένα μέλλον που αξίζει να ανθίσει, το ελάχιστο που μπορούμε να κάνουμε είναι να μην στεκόμαστε εμπόδιο στην προσπάθεια τους να ζήσουν.

Λυδία Γαλάνη, φοιτήτρια

Αλληλεπίδραση



**Όσοι και όσες θέλετε, μπορείτε να στείλετε τα κείμενα σας στο email:
tmaaita@physics.duth.gr**

Περιοδική Έκδοση του Τμήματος Φυσικής ΔΠΘ

Τεύχος 2, Ιούνιος - Αύγουστος 2025