

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

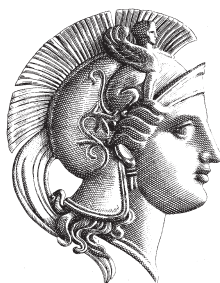
ΠΡΑΚΤΙΚΑ  
ΤΗΣ  
ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 2023· ΤΟΜΟΣ 98ος

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΑΘΗΝΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

2023

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

ΤΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΟΜΟΣ 98ος

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ



ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ  
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ  
Πανεπιστημίου 28, 10679 Αθήναι  
[www.academyofathens.gr](http://www.academyofathens.gr)  
[dim@academyofathens.gr](mailto:dim@academyofathens.gr)

ISSN 0369-8106

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ



## ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

του 98ου Τόμου των Πρακτικών του έτους 2023

### ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

	Σελ.
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 12ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2023.....	11 (I)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 19ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2023.....	5 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2023.....	9 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16ΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2023.....	11 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21ΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2023.....	17 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 9ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023.....	31 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023.....	51 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023.....	69 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 23ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023.....	55 (I)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023.....	99 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2023.....	105 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2ΑΣ ΜΑΪΟΥ 2023.....	131 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 18ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2023.....	145 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2023.....	151 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 1ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2023.....	169 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2023.....	175 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 15ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2023.....	211 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2023.....	213 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2023.....	79 (I)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2023.....	241 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2023.....	249 (II)
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2023.....	117 (I)

ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ.....	265 (II)
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ.....	278 (II)
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ.....	296 (II)
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ.....	301 (II)
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙ- ΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ .....	317 (II)
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.....	321 (II)

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

I

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

AKAΔHMIA



AΘHNΩN

ΔΙΑΔΟΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΔΡΙΑΣ  
ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

## ΔΙΑΔΟΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΕΔΡΙΑΣ\*

ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΠΟΧΩΡΟΥΝΤΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ  
κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΡΕΓΚΑΚΟΥ

Τα Κέντρα και τα Γραφεία Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών συνέχισαν και κατά το 2022 το επιστημονικό τους έργο, που κατά την προηγούμενη διετία είχε υποστεί τους αρνητικούς περιρισμούς της πανδημίας του κορωνοϊού.

Το Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών συνέχισε και κατά το 2022 την ανυδική του πορεία σε όλους τους τομείς της ερευνητικής και εκπαιδευτικής του δραστηριότητας, καθώς και στην παροχή εξειδικευμένων υπηρεσιών υγείας.

Δημοσιεύτηκαν 270 επιστημονικές εργασίες σε έγκριτα περιοδικά υψηλότερου δείκτη απήχησης, οι οποίες προστέθηκαν στις 2.900 ήδη δημοσιευμένες εργασίες τα προηγούμενα έτη. Από τις εργασίες αυτές προέκυψαν σημαντικά ευρήματα σχετικά με τη μοριακή επιδημιολογία και την κατανόηση των μηχανισμών ρύθμισης της ανοσολογικής απάντησης σε μολύνσεις ιών όπως του SARS-CoV-2, την ανάπτυξη αλλεργικών, φλεγμονωδών και αυτοάνοσων ασθενειών, τη βιολογία της καρκινογένεσης και της αντίστασης των καρκινικών κυττάρων σε θεραπείες, τη μοριακή και κλινική μελέτη νευροεκφυλιστικών και καρδιαγγειακών παθήσεων, τη βιολογία των βλαστοκυττάρων και των εφαρμογών τους σε κυτταρικές θεραπείες κ.λπ. Παράλληλα μελετήθηκαν ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη νέων στοχευμένων φαρμάκων για την εξατομικευμένη θεραπεία του καρκίνου, η ανάδειξη νέων βιοδεικτών με κλινική σημασία για τη διάγνωση, την επιλογή

---

\* Δημοσία Συνεδρία της 12ης Ιανουαρίου 2023.

της θεραπείας και την παρακολούθηση ασθενών με κακοήθειες και προνεοπλασματικές καταστάσεις, οι μηχανισμοί νευροεκφύλισης με έμφαση στα γενετικά αίτια των νόσων Πάρκινσον και Αλτσχάιμερ, καθώς και η ανάπτυξη καινοτομιών στην κυτταρική και γονιδιακή θεραπεία νόσων του ανθρώπου.

Το Ίδρυμα πρωτοπορεί επίσης και στην έρευνα του ραγδαία αναπτυσσόμενου τομέα της ιατρικής ακριβείας ή εξατομικευμένης ιατρικής, με την ανάπτυξη αξιόπιστων υπολογιστικών προτύπων πρώιμης διάγνωσης, που επιτρέπουν την έγκαιρη θεραπευτική παρέμβαση, καθώς και την αξιολόγηση της δράσης καινοτόμων αλλά και ήδη γνωστών αντικαρκινικών φαρμάκων με τη χρήση τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης.

Το Ελληνικό Κέντρο Γονιδιωματικής του ΙΙΒΕΑΑ συνεχίζει τον έλεγχο των αντιγόνων ιστοσυμβατότητας 40.000 εθελοντών δοτών μυελού των οστών από την Ογκολογική Μονάδα «Όραμα Ελπίδας» του Νοσοκομείου Παιδών «Αγία Σοφία», καθώς και 8.000 εθελοντών δοτών μυελού των οστών/περιφερικού αίματος των συνεργαζόμενων με τον Εθνικό Οργανισμό Μεταμοσχεύσεων οργανισμών. Σκοπός είναι η ταχεία εύρεση του κατάλληλου δότη (μυελού των οστών) για τη θεραπεία σοβαρών αιματολογικών νόσων των παιδιών και των ενηλίκων.

Το Κέντρο Γονιδιωματικής συνέχισε την παροχή προηγμένων υπηρεσιών γονιδιωματικής ανάλυσης στο πλαίσιο εθνικών εμβληματικών δράσεων για την ανάδειξη κληρονομικής προδιάθεσης καρδιαγγειακών παθήσεων και πρόληψης του νεανικού αιφνίδιου θανάτου, μελέτης της γενετικής προδιάθεσης για την ανάπτυξη νευροεκφυλιστικών νόσων, καθώς και καρκίνου σε ευπαθείς οικογένειες με στόχο την πρόληψη και την έγκαιρη θεραπευτική παρέμβαση. Επίσης, πραγματοποιήθηκε γονιδιωματική ανάλυση συμπαγών όγκων και αιματολογικών νεοπλασιών, με σκοπό την πρώιμη διάγνωση, την αξιολόγηση των κινδύνων και την ανάδειξη προβλεπτικών δεικτών ανταπόκρισης σε στοχευμένες θεραπείες με βάση τις ιδιαίτερες γενετικές βλάβες των καρκινικών κυττάρων του κάθε ασθενούς.

Ερευνητές του Ιδρύματος ανέπτυξαν καινοτόμες μεθόδους για την ανίχνευση πρωτεϊνών και άλλων ουσιών σε τρόφιμα, με σκοπό τον έλεγχο της ποιότητας και τον προσδιορισμό προέλευσής τους. Στο πλαίσιο αυτό παρέχονται υπηρεσίες στην ελληνική βιομηχανία τροφίμων και στις αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες.



Στο πλαίσιο της εθνικής δράσης για την καταπολέμηση της νόσου COVID-19, το ΙΙΒΕΑΑ έχει ήδη πραγματοποιήσει περισσότερες από 370.000 μοριακές εξετάσεις PCR για την ανίχνευση του κορωνοϊού σε δείγματα που αποστέλλονται από την 1η Υγειονομική Περιφέρεια, τον ΕΟΔΥ και την Πολιτική Προστασία. Το ΙΙΒΕΑΑ είναι ο πυλώνας του εθνικού προγράμματος για τη μελέτη του γονιδιώματος του κορωνοϊού και ασθενών με COVID-19 στην Ελλάδα. Στο Κέντρο Γονιδιωματικής του Ιδρύματος έχει πραγματοποιηθεί ο προσδιορισμός της πλήρους αλληλουχίας του γονιδιώματος 80.000 στελεχών κορωνοϊού σε ασθενείς με COVID-19 από όλη την επικράτεια κατά τη διάρκεια του 1ου, 2ου, 3ου, 4ου, 5ου και 6ου κύματος της πανδημίας. Στο ΙΙΒΕΑΑ ταυτοποιήθηκαν για πρώτη φορά όλες οι μεταλλάξεις του ιού που επικράτησαν σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους, όπως τα στελέχη α, β, γ, δ, «το αθηναϊκό», καθώς και το «όμικρον» με τις υποπαραλλαγές του. Επίσης, το Ίδρυμα πρωτοστατεί στην ανάλυση της αποτελεσματικότητας των εμβολίων και στην ανάπτυξη του τείχους ανοσίας στη χώρα. Τα δεδομένα που συλλέγονται συμβάλλουν στην εκτίμηση του κινδύνου από υφιστάμενα και νέα στελέχη του ιού για την έγκαιρη και σποχευμένη προστασία του πληθυσμού, παρέχοντας αξιόπιστο δείκτη για την ιστορική και τη γεωγραφική χαρτογράφηση και ιχνηλάτηση του ιού κατά την εξέλιξη της πανδημίας.

Το Ίδρυμα υπέγραψε μνημόνιο συνεργασίας με το Ελληνικό Ερευνητικό Ινστιτούτο «Αρχιμήδης» για την τεχνητή νοημοσύνη, την επιστήμη των δεδομένων και τους αλγορίθμους, με στόχο την ανάπτυξη κοινών ερευνητικών προγραμμάτων στον τομέα της βιολογίας συστημάτων και της ιατρικής ακριβείας.

Σε συνεργασία με το Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο ιδρύθηκε ξενόγλωσσο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών με τίτλο «Precision Medicine and Novel Therapies», το οποίο θα ξεκινήσει να δέχεται φοιτητές το 2023.

Τον Σεπτέμβριο του 2022 το Διοικητικό Συμβούλιο του Ιδρύματος ενέκρινε την προκήρυξη για τη διενέργεια της τελικής φάσης του διαγωνισμού για την υποβολή δεσμευτικών προσφορών για το έργο «Σχεδιασμός, κατασκευή, χρηματοδότηση, συντήρηση, λειτουργία και προμήθεια εξοπλισμού για την ανέγερση κτιρίου παροχής υπηρεσιών εξατομικευμένης ιατρικής μέσω ΣΔΙΤ». Το έργο αυτό υλοποιείται στο πλαίσιο του θεσμού Συμπράξεων Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) και χρηματοδοτείται

από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης (EBRD), με συνολικό προϋπολογισμό 72.000.000 ευρώ πλέον ΦΠΑ. Η ανέγερση του νέου κτιρίου 23.000μ<sup>2</sup> συνδέεται με ουσιαστική ανάπτυξη, καινοτομία και διεύρυνση των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Ιδρύματος, που, μεταξύ άλλων, θα συμβάλουν καταλυτικά στην επιλογή του κατάλληλου φαρμάκου για κάθε συγκεκριμένο ασθενή, συντελώντας έτσι στην αύξηση του προσδόκιμου επιβίωσης και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, με ταυτόχρονη μείωση των εξόδων νοσηλείας και εντατικής θεραπείας.

Τον Ιούνιο του 2020 το Ίδρυμα υπέβαλε πρόταση στην Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων για τη δημιουργία εργαστηρίου βιοασφάλειας επιπέδου 3+ και εργαστηρίου ραδιογονιδιοματικής, συνολικού προϋπολογισμού 20.272.000 ευρώ. Η πρόταση εγκρίθηκε και χρηματοδοτείται από κοινού από το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας και την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων. Οι μελέτες για το έργο έχουν ολοκληρωθεί και ακολουθούν οι προκηρύξεις για την κατασκευή πεντάωρου κτιρίου 2.860μ<sup>2</sup>, η κατασκευή υπόγειας κτιριακής υποδομής δύο ορόφων 1.050μ<sup>2</sup> και η προμήθεια του κατάλληλου εξοπλισμού.

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι και το εκπαιδευτικό έργο του Ιδρύματος. Εδώ εκπαιδεύονται 86 υποψήφιοι φοιτητές για την απόκτηση πτυχίου Master, 111 υποψήφιοι για την απόκτηση διδακτορικού τίτλου σπουδών και 84 μεταδιδακτορικοί ερευνητές. Η μισθοδοσία και οι ερευνητικές δαπάνες όλων των ανωτέρω φοιτητών και ερευνητών καλύπτονται αποκλειστικά από ίδιους πόρους, που προέρχονται από ανταγωνιστικά εθνικά, ευρωπαϊκά και ιδιωτικά ερευνητικά προγράμματα, χωρίς να επιβαρύνεται ο κρατικός προϋπολογισμός.

Το Κέντρον Ερεύνης Φυσικής της Ατμοσφαιράς και Κλιματολογίας συμμετείχε σε 16 ανταγωνιστικά ερευνητικά προγράμματα, κυρίως της ΕΕ. Στο πλαίσιο των προγραμμάτων αυτών εργάστηκαν στο Κέντρο εννέα συνεργαζόμενοι νέοι ερευνητές. Τα μέλη και ο Επόπτης του Κέντρου συμμετείχαν στην εκπόνηση 14 άρθρων σε υψηλής στάθμης επιστημονικά περιοδικά με κριτές, πραγματοποίησαν 34 παρουσιάσεις σε διεθνή επιστημονικά συνέδρια, οκτώ παρουσιάσεις σε εθνικά επιστημονικά συνέδρια και 16 ομιλίες. Το Κέντρο συνεχίζει την επιστημονική υποστήριξη της Συντονιστικής Ομάδας Εργασίας της διεθνούς πρωτοβουλίας της Ελλάδας για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς και των μνημείων της φύσης από

τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, η οποία έχει συμπεριληφθεί στις εμβληματικές δραστηριότητες του ΟΗΕ και υποστηρίζεται από περισσότερες από 100 χώρες. Σε αυτό το πλαίσιο ο Επόπτης του Κέντρου Καθηγητής Χ. Ζερεφός εκφώνησε ομιλία στην COP27 με τίτλο «Climate change challenges for cultural and natural UNESCO monuments». Στο ίδιο πλαίσιο και μετά την υπογραφή ειδικού πρωτοκόλλου συνεργασίας μεταξύ του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου και της Ακαδημίας Αθηνών, το Κέντρο συμμετέχει στη διενέργεια διεθνούς προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών, το οποίο βρίσκεται στο δεύτερο έτος λειτουργίας του. Το Κέντρο επίσης συνέβαλε στη δημιουργία του UN SDSN Global Climate Hub, υπό την αιγίδα του ΟΗΕ, με στόχο την άμεση δράση για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής παγκοσμίως. Το Κέντρο κατέχει κεντρικό ρόλο στη μελέτη των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε εθνικό επίπεδο στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος LIFE-IP AdaptInGR. Σε περιφερειακό επίπεδο εκπονήθηκε το Σχέδιο για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ) της Περιφέρειας Πελοποννήσου, το οποίο παρουσιάστηκε σε ειδική εκδήλωση στην Ακαδημία Αθηνών, και σε συνεργασία με την Περιφέρεια Πελοποννήσου εκδόθηκε σύγγραμμα, στο οποίο παρουσιάζεται για πρώτη φορά ολοκληρωμένη μελέτη για την κλιματική προσαρμογή της Περιφέρειας Πελοποννήσου με χρονικό ορίζοντα μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα. Η μελέτη αυτή έχει τίτλο Υδροκλιματικά, βιοκλιματικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά της Περιφέρειας Πελοποννήσου: από το παρελθόν στο μέλλον.

Το Γραφείον Θεωρητικής και Εφαρμοσμένης Μηχανικής μετείχε και φέτος με την Ελληνική Εταιρεία Θεωρητικής και Εφαρμοσμένης Μηχανικής (ΕΕΘΕΜ) στη συνδιοργάνωση του υπ' αριθ. 13 Εθνικού Συνεδρίου Μηχανικής, που έγινε στην Πάτρα (24-27 Αυγούστου 2022), καθώς και στην προετοιμασία του Γερμανο-Ελληνικο-Πολωνικού Συμποσίου που θα γίνει το προσεχές έτος στο Μόναχο. Επίσης, τα μέλη του Γραφείου Θεωρητικής και Εφαρμοσμένης Μηχανικής δημοσίευσαν ερευνητικές εργασίες σε έγκριτα διεθνούς κυκλοφορίας περιοδικά. Μεταξύ άλλων αξίζει να μνημονευθούν δύο διεθνείς εκδόσεις μελών του Γραφείου: του Ακαδημαϊκού κ. Εμμ. Γδούτου με τίτλο *Experimental Mechanics: An Introduction* (εκδ. Springer), καθώς επίσης και του αντεπιστέλλοντος μέλους της Ακαδημίας κ. Δ. Μπέσκου με τίτλο *Seismic Design Methods for Steel Building*

*Structures*, σε συνεργασία με τους κ.κ. Γεώργιο Α. Παπαγιαννόπουλο και Γεώργιο Δ. Χατζηγεωργίου (εκδ. Springer).

Κατά τη διάρκεια του έτους 2022, το Γραφείο Διαστημικής Ερεύνες και Τεχνολογίας της Ακαδημίας Αθηνών ηγήθηκε της ομάδας διοργάνωσης και τέλεσης του 44ου διεθνούς συνεδρίου διαστημικών επιστημών COSPAR Athens 2022, με συμμετοχή πέραν των 2.700 ομιλητών, το οποίο διεξήχθη με απόλυτη επιτυχία για πρώτη φορά στην Ελλάδα από 16 έως 24 Ιουλίου 2022. Επίσης το ΓΔΕΤ συνέχισε τη συνεργασία με το Applied Physics Laboratory του Πανεπιστημίου Johns Hopkins των ΗΠΑ στην αποστολή των διαστημοπλοίων Voyager, με χρηματοδότηση της NASA. Στο πλαίσιο του εν λόγω προγράμματος το ΓΔΕΤ δημοσίευσε περισσότερες από δέκα επιστημονικές μελέτες σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές (μία εκ των οποίων στο περιοδικό *Science*). Επιπλέον, συμμετείχε ενεργά στον σχεδιασμό της μελλοντικής διαστημικής αποστολής *Interstellar Probe*, η οποία μελετάται από τη NASA, και οργάνωσε πλήθος επιστημονικών ομάδων σε διεθνή συνέδρια.

Οι επιστημονικές έρευνες στο Κέντρον Ερευνών Αστρονομίας και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών διεξήχθησαν στο πλαίσιο 22 προγραμμάτων, πέντε εκ των οποίων χρηματοδοτούνται από εθνικούς και διεθνείς οργανισμούς, 11 υποστηρίζονται από πανεπιστημιακά και ερευνητικά ιδρύματα του εξωτερικού, ενώ έξι είναι μη χρηματοδοτούμενα. Κατά το 2022 δημοσιεύθηκαν, ή είναι υπό εκτύπωση, 44 εργασίες από τα επτά μέλη του ερευνητικού προσωπικού του ΚΕΑΕΜ σε έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές, καθώς και επτά εργασίες σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων και ειδικούς τόμους. Εκδόθηκε επίσης ο τόμος *Νεότερες Εξελίξεις στην Αστρονομία, 2021*, με οκτώ ερευνητικές εργασίες στα ελληνικά. Δόθηκαν 40 ομιλίες εκτός του Κέντρου, σε συνέδρια, πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, οι περισσότερες των οποίων ήταν κατόπιν προσκλήσεως. Στο πλαίσιο της διοργάνωσης των εβδομαδιαίων σεμιναρίων του ΚΕΑΕΜ εδόθησαν 34 ομιλίες, με τη συμμετοχή ως ομιλητών διακεκριμένων Ελλήνων και ξένων επιστημόνων. Συνεχίστηκε η επίβλεψη 20 διδακτορικών διατριβών, τεσσάρων μεταπτυχιακών διπλωμάτων ειδίκευσης (Masters) και τεσσάρων πτυχιακών εργασιών από μέλη του ΚΕΑΕΜ, ενώ οι ερευνητές του συμμετείχαν στη διδασκαλία δύο πανεπιστημιακών μαθημάτων στο ΕΚΠΑ. Ήταν επίσης μέλη 11 επιτροπών

κρίσεων Καθηγητών Πανεπιστημίου ή ερευνητών. Οι ερευνητές του Κέντρου είναι μέλη 20 επιστημονικών επιτροπών διεθνών οργανισμών, καθώς και μέλη των διοικητικών συμβουλίων επιστημονικών εταιρειών στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Συμμετείχαν στη διοργάνωση πέντε διεθνών συνεδρίων και ημερίδων ως μέλη των επιστημονικών επιτροπών. Έδωσαν τέσσερις ομιλίες για το πλατύ κοινό και πάνω από 32 συνεντεύξεις, και έκαναν παρουσιάσεις επιστημονικών θεμάτων σε τηλεοπτικούς και ραδιοφωνικούς σταθμούς, στον ημερήσιο τύπο και στο διαδίκτυο.

Η έρευνα του Κέντρου *Ερευνών Θεωρητικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών* εστιάζεται: 1) στην επίλυση αντίστροφων προβλημάτων στη βιοϊατρική, 2) στη μηχανική μάθηση, 3) στο πεδίο της ασυμπτωτικής ανάλυσης, 4) στην ανάλυση ολοκληρώσιμων μερικών διαφορικών εξισώσεων, και 5) στις εφαρμογές της ενοποιημένης μεθόδου. Κατά τη διάρκεια του περασμένου έτους δημοσιεύθηκαν από τα μέλη του ΚΕΘΕΜ 16 άρθρα σε έγκριτα διεθνή περιοδικά και ένα βιβλίο. Παράλληλα, οι ερευνητές του ΚΕΘΕΜ συμμετέχουν σε έξι χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα και έχουν υποβάλει επτά αιτήσεις για χρηματοδότηση σε εθνικούς και ευρωπαϊκούς οργανισμούς.

Το Γραφείο Πειραματικής Φυσικής συνέχισε τις εργασίες του για την προαγωγή της επιστήμης και της τεχνολογίας της ενέργειας στην Ελλάδα, καθώς και την εις βάθος μελέτη των ενεργειακών αναγκών της Ελλάδας. Επίσης ενίσχυσε τις συνεργασίες του με Ακαδημίες Επιστημών χωρών της ΕΕ. Διοργάνωσε ημερίδα της Επιτροπής Ενέργειας της Ακαδημίας Αθηνών με θέμα «Παραγωγή, Μεταφορά και Αποθήκευση Ενέργειας στην Ελλάδα» και εξέδωσε το βιβλίο πρακτικών της ημερίδας της Επιτροπής Ενέργειας της Ακαδημίας Αθηνών με τίτλο *Ενεργειακή αυτοδυναμία της Ελλάδος στα πλαίσια της ευρωπαϊκής πολιτικής για την ενέργεια (Αθήνα 2022)*. Διαχειρίστηκε το ερευνητικό πρόγραμμα που αφορά στη διενέργεια μελέτης για την απολιγνιτοποίηση της Ελλάδας και είχε εκτενείς συνεργασίες με Ακαδημίες Επιστημών χωρών της ΕΕ σε θέματα ενέργειας.

Το Κέντρον Ερεύνης των Νεοελληνικών Διαλέκτων και Ιδιωμάτων – ΙΑΝΕ ολοκλήρωσε τη σύνταξη του τεύχους Β του 7ου τόμου του *Ιστορικού Λεξικού της Νέας Ελληνικής*, ο οποίος βρίσκεται στη φάση της προετοιμασίας για εκτύπωση από το Εθνικό Τυπογραφείο. Ταυτόχρονα, ολοκλήρωσε μια σημαντική συμφωνία με το μεγαλύτερο σώμα κειμένων της ελληνικής



γλώσσας, το *Thesaurus Linguae Graecae* (TLG) του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας, για ψηφιοποίηση των παλαιών και νέων τόμων του *Ιστορικού Λεξικού* και ηλεκτρονική δημοσίευσή τους σε διασύνδεση με το TLG.

Κατά τα έτη 2018-2022 το ΚΕΝΔΙ-ΙΑΝΕ συμμετείχε συνεργατικά σε πρόγραμμα ΕΛΙΔΕΚ, με αφορμή το επετειακό έτος 1922-2022, και προετοίμασε το τρίτομο *Ιστορικό Λεξικό των Ιδιωμάτων της Καππαδοκίας* (ΙΑΙΚ), του οποίου η έκδοση επίσης επίκειται από το Εθνικό Τυπογραφείο, και παράλληλα θα προσφέρεται ελεύθερα στο διαδίκτυο. Η παρουσίαση του έργου έγινε σε ημερίδα για την ελληνική γλώσσα στη Μικρά Ασία που διοργανώθηκε από το ΚΕΝΔΙ-ΙΑΝΕ στο Μέγαρο της Ακαδημίας Αθηνών στις 15 Δεκεμβρίου. Επίσης, μέρος του προσωπικού του ΚΕΝΔΙ-ΙΑΝΕ συμμετείχε στις τυπογραφικές διορθώσεις της επικείμενης β' έκδοσης του *Χρηστικού Λεξικού της Νέας Ελληνικής της Ακαδημίας Αθηνών*.

Το 2022 ξεκίνησε και το μείζον έργο ΕΠΑΛΕΚ «Καινοτόμες δράσεις αξιοποίησης και ανάδειξης του Ψηφιακού Πολιτιστικού Αποθέματος της Ακαδημίας Αθηνών», στο οποίο το ΚΕΝΔΙ-ΙΑΝΕ συμμετέχει με την ψηφιοποίηση και ανάδειξη μέρους του αρχείου χειρογράφων και του αρχείου δελτίων του. Παράλληλα, συνεχίζονται και οι εργασίες υποδομής για την έκδοση των επόμενων τόμων του *Ιστορικού Λεξικού* (αποδελτιώσεις χειρογράφων, σαρώσεις πηγών).

Το Αρχείο Τοπωνυμίων προσέθεσε στην ψηφιακή του βάση δεδομένων 5.000 ανέκδοτα τοπωνύμια. Η βάση περιλαμβάνει 200.000 τοπωνύμια και είναι μακράν η μεγαλύτερη συλλογή τοπωνυμίων της χώρας.

Μέλη του ερευνητικού προσωπικού του Κέντρου έλαβαν μέρος σε μείζονα ερευνητικά προγράμματα (ΕΛΙΔΕΚ, ERC) και συμμετείχαν με ανακοινώσεις σε 14 διεθνή και εγχώρια συνέδρια και ημερίδες (διά ζώσης, υβριδικές και μέσω τηλεδιασκέψεως), παρουσιάζοντας το λεξικογραφικό, διαλεκτολογικό και εν γένει γλωσσολογικό έργο του Κέντρου. Επίσης οι ερευνητές του Κέντρου έκαναν συνολικά 14 νέες επιστημονικές δημοσιεύσεις (σε περιοδικά, πρακτικά συνεδρίων και συλλογικούς τόμους).

Οι ερευνητές του Κέντρου Ερεύνης του Μεσαιωνικού και Νέου Ελληνισμού, στο πλαίσιο του συλλογικού προγράμματος «Κοινωνική και πνευματική κινητικότητα του Νέου Ελληνισμού. Διαδρομές προσώπων, ιδεών, αγαθών (1204-1821)», δημοσίευσαν επιστημονικές μελέτες, συμμετείχαν σε συνέδρια, δίδαξαν σε ακαδημαϊκά σεμινάρια, συμμετείχαν σε

εκλεκτορικά σώματα ακαδημαϊκών κρίσεων, ενώ μετέχουν σε συμβουλευτικές επιτροπές διατριβών υπό εκπόνηση. Ενδεικτικά δημοσιεύματα: Κοντογιαννοπούλου, Α., *The Byzantine Empire, The Routledge Handbook of Public Taxation in Medieval Europe*, 2023· Μαντούβαλος, Ι., *Οδεύοντας προς το 1821. Οι κόσμοι των παροίκων στα ευρωπαϊκά περιβάλλοντα και τα εμπορικά τους δίκτυα στον χώρο των Βαλκανίων και της Ανατολικής Μεσογείου (18ος αι.-αρχές 19ου αι.), στον τόμο 1821. Η γνωστή-άγνωστη Επανάσταση. Μια παράδοση ανταρσίας*· Ο ίδιος, *Το παρόν και το παρελθόν μέσα από τα μάτια του Anton Prokesch (von Osten). Ένας αξιωματικός του αυστριακού ναυτικού στα χρόνια της Επανάστασης, στον τόμο Εθνικά κινήματα και φιλελληνισμός του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.*

Το Κέντρον Ερεύνης της Ιστορίας του Νεωτέρου Ελληνισμού συνέχισε διάφορα προγράμματα που εκτελεί με εξωτερική χρηματοδότηση: α) «Ο Ξενοφών Ζολώτας και η οικονομική ανάπτυξη της Ελλάδας», χρηματοδοτούμενο από την Τράπεζα της Ελλάδος· β) «TransMonEA, Transnational Monetary and Economic Alternatives in the Interwar Politics», χρηματοδοτούμενο από τον ΕΛΙΑΕΚ, και γ) «Σύνταξη Ιστορικού Αρχειώματος της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού», χρηματοδοτούμενο από τη ΔΕΗ. Εξάλλου υπό έκδοση βρίσκονται ο Α' τόμος του Χρονολογίου Γεγονότων Β' Παγκοσμίου Πολέμου από το αρχείο της Βρετανικής Υπηρεσίας Ειδικών Επιχειρήσεων στην αγγλική γλώσσα (υπ. Μαρία Σπηλιωτοπούλου) και η επανέκδοση του Αρχείου Ανδρέα Λόντου, τόμοι Α' και Β', με νέα εισαγωγή και σχόλια του Γιώργου Καλπαδάκη. Συνεχίζονται επίσης τα προγράμματα: α) «Δημιουργία βάσης δεδομένων γερμανικών αρχείων κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο» (υπ. Δ. Αποστολόπουλος), και β) «Σύνταξη Β' τόμου εγγράφων του Αρχείου του Αρχιεπισκόπου Σύρου Αλεξάνδρου Λυκούργου» (υπ. Ε. Κοντογιώργη). Επαναλήφθηκε το Σεμινάριο Νεώτερης Ιστορίας του ΚΕΙΝΕ για το ακαδημαϊκό έτος 2022-2023. Οι ερευνητές του Κέντρου συμμετείχαν σε διεθνή συνέδρια όπως το XIX World Economic History Congress στο Παρίσι, το συνέδριο της Transatlantic Studies Association στο Canterbury, καθώς και σε άλλα συνέδρια στο εξωτερικό και στην Ελλάδα. Επίσης, οι ερευνητές του ΚΕΙΝΕ συμμετείχαν σε μεγάλο αριθμό εκλεκτορικών σωμάτων στα πανεπιστήμια της χώρας, διδάσκουν σε προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών και συμμετέχουν σε συμβουλευτικές και εξεταστικές επιτροπές διδακτορικών διατριβών.

Το Κέντρον Ερεύνῃς τῆς Ἱστορίας τοῦ Ἑλληνικοῦ Δικαίου δημοσίευσε τον 51ο τόμο τῆς Επετηρίδος του ὡς τόμο ἐπετειακὸ ἀπὸ τὴν ἰδρυσὴ του ἕως σήμερα, συνολικῆς ἔκτασης 650 σελίδων, που περιλαμβάνει 22 ἐργασίες. Οἱ ἐρευνητές τοῦ Κέντρου ολοκλήρωσαν ἐπίσης τὰ ἐξῆς ἐρευνητικὰ προγράμματα: ἡ Διευθύνουσα τὸ ΚΕΙΕΔ κυρία Λυδία Παπαρρήγα ολοκλήρωσε τὴ συγγραφὴ μελέτης με θέμα *Προσπάθειες ἀνίχνευσης τῆς προοδευτικῆς συμπλήρωσης τοῦ δικαίου. Στοιχεῖα ἀπὸ τὶς ἐρμηνευτικὰς προσεγγίσεις τῶν βυζαντινῶν σχολιαστῶν*. Ἐπίσης, στο πλᾶισιο τοῦ ἐρευνητικοῦ προγράμματος «Ὁ αὐτόγραφος Νομοκάνων (Νόμιμον) τοῦ νοταρίου Θιβῶν. Κριτικὴ ἐκδόση καὶ ἀποκατάσταση τοῦ ἀρχικοῦ κειμένου», με τὴν ἐπιμέλεια πέντε ἐπιστημονικῶν συνεργατῶν ολοκληρώθηκε ἡ «μεταγραφὴ» τοῦ Ἀθηναϊκοῦ Κώδικα με ἀρ. 8 τῆς λογίας ἐκδοχῆς τοῦ Κώδικα, καθὼς καὶ ἡ παλαιογραφικὴ μελέτῃ τῆς ἱστορίας τοῦ κειμένου του. Ὁ ἐρευνητὴς κ. Ἡλίας Ἀρναούτογλου ολοκλήρωσε ἐρευνητικὸ πρόγραμμα με τίτλο «Ἀπὸ τὸν Αυτοκράτορα στὸν Ἀμῆρᾶ τῶν πιστῶν. Ἀνθολόγιον ἑλληνικῶν νομικῶν κειμένων τῆς πρώτης Ἀραβικῆς Αἰγύπτου. 7ος-μέσα 8ου αἰ. μ.Χ.». Ὁ ἐρευνητὴς κ. Ἰωάννης Χατζάκης ολοκλήρωσε ἐρευνητικὸ πρόγραμμα με τίτλο «Θεραπεύοντας τὴ νομικὴ ἀπόρριψη μετὰ τὸν κανονικὸ ρεαλισμὸ: Παλλακίδες καὶ φυσικὰ τέκνα στὴ Νάξο τοῦ 17ου αἰ.» Ὁ ἐρευνητὴς κ. Βασίλειος-Ἀλέξανδρος Κόλλιας ολοκλήρωσε ἐρευνητικὸ πρόγραμμα με τίτλο «Κανόνες δικαίου σχετικοὶ με τὴν ἀπονομὴ δικαιοσύνης σε διακρατικὰς συνθήκας τῆς μέσης βυζαντινῆς περιόδου (11ος-12ος αἰ.).».

Τὸ Κέντρον Ερεύνῃς τῆς Ἑλληνικῆς Φιλοσοφίας ἐξέδωσε τὸν 51ο τόμο τῆς Φιλοσοφίας 51, 2021 (ἐκδόση 2022), καὶ τὴ *Fantasia Philosophica* τῆς Ἑλλῆς Λαμπρίδῃ. Ολοκλήρωσε τὰ ἐξῆς ἐρευνητικὰ προγράμματα: 1) «Ἀριστοτέλους *Ἀναλυτικὰ Πρότερα*» καὶ 2) τὴ σχολιασμένη ἐκδόση με μετάφραση τῆς ἀριστοτελικῆς λογικῆς (κατηγορικῆς καὶ τροπικῆς) *Ἀναλυτικὰ Πρότερα* 1, 1-22, με υπεύθυνον τὸν κ. Δοῦκα Καπάνταῃ. Διοργάνωσε ἡμερίδα με θέμα «Κορνήλιος Καστοριάδης. 100 χρόνια ἀπὸ τὴ γέννησή του». Οἱ ἐρευνητές τοῦ Κέντρου συμμετείχαν σε συνέδρια στὴν Ἑλλάδα καὶ το ἐξωτερικὸ, σε ἐργαστήρια, σε θερινὰ σχολεῖα, ἔδωσαν διαλέξεις σε πανεπιστήμια καὶ σε ραδιοφωνικὰ μέσα με ἀντικείμενον τὴν ἀρχαία φιλοσοφία καὶ συνέγραψαν ἀρθρα σε διεθνεῖς τόμους ἢ/καὶ περιοδικὰ, ἐνὼ πραγματοποιοῖσαν κατὰ τὴν ἐρευνητικὴ τους ἀποστολὴ διαλέξεις στο πλᾶισιο τῶν μεταπτυχιακῶν προγραμμάτων τῶν πανεπιστημίων ὑποδοχῆς.



Το Κέντρον Ερεύνης της Ελληνικής και Λατινικής Γραμματείας συνεχίζει για τέταρτη χρονιά το ερευνητικό πρόγραμμα στο πλαίσιο της βιβλιογραφικής εκπροσώπησης της ακαδημαϊκής παραγωγής στην Ελλάδα για την *Année Philologique*, που έχει αναλάβει η Ακαδημία Αθηνών διά του Κέντρου Ερεύνης της Ελληνικής και Λατινικής Γραμματείας, το οποίο και αποτελεί το έβδομο Γραφείο Σύνταξης του περιοδικού σε διεθνές επίπεδο. Το Κέντρο διοργάνωσε επίσης διεθνές συνέδριο που έγινε στην Ακαδημία Αθηνών τον Νοέμβριο 2022 με θέμα «Το «μέλλον του παρελθόντος»: η σημασία των κλασικών σπουδών σήμερα». Ολοκληρώθηκε το έκτο επιστημονικό σεμινάριο του Κέντρου (2021-2022) με θέματα «Ελευθερία και ανελευθερία στον αρχαίο κόσμο» και «Εθνικές και φυλετικές αντιλήψεις στα κλασικά κείμενα», καθώς και ο 2ος Θεματικός Κύκλος της Λογοδημίας «Συζητήσεις για την ελληνική λογοτεχνία και τον πολιτισμό από την αρχαιότητα μέχρι τα νεότερα χρόνια». Όλες οι ομιλίες έγιναν διαδικτυακά. Ξεκίνησε το νέο επιστημονικό σεμινάριο του Κέντρου με τίτλο «Κύκλος ομιλιών για την αρχαία ελληνική μυθολογία». Τέλος, οι ερευνητές του Κέντρου συνέχισαν την εργασία τους στα ερευνητικά προγράμματα που έχουν αναλάβει, δημοσίευσαν μονογραφίες και επιστημονικά άρθρα σε περιοδικά, συλλογικούς τόμους και πρακτικά συνεδρίων, επιμελήθηκαν την έκδοση συλλογικών τόμων και πραγματοποιήσαν ανακοινώσεις σε επιστημονικά συνέδρια για θέματα της ειδικότητάς τους.

Το Κέντρον Ερεύνης της Αρχαιότητος συνέχισε την εκτέλεση των ακόλουθων επιστημονικών προγραμμάτων: α) «Η προϊστορική ακρόπολη της Βραυρώνας (οι έρευνες των ετών 1950 έως 2001)», που ετοιμάζεται προς δημοσίευση, β) «Wedding and genre iconography in the Classical period. The case of the Washing Painter», γ) το πρόγραμμα δημοσίευσης ταφικών συνόλων από την Ακραιφία Βοιωτίας, δ) το πρόγραμμα «Women, Children and the Family Beyond Athens. The Oikos' Evolving Lives in the Art of Mainland Greece», ε) το πρόγραμμα «Μελέτη διακοσμημένων αγγείων στο Αρχαιολογικό Μουσείο της Πέλλας» με στόχο τη δημοσίευση στη σειρά *Corpus Vasorum Antiquorum*, στ) «Μελέτη και δημοσίευση των γλυπτών και των αντίστοιχων βάσεων από το Ιερό του Ασκληπιού στη Λισό», ζ) «Μελέτη των γλυπτών του Αρχαιολογικού Μουσείου Σικυώνας», η) «Η αρχαιολογική έρευνα στην Ανατολική Φωκίδα (Ελάτεια, Τιθορέα,

Έξαρχο) κατά τον 19ο αιώνα και τις αρχές του 20ού: αρχειακό και αρχαιολογικό υλικό».

Το Γραφείον Ερεύνης Διεθνών και Συνταγματικών Θεσμών συνέχισε τις έρευνες για την πανδημία του COVID-19, την παγκόσμια διακυβέρνηση και την Ελλάδα, την προστασία των ξένων επενδύσεων στη χώρα μας από τη σκοπιά τόσο του διεθνούς δικαίου όσο και της Ελλάδας, και το δίκαιο της θάλασσας. Οι συνεργάτες του δημοσίευσαν βιβλία για τον κρατικό καπιταλισμό και το διεθνές δίκαιο των επενδύσεων, και μελέτες σε διεθνή περιδικά περί της δικαστικής επιλύσεως διαφορών για το δίκαιο της θάλασσας και για παρεμπόμποντα ζητήματα ενώπιον της διεθνούς δικαιοσύνης.

Το Κέντρον Ερεύνης της Ελληνικής Λαογραφίας εκτελεί ερευνητικά προγράμματα συνεχιζόμενα και νέα, όπως: α) ιστορική και εθνογραφική έρευνα στο Ηράκλειο Κρήτης με στόχο την καταγραφή και αξιοποίηση της κοινωνικής και οικονομικής διάστασης ειδικότερα των προϊόντων της αμπελουργίας και της ελαιουργίας, με χρήση τεχνολογιών αιχμής, σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ) και του Δήμου Ηρακλείου, β) ευρωπαϊκό διακρατικό πρόγραμμα «Dance as Intangible Cultural Heritage: New models of facilitating participatory dance events (Dance – ICH)», γ) εκπόνηση μουσειολογικής μελέτης για τη δημιουργία του Μουσείου Κυθηραϊκής Μετανάστευσης στην Αγία Πελαγία Κυθήρων, δ) «Προφορική ιστορία και καθημερινός πολιτισμός της Ηλιούπολης». Το Κέντρο εξέδωσε το βιβλίο *Αλμυρός 1881-1940. Πρωτογενείς λαογραφικές καταγραφές. Δημοτικά τραγούδια, έθιμα, γλωσσικό υλικό*, σε συνεργασία με το Εθνικό Τυπογραφείο. Οι ερευνητές του Κέντρου δημοσίευσαν 35 μελέτες σε επιστημονικά περιοδικά και συλλογικούς τόμους. Συνεχίστηκε η ψηφιοποίηση και τεκμηρίωση χειρογράφων, φωτογραφιών, ηχογραφήσεων, κινηματογραφήσεων και μουσειακών αντικειμένων και η ενημέρωση των βάσεων δεδομένων και του ευρετηρίου της Άυλης Πολιτισμικής Κληρονομιάς, και εισήχθησαν στο αρχείο του Κέντρου πέντε αξιόλογες συλλογές πρωτογενούς λαογραφικού υλικού. Πραγματοποιήθηκε κύκλος διαδικτυακών λαογραφικών ομιλιών από ερευνητές του Κέντρου με θέματα που σχετίζονται με τις έρευνές τους.

Κατά το 2022 από τους ερευνητές του Κέντρου Έρευνας της Βυζαντινής και Μεταβυζαντινής Τέχνης προωθήθηκαν τα ερευνητικά προγράμματα που αφορούν στην επιτόπου καταγραφή και τη μελέτη βυζαντινών και

μεταβυζαντινών τοιχογραφιών και εικόνων μολυβδοβούλλων αξιωματούχων βυζαντινών θεμάτων αρχαιολογικών καταλοίπων και υπαίθριων, κυρίως, σύγχρονων γλυπτών και ιστορικών επιγραφών. Από το Κέντρο εκδόθηκαν επίσης: α) Βοκοτόπουλος, Π. Α., *Εικόνες και εικονογραφία. Πενήντα μελετήματα*/Vocotopoulos, P. L., *Fifty studies on icons and iconography*, και β) TAKTIKON. *Studies on the prosopography and administration of the Byzantine themata*.

Κατά το έτος 2022 οι ερευνητές του Κέντρου *Ερεύνες της Ελληνικής Κοινωνίας*, παράλληλα με τη συμμετοχή τους σε συνέδρια, ημερίδες και ερευνητικά προγράμματα, δημοσίευσαν εντός και εκτός της Ακαδημίας πλείαδα άρθρων γύρω από θέματα του επιστημονικού τους τομέα, ορισμένα από τα οποία είναι τα ακόλουθα: Καμπέρης, Ν. – Μπερσίμης, Φ. – Βερέβη, Α., Δημογραφικά χαρακτηριστικά και κοινωνικές τάσεις των ωφελούμενων από το Μητροπολιτικό Κοινωνικό Ιατρείο Ελληνικού (νομός Αττικής) την περίοδο 2011-2015, *Ελληνική Κοινωνία, Επετηρίς του Κέντρου Ερεύνες της Ελληνικής Κοινωνίας*, 12, Ακαδημία Αθηνών, 327-334· Καμπέρης, Ν. – Βερέβη, Α., Κίνητρα εθελοντισμού σε περίοδο οικονομικής κρίσης: η περίπτωση του Μητροπολιτικού Κοινωνικού Ιατρείου Ελληνικού, *Ελληνική Κοινωνία, Επετηρίς του Κέντρου Ερεύνες της Ελληνικής Κοινωνίας*, 12, Ακαδημία Αθηνών, 335-349· Βερέβη, Α., Η εργασιακή ικανοποίηση των καθηγητών στη διάρκεια της οικονομικής κρίσης μέσα από προσωπικές αφηγήσεις, *Ελληνική Κοινωνία, Επετηρίς του Κέντρου Ερεύνες της Ελληνικής Κοινωνίας*, 12, Ακαδημία Αθηνών, 71-113· Vassilikou, K., Migrant domestic workers, family and status, *Class and Status, Journal of Critical Approaches to Social Divisions*, 2022, 1, 42-67· Βασιλικού, Κ., Διεθνικότητα και οικογένεια: η πραγματικότητα της κρίσης για τις μετανάστριες οικιακές εργάτριες στην Ελλάδα, *Ελληνική Κοινωνία, Επετηρίς του Κέντρου Ερεύνες της Ελληνικής Κοινωνίας*, 12, Ακαδημία Αθηνών, 299-326· Βαξεβάνογλου, Α., Αόρατοι εργαζόμενοι: οι μετανάστες, η παραοικονομία και οι μεταμορφώσεις της, *Ελληνική Κοινωνία, Επετηρίς του Κέντρου Ερεύνες της Ελληνικής Κοινωνίας*, 12, Ακαδημία Αθηνών, 251-298.

Κατά το έτος 2022 συνεχίζεται η β' φάση του ερευνητικού προγράμματος του Κέντρου *Ερεύνες Επιστημονικών Όρων και Νεολογισμών* για την αναβάθμιση του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος (NEODHMIA) του

Κέντρου, με ενσωμάτωση προηγμένων υπολογιστικών τεχνικών κατά την ημιαυτόματη συλλογή/καταγραφή δεδομένων από μεγάλες συλλογές κειμένων, με έμφαση στην κειμενική ταξινόμησή τους βάσει τεχνητής νοημοσύνης. Στο τελικό στάδιο προετοιμασίας βρίσκεται και ο νέος τόμος του Δελτίου Επιστημονικής Ορολογίας και Νεολογισμών, ο οποίος περιέχει καταλόγους νεολογισμών (περίπου 1.500 νέες λέξεις) που διαθέτουν πολλαπλή τεκμηρίωση και υποστήριξη από στατιστικά δεδομένα.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

## ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗ ΩΣ ΕΠΙΕΙΚΕΙΑ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΔΙΚΑΙΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΑΝ ΑΥΤΟΥ\*

ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΝΤΟΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ  
κ. ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ

Ι. Η αφετηρία: Δύο χωριστές τάξεις δικαίου, το αυστηρό και το επιεικές δίκαιο

### 1. Αριστοτέλης και επιείκεια

Πατέρας της επιείκειας στο δίκαιο θεωρείται, και δικαίως, ο Αριστοτέλης. Βεβαίως είχαν προηγηθεί ορισμένες σύντομες, σποραδικές αναφορές στην επιείκεια, η σπουδαιότερη των οποίων είναι αυτή του σοφιστή Γοργία, ο οποίος ονομάζει το αυστηρό-γραπτό δίκαιο «αὐθάδες» δίκαιο, χαρακτηριζόμενο από τη «νόμου ἀκρίβειαν», προκρίνει δε αντ' αυτού το «πρᾶον-ἐπιεικές», δηλαδή τη γεμάτη πραότητα επιείκεια, χαρακτηριζόμενη από «ὀρθότητα λόγων» (και όχι από «ἀκρίβειαν νόμου»)¹. Αλλά ήταν ο Στανειρίτης που ανέδειξε, με τη διδασκαλία του για την επιείκεια στα Ἠθικά Νικομάχεια (συμπληρωματικά και στη Ρητορική), τη σημασία και την κατ' αυτόν υπεροχή του ἐπιεικοῦς δικαίου, σε αντιπαράβολή προς το «κατὰ νόμον δίκαιον». Διακρίνει δηλαδή δύο παράλληλες τάξεις δικαίου, εκ των οποίων η δεύτερη διορθώνει την πρώτη: «Τὸ ἐπιεικές δίκαιον μὲν ἔστιν, οὐ τὸ κατὰ νόμον δέ, ἀλλ' ἐπανόρθωμα νομίμου δικαίου»². Το ότι το επιεικές δίκαιον διορθώνει τον «γεγραμμένον νόμον» είναι ο λόγος για τον οποίο ο

\* Η μελέτη αυτή στηρίζεται (εδώ εμπλουτισμένη και με υποσημειώσεις) στην ομιλία του συγγραφέα κατά την επίσημη ανάληψη των καθηκόντων του ως Προέδρου της Ακαδημίας Αθηνών τη 12η Ιανουαρίου 2023.

1. «Πολλὰ μὲν δὴ τὸ πρᾶον ἐπιεικές τοῦ αὐθάδους δικαίου προκρίνοντες, πολλὰ δὲ νόμου ἀκριβείας λόγων ὀρθότητα». Βλ. Diels – Kranz, *Οι Προσωκρατικοί. Οι μαρτυρίες και τα αποσπάσματα*, τόμ. Β', επιμ. Β. Κύρκου, 2007, κεφ. 82 (Γοργίας), 550· Σκουτερόπουλο, *Η αρχαία σοφιστική*, 1991, 210.

2. Ἠθ. Νικ., 1137a-1137b (βλ. ειδικά 1137b, στίχ. 14 επ.: βλ. επίσης Ρητορική, 1374a, στίχ. 26 επ.: «Ἔστιν δὲ ἐπιεικές τὸ παρὰ τὸν γεγραμμένον νόμον δίκαιον»).

Αριστοτέλης δίνει το προβάδισμα στο επιεικές, με τη διάσημη φράση του «ταῦτόν ἔρα δίκαιον καὶ ἐπιεικές, καὶ ἀμφοῖν σπουδαῖον ὄντων κρεῖττον τὸ ἐπιεικές»<sup>3</sup>. Είναι αυτό που καλύπτει το τοῦ γεγραμμένου νόμου ἔλλειμμα<sup>4</sup>. Επεξηγεί δε ότι τούτο συμβαίνει διότι ο νόμος περιέχει γενικούς κανόνες (ρυθμίζει το «καθόλου»), πράγμα που σημαίνει ότι δεν μπορεί να προβλέψει όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής, ούτε βέβαια ατομικές περιπτώσεις. Γι' αυτό, όπου υπάρχει ἔλλειμμα νόμου, λόγω της γενικότητάς του, το επανορθώνει η επιείκεια<sup>5</sup>. Δεν θα αρκούσε ούτε αιώνας για να απαριθμηθεί από τον νομοθέτη κάθε περίπτωση που έχει ανάγκη ρύθμισης, όπως προσέθετε στη Ρητορική<sup>6</sup>.

Την αντιπαράθεση δύο τάξεων δικαίου, αυτήν του δικαίου του νόμου και αυτήν του δικαίου της επιείκειας, τονίζει ο Αριστοτέλης και όταν αναφέρεται στην απονομή του δικαίου από διαιτητές. Η διαιτησία ήταν γνωστή στην Αρχαία Ελλάδα και γενικά στην αρχαιότητα, όπως ήταν και είναι γνωστή σ' όλον σχεδόν τον κόσμο. Σωστά παρατηρείται<sup>7</sup> ότι «το φυσικό δικαίωμα του ατόμου για καταφυγή σε διαιτησία είναι τόσο παλαιό όσο και οι ανθρώπινες κοινωνίες». Σήμερα θεμελιώνεται στην ελευθερία των συμβάσεων, στο μέτρο που υπάρχει εξουσία διάθεσης του αντικειμένου της διαφοράς. Γράφει λοιπόν ο Σταγειρίτης ότι η επιείκεια επικρατεί όταν απονέμεται το δίκαιο από διαιτητές και όχι από δικαστές, οι οποίοι εφαρμόζουν το δίκαιο του νόμου. Και συμπληρώνει ότι γι' αυτό επινοήθηκε η διαιτησία, για να ισχύει το επιεικές<sup>8</sup>.

Ας επιτραπεί εδώ μια μικρή παρέμβαση για τα *Ἠθικά Νικομάχεια* του Αριστοτέλη. Το έργο αυτό (έργο γραμμένο στο γνωστό γλωσσικό ύφος του

3. *Ἠθ. Νικ.*, 1137b, στίχ. 12-13.

4. Βλ. *Ρητορική*, 1374a, στίχ. 26-27.

5. *Ἠθ. Νικ.*, 1137b, στίχ. 31-32: «Καὶ ἔστιν αὕτη ἡ φύσις τοῦ ἐπιεικοῦς, ἐπανόρθωμα νόμου, ἧ ἑλλείπει διὰ τὸ καθόλου».

6. *Ρητορική*, 1374a, στίχ. 34: «ὕπολείποι γὰρ ἂν ὁ αἰὼν διαριθμοῦντα».

7. Τρωιάνος – Βελισσαροπούλου-Καράκωστα, *Ιστορία δικαίου*, 3η έκδ., 2002, §21, 57.

8. *Ρητορική*, 1374b, στίχ. 18-21: Επιεικές είναι «τὸ εἰς δίκαιον [δηλαδή διαιτησία] μᾶλλον ἢ εἰς δίκην βούλεσθαι ἰέναι· ὁ γὰρ διαιτητὴς τὸ ἐπιεικές ὀρᾷ, ὁ δὲ δικαστὴς τὸν νόμον· καὶ τούτου ἕνεκα διαιτητὴς εὐρέθῃ, ὅπως τὸ ἐπιεικές ἰσχύῃ».

Αριστοτέλη, ύψος ενός ρεαλιστή φιλοσόφου, σχεδόν θετικού επιστήμονα) περιέχει μερικές από τις σπουδαιότερες εμπνεύσεις του Σταχειρίτη, που έχουν ισχύ και σήμερα (κάτι που συμβαίνει λιγότερο με τον Πλάτωνα). Έτσι, εκτός από τη διδασκαλία για την επιείκεια και την ανύψωσή της σε «ἐπανόρθωμα νομίμου δικαίου», απαντούν στις σελίδες των *Ἠθικῶν Νικομαχείων* πνευματικές εκλάμψεις που φωτίζουν και σήμερα το δίκαιο και τη δικαιοσύνη, όπως η διάκριση του φυσικού δικαίου από το θετικό δίκαιο<sup>9</sup>, η διάκριση διανεμητικής και επανορθωτικής δικαιοσύνης<sup>10</sup>, η ανάδειξη της ισότητας ως αναλογικής μόνο ισότητας<sup>11</sup>, ο τρόπος πλήρωσης των κενών του δικαίου<sup>12</sup>, η διάκριση παραγωγικής και επαγωγικής μεθόδου αναζήτησης της αλήθειας («οἱ ἀπὸ τῶν ἀρχῶν λόγοι καὶ οἱ ἐπὶ τὰς ἀρχάς»<sup>13</sup>) κ.λπ.<sup>14</sup>

## 2. Ρωμαϊκό δίκαιο: *Ius civile* και *ius praetorium*

Την εκτεθείσα θεωρητική διάκριση του Αριστοτέλη μεταξύ δύο τάξεων δικαίου συναντούμε εφαρμοζόμενη λίγους αιώνες αργότερα και στο ρωμαϊκό δίκαιο. Τον κύριο κορμό του ρωμαϊκού δικαίου αποτελούσε το *ius civile* (κύριες πηγές του οποίου ήταν αρχικά ο Δωδεκάβιβλος και η ερμηνεία του από τους νομικούς, οι *leges* που ψηφίζονταν με πρόταση του αρμόδιου ἄρχοντα στις συνελεύσεις του λαού, τα έθιμα κ.λπ.). Ήδη όμως από την προκλασική περίοδο του ρωμαϊκού δικαίου, που εκτείνεται έως τον Αύγουστο (δηλαδή έως το 27 π.Χ.), διαμορφώθηκε μια χωριστή τάξη δικαίου, το *ius praetorium* (ή *ius honorarium*), που συμπλήρωνε αλλά και διόρθωνε το *ius*

9. *Ἠθ. Νικ.*, 1134b, 18 επ.: βλ. και *Πηγορική*, 1368b, 7-9, 1373b, 2-9.

10. *Ἠθ. Νικ.*, 1131-1132.

11. *Ἠθ. Νικ.*, ιδίως 1131a, 10 επ.

12. *Ἠθ. Νικ.*, 1137b, στίχ. 27b: βλ. και παρακ. υπό V.

13. *Ἠθ. Νικ.*, 1095a, στίχ. 36.

14. Βλ. και παρακ. σημ. 28 σχετικά με το εύρος της επιείκειας στον Αριστοτέλη.



civile<sup>15</sup>. Πηγή του ήταν τα έδικτα (edicta) των πραιτόρων<sup>16</sup>, οι οποίοι, ασκώντας δικαστικά καθήκοντα, στηρίζονταν μεταξύ άλλων στην *aequitas* (ή στο «*bonum et aequum*») ή στην («*bona fides*») και μπορούσαν να παραμερίσουν κανόνες του *ius civile* που τους έκριναν σκληρούς ή αυστηρούς<sup>17</sup>. Στη δικαιοπλαστική αυτή εξουσία των πραιτόρων οφείλει πολλά η εξέλιξη του ρωμαϊκού δικαίου. Πάντως, *ius civile* και *ius praetorium* αποτελούσαν, όπως γράφει εύγλωττα ο Λιτζερόπουλος<sup>18</sup>, «δύο νομικούς κόσμους οι οποίοι είχαν ανεξάρτητον έκαστος ύπαρξιν».

### 3. Η επιείκεια στο αγγλικό δίκαιο

Στη νεότερη εποχή συναντούμε την αριστοτέλεια διάκριση δύο τάξεων δικαίου στην Αγγλία. Το εκεί ισχύον δίκαιο είναι γνωστό με το όνομα *Common Law* (κοινοδίκαιο – κοινό γιατί ίσχυε για όλους τους κατοίκους της χώρας, εκτοπίζοντας τα κατά περιοχές ισχύοντα τοπικά έθιμα). Το *Common Law* διαμορφώθηκε με τις δικαστικές αποφάσεις, οι οποίες στην Αγγλία έχουν ισχύ νόμου. Εκεί οι δικαστές είναι στην ουσία και νομοθέτες. Ψηφίζει βέβαια και η Βουλή νόμους (statutes), αλλά για ειδικά θέματα και πάντως όχι Κώδικες (όπως στην Ηπειρωτική Ευρώπη)<sup>19</sup>. Ο κορμός του δικαίου είναι το νομολογιακά δημιουργούμενο και εξελισσόμενο *Common Law*. Παράλληλα προς αυτό αναπτύχθηκε στην Αγγλία το Δίκαιο της Επιείκειας (*Law of Equity*), ως χωριστή τάξη δικαίου, για την οποία μάλιστα υπήρχε χωριστή δικαιοδοσία, που την ασκούσε ειδικό δικαστήριο, το

15. Κατά τον Παπινιανό (Dig. 1.1.7 § 1): «*Ius praetorium est quod praetores introduxerunt adiuvandi vel supplendi vel corrigendi iuris civilis gratia propter utilitatem publicam. Quod et honorarium dicitur ad honorem praetorum sic nominatum*».

16. Εξ ου και *ius praetorium*. Ο όρος *ius honorarium* δόθηκε κατά τον Παπινιανό, βλ. προηγ. σημ., «ad honorem praetorum».

17. Βλ. Max Kaser, *Das Römische Privatrecht*, 1ος τόμ., 2η έκδ., 1971, § 48 I (195) και ιδίως § 51 I 1-5, 205 επ.

18. Λιτζερόπουλος, *Εισηγήσεις ρωμαϊκού δικαίου*, 1942, επανέκδ. 2000, § 108, 88.

19. Το δίκαιο των χωρών της Ηπειρωτικής Ευρώπης είναι για τους Άγγλους το *Civil Law*, στο οποίο αντιπαρατίθεται το δικό τους *Common Law*.



Court of Chancery (αργότερα και το δευτεροβάθμιο Court of Appeal in Chancery). Το δικαστήριο αυτό ήταν το Court of Equity, που κατά βάση έκρινε «ex aequo et bono», αμβλύνοντας την αυστηρότητα των κανόνων του Common Law και αποτρέποντας πιθανή σκληρότητα (possible «harshness» ή «inequity») από την εφαρμογή των κανόνων αυτών. Με βάση την equity δημιουργήθηκαν στη δικαιοδοσία αυτή θεσμοί όπως αυτοί του εμπιστεύματος (trust), της εκχώρησης απαιτήσεων, που δεν ήταν δυνατή κατά το Common Law, της αξίωσης προς εκπλήρωση (specific performance) ή της αξίωσης προς πράξη ή παράλειψη μέσω δικαστικών εντολών («injunctions»), ενώ το Common Law προέβλεπε μόνο την αποζημίωση ως μέσο ικανοποίησης προσβαλλόμενων δικαιωμάτων κ.λπ.<sup>20</sup>

## II. Η εξέλιξη: Ενσωμάτωση της επιείκειας στο δίκαιο

Οι απαρχές του δικαίου της επιείκειας δείχνουν ότι το δίκαιο αυτό γινόταν αντιληπτό ως μια παράλληλη τάξη δικαίου που υπήρχε εκτός του αυστηρού δικαίου. Με την πάροδο του χρόνου όμως ενοποιήθηκαν οι δύο αυτές τάξεις δικαίου. Η επιείκεια ενσωματώθηκε στο ενιαίο πλέον δίκαιο.

Έτσι, στο ρωμαϊκό δίκαιο επάυσε κάποτε η διάπλαση του δικαίου από τους πραίτωρες. Αυτό έγινε στην πιο διάσημη περίοδό του, που δικαίως ονομάζεται κλασική (εκτεινόμενη από τον Αύγουστο έως τα μέσα περίπου του 3ου μ.Χ. αιώνα). Στην περίοδο αυτή η πηγή του πραιτωρικού δικαίου στερείται: τούτο δε, διότι την ουσιαστική νομοθετική εξουσία της περαιτέρω διάπλασης του δικαίου επιφύλασσαν πλέον για τον εαυτό τους οι ίδιοι οι αυτοκράτορες. Την ασκούσαν εκδίδοντας τις αυτοκρατορικές διατάξεις (constitutiones principum). Οι έως τότε από τους πραίτωρες διαπλασμένοι κανόνες δικαίου και μαζί τους το δίκαιο της επιείκειας παρέμειναν κατά βάση σε ισχύ και βρήκαν τελικά, κατά μεγάλο μέρος, τη θέση τους στην κωδικοποίηση του Ιουστινιανού, στο περίφημο Corpus Iuris Civilis. Και στην περίοδο αυτή όμως υπήρξε σημαντική δικαιοπλαστική συμβολή των

20. Βλ. σχετικώς Kiralfy, *The English Legal System*, 5η έκδ., 1973· Keeton and Sheridan, *Equity*, 1970.

μεγάλων τότε Ρωμαίων νομομαθών<sup>21</sup>, στους οποίους δινόταν το δικαίωμα του γνωμοδοτείν (ius respondendi), ιδίως όταν αυτοί κατείχαν υψηλά κρατικά αξιώματα. Οι εκδιδόμενες γνωμοδοτήσεις (responsa) αναγνωρίζονταν ως υποχρεωτικές, όπως ο νόμος, έχουν δε κατά το μεγαλύτερο μέρος τους περιληφθεί στον Ιουστινιάνειο Πανδέκτη. Στη μετακλασική περίοδο του ρωμαϊκού δικαίου, δηλαδή μετά τον Διοκλητιανό, το ius respondendi έπαυσε να απονέμεται και η νομική επιστήμη άρχισε να παρακμάζει. Αλλά το ενιαίο πλέον ρωμαϊκό δίκαιο ήταν ήδη σε μεγάλο βαθμό ius aequum.

Η ηθικοποίηση του ρωμαϊκού δικαίου συνεχίστηκε στη μετακλασική περίοδο. Η επίκληση της δικαιοσύνης (iustitia) και της επιείκειας (aequitas) και η εφαρμογή τους γίνεται ολοένα συχνότερα, είτε με νομοθετικές ρυθμίσεις των αυτοκρατόρων είτε με την ερμηνεία των νόμων, προς αντιμετώπιση αυστηρών, σκληρών, τυπολατρικών ή άδικων ρυθμίσεων. Στο έως τότε ius strictum εισχωρεί βαθμιαία ολοένα και περισσότερο το ius aequum. Η aequitas και οι ηθικές αρχές που τη διαπνέουν αποτελούν τον νέο τρόπο νομικής σκέψης, που έχει μεν τις ρίζες του στον Αριστοτέλη, όπως άλλωστε και διαπρεπείς ρωμαίοι δέχονται<sup>22</sup>, αλλά απακτά πλέον μεγαλύτερο εύρος. Η εξέλιξη αυτή ενισχύθηκε με την επίδραση της στωικής φιλοσοφίας και ακόμη περισσότερο, αργότερα (ιδίως στη βυζαντινή περίοδο), της χριστιανικής διδασκαλίας<sup>23</sup>.

Ανάλογη και ταχύτερη ενσωμάτωση του Law of Equity στο Common Law σημειώθηκε στην Αγγλία. Από τα τέλη του 19ου αιώνα οι αρχές της equity εφαρμόζονται πλέον από όλα τα δικαστήρια και όχι πια μόνο από τα Courts of Chancery<sup>24</sup>.

21. Ο «αναφορικός νόμος» (lex citationis) που εξέδωσαν οι αυτοκράτορες Θεοδόσιος Β' και Ουαλεντιανός Γ' το έτος 426 μ.Χ., για να λύσουν το θέμα της ανασφάλειας δικαίου από αντιφατικές μεταξύ τους απόψεις των κλασικών Ρωμαίων νομικών, προέβλεψε τη δεσμευτικότητα των γνωμοδοτήσεων των εξής πέντε νομομαθών (τους οποίους προφανώς ο αναφορικός νόμος θεωρούσε ως τις μεγαλύτερες αυθεντίες): του Παπινιανού, του Παύλου, του Γάιου, του Ουλπιανού και του Μοδεστίνου, και, σε περίπτωση αντίφασης μεταξύ τους, του Παπινιανού (βλ. Τρωιάνο – Βελισσαροπούλου-Καράκωστα, ό.π., §118, 133 επ.).

22. Βλ. α.ά. Kaser, ό.π., τόμ. II, β' έκδ., 1975, §197, 60 επ.

23. Βλ. και Kaser, ό.π.

24. Βλ. παραπ. σημ. 20.

Δεν υπάρχει λόγος να παρακολουθήσουμε τις εξελίξεις στους επόμενους αιώνες. Αυτό που ενδιαφέρει είναι ότι η εν λόγω ενσωμάτωση ισχύει κατά βάση σήμερα διεθνώς, αλλού λιγότερο και αλλού περισσότερο, ισχύει δε και στο ελληνικό δίκαιο, όπου μάλιστα η επίδραση της επιείκειας στο δίκαιο είναι από τις μεγαλύτερες σε σύγκριση με τα δίκαια άλλων κρατών. Άλλωστε το ελληνικό δίκαιο ήταν έκπαλαι και είναι και σήμερα διαποτισμένο με αρχές και κανόνες επιείκειας που αμβλύνουν την αυστηρότητα των ειδικών κανόνων<sup>25</sup>.

### III. Νόημα και περιεχόμενο του δικαίου της επιείκειας: Επιείκεια και ασφάλεια δικαίου

Αλλά τι ακριβώς εννοούμε στη σημερινή ελληνική έννομη τάξη με το επιεικές δίκαιο;

Θα πρέπει πρωτίστως να διευκρινισθεί ότι το επιεικές δίκαιο δεν αντιλαμβάνεται την επιείκεια υπό την έννοια της συγκατάβασης<sup>26</sup>, της υποχώρησης από τη δίκαιη και αμερόληπτη μεταχείριση του δέκτη της επιείκειας, για λόγους ευμηνίας ή χαριστικής διάθεσης<sup>27</sup>, ίσως από ανάγκη ή από ευσπλαχνία ή συμπόνια ή και οίκτω (ή παρόμοια συναισθήματα). Το επιεικές δίκαιο, αντίθετα, τηρεί το σωστό μέτρο δικαιοσύνης, με τρόπο ακριβοδίκαιο. Αλλά μπορεί, όταν χρειάζεται, να καθιστά ηπιότερους τους αυστηρούς ή άκαμπτους κανόνες. Είναι μη αυστηρό δίκαιο, δηλαδή εύκαμπτο, με την έννοια ότι μπορεί να προσαρμόζεται στις διαφορετικές για κάθε περίπτωση ανάγκες και συνθήκες. Εκφράζει τελικά αυτό που υπαγορεύει η

25. Σημειωτέον ότι η αριστοτέλεια διάκριση μεταξύ διαιτησίας, όπου εφαρμόζεται η επιείκεια, και δικαστή ο οποίος εφαρμόζει τον νόμο δεν ισχύει πλέον. Δικαστής και διαιτητής εφαρμόζουν το ίδιο δίκαιο, στο οποίο είναι ενσωματωμένες οι αρχές της επιείκειας.

26. Γι' αυτή την αντιδιαστολή βλ. Ν. Παρασκευόπουλο, *Οι μέλισσες και οι λύκοι*, 2016, 93.

27. Γι' αυτό και σωστά ο ισχύων Ποινικός Κώδικας άλλαξε τον τίτλο του συναφούς άρθρου 187 Γ ΠΚ από «Μέτρα επιείκειας» σε «Ευνοϊκά μέτρα», αφού αυτό εισφέρει κίνητρα αντεγκληματικών επιλογών για το μέλλον και όχι δίκαιη κρίση. Στενότερη είναι και η έννοια της επιείκειας (ως «ευνοϊκού μέτρου») π.χ. στις ειδικές περιπτώσεις των ΑΚ 1393, 1394, 1442.

περί δικαιοσύνης συνείδηση. Εισάγει στο δίκαιο την ιδέα της δικαιοσύνης. Οι έννοιες της επιείκειας και της δικαιοσύνης, της *aequitas* και της *iustitia*, δεν είναι απλώς αλληλένδετες, αλλά νοηματικά ταυτίζονται. Αρκεί να αντιλαμβάνεται κανείς τη δικαιοσύνη με την ουσιαστική της έννοια. Επιείκεια σημαίνει ουσιαστική δικαιοσύνη, δικαιοσύνη απαλλαγμένη από αυστηρότητα και τυπολατρία. Είναι *ius aequum*. Σ' αυτό το εύρος θα πρέπει να αντιληφθεί κανείς σήμερα την έννοια της επιείκειας, ως νομική έννοια: έννοια που καλύπτει όλον τον χώρο ο οποίος δεν ανήκει στο αυστηρό δίκαιο, το *ius strictum*. Η ρωμαϊκή διάκριση *ius strictum* και *ius aequum* είναι δηλωτική αυτού του εύρους<sup>28</sup>. Σ' αυτήν την επιείκεια πρέπει σήμερα να κατατείνει το δίκαιο για να είναι *iustum ius* (ορολογία την οποία στα ελληνικά θα αποδίδαμε καλύτερα όχι με την ταυτολογία «δίκαιο Δίκαιο», αλλά με την περίφραση «Δίκαιο ανταποκρινόμενο στη δικαιοσύνη»). Η επιείκεια εκτείνεται σε όλο το δίκαιο, διαπνέοντας όλους τους κλάδους του. Όλοι οι κανόνες δικαίου πρέπει να αποβλέπουν στην πραγμάτωση της ιδέας της δικαιοσύνης, άρα της επιείκειας υπό την εκτεταθείσα έννοια.

Περίεγραφα απλώς τη δικαιοσύνη ως επιείκεια, δεν έδωσα ορισμό. Γιατί, όπως έγραψε ο δάσκαλος του Αριστοτέλη, ο Πλάτων, η δικαιοσύνη είναι αγαθό καθεαυτό («δικαιοσύνη... αὐτὴ δὲ αὐτῇ»<sup>29</sup>), δηλαδή δεν αντλεί την αξία της από κάτι άλλο, θα λέγαμε είναι έννοια αυτοοριζόμενη. Έτσι και η επιείκεια.

Αυτή είναι η μία μεγάλη αξία του δικαίου· αλλά υπάρχει και μια άλλη σπουδαία αξία: Είναι η ασφάλεια του δικαίου. Το δίκαιο αποβλέπει και στη σταθερότητα και βεβαιότητα των κανόνων του. Δικαιοσύνη και ασφάλεια

28. Ο Αριστοτέλης, βέβαια, εκτός από την παραπάνω ευρεία έννοια, που καλύπτει επιπλέον και μια αρετή (επιεικής ως αντίθετο του φαύλος), έχει συλλάβει και μια στενότερη: την επιείκεια ως διόρθωση της ακαμψίας του γενικευόντος νόμου κατά την εφαρμογή του και την επαφή του με τις περιστάσεις συγκεκριμένης περίπτωσης. Βλ. Παχασκευόπουλο, *ό.π.*, 98. Για την έννοια της επιείκειας στον Αριστοτέλη βλ., *μ.ά.*, και Κουράκη, *Κοινωνική δικαιοσύνη και αντεγκληματική πολιτική*, 2023, 164 επ.· Προκ. Παυλόπουλο, *Παρατηρήσεις για την επικαιρότητα της θεωρίας του Αριστοτέλους περί επιείκειας στο πεδίο του σύγχρονου Δημ. Διεθν. Δ., ΕφημΔΔ 2021, 798 επ.*

29. *Πολιτεία*, 367b, 3-4. Το ίδιο είπε ο Πλάτων και για την αδικία ως κακό καθεαυτό.

δικαίου αποτελούν τις δύο μεγάλες αξίες τις οποίες υπηρετεί (πρέπει να υπηρετεί) το δίκαιο. Υπάρχουν ρυθμίσεις από τις οποίες συνάγεται ότι ο νομοθέτης θέλησε να τις διαμορφώσει με τεχνική ακρίβεια και χωρίς αποκλίσεις, έτσι ώστε οι ενδιαφερόμενοι να μπορούν να επαφθούν σ' αυτές. Αλλά χωρίς την επιείκεια το δίκαιο μπορεί να καταλήξει να είναι άδικο («summum ius summa iniuria», δηλαδή «ακρότατο δίκαιο, ακρότατη αδικία», με άλλα λόγια η υπεράγαν αυστηρή εφαρμογή του δικαίου σημαίνει μεγάλη αδικία<sup>30</sup>). Σήμερα και τα δύο αυτά αγαθά αποτελούν επιταγές της έννομης τάξης. Η συμπόρευσή τους και, στο μέτρο που χρειάζεται, η συμβιβαστική εναρμόνισή τους, συνιστά βασική αποστολή του δικαίου. Τελικά, πάντως, πιστεύω ότι μπορούμε να σεβασθούμε και σήμερα το αριστοτέλειο «ἀμφοῖν σπουδαῖοιιν ὄντοιιν κρεῖττον τὸ ἐπιεικές». Διότι καμία ρύθμιση δεν μπορεί σε τελευταία ανάλυση να αποφύγει τον έλεγχο της επιείκειας, ανεξάρτητα από το πού θα καταλήξει ο έλεγχος στη συγκεκριμένη περίπτωση.

#### IV. Εφαρμοστές της επιείκειας: Νομοθέτης και δικαστής – Γενικεύουσα και εξατομικεύουσα δικαιοσύνη – Δικαιοπλαστική εξουσία του δικαστή

Ποιοι είναι οι εφαρμοστές της ουσιαστικής δικαιοσύνης-επιείκειας στο δίκαιο; Ο νομοθέτης ή ο δικαστής ή και οι δύο;

Ο Πλάτων δίνει το προβάδισμα ή μάλλον, στα κρίσιμα θέματα, σχεδόν την αποκλειστικότητα γι' αυτό στον νομοθέτη. Διδάσκει ότι πρέπει να κυβερνούν την πόλη και να νομοθετούν οι άριστοι των πολιτών που είναι ενάρετοι και δίκαιοι, και αυτοί είναι οι φιλόσοφοι. Αν δεν βασιλεύουν στις πόλεις οι φιλόσοφοι ή αν οι βασιλείς και άρχοντες δεν φιλοσοφούν «γνησίως τε καὶ ἱκανῶς», αν δηλαδή δεν συμπίπτει η πολιτική δύναμη με τη φιλοσοφία, δεν θα μπορεί να υπάρξει για την πόλη τέλος των δεινών της<sup>31</sup>. Ση-

30. Η επιείκεια είναι που εξοβελίζει το «dura lex sed lex».

31. Πολιτεία, 473c-d: «Ἐάν μή... ἢ οἱ φιλόσοφοι βασιλεύσωσιν ἐν ταῖς πόλεσιν ἢ οἱ βασιλεῖς τε νῦν λεγόμενοι καὶ δυνάσται φιλοσοφήσωσι γνησίως τε καὶ ἱκανῶς, καὶ τοῦτο εἰς ταῦτόν συμπέσῃ, δύναμὶς τε πολιτικῇ καὶ φιλοσοφίᾳ... οὐκ ἔστι κακῶν παῦλα... ταῖς πόλεσιν». Πώς θα βρεθούν όμως οι άριστοι για να κυβερ-

μαντικό ρόλο για τους δικαστές δεν προβλέπει ο Πλάτων. Τους επιφυλάσσει κυρίως την απονομή της ποινικής δικαιοσύνης (ιδίως την επιβολή των ποινών)<sup>32</sup>. Κατά τα λοιπά όλη η εξουσία ασκείται στην ιδανική πλατωνική πολιτεία από τους φιλοσόφους-βασιλείς. Αυτοί θα λύνουν όλα τα προβλήματα, είτε γενικά είτε συγκεκριμένα και εξατομικευμένα.

Αντίθετα, ο Αριστοτέλης εναποθέτει στους δικαστές σημαντική εξουσία. Διακρίνει δύο είδη δικαίου, το «διανεμητικόν», που ανήκει στην αρμοδιότητα του νομοθέτη (διανομή των κοινών αγαθών, διενεργούμενη αναλογικώς, σύμφωνα προς τα έργα κάθε πολίτη), και το «διορθωτικόν» (ή «ἐπανορθωτικόν»), που εφαρμόζεται στις (εκούσιες ή ακούσιες) συναλλακτικές σχέσεις και ανήκει στην αρμοδιότητα του δικαστή, ο οποίος προσπαθεί να επανορθώσει αδικίες συνιστάμενες σε ανισότητες («τὸ ἄδικον, ἄνισον ὄν, ἰσάζειν πειρᾶται ὁ δικαστής» ή, κατά άλλη αριστοτέλεια έκφραση, «ἐπανισοῦ»), δηλαδή αποκαθιστά την ισότητα)<sup>33</sup>. Σαφέστερος γίνεται ο Αριστοτέλης στα *Πολιτικά* του, όπου γράφει ότι όσα ζητήματα δεν μπορεί να ρυθμίσει ο νομοθέτης, γιατί ούτε αυτός («οὐ γὰρ δυνατόν ταῦτα τοῦ νομοθέτου προῖδεῖν») ούτε άνθρωπος μπορεί να τα προβλέψει<sup>34</sup>, τα αναθέτει ο νόμος, αφού διαπαιδαγωγήσει σχετικώς τους πολίτες, στους δικαστές να τα κρίνουν «τῇ δικαιοτάτῃ γνώμῃ» και επιπλέον τους δίνει το δικαίωμα να διορθώνουν τον νόμο που από την πείρα αποδείχθηκε ότι έχει ανάγκη βελτίωσης<sup>35</sup>.

νήσουν; Ο Bertrand Russel (*History of Western Philosophy*, Routledge Classics, London and New York, 2004, § 13 in fine, 110) απαντά στον Πλάτωνα ως εξής: «Το πρόβλημα να βρεθεί ένας αριθμός σοφών ανθρώπων, για να αφεθεί η διακυβέρνηση σ' αυτούς, είναι ένα άλυτο πρόβλημα. Αυτή είναι η τελική δικαίωση της δημοκρατίας» («That is the ultimate reason for democracy»).

32. Πλάτων, *Νόμοι* 9, 876· 11, 934b.

33. *Ηθ. Νικ.*, 1132a.

34. Βλ. και Αριστοτέλους, *Ρητορική*, 1354b, στίχ. 5 επ.: «ἀνάγκη ἐπὶ τοῖς κριταῖς καταλείπειν· οὐ γὰρ δυνατόν ταῦτα τὸν νομοθέτην προῖδεῖν».

35. *Πολιτικά*, 1287a, στίχ. 24 επ. «Ἀλλὰ μὴν ὅσα γε μὴ δοκεῖ δύνασθαι διορίζειν ὁ νόμος, οὐδ' ἄνθρωπος ἂν δύναιτο γνωρίζειν. Ἀλλ' ἐπίτηδες παιδεύσας ὁ νόμος ἐφίστησι τὰ λοιπὰ τῇ δικαιοτάτῃ γνώμῃ κρίνειν καὶ διοικεῖν τοὺς ἄρχοντας, ἔτι δ' ἐπανορθοῦσθαι δίδωσιν ὅ,τι ἂν δόξῃ πειρωμένοις ἄμεινον εἶναι τῶν κειμένων». Ὅπως διευκρινίζει ο Μαριδάκης, Σκέψεις ἐπὶ της θεωρίας του Αριστοτέλους



Η έννομη τάξη μας, αλλά και οι έννομες τάξεις των περισσότερων δυτικών δημοκρατιών, είναι στο θέμα αυτό περισσότερο αριστοτελικές παρά πλατωνικές. Και οι δύο, και ο νομοθέτης και ο δικαστής, είναι οι εκφραστές και εφαρμοστές της επιείκειας στο δίκαιο. Αλλά υπηρετούν τη δικαιοσύνη με διαφορετικό ο καθένας τρόπο. Ο νομοθέτης υπηρετεί τη γενικεύουσα δικαιοσύνη, θεσπίζοντας κανόνες γενικούς, δίκαιους για όλους (όπως οφείλει), χωρίς ατομικά προνόμια και δυσμενείς διακρίσεις<sup>36</sup>. Ο δικαστής, αντίθετα, υπηρετεί την εξατομικεύουσα δικαιοσύνη, εφαρμόζοντας σε συγκεκριμένες περιπτώσεις τους νόμους και λύνοντας κατά τρόπο δίκαιο και αυτός (όπως οφείλει) κάθε ατομική περίπτωση. Συχνά όμως δεν αρκεί για τον δικαστή μια απλή και άμεση υπαγωγή της εξεταζόμενης συγκεκριμένης περίπτωσης σε μια εύκολα ερμηνευόμενη διάταξη νόμου. Διότι υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η αναζήτηση του εφαρμοστέου κανόνα είναι δυσχερής ή περίπλοκη. Τότε χρειάζεται να ασκήσει ο δικαστής κατά τρόπο δημιουργικό τις αρμοδιότητές του, δηλαδή να ασκήσει τη λεγόμενη δικαιοπλαστική εξουσία, καθώς διαπλάσσει δίκαιο συμπληρώνοντας ή και διορθώνοντας το έλλειμμα του γραπτού νόμου. Τότε μιλά η εξουσία αυτή του δικαστή, η οποία διευρύνει τα περιθώριά του να εφαρμόσει εξατομικευμένα την ουσιαστική δικαιοσύνη και επιείκεια. Σημειωτέον ότι και η δικαιοπλαστική εξουσία του δικαστή μπορεί να θεωρηθεί ερμηνεία υπό ευρεία έννοια, δεδομένου ότι, στο μέτρο που χρειάζεται, γίνεται ερμηνεία του συνόλου της έννομης τάξης (και όχι μόνο ερμηνεία ειδικού κανόνα)<sup>37</sup>.

περί επιείκειας, Ξένιον Ζέπου, I, 1973, 271 επ., άρχοντες είναι στην ουσία οι δικαστές.

36. Την ουσιαστική δικαιοσύνη και άρα την επιείκεια υπηρετεί π.χ. ο νομοθέτης με ειδικούς προστατευτικούς νόμους, όπως οι εργατικοί νόμοι, οι ενοικιοστασιακοί, οι νόμοι για την προστασία του καταναλωτή και άλλοι νόμοι που αποβλέπουν στην εξυπηρέτηση συμφερόντων των κοινωνικά ασθενέστερων τάξεων. Οι περιπτώσεις αυτές είναι ευνόητες και δεν χρειάζονται περισσότερη ανάλυση.

37. Στον αγγλοσαξονικό χώρο γίνεται λόγος για hard cases. Ο Αμερικανός φιλόσοφος του δικαίου Ronald Dworkin (ήταν Καθηγητής στην Οξφόρδη) υποστήριξε ότι η λύση σ' αυτές τις περιπτώσεις απαιτεί έναν Δικαστή-Ηρακλή. Αλλά δεν χρειάζονται υπερβολές. Ο δικαστής οφείλει μόνο, ασκώντας τη διακριτική του ευχέρεια, να προσπαθεί πάντοτε να πείθει για την τελική του κρίση με εμπεριστατωμένη αιτιολόγησή της.

## V. Δικαστής ως νομοθέτης; Κενά δικαίου

Βασική περίπτωση άσκησης δικαστικής δικαιοπλαστικής εξουσίας (δικαιοπλασίας, όπως μονολεκτικά λέγεται) συντρέχει όταν ο δικαστής διαπιστώνει κενό δικαίου. Ο δικαστής δεν μπορεί να αρνησιδικήσει· πρέπει να πληρώσει κατά κάποιο τρόπο το κενό.

Ενδιαφέρον είναι να αναφερθώ στον τρόπο με τον οποίο πάλι ο Αριστοτέλης έκρινε ότι πρέπει να πληρωθεί το κενό που αφήνουν οι κανόνες του «γεγραμμένου δικαίου». Το «έλλειμμα» αυτό του νόμου θα πρέπει να επανορθωθεί, διδάσκει ο Σταγειρίτης, με όμοιο τρόπο όπως θα έπραττε και ο ίδιος ο νομοθέτης αν επρόκειτο να κρίνει την ίδια περίπτωση («ὁ γὰρ ὁ νομοθέτης αὐτὸς ἂν εἴπεν ἐκεῖ παρὼν καὶ εἰ ᾗδει, ἐνομοθέτησεν»<sup>38</sup>), ὅ,τι δηλαδή θα νομοθετούσε αν είχε προ οφθαλμῶν την ατομική περίπτωση. Περαισσότερο από 23 αιώνες αργότερα ο ελβετικός ΑΚ του 1907 επανέλαβε στο άρθρο 1 (ευθύς δηλαδή στην αρχή του Κώδικα) ακριβώς το ίδιο, διάταξη που ισχύει και σήμερα. Προβλέπει συγκεκριμένα ότι για τη λύση των νομικῶν ζητημάτων εφαρμόζονται πρώτα οι ρητές διατάξεις του νόμου, αν αυτές δεν υπάρχουν εφαρμόζεται το εθιμικό δίκαιο και αν και αυτό ελλείπει «ο δικαστής θα αποφασίσει σύμφωνα με τον κανόνα που ο ίδιος ως νομοθέτης θα έθετε». Η ταυτότητα των δύο διατυπώσεων, που τις χωρίζουν χιλιετίες, «καταπλήσσει», έγραψε ο Γεώργιος Μαριδάκης, Καθηγητής του Καποδιστριακού και Ακαδημαϊκός<sup>39</sup>. Δεν είναι γνωστό αν ο συντάκτης του ελβΑΚ Eugen Huber γνώριζε τη σχετική περικοπή του Αριστοτέλη. Ερμηνευτής της εποχής εκείνης πάντως, ο Καθηγητής του Πανεπιστημίου Ζυρίχης Hans Reichel, έγραψε λίγα χρόνια μετά τη δημοσίευση του ελβΑΚ το εξής: «Ο αρχαιότερος όλων και επίσης ο πλέον σύγχρονος όλων κανόνας είναι αυτός τον οποίο διατύπωσε ο αρχαίος δάσκαλος [der Altmeister] Αριστοτέλης και ανανέωσε ο ελβετικός ΑΚ»<sup>40</sup>.

38. Ἡθ. Νικ., 1137b, στίχ. 20 επ.

39. Μαριδάκης, ὅ.π., 292 επ.· βλ. και Παπανικολάου, Μεθοδολογία του ιδιωτικού δικαίου, 2000, αρ. 363, σημ. 72.

40. H. Reichel, *Gesetz und Richterspruch-Zur Orientierung über Rechtsquellen- und Rechtsanwendungslehre der Gegenwart*, 1915, 106.



Όταν συντασσόταν ο ελληνικός ΑΚ, τη δεκαετία του 1930, ο Γ. Μαριδάκης, εκ των συντακτών του ΑΚ, πρότεινε να περιληφθεί όμοια διάταξη στον ελλΑΚ, αλλά η πρότασή του δεν έγινε δεκτή. Θεωρήθηκε προφανώς τολμηρή. Και πολύ αργότερα ο Μαριδάκης έγραψε<sup>41</sup>: «Η εκ του βάθους των αιώνων αντηχούσα φωνή του Αριστοτέλους μάτην έπληττε τα ώτα του σύγχρονου Έλληνας νομοθέτου».

Σήμερα η πλήρωση των κενών του δικαίου γίνεται με τη λεγόμενη αναλογία νόμου ή δικαίου, δηλαδή με τη μεταφορά στον χώρο του κενού ενός γραπτού κανόνα δικαίου ή μιας κοινής αρχής συναγόμενης από περισσότερους γραπτούς κανόνες<sup>42</sup>, που ρυθμίζουν όμοιες προς την αρρύθμιστη περιπτώσεις. Οι προβλεπόμενες δηλαδή ρυθμίσεις, τις οποίες έχει θεσπίσει ρητά ο νομοθέτης (άρα και η εκεί εγκλειόμενη νομοθετική βούληση), αξιολογούνται, λόγω ομοιότητας στα κρίσιμα χαρακτηριστικά, ως αρμόζουσες και στην αρρύθμιστη περίπτωση, ώστε να δικαιολογείται η ίδια νομοθετική μεταχείρισή τους<sup>43</sup>. Μήπως στην ουσία κρίνεται (και κρίνει ο δικαστής που εφαρμόζει την αναλογία) ότι αυτήν τη μεταφερόμενη ρύθμιση θα θέσπιζε ο νομοθέτης και για την αρρύθμιστη περίπτωση αν την είχε προβλέψει («δ' ο νομοθέτης αν είπεν εκεί παρών»), λειτουργώντας ως νομοθέτης της δικαζόμενης ατομικής περίπτωσης; Μήπως επομένως η αριστοτέλεια μέθοδος πλήρωσης του κενού πλήττει, έστω ανεπιγνώστως, τα ώτα του σύγχρονου ερμηνευτή, του σύγχρονου δικαστή; (Σήμερα πάντως τούτο γίνεται με πληρέστερη και λιγότερο υποθετική θεμελίωση και αιτιολογία και άρα πειστικότερη από ό,τι η αριστοτέλεια πρόταση – η νομική επιστήμη έχει προοδεύσει!)<sup>44</sup>

41. Ό.π., 293.

42. Αναλογία νόμου ή αναλογία δικαίου, αντίστοιχα.

43. Οι αξιολογήσεις για τη διαπίστωση και πλήρωση του κενού αντλούνται από τον νόμο ή το υποσύστημα ή το ευρύτερο σύστημα ή και από τη συνολική έννομη τάξη, δηλαδή από το ρυθμιστικό πεδίο όπου διαπιστώνεται το κενό. Βλ. για τις εν λόγω διακρίσεις Δωρή, Σκέψεις για τη διαπίστωση και πλήρωση των κενών στο δίκαιο, ΧρΙΔ 2003, 577 επ. (601).

44. Βέβαια, σε πολλές περιπτώσεις κενών δικαίου, ο δικαστής δεν χρειάζεται να πρωτοτυπήσει ούτε να κοπιάσει, διότι μπορεί να επαναλάβει την ήδη διαμορφωμένη από πριν, με άσκηση δικαιοπλαστικής εξουσίας, νομολογία, αν πρόκειται για ήδη γνωστά κενά. Οσάκις όμως ανακύπτουν νέα κενά (είτε σε νέες νομοθετικές

## VI. Κύρια πεδία εφαρμογής της επιείκειας από τον δικαστή – Παραδείγματα

Αλλά οι συνήθεις περιπτώσεις άσκησης της δικαιοπλαστικής εξουσίας του δικαστή, η οποία, όπως τονίσαμε, του διανοίγει ευρύτερα περιθώρια εφαρμογής της επιείκειας, συντρέχουν ιδίως πέρα από την περίπτωση των κενών, δηλαδή κατά την κυρίως ερμηνεία του νόμου. Θα αναφερθώ στα πέντε σημαντικότερα κατά τη γνώμη μου πεδία άσκησης αυτής της ερμηνευτικής εργασίας του δικαστή, τα οποία θα διανθίσω και με λίγα παραδείγματα, τα οποία μιλούν βέβαια πιο εύγλωττα από ό,τι η θεωρία για τη δικαιοπλαστική εξουσία του δικαστή. Πρόκειται για τις περιπτώσεις όπου κυρίως αναδεικνύεται ανάγλυφη η εξουσία αλλά και η ευθύνη του δικαστή.

### 1. Ερμηνεία γενικών ρητρών

Πρώτη και βασική πύλη εισόδου της επιείκειας στο δίκαιο είναι εκείνες οι αρχές δικαίου οι οποίες θεσπίζονται με τις γενικές ρήτρες που προβλέπει η νομοθεσία μας. Πρωτοπόρος σ' αυτό είναι ο αστικός μας κώδικας, που με μεγαλύτερη τόλμη από ό,τι κώδικες άλλων χωρών της εποχής της σύνταξής του, σύμφωνα άλλωστε με την παράδοση του ελληνικού δικαίου, καθιέρωσε τέτοιες ρήτρες. Δεν υπερβάλλει ο ιστορικός του δικαίου Νικόλαος Πανταζόπουλος όταν επισημαίνει ότι «οι γενικές ρήτρες αποτελούν τη σπονδυλική στήλη του εθνικού μας δικαίου»<sup>45</sup>. Με τις γενικές ρήτρες είναι που κυρίως εισάγονται στο ελληνικό δίκαιο αρχές δικαιοσύνης και ηθικής. Οι κυριότερες είναι:

Η γενική ρήτρα της καλής πίστης, δηλαδή της ευθύτητας και εντιμότητας που πρέπει να τηρούνται στην ερμηνεία και στην εκπλήρωση των υποχρεώσεών μας (ΑΚ 200, 288)<sup>46</sup>. η γενική ρήτρα της απαγόρευσης της

ρυθμίσεις είτε άγνωστα κενά σε παλαιές ρυθμίσεις), διανοίγεται πεδίο άσκησης δικαστικής δημιουργίας. Ο δικαστής και δικαιούται και οφείλει τότε να τάμει νέες οδούς, με τη βοήθεια και την ενίσχυση από τη θεωρία.

45. Βλ. Πανταζόπουλο, *Το διά της Επαναστάσεως του 1821 θεσπισθέν δίκαιον και οι Έλληνες νομικοί*, 2η έκδ., 1972, 62.

46. Η γενική αυτή ρήτρα έχει κατά το πνεύμα της τέτοιο εύρος, ώστε να καλύπτει όλους τους κλάδους του δικαίου. Ο Κ. Τριανταφυλλόπουλος (Αρμ. 1963,

κατάχρησης δικαιώματος (ΑΚ 281)· η γενική ρήτρα που επιτάσσει την τήρηση των χρηστών ηθών (ΑΚ 178, 179)· η ρήτρα που προβλέπει υπό όρους ανατροπή σύμβασης, αν λόγω μεταβολής των συνθηκών διαταράσσεται η ισορροπία της (ΑΚ 388)· η αρχή της προστασίας της προσωπικότητας εν γένει (και όχι μόνο ειδικών εκφάνσεών της, όπως σε άλλα δίκαια), με συνέπεια την επιβολή κυρώσεων στον παραβάτη (ΑΚ 57 επ.) κ.ά.

Την ευρύτερη εφαρμογή βρίσκει η αρχή της καλής πίστης<sup>47</sup>. Παραδοσιακά συνδέεται ή και ταυτίζεται με την ιδέα της επιείκειας<sup>48</sup>. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της καλής πίστης με διορθωτικά του αυστηρού δικαίου αποτελέσματα:

Το δίκαιο προβλέπει κατ' αρχήν με αυστηρότητα ότι οι συμβάσεις πρέπει να τηρούνται (*pacta sunt servanda*). Υπάρχουν βέβαια και εξαιρέσεις ρητά διατυπωμένες στον νόμο. Αλλά και πέρα από αυτές είναι δυνατή, μέσω της καλής πίστης, η χαλάρωση του εν λόγω κανόνα, αν η ανελαστική εφαρμογή του οδηγεί σε αδικίες. Έτσι, τα ελληνικά δικαστήρια την περίοδο της οικονομικής κρίσης της χώρας μετά το 2009-2010 (περίοδος των «μνημονίων»), κατά την οποία ανέκυψε η ανάγκη αναθεώρησης συμβατικών παροχών που είχαν συμφωνηθεί υπό διαφορετικά οικονομικά δεδομένα, ιδίως σε μισθωτικές ή πιστωτικές συμβάσεις, αναγνώρισαν σε πολλές περιπτώσεις την ανάγκη αυτή και προσέφυγαν στην εφαρμογή της αρχής της καλής πίστης (ΑΚ 288 και 388) για την αναπροσαρμογή των παροχών. Ειδικά για τις μισθωτικές συμβάσεις τα δικαστήρια της ουσίας επέβαλαν μειώσεις μισθωμάτων μέχρι και 45%<sup>49</sup>. Το σκεπτικό των δικαστηρίων ήταν ότι η καλή πίστη παρέχει στον δικαστή τη δυνατότητα, όταν λόγω συνδρομής ειδικών συνθηκών η εμμονή στην εκπλήρωση της συμβατικής παροχής είναι αντίθετη προς την ευθύτητα και εντιμότητα που επιβάλλεται στις συναλλαγές, να την επεκτείνει ή να την περιορίσει, με βάση αντικειμενικά κριτήρια, σε τέτοιο επίπεδο ώστε να αποκατασταθεί η ισορροπία μεταξύ παροχής και αντιπαροχής.

472 επ.) ορθώς παρατηρεί ότι η ρήτρα για την καλή πίστη είναι η πλέον αρχαία, γνηστή και εφαρμoζόμενη από τους Ρωμαίους πραίτωρες.

47. Βλ. προηγ. σημ.

48. Βλ. παραπ. υπό Ι 2.

49. Βλ. Σταθόπουλο, ΓενΕνοχΔ, 2018 §5 αρ. 68α.

Υπάρχουν και πάμπολλες άλλες περιπτώσεις άσκησης δικαιοπλαστικής εξουσίας από τα δικαστήρια με έρεισμα την αρχή της καλής πίστης, που αποτελεί πράγματι βασικό μέσο για να εισχωρήσει περισσότερη δικαιοσύνη στις συναλλαγές, να προστατευθεί ο ασθενέστερος συναλλασσόμενος και εν γένει να εφαρμοσθούν στην πράξη αξίες όπως η αρχή της ίσης μεταχείρισης και η ουσιαστική ικανοποίηση του συμβατικού σκοπού.

Ανάλογες αρχές, με συνταγματική μάλιστα ισχύ, προβλέπονται στο Σύνταγμα ή συνάγονται από τα ειδικότερα αξιολογικά κριτήρια που περιέχονται σ' αυτό. Τέτοιες αρχές είναι οι αρχές του σεβασμού και της προστασίας της αξίας του ανθρώπου, της ισότητας (νοούμενης ως αναλογικής ισότητας), της αναλογικότητας, της ελεύθερης ανάπτυξης της προσωπικότητας (άρθρα 2, 4, 5, 25 Συντ.) κ.λπ. Ακολουθώντας μάλιστα τον ΑΚ ο συνταγματικός νομοθέτης προέβλεψε την απαγόρευση της καταχρηστικής άσκησης των ατομικών και κοινωνικών συνταγματικών δικαιωμάτων (άρθρο 25 §3 Συντ.).

## 2. Ερμηνεία αόριστων νομικών εννοιών

Η δεύτερη δυνατότητα να διαποτισθεί το δίκαιο με περισσότερη δικαιοσύνη υφίσταται στις πολύ συχνές περιπτώσεις χρήσης από τον νόμο αόριστων νομικών εννοιών. Πρόκειται για έννοιες που, λόγω της γενικότητάς τους, αφήνουν στον ερμηνευτή (τελικά στον δικαστή) περιθώρια προσαρμογής στις ανάγκες της κρίνόμενης συγκεκριμένης περίπτωσης, προσαρμογής ανταποκρινόμενης στο αίτημα της δικαιοσύνης.

Παραδείγματα τέτοιων αόριστων νομικών εννοιών, που απαντούν συχνά στη νομοθεσία: «σπουδαίος λόγος» (π.χ. καταγγελία σύμβασης για σπουδαίο λόγο), «δίκαιη κρίση» (π.χ. προσδιορισμός συμβατικής παροχής με δίκαιη κρίση), «εύλογη κρίση» (π.χ. αποζημίωση σε ορισμένες περιπτώσεις κατά εύλογη κρίση του δικαστηρίου), «εύλογη προθεσμία» (π.χ. ΑΚ 339, 343, 383 κ.λπ. ή για την «εύλογη αποζημίωση» ΑΚ 225, 286, 674, 918 κ.λπ.), «προσήκον μέτρο» (π.χ. μείωση υπέρμετρης ποινικής ρήτρας στο προσήκον μέτρο). Άλλες τέτοιες εκφράσεις που χρησιμοποιεί ο νόμος, συνήθως ως προϋποθέσεις για την επέλευση έννομων συνεπειών, είναι «ιδιαιτέρο ηθικό καθήκον», «λόγοι ευπρέπειας» (ΑΚ 906, 512), «ανωτέρα βία», «υπέρμετρα επαχθής παροχή», «συμφέρον του τέκνου» κ.λπ.

Ο νομοθέτης χρησιμοποιεί τέτοιες αόριστες έννοιες όταν κρίνει ότι μόνο σε κάθε ατομική περίπτωση μπορεί να βρεθεί από τον δικαστή η τελική λύση που ανταποκρίνεται στο αίτημα της δικαιοσύνης.

Θα αναφέρω δύο παραδείγματα από την πρόσφατη νομολογία των δικαστηρίων μας για ναδειχθεί πώς άσκησαν οι δικαστές τη δικαιοπλαστική εξουσία τους.

#### α) Το συμφέρον του τέκνου

Το ζήτημα σε ποιον από τους δύο γονείς θα ανατεθεί η επιμέλεια του ή των ανήλικων τέκνων τους σε κάθε περίπτωση διακοπής της συμβίωσής τους πρέπει να κριθεί κατά τον νόμο τελικά με βάση το συμφέρον του τέκνου. Το κριτήριο αυτό το επανέλαβε ως κρίσιμο και αποφασιστικό και ο πρόσφατος νόμος 4800/2021, που ορθώς ενίσχυσε περισσότερο την, πάντως γνωστή και υπό το προηγούμενο δίκαιο, άσκηση συνεπιμέλειας και από τους δύο χωρισμένους γονείς, δηλαδή την ανάθεση της επιμέλειας του τέκνου και στους δύο γονείς από κοινού<sup>50</sup>.

Από την πλούσια νομολογία των πρωτοδικείων μετά την εφαρμογή του νόμου 4800/2021, θα αναφέρω ενδεικτικά δύο αποφάσεις που έκριναν το ζήτημα αν θα πρέπει, για να εφαρμοστεί η συνεπιμέλεια των γονέων και στο κρίσιμο και ακανθώδες ζήτημα του καθορισμού από αυτούς της διαμονής του τέκνου, να γίνει χρονική κατανομή της με εναλλασσόμενη διαμονή του τέκνου (με την έννοια της διαμονής του για ένα χρονικό διάστημα στην κατοικία του ενός γονέα και για το επόμενο διάστημα σ' αυτήν του άλλου γονέα).

Έτσι, η απόφαση 15942/2021 του Μονομελούς Πρωτοδικείου Θεσσαλονίκης<sup>51</sup> έκρινε ότι η εναλλαγή κατοικίας και περιβάλλοντος για την ανήλικη «θα επιβαρύνει περαιτέρω την ψυχροσυναισθηματική της κατάσταση, δοθέντος ότι έχει ήδη να διαχειρισθεί τη διάσπαση της έγγαμης

50. Όπως εύστοχα τονίζει η πρόσφατη απόφαση του ΑΠ 155/2022, το συμφέρον του τέκνου «προσδιορίζεται εξατομικευμένα με αναφορά σε συγκεκριμένο εκάστοτε παιδί και τις ανάγκες του... αφού ληφθούν υπόψη όλες οι σχέσεις και οι περιστάσεις», άρα δεν προσδιορίζεται με νομοθετικούς ορισμούς, αφού ο νομοθέτης δεν μπορεί να γνωρίζει τις συγκεκριμένες ατομικές ανάγκες και περιστάσεις.

51. Δημ.οσ. ΝΟΜΟΣ.

συμβίωσης των γονέων της και την επακόλουθη ένταση στις μεταξύ τους σχέσεις». Και η απόφαση αρνήθηκε την εναλλασσόμενη κατοικία. Αντίθετα, η απόφαση 73/2022 του Μονομελούς Πρωτοδικείου Πατρών<sup>52</sup> έκρινε ότι το συμφέρον των ανήλικων τέκνων «επιβάλλει την άσκηση της επιμέλειάς τους από τους γονείς από κοινού, η οποία θα πρέπει να συνδυαστεί με την εναλλασσόμενη διαμονή των τέκνων στις οικίες των γονέων τους», η οποία, κρίνει το δικαστήριο, «δεν θα διαταράξει τον εύθραυστο ψυχισμό των ανήλικων τέκνων», και παραθέτει προς τούτο ορισμένα στοιχεία σχετικά με τις αποστάσεις μεταξύ των κατοικιών των γονέων κ.λπ. Προσδιορίζει δε την εναλλαγή αποφασίζοντας τη διαμονή των τέκνων με τον πατέρα στο πρώτο δεκαπενθήμερο του μηνός και με τη μητέρα στο δεύτερο.

Το ότι είναι διαμετρικά αντίθετες οι λύσεις των δύο αποφάσεων δεν σημαίνει ότι η μία είναι δίκαιη και η άλλη άδικη: διότι οι ειδικές συνθήκες μπορεί να δικαιολογούσαν πράγματι διαφορετική αντιμετώπιση των δύο περιπτώσεων. Το βέβαιο πάντως είναι ότι τις τελικές αυτές κρίσεις των Πρωτοδικείων δεν μπορούσε να τις εκφέρει ο νομοθέτης, που δεν γνώριζε τις συνθήκες της κρίσιμης ατομικής περίπτωσης: μόνο ο δικαστής μπορούσε, ασκώντας τη δικαιοπλαστική εξουσία του. Ενδιαφέρον είναι να τονισθεί ότι η απόφαση του Μονομελούς Πρωτοδικείου Πατρών άσκησε κριτική στο ότι ο νέος νόμος επιχειρεί άμεσα να καθοδηγήσει τον δικαστή προς την κατεύθυνση της ίσης μεταξύ των γονέων κατανομής της επιμέλειας, προβλέποντας δύο φορές (στα νέα άρθρα 1510 και 1511) ως ληπτέο υπόψη το κριτήριο της ισότητας των γονέων και δίνοντας έτσι λαβή στον ερμηνευτή να προτάξει αυτό το κριτήριο. Είναι οπωσδήποτε θεμιτό το συμφέρον των γονέων για ίση μεταχείριση, αλλά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη μόνο εφόσον μπορεί να εναρμονισθεί με το συμφέρον του τέκνου. Η οποιαδήποτε ισότητα των γονέων δεν μπορεί να αποβαίνει σε βάρος του τέκνου και έτσι πρέπει να ερμηνεύεται και ο νέος νόμος.

### β) Εύλογη χρηματική ικανοποίηση

Σε περίπτωση αδικοπραξίας, εφόσον το θύμα υφίσταται και ηθική βλάβη, ο νόμος προβλέπει, εκτός από την αποζημίωσή του για την περιουσιακή ζημία που υπέστη, και χρηματική ικανοποίησή του για την ηθική βλάβη

---

52. Δημοσ. ΝΟΜΟΣ.



του. Αλλά η έκταση της ηθικής βλάβης δεν είναι ποσοτικά μετρήσιμη, όπως η περιουσιακή ζημία. Γι' αυτό ο νόμος προβλέπει ως προς το ύψος της χρηματικής ικανοποίησης ότι αυτή πρέπει να είναι «εύλογη», δηλαδή παραπέμπει σε μια αόριστη νομική έννοια. Ποιος θα κρίνει το εύλογο;

Σχετικώς έχει ανακύψει έντονη διαφωνία μεταξύ θεωρίας και νομολογίας. Στη θεωρία δίνεται έμφαση στο ότι η έννοια είναι νομική και υποστηρίζεται ευρέως η άποψη ότι ο προσδιορισμός του «ευλόγου», ως νομικό ζήτημα, μπορεί να γίνει επακριβώς με αντικειμενικά ερμηνευτικά κριτήρια και ότι άρα ο προσδιορισμός αυτός είναι δεσμευτικός για τον δικαστή. Έτσι η θεωρία δεν αφήνει στο ζήτημα αυτό οποιαδήποτε διακριτική ευχέρεια στα δικαστήρια της ουσίας. Η νομολογία του Αρείου Πάγου, αντίθετα, δίνοντας έμφαση στην «αοριστία» της έννοιας, ακολουθούσε κατά κανόνα τη γνώμη ότι ο προσδιορισμός του ποσού της εύλογης χρηματικής ικανοποίησης εναπόκειται στην ελεύθερη εκτίμηση του δικαστηρίου της ουσίας. Άπλετο πεδίο για δικαστική διάπλωση. Τελικά η (πλήρης) Ολομέλεια του ΑΠ έδωσε με την απόφαση της 9/2015 (Πρόεδρος ο Αθανάσιος Κουτρομάνος)<sup>53</sup> την εξής, συμφιλιοτική των δύο αντίθετων απόψεων, λύση: Ο νόμος, που αγνοεί τις συνθήκες της ατομικής περίπτωσης, δεν μπορεί να εννοεί ως «εύλογη» χρηματική ικανοποίηση ένα επακριβώς προσδιορισμένο ποσό, το οποίο δεσμεύεται να βρει ο δικαστής (όπως υποστηρίζεται στη θεωρία), αλλά αφήνει κατ' αρχήν στον δικαστή τη διακριτική ευχέρεια να προσδιορίσει αυτός το επιδικαστέο ποσό. Υπάρχουν όμως, τονίζει η απόφαση, όρια στη διακριτική ευχέρεια. Το εύλογο παύει να είναι εύλογο όταν ξεπερνιούνται κάποια όρια, όπως αυτά διαπιστώνονται από τα δεδομένα της κοινής πείρας και την κοινή περί δικαίου συνείδηση και με βάση την αρχή της αναλογικότητας. Ο δικαστής δεσμεύεται να κινηθεί εντός αυτών των ορίων, δηλαδή εντός ενός πλαισίου. Μόνο εντός αυτού το ποσό είναι εύλογο. Η υπέρβαση των ορίων από τον δικαστή της ουσίας ελέγχεται από τον ΑΠ. Η ισόρροπη και δίκαιη αυτή απόφαση, την οποία έκτοτε ακολουθεί η νομολογία του ΑΠ, τιμά, νομίζω, την ελληνική δικαιοσύνη.

---

53. ΝοΒ 2015, 1696.

### 3. Τελολογική μέθοδος ερμηνείας

Το τρίτο πεδίο εφαρμογής δικαστικής δικαιοπλασίας συνιστά την ευρύτερη πύλη εισόδου της επιείκειας στο δίκαιο. Αυτή είναι η τελολογική ερμηνεία των κανόνων δικαίου. Είναι η ευρύτερη, διότι αφορά την ερμηνεία όλων των κανόνων δικαίου. Παλαιότερα επικρατούσε η εννοιοκρατική και τυποκρατική ερμηνεία, που ακολουθούσε αυστηρούς κανόνες τυπικής λογικής, και άφηνε περιορισμένο πεδίο άσκησης δικαστικής δικαιοπλασίας, συγχρόνως δε απομάκρυνε συχνά την απονομή της δικαιοσύνης από την κοινωνική πραγματικότητα. Κατά την τελολογική, αντίθετα, μέθοδο, το τελικά καθοριστικό κριτήριο ερμηνείας είναι ο σκοπός της διάταξης (το «τέλος»), με την αρχαιοελληνική έννοια του όρου, δηλαδή αυτήν της τελικής αιτίας, του τελικού σκοπού του νόμου) και όχι η διατύπωσή της. Η αυστηρότητα του γράμματος υποχωρεί στο, δηλωτικό του σκοπού, πνεύμα, το οποίο θα ανεύρει ο δικαστής, ώστε να εξυπηρετηθεί ο σκοπός του νόμου κατά τον δικαιότερο δυνατό τρόπο και σύμφωνα με την επιείκεια. Γιατί, όπως είχε πει ο Αριστοτέλης, στη *Ρητορική* αυτή τη φορά, επιεικές είναι και «τό μὴ πρὸς τὸν λόγον ἀλλὰ πρὸς τὴν διάνοιαν τοῦ νομοθέτου σκοπεῖν».

Για την ιστορία πρέπει να αναφερθεί ότι στην καθιέρωση της τελολογικής ερμηνείας στην Ελλάδα αποφασιστική ήταν η συμβολή δύο από τους μεγαλύτερους νομικούς της χώρας μας του 20ού αιώνα, του Κ. Τριανταφυλλόπουλου<sup>54</sup> και στη συνέχεια του Αλ. Λιτξερόπουλου, κυρίως μάλιστα αυτού, η διεξοδική μονογραφία του οποίου<sup>55</sup> αποτέλεσε σταθμό για την καθιέρωση της τελολογικής μεθόδου ερμηνείας του δικαίου στην Ελλάδα.

Για να δείξω τη σημασία της τελολογικής ερμηνείας ως προς την αξιοποίηση της αρχής της επιείκειας στο δίκαιο, δεν θα επικαλεστώ σύγχρονες αποφάσεις, όπως στα προηγούμενα παραδείγματα, αλλά θα ανατρέξω στην περίοδο πριν από την εισαγωγή του αστικού μας κώδικα, όταν ίσχυε το βυζαντινορωμαϊκό δίκαιο, που δεν γνώριζε κανόνα απαγόρευσης της κατάχρησης δικαιώματος (όπως σήμερα ο ΑΚ αλλά και το Σύνταγμα). Μπο-

54. Βλ. Κ. Τριανταφυλλόπουλο, *Η ελευθέρα ερμηνεία του δικαίου*, 1916 (ανατύπωση στα Άπαντα Κ. Τριανταφυλλόπουλου, έκδ. Ακαδημίας Αθηνών, 2009, τόμ. Β'1, 83 επ.).

55. Βλ. Λιτξερόπουλο, *Η νομολογία ως παράγων διαπλάσεως του ιδιωτικού δικαίου*, 1932-1935.



ρούσε όμως ο δικαστής, μέσω τελολογικής ερμηνείας, να φθάσει στην αναγνώριση γενικών αρχών του δικαίου, έστω και αν δεν υπάρχει ρητή αναγνώρισή τους. Έτσι, πράγματι από τις αρχές του 20ού αιώνα υπήρξαν αποφάσεις του Αρείου Πάγου, αλλά και δικαστηρίων της ουσίας, που αναγνώριζαν ότι το δικαίωμα, σύμφωνα με τον σκοπό για τον οποίο έχει απονεμηθεί, δεν μπορεί να ασκείται καταχρηστικά, δηλαδή προς βλάβη του υποχρέου και χωρίς ίδιο συμφέρον του δικαιούχου<sup>56</sup>. Βέβαια η καταχρηστική άσκηση δικαιώματος δεν προβλεπόταν τότε με αντικειμενικές μόνο προϋποθέσεις, όπως στον ΑΚ, αλλά με υποκειμενικές, όπως δόλος ή βαριά αμέλεια ή κακοβουλία του δικαιούχου. Είναι επομένως σημαντική η πρόοδος που έγινε στο θέμα αυτό με τη ρύθμιση του ΑΚ.

Και μια ενδιαφέρουσα, γενικότερη παρατήρηση για την τελολογική ερμηνεία: Με αφετηρία το ότι μέσω αυτής ο δικαστής μπορεί να διορθώνει τις ατέλειες του νόμου, ο Αλέξανδρος Λιτξερόπουλος έγραφε το εξής: «Ο εφαρμοστής των νόμων έχει ως κατευθυντήριο γραμμή την εκμαίευσιν της λύσεως την οποίαν και ο ίδιος ο νομοθέτης θα περιέβαλλε διά της νομοθετικής κυρώσεως, αν εκαλείτο να νομοθετήσει καθ' ην επόχην πρόκειται να αποδοθή το δίκαιον»<sup>57</sup>. Αρα, κατά τον Λιτξερόπουλο, η αριστοτέλεια πρόταση για την πλήρωση των κενών περιέχει σκέψη γενικότερης σημασίας, ισχύουσα κατά κάποιο τρόπο και στη λοιπή, πέρα από την πλήρωση των κενών, δικαστική διάπλαση του δικαίου<sup>58</sup>.

56. Βλ. Απ. 49/1904, Θέμ. ΙΕ' 425·490/1904, Θέμ. ΙΣΤ' 323· ΕφΑθ 736/2010, Θέμ. ΚΒ' 343·173/1930, Θέμ. ΜΑ' 813· ΕφΠατρ 755/1903, Θέμ. ΙΣΤ' 45·287/1904, ΙΣΤ' 348.

57. Λιτξερόπουλος, ό.π., 9 επ.

58. Βλ. την, παρόμοια προς την αριστοτέλεια, διατύπωση του Κ. Τριανταφυλλόπουλου, Η ικανοποίησις δι' ηθικήν βλάβην κατά τον Αστικόν Κώδικα, ΝΔικ 1950, 1 επ. (5, β' στήλη), ο οποίος, ερμηνεύοντας την έκφραση της ΑΚ 59 «το δικαστήριο δύναται» ως νοούσα στην ουσία «υποχρεούται», εφόσον διαπιστωθεί ηθική βλάβη, επεξηγεί ότι ο δικαστής εδώ θα ενεργήσει «όπως θα έπραττεν ο ίδιος ο νομοθέτης αν επρόκειτο διά νόμου να τάμη την συγκεκριμένην ταύτην διαφοράν». Βλ. επίσης Απ. Γεωργιάδη, Η περαιτέρω διάπλαση του δικαίου από τον δικαστή, ΧρΙΔ 2020, 3 επ. (11).

#### 4. Σύγκρουση δικαιωμάτων

Τέταρτο πεδίο άσκησης δικαστικής δικαιοπλασίας ανακύπτει οσάκις δικαιώματα, μάλιστα δε και τα συνταγματικώς κατοχυρωμένα, βρίσκονται σε σχέση έντασης ή και σύγκρουσης μεταξύ τους. Χαρακτηριστική περίπτωση τέτοιας σύγκρουσης είναι η αντίθεση μεταξύ ατομικών ελευθεριών αφενός και κοινωνικών δικαιωμάτων αφετέρου, όπως π.χ. ειδικότερα μεταξύ ελευθερίας του τύπου και προστασίας της ιδιωτικής ζωής και της προσωπικότητας του ατόμου. Λύση από τον νομοθέτη, π.χ. με *in abstracto* ιεράρχηση των δικαιωμάτων του, μπορεί να αδικεί τη συγκεκριμένη περίπτωση, αφού η σύγκρουση των ίδιων δικαιωμάτων ή αγαθών είναι δυνατόν να δικαιολογεί από περίπτωση σε περίπτωση διαφορετικές λύσεις, ανάλογα με τις συνθήκες, την ένταση της προσβολής κ.λπ. Έτσι η λύση δεν μπορεί παρά να δίνεται *in concreto* από τον δικαστή, ο οποίος στη στάθμισή του θα λάβει υπόψη αντικειμενικά αξιολογικά κριτήρια, όπως την αρχή της αναλογικότητας μεταξύ περιορισμού ενός δικαιώματος και ανάγκης προστασίας του ετέρου δικαιώματος υπέρ του οποίου γίνονται οι περιορισμοί: αρχή που αναπτύχθηκε και καθιερώθηκε από την ελληνική νομολογία (αλλά και από τη νομολογία του Ευρωπαϊκού Δικαστηρίου Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων) και σήμερα έχει ρητά αναγνωρισθεί στο Σύνταγμά μας (άρθρο 25 §1 εδ. 4): τη διάκριση μεταξύ δικαιωμάτων με οικονομικό περιεχόμενο και δικαιωμάτων με προέχουσα την ηθική αξία: την οικονομική και κοινωνική ισχύ ή αδυναμία των εμπλεκόμενων προσώπων, δηλαδή των φορέων των συγκρουόμενων δικαιωμάτων κ.λπ. Πρόκειται πάντως για κριτήρια η στάθμιση και αξιολόγηση των οποίων εναπόκειται στην εξατομικεύουσα δικαιοσύνη. Είναι πάντως δυνατό να κριθεί ότι ένα κριτήριο εκφράζει *in abstracto* γενικότερη αξία και ότι άρα είναι δεκτικό νομοθέτησης (π.χ. το κριτήριο της αναλογικότητας).

Η νομολογία του Συμβουλίου Επικρατείας προσφέρει πολλά παραδείγματα δικαστικής δικαιοπλασίας, όπου με εφαρμογή γενικών αρχών του δικαίου, ιδίως της αρχής της αναλογικότητας, δίνεται το προβάδισμα άλλοτε στις ελευθερίες του ατόμου και άλλοτε στην κοινωνική ευθύνη του. Θα αναφέρω σχετικώς δύο παραδείγματα από τη νομολογία του Συμβουλίου Επικρατείας. Στο ένα δίνεται το προβάδισμα στις ελευθερίες του ατόμου και στο άλλο (από την τελείως πρόσφατη νομολογία) δίνεται το προβάδισμα στην κοινωνική ευθύνη του πολίτη.

## α) Γάμος στρατιωτικών

Νόμος επέβαλλε παλαιότερα στους στρατιωτικούς που ήθελαν να συνάψουν γάμο να έχουν ηλικία τουλάχιστον 26 ετών και να λάβουν ειδική άδεια σύναψης του γάμου τους από τον Αρχηγό των Ενόπλων Δυνάμεων, θέσπιζε δε και προϋποθέσεις που έπρεπε να συντρέχουν στο πρόσωπο της μέλλουσας συζύγου. Εδώ συγκρούονται η ελευθερία γάμου αφενός και η ανάγκη προστασίας του στρατεύματος από ενδεχόμενους κινδύνους και δυσάρεστα απρόοπτα. Η απόφαση 867/1988 της Ολομέλειας του ΣτΕ έκρινε ότι η επιβολή του καθεστώτος αυτού της προηγούμενης διοικητικής άδειας συνιστά έντονη επέμβαση στην ιδιωτική ζωή του στρατιωτικού και επιπλέον αποτελεί ηθική μείωση του ίδιου και της μέλλουσας συζύγου του, που δεν συμβιβάζεται, μεταξύ άλλων, με τη συνταγματική προστασία της αξίας του ανθρώπου, με την ισότητα των Ελλήνων ενώπιον του νόμου και με το δικαίωμα του καθενός να αναπτύσσει ελεύθερα την προσωπικότητά του. Κατόπιν αυτού ο νόμος καταργήθηκε και τυπικά, ώστε η νέα ρύθμιση να ισχύει και για το μέλλον. Η απόφαση του ΣτΕ συνέβαλε έτσι σε μια δικαιότερη γενικεύουσα δικαιοσύνη.

## β) Υποχρεωτικός εμβολιασμός των υγειονομικών

Η απόφαση της Ολομέλειας του ΣτΕ 1684/2022 (Πρόεδρος ο Δημήτριος Σκαλτσούνης<sup>59</sup>) έκρινε αίτηση της Πανελληνίας Ομοσπονδίας Εργαζομένων Δημοσίων Νοσοκομείων (ΠΟΕΔΗΝ) για ακύρωση των πράξεων της διοίκησης, που επέβαλαν τον υποχρεωτικό εμβολιασμό των υγειονομικών κατά του covid-19, με απειλή, σε περίπτωση άρνησης εμβολιασμού, της αναστολής των καθηκόντων τους. Η απόφαση στάθμισε τα δύο αντιμαχόμενα δικαιώματα, το ατομικό δικαίωμα του ιατρικού αυτοκαθορισμού και της ιδιωτικής αυτονομίας του προσωπικού των δομών υγείας αφενός και αφετέρου το κοινωνικό δικαίωμα στην υγεία, που συνίσταται στην υποχρέωση του κράτους προς λήψη των αναγκαίων εκάστοτε θετικών μέτρων προς προστασία της δημόσιας υγείας. Η απόφαση έκρινε ότι ο περιορισμός του ατομικού δικαιώματος πρέπει να θεωρηθεί ανεκτός για χάρη του δημοσίου συμφέροντος και απέρριψε την αίτηση με συντριπτική πλειοψηφία. Τα

59. ΕφημΔΔ 2022, 417 επ.

ατομικά δικαιώματα, επεξηγεί η απόφαση, πραγματώνονται στο πλαίσιο του κοινωνικού συνόλου και εντός της οργανωμένης πολιτείας και επομένως ανακύπτει η υποχρέωση του ατόμου (που ζει μέσα σε αυτό το κοινωνικό σύνολο και την οργανωμένη πολιτεία) να επιδεικνύει τη ρητά επιτασσύμενη από το άρθρο 25 §4 του Συντάγματος κοινωνική αλληλεγγύη και να ανέχεται τους περιορισμούς των δικαιωμάτων του. Τούτο δε, εφόσον κρίνεται αναγκαίος ο εμβολιασμός και πρόσφορος για την προστασία της υγείας και της ζωής. Η απόφαση δεν αντιπαρέρχεται τους κινδύνους του εμβολιασμού, αλλά επικαλείται προσφυώς τα επιστημονικά και επιδημιολογικά δεδομένα και με εμπεριστατωμένη αιτιολογία καταλήγει στο ότι ο εμβολιασμός διασφαλίζει περισσότερα οφέλη από τους κινδύνους που εγκυμονεί (που είναι υπαρκτοί), καθώς οι κίνδυνοι είναι πολύ μικρότεροι από την πραγματική βλάβη μιας ολόκληρης κοινωνίας στην οποία δεν χρησιμοποιείται το εμβόλιο. Καταλήγοντας η απόφαση κρίνει, ευλόγως (και αυτό δείχνει την αντικειμενικότητά της), ότι υπάρχει υποχρέωση του νομοθέτη και της διοίκησης να επαναξιολογούν το ληφθέν μέτρο βάσει των διαρκώς ανανεούμενων επιστημονικών δεδομένων<sup>60</sup>.

Η απόφαση αυτή έχει σημασία που βγαίνει πέρα από το πρόβλημα του εμβολιασμού και της πανδημίας. Αντιμετωπίζει το μέγα, συνταγματικής και ηθικής περιωπής, πρόβλημα των ορίων των συνταγματικών ελευθεριών, ορίων τα οποία επιβάλλει η επίσης στο Σύνταγμα προβλεπόμενη κοινωνική ευθύνη των πολιτών. Δεν μπορώ παρά να επαινέσω το Ανώτατο Διοικητικό Δικαστήριο της χώρας για την απόφαση αυτή, η οποία, πιστεύω, θα αποκτήσει ιστορική αξία.

##### 5. Ασαφείς ρυθμίσεις που οδηγούν σε αδιέξοδα

Το τελευταίο πεδίο άσκησης δικαστικής δικαιοπλασίας αφορά ρυθμίσεις που προκαλούν δυσεπίλυτες ερμηνευτικές δυσχέρειες, ιδίως όταν χαρακτηρίζονται από ασάφεια ή έλλειψη πληρότητας και φαίνεται να δημιουργούν ένα αδιέξοδο<sup>61</sup>. Η Ακαδημία Αθηνών έχει γνωρίσει τέτοιες περιπτώσεις

60. Η πέραν του ευλόγου καθυστέρησης της επαναξιολόγησης ελέγχεται δικαστικώς: βλ. την πιο πρόσφατη ΣτΕ 2332/2022.

61. Κατά τον Παπανικολάου, Μεθοδολογία του ιδιωτικού δικαίου, 2000, αρ. 51, στις περιπτώσεις αυτές το ερμηνευτικό ζήτημα δεν μπορεί να δαμασθεί μεθο-

που κατέληξαν στα δικαστήρια. Στο ρωμαϊκό δίκαιο ο δικαστής μπορούσε να πει «res mihi non liquet» (περιπτώσεις γνωστές με το όνομα non liquet) και να μην εκδώσει απόφαση ή να την αναβάλει έως ότου η απόφαση διευκρινισθεί (π.χ. νομοθετικά) ή να δώσει –σε πολυμελές δικαστήριο– λευκή ψήφο<sup>62</sup>. Σήμερα όμως, υπό το ισχύον δίκαιο, δεν δικαιολογείται αρνησιδικία, αλλά ο δικαστής καλείται να ασκήσει τη δικαιοπλαστική του εξουσία. Όπως έγραφε ο Κ. Τριανταφυλλόπουλος<sup>63</sup>, «ο νομικός δεν εμπορεί να περμένη τον νομοθέτην διά να διορθωθή η εσφαλμένη ή χασματώδης διάταξις. Είναι υποχρεωμένος να προβή μόνος εις την διόρθωσιν». Πεδίοι δόξης λαμπρόν για τη δικαστική διάπλαση όταν οι διατάξεις π.χ. έχουν χάσματα («χασματώδεις»). Η προσφυγή, με δημιουργική ερμηνεία, στην τελλολογία ή σε γενικές αρχές του δικαίου ή και σε άλλα κριτήρια αντλούμενα από την έννομη τάξη, ενδεχομένως και προσφυγή σε προηγούμενη νομολογία, μπορεί να δώσει τη διέξοδο στο πρόβλημα. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ο δικαστής πρέπει να έχει (όπως οφείλει όταν ασκεί το υψηλό λειτουργήμα του) το θάρρος και την αποφασιστικότητα και να διαθέτει βέβαια ευρύτητα πνεύματος, ώστε να μην καταλήγει σε προσκαλλημένες στο γράμμα του νόμου και ουσιαστικά άδικες αποφάσεις. Τότε, αντί να απονέμει δικαιοσύνη, απονέμει τυπολατρία.

Ασκώντας αυτή την εξουσία ο δικαστής, δεν θα κρίνει με βάση τις υποκειμενικές του αντιλήψεις, το προσωπικό του αίσθημα δικαίου ή το αίσθημα της κοινής γνώμης. Δεν μπορεί να διαπλάσσει δίκαιο κατά βούληση. Θα πρέπει να στηρίζεται στα αντικειμενικά κριτήρια που προσφέρει η έννομη τάξη. Δεν τοποθετείται πάνω από τον νόμο, αλλά δεσμεύεται από τις αξιολογήσεις που περιέχονται σ' αυτόν. Αρκεί βεβαίως να χαρακτηρίζεται, επιπροσθέτως, και από σύνεση και ψυχραιμία, απαλλασσόμενος από οποιαδήποτε συναισθηματική φόρτιση που ενδεχομένως διακατέχει τους διαδίκους ή την κοινή γνώμη για τη δικαζόμενη υπόθεση.

Αυτές οι τελευταίες σκέψεις αποτελούν και το συμπέρασμα για τον σημαντικό ρόλο που έχει ο δικαστής στην εφαρμογή της επιείκειας στο δι-

δολογικώς (ή, θα προσθέταμε, μπορεί πολύ δύσκολα να δαμασθεί).

62. Βλ. π.χ. Dig. 4, 8, 13 § 4 (Ulpian) και 42, 1 36 (Paulus).

63. Ό.π. (σημ. 54), σ. 107 του τόμου (σ. 21 της μελέτης).

καιο και για τις προϋποθέσεις που απαιτούνται προς τούτο από πλευράς δικαστών.

Υπάρχουν δικαστικές αποφάσεις άτολμες μπροστά σε διατάξεις ασαφείς και χασματώδεις, κατά την τριανταφυλλοπούλεια διατύπωση, αλλά η σημερινή εκδήλωση δεν προσφέρεται για να αναφέρω τέτοια παραδείγματα. Θα σημειώσω μόνο αυτό που είχε επισημάνει ο Λιτξερόπουλος για τις εξαιρετικές περιπτώσεις παρέκκλισης του δικαστή από «το ορθόν δίκαιον», ότι δηλαδή τότε «θα ηδύνατο να επέμβει ο νομοθέτης προς κατάπαυσιν της σημειωθείσης παρεκτροπής» (του δικαστηρίου)<sup>64</sup>, χωρίς βέβαια, διευκρινίζω<sup>65</sup>, να ανατρέψει το δεδικασμένο, αλλά ρυθμίζοντας το ζήτημα για τις μελλοντικές έννομες σχέσεις.

## VII. Τα όρια της δικαστικής δικαιοπλασίας

Όρια στη δικαιοπλαστική εξουσία του δικαστή θέτει η ίδια η έννομη τάξη. Ο δικαστής πρέπει να κινείται εντός του πλαισίου της έννομης τάξης (intra ius) ακόμη και όταν προβαίνει δικαιοπλαστικά σε διορθωτική ερμηνεία (contra legem). Πρέπει να εναρμονίζει την υπέρβαση του τεθειμένου ειδικού κανόνα με το γενικότερο αξιολογικό σύστημα της έννομης τάξης, στο οποίο ανήκουν οι ηθικές αρχές του δικαίου, αντλούμενες ιδίως από το Σύνταγμα<sup>66</sup>.

Δεν ασκεί νομοθετική εξουσία, διότι οι αποφάσεις του αφορούν την εξατομικεύουσα δικαιοσύνη, πλην εξαιρέσεων στις οποίες ο ίδιος ο νόμος επιτρέπει να έχει ισχύ νόμου μια δικαστική απόφαση<sup>67</sup>. Και φυσικά ο δικαστής οφείλει να τηρεί τη συνταγματική επιταγή της διάκρισης των εξουσιών. Άρα δεν πρέπει να εισέρχεται στο πεδίο της δικαιοδοσίας των άλλων πολιτειακών λειτουργιών, της νομοθετικής και της εκτελεστικής (οι οποίες βέβαια, αμφότερες, έχουν καταλήξει δυστυχώς στην Ελλάδα να είναι, τόσο

64. Βλ. Λιτξερόπουλο, ό.π., 101.

65. Και αυτό προφανώς εννοούσε και ο Λιτξερόπουλος.

66. Βλ. και Παπανικολάου, ό.π., αρ. 390 επ. (396).

67. Βλ. άρθρ. 100 §4 Συντ. Φυσικά το ίδιο ισχύει και για την πλήρωση κενών δικαίου. Η σχετική δικαστική απόφαση δεν θεσπίζει νόμο, αλλά ισχύει μόνο μέσα στα όρια του δημιουργούμενου δεδικασμένου. Βλ. Δωρή, ό.π., 601. Άλλο το ότι η πάγια νομολογία ανωτάτων δικαστηρίων μπορεί να δημιουργήσει συνείδηση δικαίου και επομένως εθιμικό δίκαιο.



στην ουσία όσο και ως προς τους φορείς τους, συγχωνευμένες σε μία, την πολιτική εξουσία)<sup>68</sup>.

Στη σχέση πολιτικής και δικαστικής εξουσίας υπάρχει μια τάση δικαστικοποίησης της πολιτικής ή πολιτικοποίησης της δικαιοσύνης, άρα σύγχυσης των εξουσιών αυτών. Δεν θα εισέλθουμε εδώ στο σοβαρό αυτό ζήτημα, που δικαιολογεί ιδιαίτερη μελέτη<sup>69</sup>. Θα αναφερθώ μόνο σε μια περίπτωση σαφούς υπέρβασης, από τα δικαστήρια, της δικαιοδοσίας τους, με εισπήδηση στο πεδίο της εκτελεστικής ή και της νομοθετικής εξουσίας.

Υπάρχουν δικαστικές αποφάσεις που κατά το αποτέλεσμα επιβάλλουν στην πολιτική εξουσία να παράσχει αναδρομικώς μαζικά επιδόματα ή άλλες μισθολογικές ή συνταξιοδοτικές αυξήσεις, με συνέπεια να επιβαρύνεται το δημόσιο ταμείο με πολλά δισεκατομμύρια ευρώ. Ο δικαστής όμως δεν είναι σε θέση και πάντως είναι αναρμόδιος να εκτιμήσει τις άμεσες και έμμεσες συνέπειες που μπορεί να επέλθουν από την απόφασή του ούτε βέβαια μπορεί να κρίνει το ζήτημα από πού θα αντληθούν οι πόροι για να καλυφθούν τα επιδικαζόμενα τεράστια ποσά. (Με δανεισμό, δηλαδή με αύξηση του δημόσιου χρέους. Με επιπλέον φόρους.) Η αρμοδιότητα αυτή δεν ανήκει στους δικαστές αλλά στην πολιτική εξουσία. Αυτή ασκεί τη συνταξιοδοτική και μισθολογική, εν γένει τη δημοσιονομική, πολιτική. Τέτοιες αποφάσεις είναι εκτός δικαιοδοσίας της δικαστικής εξουσίας, τουλάχιστον όταν πρόκειται για κατάδηλες περιπτώσεις πλήρους ανατροπής της δημοσιονομικής πολιτικής της νομοθετικής ή εκτελεστικής εξουσίας. Οι δημοσιονομικές αποφάσεις συχνά δεν αποτελούν ένα μόνο τεχνικό ταμειακό θέμα, αλλά αφορούν μακράς πνοής οικονομική και κοινωνική πολιτική και μπορεί να βλάπτουν (ή και να ωφελούν) το δημόσιο συμφέρον. Άρα το δημοσιονομικό μπορεί να εμπίπτει πλήρως στο δημόσιο συμφέρον (σε αντίθεση με το ενίοτε υποστηριζόμενο ότι το δημοσιονομικό είναι κάτι πάντοτε διαφορετικό από το δημόσιο συμφέρον).

---

68. Πρβλ. για τα όρια της δικαιοπλαστικής εξουσίας του δικαστή Απ. Γεωργιάδη, ό.π., 8 επ.

69. Πρβλ. Σταθόπουλο, *Μελέτες* I, 2007, 826 επ., 839 επ., 861 επ.

### VIII. Η επιείκεια πέραν του δικαίου

Έρχομαι τώρα στην τελευταία ενότητα της ομιλίας μου, στη σημασία της δικαιοσύνης ως επιείκειας πέραν του δικαίου.

Και πάλι θα ανατρέξω στον Σταγειρίτη. Σε αντίθεση με τον δάσκαλό του, τον Πλάτωνα, ο οποίος εσωτερικοποιεί τη δικαιοσύνη<sup>70</sup> (απαιτεί δηλαδή και το θεωρεί επαρκές, για να είναι κανείς δίκαιος, να γίνει κύριος του εαυτού του, φίλος του εαυτού του), ο Αριστοτέλης θεωρεί τη δικαιοσύνη ως την «τελείαν ἀρετήν». Και επεξηγεί: «Ὁ ἔχων αὐτὴν καὶ πρὸς ἕτερον δύναται τῇ ἀρετῇ χρῆσθαι, ἀλλ' οὐ μόνον καθ' αὐτόν· πολλοὶ γὰρ ἐν μὲν τοῖς οἰκείοις τῇ ἀρετῇ δύνανται χρῆσθαι, ἐν δὲ τοῖς πρὸς ἕτερον ἀδυνατοῦσιν» και επιλέγει «ἡ δικαιοσύνη μόνη τῶν ἀρετῶν, ὅτι πρὸς ἕτερόν ἐστιν... ἄριστος δ' οὐχ ὁ πρὸς αὐτόν τῇ ἀρετῇ, ἀλλ' ὁ πρὸς ἕτερον»<sup>71</sup>. Η δικαιοσύνη συνεπώς υπάρχει και για τους άλλους. Η συμπεριφορά μας προς τον έτερο δείχνει αν πράγματι είμαστε δίκαιοι. Και στον διάσημο ύμνο της αγάπης του Αποστόλου Παύλου συναντούμε την αποδοκιμασία εκείνου που ζητεί μόνο «τὰ ἑαυτοῦ», δηλαδή το συμφέρον του, τις δικές του μόνο υποθέσεις, και «φυσιοῦται» και «περπερεύεται» γύρω από τον εαυτό του<sup>72</sup>.

Στη δικαιοσύνη λοιπόν εμπεριέχεται ο φιλόκληλος και κοινωνικός χαρακτήρας και σ' αυτό έγκειται η αξία της και στον πέρα από το δίκαιο χώρο. Είναι η δικαιοσύνη ως επιείκεια. Τούτο, το προς έτερον, το έδειξαν εμπράκτως στη σκηνή με τον δικό τους τρόπο οι αρχαίοι τραγικοί μας.

Ο Αισχύλος, λίγα μόλις χρόνια μετά τους νικηφόρους περσικούς πολέμους (το 472 π.Χ.), ανεβάζει τους Πέρσες στο θέατρο του Διονύσου με αντικείμενο τη θριαμβευτική για τους Έλληνες ναυμαχία της Σαλαμίνας (480 π.Χ.), αλλά από την πλευρά του εχθρού, των ηττημένων. Στα στόματά τους έβαλε ο ποιητής την περιγραφή των γεγονότων. Θρηνεί η Άτοσσα, μητέρα του ηττημένου Ξέρξη, θρηνεί ο χορός τη συμφορά που έπληξε την περσική χώρα. Πόσο σεβασμό και κατανόηση για τον ηττημένο δείχνει η ποιητική ανάδειξη του ανθρώπινου δράματος που εκτυλίσσεται, η

70. Πολιτεία, 443c-d: «ἡ δικαιοσύνη ἀλλ' οὐ περὶ τὴν ἑξω πρᾶξιν τῶν αὐτοῦ, ἀλλὰ περὶ τὴν ἐντός, ὡς ἀληθῶς περὶ ἑαυτὸν καὶ τὰ ἑαυτοῦ...»

71. Ηθ. Νικ., 1130a.

72. Αποστόλου Παύλου Α' προς Κορινθίους επιστολή, κεφ. 13.



παρουσίασή του ενώπιον των δικαιολογημένα υπερήφανων για τους πολεμικούς θριάμβους τους Αθηναίων κατά εκείνων που τους ονόμαζαν βαρβάρους.

Η κατανόηση του άλλου γίνεται ύμνος και στις Τρωάδες του Ευριπίδη. Η τραγωδία αυτή ανέβηκε το 415 π.Χ., μεσούντος του πελοποννησιακού πολέμου, και μάλιστα έναν χρόνο μετά την ολοκληρωτική καταστροφή της ουδέτερης στον πόλεμο αυτόν Μήλου από τους Αθηναίους, οι οποίοι θανάτωσαν όλους τους άνδρες του νησιού και οδήγησαν στη σκλαβιά τις γυναίκες και τα παιδιά τους. Πώς αντιμετωπίζει ο Ευριπίδης στην τραγωδία αυτή το έγκλημα των συμπατριωτών του κατά των Μηλίων, των συμπατριωτών του, που ετοιμάζονται μάλιστα για νέα πολεμική εκστρατεία κατά της Σικελίας; Με έμμεσο τρόπο ελέγχει τη σύγχρονή του πολιτική της Αθήνας, παρουσιάζοντας το δράμα των γυναικών των ηττημένων από τους Αχαιούς Τρώων μετά την άλωση της Τροίας. Φέρνει κοντά στον θεατή τον θρήνο της Εκάβης, την έκσταση της Κασσάνδρας, τον πόνο της Ανδρομάχης, που δεν έχασε μόνο τον άνδρα της (τον Έκτορα), αλλά άρπαξαν και το παιδί της (τον Αστυάνακτα) από την αγκαλιά της για να το σκοτώσουν, κατακρημνίζοντας το από τα τείχη της Τροίας στην πιο συγκλονιστική στιγμή του έργου. Απομυθοποιεί έτσι ο Ευριπίδης στα μάτια των Αθηναίων τη δόξα και τον θρύλο των νικητών της Τροίας, των Αχαιών, υποκινώντας τη συνείδησή τους για τα όσα οι ίδιοι τώρα έπρατταν ή σχεδίαζαν.

Και η κατάληξή μου, για να επανέλθω στον πεζό, μη ποιητικό λόγο: η δικαιοσύνη και η επιείκεια και στον πέραν του δικαίου χώρο είναι η «ἀρετή πρὸς ἕτερον». Απαιτεί τη θεώρηση και της οπτικής του άλλου, όχι αναγκαστικά για να τη δεχθούμε, αλλά για να την κατανοήσουμε. Και η θεώρηση αυτή σημαίνει, βέβαια, περαιτέρω και στήριξη του άλλου όταν χρειάζεται, σημαίνει αυτό που επιτάσσει η διάταξη του Συντάγματός μας όταν αξιώνει από όλους τους πολίτες την εκπλήρωση του χρέους της κοινωνικής αλληλεγγύης. Η δίκαιη αυτή συμπεριφορά του πολίτη, του ατόμου γενικότερα, αφορά όλες τις σχέσεις του, τις προσωπικές, τις κοινωνικές, ακαδημαϊκές, επαγγελματικές, συναδελφικές, προς υφιστάμενο, προς προϊστάμενο, τις πολιτικές σχέσεις, αλλά και τις διακρατικές, διεθνείς, διαπολιτισμικές, διαθρησκευτικές και όποιες άλλες ανθρώπινες, ατομικές ή συλλογικές, σχέσεις.

---

AKAΔHMIA



AΘHNΩN

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 23ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΟΡΤΑΣΜΟ ΤΗΣ ΕΠΕΤΕΙΟΥ ΤΗΣ 25ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 1821

ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ  
κ. ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ

Εκλεκτοί προσκεκλημένοι,

Κυρίες και κύριοι συνάδελφοι,

Γιορτάζουμε σήμερα την επέτειο της Εθνικής Εξέγερσης του 1821, που οδήγησε στη γέννηση του Ελληνικού Κράτους μετά από τεσσάρων αιώνων δουλεία. Η Ελλάδα σαν νέος φοίνικας ξανάγεννιόταν. Και μάλιστα, για πρώτη φορά, αποκτούσε ενιαία και συγχρόνως καθαρά ελληνική κρατική υπόσταση. Αυτή η ανάσταση είναι το μεγάλο γεγονός που τιμούμε σήμερα. Ο εθνικοαπελευθερωτικός στόχος ήταν ασφαλώς ο κυριαρχικός αλλά όχι ο μόνος. Η ίδια η Διακήρυξη της Εθνοσυνέλευσης της Επιδαύρου αναφέρει ως στόχο και την απόφαση «να διοικηθώμεν με νόμους δικαίους».

Η ανάκτηση της Εθνικής Ανεξαρτησίας συνδέθηκε από την πρώτη στιγμή της Εθνεγερσίας με ένα Πολίτευμα στο οποίο θα κυριαρχούσε η Πολιτική και Κοινωνική Δημοκρατία. Το ζήτημα όμως είναι αν αυτός ο δεύτερος στόχος της Επανάστασης έχει πραγματοποιηθεί ή δεν έχει πραγματοποιηθεί πλήρως στο νέο Ελληνικό Κράτος.

Εμείς σήμερα τιμούμε τον αγώνα του '21 για την Ελευθερία και το τότε πνεύμα της Επανάστασης.

Τον Πανηγυρικό της ημέρας θα εκφωνήσει ο Ακαδημαϊκός κ. Αλέξανδρος Νεχαμάς, με θέμα «Παλιγγενεσία, γλώσσα, διασπορά».

## ΠΑΛΙΓΓΕΝΕΣΙΑ, ΓΛΩΣΣΑ, ΔΙΑΣΠΟΡΑ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ ΝΕΧΑΜΑ

Εορτάζουμε σήμερα την 25η Μαρτίου του 1821, αρχή της ελληνικής επανάστασης εναντίον της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας και εφιαλτήριο του ελληνικού κράτους – σταθμό όχι μόνο για την ίδια την Ελλάδα αλλά για ολόκληρη την Ευρώπη. Κατά τον Κωνσταντίνο Τσάτσο, η επανάσταση ήταν

«ένα πανευρωπαϊκής σημασίας γεγονός της πρώτης πεντηκονταετίας του δεκάτου ενάτου αιώνα, όχι κατά την διάστασή του, αλλά διότι, παρά την περιορισμένη του διάσταση, στάθηκε ο πρώτος καταλύτης του διεθνούς καθεστώτος της μεταπολεμικής Ευρώπης και ο πρωτοπόρος στον αγώνα για την επιβολή της αρχής των εθνοτήτων»<sup>1</sup>.

Σε αντίθεση με τις εξεγέρσεις που είχαν προηγηθεί – στην Ισπανία, στην Σικελία, στην Νεάπολη και στην Βόρειο Ιταλία –, η ελληνική επανάσταση υπήρξε η πρώτη επιτυχής ανατροπή της παραδοσιακής ισορροπίας που είχε επιβάλει στην ήπειρο το Συνέδριο της Βιέννης το 1815, η μόνη από την οποία, τουλάχιστον αρχικά, προέκυψε ένα πολίτευμα αβασίλευτης δημοκρατίας, όπως το είχε συλλάβει ο Αδαμάντιος Κοραής. Μάλιστα, ο Κοραής είχε ζητήσει την υποστήριξη των Ηνωμένων Πολιτειών και, στην αλληλογραφία του με τον Πρόεδρο Jefferson, εξέφρασε

«την επιθυμία του ελληνικού έθνους να χρησιμοποιήσει την κυβερνήσή σας ως υπόδειγμα. Όσο περισσότερο το ελληνικό σύνταγμα ακολουθεί το δικό σας, τόσο περισσότερο τα δικά σας συμφέροντα θα ευνοούνται σε σύγκριση με τα συμφέροντα άλλων εθνών»<sup>2</sup>.

1. Τσάτσος, Κ. Δ., Διάγγελμα 25ης Μαρτίου 1978, *Ομιλίες 1977-1978*, Β', Αθήνα 1978, 49.

2. *Η αλληλογραφία Κοραή-Τζέφερσον και ο αμερικανικός φιλελληνισμός*, εισαγωγή-μετάφραση: Περικλής Σ. Βαλλιάνος, εκδ. Athens Review of Books, Αθήνα 2022, 72.

Τελικά, ούτε το φιλελεύθερο όραμα του Κοραή ούτε το ακόμα πιο ριζοσπαστικό όνειρο του Ρήγγα Φεραίου για μια επανάσταση όλων των υποδούλων των Βαλκανίων εναντίον των Οθωμανών στέφθηκαν από επιτυχία. Δυστυχώς, επτά χρόνια αμείλικτου πολέμου κατέληξαν στην απελπιστική κατάσταση στην οποία βρέθηκε ο τόπος και που περιγράφει ο Αναστάσιος Λόντος:

«Καὶ ὅσα ἀναφέρονται εἰς τὴν ἐμπορίαν, εἰς τὰς τέχνας, εἰς τὴν βιομηχανίαν, καὶ εἰς τὴν γεωργίαν, λέγω ὅτι δὲν ὑπάρχει τούτων οὐδέν, οὔτε ἐμπορία, οὔτε τέχνη, οὔτε βιομηχανία. Μηδαμινὴ δὲ καὶ ἡ γεωργία, διότι οἱ χωρικοὶ δὲν σπεύρουσι πλέον, μὴ ἔχοντες τοῦ θερισμοῦ τὴν ἀσφάλειαν, καὶ ἂν δὲ θερίσωσι, μὴ ὄντες βέβαιοι νὰ σώσωσι τὸ συγκομισθὲν ἀπὸ τὸ ἀρπακτικὸν τῶν πολεμικῶν. Ἀλλ' οὐδὲ ἐν ταῖς πόλεσιν ὁ ἔμπορος ἀσφαλὴς εἶναι, τρέμων ὑπὸ τοῦ φόβου τῶν πειρατῶν [...]. Καὶ ὁ τεχνίτης δὲ ὁ δυστυχὴς ἔχει τὴν πληρωμὴν τῆς ἐργασίας του ἀμφίβολον, διότι μόνον τὸ δικαίωμα τοῦ ἰσχυροτέρου ἐπικρατεῖ, οἱ κοινωνικοὶ σύνδεσμοι διελύθησαν, καὶ νόμου ὑπερασπίσεως ὁ πολίτης εἶναι γυμνός. Καὶ μόνον ἡ τοῦ λαοῦ ἀνεξάντλητος ὑπαύουσι ἀνέστειλε τὴν ἐπὶ τὸ χεῖρον ἀκόμη καταφορὰν τῶν πραγμάτων»<sup>3</sup>.

Και όμως, μέσα από τα ερείπια αὐτὰ τῆς κοινωνίας αναδύθηκε ένα νέο, πρωτόφαντο κράτος, όπως από τα ερείπια τῆς αρχαιότητας που ἦταν διάσπαρτα στο ἔδαφός του αναδύθηκε ἡ συνείδηση του εαυτοῦ του. Αυτό το διπλό κατόρθωμα εορτάζουμε σήμερα.

Ἡ Σύγκλητος τῆς Ακαδημίας Αθηνῶν μου ἔκανε τὴν τιμὴ νὰ μου ἀναθέσει τὴν ἐκφώνηση τοῦ πανηγυρικοῦ λόγου τὴν μεγάλη αὐτὴ ἡμέρα τῆς ιστορίας μας, τιμὴ γιὰ τὴν ὁποία εἶμαι βαθιὰ ευγνώμων ἀλλὰ καὶ τῆς ὁποίας δὲν αἰσθάνομαι ἐντελῶς ἀντάξιός. Ὁ ἡρωισμὸς τῶν στρατιωτικῶν ἡγετῶν, οἱ αυτοθυσίες τοῦ λαοῦ, ἡ ἐπίμονη δράση τῶν πολιτικῶν, ἡ συμβολὴ τῶν πλοιοκτητῶν, οἱ συνεισφορές τῶν ἐμπόρων, καὶ ἡ υποστήριξη τῶν ξένων δυνάμεων ἀφ' ἐνός καὶ ὁ καταστροφικὸς διχασμὸς μεταξὺ στρατιωτικῶν καὶ πολιτικῶν ἀφ' ἑτέρου, ἡ ἀμοιβαία καχυποψία Πελοποννησίων καὶ Ρουμελιωτῶν, ὁ ἀνταγωνισμὸς αὐτοχθόνων καὶ ετεροχθόνων, ἡ τάση πολλῶν οπληρχηγῶν ἄλλοτε νὰ πολεμοῦν με τοὺς ἐπαναστάτες καὶ ἄλλοτε ἐναντίον τοὺς, καθὼς

3. Ἀρχεῖον Ἰωάννου Καποδίστρια, Ζ', Κέρκυρα 1986, 294-295.

και όλοι οι άλλοι παράγοντες που τελικά –και απροσδόκητα– κατέληξαν στην απελευθέρωση ενός μικρού μέρους του ελληνικού χώρου, είναι όλα φαινόμενα ιστορικά. Και, δυστυχώς, οι ιστορικές γνώσεις που απαιτεί το διακεκριμένο κοινό που επίσης με τιμά με την παρουσία του μου λείπουν – τόσο λόγω της μακράς απουσίας μου από την Ελλάδα όσο και λόγω του ότι η φιλοσοφία, από τον χώρο της οποίας προέρχομαι, τείνει πολλές φορές να αντιμετωπίζει την ιστορία ως μια παρενόχληση που την αποσπά από την κατανόηση της «πραγματικής» φύσης του κόσμου.

Ο Νίτσε υπερβάλλει όταν κατηγορεί την φιλοσοφία για παντελή «έλλειψη ιστορικής αίσθησης [και] μίσος προς την ίδια την ιδέα του γίγνεσθαι» και αποστρέφεται τους φιλοσόφους για τον «αιγυπτισμό» μας, την πεποίθηση δηλαδή ότι οι φιλόσοφοι «αποτίουν τιμή προς ένα θέμα όταν το αποϊστοριοποιούν, sub specie aeterni – όταν το κάνουν μούμια»<sup>4</sup>. Όμως, ακόμα και η φιλοσοφία που αναγνωρίζει και σέβεται την ιστορική φύση του κόσμου της γνώσης την προσεγγίζει από αφηρημένη σκοπιά, ανεξάρτητα από λεπτομερείς ιστορικές γνώσεις.

Τυχαίνει όμως τα γενέθλια του ελληνικού κράτους να συμπίπτουν με τα γενέθλια της ίδιας της Ακαδημίας, η εναρκτήρια συνεδρίαση της οποίας πραγματοποιήθηκε στις 25 Μαρτίου του 1926. Ο δε Κανονισμός του Ιδρύματος, σε γλώσσα άλλης πια εποχής, ορίζει ότι

«Κατὰ τὴν τακτικὴν πανηγυρικὴν συνεδρίαν τῆς 25 Μαρτίου, καθ' ἣν ἡ Ἀκαδημία ἐορτάζει τὴν ἐπέτειον τῆς ἰδρύσεως αὐτῆς, ὡς καὶ τὴν τῆς Ἑθνικῆς παλιγγενεσίας, ἐκφωνοῦνται ὑπὸ τοῦ Προέδρου ἢ ἄλλων ἀκαδημαϊκῶν κατάλληλοι τῇ ἡμέρᾳ λόγοι ἢ καὶ ποιήματα ἢ ἄλλα λογοτεχνικὰ ἔργα, σχετικὰ πρὸς τὸν Ἀγῶνα τῆς ἀνεξαρτησίας ἢ τὴν σύστασιν, τὸν σκοπὸν καὶ τὸ ἔργον τῆς Ἀκαδημίας, ἢ ἀναγινώσκονται σχετικαὶ πρὸς τὸν Ἀγῶνα τοῦτον ἢ τοὺς ἄνδρας αὐτοῦ μονογραφίαι ἢ ἄλλαι πρωτότυποι μελέται»<sup>5</sup>.

«Ο σκοπός και το έργο» της Ακαδημίας όμως έχουν άμεση σχέση με ένα από τα σημαντικότερα θέματα που απασχόλησαν τους λόγιους εμπνευ-

4. Νίτσε, Φ., *Λυκόφως των Ειδώλων*, «Ο “Λόγος” στην Φιλοσοφία», Τμήμα 1, μετάφραση: Ζήσης Σαρίκας, εκδ. Πανοπτικόν, Θεσσαλονίκη 2010.

5. Ο αρχικός Εσωτερικός Κανονισμός της Ακαδημίας Αθηνών, Άρθρο 14.

στές της Επανάστασης –αναφέρω χαρακτηριστικά τον Ευγένιο Βούλγαρη, τον Δημήτριο Καταρτζή, τον Ιώσηπο Μοισιόδαχα, τον Ρήγα Φεραίο και τον Αδαμάντιο Κοραή–, καθώς και τους πρωτεργάτες της – τον Ιωάννη Καποδίστρια, τον Γρηγόριο Κωνσταντά και τον Φίλιππο Ιωάννου, μαχητή στην Μάχη της Ζαγοράς και μετέπειτα καθηγητή Φιλοσοφίας, κοσμητορα και πρύτανη του Πανεπιστημίου Αθηνών, βουλευτή και γεροϋσιαστή, και, τελικά, δημιουργό του επιγράμματος που δεσπόζει στην αίθυσά μας:

ΜΟΥΣΑΙ ΕΛΕΥΘΕΡΙΗΣ ΣΥΝΟΜΙΛΟΙ ΑΙ Τ' ΑΠΟΔΗΜΟΙ ΕΠΛΑ-  
ΖΟΝΤΟ ΧΡΟΝΟΝ ΜΑΚΡΟΝ ΕΠ' ΑΛΛΟΤΡΙΗΣ ΕΜΠΛΑΙ ΝΟΣΤΗ-  
ΣΑΣΑΙ ΕΣ ΕΛΛΑΔΑ ΠΟΛΥΠΟΘΗΤΟΝ ΔΩΡ' ΑΥ ΕΛΛΗΝΩΝ ΠΑΙΣΙ  
ΝΕΜΟΥΣΙ ΦΙΛΑ

Η επιστροφή των Μουσών, κατά τον ιστότοπο της Ακαδημίας, εκφράζει «την ιδεολογία της εποχής, που συνέδεε την εθνική ανεξαρτησία της Ελλάδος με την ανάπτυξη της παιδείας». Η δε παιδεία, όπως είχε οργανωθεί από τον Θεόφιλο Κορυδαλέα τον 17ο αιώνα στην βάση βυζαντινών προτύπων, είχε ως βασικό της σκοπό την εκμάθηση των αρχαίων ελληνικών, κυρίως μέσω υπομνημάτων στα κείμενα του Αριστοτέλη – σκοπός ο οποίος, ακόμα και σήμερα, και παρά την διαφορά των μέσων που χρησιμοποιεί, αποτελεί αναπόσπαστο, αν και όχι εξαιρετικά ευχάριστο ή δημιουργικό, στοιχείο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα. Το σύστημα αυτό, όπως θα δούμε, αποτέλεσε αντικείμενο σφοδράς κριτικής από τους λογίους της επανάστασης.

Το επίγραμμα χαιρετίζει την επιστροφή («έμπαλι νοστήσασαι») των Μουσών –της γνώσης και των τεχνών– στην νεώτερη Ελλάδα μετά την μακροχρόνια απουσία τους («χρόνον μακρόν») και τους απευθύνεται σε ένα γλωσσικό ιδίωμα που αντικατοπτρίζει την σχέση της παιδείας με το έθνος αλλά και, εξ ίσου σημαντικό, με την γλώσσα της αρχαίας Ελλάδας. «Έλευθερίης συνόμιλοι», οι Μούσες συνδέουν την απελευθερωμένη Ελλάδα με την αρχαιότητα, που ήταν το πρότυπο της ελευθερίας για το νέο κράτος και για τους εμπνευσμένους από τις πολιτικές εξελίξεις στην Δύση διανοούμενους του ελληνικού Διαφωτισμού. Το ότι οι Μούσες «έπλάζοντο [...] έπ' άλλοτρίης» και ότι η επιστροφή τους χαρακτηρίζεται ως «νόστος» συνεπάγεται ότι το Βυζάντιο δεν είχε ακόμα ενσωματωθεί στην ιστορία της Ελλάδας και, επομένως, στις λίγες αυτές γραμμές, γραμμένες λίγο πριν από το 1874, ελλοχεύει μεγάλο μέρος του συμπλέγματος των ιδεών μέσω των οποίων οι Έλληνες λόγιοι του Διαφωτισμού, σχεδόν έναν αιώνα πρωτότερα, προετοί-



μασαν την εθνική παλιγγενεσία – ιδεών που ενέπνευσαν το νέο κράτος στα πρώτα χρόνια της ζωής του και που, σε μεγάλο βαθμό, επιζούν ως σήμερα.

Ο όρος «παλιγγενεσία» σημαίνει ότι το νεοσύστατο ελληνικό κράτος αποτελεί την αναγέννηση της αρχαίας Ελλάδας και ενστερνίζεται τα πνευματικά, ηθικά και πολιτικά της ιδεώδη. Αυτό ακριβώς υπονοεί και η φράση «Ἑλλήνων παῖδες»: Ἄνθρωποι που ως πριν από λίγα χρόνια αισθάνονταν –και ήταν– Γραικοί ή Ρωμιοί εμφανίζονται στην διεθνή σκηνή ως απόγονοι των Αρχαίων και, τουλάχιστον μετά την προσπάθεια να τους μιμηθούν, άξιοι να θεωρηθούν και αυτοί πραγματικοί Ἕλληνες και Ευρωπαίοι και να απελευθερωθούν από την κυριαρχία των Οθωμανών.

Για τα πρώτα χρόνια του ελληνικού κράτους, η έμφαση στην αρχαιότητα και η σχετική απουσία του Βυζαντίου ήταν, τουλάχιστον ως στρατηγική, απόλυτα σωστή. Επέτυχε την σύνδεση του φτωχού, αμόρφωτου, καταπιεσμένου και ουσιαστικά άγνωστου πληθυσμού του ελλαδικού χώρου με τα πνευματικά, επιστημονικά και πολιτικά ιδεώδη της διεθνούς σκέψης, και κατέστησε εφικτή την απόδοση στους σύγχρονους Ἕλληνες μέρους τουλάχιστον της φύσης και της αλήθειας των Αρχαίων. Επικαλούμενοι αυτό που μπορεί να χαρακτηριστεί ως η «εν δυνάμει φύση» των συγχρόνων –τα πολύτιμα χαρακτηριστικά δηλαδή που βάσει της καταγωγής τους θα μπορούσαν να ανακτήσουν–, σε αντίθεση με την «εν ενεργεία φύση» τους –τις ευτελείς ιδιότητες δηλαδή που έτυχε να έχουν την συγκεκριμένη εκείνη εποχή–, οι λόγιοι του Διαφωτισμού κατάφεραν να τους διαχωρίσουν από τις άλλες φτωχές, αμόρφωτες και καταπιεσμένες μειονότητες της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας. Οι Ρωμιοί άξιζαν να απελευθερωθούν γιατί στην πραγματικότητα ήταν, τουλάχιστον εν δυνάμει, Ἕλληνες – λαός η σχέση του οποίου με το παρελθόν του θα τον καθιστούσε ικανό να εκτιμήσει και να ενστερνιστεί τα νέα ιδεώδη του Διαφωτισμού. Η επιστροφή στο παρελθόν, επομένως, ήταν παράλληλα και μια στροφή προς το μέλλον, από την οπισθοδρομική Ανατολή προς την προοδευτική Δύση. Η διπλή αυτή κίνηση επέβαλλε την χειραφέτηση από την καταστροφή της Τουρκοκρατίας αλλά και από την επιρροή του Βυζαντίου, η οποία εκείνη την εποχή γινόταν αντιληπτή ως απαξίωση των επιτευγμάτων της Δύσης.

Η στρατηγική αυτή προσέφερε στους ελληνοφώνους, καθώς και σε άλλους Χριστιανούς του Βαλκανικού χώρου, ένα νέο ιδεώδες: την εξομίωση των νεώτερων Ελλήνων με τους προγόνους τους, που εξηγούσε και παράλληλα δικαίωνε τον πόθο για την απελευθέρωση που ήταν ήδη διάχυτος μεταξύ



τους. Τι σημαίνει όμως για τον σύγχρονο ελληνισμό το γεγονός ότι η συνείδησή μας ως λαού και ως έθνους βασίζεται πάνω από όλα στο παρελθόν μας, στην απαίτηση να φανούμε αντάξιοι των προγόνων μας, η φύση και η αξιολόγηση των οποίων, ούτως η άλλως, συνεχίζει να προκαλεί οξείες διαφωνίες<sup>6</sup>; Η μετάβαση από το εν δυνάμει προς το εν ενεργεία, κατά τον Αριστοτέλη, κατευθύνεται πάντοτε προς το μέλλον – από το βελανίδι πάντοτε προς την δρυ, ποτέ αντίθετα, από την δρυ στο βελανίδι. Μήπως λοιπόν η προσήλωση στο παρελθόν εμποδίζει έναν διαφορετικό αλλά απαραίτητο προσανατολισμό, την αίσθηση ότι η άνθηση και η ευημερία του έθνους συνίσταται όχι μόνο στην ανάδειξη ενός ένδοξου παρελθόντος αλλά και στην δημιουργία ενός καλύτερου μέλλοντος; Μπορούμε να απαιτούμε ως κράτος, όπως συχνά συμβαίνει, τον σεβασμό και την υποστήριξη των άλλων κυρίως λόγω της προέλευσής μας και όχι λόγω των δικών μας ανεξάρτητων επιτευγμάτων;

Το ερώτημα αυτό θα μείνει εδώ αναπάντητο. Στρέφομαι τώρα προς ένα συναφές θέμα, το οποίο έχει δύο πλευρές. Η πρώτη αφορά την σχέση της ελληνικότητας με την γλώσσα. Ο Κοραής και οι άλλοι λόγιοι της εποχής του πίστευαν ότι εθνική συνείδηση χωρίς κοινή γλώσσα δεν μπορεί να υπάρξει. Παρ' όλα αυτά, τα πρώτα συντάγματα του νέου κράτους αναφέρονται μόνο στην θρησκεία και όχι στην γλώσσα των πολιτών του, ίσως για να συμπεριλάβουν στις τάξεις τους μη ελληνόφωνους Χριστιανούς, όπως τους Σουλιώτες, ίσως όμως γιατί η γνώση των ελληνικών θεωρείτο αυτονόητη. Αυτό τουλάχιστον υπονοούν οι περίφημες σημειώσεις του Κοραή στο Σύνταγμα της Επιδαύρου του 1822, του πρώτου συνταγματικού χάρτη της Ελλάδας<sup>7</sup>. Ο Κοραής παρατηρεί ότι, σύμφωνα με το άρθρο β', «ἀποκλείονται ἀπὸ τὴν Ἑλληνικὴν πολιτείαν [...] καὶ οἱ Τοῦρκοι καὶ οἱ Ἰουδαῖοι· καὶ δικαίως κατὰ τὸ παρόν· ἀλλ' ὅχι διότι δὲν εἶναι Ἕλληνες, οὐδὲ διότι δὲν

6. Βλ., π.χ., Eccleston, S.-M. – Padilla Peralta, D.-E., Racing the Classics: Ethos and Praxis, *American Journal of Philology*, 143, 2022, 199-218 και POSER, R., He Wants to Save Classics from Whiteness. Can the Field Survive?, *The New York Times Magazine*, 2 Φεβρουαρίου 2021.

7. Κοραής, Α., *Σημειώσεις εις το προσωρινόν Πολίτευμα της Ελλάδος*, επισημονική επιμέλεια: Πασχάλης Μ. Κιτρομηλίδης, Ίδρυμα της Βουλής των Ελλήνων για τον κοινοβουλευτισμό και τη δημοκρατία, Αθήνα 2018.

πιστεύουν εἰς Χριστόν, ἀλλὰ δι' ἄλλας αἰτίας»<sup>8</sup> – δηλαδή λόγω της εχθρότητας που ο Κοραῆς τους καταλογίζει εναντίον των Χριστιανῶν. Εἶναι ὁμως διατεθειμένος νὰ τους αναγνωρίσει ὡς πολῖτες, «οὔτε παρευθὺς ὅμως οὔτ' εἰς τὸν αὐτὸν καιρὸν ὅλα. Πρῶτον ἔχομεν νὰ τοὺς καταστήσωμεν ἀξίους νὰ συμπολιτεύωνται μὲ ἡμᾶς, ἔπειτα νὰ τοὺς κοινωνήσωμεν τὰ πολιτικὰ δίκαια, ἢ μέρος αὐτῶν βαθμηδὸν ἐν ἐξοπίσω τ' ἄλλου»<sup>9</sup>. Το πρῶτο στάδιο της πολιτογράφησης τους ἀφορᾷ παιδιὰ κάτω των δέκα ἐτῶν καὶ ὅσα γεννηθούν στο ἐγγὺς μέλλον, ἀπὸ τα ὁποῖα ο Κοραῆς ἀπαιτεῖ την ικανότητά

«νὰ γράφωσι καὶ νὰ λαλῶσι ἀκωλύτως καὶ ἀπαράλλάκτως, ὡς οἱ Γραικοί, τῶν Γραικῶν τὴν συνήθη κοινὴν γλῶσσαν, τὴν ἀριθμητικὴν καὶ ὅ,τι ἄλλο παραδίδεται εἰς τὰ κοινὰ [τῶν Χριστιανῶν] σχολεῖα, πλὴν τῆς κατηχήσεως τῶν Χριστιανῶν»<sup>10</sup>.

Περὶσσότερα δικαιώματα ἀποδίδονται στα παιδιά της δεύτερης γενιάς, ἐφ' ὅσον πληροῦν τις προηγούμενες συνθήκες, ἐνῶ γιὰ την πλήρη «ἀπόλαυσιν ὅλων [...] τῶν πολιτικῶν δικαίων», που καθίσταται δυνατὴ μόνο γιὰ «τὴν τρίτην γενεάν», ο Κοραῆς θεωρεῖ ἀπαραίτητα ἀπὸ τὴν κοινὴν τῶν Γραικῶν γλῶσσαν [νὰ] γνωρίζωσι καὶ τὴν παλαιὰν Ἑλληνικὴν»<sup>11</sup>. Καὶ ἐλπίζει ὅτι μὲ μιὰ τέτοια ἐκπαίδευση, που περιλαμβάνει καὶ τὴν μελέτη, ἀν ὅχι καὶ τὴν κατήχηση, τοῦ Χριστιανισμοῦ, θὰ πεισθούν τελικὰ γιὰ τὴν ἀνωτερότητα της Ὀρθοδόξιας ὥστε, καὶ ἀν ἀκόμα δὲν τὴν ἀσπαστοῦν ἐπίσημα, «τοιούτοι Ἰουδαῖοι ἢ Τοῦρκοι τὴν στολὴν μόνην μέλλουν νὰ διαφέρωσιν ἀπὸ τοὺς Γραικοὺς»<sup>12</sup>.

Συμπεραίνω λοιπὸν ὅτι ο Κοραῆς θεωροῦσε τὴν γλῶσσα ὡς ἴδιο της ἐλληνικότητος καὶ ὅτι, παρ' ὅλες τις διαφορὲς μεταξὺ τους, καὶ ο Παπαρρηγόπουλος, ὅταν γράφει ὅτι «Ἑλληνικὸν ἔθνος ὀνομάζονται ὅλοι οἱ ἄνθρωποι, ὅσοι ὁμιλοῦσι τὴν Ἑλληνικὴν γλῶσσαν, ὡς ἰδίαν αὐτῶν γλῶσσαν»<sup>13</sup>, ἀλλὰ καὶ ο Ψυχάρης, γιὰ τὸν ὁποῖο «Γλῶσσα καὶ πατρίδα εἶναι τὸ

8. Βλ. ἀνωτέρω, 90.

9. Βλ. ἀνωτέρω, 93.

10. Βλ. ἀνωτέρω, 97.

11. Βλ. ἀνωτέρω, 97.

12. Βλ. ἀνωτέρω, 98.

13. Παπαρρηγόπουλος, Κ., *Ἱστορία τοῦ ἑλληνικοῦ ἔθνους*, Ἀθήνα 1870, 33.

ἴδιο. Νὰ πολεμᾷ κανεὶς γιὰ τὴν πατρίδα του ἢ γιὰ τὴν ἐθνικὴ τὴ γλῶσσα, ἕνας εἶναι ὁ ἀγῶνας»<sup>14</sup>, ἀκολουθοῦν τὰ βήματά του.

Σήμερα, που καὶ Μουσουλμάνοι καὶ Ἰουδαῖοι καὶ άτομα που δεν μιλούν καθόλου ἐλληνικά ἔχουν γίνεῖ Ἕλληνες πολίτες, ἡ συμβολὴ τῆς θρησκείας καὶ τῆς γλώσσας ἔχει περιοριστεῖ, τουλάχιστον σε σχέση με τὴν τυπικὴ πλευρὰ τῆς ἐλληνικότητος. Επιτρέψτε μου ὅμως νὰ αναφερθῶ σε μιὰ πιο ἀτυπὴ πλευρὰ τοῦ θέματος, στὴν ἐλληνικότητα ὡς συνείδηση, ὡς μιὰ ταύτιση με τὴν Ἑλλάδα ἀνεξάρτητη ἀπὸ τυπικούς δεσμούς. Εἰδὼ ἀναφέρομαι στὴν διασπορά, στους «ετερόχθονες», μεταξὺ των οποίων πρὸς τὸ παρόν ἀνήκω καὶ ἐγώ. Στις Ἡνωμένες Πολιτεῖες, γιὰ παράδειγμα, ἡ γνώση των ἐλληνικῶν καὶ ἡ σχέση τῆς κάθε νέας γενιᾶς με τὸν τόπο υποχωροῦν συνεχῶς.

Τὸ 1939, ὁ Μανόλης Τριανταφυλλίδης, που μελέτησε ἐπιτόπου τὴν γλῶσσα των Ἑλλήνων τῆς Ἀμερικής, υπολόγισε ὅτι σχεδὸν ὅλοι οἱ 700.000 Ἕλληνες μετανάστες μιλοῦσαν ἐλληνικά, ἀντισταθιάσωμε μαζί καὶ τὰ παιδιὰ τους, που δε μιλούν ὡστόσο ὅλα ἐλληνικά<sup>15</sup> – τὰ δὲ παιδιὰ των παιδιῶν τους, καὶ τὰ παιδιὰ αὐτῶν των παιδιῶν, τὰ μιλούν ὀλο καὶ λιγότερο. Σήμερα, ἀπὸ τὸ 1.300.000 ἀνθρώπων που ἀνταναστατεύονται ὡς Ἕλληνες, μόνον 300.000 χρησιμοποιοῦν τὴν γλῶσσα μας. Διάφοροι πρακτικοὶ καὶ κοινωνικοὶ λόγοι ἔχουν συντελέσει στὴν σταδιακὴ υποχώρηση των ἐλληνικῶν, ὅπως τὸ πρόβλημα τῆς ἐλλείψεως σχολείων, κατὰλληλου διδακτικοῦ υλικοῦ καὶ, ἰδιαίτερα, ικανῶν δασκάλων – πρόβλημα που εἶχε ἤδη ἀπασχολήσει τὸν Ἐπίσκοπο τῆς Βοστώνης Ἰωακείμ το 1926, που ἀντιμετώπισε ὁ Ἀρχιεπίσκοπος Ἀμερικής καὶ κατόπιν Πατριάρχης Ἀθηνᾶς ἀπὸ το 1930, καὶ που παραμένει ἀλυτό καὶ, ἀκόμα χειρότερα, προφανῶς ἀνίκανο νὰ προκαλέσει τὸ ἐνδιαφέρον καὶ τὴν μέριμνα τοῦ κράτους μας παρά μερικές θετικές ἐξελίξεις, ὅπως π.χ. τὴν ἐνταξίη τῆς διδασκαλίας των ἐλληνικῶν ὡς προαιρετικοῦ μαθήματος στα ἐκπαιδευτικὰ προγράμματα ὀρισμένων ἀμερικανικῶν πολιτειῶν.

Χαρακτηριστικὰ, τὰ περισσότερα προβλήματα ἀφοροῦν τὸν τρόπο τῆς διδασκαλίας τῆς γλώσσας, ὁ οποίος τὴν καθιστᾷ ἀποκρουστικὴ στους μαθητές, που ἐπομένως κάνουν τὸ παν γιὰ νὰ τὴν ἀποφύγουν. Ἀν λοιπὸν ἡ γλῶσσα εἶναι ἀναγκαία συνθήκη γιὰ τὴν ἐλληνικότητα, ὁ ἐλληνισμὸς τῆς

14. Ψυχάρης, Γ., *Τὸ ταξίδι μου*, Ἀθήνα, Τυπογραφεῖο Σ.Κ. Βλαστοῦ, 1888, ἀ'.

15. Τριανταφυλλίδης, Μ., *Τὰ ἐλληνικά των Ἑλλήνων τῆς Ἀμερικής*, Ἀπαντα, 2, *Ἰνστιτούτο Νεοελληνικῶν Σπουδῶν*, Θεσσαλονίκη 1986, 269-298, ἐδῶ 270.

διασποράς είναι καταδικασμένος να εξαφανιστεί. Και το ότι η γλώσσα που ξεκίνησε από την διασπορά εξαφανίζεται πρώτα από την ίδια την διασπορά αποτελεί μια πολύ δυσάρεστη και δυσοίωνη ειρωνεία.

Το πρόβλημα είναι εξαιρετικά σοβαρό και χρειάζεται μεγάλη προσοχή και από το κράτος και από την ίδια την Ακαδημία. Δεν θα το λύσουμε απόψε. Το θέμα όμως της διδασκαλίας των νέων ελληνικών στην διασπορά οδηγεί στην δεύτερη πλευρά του ερωτήματος που με απασχολεί και εμπλέκει άμεσα, και ίσως πρώτιστα, την διδασκαλία των αρχαίων ελληνικών, η οποία τόσο προβληματίσε τους διανοούμενους του Διαφωτισμού στην ίδια την Ελλάδα<sup>16</sup>. Η γνώση των αρχαίων ελληνικών θεωρήθηκε απαραίτητη γιατί η επίκληση της καταγωγής των Ρωμαίων από τους αρχαίους Έλληνες ήταν αδιανόητη χωρίς την ύπαρξη κάποιου συνδετικού κρίκου μεταξύ τους – κρίκου τον οποίο ούτε η χριστιανική θρησκεία ούτε η γεωγραφία αλλά μόνο η γλώσσα τους, που πράγματι έμοιαζε με την γλώσσα των Αρχαίων, φαινόταν ότι μπορούσε να παράσχει.

Αν και ο Καταρτζής, ο Ρήγας και ο Μοισιόδαξ θεώρησαν ότι η καθομιλουμένη ήταν ικανή να δικαιολογήσει τον δεσμό των Ρωμαίων με τους Έλληνες και να χρησιμεύσει για τις ανάγκες της επιστήμης, συνδέοντάς τους έτσι και με την σύγχρονη Δύση, ο Κοραής προτίμησε, όπως ξέρουμε, μια εξευγενισμένη μορφή της καθομιλουμένης, ενώ ο Ευγένιος Βούλγαρης πίστευε ότι μόνο η γλώσσα των Αρχαίων ή μια αρχαίζουσα εκδοχή της ήταν ικανή να επιφέρει την πνευματική αναγέννηση των συγχρόνων του («έκσυρικτέον ἄρα τὰ χυδαῖστί φιλοσοφεῖν ἐπαγγελλόμενα βιβλιδάρια»)<sup>17</sup>. Όλοι τους, όμως, ακόμα και οι οπαδοί της καθομιλουμένης, συμφωνούσαν ότι η εκμάθηση των αρχαίων ελληνικών, που την θεωρούσαν απαραίτητη για την γλωσσική αλλά και για την ηθική και πολιτική ανάπλαση του λαού, έπρεπε να είναι ο πιο σημαντικός σκοπός του εκπαιδευτικού συστήματος το οποίο σχεδίαζαν.

16. Παρόμοια προβλήματα με αυτά που αφορούν τα αρχαία παρουσιάζει και η σημερινή διδασκαλία των νέων ελληνικών, όπως τονίζει, μεταξύ πολλών άλλων, και ένας μαθητής Λυκείου σε επιστολή του στην εφημερίδα *Καθημερινή* της 2ας Ιουνίου 2023. (Η επιστολή αυτή δημοσιεύτηκε μετά τον εορτασμό της 25ης Μαρτίου στην Ακαδημία Αθηνών.)

17. Βούλγαρης, Ε., *Λογική*, Λειψία 1766, 50.

Δυστυχώς όμως η διδασκαλία των αρχαίων ελληνικών την εποχή εκείνη ήταν δύσκολη, στεγνή και αναποτελεσματική, περιορισμένη όπως ήταν στην μελέτη των αριστοτελικών υπομνημάτων. Αν, όπως πίστευαν οι λόγιοι, και πολλοί ακόμα πιστεύουν, οι κάτοικοι του νέου κράτους θα μιλούσαν σωστά τα νέα ελληνικά μόνο αν μάθαιναν καλά τα αρχαία, η διδασκαλία της προγονικής τους γλώσσας έπρεπε να τεθεί σε εντελώς διαφορετικές βάσεις. Γιατί να είναι βαρετή, κουραστική και χρονοβόρα; Μήπως επειδή τα αρχαία ήταν από την φύση τους δύσκολα; Ο Μοισιόδαξ απορρίπτει κατηγορηματικά την δικαιολογία αυτή:

«Εἶναι μία δικαιολογία πάντῃ ἀβαρὴς τὸ νὰ λέγωμεν, πῶς ἡ ἔξις τῆς Ἑλληνικῆς εἶναι ἐκ φύσεως δεινὴ καὶ πῶς διὰ τοῦτο ἀργεῖ νὰ μαθηθῇ. Μῆτε ἡ Λατινικὴ δὲν εἶναι ἥττον δεινὴ ἴσως, ὅμως ἓνας νέος Ἰταλὸς μαθηθῇ αὐτῇ» (ὡς νοῆται τὸ μέρος τὸ διδασκτὸν) εἰς τέσσαρας χρόνους, ὅπου ἓνας νέος Ἕλληγν δὲν μαθηθῇ τῇ Ἑλληνικῇ οὔτε εἰς ὀκτώ»<sup>18</sup>

Η αιτία για την αποτυχία εκμάθησης των αρχαίων ελληνικών δεν ήταν η δυσκολία αλλά η διδασκαλία τους:

«[...] ὅταν ὁ διδάσκαλος βάλῃ κατ' ἀρχὰς τὸ παιδίον εἰς τὴν γραμματικὴν, οὔτε νὰ ὑποχρεῖ αὐτὸ πάντα νὰ μαθηθῇ κατὰ σειρὰν, πάντα νὰ ἀποστηθίζῃ [...]. Εἶδη, σχήματα, ἐξαιρέσεις, σημειώσεις, αἵτινες παρεμπίπτουσιν ἀνὰ τὸν δρόμον τοῦ ὀνόματος ἢ τοῦ ῥήματος, καὶ ἔτι οἱ κανόνες τῶν ῥημάτων, οἱ τύποι τῶν ἐπιρρήματων, οἱ τρόποι τῶν συνδέσμων, αἱ κατὰ μέρος προθέσεις, τὰ παράγωγα εἶδη, τὰ πάθη τῶν λέξεων, τὰ ἀνώμαλα ῥήματα, οἱ τύποι τῶν πνευμάτων: πάντα εἶναι πράγματα ἢ δυσνόητα, ἢ ἄχρηστα, ἢ περιττὰ τοῖς ἀρχαρίοις [...] τὸ ὄφελος, τὸ ὅποῖον συγκυρίζει ὁ μαθητὴς ἀπὸ τὴν μαθητείαν αὐτοῦ, εἶναι κυρίως αὐξήσις δυσκολίας, παρὰ τας καιροῦ, καὶ σύγχυσις ἰδεῶν»<sup>19</sup>.

Με την σειρά του, ο Ρήγας εξηγεί στους αναγνώστες του ότι, στην Φυσικὴς Ἀπάνθισιν, βασίζεται όχι στην αρχαϊζουσα γλώσσα την οποία

18. Μοισιόδαξ, Ί., *Περὶ παίδων ἀγωγῆς ἢ παιδαγωγίας*, Βενετία 1779, 108-109.

19. Βλ. ανωτέρω, 110-111.

χρησιμοποιεί στην αφιέρωση του βιβλίου του σε έναν ξένο ευγενή, αλλά στην γλώσσα του λαού:

«Ἡ αἰτία ὅπου μετεχειρίσθην ἀπλοῦν ὕφος, ἦτον διὰ νὰ μὴν προ-  
ξενήσω μὲ τὴν γριφότητα τοῦ ἐλληνισμοῦ εἰς τοὺς ἄλλους, ἐκεῖνο  
ὅπου ὁ ἴδιος ἔπαθα σπουδάζωντας, νὰ ἀποφύγω καὶ τὸ τοῦ σοφοῦ  
[...]. Ἦγουν, ὁ μαθητὴς ἀκούει τὴν ὁμιλίαν τοῦ διδασκάλου του  
εἰς τὴν παράδοσιν, καθὼς εἰς τὰ σπάργαννα ἤκουε τὴν πολυλογίαν  
τῆς τροφοῦ του. Μὲ φαίνεται πὼς ἀναθρέφωντάς τον χωρὶς νὰ  
καταλαμβάνη τίποτε ἀπ' ὅσα τὸν λέγουν, ὠφελεῖται καθ' ὑπερ-  
βολὴν [...]. Οἱ παιδαγωγοὶ ξαπλώνουν μὲ πολλὴν ἔμφασιν τὰς  
διδασκαλίας ὅπου δίδουν εἰς τοὺς μαθητάς τους, αἱ ὁποῖαι εἶναι  
λέξεις, καὶ πάλιν λέξεις, καὶ αἰωνίως λέξεις»<sup>20</sup>.

Οἱ αντιρρήσεις του Κοραή εἶναι ἀκριβῶς παράλληλες:

«Ἐρωτῶ, ἂν ᾖναι δίκαιον, ἐνόσω οἱ ἄλλοι γενεῖς ἀναγινώσκουσι  
τοὺς λόπους τῶν ἡμετέρων προγόνων εἰς διορθωμένας ἐκδόσεις,  
νὰ τοὺς καυβάνωμεν ἡμεῖς, οἱ καυχόμενοι ἐκείνων ἀπόγονοι,  
ἐσφαλμένους ἀπὸ χειρὰς ἀγραμμάτων ἐκδοτῶν· ἢ ἂν ᾖναι τίμιον,  
ἐνόσω τρυφῶσιν ἐκεῖνοι τὸν καθαρὸν ἔρτον τῆς ἐλληνικῆς τρα-  
πέζης, νὰ λιμᾶζωμεν ἡμεῖς, ἢ νὰ τρεφώμεθα μὲ τὰ πίτυρα τῆς  
ἡμετέρας Γραμματικῆς»<sup>21</sup>,

ενῶ παρατηρεῖ ἐπίσης ὅτι ἡ δημοσίευση

«ἀναρίθμων γραμματικῶν, αἱ ὁποῖαι πολιορκοῦσι τὰ Ἑλληνικὰ  
Φροντιστήρια, μὲ τόσῃν βλάβῃ τῶν σπουδάζοντων τὴν γλώσσαν,  
ὥστε (πρᾶγμα παράδοξον, ἀλλὰ κατὰ δυστυχίαν ἀληθέστατον)  
περισσότερον ἢ θελ' ὠφελῆσειν τὸ γένος σήμερον ὅστις καίει παρὰ  
ὅστις γράφει γραμματικὰς»<sup>22</sup>.

20. Βελεστινλῆς, Ρ., *Φυσικῆς Ἀπάνθισμα*, Βιέννη 1790, ζ-η.

21. Κοραῆς, Ἀ., *Στοχασμοὶ αὐτοσχέδιοι. Ἡ φιλοσοφία ὁδηγὸς τῆς ζωῆς* (αποσπάσματα), ἐκδ. οἶκος Κασινόνη, περ. *Ἑρευνα*, 2, 1928, 27-28.

22. Κοραῆς, Ἀ., *Στοχασμοὶ αὐτοσχέδιοι περὶ τῆς Ἑλληνικῆς Παιδείας καὶ γλώσσης*, στο: *Πρόδρομος Ἑλληνικῆς Βιβλιοθήκης*, Παρίσι 1805, 13.



Η υπερβολική έμφαση στην γραμματική, εν μέρει λόγω της απουσίας βιογραφικού και ιστορικού υλικού κατά την διάρκεια της Τουρκοκρατίας, εμπόδιζε αντί να βοηθήσει την κατανόηση των έργων των Αρχαίων μέσω των οποίων οι διανοούμενοι του Διαφωτισμού έλπιζαν να ανυψώσουν το μορφωτικό και επομένως το ηθικό επίπεδο των νέων Ελλήνων. Ποια ήταν λοιπόν η επίδραση που είχαν στην διδασκαλία των αρχαίων οι αντιρρήσεις που τόσο καθαρά είχαν εκφράσει οι πατέρες του έθνους;

Η απάντηση είναι, δυστυχώς, προφανής: Απολύτως καμία!

Διακόσια πενήντα σχεδόν χρόνια χωρίζουν την απέχθεια που χαρακτηρίζει την αντίδραση του Μοισιόδακα στην διδασκαλία των αρχαίων –

«Καὶ τῇ ἀληθείᾳ, ἐγὼ ἀνατριχιάζω, ὅσakis ἀνακαλῶ εἰς τὴν μνήμην μου ἐκείνους τοὺς ἀτλαντικούς κόπους, καὶ ἐκείνους τοὺς ἀπεράντους καιρούς, μὲ τοὺς ὁποίους κατέτριβον τὴν πτωχὴν νεότητά μου ἀνὰ τὰ διάφορα γυμνάσια, διδασκόμενος τὴν ἕξιν τῆς Ἑλληνικῆς»<sup>23</sup> –

από την αδιαφορία με την οποία αντιμετωπίζει το μάθημα, όπως διδάσκεται σήμερα, ένας μαθητής του Λυκείου.

«Έτσι όπως γίνεται το μάθημα, πηγαίνουμε, το διαβάζουμε, μας λένε τη μετάφραση, το γράφουμε. Αυτό είναι όλο – και μας βάζουν κάποιες ασκήσεις. Αν άλλαζε ο τρόπος τελείως, όλοι θα 'χαμε μια μαζική προσήλωση στο μάθημα των αρχαίων, είμαι σίγουρος γι' αυτό»<sup>24</sup>.

Ο μαθητής αυτός, όπως φαίνεται και από τις αντιδράσεις άλλων συγχρόνων του, διαμαρτύρεται για το ίδιο ακριβώς πρόβλημα το οποίο απασχολεί τον Μοισιόδακα – για την υπερβολική έμφαση που η διδασκαλία των αρχαίων ελληνικών αφιερώνει στα τυπικά στοιχεία της γλώσσας, χρησιμοποιώντας τα κείμενα ως πηγές γραμματικών παραδειγμάτων και ασκήσεων, με λίγη, και πολλές φορές καμία, προσοχή στο περιεχόμενό τους. Δυστυχώς, παρόμοια

23. Βλ. ανωτέρω, Μοισιόδαξ, 108.

24. Παρατίθεται στο Κέφη, Γ., *Απόψεις μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης για το μάθημα των αρχαίων ελληνικών*, Αθήνα 2018, 60 (<http://www.ehr.ecd.uoa.gr/thesis>).

τακτική ακολουθεί και η διδασκαλία των νέων ελληνικών, όπως την περιγράφουν οι μαθητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσής μας:

«Διδασκόμαστε αποσπάσματα νεοελληνικών κειμένων χωρίς καμία συνοχή, που περισσότερο αποστροφή προκαλούν παρά επιθυμία να βυθιστεί ο έφηβος σε αυτή την άβυσσο μαγείας που κρύβεται πίσω από ένα αποκομμένο τμήμα βιβλίου»<sup>25</sup>.

Είναι αξιοσημείωτο, αν όχι και εκπληκτικό, ότι ακριβώς οι ίδιες διαμαρτυρίες έχουν εκφραστεί σε κάθε εποχή της σύγχρονης ιστορίας μας, γεγονός που σημαίνει ότι η διδασκαλία της γλώσσας έχει παραμείνει αναλλοίωτη όλο αυτό το διάστημα. Παραδείγματα:

«Ἡ [...] βαθύτερα καὶ φιλοσοφικωτέρα τῶν Συγγραφέων ἀνάπτυξις παραμελεῖται, ὀλιγωρῶς, καὶ ἐνῶ, οἱ παιδὲς μαθημαζόμενοι εἰς τὴν σπουδὴν τῆς γλώσσης, ὀφείλουσιν νὰ ἐξαορύωνται ταυτοχρόνως καὶ τοὺς ἀνεκτιμήτους ἐκείνους θησαυροὺς, τοὺς διασποαμένους εἰς τὰ συγγράμματα τῶν ἀθανάτων προγόνων μας, οὐδὲ εἰς περὶ τούτου γίνεταί λόγος»<sup>26</sup>.

«Ἀπ' ἀρχῆς μέχρι τέλους τῆς σπουδῆς μας μᾶς κυριεύει ἡ γραμματική, ἀρχίζοντες χωρὶς νὰ τὴν ἐννοῶμεν καὶ τελευτῶντες χωρὶς νὰ τὴν μάθωμεν [...]. Μόλις ἀρχίσει νὰ ἀναγινώσκη ὁ μαθητὴς, ἀρχίζει τῆς γραμματικῆς τὸ παπαγαλίσμα· γραμματικὴν ψιττακίζει εἰς τὰ Ἑλληνικὰ Σχολεῖα· γραμματικὴν εἰς τὰ Γυμνάσια [...]. Καὶ εἰς αὐτὸ τὸ Πανεπιστήμιον μὲ τὴν γραμματικὴν ξεδιψᾷ, μὴ δυνηθεὶς νὰ τὴν χορτάσῃ εἰς τὰ κατώτερα σχολεῖα· φόβος δὲ καὶ τρόμος καὶ μωρὸς σεβασμὸς τῆς γραμματικῆς τὸν κυριεύει καθ' ὅλην τοῦ τὴν ζωὴν ἀποτρέπων αὐτὸν ἀπὸ τὴν πράξιν καὶ ἀφήνων αὐτὸν εἰς τὴν σπουδὴν παντοτινὰ νήπιον»<sup>27</sup>.

25. Τα ίδια παράπονα εκφράζει ένας άλλος μαθητής Λυκείου σε επιστολή του στην εφημερίδα *Καθημερινή* της 2ας Ιουνίου 2023 (βλ. και υποσημ. 16).

26. Απόσπασμα σχολικού εγχειριδίου του 1842. Παρατίθεται στο Τζώτζη, Α., *Αρχαία ελληνικά και γλωσσική πολιτική 1830-2020: Λόγοι-Στόχοι-Αποτελέσματα*, Πάτρα 2020, 54 (<https://apothesis.eap.gr/archive/item/72699>).

27. Φατσέας, Α., *Σκέψεις ἐπὶ τῆς δημοσίας καὶ ἰδιωτικῆς ἐκπαιδεύσεως τῶν νέων Ἑλλήνων*, Λαμία 1856, 7.



«Ἡ διδασκαλία στὰ ἀρχαῖα κείμενα ἀπὸ τὸν καθηγητὴ γινόταν μὲ τὸ σταγονόμετρο. Μέσα στὸν χρόνον ὁ καθηγητὴς σπάνια φορὰ ἐρμήνευε τὸ πολὺ διακόσιους στίχους ἀπὸ ἓνα ποίημα ἢ εἵκοσι σελίδες ἀπὸ ἓναν πεζὸ συγγραφέα. Ὅταν διδάσκουμε, ὅπως διδάσκουμε τὰ Ἀρχαῖα Ἑλληνικά, ἡ ἀγωνία μας καὶ ὁ παραδαρμὸς μας μὲ γλωσσικὲς παρατηρήσεις γιὰ τὴν καθαρεύουσα καὶ τὴν ἀρχαία γλῶσσα κάνει νὰ μᾶς ξεφεύγουν τὰ νοήματα καὶ τὸ περιεχόμενο στὸν κάθε ποιητὴ ἢ συγγραφέα»<sup>28</sup>.

«Ὅλα χωρὶς ἐξαίρεση τα κείμενα [...] ὅλα οδηγοῦν στὴ διδασκαλία τῆς γραμματικῆς καὶ τοῦ συντακτικοῦ τῆς αττικῆς διαλέκτου τῆς κλασικῆς εποχῆς»<sup>29</sup>.

Πὼς ἐξηγεῖται ἡ πεισματικὴ ἐπιβίωση αὐτοῦ τοῦ τρόπου διδασκαλίας παρὰ τις επικρίσεις που ἔχει δεχτεῖ ἀδιάκοπα γιὰ ἓνα τέταρτο μιᾶς χιλιετηρίδας καὶ παρ' ὅλο που τόσο πολλοὶ εἰδικοί φαίνεται νὰ συμφωνοῦν ὅτι καθιστᾷ τὴν ἐκμάθηση τῶν ἀρχαίων βάρετη, δύσκολη καὶ ἀχρηστή γιὰ τοὺς μαθητὲς καὶ προκαλεῖ τὴν ἀγανάκτηση πολλῶν ἀπὸ τοὺς δασκάλους τοὺς; Ἡ διδασκαλία τῶν ἀρχαίων ἐλληνικῶν ἔχει ἀποτύχει πλήρως νὰ μας ἐξοικειώσῃ με τὰ κείμενα τῶν ἀρχαίων καὶ νὰ μας παράσχῃ τὰ διδάγματα που οἱ λόγιοι τοῦ Διαφωτισμοῦ καὶ ὅλες οἱ ὥς τὴν ἡμετέραν εκπαιδευτικὲς μεταρρυθμίσεις ἔχουν υποσχθεῖ τόσες καὶ τόσες φορές;

«Σκοπὸς τῆς διδασκαλίας τῶν Ἀρχαίων Ἑλληνικῶν εἶναι γενικῶς μὲν ἡ δι' ἐνεργητικῆς προσοικειώσεως καὶ ὁλοκληρωτικῆς βιώσεως τοῦ πνευματικοῦ καὶ ἀξιολογικοῦ περιεχομένου τῶν κλασσικῶν συγγραφέων θεμελίωσις τῆς διανοητικῆς ἀναπτύξεως, τοῦ ἠθικοῦ καὶ πατριωτικοῦ φρονηματισμοῦ, τῆς καλλιτεχνικῆς μορφώσεως, τῆς πολιτικῆς ἀγωγῆς καὶ τῆς ἱστορικῆς τῶν μαθητῶν συνειδήσεως, δεδομένου ὅτι ἐκ τῶν πνευματικῶν δημιουργημάτων τῆς ἀρχαίας Ἑλλάδος ἀναβλύζει πλουσία πηγὴ διανοητικῆς ἰσχύος, δυνάμεως βουλῆσεως καὶ δυνάμεως δράσεως, δι' ὧν

28. Λορεντζάτος, Π., *Σοφοκλέους Αἴας*, Αθήνα, 1931, ἰγ'.

29. Κακριδής, Φ.Ι., *Μεταρρυθμίζοντας τὴ διδασκαλία τῶν ἀρχαίων, Ἡ διδασκαλία τῆς ἐλληνικῆς γλώσσας στὴν πρωτοβάθμια καὶ τὴ δευτεροβάθμια ἐκπαίδευση*, Κώδικας, Θεσσαλονίκη 1998, 94, 96-97.

τὰ μάλιστα μορφοῦνται [sic] ὁ νοῦς, ἐξευγενίζεται τὸ συναίσθημα καὶ διαπλάσσεται ὁ χαρακτήρ»<sup>30</sup>.

Παρ' όλα αυτά, η γραμματική συνεχίζει να αποτελεί το κύριο μέλημα της διδασκαλίας της γλώσσας.

Πιστεύω ότι πίσω από την διαιώνιση αυτής της κατάστασης υποφύσκει μια φιλοσοφική αντιμετώπιση της γλώσσας που φαίνεται τόσο φυσιολογική, ώστε ακόμα και ο ίδιος ο Μοισιόδαξ την παραδέχεται χωρίς συναίσθηση της βλάβης που προκαλεί. Η αρχή αυτή είναι, όπως γράφει ο ίδιος, ότι «τὸ σκοπιμώτατον τέλος τῆς ἀναγνώσεως εἶναι κυρίως ἡ κατὰληψις τῆς ἐλληνικῆς»<sup>31</sup>. Αυτό ακούγεται λογικό, όπως και η έκφραση «Μαθαίνω ελληνικά» και πολλές άλλες. Στην πραγματικότητα όμως αντιστρέφει την σωστή κατεύθυνση της εκμάθησης κάθε γλώσσας, κατεύθυνση που στην ουσία βασίζεται στην αντίθετη ακριβώς αρχή, δηλαδή ότι «τὸ σκοπιμώτατον τέλος τῆς κατὰληψης τῆς ἐλληνικῆς εἶναι κυρίως ἡ ἀνάγνωσις». Σκοπός της εκμάθησης των αρχαίων είναι η ικανότητα να διαβάσουμε τον Πλάτωνα, την Σαπφώ, τον Αισχύλο ή τον Αρχιμήδη. Δεν διαβάζουμε τους αρχαίους για να μάθουμε την γλώσσα τους παρά μόνο στα πρώτα μας βήματα: Μαθαίνουμε την γλώσσα τους για να τους διαβάσουμε. Παρ' όλο που είναι, ως έναν βαθμό, απαραίτητη για την ανάγνωση και την κατανόηση της αρχαίας γραμματείας, η γνώση της γραμματικής δεν είναι ο σκοπός αλλά το μέσο, χωρίς το οποίο ο σκοπός της διδασκαλίας των αρχαίων δεν είναι εφικτός. Ο Μέγας Βασίλειος ήξερε ότι οι συμβουλές του «Πρὸς τοὺς νέους ὅπως ἂν ἐξ ἐλληνικῶν ὠφελοῦντο λόγων» απαιτούσαν την ικανότητα της ανάγνωσής τους και όχι μόνο την δυνατότητα αναγνώρισης όλων των δευτερόκλιτων επιθέτων ή των εις -μι ρημάτων που περιέχουν.

Η έμφαση στην γραμματική συχνά υποστηρίζεται με την επίκληση της ομορφιάς ή της ανωτερότητας των αρχαίων ελληνικών σε σχέση με άλλες γλώσσες. Αλλά και η άποψη αυτή προϋποθέτει μια πολύ προβληματική φιλοσοφική τοποθέτηση – την πεποίθηση ότι η ομορφιά και η ανωτερότητα των ελληνικών είναι χαρακτηριστικά της ίδιας της γλώσσας, χαρακτηριστικά δηλαδή που της ανήκουν ανεξάρτητα από τα κείμενα που την χρησιμοποιούν.

30. Βασιλικόν Διάταγμα 672, 1961. Παρατίθεται στο Τζώτζη, ανωτέρω, 37.

31. Βλ. ανωτέρω, Μοισιόδαξ, 131.

Αυτό αποτελεί μια «πραγματοποίηση» της γλώσσας, μια αντιμετώπισή της ως ενός αυτοδύναμου και αυτοτελούς αντικειμένου, σύστοιχου με τα κείμενα που την χειρίζονται ως μέσο έκφρασης. Η εκμάθηση των αρχαίων, επομένως, αποκτά τον δικό της σκοπό, ανεξάρτητο από την ανάγνωση των κειμηλίων της: η γραμματική και τα τυπικά χαρακτηριστικά της αποτελούν έτσι τον σκοπό της διδασκαλίας τους, και τα κείμενα που την χρησιμοποιούν δεν είναι τίποτε άλλο από μέσα για την επίτευξη του σκοπού αυτού.

Όμως η γλώσσα είναι κυρίως ένα σύστημα, ένα μέσο αναπαράστασης (medium), παράλληλο όχι με την Πολιτεία ή τον Οιδίποδα Τύραννο αλλά με την ζωγραφική, την μουσική ή ακόμα και την τηλεόραση. Και, όπως η γραφή, που, παρ' όλες τις αντιρρήσεις του πλατωνικού Φαίδρου, δεν είναι αφ' εαυτής ούτε ωφέλιμη ούτε βλαβερή, έτσι και τα αρχαία ελληνικά, ως γλώσσα, δεν είναι καθ' αυτά ούτε ωραία ούτε άσχημα, ούτε ανώτερα ούτε κατώτερα των άλλων. Μη με παρεξηγήσετε, δεν αρνούμαι ότι η αξία τους είναι τεράστια. Κάθε άλλο. Η αξία τους όμως δεν προέρχεται από τα τυπικά τους χαρακτηριστικά αλλά, αντίθετα, από τα κείμενα που τα χρησιμοποιούν και τις ιδέες που εκφράζονται μέσω αυτών. Οι λάτρες των ελληνικών δεν θαυμάζουν το απαρέμφατο ή την γενική αντικειμενική, αλλά, με την πλατύτερη δυνατή έννοια, την λογοτεχνία των αρχαίων συγγραφέων.

Επιπλέον, τα κείμενα που έχουν διασωθεί, συχνά επειδή ήταν δημοφιλή και κυκλοφορούσαν σε πολλά αντίγραφα, είναι γενικά υψηλής ποιότητας (αν και ο καθορισμός της βάσης της αξίας τους είναι πολύ περίπλοκος: Τι θα λέγαμε, π.χ., αν μετά δύο χιλιετηρίδες, ήμαστε γνωστοί μέσω των πιο δημοφιλών έργων της εποχής μας;). Εξάλλου τα έργα που έχουν επιζήσει αντιπροσωπεύουν ένα απειροελάχιστο ποσοστό της αρχαίας συγγραφικής παραγωγής: Οι τρεις μεγάλοι τραγικοί συνέγραψαν γύρω στις 300 τραγωδίες, από τις οποίες έχουμε περίπου 32, ενώ στην Αθήνα επί έναν αιώνα παρουσιάστηκαν χιλιάδες πρωτότυπες τραγωδίες και κωμωδίες. Ποια θα ήταν η αντίδρασή μας αν είχαμε το σύνολο των έργων της αρχαιότητας; Τι θα θαυμάζαμε αν, όπως σε όλες τις γλώσσες, για κάθε «ποικιλόθρον' ἄθλανάτ' Ἀφρόδιτα, / παῖ Δίος δολόπλοκε, λίσσομαί σε, κ.λπ.» υπήρχαν αμέτρητα «Πιστεύω τῷ φίλῳ [...] ὁ φίλος τὸν φίλον ἐν πόνοις καὶ κινδύνοις οὐ λείπει»; Ακριβώς, απαντώ, ὅ,τι θαυμάζουμε και τώρα, αλλά αυτή τη φορά συνειδητά: Όχι δηλαδή την ίδια την γλώσσα, μέσω της οποίας σίγουρα εκφράστηκαν άπειρες κοινοτοπίες σε κατώτερα γλωσσικά επίπεδα, αλλά την χρήση της από τους συγγραφείς της. Επομένως, πάλι όπως και τώρα, τους ίδιους τους συγγραφείς της.

Οι λόγιοι του Διαφωτισμού οραματίστηκαν μια Ελλάδα που θα ξανα-έβρισκε την αρετή των προγόνων της μέσω της παιδείας. Το όραμά τους δεν έχει ακόμα πραγματοποιηθεί, εν μέρει γιατί η φιλοσοφική θεώρηση της γλώσσας που ανέφερα συνεχίζει να καθορίζει την φύση της διδασκαλίας των αρχαίων και να ελκύει ακόμα και τους επικριτές της. Η ελκυστικότητά της όμως δεν αρκεί για να εξηγήσει την επιμονή με την οποία ο τρόπος διδασκαλίας των αρχαίων έχει παραμείνει ουσιαστικά αμετάβλητος για δύο αιώνες, ιδιαίτερα γιατί η τυπολατρία αυτή είναι εντελώς ασύμβατη με τους λόγους που η πολιτεία επικαλείται για την προαγωγή του. Δεν χρησιμεύει για κανένα από τα ζητούμενα του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών – την γνωριμία των μαθητών με «την πνευματική δημιουργία των αρχαίων Ελλήνων» και την επίδρασή της στην σύγχρονη Ελλάδα και στον δυτικό πολιτισμό, με την πολυπλοκότητα των ιδεολογικών διαστάσεων του αρχαίου κόσμου, και τέλος με την ευκαιρία τους να «ανακαλύψουν και να εκτιμήσουν την λογοτεχνική αξία» των αρχαίων κειμένων<sup>32</sup>.

Η τύχη των αρχαίων ελληνικών στην Ελλάδα έχει πολλά κοινά με την τύχη των νέων ελληνικών της διασποράς. Το ενδιαφέρον των μαθητών και η αίσθηση ότι αξίζει να τα μάθουν μειώνονται σταδιακά αλλά σταθερά και η διδασκαλία απωθεί αντί να ελκύει. Υπάρχει λύση; Δεν ξέρω. Ξέρω όμως ότι, για να φανούμε αντάξιοι όχι μόνο των μακρινών αλλά και των πλησιέστερων προγόνων μας – των λογίων, των στρατιωτικών, των πολιτικών, των γνωστών και των αγνώστων που αφιέρωσαν και θυσιάσαν την ζωή τους για την απελευθέρωση –, πρέπει να οδηγηθούμε από το πνεύμα και όχι από το γράμμα των προσπαθειών τους.

Η αίσθηση της συνοχής των ελληνοφώνων Χριστιανών των Βαλκανίων υπήρχε πριν από την δημιουργία του έθνους και η εθνική κοινότητα συστήθηκε στη βάση της συνοχής αυτής, με την ανασύσταση του γλωσσικού αυτού συνόλου σε εθνική κοινότητα και με τον εξελληνισμό μη ελληνοφώνων Χριστιανών. Όπως είδαμε, παρά την εξαιρετικά στενή και σημαντική σχέση κράτους και Εκκλησίας, η Ορθοδοξία δεν αποτελεί πια αναγκαίο τυπικό στοιχείο της ελληνικότητας. Μήπως λοιπόν τα αρχαία, παρά τον κεντρικό τους ρόλο στην εθνική παλιγγενεσία, δεν είναι πια απαραίτητα για την ελληνική παιδεία; Και μήπως τα νέα ελληνικά δεν απαιτούνται πια για τους κατοίκους της διασποράς;

---

32. ΦΕΚ 303Β/13.03.2003, 3808.

Και στα δύο ερωτήματα απαντώ αρνητικά, αν και για διαφορετικούς λόγους. Η διδασκαλία των αρχαίων πρέπει να συνεχισθεί, έστω και προαιρετικά – όχι όμως υποχρεωτικά γιατί αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της εθνικής συνείδησης. Ο λόγος είναι οι ομοιότητες που, παρά τις διαφορές τους, ενώνουν τις δύο γλώσσες και καθιστούν την εκμάθησή τους κατ' αρχήν ευκολότερη από την εκμάθηση άλλων. Λέω «κατ' αρχήν», γιατί η διδασκαλία τους έχει συχνά το αντίθετο αποτέλεσμα. Ποτέ δεν θα ξεχάσω την έκπληξη και την απογοήτευσή μου όταν, πρωτοετής φοιτητής στην Αμερική, μετά έξι χρόνια μελέτης των αρχαίων σε κλασικό ελληνικό Γυμνάσιο, όπου είχαμε διαβάσει την Αντιγόνη του Σοφοκλή χωρίς τα χορικά, αφού είχαν θεωρηθεί εξαιρετικά δύσκολα, τοποθετήθηκα από τους καθηγητές μου στο τρίτο εξάμηνο του μαθήματος, όπου διαβάσαμε και την Αντιγόνη, μαζί φυσικά με τα χορικά της.

Πρέπει, νομίζω, να ακολουθήσουμε το σύστημα που επιτρέπει σε ομιλητές ξένων γλωσσών να ξεπερνούν, σε τρία εξάμηνα, τις γνώσεις που εμείς δεν αποκτούμε ούτε σε δώδεκα. Αυτό απαιτεί ριζική αλλαγή του προσανατολισμού της διδασκαλίας από την μηχανική και σχεδόν αποκλειστική αποστήθιση των κανόνων προς την πρακτική εφαρμογή των πιο σημαντικών από αυτούς στα αρχαία κείμενα που αποτελούν το κύριο αντικείμενο της κλασικής εκπαίδευσης. Και είναι απαραίτητο να προσελκύσουμε τους μαθητές στα αρχαία πριν ακόμα αρχίσουν την μελέτη της γλώσσας, ώστε να είναι πρόθυμοι να της αφοσιωθούν, έχοντας ήδη γνωρίσει –πάντα υπό την προϋπόθεση της καλής διδασκαλίας–, από τα πρώτα ήδη χρόνια του σχολείου, διάφορες απόψεις του αρχαίου πολιτισμού. Για τον σκοπό αυτό θα ήταν πολύ χρήσιμη και η αρχαία ιστορία πιο γενικά αλλά η ανάγνωση, κατ' αρχάς από μεταφράσεις, κατάλληλων και ίσως διασκεδαστικών συγγραφέων, όπως ο Αίσωπος, ο Λουκιανός, ο Ηρόδοτος, ή ακόμα και ο Όμηρος.

Γιατί επιμένω στην μελέτη των αρχαίων; Επιστρέφω και πάλι στον Μοισιόδακα, που, παρ' όλο τον θαυμασμό του προς τους Έλληνες, δεν τους μυθοποίησε ποτέ. Τους απέδωσε «μίαν πεπερασμένην καὶ ἀτελῆ φύσιν, ὅπως καὶ οἱ ἐπίλοιποι ἄνθρωποι», ευάλωτη «εἰς τὴν μαγγανείαν τῆς ἀπάτης, εἰς τὴν βραχύτητα τοῦ βίου [...] εἰς τὴν ἀνωμαλίαν τοῦ καιροῦ»<sup>33</sup>. Πολλές

33. Παρατίθεται στο: Κιτρομηλίδης, Π., *Νεοελληνικός Διαφωτισμός. Οι πολιτικές και κοινωνικές ιδέες, μετάφραση Σ. Νικολούδη, Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης, Αθήνα 1996*, 229.

από τις απόψεις των Αρχαίων ήταν σωστές, πολλές άλλες λανθασμένες. Πολλοί από τους θεσμούς τους ήταν αξιοθαύμαστοι, πολλοί όμως ήταν απαράδεκτοι. Οφείλουμε να αναγνωρίζουμε την διπλή τους φύση. Σήμερα, που οι πιο ριζικές πολιτιστικές διαφορές δεν περιορίζονται πια σε διακριτά γεωγραφικά πλαίσια, αλλά αποτελούν μέρος της ζωής του καθενός μας, η αντιμετώπιση των ομοιοτήτων μας αλλά ακόμα περισσότερο των διαφορών μας από τους Αρχαίους μπορεί να χρησιμεύσει ως πρότυπο της κατανόησης, του θαυμασμού, αλλά και της απόρριψης των διαφορετικών προσεγγίσεων του κόσμου και της ζωής που μας τριγυρίζουν. Οι Αρχαίοι ίσως είναι επΐκαιροι με την έννοια ότι οι λύσεις που έδωσαν σε ορισμένα προβλήματα μπορεί να μας χρησιμεύσουν ως παραδείγματα. Είναι όμως και βαθιά ανεπίκαιροι. Μας φέρνουν αντιμετώπους με αξίες και τρόπους ζωής που μας αποξενώνουν, και ίσως σωστά, από την καθημερινότητά μας. Επιτρέπουν όχι μόνο την δικαίωση αλλά και την κριτική των θεσμών μας. Η γνώση των Αρχαίων δεν οδηγεί κατ' ανάγκην στην ηθική ανύψωση (με την στενή έννοια του όρου) αλλά μας κάνει πιο ενδιαφέροντες, πιο πολύπλευρους, πιο ικανούς να δούμε τον κόσμο από διαφορετική σκοπιά, να καταλάβουμε και ίσως και να συνεννοηθούμε με τους άλλους – μας καθιστά πολίτες του κόσμου. Και αν η εκμάθηση των αρχαίων ήταν για τους λογίους της επανάστασης απαραίτητη όχι μόνο για τη σύσταση του έθνους αλλά και για την ενσωμάτωση των επιστημονικών και πολιτικών κατακτήσεων του νέου κόσμου, η μελέτη των αρχαίων, έστω και με διαφορετική διάρθρωση και ίσως διαφορετικούς σκοπούς, μπορεί να αποτελεί τον καλύτερο τρόπο να φανούμε αντάξιοί τους.

Το πρόβλημα της διασποράς αφορά όχι τα αρχαία αλλά τα νέα ελληνικά. Όπως παρατήρησα, η νέα γλώσσα που ουσιαστικά δημιουργήθηκε από την διασπορά χάνεται από την διασπορά, μαζί με το ενδιαφέρον και βαθμιαία την αγάπη της για την Ελλάδα. Ο απόδημος Ελληνισμός έχει τεράστιες δυνατότητες να συμβάλει στην πρόοδο του τόπου, αλλά γι' αυτό πρέπει να διατηρηθεί ως Ελληνισμός. Η επιβίωση της γλώσσας συνεπάγεται την επιβίωση της διασποράς και η διδασκαλία της πρέπει να αποτελέσει, για πρώτη ίσως φορά, κεντρικό σκοπό του κράτους. Η γλώσσα των μεταναστών, χωρίς να είναι πια απαραίτητο στοιχείο της, είναι ακόμα στενά συνδεδεμένη με την ελληνικότητά τους, αλλά η διδασκαλία της τους αποτρέπει από την εκμάθησή της. Όπως λοιπόν με τα αρχαία ελληνικά εδώ, έτσι και με τα νέα αλλού. Πριν από την εκμάθηση της γλώσσας πρέπει να προηγηθεί η εξοικείωση με την ελληνική παράδοση – την ιστορία, την λογοτεχνία, την επιστήμη, και τα άλλα



της στοιχεία—, έστω και στα αγγλικά, με σκοπό να προκληθεί το ενδιαφέρον και, πολύ σπουδαιότερο, να γεννηθεί η αγάπη τους για τον τόπο, το βασικό-τερο, κατά την γνώμη μου, στοιχείο της ελληνικότητας, που ίσως σταδιακά να τους ελκύσει και προς την ίδια την γλώσσα.

Η ελληνική συνείδηση συνίσταται, μεταξύ πολλών άλλων, στην αίσθηση ότι οι επιτυχίες και οι αποτυχίες της Ελλάδας είναι και δικές μας επιτυχίες ή αποτυχίες, ότι τα ενδιαφέροντά μας δεν διαχωρίζονται από τα δικά της, ότι είμαστε διατεθειμένοι να υποτάξουμε τις προσωπικές μας επιθυμίες στις δικές της, ότι προσβολή εναντίον της Ελλάδας είναι και προσβολή προς εμάς.

Η ελληνική ταυτότητα βασίζεται κυρίως σε έναν βαθύ συναισθηματικό δεσμό με την ελληνική παράδοση, στην αγάπη για τον τόπο, που μπορεί να γεννηθεί με πολλούς και διάφορους τρόπους, και όχι μόνο μέσω της γλώσσας. Ούτως ή άλλως, σημασία δεν έχουν τα τυπικά στοιχεία της γλώσσας αλλά η πνευματική της υφή, οι ιδέες, τα συναισθήματα και οι αρχές που η γνώση της γλώσσας μας επιτρέπει να ανακαλύψουμε, να καταλάβουμε και να εκφράσουμε, καθώς και η κοινωνική της διάσταση, οι αμοιβαίες σχέσεις που οι ομιλητές των ελληνικών στο εξωτερικό αποκτούν μεταξύ τους και ενισχύουν την εθνική τους συνείδηση.

Η αγάπη αυτή δεν είναι ένα απλό συναίσθημα. Είναι κάτι πολύ περισσότερο και εκφράζεται από την κατάλληλη συμπεριφορά, που είναι απόρροια της αγάπης αυτής αλλά είναι ικανή να εκφραστεί με διάφορες μορφές – με την γνώση της γλώσσας, την αφοσίωση στην θρησκεία, ίσως την εγκατάσταση στην Ελλάδα, και με την συμβολή στην ευημερία και την πρόοδο του τόπου. Το τελευταίο είναι ίσως και το πιο σημαντικό. Αν παραλείψουμε την αναφορά στην γλώσσα, που ήταν απαραίτητη εκείνη την εποχή, επιστρέφουμε τελικά στο Σύνταγμα του Ρήγα, κατά το οποίο:

«Εκεῖνος ὁποῦ ὁμιλεῖ τὴν ἀπλὴν ἢ τὴν Ἑλληνικὴν γλῶσσαν καὶ βοηθεῖ τὴν Ἑλλάδα, ἃς διατρίβει καὶ εἰς τοὺς ἀντίποδας (ἐπειδὴ τὸ ἑλληνικὸν προϋμί ἐξαπλώθη καὶ εἰς τὰ δύο ἡμισφαίρια), εἶναι Ἑλλήν καὶ πολίτης»<sup>34</sup>.

34. Βελεστινλής, Ρ., *Νέα Πολιτική Διοίκησης, 1797: Το πρώτο Ελληνικό Σύνταγμα*, Περί της τάξεως των πολιτών, Άρθρο 4, επιμέλεια: Δημήτριος Καραμπερόπουλος, Βελεστίνιο 2021, 164.



Υποπτεύομαι ότι ίσως η ομιλία μου να μην έχει ανταποκριθεί στις απαιτήσεις που επιβάλλει ο θεσμός του πανηγυρικού λόγου. Ο Μάρκος Αντώνιος δήλωσε ότι ήρθε στην κηδεία του Καίσαρα για να τον θάψει και όχι για να τον επαινέσει, αλλά συνέχισε με έναν ύμνο για τον νεκρό δικτάτορα. Ο δικός μου λόγος άρχισε με τον έπαινο της επανάστασης αλλά φαίνεται να έχει πάρει την αντίθετη κατεύθυνση. Ο Κανονισμός της Ακαδημίας όμως ορίζει ότι κατά την επέτειο που εορτάζουμε «έκφωνοῦνται [...] κατάλληλοι τῇ ἡμέρᾳ λόγοι». Και το ερώτημα είναι αν οι προσπάθειες των διανοουμένων του Διαφωτισμού να ανυψώσουν το πνευματικό και ηθικό επίπεδο του νεοσύστατου ελληνικού λαού και των απογόνων του μέσω της γλώσσας είναι πράγματι αντικείμενο λόγου «καταλλήλου τῇ ἡμέρᾳ». Ο ρόλος και η σημασία της γλώσσας για την Ελλάδα και την διασπορά της έχει αλλάξει ριζικά από την εποχή τους. Η διδασκαλία της γλώσσας, όμως, που έχει παραμείνει περίεργα και πεισματικά η ίδια, έχει ανάγκη μια νέα επανάσταση που θα την προσαρμόσει στις σημερινές συνθήκες – έργο δύσκολο, ακριβό, αλλά απόλυτα απαραίτητο. Αποτελεί προσπάθεια των προσπαθειών των δημιουργών του έθνους και των άμετρων Ελλήνων που αφιέρωσαν την ζωή τους για την ίδρυση του κράτους που σήμερα, μέσω του ανώτατου πνευματικού του ιδρύματος, τους αποτίει φόρο τιμής και εκφράζει τον άμετρό του θαυμασμό για την αφοσίωση και τον ηρωισμό τους και την βαθιά του ευγνωμοσύνη για τις θυσίες τους.

Ευχαριστώ τους κ.κ. Πασχάλη Κιτρομηλίδη, Κωνσταντίνο Παπαγεωργίου και Βασίλειο Πετράκο για την βοήθειά τους κατά την προετοιμασία της ομιλίας αυτής.

Ο Πρόεδρος της Ακαδημίας κ. Μιχαήλ-Κωνσταντίνος Σταθόπουλος λαμβάνει τον λόγο και λέγει τα εξής: «Ευχαριστώ τον συνάδελφο κ. Νεχαμά για την εξαιρετικά ενδιαφέρουσα ομιλία του, η οποία ήταν μια μελέτη, επιστημονική μελέτη, για τη σημασία της γλώσσας, της ελληνικής γλώσσας, διαχρονικά, και των αρχαίων ελληνικών, για την ελληνική συνείδηση ουσιαστικά, της γλώσσας όχι μόνον καθ' εαυτήν, αλλά και ως ενδύματος που περικλείει κάποιο περιεχόμενο και κάποιες ιδέες.

Σας ευχαριστώ και πάλι, κ. Νεχαμά».

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΕΙΟΥ  
ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΒΡΑΒΕΙΟΥΠΡΟΚΗΡΥΞΗ  
ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΕΙΟΥ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Ο Πρόεδρος της Ακαδημίας ανακοινώνει την απονομή του Αριστείου των Θετικών Επιστημών στην Καθηγήτρια κυρία Φοίβη Κουντούρη και παρακαλεί τον Γενικό Γραμματέα της Ακαδημίας κ. Χρήστο Ζερεφό να αναγνώσει το σκεπτικό, την αιτιολογία για τη βράβευσή της.

Ο Γενικός Γραμματέας λαμβάνει τον λόγο και λέγει τα εξής:

«Το Αριστείο των Θετικών Επιστημών απονέμεται στην κυρία Φοίβη Κουντούρη, Καθηγήτρια Περιβαλλοντικών Οικονομικών στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, για την ουσιαστική συμβολή της στα θέματα Περιβαλλοντικής Οικονομίας του Θαλασσίου Περιβάλλοντος και για το συνολικό επιστημονικό της έργο».

Ακολουθώς ο Πρόεδρος ανακοινώνει την απονομή του Βραβείου Νικολάου Καρόλου, της Γ' Τάξεως των Ηθικών και Πολιτικών Επιστημών της Ακαδημίας, το οποίο προβλέπεται να απονέμεται για πράξη ή δράση κοινωνικής αρετής και ευποιίας. Το Βραβείο απονέμεται στους τρεις νεαρούς και ηρωικούς επιβάτες της αμαξοστοιχίας Intercity κατά τη σιδηροδρομική τραγωδία στα Τέμπη κ.κ. Ανδρέα Αλικανιώτη, Μιχάλη Κλάψη και Άγγελο Τσιαβούρα. Λόγω απουσίας του κ. Μιχάλη Κλάψη στους Λειψούς, το Βραβείο παραλαμβάνει εκπροσωπώντας τον ο Δήμαρχος Λειψών κ. Φώτης Μάγκος. Ο Πρόεδρος παρακαλεί και πάλι τον κ. Γενικό Γραμματέα να αποδώσει το σκεπτικό για την απονομή του Βραβείου.

Ο Γενικός Γραμματέας αναφέρει τα εξής:

«Απονέμεται, επίσης, το Βραβείο Νικολάου Καρόλου, για πράξη ή δράση κοινωνικής αρετής και ευποιίας, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ δι' έκαστον από τους τρεις επιβάτες της μοιραίας αμαξοστοιχίας στα Τέμπη, στους κ.κ. Ανδρέα Αλικανιώτη, Μιχάλη Κλάψη και Άγγελο Τσιαβούρα, οι οποίοι, επιδεικνύοντας αίσθημα αλtruισμού, αν και οι ίδιοι τραυματίες, ψήφησαν τους κινδύνους για τη ζωή τους και προσέτρεξαν σε βοήθεια τραυματισμένων συνεπιβατών τους, σώζοντάς τους. Με την πράξη αυτή προσέφεραν σε όλους μας ένα εμβληματικό παράδειγμα προσήλωσης

σε θεμελιώδεις ανθρωπιστικές αξίες. Στο πρόσωπό τους η Ακαδημία Αθηνών τιμά και όλους εκείνους που έπραξαν αναλόγως, καθώς και όλους όσους συμμετείχαν στην αιμοδοσία υπέρ των πολυτραυματιών της σιδηροδρομικής τραγωδίας.

Κύριε Πρόεδρε, παρακαλώ για την απονομή των αντίστοιχων βραβείων».

Στη συνέχεια ο Πρόεδρος της Ακαδημίας απονέμει τα αντίστοιχα βραβεία στους κ.κ. Ανδρέα Αλικανιώτη, Μιχάλη Κλάψη και Άγγελο Τσιαβούρα.

Τέλος, ο Γενικός Γραμματέας της Ακαδημίας ανακοινώνει την προκήρυξη του Αριστείου των Γραμμάτων, ως εξής:

«Αριστείο των Γραμμάτων, απονεμόμενο σε Έλληνα λογοτέχνη, εγκατεστημένο στην Ελλάδα ή το εξωτερικό, ο οποίος παράλληλα προς το σύνολο του προγενέστερου σπουδαίου έργου του, συνέβαλε σημαντικά και με έργο που συντελέστηκε κατά την τελευταία τετραετία στην πρόοδο των ελληνικών γραμμάτων. Προθεσμία υποβολής αιτήσεων ή αιτιολογημένων προτάσεων από μέλη της Τάξεως των Γραμμάτων και των Καλών Τεχνών, μέχρι τέλη Δεκεμβρίου 2023. Το Αριστείο θα απονεμηθεί κατά την Πανηγυρική Συνεδρία του Μαρτίου 2024.

Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας».

---

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2023  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΟΡΤΑΣΜΟ ΤΗΣ ΕΠΕΤΕΙΟΥ ΤΗΣ 28ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1940

«ΜΙΑ ΑΠΙΣΤΕΥΤΗ ΕΙΡΩΝΕΙΑ ΓΕΜΑΤΗ ΠΕΙΘΩ».  
ΔΙΑΒΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΕΡΓΟ ΚΑΙ ΤΗ ΣΚΕΨΗ ΤΟΥ ΓΙΑΝΝΗ ΤΣΑΡΟΥΧΗ  
ΓΙΑ ΤΟ ΑΛΒΑΝΙΚΟ ΜΕΤΩΠΟ, ΤΗΝ ΚΑΤΟΧΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΜΦΥΛΙΟ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΑΛΕΚΟΥ ΒΑ. ΛΕΒΙΔΗ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ

Θα προσεγγίσω τον πόλεμο του 1940 εστιάζοντας στη μικρή εικόνα, στο επίπεδο της καθημερινότητας, του προσωπικού βιώματος, της μικρο-ιστορίας. Ως ζωγράφος –και όχι ως ιστορικός τέχνης– θα επιχειρήσω μια ανάγνωση του ζωγραφικού έργου και της σκέψης του σημαντικότερου ίσως Έλληνα ζωγράφου του 20ού αιώνα, του Γιάννη Τσαρούχη, σχετικά με τον πόλεμο αλλά και ολόκληρη την ταραγμένη δεκαετία του '40, μέχρι περίπου τα μέσα της δεκαετίας του '50.

Πώς βλέπει ο τριαντάχρονος Τσαρούχης τον πόλεμο; Πώς τον βιώνει προσωπικά και πώς τον μετουσιώνει σε τέχνη; Πώς αντιλαμβάνεται τα τεκταινόμενα και πώς τα εκφράζει σε συγκεκριμένα έργα; Ποιες διαστρωματώσεις ιδεών κρύβονται μέσα στις εικόνες που παράγει από τις αρχές μέχρι τα τέλη της υπό συζήτηση δεκαετίας; Τον λόγο μου θα φωτίσουν πολλές εικόνες.

Έχοντας εντυφώσει, και κατ' ουσίαν μαθητεύσει κατά μόνας, στο έργο του Τσαρούχη επί πολλά χρόνια, έχω καταλήξει ότι πρόκειται για ζωγράφο με ιδιαίτερη πολιτική οξύνοια, που διακατέχεται από αντιιμπεριαριστικό και «αντι-ηρωικό» αίσθημα. Γι' αυτόν τον «αντι-ήρωα» λοιπόν θα μιλήσω σήμερα εδώ που τιμούμε τη συμμετοχή της χώρας μας σε έναν



Εικόνα 1: Ο Γράνης Τσαρούχης κατά την εκπαίδευση στο 34ο Σύνταγμα στο Γουδί.

του έργου του.

Ο Τσαρούχης γεννιέται στον Πειραιά το 1910 και μετά τα παιδικά του χρόνια μετακομίζει οικογενειακώς στο κέντρο της Αθήνας. Από το 1928 μέχρι το 1933, σπουδάζει στην Ανωτάτη Σχολή Καλών Τεχνών. Παράλληλα μαθητεύει δίπλα στον Κόντογλου, τον Πικιώνη, τον Διαμαντόπουλο. Μαθαίνει να ψάλλει και επίσης μαθαίνει την υφαντική τέχνη δίπλα στην Εύα Σικελιανού, ενώ συνεργάζεται με την Έλλη Παπαδημητρίου και την Αγγελική Χατζημιχάλη και εντρυφεί στην ελληνική λαϊκή τέχνη και φορεσιά. Στα μέσα της δεκαετίας του '30 συνεργάζεται στενά με τον Κároλο Κουν. Στη συνέχεια, ταξιδεύει στο Παρίσι για έναν χρόνο και επιστρέφει στην Ελλάδα το 1936. Το 1938, σε ηλικία 28 ετών, πραγματοποιεί την πρώτη του ατομική έκθεση.

### Αλβανικό μέτωπο

Το 1940 επιστρατεύεται, εκπαιδεύεται στο 34ο Σύνταγμα στο Γουδί –ή, ορθότερα, στου Γουδή– και, τον Νοέμβριο της ίδιας χρονιάς, ξεκινάει για το αλβανικό μέτωπο ως αγγελιοφόρος σε Τάγμα Μηχανικού (εικ. 1, 2).

μεγάλο πόλεμο· για έναν εναργή «αντι-ήρωα» που, κατά τη γνώμη μου, έχει ανάγκη και η εποχή που διανύουμε.

Για λόγους οικονομίας χρόνου, θα κινηθώ αποσπασματικά και θα αναδείξω μόνο ορισμένες διαστάσεις από το πολύσημο έργο του Τσαρούχη, συνδυάζοντας πίνακες με σκέψεις του, που διατυπώθηκαν σε συνεντεύξεις που έδωσε ο ίδιος και που κυκλοφόρησαν μετά τον θάνατό του. Ωστόσο, πρόκειται για διαστάσεις που μέχρι σήμερα είναι μάλλον άγνωστες –ή, τουλάχιστον, ελάχιστα γνωστές– στο κοινό και που αναδεικνύουν με έναν ακόμα τρόπο την αξία του ανθρώπου και



Εικόνα 2: Ο Γιάννης Τσαρούχης (δεξιά) με τον Διαμαντή Διαμαντόπουλο στο αλβανικό μέτωπο.

Μαζί του βρίσκεται και ο ηθοποιός Λυκούργος Καλλέργης. Όπως αναφέρει ο τελευταίος, το Τάγμα τους διασχίζει την Αλβανία από την Κορυτσά μέχρι τη Χιμάρα και το Τεπελένι, ανοίγοντας δρόμους και σπρώχνοντας κάρα:

«Μέσα στο χιόνι, ζούσαμε σαν ασπάλακες μέσα στις μικρές σκηνές. Πέντε μήνες δε βγάλαμε από πάνω μας τις χλαίνες, παπούτσια και ρούχα. [...] Κοιμόμαστε με τα ρούχα, βρεγμένοι, πάνω στα χιόνια. Πολλοί έπαθαν κρυοπαγήματα, άλλοι αρρώστειναν, οι περισσότεροι όμως, ανάμεσά τους εγώ και ο Τσαρούχης, δεν έπαθαν τίποτα. Αφάνταστη η αντοχή και προσαρμογή του οργανισμού»<sup>1</sup>.

1. Καλλέργης, Λ., Γιάννης Τσαρούχης (1910-1989). Ένας ιδιόρρυθμος βαθύς στοχαστής, θυμόσοφος, εκκεντρικός, παραδοξολόγος, μεγάλος εικαστικός





Εικόνα 3: Πορτρέτο του λοχαγού Δ.Γ., 1941, λάδι σε καμβά, 20×27 εκ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

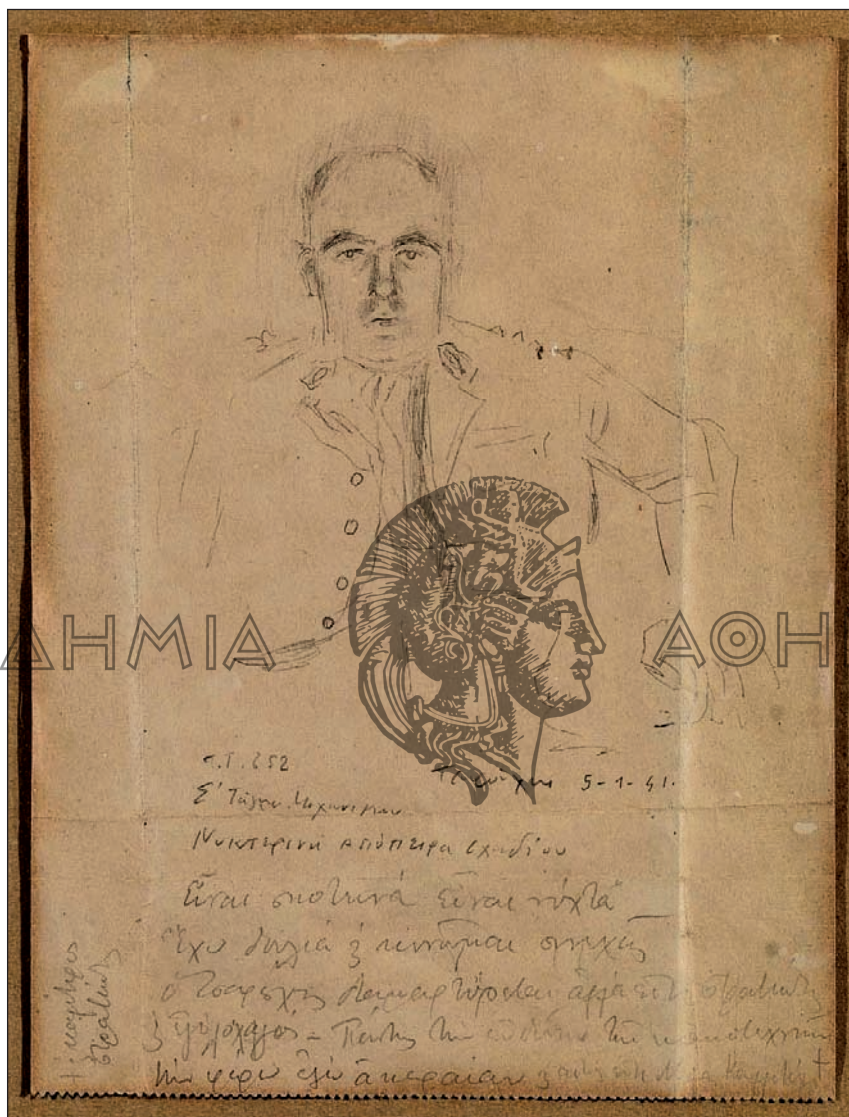
ΑΘΗΝΩΝ



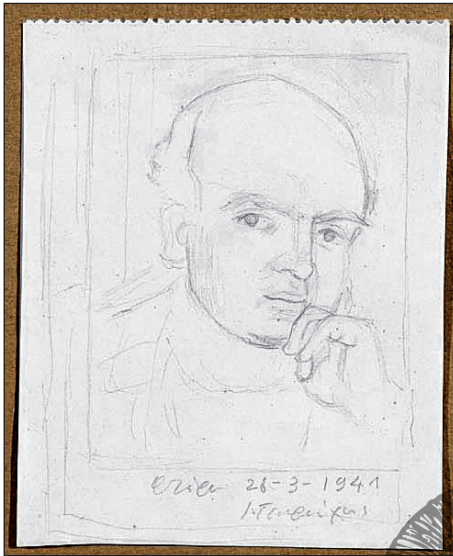
Εικόνα 4: Πορτρέτο του λοχαγού Δ.Γ., 1941, ακουαρέλα σε χαρτί, 23,5×31 εκ.

καλλιτέχνης, εξέχουσα μορφή της ελληνικής και ξένης διανόησης, στο: Ωσεί Μύρα. Γιάννης Τσαρούχης 1910-1989 (μέριμνα Α. Σαββάκης), Καστανιώτης, Αθήνα 1998, 158.





Εικόνα 5: Ο λοχαγός μου στην Αλβανία (Δ. Γεωργόπουλος), 5.1.41,  
 Ε' Τάγμα Μηχανικού, Νυκτερινή απόπειρα σχεδίου με σημείωση  
 του εικονιζομένου: «Είναι σκοτεινά είναι νύκτα/έχω δουλιά και  
 κινούμαι συνεχώς/ο Τσαρούχης διαμαρτύρεται αλλά είναι στρατιώτης/  
 και εγώ λοχαγός. Πάντως την ευθύνη των κακοτεχνιών/την φέρω  
 εγώ ακεραία και αυτός είναι Μέγας καλλιτέχνης και ο καλύτερος  
 στρατιώτης», μολύβι σε χαρτί, 19x14,5 εκ.



Εικόνα 6: Ο λοχαγός μου, Φτέρα 26.3.41  
μολύβι σε χαρτί, 9x7 εκ.

Στη διάρκεια της παραμονής του στο αλβανικό μέτωπο, όταν δεν έχει στρατιωτικές υποχρεώσεις, ο Τσαρούχης ζωγραφίζει επανειλημμένα τον λοχαγό του, ονόματι Γεωργόπουλο, ο οποίος ήταν βιβλιόφιλος και συλλέκτης έργων ζωγραφικής και είχε προμηθεύσει στον Τσαρούχη χρώματα (εικ. 3, 4, 5, 6)<sup>2</sup>. Επίσης, ζωγράφιζε συμπολεμιστές του, καθώς και μία αλβανική οικογένεια. Ο Τσαρούχης σημειώνει ότι σε αυτά τα έργα διακρίνεται συχνά και το εσωτερικό των αλβανικών σπιτιών, που ήταν ιδιαίτερα όμορφο (εικ. 7, 8).

Κοντά στο Τεπελένι, στην τοποθεσία Κούτσι, βρίσκει τον Τσαρούχη και το τέλος του πολέμου, τον Απρίλιο του 1941.

Αξίζει να σταθούμε σε ένα επεισόδιο που συνέβη στο Κούτσι και στο οποίο αναφέρεται ο ίδιος ο Τσαρούχης. Η περιγραφή που ακολουθεί είναι δική του και κατά πάσα πιθανότητα έγινε τη δεκαετία του '80<sup>3</sup>.

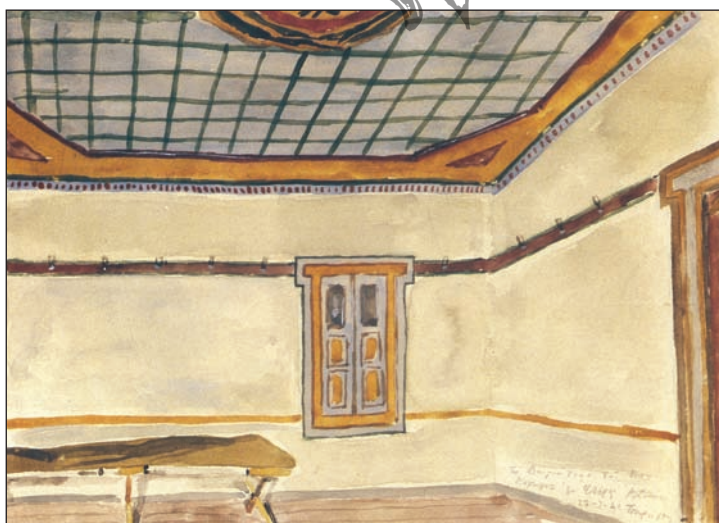
«Τις τελευταίες μέρες του πολέμου της Αλβανίας, στο χωριό Κούτσι [...] ακούσαμε το εξής νέο: η Παναγία παρουσιάστηκε σε έναν ανθυπασπιστή και αυτός την εξέλαβε για Αλβανίδα, προφανώς κατάσκοπο, και πήγε να την πυροβολήσει με το ρεβόλβερ του. Αυτή σήκωσε την παλάμη της να τον σταματήσει και του

2. Ευχαριστώ τον φίλο Δημήτρη Πόρτολο, που με ενημέρωσε για την ύπαρξη των σχεδίων των εικ. 5-6 και έθεσε στη διάθεσή μου ψηφιακή φωτογραφία αυτών.

3. Προφορική μαρτυρία δημοσιευμένη στον τόμο *Μαρτυρίες '40-'41*, Κέδρος, Αθήνα 1982. Αναδημοσιευμένη στο Τσαρούχης, Γ., *Μάτην ωνείδισαν την ψυχήν μου*, Καστανιώτης, Αθήνα <sup>2</sup>1993, 145-148.



Εικόνα 7: Πορτρέτο του λοχαγού μου μπροστά στα τζακί, Αλβανία, 1941, ακουαρέλα σε χαρτί, 17×12 εκ.



Εικόνα 8: Το δωμάτιο του Κυρίου Λοχαγού εν Φτέρη, Αλβανία (με νεοκλασικά στοιχεία), 1941, ακουαρέλα σε χαρτί, 11×17 εκ.





Εικόνα 9: Ο Γιάννης Τσαρούχης στο αλβανικό μέτωπο με την εικόνα που ζωγράφισε, την Παναγία της Νίκης, 1941.

είπε: “Μη με χτυπάς. Ένα έχω να σου πω: Τη Λαμπρή θα είσαστε σπίτια σας”. [...]

Αμέσως δόθηκε διαταγή να χτιστεί εκκλησία στο μέρος όπου παρουσιάστηκε η Παναγία, ή μάλλον να επισκευαστεί ένας γκρεμισμένος μύλος. [...] Ο διοικητής μου πρότεινε να κάνω τοιχογραφίες, αλλά ήταν πολύ δύσκολο. Εκτός αυτού, το μέρος αυτό εβάλλετο πολύ από τους Ιταλούς και εφοβόμουν. Δέχτηκα όμως να κάνω τέσσερις εικόνες για το τέμπλο, αν βρουν τέσσερις σανίδες. [...] Ύστερα από πολλές έρευνες βρέθηκε ένα καπάκι από κιβώτιο ρέγγας το οποίο βρωμούσε αρκετά. Δεν βρήκαν άλλα τρία. Εκεί απάνω ζωγράφισα την Παναγία της Νίκης έχοντας ως

πρότυπο μια κακοζωγραφισμένη Παναγία που κυκλοφορούσε σε δελτάρια. [...] (εικ. 9).

Η εικόνα μου παρίστανε την Παναγία με τον Χριστό και στο κάτω μέρος τα θαύματά της. Αριστερά τον ανθυπασπιστή που πάει να πυροβολήσει την Παναγία και δεξιά τους στρατιώτες που πάνε να χτίσουν το μύλο για να τον κάμουν εκκλησία. [...]

Όταν τελείωσε την εθαύμασαν όλοι οι στρατιώτες. [...] Ο διοικητής εξήτησε να δει την εικόνα. [...] Ήδη το ταπεινό μου έργο, που δεν είχε στεγνώσει ακόμα, είχε αποκτήσει τη φήμη θαυματουργής εικόνας και οι στρατιώτες, σε έξαλλη θρησκευτική έκσταση, απαιτούσαν να μείνει ένα βράδυ τουλάχιστον στην κατασκήνωσή τους. [...]

Εκείνη την ώρα βάρεσε συναγερμός. [...] Εγώ έπεσα μπρούμυτα σύμφωνα με τις διαταγές που είχαμε. Κανένας στρατιώτης δεν έκανε το ίδιο. “Βρε συνάδελφε”, μου είπε ένας, “βαστάς την Παρθένα και φοβάσαι;” “Όχι, φίλε”, του απάντησα, “αλλά είμαι και στρατιώτης και ακούω τις διαταγές των ανωτέρων”.

Τελικά ένας μοτοσικλετιστής ανέλαβε να μεταφέρει τον Τσαρούχη στη σκηνή του διοικητού.

Και ο Τσαρούχης συνεχίζει:

«Όταν με είδε ο διοικητής με γένια και κακοτυλιγμένες γκέτες μου είπε: “Έλληνας στρατιώτης είσαι εσύ ή Βούλγαρος αιχμάλωτος;” Για να τον θαμπώσω του είπα κάτι από τους ψαλμούς του Δαυίδ: “Εὐλογητὸς εἶ Κύριε ὁ διδάσκων τὰς χεῖράς μου εἰς πόλεμο, τοὺς δακτύλους μου εἰς παράταξιν”. “Βλέπω είσαι και θεοφοβούμενος”, μου απάντησε. Φώναξε τον κουρέα να με ξουρίσει και ένας στρατιώτης με βοήθησε να τυλίξω καλά τις γκέτες μου. Αισθανόμουν σαν ηθοποιός του κινηματογράφου που τον ετοιμάζουν για γύρισμα. Και ο διοικητής είπε σε έναν ανθυπολοχαγό να μου βγάλει μια φωτογραφία με την εικόνα μαζί. “Τώρα είσαι αξιοπρεπής Έλληνας στρατιώτης”» (εικ. 10).

Το εκκλησάκι κατά πάσα πιθανότητα καταστράφηκε μετά το '67, θύμα της αντιθρησκευτικής πολιτικής που εφάρμοσε το καθεστώς του Ενβέρ Χότζα, η δε τύχη της εικόνας αγνοείται.



Εικόνα 10: Αυτοπροσωπογραφία  
στο μέτωπο της Αλβανίας,  
1941, μολύβι σε χαρτί,  
16,8x11,6 εκ.

Την επομένη, μετά τα αφηγη-  
θέντα συμβάντα, ο Τσαρούχης και οι  
σύντροφοί του πληροφορούνται τη συν-  
θηκολόγηση του ελληνικού στρατού.  
Αρχίζει η περιπέτεια της οπισθοχώ-  
ρησης. Κάποια διαφωτιστικά επει-  
σόδια, χαρακτηριστικά της στάσης του  
Τσαρούχη, αφηγείται αυτή τη φορά ο  
Λυκούργος Καλλέργης:

«Στο Κούτσι [...] μας βρήκε  
και το τέλος του πολέμου, με  
την κάθοδο των Γερμανών  
τον Απρίλη του 1941. [...]   
Δεν θα ξεχάσω ποτέ εκείνη  
την οπισθοχώρηση. Το μέ-  
τωπο είχε σπάσει και όλοι  
οπισθοχωρούσαν άτακτα με  
τα πόδια, με φορτηγά ή με  
οποιοδήποτε μέσον μπο-

ρούσαν. [...] Θυμάμαι μόνο έναν διάλογο [με τον Τσαρούχη] απ’  
αυτή την ατέλειωτη πορεία. Περπατώντας και συζητώντας καταλά-  
βαινα πως είμαστε [εντελώς] αντίθετοι στις απόψεις μας. [...]

“Μα είναι δυνατόν, Γιάννη”, του ’λεγα εγώ, “είναι δυνατόν να  
μην πιστεύεις ότι ο κόσμος θ’ αλλάξει μετά από αυτόν τον ολέθριο  
πόλεμο, μετά απ’ αυτόν το χαλασμό και την κοσμογονία; Δεν  
πιστεύεις ότι η ζωή θα γίνει καλύτερη, ότι οι σύμμαχοι θα συνερ-  
γαστούν για να απαλλάξουν την ανθρωπότητα από την αθλιό-  
τητα, τη δυστυχία, την κοινωνική ανισότητα και τα δεινά των  
πολέμων;”

“Μα για ποιους συμμάχους μού μιλάς, Λυκούργο; Ποιοι είναι  
αυτοί οι καλοθελητές και ομοφρονούντες σύμμαχοι, που θ’ απαλ-  
λάξουν την ανθρωπότητα από τα δεινά, για τα οποία και αυτοί οι  
ίδιοι είναι υπεύθυνοι;”

“Μα είναι οι σύμμαχοί μας, Γιάννη μου”, του λέω εγώ. “Η συμμαχία μας ενάντια στο φασισμό!”

“Ποιοι είναι αυτοί οι σύμμαχοι; Ονόμασέ τους”.

“Μα ο Τσώρτσιλ, ο Ρούσβελτ και ο Στάλιν”, του απαντώ<sup>4</sup>.

“Αχ, Καλλέργη, πόσο είσαι αφελής”, μου λέει. “Μου μιλάς για τον Τσώρτσιλ... Μα, αγαπητέ μου, αν ο Τσώρτσιλ ήταν τώρα εδώ κοντά μας και ετούτος ο πόλεμος είχε τελειώσει, ξέρεις τι θα σου 'λεγε;”

“Τι θα μου 'λεγε;”

“Θα σου έλεγε: Καλλέργη, δώσε μου πάλι την καρδιά σου να φάω για να μη λερώσω τη δικιά μου. Κι ούτε καν θα σε παρακαλούσε. Και θα σου άνοιγε στα γρήγορα ένα καινούργιο μέτωπο, κι εσύ θα ήσουν πάλι στην πρώτη γραμμή να πολεμάς, ενώ ο Τσώρτσιλ θα κάπνιζε μακάρια το τούτο του σε κάποιο παλάτι στο Λονδίνο. Κάτι ανάλογο θα μπορούσαν να σου ζητήσουν και οι άλλοι σύμμαχοι, και ο Ρούσβελτ και ο Στάλιν. Όλοι αυτοί, κατά κανόνα, την καρδιά τους ποτέ δεν τη λερώνουν”.

[...]

Και συνεχίζει ο Καλλέργης την αφήγησή του:

«Σ’ όλη τη διαδρομή τα γερμανικά στούκας δεν έπαψαν να μας σφυροκοπούν, σπέρνοντας τον τρόμο και το θάνατο. Ξέπνοοι τραβήξαμε στην πλαγιά μέσα από μια χαράδρα. Ανακαλύψαμε μια μεγάλη σπηλιά στην πλαγιά του βουνού. Σκαρφαλώσαμε εκεί και κρυφτήκαμε καμιά εκατοστή φαντάροι και υπαξιωματικοί. Ανάμεσά τους εγώ και ο Τσαρούχης. [...] Ήταν μέρες του Πάσχα – Απρίλης 1941. [...] Έστερα από καμιά βδομάδα, ένα πρωινό ανοιξιάτικο, ακούσαμε ξάφνου από μακριά, κάτω στον κάμπο, μια

---

4. Ας σημειωθεί ότι κατά την κατάρρευση του 1941 δεν υπήρχε ακόμα συμμαχία Ηνωμένου Βασιλείου, ΗΠΑ και ΕΣΣΔ. Οι ΗΠΑ μπήκαν στον πόλεμο μετά το Pearl Harbor, τον Δεκέμβριο του 1941. Το ΗΒ και οι ΕΣΣΔ συμμαχίσαν τον Ιούλιο του 1941. Ευχαριστώ τον Δρ. Γιάννη Ιωαννίδη, αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Αθηνών, για την επισήμανση.



βροντερή φωνή ανθρώπου σ' έξαλλη κατάσταση. Κραύγαζε: "Ειρήνη!... Ειρήνη!... Αδέρφια, έγινε ειρήνη!... Τέλειωσε ο πόλεμος!..." [...] Έξαλλοι από χαρά και αγαλλίαση ορμήσαμε στον κατήφορο, σαν ένα σώμα, απ' το βουνό και κατρακυλώντας φτάσαμε όλοι μαζί σ' ένα εκκλησάκι στους πρόποδες του βουνού. Κάποιος άνοιξε την πόρτα κι όλοι μαζί στριμώχνοντας χωθήκαμε μέσα. [...] Και ξαφνικά ο Τσαρούχης άρχισε να ψέλνει με μια φωνή εκ βαθέων το: "Τῇ ὑπερμάχῳ στρατηγῷ τὰ νικητήρια, ὡς λυτρωθεῖσα τῶν δεινῶν εὐχαριστήρια..." Τότε όλοι μαζί αρχίσαμε να ψέλνουμε με έξαρση το δοξαστικό τροπάριο, παρασυρμένοι από την καλλικέλαδη φωνή του Τσαρούχη. Ήταν σαν μυσταγωγία. Σαν αποκάθαρση, σαν ανάσταση!... Και πραγματικά ο Τσαρούχης στη συνέχεια έψαλε το "Χριστὸς Ἀνέστη ἐκ νεκρῶν!..." Και όλοι μαζί τον ακολούθησαν με την ίδια έξαρση».

Ο Τσαρούχης, λοιπόν, μπορεί καλοπροαίρετα να ειρωνεύεται την εικόνα που ιστόρησε πάνω στο καπάκι από τις ρέγγες και που εν ριπή οφθαλμού θεωρήθηκε θαυματουργή και, αντίστοιχα, να κρίνει με χιούμορ και αυτοσαρκασμό την αγελαία ευπιστία των συμπολεμιστών του και τη δική του φοβική αντίδραση στον συναγερμό. Ενάργεια, λοιπόν, και κριτική απόσταση, που όμως στην κρίσιμη συγκυρία δεν τον εμποδίζει να ιερουργήσει αποκαλύπτοντας τη βαθιά του θρησκευτικότητα.

Έτσι, με την ίδια ενάργεια, πέρα από τον ενθουσιασμό και την απελπισία δεν τρέφει αυταπάτες. Έχει συνειδητοποιήσει ότι οι Μεγάλες Δυνάμεις είναι σύμμαχοι μόνο στον βαθμό που εξυπηρετούν τα δικά τους συμφέροντα.

### Γερμανική Κατοχή

«Μένω στρατευμένος έξι μήνες και απολύομαι. Γυρίζω στην Αθήνα πεζός και παρασημοφορημένος», δηλώνει ο Τσαρούχης.

Στην Αθήνα η ζωή είναι δύσκολη. Στο οικογενειακό σπίτι, στην οδό Γ' Σεπτεμβρίου, δεν τον θέλουν «να ζωγραφίζει μέσα στα πόδια τους», όπως έλεγαν. Αλλάζει πολλούς χώρους και πολλά επαγγέλματα.

Το μόνο επάγγελμα που μπορούσε να ασκήσει ήταν αυτό του σκηνογράφου. Αρχίζει μια μόνιμη συνεργασία με το «Θέατρο της Κατερίνας». Κου-



Εικόνα 11: Ο φοιτητής, 1942,  
λάδι σε ξύλο, 35×25 εκ.



Εικόνα 12: Σπουδή του πορτρέτου του Κ.Ζ.,  
ημιτελής, 1941, τέμπρα με  
κόλλα σε καμβά, 135,5×68 εκ.

ράζεται και ψάχνει για άλλα επαγγέλματα. Ανοίγει μια ελεύθερη σχολή ζωγραφικής με μαθητές και μαθήτριες, γνωστούς και γνωστές ζωγράφους της γενιάς του και νεότερους. Αλλά αναγκάζεται να την κλείσει γιατί οι περισσότεροι φοιτητές δεν μπορούν να πληρώσουν. Εργάζεται ως διακοσμητής και συντηρητής εικόνων. Παρ' όλες τις τεράστιες δυσκολίες, η βιοπάλη δεν του στερεί την επαφή με την τέχνη. Ζωγραφίζει εκ του φυσικού με μοντέλα (εικ. 11, 12), συνεχίζοντας, όπως λέει ο ίδιος, τα «πειράματα» που είχε αρχίσει το 1939-1940· δηλαδή μια ζωγραφική φυσιοκρατική και ρεαλιστική, που στηρίζεται στο σχέδιο με σκιοφωτισμό και στην τονικότητα των χρωμάτων. Η νέα τεχνοτροπία που διαμορφώνεται στην Κατοχή διαφέρει κάθετα από τη λεγόμενη ματιστική περίοδο του ζωγράφου, που άνηκε από το 1936 (επιστροφή από το Παρίσι) μέχρι την επιστράτευση του (εικ. 13, 14).



Εικόνα 13: Γυμνό όρθιο σε φόντο  
με κούντα καμπαρέ,  
1936, τέμπερα σε χαρτί,  
99,5x63,5 εκ.



Εικόνα 14: Νέος γυμνός με πικρο-  
δάφνες και επίδεσμο  
στο χέρι, 1940, λάδι σε  
καμβά, 171,5x65,5 εκ.

Τα έργα του δεν πουλιούνται. Δεν λείπουν όμως και κάποιες απρόβλεπτες ευκαιρίες. Ας ακούσουμε πάλι τον Τσαρούχη:

«[Μεταξύ '42 και '43] μου παρήγγειλαν μια σειρά ελληνικών φορεσιών. Αυτά τα έργα με κοστούμια ελληνικά εξετέθησαν σε ένα μπακάλικο πολυτελείας στο Κολωνάκι. Οι διάφοροι μαυραγορίτες που προμήθευαν το μπακάλικο με τρόφιμα θέλησαν να παραγγείλουν και για τους ίδιους ανάλογα έργα. Ο καθένας με το κοστούμι της ιδιαιτέρας πατρίδας του. Πριν τα παραλάβουν οι

αγοραστές των εξετίθεντο για μερικές μέρες στο μπακάλικο ως διαφήμιση για άλλες ανάλογες παραγγελίες. Είχα φυσικά παραγγελίες και από φιλότεχνους, ανεξάρτητα καταγωγής, ως έργα τέχνης»<sup>5</sup> (εικ. 15, 16, 17, 18).

Στα χρόνια της Κατοχής ο Τσαρούχης δεν απομονώνεται στην ασφάλεια του εργαστηρίου του. Συμμετέχει στην Αντίσταση, στο πλαίσιο της «Εθνικής Αλληλεγγύης», οργάνωσης του ΕΑΜ με κοινωνικό χαρακτήρα.

Μεταξύ του '40 και του '42 παίρνει μέρος σε αυτοσχέδιες παραστάσεις επιθεωρησιακού χαρακτήρα, που οργανώνονται σε σπίτια, κρυφά από τις κατοχικές Αρχές και την ελληνική Ασφάλεια (εικ. 19, 20). Παίζει και τραγουδάει άριες και όπερες δικής του επιλογής, έχοντας κατασκευάσει κοστούμια και σκηνικά από ευτελή υλικά (εικ. 21, 22). Οι εισπράξεις βέβαια διατίθενται για τους σκοπούς της Αντίστασης.

Την ίδια εποχή που ζωγραφίζει με γνώση τις ελληνικές φορεσιές για τους μαυραγορίτες και τους φιλότεχνους, αυτοσχεδιάζει με απίστευτη ελευθερία και ερηματικότητα για τα κοστούμια των παραστάσεων. Ακούστε, για παράδειγμα, από τον ίδιο την περιγραφή για το κοστούμι της Βισλέτας, κεντρικής ηρωίδας της *Τραβιάτας*: «Η Τραβιάτα ήταν με την φουστανέλα του παππού μου, κάτω-κάτω να σούρνεται, και μια φανέλα αθλητική για ντεκολτέ, και χάρτινα λουλούδια από λαμπάδα, και γάντια άσπρα μακριά. Στη μέση ήταν ντραπαρισμένο ένα σεντόνι ριγωτό, άσπρο, από αυτά τα υφαντά. Τα λουλούδια ήταν από λαμπάδες». «Γάμου ή κηδείας;» ρωτάει ο Διονύσης Φωτόπουλος. Και απαντάει ο Τσαρούχης: «Όχι κηδείας, της Λαμπρής, ή τα έφτιαχνα μόνος μου»<sup>6</sup>.

Ω, πόση ειρωνεία και πόση πειθώ χρειάζεται για να κτίσει κανείς ένα υπέροχο κοστούμι μιας παρισινής κομψευόμενης του 19ου αιώνα πάνω στην παλιά φουστανέλα του παππού του...

Επίσης, ο Τσαρούχης τριγυρίζει στην πόλη και σχεδιάζει μικρομάγαζα, καφενεία, νεοκλασικά (εικ. 23, 24). Μετά τα Δεκεμβριανά περιδιαβάζει στα

5. Γρυπάρη, Ν. (επιμ.), *Γιάννης Τσαρούχης. Εικονογράφηση μιας αυτοβιογραφίας*, Μουσείο Μπενάκη και Ίδρυμα Γιάννη Τσαρούχη, 2017, 132.

6. Φωτόπουλος, Δ., *Παραμύθια πέραν της όψεως*, Καστανιώτης, Αθήνα 1990, 153-154.





Εικόνα 15: Αραχωβίτισσα, 1943,  
ακουαρέλα σε χαρτί,  
16×10 εκ.



Εικόνα 16: Αραχωβίτης, 1943,  
ακουαρέλα σε χαρτί,  
16×10 εκ.



Εικόνα 17: Μεγαρίτισσα, 1943,  
ακουαρέλα σε χαρτί,  
16×10 εκ.



Εικόνα 18: Κόρη της Σκιάθου, 1943,  
ακουαρέλα σε χαρτί,  
16×10 εκ.



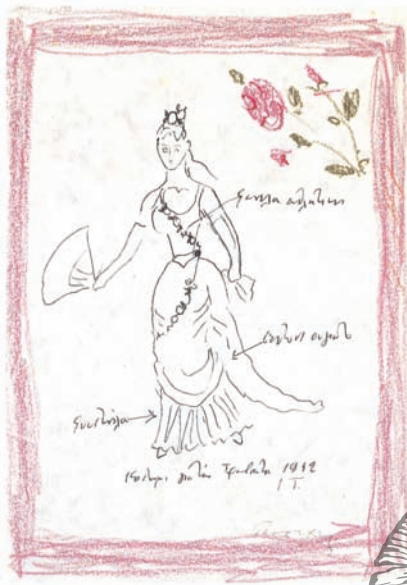
Εικόνα 19: Μακέτες για κοστούμια που κατασκευάζει ο Τσαρούχης και φοράει στις παραστάσεις που ο ίδιος δίνει στην Κατοχή, 1941, παστέλ σε χαρτί, 16×32 εκ.



Εικόνα 20: Μακέτα-αυτοπροσωπογραφία (για την Αΐντα), 1943, ακουαρέλα σε χαρτί, 19×15 εκ.



Εικόνα 21: Ο Γιάννης Τσαρούχης στον ρόλο της Βιολέτας από την Τραβιάτα, 1942.



Εικόνα 22: Σχέδιο με περιγραφή του κοστούμιου της Βιολέτας, 1942, μελάνι και παστέλ σε χαρτί, 17×27,5 εκ.

χαλάσματα. Γωνία Γ' Σεπτεμβρίου και Δεριγνού σχεδιάζει την ερειπωμένη Ειδική Ασφάλεια μετά από μάχες δυνάμεων του ΕΛΑΣ και Χωροφυλακής (εικ. 25). Σημειώνει: «Οι κομμουνιστές περηφανεύονται γι' αυτό και οι δεξιοί το κατηγορούν»<sup>7</sup>. Θλίβεται βαθιά για την πόλη που πληγώνεται. Μετά το Κίνημα, διαβαίνοντας την οδό Διδότου, λέει:

«...βλέποντας τα ερείπια, για μια στιγμή σκέφτηκα ότι η φασαρία όλη έγινε για να καταστραφούν τα αετώματα. Μετά από αυτό το κίνημα η Ελλάδα έπαψε να είναι Ευρώπη, αρχιτεκτονικώς τουλάχιστον. Τους



Εικόνα 23: Ταβέρνα στην οδό Αθηνάς, 1945, ακουαρέλα σε χαρτί, 15,5×20,5 εκ.

7. Τσαρούχης, Γ., *Εγώ ειμί πτωχός και πένης*, Καστανιώτης, Αθήνα 1985, 198.





Εικόνα 24: Σπίτι στην οδό Σόλωνος, μετά το Κίνημα του '44-'46, 1946, ακουαρέλα σε χαρτί, 14,5x21,5 εκ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ



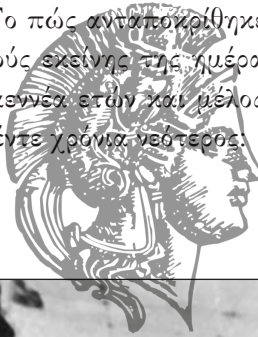
Εικόνα 25: Ειδική Ασφάλεια, οδός Γ' Σεπτεμβρίου, γκρεμισμένη μετά το Κίνημα, 1945, ακουαρέλα σε χαρτί, 19x27,5 εκ.

Εγγλέζους ενδιέφερε η αποαστικοποίηση των Ελλήνων οι οποίοι έπρεπε να γίνουν μάζα πεινασμένη και ξυπόλυτη. Έτσι σα μάζα θα διευθυνόταν καλύτερα από τους ισχυρούς<sup>8</sup>.

### Απελευθέρωση, Εμφύλιος και πρώτα μετεμφυλιακά χρόνια

Είναι γνωστό ότι είμαστε η μόνη χώρα που γιορτάζει την αρχή του πολέμου και όχι το τέλος, την Απελευθέρωση, που στην Ελλάδα δεν βιώθηκε σαν κάθαρση, αλλά σαν Εισόδιο σε έναν νέο πόλεμο, τον Εμφύλιο. Την Πέμπτη όμως 12 Οκτωβρίου 1944, τα σύννεφα δεν είχαν ακόμα σκιάσει τον ηλιόλουστο αθηναϊκό ουρανό και οι καμπάνες των εκκλησιών καλούσαν τους Αθηναίους να ξεχυθούν στους δρόμους να πανηγυρίσουν το τέλος της Γερμανικής Κατοχής (εικ. 26). Το πώς ανταποκρίθηκε ο Γιάννης Τσαρούχης στους ξέφρενους πανηγυρισμούς εκείνης της ημέρας μάς το περιγράφει ο Μάνος Χατζιδάκις, τότε δεκαεννέα ετών και μέλος της ΕΠΟΝ, φίλος του Τσαρούχη, αν και κατά δεκαπέντε χρόνια νεότερος:

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ



Εικόνα 26: Απελευθέρωση της Αθήνας, 12 Οκτωβρίου 1944.

8. Αυτόθι.

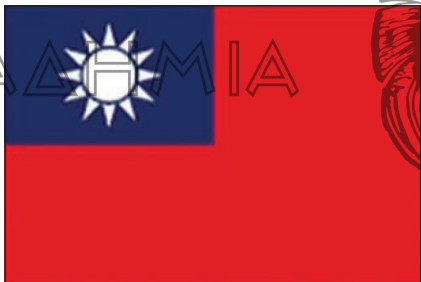


Εικόνα 27: Απελευθέρωση της Αθήνας, 12 Οκτωβρίου 1944.

«Γιορτάζαμε την Απελευθέρωση και μαζί το τέλος του πολέμου. Όλοι μας χυμένοι στους δρόμους, με σημαίες και κονγκάρδες στο πέτο, φανερώναμε τις ομάδες μες στις οποίες, άλλος λίγο άλλος πολύ, αντισταθήκαμε στους Γερμανούς. Ο κόσμος από όλες τις συνοικίες κατέβαινε στο κέντρο, στον Άγνωστο Στρατιώτη στην Πλατεία Συντάγματος. Απέναντι από τη Μεγάλη Βρετανία ήτανε του “Γιαννάκη”. Από εκεί είχαμε συμφωνήσει να ξεκινήσουμε οι φίλοι τότε, ο καθένας με τη σημαία του, δίχως πια προφυλάξεις. Οι σημαίες οι περισσότερες ήτανε ρωσικές, μετά αμερικάνικες και, τρίτες στη σειρά, οι αγγλικές (εικ. 27, 28). Μες στην οχλοβοή και στον αλαλαγμό βλέπουμε ξαφνικά τον Τσαρούχη να ανεβαίνει μόνος την Πανεπιστημίου και να ’ρχεται προς τα εμάς, κρατώντας μια κινέζικη σημαία. Ο μόνος που κρατούσε τη σημαία του τέταρτου συμμάχου: της τότε Εθνικιστικής Κίνας (εικ. 29). Τη σημαία την είχε κατασκευάσει μόνος του και ερχότανε λαμπρός και τολμηρός, περιφρονώντας την απερίσκεπτη και θορυβώδη πλειοψηφία.



Εικόνα 28: Απελευθέρωση της Αθήνας,  
12 Οκτωβρίου 1944.



Εικόνα 29: Η σημαία της Δημοκρα-  
τίας της Κίνας  
που υιοθετήθηκε το 1928  
και ίσχυσε μέχρι το 1949.

Γελούσανε πολλοί κι εμείς  
μαζί. Μα 'κείνος περπα-  
τούσε ατάραχος με τη ση-  
μαία της Κίνας να κυματίζει  
ολομόναχη μέσα στη θά-  
λασσα των άλλων σημαιών.  
Εγώ, δεν ξέρω γιατί, ύστερα  
από αυτό, έκρυψα τη δικιά  
μου. Ο Τσαρούχης είχε  
αντιδράσει για άλλη μια  
φορά με γνησιότητα και με  
θάρρος. Ανεγνώρισε τον μη  
παίζοντα τότε ρόλο στην  
Ευρώπη σύμμαχο. Τον Κι-  
νέζο. Και τον ετίμησε, όχι  
όπως χωρίς κάποια ειρω-  
νεία. Προς τα πού όμως;»<sup>9</sup>

Εδώ τελειώνει η αφήγηση του  
νεαρού τότε Μάνου.

Ο Χατζιδάκις δεν φαίνεται να  
συνέλαβε τη σημασία της τσαρου-  
χικής χειρονομίας. Ο Τσαρούχης διέ-  
βλεπε μέσα σε αυτό το, κατά Χατζι-  
δάκι, «απερίσκεπτο και θορυβώδες  
πλήθος», τις ανταγωνιστικές φατρίες  
που συνωθούνταν φανατισμένες πίσω

από τα συμμαχικά λάβαρα τους. Ειρωνεία υπήρχε, αλλά όχι όπως την ερμη-  
νεύει ο Χατζιδάκις. Πρόκειται μάλλον για «τραγική ειρωνεία» του ανθρώπου  
που υποψιάζεται, που εν τέλει γνωρίζει, ότι αυτοί οι αντίπαλοι στρατευμένοι  
ενθουσιασμοί δεν αποτελούν αθώο καθαρτήριο ξέσπασμα, αλλά ενδεχομένως  
προοιωνίζονται ένα νέο μαχελειό. Η κινεζική σημαία δεν είναι μόνο η σημαία

9. Χατζιδάκις, Μ., *Ο καθρέφτης και το μαχαίρι*, Ίκαρος, Αθήνα 1989, 189.





Εικόνα 30: Κάτω αιδεάει ή Ο εσταυρωμένος ιεράρχης, 1947, ακουαρέλα σε χαρτί, 25x35,9 εκ.

ενός παραγνωρισμένου συμμάχου, αλλά του μόνου, τότε τουλάχιστον, συμμάχου που δεν είχε κανένα συμφέρον και πρόθεση να εμπλακεί στα εσωτερικά της Ελλάδας.

Η ουσία της τσαρουχικής στάσης καταγράφεται ακέραια και ολοκληρωμένα σε μια μικρή ακουαρέλα ζωγραφισμένη τρία χρόνια αργότερα, το 1947 (εικ. 30).

Απεικονίζεται η σταύρωση ενός κληρικού σε μια σύνθεση που αποτελεί ανάπλαση της χριστιανικής Σταύρωσης: στη θέση του Χριστού ένας ιερωμένος, και αριστερά, στη θέση της Παναγίας, μια λιπόθυμη μαυροφορεμένη γυναίκα που την υποβαστάζει ένας άνδρας της ΕΣΑ με πένθιμο περιβραχιόνιο – οι γκέτες που φοράει είναι χαρακτηριστικές του συγκεκριμένου σώματος. Δεξιά, ένας οπλοφόρος φρουρός που προφανώς ανήκει στον Δημοκρατικό Στρατό – βλέπε τα φισεκλίκια και το δίκροχο του ΔΣ αντί για τον μπερέ του Εθνικού Στρατού. Τρεις άγγελοι παραστέκονται και δύο επιφανιόμενες γυναικείες μορφές, ωσάν πενθούσες Νίκες, στεφανώνουν τους αντίπαλους πολεμιστές και τους απευθύνουν «Ζήτω».

Οι σημαίες των συμμαχικών δυνάμεων είναι στερεωμένες στην κορυφή του σταυρού με τη σειρά: ελληνική, ρωσική, αγγλική, αμερικανική και, βέβαια, κινεζική! Ενώ χάμω βρίσκονται πεταμένες οι σημαίες του γερμανικού και του ιταλικού φασισμού. Η ακουαρέλα πλαισιώνεται με σχόλια του Τσαρούχη γραμμένα με μολύβι στα περιθώρια.

Πάνω δεξιά γράφει: Έλληνες εις τας προσφιλείς των  
και συνήθεις απασχολήσεις  
1947

Κάτω αριστερά σημειώνει: Μερικές σκηνές από την τελειωτική νίκη  
των συμμάχων

Για την πτώσιν του ναζισμού

Κάτω δεξιά γράφει:

Κάτω αι ιδέαι

Το θέαμα είναι πράγματι μεγαλοπρεπές  
αλλά μπορούσαμε να το απολαύσωμεν ολόιδιο  
αν όχι λαμπρότερο και χωρίς το ΟΧΙ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ

Είναι προφανές ότι τα σχόλια αυτά αποτελούν ένα πολιτικό μανιφέστο πολύ οργισμένο, πολύ πικρό, που προσπαθεί να κρυφτεί πίσω από το διάτρητο παραπέτασμα της ειρωνείας: Οι «προσφιλείς απασχολήσεις των Ελλήνων» είναι οι εσωτερικές έριδες, οι εμφύλιοι, η αλληλοσφαγή. Η «τελειωτική νίκη των συμμάχων» συνίσταται στην εξασφάλιση των ζωνών επιρροής του δυτικού και του ανατολικού μπλοκ που επιτυγχάνεται μέσα από τη «σταύρωση» της Ελλάδας. Με το «μεγαλοπρεπές θέαμα» που θα «μπορούσαμε να απολαύσωμεν λαμπρότερο και χωρίς το ΟΧΙ» ο Τσαρούχης εννοεί ότι το θλιβερό θέαμα της αλληλοσφαγής ακυρώνει τον αλληλέγγυο ενθουσιασμό της εποποιίας του '40 –το ΟΧΙ– και καθιστά μάταιες τις θυσίες του πολέμου και της Κατοχής. Και, τέλος, «Κάτω αι ιδέαι», δηλαδή κάτω οι ιδεολογίες που διαιρούν και φανατίζουν τους ανθρώπους οδηγώντας τους στη βία και εν τέλει στην αλληλοσφαγή. Όλα αυτά εκφράζονται με μια εικαστική πολυσημία μέσα από τον γνωστό τσαρουχικό θίασο: Οι νέοι εργάτες, γυμνοί με φτερά, είναι συγχρόνως άγγελοι, ψυχές των νεκρών, έρωτες. Οι μαυροφορεμένες («Νίκες») μοιάζουν πιο πολύ με πενθούσες «αρραβωνιαστικιές» που προοικονομούν τον επικείμενο θάνατο των μνηστήρων τους. Η λιπόθυμη χήρα ή χαροκαμένη μάνα στα χέρια του ΕΣΑτζή, μια αντίστροφη Pietà. Η τεχνοτροπία αυτής της ακουαρέλας βρίσκεται στον



Εικόνα 31: Κατάθεσις στεφάνων εις μνήμην των πεσόντων, 1947, ακουαρέλα σε χαρτί, 13.5×20 εκ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ

αντίποδα του ρεαλισμού που καλλιεργεί, όπως είδαμε, συνειδητά ο ζωγράφος στα χρόνια της Κατοχής. Το γραμμικό σχέδιο, η δισδιάστατη ζωγραφική, τα τέσσερα χρώματα της αρχαιοελληνικής παλέτας, λευκό, μαύρο, κεραμιδί και ώχρα, απηχούν τη ζωγραφική των λευκών ληκύθων. Ωστόσο, μια ηθελημένη αφέλεια, συνδυασμένη με μια σουρεαλιστική πνοή, μας φέρνει κοντά στις «ρεκλάμες» του Καραγκιόζη που τόσο ενέπνευσαν τον Τσαρούχη.

Ανάλογες ακουαρέλες, ίδιας τεχνοτροπίας και στις ίδιες περίπου διαστάσεις, υπάρχουν αρκετές (εικ. 31, 32, 33). Ο ίδιος αργότερα θα γράψει:

«Όλα αυτά τα έργα έχουν γίνει την εποχή του εμφυλίου πολέμου που οι δρόμοι ήταν γεμάτοι στρατιώτες και έβλεπα συνεχώς κηδείες και μνημόσυνα. Έχουν γίνει μ' ένα πνεύμα ερωτικό. Ήθελα να κάνω μια σειρά έργων με τίτλο “Η φρίκη του πολέμου”. Ασχέτως με το θέμα ήταν μια δοκιμή να κάνω ζωγραφική σε άσπρο εξωτερικό τοίχο που φωτιζόταν από τον ήλιο»<sup>10</sup>.

10. Γιάννης Τσαρούχης. Ζωγραφική, Ίδρυμα Γιάννη Τσαρούχη, Αθήνα 1990, VII.





Εικόνα 32: Η δόξα της αεροπορίας, 1947, χρωστικές με κόλλα σε καμβά, 24×34 εκ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ



Εικόνα 33: Χήρα και νεκρός,  
1947, χρωστικές  
με κόλλα σε καμβά,  
33,9×23,8 εκ.



Εικόνα 34: Προσχέδιον διακοσμήσεως κέντρου διασκεδάσεως, 1947, ακουαρέλα σε χαρτί, 25x35,7 εκ.

Η αναφορά στον άσπρο τοίχο φανερώνει την πρόθεση του ζωγράφου να προκύψει από αυτά τα έργα μια («μνημειακή») σύνθεση με τη μορφή της τοιχογραφίας. Ο Τσαρούχης τιτλοφορεί, για παράδειγμα, *Προσχέδιον διακοσμήσεως κέντρου διασκεδάσεως* μια ιδιαίτερα αιματοβαμμένη εικόνα (εικ. 34). Κάτω από την πολιτικά βαρυσήμαντη ειρωνεία του τίτλου – η οποία στηλιτεύει το γεγονός ότι η Αθήνα είχε αρχίσει να διασκεδάζει σε κοσμικές ταβέρνες με το νεοεμφανισθέν αρχοντορεμπέτικο, ενώ στην υπόλοιπη Ελλάδα μαινόταν ο Εμφύλιος – μας πληροφορεί πάλι ότι πρόκειται για μελέτη τοιχογραφίας.

Εστιάζω σε μια λεπτομέρεια του έργου που με παραπέμπει σε μια φωτογραφία από την Παλμύρα που απεικονίζει γεγονότα του 2016. Η παράθεση των δύο εικόνων δείχνει πώς ένα απλοϊκό σχέδιο μπορεί να μεταφέρει πειστικά τη φρίκη της πραγματικότητας (εικ. 35, 36). Σε μια λιγότερο αιματηρή εκδοχή του ιδίου θέματος, ο Τσαρούχης σημειώνει: *Μακέτα*





Εικόνα 35: Λεπτομέρεια από το έργο  
Προσχέδιον διακοσμήσεως  
κέντρου διασκεδάσεως,  
1947.



Εικόνα 36: Κομμένα κεφάλια ανδρών,  
φωτογραφία από τις  
βιαιοπραγίες του ISIS  
στην Παλμύρα το 2016.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ



Εικόνα 37: Το μνημόσυνο, μακέτα τοιχογραφίας για το υπαίθρο, 1947,  
χρωστικές με κόλλα σε καμβά, 28,3×37,8 εκ.



Εικόνα 38: Θυσία της Ιφιγένειας, Πομπηία.

αντίγραφο ή παραλλαγή έργου  
που Τιμόνθη του Κύθνιου του τέλους  
του 5ου με αρχές του 4ου αι.  
τοιχογραφία.

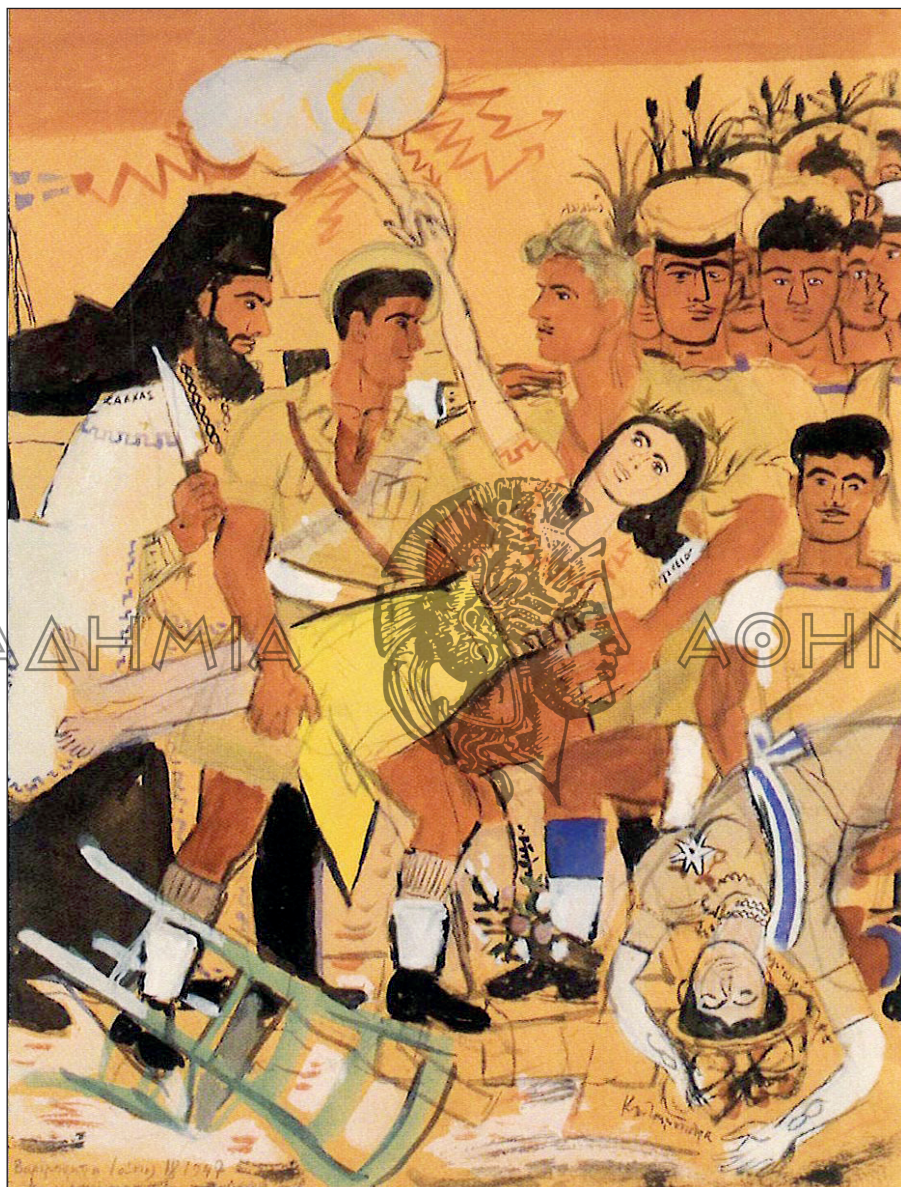
τοιχογραφίας για το  
ύπαιθρο<sup>11</sup> (εικ. 37). Την  
ίδια περίοδο κάνει κάποιες  
μελέτες για το έργο Θυσία  
της Ιφιγένειας έχοντας σαν  
μακρινό πρότυπο μια πομ-  
πηιανή τοιχογραφία που  
σίγουρα είχε δει το 1936,  
όταν, γυρνώντας από το  
πρώτο του ταξίδι στο Πα-  
ρίσι, είχε επισκεφθεί τη  
Νάπολη και την Πομπηία  
(εικ. 38, 39). Πρόκειται για  
ρωμαϊκό αντίγραφο ή δια-  
σκευή του διάσημου στην

αρχαιότητα ομώνυμου έρ-  
γου του Τιμόνθη του Κύ-  
θνιου, ζωγράφου του 4ου  
π.Χ. αιώνα. Επεμβαίνει  
στο ρωμαϊκό αντίγραφο

επικαιροποιώντας το με τον μοναδικό του τρόπο: Διατηρεί τη στάση της  
Ιφιγένειας με το δεξί χέρι απλωμένο σε ικεσία, όμως η θεική παρέμβαση  
της Άρτεμης δεν ιστορείται όπως στο ρωμαϊκό αντίγραφο, αλλά το χέρι της  
θεάς φανερώνεται μέσα από μια νεφέλη κατά τον βυζαντινό τρόπο. Ο  
Κάλχας, που κρατάει το μαχαίρι της τελετουργικής σφαγής, γίνεται αρχι-  
μανδρίτης με λευκό φαιλόνιο που φορούν συνήθως στις κηδείες και με μαύρο  
επανωκαλύμμαυχο –ή, κατά Τσαρούχη, επικαλύμμαυχο–, που ανεμίζει  
πένθιμο και απειλητικό. Ο πατέρας (Αγαμέμνων), που κρύβει τη συντριβή  
του κάτω από το ιμάτιό του, αντικαθίσταται εδώ από τη μητέρα (Κλυται-  
μνήστρα), η οποία, αντίστοιχα, απεικονίζεται ανέκφραστη, επειδή έχει  
χάσει τις αισθήσεις της και υποβαστάζεται από έναν ναύτη, στο γνωστό  
μοτίβο της αντίστροφης Pietà. Η εικόνα της, συνειρμικά, και όχι μόνο, θυ-

11. Γρυπάρη, Γιάννης Τσαρούχης, ό.π. (υποσημ. 5), 144.





Εικόνα 39: Πρώτη ιδέα για το έργο *Θυσία της Ιφιγένειας*, 1947, ακουαρέλα σε χαρτί, 35,6x25,2 εκ.

μίζει τη νεαρή τότε και δραστήρια Βασίλισσα Φρειδερίκη. Ο ξανθός Αχιλλεύς φοράει μια κοντή χακί στολή εκστρατείας που θυμίζει περισσότερο



Εικόνα 40: Θυσία της Ιφιγένειας, 1955, χρωστικές με κόλλα σε καμβά, 230x211 εκ.

αγγλική στολή, καθότι ο ελληνικός στρατός ξηράς δεν υιοθέτησε ποτέ τα σορτς, ενώ οι ναύτες φορούν κοντά παντελόνια, όπως και σήμερα. Το άγημα των ναυτών αποδίδεται με βυζαντινό τρόπο (εικ. 41). Βυζαντινο-λαϊκό, αλλά κυρίως αρχαιοελληνικό στοιχείο αποτελούν και οι επιγραφές με τα ονόματα των εικονιζόμενων προσώπων (εικ. 40).

Ο Jacques Lacarrière διηγείται:



«Σε μια από τις πρώτες μας συναντήσεις, ο Τσαρούχης μου πρόσφερε ένα αντίτυπο μιας σπουδής με τον τίτλο “Μνημόσυνο”. Στο έργο αυτό αναγνώρισα αμέσως ένα προσχέδιο του πίνακα που θα ζωγραφίσει αργότερα και θα τον ονομάσει “Θυσία της Ιφιγένειας”. Ο Τσαρούχης δεν μου το διέψευσε. [...] Αυτή η ταπεινή σπουδή συνοψίζει μόνη της όλες τις καινοτομίες του Τσαρούχη, ο οποίος κατόρθωσε να αναδείξει τη σημερινή Ελλάδα σε αναμφισβήτητο κληρονόμο και ζωντανό συνεχιστή της αρχαίας Ελλάδας. Η τέχνη του δεν ανασυγκροτεί, αλλά αναπλάθει τους αρχαίους μύθους στο οικείο και βέβηλο πλαίσιο του παρόντος»<sup>12</sup> (βλ. εικ. 37).

Έπρεπε να περάσουν οκτώ χρόνια μέχρι να θελήσει, το 1955, ο Τσαρούχης να ολοκληρώσει το όραμά του για τη δημιουργία μιας «μνημειακής»



Εικόνα 41: Λεπτομέρεια  
από ψηφιδωτό,  
Νέα Μονή Χίου.

τοιχογραφία, βασισμένη στα προσχέδια του 1947 (βλ. εικ. 40). Κύριος λόγος, υποθέτω, η λογοκρασία και η αυτολογοκρασία που επέβαλλε το πολιτικό κλίμα της εποχής. Βέβαια το συγκεκριμένο έργο του Τσαρούχη τελικά δεν έγινε ποτέ μια πραγματική τοιχογραφία. Για κάτι τέτοιο θα έπρεπε να υπάρχει μια παραγγελία για έναν δημόσιο ή ιδιωτικό τοίχο. Όμως δεν υπήρξε, ούτε υπήρχε τότε πιθανότητα να υπάρξει. Ο ζωγράφος θέλησε μόνος του να

στήσει το είδωλο της τοιχογραφίας. Ένα μνημειακό στις διαστάσεις του έργου, 230×211 εκ., ζωγραφισμένο με τεχνική που προσιδιάζει σε αυτή του fresco και δίνει την αίσθηση του άσπρου ασβεστωμένου τοίχου. Στόχος του από το 1947 θα πρέπει να ήταν, μέσα από την αλληγορία του μύθου της θυσίας της Ιφιγένειας, να μπορέσει να εκφράσει τη φρίκη του για τον εφιάλτη του Εμφυλίου, έτσι όπως τον βίωνε στα μετόπισθεν, και τη βαθιά του πεποίθηση ότι όλο αυτό το σφαγείο ήταν ανώφελο. Να στήσει τελικά ένα μνημείο, το δικό του μνημείο, για τη σφαγή των αθώων.

12. Lacarrière, J., Ένας αριστοτέχνης του αναχρονισμού, στο: *Ωσεί Μύρα*, βλ. ό.π. (υποσημ. 1), 267.



Εικόνα 42: *Εξασμένη φρουρά*, 1955, λάδι σε καμβά, 211×284 εκ.

Αν η *Θυσία της Ιφιγένειας* είναι το απόσταγμα και το απαύγασμα των μικρών λαϊκότροπων έργων που ζωγράφιζε ο Τσαρούχης στον Εμφύλιο, η *Εξασμένη φρουρά* (εικ. 42) είναι η κορύφωση της ρεαλιστικής τεχνοτροπίας, που, όπως είδαμε, είχε αρχίσει ο ζωγράφος να μελετάει στη διάρκεια της Κατοχής. Πρόκειται για μια πολυπρόσωπη σύνθεση μνημειακών διαστάσεων (211×284 εκ.), μοναδική ανάμεσα στα νατουραλιστικά του έργα (εικ. 43, 44) και έργο μεταβατικό που θα επηρεάσει τις επόμενες δεκαετίες.

Έχω γράψει αναλυτικά αλλού<sup>13</sup> επιχειρηματολογώντας ότι ο πίνακας αυτός αναπαριστά μια Νέκυια. Ο ίδιος ο ζωγράφος έχει δηλώσει ότι εμπνεύστηκε αυτόν τον πίνακα διαβάζοντας την *Ιστορία της αρχαίας ελληνικής*

13. Λεβίδης, Α., *Η αυτοπροσωπογραφία του Μιαούλη ή Περί Ποιητικής*, στο: Ν. Γρυπάρη (επιμ.), *Γιάννης Τσαρούχης 1910-1989. Κατάλογος αναδρομικής έκθεσης*, Μουσείο Μπενάκη, Αθήνα 2009, 70-72.



Εικόνα 43: Σκίτσο για την Ξεχασμένη φρουρά, Αύγουστος 1953,  
ακουαρέλα σε χαρτί, 13,2×20,5 εκ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ



Εικόνα 44: Πρώτη ιδέα για την Ξεχασμένη φρουρά, 1953,  
ακουαρέλα σε χαρτί και φωτογραφία, 19×26,5 εκ.



τέχνης του Χρήστου Τσουντα<sup>14</sup>, στην οποία αναφέρεται ότι «...το γυμνό στην αρχαία τέχνη ήταν ιδανικό και όχι ρεαλιστική αναπαράσταση της ζωής» και ότι η ανάμειξη γυμνών και ντυμένων μορφών «ήταν επινόηση ζωγραφική των αρχαίων Ελλήνων και όχι κάτι που αναπαριστούσε τη ζωή»<sup>15</sup>.

Το αινιγματικό σκοτεινό φόντο, με τη νεφέλη, πηγή μεταφυσικού φωτός, που είναι δάνειο από τις βυζαντινές εικόνες, δίνει σαφείς νύξεις ότι δεν πρόκειται για αναπαράσταση υπαρκτού χώρου. Οι ανδρικές μεμονωμένες ολόσωμες μορφές, δύο γυμνές και μία ντυμένη, που πατούν σε ένα αβαθές προσκήνιο, η έλλειψη δράσης, το κλίμα περισυλλογής, τα απλανή βλέμματα, βλέμματα που δεν συναντιούνται, δεν αντικρίζονται, μας υποβάλλουν την εμπειρία του αδιαπέραστου ορίου μεταξύ ζωής και θανάτου. Είναι το κλίμα που χαρακτηρίζει τις επιτάφιας στήλες, όπως για παράδειγμα αυτή του Ιλισού (εικ. 45). Τέλος, στο κέντρο περίπου του πίνακα δεσπόζει το τραπεζάκι με την ανθοδέσμη – κρίνα, πασχαλιές και ένα τριαντάφυλλο, τα λουλούδια του επιταφίου σε βάση μπρούντζινο από κάλυκα οβίδας. Η ανθοστήλη αυτή με τον ζωστήρα και το παρατημένο όπλο συγκροτούν ένα ειρωνικό τρόπαιο πένθους.

Κλείνω υπογραμμίζοντας ότι και για τα δύο μνημειακά μεταπολεμικά έργα που σχολίασα παραπάνω, τη *Θυσία της Ιφιγένειας* και την *Εσχασμένη φρουρά*, οι ερμηνείες – ή παρερμηνείες – βαρύνουν αποκλειστικά εμένα.

Πριν σας ευχαριστήσω, θα ήθελα να προσθέσω δύο τοποθετήσεις του Τσαρούχη που θεωρώ ότι φωτίζουν όσα είπα παραπάνω. Η πρώτη εξηγεί γιατί δεν του άρεσε να μιλάει για το συμβολικό φορτίο κάποιων έργων του:

«Πολλοί νέοι σήμερα ρωτάνε με απορία τι θα πάθαινε η ζωγραφική μου αν τη φόρωνα με μηνύματα που ενδιαφέρουν τον σύγχρονο κόσμο. Πολύ δύσκολο ν' απαντήσω σ' όλα αυτά, ιδίως σε ανθρώπους που έχουν πάρει πάρα πολύ στα σοβαρά την “εποχή”

14. Τσουντας, Χ., *Ιστορία της αρχαίας ελληνικής τέχνης*, Εκδοτική Εταιρεία «Αθηνά», Αθήνα 1928.

15. Γιάννης Τσαρούχης. *Ζωγραφική*, ό.π. (υποσημ. 10), 67.



Εικόνα 45: Επιτύμβια στήλη του Ιλίου, 4ος αι. π.Χ.

μας και τη μοντέρνα τέχνη και βιάζονται να γράψουν ιστορία όπως-όπως»<sup>16</sup>.

Η δεύτερη αποτελεί μια πολύ προσωπική θεώρηση για τον ηρωισμό και ως εκ τούτου είναι ιδιαίτερα επίκαιρη σήμερα:

---

16. Τσαρούχης, Γ., *Ποιήματα 1934-1937*, Άγρα, Αθήνα 1996, 8.



«[...] Δεν κατηγορώ τους ηρωικούς ανθρώπους, αλλά ο ηρωισμός χωρίς γνώση της τεχνικής της πολιτικής και της πραγματικότητας είναι ένα μάταιο παιχνίδι. Θα έδινα και τη ζωή μου ακόμη ευχαρίστως για να ωφελήσω την αγαπητή μου πατρίδα που οι παιδικές μου αναμνήσεις την αγίαζαν. [...] Νόμιζα πως πρόσφερα ... περισσότερα [σε αυτήν] λύνοντας τα προβλήματά μου ως ζωγράφος παρά ασχολούμενος με την πολιτική. Πολλοί άνθρωποι μπορούν να ωφελήσουν κάθε κατάσταση χωρίς να φοράνε φυσεκλίκια και να βγάζουν αρειμάνιες φωτογραφίες! Αμάν! Φτάνουν τα φυσεκλίκια»<sup>17</sup>.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

17. Τσαρούχης, Γ., *Ως στρουθίον μονάζον επί δώματος*, Καστανιώτης, Αθήνα 1987, 203.

AKAΔHMIA



AΘHNΩN

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΑΝΗΓΥΡΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2023

## ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΑ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΕΔΡΟΥ  
κ. ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ

### Εισαγωγή

Πρίν εισέλθω στο θέμα μου, επισημαίνοντας ελλείμματα της δημοκρατίας, θεωρώ χρήσιμες δύο διευκρινιστικές παρατηρήσεις:

Η πρώτη: Όσα ελλείμματα και αν έχει η δημοκρατία, δεν παύει να είναι το καλύτερο δυνατό πολίτευμα. Όπως γράφει ο Άγγλος φιλόσοφος Bertrand Russell στο έργο του *History of Western Philosophy* (απαντώντας στην πλατωνική διδασκαλία, κατά την οποία την πολιτεία πρέπει να την κυβερνούν οι άριστοι των πολιτών, οι φιλόσοφοι), η τελική δικαίωση της δημοκρατίας είναι ότι δεν έχει βρεθεί μια ομάδα σοφών ανθρώπων, για να αφεθεί η διακυβέρνηση του κράτους σ' αυτούς. Θα μπορούσε να παρατηρηθεί ότι τους σοφούς αυτούς είναι δυνατόν να τους επιλέξει μια αμερόληπτη επιτροπή. Αλλά πάλι εγείρεται το ερώτημα: Και ποιος θα εκλέξει τα μέλη της επιτροπής αυτής και, παραπέρα, αυτούς τους εκλέκτορες που θα εκλέξουν τα μέλη της επιτροπής ποιος θα τους εκλέξει κ.ο.κ., έως ότου κατ' ανάγκην φθάσουμε στον λαό, δηλαδή στο σύνολο των πολιτών. Πέρα απ' αυτό δεν υπάρχει κάτι άλλο. Η επισήμανση λοιπόν των ελλειμμάτων δεν σημαίνει άρνηση της δημοκρατίας, γιατί αυτή παραμένει το καλύτερο δυνατό πολίτευμα ή το λιγότερο κακό.

Η δεύτερη διευκρίνιση: Τα ελλείμματα στα οποία θα αναφερθώ αφενός έχουν διαχρονική εφαρμογή και αφετέρου δεν αφορούν μόνο την ελληνική

δημοκρατία, αλλά γενικότερα τη δημοκρατία, όπως αυτή έχει διαμορφωθεί και λειτουργεί στις χώρες της Δύσης.

Έρχομαι τώρα να περιγράψω συνοπτικά και ενδεικτικά ορισμένα από τα ελλείμματα της δημοκρατίας.

### Πρώτο έλλειμμα: Η νόθευση της διάκρισης των εξουσιών

Στο άρθρο 26 του Συντάγματος καθιερώνεται η αρχή της διάκρισης των εξουσιών, η οποία μάλιστα κατά το άρθρο 110 Συντ. δεν υπόκειται σε αναθεώρηση. Αποτελεί δηλαδή μία από τις θεμελιώδεις συνταγματικές ρυθμίσεις, που ούτε η αναθεωρητική Βουλή μπορεί να τη θίξει. Πρόκειται για τη διάκριση μεταξύ νομοθετικής, εκτελεστικής και δικαστικής λειτουργίας (ή εξουσίας). Η διάκριση αυτή αναγνωρίζεται και στα Συντάγματα των περισσότερων δυτικών χωρών.

Η διάκριση των τριών εξουσιών, θεμέλιο της δημοκρατίας, αποτελεί εχέγγυο για τη δημοκρατική και μη αυταρχική άσκηση της κρατικής εξουσίας. Ειδικά η νομοθετική εξουσία είναι ένα σημαντικό αντίβαρο στην άσκηση της εκτελεστικής εξουσίας. Και όμως στην Ελλάδα, αλλά και στις περισσότερες χώρες της Δύσης, η διάκριση μεταξύ νομοθετικής και εκτελεστικής εξουσίας στην ουσία νοθεύεται, αφού η Κυβέρνηση, φορέας της εκτελεστικής εξουσίας, έχει την πλειοψηφία της Βουλής και συνεπώς την ελέγχει, όταν για παράδειγμα εισάγει σ' αυτήν προς ψήφιση νομοσχέδια. Έχουμε δηλαδή συγκέντρωση όλης της πολιτικής εξουσίας στην Κυβέρνηση και υπονόμευση της δυνατότητας ελέγχου.

Διαφορετική είναι, ως γνωστόν, η κατάσταση στις ΗΠΑ, την Κύπρο, εν μέρει και στη Γαλλία, όπου η διάκριση των εξουσιών τηρείται πράγματι, όχι μόνο τύποις αλλά και στην ουσία.

Μια δυνατή, έστω μερική, αντιμετώπιση του «παράδοξου» αυτού φαινομένου θα ήταν η απαγόρευση κατοχής της διπλής ιδιότητας και υπουργού και βουλευτή ή και η εισαγωγή στοιχείων προεδρικής κοινοβουλευτικής δημοκρατίας με ενίσχυση των αρμοδιοτήτων του Προέδρου της Δημοκρατίας, ως πιο ανεξάρτητου φορέα εκτελεστικής εξουσίας. Η τελευταία αυτή δυνατότητα, έστω και αν βαίνει εν μέρει προς την κατεύθυνση της προεδρικής Δημοκρατίας, δεν εμποδίζεται από το Σύνταγμα, όπως κάποιες φωνές διατείνονται.

## Δεύτερο έλλειμμα: Μεγάλη διάρκεια κατοχής θέσεων εξουσίας – Προσωποπαγής εξουσία

Η μεγάλη διάρκεια θητείας σε πολιτικές θέσεις εξουσίας, χωρίς πρόβλεψη χρονικών περιορισμών, διάρκεια που συχνά συνεχίζεται επ' αόριστον, έχει ως συνέπεια να εκτρέφεται το προσωποπαγές στοιχείο στη λειτουργία του πολιτεύματος. Το αξίωμα δηλαδή ταυτίζεται με ένα πρόσωπο, όταν πρόκειται για μονομελή όργανα (π.χ. Πρωθυπουργός, αρχηγός κόμματος – και ιδίως κόμματος με κυβερνητικές αξιώσεις). Ο κίνδυνος ροπής προς αλαζονικές ή και αυταρχικές συμπεριφορές είναι προφανής. Το ίδιο και ο κίνδυνος, από την πλευρά των οπαδών, της προσωπολατρίας, η οποία είναι, όπως εύστοχα παρατηρεί ο Αλέξανδρος Παπαναστασίου, «χαρακτηριστικό μη ώριμων πολιτικώς λαών».

Στη δημοκρατική αρχή αρμόζει, αντίθετα, η ανανέωση με εναλλαγή στις θέσεις εξουσίας, ώστε να χρησιμοποιούνται περισσότεροι ικανοί άνθρωποι στη διακυβέρνηση μιας χώρας. Ως γνωστόν, στις ΗΠΑ ο Πρόεδρος της Δημοκρατίας δικαιούται να εκλεγεί μόνο για δύο θητείες, δηλαδή να προεδρεύσει το πολύ επί οκτώ έτη, όσο επιτυχημένος και αν ήταν. Η εναλλαγή στην εξουσία (στις διάφορες θέσεις εξουσίας) ανταποκρίνεται πράγματι περισσότερο στις αρχές της δημοκρατίας. Στη Γερμανία συνήθως άλλος είναι ο Πρόεδρος ενός κόμματος και άλλος ο Καγκελάριος ή υποψήφιος Καγκελάριος από το ίδιο κόμμα. Ενίσχυση της δημοκρατικότητας του πολιτεύματος συνιστά επίσης η μεταβίβαση σε συλλογικά όργανα, π.χ. στο υπουργικό συμβούλιο, μέρους των αρμοδιοτήτων μονομελών οργάνων.

Το καλύτερο παράδειγμα προσφέρει στο ζήτημα αυτό η Ελβετία, παράδειγμα βέβαια ακραίο, αλλά πρότυπο δημοκρατικότητας. Η Ελβετία αποφεύγει το συγκεντρωτικό πρωθυπουργικό σύστημα. Δεν έχει καν Πρωθυπουργό. Εφαρμόζει απρόσκοπτα την ετήσια εναλλαγή στην προεδρία του υπουργικού συμβουλίου, κάθε φορά και ενός άλλου από τους επτά υπουργούς-μέλη του συμβουλίου αυτού, που ονομάζεται ομοσπονδιακό συμβούλιο και αποτελεί την ομοσπονδιακή κυβέρνηση της Ελβετίας. Ο ενιαύσιος Πρόεδρος του Συμβουλίου είναι και ο Πρόεδρος της Ελβετικής Ομοσπονδίας. Πρόκειται για το δημοκρατικότερο σύστημα διακυβέρνησης μιας χώρας που υπάρχει στον δυτικό κόσμο, από όσο βέβαια γνωρίζω, λειτουργεί δε αποτελεσματικά. Παραδέχομαι όμως ότι δυσχερώς μπορεί να μεταφερθεί σε άλλες χώρες. Ρεαλιστικότερο θεωρώ τελικά τον χρονικό περιορισμό της



οκταετίας που ισχύει στις ΗΠΑ για τον εκεί Πρόεδρο (οκταετίας κατά ανώτατο όριο, που δεν εξαντλείται βέβαια κατ' ανάγκη).

Και μια θετική διαπίστωση για τη χώρα μας. Η θητεία στη θέση του Πρωθυπουργού δεν έχει ως τώρα στην πράξη υπερβεί την οκταετία, αλλά καλό θα ήταν να προβλεφθεί τούτο και με νόμο. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και για τη θέση του αρχηγού κόμματος. Η πρόβλεψη χρονικού περιορισμού στο καταστατικό του θα ήταν σύμφωνη με τη δημοκρατική ανάγκη εναλλαγής στις θέσεις εξουσίας (εφόσον φυσικά το κόμμα θέλει να είναι κόμμα αρχών και όχι προσωποπαγές). Γενικότερα: Η εναλλαγή στην εξουσία σημαίνει περισσότερη δημοκρατία.

### Τρίτο έλλειμμα: Δημαγωγοί και χειραγωγήσιμοι πολίτες

Η δημοκρατία προϋποθέτει ενεργούς και όχι παθητικούς πολίτες. Ο πολίτης που, μόλις τελειώσουν οι εκλογές, επιστρέφει αποκλειστικώς στις ιδιωτικές του υποθέσεις δεν είναι ενεργός πολίτης. Όπως είπε ο Αριστοτέλης (στα Πολιτικά), ο άνθρωπος είναι «κύσει πολιτικὸν ζῶον», διότι ως προικισμένος με λόγο μπορεί να διακρίνει, στην κοινωνία όπου ζει, το δίκαιο από το άδικο, το αγαθό από το κακό, το ωφέλιμο από το επιζήμιο. Και ο Περικλής, στον περίφημο Επιτάφιο, έχει εύλογοτα τονίσει ότι τον πολίτη που δεν μετέχει στα πολιτικά πράγματα «οὐκ ἀπράγμονα, ἀλλ' ἀχρεῖον νομίζομεν» (τον θεωρούμε όχι φιλήσυχο, αλλά άχρηστο – δηλαδή η κοινωνία δεν τον χρειάζεται).

Ο ενεργός πολίτης είναι πριν από όλα σκεπτόμενος. Όλοι φυσικά μπορούν να σκέφτονται, αλλά ο παθητικός πολίτης υπόκειται εύκολα σε επηρεασμούς, επειδή δεν προβληματίζεται, άρα δεν σκέπτεται επαρκώς. Υπόκειται ακόμη και σε χειραγώγηση από πολιτικούς, που ξέρουν να δημαγωγούν. Και η παθητικότητα αυτή είναι υπαρκτή στις σύγχρονες κοινωνίες (αλλού λιγότερο και αλλού περισσότερο) και συνιστά ένα σημαντικό δημοκρατικό έλλειμμα. Ο πολίτης γίνεται απλό μέλος μιας μάζας, χάνοντας την ατομικότητά του. Η συνήθης αναφορά στον λαό ή, ανάλογα με τις συνθήκες, η λεγόμενη «προσφυγή στη βάση», και μάλιστα αδιαμεσολάβητα, άρα χωρίς δυνατότητα διαλόγου, συνιστά μια ολοκληρωτική αντίληψη για τον πολίτη, μετατρέποντάς τον από προσωπικότητα σκεπτόμενη και δυνάμενη να διαφοροποιείται σε έναν αριθμό χωρίς ταυτότητα. Ο πολίτης εργαλειοποιείται, για να λειτουργήσει ως μέσο που νομιμοποιεί τη δράση του δημα-

γωγού. Αν όμοιες συνθήκες επικρατούν και στις βουλευτικές εκλογές, και πάλι υποφέρει η δημοκρατία, αλλά αυτές οι εκλογές είναι αναπόφευκτες, αφού τις επιβάλλει η δημοκρατία, που παραμένει το καλύτερο πολίτευμα.

### Τέταρτο έλλειμμα: Δικομματισμός και όξυνση παθών

Στον Χαρίλαο Τρικούπη οφείλουμε την καθιέρωση, το 1875, της αρχής της δεδηλωμένης (ύπαρξη δηλαδή της δεδηλωμένης εμπιστοσύνης της πλειοψηφίας της Βουλής προς την Κυβέρνηση). Αλλά στον ίδιο οφείλεται και η υποστήριξη του δικομματικού συστήματος ως θεμέλιου του πολιτεύματος, με δύο κατά βάση μεγάλα κόμματα στη Βουλή, εναλλασσόμενα στην Κυβέρνηση. Ο Τρικούπης είχε ως πρότυπο ένα πολιτικό σύστημα αγγλικού τύπου. Ο δικομματισμός, που κυριαρχεί παλαιόθεν στην Αγγλία, όπως άλλωστε και στις ΗΠΑ, επικράτησε και στην Ελλάδα, με ορισμένα μόνο μικρά διαλείμματα. Η αντιπαράθεση όμως δύο κομμάτων φυσικό είναι να δημιουργεί οξύτητα κατά την επιδίωξή τους να καταλάβουν την εξουσία και να απωθήσουν το έτερο κόμμα στην αντιπολίτευση. Συνέπεια της οξείας αντιπαράθεσης είναι η διέγερση παθών και ο φανατισμός, ενώ η περαιτέρω συνέπεια είναι η μονοπώληση της εξουσίας από το ένα κόμμα. Το συναινετικό πνεύμα υποχωρεί και η συνεργασία, ακόμη και μεταξύ αντιπάλων όταν χρειάζεται, δυσχεραίνεται. Το σημαντικότερο όμως είναι ότι η έμπρακτη επίδειξη συναινετικού πνεύματος και ο σεβασμός προς τον αντίπαλο είναι μείζον δημοκρατικό αίτημα. Αποτελεί εφαρμογή στην πράξη περισσότερου δημοκρατικού ήθους και συγχρόνως εμποδίζει τη συγκέντρωση υπερβολικής εξουσίας σε ένα μόνο κόμμα.

Αντιθέτως, κυβερνήσεις στις οποίες μετέχουν δύο ή και περισσότερα κόμματα και άρα στηρίζονται σε σύγκλιση απόψεων και συναινέσεις περιορίζουν τους κομματικούς ανταγωνισμούς και τα κομματικά πάθη, συμβάλλουν στη διαμόρφωση ομαλού πολιτικού βίου και καλλιεργούν πνεύμα συνεργασίας. Το πνεύμα αυτό πραγματώνει πληρέστερα τη δημοκρατική αρχή από ό,τι η μονοπώληση της εξουσίας. Τέτοιες κυβερνήσεις συνεργασίας έχουν καθιερωθεί στις περισσότερες χώρες της ηπειρωτικής Ευρώπης, που επιπλέον διαψεύδουν το επιχείρημα της δήθεν κυβερνητικής αστάθειας. Αποδεικνύεται έτσι ότι οι χώρες αυτές είναι, κατά τούτο, δημοκρατικότερες των αγγλοσαξονικών χωρών (Αγγλία, ΗΠΑ), οι οποίες μένουν προσκολλημένες στον δικομματισμό και όπου βλέπουμε, ιδίως στις ΗΠΑ, την

έξαψη των παθών από τον ανταγωνισμό των δύο κομμάτων. Βεβαίως και η μονοκομματική κυβέρνηση είναι δημοκρατική, αφού έχει τη δεδηλωμένη εμπιστοσύνη της πλειοψηφίας της Βουλής. Αλλά πιο δημοκρατική είναι η πολυκομματική κυβέρνηση, που και την εμπιστοσύνη της Βουλής έχει και συγχρόνως στηρίζεται σε συνεργασία και όχι σε αντιπαράθεση. Η δημοκρατικότητα έχει και αυτή διαβαθμίσεις, έχει περισσότερα ή λιγότερα ελλείμματα.

### Πέμπτο έλλειμμα: Μηδαμινή δημόσια αυτονομία του πολίτη

Ερχόμαστε τώρα στο σπουδαιότερο όλων των ελλειμμάτων του σημερινού τύπου δυτικής δημοκρατίας. Η δημοκρατία των χωρών του δυτικού κόσμου εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό –και αυτό είναι ένα σημαντικότερο επίτευγμά της– τη λειτουργία του κράτους δικαίου και την κατοχύρωση των ατομικών δικαιωμάτων. Οι πολίτες ως αποδέκτες των κανόνων δικαίου μπορούν πράγματι να ασκούν τα προβλεπόμενα στο Σύνταγμα και τους νόμους δικαιώματά τους και να έχουν ένδικη προστασία από ενδεχόμενες προσβολές τους. Το κράτος δικαίου είναι απαραίτητο σε μια δημοκρατία, αλλά δεν αρκεί. Εφησυχάζουμε (συχνά επαιρόμαστε), νομίζοντας ότι στην κατάκτηση του κράτους δικαίου συνίσταται η δημοκρατία. Κράτος δικαίου σημαίνει ότι εξασφαλίζεται η εφαρμογή του ισχύοντος δικαίου. Ποιου δικαίου όμως; Η δημοκρατία ολοκληρώνεται όταν οι πολίτες μπορούν να συμμετέχουν στη λειτουργία της όχι μόνο ως αποδέκτες των κανόνων που τους αφορούν, αλλά και ως συνδιαμορφωτές, συγκαθορίζοντας το περιεχόμενό τους· όταν, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση των κανόνων, ασκούν όχι μόνο την ιδιωτική τους αυτονομία (αυτή αφορά τις ιδιωτικές τους σχέσεις), αλλά και τη δημόσια αυτονομία τους, δηλαδή την αυτονομία τους στις δημόσιες σχέσεις. Έτσι έχει ορίσει τη δημόσια αυτονομία ο Γερμανός φιλόσοφος και κοινωνιολόγος Jürgen Habermas. Στην πράξη όμως η συμμετοχή του πολίτη στη δημιουργία των κανόνων δικαίου είναι, αν όχι ανύπαρκτη, πάντως μηδαμινή, ένα έλλειμμα που μειώνει το επίπεδο της δημοκρατικότητας των κοινωνιών μας. Σημειώνω ότι οι βουλευτές, όταν για παράδειγμα ψηφίζουν νόμους, δεν δεσμεύονται, κατά το Σύνταγμα, από τους εκλογείς τους, αλλά ψηφίζουν κατά συνείδηση (άρθρο 60 § 1 Συντ.). Ο ενεργός πολίτης, ακόμη και συνασπιζόμενος με άλλους συμπολίτες (παραδείγματος

χάριν, σε μη κυβερνητικές οργανώσεις) και οι υπάρχουσες πρωτοβουλίες και κινήσεις πολιτών ελάχιστα επηρεάζουν το περιεχόμενο των νόμων.

Ρεαλιστικότερο είναι να ασκείται από τους πολίτες η δημόσια αυτονομία τους όταν πρόκειται για νόμους που αφορούν μικρή σχετικώς κατηγορία πολιτών, οι οποίοι θα μπορούσαν να λειτουργήσουν και ενεργοποιηθούν έναντι του νομοθέτη ως ενιαίο σώμα. Επιτρέψτε μου να αναφερθώ σχετικώς σε μια περίπτωση της επικαιρότητας, που αφορά την Ακαδημία Αθηνών. Πρόκειται για το Σχέδιο Νόμου που αποτελεί τον νέο Οργανισμό της Ακαδημίας, όπως το διαμόρφωσε η Ολομέλειά της σε σειρά συνεδριάσεων και όπως το εισηγήθηκε στον Υπουργό Παιδείας. Ο Υπουργός και στη συνέχεια το Υπουργικό Συμβούλιο αποδέχθηκαν επί της ουσίας το Σχέδιο της Ακαδημίας, δηλαδή σεβάσθηκαν τη δημόσια αυτονομία της στο θέμα αυτό. Περιμένουμε και την απόφαση της Βουλής.

Το παράδειγμα που ανέφερα είναι μια εξαίρεση. Ο κανόνας είναι ότι οι νόμοι αφορούν είτε το σύνολο της κοινωνίας είτε μεγάλη μερίδα της, που δεν μπορεί να ασκήσει ενιαία δημόσια αυτονομία. Και γι' αυτήν τη συνήθη περίπτωση μάλλον πρέπει να παραδεχθούμε ότι δεν έχει βρεθεί ακόμη αποτελεσματική λύση για το έλλειμμα της δημόσιας αυτονομίας.

Αλλά, για να μην κλείσω ακαισιόδοξα την ομιλία μου στο ζήτημα αυτό, ας μου επιτραπεί να πω το εξής: Αν η άρση κάποιων ελλειμμάτων φαίνεται να είναι δυσχερώς επιτεύξιμη ή και ανέφικτη υπό τις σημερινές συνθήκες, πάντως η επισήμανσή τους διατηρεί όχι μόνο θεωρητική, αλλά και πρακτική χρησιμότητα. Το σήμερα ανέφικτο μπορεί να γίνει αύριο εφικτό. Η χθесινή ουτοπία έχει γίνει σε πολλές περιπτώσεις σημερινή πραγματικότητα. Ένα παράδειγμα είναι οι ιδέες του Γάλλου σοσιαλιστή Saint-Simon, που στις αρχές του 19ου αιώνα μιλούσε, σε δημοσίευσμά του, «για την αναγκαιότητα και τα μέσα να ενοποιηθούν οι λαοί της Ευρώπης σε ένα ενιαίο πολιτικό σώμα, διατηρώντας ο καθένας την εθνική του ανεξαρτησία». Μιλούσε για Ευρωπαϊκό Σύνταγμα και Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο με διατήρηση των Εθνικών Κοινοβουλίων. Την υλοποίηση του ουτοπικού τότε σαινσιμονικού οράματος ζούμε σήμερα, στις γενικές γραμμές του, με την Ευρωπαϊκή Ένωση. Βέβαια συχνά η πραγμάτωση τέτοιων ιδεών (που τις ονομάζουμε ουτοπικές) προσκρούει σε συμφέροντα. Όπως παρατηρούσε ο Γερμανός φιλόσοφος και κοινωνιολόγος Herbert Marcuse (άλλος εκπρόσωπος της λεγόμενης Σχολής της Φρανκφούρτης), η ουτοπία αναφέρεται πλέον σήμερα όχι στο απίθανο να συμβεί, αλλά μάλλον σ' αυτό που η εξουσία

το εμποδίζει να συμβεί στις υφιστάμενες κοινωνίες, το εμποδίζει η ισχύ-ουσα σ' αυτές οργάνωση των πολιτικών και παραγωγικών δυνάμεων.

## Επίλογος

Όποιος επιθυμεί περισσότερη δημοκρατία στην κοινωνία μας, ασφαλώς θα θέλει λιγότερο συγκεντρωτισμό πολιτικής εξουσίας, περισσότερη συνεργασία των πολιτικών δυνάμεων, ομαλό πολιτικό κλίμα, λιγότερο αυταρχισμό, διάπλωση, μέσω παιδείας και συνεχούς διαλόγου, σκεπτόμενων και όχι χειραγωγήσιμων πολιτών. Έτσι κι αλλιώς είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε πώς λειτουργεί η εξουσία σε μια δημοκρατία και πώς η δημοκρατία και οι αξίες της μπορεί να δοκιμάζονται από τον τρόπο άσκησης της πολιτικής εξουσίας.

Αλλά η δημοκρατική αρχή δεν αξιώνει μόνο να στηρίζεται η διακυβέρνηση μιας πολιτείας στην αρχή της πλειοψηφίας και της λαϊκής κυριαρχίας, κατά το άρθρο 1 του Συντάγματος, για να αναφερθώ τώρα στο ελληνικό Σύνταγμα (και αυτός είναι ο πρώτος πυλώνας της δημοκρατίας). Αξιώνει και κάτι ουσιαστικότερο. Αξιώνει, κατά το άρθρο 2 του Συντ. (και αυτό είναι ο δεύτερος πυλώνας της δημοκρατίας) τον σεβασμό και την προστασία της αξίας του ανθρώπου, και του τελευταίου μεμονωμένου ανθρώπου, ανεξάρτητα από οποιεσδήποτε πλειοψηφίες ή και εναντίον πλειοψηφιών. Έκφραση της δημοκρατίας είναι ειδικότερα οι μεγάλες αρχές και αξίες της δικαιοσύνης, δηλαδή η προστασία των ατομικών και των κοινωνικών δικαιωμάτων, και πρωτίστως της ελευθερίας και της ισότητας των πολιτών. Η ελευθερία κατοχυρώνει τον φιλελεύθερο χαρακτήρα της δημοκρατίας μας (βλ. ιδίως άρθρο 5 § 1 Συντ.), η ισότητα το κοινωνικό κράτος δικαίου (όπως χαρακτηρίζεται στο άρθρο 25 § 1 Συντ.). Αυτός ο δεύτερος πυλώνας της δημοκρατικής αρχής, ο ουσιαστικότερος, δείχνει ότι η δημοκρατία δεν είναι απλώς το αναγκαίο, ως το λιγότερο κακό, πολίτευμα, όπως θα μπορούσε να συναχθεί από τον τρόπο με τον οποίο τη δικαιολογεί ο Bertrand Russell, μέσω της αρνητικής διατύπωσης που σας ανέφερα στην εισαγωγή της ομιλίας μου. Η δημοκρατία είναι, με θετική διατύπωση, το καλύτερο δυνατό πολίτευμα για τον λόγο ότι τελικά δημοκρατία είναι η πραγμάτωση, μέσω των δύο πυλώνων της, της ιδέας της δικαιοσύνης.



ΕΚΘΕΣΗ ΤΩΝ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ  
ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2023ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΝΟΜΗΣ ΑΡΓΥΡΟΥ ΜΕΤΑΛΛΙΟΥ,  
ΒΡΑΒΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΙΜΗΤΙΚΩΝ ΔΙΑΚΡΙΣΕΩΝ

## ΠΡΟΚΗΡΥΞΗ ΒΡΑΒΕΙΩΝ ΕΤΟΥΣ 2024

ΑΠΟ ΤΟΝ ΓΕΝΙΚΟ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑ κ. ΧΡΗΣΤΟ Σ. ΖΕΡΕΦΟ

Το έτος 2023 αποτέλεσε ορόσημο παγκόσμιων ακραίων καιρικών φαινομένων, αλλά και διεθνών αποφάσεων για την προστασία της ανθρωπότητας από την εξελισσόμενη κλιματική κρίση. Η Ακαδημία Αθηνών, ως το εμβληματικό ανώτατο πνευματικό Ίδρυμα της χώρας, συνέχισε και φέτος την ανοδική της πορεία, με σημαντικές δράσεις καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και με τη συμβολή της στη διεθνή διάσκεψη για το κλίμα.

Τη φετινή χρονιά εξελέγη επίτιμο μέλος της Ακαδημίας Αθηνών ο Πάπας και Πατριάρχης Αλεξανδρείας και πάσης Αφρικής Θεόδωρος Β', σε αναγνώριση του σπουδαίου θρησκευτικού, ποιμαντορικού και εθνικού έργου που προσφέρει στην αφρικανική ήπειρο και των θρησκευτικών και εθνικών υπηρεσιών του προς την Ορθοδοξία και τον Ελληνισμό.

Επίσης, η Ακαδημία Αθηνών εξέλεξε τέσσερα νέα τακτικά μέλη. Στην Τάξη των Θετικών Επιστημών εξελέγη ο Καθηγητής του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της California Άρης Ροζάκης στην Έδρα «Επιστήμη των Σύγχρονων Υλικών», ενώ στην Τάξη των Γραμμάτων και των Καλών Τεχνών εξελέγησαν ο Καθηγητής του Πανεπιστημίου του Missouri Μιχαήλ Κοσμόπουλος στην Έδρα «Προϊστορική Αρχαιολογία», ο Ομότιμος Καθηγητής του Πανεπιστημίου Αθηνών Κωνσταντίνος Μπουραζέλης στην Έδρα «Ρωμαϊκή Ιστορία» και η Καθηγήτρια του Πανεπιστημίου του Harvard Ιόλη Καλαβρέζου στην Έδρα «Βυζαντινός Πολιτισμός».

Κατά το 2023 εξελέγησαν επίσης τέσσερις ξένοι εταίροι της Ακαδημίας Αθηνών: ο Καθηγητής του Harvard Walter Willett στον κλάδο «Ιατρική»· ο τ. Διευθυντής του Εθνικού Ινστιτούτου Αλλεργίας και Λοιμωδών Νοσημάτων των ΗΠΑ, Ιατρός και Ανοσολόγος Anthony Fauci,

επίσης στον κλάδο «Ιατρική»· ο Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Hacettepe Mehmet Haberal στον κλάδο «Ιατρικές Επιστήμες», και ο Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Berkeley στην California Robert Oliver Ritchie στον κλάδο «Επιστήμη των Υλικών».

Επίσης, εξελέγησαν οκτώ αντεπιστέλλοντα μέλη της Ακαδημίας Αθηνών: ο Καθηγητής Αριστείδης Κριλής στον κλάδο «Ιατρική – Ανοσολογία και Λοιμώδη Νοσήματα»· ο Καθηγητής Αναστάσιος Τσώνης στον κλάδο «Φυσική του Περιβάλλοντος και Μετεωρολογία»· ο Καθηγητής Σπυρίδων Αγάθος στον κλάδο «Μηχανική των Βιοεπιστημών»· ο Καθηγητής James Anthony Jackson στον κλάδο «Επιστήμες της Γης»· η Καθηγήτρια Γεωργία Δεστούνη στον κλάδο «Υδρολογία»· η Καθηγήτρια Paola Minucci στον κλάδο «Νεοελληνική Φιλολογία»· ο Καθηγητής Paul Guyer στον κλάδο «Φιλοσοφία» και ο πολιτικός βιογράφος Robert Caro στον κλάδο «Πολιτικές Επιστήμες – Πολιτική Βιογραφία».

Κατά το τρέχον έτος απεβίωσαν δύο τακτικά μέλη της Ακαδημίας Αθηνών: ο Σεβασμιώτατος Ιωάννης Ζηζιούλας και ο Καθηγητής Γεώργιος Δερτιλής. Επίσης απεβίωσε η ξένη εταίρος Καθηγήτρια Helene Carrere d'Encausse, καθώς και τα αντεπιστέλλοντα μέλη Καθηγητές Αντώνιος Βαλαβάνης, Satya Atluri, Βασίλειος Μαρκεζίνης και Σπύρος Σημίτης.

Κατά το έτος 2023 πραγματοποιήθηκαν 20 συνεδριάσεις της Συγκλήτου, 28 της Ολομελείας, 14 της Α' Τάξεως, 14 της Β' Τάξεως και 9 της Γ' Τάξεως.

Σήμερα η Ακαδημία Αθηνών έχει 49 τακτικά μέλη, 89 ερευνητές και 60 διοικητικά στελέχη, χωρίς να συνυπολογίζονται οι εκατοντάδες ερευνητές που απασχολούνται στο Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών.

Κατά το τρέχον έτος συνεχίσθηκε, αυξημένη κατά τέσσερις σε σχέση με το 2022, η χορήγηση 16 υποτροφιών για μεταπτυχιακές σπουδές στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, από τα έσοδα των Κληροδοτημάτων που διαχειρίζεται η Ακαδημία Αθηνών.

Οι πάγιες εκδηλώσεις της Ακαδημίας Αθηνών κατά το έτος 2023 μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

Η τελετή εγκατάστασης των νέων Αρχών της Ακαδημίας Αθηνών τρέχοντος έτους πραγματοποιήθηκε στις 12 Ιανουαρίου. Κατά την τελετή,

παρουσιάσθηκε το έργο των Κέντρων και των Γραφείων Ερεύνης της Ακαδημίας Αθηνών κατά το προηγούμενο έτος από τον απερχόμενο Πρόεδρο, Ακαδημαϊκό κ. Αντώνιο Ρεγκάκο. Κατά την τελετή, ο νέος Πρόεδρος της Ακαδημίας Αθηνών για το έτος 2023, Ακαδημαϊκός κ. Μιχαήλ Σταθόπουλος, έδωσε ομιλία με θέμα: «Δικαιοσύνη ως επιείκεια εντός του δικαίου και πέραν αυτού».

Η Πανηγυρική Συνεδρία για τον εορτασμό της Επετείου της 25ης Μαρτίου 1821 έλαβε χώρα στις 23 Μαρτίου με την ομιλία του Ακαδημαϊκού κ. Αλέξανδρου Νεχαμά: «Παλιγγενεσία, Γλώσσα, Διασπορά». Απενεμήθησαν το Αριστείο των Θετικών Επιστημών στην Καθηγήτρια κυρία Φοίβη Κουντούρη και το βραβείο Νικολάου Καρόλου σε επιβάτες-διασώστες της αμαξοστοιχίας στα Τέμπη. Στην ίδια Συνεδρία προκηρύχθηκε το Αριστείο των Γραμμάτων έτους 2024, απονεμόμενο σε Έλληνα λογοτέχνη, εγκατεστημένο στην Ελλάδα ή το εξωτερικό, ο οποίος, παράλληλα προς το σύνολο του προγενέστερου σπουδαίου έργου του, συνέβαλε σημαντικά και με έργο που συντελέστηκε κατά την τελευταία τετραετία στην πρόσδο των ελληνικών γραμμάτων. Το Αριστείο των Γραμμάτων θα απονεμηθεί κατά την Πανηγυρική Συνεδρία του Μαρτίου 2024.

Τέλος, στις 26 Οκτωβρίου, κατά την Πανηγυρική Συνεδρία για τον Εορτασμό της Επετείου της 28ης Οκτωβρίου 1940, τον πανηγυρικό εκφώνησε ο Ακαδημαϊκός κ. Αλέκος Λεβίδης με θέμα: «Μια απίστευτη ειρωνεία γεμάτη πειθώ: Διαβάζοντας το έργο και τη σκέψη του Γιάννη Τσαρούχη για το Αλβανικό Μέτωπο, την Κατοχή και τον Εμφύλιο».

Το 2023 πραγματοποιήθηκαν τρεις επίσημες υποδοχές νέων τακτικών μελών της Ακαδημίας Αθηνών ως εξής:

— του Ομότιμου Καθηγητή και πρώην Πρύτανη του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Ανδρέα Καραμάνου. Τίτλος εισιτηρίου λόγου: «Η γεωργική έρευνα στην Ελλάδα. Επιτεύγματα και προκλήσεις για το μέλλον»,

— του Ομότιμου Καθηγητή της Φιλοσοφίας του Δικαίου στο Τμήμα Νομικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Παύλου Σούρλα. Τίτλος εισιτηρίου λόγου: «Η αυτονομία της ηθικής», και

— του Ομότιμου Καθηγητή Πολιτικής Επιστήμης του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κ. Πασχάλη Κιτρομηλίδη. Τίτλος

εισιτήριου λόγου: «Η ιδέα της ελευθερίας στις πνευματικές παραδόσεις του ευρωπαϊκού κόσμου».

Επίσης, το 2023 πραγματοποιήθηκαν τέσσερις επίσημες υποδοχές νέων αντεπιστελλόντων μελών της Ακαδημίας Αθηνών ως εξής:

— του Καθηγητή Δομικής Μηχανικής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πολυτεχνείου του Τορίνο κ. Alberto Carpinteri. Τίτλος εισιτήριου λόγου: «Fracture and Complexity»,

— του Ομότιμου Καθηγητή Μηχανολογίας στα Πανεπιστήμια Imperial College και City του Λονδίνου κ. Κωνσταντίνου (Ντίνου) Αρκουμάνη. Τίτλος εισιτήριου λόγου: «Ο μαραθώνιος της ναυτιλίας προς την απανθρακοποίηση»,

— της Καθηγήτριας Βιοϊατρικής Μηχανικής του Πανεπιστημίου του Texas στο San Antonio των ΗΠΑ κ. Rena Bizios (Ειρήνης Ρένας Μπίζιου). Τίτλος εισιτήριου λόγου: «Βιοϊατρική Μηχανική. Εμπειρίες και αναμνήσεις», και

— του Διακεκριμένου Καθηγητή στο Τμήμα Μαθηματικών Επιστημών του Πανεπιστημίου του Wisconsin-Milwaukee κ. Αναστάσιου Α. Τσάμη. Τίτλος εισιτήριου λόγου: «Τυχαίοτητα μια ιδιότητα των μαθηματικών και φυσικών συστημάτων».

Το 2023 πραγματοποιήθηκαν στην Ακαδημία Αθηνών σημαντικές, διεθνούς και εθνικής σημασίας, επιστημονικές και καλλιτεχνικές εκδηλώσεις υψηλού επιπέδου, πολλές από τις οποίες διοργάνωσε ή συνδιοργάνωσε η ίδια. Επίσης, φιλοξένησε συνέδρια και συμπόσια κύρους σε πολλούς τομείς της γνώσης και του ανθρωπισμού. Οι σχετικές πληροφορίες έχουν αναρτηθεί στον ιστότοπο και στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης της Ακαδημίας και αποδεικνύουν την εξωστρέφειά της. Μεταξύ των σπουδαίων εκδηλώσεων περιλαμβάνεται και η μουσειακή έκθεση για τον αείμνηστο Ιάκωβο Καμπανέλλη, που έλαβε χώρα στην Ανατολική Αίθουσα. Στο πλαίσιο της έκθεσης, που επισκέφθηκαν συνολικά πάνω από 1.500 άτομα, έγιναν ξεναγήσεις και υλοποιήθηκαν εκπαιδευτικά προγράμματα για 800 νέους (από την πρωτοβάθμια έως και την τριτοβάθμια εκπαίδευση), ενώ πραγματοποιήθηκαν και τρεις εκπαιδευτικές ημερίδες.

Επίσης, συνεχίστηκαν τα μουσικά σεμινάρια του μαέστρου και Ακαδημαϊκού κ. Λεωνίδα Καβάκου, και πραγματοποιήθηκαν εκδηλώσεις σημαντικών διεθνών οργανώσεων από διακεκριμένα Πανεπιστήμια από

όλον τον κόσμο, αλλά και διάφορες μουσικές και πνευματικές συναντήσεις. Εκδηλώσεις που ξεχώρισαν είναι οι εξής:

Πρώτη τελετή απονομής του διεθνούς βραβείου Lord Byron 2023 στην Πρωθυπουργό της Εσθονίας κυρία Kaja Kallas (9 Οκτωβρίου 2023). Η Εταιρεία για τον Ελληνισμό και τον Φιλελληνισμό έχει θεσμοθετήσει από το 2021 και απονέμει ετησίως, σε συνεργασία με την Ακαδημία Αθηνών, το Διεθνές Βραβείο Φιλελληνισμού Lord Byron, σε σημαντικές προσωπικότητες από τον πολιτικό, πολιτιστικό, ακαδημαϊκό ή επιχειρηματικό διεθνή χώρο.

Δεύτερη τελετή απονομής του διεθνούς βραβείου Lord Byron 2023 στη Γενική Διευθύντρια του World Trade Organization (WTO) κυρία Ngozi Okonjo-Iweala (18 Οκτωβρίου 2023).

Ημερίδα για την Ημέρα Ελληνικής Γλώσσας (συνδιοργάνωση του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων της Ελληνικής Δημοκρατίας, του Υπουργείου Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας της Κυπριακής Δημοκρατίας, της Ακαδημίας Αθηνών και του Κέντρου Ελληνικής Γλώσσας, 9 Φεβρουαρίου 2023).

Επίσημος εορτασμός της Παγκόσμιας Ημέρας Μετεωρολογίας (συνδιοργάνωση της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και του Κέντρου Ερεύνες Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών στη Λέσχη Αξιωματικών Ενόπλων Δυνάμεων, 23 Μαρτίου 2023).

Παρουσίαση έκθεσης της Επιτροπής για την Ανθεκτικότητα των Ελληνικών Δασικών Οικοσυστημάτων στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΑΔΟ) της Ακαδημίας Αθηνών: *Η ανθεκτικότητα των ελληνικών δασικών οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή* (συνδιοργάνωση της Ακαδημίας Αθηνών και του Μαριολοπουλείου – Καναγκινείου Ιδρύματος Επιστημών Περιβάλλοντος, 2 Μαΐου 2023).

Επιστημονική συνάντηση μεταξύ της Ακαδημίας Αθηνών και της Ακαδημίας της Μασσαλίας (Academie des Sciences, Lettres et Arts de Marseille) (6 Ιουνίου 2023).

Εργασίες έναρξης του BioMed-AI Summer School υπό την αιγίδα της Ακαδημίας Αθηνών (συνδιοργάνωση του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, του Πανεπιστημίου της Uppsala και του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Δημοσίου Δικαίου, 11 Ιουνίου 2023).

Ημερίδα της Επιτροπής Ενέργειας της Ακαδημίας Αθηνών στο Αμφιθέατρο του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας, με θέμα: «Το κόστος της ενέργειας στην Ελλάδα» (13 Οκτωβρίου 2023).



Συνέντευξη τύπου με θέμα: «Παρουσίαση του ολοκληρωμένου συστήματος παρακολούθησης των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στο περιβάλλον και στα μνημεία της Δήλου» με την υποστήριξη της Πρωτοβουλίας '21 (27 Νοεμβρίου 2023).

Εκδήλωση με τίτλο: «Τι γυρεύει ο πάντα καβαλάρης ανάμεσα στους άλλους γύρω τριγύρω του πεζούς; Τιμή στον Θεόδωρο Κολοκοτρώνη» (συνδιοργάνωση της Ακαδημίας Αθηνών, του Πατριωτικού Ομίλου Απογόνων Αγωνιστών του 1821 και Ιστορικών Γενών της Ελλάδος και του Κοινωφελούς Ιδρύματος Κοινωνικού και Πολιτιστικού Έργου, 30 Νοεμβρίου 2023).

Παράσταση με τίτλο: «Η Αλίκη Καγιαλόγλου διαβάζει και τραγουδά Παπαδιαμάντη στην Ακαδημία Αθηνών για την Ημέρα της Γυναίκας» (8 Μαρτίου 2023).

Προβολή του πολυβραβευμένου ντοκιμαντέρ «Κυνηγώντας πλανήτες για 60 χρόνια, Σταμάτης Κριμιζής», σε σκηνοθεσία Γιάννη Βαμβακά και μουσική Βαγγέλη Παπαθανασίου (5 Απριλίου 2023).

Συναυλία λήξης για το έτος 2022-2023 του Τμήματος Φωνητικών Σπουδών του Ωδείου «Μουσικοί Ορίζοντες» σε συνεργασία με την Ακαδημία Αθηνών, με άριες όπερας και τραγουδιά συνθετών (27 Μαΐου 2023).

Ρεσιτάλ και σεμινάριο λυρικού τραγουδιού από το Ωδείο «Μουσικοί Ορίζοντες», με τον διακεκριμένο Αμερικανό βαρύτονο Jonathan Lasch (3 Ιουνίου 2023).

Εκδήλωση με θέμα: «Το ερευνητικό έργο του Ινδολόγου Μιλτιάδη Σπύρου και οι άγνωστες δημοσιεύσεις του Δημητρίου Γαλανού του Αθηναίου στις Ινδίες» (13 Ιουνίου 2023).

Συναυλία, υπό την αιγίδα της Ακαδημίας Αθηνών, αφιερωμένη στη μνήμη του Θεόδωρου Αντωνίου (1935-2018), Ακαδημαϊκού, αρχιμουσικού, συνθέτη και μουσικού παιδαγωγού (20 Ιουνίου 2023).

Εκδήλωση με αφορμή την ολοκλήρωση της έκθεσης της Ακαδημίας Αθηνών: «Ο Ιάκωβος Καμπανέλλης επιστρέφει στην Ακαδημία Αθηνών» (28 Ιουνίου 2023).

Παράσταση με τίτλο: «Η Αλίκη Καγιαλόγλου διαβάζει και τραγουδά Παπαδιαμάντη» (1η Νοεμβρίου 2023). Εκδήλωση μνήμης για το Ολοκάλωμα των Καλαβρύτων, με ομιλία του τ. Προέδρου της Δημοκρατίας και Ακαδημαϊκού κ. Προκόπιου Παυλόπουλου που είχε θέμα: «Το Ολοκάλω-

τωμα των Καλαβρύτων “πηγή” μνήμης για τις οφειλές της Γερμανίας έναντι της Ελλάδας» (7 Δεκεμβρίου 2023).

Επίσης το 2023 πραγματοποιήθηκαν έξι ομιλίες και δύο συναντήσεις σε διάλογο, από τακτικά και αντεπιστέλλοντα μέλη της Ακαδημίας Αθηνών, στις οποίες συμμετείχαν οι Ακαδημαϊκοί Προκόπιος Παυλόπουλος, Κωνσταντίνος Βαγενάς, Λουκάς Χριστοφόρου, Εμμανουήλ Φλωράτος, Εμμανουήλ Γδούτος, Αλέξανδρος Νεχαμάς, Πάυλος Σούρας, Μιχαήλ Σταθόπουλος και Χρήστος Ζερεφός, καθώς και το αντεπιστέλλον μέλος Γεώργιος Γιαννόπουλος.

Τη χρονιά αυτή πολλές αποστολές από κινεζικές Ακαδημίες επισκέφθηκαν την Ακαδημία Αθηνών στο πλαίσιο διμερών συναντήσεων και με την υπογραφή συμφώνων συνεργασίας. Οι διμερείς σχέσεις περιλάμβαναν ερευνητικά προγράμματα, καθώς και υποτροφίες για ανταλλαγή επιστημόνων μεταξύ της Ακαδημίας Αθηνών και ομολόγων Ιδρυμάτων στην Κίνα. Η Ακαδημία Αθηνών φιλοξένησε το συνέδριο «Αριστοτέλης – Κομφούκιος: για την χθική του 21ου αιώνα» με τη συμμετοχή μελετητών διεθνούς εμβέλειας από την Ελλάδα, την Κίνα και όλο τον κόσμο (3 έως 5 Ιουλίου 2023). Άλλα σημαντικά συνέδρια που διοργανώθηκαν είναι τα εξής:

Διεθνές συνέδριο με τίτλο «Brightening the Dark Ages, Archaic Greek Culture and Its Past». Κύριος στόχος του συνεδρίου ήταν να εξερευνήσει τη σχέση Μεσαίωνα και αρχαίου κόσμου από την οπτική της κοινωνίας της κλασικής αρχαιότητας (27 έως 30 Σεπτεμβρίου 2023).

Συνέδριο «Mechanisms of Physiological Homeostasis in Health and Disease» (συνδιοργάνωση της Ελληνικής Εταιρείας Φυσιολογίας, της Αμερικανικής Εταιρείας Φυσιολογίας, της Ακαδημίας Αθηνών και του περιοδικού *Physiological Reviews* (5 και 6 Οκτωβρίου 2023).

Strategic Planning Meeting της World Academy of Art and Science (13-15 Νοεμβρίου 2023).

Εξχωριστή αναφορά αξίζει να γίνει στη συμμετοχή της Ακαδημίας Αθηνών στο ελληνικό περίπτερο στη Διάσκεψη Κορυφής για το Κλίμα στο Dubai. Παρουσιάστηκε μέρος του έργου που επιτελείται στο Ίδρυμα σχετικά με την κλιματική κρίση και την προστασία των μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς. Πρόκειται για πρόταση της Ακαδημίας Αθηνών που έχει υιοθετήσει από το 2019 ως εμβληματική, διά του Υπουργείου Εξωτερικών της χώρας

μας, ο Γενικός Γραμματεύς του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών κ. Antonio Guterres. Η παρουσίαση έτυχε θερμής υποδοχής.

Κατά το έτος 2023, η Επιτροπή Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών διαχειρίστηκε 37 ερευνητικά προγράμματα, εκ των οποίων τα επτά αφορούσαν νέες εντάξεις. Από τα 37 ερευνητικά προγράμματα, τα 25 είναι ανταγωνιστικά, δηλαδή προγράμματα που χρηματοδοτούνται από το ΕΣΠΑ, το ΕΛΙΔΕΚ και το HORIZON EUROPE. Από τη διαχείριση αυτών των προγραμμάτων η Επιτροπή Ερευνών είχε έσοδα 792.118,08 ευρώ. Επίσης, με βάση την πράξη με θέμα: «Καινοτόμες δράσεις αξιοποίησης και ανάδειξης του πολιτιστικού και επιστημονικού αποθέματος της Ακαδημίας Αθηνών», η οποία είχε ενταχθεί στο επιχειρησιακό πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα Καινοτομία 2014-2020», με συνολική επιλέξιμη δαπάνη το ποσό των 820.000 ευρώ, ολοκληρώνεται η ψηφιοποίηση υλικού που προέρχεται από τη Βιβλιοθήκη και από τέσσερα Ερευνητικά Κέντρα της Ακαδημίας Αθηνών.

Τη φετινή χρονιά το Ίδρυμα Κώστα και Ελένης Ουράνη απένευσε τέσσερα βραβεία, με έπαθλο 5.000 ευρώ το καθένα, και τρεις επαίνους, χορήγησε δε μία υποτροφία σε αλλοδαπό φοιτητή που σπουδάζει ελληνική φιλολογία. Επίσης, προχώρησε στην αποδοχή 28 προτάσεων για την οικονομική ενίσχυση δημόσιων ή ιδιωτικών φορέων που προέρχονται από την Ελλάδα και το εξωτερικό και πραγματεύονται την ελληνική γλώσσα και παιδεία. Το τελικό χρηματικό ποσό με το οποίο επιχορηγήθηκαν αυτοί οι φορείς ανήλθε στις 90.300 ευρώ. Επίσης, το Ίδρυμα Κώστα και Ελένης Ουράνη τιμήθηκε από την Αποστολική Διακονία της Εκκλησίας της Ελλάδας για την προσφορά του στην ελληνόγλωσση εκπαίδευση στην Ιταλία.

Κατά το 2023 ολοκληρώθηκε η διαδικασία σύνταξης του νέου Οργανισμού της Ακαδημίας Αθηνών, η οποία είχε αρχίσει ήδη από το 2022. Ο προταθείς νέος Οργανισμός περιλαμβάνει εκσυγχρονισμό και καινοτομίες σε πολλά άρθρα του υπάρχοντος πρώτου Οργανισμού της Ακαδημίας Αθηνών, ο οποίος συντάχθηκε το 1926.

Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι η Ακαδημία συμμετείχε ως ιδρυτικό μέλος στην επανίδρυση της ALLEA (All European Academies), στη Γενική Συνέλευση που έλαβε χώρα στη Royal Society στο Λονδίνο στις 23

Ιουνίου 2023, κατά τη διάρκεια της οποίας ο ομιλών παρουσίασε το όραμά μας για την ίδρυση του Διεθνούς Κοινού των Ακαδημιών, που θα εδρεύει στην Ακαδημία Πλάτωνος. Όλοι οι συμμετέχοντες στη Γενική Συνέλευση έδειξαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Ήδη, ύστερα από σημαντική δωρεά προς την Ακαδημία, δρομολογείται η διοργάνωση διεθνούς συνεδρίου στην Αθήνα με σκοπό την έναρξη των εργασιών στο πλαίσιο του Διεθνούς Κοινού των Ακαδημιών, σύμφωνα με τη διαθήκη του Παναγιώτη Αριστόφρονος και τις σχετικές διατάξεις του νέου Οργανισμού της Ακαδημίας Αθηνών. Τα οικοπέδα του κληροδοτήματος Παναγιώτη Αριστόφρονος, που βρίσκονται εντός σχεδίου πόλεως στην περιοχή της Ακαδημίας Πλάτωνος, καταχωρίστηκαν ήδη ως ιδιοκτησία της Ακαδημίας στο Κτηματολογικό Γραφείο Αθηνών, που τέθηκε σε λειτουργία στις 20 Μαρτίου 2023. Έτσι, αναγνωρίστηκαν τα δικαιώματα της Ακαδημίας με βάση τη διαθήκη του Παναγιώτη Αριστόφρονος.

Υπογράφηκε η από 8 Μαρτίου 2023 προγραμματική σύμβαση με το ΕΚΠΑ για το έργο ΣΔΙΤ και εκδόθηκε η υπ' αριθμ. 67299/ΓΔ8/2023 κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών, Ανάπτυξης και Επενδύσεων, Παιδείας και Θρησκευμάτων και Υποδομών και Μεταφορών, βάσει της οποίας ανατέθηκαν σε ειδικούς συμβούλους οι διαδικασίες ωρίμασης και σύνταξης τευχών δημοπράτησης του έργου ΣΔΙΤ, με την προοπτική το έργο να δημοπρατηθεί εντός του 2024.

Μετά την υπ' αριθμ. 3364/2022 απόφαση της Διεύθυνσης Επίλυσης Διαφορών, που δέχθηκε την απαλλαγή των κενών και μη εκμισθωμένων οικοπέδων, ιδιοκτησίας της Ακαδημίας, από τον ΕΝΦΙΑ, σύμφωνα με το άρθρο 2 § 8 του ν. 4223/2014, το οικόπεδο επί των οδών Σίνα και Βησσαρίωνος δηλώθηκε ως τέτοιο και το 2023 λάβαμε επιστροφή φόρου 70.597,66 ευρώ, που είχαν καταβληθεί αχρεωστήτως.

Με τα άρθρα 17-19 του ν. 5029/2023, ιδρύθηκαν τρία νέα Ερευνητικά Κέντρα στην Ακαδημία Αθηνών: το Κέντρο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας, το Κέντρο Έρευνας και Εκπαίδευσης στη Δημόσια Υγεία και το Κέντρο Έρευνας Φυσικών Καταστροφών και Διαχείρισης Κρίσεων.

Επίσης, κατά την τελευταία Ολομέλεια της Ακαδημίας Αθηνών, ιδρύθηκε το Γραφείο Ερευνών Μαθηματικής Φυσικής και Κβαντικής Πληροφορίας. Ο συνολικός αριθμός Ερευνητικών Κέντρων της Ακαδημίας Αθηνών ανέρχεται στα 18, συμπεριλαμβανομένου και του Ιδρύματος Ιατροβιολο-

γικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, στο οποίο απασχολούνται εκατοντάδες ερευνητών, ενώ τα Γραφεία ανέρχονται σε έξι. Από τους ερευνητές της Ακαδημίας Αθηνών, αλλά και του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, συνεχίσθηκε η επιτυχής δημοσίευση πρωτότυπων επιστημονικών εργασιών σε έγκριτα επιστημονικά περιοδικά και άλλες εκδόσεις κύρους.

Τέλος, μια σημαντική δραστηριότητα της Ακαδημίας Αθηνών αποτελεί και η πλουσιοπάχη Βιβλιοθήκη της, οι συλλογές της οποίας περιέχουν χειρόγραφα, αρχαιολογικό υλικό, επιστημονικά περιοδικά και περισσότερα από 280.000 βιβλία, ενώ εμπλουτίζονται συνεχώς. Η Βιβλιοθήκη έχει πρόσβαση σε έξι ηλεκτρονικές βάσεις και 13 επιστημονικές βάσεις που εξασφαλίζουν πρόσβαση σε 26.700 επιστημονικά περιοδικά σε ηλεκτρονική μορφή και 152.000 ηλεκτρονικά βιβλία. Το 2023 καταγράφηκαν 9.310 επισκέψεις στον ηλεκτρονικό κατάλογο και 30.703 εικονικές επισκέψεις στο αποθετήριο.

Τη Βιβλιοθήκη επισκέφθηκαν πάνω από 500 εξωτερικοί χρήστες, ενώ η ιστοσελίδα της δέχτηκε περισσότερες από 56.000 επισκέψεις.

Κυρίες και κύριοι,

Ακούσατε ένα μέρος του έργου της Ακαδημίας Αθηνών που συντελέστηκε κατά το 2023. Η λοιπή ερευνητική δραστηριότητα των Ερευνητικών Κέντρων και Γραφείων της Ακαδημίας Αθηνών θα ανακοινωθεί αναλυτικά από τον Πρόεδρο της Ακαδημίας Αθηνών Καθηγητή κ. Μιχαήλ Σταθόπουλο στις 11 Ιανουαρίου 2024, κατά την εγκατάσταση των νέων Αρχών της Ακαδημίας.

Τώρα ευρίσκομαι εις την ευχάριστη θέση να σας ανακοινώσω τις διακρίσεις που απονέμονται από την Ακαδημία Αθηνών για το έτος 2023:

Το αργυρό μετάλλιο της Ακαδημίας απονέμεται στον κ. Αλέξανδρο Παπαγεωργίου-Βενετά, για την έκταση και τη σημασία του επιστημονικού έργου του, το οποίο περιλαμβάνει έρευνες και δημοσιεύσεις για την πολεοδομική ιστορία της πόλεως των Αθηνών ως πρωτεύουσας του ελληνικού κράτους, μονογραφίες και άρθρα για την ιστορία της πολεοδομίας στην Ευρώπη, θεσμικά και λοιπά μέσα προστασίας των ιστορικών κέντρων, πρωταγωνιστές της αθηναϊκής πολεοδομίας έως τα μέσα του 19ου αιώνα,



ζητήματα διαμόρφωσης του ιστορικού κέντρου της Αθήνας και ιστορικούς κήπους της νεοκλασικής Αθήνας.

### Τάξη των Θετικών Επιστημών

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Μιχαήλ Μάριο Σκούλλο, Ομότιμο Καθηγητή Χημείας Περιβάλλοντος και Ωκεανογραφίας (ΕΚΠΑ), για το σημαντικό έργο που έχει επιτελέσει στην προστασία του περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς.*

*Το βραβείο Νικολάου Κ. Αρτεμιάδη, αθλοθετούμενο από τη σύζυγό του Ζαφειρία Ν. Αρτεμιάδη, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση πρωτότυπης επιστημονικής εργασίας αναφερομένης σε τομείς της Μαθηματικής Ανάλυσης, απονέμεται στην κυρία Χριστίνα Καραφυλλιά για την εργασία της: *Επέκταση συναρικών ομοιομορφισμών σε απεικονίσεις πεπερασμένης παραμόρφωσης* [Extension of boundary homeomorphisms to mappings of finite distortion].*

*Το βραβείο του Ακαδημαϊκού Π. Σ. Θεοχάρη, αθλοθετούμενο από το Ίδρυμα Περικλή Σ. Θεοχάρη, με χρηματικό έπαθλο 3.000 ευρώ, για τη βράβευση της καλύτερης επιστημονικής εργασίας στον τομέα της Μηχανικής (Θραύση, Πειραματική Αντοχή Υλικών, Πολυμερή), απονέμεται στους κυρίους Ευστάθιο Θεοτόκογλου και Ιωάννη Σταμπούλογλου για την εργασία τους: *Το ακτινικά μη ομοιογενές ισότροπο σφαιρικό κέλυφος καταπονούμενο από ένα ακτινικά μεταβαλλόμενο πεδίο θερμοκρασίας* [The radially nonhomogeneous isotropic spherical shell under a radially varying temperature field].*

*Το βραβείο Επαμεινώνδα Παπαστράτου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση της καλύτερης εργασίας αναφερομένης σε τομείς της Γεωμετρίας, απονέμεται στον κ. Ανδρέα Αρβανιτογεώργο για την εργασία του: *Μετρικές γεωδαισιακών τροχιών σε μια κλάση ομογενών δεσμών επί υπερμυγαδικών πολλαπλοτήτων Stiefel* [Geodesic orbit metrics in a class of homogeneous bundles over quaternionic Stiefel manifolds].*

*Τα δύο βραβεία Δημητρίου Ν. Λαμπαδαρίου, με χρηματικό έπαθλο 500 ευρώ έκαστο, απονεμόμενα στους ικανοτέρους στο μάθημα της Γεωδαισίας αποφοίτους των αρμοδίων Τμημάτων Πολυτεχνικών Σχολών ΕΜΠ και ΑΠΘ, του ακαδημαϊκού έτους 2021-2022, απονέμονται στις δύο απο-*

φοίτους που έλαβαν άριστα στο μάθημα της Γεωδαισίας κυρίες Δέσποινα Πύργου (Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΑΠΘ, βαθμός 8,5) και Όλγα Γκολογιάννη (Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών-Μηχανικών Γεωπληροφορικής του ΕΜΠ, βαθμός 9,33).

Το βραβείο Δημητρίου Ν. Λαμπαδαρίου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση της καλύτερης ερευνητικής εργασίας στον κλάδο της Γεωδαισίας, απονέμεται στους κυρίους Δημήτριο Αμπατζίδη, Αντώνιο Μουρατίδη και Κυριάκο Μπαλιδάκη για την εργασία τους: *Αυστηροί και γρήγοροι μετασχηματισμοί δεσμεύσεων σε περιφερειακά και παγκόσμια δίκτυα GNSS [Rigorous and fast constraints transformations at the solution level: case studies for regional and global GNSS networks]*.

Το βραβείο Αχιλλέως και Αικατερίνης Διονυσοπούλου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση πρωτότυπης ερευνητικής εργασίας με θέμα από την έρευνα για την καταπολέμηση του καρκίνου, απονέμεται στην κυρία Σταυρούλα Σοφού για την εργασία της: *Ο συνδυασμός φορέων με συμπληρωματικές ενδο-ογκικές μικροκατανόμες παράδοσης σωματιδίων-α δύναται να πραγματοποιήσει τις υποσχέσεις χρήσεως  $^{225}\text{Ac}$  σε ανεπτυγμένους στερεούς όγκους [Combination of carriers with complementary intratumoral microdistributions of delivered  $\alpha$ -particles may realize the promise for  $^{225}\text{Ac}$  in large, solid tumors]*.

Το βραβείο Γεωργίου Θ. Φωτεινού, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση πρωτότυπης επιστημονικής εργασίας που αφορά σε κλάδο της Χημείας, απονέμεται στον κ. Ζαχαρία Φαίδωνα Μπροτζάκη για την εργασία του: *Μεθοδολογία ενσωμάτωσης πειραματικών μικροσκοπικών ρυθμών αντίδρασης ως κινητικών περιορισμών στις προσομοιώσεις μοριακής δυναμικής [A method of incorporating rate constants as kinetic constraints in molecular dynamics simulations]*.

Το βραβείο Χίλδεγαρντ χήρας Λεωνίδα Ζέρβα, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση πρωτότυπης ερευνητικής εργασίας στην Οργανική Χημεία, απονέμεται στον κ. Δημήτριο Γερογιώργη για την εργασία του: *Κινητική μελέτη συνεχούς συνθέσεως για τη λομουστίνη, μια αντικαρκινική δραστική φαρμακευτική ουσία [Flow synthesis kinetics for lomustine, an anti-cancer active pharmaceutical ingredient]*.

Βραβείο Ελισάβετ Φ. Φωτεινέλλη – Ιωάννου Δ. Κριτικού, με χρηματικό έπαθλο 15.000 ευρώ, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως για το 2023, απονέμεται στον κ. Νικόλαο Σκαρμέα, Καθηγητή Νευρολογίας του Καπο-

διστρίακού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις ερευνητικές εργασίες του και το εν γένει έργο του προς αντιμετώπιση της νόσου Αλτσχάιμερ.

*Βραβείο Ελισάβετ Φ. Φωτεινέλλη – Ιωάννου Δ. Κριτικού*, με χρηματικό έπαθλο 15.000 ευρώ, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως για το 2023, απονέμεται στον κ. Νικόλαο Γρηγοριάδη, Διευθυντή της Β' Πανεπιστημιακής Νευρολογικής Κλινικής του Κέντρου Πολλαπλής Σκλήρυνσης και του Εργαστηρίου Πειραματικής Νευρολογίας και Νευροανοσολογίας του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ (ΑΠΘ), για τις ερευνητικές εργασίες του και το εν γένει έργο του προς αντιμετώπιση της σκλήρυνσης κατά πλάκας.

*Βραβείο Ελισάβετ Φ. Φωτεινέλλη – Ιωάννου Δ. Κριτικού*, με χρηματικό έπαθλο 15.000 ευρώ, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως για το 2023, απονέμεται στον κ. Ηλία Σιέμπο, Επίκουρο Καθηγητή Εντατικής Θεραπείας-Πνευμονολογίας του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τις ερευνητικές εργασίες του και το εν γένει έργο του στον τομέα των Πνευμονολογικών Ασθενειών και της Εντατικής Θεραπείας.

*Βραβείο εις μνήμην Ακαδημαϊκού Ιωάννου Ν. Ξανθόκη* (πρωτοπόρου της ελληνικής αστρονομίας και στυλοβάτη της Ακαδημίας επί 40 χρόνια), άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως για το 2023, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, απονέμεται στον κ. Ιωάννη Λιοδάκη για την εργασία του, ως πρώτου συγγραφέα: Οπτική πόλωση από κρουστικά κύματα συγκρουόμενων ροών αστρικού αερίου σε ένα γεγονός παλιρροϊκής διαταραχής [Optical polarization from colliding stellar stream shocks in a tidal disruption event].

*Βραβείο της Ακαδημίας*, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Αθανάσιο Κουτρούμπα, Γεωπόνου, Διδάκτορα Εντομολογίας του Πανεπιστημίου Παρισιών «Πέτρος και Μαρία Κιουρί», για την ίδρυση και λειτουργία του Εντομολογικού Μουσείου Βόλου.

*Βραβείο της Ακαδημίας*, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Αλέξανδρο Δρόσο, Ομότιμο Καθηγητή Παθολογίας-Ρευματολογίας, για το σύνολο του επιστημονικού του έργου με αφορμή τη συμβολή του στη συγγραφή και έκδοση του βιβλίου: *Illustrated handbook of rheumatic and musculo-skeletal diseases* [Εικονογραφημένο Βιβλίο Ρευματικών και Μυοσκελετικών Νόσων].

*Βραβείο της Ακαδημίας*, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Αναστάσιο-Ιωάννη Κανελλόπουλο, κλινικό Καθηγητή Οφθαλμολογίας στην Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου της Νέας Υόρκης, για την

ανάπτυξη θεραπείας του κερατόκωνου με το «Πρωτόκολλο της Αθήνας» (Athens Protocol).

Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Γεώργιο Κυμιωνή, Καθηγητή Οφθαλμολογίας στο ΕΚΠΑ, για το επιστημονικό του έργο, ιδιαιτέρως δε για την ανάπτυξη των μεταμοσχεύσεων του κερατοειδούς στην Ελλάδα και την ανάπτυξη του «Πρωτοκόλλου της Κρήτης» (Cretan Protocol) για τη θεραπεία των ασθενών με κερατόκωνο.

### Τάξη των Γραμμάτων και των Καλών Τεχνών

Το βραβείο Γ. Αθάνα, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση της καλύτερης εκδεδομένης ποιητικής συλλογής νέου, κατά προτίμηση, ποιητού, απονέμεται στον κ. Κωνσταντίνο Νικολάου, για την ποιητική του συλλογή: *Βιογραφία ενός χεριού*.

Το βραβείο Λάμπρου Πορφύρα, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση Έλληνα λυρικού ποιητή, για πρόσφατα δημοσιευμένη ποιητική συλλογή, απονέμεται στην κυρία Μαρία Κούρση, για την ποιητική της συλλογή με τίτλο: *Εξόδιος αέρας*.

Το βραβείο Αικατερίνης Σταθοπούλου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση μιας εκ των καλύτερων ποιητικών συλλογών που έχουν εκδοθεί εντός της τελευταίας τριετίας, απονέμεται στην κυρία Μαρία Δ. Σφήκα, για την ποιητική της συλλογή με τίτλο: *Άλογα στο στήθος*.

Το βραβείο Ελένης Τιμ. Μυκονίου, εις μνήμην των γονέων της Ανδρομέδας Τ. Μυκονίου και Τιμολέοντος Μυκονίου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, απονεμόμενο σε αριστούχο διπλωματούχο πιανίστα, ταλαντούχο, ο οποίος εξετάζεται από Επιτροπή, απονέμεται στην –εκ των υποψηφίων– πιανίστα κυρία Μελίνα Τσινάβου.

Το βραβείο Ελένης και Πάνου Ψημένου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση δημοσιευμένου έργου που θα αναφέρεται στη Νεοελληνική Ιστορία ή Φιλολογία από το 1669 μέχρι σήμερα, απονέμεται στον κ. Δημήτριο Κ. Γιαννακόπουλο, για το έργο του: *Η μετακαποδιστριακή περίοδος. Πολιτική ιστορία του ελληνικού κράτους από τη δολοφονία του Καποδίστρια μέχρι τον ερχομό του Όθωνα (1831-1833)*.

Το Λυκούργειο βραβείο, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, από τα έσοδα της δωρεάς Παν. Γραμματικάκη, για τη βράβευση πρωτότυπης, συνθετικής επιστημονικής μελέτης Έλληνα επιστήμονα του εσωτερικού ή

του εξωτερικού, που θα αναφέρεται σε θέμα από την Ιστορία του ελληνικού έθνους από των αρχαιοτάτων χρόνων μέχρι τη σύγχρονη εποχή, απονέμεται στον κ. Γεώργιο Αναπνιώτη, για το έργο του: *Αναζητώντας τη βυζαντινή Κωνσταντινούπολη. Ασπεδομία – Αρχιτεκτονική – Τεχνολογία.*

Το βραβείο του Κέντρου Ερεύνες των Νεοελληνικών Διαλέκτων και Ιδιωμάτων – ΙΑΝΕ της Ακαδημίας Αθηνών, με χρηματικό έπαθλο 1.000 ευρώ, για τη βράβευση συλλογής γλωσσικού και διαλεκτικού υλικού της νεοελληνικής γλώσσας προερχομένης από οποιαδήποτε περιοχή της Ελλάδας ή και εκτός Ελλάδας, απονέμεται στους κυρίους Δημήτριο Ααρδίο και Χρίστο Δάλκο, για την ανέκδοτη μελέτη τους που υπέβαλαν με την ένδειξη «υπεράνω πάντων ή αλήθεια, άφοϋ καὶ ἄλλως οὐδείς κίνδυνος ἀπειλεῖ τὴν πατρίδα ἐκ τῆς κατισχύσεως τῆς ἀληθείας» και τίτλο: *Λεξικὸ τοῦ γλωσσικοῦ ιδιώματος τῆς Καντήλας Μαντινείας.*

Το έπαθλο Βασιλείου Δημ. Κοντοδήμου, εις μνήμην της μητρός του Μαρίας Δημ. Χατζηβασιλείου-Κοντοδήμου και του αδελφού του Κωνσταντίνου Κοντοδήμου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση αξιολογησ μελέτης, αιγιῶς επιστημονικοῦ χαρακτήρα, πρωτότυπης και δημοσιευμένης, με θέμα από την ιστορία, την αρχαιολογία και εν γένει τον πολιτισμό της Ηπείρου, απονέμεται στον κ. Σπυρίδωνα Αλεξ. Σουμαλεύρη, για το έργο του: *Ιατροί & Υγεία στο Ν. Πρέβεζας. «Αναζητώντας το παρελθόν».*

Το βραβείο Εμμανουήλ Ροΐδου, από τα έσοδα του κληροδοτήματος Ανδρέα Ανδρεάδη, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση πρωτότυπης, επιστημονικής φιλολογικής ή κριτικής μελέτης, δημοσιευμένης ή αδημοσίευτης, με θέμα από τη ζωή και ιδίως το έργο Έλληνα λογοτέχνη, απονέμεται στον κ. Βασίλειο Α. Γεώργα, για το έργο του: *Γλωσσάρι στο έργο του Νίκου Καζαντζάκη.*

Το βραβείο Χαριλάου Σακελλαριάδη, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση πρωτότυπης φιλολογικής μελέτης, δημοσιευμένης ή αδημοσίευτης, περί Έλληνα ποιητού ή πεζογράφου που έζησε τον 19ο ή τον 20ό αιώνα, απονέμεται στον κ. Ηλία Κ. Κολοκούρη, για το αδημοσίευτο έργο του: *Περικλής Γιαννόπουλος. Βίος και έργο.*

Το βραβείο Νικολάου και Μαρίας Γεωργίου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση του καλύτερου δημοσιευμένου έργου ή ανέκδοτης μελέτης, με θέμα από την ιστορία, τη λαογραφία, τη θρησκευτική και κοινωνική ζωή και τον εν γένει πολιτισμό του ελληνισμού της Ανατολικής



Θράκης και της Ανατολικής Ρωμυλίας, που αποτελούν σήμερα τμήματα της τουρκικής και της βουλγαρικής επικρατείας, απονέμεται στον κ. Πέτρο Φιλ. Φιλιππίδη, για το έργο του: *Ένα ταξίδι στην ιστορία των Καρυδιωτών. Επί τη επετείο των 100 χρόνων από τη Μικρασιατική Καταστροφή.*

Το βραβείο Σίμωνος Σίνα, προκηρυσσόμενο και απονεμόμενο οίκοθεν, άνευ χρηματικού επάθλου, σε προσωπικότητες ή φορείς (φυσικά ή νομικά πρόσωπα) που, με ακαδημαϊκή ή πνευματική δράση και προσφορά, έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη και στην προαγωγή της ελληνικής παιδείας και των ελληνικών σπουδών, εντός και εκτός Ελλάδος, απονέμεται στην Ελληνική Εθνική Σχολή Βιέννης, για την ιστορική και συμβολική αξία της ως του αρχαιότερου εν ενεργεία ελληνικού εκπαιδευτικού ιδρύματος στην Ευρώπη, καθώς και για το ότι αποτελεί σημαντικό θεσμό που προάγει τον ελληνικό πολιτισμό, τη γλώσσα και την παιδεία, προωθώντας τον ελληνικό πολιτισμό διεθνώς και ενισχύοντας τους ιστορικούς και πολιτιστικούς δεσμούς μεταξύ Ελλάδας και Αυστρίας.

Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Τάκη Μαυρωτά, διακεκριμένο χριστικό τέχνης, για την πολύμοχθη εκθεσιακή του δραστηριότητα, που περιλαμβάνει εκθέσεις του έργου καλλιτεχνών όπως ο Παναγιώτης Τέτσης, ο Δημήτρης Μυταράς, ο Νίκος Εγγονόπουλος, ο Θεόφιλος, ο Γιώργος Σεφέρης («Όταν το φως χορεύει, μιλώ δίκαια») και ο Οδυσσέας Ελύτης («Ποίηση και ζωγραφική»). Ο βραβευόμενος έχει επιμεληθεί εκατό και πλέον εκθέσεις από το 1987 έως σήμερα.

Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Νίκο Στεφάνου, πολυσχιδή δημιουργό –ζωγράφο, σκηνογράφο, κεραμίστα, γλύπτη και χαράκτη–, για την πολυετή προσφορά του στη ζωγραφική και στη σκηνογραφία.

Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Γεώργιο Ανδρειωμένο για την έκδοση των Απάντων του Κώστα Κουλουφάκου με τον τίτλο: *Κώστας Κουλουφάκος. Τα δημοσιευμένα έργα* [τόμος 1: Πρωτότυπα – τόμος 2: Μεταφρασμένα].

Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στον κ. Γιάννη Μετζικώφ για το έργο του: *Γιάννης Μετζικώφ. Ενδύματα και διηγήματα.*

Εύφημος μνεία της Ακαδημίας απονέμεται στην κυρία Gail Holst-Warhaft, φιλέλληνα και ελληνομαθή ερευνήτρια της μουσικής, της λογοτεχνίας

(κυρίως της ποίησης) και της λαογραφίας της νεότερης Ελλάδας, με ένα εντυπωσιακά πλούσιο συγγραφικό έργο.

Εύφημος μνεία της Ακαδημίας απονέμεται στη Μάρθα Καρπόζηλου μετά θάνατον, εκ των υποψηφίων για το βραβείο Ελένης και Πάνου Ψημένου (αρ. προκ. 6), για το δίτομο μνημειώδες έργο της, το οποίο προσφέρει πανοραμική θέαση της κοινωνικής και πολιτισμικής ιστορίας του τόπου μας κατά τον 19ο αιώνα και συνιστά έργο αναφοράς και στέρεη βάση για νέες μελέτες και γόνιμους ερευνητικούς προβληματισμούς, με τίτλο: *Τα ελληνικά περιοδικά του 19ου αιώνα*.

Εύφημος μνεία της Ακαδημίας απονέμεται στην κυρία Φιλιά Χρυσοστομίδου, εκ των υποψηφίων για το βραβείο Γ. Αθάνα (αρ. προκ. 1), για την ποιητική της συλλογή με τίτλο: *Ναύτης στον ήλιο*.

Εύφημος μνεία της Ακαδημίας απονέμεται στον κ. Δημήτριο Κ. Κρήτο, εκ των υποψηφίων για το Λυκούργειο βραβείο (αρ. προκ. 7), για το έργο του: *Το Καταφύγι κατά την Τουρκοκρατία, 1880-1912. Εικόνες από τον δημόσιο και ιδιωτικό βίο*.

Εύφημος μνεία της Ακαδημίας απονέμεται στον κ. Μηνά Παραλυκίδη, εκ των υποψηφίων για το βραβείο Νικολάου και Μαρίας Γεωργίου (αρ. προκ. 24), για το έργο του με τίτλο: *Καβακλιώτικα. Στα βήματα των προγόνων μας από το Καβακλί της Ανατολικής Ρωμυλίας στις νέες πατρίδες. Έθιμα, παραδόσεις, ασχολίες και γλωσσική κληρονομιά ενός προσφυγικού πολιτισμού*.

Εύφημος μνεία της Ακαδημίας απονέμεται στον κ. Σταύρο Τσιτσιρίδη, για το έργο του: *Σενέκας. Αποκολοκύνθωση (εισαγωγή-μετάφραση-σχόλια)*.

Εύφημος μνεία της Ακαδημίας απονέμεται στο έργο: *Αναζητώντας την Άνδρο. Κείμενα και εικόνες 15ου-19ου αι. από τη Συλλογή Ευστάθιου Ι. Φινόπουλου, Μουσείο Μπενάκη – Καίριος Βιβλιοθήκη*.

*Τδρυμα Κώστα και Ελένης Ουράνη*

Βραβείο αφηγηματικού πεζού λόγου, με χρηματικό έπαθλο 5.000 ευρώ, απονέμεται στον κ. Γιάννη Σιώτο, για το βιβλίο του: *Μάνα πατρίδα, κακιά μητριά*.

Βραβείο δοκιμίου, με χρηματικό έπαθλο 5.000 ευρώ, απονέμεται στον κ. Αντώνη Μόλχο, για το βιβλίο του: *Κοινοτοπία του Καλού. Ένα εβραϊό-πουλο στην Ελλάδα της Κατοχής*.

Βραβείο παιδικής λογοτεχνίας, με χρηματικό έπαθλο 5.000 ευρώ, απονέμεται στον κ. Πάνο Βαλαβάνη, για το βιβλίο του: *Η ιστορία της Ακρόπολης. Εκεί όπου οι άνθρωποι συναντούσαν τους θεούς*.

Βραβείο ποίησης, με χρηματικό έπαθλο 5.000 ευρώ, απονέμεται στον κ. Γιάννη Μεταξά, για την ποιητική του συλλογή: *Φεγγίτες*.

Έπαινος οίκοθεν απονέμεται στον κ. Σταύρο Αυγολούπη για το σύνολο του έργου του στην παιδική λογοτεχνία.

Έπαινος οίκοθεν απονέμεται στον κ. Κώστα Φέρρη και την κυρία Πέρσα Κουμούτση για το βιβλίο: *Η γέφυρα των λεμονιών*.

Έπαινος οίκοθεν απονέμεται στον κ. Θεόδωρο Στάθη για το βιβλίο: *Δούρειος Ίππος της Δημοκρατίας*.

#### Τάξη των Ηθικών και Πολιτικών Επιστημών

Το βραβείο Ιπποκράτους Καραβία, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση πρωτότυπης επιστημονικής μελέτης, με ανοιχτό θέμα Συνταγματικού Δικαίου, απονέμεται στον κ. Απόστολο Παπακωνσταντίνου, για τη μελέτη του: *Η συνταγματική αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης*.

Το Βραβείο Κωνσταντίνου Κριεζή, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, για τη βράβευση εν ενεργεία εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης που υπηρετούν σε ακριτικές περιοχές της χώρας, για τον ζήλο και τον εθνωφελή τρόπο με τον οποίο εκτελούν τα καθήκοντά τους, όσον αφορά τη μόρφωση και τη διαπαιδαγώγηση της νεολαίας, απονέμεται στον κ. Απόστολο Γιαννακόπουλο, ο οποίος έχει να επιδείξει ιδιαίτερα πλούσιο εκπαιδευτικό και καλλιτεχνικό έργο στο Δημοτικό Σχολείο Κοντακαίικων Σάμου από το 2011.

Το βραβείο Σάκη Σπήλιου Μπιρμπίλη, δικηγόρου εκ Πύργου Ηλείας, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, οίκοθεν προκηρυσσόμενο και απονεμόμενο σε πρόσωπο ή πρόσωπα καταγόμενα από τον νομό Ηλείας ή, εάν αυτό δεν είναι εφικτό, από οποιαδήποτε άλλη περιοχή της Ελλάδας, διακριθέντα για το υψηλό τους ήθος ή για εξαιρετη πράξη, απονέμεται μετά γνώμη του Σεβασμιωτάτου Μητροπολίτου Ηλείας στο Λύκειο των Ελληνίδων – Παράρτημα Πύργου Ηλείας, για την εξαιρετική συμβολή του στον πολι-

τισμό, στην παράδοση και στην τέχνη, και συγκεκριμένα στην Πρόεδρο κυρία Αικατερίνη Παρασκευοπούλου, στη Γενική Γραμματέα κυρία Δήμητρα Καχτίτση-Τζαβάρα και στα λοιπά μέλη του Διοικητικού Συμβουλίου του Λυκείου των Ελληνίδων – Παράρτημα Πύργου Ηλείας.

*Το βραβείο Αικατερίνης Π. Οικονόμου, οίκοθεν προκηρυγμένου, σύμφωνα με τους όρους της διαθήκης του Γεωργίου Π. Οικονόμου, με χρηματικό έπαθλο 1.500 ευρώ, απονεμόμενο σε γυναίκα ή γυναικεία οργάνωση-σωματείο για εξαιρετη πράξη ή δράση κοινωνικής ευποιίας και φιλανθρωπίας, απονέμεται στο Σωματείο-Μη Κερδοσκοπικό Οργανισμό με τον τίτλο «Αντιμετώπιση Παιδικού Τραύματος», Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου του οποίου είναι η κυρία Isabel-Natasha Clive-Βρέκοσι, στην οποία οφείλεται, κατά το μεγαλύτερο μέρος, η έντονη δραστηριοποίηση του ως άνω Νομικού Προσώπου στους τομείς της μείωσης των παιδικών ατυχημάτων, της άμεσης και σωστής αντιμετώπισης παιδικών τραυματισμών και της αναβάθμισης της νοστιλείας των παιδιών στη χώρα μας.*

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στην κυρία Μερόπη Δυροπούλου, Ομότιμη Καθηγήτρια της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών, η οποία γεννήθηκε και σπούδασε στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου και η οποία, παράλληλα προς την επιστημονική της πορεία, διατηρεί με ποικίλους τρόπους – δημοσιεύματα, συμμετοχή στο Παγκόσμιο Συνέδριο Αιγυπτιωτών Ελλήνων και ομιλίες – τη μνήμη της σημαντικής πορείας ενός σημαντικού τμήματος του ελληνισμού κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 20ού αιώνα στην Αίγυπτο.*

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στην Ιερά Μονή Ασωμάτων Πετράκη, σε αναγνώριση της κοινωνικής και εθνικής προσφοράς της, της μεγάλης αρχαιολογικής και καλλιτεχνικής αξίας του τοιχογραφημένου καθολικού της, για το οποίο έχει εκδοθεί ειδικός επιβλητικός τόμος, και της σημαντικής ιστορικής της παρουσίας.*

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στο Νομικό Πρόσωπο μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα (ΑΜΚΕ) με την επωνυμία «Θάλασσες Αριστείας – Excellenceas» για την ευρεία κοινωφελή δράση του, και ιδιαιτέρως για το πρόγραμμα χορήγησης υποτροφιών σε αποφοίτους Λυκείων ακριτικών νησιών που επιτυγχάνουν στις εξετάσεις της Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης.*

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στο Ζωγράφειο Λύκειο Κωνσταντινουπόλεως, επί τη συμπληρώσει 130*

ετών λειτουργίας του και για τη συνεχή προσφορά του στην παιδεία και τον πολιτισμό.

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στο Ελληνικό Γυμνάσιο Αμμοχώστου, με την ευκαιρία της συμπλήρωσης εκατό ετών από της ιδρύσεώς του, σε αναγνώριση της συνεισφοράς του στην ελληνική παιδεία της Κύπρου.*

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στο έργο: Αγία Σοφία. Οι νοοί της του Θεού Σοφίας ανά τον κόσμο, Έκδοση της Διακοινοβουλευτικής Συνέλευσης Ορθοδοξίας (ΔΣΟ).*

*Βραβείο της Ακαδημίας, άνευ αντιστοίχου προκηρύξεως, απονέμεται στην τριμηνιαία έκδοση του περιοδικού Περίπλους ναυτικής ιστορίας, που εκδίδεται από το Ναυτικό Μουσείο της Ελλάδος από το 1991, για την προβολή των δραστηριοτήτων του, οι οποίες έχουν ως στόχο τη διαφύλαξη και τη διάδοση της ναυτικής παράδοσης στο εσωτερικό και το εξωτερικό της χώρας. Εξάίρεται η πολύ επιμελημένη εικονογράφηση του εντύπου, που λειτουργεί συμπληρωματικά με τα κείμενά του και που, σε πολλές περιπτώσεις, αποκτά αυτοτελή αξία, καθώς αναδεικνύει τον πλούτο των συλλογών του Μουσείου σε πίνακες, σπάνια ιστορικά κειμήλια, αρχεία, φωτογραφίες και χάρτες, πολλά από τα οποία παρουσιάζονται στο κοινό και δημοσιεύονται για πρώτη φορά.*

*Βραβείο, με χρηματικό έπαθλο 5.000 ευρώ από τον Προϋπολογισμό Ιδίων Πόρων, απονέμεται με απόφαση της Συγκλήτου στον τέως υπάλληλο της Ακαδημίας Αθηνών κ. Ιωάννη Σκαρέντζο, για τη συνολική προσφορά του στην Ακαδημία, και ιδιαίτερα για την καθιέρωση και τη λειτουργία του θεσμού των ξεναγήσεων στο Μέγαρο της Ακαδημίας, τις οποίες επί πολλά έτη διεξήγαγε αφιλοκερδώς.*

Στο σημείο αυτό, προκηρύσσονται τα βραβεία της Ακαδημίας για το έτος 2024.

---



# II

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

AKAΔHMIA



AΘHNΩN

# ΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 19ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2023

## ΑΝΑΓΓΕΛΙΑ ΘΑΝΑΤΟΥ

Ο Πρόεδρος της Ακαδημίας κ. Μιχάηλ-Κωνσταντίνος Σταθόπουλος αναγγέλλει τον θάνατο του αντεπιστέλλοντος μέλους Ευστρατίου (Στρατή) Αβραμέα.

Μετά τον Πρόεδρο λαμβάνει τον λόγο ο Ακαδημαϊκός κ. Χαράλαμπος Μουτσόπουλος και λέγει για τον εκλιπόντα τα εξής:

«Αξιότιμε Πρόεδρε της Ακαδημίας Αθηνών,

Με θλίψη ανακοινώνω ότι στις 8 Δεκεμβρίου 2022 απεβίωσε στο Παρίσι ο Ευστράτιος (Στρατής) Αβραμέας, αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Αθηνών.

Ο αείμνηστος Στρατής Αβραμέας γεννήθηκε στην Αθήνα την Πρωτοχρονιά του 1930. Σπούδασε χημεία στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, απ' όπου απεφοίτησε το 1954. Εργάστηκε για δύο χρόνια στο Εργαστήριο Βιοχημείας του Ελληνικού Ινστιτούτου Παστέρ, υπό τη διεύθυνση της αειμνήστου Ζωής Μελά-Ιωαννίδη.

Το 1960, με υποτροφία της Γαλλικής Κυβέρνησης, μετέβη στο Ινστιτούτο Παστέρ Παρισιών, και συγκεκριμένα στο Εργαστήριο Χημείας των Μικροβίων, υπό τη διεύθυνση του Καθηγητή Pierre Grabar.

Το 1964 ανακηρύχθηκε Διδάκτωρ (Doctorat d'État) των Βιολογικών Επιστημών από το Πανεπιστήμιο των Παρισιών Pierre et Marie Curie.

Το 1963 έλαβε τη θέση του Βοηθού Ερευνητή στο Εθνικό Κέντρο Επιστημονικής Έρευνας (CNRS) της Γαλλίας και εργάστηκε στο Τμήμα της Χημείας των Πρωτεϊνών του Ινστιτούτου Επιστημονικών Ερευνών για τον Καρκίνο στη Villejuif, υπό τη διεύθυνση αρχικά του Pierre Grabar και στη συνέχεια του νομπελίστα André Michel Lwoff, φθάνοντας μέχρι τη βαθμίδα του Διευθυντή Ερευνών.



Το 1972, μετά από πρόσκληση του νομπελίστα Jacques Monod, επέστρεψε στο Ινστιτούτο Παστέρ Παρισίων, όπου ανέλαβε τη διεύθυνση της Μονάδας Ανοσοκυτταροχημείας έως την αφυπηρέτησή του το 1999.

Το 1976 ανακηρύχθηκε Καθηγητής του Ινστιτούτου Παστέρ Παρισίων.

Από το 1999 έως το 2002 άσκησε καθήκοντα Επιστημονικού Διευθυντή της Βιοτεχνολογικής Εταιρείας DIATOS, την οποία ίδρυσε το Γαλλικό Ινστιτούτο Παστέρ, το οποίο επενδύει στα διπλώματα ευρεσιτεχνίας του Αβραμέα, με αντικείμενο την ανάπτυξη πρωτεϊνών και πεπτιδίων ικανών να εισέρχονται και να μεταφέρουν μέσα στα ζώντα κύτταρα ουσίες με βιολογική δράση. Σκοπός του Ινστιτούτου είναι η εμπορική εκμετάλλευση αυτών των διπλωμάτων, μια ενέργεια πρωτοποριακή για εκείνη την εποχή.

Μετά την αφυπηρέτησή του από τη διευθυντική θέση που κατείχε στο Ινστιτούτο Παστέρ των Παρισίων, παλιννόστησε στην πατρίδα και λειτούργησε εθελοντικά ως σύμβουλος στο Ανοσολογικό Εργαστήριο του Ελληνικού Ινστιτούτου Παστέρ, καθώς και στο Ανοσολογικό Εργαστήριο της Παθολογικής Φυσιολογίας της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ.

Οι έρευνές του στην ανοσολογία είναι πρωτοποριακές. Έχει δημοσιεύσει 294 εργασίες με υψηλότατο δείκτη αναγνωρισιμότητας. Οι έρευνές του αρχικά οδήγησαν στη σύζευξη αντισώματος με το ένζυμο υπεροξειδάση με χημικό παράγοντα τη γλουταραλδεΐδη, που άνοιξε τον δρόμο για την ανάπτυξη της ενζυμοανοσολογικής τεχνικής (ELISA), η οποία αντικατέστησε την ανοσοτεχνική με ραδιενεργό στοιχείο (RIA) και έτσι εκμηδένισε την έκθεση στη ραδιενέργεια των εργαζομένων σε ερευνητικά και διαγνωστικά εργαστήρια.

Χρησιμοποιώντας την ELISA, ο Αβραμέας ανέδειξε την παρουσία στον ορό του αίματος υγρών απόμων πληθώρας αντισωμάτων που αναγνωρίζαν αντιγόνα του ανθρώπινου οργανισμού, τα οποία ονόμασε φυσικά αυτοαντισώματα και έχουν πολυδραστικότητα, δηλαδή την ικανότητα να αναγνωρίζουν έναν πολύ μεγάλο αριθμό εαυτών και ξένων αντιγόνων. Με βάση τα ευρήματα αυτά ανέπτυξε τη θεωρία της φυσικής αυτοανοσίας, δηλαδή του «γνώθι σαυτόν» που έχει το ανοσολογικό σύστημα προτού ετοιμαστεί για να αναγνωρίσει τον ξένο εισβολέα. Επιπρόσθετα η φυσική αυτοανοσία δημιουργεί ένα τεράστιο ανοσοποιητικό δίκτυο που αναπτύσσει διακύλους επικοινωνίας μεταξύ του οργανισμού και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Έτσι, το ανοσοποιητικό σύστημα εξελίσσεται συνεχώς ανάλογα με τα εσωτερικά και τα εξωτερικά ερεθίσματα που συναντά.

Τέλος, μαζί με τον αείμνηστο Αβραμέα και με βάση δικά μας πειράματα και τη δική του θεωρία, διατυπώσαμε την υπόθεση ότι τα αυτοάνοσα

νοσήματα είναι το αποτέλεσμα της υπερλειτουργίας της φυσικής αυτοανοσίας κατά ενός συγκεκριμένου κυττάρου ή οργάνου (Avrameas, S. – Alexopoulos, H. – Moutsopoulos, H. M., Natural Autoantibodies: An Undersung Hero of the Immune System and Autoimmune Disorders. A Point of View. *Front Immunol.* 2018 Jun 12;9:1320. doi: 10.3389/fimmu.2018.01320. PMID: PMC6005843).

Πέρα από την εκλογή του ως αντεπιστέλλοντος μέλους της Ακαδημίας Αθηνών το 1985, ο Στρατής Αβραμέας έλαβε για τη διακεκριμένη επιστημονική του προσφορά πολλές διεθνείς διακρίσεις και τιμητικούς τίτλους, όπως:

– Βραβείο του Ιδρύματος των Dr K et Mme Peyré της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών (1974),

– Βραβείο του οίκου Céline (1979),

– Ιππότης του Γαλλικού Εθνικού Τάγματος της Αξίας (1980),

– Χρυσό μετάλλιο της Ινδικής Ομοσπονδίας Κλινικής Βιοχημείας (1981),

– Κρατικό βραβείο (Prix d'État) της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών (1985),

– Χρυσό Βραβείο της Γαλλικής Ομοσπονδίας Προαγωγής της Πρόοδου (1990),

– Αξιωματικός του Γαλλικού Εθνικού Τάγματος της Αξίας (1990),

– Επίτιμο μέλος της Ελληνικής Ανθρολογικής Εταιρείας (1991),

– Επίτιμο μέλος της Εθνικής Ιατρικής Ακαδημίας του Μεξικού (1995),

– Μετάλλιο Τιμής του Γαλλικού Εθνικού Κέντρου Επιστημονικής Έρευνας (1997),

– Επίτιμος Διευθυντής Έρευνας του Γαλλικού Εθνικού Κέντρου Επιστημονικής Έρευνας (CNRS) (1997),

– Επίτιμος Καθηγητής του Ινστιτούτου Παστέρ Παρισιών (1998),

– Επίτιμος Διδάκτωρ της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αθηνών (2003), και

– Χρυσός Σταυρός του Τάγματος της Τιμής από τον Πρόεδρο της Δημοκρατίας Κ. Στεφανόπουλο (2004).

Αιωνία του η μνήμη».

Η Ολομέλεια τηρεί ενός λεπτού σιγή εις μνήμην του εκλιπόντος.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 26ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2023

ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΔΙΑΛΟΓΟΙ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ,  
ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΛΟΥΚΑ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες και κύριοι συνάδελφοι,

Πιστεύω ακράδαντα, μαζί με άλλους συναδέλφους στην Ελλάδα και στο εξωτερικό, ότι η επιστήμη και η επιστημονική τεχνολογία πρέπει να συνεργασθούν με τις ανθρωπιστικές επιστήμες, τις κοινωνικές επιστήμες και την ευρύτερη κοινωνία. Η Ακαδημία Αθηνών, όπως γνωρίζετε, στο σύγχρονο παρελθόν είχε οργανώσει έναν αριθμό διεθνών συνεδρίων, σκοπός των οποίων ήταν η σε βάθος συζήτηση της επίδρασης της επιστήμης και της επιστημονικής τεχνολογίας στις πανανθρώπινες αξίες. Στα συμπόσια αυτά συμμετείχαν Ακαδημαϊκοί, Καθηγητές πανεπιστημίων και διακεκριμένες προσωπικότητες από ολόκληρο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένου και του τότε Προέδρου της ALLEA (All European Academies).

Έκτοτε, πολλοί συνάδελφοι από τις φυσικές επιστήμες, τις ανθρωπιστικές και τις κοινωνικές επιστήμες, αλλά και από άλλους φορείς, παρότρυναν την Ακαδημία Αθηνών να οργανώσει τα συμπόσια αυτά ως τα «International Interdisciplinary Permanent Fora of the Academy of Athens» (Διεθνή Διεπιστημονικά Μόνιμα Συνέδρια της Ακαδημίας Αθηνών), όπου επιστήμονες από διάφορες χώρες του κόσμου στις θετικές επιστήμες, τις επιστημονικές τεχνολογίες, τις ανθρωπιστικές και τις κοινωνικές επιστήμες, θα συνεδριάζουν σε μόνιμη βάση, θα συζητούν και θα κατανοούν τα προβλήματά τους και από κοινού θα επικοινωνούν με την ευρύτερη κοινωνία και θα συνεργάζονται μ' αυτήν για την επίλυση των πολλών και σοβαρών προβλημάτων που αυτή

αντιμετωπίζει παγκοσμίως. Θα εστιάζουν μάλιστα στις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η διεθνής κοινωνία λόγω της ταχείας προόδου και εξάπλωσης της σημερινής επιστημονικής τεχνολογίας.

Οι διαγραφόμενες δυνατότητες των επιστημονικών εφαρμογών, κυρίως στους τομείς της βιοτεχνολογίας, της γενετικής και γονιδιωματικής, της μοριακής ιατρικής, των νευροεπιστημών, της νανοτεχνολογίας, της φυσικής και της τεχνητής νοημοσύνης, εγείρουν αγωνιώδη ερωτήματα σχετικά με την ανθρώπινη ύπαρξη, το περιβάλλον, την κλιματική αλλαγή και γενικότερα το μέλλον του πλανήτη σ' ένα περιβάλλον εντεινόμενης πολυπλοκότητας και συχνά έντονων αντιφάσεων. Παράλληλα, η συνεχής και αυξανόμενη υπερ-εξειδίκευση των επιστημονικών κλάδων τείνει να αποξενώσει τους επιστήμονες από ευρύτερα αξιακά θέματα, τα οποία σχετίζονται με τις ηθικές και τις ανθρωπολογικές επιπτώσεις του επιστημονικού έργου στην κοινωνία. Το επιστημονικό έργο εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τις εξωεπιστημονικές αξίες και ανάγκες της κοινωνίας.

Ως Πρόεδρος της Ακαδημίας Αθηνών το 2021 επικοινωνήσα, μαζί με τον Γενικό Γραμματέα της Ακαδημίας Καθηγητή κ. Χρήστο Ζερεφό, με τον Πρόεδρο της ALLEA Καθηγητή κ. Antonio Coprienό, για να δημιουργήσουμε στην Ακαδημία Αθηνών ένα νέο Παγκόσμιο Forum όπου ανά διετία θα διοργανώνουμε τους «Μόνιμους Διαλόγους της Ακαδημίας Αθηνών» με την επωνυμία «International Dialogues between Physical/Natural Sciences and Technology, Humanities and Social Sciences, and Society». Υποδείξαμε ότι ο κύριος σκοπός αυτών των συναντήσεων θα είναι η κατανόηση των θετικών και των αρνητικών συνεπειών της προόδου των θετικών επιστημών και των επιστημονικών τεχνολογιών και η παροχή βοήθειας στη διεθνή κοινωνία ώστε να συντονίσει τις δραστηριότητές της για το καλό και όχι για το κακό του ανθρώπου και της φύσης. Η ALLEA ήταν πρόθυμη να συνεργασθεί μαζί μας και να βοηθήσει ως μέλος αυτής της πρωτοβουλίας.

Θέτω λοιπόν υπό την κρίση σας σήμερα το ερώτημα εάν θεωρείτε ότι η Ακαδημία Αθηνών, ο εμβληματικός αυτός θεσμός διεθνούς κύρους, θα πρέπει να αναλάβει το απαιτητικό αυτό έργο.

Θεωρώ ότι θα είναι μεγάλη η χαρά και η τιμή να έχει η Ακαδημία μας τη βοήθεια όλων σας, κυρίες και κύριοι συνάδελφοι, στην προσπάθεια αυτή, που όντως έχει ουσιώδη και μακροχρόνια προοπτική.

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16ΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2023

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΕΩΣ ΤΟΥ EUROPEAN ACADEMIES'  
SCIENCE ADVISORY COUNCIL (EASAC) ΜΕ ΘΕΜΑ  
*REGENERATIVE AGRICULTURE IN EUROPE. A CRITICAL ANALYSIS  
OF CONTRIBUTIONS TO EUROPEAN UNION FARM TO FORK  
AND BIODIVERSITY STRATEGIES*

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΑΝΔΡΕΑ Ι. ΚΑΡΑΜΑΝΟΥ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

Κυρίες και κύριοι Ακαδημαϊκοί,

Έχω την τιμή να σας αναγγείλω σήμερα τη δημοσίευση μιας εκθέσεως του European Academies' Science Advisory Council, του γνωστού EASAC, με αντικείμενο την Αναγεννητική Γεωργία. Στη σύνταξη της εκθέσεως αυτής έλαβε μέρος και η Ακαδημία Αθηνών, η οποία με τίμησε μέσω της προτάσεως του Γενικού Γραμματέως κ. Χρήστου Ζερεφού και του αντιπεριτέλλοντος μέλους κ. Γεωργίου Γιαννόπουλου να συμμετάσχω ως εκπρόσωπος του Ιδρύματος στη σχετική πρωτοβουλία. Σημειωτέον ότι το EASAC έχει ασχοληθεί και στο παρελθόν με θέματα γεωργίας. Πριν από λίγα χρόνια, για παράδειγμα, υπέβαλε μια πολύ τεκμηριωμένη έκθεση σε θέματα υγείας εδάφους και παλαιότερα σε θέματα φυτοφαρμάκων, που επικεντρωνόταν περισσότερο στην κατάχρηση της εφαρμογής τους στην ΕΕ. Οι εκθέσεις αυτές χρησιμοποιούνται ως συμβολή στην ενημέρωση των εκτελεστικών οργάνων της Ευρωπαϊκής Ενώσεως, κυρίως της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, αλλά βεβαίως και του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου. Μάλιστα, πριν από λίγες μέρες, στις 8 Φεβρουαρίου, είχε γίνει ειδική εκδήλωση παρουσίασης της συγκεκριμένης εκθέσεως στην επιτροπή ερευνών του Ευρω-



παϊκού Κοινοβουλίου στις Βρυξέλλες, όπου είχα την τιμή να συμμετάσχω διαδικτυακά.

Στο εξώφυλλο της εκθέσεως, η οποία εκδόθηκε τον Απρίλιο 2022, παρατίθεται η λεπτομερής αναφορά [EASAC (2022). *Regenerative Agriculture in Europe. A critical analysis of contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies*, Policy Report 44, German National Academy of Sciences Leopoldina, Halle (58pp.)]. Η ομάδα εργασίας αποτελείτο από 25 εκπροσώπους 20 ευρωπαϊκών Ακαδημιών, μεταξύ των οποίων προφανώς και η Ακαδημία Αθηνών. Στα περιεχόμενα της εκθέσεως, εκτός από την περίληψη και την εισαγωγή, υπάρχουν τα βασικά κεφάλαια που αναφέρονται: στις προκλήσεις στο παγκόσμιο σύστημα τροφίμων, στις προκλήσεις και τις ευκαιρίες στο ευρωπαϊκό σύστημα τροφίμων, σε θέματα που αφορούν τον ορισμό και τις πτυχές της Αναγεννητικής Γεωργίας ως προς τη συμβολή της στην αποθήκευση άνθρακα, στην ενίσχυση της βιοποικιλότητας και στην παραγωγή τροφίμων της ευρωπαϊκής γεωργίας. Το τελευταίο κεφάλαιο αφορά συστάσεις πολιτικής και δίνει έμφαση στην εφαρμογή στην πράξη. Τέλος, παρατίθεται εκτεταμένη βιβλιογραφία και υπάρχουν παραρτήματα με πίνακες.

Ως προς τον ορισμό της Αναγεννητικής Γεωργίας (ο αγγλικός όρος είναι *Regenerative Agriculture*): πρόκειται για ένα σύστημα αρχών καλλιέργειας που αποσκοπεί στη διατήρηση της παραγωγικότητας των γεωργικών οικοσυστημάτων, με παράλληλη αύξηση της βιοποικιλότητας, αποκατάσταση και διατήρηση των εδαφικών πόρων και ενίσχυση της ωφελιμότητας των οικοσυστημάτων, ιδιαιτέρως της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα, που είναι βασική προϋπόθεση για την αντιμετώπιση όλων των μεταβολών του κλίματος τις οποίες βιώνουμε. Οι στόχοι της εκθέσεως ήταν κατ' αρχήν να εξετάσει πώς συμβιβάζεται η Αναγεννητική Γεωργία με τις υφιστάμενες πολιτικές της ΕΕ, ξεκινώντας από την *Πράσινη Συμφωνία (Green Deal)*, η οποία δημοσιεύθηκε το 2019, καθώς και από επιμέρους στρατηγικές, όπως η *Βιοποικιλότητα (Biodiversity)* και *Από το Αγρόκτημα στο Πιάτο (Farm to Fork)*. Εξετάζεται πώς συνδυάζονται αυτές οι στρατηγικές με τη διατήρηση της παραγωγικότητας των γεωργικών οικοσυστημάτων, κάτι το οποίο δεν είναι καθόλου αυτονόητο, επειδή πολλές από αυτές μπορεί να οδηγήσουν σε μείωση της παραγωγικότητας, πράγμα ανεπιθύμητο. Ως δεύτερος στόχος είναι η κριτική ανάλυση των αρχών του συστήματος της

Αναγεννητικής Γεωργίας ως εργαλείων για την επίτευξη των σκοπών της ΕΕ με τις πολιτικές που προαναφέρθηκαν.

Το πρώτο κεφάλαιο εξετάζει τις προκλήσεις στο παγκόσμιο σύστημα τροφίμων. Εδώ η έκθεση διαπιστώνει μια απειλή της σταθερότητας των οικοσυστημάτων με εξαφάνιση ειδών, μείωση της βιοποικιλότητας, διάβρωση και υποβάθμιση των εδαφικών πόρων και της γονιμότητάς τους, υποβάθμιση των υδατικών πόρων και φαλκίδευση της σταθερότητας του κλίματος μέσω των αυξημένων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σε παγκόσμια κλίμακα το όλο σύστημα τροφίμων, το οποίο δεν περιορίζεται μόνο στη γεωργική παραγωγή, αλλά συνυπολογίζει τη μεταποίηση, την εμπορία, μέχρι και την κατανάλωση, έχει υπολογισθεί ότι συμμετέχει κατά 34% στις συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ένα ποσοστό που είναι ιδιαίτερα υψηλό. Σε θέματα πολιτικά και οικονομικά, πάλι σε παγκόσμια κλίμακα, διαπιστώνονται τα αίτια τα οποία οδηγούν στις αποτυχίες του συστήματος, όπως η άνιση κατανομή των πόρων, η πείνα, η φτώχεια και οι κακές εργασιακές σχέσεις. Και τέλος, σε ό,τι αφορά το παγκόσμιο εμπόριο, διαπιστώνεται μια τάση για ομογενοποίηση των διατροφικών συνήθειών σε παγκόσμιο επίπεδο, η οποία οδηγεί προφανώς σε μείωση της ποικιλομορφίας του τοπίου και των καλλιεργητικών συστημάτων.

Αναφορικά με την ευρωπαϊκή γεωργία, εκτίθενται ενδεικτικά οι κυριότερες προκλήσεις και οι ευκαιρίες αντιμετώπισής τους. Για παράδειγμα, σε ό,τι αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου του γεωργικού τομέα (ανέρχονται στο 10% των συνολικών εκπομπών), οι ευκαιρίες αντιμετώπισεως είναι η αποκατάσταση των φυσικών οικοσυστημάτων, δηλαδή των δασών, υδροβιοτόπων και οργανικών εδαφών τα οποία έχουν υποβαθμισθεί, και επιπλέον η αλλαγή σε διαιτητικές συνήθειες, η μείωση της σπατάλης τροφίμων και η μακρά φυτοκάλυψη των εδαφών. Ως προς την αλλαγή του κλίματος, ένα υποκεφάλαιο στο οποίο συνέβαλα προσωπικά, εκτίθενται τα μέτρα προσαρμογής και κυρίως η διατήρηση των υδατικών και εδαφικών πόρων, η αξιοποίηση των φυτογενετικών πόρων με τη δημιουργία νέων ποικιλιών, οι οποίες θα αντιμετωπίζουν καλύτερα τις νέες προκλήσεις του κλίματος, και η τροποποίηση καλλιεργητικών τεχνικών. Άλλη πρόκληση είναι η κατάχρηση των χημικών λιπασμάτων, που τόσα χρόνια συσσωρεύθηκαν στην ευρωπαϊκή γεωργία. Η κατάχρηση αυτή μπορεί να αντιμετωπισθεί με την καλλιέργεια εμπλουτιστικών φυτών του εδάφους, όπως των ψυχανθών, καθώς και με διάφορες νέες τεχνικές, όπως η αναερόβια ζύμωση

οργανικών υπολειμμάτων και κτηνοτροφικών αποβλήτων, με τρόπο ώστε να μειώνονται και οι εκπομπές μεθανίου στην ατμόσφαιρα αλλά και να ανακτάται άζωτο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην καλλιέργεια. Ως προς την κατάχρηση των φυτοφαρμάκων, αυτή αντιμετωπίζεται με τη χρήση συστημάτων ελαττωμένης απελευθερώσεως δραστικών ουσιών από τα σκευάσματα που χρησιμοποιούνται, με την εφαρμογή συστημάτων ολοκληρωμένης καταπολεμήσεως (βιολογικά φυτοφάρμακα, αρπακτικά έντομα και παράσιτα, καθώς και διάφορα καλλιεργητικά μέσα). Τέλος, σε ό,τι αφορά την αλλαγή στις διατροφικές συνήθειες, αυτή μπορεί να αντιμετωπισθεί με αυξημένη χρήση φυτικής προελεύσεως προϊόντων και μείωση των προϊόντων ζωικής προελεύσεως, η οποία προτείνεται λόγω των προβλημάτων που συσσωρεύει η κτηνοτροφία στην αλλαγή του κλίματος.

Η συμβολή της Αναγεννητικής Γεωργίας στις περιβαλλοντικές στρατηγικές της ΕΕ είναι το επόμενο κεφάλαιο. Κατ' αρχήν διαπιστώνεται μια σύμπτωση της Αναγεννητικής Γεωργίας με την αειφόρο γεωργία ως προς τους γενικούς στόχους και τα μέσα επίτευξής τους. Η διαφορά έγκειται στο ότι η Αναγεννητική Γεωργία εστιάζει και στην αποκατάσταση των φυσολογικών λειτουργιών των εδαφών, ιδιαιτέρως στην αύξηση της αποθηκεύσεως άνθρακα με στόχο τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, και βέβαια στην ανάταξη και στην αποκατάσταση της βιοποικιλότητας, η οποία βρίσκεται υπό διαρκή απειλή. Υπάρχουν στην έκθεση αναλυτικοί πίνακες όπου απαριθμούνται οι διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές οι οποίες συμβάλλουν στην εκπλήρωση των στόχων της Αναγεννητικής Γεωργίας.

Επίσης συζητούνται και άλλα σχετικά θέματα: για παράδειγμα, ο τρόπος που η Αναγεννητική Γεωργία θα συμβάλει στην αποκατάσταση της ποικιλομορφίας του αγροτικού τοπίου· ο τρόπος ένταξης της κτηνοτροφίας στην Αναγεννητική Γεωργία, διότι η κτηνοτροφία είναι υπεύθυνη για υψηλά ποσοστά εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου· ποιες είναι οι δυνατότητες προσαρμογής της ευρωπαϊκής γεωργίας στην αλλαγή του κλίματος, ένα σημείο στο οποίο επίσης είχα προσωπική συμβολή στη συγγραφή της εκθέσεως· ποιος είναι ο ρόλος της καινοτομίας και των νέων τεχνολογιών στην ευρωπαϊκή γεωργία· πώς προσαρμόζεται η Αναγεννητική Γεωργία στην τρέχουσα Κοινή Αγροτική Πολιτική· και, τέλος, ποια είναι τα μέτρα πολιτικής τα οποία μπορούν να προταθούν για να εφαρμοσθούν οι στρατηγικές της ΕΕ.

Τα Παραρτήματα περιέχουν αναλυτικούς πίνακες με λεπτομερή στοιχεία σχετικά με τις επιδράσεις διαφόρων καλλιεργητικών πρακτικών της

Αναγεννητικής Γεωργίας στη δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα και στη βιοποικιλότητα, με τις επιδράσεις της ποικιλομορφίας των αγροσυστημάτων, καθώς και με την προσδοκώμενη ωφέλεια των οικοσυστημάτων στην αποδοτικότητα του αγροτικού τομέα.

Ευχαριστώ για την προσοχή σας.

---

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21ΗΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2023

ΝΕΤΡΙΝΑ, ΥΛΗ, ΦΩΣ, ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΤΑΛΥΣΗ  
ΚΑΙ Η ΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΒΑΡΥΤΙΚΩΝ  
ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ  
ΤΩΝ κ.κ. Κ. Γ. ΒΑΓΕΝΑ<sup>a,b</sup> ΚΑΙ Δ. ΤΣΟΥΣΗ<sup>b,c</sup> ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΥΡΙΑΣ Ε. ΜΑΡΤΙΝΟΥ<sup>b</sup>  
ΔΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΒΑΓΕΝΑ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ  
Περίληψη



ΑΘΗΝΩΝ

Η ανακάλυψη των νετρίνων πριν από περίπου 90 χρόνια από τον Pauli και η μέτρηση των μαζών τους από τους Kajita και McDonald αποτελούν σημαντικότερους σταθμούς στην ιστορία της επιστήμης. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας και λαμβάνοντας υπ' όψη την πρόσφατη ανίχνευση νετρίνων σε συγκρούσεις πρωτονίου-πρωτονίου στο CERN, συνοψίζουμε μια σειρά πρόσφατων εργασιών που δείχνουν ότι όλη η ύλη του σύμπαντος, συμπεριλαμβανομένης και της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, αποτελείται από μόνο πέντε θεμελιικά σωματίδια: τα τρία νετρίνα ( $\nu_1$ ,  $\nu_2$  και  $\nu_3$ ), το ηλεκτρόνιο και το ποζιτρόνιο. Για την περιγραφή της αλληλεπίδρασης αυτών των πέντε σωματιδίων αρκούν μόνο δύο δυνάμεις: η Βαρύτητα και ο Ηλεκτρομαγνητισμός.

- a. Ακαδημία Αθηνών.  
b. Πανεπιστήμιο Πατρών.  
c. Stanford University.



## 1. Εισαγωγή

Η κατανόηση της φύσης και της δομής της ύλης έχει απασχολήσει επιστήμονες και φιλοσόφους από τα πολύ παλιά χρόνια. Όμως ήδη τον 4ο αιώνα π.Χ. στην Ακαδημία Αθηνών διατυπώνονται από τον Πλάτωνα και τον μαθητή του τον Αριστοτέλη δύο ρηξικέλευθες τότε απόψεις, που, λόγω της εκπληκτικής σοφίας και ενόρασης των δύο αυτών μεγάλων φιλοσόφων, επαληθεύονται σήμερα κατά τον πλέον εμφαντικό τρόπο. Ο Πλάτων λοιπόν γράφει στον *Τίμαιο*:

«Πρῶτον μὲν δὴ πῦρ καὶ γῆ καὶ ὕδωρ καὶ ἄῤῥ ὅτι σώματά ἐστι, δῆλόν που καὶ παντί· τὸ δὲ τοῦ σώματος εἶδος πᾶν καὶ βάθος ἔχει. τὸ δὲ βάθος αὖ πᾶσα ἀνάγκη τὴν ἐπίπεδον περιειληφέναι φύσιν· ἡ δὲ ὀρθὴ τῆς ἐπιπέδου βάσεως ἐκ τριγώνων συνέστηκεν».

Δηλαδή

«[Κατ'] αρχάς, χωρίς καμία αμφιβολία είναι σε όλους φανερό ότι η φωτιά, το νερό, η γη και ο αέρας είναι σώματα· και, ακόμη, ότι κάθε σώμα έχει και τη διάσταση βάθους. Το βάθος, πάλι, περιλαμβάνεται κατ' ανάγκην από επιφάνειες και όσες από τις επιφάνειες είναι επίπεδες αποτελούνται από τρίγωνα»\*.

Ο δε Αριστοτέλης γράφει στα *Μηχανικά*:

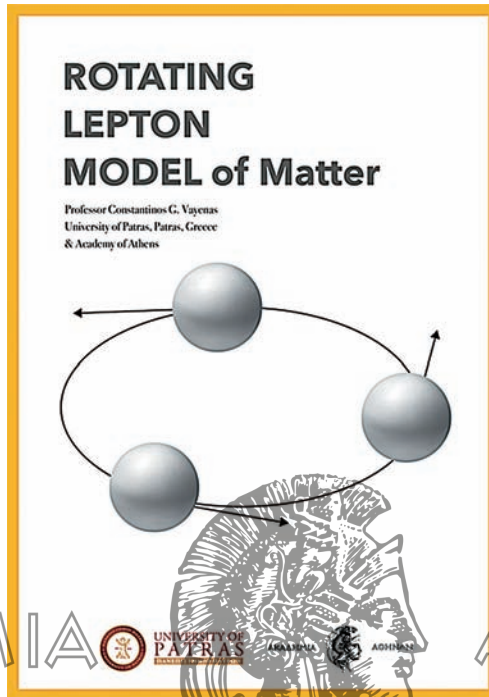
«πάντων [...] ἔχει τῆς αἰτίας τὴν ἀρχὴν ὁ κύκλος» (847 b, 18).

Δηλαδή

«η αιτία των πάντων είναι ο κύκλος» (δηλαδή η κυκλική κίνηση).

Όπως δείχνουν η πρόσφατη βιβλιογραφία [1-3] αλλά και η παρούσα εργασία, υπάρχει μια εκπληκτική συμφωνία ανάμεσα στις θαρραλέες αυτές διατυπώσεις-προβλέψεις του 4ου αιώνα π.Χ. και στις πιο πρόσφατες εξελίξεις που αφορούν την κατανόηση της δομής της ύλης στο επίπεδο του εσωτερικού των ατόμων, και πιο συγκεκριμένα στο επίπεδο της εσωτερικής δομής των πρωτονίων και των νετρονίων.

Τούτο φαίνεται στο Σχήμα 1, που απεικονίζει το πρόσφατο εξώφυλλο του αγγλικού επιστημονικού περιοδικού *Open Access Government* [4] και δείχνει το πρόσφατα αναπτυχθέν στην Ελλάδα μοντέλο RLM (Rotating

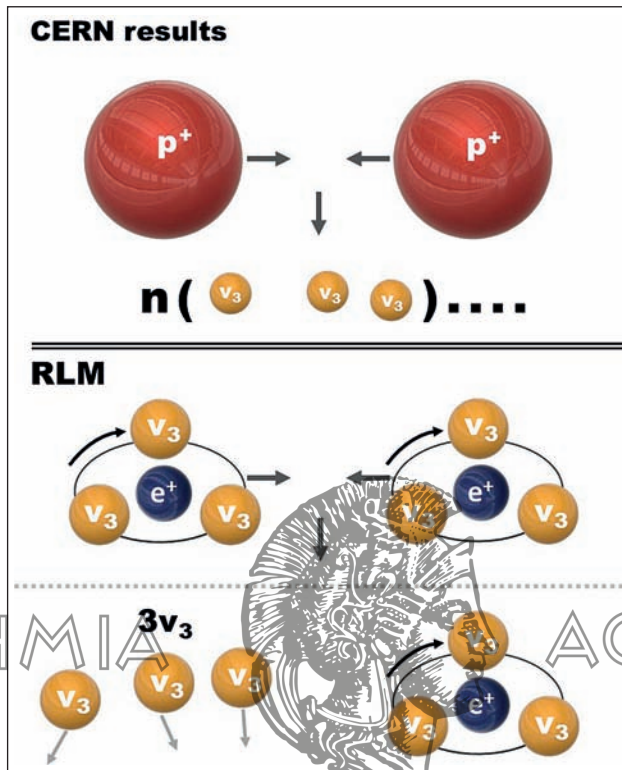


Σχήμα 1: Η γεωμετρία του μοντέλου των τριών περιστρεφόμενων νετρίνων (RLM) για το νετρόνιο. Τα νετρίνα είναι το πολυπληθέστερα και ελαφρύτερα λεπτόνια του σύμπαντος.

Lepton Model), που επιτρέπει τον υπολογισμό των μαζών σύνθετων σωματιδίων (πρωτονίων, νετρονίων, μποζονίων κ.λπ.) από πέντε μόνο λεπτόνια, δηλαδή τα τρία νετρίνα  $\nu_1$ ,  $\nu_2$  και  $\nu_3$  (μαζών  $m_1$ ,  $m_2$  και  $m_3$  αντιστοίχως), το ηλεκτρόνιο ( $e^-$ ) και το ποζιτρόνιο ( $e^+$ ) [3].

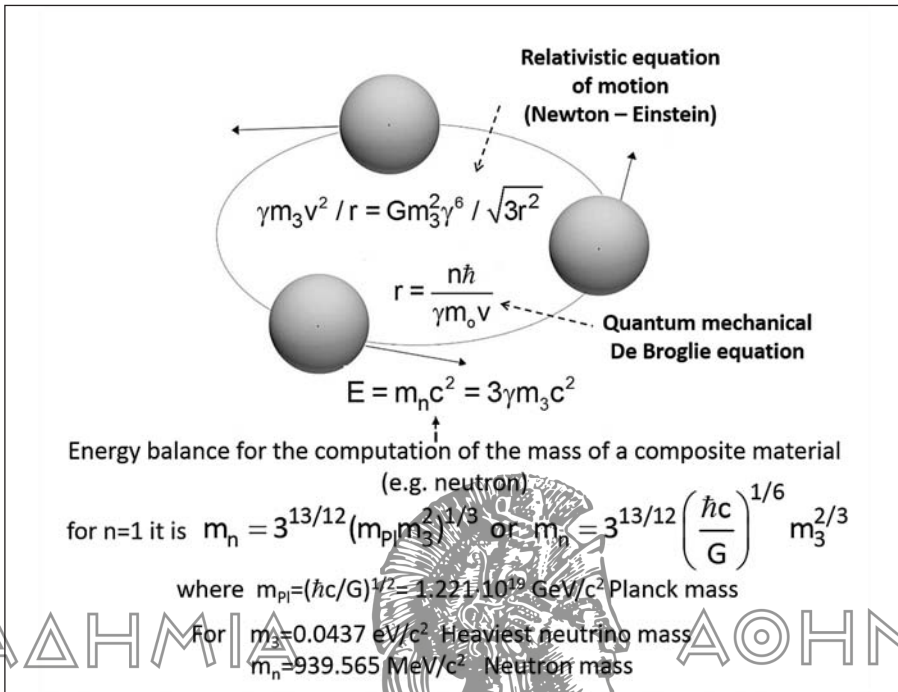
2. Το μοντέλο των περιστρεφόμενων νετρίνων (Rotating Neutrino Model, RNM) ή των περιστρεφόμενων λεπτονίων (Rotating Lepton Model, RLM)

Τα νετρίνα είναι τα ελαφρύτερα και πολυπληθέστερα λεπτόνια. Οι πρόσφατες πρωτοποριακές πειραματικές μετρήσεις που έγιναν στο CERN στα πειράματα συγκρούσεων πρωτονίου-πρωτονίου (pp collisions, Σχήμα 2) έδειξαν την παραγωγή νετρίνων [5, 6].



Σχήμα 2: Αναπαράσταση των συγκρούσεων πρωτονίου-πρωτονίου στα πειράματα του CERN [5, 6] που οδηγούν στην παραγωγή τριών νετρίνων τύπου  $\nu_3$ , τα οποία είναι τα βαρύτερα νετρίνα. Σύμφωνα με το μοντέλο RLM των περιστρεφόμενων λεπτονίων, το πρωτόνιο αποτελείται από ένα κεντρικό ποζιτρόνιο ( $e^+$ ) και τρία ταχέως περιστρεφόμενα νετρίνα [2].

Τούτο αποδεικνύει ότι τα πρωτόνια δεν είναι θεμελιώδη σωματίδια, όπως διδάσκει το σήμερα χρησιμοποιούμενο καθιερωμένο πρότυπο (standard model) [7] των θεμελιωδών σωματιδίων, αλλά αντίθετα είναι σύνθετα σωματίδια αποτελούμενα από περιστρεφόμενα νετρίνα, που είναι δεκάδες δισεκατομμύρια φορές ελαφρύτερα από τα πρωτόνια, τα νετρόνια και τα ηλεκτρόνια [7], και που αποτελούνται από νετρίνα και ένα ποζιτρόνιο, όπως περιγράφεται στο μοντέλο των περιστρεφόμενων νετρίνων (Rotating Lepton Model, RLM), του οποίου η δομή απεικονίζεται στο Σχήμα 3. Με απλά λόγια τα πειράματα του CERN απέδειξαν την ανεπάρκεια του καθιε-

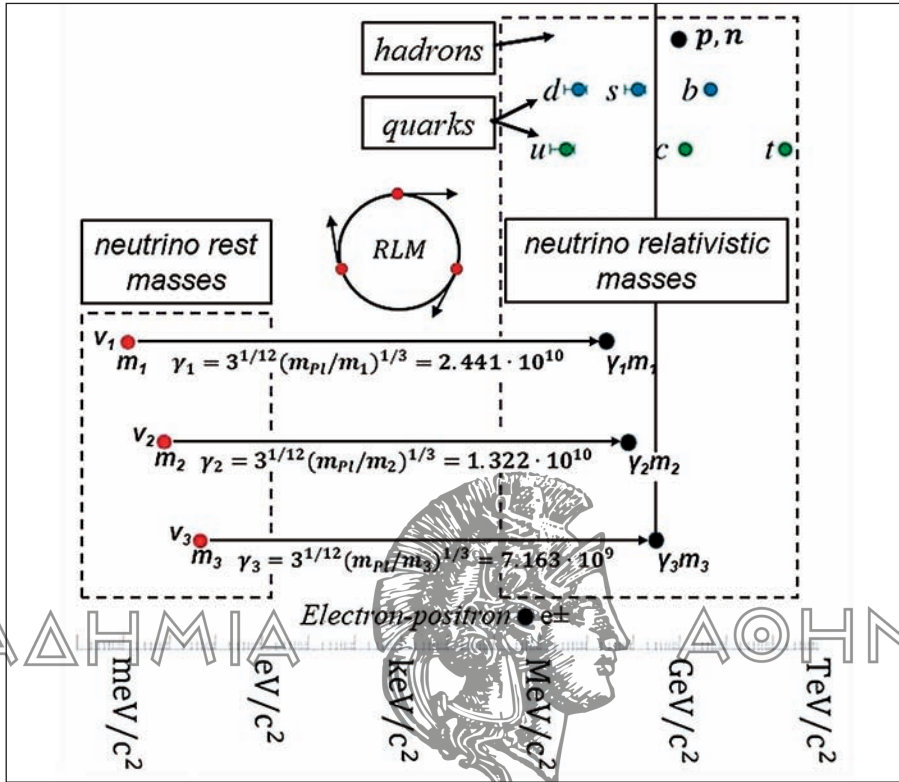


Σχήμα 3: Συνδυάζοντας την Ειδική Σχετικότητα του Einstein [8] με την Κβαντομηχανική του De Broglie για την ανάλυση και τη μαθηματική επίλυση του μοντέλου RLM για τον υπολογισμό της μάζας του νετρονίου από την μάζα ηρεμίας,  $m_3$ , του βαρύτερου νετρίνου.

ρωμένου προτύπου (SM) και την ορθότητα του μοντέλου των περιστρεφόμενων νετρίνων (RLM) ή περιστρεφόμενων λεπτονίων (RLM).

Η εκπληκτική συμφωνία που επιτυγχάνεται ανάμεσα στο RLM (και άρα στις προβλέψεις του Πλάτωνα και του Αριστοτέλη) και στα πειραματικά αποτελέσματα για τις μάζες των σύνθετων σωματιδίων (πρωτονίων, νετρονίων, μποζονίων, κουάρκς κ.λπ.) γίνεται ακόμη πιο εντυπωσιακή αν ληφθεί υπ' όψη ότι το μοντέλο αυτό δεν περιέχει καμία άγνωστη ή προσαρμοσμένη σταθερά και χρησιμοποιεί μόνο:

- α. τον Βαρυτικό Νόμο του Νεύτωνα,
- β. την Ειδική Σχετικότητα του Einstein,
- γ. την απλούστερη εξίσωση της κβαντομηχανικής (Bohr), που περιγράφει πολύ απλά την κβάντωση της στροφορμής,



Σχήμα 4: Οι μάζες ηρεμίας,  $m_1$ ,  $m_2$  και  $m_3$ , των τριών νετρίνων καθώς και του ηλεκτρονίου και του ποζιτρονίου, και οι τεράστιες αυξήσεις στις  $m_1$ ,  $m_2$  και  $m_3$ , που δημιουργούνται από τις πολύ μεγάλες ταχύτητες που αναπτύσσονται σύμφωνα με τη Θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας του Einstein, η οποία επιτρέπει τον υπολογισμό των τριών αντίστοιχων σχετικιστικών μαζών των τριών νετρίνων αν πολλαπλασιαστούν οι μάζες αυτές με τους αντίστοιχους παράγοντες Lorentz  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  και  $\gamma_3$  ( $\gamma_i = (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$ ). Όπως δείχνει το σχήμα, οι σχετικιστικές αυτές μάζες είναι 100 δισεκατομμύρια φορές ( $10^{11}$ ) μεγαλύτερες από τις μάζες ηρεμίας. Με τον τρόπο αυτό (όπως το σχήμα δείχνει με τα βέλη), οι μάζες των νετρίνων φτάνουν στις τιμές των μαζών των συνθέτων σωματιδίων (πρωτονίων, νετρονίων, κουάρκς), έτσι που και οι βαρυτικές τους έλξεις φτάνουν την τιμή της Ισχυρής Δύναμης (Strong Force). Το τελευταίο οφείλεται στο ότι, όπως δίδαξε ο Einstein, οι βαρυτικές μάζες των σωματιδίων υπολογίζονται αν πολλαπλασιάσουμε τις μάζες ηρεμίας με το  $\gamma^3$  [9, 10].

δ. την αρχή της διατήρησης της Ενέργειας,

ε. τις πρόσφατες πειραματικές μετρήσεις των μαζών των τριών νετρίνων από τους Kajita και Mc Donald (Βραβείο Nobel Φυσικής το 2015) [9]. Οι μάζες αυτές βρέθηκε ότι είναι 10 δισεκατομμύρια φορές μικρότερες από τις μάζες των πρωτονίων και των νετρονίων που αποτελούν τους πυρήνες.

Πώς είναι λοιπόν δυνατό οι εξαιρετικά μικρές αυτές μάζες ( $\sim 40 \text{ meV}/c^2$ ) να δημιουργούν τις τεράστιες μάζες των κουάρκς και των αδρονίων (πρωτονίων και νετρονίων) ( $\sim 1 \text{ GeV}/c^2$ ), που είναι 11 τάξεις μεγέθους ( $10^{11}$ ), δηλαδή 100 δισεκατομμύρια φορές, μεγαλύτερες;

Την απάντηση δίνει η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας του Einstein [8], που υπογορεύει ότι η μάζα των σωμάτων που πλησιάζουν την ταχύτητα του φωτός ( $c$ ) αυξάνεται δραματικά. Άρα, αν τα πρωτόνια και τα νετρόνια περιέχουν περιστρεφόμενα σχετικιστικά νετρίνα (που είναι η βάση του μοντέλου των περιστρεφόμενων νετρίνων [Rotating Lepton Model, RLM]), τότε οι μάζες των νετρίνων αυτών αυξάνονται δραματικά και φτάνουν τις μάζες των κουάρκς και των αδρονίων (πρωτονίων και νετρονίων), όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.

Αυτή είναι η ουσία του μοντέλου των περιστρεφόμενων νετρίνων (RNM) ή περιστρεφόμενων λεπτονίων (RLM), και η πηγή της εκπληκτικής συμφωνίας των προβλέψεων του RNM (ή ισοδύναμα του RLM) με τις πειραματικές τιμές των μαζών των αδρονίων και των μποζονίων.

Οι προβλέψεις αυτές, που είχαν ήδη επαληθευτεί από την εκπληκτική ( $\pm 2\%$ ) συμφωνία πειραματικών και θεωρητικά υπολογιζομένων από το RLM τιμών των μαζών πρωτονίων και νετρονίων, επαληθεύτηκαν για μία ακόμη φορά εντυπωσιακά από την πρόσφατη αναγγελία του CERN [5, 6] περί ευρέσεως νετρίνων ως προϊόντων από συγκρούσεις πρωτονίου-πρωτονίου (pp collisions). Η σημαντικότητα αυτή πειραματική ανακάλυψη αποδεικνύει ότι:

α. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια δεν είναι θεμελιακά σωματίδια, αλλά περιέχουν νετρίνα, όπως ακριβώς περιγράφει το RLM.

β. Τα κουάρκς (quarks) είναι σχετικιστικά (υπερταχεία) νετρίνα.

γ. Τα μόνα θεμελιακά σωματίδια είναι τα ηλεκτρόνια, τα ποζιτρόνια και τα τρία νετρίνα  $\nu_1$ ,  $\nu_2$  και  $\nu_3$ .

Επομένως τα πρόσφατα πειράματα του CERN αποδεικνύουν την ορθότητα του RLM. Ταυτόχρονα δε το RLM παρέχει μια απλή και πειστική εξήγηση των αποτελεσμάτων του CERN.



### 3. Η δομή του μοντέλου

Εξετάζουμε τρία βαρυτικώς ελκόμενα νετρίνα που κινούνται σε κυκλική τροχιά λόγω της βαρυτικής έλξης ανάμεσά τους (Σχήματα 3 και 4). Η ταχύτητα τους είναι  $v$  και ο αντίστοιχος παράγοντας Lorentz είναι

$$\gamma = (1 - v^2/c^2)^{-1/2} \quad (1)$$

Η συνολική ενέργεια,  $E_T$ , του συστήματος δίνεται από τη Θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας του Einstein

$$E_T = 3\gamma m_0 c^2 \quad (2)$$

ενώ η μάζα του συστήματος (πχ νετρονίων) είναι

$$m_n = 3\gamma m_0 \quad (3)$$

Σύμφωνα με τη Θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας, η σχετικιστική μάζα,  $m_i$ , έκαστου νετρίνου είναι

$$m_i = \gamma m_0 \quad (4)$$

και η αδρανειακή δίνεται από τη σχέση

$$m_i = \gamma^3 m_0 \quad (5)$$

Η αρχή της Ισοδυναμίας (equivalence principle) [11] υπογορεύει ότι η βαρυτική μάζα,  $m_g$ , ισούται με την αδρανειακή μάζα, επομένως

$$m_g = m_i = \gamma^3 m_0 \quad (6)$$

Η βαρυτική μάζα ορίζεται από τον Βαρυτικό Νόμο του Νεύτωνα, δηλαδή από την εξίσωση

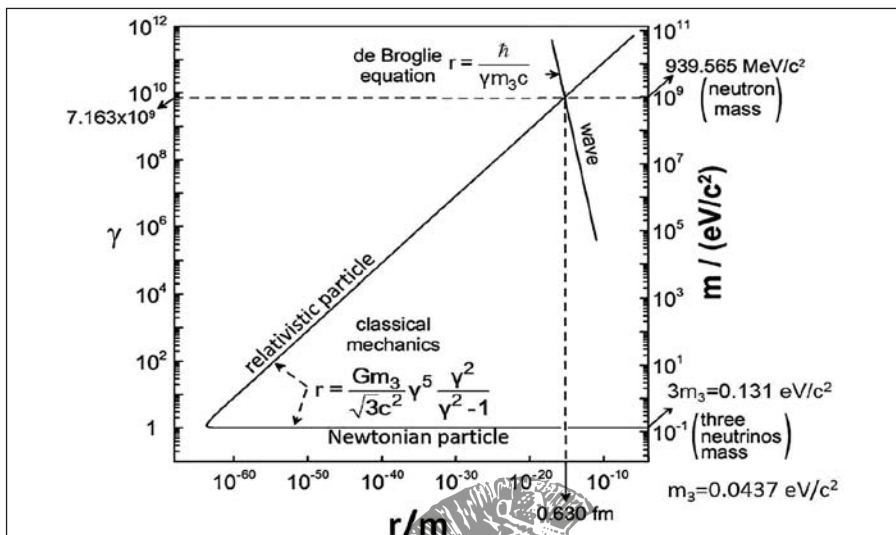
$$m_g^2 = \frac{Fd^2}{G} \quad (7)$$

Επομένως

$$F = \frac{Gm_g^2}{d^2} \quad (8)$$

και, συνδυάζοντας με την (6), λαμβάνοντας υπ' όψη και ότι το  $d = 3^{1/4}r$ , έχουμε

$$F = \frac{Gm_0^2\gamma^6}{3^{1/2}r^2} \quad (9)$$



Σχήμα 5: Γραφική παράσταση της συνθήκης για σχετικιστική κυκλική κίνηση ενός σωματιδίου με μάζα ηρεμίας  $m_3 = 0.0437 \text{ eV}/c^2$  ως συνάρτηση της ακτίνας (εξίσωση 11, relativistic particle), καθώς και της εξίσωσης του de Broglie για ένα τέτοιο σωματίδιο (εξίσωση 12, wave).

Χρησιμοποιώντας τον δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα για κυκλική κίνηση έχουμε

$$\gamma m_3 v^2 / r = \frac{G m_3^2 \gamma^6}{3^{1/2} r^2} \quad (10)$$

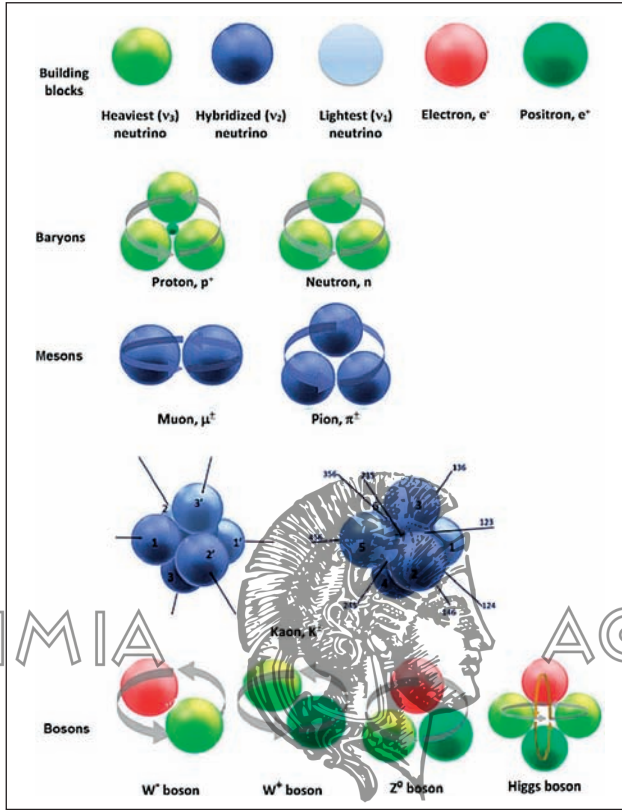
οπότε, σε συνδυασμό με την (1), λαμβάνουμε

$$r = \frac{G m_3}{3^{1/2} c^2} \gamma^5 \left( \frac{\gamma^2}{\gamma^2 - 1} \right) \quad (11)$$

Γραφική παράσταση της (11) δίνεται στο Σχήμα 5. Ο αύξων κλάδος της καμπύλης της (11) σημειώνεται στο Σχήμα 5 ως «relativistic particle». Το σημείο της καμπύλης που περιγράφει την κυκλική τροχιά του νετρίνου προκύπτει από την τομή της καμπύλης αυτής, καθώς και της καμπύλης που σημειώνεται ως «wave» στο Σχήμα 5 και αντιστοιχεί στην εξίσωση του de Broglie που εκφράζει την κβάντωση της στροφορμής, δηλαδή

$$\gamma m_3 r = n \hbar \quad (12)$$

όπου το  $n$  είναι ακέραιος.



Σχήμα 6: Τα στοιχειώδη σωματίδια του RLM και οι δομές ορισμένων βασικών βαρυονίων, μεσονίων και μποζονίων [3].

Η λύση των εξισώσεων (11) και (12) δίνει

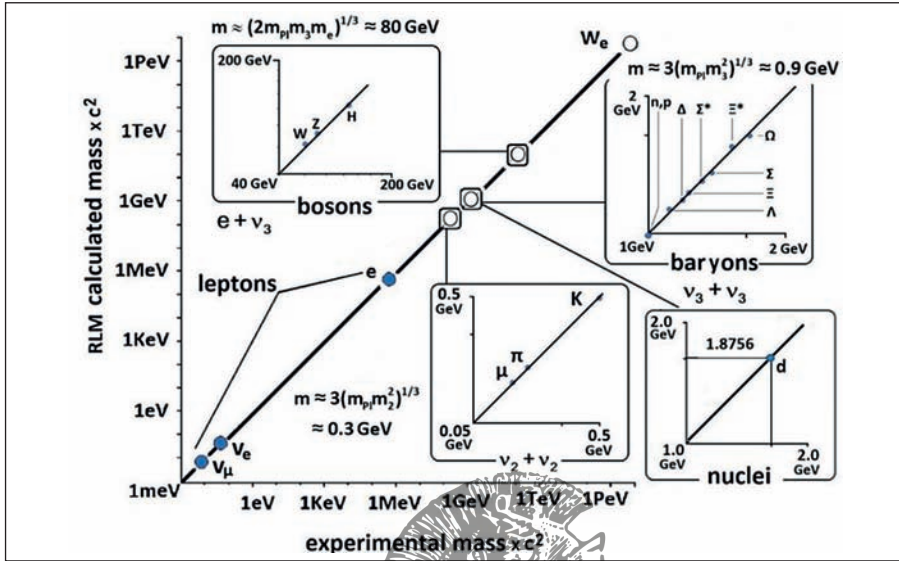
$$r = 0.63 \text{ fm} ; \gamma = 3^{1/12} (m_{\text{Pl}} / m_3)^{1/3} = 7.163 \cdot 10^9 \quad (13)$$

όπου  $m_{\text{Pl}} = (\hbar c / G)^{1/2} = 1.221 \cdot 10^{28} \text{ eV} / c^2$  είναι η σταθερά του Planck. Εισάγοντας στην (13) την τιμή του  $m_3 (= 0.0437 \text{ eV} / c^2)$  [12] ευρίσκουμε ότι

$$E_T = 3\gamma_3 m_o c^2 = 3^{13/12} (m_{\text{Pl}} m_3^2)^{1/3} c^2 \quad (14)$$

Επομένως για  $m_3 (= 0.0437 \text{ eV} / c^2)$  λαμβάνουμε

$$m_n = m_T = 3^{13/12} (m_{\text{Pl}} m_3^2)^{1/3} = 939.565 \text{ MeV} / c^2 \quad (15)$$



Σχήμα 7: Σύγκριση των μαζών που υπολογίζονται από το RLM με τις πειραματικές τιμές [3]. Η συμφωνία είναι καλύτερη του 2% χωρίς καμία προσαρμοζόμενη παράμετρο.

η οποία είναι η πειραματική τιμή της μάζας του νετρονίου. Η εξαιρετική συμφωνία θεωρίας και πειράματος υποδεικνύει τη μεγάλη χρησιμότητα του μοντέλου RLM για τον υπολογισμό των μαζών σύνθετων σωματιδίων (Σχήματα 6 και 7).

#### 4. Υπολογισμός των μαζών ηρεμίας των τριών νετρίνων

Ενώ τα πρωτόνια και τα νετρόνια αποτελούνται από τρία περιστρεφόμενα βαρέα ( $\nu_3$ ) νετρίνα, το μυνόνιο αποτελείται από ένα ζεύγος βαρέος ( $\nu_3$ ) και ελαφρού ( $\nu_1$ ) νετρίνου, που ισοδυναμεί με την περιστροφή δύο ενδιάμεσων νετρίνων  $\nu_2$  (υβριδισμός, Σχήμα 6) όπου η μάζα  $m_2$  ισούται με  $(m_1 m_3)^{1/2}$ . Συνδυασμός των ανωτέρω εξισώσεων οδηγεί στις ακόλουθες εξισώσεις για τις μάζες των μαζών των τριών νετρίνων  $\nu_1$ ,  $\nu_2$  και  $\nu_3$ , που εκφράζονται συναρτήσει των μαζών  $m_n$ ,  $m_\mu$  και  $m_\pi$  του νετρονίου, του μυνονίου και του πιονίου αντίστοιχως:

$$m_3 = \frac{(m_n/3)^{3/2}}{3^{1/8} m_{\pi}^{1/2}} = 43.72 \text{ meV}/c^2 \quad (16)$$

$$m_2 = \frac{(2m_\pi/3)^{3/2}}{3^{1/8} m_{Pl}^{1/2}} = 6.95 \text{ meV}/c^2 \quad (17)$$

$$m_1 = \frac{3^{1/8} m_\mu^3}{2m_{Pl}^{1/2} (m_n/3)^{3/2}} = 1.105 \text{ meV}/c^2 \quad (18)$$

Οι υπολογιζόμενες τιμές των μαζών των τριών νετρίνων είναι σε πολύ καλή συμφωνία με τις μετρήσεις του Superkamiokande [9, 12].

5. Υπολογισμός της ταχύτητας του φωτός από τις μάζες των νετρίνων

Πρόσφατα βρέθηκε [13] ότι η εισαγωγή της μάζας  $m_1$  των ελαφρύτερων νετρίνων (εξίσωση (21)) στην εξίσωση του Newton-Laplace υπολογισμού της ταχύτητας των κυμάτων, δηλαδή στην εξίσωση

$$v = \left( \frac{5k_b T}{m_1} \right)^{1/2} \quad (19)$$

$$T = T_{cbr} = 2.73 \text{ K} \quad (20)$$

στον υπολογισμό της ταχύτητας του φωτός στο κενό, δηλαδή

$$c = \left( \frac{5k_b T_{cbr}}{m_1} \right)^{1/2} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad (21)$$

Το εντυπωσιακό αυτό αποτέλεσμα δείχνει ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία οφείλεται σε κύματα νετρίνων, δηλαδή τα φωτόνια είναι κύματα νετρίνων.

## 6. Συμπεράσματα

Η ανακάλυψη των νετρίνων από τον Pauli και η μέτρηση των μαζών από τους Kajita και McDonald αποτελούν σημαντικούς σταθμούς στην ιστορία της επιστήμης και στην προσπάθεια κατανόησης του σύμπαντός μας. Όπως το μοντέλο του Bohr έθεσε τις βάσεις για τη μοριακή κατανόηση των χημικών ενώσεων και αντιδράσεων, έτσι και το μοντέλο των περιστρεφόμενων νετρίνων (RLM) φαίνεται να προσφέρει μια χρήσιμη βάση για την κατανόηση των πυρήνων (π.χ. του Δευτερίου [14]) και των πυρηνικών αντιδρά-

σεων. Ένας κοινός παράγοντας που αναδύεται από τη σύγκριση αυτών των μοντέλων είναι ο σημαντικότερος καταλυτικός ρόλος των ηλεκτρονίων και των ποζιτρονίων τόσο στη χημική όσο και στην πυρηνική σύνθεση [15]: στην πρώτη περίπτωση, λόγω των ισχυρών ηλεκτροστατικών αλληλεπιδράσεων που επάγονται ανάμεσα σε αυτά και άτομα ή μόρια, και στη δεύτερη λόγω των ισχυρότατων βαρυτικών δυνάμεων που αναπτύσσονται μεταξύ ζευγών σχετικιστικών νετρίνων (Strong Force) ή μεταξύ σχετικιστικών νετρίνων και ηλεκτρονίων/ποζιτρονίων (Weak Force). Το τελευταίο οδηγεί στην εξαιρετικά μεγάλη αύξηση που επάγουν, σύμφωνα με την Ειδική Σχετικότητα του Einstein, τόσο στη σχετικιστική μάζα των νετρίνων ( $\gamma m_0$ ) όσο και στη βαρυτική τους μάζα ( $\gamma^3 m_0$ ) ( $10^{10}$  και  $10^{30}$  φορές αντίστοιχα) [8, 16].

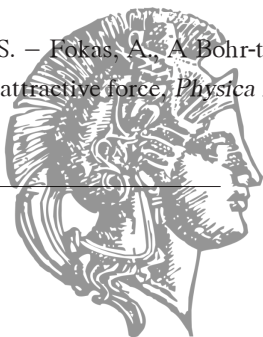
### Βιβλιογραφικές αναφορές

- [1] The Rotating Lepton model: Combining fundamental Theories, *Research Features* 137, 2021, 102-105. [https://cdn.researchfeatures.com/3d\\_issues/RF137/index.html](https://cdn.researchfeatures.com/3d_issues/RF137/index.html)
- [2] Vayenas, C. G. – Souentie, S., *Gravity, special relativity and the strong force: A Bohr – Einstein – de-Broglie model for the formation of hadrons*, Springer, New York 2012.
- [3] Vayenas, C. G. – Tsousis, D. – Grigoriou, D., Computation of the masses, energies and internal pressures of hadrons, mesons and bosons via the Rotating Lepton Model, *Physica A*, 545, 2020, 123679.
- [4] Vayenas, C. G. – Tsousis, D. G. – Gallios, A. C., RLM of Matter: IN THE ERA OF NEUTRINOS, *Open Access Government* 2022.
- [5] Henso Abreu et al., First Direct Observation of Collider Neutrinos with FASER at the LHC, *Physical Review Letters*, 2023.
- [6] Albanese, R. et al., Observation of Collider Muon Neutrinos with the SND@LHC Experiment, *Physical Review Letters*, 2023.
- [7] Griffiths, D., *Introduction to Elementary Particles*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2008.
- [8] Einstein, A., Zür Elektrodynamik bewegter Körper, *Ann. der Physik.*, XVII, S. 17, 1905, 891-921; English translation On the Electrodynamics of Moving Bodies by G. B. Jeffery and W. Perrett, 1923.
- [9] Kajita, T., Nobel Lecture (2016): Discovery of Atmospheric Neutrino Oscillations, *Rep. Prog. Phys.* 69, 2006, 1607-1635.
- [10] French, A. P., *Special relativity*, W.W. Norton and Co., New York 1968.



- [11] Roll, P. G. – Krotkov, R. – Dicke, R. G., The equivalence of inertial and passive gravitational mass, *Annals of Physics* 26(3), 1964, 442-517.
- [12] Vayenas, C. G. – Tsousis, D. – Grigoriou, D., Computation of the masses of neutrinos from the Hadron and Boson masses via the Rotating Lepton model of elementary particles, *J. Phys.: Conf. Ser.* 1730, 2021, 012134.
- [13] Vayenas, C. G. – Tsousis, D. – Grigoriou, D., Speeds of Wave Propagation in Ideal Gaseous Molecular and Neutrino Media, *J. Phys. Chem. B*, 126(23), 2022, 4334-4338.
- [14] Vayenas, C. G. – Grigoriou, D. – Tsousis, D. – Parisi, K. – Aifantis, E. C., Computation of the deuteron mass and force unification via the Rotating Lepton Model, *Axioms* 11, 2022, 657.
- [15] Vayenas, C. G. – Tsousis, D. G., The catalytic role of Electrons and Positrons in the synthesis of Chemicals and of Hadrons, *Top. Catal.* 66, 2023, 1280-1284.
- [16] Vayenas, C. G. – Souentie, S. – Fokas, A., A Bohr-type model of a composite particle using gravity as the attractive force, *Physica A*, 405, 2014, 360-379.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 9ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023

Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΗΣ ΣΤΙΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΙΚΕΣ  
ΑΔΕΛΦΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΣΕ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ ΤΩΝ ΗΠΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ε. ΓΔΟΤΤΟΥ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

Περίληψη



ΑΘΗΝΩΝ

Τὰ ὀνόματα τῶν σπουδαστικῶν ἀδελφοτήτων, οἱ ὁποῖες ἀποκαλοῦνται εἰς τὴν ἀγγλικὴν *fraternities* οἱ ἄνδρες (ἀπὸ τῆ λατινικῆ λέξε *frater*, ποὺ σημαίνει ἀδελφός) καὶ *sororities* οἱ γυναῖκες (ἀπὸ τῆ λατινικῆ λέξε *soror*, ποὺ σημαίνει ἀδελφή), τῶν πανεπιστημίων τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς (ΗΠΑ) ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο ἢ τρία γράμματα τοῦ ἐλληνικοῦ ἀλφαβήτου, ἐνῶ στὰ ἐμβλήματα τούς ὑπάρχουν ἀποφθέγματα εἰς τὴν ἐλληνικὴν. Πέραν τούτου, ἀποφθέγματα εἰς τὴν ἐλληνικὴν ὑπάρχουν καὶ στὰ ἐμβλήματα πανεπιστημίων τῶν ΗΠΑ.

Στὴν ἐργασία αὐτὴ ἐκτίθενται οἱ λόγοι χρήσεως τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης στὴν ὀνομασία καὶ στὰ ἐμβλήματα τῶν σπουδαστικῶν ἀδελφοτήτων καὶ στὰ ἐμβλήματα πανεπιστημίων. Παρουσιάζονται, ἐνδεικτικῶς, τὰ ὀνόματα καὶ τὰ ἐμβλήματα μερικῶν ἀδελφοτήτων καὶ πανεπιστημίων τὰ ὁποῖα περιέχουν ἀποφθέγματα εἰς τὴν ἐλληνικὴν. Καταδεικνύεται, οὕτως, ἡ παρουσία καὶ ἡ σημασία τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης στὴν ἀκαδημαϊκὴ κοινότητα τῶν ΗΠΑ.

## 1. Ἡ χρήση τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης

Στὰ τέλη τοῦ 18ου καὶ στὶς ἀρχὲς τοῦ 19ου αἰώνα ἡ λατινικὴ καὶ ἡ ἀρχαία ἐλληνικὴ γλώσσα περιλαμβάνοντο στὰ προγράμματα σπουδῶν τῶν πανεπιστημίων τῶν ΗΠΑ. Στὰ περισσότερα πανεπιστήμια, γιὰ τὴν ἐγγραφή τῶν σπουδαστῶν, ἀπαιτεῖτο ἡ γνώση τῆς λατινικῆς. Τὰ ἀρχαῖα ἐλληνικὰ ἐθεωροῦντο γλώσσα μεγαλυτέρου κύρους ἀπὸ τὴ λατινικὴ. Ἡ λατινικὴ ἐδιδάσκετο στὰ γυμνάσια, ἐνῶ ἡ ἐλληνικὴ στὰ πανεπιστήμια. Ἡ γνώση τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης σήμαινε ὅτι ὁ ἄνθρωπος εἶναι καλλιεργημένος, μὲ ἐξαιρετικὴ γενικὴ παιδεία, καλὸς κάγαθός.



Ἐμβλημα  
ἀδελφότητος ΦΒΚ

Ἡ πρώτη ἐξέχουσα σπουδαστικὴ ἀδελφότητα ἀπὸ τὴν ὁποία ξεκίνησε ἡ χρῆση τῶν ἐλληνικῶν γραμμάτων στὴν ὀνομασία τῶν ἀδελφοτήτων ἦταν ἡ ΦΒΚ (φῖ βῆτα κᾰπῑα), ἡ ὁποία ἰδρύθηκε στὸ Κολέγιο William and Mary στὶς 5 Δεκεμβρίου 1776. Γιὰ τὴ διασφάλιση τοῦ κύρους τῆς ἀδελφότητος τὸ ἀκρωνύμιό της ὀφείλε νὰ εἶναι μὲ ἐλληνικά, καὶ ὄχι μὲ λατινικὰ γράμματα. Ἐπελέγη τὸ ἀκρωνύμιο **ΦΒΚ** ἀπὸ τὰ ἀρχαῖα γράμματα τῶν λέξεων: **Φ**ιλοσοφία **Β**ίου **Κ**υβερνήτης, δηλαδὴ ἡ Φιλοσοφία ἀποτελεῖ τὸν ὁδηγὸ στὴ ζωὴ. Ἡ ἐπιλογή τοῦ ἀνωτέρω ὀνόματος τῆς ἀδελφότητος τῆς προσέδιδε ἰδιαίτερο κύρος.

Μετὰ τὴ χρῆση ἐλληνικῶν γραμμάτων γιὰ τὴν ὀνομασία τῆς ἀδελφότητος ΦΒΚ, καὶ ἄλλες ἀδελφότητες ἄρχισαν νὰ χρησιμοποιοῦν τὰ ἐλληνικὰ γράμματα, ἐπιθυμώντας κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο νὰ ἀποκτήσουν ἰδιαίτερο κύρος. Στὰ τέλη τοῦ 19ου αἰώνα οἱ σπουδαστικὲς ἀδελφότητες, παρὰ τὴ μείωση τῆς ἐπιρροῆς τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης, συνέχισαν νὰ χρησιμοποιοῦν τὰ ἐλληνικὰ γράμματα γιὰ τὴν ὀνομασίαν τους.

Ἡ χρῆση τῶν ἐλληνικῶν γραμμάτων στὴν ὀνομασία τῶν σπουδαστικῶν ἀδελφοτήτων συνεχίστηκε, δεδομένου ὅτι μιὰ ἐγκριτὴ ἀδελφότητα ὀφείλε νὰ διατηρήσει τὴν παράδοση καὶ τὸ κύρος τῶν ἀρχικῶν ἀδελφοτήτων.

Ἀντίστοιχη μὲ τὶς σπουδαστικὲς ἀδελφότητες ὑπῆρξε καὶ ἡ χρῆση τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης σὲ ἐμβλήματα πανεπιστημίων καὶ κολλεγίων τῶν ΗΠΑ.

## 2. Σπουδαστικές αδελφότητες

### 2.1 Εισαγωγή

Οι σπουδαστικές αδελφότητες αποτελούν κοινωνικούς οργανισμούς στα πανεπιστήμια και κολλέγια των ΗΠΑ. Οι σπουδαστές γίνονται μέλη των αδελφοτήτων κατά το προπτυχιακό στάδιο σπουδών και διατηρούν την ιδιότητα του μέλους έφ' ὅρου ζωής. Οι αδελφότητες διαφέρουν στην οργάνωση και τους σκοπούς, ἐν τούτοις ἔχουν τὰ ἀκόλουθα κοινὰ χαρακτηριστικά: Τὰ μέλη τους εἶναι μόνο ἄνδρες ἢ μόνο γυναῖκες καὶ ἐπιλέγονται σύμφωνα με προκαθορισμένη διαδικασία, ζοῦν σὲ συγκεκριμένα οἰκήματα καὶ ἡ ὀνομασία τῆς αδελφότητός τους σχηματίζεται με γράμματα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου. Οι αδελφότητες δραστηριοποιούνται, ἐν γένει, σὲ φιλανθρωπικούς σκοπούς καὶ τὰ μέλη τους διατηροῦν τοὺς μεταξὺ τους φιλικούς δεσμούς καὶ μετὰ τὴν ἀποφοίτησή τους ἀπὸ τὸ πανεπιστήμιο.

Οἱ σπουδαστικές αδελφότητες διοικοῦνται ἀπὸ τὰ μέλη τους. Ὁ ἀριθμὸς τῶν μελῶν κυμαίνεται ἀπὸ 20 μέχρι 100, με μέσο ἀριθμὸ μελῶν περὶ τοὺς 35 με 45. Συνήθως, τὰ οἰκήματα τῶν αδελφοτήτων βρίσκονται πλησίον μεταξὺ τους ἢ ἀκόμη καὶ στὸν ἴδιο δρόμο, ὁ ὁποῖος ὀνομάζεται «δρόμος τῶν Ἑλλήνων» (Greek row). Τὰ μέλη τῶν αδελφοτήτων ὀνομάζονται «Ἑλληνες» καὶ ἀποκαλοῦνται μεταξὺ των «ἀδελφοί» ἢ «ἀδελφές». Οἱ πανεπιστημιακὲς ἐπιδόσεις τῶν μελῶν τῶν αδελφοτήτων εἶναι, ἐν γένει, ὑψηλότερες τῶν ἄλλων σπουδαστῶν. Σὲ τοῦτο συμβάλλει ὅτι πολλὲς αδελφότητες ἀπαιτοῦν ἀπὸ τὰ μέλη τους ὑψηλὲς βαθμολογίες.

Μετὰ τὴν ἱδρυση τῆς αδελφότητος ΦΒΚ, ἀκολούθησε ἡ ἱδρυση τῆς αδελφότητος ΚΑ (κάππα ἄλφα) στὸ Κολλέγιο Union τὸ 1825. Τὸ 1827 ἱδρύθησαν οἱ αδελφότητες ΣΦ (σίγμα φῖ) καὶ ΔΦ (δέλτα φῖ) στὸ ἴδιο Κολλέγιο, δημιουργώντας τὴν τριάδα αδελφοτήτων τοῦ Κολλεγίου αὐτοῦ, ἡ ὁποία τὸ καθιέρωσε ὡς τὴ μητέρα τῶν αδελφοτήτων.

Ἡ πρώτη γυναικεῖα αδελφότητα ἱδρύθηκε τὸ 1851 με τὸ ὄνομα ΑΔΠ (ἄλφα δέλτα πῖ). Ἡ δημιουργία τῶν γυναικείων αδελφοτήτων τὴν ἐποχὴ αὐτὴ ὑπῆρξε σημαντικὴ ἐπίτευξη γιὰ τὴν ἰσότητα τῶν γυναικῶν καὶ τὰ δικαιώματά τους. Σήμερα ὑπάρχουν περισσότερες ἀπὸ 650 γυναικεῖες αδελφότητες σὲ πανεπιστήμια τῶν ΗΠΑ καὶ τοῦ Καναδᾶ.

Τὰ ὀνόματα τῶν αδελφοτήτων συνίστανται ἀπὸ δύο ἢ τρία γράμματα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου, π.χ. ΣΧ (σίγμα χῖ), ΨΩ (ψῖ ὦμέγα), ΔΔΔ (δέλτα

δέλτα δέλτα). Ακολουθεῖ ὀνοματολογία ἀνδρικῶν καὶ γυναικείων ἀδελφοτήτων.



Ἀδελφότητα ΑΣΦ



Ἀδελφότητα ΒΘΠ





Άδελφότητα ΑΤΩ



Όδός Ελλήνων



*Ανδρικές αδελφότητες*

ΑΚΑΚΙΑ, ΑΔΕΛΦΙΚΟΣ, ΑΧΑ, ΑΧΡ, ΑΔΓ, ΑΔΦ, ΑΕΠ, ΑΓΩ, ΑΓΡ, ΑΚΛ, ΑΦΑ, ΑΦΔ, ΑΣΦ, ΑΤΩ, ΒΧΘ, ΒΕΓΓΑΡΣ, ΒΣΦ, ΒΣΨ, ΒΘΠ, ΒΥΧ, ΧΓΕ, ΧΗ, ΧΦ, ΧΨ, ΓΣΤ, ΔΧ, ΔΨ, ΔΕΨ, ΔΚΕ, ΔΛΦ, ΔΡΥ, ΔΩΕ, ΔΦ, ΔΦΩ, ΔΣΦ, ΔΤΔ, ΔΘΣ, ΔΥ, ΓΖΑ, ΙΝΔ, ΙΦΘ, ΚΑ, ΚΑΨ, ΚΔΦ, ΚΔΡ, ΚΚΚ, ΚΣ, ΛΑΥ, ΛΧΑ, ΛΙ, ΛΦΕ, ΛΣΥ, ΛΘΦ, ΛΥΛ, ΝΑΚ, ΝΣΒ, ΩΔΦ, ΩΦΓ, ΩΨΦ, ΦΒΣ, ΦΔΑ, ΦΔΓ, ΦΔΨ, ΦΔΘ, ΦΕΧ, ΦΗΚ, ΦΗΜ, ΦΓΔ, ΦΙΑ, ΦΚΠ, ΦΚΨ, ΦΚΣ, ΦΚΤ, ΦΚΘ, ΦΛΧ, ΦΜΑ, ΦΜΔ, ΦΡΗ, ΦΣΑ, ΦΣΓ, ΦΣΚ, ΦΣΝ, ΦΣΦ, ΠΑΦ, ΠΔΨ, ΠΚΑ, ΠΚΦ, ΠΛΦ, ΨΣΦ, ΨΥ, ΣΑΕ, ΣΑΜ, ΣΒΡ, ΣΧ, ΣΔΑ, ΣΛΒ, ΣΝ, ΣΦΔ, ΣΦΕ, ΣΦ, ΣΠ, ΣΤΓ, ΣΘΠ, ΤΔΦ, ΤΕΦ, ΤΚΕ, ΤΦΣ, ΤΨΩ, ΘΧ, ΘΔΧ, ΘΞ, ΖΒΤ, ΖΧ, ΖΦΡ, ΖΨ

*Γυναικειές αδελφότητες*

ΑΧΩ, ΑΔΧ, ΑΔΠ, ΑΕΦ, ΑΓΔ, ΑΚΔ, ΑΚΔΦ, ΑΝΩ, ΑΩΕ, ΑΟΠ, ΑΦ, ΑΦΓ, ΑΠΩ, ΑΠΦ, ΑΣΑ, ΑΣΚ, ΑΣΡ, ΑΣΤ, ΔΕΔ, ΒΣΦ, ΧΔΘ, ΧΗΦ, ΧΩ, ΧΥΣ, ΔΔΔ, ΔΓΔ, ΔΚΔ, ΔΦΕ, ΔΦΩ, ΔΨΕ, ΔΣΧ, ΔΣΘ, ΔΤΛ, ΔΘΤ, ΔΞΝ, ΔΞΦ, ΔΖ, ΗΓΔ, ΓΑΩ, ΓΗ, ΓΦΒ, ΓΡΔ, ΚΑΘ, ΚΒΓ, ΚΔ, ΚΔΧ, ΚΚΓ, ΚΦΛ, ΚΘΕ, ΛΠΧ, ΛΠΥ, ΛΥΔ, ΛΣΓ, ΑΤΩ, ΛΘΑ, ΛΘΝ, ΜΑΦ, ΜΕΘ, ΜΣΥ, ΩΦΒ, ΩΦΧ, ΟΕΠ, ΦΒΧ, ΦΛΡ, ΦΜ, ΦΣΡ, ΦΣΣ, ΠΒΦ, ΣΑ, ΣΑΕΠ, ΣΑΩ, ΣΔΤ, ΣΓΡ, ΣΙΑ, ΣΚ, ΣΛΑ, ΣΛΓ, ΣΛΥ, ΣΟΕ, ΣΟΠ, ΣΦΛ, ΣΦΩ, ΣΠΑ, ΣΨΖ, ΣΣΣ, ΘΝΞ, ΘΦΑ, ΖΧΦ, ΖΦΒ, ΖΣΧ, ΖΤΑ

*2.2 Όρισμένες αδελφότητες*

Θά παραθέσω τώρα ένδεικτικῶς ὀρισμένες ἀδελφότητες ἀπὸ τίς ὁποῖες καταφαίνεται ἡ χρῆση τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης ὄχι μόνον στὸ ὄνομα, ἀλλὰ καὶ στὰ ἐμβλήματατά τους. Σὲ ὅλες τίς περιπτώσεις θὰ παρατεθοῦν περιληπτικῶς ὀρισμένα χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῆς ἀδελφότητος καὶ θὰ δοθεῖ τὸ ἐμβληματά τους, στὸ ὁποῖο περιγράφεται ὁ σκοπὸς τῆς ἀδελφότητος με ἐλληνικὲς προτάσεις. Θὰ ἀναφερθῶ ξεχωριστὰ σὲ ἀνδρικές καὶ γυναικειές ἀδελφότητες.

## Α. Ανδρικές αδελφότητες

## 2.2.1 ΑΓΡ



Πρόκειται περί αδελφότητας σχετικής με τη γεωπονία. Το όνομα της αδελφότητας συνετέθη από τα γράμματα ΑΓΡ, ώστε να προσομοιάζουν με τα τρία πρώτα γράμματα (AGR) της λέξεως Agriculture (Γεωπονία). Οί τέσσερις πυλώνες της αδελφότητας είναι: πρόσληψη, δέσμευση, εκπαίδευση και αναγνώριση. Οί πυλώνες αυτοί στηρίζουν και διατηρούν την ακεραιότητα της αδελφότητας. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «Άλφα Γάμμα Ρω».

## 2.2.2 ΑXP



Ίδρύθηκε το 1895 στο Κολλέγιο Trinity στο Χάρτφορντ του Κονέκτικατ. Καλλιεργεί την αλληλεγγύη έφ' όρου ζωής. Τα μέλη της ενθαρρύνουν το ένα το άλλο να αναπτύξουν καλό χαρακτήρα και να διακρίνονται για την εντιμότητα και την ακεραιότητά τους τόσο εντός της αδελφότητας όσο και στην κοινωνία. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «ΑΝΔΡΙΖΕΣΘΕ».

## 2.2.3 ΑΔΓ



Αποτελεί πανεπιστημιακή αδελφότητα καθολικής κατευθύνσεως. Βασίζεται σε χριστιανικές αρχές και παραδόσεις της τάξεως των Ίησουιτών και ιδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Loyola του Σικάγου το 1924 σε απάντηση της απροθυμίας των περισσότερων αδελφοτήτων να δημιουργήσουν παραρτήματα σε καθολικά πανεπιστήμια. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «Γνωσθέντες εφ φίλων».

### 2.2.4 ΓΣΤ



Πρόκειται περί ιστορικής αδελφότητας ίδρυθείσης τὸ 1871 στὸ Σχολεῖο SUNY Geneseo τῆς Πολιτείας τῆς Νέας Ὑόρκης. Οἱ σκοποὶ τῆς αδελφότητος εἶναι ἡ φιλία, ἡ συντροφικότητα καὶ ἡ ἐμπιστοσύνη. Στὸ σῆμα τῆς αδελφότητος ἀναγράφεται: «Δελφικός».

### 2.2.5 ΔΚΕ



Ἰδρύθηκε στὸ Κολλέγιο τοῦ Yale καὶ ἀποτελεῖ μία ἐκ τῶν ἀρχαιοτέρων αδελφότητων. Οἱ στόχοι τῆς αδελφότητος εἶναι ἡ καλλιέργεια γενικῆς παιδείας καὶ πολιτισμοῦ, ἡ ἐνθάρρυνση γιὰ πνευματικὴ ὑπεροχή, ἡ προαγωγή τῆς φιλίας καὶ τοῦ προτύπου τοῦ καλοῦ πολίτη, ἡ ἀνάπτυξη πνεύματος ἀνεκτικότητος, ὁ σεβασμὸς τῶν δικαιωμάτων καὶ τῶν ἀπόψεων τῶν ἄλλων, ἡ ἠθικὴ. Στὸ ἔμβλημα τῆς αδελφότητος ἀναγράφεται «Κηρύθθεν Φίλοι ἀεὶ».

### 2.2.6 ΔΥ



Ἰδρύθηκε τὸ 1834 στὸ Κολλέγιο Williams τῆς Πολιτείας τῆς Μασσαχουσέττης καὶ ἀποτελεῖ τὴν ἕκτη ἀρχαιότερη αδελφότητα. Ἡ ἀποστολὴ τῆς αδελφότητος εἶναι ἡ δημιουργία καλύτερων ἀνδρῶν γιὰ μιὰ παγκόσμια κοινωνία μέσῳ τῆς ἐργασίας, τῆς ἀνάπτυξης ἡγεσίας καὶ τῆς διὰ βίου προσωπικῆς ἐξέλιξης. Στὸ σῆμα τῆς αδελφότητος ἀναγράφεται: «Δικαία Ὑποθήκη».

### 2.2.7 ΛΦΕ



Ίδρύθηκε τὸ 1981 στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Καλιφόρνιας τοῦ Λὸς Άντζελες μὲ μέλη Άμερικανὸς μὲ καταγωγή ἀπὸ τὸν Εἰρηνικὸ Ὑκεανό. Ἀργότερα ἐδέχθη καὶ ἄτομα ἀπὸ ἄλλες ἐθνότητες. Ἡ ἀποστολὴ τῆς ἀδελφότητος εἶναι νὰ δημιουργήσῃ μέλη μὲ ἡγετικές ἱκανότητες καὶ νὰ προωθήσῃ φιланθρωπικὲς δραστηριότητες. Στὸ σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «ΗΓΕΜΟΝΕΣ ΕΝ ΑΝΘΡΩΠΟΙΣ ΕΙΝΑΙ».

### 2.2.8 ΦΔΘ



Ίδρύθηκε στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Μαϊάμι τὸ 1848. Ἀποστολὴ τῆς ἀδελφότητος εἶναι νὰ καλλιεργεῖ τὴ φιλία μεταξὺ τῶν μελῶν της, νὰ τὰ ἐνθαρρύνει νὰ ἐξελίσσονται πνευματικὰ καὶ νὰ τὰ ἐμπνέει ὥστε νὰ σέβονται τὰ ἠθικὰ ἀξίες. Στὸ σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «Εἰς ἀνὴρ οὐδεὶς ἀνὴρ».

### 2.2.9 ΠΚΦ



Ίδρύθηκε τὸ 1904 στὸ Κολλέγιο Charleston στὸ Τσάρλεστον τῆς Νότιας Καρολίνας. Ἡ ἀποστολὴ τῆς εἶναι ἡ δημιουργία ἡγετῶν καὶ ἡ προσφορὰ ὑπηρεσιῶν ποὺ ἀποσκοποῦν στὴ βελτίωση τῆς ζωῆς. Τὰ μέλη τῆς ἀδελφότητος θέτουν τὴν κοινωνικὴ προσφορὰ ὑπεράνω τοῦ ἑαυτοῦ τους, μὲ σκοπὸ νὰ συμβάλουν σὲ ἓναν καλῦτερο κόσμο. Στὸ σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «ΟΥΔΕΝ ΔΙΑΣΠΑΣΕΙ ΗΜΑΣ».

## 2.2.10 ΨΥ



Ίδρύθηκε στο Κολλέγιο Union το 1833. Τα μέλη της αδελφότητος έχουν σκοπό την προσωπική πνευματική και κοινωνική άριστεία, ενώ επιδιώκουν να εμπνεύσουν τις αξίες αυτές και στην κοινωνία. Στο σήμα της αδελφότητος αναγράφεται: «ΗΜΙΝ ΣΥΝΕΠΕΣΣΕ ΣΦΟΔΡΑ ΦΙΛΙΑ».

## 2.2.11 ΣΠ



Ίδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Vincennes της πόλης Λίβανος της Πολιτείας Τεννέσσι το 1897. Η αδελφότητα προωθεί πέντε βασικά ιδανικά: τη δημιουργία της αδελφότητος, την εκπαίδευση και διατήρηση της αριστείας, την εδραίωση των προτύπων ήθους και την ανάπτυξη του χαρακτήρα, τη διάδοση του πολιτισμού, καθώς και την προώθηση πνεύματος κοινωνικής δικαιοσύνης και εθνικής συνείδησης. Στο σήμα της αδελφότητος αναγράφεται: «ΣΕΒΑΣΤΗ ΠΙΣΤΗΣ».

## 2.2.12 ΘΔΧ



Ίδρύθηκε στο Κολλέγιο Union της Νέας Υόρκης το 1847. Αποστολή της αδελφότητος είναι η βελτίωση του πνευματικού, ήθους και κοινωνικού ιδανικού μέσω της φιλίας. Στο σήμα της αδελφότητος αναγράφεται: «ΟΜΟΦΡΟΝΑ ΘΥΜΟΝ ΕΧΟΝΤΕΣ».

### 2.2.13 ΦΓΔ



Ίδρύθηκε στο Κολλέγιο Jefferson της Πολιτείας της Πενσυλβανίας το 1848. Αποστολή της αδελφότητας είναι να ενώνει τους άνδρες με διαρκή φιλία, να διεγείρει την επιδίωξη της γνώσης και να διαπλάθει θαρραλέους ήγέτες που υπηρετούν το κοινωνικό σύνολο με ό,τι καλύτερο διαθέτουν. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «Φιλότης Γλυκυτάτη Δυναστεία».

### 2.2.14 ΘΧ



Ίδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Norwich της ομώνυμης πόλεως της Πολιτείας Βερμόντ το 1856. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «Θηρόποσα Χείρ».

### 2.2.15 ΙΝΔ



Ίδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Binghamton της Πολιτείας της Νέας Υόρκης το 1994. Επιδίδεται σε φιλανθρωπικούς σκοπούς. Αποστολή της είναι η καλλιέργεια της ακαδημαϊκής και επαγγελματικής αριστείας. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «ΑΔΕΛΦΟΣΥΝΗ ΑΙΩΝΙΑ».



## Β. Γυναικεῖες ἀδελφότητες

### 2.2.16 ΑΧΩ



Ίδρύθηκε στὸ Πανεπιστήμιο DePauw τῆς πόλεως Γκρήνκαστλ τῆς Πολιτείας Ἰνδιάννα τὸ 1885. Οἱ ἱδρυτὲς τῆς ἀδελφότητος ἐπέλεξαν τὸ πρῶτο γράμμα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου, τὸ Α, ἐπειδὴ ἀποτελοῦσαν τὴν πρώτη ἀδελφότητα στὴ σχολὴ τῆς μουσικῆς. Δεδομένου ὅτι πίστευαν ὅτι ἦταν καὶ ἡ τελευταία ἀδελφότητα, ἐπέλεξαν τὸ τελευταῖο γράμμα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου, τὸ Ω. Τὸ «Kai» προστέθηκε γιὰ νὰ σχηματίσει «τὴν ἀρχὴ καὶ τὸ τέλος». Τὸ «Kai» σύντομα ἄλλαξε σὲ «Chi» (Χ), ἓνα γράμμα τοῦ ἑλληνικοῦ ἀλφαβήτου. Στὸ σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «Συσπυδάσωμεν τὰ ἀνύστατα».

### 2.2.17 ΑΔΠ



Ίδρύθηκε στὸ Κολλέγιο Wesleyan στὴν πόλη Μαϊνκον τῆς Πολιτείας τῆς Γεωργίας τὸ 1851. Τὰ χρώματα τῆς ἀδελφότητος εἶναι τὸ γαλάζιο καὶ τὸ λευκό. Τὸ γαλάζιο εἶναι τὸ σύμβολο τῆς φιλίας, τὴν ὁποία ἡ ἀδελφότητα ἀναφέρει ὡς μία ἀπὸ τὶς ἱδρυτικές της ἀξίες, ἐνῶ τὸ λευκό συμβολίζει τὴν εἰλικρίνεια καὶ τὴν ἀλήθεια, δύο ἀρετὲς πού ὀφείλουν νὰ διακρίνουν τὰ μέλη τῆς ἀδελφότητος. Στὸ σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «Ζῶμεν Ἀλλήλοις».

### 2.2.18 ΑΚΑ



Ίδρύθηκε στὸ ἱστορικὸ Πανεπιστήμιο μαύρων Howard τῆς Washington, DC τὸ 1908. Ἀποστολὴ τῆς ἀδελφότητος εἶναι νὰ καλλιεργήσει καὶ νὰ ἐνθαρρύνει ὑψηλὰ ἀκαδημαϊκὰ καὶ δεοντολογικὰ πρότυπα, νὰ προωθήσει τὴν ἐνότητα καὶ τὴ φιλία μεταξὺ τῶν σπουδάζουσῶν γυναικῶν, νὰ μελετήσῃ τὰ προβλήματα τῶν γυναικῶν καὶ νὰ τίς βοηθήσῃ νὰ τὰ ἀντιμετωπίσουν, προκειμένου νὰ βελτιώσουν τὸ κοινωνικὸ τους ἐπίπεδο, νὰ διατηρήσουν ἓνα προοδευτικὸ

ένδιαφέρον για τή ζωή τοῦ κολλεγίου καί νά τεθοῦν στήν «ὕπηρεσία τῆς ἀνθρωπότητος». Στό σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «ΩΦΕΛΥΟΜΕΝ ΥΠΗΡΕΤΙΔΕΣ».

### 2.2.19 ΑΦ



Ίδρύθηκε στό Πανεπιστήμιο Syracuse τῆς ὁμώνυμης πόλεως τῆς Πολιτείας τῆς Νέας Ὑόρκης τό 1872. Ἀποτελεῖ τήν πρώτη γυναικεία ἀδελφότητα στήν ἀνατολική περιοχή τῶν ΗΠΑ. Στό σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «ζευξίς χειρὶ ἐν χειρί».

2.2.20 ΑΣΑ



Ίδρύθηκε στό Πανεπιστήμιο Longwood τῆς Πολιτείας τῆς Βιργινίας τό 1901. Στό σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «ΑΓΑΣΘΕ ΣΠΕΥΔΕΤΕ ΑΙΡΕΙΣΘΕ».



ΑΘΗΝΩΝ

### 2.2.21 ΔΔΔ



Ίδρύθηκε στό Πανεπιστήμιο τῆς Βοστώνης τό 1888. Ἡ ἱδρυση τῆς ἀδελφότητος βασίστηκε στήν ἐξῆς ρήση τῶν ιδρυτῶν της: «Ἄς δημιουργήσουμε μιὰ κοινότητα πού θά εἶναι καλή καί εὐγενική πρὸς ὅλους καί νά ἐκτιμοῦμε περισσότερο τὸν ἐσωτερικὸ ἑαυτοῦ καί τὸν χαρακτήρα ἐνὸς κοριτσιοῦ παρὰ τὴν ἐξωτερικὴ του ἐμφάνιση». Στό σῆμα τῆς ἀδελφότητος ἀναγράφεται: «Ἀσφαλῶς Ἀγαπῶμεν Ἀλλήλας».

## 2.2.22 ΚΔ



Ίδρύθηκε, όπως και η ΑΣΑ, στο Πανεπιστήμιο Longwood της Πολιτείας της Βιργινίας το 1897. Το σύνθημα της αδελφότητας είναι: «Οικοδόμηση έμπιστοσύνης. Έμπνευσμένη δράση». Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «Τὰ καλὰ διώκωμεν», δηλαδή ἄς προσπαθήσουμε γι' αὐτὸ ποὺ εἶναι ἔντιμο, ὁμορφο καὶ ὕψιστο.

## 2.2.23 ΦΣΡ



Ίδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Purdue της Πολιτείας της Ινδιάνας το 1984. Τα μέλη της αδελφότητας είναι φοιτήτριες πολυτεχνείων, πού υπηρετούν την αδελφότητα και την κοινότητα προβάλλοντας υψηλά πρότυπα προσωπικής αξιοκρατικότητας, σεβασμού και χαρακτήρος και καλλιεργώντας διά βίου δεσμούς αδελφότητας και την ισορροπημένη ακαδημαϊκή και επαγγελματική άριστεία. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «Μαζί κτίζουμε το μέλλον».

## 2.2.24 ΣΣΣ



Ίδρύθηκε στο Γυναικείο Διδασκαλείο Normal στην πόλη Φάρμβιλ της Πολιτείας της Βιργινίας. Έχει φιλανθρωπικούς, εκπαιδευτικούς και άλλους σκοπούς, οί όποιοι προωθοῦνται μέσω προγραμμάτων πού ὑποστηρίζουν τὸν ἡγετικὸ ρόλο τῶν γυναικῶν, ἀλλὰ καὶ μέσω ὑποτροφιῶν σπουδῶν καὶ θεραπευτικῶν προγραμμάτων γιὰ παιδιὰ. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «Πιστὸς εἰς θάνατον».

## 2.2.25 ΖΦΒ



Ίδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Howard το 1920, όπως και η αδελφότητα ΑΚΑ, που ιδρύθηκε στο ίδιο Πανεπιστήμιο. Αποτελεί αδελφότητα μαύρων. Σκοπός της αδελφότητας είναι να καλλιεργήσει τις ιδέες της προσφοράς, της φιλανθρωπίας, του καλού χαρακτήρα, των πολιτικών και πολιτιστικών προσπαθειών, της αδελφότητας και της ποιοτικής γυναικείας ζωής.

Αυτά τα ιδεώδη αντικατοπτρίζονται στο εθνικό πρόγραμμα της αδελφότητας, για το οποίο τα μέλη παρέχουν έθελοντική υπηρεσία, προγράμματα κοινοτικής έμβελειας, υποστήριξη οργανωμένων φιλανθρωπικών οργανώσεων και προώθηση της νομοθεσίας για κοινωνικές και πολιτικές αλλαγές. Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «πάντα εργασία νίκια».

## 2.2.26 ΖΞΧ



Ίδρύθηκε στο Πανεπιστήμιο Northern Illinois University στην πόλη ΝτεΚάλμπ, της Πολιτείας του Ίλλινοί, το 1991. Το σύνθημα της αδελφότητας είναι: «η διατήρηση του όνειρου ζωντανού». Στο σήμα της αδελφότητας αναγράφεται: «παιδεία, κρατώ το όνειρο ζωντανό, πολιτισμός».

## 2.2.27 ΦΣΣ



Ίδρύθηκε στο Κολλέγιο Hunter του Μανχάταν της Νέας Υόρκης το 1913. Η αδελφότητα επιδίδεται σε φιλανθρωπικές δραστηριότητες. Στο έμβλημα της αδελφότητας αναγράφεται: «διώκετε ύψηλά».

### 3. Πανεπιστήμια

Ἀντίστοιχη μὲ τὶς σπουδαστικὲς ἀδελφότητες ὑπῆρξε καὶ ἡ χρῆση τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης σὲ ἐμβλήματα πανεπιστημίων τῶν ΗΠΑ. Παρουσιάζονται ἐν συνεχείᾳ, ἐνδεικτικῶς, ἐμβλήματα πανεπιστημίων στὰ ὁποῖα ὑπάρχουν ἐλληνικὰ ἀποφθέγματα ἢ ἀποφθέγματα ἀπὸ εὐαγγελικὲς περικοπές.

#### 3.1 Κολλέγιο τῆς Βοστώνης



Πρόκειται γιὰ ἰδιωτικὸ ἰησουϊτικὸ καθολικὸ πανεπιστήμιο στὴν πόλη Τσέστνατ Χιλ τῆς Πολιτείας τῆς Μασσαχουσέττης. Στὸ ἐμβλημα τοῦ πανεπιστημίου ἀναγράφεται: «αἰὲν ἀριστεύειν». («Αἰὲν ἀριστεύειν καὶ ὑπείροχον ἔμμεναι ἄλλων, / μηδὲ γένος πατέρων αἰσχυνέμεν»· Ἰλιάς, Ζ' 208-209).

#### 3.2 Χριστιανικὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Κολοράντο



Πρόκειται γιὰ ἰδιωτικὸ πανεπιστήμιο ἐλευθέρων σπουδῶν στὴν πόλη Λεϊκγουντ τῆς Πολιτείας τοῦ Κολοράντο. Ἰδρύθηκε τὸ 1914. Στὸ ἐμβλημα τοῦ πανεπιστημίου ἀναγράφεται: «χάρις καὶ ἀλήθεια» (Εὐαγγέλιον κατὰ Ἰωάννην, α', 17, «ὁ νόμος διὰ Μωϋσέως ἐδόθη, ἡ χάρις καὶ ἡ ἀλήθεια διὰ Ἰησοῦ Χριστοῦ ἐγένετο»).

#### 3.3 Κολλέγιο Hamilton



Πρόκειται γιὰ ἰδιωτικὸ πανεπιστήμιο ἐλευθέρων σπουδῶν στὴν πόλη Κλίντον τῆς Νέας Ὑόρκης. Ἰδρύθηκε τὸ 1793. Στὸ ἐμβλημα τοῦ πανεπιστημίου ἀναγράφεται: «ΓΝΩΘΙ ΣΕΑΥΤΟΝ».



### 3.4 Κολλέγιο Hendrix



Πρόκειται για ιδιωτικό κολλέγιο ἐλευθέρων σπουδῶν στὴν πόλη Κόνγουεϊ τῆς Πολιτείας Ἀρκάνσας. Στὸ ἔμβλημα τοῦ πανεπιστημίου ἀναγράφεται: «εἰς ἄνδρα τέλειον».

### 3.5 Πανεπιστήμιο Lenoir-Rhyne



Πρόκειται για ιδιωτικό πανεπιστήμιο στὴν πόλη Χίκору τῆς Πολιτείας τῆς Βορείου Καρολίνας. Στὸ ἔμβλημα τοῦ πανεπιστημίου ἀναγράφεται: «ἡ ἀλήθεια ἐλευθερώσει ὑμᾶς» (Εὐαγγέλιον κατὰ Ἰωάννην, ὁ', 32).



### 3.6 Πανεπιστήμιο McMaster



Πρόκειται γιὰ δημόσιο πανεπιστήμιο στὴν πόλη Χάμιλτον τῆς Πολιτείας Ὄντᾶριο τοῦ Καναδᾶ. Στὸ ἔμβλημα τοῦ πανεπιστημίου ἀναγράφεται: «ΤΑ ΠΑΝΤΑ ΕΝ ΧΡΙΣΤΩΙ ΣΥΝΕΣΤΗΚΕΝ» (Ἐπιστολὴ ἀποστόλου Παύλου πρὸς Κολασσαεῖς, α', 17).



### 3.7 Πανεπιστήμιο Northwestern



Πρόκειται για ιδιωτικό πανεπιστήμιο στην πόλη Έβανστον κοντά στο Σικάγο στην Πολιτεία του Ίλλινόι. Στο έμβλημα του πανεπιστημίου αναγράφεται: «ὁ λόγος πλήρης χάριτος καὶ ἀληθείας» (Εὐαγγέλιον κατὰ Ἰωάννην, α', 14).

### 3.8 Κολλέγιο Smith



Πρόκειται για ιδιωτικό κολλέγιο ἐλευθέρων σπουδῶν στην Πολιτεία τῆς Μασσαχουσέττης. Στο έμβλημα του πανεπιστημίου αναγράφεται: «ΕΠΙ ΤΗ ΑΡΕΤΗ ΤΗΝ ΓΝΩΣΙΝ».

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

### 3.9 Πανεπιστήμιο του Κολοράντο



Πρόκειται για δημόσιο πανεπιστήμιο στην πόλη Μπόλντερ τῆς Πολιτείας του Κολοράντο. Στο έμβλημα του πανεπιστημίου αναγράφεται: «ΛΑΜΨΑΤΩ ΤΟ ΦΩΣ ὙΜΩΝ» (Εὐαγγέλιον κατὰ Ματθαῖον, ε', 16).

### 3.10 West Virginia University



Πρόκειται για δημόσιο πανεπιστήμιο στην πόλη Μόργκανταουν τῆς Πολιτείας τῆς Δυτικῆς Βιργινίας. Στο έμβλημα του πανεπιστημίου αναγράφεται: «ΠΙΣΤΕΙ ΤΗΝ ΑΡΕΤΗΝ ΕΝ ΔΕ ΤΗ ΑΡΕΤΗ ΤΗΝ ΓΝΩΣΙΝ» (Β' ἐπιστολή ἀποστόλου Πέτρου, α', 5, «ἐπιχορηγήσατε ἐν τῇ πίστει ὑμῶν τὴν ἀρετὴν, ἐν δὲ τῇ ἀρετῇ τὴν γνῶσιν»).

### 3.11 Κολλέγια Hobart and William Smith



Πρόκειται για ιδιωτικά κολλέγια ἐλευθέρων σπουδῶν στὴν πόλη Γενεύη τῆς Πολιτείας τῆς Νέας Ὑόρκης. Ἰδρύθηκαν τὸ 1797. Στὸ ἔμβλημα τοῦ Κολλεγίου William Smith ἀναγράφεται: «BIOΣ ΨΥΧΗ».

## 4. Ἐπίλογος

Σὲ προηγούμενη ἀνακοίνωσή μου στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν (15 Νοεμβρίου 2018) ἀναφέρθηκα στὴν οἰκουμενικότητα τοῦ ἐλληνικοῦ ἀλφαβήτου, τὰ 24 γράμματα τοῦ ὁποίου χρησιμοποιοῦνται σὲ παγκόσμια κλίμακα στὶς θετικὲς ἐπιστῆμες γιὰ τὸν συμβολισμό ποσοτήτων τῆς φυσικῆς, τῆς χημείας, τῆς βιολογίας, τῶν μαθηματικῶν, τῆς ἀστρονομίας, οἰκονομικῶν καὶ ἄλλων ἐπιστημῶν.

Στὴν ἐργασία αὕτὴ παρουσίασα καὶ ἀνέλυσα τοὺς λόγους χρήσεως τῶν ἐλληνικῶν γραμμάτων στὴν ὀνομασία καὶ στὰ ἔμβληματα τῶν σπουδαστικῶν ἀδελφοτήτων καὶ στὰ ἔμβληματα πανεπιστημίων τῶν ΗΠΑ. Καταδεικνύεται, οὕτως, ἡ παρουσία καὶ σημασία τῆς ἐλληνικῆς γλώσσης, αὐτῆς τῆς γλώσσης τῆς μικρῆς, τῆς μεγάλης, ὅπως θὰ ἔλεγε ὁ ποιητής, στὴν ἀκαδημαϊκὴ κοινότητα τῶν ΗΠΑ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
κ. ALBERTO CARPINTERI

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ  
κ. ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΦΑΘΙΤΟ

Αξιότιμε κ. Πρόεδρε,  
Αξιότιμε κ. Γενικό Γραμματέα,  
Αξιότιμες κυρίες, αξιότιμοι κύριοι συνάδελφοι,  
Κυρίες και Κύριοι,

Έχω την ιδιαίτερα τιμή και την ευχαρίστηση να παρουσιάσω το νέο άντεπισταλλόν μέλος της Ακαδημίας Αθηνών, τον Καθηγητή Δομικῆς Μηχανικῆς τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Τορίνο τῆς Ἰταλίας κ. Alberto Carpinteri, κατὰ τὴν ἀποψινὴ ἐπίσημη ὑποδοχὴ του· ἕναν κορυφαῖο ἐπιστήμονα, σεμνὸ ἄνθρωπο, εὐχάριστο, συνεργάσιμο, μὲ ἀδαμάντινο χαρακτήρα καὶ ἥθος, ἕναν φιλέλληνα.

## 1. Βιογραφικὰ στοιχεῖα – θέσεις

Ὁ Καθηγητῆς Alberto Carpinteri γεννήθηκε στὴν Μπολονία τῆς Ἰταλίας τὸ 1952. Εἶναι ἑγγαμὸς καὶ πατέρας δύο τέκνων.

Ἔλαβε τὸ δίπλωμα τοῦ πολιτικοῦ μηχανικοῦ ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιο τῆς Μπολονίας. Εἶναι κάτοχος δύο διδακτορικῶν διπλωμάτων ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιο τῆς Μπολονίας στὶς περιοχὲς τῆς πυρηνικῆς φυσικῆς (1976) καὶ τῶν μαθηματικῶν (1981).

Εἶναι Καθηγητῆς Δομικῆς Μηχανικῆς τοῦ Τμήματος Πολιτικῶν Μηχανικῶν τοῦ Πολυτεχνείου τοῦ Τορίνο (1986-σήμερα). Διετέλεσε διευ-

θυντής του Τμήματος Δομικής Μηχανικής του Πολυτεχνείου του Τορίνο (1989-1995), ιδρυτικό μέλος και διευθυντής του μεταπτυχιακού τμήματος Δομικής Μηχανικής, Πρόεδρος της Διεθνούς Έταιρίας Μηχανικής της Θραύσεως (2009-2013), Πρόεδρος της Ευρωπαϊκής Έταιρίας Δομικής Άκεραιότητας των Κατασκευών (2002-2006), Πρόεδρος της Διεθνούς Ένώσεως Μηχανικής της Θραύσεως για Κατασκευές από Σκυρόδεμα (2004-2007), Πρόεδρος της Ιταλικής Έταιρίας Μηχανικής της Θραύσεως (1998-2005), Αντιπρόεδρος του Εθνικού Έρευνητικού Ινστιτούτου Μετρολογίας της Ιταλίας (2006-2009). Διετέλεσε μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της Έταιρίας Πειραματικής Μηχανικής (2012-2014). Διετέλεσε Επίσκεπτης Καθηγητής στα Πανεπιστήμια Lehigh των ΗΠΑ, Tsinghua και Tongji της Κίνας και στο Ίνστιτούτο Τεχνολογίας της Μαλαισίας.

Διετέλεσε επιστημονικός εκδότης του περιοδικού *Meccanica* του εκδοτικού οίκου Springer και μέλος της εκδοτικής επιτροπής 11 περιοδικών στην περιοχή της δομικής μηχανικής και των κατασκευών.

Έδωσε πολλές διαλέξεις σε πανεπιστήμια και έρευνητικά ινστιτούτα κατόπιν προσκλήσεως στην Ιταλία, την Ελβετία, την Αυστρία, τη Γαλλία, την Ισπανία, τη Γερμανία, την Ολλανδία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ουγγαρία, την Πολωνία, την Ελλάδα, τη Δανία, την Πορτογαλία, τη Φινλανδία, τη Σουηδία, τη Σερβία, την Τουρκία, την Τσεχία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, το Μεξικό, τη Νότια Αφρική, την Αυστραλία, την Κίνα και τη Μαλαισία. Επίσης, έδωσε πολλές κεντρικές ομιλίες σε διεθνή συνέδρια.

Καθοδήγησε 30 μεταπτυχιακούς σπουδαστές, οι οποίοι κατέχουν καθηγητικές θέσεις σε πανεπιστήμια εντός και εκτός της Ιταλίας και σε δημοσίους οργανισμούς.

## 2. Έρευνητικό έργο – συγγράμματα

Έχει δημοσιεύσει περισσότερες από 1.000 έρευνητικές εργασίες (εκ των οποίων οι 490 σε επιστημονικά περιοδικά) στις περιοχές της μηχανικής της θραύσεως, κοπώσεως, θερμοελαστικότητας, σεισμικής μηχανικής, ένισχυμένου σκυροδέματος, κ.ά., είναι δε συγγραφείς τεσσάρων βιβλίων διεθνούς επιστημονικής κυκλοφορίας και 13 βιβλίων εις την Ιταλικήν. Είναι επίσης επιστημονικός εκδότης 25 βιβλίων.

Έχει περισσότερες από 14.000 αναφορές και δείκτη άπληχσεως (h-index) 64 κατά τη βάση δεδομένων Scopus, ενώ κατά τη βάση δεδομένων G-Scholar δείκτη άπληχσεως 86, και περισσότερες από 30.000 αναφορές.

### 3. Τιμητικές διακρίσεις – βραβεΐα

Είναι έταΐρος της Ακαδημίας Έπιστημών του Τορίνο (που ιδρύθηκε από τον Lagrange το 1783) (2005), του Ίνστιτούτου Lombardo της Ακαδημίας Έπιστημών και Γραμμάτων του Μιλάνου, της Ακαδημίας Teatina per le Scienze, της Ακαδημίας di Santa Teodora, της Ακαδημίας Έπιστημών της Μπολονίας, της Εύρωπαϊκής Ακαδημίας Έπιστημών και Τεχνών, της Εύρωπαϊκής Ακαδημίας Έπιστημών (2009), της Ακαδημίας Europaea και της Διεθνούς Ακαδημίας Μηχανικών (2010). Είναι Πρόεδρος της Τάξεως Μηχανικών της Εύρωπαϊκής Ακαδημίας Έπιστημών.

Είναι έπίτιμος διδάκτωρ της Ρωσικής Ακαδημίας Έπιστημών (2006) και του Πανεπιστημίου Constantinian της Πολιτείας Rhode Island των ΗΠΑ (1994). Είναι κάτοχος του μεταλλίου Griffith της Εύρωπαϊκής Έταιρίας Δομικής Ακεραιότητας των Κατασκευών, του μεταλλίου Hermite της RILEM (1982), της τιμητικής διαλέξεως Swedlow της Αμερικανικής Έταιρίας Δομικής των Ύλικών (2011), του μεταλλίου της Ιαπωνικής Έταιρίας Μηχανολόγων Μηχανικών (1993), του βραβείου Frocht της Διεθνούς Έταιρίας Πειραματικής Μηχανικής, του Χρυσού Μεταλλίου Paul Paris της Διεθνούς Έταιρίας Μηχανικής της Θραύσεως, του Μεταλλίου Giuliano Preparata της Διεθνούς Έταιρίας Condensed Matter Nuclear Science (2022). Είναι Έταΐρος της Αμερικανικής Έταιρίας Πολιτικών Μηχανικών και της Εύρωπαϊκής Έταιρίας Δομικής Ακεραιότητας των Κατασκευών, της Διεθνούς Έταιρίας Μηχανικής της Θραύσεως και της Διεθνούς Έταιρίας Θραύσεως Κατασκευών Σκυροδέματος.

Είναι Έπίτιμος Καθηγητής του Πανεπιστημίου Tianjin (2017), του Founding Fellowship της Ίνδικης Έταιρίας Δομικής Ακεραιότητας (2018) και Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Shantou της έπαρχίας Guangdong της Κίνας (2019).

Ο Καθηγητής Carpinteri κατά την τελευταία τριακονταετία συνεργάζεται στενά με Καθηγητές και έρευνητές έλληνικών ΑΕΙ, έδωσε σειρά διαλέξεων και συμμετείχε σε διεθνή συνέδρια και συμπόσια που έχουν οργανωθεί στην Ελλάδα.



#### 4. Ἐπίλογος

Ἀγαπητὲ συνάδελφε καὶ φίλε Alberto,

Ἡ γνωριμία μας ἀνάγεται στὸ ἔτος 1982, ὅταν νεαροὶ ἐπιστήμονες ἀναζητούσαμε νέους ὀρίζοντες στὰ ἐρευνητικὰ μας ἐνδιαφέροντα. Ἐγὼ εἶχα περαιώσει ἓναν χρόνο ἐκπαιδευτικῆς ἄδειας στὸ Πανεπιστήμιο Lehigh τῶν ΗΠΑ καὶ ἐσὺ ξεκινούσες τὴν ἐπίσκεψή σου. Καὶ οἱ δύο μας συνεργαστήκαμε μὲ τὸν γίγαντα τῆς περιοχῆς τῆς μηχανικῆς τῆς θραύσεως Καθηγητὴ George Sih. Καὶ οἱ δύο μας θεραπεύσαμε τὴν ἐρευνητικὴ αὐτὴ περιοχὴ. Ἐσὺ ἀπὸ τὸ Τορίνο, ἐγὼ ἀπὸ τὴν Ξάνθη. Οἱ συναντήσεις μας ἦταν συχνές, σὲ συνέδρια, ἀμοιβαῖες ἐπισκέψεις στὰ πανεπιστήμιά μας, ἐπιστημονικὲς ἐκδηλώσεις. Σὲ διαδέχτηκα στὴν Προεδρία τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ἐνώσεως τῆς Μηχανικῆς τῆς Θραύσεως καὶ ὀργάνωσα τὸ 14ο Διεθνὲς Συνέδριο Μηχανικῆς τῆς Θραύσεως στὴ Ρόδο, ὅπως ἐσὺ διοργάνωσες τὸ 11ο συνέδριο στὸ Τορίνο μὲ μεγάλη ἐπιτυχία. Οἱ δρόμοι μας ὑπῆρξαν παράλληλοι. Καὶ τώρα, συναντώμεθα στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν, ὅπου ἔχω τὴ χαρὰ καὶ τὴν τιμὴ νὰ παρουσιάσω τὸ ἔργο σου στὸν περιορισμένο χρόνο πὺ διαθέτω. Ἐνα ἔργο πὺ θὰ παραμείνει ἀνεξίτηλα τυπωμένο στὴν ἱστορία τῆς μηχανικῆς τῶν ἀστοχιῶν, στὴ δομικὴ μηχανικὴ, στὸ σκυρόδεμα, στὴν πυρηνικὴ φυσικὴ, στὶς καταστροφές.

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν, σὲ ἀναγνώριση τῆς μεγάλης συμβολῆς σου στὴν ἐπιστήμη, σὲ ὑποδέχεται ἀπόψε στοὺς κόλπους τῆς εὐχόμενῃ ὅτι καὶ ἀπὸ τὴ θέση τοῦ ἀντεπιστελλόντος μέλους θὰ συνεχίσεις μὲ τὸ ἴδιο πάθος καὶ τὴν ἴδια ἀγάπη νὰ θεραπεύεις τὴν ἐπιστήμη πὺ τόσο ἠγάπησας.

Dear colleague and friend Alberto,

According to the protocol of the Academy of Athens I presented the salient points of your academic career with your outstanding contributions in science in Greek. I am asking for your understanding. I would like to take this opportunity to welcome you in the Academy of Athens, the most prestigious academic institute in Greece. My warmest congratulations.

Σᾶς εὐχαριστῶ.

## FRACTURE AND COMPLEXITY

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
κ. ALBERTO CARPINTERI

## Abstract

Aim of this paper is that of providing a brief insight into the role of Complexity in the field of Fracture Mechanics. Starting with the fundamental dimensional disparity between strength and toughness of materials, from which descends the fundamental reason for size-scale effects, moving to the phenomenon of strain localization and its peculiar consequences: fold catastrophes (post-peak strain-softening and snap-through instabilities) or cusp catastrophes (snap-back instabilities). Finally, the occurrence of self-similar and fractal patterns in the deformation, damage, and fracture of heterogeneous disordered media is handled, with the consequent apparent scaling in the nominal mechanical properties of the materials and the scale-invariance of the related constitutive laws.

## 1. Introduction

The present paper deals with the opposite natural trends in composite systems: catastrophe and chaos arising from simple nonlinear rules, as well as order and structure emerging from heterogeneity and randomness [1].

Nonlinear Fracture Mechanics models, and in particular the Cohesive Crack Model [2-4], are able to describe strain-localization both in tension and in compression. Their peculiar consequences are: fold catastrophes, i.e., post-peak strain-softening and snap-through instabilities, or cusp catastrophes, i.e., snap-back instabilities, that can occur in plain or reinforced structural elements [5-9]. How can a relatively simple nonlinear constitutive law, which is scale-independent, generate a size-scale dependent ductile-to-brittle transition? In this regard, a constant reference will be the Dimensional Analysis [10], which will lead to the definition of suitable nondimensional brittleness numbers that govern the transition.

In addition, the occurrence of self-similar and fractal patterns in the deformation, damage, and fracture of heterogeneous disordered materials is

described, together with the consequent apparent scaling in the nominal mechanical properties of the same materials and the scale-invariance of the related constitutive laws. Such a scaling is negative (lacunar fractality) for tensile strength and fatigue limit, whereas it is positive (invasive fractality) for fracture energy, fracture toughness, and fatigue threshold. At the same time, corresponding fractal (or renormalized) quantities emerge, which are the true scale-invariant properties of the material. They appear to be the constant factor (the universal property) in the power-law relating the nominal canonical quantity to the size-scale of observation. In a fractal framework, it is then possible to define a scale-invariant constitutive law: the so-called Fractal Cohesive Crack Model, in which stress and strain are defined over lacunar fractal sets and the fracture energy in an invasive fractal set, which is the Cartesian product of the two previous sets.

## 2. Brittle behaviour, scale effects, catastrophe theory

Within the scientific advancements in the field of Materials' Mechanics, it has been realized that the classical concept of strength, understood as force per unit area causing failure, is in need of revision, especially in the cases where particularly large or particularly small structures are involved. The strength of the material must be compared against other characteristics, such as the toughness in the case of fracturing processes, in order to define, via the structural size, the ductility or the brittleness of the structure [1-9].

Two well-known extreme cases of the abovementioned properties are represented by Liberty ships and glass filaments. During Second World War, Liberty ships suddenly split into two parts, showing extremely brittle fractures without any slightest forewarning evidence (Figure 1a). At that time, profound astonishment in technicians and researchers was due to the contrast between the extreme brittleness of the failures and the considerable ductility shown in the laboratory by specimens of the same steel [11, 12]. On the other hand, considering a microscopic filament of glass used for fibre-reinforcement, it has been proven to bear large strains and stresses as much as two orders of magnitude greater than the tensile strength of the glass itself (Figure 1b), when measured at the laboratory scale with specimens of normal dimensions [13, 14]. These two examples starkly remark how both strength and ductility are functions of the structural scale: brittleness and low strength

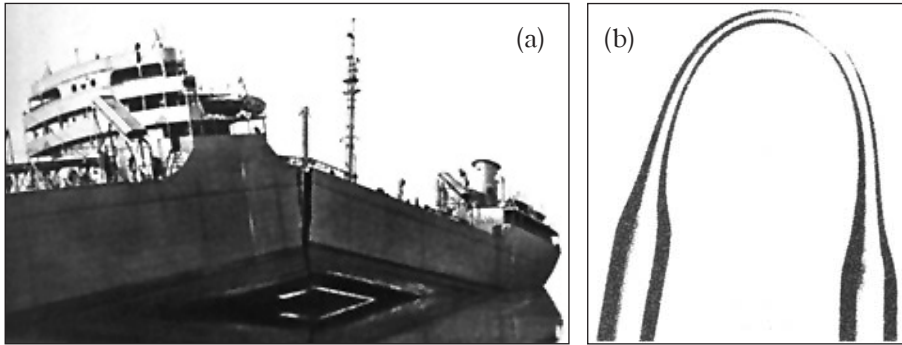


Figure 1: Brittle failure of a large-scale steel hull (a); Ductile behaviour of small-scale glass fibre (b).

can characterize enormous steel structures, as well as ductility and high strength arise in microscopic structures made of glass.

Moreover, snap-back instabilities can be encountered when materials exhibiting strain-softening behaviours are considered [15]. This is, for instance, the case of plain concrete slabs in tension (Figure 2a), whose overall responses are highly influenced by the softening behaviour of the process zone (Figure 2b), the latter being governed by the fracture energy of the material,  $G_F$ .

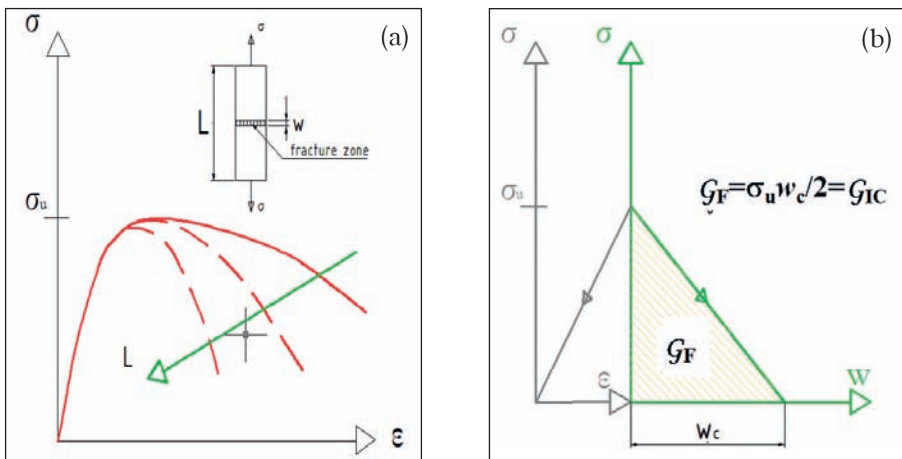


Figure 2: Softening due to damage localization: Ductile-to-brittle transition influenced by the length of the specimen (a); Stress-strain vs. cohesive behaviour (b).

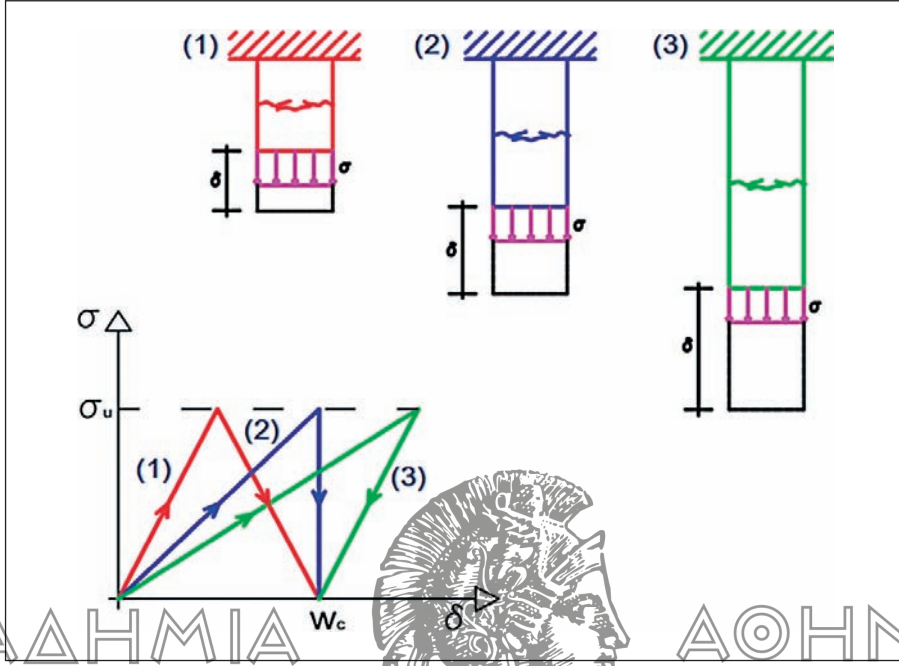


Figure 3: Plane slab in tension: Normal softening (1), vertical drop (2), and snap-back (3).

Let us consider an elastic-softening material with a double constitutive law: tension  $\sigma$  versus dilation  $\varepsilon$ , and tension  $\sigma$  versus crack opening displacement  $w$ , after attainment of ultimate tensile strength  $\sigma_u$  or strain  $\varepsilon_u = \sigma_u/E$ ,  $E$  being the elastic modulus of the material (Figure 2b).

If a plane slab of elastic-softening material is increasingly loaded, three deformation histories will arise after the ultimate tensile strength  $\sigma_u$  is reached, depending on its characteristic structural size  $l$  (Figure 3): (1) normal softening, when  $w_c > \varepsilon_u l$ ; (2) vertical drop, when  $w_c = \varepsilon_u l$ ; (3) snap-back, when  $w_c < \varepsilon_u l$ .

Briefly, the global brittleness of the slab can be defined as the ratio of ultimate elastic energy at the peak load contained in the body to the energy dissipated by fracture:

$$\text{Brittleness} = \frac{\sigma_u^2}{2E} \times \text{Area} \times l / (G_F \times \text{Area}) \propto \frac{\sigma_u^2 l}{EG_F} \quad (1)$$

This dimensionless quantity is higher than the unity when  $w_c < \varepsilon_u l$  (specimen n. 3 in Figure 3) and a catastrophic softening instability occurs.

In this context, the analytical and numerical investigations carried out in [4] put into evidence a transition from softening to snap-back instability either by increasing the specimen dimensions and/or the material strength, and/or by decreasing the material fracture energy, i.e., when  $\frac{G_F}{\sigma_u l} = s_E \rightarrow 0$ ,  $s_E$  being the so-called Energy Brittleness Number introduced in the framework of the Cohesive Crack Model. The post-peak catastrophic branch shown in Figure 3, which is a bifurcation of the global equilibrium characterized by a positive slope in the load vs. displacement diagram, can be captured only if the loading process is controlled by an increasing function of time.

In particular, a negative slope of the post-peak load-displacement curve (normal softening) will occur for relatively large values of  $s_E$  (Figure 4a), whereas a positive slope of the post-peak load-displacement curve (snap-back) is related to  $s_E = \frac{G_F}{\sigma_u b} \rightarrow 0$ . It can be demonstrated that, for low  $s_E$  values, the results of the Cohesive Crack Model tend to those of LEFM with regard to the cuspidal point in Figure 4b: in this case, if the loading process is controlled by the deflection, the  $P$  versus  $\delta$  curve will show a discontinuity in its bearing capacity with global instability.

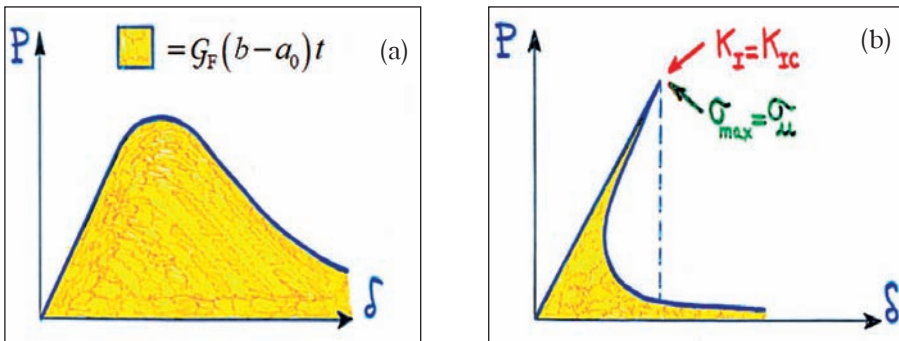


Figure 4: The crucial role of the brittleness number:

(a) Normal softening ( $s_E = \frac{G_F}{\sigma_u b} \rightarrow \infty$ ); (b) Snap-back ( $s_E = \frac{G_F}{\sigma_u b} \rightarrow 0$ ).



In addition, it is worth noting that, by keeping  $s_E$  unchanged, a post-peak softening behaviour (Figure 4a) can characterise the case of large initial crack depth,  $a_0/b$ , or low specimen slenderness,  $\ell/b$ , whereas a bifurcation of the global equilibrium (Figure 4b) arises for small initial crack depth,  $a_0/b$ , or high beam slenderness,  $\ell/b$ .

### 3. Material properties, scale effects, fractal geometry

Size-scale effects on tensile strength and fracture toughness have been recurrent subjects of research, as well as relevant topics in the scientific literature of the last forty years [16, 17]. In the following, a unified theoretical interpretation will be proposed according to the actual fractal nature of the reference domains used in classical solid mechanics [18-23].

As an example, the middle-third Cantor set, which is an archetypal fractal set, may be constructed from a unit interval by a sequence of deletion operations (Figure 5). Let  $E_0$  be the interval  $[0, 1]$ . Let  $E_1$  be the set obtained by deleting the middle third of  $E_0$ , so that  $E_1$  consists of the two intervals  $[0, 1/3]$  and  $[2/3, 1]$ . Deleting the middle thirds of these intervals gives  $E_2$ ; thus,  $E_2$  comprises the four intervals  $[0, 1/9]$ ,  $[2/9, 1/3]$ ,  $[2/3, 7/9]$ , and  $[8/9, 1]$ . Proceeding in a similar manner,  $E_k$  is obtained by deleting the middle third of each interval in  $E_{k-1}$ . Thus,  $E_k$  consists of  $2^k$  intervals, each of length  $3^{-k}$ .

The middle-third Cantor set may be thought of as the limit of the sequence of sets  $E_k$  as  $k$  tends to infinity. The length of the middle-third Cantor set is zero as the limit  $(2/3)^k \rightarrow 0$  for  $k \rightarrow \infty$ . It will be demonstrated, how-

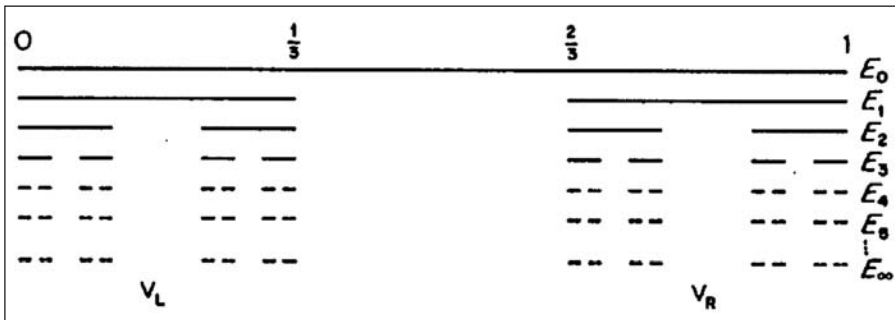


Figure 5: Middle-third Cantor set (fractal dimension  $\sim 0.631$ ).

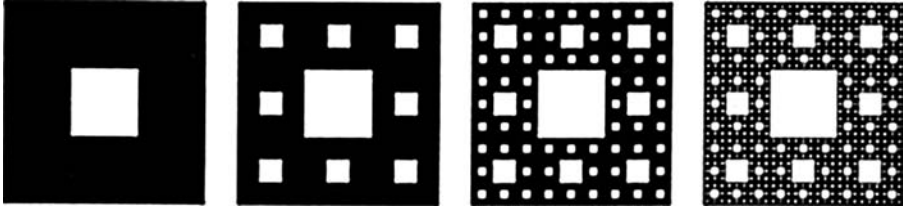


Figure 6: Sierpinski carpet.

ever, that the fractal dimension of the set is 0.631, and therefore that it can be measured consistently only as a length raised to 0.631.

Other kinds of fractals may be obtained by repeatedly removing some similar parts in the plane, such as the Sierpinski carpet (Figure 6). The initiator is a filled square and the generator is made of  $N = 8$  sub-squares. They are obtained by contractions of ratio  $1/3$ , so that the dimension  $\alpha$  is equal to  $\ln 8 / \ln 3 \sim 1.89$ .

In order to introduce the Fractal Cohesive Crack Model [24], we have to consider separately the size effects upon the three parameters characterizing the cohesive law, i.e., stress, strain, and dissipated energy. Let us start analysing the size effect upon the tensile strength considering a concrete specimen subjected to tension (Figure 7a). For the sake of simplicity, let us repre-

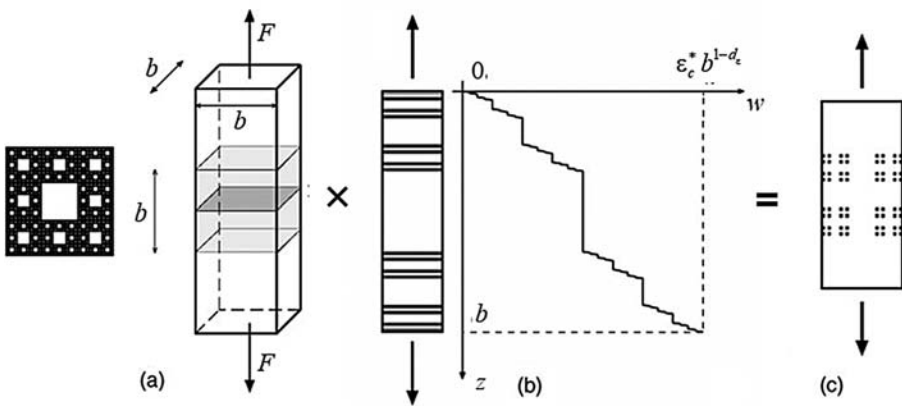


Figure 7: Concrete specimen subjected to tension: Fractal localization of the stress upon a lacunar resistant cross section (a); Devil's staircase or displacement function at rupture (b); Energy dissipation inside the damage band (c).

sent the specimen resistant cross-section as a Sierpinski carpet built on the square of side  $b$ .

The assumption of the classical continuum mechanics states that the maximum load  $F$  is given by the product of the strength  $\sigma_u$  times the nominal area  $A_0 = b^2$ , whereas, in the Fractal Cohesive Crack Model,  $F$  equals the product of the fractal measure  $A^* \sim b^{2-d\sigma}$  of the Sierpinski carpet times the fractal tensile strength  $\sigma_u^*$ :

$$F = \sigma_u A_0 = \sigma_u^* A^*, \quad (2)$$

where  $\sigma_u^*$  presents the anomalous physical dimensions  $[F] [L]^{-(2-d\sigma)}$ . The fractal tensile strength is the true material constant, i.e., it is scale-invariant. From Equation (2), we obtain the scaling power-law for tensile strength:

$$\sigma_u = \sigma_u^* b^{-d\sigma}. \quad (3)$$

Equation (3) represents the negative size-scale effect on tensile strength, experimentally revealed by several authors.

As a second step, we now turn our attention to the deformation inside the zone where damage localizes (the so-called damage band). We assume that the strain field presents a fractal pattern. In particular, the strain is localized at cross-sections whose projections onto the longitudinal axis are provided by the middle-third Cantor set, whose dimension is  $\alpha = \ln 2 / \ln 3 = 0.631$ . The longitudinal displacement function at rupture can be represented by a Cantor staircase graph, sometimes also called «devil's staircase» (Figure 7b). According to the fractal measure of the damage line projection, the total elongation  $w_c$  of the band at rupture must be given by the product of the measure  $b^* \sim b^{1-d\varepsilon}$  of the Cantor set times the critical fractal strain  $\varepsilon_c^*$ , whereas in the classical continuum theory, it equals the product of the length  $b$  times the critical strain  $\varepsilon_c$ :

$$w_c = \varepsilon_c b = \varepsilon_c^* b^{1-d\varepsilon}, \quad (4)$$

so that the scaling power-law for tensile strain is:

$$\varepsilon_c = \varepsilon_c^* b^{-d\varepsilon}, \quad (5)$$

where  $\varepsilon_c^*$  has the anomalous physical dimension  $[L]^{d\varepsilon}$ . The critical fractal strain is the true material constant, i.e., it is the only scale-invariant parameter governing the kinematics of the damage band.

Analogously to the two previous cases, considering the work  $W$  necessary to break a concrete specimen of cross-section  $b^2$ , we have:

$$W = G_F A_0 = G_F^* A_{\text{inv}}^*, \quad (6)$$

where the domain, in which energy is dissipated, is not the flat cross section, but it is an invasive fractal domain of dimension  $2 + d_G$ .

Then, we obtain the scaling power-law for fracture energy:

$$G_{F^*} = G_F^* b^{d_G}. \quad (7)$$

The three scaling laws (3), (5), (7) of the cohesive law parameters are not completely independent one of another. In fact, the following relation among the scaling exponents is obtained considering that the dimension of the cartesian product,  $(2 + d_G)$ , is equal to the sum of the dimensions of the two lacunar fractal sets,  $(2 - d_\sigma)$  and  $(1 - d_\varepsilon)$ :

$$d_\sigma + d_\varepsilon + d_G = 1. \quad (8)$$

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ

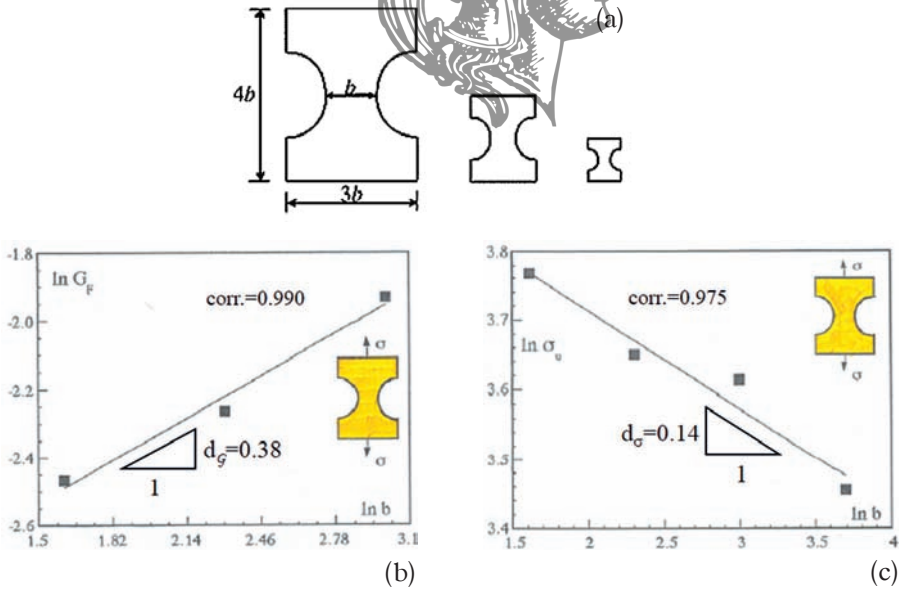


Figure 8: Tensile tests on dog-bone shaped concrete specimens (a) by Carpinteri and Ferro [24]: Linear interpolation in the bi-logarithmic plot of fracture energy (b) and tensile strength (c) vs. specimen size.

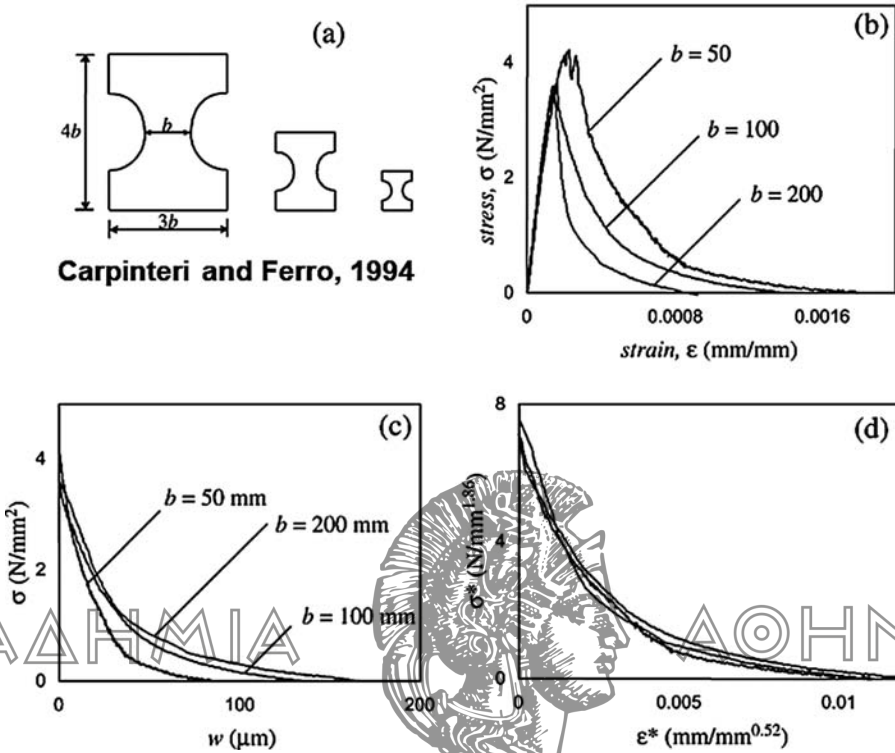


Figure 13: Tensile tests on dog-bone shaped concrete specimens (a) by Carpinteri and Ferro [24]; Stress-strain diagrams (b); Cohesive law diagrams (c); Fractal cohesive law diagrams (d).

Note that, from a physical point of view, the geometrical relationship (8) states that, after the peak load, the energy is dissipated over the infinite lacunar sections where softening takes place inside the damage band (Figure 7c).

The Fractal Cohesive Crack Model has been applied to the data obtained by Carpinteri and Ferro [24], for tensile tests on dog-bone shaped concrete specimens of different sizes under controlled boundary conditions (Figure 8a). They interpreted the size effects on the tensile strength and the fracture energy by fractal geometry. Fitting the experimental results (Figure 8b, c), they found the values  $d_\sigma = 0.14$  and  $d_G = 0.38$ , for the scaling exponents, as well as  $\sigma_u^* = 7.39 \text{ Nmm}^{-1.86}$  and  $G_F^* = 1.79 \times 10^{-2} \text{ Nmm}^{-1.38}$ , for what concerns the size-independent fractal quantities.

The  $\sigma$ - $\varepsilon$  and  $\sigma$ - $w$  diagrams are reported, respectively, in Figures 13b, c, where  $w$  is the crack opening displacement. Equation (8) yields  $d_{\varepsilon} = 0.48$ , so that the fractal cohesive laws can be plotted in Figure 13d. As expected, all the curves related to the different sizes tend to merge in a single, scale-independent fractal cohesive law. The overlapping of the fractal cohesive laws for the different sizes proves the soundness of the fractal approach to identify a scale-invariant constitutive law.

#### 4. Conclusions

On the basis of Nonlinear Fracture Mechanics models, and in particular of the Cohesive Crack Model, it has been demonstrated that, at the critical LEFM condition, a bifurcation branch originates in the load versus deflection diagram, which is usually virtual, with a positive slope, and can be controlled and therefore followed only by driving the brittle rupture process through a monotonically increasing function of time, like the crack length itself in the numerical simulations, or the crack mouth opening displacement in the experiments. By decreasing specimen size and/or tensile strength, and/or increasing fracture toughness, i.e., by increasing the so-called Brittleness Number, the peak load can not be provided by LEFM any more and the post-peak softening branch assumes a negative slope, as usually expected. The post-peak branches with positive slope are called «snap-back» and can be framed within Catastrophe Theory.

In addition, it is highlighted how the systematic error in measuring the strength and toughness of disordered materials is that of considering reference areas and volumes with the ideal integer dimensions of 2 and 3, respectively. If this error is made in the scale range over which the fractal properties hold, then it will be physically impossible to measure constant material properties, unless we abandon integer dimensions of the material ligament at peak stress and of the fracture surface after stress relaxation or at final rupture. Defining new tensile properties with physical dimensions depending on the fractal dimension of the damaged material microstructure represents the so-called renormalization procedure, already utilized in the statistical physics of random processes. In this way, it is possible to obtain the so-called universal properties, i.e., scale-invariant material constants together with the related scale-invariant constitutive laws.



## References

- [1] Carpinteri, A., *Fracture and Complexity: One Century since Griffith's Milestone*, Springer, 2021.
- [2] Carpinteri, A., *Interpretation of the Griffith instability as a bifurcation of the global equilibrium*, Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Application of Fracture Mechanics to Cementitious Composites, 1984, 287-316.
- [3] Carpinteri, A., Post-peak and post-bifurcation analysis of cohesive crack propagation, *Engineering Fracture Mechanics*, 32 (2), 1989, 265-278.
- [4] Carpinteri, A., Cusp catastrophe interpretation of fracture instability, *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*, 37 (5), 1989, 567-582.
- [5] Carpinteri, A. – Accornero, F., Multiple snap-back instabilities in progressive microcracking coalescence, *Engineering Fracture Mechanics*, 187, 2018, 272-281.
- [6] Carpinteri, A. – Accornero, F., The Bridged Crack Model with multiple fibres: Local instabilities, scale effects, plastic shake-down, and hysteresis, *Theoretical and Applied Fracture Mechanics*, 104, 2019, 102351.
- [7] Carpinteri, A., A fracture mechanics model for reinforced concrete collapse, *Proceedings of the IABSE Colloquium on Advanced Mechanics of Reinforced Concrete*, Delft 1981, 17-30.
- [8] Carpinteri, A., Notch sensitivity in fracture testing of aggregative materials, *Engineering Fracture Mechanics*, 16 (4), 1982, 467-481.
- [9] Carpinteri, A., Stability of fracturing process in RC beams, *Journal of Structural Engineering (ASCE)*, 110 (3), 1984, 544-558.
- [10] Carpinteri, A. – Accornero, F., Dimensional analysis of critical phenomena: Self-weight failure, turbulence, resonance, fracture, *Physical Mesomechanics*, 24(4), 2021, 459-463.
- [11] Tassava, C. J., Weak seams: Controversy over welding theory and practice in American shipyards 1938-1946, *History and Technology*, 19(2), 2003, 87-108.
- [12] Tipper, C., *The Brittle Fracture Story*, Cambridge University Press, 1962.
- [13] Gordon, J. E., *The New Science of Strong Materials*, Princeton University Press, 1975.
- [14] Thomason, J. L. – Vlug, M. A., Influence of fibre length and concentration on the properties of glass fibre-reinforced polypropylene: Tensile and flexural modulus, *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 27(6), 1996, 477-484.

- [15] Rots, J. G. – de Borst, R., Analysis of mixed-mode fracture in concrete, *Journal of Engineering Mechanics*, 113 (11), 1987, 1739-1758; Discussion on the same paper by Carpinteri, A. – Valente, S., *Journal of Engineering Mechanics*, 115 (10), 1989, 2344-2347.
- [16] Borodich, F. M., Some fractal models of fracture, *J Mech Phys Solids*, 45 (2), 1997, 239-259.
- [17] Bouchaud, E. – Lapasset, G. – Planès, J., Fractal dimension of fractured surfaces: a universal value?, *Europhys Lett*, 13 (1), 1990, 73-79.
- [18] Carpinteri, A., Fractal nature of material microstructure and size effects on apparent mechanical properties, *Mech Mater*, 18 (2), 1994, 89-101.
- [19] Carpinteri, A., Scaling laws and renormalization groups for strength and toughness of disordered materials, *Int J Solids Struct*, 31 (3), 1994, 291-302.
- [20] Mandelbrot, B. B., *The fractal geometry of nature*, WH Freeman, New York 1982.
- [21] Feder, J., *Fractals*, Plenum, New York 1988.
- [22] Falconer, K., *Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications*, John Wiley, Chichester 1990.
- [23] Panagiotopoulos, P. D., Fractal geometry in solids and structures, *Int J Solids Struct*, 29 (17), 1992, 2159-2175.
- [24] Carpinteri, A. – Ferro, G., Size effects on tensile fracture properties: a unified explanation based on disorder and fractality of concrete microstructure, *Mater Struct*, 27, 1994, 563-571.
-

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 21ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΑΡΚΟΥΜΑΝΗ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ  
κ. ΛΟΥΚΑ ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες και κύριοι συναδέλφοι, κυρίες και κύριοι,  
Η Ακαδημία Αθηνών υποδέχεται με ιδιαίτερη χαρά σήμερα, ως νέο  
αντεπιστέλλον μέλος της, τον Καθηγητή Πανεπιστημίων Imperial College  
London και City University of London κ. Κωνσταντίνο Αρκουμάνη. Ο  
κ. Αρκουμάνης είναι, επίσης, Επίτιμος Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο  
Αεροναυτικής και Αστροναυτικής Tianjin και Nanjing και επίτιμος διδά-  
κτορας στο Κρατικό Πολυτεχνείο της Αγίας Πετρούπολης. Από το 2011  
είναι Διευθυντής του International Institute of Cavitation Research, που  
αντιπροσωπεύει μια συνεργασία μεταξύ του City University London και  
των Loughborough University και Delft University της Ολλανδίας.

Ο κ. Αρκουμάνης γεννήθηκε στην Αθήνα το 1947 και μαθήτευσε στο  
Κολλέγιο Αθηνών. Είναι απόφοιτος του Τμήματος Φυσικής της Φυσικομα-  
θηματικής Σχολής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Μετά  
τις σπουδές του υπηρέτησε ως αξιωματικός του Πολεμικού Ναυτικού  
προτού συνεχίσει τις μεταπτυχιακές του σπουδές στο Πανεπιστήμιο της  
Καλιφόρνιας (UC Irvine), με ειδίκευση στη μηχανική του περιβάλλοντος.

Η επίσκεψη του διακεκριμένου Καθηγητή του Imperial College London  
Jim Whitelaw FRS στη Νότια Καλιφόρνια ήταν η αιτία διακοπής του διδα-  
κτορικού του κ. Αρκουμάνη στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, στο  
Berkeley, με θέμα την ανάπτυξη της Τεχνικής Laser Doppler Anemometry.

Ο Καθηγητής Whitelaw προσκάλεσε στο Λονδίνο τον κ. Αρκουμάνη προκειμένου να συνεχίσει τη διδακτορική του διατριβή με θέμα την εφαρμογή των ακτίνων Laser στις μηχανές αυτοκινητών.

Το 1993 του απονεμήθηκε το Doctor of Science in Engineering του Πανεπιστημίου του Λονδίνου για το ερευνητικό του έργο, κυρίως στη ρευστοδυναμική των μηχανών εσωτερικής καύσης.

Το 1995, μετά από 15 χρόνια διδασκαλίας και έρευνας στη Σχολή Μηχανολόγων του Imperial College London, εξελέγη Καθηγητής στην πρωτοϊδρυθείσα έδρα Μηχανών Εσωτερικής Καύσεως της Σχολής.

Στο διάστημα 1990-2000, το τμήμα Θερμικής Ενέργειας με επικεφαλής τον κ. Αρκουμάνη ήταν σταθερά στις πρώτες τρεις ερευνητικές ομάδες στη Σχολή Μηχανολογίας του Imperial College. Την ερευνητική του ομάδα αποτελούσαν 5-6 βοηθοί Καθηγητές/ερευνητές και περίπου 25 διδακτορικοί φοιτητές, με πλήρη χρηματοδότηση για τις σπουδές τους από μεγάλες βιομηχανίες της Ασίας, της Αμερικής και της Ευρώπης. Μέχρι σήμερα πάνω από 50 μεταπτυχιακοί φοιτητές έχουν λάβει το διδακτορικό τους πτυχίο υπό την επίβλεψή του και οι περισσότεροι έχουν απορροφηθεί σε υψηλόβαθμες θέσεις σε βιομηχανίες, καθώς και σε πανεπιστημιακά και ερευνητικά ιδρύματα σε όλο τον κόσμο.

Το 1998 ο Καθηγητής Αρκουμάνης συνεργάστηκε με το Υπουργείο Ενέργειας στις Βρυξέλλες, ως σύμβουλος της Bechtel Ltd, και συνέγραψε το 2000 μελέτη για τα εναλλακτικά καύσιμα των μεταφορών. Η μελέτη του αυτή χρησιμοποιείται συχνά από κυβερνήσεις και οργανισμούς στο πλαίσιο ενεργειακής στρατηγικής. Επιπλέον, ασχολήθηκε ερευνητικά με εναλλακτικούς τρόπους παραγωγής ενέργειας, π.χ. με τις κυψέλες καυσίμου (Fuel Cells).

Το 2000 εντάχθηκε στο City University ως επικεφαλής του Τμήματος Αεροναυπηγών, Πολιτικών και Μηχανολόγων Μηχανικών και ανέλαβε τη θέση του Κοσμήτορα της Σχολής Μηχανικών και Μαθηματικών Επιστημών. Ίδρυσε το Ερευνητικό Κέντρο για την Ενέργεια και το Περιβάλλον, εντείνοντας τις ερευνητικές του δραστηριότητες στον γενικότερο χώρο της ενέργειας. Ακολούθησε η ίδρυση του Transport Collaborative Hub, στο οποίο συγκεντρώθηκαν οι ερευνητικές δραστηριότητες όλων των Σχολών του Πανεπιστημίου στον τομέα των αναρίων, θαλάσσιων και επίγειων μεταφορών.

Το 2001 εξελέγη εταίρος της Βασιλικής Ακαδημίας Μηχανικών της Μ. Βρετανίας σε αναγνώριση της σημαντικής ερευνητικής του δραστηριότητας στον τομέα των μηχανών εσωτερικής καύσης. Η Βασιλική Ακαδημία ανέφερε για τον κ. Αρκουμάνη: «Διακρίθηκε για την ανάπτυξη τεχνικών με Laser και υπολογιστικών μοντέλων για την αυτοκινητοβιομηχανία με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης μηχανών βενζίνης/πετρελαίου και τη μείωση της κατανάλωσης και των καυσαερίων».

Τον Ιούλιο του 2006 διορίστηκε Pro-Vice-Chancellor με ευθύνη για την έρευνα και τις διεθνείς σχέσεις.

Το 2010, κατόπιν πρότασης του κ. Αρκουμάνη στο Lloyd's Foundation της Μ. Βρετανίας για χρηματοδότηση, ιδρύθηκε το πρώτο διεθνώς Ερευνητικό Κέντρο Σπηλαιώσεως (International Institute of Cavitation Research) στο Πανεπιστήμιο City του Λονδίνου. Ο κ. Αρκουμάνης παρέμεινε Ιδρυτικός Διευθυντής του Κέντρου μέχρι το 2015. Η ερευνητική ομάδα του κ. Αρκουμάνη έδειξε ότι το φαινόμενο αυτό μπορεί να έχει και ευεργετικές ιδιότητες, όπως στην αεριοποίηση των καυσίμων που οδηγεί σε βελτιωμένη καύση και στα λιπαντικά των μηχανών.

Το 2012 διορίστηκε πρόεδρος της Ελλάδας για Ενεργειακή Πολιτική και Νέες Τεχνολογίες, παράλληλα με τη θέση του Αντιπρυτάνεως στο Πανεπιστήμιο City του Λονδίνου. Και το 2013 συνόδευσε ως σύμβουλος τον τότε Πρωθυπουργό της Ελλάδας κ. Αντώνη Σαμαρά στο επίσημο ταξίδι του στην Κίνα. Την ίδια χρονιά, συμμετείχε στην ομάδα εργασίας της Βασιλικής Ακαδημίας Μηχανικών της Μ. Βρετανίας, που συνέταξε μελέτη με θέμα τους μελλοντικούς τρόπους πρόωσης των πλοίων. Αυτό αποτέλεσε και την αρχή της ενασχόλησής του με τη ναυτιλία.

Τα νέα του ενδιαφέροντα οδήγησαν στην εκλογή του ως Διευθυντού και μέλους του Συμβουλίου του Ομίλου Αγγελικούση, στην ίδρυση της πρώτης ιδιωτικής Ναυτικής Ακαδημίας στην Ελλάδα και στην πρόσφατη συμμετοχή του στο Συμβούλιο του Ιδρύματος «Μαρία Τσάκος», αλλά και της εταιρείας Safe Bulkships Participations του Ομίλου Χατζηιωάννου.

Ο κ. Αρκουμάνης προσκαλείται συχνά ως μέλος διεθνών κρατικών επιτροπών αξιολόγησης της Σουηδίας και της Γερμανίας. Υπήρξε μέλος της Διεθνούς Επιτροπής του Πανεπιστημίου Chalmers της Σουηδίας για την αξιολόγηση των ερευνητικών συνεργασιών του Πανεπιστημίου με τη σουηδική αυτοκινητοβιομηχανία, του Πανεπιστημίου Aachen της Γερμανίας ως Εθνικού Κέντρου Αριστείας για την αξιολόγηση των καυσίμων του



μέλλοντος, αλλά και ελληνικών Ιδρυμάτων, όπως λ.χ. του ΑΠΘ και του ΕΜΠ, για την αξιολόγηση των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών τους προγραμμάτων Μηχανολογίας και Ενέργειας, αντίστοιχα.

Για την εκτεταμένη έρευνά του στη μηχανική ρευστών και την καύση κινητήρων εσωτερικής καύσης έχει λάβει πολλά βραβεία, όπως το βραβείο Dugald Clerk του 1991 και το βραβείο της Εταιρείας Μηχανικών Αυτοκινήτου το 1998.

Το 1999 ίδρυσε την *International Journal of Engine Research* και τώρα ενεργεί ως εκδότης της για την Ευρώπη.

Είναι συγγραφέας και συν-συγγραφέας περίπου 240 δημοσιεύσεων.

Μεταξύ 1996-2000, υπήρξε μέλος του Σουηδικού Εθνικού Συμβουλίου Βιομηχανικής και Τεχνολογικής Ανάπτυξης.

Το 2009 επιμελήθηκε και συνέγραψε μια μονογραφία του Springer-Verlag με θέμα *Flow and Combustion in Reciprocating Engines* (Ροή και καύση σε κινητήρες αυτοκινήτων), η οποία συγκέντρωσε περί τις 20.000 λήψεις και εξακολουθεί να αποτελεί βοήθημα για τους ερευνητές των μηχανών εσωτερικής καύσης σε παγκόσμιο επίπεδο.

Οι αναφορές στις δημοσιεύσεις του Καθηγητή κ. Αρκουμάνη ξεπέρασαν τις 9.000.

Πέραν των ακαδημαϊκών του δραστηριοτήτων, σε επίπεδο κοινωνικό, ο Καθηγητής κ. Αρκουμάνης ασχολήθηκε με θέματα της ελληνικής παροικίας στο Λονδίνο, όπως (i) την οργάνωση του ετήσιου θεσμού των διαλέξεων από επιφανείς αποφοίτους του Κολλεγίου Αθηνών, και (ii) κατά τη διάρκεια της Αντιπρυτανείας του στο Πανεπιστήμιο City του Λονδίνου, την οργάνωση και τον συντονισμό του μοναδικού παγκοσμίως διεθνούς θεσμού του Olive Tree. Μέσω του θεσμού αυτού, δινόταν η δυνατότητα κάθε χρόνο σε 10-12 Ισραηλινούς και Παλαιστίνιους νέους και νέες να έρθουν στο Λονδίνο και να επιλέξουν το ακαδημαϊκό πρόγραμμα της αρεσκείας τους, λαμβάνοντας πλήρεις υποτροφίες, εξασφαλισμένες μέσω δωρεών από την αρμόδια επιτροπή του Πανεπιστημίου. Το πρόγραμμα αυτό περιλάμβανε, μεταξύ άλλων, διαλέξεις για συναδέλφωση, συνύπαρξη και ειρήνη, και συνέβαλε στο να δημιουργηθούν φιλίες ζωής ανάμεσα σε πολλούς συμμετέχοντες.

Αγαπητέ Καθηγητά, κ. Αρκουμάνη, προσωπικά, σας ευχαριστώ και σας συγχαίρω για το πολύτιμο έργο σας στην Επιτροπή Ενέργειας της

Ακαδημίας Αθηνών, καθώς και για την προσφορά σας στην ελληνική ναυτιλία και στη χώρα μας.

Με μεγάλη χαρά και τιμή σας καλωσορίζουμε σήμερα στην Ακαδημία Αθηνών.

Έχετε τις θερμές ευχές μου για επιτυχία στο πολύπλευρο και σημαντικό σας έργο.

Σας ευχαριστώ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

Ο ΜΑΡΑΘΩΝΙΟΣ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ  
ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΠΑΝΘΡΑΚΟΠΟΙΗΣΗΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΑΡΚΟΥΜΑΝΗ

## 1. Εισαγωγή

Μετά την πρόσφατη πανδημία, που επέφερε μεγάλη αναστάτωση στις παγκόσμιες μεταφορές, και τον συνεχιζόμενο πόλεμο στην Ουκρανία, που έδωσε απροσδόκητη ώθηση στο φυσικό αέριο, παρά τις υπάρχουσες αμφιβολίες για το κατά πόσο είναι φιλικό προς το περιβάλλον, η ανθρωπότητα βρίσκεται αντιμέτωπη με την αυξανόμενη πρόκληση της κλιματικής αλλαγής. Η παγκοσμιοποίηση που ακολούθησε την ενεργειακή κρίση του 1973 επιτάχυνε τις μεταφορές στην ξηρά, τη θάλασσα και τον αέρα, με αποτέλεσμα να αυξηθούν τόσο το συνολικό περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα στον πλανήτη μας όσο και η μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία. Η κλιματική κρίση που αντιμετωπίζουμε σήμερα δεν έχει προηγούμενο και οι φυσικές καταστροφές που τη συνοδεύουν απαιτούν άμεση δράση τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Τη μη αναστρέψιμη πορεία προς την απανθρακοποίηση, η οποία απαιτεί τεράστιες επενδύσεις σε εναλλακτικά καύσιμα και στους τρόπους χρήσης τους στα μέσα μεταφοράς, στη βιομηχανία και στους σταθμούς παραγωγής ενέργειας, έρχεται να διαταράξει η επείγουσα ανάγκη για την αποκατάσταση των ζημιών που επιφέρουν οι αυξανόμενες πλημμύρες και πυρκαγιές όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε ολόκληρο τον κόσμο, που απαιτούν παράλληλες επενδύσεις σε υποδομές και σε έργα πρόληψης παρόμοιων καταστροφών στο μέλλον.

Μεταξύ των μέσων μεταφοράς, η ποντοπόρος ναυτιλία, με την ιδιαιτερότητα που έχει –διακινεί πάνω από το 80% του παγκόσμιου εμπορίου ενώ η συμμετοχή της στις ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι μόνο 3%–, αποτελεί αναμφισβήτητο το πιο φιλικό προς το περιβάλλον μέσον μεταφοράς.

Η πορεία προς την απανθρακοποίηση της ναυτιλίας μπορεί κανείς να ισχυρισθεί ότι άρχισε την 1η Ιανουαρίου 2020 όταν ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΙΜΟ) έλαβε απόφαση για μερική αποθείωση των ναυτιλιακών

καυσίμων, ακολουθώντας με 20 περίπου χρόνια καθυστέρηση την απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για σχεδόν πλήρη αποθείωση του πετρελαίου που χρησιμοποιείται στις μεταφορές ξηράς [1]. Αυτή την απόφαση για το πετρέλαιο κίνησης την προκάλεσε περισσότερο η ανάγκη να προστατευθούν οι τοπικοί πληθυσμοί από τα οξείδια του θείου που παράγονται στις μηχανές εσωτερικής καύσεως, παρά η επίδρασή τους στην υπερθέρμανση του πλανήτη μας, όπως δικαιολογήθηκε η απόφαση για την αποθείωση του μαζούτ που χρησιμοποιείται στις ναυτικές μηχανές. Η μείωση των οξειδίων του θείου και των σωματιδιακών παραγόντων του μετά την 1η Ιανουαρίου 2020 είναι πιθανότερο να οδήγησε στην άνοδο της μέσης θερμοκρασίας παρά στην αναμενόμενη μείωσή της, σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες [2].

Στόχος των περιβαλλοντικών κανονισμών του IMO και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) είναι η μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, και κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα το οποίο παράγεται από την καύση πετρελαϊκών καυσίμων που περιέχουν άνθρακα στη μοριακή τους δομή. Η σύγκλιση αυτών των κανονισμών θα μπορούσε να οδηγήσει σε ανθρακική ουδετερότητα ή ακόμα και σε πλήρη απανθρακοποίηση μέχρι το 2050 ή αμέσως μετά, κάτι που μοιάζει πάρα πολύ δύσκολο με τη σημερινή παγκόσμια οικονομική πραγματικότητα. Επακόλουθο των αποφάσεων για συνεχώς αυστηρότερους κανονισμούς είναι να έχουν μειωθεί οι παραγγελίες για νέα ποντοπόρα πλοία, γεγονός που, σε συνδυασμό με τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις στην παραγωγή εναλλακτικών καυσίμων και μηχανών διπλού καυσίμου, απειλεί να καταστήσει τα παλαιότερα τουλάχιστον από τα υπάρχοντα ποντοπόρα πλοία μη ανταγωνιστικά τα αμέσως επόμενα χρόνια.

Αυτή την πορεία προς την απανθρακοποίηση των ναυτιλιακών καυσίμων, που άρχισε ήδη, θα μπορούσε κανείς να την παραλληλίσει με έναν μαραθώνιο δρόμο. Όπως ο αυθεντικός μαραθώνιος, ως αγώνας μεγάλης διάρκειας, απαιτεί στρατηγική για την καλύτερη δυνατή διαχείριση δυνάμεων, έτσι και η ναυτιλία, ως παγκόσμιο μέσο μεταφοράς μεγάλων αποστάσεων, χρειάζεται οικονομική ευρωστία, αντοχή και γρήγορη λήψη αποφάσεων για την αντιμετώπιση τόσο των διεθνών κανονισμών όσο και των συχνά επαναλαμβανόμενων ναυτιλιακών κύκλων, που σχετίζονται με τον τύπο των πλοίων και επηρεάζονται από γεωστρατηγικούς και παγκόσμιους οικονομικούς παράγοντες. Σε αυτόν τον μαραθώνιο δρόμο συμμετέχουν και πολύ μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες, που άρχισαν ήδη να επενδύουν σε εναλ-

λακτικές μορφές καυσίμων και συμπληρωματικές τεχνολογίες, με σκοπό την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, αλλά και εταιρείες μεσαίου μεγέθους που, ενώ παρακολουθούν προσεκτικά τις κινήσεις των ηγετών στις διάφορες κατηγορίες πλοίων, προσπαθούν σταδιακά να αναβαθμίσουν τεχνολογικά τον υπάρχοντα στόλο τους και ευκαιριακά να τον ανανεώσουν ηλικιακά με μικρότερες επενδύσεις σε μεταχειρισμένα πλοία. Για τις πολύ μικρές ναυτιλιακές εταιρείες το μέλλον παραμένει αβέβαιο, καθώς οι δυνατότητές τους να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των επερχόμενων κανονισμών είναι αμφίβολες, και επομένως ο μαραθώνιος ίσως μετατραπεί σε αγώνα επιβίωσης.

## 2. Γενικά στοιχεία ποντοπόρου και ελληνικής ναυτιλίας

Στο πλαίσιο της αναζήτησης της πιο ασφαλούς και οικονομικά αποδεκτής πορείας προς την απανθρακοποίηση των καυσίμων, είναι σκόπιμο να επισημανθεί ότι η παγκόσμιος εμπορική ναυτιλία διαχωρίζεται σε ναυτιλία μικρών ή μεγάλων αποστάσεων — η πρώτη είναι γνωστή ως ακτοπλοία και η δεύτερη ως ποντοπόρος ναυτιλία. Η διαφοροποίηση είναι απαραίτητη σε αυτή τη φάση της μετεξέλιξης της ναυτιλίας ως αποτελέσματος των επερχόμενων κανονισμών, διότι κάθε πλοίο έχει διαφορετικές τεχνολογικές απαιτήσεις ανάλογα με την ταχύτητα, το φορτίο του και τις ανάγκες του για τροφοδοσία και αποθήκευση καυσίμων και εμπορευμάτων. Η αποθήκευση καυσίμων στα ποντοπόρα πλοία καθορίζει τον διαθέσιμο χώρο για τη μεταφορά εμπορευμάτων, ενεργειακών προϊόντων ή προϊόντων επισιτισμού, στοιχείο που αποτελεί το μεγάλο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της ναυτιλίας λόγω της μεγάλης ενεργειακής πυκνότητας των συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων, τα οποία επιπροσθέτως παράγονται, αποθηκεύονται και μεταφέρονται αρκετά πιο εύκολα από τα εναλλακτικά καύσιμα που είναι υπό ανάπτυξη σήμερα. Η καύση των υγρών υδρογονανθράκων, που παράγονται από τα διυλιστήρια αργού πετρελαίου, σε ναυτικές μηχανές Diesel τα τελευταία 60 τουλάχιστον χρόνια, επέτρεψε τη μαζική μεταφορά εμπορευμάτων και πετρελαϊκών προϊόντων σε όλο τον κόσμο, καθιστώντας τη ναυτιλία τον κεντρικό μοχλό του διεθνούς εμπορίου. Οι μηχανές εσωτερικής καύσεως, με μικρές παραλλαγές ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο καύσιμο, θα συνεχίσουν να παράγουν κινητήριο δύναμη για τα ποντοπόρα πλοία για πολλά ακόμα χρόνια, ίσως μέχρι την εμπορική ανάπτυξη μικρών

πυρηνικών αντιδραστήρων, που αποτελούν τη μόνη μακροχρόνια εναλλακτική λύση για τις παγκόσμιες μεταφορές μηδενικών εκπομπών.

Η ποντοπόρος ναυτιλία παγκοσμίως αποτελείται από 50.000-60.000 πλοία διάφορων τύπων και μεγεθών, που καταναλώνουν περίπου το 8% των παγκόσμιων καυσίμων και εκπέμπουν στην ατμόσφαιρα 3% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακος ( $\text{CO}_2$ ) και ~14% των οξειδίων θείου ( $\text{SO}_x$ ) και αζώτου ( $\text{NO}_x$ ). Η ελληνόκτητος ποντοπόρος ναυτιλία αποτελείται, σύμφωνα με την UNCTAD (*Review of Maritime Transport*, 2023), από περίπου 5.000 πλοία, εκ των οποίων μόνο ~550 είναι εγγεγραμμένα στο ελληνικό νηολόγιο, και τα οποία συνολικά αντιστοιχούν στο 17,4% του παγκόσμιου στόλου σε χωρητικότητα και στο ~60% του ευρωπαϊκού. Την Ελλάδα ακολουθούν σε χωρητικότητα στόλου η Κίνα, η Ιαπωνία, η Σιγκαπούρη, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Νότιος Κορέα. Η αξία του παγκόσμιου στόλου ποντοπόρων πλοίων όλων των κατηγοριών υπολογίζεται σε \$1.26 τρις.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

### 3. Τεχνολογία ναυτικών μηχανών

ΑΘΗΝΩΝ

Κανείς δεν αμφισβητεί ότι η τεχνολογία που επηρέασε περισσότερο τις μαζικές μεταφορές στον πλανήτη μας και επομένως την παγκόσμια οικονομία, είναι οι μηχανές εσωτερικής καύσεως, και ειδικότερα οι μηχανές Diesel, οι οποίες είναι ικανές να καύσουν με μεγάλη απόδοση οποιοδήποτε καύσιμο, ανεξαρτήτως χημικής σύνθεσης και περιεκτικότητας σε άνθρακα, με σχετικά μικρές τροποποιήσεις κυρίως στο σύστημα έγχυσης καυσίμου και στις δεξαμενές αποθήκευσης. Ειδικότερα οι ναυτικές μηχανές αποτελούν τεχνολογικό επίτευγμα υψηλής ενεργειακής απόδοσης (>50%) παρά τη χρήση για πολλά χρόνια ενός καυσίμου (μαζούτ) πολύ χαμηλής ποιότητας. Οι τεχνολογικές εξελίξεις των ναυτικών μηχανών ακολούθησαν σε μεγάλο βαθμό τις εξελίξεις των μηχανών αυτοκινήτων, που αποτέλεσαν αντικείμενο έρευνας παγκοσμίως για πάνω από 100 χρόνια. Τελευταίως όμως οι τεχνολογικές εξελίξεις των ναυτικών μηχανών χαρακτηρίζονται από τάσεις πρωτοπορίας, καθώς έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη μηχανών διπλού καυσίμου. Ήδη ένας αυξανόμενος αριθμός νεότευκτων πλοίων είναι εφοδιασμένος με τέτοιες μηχανές ικανές να καύσουν και πετρέλαιο υψηλού (HFO) ή χαμηλού (LSFO) θείου και υδροποιημένο φυσικό αέριο (LNG), ενώ εντατική έρευνα γίνεται σε τροποποιημένες μηχανές που θεωρητικά θα



είναι σε θέση στο μέλλον να καύσουν διάφορα εναλλακτικά καύσιμα, όταν αυτά θα είναι διαθέσιμα σε ποσότητα, ποιότητα και κόστος που να είναι αποδεκτά από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτές οι μηχανές διπλού καυσίμου που βρίσκονται σε ερευνητικό στάδιο χαρακτηρίζονται σήμερα ως έτοιμες («ready») να χρησιμοποιήσουν τα εναλλακτικά καύσιμα του μέλλοντος. Η αυξανόμενη διαθεσιμότητα μηχανών διπλού καυσίμου έχει δημιουργήσει μεγάλα ερωτηματικά σε πλοιοκτήτες σχετικά με το μέγεθος της επένδυσης που πρέπει να κάνουν προκειμένου να παραγγείλουν εγκαίρως πλοία με «έτοιμες» μηχανές. Το κόστος της επένδυσης αυξάνει σε συνάρτηση με τον βαθμό «ετοιμότητας» των νέων διαθέσιμων μηχανών, αλλά είναι ασφαλώς μικρότερο από το μέγιστο κόστος το οποίο αντιστοιχεί στη μελλοντική πλήρη αντικατάσταση μιας συμβατικής μηχανής με μηχανή διπλού καυσίμου η οποία θα μπορεί να καύσει εναλλακτικά καύσιμα όπως υδρογόνο ( $H_2$ ) ή αμμωνία ( $NH_3$ ). Σχετικά με τις ήδη διαθέσιμες μηχανές LNG και τη γενικώς αποδεκτή άποψη ότι το LNG, λόγω του συνολικού περιβαλλοντικού του αποτυπώματος από την παραγωγή μέχρι και την καύση, δεν μπορεί παρά να θεωρηθεί ως μεταβατικό καύσιμο, μέρος της σχετικής έρευνας σήμερα συγκεντρώνεται στη δυνατότητα ή μη της χρήσης δεξαμενών και σωλήνων LNG για πιθανή ανάμειξη ή και αντικατάσταση μελλοντικά του LNG με  $H_2$  ή  $NH_3$ . Αυτή η προοπτική, αν και είναι παρακινδυνευμένη από τεχνολογικής άποψης, έχει ενθαρρύνει ορισμένους πλοιοκτήτες να παραγγείλουν μηχανές LNG διπλού καυσίμου, ελπίζοντας σε μείωση του συνολικού κόστους της πρόωσης των πλοίων τους όταν τα καύσιμα μηδενικού άνθρακα θα είναι διαθέσιμα στο εμπόριο.

Η κριτική την οποία υφίσταται η χρήση LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου, παρά τη διαθεσιμότητά του στους μεγαλύτερους λιμένες του κόσμου, επικεντρώνεται στη διαφυγή μεθανίου (που αποτελεί το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου) στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια της εξόρυξης, μεταφοράς, αποθήκευσης και καύσης του LNG στις μηχανές των πλοίων. Το μεθάνιο ( $CH_4$ ), μαζί με το διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ) και το υποξείδιο του αζώτου ( $N_2O$ ), αποτελούν τα κύρια αέρια του θερμοκηπίου, τα οποία, παρά τις απειροελάχιστες συγκεντρώσεις τους στην ατμόσφαιρα, είναι υπεύθυνα για την αυξανόμενη μέση θερμοκρασία του πλανήτη μας. Οι εκλύσεις μεθανίου, γνωστές ως methane slip, ενώ αποτελούν σε διάρκεια ζωής (life-cycle analysis) μόνο το 17% των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται από πλοία εφοδιασμένα με μηχανές διπλού καυσίμου (LNG/

HFO/LSFO) –σε σύγκριση με το πολύ μεγαλύτερο ποσοστό CO<sub>2</sub> που παράγεται ως προϊόν τελείας καύσεως υδρογονανθράκων–, έχουν συγκριτικά πολύ μεγαλύτερη επίδραση (~30 φορές) στην ατμοσφαιρική θερμοκρασία σε χρονικό ορίζοντα 100 ετών [2].

Λόγω της πρόσφατα επιβεβαιωμένης αρνητικής επίδρασης των εκλύσεων μεθανίου στη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας, και ενώ υπάρχουν δύο τύποι δίχρονων μηχανών διπλού καυσίμου που βρίσκονται σε παραγωγή, έχει παρατηρηθεί τελευταία ότι ολοένα αυξάνεται η τοποθέτηση σε πλοία υπό παραγγελία μηχανών έκχυσης καυσίμων υψηλής πίεσης σύμφωνα με λειτουργία κύκλου Diesel, αντί για τις πρωτοεμφανισθείσες μηχανές καύσεως LNG χαμηλής πίεσης κύκλου Otto. Ο λόγος είναι ότι η καύση φυσικού αερίου/μεθανίου κατόπιν έκχυσής του στους κυλίνδρους της μηχανής υπό υψηλή πίεση σύμφωνα με τον χρονισμό των μηχανών Diesel ελαττώνει σε μεγάλο βαθμό τις απώλειες στην ατμόσφαιρα άκαυστου μεθανίου, σε αντίθεση με τις μηχανές χαμηλής πίεσης κύκλου Otto, όπου προαναμεμειγμένο καύσιμο και αέρας έχουν τη δυνατότητα να αποφύγουν την καύση επειδή διεισδύουν εντός χώρων πολύ μικρών διαστάσεων (crevices), με αποτέλεσμα να δραπετεύουν στην ατμόσφαιρα ως άκαυστο μεθάνιο. Μέχρι στιγμής βρίσκονται σε λειτουργία περίπου 550 πλοία LNG διπλού καυσίμου, ενώ έχουν ήδη παραγγελθεί πάνω από 800 πλοία, εκ των οποίων περίπου 250 έχουν χαρακτηριστεί ως «έτοιμα» να καύσουν LNG με μικρές μετατροπές στο μέλλον, όταν οι συνθήκες, κατά την κρίση του πλοιοκτήτη, το επιτρέψουν.

Τέλος, κανείς δεν αμφιβάλλει πλέον ότι οι ναυτικές μηχανές εσωτερικής καύσεως θα μπορέσουν να καύσουν αποτελεσματικά οποιοδήποτε εναλλακτικό καύσιμο χαμηλού ή μηδενικού άνθρακα που θα απαιτείται από τους σχετικούς κανονισμούς του IMO και της ΕΕ, εγγυώμενες στην παγκόσμια ναυτιλία ασφάλεια, μεγάλη ενεργειακή απόδοση και σταδιακά μειούμενους ατμοσφαιρικούς ρύπους. Η χρήση κυψελών καυσίμου, οι οποίες βεβαίως βρίσκονται ακόμα σε πειραματικό στάδιο παρά τη συνεχή ανάπτυξή τους τα τελευταία 30 χρόνια, δεν μπορεί να αποκλεισθεί λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν: του σχετικά μικρού τους μεγέθους, των χαμηλών θερμοκρασιών λειτουργίας, της υψηλής απόδοσης και του μεγάλου εύρους λειτουργίας, της μεγάλης ενεργειακής πυκνότητας του υδρογόνου και της δυνατότητας ταχείας φόρτισης. Θα μπορούσε όμως κανείς να ισχυριστεί ότι οι κυψέλες καυσίμου, όπως και οι μπαταρίες, δεν είναι ανταγωνι-

στικές των μηχανών εσωτερικής καύσεως, αλλά θα πρέπει μάλλον να θεωρηθούν συμπληρωματικές τεχνολογίες με την έννοια συνύπαρξης εντός ενός υβριδικού συστήματος. Με την προϋπόθεση γενικότερης αποδοχής της πυρηνικής ενέργειας, δημιουργίας του σχετικού κανονιστικού πλαισίου και περαιτέρω τεχνολογικής ανάπτυξης, οι μικροί πυρηνικοί αντιδραστήρες (SMR) που βρίσκονται ακόμα σε ερευνητικό στάδιο μπορούν ήδη να άρουν όλες τις επιφυλάξεις που γεννούν οι κίνδυνοι οι οποίοι συνοδεύουν τα σημερινά πυρηνικά εργοστάσια, αποτελώντας τη μόνη αξιόπιστη εναλλακτική λύση στις μηχανές εσωτερικής καύσεως.

#### 4. Διεθνείς ναυτιλιακοί κανονισμοί

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) αποτελεί την εξουσιοδοτημένη αρχή των Ηνωμένων Εθνών που εποπτεύει την ασφάλεια και την περιβαλλοντική απόδοση της παγκόσμιας ναυτιλίας. Τα τελευταία χρόνια υφίσταται πιέσεις από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) να επιταχύνει την πορεία της ναυτιλίας προς την απανθρακοποίηση, με αποτέλεσμα η αρμόδια επιτροπή του IMO (MEPC 80) να αποφασίσει προσφάτως την αναθεώρηση της στρατηγικής της για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, με απώτερο σκοπό μηδενικές καθαρά εκπομπές γύρω στο 2050. Αυτό αποτελεί σημαντικό βήμα επιτάχυνσης της πορείας προς την πράσινη μετάβαση, εάν κανείς το συγκρίνει με την εγκριθείσα στρατηγική πριν από πέντε χρόνια για μείωση μόνο κατά 50% των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050, σχετικά με τα επίπεδα του 2008, και ακριβή σύγκλιση με τις διακηρύξεις και τις αποφάσεις της ΕΕ. Προκειμένου να ελεγχθεί η πορεία προς την απανθρακοποίηση, αποφασίστηκε η σταδιακή μείωση των εκπομπών κατά 20% μέχρι το 2030 και κατά 70% μέχρι το 2040, ώστε να εξασφαλιστούν με τον τρόπο αυτό σχεδόν μηδενικές εκπομπές το 2050. Πρόσθετα μέτρα που αποφάσισε ο IMO είναι η εξέταση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των ναυτιλιακών καυσίμων κατά τη διάρκεια της ζωής τους (life-cycle analysis/LCA), εξέταση που περιλαμβάνει την εξόρυξη, τη μεταφορά μέχρι και την καύση τους στις ναυτικές μηχανές, σε αντίθεση με τη μέχρι τώρα αξιολόγησή τους επί τη βάση της συμπεριφοράς τους μόνο κατά τη διάρκεια της καύσεως. Τη χρήση των βιοκαυσίμων σε ναυτικές μηχανές επιβεβαίωσε επίσης η επιτροπή του IMO θέτοντας κανόνες για την ασφαλή εφαρμογή

τους σε συνδυασμό με τα συστήματα συλλογής στοιχείων για την ακριβή κατανάλωση των καυσίμων.

Από την άλλη πλευρά η ΕΕ έχει προχωρήσει τα τελευταία 20 χρόνια σε σειρά κανονισμών που αφορούν άμεσα ή έμμεσα τη ναυτιλία, με πιο σημαντική την απόπειρα ελέγχου της περιβαλλοντικής απόδοσης της διεθνούς ναυτιλίας –πλοία της οποίας χρησιμοποιούν συχνά ευρωπαϊκούς λιμένες–, μέσω του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (Emissions Trading Scheme/ETS), του οποίου η εφαρμογή αρχίζει την 1η Ιανουαρίου 2024. Το σύστημα αυτό, το οποίο άρχισε να εφαρμόζεται στις μεταφορές αέρος/ξηράς από το 2003 ως μέσο μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου, επεκτάθηκε πρόσφατα στη ναυτιλία μέσω των μέτρων Fit for 55, που εισάγονται για πρώτη φορά και βασίζονται στην αγορά μέσω του μηχανισμού «Cap and Trade». Ο μηχανισμός αυτός απαιτεί από τους πλοιοκτήτες/ναυλωτές που ρυπαίνουν το περιβάλλον την αγορά επιδομάτων (allowances), μέσω δημοπρασίας, αξίας αντίστοιχης των εκπομπών των πλοίων τους. Η αξία υπολογίζεται με βάση την τιμή ανά τόνο του εκλυόμενου αερίου του θερμοκηπίου, που αυτή τη στιγμή ανέρχεται στα €80/tonCO<sub>2</sub>. Αγορά επιδομάτων θα χρειασθεί για τις ακόλουθες εκπομπές:

- 100% των εκπομπών πλοίων που ταξιδεύουν μεταξύ ευρωπαϊκών λιμένων,
- 100% των εκπομπών πλοίων που αγκυροβολούν σε ευρωπαϊκούς λιμένες,
- 50% των εκπομπών πλοίων που ταξιδεύουν μεταξύ ενός ευρωπαϊκού και ενός μη ευρωπαϊκού λιμένος.

Η εισαγωγή της παγκόσμιας ναυτιλίας στο σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (ETS) έχει προκαλέσει αναστάτωση στους ναυτιλιακούς κύκλους, κυρίως της ΕΕ, για τους εξής λόγους:

1. Παρά τη μεγάλη εξάρτηση των ευρωπαϊκών κρατών από τις εισαγωγές πετρελαίου και φυσικού αερίου, είναι πιθανόν η νέα νομοθεσία να αποτρέψει την έλευση πλοίων στα ευρωπαϊκά λιμάνια, προκειμένου να αποφευχθεί η αγορά επιδομάτων. Άρα ενδέχεται να δημιουργηθούν προβλήματα στην εφοδιαστική αλυσίδα της Ευρώπης.

2. Δεν υπάρχει ακόμα διαφάνεια στον τρόπο με τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν τα έσοδα από το ETS για έρευνα σε εναλλακτικά καύσιμα, που είναι απαραίτητα για την απανθρακοποίηση της ναυτιλίας γύρω στο 2050 ή και συντομότερα, σε συνάρτηση με τις επίγειες και τις αέριες μεταφορές, οι

οποίες συνολικά, μαζί με τη ναυτιλία, είναι υπεύθυνες για περίπου το 25% των ευρωπαϊκών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

3. Εξακολουθεί να υπάρχει κάποια αβεβαιότητα ως προς το ποιος είναι υπεύθυνος για τη συμμόρφωση με τις υποχρεώσεις του κανονισμού ETS, ο πλοιοκτήτης ή ο ναυλωτής, έναντι των διοικητικών αρχών στον λιμένα εκφόρτωσης/φόρτωσης.

4. Εκφράζονται ανησυχίες ότι κράτη/ομάδες κρατών εκτός Ευρώπης ίσως θελήσουν να εφαρμόσουν παρόμοια συστήματα εμπορίας εκπομπών, με κίνδυνο οι κανονισμοί να επικαλύπτονται μεταξύ τους και τα πλοία να αδυνατούν να συμμορφωθούν σε αυτούς.

Σχετικά με την εξασφάλιση της πορείας μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, οι κανονισμοί της EE Fit for 55, που είναι εναρμονισμένοι με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (Green Deal), αποβλέπουν σε μείωση των εκπομπών κατά 55% το 2030 ως προς τη γραμμή βάσης του 1990. Θα πρέπει τέλος να τονισθεί ότι η απόφαση της EE να επιβάλει περιβαλλοντικούς κανονισμούς στη ναυτιλία, παράλληλα με τον IMO, σε μια προσπάθεια επιτάχυνσης της παγκόσμιας πορείας προς την απανθροποίηση, έχει επιφέρει μεγάλη αναστάτωση στους ναυτιλιακούς κύκλους, κυρίως στην Ευρώπη, όπου η ελληνική ναυτιλία κυριαρχεί κατέχοντας περίπου το 60% του ευρωπαϊκού ποντοπόρου στόλου. Αποτέλεσμα της έλλειψης εναρμονισμού μεταξύ των κανονισμών EE και IMO είναι η σημαντική μείωση που παρατηρείται στις παραγγελίες νέων πλοίων, η οποία παράλληλα αντανακλά και την αβεβαιότητα που επικρατεί ως προς το κόστος παραγωγής εναλλακτικών καυσίμων, καθώς και το αυξημένο κόστος αγοράς καινούριων πλοίων εφοδιασμένων με συστήματα αποθήκευσης νέων καυσίμων και μηχανές διπλού καυσίμου.

## 5. Καύσιμα ναυτιλίας

### 5.1 Καύσιμα χαμηλού άνθρακα

Για τουλάχιστον 60 χρόνια το βασικό καύσιμο της ναυτιλίας ήταν το φθηνό μαζούτ, που λαμβάνεται κυρίως ως υπόλειμμα στα διυλιστήρια αργού πετρελαίου. Το μαζούτ αποτελείται από μεγάλες αλυσίδες υδρογονανθράκων, ιδίως αλκάνια ( $C_nH_{2n+2}$ ), των οποίων η απλούστερη μορφή ( $n=1$ ) είναι το μεθάνιο ( $CH_4$ ), που αποτελεί το κύριο συστατικό του φυσικού

αερίου. Ως το καύσιμο με τον μικρότερο αριθμό ατόμων άνθρακα, αποτελεί αυτή τη στιγμή ένα από τα πιο δημοφιλή μεταβατικά καύσιμα της ναυτιλίας στην πορεία προς την απανθρακοποίηση, μαζί με τη μεθανόλη και τα βιοκαύσιμα. Λεπτομέρειες για τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους ως καυσίμων σε ναυτικές μηχανές περιλαμβάνονται στον Πίνακα 1 και αναλύονται λεπτομερώς παρακάτω.

#### 5.1.1 Υγροποιημένο φυσικό αέριο (ΥΦΑ/LNG)

Τη θετική εικόνα του φυσικού αερίου ως υποκατάστατου του πετρελαίου στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω της καλύτερης περιβαλλοντικής του συμπεριφοράς στην καύση του σε μηχανές (>15% λιγότερο CO<sub>2</sub>), ήρθε να αμφισβητήσει η αυξανόμενη παραδοχή ότι οι επιπτώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμοσφαιρική θερμοκρασία θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής των καυσίμων (well-to-wake). Ο κύκλος αυτός αρχίζει με την εξόρυξη τους από το υπέδαφος και τελειώνει με την έκλυση των αερίων της καύσεως στην ατμόσφαιρα. Περιορισμένης έκτασης πρόσφατες έρευνες εστιάζουν στις απώλειες κατά τουλάχιστον 5% μεθανίου κατά τη διάρκεια της εξόρυξης του φυσικού αερίου και της μεταφοράς του προς καύση, ποσοστό το οποίο αυξάνεται κατά τη διάρκεια της καύσης (methane slip) ως αποτέλεσμα μικρής ποσότητας άκαυστου μεθανίου το οποίο διαφεύγει του θαλάμου καύσεως αναλόγως του τρόπου λειτουργίας της μηχανής. Πρόσθετο επιβαρυντικό στοιχείο της επέκτασης της χρήσης ΥΦΑ αποτελεί η σύγκριση CO<sub>2</sub> και CH<sub>4</sub> ως προς το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη [2], η οποία καταδεικνύει ότι το μεθάνιο (για ίση ποσότητα εκπομπών) σε ορίζοντα 20 ετών επηρεάζει τη θερμοκρασία πολύ πιο γρήγορα (5x) και πιο αποτελεσματικά (>80x) από το διοξείδιο του άνθρακα. Εξαιρουμένων των απωλειών κατά τη διάρκεια της εξόρυξης, μεταφοράς, αποθήκευσης και καύσεως του υγροποιημένου φυσικού αερίου και των σημαντικών θερμαντικών ιδιοτήτων του μεθανίου στην ατμόσφαιρα, η χρήση του προσφέρει τα εξής πλεονεκτήματα ως προς τα άλλα καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα:

1. Είναι το μόνο συμβατικό καύσιμο που διατίθεται σε μαζικές ποσότητες από υποδομές ανεφοδιασμού σε 185 λιμένες παγκοσμίως.
2. Αποτελεί το μόνο καύσιμο χαμηλού άνθρακα που, ενώ μεταφέρεται παγκοσμίως σε ειδικώς διαμορφωμένα πλοία LNG, μπορεί να χρησιμο-



Type	MGO	LNG	Bio gas	Bio diesel	Methanol	Ammonia	Hydrogen
Fuel type	Fossil fuel				Carbon-neutral fuel		
Storage condition	Ambient temperature and pressure	-162°C	-162°C	Ambient temperature and pressure	Ambient temperature and pressure	-34°C or 10 bar	-253°C
Relative Fuel Tank size	1	2.3	2.3	1	2.3	4.1	7.6
Relative CAPEX	1	~ 1.3	~ 1.3	1	~ 1.15	~ 1.2	Very expensive
Fuel cost & Availability	Less expensive and rich reserves		Difficult to mass produce due to the fuel sourcing problem	Difficult to forecast the price due to unstable supply and demand and the food security problem	High cost of CO <sub>2</sub> capture (when capturing CO <sub>2</sub> from air)	Expensive but relatively low priced for carbon-neutral fuel	Reasonable fuel production cost but high storage and transport costs

Πίνακας 1: Προτερήματα και μειονεκτήματα των εναλλακτικών καυσίμων της ναυτιλίας (Korean Register).

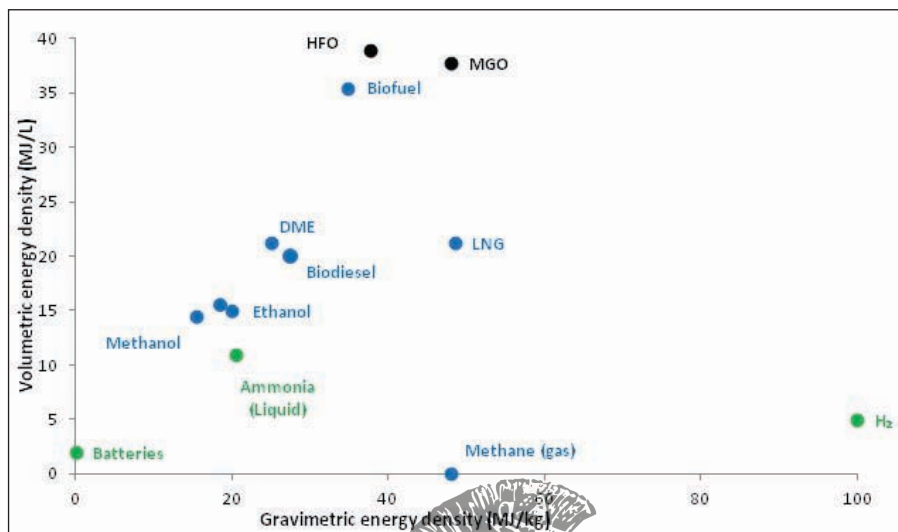
ποιηθεί και ως καύσιμο στις ήδη διαδεδομένες μηχανές διπλού καυσίμου κύκλου Otto ή Diesel.

3. Αν και χρειάζεται να αποθηκευτεί σε δεξαμενές υπερδιπλάσιου όγκου από τις δεξαμενές μαζούτ για την παραγωγή ίσης ποσότητας ενέργειας, ο απαιτούμενος όγκος των δεξαμενών δεν θεωρείται απαγορευτικά μεγάλος, όπως στην περίπτωση αποθήκευσης καυσίμων μηδενικού άνθρακα (υδρογόνο/αμμωνία).

Λαμβανομένων υπόψιν των επιφυλάξεων για τις εκλύσεις μεθανίου στην ατμόσφαιρα καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του φυσικού αερίου και τις υποτιμημένες θερμαντικές του ιδιότητες, το ΥΦΑ θα πρέπει να θεωρηθεί μόνο ως μεταβατικό καύσιμο στην πορεία προς την απανθρακοποίηση, και όχι ως το προτιμητέο καύσιμο του μέλλοντος. Οι υποστηρικτές του ΥΦΑ βεβαίως ισχυρίζονται ότι, λόγω της πλήρους έλλειψης καυσίμων μηδενικού άνθρακα και της μικρής μέχρι σήμερα παραγωγής εναλλακτικών καυσίμων χαμηλού άνθρακα, οι υπάρχουσες και υπό κατασκευή υποδομές φυσικού αερίου αποτελούν καθοριστικό παράγοντα ικανό να επιτρέψει στο ΥΦΑ να επικρατήσει στα επόμενα 20 χρόνια ως το καύσιμο της ναυτιλίας, αντικαθιστώντας σταδιακά το πετρέλαιο χαμηλού θείου λόγω των σχεδόν μηδενικών του εκπομπών  $SO_x$ .

#### 5.1.2 Μεθανόλη ( $CH_3OH$ )

Η μεθανόλη, ως η αλκοόλη με τον μικρότερο αριθμό ατόμων C στη μοριακή της δομή, έχει αναπτυγμένη τεχνολογία παραγωγής και σύστημα διανομής. Αποτελεί οργανική ένωση οξυγόνου και υδρογόνου, η καύση της οποίας παράγει περίπου 10% λιγότερο  $CO_2$  από την καύση πετρελαίου. Το συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα της μεθανόλης εξαρτάται από τη μέθοδο παραγωγής της, που επηρεάζει τις συνολικές εκπομπές  $CO_2$  καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της (LCA). Η παραγωγή της από φυσικό αέριο (grey methanol) δημιουργεί περισσότερες συνολικές εκπομπές από τις αντίστοιχες του πετρελαίου, ενώ η πράσινη μεθανόλη που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές έχει σαφώς μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα από το πετρέλαιο. Το μεγάλο πλεονέκτημα της μεθανόλης είναι η υγρή της μορφή κάτω από ατμοσφαιρικές συνθήκες. Ωστόσο το πλεονέκτημα αυτό μετριάζεται από την ενεργειακή πυκνότητα της μεθανόλης (~20MJ/kg), που αντιστοιχεί στο ήμισυ περίπου του πετρελαίου (Διάγραμμα 1) και απαιτεί την κατασκευή υπερδιπλάσιου όγκου δεξαμενών αποθήκευσης καθώς και μετα-



Διάγραμμα 1: Ενεργειακή πυκνότητα των εναλλακτικών καυσίμων της ναυτιλίας.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ

τροπές στο σύστημα έγχυσης καυσίμου, με σκοπό την αύξηση παροχής για την επίτευξη παρόμοιας ισχύος με τη μηχανή Diesel. Επιπλέον η μεθανόλη μπορεί να παραχθεί ακόμα και από άνθρακα υψηλής τέφρας μέσω αεριοποίησης του, από στερεά αστικά απόβλητα και από γεωργική βιομάζα. Μια ενδιαφέρουσα νέα μέθοδος παραγωγής μεθανόλης, η οποία είναι υπό ανάπτυξη, χρησιμοποιεί τον άνθρακα από τη δέσμευση CO<sub>2</sub> από τα αέρια της καύσεως.

Το πιο σημαντικό μειονέκτημα της μεθανόλης είναι η τοξικότητά της, που μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή του νευρικού συστήματος, ακόμα και σε θάνατο. Ως διαβρωτικό καύσιμο, απαιτεί ειδικές συνθήκες ασφάλειας στην αποθήκευσή του λόγω του χαμηλού σημείου ανάφλεξης, καθώς και εγχυτήρες ειδικών προδιαγραφών λόγω της χαμηλής λιπαντικής της ικανότητας.

Παρά την έλλειψη υποδομών που θα επέτρεπαν τη μαζική της παραγωγή, η μεθανόλη, και κυρίως η πράσινη μεθανόλη, αρχίζει να προκαλεί μεγάλο ενδιαφέρον μετά και την επιτυχή χρήση της ως καυσίμου σε πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων της εταιρείας Maersk, το οποίο ήταν εφοδιασμένο με μηχανή διπλού καυσίμου (MGO/CH<sub>3</sub>OH).

### 5.1.3 Βιοκαύσιμα

Τα βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται γενικά σε μεταφορές παράγονται είτε από καλλιεργήσιμα φυτά ανεξάρτητα από την ανθρώπινη εφοδιαστική αλυσίδα είτε από απόβλητα αγροβιομηχανικών δραστηριοτήτων ή ακόμα και από αστικά απόβλητα. Συγκεκριμένα το biodiesel, που έχει ήδη χρησιμοποιηθεί στη ναυτιλία σε αναλογία μέχρι 30% με πετρέλαιο (B30), έχει ως βάση τους μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME) ή το κατεργασμένο με  $H_2$  φυτικό έλαιο (HVO), γνωστό και ως ανανεώσιμο πετρέλαιο κίνησης. Στη Σιγκαπούρη, που θεωρείται το μεγαλύτερο λιμάνι ανεφοδιασμού ναυτιλιακών καυσίμων, διατίθεται συνήθως B24 αποτελούμενο από 24% μεθυλεστέρα παραγόμενο από μαγειρικό έλαιο και 76% πετρέλαιο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο (VLSFO). Η χρήση βιοκαυσίμου στο μείγμα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των συνολικών εκπομπών  $CO_2$ , καθώς στον κανονισμό ETS τα βιοκαύσιμα, ως καύσιμα που πληρούν τα κριτήρια βιωσιμότητας, έχουν μηδενικές εκπομπές  $CO_2$ .

Το μεγάλο πρότερημα των βιοκαυσίμων, παρά τη μικρή τους σχετικά συμμετοχή στο μείγμα με πετρέλαιο, είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς μετατροπές στις ναυτικές μηχανές (drop-in fuels). Το πρόβλημα είναι ότι δεν διατίθενται σε επαρκείς για τη ναυτιλία ποσότητες λόγω της ζήτησης των βιοκαυσίμων σε άλλους τομείς μεταφορών. Γι' αυτόν τον λόγο δεν μπορούν να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο, παρά μόνο να χρησιμοποιηθούν ως μέρος του μείγματος καυσίμου σε συγκεκριμένους ναυτιλιακούς διαδρόμους όπου θα έχουν ήδη δεσμευθεί ικανές ποσότητες. Άλλη πιθανή εφαρμογή των βιοκαυσίμων είναι ως πιλοτικού καυσίμου (~5%) σε μηχανές διπλού καυσίμου, οι οποίες μπορούν να αντικαταστήσουν τη μικρή ποσότητα πετρελαίου (HFO/LSFO/MGO) που απαιτείται για επιτυχή αυτοανάφλεξη σε κινητήρες diesel εναλλακτικών καυσίμων, όπως μεθανόλης, υδρογόνου και αμμωνίας. Η αποθήκευση βιοκαυσίμων μέχρι διαστήματος 3 μηνών θεωρείται ασφαλής, αλλά μεταγενέστερη χρήση τους εγκυμονεί τον κίνδυνο οξείδωσης και, σε ακραίες περιπτώσεις, παραγωγής του υπερδιαβρωτικού υδροθείου ( $H_2S$ ). Τέλος η νέα γενιά βιοκαυσίμων που παράγονται έχουν ως πρώτη ύλη επεξεργασμένα και ήδη χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια και ζωικά λίπη, που εξασφαλίζουν, με τις ανάλογες πιστοποιήσεις βιωσιμότητας, μείωση των εκπομπών  $CO_2$  κατά 80-90% κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.

## 5.2 Καύσιμα μηδενικού άνθρακα

Τα καύσιμα που, λόγω της απουσίας άνθρακα στη μοριακή τους δομή, μπορούν σε αυξανόμενο ποσοστό να βοηθήσουν σημαντικά στην απανθρακοποίηση της ναυτιλίας είναι η αμμωνία και το υδρογόνο. Η αμμωνία είναι ευρύτατα γνωστή ως λίπασμα και ψυκτικό μέσο ειδικότερα στη ναυτιλία, λόγω της μεταφοράς της παγκοσμίως με ποντοπόρα πλοία, που εγγυάται τους απαραίτητους λιμενικούς χώρους αποθήκευσης, διανομής και μεταφοράς. Πολύ λιγότερο γνωστό είναι το υδρογόνο, και σε υγρή και σε αέριο μορφή, για την καύση του οποίου σε μηχανές εσωτερικής καύσεως υπάρχει σχετικά μικρή εμπειρία, αλλά το οποίο αναφέρεται συχνά στα μέσα ενημέρωσης ως το καύσιμο του μέλλοντος.

### 5.2.1 Αμμωνία ( $\text{NH}_3$ )

Τα υπάρχοντα αποθέματα αμμωνίας έχουν όλα παραχθεί από ορυκτά καύσιμα, με αποτέλεσμα την έκλυση ~1% των παγκόσμιων εκπομπών  $\text{CO}_2$ . Η μέθοδος παραγωγής της είναι πολύ ενεργοβόρα, εκτός από περιβαλλοντικά επιβλαβής· εντούτοις είναι προϊόν μεγάλης ζήτησης λόγω της χρήσης της στην παραγωγή λιπασμάτων, πλαστικών και προϊόντων καθαρισμού. Προς το παρόν, από οικονομικής απόψεως, δεν είναι εφικτή η χρήση της ως ναυτιλιακού καυσίμου, αν και ήδη αναπτύσσονται ναυτικές μηχανές διπλού καυσίμου ικανές να κάψουν αμμωνία σε υγρή μορφή. Η καύση της σε υγρή μορφή διευκολύνεται από την ευκολία υγροποίησης της αμμωνίας υπό συμπίεση λίγων μόνο ατμοσφαιρών και την επακόλουθη εύκολη αποθήκευση και μεταφορά της. Η καύση της σε μηχανές χρειάζεται επιπροσθέτως μικρή ποσότητα καυσίμου υψηλού βαθμού κετανίου λόγω της υψηλής αντίστασής της σε αυτοανάφλεξη, που προϋποθέτει εκχυτήρες δύο τύπων, για  $\text{NH}_3$  και για πετρέλαιο ή έστω βιοκαύσιμο. Το μεγάλο μειονέκτημα της αμμωνίας είναι η τοξικότητά της και οι διαβρωτικές της ιδιότητες, καθώς επίσης και οι εκλύσεις  $\text{NO}_x$  και  $\text{N}_2\text{O}$  κατά την καύση της, που απαιτούν ειδικά συστήματα καθαρισμού βασισμένα σε επιλεκτική καταλυτική αναγωγή (SCR) και επανακυκλοφορία καυσαερίων (EGR) – η οποία οδηγεί σε μείωση του ποσοστού οξυγόνου στον θάλαμο καύσεως και σε ανάλογη μείωση των παραγόμενων οξειδίων του αζώτου. Η τοξικότητα της αμμωνίας δεν έχει επαρκώς τονισθεί στην αξιολόγησή της ως πιθανού ναυτιλιακού καυσίμου, αν και αποτελεί το κυριότερο εμπόδιο στην περαιτέρω ανά-

πτυχή της ως του προτιμητέου πράσινου καυσίμου της παγκόσμιας ναυτιλίας, με μικρό ανταγωνισμό από τους άλλους τρόπους μεταφορών. Ο πιθανός φόβος ατυχήματος κατά τη διάρκεια ταξιδιού, φόρτωσης καυσίμου ή ελλιμενισμού αυξάνει τις επιφυλάξεις του ναυτιλιακού κλάδου για τη χρήση της αμμωνίας ως καυσίμου και μπορεί να λειτουργήσει αποτρεπτικά για τη χρηματοδότηση που απαιτείται για τη μαζική παραγωγή της. Επιπλέον η αμμωνία είναι εύφλεκτη στον αέρα και διαλυτή στο νερό, ικανή σε μεγάλη συγκέντρωση να σκοτώσει οποιονδήποτε ανθρώπινο ή ζωικό οργανισμό.

### 5.2.2 Υδρογόνο ( $H_2$ )

Το υδρογόνο δεν αποτελεί πρωτογενή πηγή ενέργειας, όπως τα ορυκτά καύσιμα, εφόσον δεν βρίσκεται έτοιμο στη φύση αλλά πρέπει να παραχθεί. Αποτελεί μεταφορέα ενέργειας, όπως ο ηλεκτρισμός, καθώς και μέσο αποθήκευσης ενέργειας, όπως οι μπαταρίες. Πολλά υδρογόνο παράγεται με ~75% απόδοση μέσω ηλεκτρόλυσης, μιας απλής αλλά δαπανηρής μεθόδου, και ταυτόχρονη χρήση ανανεώσιμων πηγών ή πυρηνικής ενέργειας. Η παραγωγή  $H_2$  από ορυκτά καύσιμα είναι δυνατή, αλλά προκαλεί πολλούς ρύπους και θα πρέπει να συνδυαστεί με τεχνολογία δέσμευσης  $CO_2$ . Το ενδιαφέρον για την παραγωγή πράσινου  $H_2$  έχει αυξηθεί τελευταία, με τεράστιες επενδύσεις στις σχετικές τεχνολογίες όπως η φωτοκατάλυση, χημική διαδικασία μιμούμενη τη φυσική φωτοσύνθεση που επιταχύνει τη διάσπαση του νερού με αυξημένη απόδοση. Αν και όλοι αναγνωρίζουν ότι το πράσινο υδρογόνο θα είναι διαθέσιμο μόνο μακροπρόθεσμα, οι προβλέψεις για τη συμμετοχή του στο παγκόσμιο ενεργειακό μείγμα το 2050 ποικίλουν από 5 έως 25%. Το κενό που δημιουργεί αναμένεται να καλυφθεί με τα παράγωγα του  $H_2$  όπως η αμμωνία αλλά κυρίως η μεθανόλη, που, όπως ήδη έχει λεχθεί, αρχίζει να συγκεντρώνει το ενδιαφέρον μεγάλων ναυτιλιακών εταιρειών.

Ίσως το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του  $H_2$  ως καυσίμου σε ναυτικές μηχανές ή και σε κυψέλες καυσίμου είναι η πολύ υψηλή ενεργειακή του πυκνότητα ανά μονάδα μάζας και η χαμηλή ενεργειακή του πυκνότητα ανά μονάδα όγκου (Διάγραμμα 1). Η αξιοποίηση της μεγάλης του πυκνότητας ανά μονάδα μάζας απαιτεί μεγάλους όγκους του αερίου, που για μεταφορά και αποθήκευση χρειάζεται συμπίεση του  $H_2$  σε πιέσεις μέχρι τα 700bar ή ψύξη σε θερμοκρασίες  $-253^\circ C$ . Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι θα



απαιτηθούν βελτιώσεις στην τεχνολογία αποθήκευσης για μαζική παραγωγή  $H_2$ , η οποία είναι ενεργειακά μεγάλης εντάσεως και επιπλέον υπερβολικά ακριβή. Ένα άλλο μειονέκτημα του  $H_2$  είναι το μικρό βάρος και μέγεθος του μοριακού υδρογόνου, ιδιότητες που το διευκολύνουν να διαφύγει στην ατμόσφαιρα ή ακόμα και σε κλειστούς χώρους. Το μειονέκτημα αυτό μπορεί να μετατρέψει το  $H_2$ , κατά την καύση του, σε επικίνδυνο αέριο του θερμοκηπίου, εξουδετερώνοντας το πλεονέκτημα των μηδενικών εκπομπών  $CO_2$ . Η εύκολη διαφυγή στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια παραγωγής, μεταφοράς και χρήσης του, σε συνδυασμό με πρόσφατες μελέτες των έμμεσων θερμαντικών ιδιοτήτων του  $H_2$ , που εκτιμάται ότι ξεπερνούν τις άμεσες ιδιότητες του  $CO_2$ , μπορεί ακόμα και να ανατρέψει τη γενικώς αποδεκτή υπεροχή του  $H_2$  ως καυσίμου του μέλλοντος [3, 4]. Η επιβεβαίωση αυτών των μεμονωμένων ερευνών για τυχόν αρνητικές επιπτώσεις των εκλύσεων  $H_2$  στην ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του θεωρείται άκρως απαραίτητη πριν από τη συναγωγή γενικότερων συμπερασμάτων που πιθανόν να επηρεάσουν τις εντάτικες έρευνες για τη μαζική παραγωγή πράσινου υδρογόνου. Θα πρέπει να τονισθεί ότι η ανάλογη προσπάθεια αμφισβήτησης των πλεονεκτημάτων του φυσικού αερίου, που έχει γίνει βασισμένη στις επιπτώσεις των εκπομπών  $CH_4$  κατά τη διάρκεια της ζωής του ως καυσίμου, έχει πολύ μεγαλύτερη βάση δεδομένων από τις πρόσφατες μελέτες για το υδρογόνο και, επομένως, πρέπει να κριθεί αναλόγως.

Με βάση το  $H_2$  και μέσω της διαδικασίας της υδρογόνωσης μπορούν να παραχθούν χημικές ουσίες προς καύση σε μηχανές, όπως τα συνθετικά καύσιμα και τα ηλεκτροκαύσιμα (e-fuels), για παράδειγμα η συνθετική μεθανόλη και το συνθετικό μεθάνιο. Τα κυριότερα πλεονεκτήματά των ηλεκτροκαυσίμων είναι το κλιματικά ουδέτερο αποτύπωμά τους, η υψηλή ενεργειακή τους πυκνότητα και η δυνατότητα μεταφοράς και αποθήκευσης σε ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας ίδιες με αυτές των κοινών καυσίμων. Αν και η έρευνα των συνθετικών καυσίμων είναι περιορισμένη, Ακαδημίες Επιστημών όπως η Royal Society θεωρούν ότι τα συνθετικά καύσιμα υδρογόνου είναι σε θέση να υποκαταστήσουν τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα στο διάστημα μέχρι το 2050, αρχής γενομένης το 2030, παρότι το πολύ υψηλό κόστος παραγωγής τους θα πρέπει να μειωθεί σταδιακά έτσι ώστε να θεωρηθούν ανταγωνιστικά προς τα υπόλοιπα εναλλακτικά καύσιμα.

Είναι γενικώς αποδεκτό ότι το κόστος μεταφοράς πράσινου  $H_2$  σε υγρή μορφή με ειδικώς διαμορφωμένα δεξαμενόπλοια είναι απαγορευτικό.

Από την άλλη πλευρά η  $\text{NH}_3$  μεταφέρεται τακτικά με πλοία μεταφοράς υγραερίου και επομένως θα πρέπει η χρήση της  $\text{NH}_3$  ως μεταφορέα  $\text{H}_2$  να εξετασθεί σοβαρά παρ' όλες τις επιφυλάξεις για την τοξικότητά της. Σύμφωνα με τον Νηογνώμονα της Κορέας, η παραγωγή και η μεταφορά αμμωνίας είναι κατά 32% φθηνότερη από την παραγωγή και τη μεταφορά  $\text{H}_2$  και κατά 15% φθηνότερη από το αντίστοιχο ενεργειακό κόστος της μεθανόλης. Αν και μοιάζει περίεργο η μετατροπή του  $\text{H}_2$  σε  $\text{NH}_3$  για την πιο εύκολη μεταφορά του να οδηγήσει αργότερα σε επιστροφή της  $\text{NH}_3$  σε  $\text{H}_2$  για τη χρήση του ως καυσίμου, το συνολικό ενεργειακό κόστος είναι παρόμοιο με αυτό της ψύξης του  $\text{H}_2$  στους  $-253^\circ\text{C}$ . Βεβαίως η απόσπαση του  $\text{H}_2$  από το μόριο της  $\text{NH}_3$  μέσω πυρόλυσης εξακολουθεί να είναι τεχνικά πολύ δύσκολη διαδικασία.

Συμπερασματικά, θα μπορούσε κανείς να ισχυρισθεί ότι όλα τα πράσινα καύσιμα έχουν ως βάση τους το πράσινο  $\text{H}_2$  που έχει παραχθεί από καθαρά ανανεώσιμες πηγές. Όταν αυτό είναι διαθέσιμο, τότε μπορεί να μεταφερθεί παγκοσμίως ως χημική ενέργεια μέσω των φορέων του, όπως είναι η αμμωνία και η μεθανόλη, για να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε κεντρικούς λιμένες από πλοία εφοδιασμένα με ανάλογες μηχανές διπλού καυσίμου.

## 6. Συμπληρωματικές τεχνολογίες

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η καύση ΥΦΑ και μεθανόλης ως καυσίμων χαμηλού άνθρακα δεν επαρκεί για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου στα επίπεδα των νέων διεθνών κανονισμών, εκτός εάν συνοδευτεί από δέσμευση και μεταφορά του εκλυόμενου άνθρακα (CCSU) για περαιτέρω χρήση ή αποθήκευση σε γεωλογικές υπόγειες δεξαμενές. Η μέθοδος αυτή, που βρίσκεται σε τελική φάση ανάπτυξης και εμπορικής εκμετάλλευσης, μπορεί να παρατείνει τη ζωή των ορυκτών καυσίμων μέχρις ότου τα εναλλακτικά καύσιμα μηδενικού άνθρακα φθάσουν σε επίπεδο μαζικής παραγωγής και αποδεκτού κόστους από τη ναυτιλιακή κοινότητα. Όσο κι αν το πράσινο  $\text{H}_2$  θεωρείται ως το τελικό καύσιμο του μέλλοντος για όλες τις μορφές μεταφορών, οι τεράστιες ποσότητες που απαιτούνται δεν είναι δυνατόν να παραχθούν μόνο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική και η ηλιακή. Μόνο η χρήση πυρηνικής ενέργειας, αλλά με πιο ασφαλείς μεθόδους από εκείνες που χρησιμοποιούνται σήμερα σε πυρηνικά εργο-

στάσια, είναι σε θέση να εγγυηθεί και την ασφάλη και περιβαλλοντικά φιλική πρόωση των ποντοπόρων πλοίων, καθώς και την παραγωγή πρᾶσινου  $H_2$  για γενικότερη εφαρμογή.

### 6.1 Δέσμευση, αποθήκευση, μεταφορά και χρήση διοξειδίου του άνθρακα (Carbon Capture Storage and Utilization/CCSU)

Η μέθοδος CCSU θεωρείται απαραίτητη για τη μείωση, αλλά όχι και για την εξάλειψη, των εκπομπών  $CO_2$  από την καύση σε μηχανές καυσίμων που περιέχουν άνθρακα στη μοριακή τους δομή. Η δέσμευση του άνθρακα δεν αποτελεί νέα τεχνολογία, αλλά οι ποσότητες δέσμευσης του εκλυόμενου  $CO_2$  που ήδη έχουν αποθηκευτεί μόνιμα σε υπόγειες δεξαμενές είναι απειροελάχιστες ως προς τις ποσότητες που απαιτούνται για την επιθυμητή ενεργειακή πράσινη μετάβαση. Αν και η δέσμευση του άνθρακα σήμερα δεν έχει μεγάλους βαθμούς απόδοσης, αυτό που προκαλεί μεγάλο εμπορικό ενδιαφέρον είναι η μεταφορά του διά θαλάσσης, που προϋποθέτει την υγροποίηση του και την κατασκευή ειδικώς διαμορφωμένων πλοίων μεταφοράς υγροποιημένου  $CO_2$ . Βεβαίως, από οικονομικής απόψεως, οι ποσότητες  $CO_2$  που μπορούν να δικαιολογήσουν την ύπαρξη ειδικού στόλου δεξαμενόπλοιοι πρέπει να είναι τεράστιες, παρόμοιες των εκπομπών μεγάλων τερματικών σταθμών παραγωγής ενέργειας που χρησιμοποιούν ως καύσιμο πετρέλαιο ή φυσικό αέριο. Στην περίπτωση αυτή μεγάλες ποσότητες δεσμευμένου  $CO_2$  θα μεταφέρονται σε μεγάλους λιμένες, όπου θα υπάρχουν εγκαταστάσεις υγροποίησής του και μεταφοράς του σε δεξαμενόπλοια, προς περαιτέρω διακίνησή του σε λιμένες ικανούς να διαχειριστούν το υγροποιημένο  $CO_2$ , μετατρέποντας με αυτόν τον τρόπο ένα μη επιθυμητό αέριο θερμοκηπίου σε εμπορεύσιμο προϊόν. Ευτυχώς η υγροποίηση του  $CO_2$  μπορεί να επιτευχθεί σε χαμηλές πιέσεις ( $\sim 8$  bar) δεδομένης της κρίσιμης θερμοκρασίας του  $CO_2$ , που είναι  $31^\circ C$ , και επομένως εντός των συνήθων ατμοσφαιρικών συνθηκών. Το δεσμευμένο  $CO_2$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές, μεταξύ των οποίων και η παρασκευή πράσινης μεθανόλης.

Ένας άλλος τρόπος δέσμευσης του παραγόμενου  $CO_2$  βρίσκεται σε τελική φάση ανάπτυξης και αποτελείται από σύστημα δέσμευσης  $CO_2$  παραγόμενου από την καύση πετρελαίου ή ΦΑ επί του πλοίου σε ναυτικές μηχανές μονού ή διπλού καυσίμου. Ένα από τα υπάρχοντα συστήματα φορ-

τίζουν εν πλώ μπαταρίες CO<sub>2</sub>, οι οποίες αποφορτίζονται στο λιμάνι προορισμού, για να χρησιμοποιηθούν ξανά στο επόμενο ταξίδι του πλοίου. Η μέθοδος αυτή έχει απόδοση δέσμευσης μόνο ~40% αλλά με δυνατότητα μελλοντικής αύξησης των αποδόσεων σε οικονομικά πιο αποδεκτά επίπεδα.

Υπό κατασκευή βρίσκονται πλοία μεταφοράς υγροποιημένου CO<sub>2</sub>, χωρητικότητας 20.000-85.000m<sup>3</sup>/cbm, με ικανότητα μεταφοράς >1mton CO<sub>2</sub> τον χρόνο και στόχο την αρχική μεταφορά 5mtons CO<sub>2</sub> το 2027. Αξίζει να αναφερθεί, για λόγους συγκρίσεως, ότι μεγάλοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας παράγουν τον χρόνο ~10mtons CO<sub>2</sub>, επομένως θα χρειαστεί μεγάλος στόλος ειδικών δεξαμενόπλοιων για τη μεταφορά των παραγόμενων ποσοτήτων CO<sub>2</sub> παγκοσμίως σε τόπους εκμετάλλευσης του άνθρακα ή και αποθήκευσής του υπογείως.

Μια άλλη μέθοδος δέσμευσης άνθρακα που βρίσκεται ακόμα σε θεωρητικό επίπεδο είναι η προ της καύσεως δέσμευσή του αντί της κατακράτησης του παραγόμενου CO<sub>2</sub> από την καύση που μέσω του σωλήνα εξαγωγής της μηχανής εκλύεται στην ατμόσφαιρα [5]. Η δέσμευση του CO<sub>2</sub> γίνεται μέσω του διαχωρισμού του αερίου του μεθανίου προ της καύσεως με την επίδραση ατμού και παραγωγή H<sub>2</sub> για την πρόωση του πλοίου, με σταδιακή μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Η μέθοδος αυτή, εάν επιβεβαιωθούν οι προβλέψεις, ίσως επιτρέψει τη μελλοντική εφαρμογή της σε μηχανές LNG διπλού καυσίμου χωρίς υποχρεωτικά να είναι πιο ενεργοβόρος από τις μεθόδους δέσμευσης CO<sub>2</sub> μετά την καύση του καυσίμου σε μηχανές.

Αν και υπάρχουν νομικής φύσεως θέματα σχετικά με τη διασυνοριακή μετακίνηση CO<sub>2</sub> βάσει του Πρωτοκόλλου του Λονδίνου, το κυρίως θέμα που δεν επιτρέπει ακόμα την ευρύτερη εφαρμογή της μεθόδου CCSU είναι η μη ικανοποιητική απόδοση δέσμευσης που παρέχουν οι υπό διερεύνηση μέθοδοι απορροφητικότητας (NH<sub>4</sub>OH, αμίνες, κρυογένεση).

## 6.2 Μικροί πυρηνικοί αντιδραστήρες

Η αποδοχή από την ΕΕ της πυρηνικής ενέργειας, η οποία αποτελεί σήμερα περίπου το 25% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη και το ~10% παγκοσμίως, ως μορφής πράσινης ενέργειας έρχεται να επιβεβαιώσει την ανάγκη αναθεώρησης του ρόλου που μπορεί να παίζει η πυρηνική ενέργεια στην πράσινη μετάβαση. Την αναθεώρηση της πυρηνικής ενέργειας έρχεται να ενισχύσει η πεποίθηση ότι απανθρακοποίηση των καυ-

σίμων μέχρι το 2050 δεν πρόκειται να επιτευχθεί μόνο με χρήση εναλλακτικών καυσίμων, ακόμα και με μελλοντική έστω και μερική δέσμευση CO<sub>2</sub> από τα προϊόντα καύσεως συμβατικών καυσίμων ή καυσίμων χαμηλού άνθρακα.

Η αποδοχή της πυρηνικής ενέργειας ως σημαντικού παράγοντος στο ενεργειακό μείγμα μετά το 2040 εξαρτάται από την τεχνολογική ανάπτυξη των μικρών πυρηνικών αντιδραστήρων, το ύψος των επενδύσεων που απαιτείται για την ανάπτυξή τους λόγω του μεγάλου αρχικού κόστους κεφαλαίου και την κοινωνική αποδοχή της πυρηνικής ενέργειας, που δοκιμάστηκε σοβαρά με τα ατυχήματα που συνέβησαν τα τελευταία 40 χρόνια σε πυρηνικά εργοστάσια. Οι εφαρμογές της πυρηνικής ενέργειας στη ναυτιλία έχουν δύο τουλάχιστον στόχους, την παραγωγή ηλεκτρισμού η οποία θα είναι ικανή να φθάσει σε μεγάλες ποσότητες πράσινου υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης και τη χρήση μικρών πυρηνικών αντιδραστήρων για την πρόωση ποντοπόρων πλοίων.

Ουδείς αμφισβητεί ότι η ανάπτυξη νέων πυρηνικών αντιδραστήρων θα είναι μάλλον προς την κατεύθυνση των μικρών αθρωτών αντιδραστήρων (SMR) 4ης γενιάς παρά προς αυτή μικρών υδροψυκτων αντιδραστήρων υπό πίεση (PWR). Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα των SMR είναι τα εξής:

1. Η χρήση λιωμένου χλωριούχου άλατος (molten chloride salt/MSR), με χαμηλή περιεκτικότητα σε απεμπλουτισμένο πλουτώνιο ή θώριο για την παραγωγή ατμού, επιτρέπει την αυτόματη ψύξη και στερεοποίηση του πυρηνικού καυσίμου σε περίπτωση διαρροής, με αποτέλεσμα την πρόληψη πιθανής έκρηξης.

2. Το μικρό μέγεθος αυτών των αντιδραστήρων ως προς τις μεγάλες ναυτικές μηχανές παραγωγής παρόμοιας ισχύος (80-100 MW) οδηγεί σε πολύ μικρότερα μηχανοστάσια και μεγαλύτερη χωρητικότητα φορτίου, στοιχεία πολύ σημαντικά για ποντοπόρα πλοία.

3. Η ενεργειακή πυκνότητα των μικρών πυρηνικών αντιδραστήρων είναι τεράστια σε σχέση με αυτή των συμβατικών καυσίμων που χρησιμοποιούνται σε μηχανές εσωτερικής καύσεως.

4. Υπάρχει μεγαλύτερη δυνατότητα ρύθμισης της ισχύος και της σχετικής απόδοσης των SMR αντιδραστήρων, με αποτέλεσμα την επίτευξη μεγαλύτερων ταχυτήτων ως προς την αντίστοιχη ρύθμιση των συμβατικών αντιδραστήρων.

5. Η έλλειψη ανάγκης ανεφοδιασμού του πυρηνικού καυσίμου επι-  
τρέπει τη σημαντική μείωση των επιχειρησιακών εξόδων του πλοίου.

6. Η διάρκεια ζωής ενός συστήματος SMR είναι παρόμοια (~25 χρόνια)  
με τη μέση ζωή ενός πλοίου, με πρόσθετη δυνατότητα εμπλουτισμού του  
πυρηνικού καυσίμου και επαναχρησιμοποίησής του.

Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα των υπό ανάπτυξη μικρών  
αρθρωτών πυρηνικών αντιδραστήρων, υπάρχουν αρκετά τεχνικά εμπόδια  
στη μαζική παραγωγή τους και στην κοινωνική αποδοχή τους παγκοσμίως.  
Το θέμα της ασφάλειας είναι το σημαντικότερο λόγω της απουσίας νομοθε-  
τικών διατάξεων που να καθορίζουν τη λειτουργία πυρηνικών εμπορικών  
πλοίων, να προβλέπουν τυχόν ατυχήματα στη θάλασσα και να εισηγούνται  
τρόπους αποφυγής ανθρώπινου λάθους στη διαχείριση της νέας πυρηνικής  
τεχνολογίας το οποίο θα οφείλεται στην έλλειψη πείρας και ειδικής εκπαί-  
δευσης του πληρώματος. Επιπλέον το κόστος των μικρών πυρηνικών αντι-  
δραστήρων αναμένεται να είναι πολύ μεγάλο, η δυνατότητα των ναυπη-  
γείων για την κατασκευή πλοίων εφοδιασμένων με SMR είναι άγνωστη και  
οι απαραίτητες υποδομές στους μεγάλους λιμένες ανύπαρκτη. Αν και πολύ  
μικρότερης έκτασης, το πρόβλημα της τελικής διαχείρισης των πυρηνικών  
αποβλήτων εξακολουθεί να υπάρχει, με πρόσθετο σημείο ανησυχίας τα  
συνεχιζόμενα φαινόμενα πειρατείας εμπορικών πλοίων. Τα πλοία αυτά θα  
απαιτήσουν πολύ μεγαλύτερη προστασία στην περίπτωση πρόωσής τους με  
πυρηνικούς αντιδραστήρες. Θα πρέπει τέλος να προστεθεί και η παντελής  
έλλειψη νομοθετικού πλαισίου για τις ευθύνες των χειριστών πυρηνικών  
αντιδραστήρων στη ναυτιλία λόγω της μη επικύρωσης της σχετικής διατά-  
ξεως των Βρυξελλών του 1962. Επιπλέον κρίνεται απαραίτητο για την  
εμπορική ανάπτυξη των μικρών εμπορικών αντιδραστήρων να συνενωθούν  
οι νομοθεσίες που αφορούν μεταφορές πυρηνικών υλικών διά θαλάσσης και  
πρόωση πλοίων εφοδιασμένων με πυρηνικούς αντιδραστήρες σε ένα ενιαίο  
νομοθετικό πλαίσιο που θα καλύπτει ασφάλεια, ελλιμενισμό, τεχνικές προ-  
διαγραφές και προσόντα μελών πληρώματος.

## 7. Ο μαραθώνιος της απανθρακοποίησης

Ο παραλληλισμός της προσπάθειας της παγκόσμιας ναυτιλίας να ανταπο-  
κριθεί στις απαιτήσεις των κανονισμών του IMO και της ΕΕ με αγώνα  
μαραθώνιου δρόμου στηρίζεται στην κοινή πολυπλοκότητα στη λήψη μεσο-



πρόθεσμων και μακροπρόθεσμων αποφάσεων και στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που πρέπει να διέπουν δρομείς και ναυτιλιακές εταιρείες για να επιτύχουν τον επιθυμητό τερματισμό σε έναν τόσο δύσκολο αγώνα.

Όπως στην αρχή κάθε μαραθωνίου όλοι οι δρομείς βρίσκονται σε μεγάλες ομάδες χωρίς κανείς να ξεχωρίζει, έτσι και οι ναυτιλιακές εταιρείες προετοιμάζουν σε αυτή την πρώτη φάση τη μελλοντική τους στρατηγική ξεκινώντας από συμβατικούς τρόπους μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όπως η ελάττωση της ταχύτητας του πλοίου, η βελτιστοποίηση της διαδρομής του πλοίου περιλαμβανομένης της έγκαιρης άφιξής του στον λιμένα προορισμού, ο επαρκής καθαρισμός της γάστρας (hull) του πλοίου και η βελτιστοποίηση της ροής γύρω από την προπέλα και την πλώρη του πλοίου. Οι μεγάλες βέβαια εταιρείες, σαν γνήσιοι πρωταθλητές που θέλουν πάντα να οδηγούν την κούρσα, έχουν ήδη αποφασίσει για το προτιμητέο εναλλακτικό καύσιμο, έχοντας προβεί σε παραγγελίες πλοίων διπλού καυσίμου ή πλοίων «έτοιμων» να δεχθούν αυτό το καύσιμο όταν είναι διαθέσιμο, και στην έγκαιρη εξασφάλιση τωνών ποσοτήτων του καυσίμου σε λιμένες εντός των διαδρομών των πλοίων της εταιρείας. Η έγκαιρη παραγγελία πλοίων εξασφαλίζει επιπλέον και παράδοση του πλοίου εντός 2,5 περίπου ετών, χρονική προθεσμία που θα είναι σχεδόν αδύνατον να επιτευχθεί τα επόμενα χρόνια, όταν ο ρυθμός των παραγγελιών θα αυξηθεί σημαντικά λόγω της ανάγκης ανανέωσης του υπάρχοντος στόλου.

Όπως η απόσταση του κλασικού μαραθωνίου των Αθηνών καθορίστηκε στους Ολυμπιακούς Αγώνες του Λονδίνου του 1908 να είναι περίπου 42 χλμ., έτσι και το τέλος του ναυτιλιακού μαραθωνίου προς την απανθρακοποίηση έχει ήδη προσδιοριστεί από τον IMO και την ΕΕ για το 2050 περίπου. Ο τερματισμός για τις ναυτιλιακές εταιρείες θα σημαίνει επίτευξη ανθρακικής ουδετερότητας στις εκπομπές των πλοίων του στόλου τους μέσω της σταδιακής αντικατάστασης των συμβατικών καυσίμων από εναλλακτικά καύσιμα χαμηλού και κυρίως μηδενικού άνθρακα. Αυτό βέβαια προϋποθέτει την παράλληλη ανάπτυξη και χρήση συμπληρωματικών τεχνολογιών, όπως η δέσμευση και αποθήκευση/χρήση του παραγόμενου από την καύση CO<sub>2</sub>, και τη διαθεσιμότητα, αλλά και την κοινωνική αποδοχή, των μικρών πυρηνικών αντιδραστήρων 4ης γενεάς. Οι δρομείς μαραθωνίου, από την άλλη πλευρά, χρειάζεται να έχουν αποθέματα αντοχής αλλά και πολύ καλή επιτάχυνση, ιδιότητες που στην περίπτωση της ναυτιλίας αντιστοιχούν σε μεγάλη οικονομική δύναμη και γρήγορη λήψη αποφά-

σεων για την καλύτερη δυνατή διαχείριση των αναπόφευκτων ναυτιλιακών κύκλων που συνοδεύουν τις διάφορες κατηγορίες πλοίων.

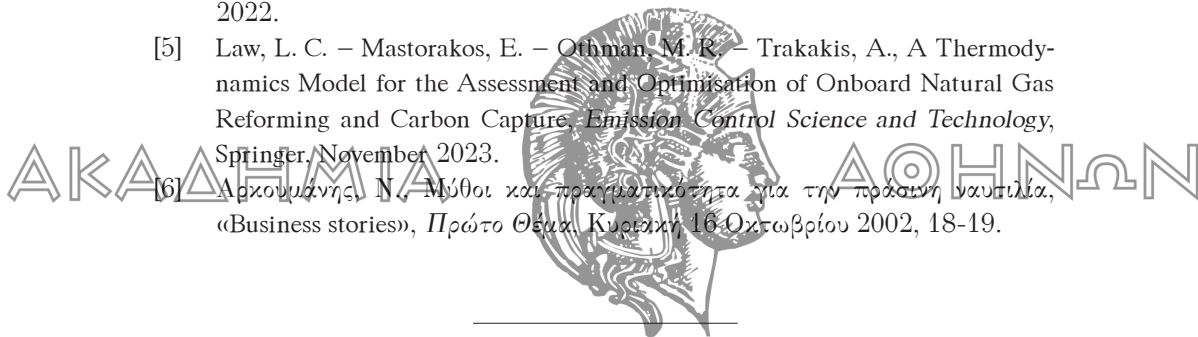
Πρόσφατα, η ιδέα των πράσινων ναυτιλιακών διαδρόμων που συνδέουν λιμένες με υποδομές καυσίμων μηδενικών εκπομπών αρχίζει να γίνεται γενικώς αποδεκτή ως πρακτικό μέσο επιτάχυνσης της απανθρακοποίησης της ναυτιλίας. Οι πράσινοι διάδρομοι θα προσφέρουν μελλοντικά επιλογές εναλλακτικών καυσίμων ικανών να διευκολύνουν τις προτιμήσεις των ναυτιλιακών εταιρειών, αλλά δεν είναι προς το παρόν διαθέσιμοι λόγω της απουσίας ικανής χρηματοδότησης από τον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα. Οι διάδρομοι αυτοί απαιτούν συνεργασία και συντονισμό διάφορων φορέων, όπως πλοιοκτητών και διαχειριστών πλοίων, εταιρειών μηχανών και συμπληρωματικών τεχνολογιών, καθώς και εταιρειών καυσίμων. Δυστυχώς η παγκόσμιος ναυτιλία δεν έχει παράδοση λήψης αποφάσεων μέσω συνεργασιών και συμβιβασμών, λόγω της μεγάλης ανταγωνιστικότητας του κλάδου και της ύπαρξης σημαντικού αριθμού οικογενειακών εταιρειών σε χώρες όπως η Ελλάδα.

Ουδείς αμφισβητεί ότι το κόστος της απανθρακοποίησης της ναυτιλίας θα υπερβεί κατά πολύ τη σημερινή αξία του παγκόσμιου στόλου, που ανέρχεται σε \$1.26 τρις [6]. Αυξανόμενη ανησυχία δημιουργούν και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στις υπάρχουσες υποδομές, κυρίως πόλεων και οδικών μεταφορών, ενώ η κατασκευή νέων έργων πρέπει να ανταποκριθεί πλέον σε υψηλές προδιαγραφές πολύ μεγαλύτερου κόστους. Η παγκόσμια οικονομία βρίσκεται σε περίοδο ύφεσης, φαινόμενο που δημιουργεί ακόμα μεγαλύτερο προβληματισμό για τη δυνατότητα ταυτόχρονης χρηματοδότησης της απανθρακοποίησης της ναυτιλίας αφενός και της αποκατάστασης των κατεστραμμένων υποδομών από ακραία φυσικά φαινόμενα (πλημμύρες, πυρκαγιές) αφετέρου. Οι μεγάλες δασικές πυρκαγιές του 2023 κρίνεται ότι ίσως και να αντέστρεψαν την πορεία προς την απανθρακοποίηση που έχει επιφέρει η χρήση συμβατικών καυσίμων χαμηλού άνθρακα. Αν και η αποκατάσταση των υποδομών και η αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών θα πρέπει να γίνει από κρατικούς και κοινοτικούς πόρους, αυτό δεν ισχύει για την πράσινη μετάβαση, η οποία επαφίεται σε συνδυασμό ιδιωτικών και δημόσιων κεφαλαίων για την έρευνα, την ανάπτυξη και την μαζική παραγωγή καυσίμων χαμηλού και μηδενικού άνθρακα. Είναι επομένως απαραίτητο όπως μεγάλο μέρος των εσόδων από το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (ETS) εντός της ΕΕ και συμπληρωματικού

ωκεάνιου ταμείου τα οποία βασίζονται στην κατανάλωση καυσίμου επιστρέφουν στη ναυτιλία για τη χρηματοδότηση της αναγκαίας έρευνας και ανάπτυξης εναλλακτικών καυσίμων.

## 8. Αναφορές

- [1] Arcoumanis, C., IMO 2020: The New Beginning for Maritime Industry, An Interview with A. Karamalegkos of the Greek Business File, January-March 2020, 40-41.
- [2] *Current Opinion in Chemical Engineering*, 5, 2014, 78-83.
- [3] Ocko, I. B. – Hamburg, S. P., Climate consequences of hydrogen emissions, *Atmos. Chem. Phys.*, 22, July 2022, 9349-9368.
- [4] Warwick, N. et al., *Atmospheric implications of increased hydrogen use*, April 2022.
- [5] Law, L. C. – Mastorakos, E. – Othman, M. R. – Trakakis, A., A Thermodynamics Model for the Assessment and Optimisation of Onboard Natural Gas Reforming and Carbon Capture, *Emission Control Science and Technology*, Springer, November 2023.
- [6] Αρκουμανής, Ν., Μύθοι και πραγματικότητα για την πράσινη ναυτιλία, «Business stories», Πρώτο Θέμα, Κυριακή 16 Οκτωβρίου 2002, 18-19.



# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2023

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ

ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ  
κ. ΑΘΑΝΑΣΙΟ ΦΩΚΑ

Στή σημερινή συνεδρίαση θά ήθελα νὰ παρουσιάσω τρεῖς ἐπιστημονικὲς ἐκδόσεις. Οἱ λόγοι γιὰ τοὺς ὁποίους ἀποφάσισα νὰ ἀσχοληθῶ μετὰ τὶς ἐκδόσεις αὐτὲς εἶναι δύο. Ὁ πρῶτος εἶναι ὅτι ήθελα νὰ δώσω βαρύτητα στὸ ἔργο ἑνὸς νέου μαθηματικοῦ, τοῦ Μιχαήλ Ρασσιᾶ, ὁ ὁποῖος, ἀκολουθώντας τὴν παράδοση τοῦ πατέρα του καὶ τοῦ θεῖου του, ἔχει παραγάγει σημαντικὰ μαθηματικὰ ἀποτελέσματα. Ἐπίσης, ἔχει τὸ σπάνιο ταλέντο νὰ συνεργάζεται μετὰ σπουδαίους μαθηματικούς. Ἐχει ἤδη συνεργαστεῖ μετὰ τὸν νομπελίστα John Nash καὶ συνεχίζει νὰ συνεργάζεται μετὰ πολλοὺς σπουδαίους μαθηματικούς. Ὁ τέως Πρόεδρος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν κ. Ρεγκάκος εἶχε πεῖ ὅτι, ὅταν ἀναφερόμαστε σὲ συγκεκριμένο βραβεῖο, θὰ πρέπει νὰ ἐξηγοῦμε τὴ βαρύτητά του γιὰ νὰ ἐνημερώνονται ὅσοι δὲν τὸ γνωρίζουν. Ἀκολουθώντας αὐτὴ τὴν παρατήρηση, θά ήθελα νὰ τονίσω πῶς στὰ μαθηματικὰ ὑπάρχουν δύο πολὺ σημαντικὰ βραβεῖα: (α) τὸ Fields Medal, τὸ ὁποῖο ἀπονέμεται κάθε τέσσερα χρόνια σὲ ἄτομο κάτω τῶν σαράντα ἐτῶν καί, κατὰ συνέπεια, εἶναι πιὸ δύσκολο νὰ τὸ πάρει ἓνας ἐπιστήμονας ἀπ' ὅ,τι τὸ βραβεῖο Nobel, καὶ (β) τὸ Abel Prize, τὸ ὁποῖο δίνεται στὸ τέλος, συνήθως, τῆς προσφορᾶς ἑνὸς μαθηματικοῦ. Τὰ ἀναφέρω αὐτὰ γιὰτὶ θά γίνει κατωτέρω ἀναφορὰ σὲ αὐτὰ τὰ δύο βραβεῖα.

Ἀρχίζω μετὰ τὸ πρῶτο βιβλίο, τὸ ἐννιακοσίων σελίδων πόνημα τοῦ Μιχαήλ Ρασσιᾶ Διακριτὰ Μαθηματικὰ καὶ Θεωρία Ἀριθμῶν μετὰ Ἐφαρμογές. Ἀποτελεῖ μιὰ εἰσαγωγή στοὺς κλάδους τῶν διακριτῶν μαθηματικῶν, τῆς

κλασικῆς ἀναλυτικῆς θεωρίας ἀριθμῶν καὶ τῆς κρυπτογραφίας. Ἡ σχετικὴ θεωρία καὶ τὸ πλῆθος τῶν ἐφαρμογῶν παρουσιάζονται κατὰ τρόπο παιδαγωγικὸ καὶ μὲ διεξοδικὰ ἐπεξηγήσεις, ἐνῶ οἱ ποικίλες μέθοδοι καὶ οἱ σύνθετες ἔννοιες παρουσιάζονται μὲ προσιτὸ τρόπο, οὕτως ὥστε νὰ μποροῦν νὰ γίνουν κατανοητὲς ἀπὸ φοιτητὲς ἀνωτάτων σχολῶν. Ἀπώτερος στόχος εἶναι μιὰ κατανοητὴ εἰσαγωγή στοὺς σαγηνευτικοὺς κλάδους τῶν διακριτῶν μαθηματικῶν, τῆς ἀριθμοθεωρίας καὶ τῶν ἐφαρμογῶν τους.

Τὸ βιβλίον χωρίζεται σὲ τέσσερα μέρη. Τὸ πρῶτο μέρος ἀποτελεῖ μιὰ εἰσαγωγή σὲ ὀρισμένους ἀπὸ τοὺς σημαντικότερους τομεῖς τοῦ εὐρύτατου κλάδου τῶν διακριτῶν μαθηματικῶν. Μερικὲς ἀπὸ τίς ἔννοιες ποὺ μελετῶνται στὸ κεφάλαιο αὐτό, ὅπως π.χ. ἡ ἔννοια τοῦ συνόλου, ἡ μαθηματικὴ ἐπαγωγή καὶ μέθοδοι συνδυαστικῆς, ἔχουν θεμελιώδη σημασία γιὰ τὴν κατανόηση τῶν ποικίλων θεμάτων ποὺ πραγματεύεται ὁ συγγραφέας στὰ ἐπόμενα κεφάλαια.

Τὸ δεύτερο μέρος ἀποτελεῖ μιὰ εἰσαγωγή στὴ θεωρία ἀριθμῶν. Ὁ ἀναγνώστης εἰσάγεται προοδευτικὰ σὲ θέματα τῆς ἀναλυτικῆς θεωρίας ἀριθμῶν. Τὸ μῆκος τοῦ μέρους αὐτοῦ βασίζεται σὲ σημειώσεις τῶν παραδόσεων τοῦ συγγραφέα γιὰ τὰ μαθήματα, *introduction to number theory* καὶ *analytic number theory*, ποὺ δίδαξε στὸ Ὁμοσπονδιακὸ Πολυτεχνεῖο τῆς Ζυρίχης καὶ στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Ζυρίχης ἀντίστοιχα.

Τὸ τρίτο μέρος τοῦ βιβλίου εἶναι ἀφιερωμένο στὶς εἰκασίες Goldbach. Συγκεκριμένα ἀποτελεῖ μιὰ εἰσαγωγή στὶς μεθόδους ποὺ ἀξιοποιήθηκαν γιὰ τὴν ἀπόδειξη τῆς λεγόμενης τριαδικῆς εἰκασίας Goldbach, ἐνῶ, μεταξὺ ἄλλων, παρουσιάζεται καὶ ἡ ἀπόδειξη τοῦ περίφημου θεωρήματος τοῦ Vinogradov, ἐνὸς ἀπὸ τὰ σπουδαιότερα θεωρήματα σχετικὰ μὲ αὐτὴ τὴν εἰκασία. Παρουσιάζονται ἐπίσης σύντομες βιογραφίες ὀρισμένων ἀπὸ τοὺς μαθηματικοὺς οἱ ὁποῖοι ἀπέδειξαν σημαντικὰ θεωρήματα σχετικὰ μὲ τὴν δυαδικὴ καὶ τριαδικὴ εἰκασία Goldbach.

Τὸ τέταρτο καὶ τελευταῖο μέρος τοῦ βιβλίου τοῦ εἶναι ἀφιερωμένο σὲ ἐφαρμογὰς τῆς θεωρίας ἀριθμῶν στὸν κλάδο τῆς κρυπτογραφίας.

Ὅπως προανέφερα, εἶναι δύο οἱ λόγοι γιὰ τοὺς ὁποίους ἀποφάσισα νὰ παρουσιάσω αὐτὰ τὰ βιβλία. Ὁ δεύτερος λόγος λοιπὸν εἶναι ὅτι ἐπικρατεῖ μιὰ ἐσφαλμένη ἀντίληψη πὼς δὲν ὑπάρχει κάτι καινούριο νὰ κάνει κανεὶς στὰ μαθηματικά. Κι ὅμως: πρῶτον, ἀρκετὰ ἀπὸ τὰ σημαντικὰ προβλήματα παραμένουν ἀνοιχτά, καί, δεύτερον, συνεχῶς παρουσιάζονται καινούριες

προκλήσεις για τους μαθηματικούς, ως αποτέλεσμα του ότι συνεχίζεται ή «μαθηματικοποίηση» πολλών περιοχών της ζωής.

Το δεύτερο βιβλίο που θέλω να παρουσιάσω έχει τον τίτλο *Analysis at Large*. Δημοσιευμένο από τον εκδοτικό οίκο Springer, αποτελεί έναν συλλογικό τόμο, ο οποίος αποτίνει φόρο τιμής στη ζωή και στο έργο του βραβευμένου με Fields Medal Jean Bourgain, ενός πραγματικά πρωτοπόρου των μαθηματικών, που έφυγε από τη ζωή στις 22 Δεκεμβρίου του 2018. Την έκδοση του τόμου αυτού επιμελήθηκαν ο βραβευμένος με Fields Medal Artur Avila, ο βραβευμένος με Abel Prize Yakov Sinai και ο Μιχαήλ Ρασσιάζ.

Το βαθύ έρευνητικό έργο του Bourgain έχει επιδράσει σε ένα μεγάλο εύρος περιοχών των μαθηματικών, και ιδιαίτερα στον κλάδο της μαθηματικής ανάλυσης και των ποικίλων πτυχών και διασυνδέσεων της με άλλες πτυχές των μαθηματικών. Ο Bourgain απέδειξε σημαντικά θεωρήματα σχετικά με χρονίως ανοιχτά προβλήματα των μαθηματικών. Έναν χρόνο πριν από τον θάνατό του απέδειξε το καλύτερο μέχρι τώρα άνω φράγμα σχετικά με την περίφημη εικόνα Lindelof, που αποτελεί το σημαντικότερο ανοιχτό πρόβλημα της μαθηματικής ανάλυσης και αναλυτικής θεωρίας αριθμών μετά την περίφημη εικόνα του Riemann. Παρεμπιπτόντως, τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια της ζωής μου έχω, ως κύριο έρευνητικό στόχο, την απόδειξη αυτής της εικόνας και ελπίζω, αλλά αυτό παραμένει όνειρο, πριν από το τέλος του ακαδημαϊκού έτους να γίνει μια σχετική ανακοίνωση από το βήμα αυτό.

Το βιβλίο αυτό, το *Analysis at Large*, δημοσιεύει μια επιλεκτική συλλογή έρευνητικών εργασιών και έρευνητικών επισκοπήσεων, αφιερωμένη σε ένα μεγάλο εύρος περιοχών στις οποίες έχει ασκήσει επίδραση το έργο του Bourgain. Οι εργασίες έχουν γραφεί από διεθνούς φήμης ειδικούς, συμπεριλαμβανομένων των κάτωθι: του Figalli, βραβευμένου με Fields Medal, του Kenig, Προέδρου της Διεθνούς Μαθηματικής Ένωσης, του Lindenstrauss, βραβευμένου με Fields Medal, και του Meyer, βραβευμένου με Abel Prize. Αξίζει να αναφερθεί ότι ο Μιχαήλ Ρασσιάζ, σε συνεργασία με τον Helmut Maier, έχουν συνεισφέρει στο βιβλίο αυτό μια πρωτότυπη έρευνητική εργασία, αφιερωμένη στην τριαδική εικόνα Goldbach.

Το τρίτο και τελευταίο βιβλίο είναι γραμμένο από τον όμιλούντα από κοινού με τον Εύθυμιο Καξίρα. Πρέπει να τονιστεί η μεγάλη προσφορά του Καξίρα στο βιβλίο αυτό. Ο Εύθυμιος είναι 30 χρόνια Καθηγητής στο Har-



vard και τὰ τελευταῖα τέσσερα χρόνια εἶναι διευθυντὴς τοῦ Τμήματος Φυσικῆς στὸ ἴδιο Πανεπιστήμιο. Παρόλο ποὺ ἔχει ἰδιαίτερες εὐθύνες (τὸ τμήμα αὐτὸ ἔχει δέκα κατόχους τοῦ βραβείου Nobel), ἔδειξε τεράστια εὐσυνειδησία στὴ συγγραφή τοῦ ἔργου αὐτοῦ.

Τὸ βιβλίο *Σύγχρονες Μαθηματικές Μέθοδοι γιὰ Μηχανικοὺς καὶ Ἐπιστήμονες* (τίτλος στὸ πρωτότυπο *Modern Mathematical Methods for Scientists and Engineers*) ἀποτελεῖ μιὰ σύγχρονη εἰσαγωγή σὲ βασικὰ θέματα τῶν μαθηματικῶν σὲ προπτυχιακὸ ἐπίπεδο, μὲ ἔμφαση στὶς ἐπεξηγήσεις καὶ τὴ λύση προβλημάτων ποὺ προέρχονται ἀπὸ ἐφαρμογές. Στὸ τέλος κάθε κεφαλαίου ὑπάρχει ἓνα ὑποκεφάλαιο, ὑπὸ τὸν τίτλο *Ἐφαρμογή*, μὲ θέματα ἀπὸ μιὰ πληθώρα περιοχῶν, ὅπως τὰ νευρωνικὰ δίκτυα, ἡ ρευστοδυναμικὴ καὶ ἡ συμπεριφορὰ τοῦ δικαίωματος ἀγορᾶς καὶ πώλησης στὶς οἰκονομικὲς ἀγορές. Τὸ βιβλίο παρουσιάζει σύγχρονες, σημαντικὲς καὶ ἰσχυρὲς ὑπολογιστικὲς τεχνικὲς, ὅπως τὰ νευρωνικὰ δίκτυα πρόσθιας τροφοδοσίας, τὰ κυματίδια (τὰ περίφημα wavelets), γενικευμένες συναρτήσεις, μεθόδους στοχαστικῆς πιστοποίησης καὶ ἀριθμητικὲς μεθόδους.

Ἕνα μοναδικὸ καὶ καινοτόμο χαρακτηριστικὸ τοῦ βιβλίου εἶναι ἡ εἰσαγωγή μιᾶς μεθόδου ποὺ ἀναπτύχθηκε πρόσφατα, γιὰ τὴν ἐπίλυση μερικῶν διαφορικῶν ἐξισώσεων, ἡ ὁποία φέρει τὴν ὀνομασίαν *Ἐνοποιημένος Μετασχηματισμὸς ἢ Μέθοδος Φωκᾶ*. Οἱ μερικὲς διαφορικὲς ἐξισώσεις ἀποτελοῦν θεμέλιους λίθους γιὰ τὴ μαθηματικὴ περιγραφή ἑνὸς τεραστίου φάσματος φαινομένων, ἀπὸ τὴν κβαντικὴ μηχανικὴ ὡς τὰ κύματα στὸν ὠκεανό, τὴ διάχυση τῆς θερμότητας στὴν ὕλη καὶ τὴ συμπεριφορὰ τῶν οἰκονομικῶν ἀγορῶν. Παρ' ὅλες τὶς προσπάθειες πολλῶν διάσημων μαθηματικῶν, φυσικῶν καὶ μηχανικῶν, ἡ λύση τῶν μερικῶν διαφορικῶν ἐξισώσεων παραμένει πρόκληση. Ὁ ἐνοποιημένος μετασχηματισμὸς διευκολύνει σημαντικὰ αὐτὸ τὸ ἔργο. Γιὰ παράδειγμα, δυόμισι αἰῶνες ἀφότου ὁ Jean d'Alembert διατύπωσε τὴν κυματικὴ ἐξίσωση καὶ παρουσίασε μιὰ λύση σὲ ἓνα ἀπλὸ πρόβλημα γιὰ τὴν ἐξίσωση αὐτὴ, ὁ ἐνοποιημένος μετασχηματισμὸς παράγει μὲ ἀπλὸ τρόπο μιὰ γενίκευση τῆς λύσης d'Alembert, ποὺ ἰσχύει γιὰ γενικὰ προβλήματα συνοριακῶν τιμῶν. Ἐπιπλέον, δύο αἰῶνες ἀφότου ὁ Fourier εἰσήγαγε τὸ κλασικὸ ἔργαλεῖο τῶν σειρῶν Fourier γιὰ τὴν ἐπίλυση τῆς ἐξίσωσης θερμότητας, ἡ Μέθοδος Φωκᾶ κατασκευάζει μιὰ νέα λύση, αὐτὴ τῆς πανταχοῦ παρούσας μερικῆς διαφορικῆς ἐξίσωσης, μὲ σημαντικὰ ἀναλυτικὰ καὶ ἀριθμητικὰ πλεονεκτήματα σὲ σύγκριση μὲ τὶς κλασικὲς λύσεις.

Οί συγγραφείς παρουσιάζουν τὸν ἐνοποιημένο μετασχηματισμὸ μὲ τρόπο παιδαγωγικὸ, δημιουργώντας ὅλο τὸ ἀπαραίτητο ὑπόβαθρο, περιλαμβανομένων πραγματικῶν καὶ μιγαδικῶν συναρτήσεων καὶ τοῦ μετασχηματισμοῦ Fourier, καὶ ἐπεξηγώντας τὴ μέθοδο μὲ πολυάριθμα παραδείγματα. Εὐρὺ στοὺς στόχους καὶ παιδαγωγικὸ στὴ μορφή καὶ στὸ περιεχόμενο, τὸ βιβλίο αὐτὸ ἀποτελεῖ μιὰ εἰσαγωγὴ σὲ ἰσχυρὲς μαθηματικὲς ἔννοιες καὶ σύγχρονα ἐργαλεῖα γιὰ τοὺς φοιτητὲς τῶν θετικῶν ἐπιστημῶν καὶ τῆς μηχανικῆς. Σύμφωνα μὲ ὅσα μοῦ ζήτησε νὰ ἀναφέρω ὁ κ. Καζίρας, τὸ βιβλίο αὐτὸ μπορεῖ νὰ χαρακτηρισθεῖ ὡς ἀκολούθως: Περιλαμβάνει ὅτιδήποτε θέλατε νὰ γνωρίζετε γιὰ ἐφαρμοσμένα μαθηματικὰ καὶ φοβόσαστε νὰ ρωτήσετε. Σᾶς εὐχαριστῶ πολύ.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

AKAΔHMIA



AΘHNΩN

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2023

## ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΑΝΔΡΕΑ ΚΑΡΑΜΑΝΟΥ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΓΕΝΙΚΟ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑ  
κ. ΧΡΗΣΤΟ ΖΕΡΕΦΟ

Ο κ. Ανδρέας Καραμάνος γεννήθηκε στην Αθήνα το 1946. Απόφοιτος της Βαλβακείου Προτύπου Σχολής, σπούδασε στην Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή Αθηνών με υποτροφία του ΙΚΥ καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών του και αποφοίτησε με βαθμό «άριστα» το 1969. Από το 1973 έως το 1976 πραγματοποίησε διδακτορικές σπουδές στο Department of Agricultural Botany του Πανεπιστημίου του Reading (Μ. Βρετανία) με υποτροφία του Ιδρύματος Σταθάτου. Αναγορεύθηκε διδάκτωρ στο ίδιο πανεπιστήμιο το 1977. Το 1980 εξελέγη Καθηγητής στην έδρα της Γεωργίας στην Ανωτάτη Γεωπονική Σχολή (σημερινό Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ΓΠΑ), όπου διετέλεσε επί 28 χρόνια Διευθυντής του Εργαστηρίου Γεωργίας. Κατέλαβε μια σειρά από θέσεις και πανεπιστημιακά αξιώματα, συμπεριλαμβανομένου εκείνου του Πρυτάνεως του ΓΠΑ. Μετά την αφυπηρέτησή του από το ΓΠΑ έλαβε τον τίτλο του Ομότιμου Καθηγητού του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Σημαντικό μέρος του έργου του κ. Καραμάνου επικεντρώνεται στη μελέτη των επιπτώσεων της ελλείψεως του ύδατος στη φυσιολογία, στην ανάπτυξη, στις αποδόσεις και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά υψηλής σπουδαιότητας καλλιεργουμένων φυτικών ειδών, πολύ σημαντικών και για τη χώρα μας (σιτηρών, ψυχανθών, βιομηχανικών και αρωματικών φυτών). Τα πρωτότυπα ευρήματα τα οποία προκύπτουν από τις έρευνες αυτές διαφωτί-

ζουν σε σημαντικό βαθμό τους μηχανισμούς προσαρμογής που αναπτύσσουν οι διάφορες καλλιέργειες υπό συνθήκες ελλείψεως ύδατος. Το στοιχείο αυτό επιτρέπει τον εντοπισμό των μηχανισμών εκείνων οι οποίοι θεωρούνται ως οι περισσότερο αξιόπιστοι για την εκτίμηση της αντοχής φυτικών ειδών και ποικιλιών στην ξηρασία.

Ο κ. Καραμάνος προτείνει μια νέα μέθοδο αξιολογήσεως της προσαρμοστικότητας των καλλιεργουμένων φυτών στην ξηρασία, και επομένως την καταλληλότητά τους για καλλιέργεια υπό συνθήκες λειψυδρίας, με τη χρήση ενός δείκτη δικής του επινοήσεως, του δείκτη υδατικού δυναμικού (water potential index).

Αξιοσημείωτες και εξαιρετικά επίκαιρες είναι οι εργασίες του κ. Καραμάνου που επικεντρώνονται στην έρευνα των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία. Οι εργασίες του με αντικείμενο την καλλιέργεια αυτοφυών φυτών της ελληνικής χλωρίδας, πολλά από τα οποία αποτελούν και συστατικά της μεσογειακής διαίτας, συντελούν στην αειφορική διαχείριση της βιοποικιλότητας και στην προστασία της επαπειλούμενης χλωρίδας από ανεξέλεγκτη εκμετάλλευσή ή ακόμα και από εξαφάνιση.

Σημαντικά ευρήματα έχουν επίσης διαπιστωθεί στα δημοσιεύματα του κ. Καραμάνου που εστιάζονται στις επιδράσεις παραγόντων του εναέριου και εδαφικού περιβάλλοντος στις αποδόσεις, στα ποιοτικά και στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά καλλιεργουμένων φυτών (κριθής για παραγωγή ζύθου, ψυχανθών, καπνού κ.ά.), στη γεωργία χαμηλών εισροών, με μειωμένες χρήσεις λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, ύδατος και εδαφοκατεργασίας, καθώς και στη βελτίωση της συμπεριφοράς του πολλαπλασιαστικού υλικού, η οποία επιτυγχάνει έγκαιρη εγκατάσταση των φυτών στον αγρό και ομοιογενείς φυτείες, με πολλαπλά θετικά αποτελέσματα στην παραγωγικότητα των καλλιεργειών.

Ο κ. Καραμάνος έχει δημοσιεύσει δεκάδες επιστημονικών εργασιών σε έγκριτα περιοδικά υψηλής επιρροής. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες δημοσιεύσεις του βασίζονται σε πειραματισμό αγρού, ο οποίος είναι επίπονος και χρονοβόρος, τουλάχιστον διετούς διάρκειας, ώστε να ληφθούν αξιόπιστα αποτελέσματα. Έχει συγγράψει κατόπιν προσκλήσεως αρκετά κεφάλαια σε συλλογικούς τόμους γνωστών ξένων εκδοτικών οίκων (ανάμεσα στα οποία και στην ειδική *Encyclopedia of Water Science*), επιστημονικές μονογραφίες (εκ των οποίων μία βραβεύθηκε από την Ακαδημία Αθηνών και άλλη δημοσιεύθηκε πρόσφατα ως τόμος 78 των

Πραγματειών της Ακαδημίας). Έχει συγγράψει 6 πανεπιστημιακά συγγράμματα και διδακτικά βιβλία, που διανέμονται σε πανεπιστημιακά ιδρύματα της χώρας μας.

Θα ήθελα επίσης να υπογραμμίσω την παρουσία και την ενεργό συμμετοχή του κ. Καραμάνου στη συγγραφή εκθέσεων δύο σημαντικών διεθνών πρωτοβουλιών (της European Academies Science Advisory Council για την «Αναγεννητική Γεωργία» και της Climate Change Initiative for Eastern Mediterranean and Middle East της Κυπριακής Δημοκρατίας). Σημαντικές προτάσεις για τη γεωργική ανάπτυξη και την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προβλημάτων στην Ελλάδα περιέχονται επίσης σε ειδικές μελέτες, στις οποίες συμμετείχε ενεργά ο κ. Καραμάνος.

Συντόνισε ως επιστημονικός υπεύθυνος 11 εθνικά και ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα, συμμετείχε κατ' επανάληψη σε διακρατικές ερευνητικές ομάδες και δίκτυα (ευρωπαϊκό δίκτυο αξιολόγησης ποικιλιών πρωτεϊνούχων καλλιεργειών, ευρωπαϊκό δίκτυο STRESSNET για τη μελέτη περιβαλλοντικών καταπονήσεων σε καλλιέργειες, ευρωπαϊκό δίκτυο SIGMA N για τις περιβαλλοντικές καταπονήσεις σε σιτηρά) και έχει κληθεί να προσδρεύσει και να δώσει εναρκτήριες και κεντρικές ομιλίες σε πολλά διεθνή και εθνικά συνέδρια.

Διετέλεσε Πρόεδρος της Διοικούσας Επιτροπής της Εκπαίδευσης για την Αειφορία στο πλαίσιο της Οικονομικής Επιτροπής του ΟΗΕ για την Ευρώπη, εκλεγείς ομόφωνα δύο φορές, το 2005 και το 2008. Διετέλεσε κατ' επανάληψη εμπειρογνώμων και αξιολογητής ερευνητικών προτάσεων της Ευρωπαϊκής Ενώσεως (Γενικές Διευθύνσεις Περιβάλλοντος και Γεωργίας), του Κρατικού Ιδρύματος Επιστημών της Δημοκρατίας της Γεωργίας και της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας. Είναι δραστήριο μέλος της Επιτροπής Μελέτης Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής της Τραπέζης της Ελλάδος, στο πλαίσιο της οποίας συντόνισε τη συγγραφή του κεφαλαίου για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία, πού περιλαμβάνεται στη μνημειώδη Έκθεση της Τραπέζης της Ελλάδος του 2011. Ήδη συμμετέχει στην υπό εξέλιξη επικαιροποίηση της Εκθέσεως αυτής. Έχει επίσης συμμετάσχει στη συγγραφή της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή το 2015 υπό την αιγίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, η οποία απετέλεσε τη βάση για την ψήφιση του σχετικού νόμου (ν. 4414/2016).



Ως Καθηγητής στην Έδρα της Γεωργίας του ΓΠΑ άλλαξε ριζικά το περιγραφικό περιεχόμενο των γνωστικών αντικειμένων της πρωτογενούς παραγωγής των αροτραίων καλλιεργειών, προσανατολίζοντάς τα προς τα σύγχρονα πορίσματα των ερευνών της αειφορίας, της φυσιολογίας των καλλιεργειών και των περιβαλλοντικών καταπονήσεων, όπως καταδεικνύουν τα υψηλής ποιότητας πανεπιστημιακά του συγγράμματα. Προς την ίδια κατεύθυνση έστρεψε και την ερευνητική δραστηριότητα του Εργαστηρίου Γεωργίας στελεχώνοντάς το με νέους επιστήμονες, τους οποίους κατηύθυνε προς σύγχρονους ερευνητικούς προσανατολισμούς (π.χ. κλιματική αλλαγή, περιβαλλοντικές καταπονήσεις, αειφορικές πρακτικές καλλιέργειας). Στο πλαίσιο αυτό εμπλούτισε το Εργαστήριο Γεωργίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου με υποδομές και τον αναγκαίο εξοπλισμό για εκτέλεση πειραμάτων και μετρήσεων τόσο στον αγρό όσο και υπό ελεγχόμενες συνθήκες, ώστε αυτό να συμμετέχει ισότιμα σε ερευνητικές πρωτοβουλίες με διάσημα εργαστήρια του εξωτερικού. Δίδας επί 28 χρόνια σε μεγάλα ακροατήρια φοιτητών τα βασικά μαθήματα της Γενικής και Ειδικής Γεωργίας και εξοκείωσε τους φοιτητές της ομώνυμης ειδικότητας με την έρευνα, καθιερώνοντας πτυχιακές εργασίες με καθαρά πειραματικό περιεχόμενο. Επέβλεψε πολυάριθμες πτυχιακές και μεταπτυχιακές διπλωματικές εργασίες. Έχει επιβλέψει 13 διδακτορικές διατριβές και ήταν μέλος σε 15 τριμελείς επιτροπές επίβλεψης διδακτορικών διατριβών στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.

Εκτός από το επιστημονικό του έργο, η παρουσία του κ. Καραμάνου στον δημόσιο βίο με την ιδιότητα του Γενικού Γραμματέως του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων (2004-2007) συνδέθηκε με τη θεσμοθέτηση και λειτουργία του συστήματος αξιολογήσεως της ποιότητας των ελληνικών ΑΕΙ, την επιτυχημένη αναθεώρηση του θεσμικού πλαισίου λειτουργίας των Πανεπιστημίων και την εκπόνηση θεσμικού πλαισίου για την έρευνα και την τεχνολογία. Πολλές από τις διατάξεις των νομοθετημάτων αυτών εφαρμόζονται έως σήμερα. Η πείρα του σε θέματα Παιδείας αξιοποιείται από την Κυπριακή Δημοκρατία, αφού από το 2015 συνεχώς αποτελεί μέλος του Συμβουλίου του Φορέα Διασφάλισης Ποιότητας και Αξιολογήσεως των Ιδρυμάτων Ανώτερης Εκπαίδευσης της Κύπρου (ΔΙΠΑΕ).

Ο κ. Καραμάνος έχει αναγορευθεί επίτιμος διδάκτωρ του Τμήματος Αγροτικής Ανάπτυξης του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης. Τιμητικός τόμος με τίτλο *Δήμητρος Εγκώμιον* του έχει αφιερωθεί με μελέτες Ελλήνων και ξένων ειδικών. Πολλές τιμητικές διακρίσεις τού έχουν απονε-

μηθεί και το έργο του έχει διεθνώς αναγνωρισθεί από πλήθος ερευνητών της ειδικότητάς του. Όλοι όσοι έχουν συνεργασθεί μαζί του αναγνωρίζουν την εργατικότητα, την ευγένεια και το ακαδημαϊκό ήθος του μέλους της Ακαδημίας Αθηνών που υποδεχόμαστε σήμερα. Καλωσορίζουμε το νέο τακτικό μέλος της Ακαδημίας Αθηνών με ιδιαίτερη χαρά, δεδομένου ότι η νέα έδρα που θα διακονεί ο κ. Καραμάνος είναι όσο ποτέ επίκαιρη διότι καλείται να δραστηριοποιηθεί στην περίοδο της κλιματικής κρίσης που βιώνουμε όλοι.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

Η ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.  
ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΑΝΔΡΕΑ ΚΑΡΑΜΑΝΟΥ

Αξιότιμοι κύριε Πρόεδρε, κύριε Αντιπρόεδρε και κύριε Γενικέ Γραμματέα της Ακαδημίας Αθηνών, αξιότιμοι κύριοι Ακαδημαϊκοί, κυρίες και κύριοι,

Με αισθήματα μεγάλης συγκινησιακής φόρτισης ανέρχομαι σήμερα σε αυτό το βήμα που τίμησαν και τιμούν με την παρουσία και τους λόγους τους κορυφαίοι άνθρωποι του πνεύματος της πατρίδας μας. Εκφράζω τις βαθύτατες ευχαριστίες μου προς τα μέλη της Ακαδημίας Αθηνών, που μου έδωσαν τη δυνατότητα με την υποστήριξή τους να συμπεριλαμβάνομαι στους κόλπους του Ανώτατου Πνευματικού Ιδρύματος της χώρας εκπροσωπώντας την επιστήμη της μητέρας της, μια επιστήμη που τίμησαν σε αυτό ακριβώς τον χώρο άνθρωποι της αξίας και του ήθους του Κωνσταντίνου Ισαακίδη, του Βάσου Κριμπά, του Νικολάου Ρουσσόπουλου, του Ιωάννη Παπαδάκη και του Κώστα Κριμπά. Ειλικρινείς ευχαριστίες απευθύνω στον Ακαδημαϊκό κ. Χρήστο Ζερεφό για τη γενναιόδωρη παρουσίαση του έργου μου. Ανάμεσα όμως στα ονόματα των Ακαδημαϊκών που είναι χαραγμένα στις μαρμαρίνες πλάκες της λαμπρής αυτής αίθουσας ξεχωριστή συγκίνηση μου προκαλεί, ιδιαίτερα τη σημερινή ημέρα, το όνομα του Ιωάννη Ξανθάκη, κορυφαίου αστρονόμου, που κόσμησε με την παρουσία του την Ακαδημία Αθηνών επί 40 σχεδόν χρόνια. Δεν ήταν απλώς ο πατέρας της αγαπητής συζύγου μου και παππούς των τέκνων μου, αλλά ο λαμπρός φάρος ήθους, ευπρέπειας και επιστημοσύνης που εξακολουθεί να φωτίζει την πορεία μας προς τη ζωή.

Υπάρχουν όμως σε αυτό το προσωπικό οδοιπορικό και άλλα πρόσωπα με πρωταγωνιστικό ρόλο, που επιβάλλεται να αναφερθούν. Ξεκινώ από εκείνους που μου έδωσαν την όποια αξιακή αρματοωσιά και μου έδειξαν τις αρχές για την πολυκύμαντη πορεία της ζωής. Αναφέρομαι με ευγνωμοσύνη στις σκιές των γονέων μου Ιωάννη και Φωφώς Καραμάνου και των γονέων της συζύγου μου Ιωάννη και Ελένης Ξανθάκη. Χάριτες οφείλω και στους απόντες διδασκάλους μου, τόσο στις εγκύκλιες σπουδές όσο και στο πανε-

πιστήμιο, ιδιαίτερα στους Καθηγητές μου Κωνσταντίνο Νιαβή, Νικόλαο Ρουσσόπουλο, Κώστα Κριμπά και Περικλή Καλαϊσάκη, για την ανυστερόβουλη και πολυεπίπεδη στήριξή τους στις αρχές της ακαδημαϊκής μου σταδιοδρομίας.

Σκόπιμα άφησα τελευταίο, αλλά προφανώς όχι έσχατο, ένα πρόσωπο στο οποίο οφείλονται πάρα πολλά από όσα ακούσθηκαν απόψε. Δεν υπάρχουν λόγια για να εκφράσω τη βαθιά μου ευγνωμοσύνη στη σύντροφο της ζωής μου Ζέτη Ξανθάκη-Καραμάνου, Ομότιμη Καθηγήτρια Αρχαίας Ελληνικής Φιλολογίας, για όσα αυθόρμητα και πλουσιοπάροχα μου έδωσε στη διάρκεια της κοινής μας ζωής. Η ηθική της στήριξη, η συμπαράσταση σε δύσκολες στιγμές και οι πολύτιμες συμβουλές της δημιούργησαν ένα θερμοκήπιο ασφάλειας και ηθικής θαλπωρής στη συζυγική μας στέγη. Την ευχαριστώ από τα βάθη της ψυχής μου. Επίσης, ευχαριστώ από καρδιάς τα άξια από κάθε άποψη παιδιά μας Ιωάννα και Γιάννη, καθιερωμένους σήμερα επιστήμονες, για την αγάπη και την αμέριστη στοργή με την οποία πάντα μας περιβάλλουν.

Ολόψυχες ευχαριστίες απευθύνονται και προς όλους εσάς που με την εγκάρδια παρουσία σας τιμάτε την αποψινή εκδήλωση.

Θα ξεκινήσω με τη ρήση του Ευριπίδη «ὄλβιος ὅστις τῆς ἱστορίας ἔσχε μάθησιν»<sup>1</sup> για να θεμελιώσω την αξία της ιστορικής αναδρομής που θα επιχειρήσω για τη γεωργική έρευνα στην Ελλάδα στο πρώτο μέρος της παρούσας ομιλίας. Και τούτο διότι η εξέλιξη της παραγωγικότητας του γεωργικού τομέα και η συνακόλουθη καταλυτική του επίδραση στην ανάπτυξη της χώρας μας κατά τον αιώνα που πέρασε και έως σήμερα συναρτώνται άμεσα με τα προϊόντα της δραστηριότητας των κρατικών Ερευνητικών Κέντρων και Ινστιτούτων. Θεώρησα καθήκον μου να αναδείξω από το βήμα της Ακαδημίας Αθηνών αυτή την, άγνωστη εν πολλοίς αλλά ανεκτίμητη, προσφορά της ελληνικής γεωργικής έρευνας στην ανάπτυξη του τόπου μας.

1. Απόσπ. 910 K.

## Ιστορική αναδρομή

Η γεωργική δραστηριότητα, το πρώτο και μεγαλύτερο βήμα του ανθρώπου προς την κοινωνική ζωή και τον πολιτισμό, ασκήθηκε με παραδοσιακές τεχνικές που βασίσθηκαν στον εμπειρισμό και έμειναν σχεδόν αμετάβλητες από τις απαρχές της γύρω στο 10.000 π.Χ. έως περίπου τις αρχές του 19ου αιώνα.

Όπως οι άλλες θετικές επιστήμες, η γεωπονία βασίζεται στην παρατήρηση και στο πείραμα. Τα πρώτα πειράματα σχετικά με τη θρέψη των φυτών ξεκίνησαν από τον van Helmont τον 17ο αιώνα και τον de Saussure στις αρχές του 19ου αιώνα. Το 1843 ιδρύθηκε από τους Sir John Bennet Laws και Sir Joseph Henry Gilbert ο πρώτος μεγάλος σταθμός γεωργικής έρευνας στο Rothamsted της Αγγλίας, ο οποίος εξακολουθεί και σήμερα να αποτελεί τη ναυαρχίδα της γεωργικής έρευνας στο Ηνωμένο Βασίλειο. Τα μακράς διάρκειας πειράματα αγρού των Laws και Gilbert επί της γονιμότητας του εδάφους, που ξεκίνησαν το 1834, συνεχίζονται ακόμα και σήμερα στους ίδιους ακριβώς αγρούς. Την ίδια περίοδο παρατηρείται έντονη πειραματική δραστηριότητα, με έμφαση στην ανόργανη θρέψη και στους νόμους αποδόσεως των φυτών, σε πειραματικούς σταθμούς της ηπειρωτικής Ευρώπης με τα πειράματα των Jean Baptiste Boussingault, Georges Ville και Jules Leonard Raulin στη Γαλλία, καθώς και των Justus von Liebig, Hermann Hellriegel, Hermann Wilfarth, Eilhard Alfred Mitscherlich κ.ά. στη Γερμανία. Η γεωργική έρευνα εξαπλώθηκε και πέραν του Ατλαντικού με την ίδρυση των πρώτων πειραματικών σταθμών στις ΗΠΑ από το 1887 και αργότερα (Alston et al., 2010), οι οποίοι ακολούθησαν την πείρα του Gilbert, που προσκλήθηκε προς τούτο από την Αγγλία. Τα πορίσματα των πρώτων αυτών ερευνών εφαρμόσθηκαν στη γεωργική πράξη με εμφανή τα αποτελέσματα στην πρόοδο του αγροτικού τομέα στη Δ. Ευρώπη και στις ΗΠΑ έως το ξέσπασμα του Α' Παγκοσμίου Πολέμου και μετέπειτα.

Η εικόνα που παρουσίαζε η ελληνική γεωργία στο τέλος της δεύτερης δεκαετίας του 20ού αιώνα βρισκόταν σε πλήρη αναντιστοιχία συγκριτικά με τα επίπεδα των χωρών της Κεντρικής και της Δυτικής Ευρώπης. Η παραγωγικότητα του γεωργικού τομέα ήταν εξαιρετικά χαμηλή, τα μέσα καλλιέργειας πρωτόγονα, η φυτοπροστασία σχεδόν ανύπαρκτη, το φυτικό και ζωικό γενετικό υλικό αβελτίωτο. Η καθυστέρηση αυτή μετάβασης της ελληνικής γεωργίας από τις μεσαιωνικές δομές ιδιοκτησίας την

επαύριο της Ανεξαρτησίας προς τον εκσυγχρονισμό και τα δυτικοευρωπαϊκά γεωργικά πρότυπα οφείλεται κατά κύριο λόγο στη διαιώνιση του προβλήματος διανομής των «εθνικών γαιών» στους ακτήμονες καλλιεργητές. Με εξαίρεση τον Ι. Καποδίστρια και τον Αλ. Κουμουνδούρο, οι πρώτες ελληνικές κυβερνήσεις ελάχιστα ασχολήθηκαν με το θέμα έως το 1917, όταν η κυβέρνηση Ελ. Βενιζέλου προχώρησε σε αναγκαστικές απαλλοτριώσεις τσιφλικιών σε Θεσσαλία, Αττικοβοιωτία, Ήπειρο και Μακεδονία. Δεδομένης της πολεμικής εμπλοκής της χώρας κατά την περίοδο 1917-1922, η εφαρμογή του μέτρου αυτού σε ευρεία κλίμακα, περιλαμβανοντας και τη Μακεδονία, τη Θράκη και την Κρήτη, ολοκληρώθηκε μερικά χρόνια αργότερα, κατά την αγροτική αποκατάσταση των προσφύγων (1923-1929).

Είναι προφανές ότι η μακροχρόνια διατήρηση των φεουδαρχικών δομών, που διογκώθηκαν κατά την Τουρκοκρατία, ήταν και το βασικό αίτιο της καθυστέρησης στην αγροτική ανάπτυξη της χώρας, αφού κρατούσαν δέσμιες τις παραγωγικές δυνάμεις και ενυπνώσει τις ικανότητες που διαθέτει ο ελληνικός λαός. Είναι χαρακτηριστικές, εν προκειμένω, οι απόψεις του πρώτου Έλληνα γεωπόνου Γ. Παλαιολόγου (1833): «Άβέβαιος διὰ τὴν ὑπαρξίν του, ἀβέβαιος διὰ τὴν μικρὰν ἰδιοκτησίαν... μὲ ποίαν καρδίαν ἤμποροῦσε ὁ Ἕλληνας φυτεύειν, νὰ ἐγκατερίσῃ ἢ νὰ εἰσάξῃ νέα φυτὰ εἰς τὴν πατρίδα του;... Μὲ τί θάρρος, παραδείγματος χάριν, ἤμποροῦσε νὰ ξηράνῃ βάλτον, νὰ ἀνοίξῃ χέρσους γαίας, ἢ νὰ βελτιώσῃ ἄγρόν, τοῦ ὁποίου ποτὲ δὲν ἦτο βέβαιος κτηματίας;» Ὑπὸ τις συνθήκες αὐτές, οι οποίες αποθάρρυναν την εισαγωγή ακόμα και στοιχειωδών καινοτομιών στην παραγωγική διαδικασία, η ενασχόληση με τη γεωργική έρευνα αποτελούσε κάτι εξωπραγματικό.

Παράλληλα με τη λύση του προβλήματος της αγροτικής ιδιοκτησίας, και άλλοι παράγοντες συνέτρεξαν στην αφύπνιση της ελληνικής γεωργίας από τον μακροχρόνιο λήθαργο, όπως η ίδρυση ανεξάρτητου Υπουργείου Γεωργίας το 1917. Επιπλέον, ο επαναπατρισμός των πρώτων Ελλήνων γεωπόνων που αποφοίτησαν από ονομαστές Γεωπονικές Σχολές του εξωτερικού (Ιταλίας, Γαλλίας, Γερμανίας, Βελγίου), σε συνδυασμό με τους πρώτους αποφοίτους της Ανωτάτης Γεωπονικής Σχολής Αθηνών (που ιδρύθηκε το 1920), απέτελεσαν κινητήρια δύναμη για εισαγωγή καινοτομιών και σημαντικό μοχλό πίεσης προς τις πολιτικές ηγεσίες της εποχής προκειμένου να θεσμοθετήσουν και να εφαρμόσουν μεταρρυθμίσεις.



Το πρώτο στάδιο προς τον εκσυγχρονισμό αποτελεί αναμφισβήτητα η αγροτική αποκατάσταση 700.000 προσφύγων και ακτημόνων από την Επιτροπή Αποκαταστάσεως Προσφύγων, κυρίως στη Μακεδονία και στη Θράκη, κατά την περίοδο 1923-1929, έργο που πιστώνεται κυρίως σε γεωπόνους υπό την εμπνευσμένη καθοδήγηση του Ιωάννη Καραμάνου, Γενικού Διευθυντού Εποικισμού Μακεδονίας-Θράκης. Εκτός από την εξασφάλιση στέγης και την παροχή μέσου κλήρου 40-50 στρεμμάτων ανά οικογένεια, εισήχθη η μηχανοκαλλιέργεια με τους πρώτους ελκυστήρες, παρασχέθηκε η δυνατότητα χρήσης σπόρων και δενδρυλλίων βελτιωμένων ποικιλιών καθώς και παραγωγικών φυλών αγροτικών ζώων, αποξηράνθηκαν ελώδεις εκτάσεις και διαδόθηκαν τεχνικές φυτοπροστασίας.

Μέσα σε αυτή τη χρονική περίοδο, και με χρονική καθυστέρηση πολλών δεκαετιών συγκριτικά με τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες, ιδρύθηκε και η πρώτη δομή γεωργικής έρευνας στην Ελλάδα, ο Σταθμός Καλλιτερεύσεως Φυτών στη Λάρισα την 1η Φεβρουαρίου του 1925. Πρώτος Διευθυντής του Σταθμού ήταν μια προσωπικότητα που έμελλε να διαδραματίσει πρωτεύοντα ρόλο στο ελληνικό και παγκόσμιο γεωργικό γίγνεσθαι, ο Ιωάννης Παπαδάκης, μόλις 21 ετών τότε, αλλά αριστούχος του Γεωργικού Κολλεγίου του Gembloux στο Βέλγιο και μετεκπαιδευμένος σε ονομαστά ερευνητικά κέντρα στο Παρίσι. Προηγουμένως, το 1923-1924, ο Παπαδάκης είχε εγκαταστήσει ένα πρώτο δίκτυο πειραματικών αγρών στην Ελλάδα για την αξιολόγηση βελτιωμένων ποικιλιών σιταριού από το εξωτερικό (Παπαδάκης, 1983), με δεδομένο ότι οι εγχώριοι πληθυσμοί που καλλιεργούντο έως τότε στην Ελλάδα ήταν χαμηλής παραγωγικότητας. Ο Σταθμός Καλλιτερεύσεως Φυτών μεταφέρθηκε το 1927 από τη Λάρισα στη Θεσσαλονίκη, ώστε να συντονισθεί καλύτερα το έργο του με εκείνο της Επιτροπής Αποκαταστάσεως Προσφύγων και να τύχει της δέουσας οικονομικής στήριξης.

Αξίζει εδώ να γίνει μια παρέκβαση, ώστε να γίνουν αντιληπτές οι ιδιομορφίες της γεωργικής έρευνας, ιδιαίτερα όταν αυτή πραγματοποιείται υπό συνθήκες υπαίθρου. Ο σχεδιασμός και η εκτέλεση πειραμάτων αγρού, στα οποία υπεισέρχονται αναπόφευκτα διατοπικές και διαχρονικές διαφοροποιήσεις οφειλόμενες στην ανομοιογένεια του εδάφους και στη μεταβλητότητα των καιρικών συνθηκών αντίστοιχα, ακολουθεί συγκεκριμένους κανόνες που υπαγορεύονται από τον κλάδο της επιστήμης που ονομάζεται γεωργικός πειραματισμός, θεμελιωτής του οποίου υπήρξε ο Sir Ronald

Aylmer Fisher (1890-1962). Η στατιστική εγκυρότητα των αποτελεσμάτων διασφαλίζεται με επαρκείς επαναλήψεις των πειραμάτων χρονικά και τοπικά, γεγονός που συνεπάγεται τοπική διασπορά των πειραματικών αγρών ώστε να περιλαμβάνουν μεγάλο εύρος εδαφοκλιματικών συνθηκών επί τουλάχιστον δύο καλλιεργητικές περιόδους. Όταν όμως πρόκειται για δημιουργία νέων ποικιλιών με παραδοσιακές βελτιωτικές τεχνικές, ο απαιτούμενος χρόνος από την έναρξη των διασταυρώσεων έως την εμπορική κυκλοφορία μιας νέας ποικιλίας είναι σημαντικά μεγαλύτερος και ανέρχεται κατά μέσον όρο στα 8-10 χρόνια. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων γίνεται με χρήση μεθόδων παραδοσιακής και προχωρημένης στατιστικής ανάλυσης. Από τη συνοπτική αυτή περιγραφή προκύπτει αβίαστα ο μεγάλος βαθμός δυσκολίας και το χρονοβόρο της διεξαγωγής γεωργικής έρευνας υπό συνθήκες αγρού έως και σήμερα.

Η μεγάλη ώθηση στην ανάπτυξη γεωργικής έρευνας στην Ελλάδα δόθηκε κατά την τετραετία 1928-1932 και βασίσθηκε στην εκπεφρασμένη θεώρηση της γεωργίας από τον ίδιο τον Βενιζέλο ως βασικού μοχλού ανάπτυξης της χώρας. Σε ομιλία του στη Αθήνα τον Απρίλιο 1929 ο Βενιζέλος τόνισε χαρακτηριστικά ότι, χωρίς να παραμεληθούν άλλες πηγές εθνικού πλούτου, «ή γεωργία είναι εκείνη που μπορεί εις ολιγώτερον χρονικό διάστημα... να μᾶς δώσει τὰ μεγαλείτερα ἀποτελέσματα». Στόχος του ήταν η αύξηση της γεωργικής παραγωγής κατά 25% έως τη λήξη της θητείας της κυβέρνησής του. Στο πλαίσιο αυτό εξέφρασε και την απόφασή του για την ίδρυση και ανάπτυξη νέων ερευνητικών δομών, ώστε «να μεταλαμπαδεύεται εις τὰς ἐσχάτιας τῆς Ἑλλάδος τὸ φῶς τῆς ἐπιστήμης» (Ομιλία Ελ. Βενιζέλου στα Γιαννιτσά, 9 Απριλίου 1929).

Έτσι, ξεκίνησε μια επική προσπάθεια ίδρυσης σειράς Ερευνητικών Κέντρων και Ινστιτούτων σε όλη σχεδόν την επικράτεια. Η προσπάθεια αυτή συνεχίσθηκε και μεταπολεμικά, έως τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Θα ακολουθήσει μια σύνοψη των επιτευγμάτων των κυριότερων ερευνητικών δομών της πρώτης φάσης αναπτύξεως της γεωργικής έρευνας, με εστίαση στη φυτοτεχνική έρευνα.

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα κρατικά Ιδρύματα Γεωργικής Έρευνας με τον χρόνο ίδρυσής τους έως τη δεκαετία του 1960. Δεν περιλαμβάνει τα Ινστιτούτα Ζωικής Παραγωγής, με εξαίρεση το Κτηνιατρικό Μικροβιολογικό Ινστιτούτο, τα οποία επιτέλεσαν εξ ίσου σημαντικό ερευνητικό έργο.

Ινστιτούτο	Έτος ίδρυσης	Έδρα	Πρώτος Διευθυντής
Σταφίδας	1926	Πύργος	Ν. Ρουσσόπουλος
Κτηνιατρικό Μικροβιολογικό Ινστιτούτο	1927	Αθήνα	Κ. Μελανίδης
Εδαφολογικά Εργαστήρια	1929	Αθήνα, Θεσσαλονίκη	Ι. Παπουτσόπουλος
Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο	1930	Κηφισιά	Κ. Ισαακίδης Ι. Σαρεγιάννης
Καλλιτερεύσεως Φυτών	1931	Θεσσαλονίκη	Ι. Παπαδάκης
Βάμβακος	1931	Σίνδος	Β. Χρηστίδης
Καπνολογικό Ινστιτούτο	1932	Δράμα	Δ. Αργυρούδης
Κτηνοτροφικών Φυτών και Οσπρίων	1933	Λάρισα	Δ. Πάνου
Κηπευτικών Φυτών και Ελέγχου Σπόρων	1938	Αθήνα	
Υποτροπικών Φυτών και Ελαίας	1959	Κοζάνη	Ν. Ψυλλάκης
Λιπέλου	1961	Λακκόβρυση	Κ. Καβαντζής
Φυλλοβόλων Δένδρων	1961	Νάουσα	Δ. Στυλιανίδης

Πίνακας 1: Τα κυριότερα κρατικά ιδρύματα γεωργικής έρευνας, με το έτος ίδρυσης και τους πρώτους Διευθυντές τους (διατηρούνται οι αρχικές ονομασίες τους).

Μεταξύ των ονομάτων των πρώτων Διευθυντών ξεχωρίζουν τρία τακτικά μέλη της Ακαδημίας Αθηνών (οι Κωνσταντίνος Ισαακίδης, Νικόλαος Ρουσσόπουλος και Ιωάννης Παπαδάκης), Καθηγητές Πανεπιστημίων (Κωνσταντίνος Μελανίδης, Ιωάννης Σαρεγιάννης, Βασίλειος Χρηστίδης) και επιφανείς γεωπόνοι-ερευνητές.

Σημειώνεται ότι το κάθε Ινστιτούτο ήταν δικτυωμένο με περιφερειακά Ερευνητικά Κέντρα και Σταθμούς σε όλη τη χώρα.

Το 1931 ο Σταθμός Καλλιτερεύσεως Φυτών της Θεσσαλονίκης αναβαθμίσθηκε και ονομάσθηκε Ινστιτούτο Καλλιτερεύσεως Φυτών (μέχρι πριν από λίγα χρόνια Ινστιτούτο Σιτηρών). Το Ινστιτούτο επωμίσθηκε σε μεγάλο βαθμό το βαρύ έργο της αύξησης της παραγωγικότητας της σιτοκαλλιέργειας στο πλαίσιο επίτευξης της «σιτάρκειας», δηλαδή της πλήρους κάλυψης των αναγκών του πληθυσμού από την εγχώρια σιτοπαραγωγή, η

οποία τότε επαρκούσε για τη διατροφή του πληθυσμού μόνο για 4 μήνες τον χρόνο (Αναγνωστόπουλος, 1930). Το γεγονός αυτό συνεπαγόταν σημαντική εκροή συναλλάγματος για εισαγωγές σιταριού. Έως το 1934 είχε ολοκληρωθεί στο Ινστιτούτο Καλλιτερεύσεως Φυτών η αξιολόγηση των ξένων ποικιλιών, που είχε ξεκινήσει από τη Λάρισα το 1923, και είχαν ήδη εισαχθεί στην καλλιέργεια οι ποικιλίες Canberra από την Αυστραλία, καθώς και οι Mentana και Colonia από την Ιταλία, με πολύ σημαντικές αυξήσεις στις αποδόσεις (Καραμάνος, 1932· Παπαδάκης, 1934).

Το επόμενο στάδιο ήταν η δημιουργία νέων ποικιλιών, με αυξημένη προσαρμοστικότητα στις ελληνικές εδαφοκλιματικές συνθήκες. Με συνεχείς διασταυρώσεις μεταξύ ξένων και ελληνικών ποικιλιών δημιουργήθηκαν στο Ινστιτούτο Καλλιτερεύσεως Φυτών νέες ποικιλίες σιταριού. Μεταξύ αυτών η ποικιλία Ευκαρπία (Γ-38290), η οποία επί 20 σχεδόν χρόνια καταλάμβανε το 70% της σιτοκαλλιεργούμενων εκτάσεων στη χώρα μας. Παράλληλα, δημιουργήθηκαν νέες ποικιλίες σκληρού σιταριού, κριθαριού και βρώμης και, αργότερα, νέα υβρίδια αραβοσίτου υψηλής αποδοτικότητας. Η αξιολόγηση και η σταθερότητα της συμπεριφοράς των νέων ποικιλιών γινόταν σε δίκτυα πειραματικών αγρών σε όλη την επικράτεια, αλλά και σε πειράματα σε δοχεία και στο έδαφος υπό συνθήκες μειωμένου ανταγωνισμού. Μάλιστα, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, επινόηση του Παπαδάκη (1935, 1937), αναγνωρίστηκε διεθνώς από ηχηρά ονόματα στους κλάδους της βελτίωσης των φυτών και του γεωργικού πειραματισμού, όπως οι Bartlett, Pearce, Wilkinson, Draper, Freeman κ.ά.

Η δραστηριότητα του Ινστιτούτου Καλλιτερεύσεως Φυτών συνεχίστηκε αδιάλειπτα επί πολλές δεκαετίες από την ίδρυσή του, με συνεχή παραγωγή νέων εμπορικών ποικιλιών σιτηρών αυξημένης παραγωγικότητας με ειδική προσαρμοστικότητα για όλο το εύρος των εδαφοκλιματικών συνθηκών που επικρατούν στη χώρα μας. Ιδιαίτερη σημασία δόθηκε και στη βελτίωση της καλλιεργητικής τεχνικής. Η εφαρμογή ορθολογικής λίπανσης ήταν από τους πρωταρχικούς στόχους του Ινστιτούτου. Η βελτίωση της εδαφικής γονιμότητας μέσω λιπάνσεων, ανύπαρκτη ουσιαστικά στην ελληνική γεωργική πράξη έως την αρχή της δεκαετίας του 1920, βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό στα δεδομένα εδαφικών αναλύσεων από τα Εδαφολογικά Εργαστήρια που ιδρύθηκαν το 1929. Κατά τον Παπαδάκη (1983), ένα μεγάλο ποσοστό της αύξησης των αποδόσεων στην καλλιέργεια των σιτηρών οφείλεται στη χρήση αζωτούχων λιπασμάτων. Παράλληλα με

τις λιπάνσεις, μελετήθηκαν και προωθήθηκαν η εισαγωγή της χρήσης ζιζανιοκτόνων και φυτοπροστατευτικών ουσιών, όπως η απολύμανση του πολλαπλασιαστικού υλικού, οι βελτιωμένες τεχνικές εδαφοκατεργασίας και η ορθολογική εναλλαγή των καλλιεργειών. Για την ιστορία, αναφέρουμε ότι η πολυπόθητη «σιτάρκεια», η οποία απετέλεσε αντικείμενο έντονης αντιπαράθεσης ως προς τη δυνατότητα επίτευξής της μεταξύ επιστημόνων και πολιτικών κατά τις δεκαετίες του 1920 και του 1930, επιτεύχθηκε μετά από συντονισμένες προσπάθειες το 1957 και έκτοτε η Ελλάδα πέρασε στη φάση των πλεονασματικών χωρών ως προς την παραγωγή μαλακού σιταριού.

Εξ ίσου ενδιαφέρουσα είναι και η ιστορία του Ινστιτούτου Βάμβακος, το οποίο συνδέεται άμεσα με την πορεία της βαμβακοκαλλιέργειας στη χώρα μας. Με πρωτοβουλίες του Βασιλείου Χρηστίδη, μετέπειτα Καθηγητού της Γεωργίας στο ΑΠΘ, ιδρύθηκε το 1931, με τον ν. 5211 και κύριο εισηγητή τον ίδιο τον Ελ. Βενιζέλο, το Ινστιτούτο Βάμβακος (Χρηστίδης, 1965). Το Ινστιτούτο, με δίκτυο ερευνητικών σταθμών στις Σέρρες, στη Βέροια και στη Λιβαδειά, επετέλεσε αξιοσημείωτο έργο τόσο στην παραγωγή νέων ποικιλιών όσο και στην προώθηση βελτιώσεων στην τεχνική καλλιέργειας. Αξιοποιώντας με επίπονες βελτιωτικές τεχνικές εγχώρια και εισαγόμενο γενετικό υλικό, το επιστημονικό δυναμικό του Ινστιτούτου, υπό την καθοδήγηση αρχικά του Β. Χρηστίδη και εν συνεχεία των άξιων διαδόχων του, δημιούργησε μεγάλο αριθμό νέων ποικιλιών με υψηλές αποδόσεις, αξιόλογα ποιοτικά χαρακτηριστικά, μεγάλο εύρος πρωιμότητας, υψηλή αντοχή σε προσβολές από ασθένειες και ειδικά χαρακτηριστικά που διευκολύνουν τη μηχανική συγκομιδή. Παράλληλα, έδωσε κατευθυντήριες γραμμές προς τους βαμβακοπαραγωγούς για εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων σποράς, καταπολέμησης ζιζανίων, άρδευσης και λίπανσης. Η σημαντική αύξηση των αποδόσεων οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη δραστηριότητα του Ινστιτούτου. Οι υψηλές αποδόσεις και η ραγδαία επέκταση της καλλιέργειας, ιδιαίτερα μετά την είσοδο της χώρας μας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, συνέβαλαν στην εντυπωσιακή αύξηση της βαμβακοπαραγωγής, η οποία στήριξε την εγχώρια κλωστοϋφαντουργία, ενώ παράλληλα το βαμβάκι αποτελεί πολύτιμο εξαγωγίμο προϊόν.

Σημαντικό έργο επετέλεσε και το Καπνολογικό Ινστιτούτο με έδρα τη Δράμα και 5 περιφερειακούς Σταθμούς Έρευνας (σε Ξάνθη, Θεσσαλονίκη, Κατερίνη, Αγρίνιο και Κοζάνη). Το έργο αυτό μπορεί να εκτιμηθεί από το γεγονός ότι ο καπνός αποτελούσε έως και τα τέλη της δεκαετίας του 1960

το κύριο εξαγωγικό προϊόν της χώρας. Ανεκτίμητη υπήρξε η συμβολή του Ινστιτούτου αυτού στη βελτίωση και δημιουργία ποικιλιών υψηλών αποδόσεων και ποιοτικών χαρακτηριστικών μέσα από την πανσπερμία αβελτίωτων εγχώριων πληθυσμών που προϋπήρχε, καθώς και στην επιτυχή εισαγωγή στην καλλιέργεια αμερικανικών καπνών τύπου Virginia. Επιπλέον, συνέβαλε στη βελτίωση των τεχνικών παραγωγής, επεξεργασίας, αποθήκευσης και ζύμωσης, καθώς και των ποιοτικών χαρακτηριστικών του καπνού. Κεφαλαιώδους σημασίας ήταν η προστασία της καπνοκαλλιέργειας από την εισβολή του περονοσπόρου και η αποφυγή ολικής καταστροφής το 1961 και μετέπειτα, γεγονός που προστάτευσε τον προϋπολογισμό του κράτους από εκτροχιασμό. Σημειώνεται επίσης η πρώτη σε διεθνές επίπεδο απαγόρευση χρήσης οργανοχλωριωμένων εντομοκτόνων και η συνεχής προσπάθεια μείωσης των υπολειμμάτων φυτοφαρμάκων στον καπνό, καθώς και η καινοτόμος μεθοδολογία αποξήρανσης καπνών Virginia, η οποία ελαχιστοποιεί την παρουσία καρκινογόνων ουσιών (νιτροζαμίνες).

Το Ινστιτούτο Κτηνοτροφικών Φυτών και Οσπρίων, υπό την ηγεσία του Δ. Πάνου, συνέβαλε στη δημιουργία πολυάριθμων ποικιλιών καρποδοτικών και χορτοδοτικών ψυχανθών με αντοχή στον παγετό, που επιτρέπουν τη φθινοπωρινή τους καλλιέργεια και τον εμπλουτισμό του εδάφους σε άζωτο, σε εναλλαγή με άλλες καλλιέργειες. Εξαιρετικά σημαντική για την ελληνική κτηνοτροφία ήταν η εισαγωγή στην καλλιέργεια αποδοτικών ποικιλιών μηδικής και τριφυλλιών, οι οποίες σήμερα καταλαμβάνουν έκταση μεγαλύτερη των 2,1 εκατομμυρίων στρεμμάτων και εξασφαλίζουν υψηλής ποιότητας χονδροειδείς κτηνοτροφές.

Τα δύο Εδαφολογικά Εργαστήρια (Αθηνών και Θεσσαλονίκης) ιδρύθηκαν με τον ν. 4328/1929 και αντικατέστησαν τα προϋπάρχοντα αντίστοιχα Γεωπονικά Χημεία. Βασική αποστολή των Εργαστηρίων αυτών ήταν η μελέτη των χημικών, βιολογικών, φυσικών και μορφολογικών ιδιοτήτων των εδαφών, καθώς και οι έρευνες στο πεδίο της λιπασματολογίας και η σύνταξη εδαφολογικών χαρτών για τις διάφορες γεωργικές περιοχές της χώρας. Έως το 1940 είχαν μελετηθεί τα εδάφη πολλών περιοχών και είχαν προκύψει πολύτιμα αποτελέσματα σχετικά με την ορθολογική εφαρμογή των λιπασμάτων, αν ληφθεί μάλιστα υπ' όψιν ότι κατά την εποχή εκείνη δεν υπήρχε προϊστορία λιπάνσεων στην Ελλάδα. Ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1960 είχε κυκλοφορήσει ο πρώτος εδαφολογικός χάρτης της χώρας σε κλίμακα 1: 1.000.000 (Κατακουζηνός, 1964). Η πρώτη αυτή



προσπάθεια εκτίμησης των γεωργικών δυνατοτήτων των ελληνικών εδαφών, αν και μακριά από τον αρχικό φιλόδοξο στόχο λεπτομερέστερης αποτύπωσης σε κλίμακα 1:25.000 (Καραμάνος, 1932), αποτελούσε οπωσδήποτε αξιόλογη συνεισφορά στην κατανόηση της συμπεριφοράς των εδαφών στις διάφορες καλλιέργειες. Το έργο έμελλε να ολοκληρωθεί σε κλίμακα 1:30.000 το 2014 (Μισοπολινός, 2014).

Το Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο ιδρύθηκε το 1930, μετά από δωρεά των κληρονόμων του Εμμ. Μπενάκη, ως ΝΠΔΔ. Η αποστολή του ήταν να καλύψει όλο το φάσμα της φυτοπροστασίας και φυτοϋγείας και να μελετά και προτείνει μέτρα για την ασφάλεια και την ποιότητα στη φυτική παραγωγή. Από της ιδρύσεώς του έως σήμερα, το Μπενάκειο έχει προσφέρει ανεκτίμητες υπηρεσίες στον κομβικό τομέα της φυτοπροστασίας και με τα προϊόντα της ερευνητικής του δραστηριότητας έχει κατ' επανάληψη διασώσει τη φυτική παραγωγή από προσβολές εντόμων, μυκήτων, ιών και άλλων παθογόνων.

Το Ινστιτούτο Αμπέλου ιδρύθηκε το 1961 με έδρα τη Λυκόβρυση και περιφερειακούς Αμπελοργικούς Σταθμούς στην Κομοτηνή, στην Κρήτη και στην Πελοπόννησο. Αποτελεί εξέλιξη του Κεντρικού Ανόσου Φυτωρίου Αμερικανικών Αμπέλων, που ιδρύθηκε το 1929 στην ίδια περιοχή και είχε ως βασική αποστολή την παραγωγή ερρίζων εμβολιασμένων αμερικανικών μοσχευμάτων, τα οποία παρουσίαζαν ανθεκτικότητα στις καταστρεπτικές προσβολές της ριζόβιας μορφής της φυλλοξήρας. Ο προσδιορισμός των εδαφοκλιματικών απαιτήσεων των αμερικανικών μοσχευμάτων και ο καθορισμός των καταλληλότερων για όλες τις περιοχές της χώρας ήταν το αποτέλεσμα μακροχρόνιου και εξαιρετικά επίπονου πειραματισμού. Έτσι, η συμβολή του Φυτωρίου ήταν καθοριστική στην αποτροπή της καταστροφής της ελληνικής αμπελοπαραγωγής από τη φυλλοξήρα. Παράλληλα, το Ινστιτούτο στράφηκε και προς την ανάδειξη του εγχώριου πλούτου του γενετικού υλικού και των ποιοτικών χαρακτηριστικών της αμπέλου, εγκαθιστώντας αμπελογραφική συλλογή ελληνικών αλλά και ξένων ποικιλιών. Σημαντική ήταν επίσης η συμβολή του Ινστιτούτου και των περιφερειακών σταθμών σε πολλά αντικείμενα αμπελοκομικής τεχνικής (συστήματα μόρφωσης, κλαδέματα, νέες μέθοδοι αποξήρανσης σταφυλιών και σταφίδας, αντιμετώπιση εχθρών και ασθενειών, εισαγωγή νέων ποικιλιών κτλ.).

Το Ινστιτούτο Ελαίας και Υποτροπικών Φυτών βρίσκεται στα Χανιά. Αποτελεί μετεξέλιξη του Περιφερειακού Σταθμού Έρευνας Κρήτης, που

ιδρύθηκε στα Χανιά το 1959. Υπό την ηγεσία του Ν. Ψυλλάκη και χάρη στην ακάματη εργασία του επιστημονικού του δυναμικού, το Ινστιτούτο αναδείχθηκε σε συντονιστή και υπεύθυνο των προγραμμαμάτων ελαιοκομίας, εσπεριδοειδών και υποτροπικών φυτών σε επίπεδο χώρας. Διατηρεί μοναδικές συλλογές ελιάς, εσπεριδοειδών και αβοκάντο. Έχει συμβάλει καθοριστικά στον εκσυγχρονισμό της ελαιοκαλλιέργειας με την εισαγωγή, μεταξύ των άλλων, συστημάτων θαμνώδους βλάστησης, νέων τεχνικών καλλιέργειας και ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδατικών πόρων. Δημιούργησε νέες ποικιλίες εσπεριδοειδών, διέδωσε την καλλιέργεια νέων υποτροπικών φυτών, την υδροπονία, και συνέβαλε στη μελέτη και διάδοση της καλλιέργειας αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών. Γενικά, η συμβολή του Ινστιτούτου στη γεωργική έρευνα και στην αγροτική ανάπτυξη της Κρήτης και της Ελλάδος είναι καθολικά αναγνωρισμένη. Αξιοσημείωτη είναι στο πεδίο της ελαιοκαλλιέργειας και η δραστηριότητα του Τμήματος Ελαίας και Οπωροκηπευτικών με έδρα την Καλαμάτα, η οποία είναι γνωστή παγκοσμίως, όπως και η Λακωνία, για την ποιότητα των ελαιοκομικών προϊόντων που παράγει.

Το Ινστιτούτο Κηπευτικών Φυτών πραγματοποίησε σημαντικό έργο στην ανάδειξη και προώθηση της καλλιέργειας αξιόλογων τοπικών ποικιλιών σε πολλά κηπευτικά είδη, στη διάδοση καλλιεργειών εκτός εποχής καθώς και στη διάδοση και επέκταση καλλιεργειών υπό κάλυψη και υδροπονικών καλλιεργειών. Τα αποτελέσματα της δραστηριότητάς του μεταφράζονται σε θεαματική αύξηση των αποδόσεων των κηπευτικών προϊόντων, στην παραγωγή προϊόντων εκτός εποχής και στη σημαντική αύξηση των εξαγωγών.

Το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων, με τη δημιουργία νέων ειδών και ποικιλιών καρποφόρων δένδρων, τη δοκιμή και διάδοση ποικιλιών του εξωτερικού, τη συμβατότητα υποκειμένων και εμβολίων, τη διατήρηση του γενετικού υλικού καθώς και τη βελτίωση των δενδροκομικών πρακτικών, έχει συμβάλει αποφασιστικά στην ανάπτυξη της ελληνικής δενδροκομίας. Οι δραστηριότητες του Ινστιτούτου συνδέονται άρρηκτα με τη ραγδαία ανάπτυξη της δενδροκομίας στην Κεντρική και στη Βόρεια Ελλάδα, η οποία στηρίζει ουσιαστικά τις τοπικές κοινωνίες και το εμπορικό ισοζύγιο της χώρας με τις εξαγωγές υψηλής ποιότητας νωπών προϊόντων.

Στα κρατικά φυτοτεχνικά Ερευνητικά Ιδρύματα που προαναφέρθηκαν πρέπει να προστεθεί και η ερευνητική υπηρεσία της Ελληνικής Βιομηχα-

νίας Ζάχαρης, η οποία ιδρύθηκε το 1960 ως Ανώνυμη Εταιρεία. Η υπηρεσία παράγγαγε σημαντικό ερευνητικό έργο με άμεση εφαρμογή στην καλλιέργεια των ζαχαροτεύτλων, την πρώτη συμβολαιακή καλλιέργεια στη χώρα μας. Προτεραιότητα δόθηκε στη βελτιστοποίηση των συντελεστών παραγωγής, στη φυτοπροστασία, στην παραγωγή και τεχνολογία των σπόρων με στόχο τη βελτίωση της συμπεριφοράς τους στον αγρό. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει στην έρευνα για τη δημιουργία προσαρμοσμένων στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας νέων ποικιλιών, καθώς και για την αξιοποίηση της βιοτεχνολογίας για την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας από τα παραπροϊόντα και υποπροϊόντα των ζαχαρουργείων, η οποία διεξαγόταν στο ειδικό Ερευνητικό Κέντρο της Εταιρείας στη Σίνδο.

Το Κεντρικό Μικροβιολογικό Εργαστήριο προσέφερε ανεκτίμητες υπηρεσίες στην προστασία της ελληνικής κτηνοτροφίας και της δημόσιας υγείας. Ερευνήθηκαν πολλά λοιμώδη και παρασιτικά νοσήματα ζώων και πτηνών και δημιουργήθηκαν πολυάριθμα εμβόλια, οροί και αντιγόνα. Αργότερα δημιούργησε ξεχωριστή και σημαντική ιστορία στον χώρο του ελεγχού τροφίμων ζωικής προέλευσης.

Αξιόλογα ήταν και τα επιτεύγματα της ζωοτεχνικής έρευνας, που διεξήχθη σε ειδικά ερευνητικά κέντρα, και εστιάσθηκε στη μελέτη και βελτίωση των εγχώριων φυλών αγροτικών ζώων, στην εισαγωγή και μελέτη προσαρμοστικότητας νέων φυλών από το εξωτερικό, στην επέκταση της τεχνητής γονιμοποίησης, στη βελτίωση των συνθηκών εκτροφής και ευζωίας, στην καλύτερη αξιοποίηση των ζωοτροφών κτλ. Τα οφέλη αντικατοπτρίζονται στη σημαντική αύξηση παραγωγής ζωοκομικών προϊόντων.

### Σύνοψη

Από την ιστορική αναδρομή που προηγήθηκε προκύπτει ότι η γεωργική έρευνα στη χώρα μας απέτελεσε πρότυπο εφαρμοσμένης έρευνας, τα πορίσματα της οποίας είχαν άμεση ανταπόκριση στην παραγωγική διαδικασία, αναμφισβήτητα επηρέασαν την Εθνική Οικονομία και συνέβαλαν αποφασιστικά στην επίτευξη του λεγόμενου «γεωργικού θαύματος» στην πατρίδα μας (Παπαδάκης, 1983). Και τούτο, παρά το γεγονός ότι τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής απαιτούν χρόνο έως ότου καταστούν εφαρμόσιμα στη γεωργική πράξη. Από σχετικές εκτιμήσεις, τα οικονομικά οφέλη που απο-

κόμιζε η χώρα από το ερευνητικό έργο των Ινστιτούτων Γεωργικής Έρευνας ήταν πολλαπλάσια από το αντίστοιχο κόστος σε υποδομές και λειτουργικές δαπάνες (Πάνου, 1973). Πρέπει επίσης να τονισθεί ότι, παράλληλα με το ερευνητικό τους έργο, τα Ιδρύματα Γεωργικής Έρευνας επιφορτίστηκαν σε μεγάλο βαθμό και με την ενημέρωση του αγροτικού πληθυσμού στα νέα δεδομένα με ειδικές εκδόσεις, συνέδρια και ημερίδες. Τα περισσότερα δε από αυτά απέκτησαν διεθνή αναγνώριση λόγω του έργου τους και έγιναν περιζήτητα σε διεθνείς συνεργασίες.

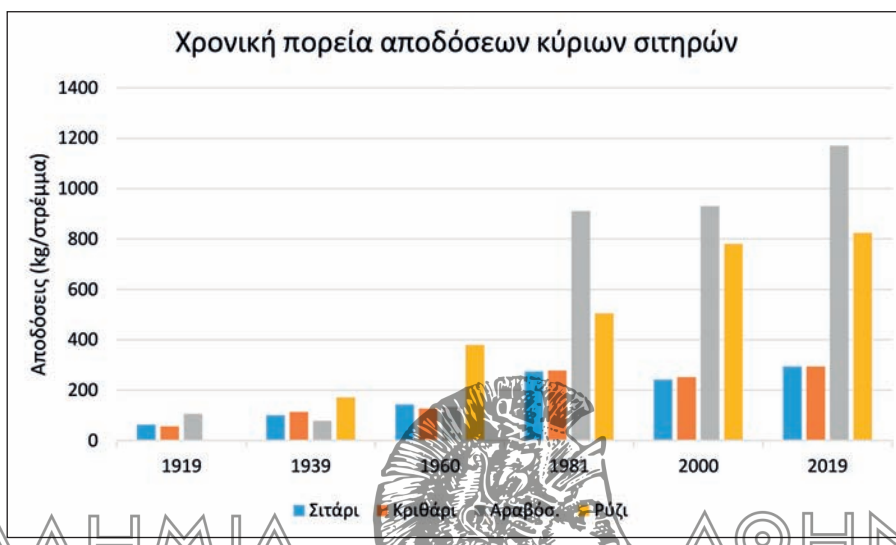
Από τον Πίνακα 1 φαίνεται ότι οι ιδρύσεις Ερευνητικών Κέντρων και Ινστιτούτων εντοπίζονται σε δύο μεγάλες περιόδους: στις αρχές της δεκαετίας του 1930 και στα τέλη της δεκαετίας του 1950 έως τα μέσα της δεκαετίας του 1960. Το γεγονός αυτό συναρτάται με τη βαρύτητα της γεωργικής παραγωγής στην εθνική οικονομία κατά τις δύο αυτές περιόδους (49,57% του ΑΕΠ το 1930, 23,87% το 1964) (Petmezas, 2016), η οποία δικαιολογούσε υψηλές κρατικές επενδύσεις στη γεωργική έρευνα. Οπωσδήποτε, η συμβολή της γεωργικής παραγωγής στο ΑΕΠ έχει μειωθεί σήμερα περίπου κατά μία τάξη μεγέθους και ανέρχεται περίπου στο 3,7%<sup>2</sup>.

Το 1932 ο Γενικός Διευθυντής Γεωργίας Ι. Καραμάνος έγραφε κατά την αποτίμηση του έργου του: «Δεν είναι μακράν ή στιγμή καθ' ἣν λαμπρά θὰ ἀνατείλῃ ἡ αὐγὴ ἀρίστων διὰ τὴν γεωργίαν ἡμερῶν. Δὲν εἶναι μακράν ἡ μέρα καθ' ἣν ἡ γενομένη ἐργασία θὰ ἀποδώσῃ τοὺς καρπούς της». Πράγματι, τα αποτελέσματα της δραστηριότητας των ερευνητικών αυτών δομών απέδωσαν καρπούς μέσα στα χρονικά περιθώρια που αναμένονταν λόγω των ιδιαιτεροτήτων της γεωργικής έρευνας, αλλά και των περιπετειών που έπληξαν τη χώρα μας κατά τη δεκαετία του 1940. Με δεδομένο ότι η απόδοση είναι ο ασφαλέστερος δείκτης αποτελεσματικότητας του συνόλου της παραγωγικής διαδικασίας κάθε καλλιέργειας, τα αποτελέσματα είναι θεαματικά από πλευράς αποδόσεων σε όλους σχεδόν τους κλάδους της γεωργικής παραγωγής. Ενδεικτικά, παρατίθενται οι χρονικές πορείες των απο-

---

2. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα Κέντρα και τα Ινστιτούτα Γεωργικής Έρευνας, μαζί με το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών και το Ελληνικό Ινστιτούτο Παστέρ, που προϋπήρχαν, αποτελούσαν τα μοναδικά Ερευνητικά Ιδρύματα της χώρας έως την ίδρυση του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών (1958) και του Κέντρου Πυρηνικών Ερευνών (Δημόκριτος) (1961).

δόσεων στα σιτηρά, στο βαμβάκι και στον καπνό, όπου οι ανοδικές πορείες είναι καταφανείς (Εικόνες 1-3).



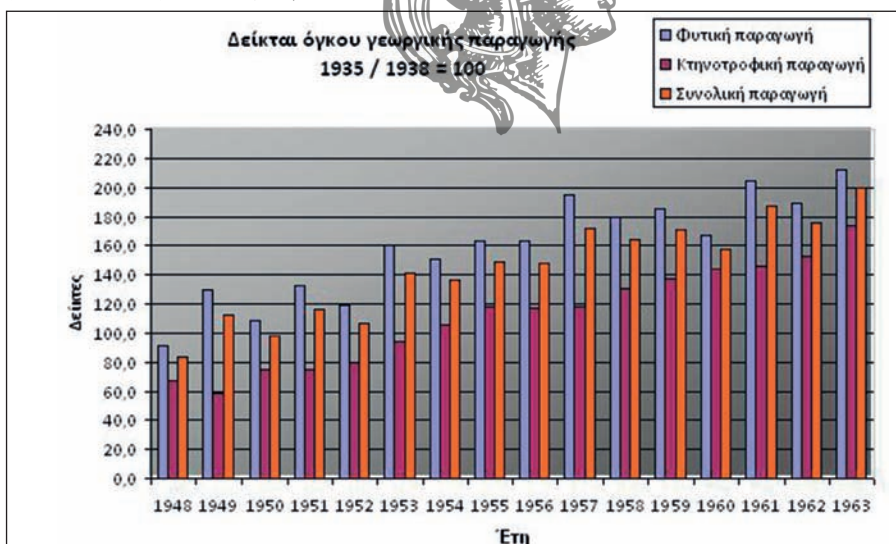
Εικόνα 1: Η χρονική πορεία των αποδόσεων καλλιεργειών σιταριού, κριθαριού, αραβοσίτου και ρυζιού από το 1919 έως το 2019 (από διάφορες πηγές).



Εικόνα 2: Η χρονική πορεία των αποδόσεων της βαμβανοκαλλιέργειας από το 1925 έως το 2019 (από διάφορες πηγές).



Εικόνα 3: Η χρονική πορεία των αποδόσεων της καπνοκαλλιέργειας από το 1920 έως το 2019 (από διάφορες πηγές).



Εικόνα 4: Η χρονική πορεία των δεικτών όγκου γεωργικής παραγωγής (συνολικής, φυτικής και ζωικής) στο διάστημα από το 1948 έως το 1963, με βάση τις αντίστοιχες μέσες τιμές κατά την περίοδο 1935-1938 (100) (Καραμάνος, 2007).



Οι αυξημένες αποδόσεις ήταν το συνδυασμένο αποτέλεσμα της παραγωγής νέου βελτιωμένου γενετικού υλικού, της βελτιωμένης καλλιεργητικής τεχνικής, της αποτελεσματικής φυτοπροστασίας και, τέλος, της σημαντικής αύξησης των αρδευομένων εκτάσεων, ιδιαίτερα σε συγκεκριμένες καλλιέργειες. Η εντυπωσιακή πορεία του όγκου της γεωργικής παραγωγής από το τέλος της δεκαετίας του 1940 έως το 1963 (Εικόνα 4) είναι το αναμφισβήτητο αποτέλεσμα της συμβολής των ερευνητικών δομών, παράλληλα με τα σημαντικά μέτρα αγροτικής πολιτικής που θεσμοθετήθηκαν κατά τη δεκαετία του 1930 και διατηρήθηκαν σε ισχύ και μετέπειτα.

Σε ό,τι αφορά το γενετικό υλικό, η δραστηριότητα των κρατικών Ερευνητικών Ιδρυμάτων μπορεί να εκτιμηθεί και από τον μεγάλο αριθμό των νέων ποικιλιών και υβριδίων, που καταλαμβάνουν σημαντικό ποσοστό στον Εθνικό Κατάλογο Ποικιλιών (Πλατής, 2012).

### Τα νέα δεδομένα

Τα στοιχεία που παρατέθηκαν επιβεβαιώνουν ότι δείχνουν παραστατικά το ανεκτίμητο έργο που προσέφεραν στην ελληνική γεωργία και, κατ' επέκταση, στην εθνική οικονομία τα διάφορα κρατικά Ερευνητικά Ιδρύματα. Ο βασικός στόχος της έρευνας ήταν, σε πρώτη φάση, η επάρκεια σε βασικά αγαθά διατροφής και ένδυσης και, συνεπώς, η αύξηση της παραγωγής. Ο στόχος αυτός σε άλλες καλλιέργειες επιτεύχθηκε και σε άλλες προσεγγίσθηκε σε σημαντικό βαθμό. Η είσοδος όμως της Ελλάδος στην Ευρωπαϊκή Ένωση και η θεσμοθέτηση της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ) άλλαξε το σκηνικό και η ελληνική γεωργία όφειλε να προσαρμοσθεί στις κοινοτικές απαιτήσεις. Η αυτάρκεια έπαψε να είναι η βασική προτεραιότητα, τη στιγμή που η ΚΑΠ καθορίζει τα περιθώρια παραγωγής γεωργικών προϊόντων στα κράτη-μέλη της ΕΕ.

Οι επιπτώσεις από τις προτεραιότητες της ΚΑΠ κατά την πρώτη περίοδο εφαρμογής της, που αποσκοπούσε στην εντατικοποίηση της γεωργίας με την καθ' υπερβολή χρήση εισροών (λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, καυσίμων κ.ά.), οδήγησαν σε περιβαλλοντική ρύπανση, απώλεια της βιοποικιλότητας, υποβάθμιση του εδάφους, κακή χρήση των υδατικών πόρων και διατροφικές κρίσεις. Στα προβλήματα αυτά έχουν προστεθεί και οι αρνητικές επιδράσεις στη γεωργία από την αλλαγή του κλίματος. Οι προκλήσεις αυτές καταβάλλεται προσπάθεια να αντιμετωπισθούν με τις νεότερες εκδοχές της

ΚΑΠ, σε συνδυασμό με άλλες σημαντικές πρωτοβουλίες της ΕΕ (Green Deal, Biodiversity, Farm to Fork, Regenerative Agriculture). Σημαντικό εργαλείο που ενυπάρχει σε όλες τις παραπάνω πολιτικές είναι η έμφαση προς τις αειφορικές πρακτικές, προς αποκατάσταση των προβλημάτων που έχουν δημιουργηθεί στο περιβάλλον, καθώς και προς την παραγωγή τροφίμων υψηλής ποιότητας που εγγυώνται την ασφάλεια των καταναλωτών.

Η ευθυγράμμιση της ελληνικής γεωργίας προς τις απαιτήσεις της ΚΑΠ άλλαξε και τη φυσιογνωμία της γεωργικής έρευνας, αφού ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της πέρασαν από το Υπουργείο Γεωργίας προς ΝΠΙΔ, όπως το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘΙΑΓΕ, 1990) και αργότερα ο Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ) «Δήμητρα» (2011). Στους νέους αυτούς φορείς ενσωματώθηκαν όλα τα παλαιότερα Κρατικά Ινστιτούτα, τα οποία μετονομάστηκαν ή συγχωνεύθηκαν μαζί με νέες δομές που ιδρύθηκαν μεταγενέστερα. Παράλληλα, η χρηματοδοτική στήριξη από την κεντρική κυβέρνηση περιορίστηκε σημαντικά, με αποτέλεσμα οι νέοι αυτοί φορείς να στραφούν προς εξεύρεση εναλλακτικών πηγών χρηματοδότησης της έρευνας, κυρίως από ανταγωνιστικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και, σε μικρότερο βαθμό, από άλλους φορείς. Ήταν επόμενο οι προτεραιότητες της γεωργικής έρευνας να προσανατολισθούν σε μεγάλο βαθμό προς τις ευρωπαϊκές στρατηγικές. Αναμφισβήτητα όμως υπάρχουν και σύγχρονες εθνικές προτεραιότητες, οι οποίες στοχεύουν στην αξιοποίηση όλων των πλούσιων ευκαιριών που παρέχει το ελληνικό φυσικό περιβάλλον, με παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας και προστιθέμενης αξίας, με σεβασμό στον καταναλωτή, στο περιβάλλον και στην αειφόρο ανάπτυξη, καθώς και στην αντιμετώπιση των απειλών που αναπόφευκτα θα προκληθούν από τη σοβούσα κλιματική κρίση. Οι προκλήσεις αυτές επιβάλλουν σημαντική ενίσχυση της γεωργικής έρευνας από εθνικούς πόρους με βάση μια μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη εθνική στρατηγική για τον αγροτικό τομέα της οικονομίας. Αυτή όμως η στρατηγική εξακολουθεί, ατυχώς, να αποτελεί ζητούμενο εδώ και αρκετά χρόνια.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, θα επιχειρήσουμε να οριοθετήσουμε ενδεικτικά ορισμένες σημαντικές ερευνητικές προτεραιότητες, στις οποίες η χώρα μας θα μπορούσε να διακριθεί και σε διεθνές επίπεδο, όπως:

- κατανόηση των μηχανισμών συμπεριφοράς των καλλιεργουμένων φυτών και των αγροτικών ζώων στις αναμενόμενες συνθήκες αλλαγής του κλίματος,

- διατήρηση και αξιοποίηση του εγχώριου πλούσιου φυτογενετικού υλικού με δημιουργία νέων ποικιλιών ανθεκτικών στις νέες κλιματικές συνθήκες,
- διατήρηση και αποκατάσταση των εδαφικών πόρων και αντιμετώπιση της ερημοποίησης,
- ορθολογική και ολοκληρωμένη διαχείριση των υδατικών πόρων,
- προσαρμογή των συστημάτων εκτροφής των παραγωγικών ζώων στις νέες περιβαλλοντικές συνθήκες,
- μελέτη και εφαρμογή συστημάτων ολοκληρωμένης αντιμετώπισης εχθρών, ασθενειών, ζιζανίων, ζωνόσων κ.ά.,
- αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών στη γεωργία.

Έτσι, οι ορίζοντες της γεωργικής έρευνας στη χώρα μας ανακαθορίζονται και προσδιορίζουν ένα νέο πεδίο ανάπτυξης. Στο πεδίο αυτό καλούνται να δραστηριοποιηθούν και να αριστεύσουν τα ελληνικά Κέντρα και Ινστιτούτα Γεωργικής Έρευνας. Στην προσπάθειά τους αυτή θα έχουν πλέον πολύτιμους αρωγούς το επιστημονικό δυναμικό και τις ερευνητικές υποδομές των ελληνικών ΑΕΙ, με τα οποία επιβάλλεται να συνεργασθούν σποικδομητικά για τον κοινό σκοπό.

### Επίλογος

Η εμπόλεμη κατάσταση στην Ουκρανία και η αιωρούμενη απειλή επισιτισικής κρίσεως επανέφερε στο προσκήνιο την τεράστια σημασία της γεωργικής παραγωγής ως ασφαλιστικής δικλίδας για την επιβίωση και την οικονομική ανάπτυξη των λαών. Έτσι, σε περιόδους πολέμων, οικονομικών αποκλεισμών και άλλων διεθνών κρίσεων επαληθεύεται η άποψη που εξέφρασε ο Ι. Παπαδάκης ότι οικονομίες που δεν έχουν ανεπτυγμένη γεωργική συνιστώσα είναι «οικονομίες με πηλίνα πόδια». Επαληθεύεται επίσης διαχρονικά η ρήση του Ξενοφώντος<sup>3</sup>: «καλῶς δὲ ἀκαεῖνος εἶπεν ὅς ἔφη τὴν γεωργίαν τῶν ἄλλων τεχνῶν μητέρα καὶ τροφὸν εἶναι. εὖ μὲν γὰρ φερομένης τῆς γεωργίας ἔρρωνται καὶ αἱ ἄλλαι τέχναι ἅπασαι...» Η γεωργική έρευνα, στηριζόμενη στην εντυπωσιακή πρόοδο της βασικής έρευνας (γενετικής, βιοχημείας, μοριακής βιολογίας, στατιστικής, πληροφορικής κ.ά.), απο-

3. Οικονομικός 5.17.

τελεί τον πρωταρχικό πυλώνα στον οποίο θα βασισθεί η γεωργία για να αντιμετωπισθεί τα προσεχή χρόνια το φάσμα της πείνας και της υπανάπτυξης στον πλανήτη, υπό τις δύσκολες συνθήκες που διαμορφώνουν η δημογραφική έκρηξη και η κλιματική κρίση. Τα επιτυχημένα παραδείγματα του παρελθόντος, τόσο σε διεθνές (Πράσινη Επανάσταση των δεκαετιών 1960-1970) όσο και σε εθνικό επίπεδο, με τη θεαματική ενίσχυση της γεωργικής παραγωγής και τη στήριξη της εθνικής οικονομίας, αποδεικνύουν ότι υπάρχει ελπίδα.

### Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες απευθύνονται στους Ομότιμους Καθηγητές του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών κ.κ. Μανόλη Σταυρακάκη και Σωτήριο Αγγελίδη, καθώς και στους Ερευνητές του ΕΘΙΑΓΕ Δρ Κώστα Οικονομάκη και Ηλία Ντζάνη, για τη συνεισφορά χρήσιμων στοιχείων στην παρούσα ομιλία.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ  
Βιβλιογραφία



ΑΘΗΝΩΝ

Alston, J. M. – James, J. S. – Andersen, M. A. – Pardey, P. G., A brief history of U.S. Agriculture, in: *Persistence Pays: Agricultural Productivity Growth and the Benefits from Public R & D Spending*, Natural Resource Management and Policy 34, Springer Science + Business Media, 2010, 9-21.

Αναγνωστόπουλος, Ν. Η., *Σιτοκαλλιέργεια και σιτάρχεια εν Ελλάδι*, εκδ. Απατσίδη, Αθήναι 1930, 5-6.

Καραμάνος, Ι. Σ., *Έκθεσις επί των Πεπραγμένων εις το Υπουργείον Γεωργίας*, Αθήναι 1932, 51-58.

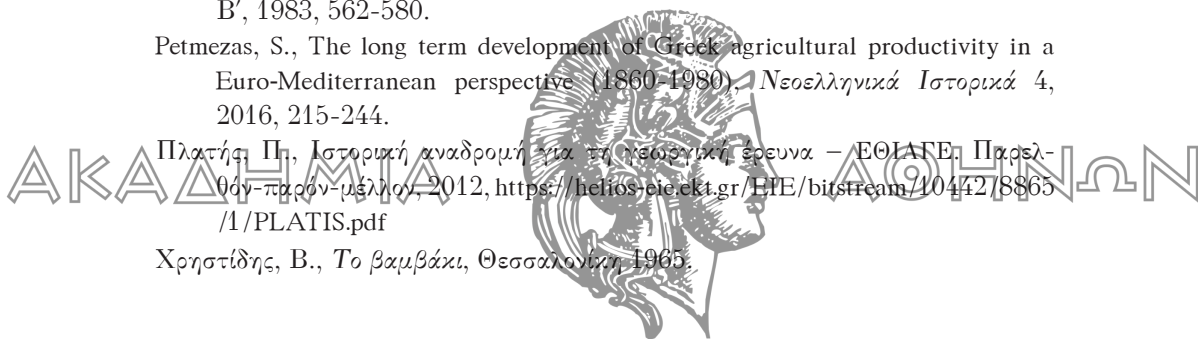
Καραμάνος, Α. Ι., Η αγροτική πολιτική των μεταρρυθμίσεων του Κωνσταντίνου Καραμανλή, στο: *Ο Κωνσταντίνος Καραμανλής στον εικοστό αιώνα* (Πρακτικά Διεθνούς Επιστημονικού Συνεδρίου, Αθήνα 5-9.6.2007), 3, Ίδρυμα «Κωνσταντίνος Γ. Καραμανλής», 2007, 67-81.

Κατακουζηνός, Δ., *Εδαφολογικός χάρτης της Ελλάδος 1: 1.000.000*, Ινστιτούτο Εδαφολογίας Λιπασματολογίας & Κλιματολογίας, Αθήνα 1964.

Μισοπολινός, Ν. (επιστ. υπεύθ.), *Εδαφολογικός χάρτης της Ελλάδας. Κλίμακα 1:30.000*, ΟΠΕΚΕΠΕ, Αθήνα 2014.

Παλαιολόγος, Γ., *Γεωργική και οικιακή οικονομία*, Βασιλική Τυπογραφία, Εν Αθήναις (ανατύπωση από την Εταιρεία Μελέτης της Ελληνικής Ιστορίας, Αθήνα 2004), Α', 1833, ι'.

- Πάνου, Δ., Γεωπονική βιο-αρχιτεκτονική. Επιστήμη επιβιώσεως Ελληνισμού. Η πρώτη 50-ετία (1924-1973) προσφοράς Φυτοτεχνίας, *Τεχνικά Χρονικά*, Ιούλιος 1973, 644-650.
- Παπαδάκης, Ι. Σ., Υπόμνημα προς το Ανώτατον Οικονομικόν Συμβούλιον, στο: *Τα μέτρα προς επαύξησιν της εγχωρίου σιτοπααραγωγής*, Εν Αθήναις, Β', 1934, 65-76.
- Παπαδάκης, Ι. Σ., Η μέθοδος των όρχων διά πειράματα ποικιλιών, *Δελτίον Ινστιτούτου Καλλιτερεύσεως Φυτών Θεσσαλονίκης*, 21, εκδ. Οδ. Θεοδορίδου, Θεσσαλονίκη 1935.
- Papadakis, J., Methode statistique pour des experiments en champ, *Thessaloniki Plant Breeding Institute Scientific Bulletin*, 23, 1937.
- Παπαδάκης, Ι. Σ., Το ελληνικό γεωργικό και οικονομικό θαύμα (1922-1983). Διδάγματα για τους ξένους και για μας, *Πρακτικά Ακαδημίας Αθηνών* 58, Β', 1983, 562-580.
- Petmezas, S., The long term development of Greek agricultural productivity in a Euro-Mediterranean perspective (1860-1980), *Νεοελληνικά Ιστορικά* 4, 2016, 215-244.
- Πλατής, Π., *Ιστορική αναδρομή για τη γεωπονική έρευνα – ΕΘΙΑΓΕ. Παρελθόν-παρόν-μέλλον*, 2012, <https://helios-eie.ekt.gr/HIE/bitstream/10442/8865/1/PLATIS.pdf>
- Χρηστίδης, Β., *Το βαμβάκι*, Θεσσαλονίκη 1965.



# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2ΑΣ ΜΑΪΟΥ 2023

## Η ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΚΑΙ Η ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΟΣΜΟΥ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΛΟΥΚΑ Ρ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες και κύριοι Ακαδημαϊκοί, κυρίες και κύριοι,

### 1. Ο κόσμος στον οποίο ζούμε

Ο φυσικός κόσμος στον οποίο ζούμε επιπεριέχει το καθετί που υπάρχει: τα πολύ μεγάλα, τα πολύ μικρά, τα πολύ απλά και τα ιδιαιτέρως πολύπλοκα πράγματα και συστήματα· υπάρξεις τοποθετημένες στον χώρο, όπως υλικά αντικείμενα σε αποστάσεις που δυνατόν να απέχουν μεταξύ τους κατά έναν παράγοντα μεγαλύτερο από  $10^{40}$ , μεγαλύτερο από 1 ακολουθούμενο από 40 μηδενικά. Και, ενώ τα όργανα της επιστήμης δύνανται να μετρήσουν πράγματα που δεν τα βλέπουμε, υπάρχουν ακόμη αναρίθμητα πράγματα που τα όργανα της επιστήμης δεν μπορούν να μετρήσουν ή να ανιχνεύσουν, αλλά που υπάρχουν. Ο φυσικός αυτός κόσμος άρχισε πριν από 13,67 δισεκατομμύρια χρόνια. Την εμπειρία του μπορεί να αποκτήσει και να συμμερισθεί ο καθένας μας.

Στον φυσικό κόσμο που ζούμε, μας διακατέχει η αγωνία και η τυραννία του επείγοντος· παντού η αδιάκοπη αλλαγή δημιουργεί αστάθεια και αβεβαιότητα. Η αλλαγή αυτή διαφέρει εν πολλοίς από εκείνη στο παρελθόν – είναι πιο επικίνδυνη, πιο ισχυρή, πιο συχνή και πιο γενική. Συνάμα, στις κουλτούρες των περισσότερων λαών που κοσμούν σήμερα την οικουμένη, διαπιστώνει κανείς έντονα την ύπαρξη βασιικών, τελικών, αναπάντητων ερωτημάτων.



Ο χώρος στον οποίο ζούμε έχει την ιστορία του. Δεν υπάρχει πολιτισμός, κυρίες και κύριοι, χωρίς ιστορία, χωρίς παρελθόν. Ήλθαμε στον χώρο αυτόν και είμαστε αυτοί που είμαστε όχι τυχαία, αλλά με ειδική κουλτούρα και ειδικό τρόπο ζωής και παράδοσης. Είμαστε το πιο ελεύθερο ζώο που υπάρχει στον κόσμο· έχουμε περισσότερες επιλογές και ευκαιρίες από ό,τι στο παρελθόν και αυτό είναι συχνά σε βάρος άλλων συνανθρώπων μας, που έχουν περιορισμένες επιλογές ή δεν έχουν και καμία επιλογή.

Ακούγονται, ακόμη, στις μέρες μας, πολλές φωνές αγωνίας από κάθε κατεύθυνση, που προειδοποιούν ότι «η προσωπική μας εικόνα έχει σημαντικά υποβαθμιστεί», ότι ο «κοινός μας ανθρωπισμός βρίσκεται υπό αμφισβήτηση», ότι «η ζωή που ζούμε έχει χάσει την αξία της». Ακούγονται, επιπλέον, άλλες φωνές αγωνίας που τονίζουν ότι η βαρβαρότητα έχει πλέον εισέλθει οριστικά σε πολλούς φορείς, ότι χάσαμε τις ηθικές μας αξίες και παραδόσεις. Καθ' την στιγμήν έχουμε κάθε ευκαιρία να εξαφανίσουμε τις κοινωνικές διακρίσεις και κυρίως την ακραία φτώχεια του συνανθρώπου μας, δεν εμπνέουμε τέτοια ελπίδα στον συνάνθρωπό μας. Δυστυχώς, συνεχίζουμε να βλέπουμε, αδιακοπαία έλεγχο, ολοκληρωτικά καθεστώτα, στρατούς και «επιστημονικά όπλα», γενοκτονίες, αδιαφορία, διαφθορά και εγκατάλειψη του συνανθρώπου μας. Συνεχώς ερχόμαστε αντιμέτωποι με πεινασμένους πρόσφυγες και ομοιογενικοποιημένα, ταπεινωμένα και υποβαθμισμένα πρόσωπα.

Η σύγχρονη επιστήμη, καθ' αυτή, προφανώς δεν έχει όρια· ο ορίζοντάς της ευρύνεται όταν και όσο η επιστήμη προχωρεί. Η επιστήμη χαρακτηρίζεται από την αντικειμενικότητα της επιστημονικής μεθόδου, την πανανθρώπινη συμμετοχή και τη χρήση της στις τεχνολογικές εφαρμογές για νέα αγαθά και για την επίλυση των προβλημάτων της κοινωνίας. Έτσι, τα πάντα σήμερα προσπαθούν να είναι επιστημονικά – δεν είναι όμως τα πάντα επιστημονικά. Ούτε καν οι επιστημονικές θεωρίες δεν ισχύουν για πάντα. Δεν αντιτίθεται η σημερινή κοινωνία στην επιστήμη, πολλοί όμως συνάνθρωποί μας αντιτίθενται σε μια τεχνολογική ζωή και θεωρούν ότι η επιστήμη δεν είναι ο μόνος δρόμος προς τη γνώση. Φοβούνται, ως άκρως επικίνδυνη, μια κοινωνία που θα βρίσκεται κάτω από τον έλεγχο της επιστήμης.

Η σύγχρονη επιστήμη και η επιστημονική τεχνολογία έχουν άρρηκτα διασυνδέσει τους λαούς της γης και η επιστήμη φαίνεται έτοιμη να αλλάξει τη σκοπιά του ανθρώπου σε ό,τι αφορά τον εαυτό του και τη σχέση του με τον συνάνθρωπό του. Μάλιστα, φοβίζει τον σημερινό άνθρωπο το γεγονός

ότι η επιστήμη έχει δώσει σε έναν σχετικά μικρό αριθμό ανθρώπων, στους τεχνοκράτες, τη δύναμη να αλλάξουν τη συμπεριφορά του ίδιου του ανθρώπου. Διερωτάται, συνεπώς, κανείς αν η επιστημονική έρευνα και η επιστημονική γνώση ταυτίζονται πλέον με την παραδοσιακή έρευνα της επιστήμης για την αλήθεια. Δεν είναι πια δυνατόν, κυρίες και κύριοι, να διαχωρίσει κανείς την επιστημονική γνώση από τη συνείδηση και την επιστημονική πρόοδο από τις συνέπειές της. Η ελευθερία του ανθρώπου φαίνεται να λιγοστεύει όσο η γνώση και η πείρα του αυξάνονται.

Ιδιαίτερα σήμερα, χάσαμε σε μεγάλο βαθμό τη σθεναρή επιδίωξη, τη συνήθεια, θα έλεγα, της αλήθειας και διερωτάται κανείς αν σταδιακά η επιστήμη έγινε η κύρια πηγή πρωτοποριακής γνώσης όχι μόνο για τον φυσικό κόσμο, αλλά και για την ηθική συμπεριφορά του ανθρώπου. Η επιστήμη σήμερα παρουσιάζεται, σε αντίθεση με το παρελθόν, σαν άκρως αντικειμενική, ενώ η θρησκεία παρουσιάζεται σαν άκρως υποκειμενική. Πολλοί επιστήμονες ομολογούν ότι ο Θεός της πίστης τους είναι επίσης και ο Θεός της ίδιας της επιστήμης, στον οποίο μπορεί κανείς να προσευχηθεί στο εργαστήριο, στην εκκλησία και οπουδήποτε. Πολλοί άλλοι επιστήμονες, ωστόσο, διακηρύττουν σε κάθε ευκαιρία την αθεΐα τους.

Διαφαίνεται λοιπόν μια κρίση στην επιστήμη, που προέρχεται ίσως από την έλλειψη κατανόησής της από την ευρύτερη κοινωνία. Εν πολλοίς, αυτό οφείλεται στην ανυπαρξία ενός ανοικτού διαλόγου μεταξύ της επιστημονικής κοινότητας και της ευρύτερης κοινωνίας. Πολλά από τα πλεονεκτήματα της επιστήμης δεν φτάνουν στις κοινωνίες και στους τόπους που τα έχουν μεγαλύτερη ανάγκη. Σήμερα, λόγω χάρη, οι πλουσιότερες χώρες του κόσμου καταναλώνουν το 85% των προϊόντων/αγαθών που διατίθενται, ενώ ένα μεγάλο μέρος των επιτευγμάτων της επιστήμης οδηγεί σε αρνητικές και βίαιες χρήσεις, και δεν κατανοείται από την κοινωνία.

Μερικά από τα πλέον διακριτά χαρακτηριστικά του πολιτισμού των τελευταίων δύο αιώνων που είναι άμεσα συνδεδεμένα με τις επιπτώσεις της επιστήμης και της επιστημονικής τεχνολογίας στην κοινωνία είναι και τα εξής:

- η αύξηση της κοινωνικής πολυπλοκότητας,
- η αύξηση του πληθυσμού της γης και των αστικών κέντρων,
- η αύξηση των επιπτώσεων της επιστήμης και της επιστημονικής τεχνολογίας στον άνθρωπο,
- η αύξηση της μόλυνσης του περιβάλλοντος και η κλιματική αλλαγή,

- η αύξηση του χάσματος μεταξύ των ενεργειακά πλούσιων και των ενεργειακά φτωχών λαών,
- η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας και του ρόλου της ενέργειας ως βασικού στοιχείου του σύγχρονου πολιτισμού, και
- η αύξηση της αρνητικής χρήσης της ενέργειας (χρήση της ενέργειας για καταστρεπτικούς σκοπούς).

Παρά ταύτα, ο σύγχρονος πολιτισμός στηρίζει την επιστήμη και την επιστημονική τεχνολογία, τα επιτεύγματα των οποίων έδωσαν φωνή στον καταπιεσμένο άνθρωπο σε πολλά μέρη της γης. Ο σημερινός άνθρωπος αδυνατεί να φανταστεί την κοινωνία του μέλλοντος χωρίς την επιστήμη. Ο σημερινός άνθρωπος όμως διακατέχεται και από έναν σοβαρό προβληματισμό για την ίδια την επιστήμη. Σημαντικό μέρος της ανθρωπότητας σήμερα φοβάται ότι ο επιστήμονας επιχειρεί να επιβληθεί στη σύγχρονη κοινωνία. Η αντιπαράθεση μάλιστα μεταξύ της επιστήμης και των παραδοσιακών αρχών και αξιών της κοινωνίας ρέζυνεται με την πάροδο του χρόνου. Πρέπει όμως να τονιστεί και να κατανοηθεί καλύτερα ότι δεν είναι η επιστήμη και η επιστημονική τεχνολογία που λογοδοτούν για τις επιλογές που κάνει ο άνθρωπος· ο ίδιος ο άνθρωπος είναι εκείνος που κάνει τις επιλογές, οι οποίες είτε αναβαθμίζουν είτε υποβαθμίζουν την ποιότητα της ζωής.

Χαρακτηριστικά, ο Stanley Hoffmann [4] υποστηρίζει ότι ο αιώνας της επιστημονικής τεχνολογίας που διανύσαμε (ο 20ός) μας έφερε κοντά στον συνάνθρωπό μας όχι ως αδελφούς, αλλά ως συναγωνιστές· και, χειρότερα ακόμη, μας έφερε κοντά στον συνάνθρωπό μας και ως εχθρούς. Άλλοι, περαιτέρω, αγωνιούν γιατί βλέπουν έναν κόσμο γεμάτο από φόβο, παγκόσμιας κλίμακας φόβο, φόβο παντού. Ως αποτέλεσμα, η διεθνής κοινωνία, γράφει ο Hoffmann, μοιάζει σαν να βρίσκεται σε κατάσταση γενικευμένου πολέμου, όπου ο καθένας μας βρίσκεται αντιμέτωπος με όλους τους συνανθρώπους του – «όπου ο κάθε άνθρωπος είναι εχθρός του κάθε άλλου ανθρώπου». Διαφαίνεται λοιπόν επιτακτική η ανάγκη να απελευθερωθεί ο άνθρωπος από τον φόβο. Να αποκτήσουμε τη δυνατότητα και την ικανότητα να μιλούμε ξανά και άνετα ο ένας στον άλλο. Να αφουγκρασθούμε επί τέλους τα λόγια του Ιωάννη του Ευαγγελιστή ότι: ο φόβος είναι ασυμβίβαστος με την αγάπη [«φόβος οὐκ ἔστιν ἐν τῇ ἀγάπῃ, ἀλλ' ἡ τελεία ἀγάπη ἔξω βάλλει τὸν φόβον» (επιστολή Ιωάννου Α', 4.18)].

Παρατηρείται, επίσης, σήμερα ότι το πλέον εντυπωσιακό χαρακτηριστικό γνώρισμα της επιστήμης του 21ου αιώνα είναι ο εκπληκτικός συγκερασμός, η

σύντηξη αν θέλετε, των παραδοσιακών ανεξάρτητων πεδίων της φυσικής, της χημείας και της βιολογίας σε έναν κλάδο, τη μοριακή βιολογία, σε ένα επιστημονικό πεδίο που ασχολείται με τη «μοριακή βάση της ζωής». Παράλληλα όμως παρατηρείται και η αντίθετη τάση, η τάση για εξειδίκευση του επιστήμονα, που οδήγησε στον περαιτέρω κατακερματισμό της επιστήμης και στον περιορισμό του εύρους των γνωστικών πεδίων, έτσι ώστε οι διάφοροι επιστημονικοί κλάδοι να μην επικοινωνούν πλέον επαρκώς ο ένας με τον άλλο και να γίνονται πολλές φορές ασύμφωνοι μεταξύ τους. Η επέκταση και ο κατακερματισμός της επιστήμης συνιστούν εμπόδιο στην αποτελεσματικότητα της επιστήμης. Πολλοί στην κοινωνία αισθάνονται ότι η επιστήμη δεν βρίσκεται πλέον στα χέρια των επιστημόνων και τέτοιες αντιλήψεις περιορίζουν αρνητικά την επιστήμη. Άρχισαν, θα έλεγα, κυρίως πριν από 80 περίπου χρόνια, από τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο και από τους φυσικούς επιστήμονες, που μόνοι εκείνοι ήξεραν τότε να κατασκευάζουν ατομικές βόμβες, και συνεχίζουν σήμερα με τους επιστήμονες άλλων κλάδων, κυρίως τους βιολόγους, και μάλιστα τους βιολόγους σε απολυταρχικά και ολοκληρωτικά καθεστώτα.

Οι επιστήμονες σήμερα θεωρούν ως δεδομένο ότι ζούμε σε έναν λογικό και οργανωμένο φυσικό κόσμο που διέπεται από ακριβείς νόμους, οι οποίοι δύνανται να ανακαλυφθούν από την ανθρώπινη λογική με την επιστημονική έρευνα. Οι νόμοι της φύσης ισχύουν, λέει, σε όλη την επιστήμη· φρονώ ότι δεν ισχύουν όμως και για το καθετί που υπάρχει. Η πρόοδος της επιστήμης απαιτεί να αποδεχθούμε την αλλαγή, ποια όμως αλλαγή; Αυτήν που υποστηρίζουν πολλοί επιστήμονες, ότι δηλαδή η επιστημονική μέθοδος και η επιστήμη γενικότερα έχουν αντικαταστήσει την ιδέα του Θεού; Ή μήπως εκείνη της γενετικής μηχανικής, την οποία αν ακολουθήσουμε, ενώ διαμαρτυρόμαστε ότι οι τρόποι με τους οποίους διαχειριζόμαστε τη φύση μάς οδήγησαν στην καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος, θα θελήσουμε τώρα να τους επεκτείνουμε στον ίδιο τον άνθρωπο, ώστε να τον καταστρέψουμε κι αυτόν δημιουργώντας χίμαιρες από όμορφες ανθρώπινες υπάρξεις;

Ας δούμε λοιπόν τι λέει η επαγωγική μέθοδος της φυσικής επιστήμης.

## 2. Η επαγωγική μέθοδος της φυσικής επιστήμης

Επαγωγικά, κυρίως, ο φυσικός επιστήμονας οδηγήθηκε στη μελέτη του μικρόκοσμου και στην απομονωμένη κατάσταση των μικροσκοπικών σωματιδίων του. Μελέτησε επαγωγικά και σε βάθος τις ιδιότητες του

μικρόκοσμου και συνήγαγε τους βασικούς νόμους που διέπουν τη συμπεριφορά του, και, ακολούθως, προσπάθησε να προχωρήσει από αυτή τη γνώση στα επί μέρους συστατικά του μικρόκοσμου, στο όλον, στον μακρόκομο. Σε κάθε φυσική παρατήρηση των σωματιδίων του μικρόκοσμου όμως περιόριστηκε ο επιστήμονας τουλάχιστον κατά δύο ουσιώδη σημεία: (1) στη φυσική ύλη, και (2) στα μετρήσιμα στοιχεία του υλικού (του φυσικού) κόσμου, στο πώς και γιατί υπάρχει, στο πώς και γιατί έχει τις ιδιότητες και τους νόμους που έχει. Και παρατήρησε ο επιστήμονας ότι το όλον δεν μπορεί να κατανοηθεί με το άθροισμα της γνώσης των επί μέρους συστατικών του. Παρατήρησε ότι οι νόμοι της επαγωγικής επιστήμης δεν εξηγούν τα φαινόμενα της ζωής. Όλα τα επεξηγηματικά βέλη ΔΕΝ δείχνουν προς τα κάτω..., όπως, αντίθετα, ισχυρίστηκε ο φυσικός Steven Weinberg [2].

Η συνεχιζόμενη μελέτη της πολυπλοκότητας (complexity) [3, 4] οδηγεί την επαγωγική επιστήμη στο συμπέρασμα ότι, όσες λεπτομέρειες και να ανακαλυφθούν και όση κατανόηση και να επιτευχθεί, πάντοτε θα υπάρχουν άγνωστοι παράγοντες πέραν του συνόλου της γνώσης που αποκτάται. Ο φυσικός επιστήμονας γνωρίζει ότι οι δομές των υλικών σωματιδίων και τα φαινόμενα στη φύση στο υπο-ατομικό επίπεδο της ύλης αφορούν δομοστοιχειωτά (modular), εναλλάξιμα, διαρκώς επαναλαμβανόμενα και αδιάκοπα ομοιογενή σωματίδια. Η ισχύς ενός φυσικού νόμου, επομένως, εξετάζεται με την εφαρμογή του σε ένα σύνολο όμοιων σωματιδίων. Αυτό όμως δεν ισχύει για τη μακροσκοπική κλίμακα, όπου υπάρχει αμέτρητη πολυπλοκότητα, ποικιλία και διαφοροποίηση. Υπάρχει, επομένως, μία ουσιώδης διαφορά μεταξύ της φύσης στο υπο-ατομικό και στο μακροσκοπικό επίπεδο, η οποία πρέπει να μελετηθεί και να εξηγηθεί επιστημονικά. Όσο όμως μελετάμε συστήματα μεγαλύτερης πολυπλοκότητας, τόσο η έννοια της τάξης όμοιων συνόλων σωματιδίων γίνεται λιγότερο σχετική, γιατί μια από τις ουσιώδεις ιδιότητες ενός πολύπλοκου και οργανωμένου συστήματος είναι η μοναδικότητά του (its uniqueness) [5].

Και, ενώ αυτή η επαγωγική έρευνα συνεχίζεται στη φυσική επιστήμη, παρατηρείται πρωτοποριακή εργασία και σημαντική πρόοδος στην αντίθετη μεθόδο, εκείνη της φυσικής, της χημείας και της βιολογίας, όπου ο σκοπός είναι η κατανόηση του τρόπου με τον οποίον τα σωματίδια του μικρόκοσμου συναρμολογούνται ώστε τα σύνθετα σώματα (οι σύνθετες δομές) που προκύπτουν να λειτουργούν ως ολοκληρωμένα πολύπλοκα σύνολα, ως ξεχωριστές οντότητες. Εδώ, όπως τονίζει ο καθηγητής Davies [5], οι κύριες έννοιες, οι

κύριες παράμετροι, είναι η πολυπλοκότητα (complexity) αντί η απλότητα, και η καταπληκτική οργάνωση και οι ιδιότητες των σύνθετων δομών.

Πολλοί επιστήμονες (λόγου χάρη, ο Anderson [6], ο Laughlin [7], ο Davies [5], ο Kauffman [8]) παρατηρούν ότι η πολυπλοκότητα είναι η εσωτερική τάση της φύσης για αυτο-οργάνωση· δεν είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού πολλών απλών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα σε ένα πιο θεμελιώδες επίπεδο. Η αυτο-οργάνωση της ύλης αυξάνεται σταθερά και η ύλη γίνεται συνεχώς πιο πολύπλοκη. Κάθε επίπεδο πολυπλοκότητας, επομένως, έχει τους δικούς του νόμους.

Ωστόσο τα τελικά ερωτήματα παραμένουν αναπάντητα, πέραν του σκοπού της εμπειρικής επιστήμης, όπως αυτή συνήθως ορίζεται. Ποιος είναι ο μηχανισμός με τον οποίο η ύλη επιδρά στον νου του ανθρώπου και ο νους του ανθρώπου επιδρά στην ύλη; Επιδρά πράγματι ο νους στην ύλη σε αντίθεση με τις θεμελιώδεις αρχές της επαγωγικής φυσικής; Υπάρχουν όντως δύο αιτίες κίνησης στον υλικό κόσμο, μία που οφείλεται στις συνήθειες φυσικές αντιδράσεις και μία άλλη που οφείλεται σε διανοητικές διαδικασίες; Ο άνθρωπος σηματοδοτεί την αρχή της εποχής της διάνοησης και της συνείδησης. Τί είναι εκείνο που κάνει τον άνθρωπο τόσο μοναδικό ζώο ανάμεσα στα άλλα ζώα; Ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του γνωρίσματα είναι ότι ο άνθρωπος αποτελεί το μοναδικό ζώο που μπορεί να διερευνά τα δικά του κριτήρια για να κατανοήσει πώς η φύση και ο άνθρωπος είναι συνδεδεμένα σε μία ενότητα. Είναι, ακόμη, ο άνθρωπος το μόνο ζώο που γνωρίζει ότι η φυσική πραγματικότητα περιλαμβάνει και περιορίζει τον εαυτό του, τις ενέργειες της συνείδησης και του νου του. Και διαφέρει ριζικά ο άνθρωπος από τα άλλα ζώα γιατί επικοινωνεί με τους συνανθρώπους του και είναι φορέας της ελευθερίας, προικισμένος με πνευματικότητα. Η ύψιστη πρόκληση του πολιτισμού, επομένως, είναι η προστασία της ανθρωπότητας και ο σεβασμός της.

Το επιχείρημα ότι η ανόργανη και η οργανική ύλη υπόκεινται και οι δύο στις ίδιες φυσικές δυνάμεις δεν είναι αποδεδειγμένο από τη φυσική επιστήμη. Η επαγωγική μέθοδος αδυνατεί να αναγνωρίσει ότι κάθε στάθμη πολυπλοκότητας ενός βιολογικού συστήματος έχει νέες ιδιότητες που απαιτούν νέες επεξηγηματικές αρχές, οι οποίες είναι άγνωστες στην επαγωγική φυσική επιστήμη. Πιο απλά: Οι νόμοι της επαγωγικής επιστήμης δεν είναι ικανοί να εξηγήσουν τα φαινόμενα της ζωής.



Επομένως, η αρχή της συνείδησης –όπως και η αρχή της ζωής– δεν έχουν ερμηνευθεί από τη μέθοδο της επιστήμης. Η συνείδηση είναι χαρακτηριστικό του προσώπου, η δε ανθρώπινη ύπαρξη, η ζωή, δεν είναι απλώς ένα επιστημονικό φαινόμενο, όπως υποστηρίζουν πολλοί επιστήμονες στις βιολογικές κυρίως επιστήμες, χωρίς όμως να το αποδεικνύουν. Η ζωή, ακόμη και στα βακτήρια, είναι εξαιρετικά πολύπλοκη και δεν μπορεί να έχει γίνει τυχαία. Πόσο μάλλον ο ενσυνείδητος εαυτός του ανθρώπου!

Η επικρατούσα άποψη μεταξύ επιστημόνων είναι ότι η ζωή είναι μια φυσική αν και απίθανη κατάσταση της ύλης. Αυτό όμως δεν είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο, ούτε έχει αποδειχθεί πώς από την ανόργανη ύλη προέκυψαν η πρώτη οργανική ύλη και οι πρώτοι οργανισμοί. Διακριτικό χαρακτηριστικό της επιστήμης είναι η επιστημονική απόδειξη. Και, εν προκειμένω, τέτοια επιστημονική απόδειξη δεν υπάρχει.

Τόσο η αρχή της ζωής, όσο και ο ενσυνείδητος εαυτός μας, βρίσκονται και εκτός της δαρβινικής εξελικτικής θεωρίας. Η μόνη βεβαιότητα που έχουμε, γράφει ο βιολόγος Sir John Eccles [9], είναι ότι είμαστε ζωντανά όντα, μοναδικά, ενσυνείδητα, ανεπανόληπτα. Και τούτο είναι σημαντικό γιατί αυτό που πιστεύουμε για τη φύση του ανθρώπου επηρεάζει τον τρόπο που συμπεριφερόμαστε σ' αυτόν, επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο συμπεριφερόμαστε στον συνάνθρωπό μας. Η κατανόηση του φυσικού κόσμου ως διαχωρισμένου σε διακριτές κατηγορίες είναι βασική οργανωτική αρχή του πολιτισμού και επιβάλλει τη διατήρηση αυτού του διαχωρισμού. Αυτός ήταν, νομίζω, ο λόγος που οι χίμαιρες στην ελληνική μυθολογία ήταν τέρατα. Πώς αλλιώς θα περιγράψει κανείς ένα αρνί ή μια αίγα με ανθρώπινο πρόσωπο; Θεωρώ λοιπόν ότι στις μέρες μας έχουμε ένα διαφορετικό είδος ακραίου επαγωγισμού: Αυτήν τη φορά, μας λένε με έμφαση, «είστε τα γονίδια σας και τίποτε άλλο» [10]. Απόδειξη ζητάμε, κύριοι συνάδελφοι, και μάλιστα επιστημονική. Άλλοι συνάδελφοι ερωτούν: «Και τι είναι το γονίδιο;» [11] Και, ενώ δεν γνωρίζουμε επιστημονικά από πού προήλθε η φυσική ενέργεια στην αρχή της δημιουργίας, παραμένουν ίσως άγνωστες ακόμη πολλές μορφές της, πολλοί μετασχηματισμοί και πολλές ροές αυτής της φυσικής ενέργειας, και ιδιαίτερα οι μετασχηματισμοί της ενέργειας που αφορούν στη μη φυσική πραγματικότητα, όπως τη συνείδηση, τον νου, την ψυχή και το πνεύμα του ανθρώπου [12]. Η επιστήμη δεν μπορεί να ερμηνεύσει από πού προήλθαν η αρχική ενέργεια ή όλες οι γνωστές και οι άγνωστες μορφές της [12, 13].

Η επιστήμη, υποστηρίζουν πολλοί επιστήμονες, δεν εισηγείται την ύπαρξη μιας άγνωστης, τυχαίας, ανθρώπινης πραγματικότητας. Η επιστήμη έχει τα δικά της όρια που δεν μπορούν να είναι δικαιολογία για τη θρησκεία. Η ύπαρξη του Θεού πρέπει να δικαιολογηθεί με άλλον τρόπο: Για τον πιστό άνθρωπο, ο Θεός είναι προσωπική οντότητα, ο δημιουργός, ο φίλος, ο πατέρας, αυτός που προσφέρει αγάπη, αυτός που υπόσχεται αιωνιότητα και αθανασία. Η πίστη και η θρησκεία, έχει λεχθεί, προβάλλουν την ωραιότητα του προσώπου. Η θρησκεία δεν συμπληρώνει την επιστήμη, η θρησκεία συμπληρώνει τη γνώση του ανθρώπου.

### 3. Η ολιστική μέθοδος της επιστήμης

Όπως ήδη ανέφερα, η πίστη στην «απλότητα» του φυσικού κόσμου, στη μικροσκοπική κλίμακα, ανήκει, σύμφωνα με πολλούς επιστήμονες, στο παρελθόν. Ζούμε σε ένα σύμπαν διαφορετικό από εκείνο που περιγράφει η επαγωγική μέθοδος της φυσικής επιστήμης. Και, ενώ αυτή η επαγωγική διερεύνηση συνεχίζεται στη φυσική επιστήμη, σημαντική πρόοδος λαμβάνει χώρα στη μεθοδολογία της φυσικής και της βιολογικής επιστήμης, όπου σκοπός είναι να κατανοηθεί όχι από τι αποτελούνται τα διάφορα αντικείμενα (οργανικά ή ανόργανα), αλλά το πώς τα μέρη τους συναρμολογούνται και λειτουργούν ως ολοκληρωμένα σύνολα. Και εδώ οι κύριες έννοιες δεν είναι πλέον η απλότητα, αλλά το αντίθετο, η πολυπλοκότητα, η οργάνωση, η πληροφορία και οι νέες, αναδυόμενες, ιδιότητες της ύλης. Υπάρχουν νόμοι που αφορούν τη συμπεριφορά της οργάνωσης, της πληροφορίας, της πολυπλοκότητας, οι οποίοι είναι θεμελιακοί, διότι δεν δύνανται λογικά να αναχθούν στους νόμους της επαγωγικής φυσικής.

Είμαστε, αλλά συνεχώς αλλάζουμε κάτω από την αέναη και την κρίσιμη αλλαγή του φυσικού κόσμου. Μάλιστα, δεν υπάρχει καθαρή κατάσταση του «είναι», του «υπάρχειν» (του being) διότι αυτό που υπάρχει πάντοτε και συνεχώς γίνεται. Τα πάντα συνεχώς κινούνται, τα πάντα συνεχώς αλλάζουν, έλεγε πριν από πολλούς αιώνες ο Ηράκλειτος. Η δραστηριότητα της ύλης συνιστά τη μοναδικότητα της ύπαρξής της [14, 15].

Η μη αναστρεψιμότητα όλων σχεδόν των φυσικών φαινομένων είναι βασικό εμπειρικό γεγονός. Μόνο μη αναστρέψιμα φαινόμενα συμβάλλουν στην παραγωγή της εντροπίας, της αταξίας. Η τάξη όμως εμφανίζει νέες δομές που διατηρούνται με την παροχή ενέργειας στο σύστημα, η οποία

επιτρέπει στο σύστημα να κινηθεί ενάντια στην αύξηση της εντροπίας και να διατηρήσει τη μορφή του. Δύο από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ζώντων οργανισμών που απαιτούν αύξηση της ενέργειάς τους και ελάττωση της εντροπίας τους (αύξηση της αρνητικής εντροπίας – της *negentropy*) είναι η πολυπλοκότητα και η οργάνωσή τους. Η τάση για αύξηση της πολυπλοκότητας οδηγεί στην αύξηση της διαφοροποίησης. Ο αριθμός των δυνατών νέων δομών αυξάνει τους δυνατούς τρόπους αντιδράσεών τους και επομένως τις δυνατότητες νέων δομών και συστημάτων (*emergence*).

Ας δούμε ένα τυπικό παράδειγμα, ενός πολύ γνωστού μορίου, εκείνου του νερού  $H_2O$  [6, 13]. Η συμπεριφορά του μορίου του νερού καθορίζεται από την κυματομηχανική περιγραφή της ατομικής του δομής, και ιδιαίτερα από τις τροχιές των εξωτερικών ηλεκτρονίων των ατόμων, Η και Ο, που το απαρτίζουν. Το μόριο του νερού όμως έχει δικές του χαρακτηριστικές φυσικές και χημικές ιδιότητες, λόγω *χάρη πολικότητας*, που, αν και οφείλεται στα άτομα που το συγκροτούν και στη στερεοχημική τους διάταξη, δεν αποτελούν ιδιότητες αυτών των ατόμων. Η πολικότητα και η γεωμετρική δομή του μορίου του νερού καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τους τρόπους αντίδρασής του με άλλα μόρια. Βάλτε όμως μερικά τρισεκατομμύρια τρισεκατομμυρίων μόρια νερού σε ένα ποτήρι, και το σύνολο των μορίων αυτών, το υγρό νερό, αποκτά μια νέα ιδιότητα, τη ρευστότητα, που κανένα από τα μόρια του νερού δεν έχει. Η ρευστότητα, τονίζει ο φυσικός Phillip Anderson [6, 13], είναι αναδυόμενη ιδιότητα του νερού.

#### 4. Ατενίζοντας το μέλλον

Ο σημερινός άνθρωπος ατενίζει το μέλλον βαθιά προβληματισμένος. Τον βασανίζουν πολλά ερωτήματα: Θα διαφυλαχθεί ο άνθρωπος; Θα προστατευτούν οι αξίες του; Θα εξασφαλιστούν τα αναγκαία υλικά και τα αγαθά για τις βασικές ανάγκες του; Θα προστατευτούν η ανθρωπότητα και ο σεβασμός της αξιοπρέπειας του ανθρώπου;

Δυστυχώς, ο σημερινός επιστήμονας συχνά συμπεριφέρεται ανταγωνιστικά προς την κοινωνία ακόμη και σε θέματα μη ανταγωνιστικά. Συχνά ομιλεί εκ μέρους της επιστήμης σε θέματα επιστημονικά, αλλά και σε θέματα μη επιστημονικά, ασκώντας, για παράδειγμα, κριτική στο πεδίο της πίστης, βασισμένη όχι στην επιστήμη αλλά στην προσωπική του φιλοσοφία και στις πεποιθήσεις του, οι οποίες, λόγω *χάρη*, μπορεί να εμπίπτουν

στην περιοχή της δαρβινικής θεωρίας της εξέλιξης. Εξίσου ενοχλητικό είναι το γεγονός ότι συχνά οι επιστήμονες αποποιούνται την ευθύνη τους απέναντι στους παραδοσιακούς κανόνες της ίδιας της επιστήμης προς όφελος εθνικών, εμπορικών και οικονομικών συμφερόντων. Και, όσο το ποσοστό των επιστημόνων που εργάζονται για κυβερνήσεις και βιομηχανίες αυξάνει – και όσο ο αριθμός των επιστημόνων που ιδρύουν τις δικές τους εταιρείες αυξάνει –, τόσο αυξάνονται και τα προβλήματα της ελεύθερης διερεύνησης και της επαφής των επιστημόνων με άλλους συναδέλφους τους, και τόσο η υπακοή τους στους παραδοσιακούς κανόνες της ίδιας της επιστήμης υποχωρεί.

Κυρίες και κύριοι συνάδελφοι, ο υποβιβασμός της εκτίμησης και της εμπιστοσύνης της κοινωνίας στον επιστήμονα κλονίζει, μάλιστα πολλές φορές ανεπανόρθωτα, το κύρος των επιστημόνων και της επιστήμης. Η εμπιστοσύνη της κοινωνίας στην επιστήμη και στον επιστήμονα πρέπει να προστατευθεί, και μάλιστα πρέπει, νομίζω, να ενισχυθεί. Ο πλέον ισχυρός παράγοντας για την επίτευξη του σκοπού αυτού είναι η αύξηση της υπευθυνότητας του επιστήμονα.

Φρονώ ότι οι επιστήμονες, ως επιστήμονες, έχουν καθήκον να αντιμετωπίσουν τους φόβους της κοινωνίας με ταπεινοφροσύνη και με σεβασμό στην αξιοπρέπεια του ανθρώπου. Η επιστήμη πρέπει να ασχοληθεί σοβαρά με τα σημερινά προβλήματα της ανθρωπότητας, ιδιαίτερα με εκείνα του πολέμου, της βίας, της παγκόσμιας πολιτικής ηγεσίας, των σοβαρών επιπτώσεων του ανθρώπου στο περιβάλλον, της ανέχειας και της ανισότητας. Για όλα αυτά, προφανώς, μια ισχυρή επιστήμη είναι αναγκαία, όχι όμως και ικανή προϋπόθεση. Για παράδειγμα, θα ήταν απαξιωτικό του ανθρώπου αν η ύπαρξή του έληγε με τη φθορά. Η επιστήμη δεν αποφαινεται γι' αυτό, γιατί δεν δίνει τελικές απαντήσεις σε ακραία ερωτήματα που βρίσκονται πέραν του χώρου της.

Επιτρέψτε μου, τελικά, να δώσω μερικά παραδείγματα κρίσιμων αλλαγών που έγιναν τόσο στην ιστορία του ανθρώπου όσο και, ιδιαίτερα, στην επιστήμη. Όπως αναφέρει ο Van Fraassen [16], πολλές κρίσιμες αλλαγές έγιναν στον δρόμο από την αρχαία Ιωνία προς την κλασική Ελλάδα. Για τον Όμηρο, λόγου χάρη, η ουσία της ζωής ήταν ο γυρισμός στην πατρίδα – ο Οδυσσεάς έπρεπε να γυρίσει στο σπίτι του, στην Ιθάκη. Για τον Περικλή όμως, μερικούς αιώνες αργότερα, μια ηρωική ζωή οπουδήποτε ήταν αρκετή: κάθε τρόπος μπορεί να είναι τιμητικός τάφος για τον ανδρείο

και τον επιφανή άνθρωπο. Ένα άλλο παράδειγμα κρίσιμης αλλαγής ήταν η βασική αλλαγή στη σκέψη των αποστόλων του Ιησού, που θεμελίωσε τον χριστιανισμό. Ο δρόμος που διένυσε ο Παύλος –από τη Δαμασκό στην Ιερουσαλήμ– διήρκεσε λίγο και δεν ήταν μακρύς. Ο Παύλος όμως γύρισε στην Ιερουσαλήμ όχι πλέον ως διώκτης αλλά ως απόστολος του χριστιανισμού – και αυτό έγινε δεκτό από τους αποστόλους, κυρίως από τον Πέτρο. Έτσι, εντός μίας γενιάς μετά τον θάνατο του Ιησού, ο χριστιανισμός έγινε παγκόσμια θρησκεία.

Πολλές κρίσιμες αλλαγές διαμόρφωσαν την ιστορία έκτοτε, κυρίως την ανθρώπινη σκέψη, τη σχέση του ανθρώπου με τον συνάνθρωπό του και τη σχέση του ανθρώπου με τη φύση. Δυστυχώς, οι κουλτούρες του ανθρώπου ως αυτόνομες αξίες συνεχώς εξασθενούν και αμύνονται για να επιζήσουν με την πάροδο του χρόνου οδηγούνται στη σύγκρουση με άλλους πολιτισμούς και παύουν να υπάρχουν [17].

Οι κρίσιμες αλλαγές στην επιστήμη είναι πολλές. Δεν είναι κρίσιμες αλλαγές που αφορούν απλώς τη γνώση του ανθρώπου για τον φυσικό κόσμο που άλλαξε, αλλά και τις ιδέες του ανθρώπου για τη φύση της γνώσης του και της συμπεριφοράς του προς τη φύση και το περιβάλλον. Δύο κρίσιμες αλλαγές στην επιστήμη ήταν: (1) η εισαγωγή της πειραματικής μεθόδου κατά την περίοδο της Ευρωπαϊκής Αναγέννησης, και (2) στους τελευταίους δύο αιώνες οι όντως εντυπωσιακοί τρόποι με τους οποίους ο άνθρωπος διαχειρίζεται τις ενεργειακές πηγές του και το φυσικό περιβάλλον.

Μεταξύ των πολλών κρίσιμων αλλαγών που πρέπει να αντιμετωπίσει σοβαρά ο άνθρωπος σήμερα, αναφέρω:

- τα πυρηνικά όπλα,
- την περιβαλλοντική κρίση,
- τη γενετική μηχανική, και
- τον σεβασμό του ανθρώπου.

Τελικά, κυρίες και κύριοι, ας περάσουμε προς το «Όλον», την «Ολό-τητα».

5. Προς το Όλον. Διεθνείς διάλογοι μεταξύ των θετικών επιστημών, της επιστημονικής τεχνολογίας, των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών και της κοινωνίας

Στη συνεδρίαση της Ολομέλειας της Ακαδημίας Αθηνών την 26η Ιανουαρίου 2023 [18] είχα την τιμή να παρουσιάσω για πρώτη φορά το θέμα αυτό. Πιστεύω ακράδαντα ότι έφτασε πλέον ο καιρός μιας κρίσιμης αλλαγής στην επιστήμη και στην επιστημονική τεχνολογία: Πρέπει να συνεργαστούν συστηματικά οι θετικές επιστήμες και η επιστημονική τεχνολογία με τις ανθρωπιστικές επιστήμες, τις κοινωνικές επιστήμες και την ευρύτερη κοινωνία.

Πολλοί συνάδελφοι από τις θετικές επιστήμες, τις ανθρωπιστικές και τις κοινωνικές επιστήμες, αλλά και από άλλους φορείς, παρότρυναν την Ακαδημία Αθηνών να οργανώσει τα «International Interdisciplinary Permanent Fora of the Academy of Athens» (τα Διεθνή Διεπιστημονικά Μόνιμα Συνέδρια της Ακαδημίας Αθηνών), όπου επιστήμονες από διάφορες χώρες του κόσμου στις θετικές επιστήμες, στις επιστημονικές τεχνολογίες, στις ανθρωπιστικές και στις κοινωνικές επιστήμες, θα συνεδριάζουν σε μόνιμη βάση, θα συζητούν και θα κατανοούν τα προβλήματά τους, και από κοινού θα επικοινωνούν με την ευρύτερη κοινωνία και θα συνεργάζονται μ' αυτήν για την επίλυση των πολλών και σοβαρών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η παγκόσμια κοινωνία, λόγω μάλιστα της ταχείας προόδου και εξάπλωσης της σημερινής επιστημονικής τεχνολογίας, κυρίως στους τομείς της γενετικής και της γονιδιωματικής μηχανικής.

Έθεσα λοιπόν υπό την κρίση της Ολομέλειας της Ακαδημίας Αθηνών στις 26 Ιανουαρίου 2023 το ερώτημα αν θεωρούσε ότι η Ακαδημία Αθηνών, ο εμβληματικός αυτός θεσμός διεθνούς κύρους, θα πρέπει να αναλάβει το απαιτητικό αυτό έργο.

Θεωρώ ότι μια τέτοια προσπάθεια είναι όντως ουσιώδης και αποτελεί μια μακροχρόνια κρίσιμη αλλαγή.

Σας ευχαριστώ.



## Παραπομπές

1. Hoffmann, S., Thoughts on Fear in Global Society, *Social Research* 71 (4), Winter 2004, 1023-1036.
2. Weinberg, S., *Dreams of a Final Theory: The Scientist's Search for the Ultimate Laws of Nature*, Random House Inc., New York 1994.
3. Coveney, P. – Highfield, R., *Frontiers of Complexity*, Ballantine Books, New York 1995.
4. Davies, P., *The Cosmic Blueprint*, Templeton Foundation Press, Pennsylvania 1988.
5. Davies, P., *God & the New Physics*, Simon & Schuster, Inc., New York 1983.
6. Anderson, P. W., More is Different, *Science* 177 (4047), 4 August 1972, 393-396.
7. Laughlin, R., *A Different Universe: Reinventing Physics from the Bottom Down*, Basic Books, New York 2005.
8. Kauffman, S. A., *Reinventing the Sacred*, Basic Books, New York 2008.
9. Eccles, J. C., in: Robinson, Timothy C. L. (ed.), *The Future of Science. 1975 Nobel Conference*, John Wiley & Sons, Inc., New York 1977, 98-101.
10. Kelner, K. – Benditt, J., Genes and Behavior, *Science* 264 (5166), 17 June 1994, 1685.
11. Pearson, H., What is a gene?, *Nature* 441 (7092), 25 May 2006, 398-401.
12. Christophorou, L. G., *Emerging Dynamics: Science, Energy, Society and Values*, Springer 2018.
13. Χριστοφόρου, Α. Γ., Ενέργεια: επιστημονική, φιλοσοφική και θεολογική διάσταση, *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 89 Α', 2014, 27-48. Christophorou, L. G., Energy: Scientific, philosophical, and theological dimension, *Proceedings of the Academy of Athens*, 89 Α', 2014, 27-48.
14. Prigogine, I., *From Being to Becoming*, W. H. Freeman and Company, San Francisco 1980.
15. Χριστοφόρου, Α. Γ., Η επαγωγική μέθοδος της Φυσικής Επιστήμης (από τα μόρια στον άνθρωπο;), *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 82 Α', 2007, 33-58. Christophorou, L. G., The inductive method of Physical Science (from molecules to the Human?), *Proceedings of the Academy of Athens*, 82 Α', 2007, 33-58.
16. Van Fraassen, B. C., *The Empirical Stance*, Yale University Press, New Haven 2002.
17. Fukuyama, F., *Our Posthuman Future*, Picador, New York 2002.
18. Χριστοφόρου, Α. Γ., Διεθνείς διάλογοι μεταξύ των θετικών επιστημών, της επιστημονικής τεχνολογίας, των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών και της κοινωνίας, *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 98 Α' (II), 2023, 9-10. Christophorou, L. G., International dialogues between natural sciences, scientific technology, the humanities, the social sciences, and society, *Proceedings of the Academy of Athens*, 98 Α' (II), 2023, 9-10.

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 18ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2023

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΓΑΛΑΝΟΣ, Ο ΑΘΗΝΑΙΟΣ:  
ΠΡΩΤΟΣ ΕΥΡΩΠΑΙΟΣ ΙΝΔΟΛΟΓΟΣ ΚΑΙ ΕΘΝΙΚΟΣ ΕΥΕΡΓΕΤΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΚΟΥΝΑΔΗ

Βασικός σκοπός της σημερινής ανακοίνωσης είναι η ανάδειξη μιας, εν πολλοίς άγνωστης σήμερα, διάσημης όμως στην εποχή της προσωπικότητας, του Έλληνα Δημητρίου Γαλανού, θεωρούμενου ως πρώτου Ευρωπαίου ινδολόγου, ο οποίος διέπρεψε επί Τουρκοκρατίας καταλείποντας ένα τεράστιο και σημαντικό έργο, καθώς και το ήμισυ της περιουσίας του, όπως γράφει στη διαθήκη του: «Υπὲρ τῆς κυριωτέρας Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν». Για την προσωπικότητα και το πολυσχιδές έργο του οι υπάρχουσες βιογραφικές πληροφορίες, αναφερόμενες σέ διάφορες πηγές, συγκεντρώθηκαν με αρκετή επιμέλεια από τόν διακεκριμένο κλασσικό φιλόλογο και ιστορικό Σαράντο Καργάκο στο εξόχως ενδιαφέρον πόνημά του με τίτλο *Δημήτριος Γαλανός ο Αθηναῖος (1760-1833). Ο πρώτος Ευρωπαῖος ινδολόγος* (έκδ. Gutenberg, Αθήνα 1994). Από το τελευταίο αυτό πόνημα<sup>1</sup> κυρίως άντλήθηκαν στοιχεῖα για την παρούσα ανακοίνωση, τῆς οποίας ένας δεύτερος σκοπός είναι η παρότρυνση για την ανάζήτηση του κατὰ τὴ διαθήκη του υπὲρ τῆς Ἀκαδημίας κληροδοτήματος.

1. Σέ αὐτό ἀναφέρονται καὶ σχολιάζονται βιογραφικὲς πληροφορίες γιὰ τὴ ζωὴ καὶ τὸ ἔργο τοῦ Δ. Γαλανοῦ ἀπὸ βιογράφους του, ἀρθρογράφους καὶ ἐπιστολογράφους, ὅπως εἶναι οἱ: Β. Ἡλιάδης, Ἀ. Γούδας, Φ. Μιχαλόπουλος, Κ. Κούμας, Γ. Κ. Τυπάλδος, Ἰ. Γεννάδιος, S. A. Schulz, Ἡ. Τανταλίδης κ.ἄ.

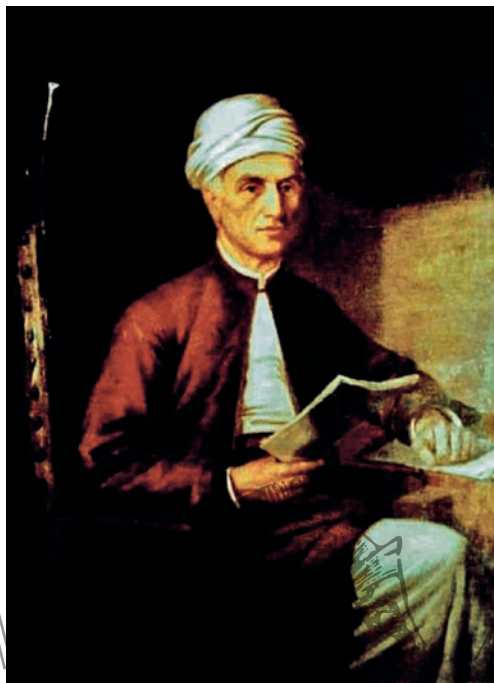
Ὁ Δημήτριος Γαλανός, διάσημος Ἑλληνας ἰνδολόγος, γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα τὸ 1760, ἀπεβίωσε τὸ 1833 καὶ ἐτάφη στὸ ἀγγλικὸ νεκροταφεῖο τῆς ἀρχαίας ἱερῆς πόλης Μπενάρες τῶν Ἰνδιῶν, γνωστῆς γιὰ πλῆθος ναῶν καὶ ἱερῶν τόπων, τοὺς ὁποίους ἐπισκέπτονται ἐτησίως ἑκατομμύρια προσκυνητές.

Ἀνατρέχοντας στὴν ἱστορία, ἡ πρώτη ἐπικοινωνία τῶν Ἰνδιῶν μὲ τὴ Δύση ἐγένετο διὰ τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου, ὁ ὁποῖος, προκειμένου νὰ παγιώσει τὴν κυριαρχία του στὴ χώρα αὐτή, κατέβαλε ἰδιαίτερες προσπάθειες γιὰ τὴ μετάδοση τοῦ ἑλληνικοῦ πνεύματος, τῆς τέχνης καὶ τοῦ καθόλου ἑλληνικοῦ πολιτισμοῦ, ὅπως συνήθιζε στὶς κατακτηθεῖσες χώρες. Στους νεώτερους χρόνους, οἱ πρῶτες προσπάθειες διείσδυσης τῶν Εὐρωπαίων στὶς Ἰνδίες ἄρχισαν ἀπὸ τὸν 16ο αἰῶνα μὲ τοὺς Πορτογάλους καὶ τοὺς Ὁλλανδοὺς, καὶ συνεχίστηκαν μὲ τοὺς Ἀγγλοὺς καὶ τοὺς Γάλλους, ἀπὸ δὲ τίς ἀρχές τοῦ 19ου αἰῶνα οἱ Ἀγγλοὶ ἐδραίωναν τὴν κυριαρχία τους. Ἡ πρώτη ἀξιόλογη παρουσία Ἑλλήνων στὶς Ἰνδίες σημειώθηκε τὸ 1749 στὴν Καλκούτα (ἐνῶ ἡ χώρα μας τελοῦσε ὑπὸ ὀθωμανικὸ ζυγὸ), μὲ τὴν ἐκεῖ ἐγκατάσταση Ἑλλήνων Ἡπειρωτῶν, οἱ ὁποῖοι ἐδημιούργησαν καὶ τὴν πρώτη ἑλληνικὴ κοινότητά.

Ὁ Δημήτριος Γαλανός, γόνος εὐπόλεμτης ἀθηναϊκῆς οἰκογένειας, ἦταν υἱὸς τοῦ Παντολέοντος Γαλανοῦ, ἑνὸς εὐπατρίδη τῆς ἐποχῆς ἐκείνης, ὁ ὁποῖος, κατὰ τὸν πρῶτο βιογράφο τοῦ Γαλανοῦ Βασίλη Ἡλιάδη, διέμενε στὴν Πλάκα κοντὰ στὸ Ἀγιοταφίτικο Μετόχι (βλ. *Ἐλεύθερο Βῆμα*, 10.2.1937).

Τὰ πρῶτα γράμματα ὁ Δημήτριος Γαλανός τὰ διδάχτηκε στὴ Σχολὴ Ντέκα ἀπὸ τὸν περιώνυμο δάσκαλό του Ἰωάννη Μπενιζέλο, γόνου ἱστορικῆς οἰκογένειας ἐξ Ἀθηναίων (οἱ ρίζες τῆς ὁποίας ἀνατρέχουν στὸ 1370). Ὁ ἐμπνευσμένος αὐτὸς δάσκαλος, κατὰ τὸν Β. Ἡλιάδη, ἐπέδρασε καταλυτικὰ στὴν παιδικὴ ψυχὴ τοῦ Γαλανοῦ, ἰδιαίτερα μάλιστα μὲ τὴν ἱστορία τῆς ὁμορφῆς Ἀθηναίας Πεγούλας –τῆς οἰκογένειας Μπενιζέλου–, ἡ ὁποία «ἐθυσίασε νεότητα, ἀρχοντιά, καὶ ἐμαρτύρησε γιὰ τὴν ἀπόκτηση τῆς ἀθανασίας». Αὐτὴ ἦταν ἡ Ἁγία Φιλοθέη ἡ Ἀθηναία, ἡ ἥρωικὴ καὶ εὐγενικὴ μορφή τῆς ὁποίας ἐπηρέασε τὴν παιδικὴ ἀκόμη ψυχὴ τοῦ μικροῦ Γαλανοῦ, δημιουργώντας μέσα του ἕναν κόσμον μυστικισμοῦ.

Τὸ 1774 γράφτηκε στὴ Σχολὴ τοῦ γνωστοῦ διδασκάλου τοῦ γένους Παναγιώτη Παλαμᾶ, ἡ ὁποία βρισκόταν στὸ Μεσολόγγι, σὲ μιὰ ἐποχὴ ποὺ τὸ ἡσυχαστικὸ κίνημα βρισκόταν σὲ ἀνθῆση. Ἀργότερα μετέβη στὴν Πάτμο,



ὅπου ἔμεινε γιὰ ἕξι χρόνια, ἔχοντας ὡς δάσκαλο τὸν φωτισμένο Δανιὴλ Κεραμέα, ὁ ὁποῖος τοῦ ἔδωσε τὴ δυνατότητα νὰ ἐντρυφήσει στὰ χιλιάδες βιβλία καὶ χειρόγραφα τῆς Βιβλιοθήκης τῆς Πάτμου. Τὸ σχολεῖο στὸ ὁποῖο ἐφοίτησε ὁ Γαλανός, εὐρισκόμενο κοντὰ στὸ σπήλαιο τῆς Ἀποκαλύψεως καὶ τὸ μοναστικὸ ἀσκητικὸ περιβάλλον τῆς Πάτμου, ἐνίσχυσαν τὴ μυστικιστικὴ καὶ ἀναχωρητικὴ φύση τοῦ νεαροῦ Γαλανοῦ, τὸν ὁποῖον οἱ συμμαθητές του ἀποκαλοῦσαν «Ἀθηναῖο» ὅχι τόσο γιὰ τὴν καταγωγή του ὅσο γιὰ τὴ σοφία του. Στὴ συνέχεια μετέβη στὴν Κωνσταντινούπολη, μετὰ ἀπὸ πρόσκληση τοῦ συγγενοῦς τῆς μητέρας του Μητροπολίτη Καισαρείας Γρηγορίου, ὁ ὁποῖος εἶχε ἐντυπωσιασθεῖ ἀπὸ τὴ φιλομάθεια, τὴ βαθιὰ ἑλληνικὴ παιδεία, τὴν ταπεινοφροσύνη καὶ τὴ χρηστοθήθεια τοῦ μικρανεψιοῦ του, στὸν ὁποῖο ἐπρότεινε νὰ χειροτονηθεῖ ἱερέας. Μετὰ τὴν ἄρνησή του νὰ χειροτονηθεῖ ἱερέας (ἂν καὶ πιστὸς χριστιανός), ὁ νεαρὸς Γαλανὸς ἀποδέχτηκε πρόσκληση νὰ μεταβεῖ στὴν Καλκούτα ἀπὸ τὸν Κωνσταντῖνο Ἰωάννου Πανταζή, ἕναν εὐγενὴ ἀλλὰ καὶ δαιμόνιο Ἑλληνα μεγαλέμπορο ἀπὸ τὴν Ἡπειρο, μὲ μεγάλη περιουσία, ποὺ ζοῦσε στὴν Καλκούτα, ὅπου ὑπῆρχε οἰκονομικὰ ἀνθηρὴ ἑλληνικὴ κοινότητα.

Ὁ Γαλανὸς ἤλθε στὴν πόλιν αὐτὴ τὸ 1786 (σὲ ἡλικία 26 ἐτῶν μετὰ ἀπὸ ταξίδι 6 μηνῶν!) γιὰ νὰ διδάξει τὴν ἑλληνικὴ γλῶσσα στὰ παιδιὰ τοῦ εὐπα-  
 τρίδου Κ. Πανταζή, ὁ ὁποῖος διακρινόταν καὶ γιὰ τὴ μεγάλῃ του ἀγάπῃ γιὰ  
 τὴν ἑλληνικὴ παιδεία. Παράλληλα, ὁ νεαρὸς Γαλανὸς ἄρχισε νὰ παραδίδει  
 μαθήματα ἑλληνικῶν καὶ σὲ ἄλλα παιδιὰ τῆς ἑλληνικῆς κοινότητος, ἐνῶ  
 συγχρόνως ἀσχολεῖτο καὶ μὲ τὴν ἀντιγραφὴ δικογράφων καὶ συναφῶν ἐρ-  
 γασιῶν. Ἔτσι, κατὰ τὰ ἑξὶ χρόνια ποὺ ἔζησε στὴν Καλκούτα (φιλοξενού-  
 μενος ἀπὸ τὸν Κ. Πανταζή), ὅχι μόνον ἐξασφάλισε μιὰ ἀνετη διαβίωσιν ἀλλὰ,  
 ὄντας λιτοδαίτιος λόγῳ τοῦ ἀσκητικοῦ χαρακτῆρος του, κατὰφερε νὰ δημι-  
 ουργήσει μιὰ μικρὴ περιουσία.

Στὴν Καλκούτα ὁ Γαλανὸς διδάχτηκε τὴ σανσκριτικὴ γλῶσσα (ἀρχαία  
 Ἰνδική), ποὺ ὁμιλεῖτο κατ' ἐξοχὴν στὴ μικρὴ ἱερὰ πόλιν τοῦ Μπενάρε (Vara-  
 nasi ἢ Kashi), ὅπου ἀργότερα ἐγίνε βραχμάνος (πιστὸς στὸν θεὸ Βράχμα),  
 χωρὶς ὅμως νὰ ἐγκαταλείψει τὴν πίστην τοῦ στὸν χριστιανισμὸ καὶ κυρίως  
 τὴ βαθιὰ ἑλληνικὴ συνείδησίν του. Ὅπως ἐπιγραμματικὰ λέγει ὁ Ἰωάννης  
 Γεννάδιος<sup>2</sup>: «Ὁ Γαλανὸς ἔζησεν καὶ ἀπέθανεν Χριστιανὸς τὴν πίστιν, τὸ δὲ  
 φρόνημα γνήσιον Ἑλλήνων, οὐχὶ Ἀσιάτης». Σύμφωνα δὲ μὲ τὸν βιογράφο του  
 S. A. Schulz, ὁ Γαλανὸς, βαθιὰ ἐπηρεασμένος ἀπὸ τοὺς Ἑλλήνες Πατέρες  
 τῆς Ἐκκλησίας, στὰ ἔργα τῶν ὁποίων εἶχε ἐντυφίῃ, χρησιμοποιοῦσε τὸ  
 γλωσσικὸν τοῦ ἰδίου. Μεταφράσεις τοῦ μάλιστα ἀποκαλύπτουν βαθιὰ  
 ἐπίσης γνῶσιν τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων συγγραφέων καὶ τῶν ἐπικῶν καὶ  
 κλασσικῶν ἰδιωμάτων πρόζας καὶ ποιήσεως. Συνελόντι εἰπεῖν, τόσο τὸ πα-  
 τριωτικὸ φρόνημα ὅσο καὶ τὴν πίστην τοῦ στὴν Ὁρθοδοξίαν διετήρησε μέχρι  
 τοῦ τέλους τῆς ζωῆς του, χωρὶς νὰ ὑποδουλωθεῖ στίς «δαιδαλώδεις ἀρχές  
 τῆς Ἰνδουιστικῆς φιλοσοφίας».

Στὰ ἑξὶ χρόνια ποὺ δίδαξε τὰ ἑλληνικὰ γράμματα στὴν Καλκούτα, πα-  
 ράλληλα ἐπιδόθηκε μὲ ἐπιτυχίαν στὴν ἐκμάθησιν τῆς ἀρχαίῃς Ἰνδικῆς, τῆς  
 σανσκριτικῆς γλώσσας, ὅπως προαναφέρθηκε, ἀλλὰ καὶ τῆς ἀγγλικῆς, τῆς  
 περσικῆς καὶ ἄλλων ἀσιατικῶν γλωσσῶν, τῶν ὁποίων γρήγορα ἐγίνε κάτοχος  
 λόγῳ τοῦ ἰδιαίτερου ταλέντου τοῦ στὴ γλωσσομάθεια. Στὴ συνέχεια ἐντυ-  
 φησε μὲ ἰδιαίτερον ζῆλον στὴ θεολογίαν, στὴ φιλογολίαν καὶ στὴ φιλοσοφίαν τῶν  
 Ἀρχαίων Ἰνδιῶν. Τὸ μεγάλο του ἐνδιαφέρον γιὰ τὴν ἀρχαίαν Ἰνδικὴ φιλογολίαν

2. Ἰ. Γεννάδιου, «Δημήτριος Γαλανός, ὁ Ἑλλὴν Ἰνδολόγος». Ἀνατύπωσις ἐκ  
 τοῦ Ἑλληνισμοῦ, ἐν Ἀθήναις 1930, 43.

καὶ φιλοσοφία, ἀλλὰ καὶ ἡ βαθιὰ ἀναχωρητικὴ τοῦ φύση, τὸν ὀδήγησαν τὸ 1793 στὸ Μπενάρες, ὅπου ἔζησε γιὰ 40 χρόνια ὡς βραχμάνος, ὅπως ἀναφέρθηκε προηγουμένως, φέροντας τὴ σχετικὴ ἐνδυμασία καὶ τηρώντας τὰ ἥθη καὶ τὰ ἔθιμα τοῦ βραχμανισμοῦ. Μὲ ἰδιαίτερο μάλιστα ζῆλο ἀσχολήθηκε μὲ τὴν ἀρχαία Ἰνδικὴ φιλοσοφία μέχρι τοῦ θανάτου του, κατὰ δὲ τὸν μελετητὴ τῶν ἔργων τοῦ Γαλανοῦ S. A. Schulz<sup>3</sup>, ὁ Γαλανὸς κατέλιπε ἓνα τεράστιο ἔργο μὲ ἀξιόλογες μεταφράσεις σπουδαίων σανσκριτικῶν κειμένων ὧν τῶν περιόδων, πλὴν τῆς Βεδικῆς (1500-1200 π.Χ. Οἱ βέδες εἶναι ἱεροὶ ὕμνοι στὴν ἀρχαίῃ σανσκριτικῇ). Τὸ ἔργο του ἀπετελεῖτο ἀπὸ ἑπτὰ τόμους ποὺ ἐκδόθηκαν στὴν Ἀθήνα (1845-1853) καὶ πέντε τόμους μὲ ἀδημοσίευτα χειρόγραφα (ἀναφερόμενα σὲ λεξικογραφικὲς συλλογές). Οἱ Ἴνδοι βραχμάνοι τὸν θεώρησαν σοφὸ καὶ ἅγιο, ἐκτιμώντας ἰδιαίτερα τὶς σπάνιες πνευματικὲς, ψυχικὲς καὶ ἠθικὲς ἀρετὲς του. Μὲ αὐτὴν τὴν ἀναγνώριση ὁ Δημήτριος Γαλανὸς συναναστρεφόταν προσωπικότητες τῆς τότε ἐποχῆς τῶν Ἰνδιῶν, μεταδίδοντάς τους τὶς γνώσεις του γιὰ τὴν ἀρχαία ἐλληνικὴ φιλοσοφία καὶ φιλοσοφία. Συγχρόνως μετέφρασε στὰ ἐλληνικὰ πληθῆρα σανσκριτικῶν ἠθικοδιδασκτικῶν κειμένων, ἀπὸ προηγουμένως ἀντιπαρέβαλε καὶ συμπλήρωσε φιλολογικὰ τὰ πρωτότυπα (ὅπως τοῦ Ἰνδοῦ φιλοσόφου Σανασα. τὰ ὅποια δώρισε στὴ βιβλιοθήκη τοῦ Βατικανοῦ τὸ 1825). Ὁ Γαλανὸς μετέφρασε στὰ ἐλληνικὰ τὰ ἀξιολογότερα φιλοσοφικὰ συγγράμματα τῶν βραχμάνων, τὰ σημαντικότερα τῶν ὁποίων ἐκδόθηκαν ἀπὸ τὸν πρῶτο ἔφορο τῆς Ἐθνικῆς μας Βιβλιοθήκης καὶ πρῶτο ἐπίσημο βιογράφο τοῦ Γαλανοῦ Γεώργιο Κοζάκη Τυπάλδο.

Ἐκτὸς ἀπὸ τὴ δωρεὰ στὴ Βατικανὴ Βιβλιοθήκη, ὁ Γαλανὸς (μέσω τοῦ συγγενοῦ του Μητροπολίτη Ἀθηνῶν Νεόφυτου) ἀπέστειλε τὸ 1831 πρὸς τὸν τότε Κυβερνήτη τῆς Ἑλλάδος Ἰωάννη Καποδίστρια ὡς δῶρο τὸ Ἰνδικὸ ἀλληγορικὸ ἐγχειρίδιο *Ζαγαννάθα Πανδιταράζα*, μεταφρασμένο στὴν ἐλληνικὴ. Τὸ ἀξιόλογο ὅμως αὐτὸ ἐγχειρίδιο, ποὺ ἀπευθύνετο στοὺς νέους φιλολόγους τοῦ ἐλληνικοῦ γένους, οὐδέποτε ἔφθασε στὰ χέρια τοῦ Καποδίστρια.

Ἀξίζει νὰ ἐπισημανθεῖ ὅτι οἱ δύο ἀρχαιότερες καὶ σημαντικότερες γλῶσσες, ἀπὸ πλευρᾶς γραμματικῆς καὶ συντακτικῆς δομῆς, θεωροῦνται ἡ ἀρχαία ἐλληνικὴ (ἐπιβιώνουσα σὲ μεγάλο βαθμὸ ἀπὸ τὴν ἐποχὴ τοῦ Ὀμήρου μέχρι σήμερα) καὶ ἡ σανσκριτικὴ (ὁμιλουμένη κατ' ἐξοχὴν στὴν ὥς ἂν

3. S. A. Schulz, «Demetrios Galanos (1760-1833). A Greek Indologist», *Journal of the American Oriental Society*, 89, 2, April-June 1969, 339-356.



μικρή πόλη τοῦ Μπενάρεσ). Σημειωθῆτω ὅτι ἔδρα Σανσκριτικῶν ἔχει ιδρύσει τὸ Ἀριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, ὅχι ὅμως καὶ τὸ ΕΚΠΑ. Πρέπει ἐπίσης νὰ τονιστεῖ ὅτι ὁ Δημήτριος Γαλανὸς ὑπῆρξε καὶ ὁ πρῶτος σπουδᾶς σανσκριτολόγος, θεωρούμενος ἀπὸ τὸν Καθηγητὴ τῆς Φιλοσοφικῆς τοῦ ΕΚΠΑ καὶ Γενικὸ Γραμματέα τοῦ Ἑλληνο-Ἰνδικοῦ Συνδέσμου Κ. Μητσάκη πρόδρομος τῆς ἰνδοευρωπαϊκῆς γλωσσολογίας. Μεταφρασμένα μάλιστα κείμενά του ἀπὸ τὰ σανσκριτικά στὰ ἑλληνικά καὶ ἀντιστρόφως σχολιάστηκαν εὐμενῶς ἀπὸ τὸν διάσημο Γερμανὸ σανσκριτολόγο Albrecht Weber (1825-1901).

Μὲ τὴ διαθήκη του (πρότυπο πατριωτισμοῦ πρὸς μίμηση) ὁ Γαλανὸς κληροδότησε τὴ μισή περιουσία του (36.000 δρχ.) στὸν ἀνεψιό του Παντολέοντα Γαλανὸ καὶ τὸ ἄλλο ἥμισυ, μαζί μὲ τὰ βιβλία, πλῆθος χειρογράφων του καὶ τρίτομο λεξικό, ὑπὲρ τῆς «κυριοτέρας Ἀκαδημίας τῶν Ἀθηνῶν». Ὡστόσο, τὸ ποσὸ αὐτὸ διατέθηκε γιὰ τὴν ἀνέγερση τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, δοθέντος ὅτι τότε δὲν εἶχε ιδρυθεῖ ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν γιὰ νὰ ἀποδεχθεῖ τὸ κληροδότημα τοῦ Γαλανοῦ.

Εἶναι ἄξιο ἰδιαίτερης μνείας ὅτι περίβλεπτα κείμενα τῆς ἀρχαίας Ἰνδικῆς γραμματείας ἐγίναν γιὰ πρώτη φορά γνωστὰ στὴ Δύση χάρις στίς μεταφράσεις μὲ βαθυστόχαστο σχολιασμὸ τοῦ Δημητρίου Γαλανοῦ, ὁ ὁποῖος, πέρα ἀπὸ διάσημος ἰνδολόγος καὶ ἔθνικὸς εὐεργέτης, ὑπῆρξε συντάκτης τοῦ πρώτου Σανσκριτικο-Ἀγγλικο-Ἑλληνικοῦ Λεξικοῦ<sup>4</sup>. Τοῦτο ἐξεδόθη ἀπὸ τὸν πρέσβυ ἐ.τ. καὶ λογοτέχνη δρ. Βασίλειο Βιτσαξῆ σὲ 500 ἀντίτυπα, ἕνα ἐκ τῶν ὁποίων εὐρίσκεται εἰς χεῖρας τοῦ ὁμιλοῦντος.

Ὁ Δῆμος Καλκούτας, τιμώντας τὴ μνήμη καὶ τὴ συμβολὴ τοῦ Δημητρίου Γαλανοῦ στὴ διάδοση τῆς ἀρχαίας Ἰνδικῆς γραμματείας στὴ Δύση, ἔδωσε τὸ ὄνομά του σὲ μεγάλη λεωφόρο τῆς Καλκούτας, κατόπιν προτάσεως τῆς τότε Πρωθυπουργοῦ τῶν Ἰνδιῶν Indira Gandhi.

Τελειώνοντας, εὐελπιστῶ ὅπως ἡ ἀνακοίνωσή αὐτὴ ἀποτελέσει τὸ ἔναυσμα γιὰ μιὰ περαιτέρω ἔρευνα γιὰ τὴν προσωπικότητα καὶ τὸ ὀγκῶδες καὶ ἀνεκτίμητης ἀξίας ἔργο αὐτοῦ τοῦ ἐξέχοντος ἀλλὰ λησμονημένου Ἑλλήνα διανοητοῦ, ὅπως τοῦ ἀξιζέει, ἀλλὰ καὶ ἡ Ἀκαδημία τοῦ τὸ ὀφείλει.

4. Δημητρίου Γαλανοῦ, Λεξικὸ Σανσκριτικῆς-Ἀγγλικῆς-Ἑλληνικῆς/Demetrios Galanos, *Lexicon Sanskrit-English-Greek*, ἐκδ. Κονιδάρη, Ἀθήνα 2010.

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 30ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2023

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
ΚΥΡΙΑΣ ΡΕΝΑΣ ΜΠΙΖΙΟΥ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ  
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟ ΒΑΡΕΝΑ

Είναι ιδιαίτερη χαρά για την Ακαδημία Αθηνών να υποδέχεται απόψε ως αντεπιδέλλον μέλος της την κυρία Ρένα Μπίζιου, Καθηγήτρια Βιοϊατρικής Μηχανικής (Biomedical Engineering) στο Πανεπιστήμιο του Texas στο San Antonio.

Η κυρία Μπίζιου γεννήθηκε στη Λάρισα, αλλά έζησε στην Αλεξανδρούπολη από τότε που ήταν δύο χρονών. Αποφοίτησε από το Πρότυπο Δημοτικό Σχολείο της Ζαριφείου Παιδαγωγικής Ακαδημίας και από το Γυμνάσιο Αλεξανδρουπόλεως. Αμέσως μετά την αποφοίτησή της από το Γυμνάσιο, έφυγε για πανεπιστημιακές σπουδές στις ΗΠΑ.

Η Ρένα Μπίζιου πήρε το πρώτο της Δίπλωμα (Bachelor's in Chemical Engineering με διάκριση – cum laude) από το Πανεπιστήμιο της Μασαχουσέτης στο Amherst. Ακολούθησε το Master's in Chemical Engineering από το California Institute of Technology στην Pasadena της Καλιφόρνια, και τέλος η κυρία Μπίζιου έγινε Doctor of Philosophy (PhD) in Biomedical Engineering στο Massachusetts Institute of Technology (MIT), στο Cambridge της Μασαχουσέτης.

Στη συνέχεια, η Καθηγήτρια πια Μπίζιου υπήρξε ένα από τα ιδρυτικά μέλη στο αμερικανικό κίνημα της βιοϊατρικής μηχανικής (Biomedical Engineering), σε μια εποχή που η απόφαση αυτή θεωρήθηκε (και ήταν) μια πολύ πρόωρη και ριψοκίνδυνη επιλογή, μακριά από το καθιερωμένο πεδίο του χημικού μηχανικού!

Στη μακρά ακαδημαϊκή της σταδιοδρομία, δίδαξε πολλά προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα στους τομείς της βασικής μηχανικής και της βιοϊατρικής μηχανικής, αλλά επίσης ανέπτυξε και η ίδια νέα μαθήματα στο γνωστικό αντικείμενο της βιοϊατρικής μηχανικής. Το πλούσιο ερευνητικό της ενδιαφέρον εστίασε στους εξής τομείς: μηχανική κυττάρων και ιστών (Cellular and Tissue Engineering), αναγέννηση ιστών (Tissue Regeneration), βιοϋλικά (Biomaterials, περιλαμβανομένων των νανοδομημένων – Nano-structured) και βιοσυμβατότητα (Biocompatibility).

Έχει συγγράψει (μαζί με συναδέλφους της) το βιβλίο *An Introduction to Tissue-Biomaterial Interactions* και έχει επιμεληθεί (πάλι μαζί με συναδέλφους της) το πανεπιστημιακό σύγγραμμα *Biological Interactions on Material Surfaces: Understanding and Controlling Protein, Cell, and Tissue Responses*, καθώς και πολλά επιστημονικά άρθρα και κεφάλαια άλλων βιβλίων. Οργάνωσε ή/και προήδρευσε πολλών εθνικών και διεθνών επιστημονικών συνεδρίων, και υπήρξε μέλος πολλών επιστημονικών ενώσεων/συνλόγων, καθώς και συντακτικών επιτροπών (editorial boards) επιστημονικών περιοδικών. Τέλος, έλαβε πολλά διπλώματα ευρεσιτεχνίας για εφευρέσεις τις οποίες έκανε σε συνεργασία με συναδέλφους της.

Για την εκπαιδευτική και την ερευνητική της συνεισφορά έχει τιμηθεί με πολλά και σημαντικά βραβεία. Ενδεικτικά μόνο αναφέρονται τα ακόλουθα: Founders Award από τη Society for Biomaterials, Theo C. Pilkington Outstanding Educator Award από την American Society for Engineering Education, Excellence in STEM Education Award από το American Institute for Medical and Biological Engineering, Excellence in Biomaterials Science Award από τη Surfaces in Biomaterials Foundation, William Procter Prize for Scientific Achievement από τη Sigma Xi και Margaret Hutchinson Rousseau Pioneer Award for Lifetime Achievement by a Woman Chemical Engineer από το American Institute of Chemical Engineers.

Τελευταίο, αλλά πολύ σημαντικό, είναι το γεγονός ότι τώρα η Καθηγήτρια Πένα Μπίτσιου κατέχει τη Luther Brown Endowed Distinguished University Έδρα Βιοϊατρικής Μηχανικής (Biomedical Engineering) στο Πανεπιστήμιο του Texas στο San Antonio, ενώ είναι μέλος πέντε επιστημονικών συνλόγων: συγκεκριμένα του American Institute for Medical and Biological Engineering, της International Union of Societies for Biomaterials Science and Engineering, της Biomedical Engineering Society, του American Institute of Chemical Engineers και της American Association for the

Advancement of Science. Είναι επίσης μέλος επτά Ακαδημιών, συμπεριλαμβανομένης τῆς Ακαδημίας Αθηνών: της National Academy of Medicine, της National Academy of Engineering, της American Academy of Arts and Sciences, της National Academy of Inventors, της Texas Academy of Medicine, Engineering, Science and Technology, και της International Academy of Medical and Biological Engineering.

Η κυρία Μπίζιου έχει τιμήσει επί σειρά ετών την Ελλάδα, καθώς και τους απανταχού Έλληνες χημικούς μηχανικούς, γι' αυτό και την καλωσορίζουμε απόψε με ιδιαίτερη χαρά στην Ακαδημία μας.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

## ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ: ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΜΝΗΣΕΙΣ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ

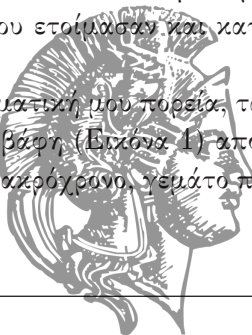
ΚΥΡΙΑΣ ΠΕΝΑΣ ΜΠΙΖΙΟΥ\*

Κύριε Βαγενά, σας ευχαριστώ πολύ για την ευγενική εισαγωγή.

Θα αρχίσω ευχαριστώντας την Ακαδημία Αθηνών για μια από τις μεγαλύτερες διακρίσεις και τιμές που μου έχουν αποδοθεί στη ζωή μου. Εκτιμώ ιδιαίτερα την εκλογή μου ως αντεπιστέλλοντος μέλους της Ακαδημίας Αθηνών γιατί είναι μια αναγνώριση από την Ελλάδα, την πατρίδα μου. Θέλω επίσης να ευχαριστήσω τους συναδέλφους μου Καθηγητές Κώστα Βαγενά και Θανάση Φωκά, που ετοίμασαν και κατέθεσαν την υποψηφιότητά μου.

Όσον αφορά την επαγγελματική μου πορεία, τα λόγια του αειμνήστου ποιητή μας Κωνσταντίνου Καβάφη (Εικόνα 1) αποδείχθηκαν προφητικά: το ταξίδι μου ήταν πραγματι μακρόχρονο, γεμάτο περιπέτειες και ενδιαφέ-

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ



### THE JOURNEY....



#### Ιθάκη

Σα βγεις στον πηγαιμό για την Ιθάκη,  
να εύχεται νάναι μακρύς ο δρόμος,  
γεμάτος περιπέτειες, γεμάτος γνώσεις.

.....  
*Κωνσταντίνος Π. Καβάφης (1911)*

#### Ithaka

As you set out for Ithaka  
hope the voyage is a long one,  
full of adventure, full of discovery.

.....  
Constantine P. Cavafy

*Reference:* C.P. Cavafy, *Collected Poems*. Translated by Edmund Keeley and Philip Sherrard.  
Edited by George Savidis. Revised Edition. Princeton University Press, 1992.

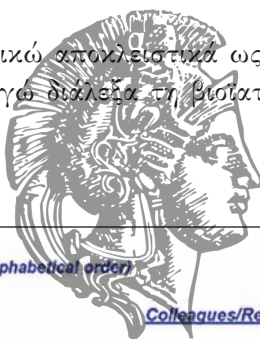
ροντες προορισμούς, αλλά, επί πλέον, γεμάτο με εμπειρίες και γνώση που αποκόμισα από τους δασκάλους μου, τους φοιτητές μου και τους συναδέλφους μου. Εκ των υστέρων, αυτό το ταξίδι αποδείχθηκε μια ανταποδοτική και επιβραβευτική εμπειρία.

Η καριέρα μου στη βιοϊατρική μηχανική εξελίχθηκε παράλληλα με την ανάπτυξη αυτού του επιστημονικού κλάδου στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Όπως και με όλες τις άλλες διακρίσεις και τα βραβεία που έχω λάβει, μοιράζομαι αυτή τη διάκριση με τους πρώην και τους σημερινούς φοιτητές μου, καθώς και με τους συναδέλφους μου, που συνεργάστηκαν μαζί μου στις ερευνητικές και στις εκπαιδευτικές μου προσπάθειες. Τα ονόματα των φοιτητών και των συναδέλφων/συνεργατών αναφέρονται, σε ένδειξη αναγνώρισης, στον Πίνακα 1.

Ωστόσο, αυτό που διεκδικώ αποκλειστικά ως δικό μου (και εκτιμώ βαθιά) είναι το γεγονός ότι εγώ διάλεξα τη βιοϊατρική μηχανική ως τον

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

#### ACKNOWLEDGMENTS (in alphabetical order)

##### Former Students

Arlene D. Acevedo  
Michael J. Burkstrand  
Jake D. Ballard\*  
Courtney M. Creecy  
Sheila L. Dela Cruz  
Kay C Dee  
Aaron J. Dulgar-Tulloch\*  
Brian T. Garvey  
Karen M. Haberstroh  
Meredith E. Hasenbein  
Lance C. Kam\*  
Anastasia J. MacManus  
Jiro Nagatomi  
Kevin C. Olbrich  
David A. Puleo  
Eric A. Schwartz  
Hainsworth Y. Shin  
Matthew W. Squire  
Peter R. Supronowicz  
Klaus R. Ullmann  
Thomas J. Webster\*  
Marissa E. Wechsler

\*co-advised

##### Colleagues/Research Collaborators

Pulickel M. Ajayan  
Thomas T. Andersen  
Bernard P. Arulanandam  
Samuel S. Bowser  
Robert H. Doremus  
Peter J. Del Vecchio  
Carlos D. Garcia  
Mary E. Gerritsen  
Teja Guda  
Brian P. Hermann  
Harry Kimelberg  
Dennis W. Metzger  
Antonios G. Mikos  
Hervé Petite  
Jack L. Ricci  
William Shain  
J. B. Shaffer  
Richard W. Siegel  
James N. Turner  
Kyriacos Zygorakis



τομέα εκπαίδευσης και εξειδίκευσής μου. Είναι σημαντικό να αναφέρω ότι αυτή την απόφαση την πήρα πριν από πολλά χρόνια:

- (1) σε μια εποχή που η βιοϊατρική μηχανική δεν ήταν πολύ γνωστή,
- (2) όταν αυτός ο νέος κλάδος της μηχανικής δεν ήταν «δημοφιλής», και
- (3) όταν η επιλογή της ειδικότητας της βιοϊατρικής μηχανικής ήταν παρακινδυνευμένη, επειδή η «επιβίωση» και το μέλλον του νέου κλάδου ήταν (στην καλύτερη περίπτωση) αβέβαια.

Πρέπει να διευκρινίσω ότι στο παρελθόν υπήρχαν βιοϊατρικές συνεισφορές από τους παραδοσιακούς κλάδους της μηχανικής. Συγκεκριμένα, στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, οι ηλεκτρολόγοι μηχανικοί ήταν οι πρώτοι που σε μεγάλο βαθμό συνεργάστηκαν με συναδέλφους στην ιατρική (γιατρούς και χειρουργούς), με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν πολυάριθμες βιοϊατρικές συσκευές που έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς σε νοσοκομεία, κλινικές, χειρουργεία, αίθουσες εντατικής θεραπείας κ.λπ. (Πίνακας 2).

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ BIOMEDICAL CONTRIBUTIONS BY ENGINEERING DISCIPLINES A HISTORICAL PERSPECTIVE	
<u>Chronology</u>	<u>Contributing Discipline</u>
before 1980	Electrical Engineering
1980 - 1995	Mechanical Engineering
1995 - 2005	Chemical Engineering

Πίνακας 2

Οι μηχανολόγοι μηχανικοί ήταν οι επόμενοι που συμμετείχαν και συνεισέφεραν συγκεκριμένες μελέτες σχετικές με τον τομέα και την εκπαίδευσή τους, παραδείγματος χάριν, για την κυκλοφορία του αίματος στο ανθρώπινο σώμα ή για προσθετικά μέλη (όπως τεχνητά χέρια και πόδια). Θέματα φυσιολογίας και παθολογίας που αφορούσαν βιοχημικά φαινόμενα και χημικές αντιδράσεις εξετάστηκαν από τους χημικούς μηχανικούς, οι οποίοι ήταν οι τελευταίοι (μεταξύ των παραδοσιακών μηχανικών) που ενδιαφέρθηκαν για τη βιοϊατρική και ασχολήθηκαν με θέματα τα οποία ήταν «αξιόπρόσεκτα» αλλά και πολύ δύσκολα, επειδή απαιτούσαν επέκταση, προσαρμογή και τροποποίηση παραδοσιακών, μηχανικών ικανοτήτων και

εκπαίδευσης. Η συλλογική εμπειρία μάς διδάξε ότι αυτό που χρειαζόταν στον τομέα της βιοϊατρικής μηχανικής ήταν νέοι τρόποι σκέψης, ανάπτυξη νέας ορολογίας, ανάλυση και σύνθεση της υποκείμενης επιστημονικής γνώσης. Οι ανάγκες και οι προκλήσεις ήταν πολλές και αξιόλογες.

Τα τελευταία 40 χρόνια, οι νέοι κλάδοι που έχουν συνεισφέρει στον βιοϊατρικό τομέα είναι η βιοϊατρική μηχανική, η ιστομηχανική, η μοριακή βιολογία/βιοχημεία και η αναγεννητική ιατρική (Regenerative Medicine). Το θεμελιώδες στοιχείο αυτής της ιστορικής εξέλιξης είναι ότι η επιστημονική έρευνα έχει προχωρήσει από τη διερεύνηση του συνόλου ή/και τμημάτων του ανθρώπινου σώματος στην εμβάθυνση σε όργανα, ιστούς, κύτταρα, μόρια και γονίδια (Πίνακας 3).

RECENT CONTRIBUTORS IN THE BIOMEDICAL FIELD	
<u>Chronology</u>	<u>Contributing Discipline</u>
1980 - present	Biomedical Engineering
1990 - present	Tissue Engineering
2005 - present	Molecular Biology/Biochemistry
2010 - present	Regenerative Medicine

Πίνακας 3

Όταν έπαιρνα σημαντικές αποφάσεις σχετικά με την εκπαίδευση και τη σταδιοδρομία μου στις αρχές της δεκαετίας του '70, ηλεκτρολόγοι, μηχανολόγοι και χημικοί μηχανικοί Καθηγητές σε ακαδημαϊκά τμήματα αυτών των «παραδοσιακών» κλάδων μηχανικής στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (και σε άλλες χώρες του κόσμου) διεξήγαν έρευνα με εφαρμογές στη βιοϊατρική μηχανική. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές λάμβαναν, παραδείγματος χάριν, πτυχία ηλεκτρολόγων, μηχανολόγων και χημικών μηχανικών, αλλά διεξήγαν έρευνα –σχετική με τη διατριβή τους– σε βιοϊατρικά θέματα.

Εκείνη την εποχή, δεν υπήρχαν ούτε ανεξάρτητα προγράμματα ούτε τμήματα βιοϊατρικής μηχανικής σε πανεπιστήμια στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Μάλιστα, αρκετοί εκπαιδευτικοί, ερευνητές και Καθηγητές

στους «παραδοσιακούς τομείς της μηχανικής» δεν πίστευαν ότι χρειαζόταν αυτή η «νέα» και «ξεχωριστή» ειδικότητα της βιοϊατρικής μηχανικής.

### Οι απαρχές του νέου κλάδου της βιοϊατρικής μηχανικής

Εμένα με γοήτευσε ο νέος τρόπος σκέψης και με προσέλκυσαν οι νέοι ορίζοντες που άνοιγε η βιοϊατρική μηχανική τόσο πολύ, ώστε να είμαι από τους πρώτους χημικούς μηχανικούς που εντάχθηκαν στον νέο κλάδο.

Αναγνώρισα μοναδικές νέες ευκαιρίες να διερευνήσω πρωτόγνωρες ερευνητικές κατευθύνσεις, να συνεργαστώ με συναδέλφους από την ιατρική και από τις βιοχημικές επιστήμες, αλλά και να διεξαγάγω βασική και εφαρμοσμένη έρευνα με στόχο τη βοήθεια ασθενών (ανθρώπων και ζώων). Η εκπαίδευσή μου στη χημική μηχανική και η προηγούμενη ερευνητική εμπειρία μου με τα ερυθρά αιμοσφαίρια αποδείχθηκαν μια πολύτιμη προετοιμασία και αρχή για τις μεταπτυχιακές μου σπουδές στη βιοϊατρική μηχανική.

Υπήρχαν, φυσικά, πολλές δυσκολίες που έπρεπε να αντιμετωπίσω και άφθονος σκεπτικισμός όταν αποφάσισα να αναζητήσω εκπαίδευση για διδακτορικό στη βιοϊατρική μηχανική. Πολλοί φίλοι, ακαδημαϊκοί σύμβουλοι και συνάδελφοι αμφισβήτησαν την επιλογή μου και τη χαρακτήρισαν «αυθαίρετη» και «υπερβολικά ριψοκίνδυνη». Ομολογώ ότι οι ανησυχίες τους δεν ήταν αβάσιμες. Όταν έψαξα για πανεπιστήμια με προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών, υπήρχαν μόνο τέσσερα προγράμματα διδακτορικού επιπέδου (τονίζω προγράμματα, όχι σχολές) σε πανεπιστήμια στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Αργότερα, όταν αποφοίτησα με διδακτορικό στη βιοϊατρική μηχανική, οι ευκαιρίες σταδιοδρομίας στον ακαδημαϊκό χώρο ήταν εξαιρετικά περιορισμένες για διαφόρους λόγους:

(1) Πρώτον, οι θέσεις Καθηγητών (tenure track positions) ήταν ελάχιστες, επειδή υπήρχαν πολύ λίγα πανεπιστήμια με προγράμματα βιοϊατρικής μηχανικής.

(2) Δεύτερον, τα «παραδοσιακά» τμήματα μηχανικής έδιναν προτεραιότητα στην πλήρωση «πολύτιμων» tenure track θέσεων με προσωπικό που εξειδικευόταν στους «επικρατούντες/mainstream τομείς» (όπως, για παράδειγμα, στη θερμοδυναμική, στον σχεδιασμό αντιδραστήρων/Reactor Engineering κ.λπ.).

(3) Τρίτον, η χρηματοδότηση για τη βιοϊατρική μηχανική έρευνα από τοπικές και κρατικές πηγές ήταν περιορισμένη και δυσέυρετη. Το πρόβλημα αυτό ήταν πολύ σημαντικό. Ο αγώνας που έκανα για να επιβιώσω ως Καθηγήτρια Πανεπιστημίου ήταν συνεχής, ατελείωτος και, πολλές φορές, αποκαρδιωτικός.

Οι επαγγελματικοί οργανισμοί που παρέχουν υποστήριξη σε νέους επιστήμονες ήταν επίσης ελάχιστοι εκείνη την εποχή. Στις αρχές της δεκαετίας του '80, θυμάμαι ότι ο Σύλλογος Βιοϊατρικής Μηχανικής/Biomedical Engineering Society είχε συνέδρια με μόνο μία ή δύο συνεδριακές ενότητες και περίπου δέκα συμμετέχοντες συνολικά: δηλαδή πέντε παρουσιαστές και πέντε άτομα στο κοινό!

Αυτές οι μέρες ανήκουν στο παρελθόν. Η συνέχεια, φυσικά, είναι ήδη γνωστή.

### Η σύγχρονη πραγματικότητα της βιοϊατρικής μηχανικής

Χρειάστηκαν περίπου 40 χρόνια, όμως η βιοϊατρική μηχανική αποτελεί σήμερα έναν εδραιωμένο και αναγνωρισμένο κλάδο της μηχανικής.

Δεν είναι πλέον «ένα αμερικανικό φαινόμενο», όταν υπήρχαν λίγα προγράμματα, και αυτά μόνο σε ελάχιστα πανεπιστήμια και πολυτεχνεία των Ηνωμένων Πολιτειών.

Σήμερα, σχεδόν κάθε πανεπιστήμιο/πολυτεχνείο στις Ηνωμένες Πολιτείες έχει πρόγραμμα ή τμήμα βιοϊατρικής μηχανικής και απονέμει στους αποφοίτους πτυχία Bachelor's, Master's και Διδακτορικά (PhD).

Η βιοϊατρική μηχανική αποτελεί πλέον μέρος των καθιερωμένων πτυχιακών προγραμμάτων/σπουδών σε ιδρύματα ανωτάτων σχολών, όχι μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής αλλά και σε όλο τον κόσμο.

Επιπλέον απόδειξη της δημοτικότητας, της ανάπτυξης και της επιτυχίας του κλάδου είναι το γεγονός ότι το Ετήσιο Συνέδριο του Συλλόγου Βιοϊατρικής Μηχανικής (Biomedical Engineering Society) προσελκύει πάνω από 4.000 συμμετέχοντες, τα 2/3 των οποίων είναι φοιτητές. Τέτοια συνέδρια προσφέρουν την ευκαιρία για παρουσίαση των πιο πρόσφατων ερευνητικών προσπαθειών, ανταλλαγή επαγγελματικών πληροφοριών και δικτύωση, ενώ απονέμουν και βραβεία κύρους ως αναγνώριση για αξιοσημείωτες συνεισφορές και επιτεύγματα στην εκπαίδευση και την έρευνα στον

τομέα της βιοϊατρικής μηχανικής. Η ζωντάνια αυτών των συνεδρίων είναι αξιοσημείωτη και ο ενθουσιασμός των συμμετεχόντων μεταδοτικός.

Όταν βρισκόμουν στο ξεκίνημα της σταδιοδρομίας μου, άρχιζε και να καθιερώνεται ο νέος τομέας της βιοϊατρικής μηχανικής στα πανεπιστήμια και, επομένως, χρειαζόταν «τα πάντα»: μαθήματα, προγράμματα σπουδών, διδασκαλία εργαστηριακών πειραμάτων, εγχειρίδια/σχολικά βιβλία και, φυσικά, φοιτητές!

Πρώτο, και κύριο, είμαι εκπαιδευτικός. Επέλεξα και ακολούθησα ακαδημαϊκή καριέρα. Δίδαξα βασικά μαθήματα μηχανικής, αλλά επίσης ανέπτυξα και δίδαξα νέα, προπτυχιακά και μεταπτυχιακά μαθήματα βιοϊατρικής μηχανικής. Με βάση τις σημειώσεις μου για το μάθημα «Αλληλεπιδράσεις Ιστού-Βιοϋλικού»/«Tissue-Biomaterial Interactions», μαζί με την Kay C. Dee και τον David A. Puleo (δύο πρώην διδακτορικούς φοιτητές μου που σταδιοδρόμησαν επίσης στον ακαδημαϊκό χώρο και δίδαξαν παρόμοια μαθήματα), συγγράψαμε ένα από τα πρώτα βιβλία που χρησιμοποιήθηκαν στη διδασκαλία των αλληλεπιδράσεων πρωτεϊνών, κυττάρων και ιστών με εμφυτεύσιμα βιοϋλικά (Πίνακας 4).

## EDUCATION-RELATED DEVELOPMENTS

### NEW COURSES

*Tissue-Biomaterial Interactions (Undergraduate level)*

*The Tissue-Implant Interface (Graduate level)*

### TEXTBOOK

**Title:** *An Introduction to Tissue-Biomaterial Interactions*

**Co-authors:** Kay C. Dee, David A. Puleo, and Rena Bizios

**Publisher/Date:** John Wiley, Hoboken, NJ

### BOOK

**Title:** *Biological Interactions on Material Surfaces:*

*Understanding and Controlling Protein, Cell and Tissue Responses*

**Co-editors:** David. A. Puleo, and Rena Bizios

**Publisher/Date:** Springer, New York, NY



Αυτό το βιβλίο υιοθετήθηκε και χρησιμοποιείται σε πολλά μαθήματα βιοϋλικών (Implantable Biomaterials) και της ιστομηχανικής/μηχανικής ιστών (Tissue Engineering) στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, καθώς και σε άλλες χώρες.

Επίσης, στον Πίνακα 4 εμφανίζεται το συν-επιμελημένο βιβλίο που σχετίζεται με την ενημέρωση των τελευταίων εξελίξεων που αφορούν την κατανόηση και τη διευκρίνιση των αλληλεπιδράσεων πρωτεϊνών, κυττάρων και ιστών με εμφυτεύσιμα βιοϋλικά και ιατρικά εμφυτεύματα και συσκευές.

Επειδή η εκπαίδευση των επόμενων γενεών μηχανικών απαιτεί όχι μόνο τη διδασκαλία σχετικά με τις «θεμελιώδεις αρχές» της επιστήμης και της μηχανικής, αλλά συνάμα και την εκπαίδευση των φοιτητών στα πιο προηγμένα, εξελισσόμενα όρια της βιοϊατρικής μηχανικής και τεχνολογίας, το εκπαιδευτικό/καθηγητικό προσωπικό αφιερώνει ένα σημαντικό μέρος της σταδιοδρομίας του στην επιδίωξη ερευνητικών στόχων.

Το δικό μου ερευνητικό πεδίο ονομάζεται «Cellular Bioengineering»/ «κυτταρική βιομηχανική». Η ερευνητική μου ομάδα ήταν μία από τις πρώτες που χρησιμοποίησε καλλιέργειες θηλαστικών κυττάρων και διεπιστημονικές μεθόδους για την έρευνα των αλληλεπιδράσεων κυττάρων και πρωτεϊνών με εμφυτεύσιμα βιοϋλικά. Αργότερα, οι έρευνές μας επεκτάθηκαν και συμπεριέλαβαν ενήλικα βλαστοκύτταρα (adult stem cells) και να-νοδομημένα υλικά (nanostructured materials).

Ένα άλλο μέρος της έρευνάς μου εξέτασε τον ρόλο επιλεγμένων/select βιοφυσικών ερεθισμάτων/stimuli (συγκεκριμένα, παρατεταμένης κυκλικής πίεσης/sustained cyclic pressure και της διέγερσης εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος/alternating electric current stimulation) είτε στη διαφοροποίηση των βλαστοκυττάρων/stem cells, είτε σε λειτουργίες διαφοροποιημένων ανθρώπινων κυττάρων που σχετίζονται με τον σχηματισμό και την αναγέννηση ιστών/tissue formation and regeneration.

Οι Πίνακες 5, 6, 7 και οι Εικόνες 2, 3 παρουσιάζουν μερικές εργασίες που δημοσιεύτηκαν από την ερευνητική μου ομάδα.

Αυτές οι δημοσιεύσεις ήταν σημαντικές, πρώτες, διεπιστημονικές συνεισφορές στους αντίστοιχους επιστημονικούς κλάδους της βιοϊατρικής μηχανικής.

Μερικές απόψεις των ερευνητικών μου επιτευγμάτων αποδείχθηκαν σχετικές και σημαντικές για άλλους επιστημονικούς τομείς, ανέδειξαν κα-τάλληλες και σημαντικές μεθοδολογίες, και έδωσαν πληροφορίες σε πολ-



### EXAMPLES OF RESEARCH-RELATED DEVELOPMENTS/CONTRIBUTIONS

- ❖ Osteoblasts were established as an *in vitro* model for investigating the cytocompatibility of biomaterials for orthopaedic/dental applications.

Reference:

- Puleo, D.A., L.A. Holleran, R.H. Doremus, R. Bizios. Osteoblast responses to orthopedic implant materials *in vitro*. *Journal of Biomedical Materials Research* 22: 711-723, 1991.

- ❖ The molecular-level mechanism(s) of cell adhesion on material surfaces were elucidated.

Reference:

- Puleo, D.A., R. Bizios. RGDs tetrapeptide binds to osteoblasts and inhibits fibronectin-mediated adhesion. *Bone* 12: 271-276, 1991.

- ❖ Various assays for testing the cytocompatibility of materials using *in vitro* culture models of each dominant and characteristic cell type of a tissue.

- ❖ Novel adhesive peptides that selectively promote the interactions of specific cells (for example, osteoblasts versus fibroblasts; neurons versus astroglial cells) were designed and synthesized and tested using cultured, mammalian cell models.

References:

- Dee, K.C., T.T. Andersen, R. Bizios. Design and function of novel osteoblast-adhesive peptides for chemical modification of biomaterials. *Journal of Biomedical Materials Research* 40: 371-377, 1998.
- Kam, L., W. Shain, J.N. Turner, R. Bizios. Correlation of astroglial cell function on micropatterned surfaces with specific geometric parameters. *Biomaterials* 20: 2343-2350, 1999.
- Kam, L., W. Shain, J.N. Turner, R. Bizios. Axonal outgrowth of hippocampal neurons on micro-scale networks of polylysine-conjugated laminin. *Biomaterials* 22: 1048-1054, 2001.
- Kan, L., W. Shain, J.N. Turner, R. Bizios. Selective adhesion of astrocytes to surfaces modified with immobilized peptides. *Biomaterials* 23: 511-515, 2002.

Πίνακας 5

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

### EXAMPLES OF RESEARCH-RELATED DEVELOPMENTS/CONTRIBUTIONS (continued)

- ❖ The need for strategies to achieve new tissue formation around implants in tissue engineering applications by promoting cell functions subsequent to their adhesion on material surfaces was recognized and advocated.

Reference:

- Dee, K.C., T.T. Andersen, R. Bizios. Enhanced endothelialization of substrates modified with immobilized bioactive peptides. *Tissue Engineering* 1: 135-145, 1995.

- ❖ The use of mechanical (cyclic pressure) and biophysical (alternating electric current) stimuli to promote bone tissue engineering objectives was determined.

References:

- Nagatomi, J., B.P. Anulanandam, D.W. Metzger, A. Meunier, R. Bizios. Frequency- and duration-dependent effects of cyclic pressure on select osteoblast functions. *Tissue Engineering* 7: 717-728, 2001.
- Nagatomi, J., B.P. Anulanandam, D.W. Metzger, A. Meunier, R. Bizios. Cyclic pressure affects osteoblast functions pertinent to osteogenesis. *Annals of Biomedical Engineering* 31: 917-923, 2003.
- Supronowicz, P.R., P.M. Ajayan, K.R. Ullmann, B.P. Anulanandam, D.W. Metzger, R. Bizios. Novel current-conducting composite substrates for exposing osteoblasts to alternating current stimulation. *Journal of Biomedical Materials Research* 59: 499-506, 2002.

- ❖ The effects of mechanical cyclic pressure on endothelial cell functions were investigated at the molecular- gene-levels.

- Shin, H.Y., M.L. Smith, K.J. Toy, P.M. Williams, J. Lee, R. Bizios, M.E. Gerritsen. VEGF-C mediates cyclic pressure-induced endothelial cell proliferation: a DNA microarray analysis of pressure-sensitive gene expression. *American Journal of Physiology-Physiological Genomics* 11: 245-252, 2002.
- Shin, H.Y., M.L. Smith, K.J. Toy, P.M. Williams, J. Lee, R. Bizios, M.E. Gerritsen. VEGF-C mediates cyclic pressure-induced endothelial cell proliferation: a DNA microarray analysis of pressure-sensitive gene expression. *American Journal of Physiology-Physiological Genomics* 11: 245-251, 2002.
- Shin, H.Y., E.A. Schwartz, R. Bizios, M.E. Gerritsen. Receptor-mediated basic fibroblast growth factor signaling regulates cyclic pressure-induced human endothelial cell proliferation. *Endothelium* 11: 283-291, 2004.

Πίνακας 6

### EXAMPLES OF RESEARCH-RELATED DEVELOPMENTS/CONTRIBUTIONS (continued)

- ❖ **The use of mechanical (cyclic pressure) and biophysical (electrical) stimuli to promote bone tissue engineering objectives was implemented.**
- ❖ **Protein interactions on nanostructured materials (specifically, ceramics and ceramic- polymer composites) were investigated for the first time.**

#### References:

- Webster, T.J., R.W. Siegel, R. Bizos. Osteoblast adhesion on nanophase ceramics. *Biomaterials* 20: 1221-1227, 1999.
- Webster, T.J., C. Ergun, R.H. Doremus, R.W. Siegel, R. Bizos. Specific proteins mediate enhanced osteoblast adhesion on nanophase ceramics. *Journal of Biomedical Materials Research* 51: 475-483, 2000.
- McKinnus, A.J., R.H. Doremus, R.W. Siegel, R. Bizos. Evaluation of the cytocompatibility and bending modulus of nanoceramic/polymer composites. *Journal of Biomedical Materials Research* 72:98-106, 2005.
- Dujardin-Tulloch, A.J., R. Bizos, R. W. Siegel. Human mesenchymal stem cell adhesion and proliferation in response to ceramic chemistry and nanoscale topography. *Journal of Biomedical Materials Research (Part A)* 90A:586-594, 2009.

- ❖ **The effects of alternating electric current stimulation on the osteodifferentiation of mesenchymal stem cells was determined.**

#### References:

- Grecco, G.M., C.F. O'Neill, B.P. Arulanandam, V.L. Sylvia, C.S. Navara, R. Bizos. Mesenchymal stem cell osteodifferentiation in response to alternating electric current. *Tissue Engineering – Part A* 19: 467-474, 2013.
- Wlechalek, M.E., B.P. Hernandez, R. Bizos. Adult human mesenchymal stem cells differentiation at the cell population and single-cell levels under alternating electric current. *Tissue Engineering – Part C* 22: 155-164, 2016.

Πίνακας 7

λους άλλους αναπτυσσόμενους επιστημονικούς κλάδους: συγκεκριμένα, στη βιοσυμβατότητα/biocompatibility των υλικών και στον ρόλο επιλεγμένων βιοχημικών και βιοφυσικών ερεθισμάτων στις λειτουργίες των κυττάρων θηλαστικών σε σχέση με (1) τον σχηματισμό νέων ιστών, (2) την ιστομηχανική (Tissue Engineering), και (3) την αναγέννηση ιστών (Tissue Regeneration).

Χαρακτηριστική απόδειξη της ανάπτυξης και της επιτυχίας του τομέα της κυτταρικής μηχανικής (Cellular Engineering) είναι ένα παράδειγμα από το Ετήσιο Συνέδριο του Συλλόγου Βιοϋλικών (Society For Biomaterials).

Το 1990, το πρόγραμμα αυτού του Συνεδρίου είχε μόνο δύο παρουσιάσεις σχετικές με τη διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων των οστεοβλαστών (δηλαδή των κυττάρων που δημιουργούν τα οστά) με ορθοπεδικά βιοϋλικά. Μία από τις δύο αυτές παρουσιάσεις ήταν από την ερευνητική μου ομάδα (Εικόνα 2).

Στο τέλος εκείνης της δεκαετίας, μια ολόκληρη συνεδριακή ενότητα (με τον τίτλο «Cell Responses with Orthopedic Biomaterials») ήταν αφιερωμένη σε αυτό το θέμα και περιλάμβανε παρουσιάσεις από διάφορες ερευνητικές ομάδες από πολλές χώρες. Συμπροεδρεύουσα αυτής της συνεδριακής ενότητας ήταν η Kay C. Dee, πρώην διδακτορική μου φοιτήτρια (Εικόνα 3).



Ήμουν πάντα ένθερμη υποστηρίκτρια της ανάγκης των μηχανικών να ενημερώνονται για τις εξελίξεις σε άλλους τομείς (όπως είναι η κυτταρική βιολογία, η βιοχημεία, η φυσιολογία, η παθολογία) και να εφαρμόζουν αυτές τις γνώσεις στη βιοϊατρική μηχανική προκειμένου να αναπτύσσουν νέες εφαρμογές. Η γνώση που προέρχεται από την πρόοδο άλλων επιστημονικών και μηχανικών κλάδων είναι απαραίτητη για επιτυχή αποτελέσματα, τα οποία κατορθώνονται μόνο όταν αυτή η νέα γνώση μεταφέρεται και χρησιμοποιείται στον σχεδιασμό και τη σύνθεση των μελλοντικών βιοϋλικών εμφυτευμάτων, καθώς και σε άλλες εφαρμογές της βιοϊατρικής μηχανικής.

Όπως ανέφερα προηγουμένως, όταν ξεκινούσα την καριέρα μου άρχιζε να καθιερώνεται και ο νέος τομέας της βιοϊατρικής μηχανικής στα πανεπιστήμια των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, και επομένως χρειαζόταν «τα πάντα»: μαθήματα, προγράμματα σπουδών, εργαστήρια, εγχειρίδια, σχολικά βιβλία και, και, φυσικά, φοιτητές!

Όσον αφορά την προσέλκυση φοιτητών, ο κλάδος της βιοϊατρικής μηχανικής έχει σημειώσει ένα αξιοσημείωτο επίτευγμα. Θα σας δώσω ένα παράδειγμα από τη δική μου εμπειρία: όταν ήμουν προπτυχιακή φοιτήτρια στη χημική μηχανική (υπενθύμια της βιοϊατρικής μηχανικής ως κλάδος στα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών δεν υπήρχε εκείνη την εποχή), υπήρχαν μόνο τρεις φοιτήτριες σε όλο το Πολυτεχνείο (College of Engineering).

Σε σύγκριση με άλλες «παραδοσιακές» ειδικότητες μηχανικής, τα προγράμματα και τα τμήματα βιοϊατρικής μηχανικής έχουν πλέον τον υψηλότερο αριθμό φοιτητριών σε όλα τα επίπεδα των προγραμμάτων τους. Παραδείγματος χάριν, 30-50% των προπτυχιακών φοιτητών στις τάξεις που διδάσκω στο Πανεπιστήμιο του Texas στο San Antonio (UTSA) είναι γυναίκες.

Είμαι πεπεισμένη ότι το κλειδί της παρούσας και της μελλοντικής επιτυχίας της βιοϊατρικής μηχανικής είναι οι μαθητές και οι φοιτητές. Έχουν μεγάλη επιστημονική περιέργεια, επιθυμία για μάθηση και αποφασιστικότητα να επιτύχουν. Ωστόσο, οι δυνατότητές τους πρέπει να αξιοποιηθούν με τις κατάλληλες συμβουλές και τη δέουσα εκπαίδευση: μόνο υπό τέτοιου είδους καθοδήγηση οι μαθητές/φοιτητές μαθαίνουν και, στη συνέχεια, πετυχαίνουν. Με τα επιτεύγματά τους, την επαγγελματική τους σταδιοδρομία, τις επιστημονικές τους ανακαλύψεις, οι μαθητές/φοιτητές κά-



νουν όλους εμάς, δηλαδή τις οικογένειές τους, τους δασκάλους/μέντορες, τα πανεπιστήμια και τις χώρες τους υπερήφανους. Γι' αυτό τον λόγο πιστεύω ότι η βιοϊατρική μηχανική έχει λαμπρό μέλλον.

Είμαι, επίσης, σίγουρη για την επιτυχία όλων των φοιτητών, επιστημόνων και μηχανικών του πεδίου της βιοϊατρικής μηχανικής, λόγω των τωρινών συνθηκών αλλά και των μελλοντικών δυνατοτήτων του κλάδου.

Αναμφίβολα, αυτή είναι η εποχή της επιστημονικής έμφασης στους κλάδους της βιολογίας, της βιοχημείας και της γενετικής. Η πρόοδος και η επιτυχία αυτών των επιστημονικών κλάδων έχουν ανεξερεύνητες, συναρπαστικές και πολλά υποσχόμενες δυνατότητες για νέες και σημαντικές εφαρμογές μηχανικής, σχετικές με ιατρικές διαγνώσεις, δυνατότητες περίθαλψης και θεραπείες. Οι μηχανικοί με βιοϊατρική ειδικότητα πρέπει να συμβαδίζουν με την πρόοδο στους άλλους κλάδους των βιοϊατρικών επιστημών, προκειμένου να συμμετέχουν στις μελλοντικές εξελίξεις της ιατρικής και να επηρεάσουν και να συνεισφέρουν βιοϊατρικές εφαρμογές.

Τομές νέων ερευνητικών ενδιαφερόντων στα βιοϋλικά επιφυτεύματα είναι τα «έξυπνα»/«smart» βιοϋλικά, που ανταποκρίνονται στο φυσιολογικό περιβάλλον, ανοσοτροποποιητικά και πολυλειτουργικά βιοϋλικά, καθώς και βιοϋλικά που προάγουν σχηματισμό νέων ιστών ενώ ταυτόχρονα ενσωματώνονται στο φυσιολογικό/physiological περιβάλλον τους. Αυτά είναι μερικά από τα τρέχοντα και τα μελλοντικά θέματα της βιοϊατρικής μηχανικής. Τα βιοϋλικά επιφυτεύματα αποτελούν ένα επιστημονικό πεδίο με μεγάλες δυνατότητες για πρωτοποριακές βιοϊατρικές εφαρμογές.

Έχω αφιερώσει την καριέρα μου στη βιοϊατρική μηχανική, ξεκινώντας σε αυτόν τον κλάδο από τότε που πρωτοεμφανίστηκε στον ακαδημαϊκό χώρο. Είχα την τύχη να είμαι πρωτοπόρος εκπαιδευτικός και ερευνητρια και μπόρεσα να συνεισφέρω σε αυτόν τον επιστημονικό κλάδο.

Είμαι ιδιαίτερα περήφανη για την εξέλιξη της βιοϊατρικής μηχανικής κατά τη διάρκεια της καριέρας μου. Η βιοϊατρική μηχανική γνώρισε αξιοσημείωτη, ραγδαία ανάπτυξη και επιτυχία. Είμαι βέβαιη ότι οι νέοι μηχανικοί που εκπαιδεύσαμε και εκπαιδούμε θα συνεχίσουν να συνεισφέρουν σε αυτόν τον κλάδο. Αναμφισβήτητα, στο μέλλον οι βιοϊατρικοί μηχανικοί θα έχουν εξαιρετικές ευκαιρίες να διερευνήσουν νέες επιστημονικές/μηχανικές κατευθύνσεις, να αντιμετωπίσουν νέες προκλήσεις, να συνεισφέρουν και να πετύχουν.

## AND THE JOURNEY CONTINUES...

***Ithaka* by Constantine P. Cavafy**

As you set out for Ithaka  
hope the voyage is a long one,  
full of adventure, full of discovery.

.....  
Hope the voyage is a long one.  
.....

Keep Ithaka always in your mind.  
Arriving there is what you are destined for.  
But do not hurry the journey at all.  
Better if it lasts for years,  
.....

Ithaka gave you the marvelous journey.  
Without her you would not have set out.  
.....

Wise as you will have become, so full of experience,  
you will have understood by then what these Ithakas mean.

***Ιθάκη* του Κωνσταντίνου Π. Καβάφη (1911)**

Σα βγεις στον πηγαιμό για την Ιθάκη,  
να εύχεται νάναι μακρύς ο δρόμος,  
γεμάτος περιπέτειες, γεμάτος γνώσεις.

.....  
Να εύχεται νάναι μακρύς ο δρόμος.  
.....

Πάντα στον νου σου νάχεις την Ιθάκη.  
Το φθάσιμον εκεί είν' ο προορισμός σου.  
Αλλά μη βιάζεις το ταξίδι διόλου.  
Καλλίτερα χρόνια πολλά να διαρκέσει  
.....

Η Ιθάκη σ' έδωσε το ωραίο ταξίδι.  
Χωρίς αυτήν δεν θάβγαινες στον δρόμο.  
.....

Ετσι σοφός που έγινες, με τόση πείρα,  
ήδη θα το κατάλαβες η Ιθάκη τι σημαίνουν.



**Reference:** C.P. Cavafy, *Collected Poems*. Translated by Edmund Keeley and Philip Sherrard.  
Edited by G. Savidis. Revised Edition. Princeton University Press, 1992.

Εικόνα 4

Και το ταξίδι συνεχίζεται... Μετά από τόσα χρόνια, τώρα ατενίζω τη δική μου Ιθάκη στον ορίζοντα της σταδιοδρομίας μου (Εικόνα 4).

Για μία ακόμη φορά ευχαριστώ πολύ την Ακαδημία Αθηνών για μια από τις μεγαλύτερες και σημαντικότερες διακρίσεις της καριέρας μου.

Θα κλείσω με τις θερμές μου ευχαριστίες για την υποστήριξη από μέλη της οικογένειάς μου, και συγκεκριμένα από

- την αδελφή μου Γεωργία Μπίζιου,
- την οικογένεια Vassileki/Koula Valhouli,
- τα ξαδέρφια μου Αθηνά Νικολαΐδου-Μπαρμποπούλου, Δημήτρη

Νικολαΐδη και Σοφία Νικολαΐδου, και

- πολλούς καλούς φίλους και συναδέλφους



(αυτοί των οποίων τα ονόματα είναι γραμμένα με μπλε γράμματα στον Πίνακα 8 παραβρέθηκαν στην εκδήλωση που έγινε στην Ακαδημία Αθηνών).

<b>THANKS and ACKNOWLEDGMENTS (continued)</b>	
<u><i>Family</i></u>	<u><i>Friends and Colleagues</i></u>
Georgia Bizios	Nicholas A. Peppas
The Koula Valhouli Family	Antonios G. Mikos
Αθηνά Νικολαΐδου-Μπαρμποπούλου,	Constantinos G. Vayenas
Δημήτρης Νικολαΐδης και Σοφία Νικολαΐδου	Athanasios S. Fokas
	Marissa E. Wechsler
	Teja Guda
	Lakis Mountziaris
	Yannis Kevrekidis
	Hervé Petite
	Fani Angnostou
	Apostolos S. Papageorgiou
	Andeani Odysseos
	James M. Anderson
	Cato Laurencin
	Alain Meunier
	Anson (Joo) Ong
	Carlos D. Garcia
	Robert S. Langer
	Surya Mallapragada
	Gordana Vunjak-Novakovic

Πίνακας 8

Σας ευχαριστώ όλους για την προσοχή σας. Σας ευχαριστώ επίσης που με τιμήσατε με την παρουσία σας απόψε στην τελετή της υποδοχής μου στην Ακαδημία Αθηνών. Έναν ιδιαίτερο, πολύ θερμό χαιρετισμό στη Θράκη, στον Έβρο, στην Αλεξανδρούπολη.

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 1ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

## ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΥ

Ἡ ἀνάπτυξη τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν ὑπῆρξε ραγδαία μετὰ τὸν Β' Παγκόσμιον Πόλεμον. Ἐγὼ ἄρχισα νὰ χρησιμοποιῶ ἓναν ἀπὸ τοὺς πρώτους ὑπολογιστὲς τὸ 1956 στὴν ἀστρονομία καὶ ἔκτοτε παρακολουθοῦσα τὰ διάφορα στάδια τῆς ἐξέλιξής τους. Στὴν ἀρχὴ χρησιμοποιοῦσαμε γραφομηχανὲς γιὰ τὰ προγράμματά μας καὶ ἀργότερα τρυπημένες κάρτες. Γιὰ παράδειγμα, στὸν πρώτον ὑπολογιστὴ στὸ Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης παίρναμε ἀποτελέσματα σὲ μία σειρὰ ἀπὸ κάρτες ποὺ ἔφθαναν σὲ μῆκος τὰ ἑνα-δύο μέτρα.

Ἀργότερα ὅμως ὅλα αὐτὰ καταργήθηκαν καὶ ἡ ταχύτης τοῦ ὑπολογιστῆ ἔγινε πολὺ μεγαλύτερη. Παραδείγματος χάριν, ἐνῶ στὴν ἀρχὴ ἤθελα πέντε ὥρες γιὰ νὰ ὑπολογίσω τὴν τροχιά ἑνὸς ἀστέρος, σήμερα παίρνουμε τὰ ἀποτελέσματα σὲ ἓνα κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου. Πολὺ μεγαλύτερη ταχύτητα θὰ ἔχουμε στὸ μέλλον μὲ τοὺς κβαντικὸς ὑπολογιστὲς.

Ἀλλὰ ἡ πιὸ σημαντικὴ ἐξέλιξη τῶν ὑπολογιστῶν ἔγινε μὲ τὴν ἀνάπτυξη τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης (AI, Artificial Intelligence), ἀπὸ τὴ δεκαετία τοῦ 1960. Οἱ ὑπολογιστὲς ἔγιναν ἀσυγκρίτως πιὸ ἀποτελεσματικοὶ σὲ ταχύτητα καὶ μὲ τεράστια μνήμη.

Τὸ πιὸ ἐντυπωσιακὸ χαρακτηριστικὸ τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης εἶναι ὅτι οἱ ὑπολογιστὲς μαθαίνουν. Ἔχουν ἀποθηκεύσει στὴ μνήμη τους τὶς ἐπιστημονικὲς ἐργασίες σὲ ὅλο τὸν κόσμον, ἀλλὰ συνεχῶς μαθαίνουν καὶ βελτιώνονται. Γιὰ παράδειγμα, ἓνα αὐτοκίνητο μαθαίνει νὰ κυκλοφορεῖ σὲ μιὰ πολυσύχναστη πόλη. Ἄλλοι ὑπολογιστὲς-ρομπὸτ κάνουν πολὺπλοκές ἐγχειρήσεις. Ἔχουν μάθει τὶς περισσότερες γλῶσσες τοῦ κόσμου καὶ κάνουν τέλειες μετα-

φράσεις. Μπορούν να συνομιλήσουν με τους ανθρώπους και να απαντήσουν σε πλήθος ερωτήσεων. Δεν εκτελούν μόνο τα προγράμματα που τους δίνουμε, αλλά κάνουν και νέα προγράμματα που χρειάζονται για ένα πρόβλημα.

Μια ακόμη μεγαλύτερη ανάπτυξη σημειώθηκε τα τελευταία χρόνια. Αυτή είναι η τεχνητή όλική νοημοσύνη (AGI, Artificial General Intelligence), που καλύπτει όχι μόνο τις φυσικές επιστήμες και όλες τις εφαρμογές τους στην τεχνολογία, αλλά και την οικονομία, τις ανθρωπιστικές επιστήμες και όλες τις εκδηλώσεις της τέχνης. Έτσι η σημερινή τεχνητή νοημοσύνη μοιάζει πάρα πολύ με την ανθρώπινη νοημοσύνη, και μάλιστα την ξεπερνά σε πάρα πολλά πεδία.

Αλλά πώς τα καταφέρνουν όλα αυτά; Έχουν οι υπολογιστές συνείδηση αυτών που κάνουν; Πώς είναι δυνατόν μια μηχανή (ο υπολογιστής) να μιμηθεί τόσο καλά τον άνθρωπο; Μια απάντηση στο ερώτημα αυτό μάς έχει δώσει ο Άμερικανός φιλόσοφος Searle (1980). Ο Searle διατύπωσε ένα παράδειγμα που λέγεται «κινέζικο δωμάτιο».

Το «κινέζικο δωμάτιο» είναι ένα κλειστό δωμάτιο μέσα στο οποίο βρίσκεται ένας άνθρωπος με έναν υπολογιστή. Τα μηνύματα που λαμβάνει είναι στα κινέζικα και αυτός δεν ξέρει καθόλου κινέζικα. Όμως έχει ένα βιβλίο οδηγιών στα αγγλικά που δεν μεταφράζει τα κινέζικα, αλλά λέει σε κάθε σειρά των κινέζικων συμβόλων πώς να απαντήσει κανείς με νέα όρι-σμένη σειρά κινέζικων συμβόλων. Έτσι δίνεται η εντύπωση ότι ο άνθρωπος στο δωμάτιο ξέρει κινέζικα και επικοινωνεί ικανοποιητικά με τον έξω κόσμο, ενώ δεν καταλαβαίνει τίποτα από όσα παίρνει ή δίνει.

Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει με την τεχνητή νοημοσύνη. Ο υπολογιστής ξέρει μόνο αριθμούς. Κάθε λέξη, κάθε πρόταση, κάθε σύμβολο είναι ένας μεγάλος αριθμός. Και οι πράξεις που κάνει είναι ταχύτατη έναλλαγή αριθμών που γίνεται με όρισμένους κανόνες. Οι κανόνες μπορούν να αλλάξουν με την πείρα, αλλά πάντως δίνουν μόνο αριθμούς. Αυτοί πάλι οι αριθμοί μεταφράζονται στο τέλος σε λέξεις, σε προτάσεις, σε μαθηματικούς τύπους ή σε σχήματα, μαθηματικά σχήματα ή εικόνες όπως αυτές της τηλεοράσεως. Έτσι δίνεται η εντύπωση ότι ο υπολογιστής έχει συνείδηση, έχει λογική, έχει ακόμη και συναισθήματα. Για παράδειγμα, μπορεί να πει ότι χαίρεται, ή ότι λυπάται και μάς συμπονεϊ, ή μπορεί να μάς κάνει ακόμη και ήθικα κηρύγματα. Αλλά όλα αυτά είναι ψεύτικα. Ο υπολογιστής δεν έχει συνείδηση για τίποτα από όλα αυτά, μπορεί όμως ή λειτουργία του να είναι τόσο τέλεια ώστε ή εκφρασή του να μοιάζει καταπληκτικά με τις ανθρώπινες εκφράσεις.

Στή θεωρία των υπολογιστών υπάρχει ένα τέστ, τὸ τέστ τοῦ Turing, ποὺ εἶναι τὸ ἐξῆς: ἕνας παρατηρητὴς ἐπικοινωνεῖ μὲ μηνύματα μὲ δύο ἀποδέκτες, ἕναν ἄνθρωπο καὶ ἕναν υπολογιστὴ. Τοὺς θέτει τὰ ἴδια ἐρωτήματα καὶ αὐτοὶ ἀπαντοῦν. Τελικὰ ὁ ἐξωτερικὸς παρατηρητὴς πρέπει νὰ μᾶς πεῖ ποιὸς εἶναι ὁ ἄνθρωπος καὶ ποιὸς ὁ υπολογιστὴς. Ἄν δὲν μπορεῖ νὰ κάνει τὴ διάκριση, λέμε ὅτι ὁ υπολογιστὴς πέρασε τὸ τέστ τοῦ Turing.

Ἔ, λοιπόν, ἡ τεχνητὴ νοημοσύνη ἐφαρμόστηκε τελευταῖα σὲ πολλὲς περιπτώσεις χωρὶς νὰ καταστεῖ ἐφικτὸ νὰ διακριθεῖ ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τὴ μηχανή. Φέρ' εἰπεῖν, υπολογιστὲς πέρασαν τὶς εἰσαγωγικὲς ἐξετάσεις πολλῶν πανεπιστημίων τῆς Ἀμερικῆς, πῆραν ἐπαγγελματικὰ διπλώματα πολλῶν εἰδικότητων κ.ο.κ.

Ἀλλὰ τὸ πιὸ σημαντικὸ γιὰ μᾶς εἶναι ὅτι ὁ υπολογιστὴς μπορεῖ, χάρις στὴν τεχνητὴ νοημοσύνη, νὰ κάνει ἐπιστημονικὴ ἔρευνα. Ἐνα παράδειγμα εἶναι τὸ ἐξῆς: ἔδωσαν σὲ ἕναν υπολογιστὴ τὶς παρατηρήσεις τῶν θέσεων τῶν πλανητῶν ποὺ εἶχε χρησιμοποιήσει ὁ Kepler καὶ τοῦ ἔθεσαν τὸ ἐρώτημα ποιὲς εἶναι οἱ τροχιὲς τῶν πλανητῶν καὶ ποιὲς δυνάμεις προκαλοῦν τὶς κινήσεις τους. Ὁ υπολογιστὴς δούλεψε μὴ ὥρα καὶ οἱ ἀπαντήσεις τοῦ ἦσαν καταπληκτικὲς. Οἱ τροχιὲς εἶναι περίπου ἐλλειπτικὲς καὶ ὁ νόμος τῶν δυνάμεων εἶναι  $1/r^2$ , ὅπου  $r$  εἶναι ἡ ἀπόσταση ἀπὸ τὸν ἥλιο (ὁ νόμος τοῦ Νεύτωνος). Δηλαδή μέσα σὲ μὴ ὥρα ὁ υπολογιστὴς ἀνακάλυψε αὐτὰ ποὺ οἱ πιὸ σοφοὶ ἐπιστήμονες τῆς ἐποχῆς ἐκείνης, ὁ Kepler καὶ ὁ Νεύτων, ἔκαναν δεκαετίες γιὰ νὰ ἀνακαλύψουν.

Σήμερα οἱ υπολογιστὲς ἔχουν πρόσβαση σὲ ὅλες τὶς ἐπιστημονικὲς ἐργασίες, σὲ ὅλες τὶς μεγάλες βιβλιοθηκὲς στὸν κόσμον, καὶ μποροῦν νὰ πάρουν στοιχεῖα καὶ νὰ φτιάξουν σὲ λίγη ὥρα μιὰ ἐπιστημονικὴ ἐργασία σὲ ὅποιο θέμα θέλουμε: ὄχι μόνο στὴ φυσικὴ, τὴ χημεία καὶ τὴν ἀστρονομία, ἀλλὰ καὶ στὴν οἰκονομία, στὴν ἱατρικὴ, στὴν ἱστορία κ.λπ. Καί, ὅταν ἡ ἐργασία αὐτὴ ὑποβληθεῖ σὲ ἕνα ἐπιστημονικὸ περιοδικό, εἶναι πολὺ δύσκολο νὰ ἐξακριβώσουν οἱ κριτὲς (οἱ referees) τί εἶναι ἀντιγραφὴ ἀπὸ ἄλλες ἐργασίες καὶ τί εἶναι καινούριο καὶ ἀληθινό.

Βεβαίως δὲν ἔχουμε ἀκόμη φθάσει σὲ μιὰ μαζικὴ παραγωγὴ τέτοιων ἐπιστημονικῶν ἐργασιῶν. Πάντως μερικοὶ ἔκαναν ἕνα πείραμα. Πέτυχαν νὰ δημοσιεύσουν σὲ σοβαρὰ ἐπιστημονικὰ περιοδικὰ ἐργασίες μὲ ἐντελῶς ψεύτικα στοιχεῖα καὶ ἐκφράσεις χωρὶς κανένα νόημα ποὺ ξεγέλασαν καὶ τοὺς πλέον εἰδικούς κριτὲς.

Ἐγὼ ἔχω ἓνα παράδειγμα ἑνὸς νεαροῦ Ἑλληνα φοιτητῇ πού δημοσίευσε μιὰ ἐργασία στὸ καλύτερο ἀστρονομικὸ περιοδικὸ στὸν κόσμον (*The Astrophysical Journal*) ἀντιγράφοντας παλαιότερες ἐργασίες. Ἡ πλαστογραφία ἀνακαλύφθηκε γιὰτὶ ὁ ἐν λόγῳ φοιτητῆς ἀντέγραψε πολλὰ κείμενα λέξη πρὸς λέξη, ὅποτε κάποιος τὸ πρόσεξε. Τί θὰ γίνει ὅμως εἰς τὸ μέλλον ὅταν ὁ ὑπολογιστῆς ἀντιγράφει ὄχι κατὰ λέξιν τὰ κείμενα ἢ ὅταν βάζει ψευδῇ δεδομένα σὲ μιὰ ἐργασία;

Τέτοιες περιπτώσεις πλαστογράφων πρέπει νὰ τιμωροῦνται μὲ ἐξαιρετικὴ αὐστηρότητα. Ὑπάρχει ὅμως καὶ κάτι χειρότερο. Ὁ ὑπολογιστῆς τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης μπορεῖ νὰ μᾶς περιγράψει μὲ κάθε ἀκρίβεια πῶς νὰ κατασκευάσουμε βόμβες ἢ ναρκωτικὰ ἢ χημικὰ καὶ βιολογικὰ ὅπλα. Ἀκόμη καὶ ἡ κατασκευὴ μιᾶς ἀτομικῆς βόμβας δὲν εἶναι πλέον ἀδύνατη.

Οἱ πιὸ μεγάλες ἐταιρεῖες πού ἔχουν κατασκευάσει τὰ πιὸ σύγχρονα συστήματα τεχνητῆς γενικῆς νοημοσύνης εἶναι ἡ Google καὶ ἡ Microsoft. Αὐτὲς ἔχουν θέσει ὀρισμένους περιορισμοὺς στοὺς ὑπολογιστές τους. Παράδειγματος χάριν, ἂν ζητήσῃ κάποιος πληροφορίες γιὰ τὸ πῶς νὰ σκοτώσῃ ἓναν πρωθυπουργὸ μιᾶς χώρας, ὁ ὑπολογιστῆς θὰ πῇ ὅτι εἶναι ἀπαγορευμένο νὰ δώσει στοιχεῖα γι' αὐτὸν τὸν σκοπὸ. Θὰ ἔλεγε κανεὶς ὅτι οἱ ἐπιστήμονες τῶν μεγάλων ἐταιρειῶν ἔχουν βάλει στοὺς ὑπολογιστές μερικὰ «ἠθικὰ κριτήρια». Ἀλλὰ ποιοὶ νομιμοποιοῦνται νὰ βάλουν κριτήρια καὶ ποιά κριτήρια, καὶ πῶς θὰ ἐπιβληθοῦν τὰ κριτήρια αὐτά;

Τὸ θέμα αὐτὸ εἶναι πολὺ σημαντικὸ ἀλλὰ καὶ ἐπεῖγον. Γιατὶ σὲ λίγῳ καιρὸ ἡ τεχνητὴ γενικὴ νοημοσύνη θὰ ξεπεράσῃ σὲ πολλὰ τὸν ἄνθρωπο καὶ ὁ ἑλεγχὸς τῆς μπορεῖ νὰ εἶναι ἀδύνατος.

Θὰ πρέπει λοιπὸν οἱ ἐπιστημονικοὶ σύλλογοι, τὰ πανεπιστήμια καὶ οἱ Ἀκαδημίες σὲ ὅλο τὸν κόσμον νὰ μελετήσουν τοὺς κανόνες λειτουργίας τοῦ συστήματος τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης καὶ κατόπιν θὰ πρέπει τὰ κράτη νὰ κάνουν νόμους πού νὰ ἐλέγχουν τὴ λειτουργία τους. Οἱ νόμοι αὐτοὶ πρέπει νὰ εἶναι ὑποχρεωτικοὶ γιὰ ὅλα τὰ κράτη.

Αὐτὴ τὴ στιγμή ἡ Microsoft ἔχει κατασκευάσει ἓνα σύστημα τεχνητῆς γενικῆς νοημοσύνης πού ὀνομάζεται GPT-4 (Generative Pretrained Transformer-4) καὶ εἶναι ἀσύγκριτα ἀνώτερο ἀπὸ ὅ,τι εἶχε κατασκευασθεῖ πρὸ ὀλίγων μηνῶν. Συγχρόνως προχωρεῖ ἡ μελέτῃ τοῦ GPT-5, πού θὰ εἶναι ἀκόμη τελειότερη τεχνητὴ γενικὴ νοημοσύνη. Αὐτὸ τὸ σύστημα εἶναι πολὺ ἀμφίβολο ἂν θὰ μπορεῖ νὰ τὸ ἐλέγξει ὁ ἄνθρωπος.

Είναι όμως καταδικασμένος ο άνθρωπος να γίνει μια μέρα υποχείριο των μηχανών που έχει ο ίδιος δημιουργήσει; Δεν υπερέχει σε κάτι από τις μηχανές; Βεβαίως οι μηχανές θα υπερέχουν πάντα σε δύναμη, σε ενέργεια και σε ταχύτητα. Άλλα δέν υπάρχει κάτι που να κάνει τον άνθρωπο ανώτερο από την τεχνητή νοημοσύνη και την τεχνητή γενική νοημοσύνη;

Η απάντηση στο ερώτημα αυτό βασίζεται σε ένα καταπληκτικό μαθηματικό θεώρημα που απέδειξε ο μεγάλος Αυστριακός μαθηματικός Gödel (1929). Το θεώρημα του Gödel μάς λέει ότι κανένα σύστημα αξιωμάτων δεν μπορεί να λύσει όλα τα προβλήματα που τίθενται. Υπάρχουν αλήθειες που δεν μπορούν να αποδειχθούν με τα αξιώματα αυτά. Επίσης υπάρχουν προβλήματα που δεν παίρνουν ούτε θετική ούτε αρνητική απάντηση. Για παράδειγμα, δεν μπορεί να αποδειχθεί ότι τα αξιώματα αυτά δεν περιλαμβάνουν αντιφάσεις μεταξύ τους.

Το θεώρημα του Gödel θεωρείται η μεγαλύτερη ανακάλυψη στα μαθηματικά, και γενικότερα στη λογική, από την εποχή του Αριστοτέλους. Ο άνθρωπος όμως δεν είναι περιορισμένος από τα αξιώματα. Μπορεί να σκεφθεί πραγματικότητες που είναι προφανώς αληθινές αλλά έξω από το πλαίσιο των αξιωμάτων αυτών. Το θέμα αυτό το μελέτησε και το παρουσίασε στο ευρύ κοινό ο διάσημος Άγγλος φυσικός Penrose (βραβείο Nobel 2020).

Ο Penrose έγραψε δύο εντυπωσιακά ελαϊκευτικά βιβλία με τίτλους *Shadows of the mind* (Σκιές του νοῦ) και *The Emperor's new mind* (Ο νέος νοῦς του αυτοκράτορα), παραφράζοντας το παραμύθι του Andersen *Τὰ νέα ρούχα του αυτοκράτορα*. Στο παραμύθι αυτό ο αυτοκράτορας δῆθεν φοράει πολύ ωραία ρούχα, ενώ τα ρούχα του είναι ανύπαρκτα. Καί, ενώ ὅλος ὁ κόσμος χειροκροτεῖ τὸν αὐτοκράτορα, ἓνα παιδάκι φωνάζει: «Καλέ, ὁ αὐτοκράτορας εἶναι γυμνός». Ἔτσι καὶ τὸ νέο μυαλὸ τοῦ αὐτοκράτορα, ποὺ εἶναι ὁ ὑπολογιστής, δὲν ἀντικαθιστᾷ τὸ ἀνθρώπινο μυαλό.

Ο Penrose ἔδωσε παραδείγματα περιορισμῶν σὲ κάθε ἀλγόριθμο ποὺ μπορεῖ νὰ χρησιμοποιήσει ἓνας ὑπολογιστής. Ἐνα τέτοιο παράδειγμα ἔδωσε ὁ διάσημος Άγγλος μαθηματικός Turing (1929). Ο Turing θεωρεῖ ἓναν ἰδανικὸ ὑπολογιστὴ ποὺ ἔχει ἀπειρὴ μνήμη καὶ ἀπειρο χρόνο στὴ διάθεσή του. Καὶ τοῦ θέτει διαφορὰ ἐρωτήματα. Σὲ μερικὰ ὁ ὑπολογιστής ἀπαντᾷ, ἐνῶ σὲ ἄλλες περιπτώσεις δουλεύει ἐπ' ἀπειρον καὶ δὲν μπορεῖ νὰ βγάλει ἀποτέλεσμα. Γιὰ παράδειγμα, ἂν ζητήσουμε ἀπὸ τὸν ὑπολογιστὴ νὰ βρεῖ ἓναν πρῶτο ἀριθμὸ μεγαλύτερο τοῦ 20, ὁ ὑπολογιστής ἔχει ἓνα πρόγραμμα ποὺ ψάχνει ἓναν-ἓναν τοὺς ἀριθμοὺς καὶ βρίσκει ἀμέσως τὴν ἀπάντηση 23, 29



κ.λπ. "Όταν όμως τοῦ ζητήσουμε νὰ βρεῖ ἓναν πρῶτο ἀριθμὸ ποὺ νὰ εἶναι ἄθροισμα δύο ἀρτίων ἀριθμῶν, ὁ ὑπολογιστὴς ψάχνει, ψάχνει καὶ ποτὲ δὲν βρίσκει τέτοιον ἀριθμὸ, γιατί δὲν ὑπάρχει. Καὶ ὁ Turing θέτει τὸ ἐρώτημα: ὑπάρχει ἓνας ἀλγόριθμος ποὺ νὰ μᾶς λέει ἐκ τῶν προτέρων ἂν θὰ σταματήσῃ κάποτε ὁ ὑπολογιστὴς (ἔταν βρεῖ μιὰ ἀπάντησιν) ἢ θὰ συνεχίσει ἐπ' ἄπειρον; Ὁ Turing ἀπέδειξε ὅτι τέτοιος ἀλγόριθμος δὲν ὑπάρχει, δὲν μπορεῖ νὰ υπάρξῃ.

Ἡ ἐφαρμογὴ τῶν θεωρημάτων τοῦ Gödel καὶ τοῦ Turing στὴν τεχνητὴ νοημοσύνη εἶναι προφανής. "Όποιο σύστημα ὑπολογιστικῶν κανόνων καὶ νὰ βάλουμε στὴν τεχνητὴ νοημοσύνη, δὲν θὰ καλύψουμε ὅλες τὶς περιπτώσεις, δὲν θὰ βροῦμε ἀπάντησιν σὲ ὅλα τὰ ἐρωτήματα.

Ἀλλὰ ἡ περαιτέρω ἀνάπτυξη τῶν ὑπολογιστῶν χωρὶς ἔλεγχον μπορεῖ νὰ καταστεῖ ἐπικίνδυνη γιὰ τὸν ἄνθρωπο. Ἴσως θὰ θυμᾶστε τὴν ταινία τοῦ Kubrick (1968) 2001: ἡ Ὀδύσεια τοῦ Διαστήματος (τὸ σενάριο εἶχε γράψῃ ὁ Kubrick μαζὶ μὲ τὸν συγγραφέα ἐπιστημονικῆς φαντασίας Arthur Clarke), ὅπου ἓνα διαστημόπλοιο ποὺ πηγαίνει σὲ ἄλλους πλανῆτες ἀρνεῖται νὰ ὑπακούσῃ στοὺς χειριστὲς του. Ὁ ὑπολογιστὴς ποὺ ὁδηγεῖ τὸ σκάφος ὄχι μόνον ἀρνεῖται νὰ ὑπακούσῃ, ἀλλὰ καὶ προσπαθεῖ νὰ σκοτώσῃ τοὺς χειριστὲς του (καὶ σκοτώνει τοὺς περισσότερους). Αὐτὸ ἦταν βεβαίως μυθιστόρημα. Ἀλλὰ σήμερὰ ὁ ὑπολογιστὴς τείνει νὰ γίνῃ ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο. Καὶ τὸ ἐρώτημα ποὺ τίθεται παίρνει δραματικὴ μορφή: ποιὸς θὰ καθορίσῃ τοὺς κανόνες ἐλέγχου καὶ στὰ σύγχρονα συστήματα καὶ πῶς οἱ κανόνες αὐτοὶ θὰ ἐφαρμοστοῦν ἀπὸ ὅλα τὰ κράτη τῆς γῆς;

Ἀλλὰ ὁ ἄνθρωπος ἔχει δυνατότητες ποὺ εἶναι πέραν ἀπὸ τοὺς κανόνες. Ἐχει διαίσθησιν ποὺ μερικὲς φορὲς ξεπερνάει τὴ λογικὴ. Μερικὲς μεγάλες ἀνακαλύψεις στὴν ἐπιστῆμην ἔγιναν ὄχι μὲ ἀνάπτυξη λογικῶν συλλογισμῶν, ἀλλὰ μὲ ἐμπνεύσεις ποὺ προκάλεσε ἡ διαίσθησιν. Ὁ ἄνθρωπος ἔχει ἀξίες ποὺ ἔταν ἐφαρμοζόνται καθορίζουν τὴ συμπεριφορὰ του πέραν ἀπὸ τὶς σκοπιμότητες ποὺ χρειάζονται γιὰ τὴν ἐπιβίωσίν του. Ἐχει συναισθήματα ποὺ μποροῦν νὰ τὸν ὁδηγήσουν σὲ πράξεις ἡρωισμοῦ καὶ θυσίας. Οἱ πνευματικὲς ἱκανότητες τοῦ ἀνθρώπου δὲν ὑπόκεινται σὲ ὀρισμένους κανόνες (ἀλγόριθμους) καὶ γι' αὐτὸ δὲν μποροῦν νὰ περιγραφοῦν ἀναλυτικά. Ἀλλὰ αὐτὲς ἀκριβῶς οἱ ἱκανότητες ξεχωρίζουν τὸν ἄνθρωπο ἀπὸ τοὺς ἄψυχους ὑπολογιστὲς, ποὺ οἱ τεράστιες δυνατότητές τους βασιζόνται μόνον στοὺς μεγάλους ἀριθμοὺς ποὺ χρησιμοποιοῦν.

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

## Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΘΕΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ Ή ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ;

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΥ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

### 1.1 Έννοια και βασικοί δείκτες

Ο όρος «Ασφάλεια των Μεταφορών» αναφέρεται στην ύπαρξη ή στη δημιουργία του κατάλληλου περιβάλλοντος λειτουργίας σε καθέναν από τους υποτομείς των μεταφορών (ανάλογα με το μεταφορικό μέσο), ώστε να ελαχιστοποιούνται τα δυστυχήματα και τα ατυχήματα που συμβαίνουν στον κάθε υποτομέα, άρα και οι κίνδυνοι για την ανθρώπινη ζωή και την περιουσία. Προκειμένου να δημιουργηθεί το περιβάλλον αυτό, λαμβάνονται μέτρα και εφαρμόζονται πολιτικές σε όλα τα επίπεδα, τόσο από τους επί μέρους (μεμονωμένους) φορείς εκτέλεσης μεταφορικού έργου όσο και από τους εθνικούς και τους διεθνείς φορείς διαμόρφωσης πολιτικής, που είναι κυρίως οι τοπικές ή οι κεντρικές κυβερνήσεις ή οι διάφοροι φορείς υπερεθνικής διακυβέρνησης (ΟΗΕ, ΕΕ κ.ά.). Ένα μέτρο για τον βαθμό επίτευξης του βασικού στόχου ελαχιστοποίησης των κινδύνων για την ανθρώπινη ζωή είναι ο δείκτης «θάνατοι ανά δισεκατομμύριο επιβατο-χιλιόμετρα» σε ένα συγκεκριμένο μεταφορικό μέσο και σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι συνολικοί αριθμοί για τον δείκτη αυτόν, σε παγκόσμιο επίπεδο, για το έτος 2019 φαίνονται στον Πίνακα 1.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, τα αεροπορικά και τα σιδηροδρομικά μεταφορικά μέσα είναι τα πλέον ασφαλή, με περίπου το ίδιο μέγεθος του δείκτη, δηλαδή 0,08 και 0,09 θανάτους ανά δισεκατομμύριο επιβατο-χιλιόμετρα αντίστοιχα. Ακολουθούν οι επιβατικές μεταφορές με λεωφορεία (με δεκαπλάσιο μέγεθος του δείκτη σε σχέση με τις αεροπορικές και τις σιδηροδρομικές μεταφορές) και μετά οι μεταφορές με ΙΧ αυτοκίνητο, με τριακονταπλάσιο μέγεθος δείκτη σε σχέση με τις αεροπορικές και τις σιδηροδρομικές μεταφορές. Στην ανώτερη βαθμίδα επικινδυνότητας είναι οι μεταφορές με μοτοσικλέτα, οι οποίες έχουν τον μεγαλύτερο δείκτη θανατηφόρων περιστατικών με 36,41 θανάτους ανά δισ. επιβατο-χιλιόμετρα. Δηλαδή οι μεταφορές με μοτοσικλέτα είναι πάνω από 400 φορές πιο επικίνδυνες από τις μεταφορές με αεροπορικά και σιδηροδρομικά μέσα.

ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΜΕΣΟ	ΘΑΝΑΤΟΛΟΓΑ ΔΙΣ ΕΠΙΒΑΤΟ-ΧΑΜ
ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΑ	0,08
ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΟΣ	0,09
ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	0,24
ΙΧ (Οδηγοί/επιβάτες)	2,52
ΜΟΤΟΣΙΚΛΕΤΕΣ (Οδηγοί/επιβάτες)	36,41

Πίνακας 1: Παγκόσμιοι δείκτες επικινδυνότητας ανά μεταφορικό μέσο (2019).  
 Πηγή: (OECD, 2023). Σημείωση: Χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του 2019, το οποίο είναι το πιο πρόσφατο αντιπροσωπευτικό έτος εκτός των περιορισμών κίνησης λόγω πανδημίας COVID.

## 1.2 Εμπλεκόμενοι φορείς

Η ασφάλεια των μεταφορών αποτελεί μέριμνα και ευθύνη μιας πληθώρας οργανισμών και φορέων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, γεγονός που δείχνει τη μεγάλη σημασία και έμφαση που αποδίδεται στα θέματα αυτά. Ταυτόχρονα, η ενασχόληση πολλών οργανισμών και φορέων με την ασφάλεια ενός ή περισσότερων τομέων μεταφορών συμβάλλει στη διαμόρφωση και στην καθιέρωση κοινών κανόνων και διαδικασιών ασφάλειας σε διεθνές επίπεδο. Η εφαρμογή όμως των κανονισμών και των διαδικασιών που διαμορφώνονται και ισχύουν είναι θέμα των κυβερνήσεων ή των φορέων σε εθνικό και σε τοπικό επίπεδο. Ένας ενδεικτικός κατάλογος των κυριότερων φορέων

που εμπλέκονται σε θέματα ασφάλειας των μεταφορών σε εθνικό ή σε διεθνές επίπεδο φαίνεται στον Πίνακα 2. Τα περιεχόμενα του Πίνακα αυτού απεικονίζουν ενδεικτικά τους κυριότερους φορείς πολιτικού και επιχειρησιακού σχεδιασμού των μεταφορών και τη διαχείριση της ασφάλειας των μεταφορών από αυτούς.

Οι φορείς που απεικονίζονται στον Πίνακα 2 είναι οι πιο γνωστοί και (κάθετα) δραστηριοποιημένοι σε θέματα ασφάλειας στους συγκεκριμένους τομείς των μεταφορών. Υπάρχει όμως και μια πληθώρα άλλων φορέων, σε εθνικό κυρίως επίπεδο, που διαχειρίζονται θέματα ασφάλειας κατά μεταφορικό μέσο ή και οριζόντια. Αξίζει να αναφερθούν, για παράδειγμα, οι ακόλουθοι:

- Στις ΗΠΑ, το Εθνικό (Ομοσπονδιακό) Συμβούλιο Ασφάλειας των Μεταφορών (*National Transportation Safety Board – NTSB*). Είναι ο ανεξάρτητος εξειδικευμένος φορέας που διερευνά κάθε αεροπορικό δυστύχημα (ανεξαρτήτως είδους ή μεγέθους), καθώς και τα πιο μεγάλα και σημαντικά δυστυχήματα σε όλους τους άλλους τομείς των μεταφορών, ακόμη και στους τομείς των μεταφορών μέσω αγωγών.

- Στην Κίνα, το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών (για όλους τους τομείς των μεταφορών), η Υπηρεσία Ασφάλειας Θαλασσίων Μεταφορών (*Maritime Safety Administration of the People's Republic of China*), το Κρατικό Κεντρικό Εργαστήριο Σιδηροδρομικού Ελέγχου και Ασφάλειας (*State Key Laboratory of Rail Traffic Control and Safety*), πολλά εξειδικευμένα πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα στον τομέα των μεταφορών, όπως, για παράδειγμα, το *Beijing Jiaotong University* κ.ά.

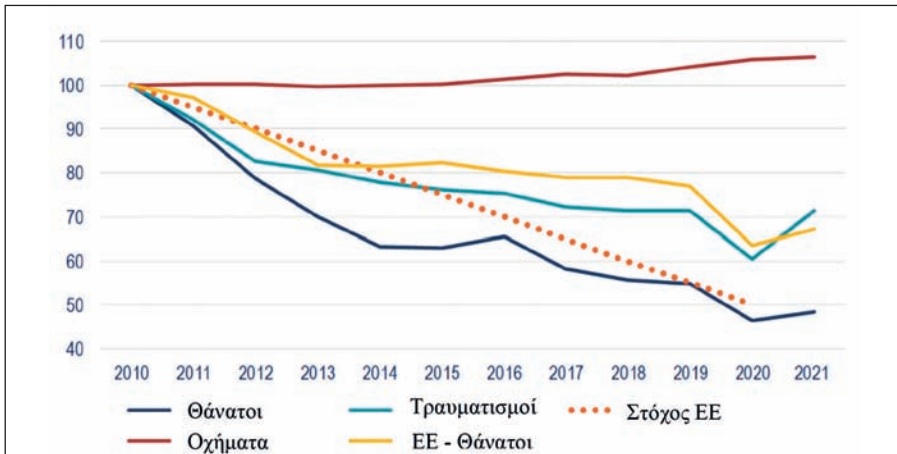
- Στην Ευρώπη, το *Trafikverket – Swedish Transport Administration* (Σουηδία), το *Accident Investigation Board Norway* (AIBN) (Νορβηγία), το *Railway Safety and Standards Board* (RSSB) και το *Office of Rail and Road* (ORR) (Ηνωμένο Βασίλειο), το *Railway Safety Regulator* (EPSF) και οι Γαλλικοί Σιδηρόδρομοι SNCF (*Société Nationale des chemins de fer*) (Γαλλία), οι Γερμανικοί Σιδηρόδρομοι *Deutsche Bahn* και η Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Σιδηροδρόμων *Eisenbahn-Bundesamt* (EBA) (Γερμανία), το *Commission for Railway Regulation* και το *Iarnrod Eireann* (Irish Rail) (Ιρλανδία).

Στα επόμενα θα επικεντρωθούμε στα θέματα ασφάλειας στους τομείς των οδικών και των σιδηροδρομικών μεταφορών.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΚΑΙΜΑΚΑ				
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ (Μεταφορικό μέσο)	ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΕΛΛΑΔΑ	ΕΕ	Σημεία
ΑΕΡΟ- ΠΟΡΙΚΕΣ	<ul style="list-style-type: none"> <li>International Air Transport Association (εταρείες) (IATA)</li> <li>International Civil Aviation Organization (ICAO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Υπηρεσίες Πολιτικής Ασφαλείας</li> <li>Ανεξάρτητες Ρυθμιστικές Αρχές για την ασφάλεια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>European Union Aviation Safety Agency (EASA)</li> </ul>	Από τους πιο καλά επιβλεπόμενους και κανονιστικά νομοθετημένους τομείς των μεταφορών ως προς την ασφάλεια
ΣΙΔΗΡΟ- ΔΡΟΜΙΚΕΣ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Union internationale des chemins de fer/International Union of Railways (UIC)</li> <li>International Railway Safety Council (IRSC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων (ΡΑΣ)</li> <li>Εθνικός Οργανισμός Διερεύνησης Σιδηροδρομικών και Ασφαρτικών Ατυχημάτων</li> <li>Συντονιστικό Κέντρο Ασφάλειας Σιδηροδρόμων (*)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>European Railway Agency (ERA)</li> <li>Europe Rail (πρώην Shift2Rail) Joint Undertaking για έρευνα στις σιδηροδρομικές μεταφορές</li> </ul>	
ΟΔΙΚΕΣ	<ul style="list-style-type: none"> <li>OHE, Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη</li> <li>World Road Transport Organisation (IRU)</li> <li>International Transport Forum (ITF)</li> <li>World Road Association (PIARC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών</li> <li>Ερευνητικοί φορείς (δημόσιοι και ιδιωτικοί)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Γεν. Διεύθυνση Κινητικότητας και Μεταφορών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής</li> </ul>	Οι οδικές μεταφορές είναι ο τομέας με τη μεγαλύτερη ερευνητική και κανονιστική προσπάθεια σε επίπεδο ΕΕ και χωρών-μελών.
ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ	<ul style="list-style-type: none"> <li>International Maritime Organization (IMO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Επιτροπή Ανταγωνισμού</li> <li>Ρυθμιστική Αρχή Ναυτιλίων (ΡΑΝ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>European Maritime Safety Agency (EMSA)</li> </ul>	Κυρίαρχος φορέας ο IMO – φορέας του ΟΗΕ

Πίνακας 2: Εθνικοί και διεθνείς φορείς που εμπλέκονται στην ασφάλεια των μεταφορών ανά μεταφορικό μέσο.

(\*) Ανακοινώθηκε η σύστασή του αμέσως μετά το σιδηροδρομικό δυστύχημα του 2023 στα Τέμπη.



Σχήμα 1: Βασικοί δείκτες οδικής ασφάλειας 2010-2021 σε Ελλάδα και ΕΕ (Πηγή: Yannis et al. 2022).

## 2. Ασφάλεια οδικών μεταφορών

### 2.1 Βασικοί δείκτες οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα και την ΕΕ

Στη δεκαετία 2010-2020 τα οδικά ατυχήματα στην Ελλάδα μειώθηκαν συνολικά κατά 39%, ενώ αυτά με σοβαρούς τραυματισμούς μειώθηκαν κατά 42% (Σχήμα 1). Στο ίδιο διάστημα οι θάνατοι από οδικά δυστυχήματα μειώθηκαν κατά 54% – από 1.075 το 2010 στους 579 το 2020 (Yannis et al. 2022). Σε σύγκριση με τον αντίστοιχο δείκτη στο σύνολο της ΕΕ ο δείκτης αυτός για την Ελλάδα είναι καλύτερος, δεδομένου ότι σε επίπεδο ΕΕ η μείωση των θανάτων από οδικά ατυχήματα ήταν περίπου 37% έναντι διακηρυγμένου στόχου μείωσης κατά 50% (Σχήμα 1, διακεκομμένη γραμμή).

Υπενθυμίζεται ότι το 2020 ήταν το πρώτο έτος της περιόδου της πανδημίας COVID-19, με πολλούς αποκλεισμούς κίνησης στους δρόμους λόγω των διαδοχικών περιόδων καραντίνας, γεγονός το οποίο μείωσε και τον αριθμό των οδικών δυστυχημάτων. Με τη σταδιακή άρση των περιορισμών, το 2021, οι τιμές των δεικτών εμφάνισαν και πάλι αυξητικές τάσεις (Σχήμα 1). Η γενική τάση πάντως είναι η μείωση των δεικτών οδικών ατυχημάτων στη δεκαετία 2010-2020.

Ορισμένα άλλα στατιστικά στοιχεία οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα είναι επίσης χρήσιμα (Folla et al. 2022):



– Η χρήση της ζώνης από οδηγούς σε αυτοκινητοδρόμους ανέρχεται σε ποσοστό 83,5% για τους οδηγούς και 85,3% για τους επιβάτες. Σε αστικούς δρόμους τα αντίστοιχα ποσοστά είναι χαμηλότερα, 70% και 71,3% αντίστοιχα. Τα ποσοστά αυτά για τη χρήση της ζώνης ασφαλείας στην Ελλάδα είναι μικρά, δεδομένου ότι η χρήση ζώνης είναι παλαιό μέτρο που θα έπρεπε να είχε ήδη υιοθετηθεί σχεδόν καθολικά.

– Η χρήση του κράνους από τους οδηγούς μοτοσικλέτας ανέρχεται σε ποσοστό 95,1% από τους οδηγούς και 92,3% από τους επιβάτες σε αυτοκινητοδρόμους, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά μειώνονται σε 77% και 63,9% σε αστικές περιοχές.

– Η χρήση του κινητού τηλεφώνου από τον οδηγό κατά την οδήγηση καταγράφεται σε σχετικά μικρά ποσοστά, 8% σε αυτοκινητόδρομο και 10% σε αστικές περιοχές. Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται με επιφύλαξη δεδομένης της καθημερινής εμπειρίας όλων μας και του γεγονότος ότι οι οδηγοί αποφεύγουν τη χρήση τηλεφώνου όταν αντιληφθούν το συνεργείο μέτρο της.

Ειδικά όσον αφορά τους θανάτους σε οδικά δυστυχήματα, οι σχετικοί δείκτες φαίνονται στον Πίνακα 3. Στον ίδιο Πίνακα φαίνονται και τα αντίστοιχα μεγέθη των δεικτών αυτών για την ΕΕ (των 27 μελών). Από τα στοιχεία αυτά διαπιστώνεται ότι:

1. Οι περισσότεροι θάνατοι στην Ελλάδα οφείλονται σε δυστυχήματα με μοτοσικλέτες. Τα ποσοστά όμως για την Ελλάδα είναι διπλάσια από εκείνα της ΕΕ: 36% στην Ελλάδα έναντι 18% στην ΕΕ.

2. Τα περισσότερα θανατηφόρα δυστυχήματα είναι εντός των πόλεων, αλλά και πάλι τα ποσοστά για την Ελλάδα είναι σημαντικά υψηλότερα από αυτά για την ΕΕ: 54% στην Ελλάδα έναντι 39% στην ΕΕ.

3. Στο 41% των θανατηφόρων δυστυχημάτων στην Ελλάδα εμπλέκεται ένα μόνο όχημα. Αυτό αναπόφευκτα σημαίνει ή λάθος του οδηγού (που στις περισσότερες περιπτώσεις είναι υπερβολική ταχύτητα και/ή μέθη), ή μηχανική βλάβη του οχήματος. Το ποσοστό αυτό (41%) για την Ελλάδα είναι κατά 10 μονάδες μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ποσοστό για την ΕΕ (31%).

4. Όσον αφορά το φύλο των θυμάτων οδηγών (θάνατοι οδηγών επί του συνόλου θανάτων), αυτό στην Ελλάδα είναι συντριπτικά μεγαλύτερο για τους άντρες (64%) απ' ό,τι για τις γυναίκες (4%). Τα ποσοστά αυτά για την ΕΕ είναι 55% και 8% αντίστοιχα.

5. Το 21% των θανάτων στην Ελλάδα είναι πεζοί έναντι 20% στην ΕΕ και αυτό είναι από τα λίγα ποσοστά στα οποία Ελλάδα και ΕΕ φαίνεται να συμβαδίζουν.

Στοιχείο οδικής ασφάλειας	Ελλάδα			ΕΕ 27
	2019	2010-2019 (%)	2019 (%)	2019 (%)
Συνολικοί θάνατοι εκ των οποίων:	688	-45%	100%	100%
• Οδηγοί	470	-44%	68%	65%
• Επιβάτες	73	-70%	11%	15%
• Πεζοί	145	-19%	21%	20%
• Εντός δομημένων περιοχών	370	-38%	54%	39%
• Εκτός δομημένων περιοχών	318	-52%	46%	61%
• Σε αυτοκινητοδρόμους	59	-43%	7%	9%
• Με επιβατηγά αυτοκίνητα	202	-63%	29%	44%
• Με μοτοσυκλέτες	247	-55%	36%	18%
• Με ποδήλατα	22	-4%	3%	9%
• Νέοι οδηγοί (18-24)	61	-54%	9%	8%
• Παλαιοί οδηγοί (65+)	99	-24%	14%	15%
• Παιδιά (0-14)	12	-60%	2%	2%
• Άνδρες οδηγοί	441	-43%	64%	55%
• Γυναίκες οδηγοί	29	-52%	4%	8%
• Θάνατοι σε συγκρούσεις με φορτηγά	40	-61%	6%	13%
• Θάνατοι οδηγών/επιβατών σε δυστυχήματα με ένα όχημα	280	-44%	41%	31%

Πίνακας 3: Δείκτες θανατηφόρων οδικών δυστυχημάτων σε Ελλάδα και ΕΕ (2019). Πηγή: Yannis et al. 2022.

Πέρα από τα στοιχεία του Πίνακα 3, ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης και δύο ακόμη στατιστικά στοιχεία σχετικά με τα θανατηφόρα οδικά δυστυχήματα στην Ελλάδα. Πρόκειται για το μεγάλο ποσοστό των θανάτων που σημειώνεται στα νησιά και τον αριθμό των οδηγών που βρέθηκαν να οδηγούν υπό την επήρεια οινοπνευματωδών. Όσον αφορά το πρώτο, το ποσοστό των συνολικών θανάτων στη χώρα που επισυμβαίνει στα νησιά είναι

20%, ποσοστό μεγάλο αν λάβει κανείς υπόψη του ότι η οδική κυκλοφορία στα νησιά είναι (σε επίπεδο έτους) πολύ μικρότερη από εκείνη στις ηπειρωτικές περιοχές. Η κίνηση όμως στα νησιά είναι έντονα εποχική, γεγονός που σημαίνει ότι τους τρεις μήνες του καλοκαιριού οι κυκλοφοριακές συνθήκες επιβαρύνονται υπέρμετρα για τα πενιχρά οδικά δίκτυα των νησιών, με αποτέλεσμα αυξημένα θανατηφόρα οδικά δυστυχήματα. Όσον αφορά το δεύτερο στοιχείο, δηλαδή την οδήγηση υπό την επήρεια οινοπνευματωδών, ο αριθμός των οδηγών στην Ελλάδα είναι τριπλάσιος από αυτόν στην ΕΕ (19.096 οδηγοί στην Ελλάδα το 2019, έναντι 6.669 στην Ευρώπη).

## 2.2 Το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Οδικής Ασφάλειας

Για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών διαμόρφωσε, το 2021, το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Οδικής Ασφάλειας «Ελλάδα 2030». Το Σχέδιο αυτό καταρτίστηκε από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και εγκρίθηκε από την κυβέρνηση το 2022 (ΕΜΠ 2022). Πρόκειται για τον καταστατικό χάρτη για την οδική ασφάλεια στη χώρα για τη δεκαετία 2021-2030. Περιλαμβάνει μέτρα και δράσεις συνολικού ύψους 1.133.900.000 ευρώ, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4.

Η υλοποίηση των μέτρων αυτών θα είναι κεφαλαιώδους σημασίας για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στη χώρα, αλλά μέχρι σήμερα (δύο χρόνια μετά τη δημοσίευση του Σχεδίου) δεν έχει γίνει ουσιαστική πρόοδος στον τομέα της υλοποίησης των δράσεών του.

Πυλώνες		Δράσεις	Μέτρα	Εκτιμώμενη δαπάνη στη δεκαετία (€)
1	Διαχείριση οδικής ασφάλειας	9	40	101.600.000 €
2	Συμπεριφορά χρηστών	8	40	8.100.000 €
3	Υποδομές οδικής κυκλοφορίας	13	61	1.017.200.000 €
4	Οχήματα (τεχνικός έλεγχος κ.λπ.)	8	31	4.400.000 €
5	Αντιμετώπιση μετά το ατύχημα	6	28	2.600.000 €
Σύνολο		44	200	1.133.900.000 €

Πίνακας 4: Οι βασικοί πυλώνες του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Οδικής Ασφάλειας «Ελλάδα 2030» και απαιτούμενα κονδύλια. Πηγή: ΕΜΠ 2022.

Πηγές χρηματοδότησης του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Οδικής Ασφάλειας «Ελλάδα 2030» προβλέπονται να είναι οι ακόλουθες:

- Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων,
- Εθνικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης ΕΠΑ 2021-2025,
- Ελλάδα 2.0 – Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας,
- άλλα προγράμματα ή τράπεζες της ΕΕ (π.χ. το Connecting Europe Facility – CEF, η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων – EIB κ.ά.),
- έσοδα από διάφορες πηγές οδικής κυκλοφορίας (Κέντρα Τεχνικού Ελέγχου – ΚΤΕΟ, άδειες οδήγησης κ.λπ.),
- πρόστιμα παράβασης ΚΟΚ,
- δωρεές από τον ιδιωτικό τομέα.

### 2.3 Βασικά μέτρα οδικής ασφάλειας

Η ύπαρξη σταθερής και μακροχρόνιας πολιτικής για την οδική ασφάλεια στη χώρα και η υλοποίησή της από φορείς των οποίων καθήκον είναι η διαχείριση των θεμάτων αυτών είναι η βασική και ουσιαστική συνθήκη για ενίσχυση της οδικής ασφάλειας και επίτευξη του στόχου των μηδενικών θανάτων από οδικά ατυχήματα. Σήμερα όλα τα θέματα οδικής ασφάλειας μελετώνται, υλοποιούνται και επιβλέπονται από το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών (Διεύθυνση Οδικής Ασφάλειας), που είναι και ο μοναδικός φορέας διαχείρισης της οδικής ασφάλειας στη χώρα. Το Υπουργείο έχει επίσης συγκροτήσει και συγκαλεί κατά καιρούς μια συμβουλευτική Επιτροπή Οδικής Ασφάλειας, αποτελούμενη από ακαδημαϊκούς και μέλη σχετικών με την οδική ασφάλεια φορέων και εταιρειών. Έχει επίσης συσταθεί και ένα «Εθνικό Παρατηρητήριο Οδικής Ασφάλειας» σε συνεργασία με το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Πέρα από το ΕΜΠ, πολλές ακόμη πανεπιστημιακές ερευνητικές ομάδες ή εργαστήρια ασχολούνται με θέματα οδικής ασφάλειας. Επίσης το Ινστιτούτο Βιώσιμης Κινητικότητας και Δικτύων Μεταφορών του Εθνικού Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (IMET/EKETA) αποτελεί έναν διεθνώς αναγνωρισμένο πόλο εκπόνησης έρευνας και ανάληψης δράσεων για την οδική ασφάλεια σε συνεργασία με ευρωπαϊκούς και άλλους φορείς. Υπάρχουν τέλος και πολλοί ιδιωτικοί φορείς οι οποίοι συμβάλλουν με μελέτες ή άλλες δράσεις τους. Τέτοιοι είναι μεγάλα γραφεία συμβούλων μεταφορών και οδικής ασφάλειας, το Ινστι-

τούτο Οδικής Ασφάλειας Πάνος Μυλωνάς, οι παραχωρησιούχοι φορείς των αυτοκινητοδρόμων κ.ά.

Από τις πολλές δράσεις και ενέργειες για ενίσχυση της οδικής ασφάλειας που έχουν κατά καιρούς προταθεί, είναι αναγκαίο να τονιστούν εδώ οι ακόλουθες, τις οποίες ο γράφων θεωρεί ως κρίσιμης σημασίας και σπουδαιότητας:

1) συστηματική επιτήρηση της οδικής ασφάλειας (αστυνόμευση) με άμεση επιβολή ποινών για παραβιάσεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ),

2) δημιουργία αποτελεσματικού συστήματος διαχείρισης παραβάσεων με ηλεκτρονική καταγραφή των ποινών (point system). Τέτοιο σύστημα υπήρχε το 2000 αλλά ατόνησε και (αυτο)καταργήθηκε. Ήδη επιχειρείται η αναβίωση και η επέκτασή του,

3) συνεκτικό και συντονισμένο πρόγραμμα βελτιώσεων της οδικής υποδομής στο αστικό και στο υπεραστικό οδικό δίκτυο, στα σημεία όπου σημειώνονται πολλά ατυχήματα (μελανά σημεία – black spots),

4) συστηματική επικοινωνιακή πολιτική ευαισθητοποίησης του κοινού σε θέματα οδικής ασφάλειας μέσω των ΜΜΕ. Η διάρκεια της δράσης αυτής πρέπει να είναι μακρά (π.χ. πενταετής).

5) σύσταση Εθνικού Ταμείου Οδικής Ασφάλειας (ΕΤΟΑ), το οποίο θα συλλέγει τα χρηματικά ποσά από τα πρόστιμα των παραβάσεων και θα τα κατανέμει στους δήμους για την υλοποίηση δράσεων οδικής ασφάλειας.

Οι κανόνες οδικής κυκλοφορίας και ασφάλειας δεν πρέπει κατ' ανάγκη να είναι υπερβολικά αυστηροί για να έχουν αποτέλεσμα, αρκεί να εφαρμόζονται και να γνωρίζουν οι παραβάτες ότι οι παραβάσεις τους θα καταγραφούν και θα τιμωρηθούν στη μεγάλη πλειονότητα των περιπτώσεων. Σε κάθε άλλη περίπτωση η παράβαση θα γίνει και το ατύχημα θα προκληθεί, ανεξάρτητα από το ύψος των ποινών που υπάρχουν στον ΚΟΚ. Χρειάζεται επίσης οι κανόνες οδικής ασφάλειας που καθιερώνονται νομοθετικά αλλά και επιχειρησιακά στα διάφορα τμήματα του οδικού δικτύου να είναι λογικοί και εφαρμόσιμοι, άλλως δημιουργούν συνθήκες μεγαλύτερης ανασφάλειας διότι αναπόφευκτα παραβιάζονται συχνά. Κλασικό παράδειγμα του προβλήματος αυτού είναι τα τοπικά όρια ταχύτητας που δηλώνουν οι σχετικές πινακίδες ορίου ταχύτητας σε τμήματα του οδικού δικτύου. Τα όρια αυτά τείνουν να είναι πάντα χαμηλότερα από αυτά που η γεωμετρία της

οδού επιβάλλει, γιατί οι λαμβάνοντες τις αποφάσεις (αρμόδιοι της τροχαίας ή των τοπικών επιτροπών κυκλοφορίας) προτιμούν να τάσσονται υπέρ της αυξημένης ασφάλειας (χαμηλά όρια ταχύτητας) προς αποφυγή τυχόν απόδοσης ευθυνών σε αυτούς σε περιπτώσεις ατυχημάτων. Υπάρχουν έτσι οδικά τμήματα με όρια ταχύτητας 10, 20 ή και 30 χλμ./ώρα, τα οποία στις περισσότερες περιπτώσεις δεν τηρούνται.

Η τάση μειωμένων ορίων ταχύτητας τείνει να γενικευτεί και είναι ενδεικτικό ότι πρόσφατα προωθείται πρόταση για καθιέρωση γενικού ορίου ταχύτητας στις αστικές περιοχές της χώρας στα 30 χλμ./ώρα αντί του σημερινού των 50 χλμ./ώρα. Η πρόταση αυτή μάλιστα προωθήθηκε και προς την ΕΕ και τον ανεξάρτητο Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ασφάλειας των Μεταφορών (European Transport Safety Council – ETSC) με την πρόθεση η ρύθμιση αυτή να αποτελέσει γενικότερο όριο ταχύτητας σε αστικές περιοχές στις χώρες-μέλη της ΕΕ. Η καθιέρωση ενός τόσο χαμηλού γενικού ορίου ταχύτητας στις αστικές περιοχές της χώρας είναι ένα υπερβολικό μέτρο που πιθανόν να αυξήσει τα ατυχήματα αντί να τα μειώσει. Ο λόγος είναι ότι το όριο των 30 χλμ./ώρα δεν θα τηρείται, θα είναι υπερβολικά δύσκολο αν όχι αδύνατο να αστυνομευθεί επαρκώς, και οι οδηγοί που θα προσπαθούν να προσπεράσουν τα οχήματα που θα κινούνται στο όριο θα δημιουργούν συνθήκες ατυχήματος. Πρόβλημα επίσης είναι πολύ πιθανόν να υπάρξει και με τα αυτόνομα οχήματα στο μέλλον, τα οποία στις αστικές περιοχές θα πρέπει να κινούνται υποχρεωτικά με ταχύτητες 30 χλμ./ώρα.

## 2.4 Συμπερασματικά για την οδική ασφάλεια στην Ελλάδα

Υπάρχει σήμερα στην Ελλάδα επαρκής εμπειρία και νομοθετικές ρυθμίσεις πάνω στα θέματα οδικής ασφάλειας. Ο Ελληνικός Κώδικας Οδικής κυκλοφορίας (ΚΟΚ) είναι από τους πιο αυστηρούς πανευρωπαϊκά, ενώ αναθεωρείται και αναπροσαρμόζεται σχεδόν συνεχώς (έχει αναθεωρηθεί σχεδόν 50 φορές τα τελευταία 40 χρόνια!). Το μεγάλο ζητούμενο είναι η αυστηρή και συστηματική επιβολή της τήρησης των διατάξεων και των κανονισμών από όλους, οδηγούς και πεζούς. Δυστυχώς διαπιστώνεται διαχρονική έλλειψη πολιτικής βούλησης στην Ελλάδα για συστηματική εφαρμογή της ισχύουσας νομοθεσίας σχετικά με την οδική κυκλοφορία και την επιβολή ποινών στους παραβάτες. Οι όποιοι έλεγχοι είναι αποσπασματικοί και περιστασιακοί αντί να είναι συστηματικοί και μόνιμοι. Το γεγονός αυτό, συνδυαζό-



μενο με τις συχνές αλλαγές προσώπων σε θέσεις ευθύνης, έχει εμπεδώσει στο κοινό ένα αίσθημα ατιμωρησίας και χαλαρότητας σε περιπτώσεις παραβίασης των κανόνων οδικής κυκλοφορίας, με αποτέλεσμα να επικρατεί ασυδοσία που μοιραία οδηγεί σε πρόκληση περισσότερων οδικών δυστυχημάτων.

Η δημιουργία νέων και ασφαλών οδικών υποδομών, που ήταν το άλλο μεγάλο ζητούμενο για την οδική ασφάλεια, έχει σήμερα προχωρήσει ικανοποιητικά στην Ελλάδα κυρίως όσον αφορά τους μεγάλους υπεραστικούς οδικούς άξονες, οι οποίοι είναι πλέον σύγχρονοι αυτοκινητόδρομοι. Η κατασκευή όμως σύγχρονων υποδομών μεταφορών υστερεί ακόμη στις αστικές περιοχές, όπου οι υποδομές είναι ελλιπείς. Κύρια προβλήματα εκεί είναι τα πολύ χαμηλής ποιότητας πεζοδρόμια, η ανεπαρκής σήμανση και διαγράμμιση των οδοστρωμάτων ιδίως στις διασταυρώσεις, ο ελλιπής φωτισμός και η μειωμένη σε σχέση με άλλες χώρες χρήση ηλεκτρονικών μέσων παρακολούθησης της κυκλοφορίας. Ο συναφής με τις υποδομές αυτές τεχνολογικός εξοπλισμός παρακολούθησης και ελέγχου (ραντάρ ταχύτητας, ανιχνευτές αλκοόλ, κάμερες κυκλοφορίας, εξοπλισμός για την εφαρμογή on-line point system κ.ά.) υπάρχει αλλά πρέπει να αυξηθεί, και η χρήση του να είναι μόνιμη και όχι περιστασιακή. Όσον αφορά τα πεζοδρόμια, η αναβάθμισή τους, ώστε οι πεζοί να μπορούν να κυκλοφορούν σε αυτά και όχι στον δρόμο, είναι ουσιώδους σημασίας. Εξ ίσου σημαντική είναι και η σαφής και ευδιάκριτη διαγράμμιση του οδοστρώματος στις διασταυρώσεις. Οι δράσεις αυτές θεωρούνται συνήθως ως ήσσονος σημασίας από τις αρμόδιες για την εκτέλεσή τους δημοτικές αρχές, γιατί δεν έχουν τον χαρακτήρα «μεγάλων έργων υποδομής». Τείνουν έτσι να υποβαθμίζονται και να μπαίνουν στο περιθώριο.

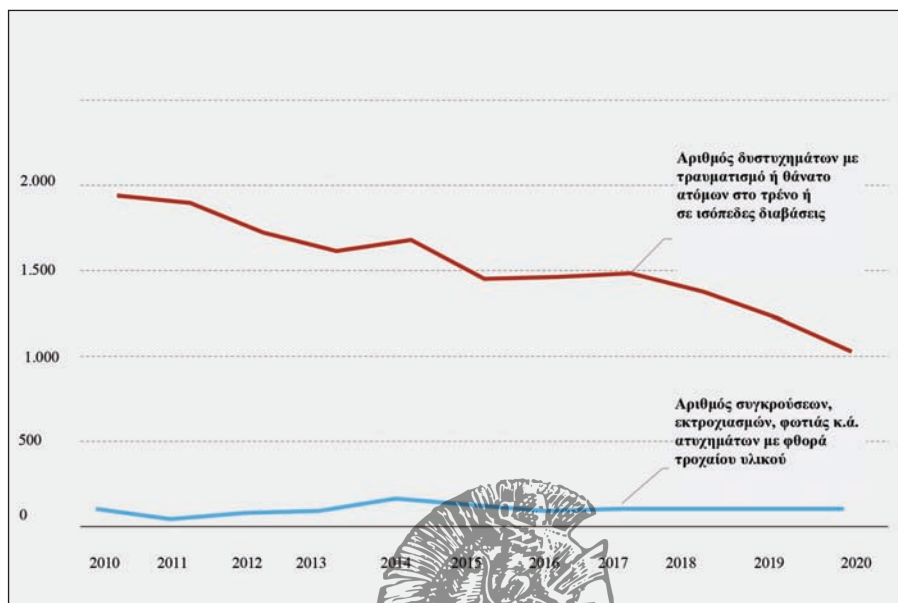
Εξ ίσου σημαντικό με τα προηγούμενα είναι το θέμα της οδηγικής συμπεριφοράς στην Ελλάδα. Η σχεδόν αυτόματη συμμόρφωση οδηγών και πεζών στους ισχύοντες κανονισμούς οδικής κυκλοφορίας και ασφάλειας είναι θέμα ατομικής ευθύνης, στο οποίο η χώρα και η εκάστοτε κυβέρνηση της πρέπει να επικεντρωθεί άμεσα ώστε να καλλιεργηθεί η απαιτούμενη νοοτροπία υπεύθυνης και ασφαλούς μετακίνησης (και οδήγησης) με τήρηση των προβλέψεων του ΚΟΚ. Το θέμα αυτό σχετίζεται άμεσα με την ανάγκη συστηματικής και διαρκούς (διά βίου) εκπαίδευσης και προώθησης-προβολής των θεμάτων οδικής ασφάλειας στο ευρύ κοινό μέσω των ΜΜΕ. Για

το πρώτο (εκπαίδευση), η εισαγωγή ενός μαθήματος σχετικού με την οδική ασφάλεια στα σχολεία θα είναι μια σημαντική εξέλιξη<sup>1</sup>.

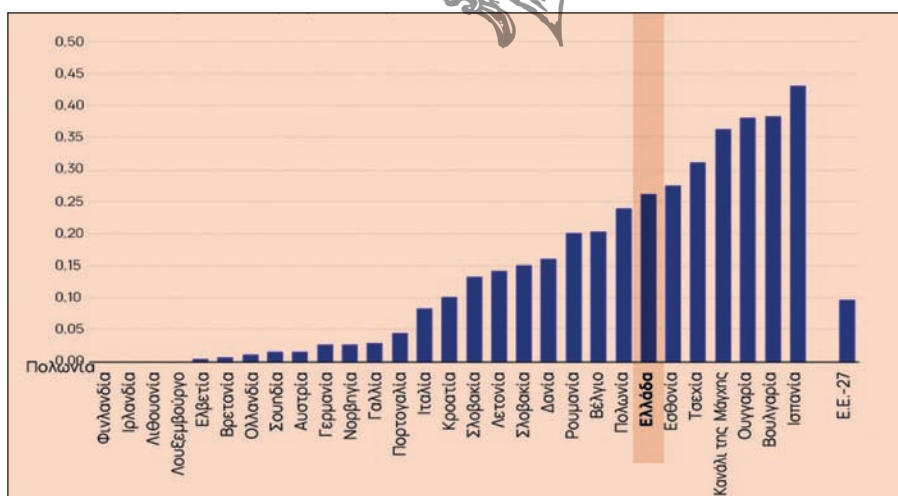
Όσον αφορά τη διά βίου εκπαίδευση και προώθηση-προβολή των θεμάτων οδικής ασφάλειας στο ευρύ κοινό, υπήρξαν στο παρελθόν σημαντικές πρωτοβουλίες, οι οποίες όμως δυστυχώς έμειναν χωρίς συνέχεια. Μια τέτοια πρωτοβουλία διά βίου εκπαίδευσης στην οδική ασφάλεια, απευθυνόμενη στο ευρύ κοινό, ήταν το λεγόμενο e-Drive Academy, που δημιουργήθηκε το 2006. Επρόκειτο για έναν διαδικτυακό κόμβο ευθύνης του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων για ενημέρωση και επιμόρφωση σε θέματα οδικής ασφάλειας (<http://edrive.yme.gov.gr/>). Η χρηματοδοτούσα αρχή ήταν η Κοινωνία της Πληροφορίας Α.Ε. (ΚτΠ Α.Ε.), ενώ φορέας λειτουργίας και κύριος του έργου ήταν το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων. Το Ινστιτούτο Βιώσιμης Κινητικότητας και Δικτύων Μεταφορών του ΕΚΕΤΑ διετέλεσε ο κύριος διαμορφωτής του σχετικού κόμβου ως υπεργολάβος της

## ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

1. Η εισαγωγή ενός μαθήματος για την οδική ασφάλεια σε διάφορες βαθμίδες της εκπαίδευσης αποτελεί αναγκαίο μέτρο για την εκπαίδευση των νέων σε συμπεριφορές που προάγουν την οδική ασφάλεια και είναι πάγιο αίτημα. Το IMET/ΕΚΕΤΑ είχε στο παρελθόν δημιουργήσει μια σειρά από εγχειρίδια για χρήση σε μάθημα σχετικό με την οδική ασφάλεια καθώς και τα κατάλληλα βοηθήματα για «εκπαίδευση» των διδασκόντων (όλες οι δράσεις του IMET/ΕΚΕΤΑ για την οδική ασφάλεια, στο [www.imet.gr](http://www.imet.gr)). Συγκεκριμένα, τη διετία 2005-2006 διαμορφώθηκαν και υποβλήθηκαν στο Υπουργείο Παιδείας για έγκριση τρία βιβλία για τη διδασκαλία μαθήματος σχετικού με την οδική ασφάλεια για τις τελευταίες τάξεις του Γυμνασίου ή και του Λυκείου. Τα βιβλία είχαν 350 σελίδες κειμένου συνολικά και πάνω από 500 φωτογραφίες και επεξηγηματικά σχήματα. Επίσης υποβλήθηκαν και ένα βιβλίο ενημέρωσης για τους καθηγητές και τρία λογισμικά πολυμέσων με τη μορφή σποτ σωστού-λάθους, καθώς και 40 εκπαιδευτικά βίντεο. Δυστυχώς το υλικό αυτό, που προοριζόταν για μάθημα οδικής ασφάλειας που θα εισαγόταν στα σχολεία, δεν αξιοποιήθηκε για τον σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε αλλά απλώς αναρτήθηκε στην ιστοσελίδα του Υπουργείου ως υποστηρικτικό υλικό για την ευαισθητοποίηση των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε θέματα οδικής ασφάλειας. Προωθήθηκε επίσης ως «συνιστώμενο» e-book για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (αριθ. Υπ. Απόφασης 14424/Γ7/3.2.2014/ΥΠΑΙΘ). Έτσι, οι μέχρι σήμερα πρωτοβουλίες για εισαγωγή μαθημάτων εκπαίδευσης για την οδική ασφάλεια στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν ευοδώθηκαν.



Σχήμα 2: Αριθμός σιδηροδρομικών δυστυχημάτων στις χώρες-μέλη της ΕΕ (27 χώρες) στο διάστημα 2010-2020 (Πηγή: ERA 2022, 35).



Σχήμα 3: Συνολικός αριθμός θανάτων επιβατών σε σιδηροδρομικά δυστυχήματα την περίοδο 2010-2020 ανά δισ. επιβ.-χλμ. ανά χώρα (Πηγή: ERA 2022, Πίνακας Α-10, 27).

ανάδοχης εταιρείας COSMOS Business Systems AEBE. Ταυτόχρονα με τις δράσεις διαρκούς εκπαίδευσης, μια συστηματική επικοινωνιακή πολιτική ευαισθητοποίησης του κοινού σε θέματα οδικής ασφάλειας μέσω των ΜΜΕ θα είχε επίσης απτά αποτελέσματα.

### 3. Ασφάλεια σιδηροδρομικών μεταφορών

#### 3.1 Βασικοί δείκτες σιδηροδρομικής ασφάλειας

Τα περισσότερα δημοσιεύματα αλλά και οι περισσότερες επιστημονικές εργασίες σε θέματα ασφάλειας των μεταφορών στην Ελλάδα (και γενικότερα) επικεντρώνονται παραδοσιακά στην οδική ασφάλεια. Άλλωστε, όπως αποδεικνύει και ο Πίνακας 1, ο σιδηρόδρομος είναι διεθνώς ένα από τα ασφαλέστερα μέσα. Πέραν αυτού, στην Ελλάδα το σιδηροδρομικό δίκτυο είναι πολύ μικρό και περιορισμένο σε έκταση, με μικρό αριθμό διανυόμενων επιβατο-χιλιομέτρων και συρμο-χιλιομέτρων τον χρόνο. Η ασφάλεια όμως των σιδηροδρομικών μεταφορών ήρθε με τραγικό τρόπο στην επικαιρότητα στην Ελλάδα μετά το σιδηροδρομικό δυστύχημα των Γεμπών της 28ης Φεβρουαρίου 2023. Η ανάλυση που ακολουθεί εξετάζει το θέμα της ασφάλειας των σιδηροδρομικών μεταφορών στην Ελλάδα μέσα από μια διεξοδική και αντικειμενική θεώρηση των παραγόντων που συντέλεσαν στο τραγικό αυτό δυστύχημα.

Σε απόλυτα νούμερα ο αριθμός των «σημαντικών» σιδηροδρομικών δυστυχημάτων σε όλες τις χώρες της ΕΕ (ΕΕ-27) –δηλαδή αυτών όπου υπήρξε σοβαρός τραυματισμός ή θάνατος ατόμων (επιβατών ή σε ισόπεδες διαβάσεις)– μειώθηκε από 1.950 το 2010 σε 1.000 περίπου το 2020, δηλαδή υπήρξε μια μείωση 49% στη δεκαετία (Σχήμα 2). Αντίστοιχα, ο αριθμός των θανάτων σε σιδηροδρομικά δυστυχήματα στο σύνολο της ΕΕ μειώθηκε από 1.150 άτομα το 2010 σε 687 το 2020, δηλαδή και εδώ υπήρξε μια σημαντική μείωση της τάξης του 40%. Ο ανηγμένος αριθμός των θανάτων σε σιδηροδρομικά δυστυχήματα (ανά δισεκατομμύριο διανυόμενων επιβατο-χιλιομέτρων) σε κάθε χώρα-μέλος της ΕΕ φαίνεται στο Σχήμα 3. Όπως φαίνεται στο σχήμα αυτό, η Ελλάδα κατέχει την έβδομη χειρότερη θέση, με 0,26 θανάτους ανά δισ. επιβ.-χλμ., μετά τις χώρες Ισπανία, Βουλγαρία, Ουγγαρία, Τσεχία, Εσθονία, και τη σιδηροδρομική σύνδεση κάτω από τη Μάγλη (η οποία αναφέρεται χωριστά ως ανήκουσα σε δύο χώρες:

Μ. Βρετανία και Γαλλία). Ο συνολικός αριθμός σιδηροδρομικών συμβάντων (περιλαμβανομένων δηλαδή και αυτών με υλικές μόνο ζημιές ή ελαφρούς τραυματισμούς) στην ΕΕ των 27 μειώθηκε από 2.229 το 2010 σε 1.331 το 2020, δηλαδή υπήρξε και εδώ μείωση 40% περίπου στη δεκαετία (ERA 2022).

Η Ελλάδα βρίσκεται πολύ υψηλά και ως προς τον δείκτη «αριθμός σημαντικών δυστυχημάτων σε ισόπεδες διαβάσεις». Ο δείκτης αυτός αναφέρεται στα δυστυχήματα με τραυματισμό ή θάνατο ατόμων στις ισόπεδες διαβάσεις όπου η σιδηροδρομική γραμμή διασταυρώνεται με έναν δρόμο. Στην τριετία 2018-2020 η χώρα μας είχε τον υψηλότερο αριθμό τέτοιων δυστυχημάτων ανά εκατ. συρμο-χιλιομέτρων σε σχέση με όλες τις άλλες χώρες μέλη της ΕΕ και επί πλέον σε σχέση με την Ελβετία, τη Μ. Βρετανία και τη Νορβηγία (ERA 2022, Σχ. Α-28, 47). Σε απόλυτους αριθμούς, την τριετία 2018-2020, ο αριθμός των θανάτων και των τραυματισμών σε σιδηροδρομικά συμβάντα στη χώρα μας ήταν 137 θάνατοι και 97 σοβαροί τραυματισμοί. Όλα τα συμβάντα σημειώθηκαν σε αφύλακτες ισόπεδες διαβάσεις σιδηροδρομικής γραμμής και δρόμου (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2022).

Οι αριθμοί αυτοί, ανηγμένοι στον συνολικό ετήσιο αριθμό συρμο-χιλιομέτρων που διανύονται στη χώρα, φέρονται την Ελλάδα στην πρώτη (χειρότερη) θέση σε όλη την Ευρώπη, με πέντε φορές περισσότερους νεκρούς ανά εκατομμύριο συρμο-χιλιομέτρων από τον μέσο όρο της Ευρώπης. Συγκριμένα, στην Ελλάδα, την περίοδο 2018-2020, είχαμε 1 νεκρό ανά εκατομμύριο συρμο-χιλιομέτρων, τη στιγμή που για την ίδια περίοδο ο μέσος όρος στην ΕΕ των 27 χωρών-μελών ήταν 0,2 νεκροί! Αν ανατρέξει κανείς και στις προηγούμενες δεκαετίες, θα δει μια ανάλογη εικόνα, με το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο στη χειρότερη σχετικά θέση από πλευράς δυστυχημάτων και θυμάτων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2022).

Η σιδηροδρομική ασφάλεια στην Ελλάδα ήταν συνεπώς ιδιαίτερα βεβαρημένη και πριν από το δυστύχημα των Τεμπών. Η εικόνα γίνεται περισσότερο δυσμενής για τη χώρα μας αν ληφθεί υπόψη ότι, όπως προαναφέρθηκε, το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο είναι πολύ μικρό σε σχέση με τα δίκτυα των άλλων χωρών-μελών. Αντίστοιχα, τα διανυόμενα σε αυτό συρμο-χιλιόμετρα είναι πολύ λιγότερα από εκείνα των περισσότερων χωρών-μελών της ΕΕ. Θα ήταν έτσι αναμενόμενο να είχαμε στην Ελλάδα καλύτερη εικόνα σχετικά με αυτήν των άλλων χωρών, που έχουν μεγαλύτερα δίκτυα, και όχι το αντίθετο.

Έχει συνεπώς μεγάλο ενδιαφέρον να αναλύσουμε τα κυριότερα και ουσιαστικότερα συστατικά στοιχεία που συνθέτουν το σύστημα των σιδηροδρομικών μεταφορών στη χώρα και να εντοπίσουμε τις παθογένειες του συστήματος αυτού, με τις οποίες σχετίζεται αναμφίβολα και το πρόβλημα της σιδηροδρομικής ασφάλειας.

### 3.2 Βασικά χαρακτηριστικά οργάνωσης και λειτουργίας των σιδηροδρομικών μεταφορών στην Ελλάδα

Το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο έχει συνολικό μήκος 2.345 χιλιόμετρα, εκ των οποίων κανονικού πλάτους (1,435 μ.) είναι τα 1.900 περίπου χιλιόμετρα, και από αυτά μόνο τα 750 περίπου χιλιόμετρα είναι ηλεκτροδοτούμενα. Πέραν των γραμμών κανονικού πλάτους, υπάρχουν και 500 περίπου χιλιόμετρα που είναι κυρίως γραμμές μετρίου πλάτους (1,000 μ.). Αυτό είναι το παλαιό σιδηροδρομικό δίκτυο της Πελοποννήσου, το οποίο την τελευταία δεκαετία παραμένει ανενεργό. Ο κύριος άξονας και κορμός του σιδηροδρομικού δικτύου της χώρας είναι συνεπώς το τμήμα Πάτρα-Κόρινθος-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Ειδομένη/Προμαχώνας (η κατασκευή του τμήματος Πάτρα-Κόρινθος θα ολοκληρωθεί σύντομα). Έτσι η σημερινή εικόνα του σιδηροδρομικού δικτύου της χώρας είναι αυτή που φαίνεται στο Σχήμα 4.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το ελληνικό σιδηροδρομικό δίκτυο είναι ένα από τα λιγότερο ανεπτυγμένα σιδηροδρομικά δίκτυα της Ευρώπης, παρά τις εκτεταμένες χρηματοδοτήσεις από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τα πολυετή προγράμματα ανάπτυξης. Η οργάνωση και η λειτουργία των ελληνικών σιδηροδρόμων έχει όμως προσαρμοστεί νομοθετικά στο πλαίσιο της ευρωπαϊκής πολιτικής, η οποία διαχωρίζει την κατασκευή και τη συντήρηση της υποδομής από την εκμετάλλευση του συγκοινωνιακού έργου. Υπάρχουν έτσι σήμερα και λειτουργούν στη χώρα οι παρακάτω φορείς στον χώρο των σιδηροδρομικών μεταφορών:

1. Η εταιρεία ΟΣΕ Α.Ε. (ιδρύθηκε το 1970 και ανήκει στο Ελληνικό Δημόσιο). Είναι ο διαχειριστής της σιδηροδρομικής υποδομής, της επιδομής και των λοιπών συστημάτων υποδομών του σιδηροδρομικού δικτύου. Η εταιρεία είναι υπεύθυνη για τη σωστή λειτουργία, τη συντήρηση και τη διαχείριση των υποδομών αυτών, και ιδιαίτερα εκείνων που αφορούν την ασφάλεια κυκλοφορίας των συρμών στο δίκτυο.





το ευρωπαϊκό σύστημα ελέγχου της κυκλοφορίας των συρμών ERTMS (European Rail Traffic Management System).

3. Η εταιρεία ΓΑΙΑΟΣΕ Α.Ε. (ιδρύθηκε 1970 και ανήκει στο Ελληνικό Δημόσιο). Είναι αρμόδια για τη διαχείριση, την αξιοποίηση και την εμπορική εκμετάλλευση όλων των κτιρίων και των άλλων ακινήτων του ΟΣΕ εκτός της γραμμής. Είναι επίσης ο ιδιοκτήτης του τροχαίου υλικού (βαγόνια, μηχανές).

4. Διάφορες ιδιωτικές εταιρείες παροχής σιδηροδρομικού συγκοινωνιακού έργου. Η κυριότερη ήταν η ΤΡΑΙΝΟΣΕ Α.Ε., η οποία ιδρύθηκε το 2005 ως θυγατρική του ΟΣΕ και το 2007 ανέλαβε τη λειτουργία και την εκμετάλλευση όλων των σιδηροδρομικών μεταφορών στη χώρα (επιβατικών και εμπορευματικών), περιλαμβανομένου και του προαστιακού σιδηροδρόμου της Αθήνας. Το 2017 η ΤΡΑΙΝΟΣΕ πωλήθηκε στην ιταλική FSI (Κρατικοί Ιταλικοί Σιδηρόδρομοι) και το 2022 μετονομάστηκε σε HELLENIC TRAIN. Υπάρχουν και άλλες μικρότερες ιδιωτικές εταιρείες παροχής (εμπορευματικού κυρίως) σιδηροδρομικού έργου, με πιο γνωστή την εταιρεία PEARL (Piraeus Europe Asia Rail Logistics), που έχει ως κύριο μέτοχο την εταιρεία Cosco (COSCO group).

Πέραν των ανωτέρω, υπάρχει και λειτουργεί η Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων – ΡΑΣ, η οποία συστάθηκε το 2010 (άρθρο 22 του Ν. 3891/2010, ΦΕΚ Α' 188/4.11.2010) ως μια ανεξάρτητη ρυθμιστική αρχή της αγοράς σιδηροδρομικών υπηρεσιών στη χώρα. Από τον Οκτώβριο 2013 η ΡΑΣ έχει οριστεί ως η αρμόδια εθνική αρχή ασφάλειας των σιδηροδρομικών μεταφορών. Επίσης, με τον Ν. 5014/2023 της 21ης Ιανουαρίου 2023 (ΦΕΚ Α' 14), ιδρύθηκε ο Εθνικός Οργανισμός Διερεύνησης Αεροπορικών και Σιδηροδρομικών Ατυχημάτων και Ασφάλειας Μεταφορών, με αποκλειστική αρμοδιότητα τη διερεύνηση των αιτίων και των συνθηκών κάτω από τις οποίες γίνονται τα κάθε είδους ατυχήματα και δυστυχήματα στις σιδηροδρομικές και στις αεροπορικές μεταφορές. Ο οργανισμός αυτός θα λειτουργεί επίσης ως ανεξάρτητη αρχή, αλλά η συγκρότηση και η λειτουργία του καθυστερεί ακόμη, παρόλο που θα έπρεπε –με βάση τον ιδρυτικό του νόμο– να έχει ολοκληρωθεί μέχρι την 30ή Ιουνίου 2023.

Από πλευράς ΕΕ, ο κύριος φορέας σιδηροδρομικής πολιτικής και διαχείρισης των σιδηροδρομικών μεταφορών είναι ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Σιδηροδρόμων (European Railways Agency, ERA), ενώ σχεδόν όλη η έρευνα

και η καινοτομία στον χώρο των σιδηροδρομικών μεταφορών χρηματοδοτείται μέσω της εταιρείας ειδικού σκοπού EURAIL, η οποία είναι κοινή επιχείρηση (joint undertaking) των κρατικών σιδηροδρομικών φορέων της Ευρώπης και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ο κύριος όγκος της ευρωπαϊκής νομοθεσίας στον τομέα των σιδηροδρομικών μεταφορών περιλαμβάνεται στο λεγόμενο 4ο πακέτο Οδηγιών της ΕΕ, που περιλαμβάνει τις Οδηγίες 2016/797, 2016/798 και 2016/2370 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, με τις οποίες χαράσσεται η ευρωπαϊκή πολιτική για τους σιδηροδρόμους.

Περιλαμβάνονται εκεί οι διατάξεις σχετικά με το άνοιγμα της αγοράς των σιδηροδρομικών μεταφορών, τον τρόπο επιλογής των διαχειριστών σιδηροδρομικής υποδομής, τη δημοπράτηση συμβάσεων δημόσιας υπηρεσίας, την πρόσβαση στις εθνικές αγορές επιβατικών σιδηροδρομικών μεταφορών και άλλα συναφή θέματα. Επίσης περιλαμβάνονται οι τεχνικές περιγραφές και οι υποχρεώσεις ασφάλειας, η θεσμοθέτηση της επίτευξης διαλειτουργικότητας μεταξύ των διάφορων εθνικών συστημάτων σιδηροδρομικών μεταφορών<sup>2</sup> και οι διαδικασίες έγκρισης, αδειοδότησης και πιστοποίησης της ασφάλειας για το ευρωπαϊκό σύστημα ελέγχου της κυκλοφορίας των συρμών ERTMS. Όλοι αυτοί οι ευρωπαϊκοί κανονισμοί και οι οδηγίες ενσωματώθηκαν στην ελληνική νομοθεσία τον Οκτώβριο του 2019 με τον Ν. 4632/2019 (ΦΕΚ Α' 159/14.10.2019).

### 3.3 Διαχρονική αξιολόγηση των ελληνικών σιδηροδρομικών μεταφορών

#### 3.3.1 Συνοπτική ανασκόπηση έργου και αποτελεσμάτων

Ο σιδηρόδρομος στην Ελλάδα ήταν, και σε μεγάλο βαθμό παραμένει, ο μεγάλος ασθενής των ελληνικών μεταφορών. Από τότε που άρχισε να κατασκευάζεται και μέχρι σήμερα (από την εποχή του Χαριλάου Τρικούπη, που ως πρωθυπουργός προχώρησε, το 1882, τις πρώτες τέσσερις συμβάσεις για κατασκευή 417 χιλιομέτρων σιδηροδρομικής γραμμής μετρικού πλάτους

---

2. Η διαλειτουργικότητα μεταξύ των διάφορων εθνικών συστημάτων σιδηροδρομικών μεταφορών των χωρών μελών της ΕΕ αποτελούσε από παλιά μια πρωταρχική προτεραιότητα της ΕΕ (Γιαννακός 2000).

στην Πελοπόννησο) ο σιδηρόδρομος ήταν και παραμένει μια καθαρά κρατική επιχείρηση. Υπήρχε πάντα έντονη πολιτική παρέμβαση στις εκάστοτε διοικήσεις των σιδηροδρομικών φορέων και μια κουλτούρα «μονοπωλίου και κρατισμού» σε όλη τη διοικητική τους δομή. Αναπόφευκτα υπήρξαν και πολλά συμπτώματα διαφθοράς και κακοδιοίκησης, τα οποία, επειδή έμεναν πρακτικά ατιμώρητα, παραδειγματίζουν ...θετικά τους επίδοξους παραβάτες.

Τα αποτελέσματα σχετικά με το παραγόμενο έργο ήταν πάντα πενιχρά και ο σιδηρόδρομος στην Ελλάδα δεν εξυπηρετούσε (και δεν εξυπηρετεί) παρά μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό του συνολικού μεταφορικού έργου της χώρας. Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται μεταξύ 1-3% (ανάλογα με τη χρονιά) τόσο στον τομέα των επιβατικών όσο και στον τομέα των εμπορευματικών μεταφορών. Είναι χαρακτηριστικό ότι, σύμφωνα με το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Μεταφορών για την Ελλάδα, το 2015 το σιδηροδρομικό μεταφορικό έργο στην Ελλάδα ήταν 1,31 δισ. επιβατο-χιλιόμετρα και 294 εκατομμύρια τονο-χιλιόμετρα και αυτό αντιστοιχούσε μόλις στο 1% των επιβατο-χιλιομέτρων και στο 1,5% των τονο-χιλιομέτρων που πραγματοποιήθηκαν στη χώρα μας εκείνη τη χρονιά με όλα τα μέσα μεταφοράς (Υπουργείο Μεταφορών 2019).

Τα οικονομικά στοιχεία του ομίλου ΟΣΕ είναι εξίσου απογοητευτικά, όπως φαίνεται και από πρόσφατες δημοσιεύσεις των στοιχείων αυτών (ΟΣΕ 2022), (ΣΕΣ 2021), αλλά και από σχετικά δημοσιεύματα στον τύπο μετά το τραγικό σιδηροδρομικό δυστύχημα της 28ης Φεβρουαρίου. Το 1998 ο ΟΣΕ είχε ήδη συσσωρευμένα χρέη 1,8 δισ. ευρώ με έσοδα μόλις 56 εκατ. ευρώ, ενώ οι ετήσιες δαπάνες μόνο για τόκους των δανείων του ήταν σχεδόν διπλάσιες των εσόδων (91 εκατ. ευρώ). Οι εκάστοτε κυβερνήσεις, προκειμένου να μπορέσει ο ΟΣΕ να λειτουργήσει και να μην κλείσει ως επιχείρηση, αναγκάζονταν είτε να διαγράφουν, κατά καιρούς, χρέη του είτε να προσφεύγουν σε δανεισμό του με εγγύηση του Ελληνικού Δημοσίου. Μια πρώτη αναδιάρθρωση και διαγραφή χρεών έγινε το 1998, αλλά το 2003 το χρέος του ΟΣΕ είχε ήδη ανέβει στα 2,5 δισ. ευρώ, το 2006 ήταν στα 5,2 δισ. ευρώ, το 2007 στα 7,5 δισ. και το 2010 στα 10,7 δισ. ευρώ (ΟΣΕ 2022). Το 2010 έγινε μια δεύτερη αναδιάρθρωση και εξυγίανση, με διαγραφή χρεών λόγω της οικονομικής επιτήρησης της χώρας από τους δανειστές. Το ύψος της δεύτερης αυτής διαγραφής χρεών του ΟΣΕ προς το Δημόσιο ήταν 15,7 δισ. ευρώ. Αν σε αυτά προστεθούν και οι αυξήσεις κεφαλαίου στις οποίες συμ-

μετείχε το Ελληνικό Δημόσιο ύψους 4,6 δις. ευρώ, η εξυγίανση του ομίλου ΟΣΕ το 2010 κόστισε στο Ελληνικό Δημόσιο 20 δις. ευρώ περίπου!

Είναι χαρακτηριστικό από τα αναφερόμενα στα εισαγωγικά κείμενα του σχετικού εξυγιαντικού νόμου (Ν. 3891/2010 – ΦΕΚ Α' 188/4.11.2010, περί αναδιάρθρωσης, εξυγίανσης και ανάπτυξης του ομίλου ΟΣΕ και της ΤΡΑΙΝΟΣΕ και άλλες διατάξεις για τον σιδηροδρομικό τομέα) ότι, από τα 400 εκατ. ευρώ που ήταν το συνολικό ετήσιο κόστος μισθοδοσίας του ΟΣΕ το 2010, μόλις το 25% (δηλαδή 100 εκατ. ευρώ) αφορούσαν τους ονομαστικούς μισθούς του προσωπικού. Τα υπόλοιπα ήταν επιδόματα που εισέπραττε το προσωπικό και δευτερεύουσες αμοιβές, όπως υπερωρίες, εκτός έδρας κ.λπ. Παράλληλα, τα έσοδα από εισιτήρια ήταν μόλις 106 εκατ. ευρώ και, αν προστεθούν σε αυτά τα άλλα έσοδα από τη μεταφορά εμπορευμάτων κ.λπ., τα συνολικά έσοδα του ΟΣΕ το 2010 (και της ΤΡΑΙΝΟΣΕ, που στο μεταξύ είχε ιδρυθεί ως θυγατρική του ΟΣΕ) μόλις έφθαναν το 30% περίπου της μισθοδοσίας των δύο φορέων (ΟΣΕ και ΤΡΑΙΝΟΣΕ)!

Το 2017 έγινε η ιδιωτικοποίηση της ΤΡΑΙΝΟΣΕ (σήμερα HELLENIC TRAIN) έναντι πολύ μικρού τιμήματος (45 εκατ. ευρώ). Η πώληση στο τίμημα αυτό αντανάκλουσε την υποβάθμιση του φορέα, που ήταν το φυσικό επακόλουθο των δυσλειτουργιών και –κυρίως– των προβληματικών οικονομικών στοιχείων της εκμετάλλευσής. Οι νέοι ιδιοκτήτες ήταν η εταιρεία FS Italiane (Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A.), που είναι εταιρεία holding των, κρατικών, ιταλικών σιδηροδρόμων. Πέραν του τιμήματος αγοράς όμως, ο νέος ιδιοκτήτης ανέλαβε την υποχρέωση να κάνει επενδύσεις 500 εκατ. ευρώ για την αναβάθμιση των σιδηροδρομικών μεταφορών στην Ελλάδα. Οι σχέσεις των νέων ιδιοκτητών με τους υπόλοιπους (κρατικούς) φορείς του σιδηροδρόμου στην Ελλάδα υπήρξαν προβληματικές και ασυντόνιστες, ενώ μέχρι σήμερα οι επενδύσεις των 500 εκατ. ευρώ δεν φαίνεται να έχουν υλοποιηθεί.

Το Σχήμα 4 είναι μια αρκετά χαρακτηριστική εικόνα της επικρατούσας (για αρκετές δεκαετίες) κατάστασης στις σιδηροδρομικές μεταφορές της χώρας. Είναι μια εικόνα οργανωτικής και διοικητικής δυσλειτουργίας με χαμηλή παραγωγικότητα των επί μέρους μονάδων του συστήματος και έντονες κυβερνητικές, κομματικές και συνδικαλιστικές παρεμβάσεις στη λήψη αποφάσεων. Πολλές προσπάθειες αναδιοργάνωσης και αύξησης της παραγωγικότητας του ομίλου ΟΣΕ, με τη βοήθεια –τις



περισσότερες φορές— ξένων συμβούλων, έπεσαν στο κενό και οι προτάσεις έμειναν ανεφάρμοστες.

Η οργανωτική και διοικητική δυσλειτουργία του ομίλου ΟΣΕ φαίνεται χαρακτηριστικά και από την ...αένη προσπάθεια δημιουργίας σύγχρονων σιδηροδρομικών υποδομών. Η προσπάθεια αυτή, που διαρκεί τουλάχιστον μια εικοσαετία, χαρακτηρίζεται από συνεχείς καθυστερήσεις, αλλαγές συμβάσεων, υπερβάσεις προϋπολογισμών και συνεχείς δολιοφθορές στα υλοποιούμενα τμήματα των έργων, οι οποίες δύσκολα μπορούν να δικαιολογηθούν.

### 3.3.2 Η αένη προσπάθεια δημιουργίας νέων σιδηροδρομικών υποδομών

Η προσπάθεια αναβάθμισης του κεντρικού σιδηροδρομικού άξονα της χώρας σε έναν σύγχρονο σιδηροδρομικό άξονα «υψηλών» ταχυτήτων<sup>3</sup> ξεκίνησε το 2000 ενόψει των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004. Τα μεγαλύτερα αναγκαία έργα σιδηροδρομικής υποδομής χαρακτηρίστηκαν ως «ολυμπιακά έργα» για να τους δοθεί άμεση προτεραιότητα στη χρηματοδότηση και στη διαδικασία υλοποίησης. Κυρίαρχη θέση στα έργα αυτά ήταν η ολοκλήρωση της αναβάθμισης του άξονα Πάτρα-Πειραιάς-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι/Προμαχώνας, μήκους 750 χλμ. περίπου, με κατασκευή διπλής γραμμής και ηλεκτροκίνηση, και η εγκατάσταση σύγχρονου συστήματος ρύθμισης και ελέγχου της κυκλοφορίας των συρμών (του Ευρωπαϊκού Συστήματος Διαχείρισης Σιδηροδρομικής Κυκλοφορίας – ERTMS, European Rail Traffic Management System). Στα 20 και πλέον χρόνια που πέρασαν από τότε, τα περισσότερα έργα παραμένουν ανολοκλήρωτα και η προσπάθεια συνεχίζεται...

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του πώς προχώρησαν τα σχετικά έργα όλα αυτά τα χρόνια, που είναι και άμεσα συνδεδεμένο με τη σιδηροδρομική ασφάλεια, είναι η προσπάθεια για εγκατάσταση του Ευρωπαϊκού

---

3. Η λέξη «υψηλών» μπαίνει σε εισαγωγικά, γιατί, ενώ οι σημερινοί σιδηρόδρομοι υψηλών ταχυτήτων κινούνται με ταχύτητες της τάξης των 300 χλμ./ώρα, ο άξονας Αθήνα-Θεσσαλονίκη έχει σχεδιαστεί και υλοποιείται για ταχύτητες της τάξης των 200 χλμ./ώρα, που θεωρούντο υψηλές την περίοδο σχεδιασμού της αναβάθμισής του.



Συστήματος Διαχείρισης Σιδηροδρομικής Κυκλοφορίας – ERTMS. Το ERTMS είναι το πιο σύγχρονο τεχνολογικά σύστημα ελέγχου της κυκλοφορίας συρμών σε ένα σιδηροδρομικό δίκτυο. Αναπτύχθηκε από μια ομάδα οκτώ ευρωπαϊκών βιομηχανιών του κλάδου (Alstom Transport, Ansaldo STS, AŽD Praha, Bombardier Transportation, Invensys Rail, Mermec, Siemens Mobility και Thales), με την ενεργό υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και αποτελείται από δύο επιμέρους τμήματα τα οποία βρίσκονται σε συνέργεια και καθένα από αυτά προϋποθέτει τόσο παρατρόχιες όσο και εποχούμενες υποδομές και εξοπλισμό. Τα τμήματα αυτά είναι:

α. το ευρωπαϊκό σύστημα ελέγχου αμαξοστοιχιών (ETCS/European Train Control System). Αυτό ελέγχει την κίνηση των συρμών στις γραμμές και, μεταξύ άλλων, δρομολογεί τους συρμούς στις σωστές τροχιές (ράγες). Η εφαρμογή του ETCS έγινε υποχρεωτική για όλες τις χώρες μέλη της ΕΕ το 2009, και

β. το σύστημα φωνητικής ραδιοεπικοινωνίας και εντοπισμού (GSM-R/Global System for Mobile Communications-Railway), το οποίο εξασφαλίζει άμεσες και υψηλής ποιότητας επικοινωνίες φωνής και δεδομένων μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μονάδων στη σιδηροδρομική κυκλοφορία (συρμών και κέντρων ελέγχου σε όλο το δίκτυο). Είναι και αυτό έμμεσα υποχρεωτικό για κάθε χώρα-μέλος της ΕΕ, δεδομένου ότι κάθε έργο ραδιοεπικοινωνιών που χρηματοδοτείται από την ΕΕ πρέπει να είναι συμβατό με το GSM-R.

Το ERTMS αναμένεται να γίνει το σύστημα σηματοδότησης και ελέγχου της κυκλοφορίας των συρμών σε παγκόσμιο επίπεδο, δεδομένου ότι πάνω από 15 χώρες σε όλο τον κόσμο (μεταξύ των οποίων η Κίνα, η Αυστραλία, η Ινδία και άλλες) έχουν δηλώσει ότι θα το εφαρμόσουν στα δίκτυά τους (European Parliament 2019). Μια ενδιαφέρουσα αναλυτική αναφορά σχετικά με την πρόοδο στην υλοποίηση και στην εφαρμογή συστημάτων ERTMS τόσο στην Ευρώπη όσο και σε όλο τον κόσμο, μέχρι το 2019, υπάρχει στη σχετική έκθεση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (European Parliament 2019).

Η εφαρμογή του ERTMS στον άξονα Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Ευζώνοι ξεκίνησε ασυντόνιστα και αποσπασματικά. Έγινε πρώτα η προκήρυξη του σχετικού διαγωνισμού για το τμήμα φωνητικής ραδιοεπικοινωνίας και εντοπισμού (GSM-R), και μάλιστα μόνο για το παρατρόχιο τμήμα, δηλαδή τις υποδομές και τον εξοπλισμό στη γραμμή. Παρόλο που είχε χαρακτηρι-

στεί ως ολυμπιακό έργο και οι Ολυμπιακοί Αγώνες της Αθήνας τελείωσαν τον Αύγουστο του 2004, ο σχετικός διαγωνισμός προκηρύχθηκε από τον ΟΣΕ τον Δεκέμβριο του 2004. Η σύμβαση με τον ανάδοχο (την εταιρεία Siemens) υπεγράφη στα μέσα του 2005, με συμβατικό χρόνο παράδοσης το 2007. Ακολούθησαν συνεχείς παρατάσεις και αναθεωρήσεις και τελικά το έργο του παρατρόχιου GSM-R παραδόθηκε το 2016, δηλαδή δώδεκα χρόνια μετά την προκήρυξη του διαγωνισμού. Μια δεύτερη σύμβαση, αυτή για το GSM-R στους συρμούς, ανατέθηκε το 2008 (από τη ΓΑΙΑΟΣΕ) και προέβλεπε την εγκατάσταση 120 συσκευών GSM-R σε ισάριθμους συρμούς. Η σύμβαση αυτή ολοκληρώθηκε, επίσης με καθυστέρηση πολλών ετών, το 2016. Αντίστοιχα, και για το τμήμα του ERTMS που αφορούσε το σύστημα ελέγχου αμαξοστοιχιών (ETCS), η πρώτη σύμβαση ανατέθηκε το 2008 για τις υποδομές στους συρμούς, ενώ για τις υποδομές στο έδαφος οι σχετικές εργασίες ανατέθηκαν το 2014 στην κοινοπραξία TOMH-ALSTROM με τη σύμβαση αριθ. 717, για την οποία έγινε πολύς θόρυβος στα ΜΜΕ μετά το τραγικό δυστύχημα των Τεμπών<sup>4</sup>. Η σύμβαση αυτή δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη, εννέα χρόνια αργότερα.

Εκτός όμως από τις μεγάλες καθυστερήσεις στην εκτέλεση και στην ολοκλήρωση των σχετικών έργων και συμβάσεων, άλλες δυσλειτουργίες και οργανωτικές αδυναμίες καθυστερούν και σε τελευταία ανάλυση δεν επιτρέπουν ακόμη τη λειτουργία του συστήματος ERTMS στον κεντρικό σιδηροδρομικό άξονα της χώρας. Είναι χαρακτηριστική η απάντηση που έδωσε η ΤΡΑΙΝΟΣΕ το 2018 σε σχετική κοινοβουλευτική ερώτηση<sup>5</sup>, στην οποία αναφέρει ότι το σύστημα GSM-R μπορεί να λειτουργήσει κανονικά σε όλα τα τμήματα της γραμμής, αλλά αυτό δεν συμβαίνει, διότι ο ΟΣΕ δεν έχει προσαρμόσει ακόμη το σχετικό κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας και διότι το

4. Μια λεπτομερής ανασκόπηση και κριτική αξιολόγηση πολλών από τις συμβάσεις αυτές περιλαμβάνεται στο πόρισμα της Εξεταστικής Επιτροπής που συνέστησε η Ελληνική Βουλή για τη διερεύνηση της υπόθεσης Siemens, αλλά και σε μεταγενέστερα κείμενα έγκριτων νομικών που ασχολήθηκαν με τα θέματα αυτά (π.χ. κείμενο της νομικού Ειρήνης Βασιλάκη στο creative news 21.8.2023, <https://www.cretalive.gr/apopseis/siemens-ergose-ose-mia-istoria-me-parelthton-paron-kai-isos-mellon>).

5. Με το υπ' αριθ. πρωτ. ΕΞ. 4930/18/8.5.2018 έγγραφό της.

προσωπικό του ΟΣΕ που εκπαιδεύθηκε στη χρήση του συστήματος θεωρείται ανεπαρκές για να εξασφαλίσει «24ωρη επιχειρησιακή ετοιμότητα, 365 ημέρες ετησίως, με 10λεπτη απόκριση και άρση κρίσιμων σφαλμάτων ανά την επικράτεια εντός τετραώρου», όπως προβλέπουν οι κανονισμοί.

Πέραν των δυσλειτουργιών που προαναφέρθηκαν, όλα τα σχετικά συστήματα σιδηροδρομικής ασφάλειας που εγκαθίστανται στο σιδηροδρομικό δίκτυο πρέπει να «πιστοποιηθούν» ως ασφαλή από την αρμόδια αρχή πιστοποίησης. Αυτή η αρχή είναι η ΡΑΣ (Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων), η οποία όμως, παρά την ήδη δεκαετή λειτουργία της, δεν είχε ακόμη, μέχρι τη συγγραφή αυτού του πονήματος, εξοπλιστεί επαρκώς και το προσωπικό της δεν είχε πιστοποιηθεί για να εκπληρώσει τον σκοπό αυτό. Εικάζεται ότι σύντομα η ΡΑΣ θα είναι σε θέση να εκτελέσει τις πιστοποιήσεις αυτές.

### 3.3.3 Γενεσιουργές αιτίες και σχόλια

Από την προηγούμενη παράθεση ενός τμήματος των διαδικασιών που ακολουθήθηκαν και των δυσλειτουργιών που σημειώθηκαν ως προς την εγκατάσταση ενός μόνο συστήματος σε έναν κύριο άξονα του σιδηροδρομικού δικτύου της χώρας, διαφαίνονται ως κύριες αιτίες των παρατηρούμενων φαινομένων οι οργανωτικές και διοικητικές αδυναμίες του συστήματος των σιδηροδρομικών μεταφορών στη χώρα μας. Το σύστημα αυτό έχει μεν οργανωτικά προσαρμοστεί στους τύπους και τα θεσμοθετημένα πρότυπα της ΕΕ, αλλά στην ουσία εξακολουθεί να διατηρεί και να εμφανίζει τις διαχρονικές παθογένειες και αδυναμίες του. Παρατηρείται κατ' αρχάς επικάλυψη αρμοδιοτήτων και έλλειψη συντονισμού και συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων. Η έλλειψη σαφούς και νομοθετημένου οργανωτικού και λειτουργικού πλαισίου που να καθορίζει την αρμοδιότητα, τη δικαιοδοσία και την ευθύνη των διάφορων φορέων του ομίλου ΟΣΕ (ΟΣΕ, ΓΑΙΑΟΣΕ, ΕΡΓΟΣΕ) και της HELLENIC TRAIN έφερε πολλές φορές σε αντιπαράθεση τις διοικήσεις των φορέων αυτών, με χαρακτηριστικό αποτέλεσμα τη διακοπή λειτουργίας του δευτεροβάθμιου κέντρου ελέγχου των συρμών που λειτουργούσε στα γραφεία του ΟΣΕ στην Αθήνα και ήλεγχε, σε δεύτερο βαθμό, την κίνηση των συρμών στο δίκτυο. Αν λειτουργούσε το κέντρο αυτό τον Φεβρουάριο του 2023, ίσως να είχε αποτρέψει το δυστύχημα των Τεμπών. Η έλλειψη συντονισμού και συνεννόησης φαίνεται και από τις ασυντόνιστες προκηρύξεις των διαγωνισμών και τις μετέπειτα καθυστερήσεις στην ολοκλήρωση των σχετικών συμβάσεων για τα μεγάλα σιδηροδρομικά έργα.

Ήδη, τον Σεπτέμβριο του 2022, έγινε μία (ακόμη) προσπάθεια αντιμετώπισης των παραπάνω αδυναμιών με βελτίωση της οργανωτικής δομής του τομέα, ανακατανομή αρμοδιοτήτων και αποφυγή επικαλύψεων μεταξύ των διάφορων φορέων, αλλά τα αποτελέσματα είναι νωρίς ακόμη να φανούν. Πρόκειται για την ψήφιση του Ν. 4974/2022 (ΦΕΚ Α' 185/29.9.2022) και την Υπουργική Απόφαση 302457/2022 (ΦΕΚ Β' 5126/30.9.2022).

Πέραν όμως των οργανωτικών αδυναμιών, υπάρχουν και άλλοι λόγοι που μπορούν να προσδιοριστούν ως συντελούντες στις μεγάλες καθυστερήσεις που εμφανίζονται στην ολοκλήρωση των μεγάλων σιδηροδρομικών έργων αλλά και στα γενικότερα προβλήματα που παρατηρούνται στη λειτουργία του συστήματος των σιδηροδρομικών μεταφορών στη χώρα. Συγκεκριμένα επισημαίνονται τα εξής:

1. Για κάθε μεγάλο έργο υποδομής ή εξοπλισμού που είναι προς ανάθεση, συνηθίζεται να γίνεται κατάτμησή του σε δύο ή περισσότερα τμήματα, τα οποία κατόπιν ανατίθενται σε διαφορετικούς αναδόχους. Οι λόγοι που αναφέρονται για τις πρακτικές αυτές είναι η αποφυγή «μονοπωλιακών καταστάσεων» στην εκτέλεση των έργων, η μείωση των προσφυγών και των ενστάσεων στα αποτελέσματα της διαγωνιστικής διαδικασίας, που προκαλούν συνήθως μεγάλες καθυστερήσεις, η στήριξη της βιωσιμότητας εταιρειών του κατασκευαστικού κλάδου κ.ά. Ο κατακερματισμός όμως του αντικειμένου που προκύπτει από την πρακτική αυτή, και μάλιστα ο περαιτέρω κατακερματισμός του έργου από τον κάθε ανάδοχο στις υπεργολαβίες για τις επί μέρους εργασίες, δημιουργεί προβλήματα διαλειτουργικότητας και αστοχίες στην ενιαία λειτουργική ετοιμότητα όλων των τμημάτων. Προκαλεί επίσης χρηματοδοτικά κενά, δικαστικές συγκρούσεις και διεκδικήσεις για πρόσθετες αποζημιώσεις, πρόσθετες καθυστερήσεις κ.ά.

2. Οι ισχύουσες διαδικασίες μελέτης και ανάθεσης έργων στην Ελλάδα είναι χρονοβόρες, ειδικά όσον αφορά τις διαδικασίες διαχείρισης των ενστάσεων. Υπάρχουν σήμερα νομικές δυνατότητες ενστάσεων και εναντίωσης στις επιλογές των επιτροπών αξιολόγησης των διαγωνισμών που δίνουν λαβή για καταχρηστικές πρακτικές καθυστέρησης ή ανατροπής των αποτελεσμάτων από τους μη επιλεγέντες. Το εθνικό κανονιστικό πλαίσιο μελετών και δημοπράτησης έργων, παρά τις κατά καιρούς αλλαγές που έχουν γίνει, χρειάζεται μεγαλύτερη απλοποίηση των διαδικασιών και λήψη μέτρων που να αποθαρρύνουν τις καταχρηστικές πρακτικές εναντίωσης. Τέτοιες διελκείδες θα μπορούσαν να είναι, για παράδειγμα, η υποχρέωση καταβολής

υψηλών παραβόλων κατά την κατάθεση μιας ένστασης ή η επιβολή κυρώσεων σε περιπτώσεις που αποδεδειγμένα μια ένσταση αποδειχθεί καταχρηστική.

3. Γίνονται συνεχείς και στοχευμένες δολιοφθορές, κυρίως στον εξοπλισμό γραμμής, με στόχο την κλοπή υλικών. Οι κλοπές αυτές διαπιστώνονται σε όλο το σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας, αν και σε ορισμένα τμήματά του είναι πιο συχνές. Το σημαντικό είναι ότι οι περισσότερες μένουν –πρακτικά– ατιμώρητες, επειδή με το ισχύον νομικό καθεστώς έχουν πλημμεληματικό χαρακτήρα και οι ποινές είναι χαμηλές ακόμη και αν συλληφθούν οι δράστες. Το γεγονός αυτό ενθαρρύνει τη συνέχιση και αύξηση των κλοπών σιδηροδρομικού υλικού, ενώ κατά την τελευταία δεκαετία ο αριθμός τους εκτοξεύτηκε. Η κατάσταση αυτή ήταν μία ακόμη αιτία καθυστερήσεων (και επιπλέον κόστους), δεδομένου ότι η αποκατάσταση των ζημιών και η εκ νέου προμήθεια και επανατοποθέτηση των υλικών είναι χρονοβόρες λόγω των δυσκίνητων διαδικασιών ανάθεσης των σχετικών εργασιών και της γραφειοκρατίας. Εφόσον όμως ένα έργο υποδομής παρουσιάζει ελλείψεις, λόγω των κλοπών, δεν μπορεί να πιστοποιηθεί ούτε να λειτουργήσει.

4. Οι παρατάσεις συμβάσεων στα σιδηροδρομικά έργα ωφελούν τους αναδόχους εργολάβους, γιατί, όσο καθυστερεί η οριστική παραλαβή του έργου, αυτοί αναλαμβάνουν αυτοδίκαια τη συντήρησή του με πρόσθετη αποζημίωση. Αυτό προβλέπεται (μεταξύ άλλων) και στο άρθρο 11 του Ν. 1418/84 (ΦΕΚ Α' 23/29.2.1984), το οποίο αναφέρει: «Μετά τη βεβαίωση περάτωσης των εργασιών, το έργο παραλαμβάνεται προσωρινά και οριστικά. Με την προσωρινή παραλαβή ελέγχονται οι εργασίες ποσοτικά και ποιοτικά. Η οριστική παραλαβή γίνεται μετά την προσωρινή και την πάροδο του χρόνου υποχρεωτικής από τον ανάδοχο συντήρησης». Όσο συνεπώς αναβάλλεται (με νόμιμες διαδικασίες και δικαιολόγηση) η οριστική παραλαβή, το έργο λειτουργεί με προσωρινή παραλαβή και ο εργολάβος εκτελεί και τη συντήρηση, αμειβόμενος χωριστά γι' αυτήν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, ο προαστιακός σιδηρόδρομος της Αθήνας (έργο αξίας 160 εκατ. ευρώ), ο οποίος λειτούργησε (αναγκαστικά και εσπευσμένα) λίγους μήνες πριν από τους Ολυμπιακούς Αγώνες της Αθήνας στις αρχές του 2004, παραλήφθηκε όμως οριστικά το 2015! Η συντήρηση του έργου αυτού για όλο το διάστημα μέχρι την οριστική παραλαβή του έγινε από τον ανάδοχο, γεγονός που του απέφερε σημαντικά πρόσθετα έσοδα.

5. Υπάρχει μια διαχρονική κομματική και συνδικαλιστική ανάμειξη στη διοίκηση του ΟΣΕ και των εταιρειών του ομίλου του, που πολλές φορές παρακάμπτει ευθέως τη διοικητική ιεραρχία και επιβάλλει διαδικασίες και αποφάσεις που αλλιώς δεν θα ελαμβάνοντο. Έχουν επίσης κατά καιρούς αποκαλυφθεί εσωτερικοί θύλακες διαφθοράς στους ίδιους φορείς. Η ύπαρξη των φαινομένων αυτών και των δυσλειτουργιών που προκαλούν αναφέρθηκαν και περιγράφηκαν εναργώς σε πρόσφατη συνέντευξη του πρώην προέδρου και διευθύνοντος συμβούλου της ΤΡΑΙΝΟΣΕ καθηγητή κ. Αθ. Ζηλιασκόπουλου (Ζηλιασκόπουλος 2023).

### 3.3.4 Η σημασία του ανθρώπινου παράγοντα

Όπως αποκάλυψε η έρευνα για το τραγικό σιδηροδρομικό δυστύχημα στα Τέμπη και κυρίως η έκθεση των εμπειρογνομόνων, την ώρα και την ημέρα που συνέβη το δυστύχημα υπήρχαν σε λειτουργία τεχνικές δικλίδες ασφαλείας που αν είχαν χρησιμοποιηθεί θα απέτρεπαν το μοιραίο. Η κυριότερη δικλίδα ήταν η λειτουργία, για ένα μικρό αλλά ακούοντως επαρκές τμήμα του δικτύου πριν και μετά τον σταθμό της Λάρισας, ενός τοπικού αυτοματοποιημένου συστήματος ελέγχου και δρομολόγησης των συρμών (τμήμα του ETCS). Το τμήμα αυτό είχε χρησιμοποιηθεί την ίδια ημέρα σε άλλες δρομολογήσεις συρμών στον ίδιο σταθμό και, αν είχε χρησιμοποιηθεί και στη συγκεκριμένη μοιραία αμαξοστοιχία IC62, θα την έστελνε αυτομάτως στη σωστή γραμμή. Αντίθετα μια καθαρά ανθρώπινη απόφαση και ενέργεια παρέκαμψε το σύστημα αυτό και εκτέλεσε τη δρομολόγηση χειροκίνητα, με αποτέλεσμα να γίνει το λάθος και να δρομολογηθεί η επιβατική αμαξοστοιχία στη λάθος γραμμή, από την οποία ανέβαινε και το εμπορικό τρένο<sup>6</sup>.

6. Είναι χαρακτηριστική η σχετική περιγραφή για το θέμα αυτό της Έκθεσης των Εμπειρογνομόνων για το δυστύχημα των Τεμπών (52): «Ο σταθμάρχης Λάρισας όφειλε –με βάση την από 23.12.2022 έγγραφη εντολή της Διεύθυνσης Κυκλοφορίας του ΟΣΕ (Οι σταθμάρχες Λάρισας υποχρεωτικά θα σχηματίζουν τη διαδρομή με τη χρήση κομβίων αφετηρίας-στόχου)– να χαράξει τη διαδρομή του επιβατικού τρένου (αριθ. IC 62) από τη Λάρισα προς Ν. Πόρους υποχρεωτικά αυτόματα. Αυτό όφειλε να το κάνει πριν επιτρέψει την αναχώρηση του επιβατικού τρένου». Η έκφραση χρήση κομβίων αφετηρίας-στόχου σημαίνει αυτόματη χάραξη, όπου ο σταθμάρχης έπρεπε μόνο να πατήσει με τα δυο του χέρια ταυτόχρονα τα κομβία των σημείων αφετηρίας (αρχής) και στόχου (πέρατος) του δρομολογίου



Ο ανθρώπινος παράγοντας (ανθρώπινο λάθος ή παράλειψη) έχει εντοπιστεί στα περισσότερα από τα μεγάλα και πολύνεκρα σιδηροδρομικά δυστυχήματα σε όλο τον κόσμο. Ως ανθρώπινο λάθος θεωρείται εδώ, γενικά, το αποτέλεσμα μιας σειράς παραγόντων που αφορούν συνδυαστικά τους ανθρώπους που συμμετέχουν αλλά και το λειτουργικό περιβάλλον στο οποίο αυτοί εμπλέκονται για να γίνει ένα δυστύχημα (Li et al. 2019). Ενδεικτικά παραδείγματα (Li et al. 2019):

- στην Κίνα, τον Ιούλιο του 2011 το σιδηροδρομικό δυστύχημα ενός τρένου υψηλής ταχύτητας στο Wenzhou με 40 θανάτους και 172 τραυματισμούς,
- στην Ισπανία, στο Santiago de Compostela, τον Ιούλιο του 2013 ο εκτροχιασμός μιας ταχείας αμαξοστοιχίας λόγω υπερβολικής ταχύτητας, με αποτέλεσμα 78 θανάτους και 145 τραυματισμούς,
- στη Γερμανία, στο Eschede της Κάτω Σαξονίας το 1998, ένας εκτροχιασμός σε τρένο υψηλής ταχύτητας, με αποτέλεσμα 101 θανάτους (στο δυστύχημα αυτό αρνητικό ρόλο έπαιξε και το γεγονός ότι ο εκτροχιασμός των πίσω βαγονιών έγινε λίγο πριν από μια γέφυρα, με αποτέλεσμα να συγκρουστούν με τη γέφυρα όλα τα εκτροχιασμένα βαγόνια).

Στις δύο πρώτες περιπτώσεις η αιτία ήταν η υπερβολική ταχύτητα, ενώ στην τρίτη μια κατασκευαστική ατέλεια στους τροχούς, που επέφερε ρήξη του τροχού και εκτροχιασμό (γεγονός όπου το ανθρώπινο λάθος υπεισέρχεται έμμεσα ως αβλεψία στην κατασκευή ή τη συντήρηση του τροχού). Υπάρχουν και πολλές άλλες περιπτώσεις, σε αεροπορικά κυρίως δυστυχήματα, όπου το ανθρώπινο λάθος έχει αναγνωριστεί ως ο κυρίαρχος παράγοντας<sup>7</sup>. Ειδικά για τα αεροπορικά δυστυχήματα, οι εκτιμήσεις σχετικά με το ποσοστό που οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος δίνουν ένα μέγεθος που κυμαίνεται μεταξύ 60% και 80% (Shappell et al. 2007).

---

για την αμαξοστοιχία IC62, οπότε όλες οι αλλαγές γραμμής θα διευθετούνταν αυτόματα από το σύστημα τηλεδιοίκησης που υπήρχε και λειτουργούσε κανονικά. Η ενέργεια αυτή, με βάση την επιτόπια αυτοψία που έκανε η Επιτροπή Εμπειρογνομώνων στις 20.3.2023, ήταν δυνατή αλλά δεν έγινε (Χαλκιάς κ.ά. 2023).

7. Με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα το αεροπορικό δυστύχημα της Germanwings στις 24 Μαρτίου 2015 με 149 νεκρούς, όπου ο πιλότος ηθελημένα κατέρριψε το αεροσκάφος.

Ο ανθρώπινος παράγοντας εμπλέκεται συνεπώς άμεσα ή έμμεσα στην πλειονότητα των συμβάντων (δυστυχημάτων ή ατυχημάτων) σε όλα τα μεταφορικά μέσα. Έχει έτσι αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερης μελέτης και έρευνας η επιρροή του στην ασφάλεια όχι μόνο των μεταφορών αλλά και άλλων συστημάτων. Μάλιστα, τα τελευταία 30 χρόνια οι σχετικές διαδικασίες και μέθοδοι διαχείρισης του ανθρώπινου παράγοντα για την ενίσχυση της ασφάλειας δημιούργησαν τον νέο επιστημονικό κλάδο των «Ανθρώπινων και οργανωτικών παραγόντων» – Human and organizational factors ή HOF. Τα HOF περιλαμβάνουν τη μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ του ανθρώπινου παράγοντα και των διαφόρων επί μέρους στοιχείων ενός συστήματος σε όλα τα επίπεδα, ατομικό ή ομαδικό, στο επίπεδο κατάστασης στην οποία βρίσκεται ένα σύστημα (situational), σε οργανωτικό ή πολιτισμικό επίπεδο (Bridger 2017).

Σχετικά με την ασφάλεια λειτουργίας ενός οργανισμού ή συστήματος, ο επιστημονικός κλάδος των HOF ασχολείται με θέματα αναγκαίας εκπαίδευσης (από μικρή ηλικία) αλλά και συνεχούς επιμόρφωσης (σε μεγαλύτερες ηλικίες) για την ανάπτυξη αυτού που αποκαλείται «κουλτούρα ασφάλειας». «Κουλτούρα ασφάλειας» σε έναν οργανισμό ή φορέα ονομάζεται «η συστηματικά καλλιεργημένη οργανωτική και επιχειρησιακή ατμόσφαιρα, όπου η ασφάλεια θεωρείται ως η υπ' αριθμόν 1 προτεραιότητα» (Yu et al. 2018), (IRSC 2022α).

Στις σιδηροδρομικές μεταφορές οι «ανθρώπινοι και οργανωτικοί παράγοντες» (HOF) την τελευταία εικοσαετία θεωρήθηκαν οι σημαντικότεροι όλων στην προσπάθεια για αναβάθμιση του επιπέδου ασφάλειας. Το Διεθνές Συμβούλιο Σιδηροδρομικής Ασφάλειας (International Railway Safety Council) έχει διαμορφώσει και ειδικό πακέτο λογισμικού για την ευκολότερη και πιο συστηματοποιημένη εφαρμογή των διαδικασιών HOF σε έναν σιδηροδρομικό φορέα (IRSC 2022β). Η σημερινή έμφαση στον ανθρώπινο και οργανωτικό παράγοντα (HOF) αντανακλάται και στις θεσμικές πρωτοβουλίες της ΕΕ, σύμφωνα με τις οποίες τα HOF περιλαμβάνονται ως υποχρεώσεις των φορέων σιδηροδρομικών μεταφορών στο 4ο σιδηροδρομικό πακέτο μέτρων της ΕΕ. Η ίδια έμφαση στα HOF δίνεται και από τη Διεθνή Ένωση Σιδηροδρόμων – UIC. Η σχετική ευρωπαϊκή νομοθεσία περιλαμβάνει:

- τον Κανονισμό 2018/762, ο οποίος καθιερώνει κοινές μεθόδους διαχείρισης της ασφάλειας στις σιδηροδρομικές μεταφορές και επιβάλλει την

ενσωμάτωση των διαδικασιών «οργανωτικών και ανθρώπινων παραγόντων – HOF» στο σύστημα ασφάλειας,

- τον Κανονισμό 2020/572 σχετικά με την υποχρέωση δημοσίευσης και τη δομή των σχετικών εκθέσεων σιδηροδρομικών δυστυχημάτων και συμβάντων,

- την Οδηγία 89/391 σχετικά με μέτρα για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων,

- την Οδηγία 2016/798, που καθιερώνει την ενσωμάτωση των διαδικασιών «οργανωτικών και ανθρώπινων παραγόντων – HOF» στο σύστημα ασφάλειας ενός σιδηροδρομικού οργανισμού.

Οι περισσότερες από αυτές τις ευρωπαϊκές νομοθετικές πρωτοβουλίες ενσωματώθηκαν στην ελληνική νομοθεσία τον Οκτώβριο του 2019 με τον Ν. 4632/2019 (ΦΕΚ Α' 159/14.10.2019), ο οποίος ενσωμάτωσε κυρίως το λεγόμενο 4ο σιδηροδρομικό πακέτο νομοθεσίας της ΕΕ, στο οποίο περιλαμβάνεται και η Οδηγία 2016/798. Ο Κανονισμός 2018/762 περιλαμβάνεται στην ελληνική έκδοση του Οδηγού «Απαιτήσεις για το Σύστημα Διαχείρισης της Ασφάλειας για την Ψηφιοποίηση Ασφάλειας ή Έγκριση Ασφάλειας», που εξέδωσε η Ρυθμιστική Αρχή Σιδηροδρόμων το 2020.

Παρά την ενσωμάτωση όμως των περισσότερων από τους παραπάνω ευρωπαϊκούς κανονισμούς και τις οδηγίες στην ελληνική νομοθεσία, δυστυχώς τα θέματα και οι διαδικασίες HOF πολύ απέχουν από την πραγματική και πρακτική ενσωμάτωσή τους στην καθημερινή πρακτική και λειτουργία των φορέων σιδηροδρομικών μεταφορών στη χώρα, όπως εναργώς αναπτύσσεται και στην έκθεση των εμπειρογνομώνων για το σιδηροδρομικό δυστύχημα στα Τέμπη (Χαλκιάς κ.ά. 2023, κεφ. 6).

#### 4. Συμπεράσματα

Με βάση τα στοιχεία και τις αναλύσεις που παρατέθηκαν στα προηγούμενα αλλά και τη γενικότερη εμπειρία πάνω στα θέματα αυτά, μπορούν να διατυπωθούν ορισμένα βασικά συμπεράσματα και να γίνουν διαπιστώσεις σχετικά με την ασφάλεια των οδικών και των σιδηροδρομικών μεταφορών στην Ελλάδα.

Υπάρχουν, κατ' αρχήν, πολλές μελέτες και προτάσεις σχετικά με τα ληπτέα μέτρα και τις ενδεδειγμένες πολιτικές, ιδίως για την οδική ασφάλεια. Επίσης, το νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει είναι σε μεγάλο βαθμό

επαρκές και εναρμονισμένο με τις σχετικές νομοθετικές πρωτοβουλίες της ΕΕ. Εξαιρέση αποτελεί ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ), ο οποίος αλλάζει πολύ συχνά (κυρίως ως προς τις ποινές για τις διάφορες κυκλοφοριακές παραβάσεις). Το γεγονός αυτό αποτελεί ένδειξη έλλειψης σταθερής πολιτικής για την οδική ασφάλεια και μειώνει την ικανότητα ενημέρωσης και κατ' επέκταση συμμόρφωσης των οδηγών στον ΚΟΚ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το άρθρο 20 του ΚΟΚ για τα όρια ταχύτητας και η μελετώμενη (αλλά εσφαλμένη κατά τον γράφοντα) νέα αναθεώρησή του για καθιέρωση γενικού ορίου ταχύτητας σε αστικές περιοχές στα 30 χλμ./ώρα. Σχετικές λεπτομέρειες και προτάσεις για το θέμα αυτό και τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στην Ελλάδα θα βρει ο αναγνώστης στα τμήματα 2.3 και 2.4 του παρόντος πονήματος.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι μια από τις κυριότερες «πηγές ανασφάλειας» τόσο στις οδικές όσο και στις σιδηροδρομικές μεταφορές είναι οι χρόνιες παθογένειες της ελληνικής δημόσιας διοίκησης, κυρίως των δημόσιων φορέων σχεδιασμού και εκτέλεσης των αντίστοιχων συγκοινωνιακών έργων. Οι υπάρχουσες διαδικασίες κατασκευής έργων και υποδομών ασφάλειας είναι χρονοβόρες και, σε συνδυασμό με την οργανωτική και τη διοικητική ανεπάρκεια του όλου συστήματος, καθυστερούν την αποπεράτωση των απαραίτητων έργων, μειώνουν το επίπεδο εφαρμογής και σεβασμού των κανόνων ασφάλειας από τους χρήστες (οδηγούς και μετακινούμενους), και υποθάλλουν συμπεριφορές ανασφάλειας στο προσωπικό των φορέων που παρέχουν μεταφορικό έργο.

Οι μεγάλες καθυστερήσεις στην υλοποίηση βασικών έργων υποδομής τα οποία είναι αναγκαία για την ασφαλή λειτουργία του αντίστοιχου συστήματος είναι ιδιαίτερα εμφανείς στην περίπτωση των σιδηροδρομικών μεταφορών. Οι μεγάλες καθυστερήσεις και αστοχίες στον προγραμματισμό και στην υλοποίηση των αναγκαίων έργων υποδομής για τη σιδηροδρομική ασφάλεια καταχωρίστηκαν με λεπτομέρεια στο πόρισμα της επιτροπής εμπειρογνομόνων που συστήθηκε για τη διερεύνηση των αιτίων του πολύνεκρου σιδηροδρομικού δυστυχήματος στα Τέμπη. Φάνηκε έτσι ότι τα υπάρχοντα προβλήματα είναι το συνδυασμένο αποτέλεσμα δαιδαλωδών και πολύχρονων διαδικασιών ανάθεσης, παραλαβής και πιστοποίησης των έργων, αλλά και αναποτελεσματικότητας των αρμόδιων φορέων ελέγχου και πιστοποίησης. Έγινε φανερό επίσης, ως μια ιδιαιτερότητα της ελληνικής πραγματικότητας, και μια κατάσταση ανεπαρκούς φύλαξης των σχε-

τικών υποδομών και υλικών του σιδηροδρομικού δικτύου, με αποτέλεσμα συνεχείς δολιοφθορές και κλοπές υλικών από εγκατεστημένα συστήματα επιδομής. Οι κλοπές αυτές μένουν στις περισσότερες περιπτώσεις ατιμώρητες είτε διότι οι ένοχοι δεν συλλαμβάνονται είτε διότι, αν συλληφθούν, οι ποινές που τους επιβάλλονται είναι μικρές.

Σημαντικό μερίδιο ευθύνης επίσης έχουν οι ανεπαρκείς μηχανισμοί ελέγχου και επιβολής των υπαρχόντων νόμων και κανονισμών. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικές είναι οι περιπτώσεις που οι οδηγοί οδικών οχημάτων αγνοούν τον ΚΟΚ οδηγώντας με μεγάλες ταχύτητες ή υπό την επήρεια αλκοόλ, ή σταθμεύοντας παράνομα. Η έλλειψη τακτικών και συστηματικών (όχι περιστασιακών) ελέγχων ενθαρρύνει τις συμπεριφορές αυτές και εμποδώνει ένα αίσθημα απουσίας ευθύνης τόσο στους οδηγούς και τους άλλους χρήστες του συστήματος των συγκοινωνιακών υποδομών, όσο και στο προσωπικό των αρμόδιων οργανισμών μεταφορών. Όσον αφορά το προσωπικό των συγκοινωνιακών φορέων, η έλλειψη ευθύνης και της λεγόμενης «κουλτούρας ασφάλειας» (που είναι από τα βασικά στοιχεία των συστημάτων HOF – ανθρώπινοι και οργανωτικοί παράγοντες) σφραγίζεται στην απουσία διαδικασιών αποτελεσματικής αξιολόγησης του προσωπικού των αντίστοιχων φορέων για ασφάλεια και αποδοτικότητα.

Συνοψίζοντας, προς απάντηση και του τίτλου, φαίνεται ότι από τα τέσσερα βασικά στοιχεία ασφάλειας ενός συστήματος μεταφορών, που είναι οι υποδομές, η τεχνολογία, η οργάνωση, ο άνθρωπος, το δίδυμο «οργάνωση και άνθρωπος» είναι ο αδύναμος κρίκος στην Ελλάδα. Τόσο στις υποδομές όσο και στην εφαρμογή τεχνολογίας, η χώρα έχει προχωρήσει σε ικανοποιητικό βαθμό την προσαρμογή της, με κύριο παράδειγμα την ολοκλήρωση της κατασκευής των μεγάλων οδικών αξόνων αυτοκινητοδρόμων, οι οποίοι μείωσαν σημαντικά τα οδικά δυστυχήματα. Επίσης η εισαγωγή και η χρήση τεχνολογιών ασφάλειας με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα έχει προχωρήσει ικανοποιητικά, αλλά και στις περιπτώσεις όπου τα σύγχρονα αυτά μέσα δεν έχουν ακόμη εφαρμοστεί η ευθύνη θα πρέπει να αναζητηθεί στους επόμενους δύο παράγοντες. Η καλύτερη συνεπώς οργάνωση του συστήματος κατασκευής έργων και παροχής συγκοινωνιακών υπηρεσιών, με αποφυγή επικαλύψεων και σύγχυσης αρμοδιοτήτων, καθώς και η σωστή εκπαίδευση και αξιολόγηση του προσωπικού των φορέων, αποτελούν την καθοριστική βαθμίδα ασφάλειας στον τομέα των μεταφορών, που στην Ελλάδα έχει παραμεληθεί, σε σχέση με τους άλλους δύο παράγοντες.

## Αναφορές

- Bridger, R. S., *Introduction to Human Factors and Ergonomics*, CRC Press Boca Raton, Florida 2017.
- ERA, *Report on railway safety and interoperability in the EU – 2022*, European Union Railway Agency, 25 November 2022.
- European Parliament, *European Rail Traffic Management System (ERTMS): an EU industrial programme to raise railway competitiveness*, European Parliamentary Research Service, Briefing document PE 646.107, 2019, European Rail Traffic Management System (ERTMS) (europa.eu).
- Folla, K. – Chatzis, A. – Kallidoni, M. – Yannis, G., *Collection of key performance indicators for road safety in Greece*, International Transport Forum, 7th IRTAD Conference, Lyon 27-28 September 2022.
- IRSC, *Preparing Railway Staff to Cultural Change*, International Railway Safety Council, έκθεση του Frederic Henon στο Συνέδριο της IRSC στη Σεβίλλη, 16-21 Οκτωβρίου 2022, <https://international-railway-safety-council.com/wp-content/uploads/2023/07/29-frederick-henon.pdf>, 2022α.
- IRSC, Rail HOF – A digital Platform to improve safety, International Railway Safety Council, έκθεση των Virginie Papillault και Jayme Yeo, στο Συνέδριο της IRSC στη Σεβίλλη, 16-21 Οκτωβρίου 2022, [https://international-railway-safety-council.com/knowledge-library/?sim\\_topic=Safety%20Culture](https://international-railway-safety-council.com/knowledge-library/?sim_topic=Safety%20Culture), 2022β.
- Li, Ch. – Tang, T. – Chatzimichailidou, M.M. – Jun, G.Th. – Waterson, P., A hybrid human and organisational analysis method for railway accidents based on STAMP-HFACS and human information processing, *Applied Ergonomics*, 79, September 2019, 122-142.
- OECD, *ITF Transport Outlook 2023*, OECD, 24 May 2023, 216 σελίδες. <https://doi.org/10.1787/b6cc9ad5-en>
- Shappell, S. – Detwiler, C. – Holcomb, K. – Hackworth, C. – Boquet, A. – Wiegmann, D.A., Human error and commercial aviation accidents: an analysis using the human factors analysis and classification system, *Human Factors*, 49(2), April 2007, 227-242.
- Yannis, G. – Nikolaou, D. – Kallidoni, M. – Folla, K., *Setting priority measures to meet targets and KPIs: The Greek National Road Safety Plan 2021-2030*, International Transport Forum, 7th IRTAD Conference, Lyon 27-28 September 2022.
- Yu, G. – Zheng, W. – Wang, L. – Zhang, Z., *Identification of significant factors contributing to multi-attribute railway accidents dataset (MARA-D) using SOM Data Mining*, 21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Maui, HI, USA, 2018, 170-175.



- Γιαννακόγ, Κ., *Η διαλειτουργικότητα στο σιδηρόδρομο: {ένα} μοντέλο ανάπτυξης για τη Ν.Α. Ευρώπη*, διδακτορική διατριβή, Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης & Ηλεκτρονικού Περιεχομένου – ΕΚΤ 2000.
- ΕΜΠ, *Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Οδικής Ασφάλειας, Ελλάδα 2030*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, Οκτώβριος 2022, <https://www.nrso.ntua.gr/nrss2030/wp-content/uploads/2022/10/NationalRoadSafetyStrategicPlan-eng.pdf>
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, *Key figures on European transport: 2022 Edition*, Eurostat 12 Δεκεμβρίου 2022, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-key-figures/w/ks-07-22-523>
- Ζηλιασκόπουλος, Θ., Πώς δεν θα ξαναζήσουμε τραγωδία στα τρένα, Συνέντευξη στον Γιώργο Φιντικάκη, *Liberal*, 8 Μαρτίου 2023, <https://www.liberal.gr/arthrografoi/thanasis-ziliaskopoulos>
- ΟΣΕ, *Ετήσια Οικονομική έκθεση χρήσης 2022 και πρότερων ετών*, Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος, <https://ose.gr/organismos/οικονομικά-στοιχεία-εκθέσεις-πεπραγ/>, 2022.
- ΣΕΣ, *Κείμενο των θέσεων της Επιτροπής Σιδηροδρομικών Μεταφορών, Σύλλογος Ελλήνων Συγκοινωνιολόγων*, Μάρτιος 2021, <https://www.ses.gr/>, 2021.
- Υπουργείο Μεταφορών, *Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Μεταφορών για την Ελλάδα*, Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕΠ) – Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Υπηρεσία Στήριξης Διαρθρωτικών Μεταρρυθμίσεων (EC Structural Reform Support Service). Μελετητές: εταιρείες Egis, και Systema. Τελική Έκθεση, Ιούλιος 2019, [https://www.espa.gr/el/Documents/2127/National\\_Transport\\_Strategic\\_Frame\\_Jun2019.pdf](https://www.espa.gr/el/Documents/2127/National_Transport_Strategic_Frame_Jun2019.pdf), 2019
- Χαλκιάς, Ι-Κ. – Προφυλλίδης, Β. – Πυργίδης, Χ., *Πόρισμα της Επιτροπής Εμπειρογνομώνων για το σιδηροδρομικό δυστύχημα στα Τέμπη στις 28.2.2023*, Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, Μάιος 2023.

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 15ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

## ΑΝΑΓΓΕΛΙΑ ΘΑΝΑΤΟΥ

Ο Πρόεδρος της Ακαδημίας κ. Μιχάηλ-Κωνσταντίνος Σταθόπουλος αναγγέλλει τον θάνατο του αντεπιστέλλοντος μέλους Αντωνίου Βαλαβάνη.

Μετά τον Πρόεδρο λαμβάνει τον λόγο ο Ακαδημαϊκός Ανδρέας Τζάκης και λέγει για τον εκλιπόντα τα εξής:

«Ο Αντώνης Βαλαβάνης γεννήθηκε το 1952 στην Αθήνα και αποφοίτησε από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών το 1977. Συνέχισε με εκπαίδευση στην ακτινολογία στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Ζυρίχης, όπου ξεκίνησε την καριέρα του ως βοηθός Καθηγητής το 1984 και εξελίχθηκε σε Τακτικό Καθηγητή το 1994 στην έδρα της Νευροακτινολογίας. Το ίδιο έτος δημιούργησε το Ινστιτούτο Νευροακτινολογίας στο Πανεπιστήμιο της Ζυρίχης, όπου έκτοτε παρέμεινε πρόεδρος. Εξελέγη ως αντεπιστέλλον μέλος της Ακαδημίας Αθηνών εξ Ελλήνων Επιστημόνων του Εξωτερικού το 2010.

Η επιστημονική του καριέρα συνέπεσε με τεράστιες εξελίξεις στην ακτινολογία· συγκεκριμένα συνέπεσε με την ανακάλυψη και εφαρμογή της αξονικής και μαγνητικής απεικόνισης.

Ο Βαλαβάνης έγινε αυθεντία στις καινούριες διαγνωστικές τεχνολογίες και τις συνδύασε με επεμβατικές μεθόδους. Έτσι κατόρθωσε να αναπτύξει πρωτοποριακές θεραπείες για ιδιαίτερα πολύπλοκα εγκεφαλικά νοσήματα όπως όγκους, ανευρύσματα και αρτηριοφλεβικές επικοινωνίες.

Θεωρείται ένας από τους «πατέρες» της Νευροακτινολογίας. Υπό την ηγεσία του η Νευροακτινολογία αναγνωρίστηκε ως ειδικότητα με δύο κλάδους, διαγνωστικό και επεμβατικό. Διετέλεσε δύο φορές πρόεδρος της αντίστοιχης Διεθνούς Εταιρείας.

Δημοσίευσε βιβλία τα οποία είναι κλασικά στη Νευροακτινολογία και επίσης περισσότερα από 250 συγγράμματα, στα οποία έχουν γίνει χιλιάδες αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία.

Έχει τιμηθεί με πολλά διεθνή βραβεία μεγάλου κύρους. Επιπλέον η Ελβετική Εταιρεία Νευροακτινολογίας δημιούργησε προς τιμήν του το μετάλλιο Άντον Βαλαβάνης. Το μετάλλιο Βαλαβάνης δίδεται σε διεθνώς αναγνωρισμένους νευροακτινολόγους.

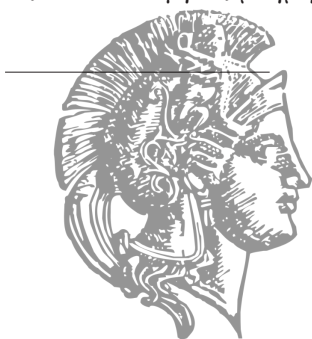
Ο θάνατός του θεωρείται απώλεια για τη Νευροακτινολογία.

Ο Αντώνης Βαλαβάνης αφήνει πίσω του τη σύζυγό του Susanne και δύο κόρες.

Ζητώ να κρατήσουμε σιγή ενός λεπτού εις μνήμην του».

Η Ολομέλεια τηρεί ενός λεπτού σιγή εις μνήμην του εκλιπόντος.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3ΗΣ ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 2023

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
κ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Α. ΤΣΩΝΗ

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΓΕΝΙΚΟ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑ  
κ. ΧΡΗΣΤΟ Σ. ΖΕΡΕΦΟ

Ο κ. Αναστάσιος Τσώνης έχει υπηρετήσει ως Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Wisconsin-Milwaukee και στο Πανεπιστήμιο του San Diego. Από 30ετίας ερευνά χαρακτηριστικά προβλήματα που έχουν σχέση με την αλληλεπίδραση της σύστασης της ατμόσφαιρας των νεφών και των βιογενών εκπομπών από τη βιόσφαιρα του πλανήτη μας. Ο κ. Τσώνης έχει αναγνωρισθεί από την επιστημονική κοινότητα με ευνοϊκότερες αναφορές από τρίτους στο έργο του. Έχει επίσης συμβάλει στην κατανόηση των δυναμικών και άλλων μεταβολών της ατμόσφαιρας σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Έχει μακρά εμπειρία στα θέματα της ειδικότητας του Κέντρου Ερεύνης Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών, έχει λάβει περίπου 8.300 αναφορές και ο δείκτης αναφοράς του (h-index) είναι 44 (Google Scholar, Ιανουάριος 2023).

Ο Καθηγητής κ. Τσώνης συνεργάζεται με το Κέντρον Ερεύνης Φυσικής της Ατμόσφαιρας και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών και με άλλα επιστημονικά Ιδρύματα, και φυσικά με δεκάδες επιστήμονες από όλο τον κόσμο.

Ο κ. Τσώνης εισήγαγε τη θεωρία των διασυνδεδεμένων δικτύων στις ατμοσφαιρικές επιστήμες το 2004. Έκτοτε η σχετική ενότητα των ατμοσφαιρικών δικτύων περιλαμβάνεται σε κάθε συνέδριο της AGU (American Geophysical Union) και της EGU (European Geophysical Union). Έχει

μάλιστα διοργανώσει σημαντικά αυτοτελή επιστημονικά συνέδρια και ενότητες συνεδρίων για τα μη γραμμικά φαινόμενα στη Δυναμική της Ατμόσφαιρας τόσο στην AGU όσο και στην EGU. Ήταν προσκεκλημένος ομιλητής σε πάνω από 40 συνέδρια και κριτής σε εκατοντάδες επιστημονικά άρθρα και ερευνητικές προτάσεις. Έχει 140 δημοσιευμένα άρθρα σε περιοδικά και βιβλία με κριτές. Οι επιστημονικές εργασίες του κ. Τσώνη εντάσσονται στους τομείς των μη Γραμμικών Δυναμικών Συστημάτων στην Ατμόσφαιρα, στη μη Γραμμική Πρόγνωση και τις μη γραμμικές χρονοσειρές. Ερευνά επί δεκαετίες τις αρχές και τις εφαρμογές της θεωρίας του χάους στις ατμοσφαιρικές επιστήμες.

Οι μελέτες αυτές οδήγησαν στον καθορισμό από τη διεθνή κοινότητα του «κριτηρίου Τσώνη» και της μεθοδολογίας Tsonis – Elsner. Τα κριτήρια και οι μέθοδοι Τσώνη χρησιμεύουν στον διαχωρισμό χάους από τυχαίες διεργασίες μορφοκλασματικών δυνάμεων (random fractal processes) για την εκτίμηση της «σημαντικότητας» στις κλιματικές διακυμάνσεις. Ο Καθηγητής Τσώνης έδωσε ερμηνεία για τον δυναμικό μηχανισμό κλιματικών διακυμάνσεων (climate shifts) με τον οποίο ερμηνεύτηκαν οι κλιματικές αλλαγές από τις αρχές του 20ού αιώνα μέχρι σήμερα.

Ο κ. Τσώνης έχει συγγράψει, εκτός των ερευνητικών εργασιών του, δέκα ευρείας απήχησης επιστημονικά συγγράμματα. Ειδικά για το σύγγραμμα *Advances in Nonlinear Geosciences* σημειώθηκαν περίπου 40.000 λήψεις κεφαλαίων, ενώ το σύγγραμμα *Atmospheric Thermodynamics* έχει μεταφρασθεί στα κινεζικά και σε άλλες γλώσσες. Τέλος, θα πρέπει να τονίσουμε την πολύ σημαντική πρόσφατη βράβευση του κ. Τσώνη με το AGU Lorenz lecture award for significant contributions to Nonlinear Geosciences (2022), η οποία είναι μία από τις κορυφαίες διακρίσεις της Αμερικανικής Γεωφυσικής Ένωσης.

## ΤΥΧΑΙΟΤΗΤΑ: ΜΙΑ ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ  
κ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Α. ΤΣΩΝΗ

### Περίληψη

Αυτή η εργασία είναι εννοιολογική και πραγματεύεται τον ορισμό της τυχαιότητας και τις πηγές της στο φυσικό σύστημα (το Σύμπαν), καθώς και στο επίσημο μαθηματικό σύστημα. Τεκμηριώνουμε ότι η τυχαιότητα είναι μια εγγενής ιδιότητα των μαθηματικών και του φυσικού κόσμου, και ότι η αλληλεπίδρασή της με τους νόμους της φυσικής διαμορφώνει όλες τις παρατηρούμενες μορφές και δομές, και παρουσιάζουμε τον ρόλο της.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

### 1. Πρόλογος

Όταν τελείωσα το διδακτορικό μου στο Πανεπιστήμιο McGill, στις αρχές της δεκαετίας του 1980, μου προσφέρθηκε μια μεταδιδακτορική θέση στην Atmospheric Environment Service στο Οντάριο του Καναδά. Εκεί ασχολήθηκα με την ανάλυση δορυφορικών δεδομένων με σκοπό την οριοθέτηση της βροχής και άλλων χαρακτηριστικών από ορατές και υπέρυθρες εικόνες. Στις αρχές έως και τα μέσα της δεκαετίας του '80, εμείς (η ατμοσφαιρική κοινότητα) επιτέλους καταλήξαμε στη θεμελιώδη εργασία του 1963 του Ed Lorenz *Deterministic nonperiodic flow*. Αυτή η εργασία εισήγαγε βασικά τη θεωρία του χάους, δείχνοντας ότι ένα μη γραμμικό σύστημα τριών συνηθισμένων διαφορικών εξισώσεων που περιγράφουν τη δυναμική του αέρα που ρέει πάνω από μια θερμαινόμενη επιφάνεια μπορεί να έχει μη περιοδικές λύσεις, που είναι επίσης πολύ ευαίσθητες στις αρχικές συνθήκες, και ότι ακόμη και ένα μικρό σφάλμα στις αρχικές συνθήκες απομακρύνει το σύστημα από την πραγματική του εξέλιξη, καθιστώντας το έτσι απρόβλεπτο. Υποστηρίξαμε τότε δυναμικά την άποψη ότι ο καιρός είναι απρόβλεπτος. Την ίδια στιγμή ο Benoit Mandelbrot είχε εισαγάγει τη Fractal Geometry, ένα νέο είδος γεωμετρίας που εφαρμόζεται σε πολύ τυχαίες δομές, όπως σύννεφα, βουνά, κεραυνούς και άλλες μορφές στη φύση. Ταυ-



ΑΘΗΝΩΝ



τόχρονα αποδείχθηκε ότι τα φράκταλ σχετίζονται με τη θεωρία του χάους, καθώς αποδείχθηκε ότι ο «ελκυστής» ενός χαοτικού συστήματος, όπου οι εξελίξεις του από διαφορετικές αρχικές συνθήκες συγκλίνουν, είναι ένα σύνολο φράκταλ. Προσωπικά γοητεύτηκα από αυτές τις νέες εξελίξεις και προκλήσεις και, αμέσως μετά την εκλογή μου ως Καθηγητή στο Πανεπιστήμιο του Wisconsin-Milwaukee, επικέντρωσα την έρευνά μου στη διάδοση της θεωρίας του χάους στην κοινότητα των ατμοσφαιρικών επιστημών. Τις επόμενες δεκαετίες είχα την ευκαιρία να διευρύνω την έρευνα και τις συνεργασίες μου, ώστε να κατανοήσω καλύτερα και να μεταδώσω πτυχές του χάους, της μη προβλεψιμότητας, της δυναμικής και της τυχαιότητας. Αυτή η επιστημονική ανακοίνωση συνοψίζει την εξέλιξη των αντιλήψεών μου πάνω σε αυτά τα θέματα. Δεν είναι σε καμία περίπτωση η τελευταία λέξη για τον ντετερμινισμό, την τυχαιότητα και την αλληλεπίδρασή τους, αλλά ελπίζω ότι θα το βρείτε κατατοπιστικό.

## 2. Εισαγωγή

Θα ξεκινήσω με ένα καθημερινό παράδειγμα που εμφανίζεται στην ατμόσφαιρα. Η επιφάνεια του πλανήτη δεν είναι ομοιόμορφη. Έχουμε νερό, πάγο, ξηρά, δασικές εκτάσεις, ερήμους, βουνά, κοιλάδες κ.λπ. Λόγω των διαφορών στη θερμοχωρητικότητα μεταξύ διαφορετικών τύπων ύλης (η θερμοχωρητικότητα ορίζεται ως η ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία ενός υλικού κατά έναν βαθμό Κελσίου), ορισμένες περιοχές θα γίνουν πιο ζεστές από τις γειτονικές τους περιοχές. Για παράδειγμα, η γη θα γίνει πιο ζεστή από το νερό. Ο αέρας που έρχεται σε επαφή με μια θερμότερη επιφάνεια θα γίνει θερμότερος από το περιβάλλον του, και επομένως ελαφρύτερος, και θα ανέβει. Πρώτα ας εξετάσουμε τι θα συμβεί σε ένα δείγμα αέρα καθώς αρχίζει να ανεβαίνει. Αρχικά, μπορούμε να φανταστούμε το δείγμα σαν έναν κύβο όγκου  $V_1$  που κάθετα στην επιφάνεια και υπόκειται στην ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια. Καθώς ο κύβος ανεβαίνει, κατευθύνεται σε περιοχές χαμηλότερης πίεσης. Αυτό συμβαίνει επειδή η πίεση στην ατμόσφαιρα μειώνεται με το υψόμετρο. Έτσι, καθώς το δείγμα ανεβαίνει, η πίεση του περιβάλλοντός του μειώνεται. Δεδομένου ότι τώρα το δείγμα υφίσταται λιγότερη πίεση, είναι ελεύθερο να επεκταθεί. Η επέκταση σημαίνει ότι το δείγμα σπρώχνει το περιβάλλον του, με τον ίδιο τρόπο που η επιφάνεια ενός φουσκωμένου μπαλονιού σπρώ-

χνει τον αέρα γύρω της. Αυτό σημαίνει ότι το δείγμα πρέπει να κάνει κάποια εργασία κατά τη διάρκεια της επέκτασης. Το να κάνουμε δουλειά σημαίνει ότι ξοδεύουμε ενέργεια. Έτσι την επέκταση του δείγματος ακολουθεί μείωση της ενέργειάς του. Αυτό οδηγεί σε κάποια μείωση της κινητικής ενέργειας του δείγματος. Λιγότερη κινητική ενέργεια σημαίνει πιο αργή κίνηση και, σύμφωνα με τον ορισμό της θερμοκρασίας, πιο αργή κίνηση σημαίνει χαμηλότερη θερμοκρασία. Επομένως, καθώς το δείγμα ανεβαίνει, κρυώνει. Για να καταλήξουμε σε αυτό το συμπέρασμα, πρέπει να υποθέσουμε ότι, καθώς το δείγμα ανεβαίνει και επεκτείνεται, δεν αναμειγνύεται με το περιβάλλον. Κατά μία έννοια, εικάζουμε ότι τα υποθετικά όριά του μπορούν να επεκταθούν, αλλά συγκρατούν τον αέρα μέσα τους και δεν του επιτρέπουν να αλληλεπιδράσει με τον έξω αέρα, όπως ο αέρας μέσα σε ένα μπαλόνι. Φυσικά, γνωρίζουμε ότι στην ατμόσφαιρα αυτό δεν μπορεί να συμβεί, αλλά για ορισμένες εφαρμογές είναι μια αποδεκτή υπόθεση. Λόγω αυτής της υπόθεσης, αυτή η ψύξη ονομάζεται *αδιαβατική ψύξη*. Εάν αντιστρέψουμε τα επιχειρήματα και εξετάσουμε τώρα ένα δείγμα που βυθίζεται, θα συμπεράνουμε ότι, καθώς ο αέρας βυθίζεται από υψηλότερο επίπεδο, η θερμοκρασία του αυξάνεται (δηλαδή σημειώνεται υψηλότερη θερμοκρασία σε χαμηλότερα επίπεδα από ό,τι σε υψηλότερα επίπεδα). Αυτό ονομάζεται *αδιαβατική θέρμανση*. Η αδιαβατική ψύξη και θέρμανση είναι υψίστης σημασίας στη μετεωρολογία. Ευθύνονται για την ψύξη της θερμοκρασίας του αέρα καθώς ανεβαίνουμε στη χαμηλότερη ατμόσφαιρα. Ο αέρας κοντά στην επιφάνεια θερμαίνεται, ανεβαίνει και ενεργοποιεί μοτίβα μεταφοράς κινήσεων ανόδου και βύθισης. Όσο λαμβάνει χώρα η μεταφορά στην ατμόσφαιρα, η θερμοκρασία του αέρα θα μειώνεται με το ύψος. Ωστόσο υπάρχουν όρια σε αυτό. Όπως προαναφέραμε, όταν τα δείγματα αέρα ανεβαίνουν και κρυώνουν, επιβραδύνονται. Έτσι κάποια στιγμή δεν θα έχουν πλέον κινητική ενέργεια και θα είναι πολύ κρύα (και βαριά) για να κινηθούν ψηλότερα. Σε αυτό το σημείο, οι ανοδικές κινήσεις θα σταματήσουν. Αυτό το όριο σηματοδοτεί το τέλος του κατώτερου στρώματος της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα), όπου συμβαίνουν όλα τα καιρικά φαινόμενα, και ονομάζεται τροπόπαυση. Το μέσο ύψος του είναι περίπου 12 χιλιόμετρα (8 μίλια).

Θεωρήστε τώρα ότι το δείγμα αέρα αρχικά δεν είναι κορεσμένο με υδρατμούς (που σημαίνει ότι η σχετική υγρασία του είναι μικρότερη από 100%). Εάν γνωρίζουμε αρχικά τη θερμοκρασία του δείγματος, τότε γνωρίζουμε τη χωρητικότητά του σε υδρατμούς, και επομένως γνωρίζουμε τη



Σχήμα 1: Σωρευτικά σύννεφα. Σημειώστε πως οι βάσεις είναι στο ίδιο επίπεδο, αλλά τα μεμονωμένα σύννεφα είναι πολύ ακανόνιστα και πολύ διαφορετικά.

σχετική υγρασία του. Ας υποθέσουμε ότι το δείγμα είναι ακόρεστο. Εάν το δείγμα αρχίσει να ανεβαίνει, τότε η θερμοκρασία του πέφτει. Επειδή υποθέτουμε ότι το δείγμα είναι αδιαβατικό, καθώς ανεβαίνει δεν αναμειγνύεται με το περιβάλλον, επομένως η μάζα και οι υδρατμοί του παραμένουν τα ίδια. Έτσι η υγρασία του δεν αλλάζει. Ωστόσο, επειδή η θερμοκρασία του πέφτει, η χωρητικότητά του σε υδρατμούς μειώνεται, και επομένως αυξάνεται η σχετική υγρασία του. Εάν η ανοδική κίνηση του κύβου είναι έντονη, θα υπάρξει ένα επίπεδο όπου η θερμοκρασία θα είναι όσο κρύα χρειάζεται ώστε το δείγμα να φτάσει σε κορεσμό.

Τι έπεται; Το ότι το ανερχόμενο δείγμα έφτασε σε κορεσμό δεν σημαίνει ότι θα σταματήσει να ανεβαίνει και να κρύνει. Αντίστοιχα, η σχετική υγρασία του δείγματος θα συνεχίσει να αυξάνεται. Ωστόσο η σχετική υγρασία δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 100%. Αυτό σημαίνει ότι μέρος των υδρατμών στο δείγμα θα πρέπει να συμπυκνωθεί σε υγρό

νερό. Έτσι, ακριβώς πάνω από το επίπεδο κορεσμού θα παρατηρήσουμε συμπίκνωση και σχηματισμό μικροσκοπικών σταγονιδίων νερού. Η βάση του σύννεφου έχει πλέον σχηματιστεί.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο (όπως δείχνει το Σχήμα 1) παρατηρούμε συχνά ότι οι βάσεις σύννεφων (που δημιουργούνται από ανοδική κίνηση σε μια δεδομένη περιοχή) βρίσκονται όλες στο ίδιο επίπεδο.

Μέχρι αυτό το σημείο όλα τα βήματα αφορούν μόνο τη φυσική. Ωστόσο παρατηρούμε ότι, από τη στιγμή που σχηματίζονται οι βάσεις σύννεφων, η ανάπτυξή τους είναι περίπλοκη. Τα σύννεφα μπορεί να έχουν μια ορισμένη αναγνωρίσιμη δομή, αλλά δύο σύννεφα δεν αναπτύσσονται με τον ίδιο τρόπο. Άρα εμφανίζεται η τυχαιότητα, η οποία μαζί με τους κανόνες και τη φυσική παράγουν μια φυσική δομή. Το ακόλουθο ερώτημα προκύπτει φυσικά: Από πού προέρχεται η τυχαιότητα και γιατί υπάρχει;

### 3. Χάος

Στις αρχές του 17ου αιώνα, ο Γερμανός αστρονόμος Γιόχανες Κέπλερ δημοσίευσε τον πρώτο του νόμο, ο οποίος έλεγε ότι η τροχιά ενός αντικειμένου γύρω από ένα ελκτικό σώμα είναι μια έλλειψη, με το ελκτικό σώμα να βρίσκεται σε μια από τις εστίες. Η έλλειψη παραμένει σταθερή στο διάστημα, η ταχύτητα ωστόσο του σώματος που βρίσκεται σε τροχιά ποικίλλει. Σύμφωνα με τον βαρυτικό νόμο του Νεύτωνα, η δύναμη έλξης είναι ανάλογη με το γινόμενο των μαζών των δύο αντικειμένων και αντιστρόφως ανάλογη με το τετράγωνο της απόστασής τους. Δεδομένου ότι η τροχιά είναι έλλειψη, η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων δεν είναι η ίδια ανά πάσα στιγμή. Ως εκ τούτου, η βαρυτική έλξη ποικίλλει: Είναι μεγαλύτερη στο περίκεντρο και μικρότερη στο απόκεντρο. Από τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα προκύπτει ότι η ταχύτητα του αντικειμένου που βρίσκεται σε τροχιά ποικίλλει ανάλογα. Ωστόσο η θέση και η ταχύτητα του αντικειμένου σε τροχιά καθορίζονται ανά πάσα στιγμή και είναι τακτικές. Επαναλαμβάνονται ακριβώς μετά από ένα σταθερό χρονικό διάστημα.

Η κατάσταση γίνεται λίγο πιο περίπλοκη όταν στην εικόνα υπάρχουν περισσότερα από δύο σώματα. Για παράδειγμα, η Γη έλκει τη Σελήνη, ενώ και οι δύο έλκονται από τον Ήλιο. Ποια είναι η κίνηση της Σελήνης σε αυτή την περίπτωση; Το πρόβλημα μπορεί να περιγραφεί ακριβώς με ένα σύνολο μη γραμμικών εξισώσεων. Ωστόσο το πρόβλημα δεν έχει αναλυτική λύση.

Ο μόνος τρόπος επίλυσης τέτοιων προβλημάτων είναι αριθμητικά. Εάν οι υπολογισμοί γίνονται με επαρκή αριθμητική ακρίβεια και για μικρά χρονικά διαστήματα, μπορούμε να παρακολουθούμε την κίνηση των αντικειμένων. Αυτή η διαδικασία μπορεί σήμερα να γίνει αποτελεσματικά με έναν υπολογιστή. Την εποχή του Κέπλερ και του Νεύτωνα ωστόσο αυτό δεν ήταν δυνατό, κι έτσι και οι δύο, ενώ γνώριζαν το πρόβλημα, δεν έπαυαν να ενοχλούνται. Μόλις στις αρχές του 20ού αιώνα ο Γάλλος πολυεπιστήμονας Henri Poincaré έδειξε ότι η αριθμητική λύση στο πρόβλημα των τριών σωμάτων είναι πολύ ακανόνιστη και πολύ ευαίσθητη στην αρχική συνθήκη. Στην πραγματικότητα, ο Poincaré ανακάλυψε το χάος, αλλά λόγω της ανυπαρξίας υπολογιστών δεν μπορούσε να μελετήσει λεπτομερώς αυτό το ζήτημα. Το 1925 διερευνήθηκε περαιτέρω η πολυπλοκότητα αυτού του προβλήματος με έναν υπολογισμό που πραγματοποιήθηκε από 56 επιστήμονες υπό τον Elis Strömgren στο Παρατηρητήριο της Κοπεγχάγης, ο οποίος έδειξε μια λύση στο λεγόμενο πρόβλημα περιορισμένων τριών σωμάτων, το οποίο ασχολείται με την τροχιά που διαγράφει ένα φεγγάρι κάτω από τη βαρυτική επίδραση δύο πλανητών. Το έργο αυτό, που εκδόθηκε το 1925, χρειάστηκε 15 χρόνια για να ολοκληρωθεί (λόγω έλλειψης υπολογιστών). Για πρώτη φορά έγινε αντιληπτό ότι η ακανόνιστη συμπεριφορά μπορεί να παρατηρηθεί σε ένα πολύ απλό σύστημα που περιγράφει ένα φυσικό φαινόμενο και ότι η ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες θα κάνει τη συμπεριφορά του συστήματος πρακτικά απρόβλεπτη. Αυτό είναι που σήμερα ονομάζουμε θεωρία του χάους.

Η θεωρία του χάους έπρεπε να περιμένει αρκετές δεκαετίες, έως ότου η ανάπτυξη γρήγορων υπολογιστών επιτρέψει τέτοιους υπολογισμούς. Στη συνέχεια, το 1963, ο Edward Lorenz, ένας ατμοσφαιρικός επιστήμονας στο MIT, ο οποίος προσπαθούσε να εξηγήσει γιατί είναι απρόβλεπτος ο καιρός, μείωσε την περίπλοκη φυσική της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας σε τρεις απλές μη γραμμικές συνηθισμένες διαφορικές εξισώσεις, οι οποίες μοντελοποίησαν τη συμπεριφορά ενός στρώματος ρευστού που θερμαίνεται από κατώτερο σημείο. Όπως αναφέραμε νωρίτερα, ο Ήλιος ανατέλλει, η επιφάνεια του πλανήτη απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία και θερμαίνεται. Στη συνέχεια, ο αέρας θερμαίνεται ερχόμενος σε επαφή με τη θερμότερη επιφάνεια και ανεβαίνει. Αυτή η ανοδική κίνηση οδηγεί σε τυρβώδη κίνηση. Όταν ο Lorenz έλυσε τις εξισώσεις και σχεδίασε τα αποτελέσματα, είδε έκπληκτος ότι αυτή η τυρβώδης κίνηση συμπεριφερόταν αρκετά τυχαία και δεν

επαναλαμβανόταν ποτέ ακριβώς. Επιπλέον, ο Lorenz διαπίστωσε ότι αυτό το σύστημα είναι ευαίσθητο στις αρχικές συνθήκες. Οι εξελίξεις από δύο ελαφρώς διαφορετικές αρχικές συνθήκες σύντομα αποκλίνουν και ακολουθούν διαφορετικές τροχιές. Εάν σκεφτούμε ότι αυτές οι δύο ελαφρώς διαφορετικές αρχικές συνθήκες αντιπροσωπεύουν την πραγματική κατάσταση της ατμόσφαιρας και αυτό που μετράμε στην πραγματικότητα (οι μετρήσεις περιλαμβάνουν πάντα κάποιο σφάλμα, επομένως ποτέ δεν μετράμε την πραγματική κατάσταση), τότε η απόκλισή τους υποδηλώνει απώλεια προβλεψιμότητας. Αυτή ήταν η πρώτη φορά που κάποιος παρείχε έναν επιστημονικό λόγο για τον οποίο ο καιρός δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια μετά από μερικές ημέρες. Ο Lorenz δημοσίευσε τα αποτελέσματά του στο εξαιρετικά αξιολύσιμo *Journal of the Atmospheric Sciences* (Lorenz 1963). Τότε όμως οι μετεωρολόγοι ασχολούνταν με άλλα προβλήματα και δεν έδωσαν σημασία σε αυτό το αξιολύσιμo άρθρο. Χρειάστηκε περισσότερο από μία δεκαετία ωστόσο οι μαθηματικοί και οι φυσικοί να το ανακαλύψουν. Το αποτέλεσμα ήταν να απογειωθεί η θεωρία του χάους και να εξελιχθεί σε μια από τις σημαντικότερες επιστημονικές θεωρίες του 20ού αιώνα. Τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες εργαστηριακά πειράματα, καθώς και μετρήσεις φυσικών διεργασιών, έχουν δείξει ότι αρκετά φαινόμενα σε πολλούς τομείς της επιστήμης είναι μη γραμμικά και χαοτικά. Αυτά τα στοιχεία καθιστούν το χάος και την ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες θεμελιώδη ιδιότητα της φύσης και πηγή τυχαιότητας.

#### 4. Ο υπέρτατος νόμος

Φανταστείτε ένα δοχείο με δύο θαλάμους, τον Α και τον Β, που χωρίζονται από ένα διαχωριστικό. Φανταστείτε επίσης ότι ο Α είναι γεμάτος αέρα ενώ ο Β είναι άδειος. Εάν αφαιρέσουμε το διαχωριστικό τι θα συμβεί; Προφανώς ο αέρας θα επεκταθεί για να καταλάβει και τους δύο θαλάμους. Ας εξετάσουμε λεπτομερέστερα το παράδειγμα με τους δύο θαλάμους. Πριν αφαιρεθεί το διαχωριστικό, τα σωματίδια που συνθέτουν τον αέρα βρίσκονται όλα στον θάλαμο Α. Αυτή η εικόνα στην πραγματικότητα αντιπροσωπεύει μια διατεταγμένη κατάσταση, απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν περιορισμοί για τα σωματίδια. Όταν αφαιρεθεί το διαχωριστικό, τα σωματίδια δεν έχουν περιορισμούς και μπορούν να μετακινηθούν όπου θέλουν. Τελικά καταλαμβάνουν ομοιόμορφα και τους δύο θαλάμους.



Πρόκειται για μια κατάσταση ισορροπίας και, από εκείνο το σημείο και μετά, παρόλο που τα σωματίδια είναι ελεύθερα να κινούνται παντού, οι πιθανότητες είναι ο ίδιος αριθμός σωματιδίων να βρεθεί τόσο στον θάλαμο Α όσο και στον θάλαμο Β. Αυτή η κατάσταση ισορροπίας αντιπροσωπεύει μια κατάσταση χαμηλότερης τάξης ή ανώτερη διαταραχή (αταξία). Θα ονομάζατε αυτή τη διαδικασία μια αναστρέψιμη διαδικασία; Με άλλα λόγια, θα περιμένατε να επιστρέψουν τα σωματίδια από μόνα τους στην αρχική διατεταγμένη κατάσταση; Κάποιοι θα υποστηρίξουν ότι, με βάση τη θεωρία των πιθανοτήτων, υπάρχει πάντα μια πιθανότητα όλα τα σωματίδια να βρεθούν ξανά στον θάλαμο Α, αλλά δεν θα στοιχημάτιζα σε αυτό. Ακόμη και με περιορισμένο αριθμό σωματιδίων, κάτι τέτοιο θα ήταν εξαιρετικά απίθανο να συμβεί. Μπορούμε, επομένως, να υποθέσουμε με ασφάλεια ότι αυτή η διαδικασία είναι μη αναστρέψιμη. Αυτή η μη αναστρεψιμότητα σχετίζεται άμεσα με την αύξηση της αταξίας. Αυτό εκφράζει τον δεύτερο νόμο της θερμοδυναμικής, που συχνά χαιρετίζεται ως ο υπέρτατος νόμος, ο οποίος λέει ότι κατά τη διάρκεια μιας μη αναστρέψιμης διαδικασίας η εντροπία ενός συστήματος αυξάνεται. Εδώ, για να είμαστε ασφαλείς, πρέπει να αναφέρουμε ότι το σύστημά μας των δύο θαλάμων θεωρείται απομονωμένο. Με άλλα λόγια, δεν αλληλεπιδρά με τίποτα άλλο. Σε αυτή την περίπτωση δεν γίνεται να υποστηρίξουμε ότι μπορεί να κληθεί μια εξωτερική δύναμη, η οποία θα μετακινήσει φυσικά όλα τα σωματίδια πίσω στον θάλαμο Α, μειώνοντας έτσι την εντροπία.

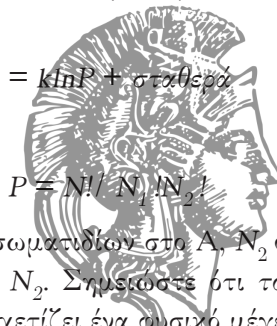
Στη φύση οι διαδικασίες τείνουν να είναι μη αναστρέψιμες. Στην πραγματικότητα, μια διαδικασία, εκτός από την περίπτωση κατά την οποία ελέγχεται αυστηρά από ένα πείραμα, είναι πάντα μη αναστρέψιμη. Σχηματίζεται ένα σύννεφο, βρέχει και μετά διαλύεται. Δεν βλέπεις ποτέ το αντίθετο. Ένα φλιτζάνι πέφτει και σπάει. Ποτέ δεν βλέπεις θραύσματα να συγκολλώνται για να σχηματίσουν ένα φλιτζάνι. Η ερμηνεία αυτού του νόμου για την τύχη του Σύμπαντός μας είναι μάλλον απλή. Εάν υποθέσουμε ότι το Σύμπαν μας είναι ένα απομονωμένο σύστημα, τότε όλοι οι μετασχηματισμοί που συμβαίνουν μέσα του έχουν ως αποτέλεσμα μια σταθερή αύξηση της εντροπίας με τον χρόνο. Ως εκ τούτου, το Σύμπαν εξελίσσεται προς μια κατάσταση μέγιστης εντροπίας. Επομένως, μόλις επιτευχθεί η μέγιστη εντροπία, δεν μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω. Αυτό σημαίνει απλώς ότι δεν μπορούν να υπάρξουν πλέον αλλαγές. Έτσι η μέγιστη εντροπία αντιστοιχεί στην ισορροπία και ο δεύτερος νόμος περιγράφει τη γενική τάση του

Σύμπαντος να φτάσει σε ισορροπία. Σημειώστε εδώ ότι αυτή η τάση για αταξία και μη αναστρεψιμότητα συνδέεται συχνά με το «βέλος του χρόνου» (ο χρόνος πηγαίνει μπροστά και όχι πίσω).

Ο αριθμός των διαφορετικών τρόπων για να ταξινομηθούν τα σωματίδια στα δύο διαμερίσματα ονομάζεται αριθμός των συνδυασμών (number of complexions). Έτσι βλέπουμε ότι, κατά τη διάρκεια της μη αναστρέψιμης διαδικασίας διασποράς σωματιδίων, όπου η εντροπία αυξάνεται, αυξάνεται και ο αριθμός των συνδυασμών. Στα τέλη του 1800, ο Αυστριακός φυσικός Ludwig Boltzmann απέδειξε ότι αυτός ο αριθμός των συνδυασμών σχετίζεται άμεσα με την εντροπία του συστήματος, και πράγματι όσο αυξάνεται ο αριθμός των συνδυασμών η εντροπία αυξάνεται αναλογικά. Η μαθηματική σχέση του Boltzmann μεταξύ της εντροπίας ( $S$ ) και του αριθμού των συνδυασμών ( $P$ ) είναι

$$S = k \ln P + \text{σταθερά}$$

που  
ΑΚΑΔΗΜΙΑ



$$P = N! / (N_1! N_2!)$$

ΑΘΗΝΩΝ

και  $N_1$  είναι ο αριθμός των σωματιδίων στο Α,  $N_2$  ο αριθμός των σωματιδίων στο Β, και  $N = N_1 + N_2$ . Σημειώστε ότι το  $P$  είναι μέγιστο όταν  $N_1 = N_2$ . Αυτός ο τύπος συσχετίζει ένα φυσικό μέγεθος με την πιθανότητα (και συνεπώς την τυχαιότητα) και καθιερώνει τη μη αναστρεψιμότητα ως μια άλλη πηγή τυχαιότητας στη φύση και στο Σύμπαν.

## 5. Στοχαστικότητα

Ας εξετάσουμε τώρα το ακόλουθο παράδειγμα. Η απόσταση μεταξύ του σπιτιού σας και της εργασίας σας είναι σταθερή. Όλοι γνωρίζουμε ότι, εάν η ταχύτητα ενός αντικειμένου είναι σταθερή, τότε ο χρόνος που θα χρειαστεί για να πάτε από το Α στο Β είναι ίσος με την απόσταση μεταξύ Α και Β διαιρούμενη με την ταχύτητα. Από αυτό προκύπτει ότι, όσο η ταχύτητα δεν αλλάζει, ο χρόνος που χρειάζεται για να διανύσουμε την απόσταση ΑΒ θα είναι πάντα ο ίδιος. Τώρα υποθέστε ότι ταξιδεύετε με το αυτοκίνητό σας (το «σύστημά μας») σε αυτό το παράδειγμα από το σπίτι σας (Α) στην εργασία σας (Β). Γνωρίζετε ότι η απόσταση είναι 10 μίλια, οπότε υπολογίζετε ότι με σταθερή ταχύτητα 50 μιλίων την ώρα θα σας χρειαστούν 12

λεπτά για να φτάσετε στην εργασία σας. Θα στοιχηματίζατε ότι μια τέτοια πρόβλεψη επαληθεύεται πάντα; Ελπίζω όχι, γιατί η διαδρομή δεν είναι δυνατόν να διαρκεί πάντα 12 λεπτά ακριβώς. Ένας πιο αργός οδηγός που προηγείται, ένας οδηγός που κινείται μπροστά σου και ξαφνικά αποφασίζει να ελαττώσει ταχύτητα, ένα κίτρινο φανάρι μπροστά στο οποίο είτε θα επιβραδύνεις και θα σταματήσεις είτε θα επιταχύνεις, η παρουσία ενός περιπολικού, ο ήχος ενός κορναρίσματος και πολλοί άλλοι «εξωτερικοί» παράγοντες θα σας υποχρεώσουν να εγκαταλείψετε τη σταθερή ταχύτητα των 50 μιλίων την ώρα. Δεδομένου ότι ο αριθμός αυτών των παραγόντων δεν είναι σταθερός, κάθε φορά που πηγαίνετε στη δουλειά η διαδρομή θα διαρκεί και διαφορετικό χρονικό διάστημα. Αυτό καθιστά την πραγματική διάρκεια του ταξιδιού πολύ απρόβλεπτη, πράγμα που σημαίνει ότι η διάρκεια του ταξιδιού είναι ένας τυχαίος αριθμός. Έτσι, παρόλο που γνωρίζουμε τους κανόνες του συστήματος και μπορούμε να υποθέσουμε ότι το σύστημά μας δεν είναι χαοτικό, εξακολουθούμε να καταλήγουμε στην τυχαιότητα.

Το παραπάνω παράδειγμα μας εισάγει σε έναν μηχανισμό για την τυχαιότητα, όπου η τυχαιότητα εισάγεται ρητά στους υποκείμενους κανόνες του συστήματος. Είναι σαν να λέμε ότι υπάρχει κάποιο είδος εξωτερικού περιβαλλοντικού στοιχείου του οποίου οι ουσιαστικά αμέτρητοι «π παράγοντες» επηρεάζουν συνεχώς το σύστημα με τις ενέργειές τους. Τέτοιες διαδικασίες ονομάστηκαν στοχαστικές διαδικασίες, από τα αρχαία ελληνικά (στόχος που σημαίνει «στόχος, μάντεψε»). Αν και η στοχαστικότητα και η τυχαιότητα χρησιμοποιούνται συχνά ως συνώνυμα, διαφέρουν στο ότι η στοχαστικότητα αναφέρεται σε μια προσέγγιση μοντελοποίησης και η τυχαιότητα αναφέρεται στα ίδια τα φαινόμενα.

Είναι λοιπόν λογικό να υποθέσουμε ότι στο παράδειγμά μας το «σύστημα» είναι ένα υποσύστημα ενός μεγάλου συστήματος (πιθανώς του Σύμπαντος), όπου πολλά υποσυστήματα λειτουργούν σύμφωνα με τους κανόνες τους και αλληλεπιδρούν. Καθώς τα υποσυστήματα αλληλεπιδρούν, ανταλλάσσουν πληροφορίες. Οι πληροφορίες που λαμβάνονται σε ένα υποσύστημα από ένα άλλο ενδέχεται να επηρεάσουν τους κανόνες του, προκαλώντας έτσι ένα απροσδόκητο αποτέλεσμα. Τέτοιες αλληλεπιδράσεις, ειδικά σε μεγάλο αριθμό υποσυστημάτων, δημιουργούν μια εξαιρετικά περίπλοκη συμπεριφορά που μπορεί να μελετηθεί μόνο με τη θεωρία των πιθανοτήτων.

## 6. Κβαντομηχανική

Στην κλασική μηχανική αυτό που προσδιορίζει την πλήρη κατάσταση ενός αντικειμένου είναι η ταχύτητα και η θέση του. Εάν γνωρίζουμε αυτές τις δύο μεταβλητές, μπορούμε να λύσουμε τις εξισώσεις κίνησης και να προβλέψουμε τη θέση του σωματιδίου ανά πάσα στιγμή στο μέλλον. Ένας τέτοιος πλήρης ντετερμινισμός είναι η πιο θεμελιώδης πτυχή της κλασικής μηχανικής. Ωστόσο, όταν πρόκειται για υποατομικά σωματίδια όπως τα φωτόνια και τα ηλεκτρόνια, δεν μπορεί κανείς να μετρήσει ακριβώς τη θέση και την ταχύτητα ενός σωματιδίου. Σύμφωνα με την περίφημη αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg, η μέτρηση της θέσης με υψηλή ακρίβεια οδηγεί σε μεγάλη αβεβαιότητα στην τιμή της ταχύτητας και αντίστροφα. Κατά συνέπεια, δεν μπορούμε να εξακριβώσουμε τη θέση ενός σωματιδίου χωρίς να χάσουμε πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα, και το αντίστροφο. Στην κβαντομηχανική δεν μπορούμε να έχουμε επακριβώς καθορισμένες καταστάσεις για τη θέση και την ταχύτητα. Έχουμε μόνο μια κβαντική κατάσταση, η οποία είναι ένας συνδυασμός θέσης και ταχύτητας. Δεδομένου ότι η θέση και η ταχύτητα μπορούν να γίνουν γνωστές μόνο κατά προσέγγιση, αυτή η κατάσταση ορίζεται από τις πιθανότητες της θέσης και της ταχύτητας – «η θέση του σωματιδίου είναι πιθανότατα κάπου εκεί και η ταχύτητά του κυμαίνεται πιθανότατα γύρω από αυτήν την τιμή». Έτσι η κβαντομηχανική εισάγει ένα στοιχείο απρόβλεπτου ή τυχαίου στην επιστημονική περιγραφή των υποατομικών σωματιδίων. Το Σύμπαν μας εμφανίζεται ως εγγενώς μη ντετερμινιστικό και απρόβλεπτο.

## 7. Ελεύθερη βούληση

Σκεφτείτε το ποδόσφαιρο. Αυτό το άθλημα, σε αντίθεση με το αμερικανικό ποδόσφαιρο, το μπέιζμπολ και το μπάσκετ, είναι πολύ πιο «συνεχές». Στο αμερικανικό ποδόσφαιρο κάθε παιχνίδι σχεδιάζεται και συζητείται. Το ίδιο και στο μπέιζμπολ. Το μπάσκετ, εκτός από την ανάπαυλα του ημιχρόνου, προβλέπει πολλά τάιμ άουτ κατά τη διάρκεια του αγώνα, όπου οι ομάδες έχουν την ευκαιρία να διορθώσουν τα πράγματα εάν το παιχνίδι δεν εξελίσσεται όπως είχε προγραμματιστεί. Στο ποδόσφαιρο υπάρχει μόνο ένα δίλεπτο στο ημίχρονο. Τώρα φανταστείτε έναν ποδοσφαιριστή να οδηγεί μια επίθεση προς τα αντίπαλα δίκτυα. Παρόλο που κάθε ομάδα έχει ένα σχέδιο

για το πώς να λειτουργήσει σε μια τέτοια φάση, κατά τη διάρκεια του τρεξίματος ο παίκτης συχνά πρέπει να δώσει την μπάλα σε έναν από τους συμπαίκτες του. Το αποτέλεσμα της επίθεσης εξαρτάται από το ποιος συμπαίκτης θα πάρει την μπάλα. Ο παίκτης μας μπορεί να δώσει την μπάλα σε αρκετούς από τους συμπαίκτες του, αλλά καθώς κινείται προς τα αντίπαλα δίκτυα έχει ελάχιστο χρόνο για να υπολογίσει όλες τις πιθανότητες που ανοίγονται μπροστά του. Επομένως, ο υπολογισμός είναι πιο αργός από την εξέλιξη του παιχνιδιού και ως εκ τούτου ο παίκτης δεν μπορεί να κάνει ακριβή πρόβλεψη. Όπως συμβαίνει συχνά, ο παίκτης μας κάνει μια επιλογή κατά την κρίση του, ωστόσο η επιλογή αυτή μπορεί να μην αποδειχθεί η καλύτερη. Ο παίκτης αξιοποιεί απλώς την ελεύθερη βούλησή του.

Το θέμα της ελεύθερης βούλησης είναι μάλλον αμφιλεγόμενο. Εξ ορισμού, ελεύθερη βούληση σημαίνει την ικανότητα των ανθρώπων να επιλέγουν τις πράξεις τους. Είναι ένα πολύ αμφιλεγόμενο ζήτημα μεταξύ των φιλοσόφων και είμαι ο τελευταίος επιστήμονας που θα διαφωνήσει με τους φιλοσόφους. Ωστόσο, στην επιστημονική σφαίρα (που έχει ενδιαφέρον εδώ), η ελεύθερη βούληση συνεπάγεται ότι η λήψη αποφάσεων δεν καθορίζεται πλήρως και απαραίτητα από μια προγενέστερη φυσική αιτία. Εάν δεχθούμε την άποψη ενός εντελώς ντετερμινιστικού σύμπαντος, τότε απλώς δεν υπάρχει ούτε ελεύθερη βούληση ούτε τυχαιότητα. Όλα έχουν μια αιτία και ο μόνος λόγος που εμποδίζει την κατανόηση ή την αδυναμία πρόβλεψης είναι η απουσία ολοκληρωμένης γνώσης. Εάν από την άλλη απορρίψουμε την άποψη ενός εντελώς ντετερμινιστικού Σύμπαντος, τότε ό,τι συμβαίνει είναι ανεξάρτητο από αυτό που συνέβη πριν. Αυτό που επισημαίνουν ωστόσο τόσο η σύγχρονη επιστήμη όσο και τα μαθηματικά είναι ότι και οι δύο αυτές απόψεις είναι ακραίες. Η επιχειρηματολογία στην παρούσα επιστημονική ανακοίνωση παρουσιάζει άφθονα στοιχεία ότι στο Σύμπαν μας (και, όπως θα εκθέσουμε παρακάτω, στο μαθηματικό σύστημα που το περιγράφει) ο ντετερμινισμός και η τυχαιότητα συνυπάρχουν. Προσωπικά δεν μπορώ παρά να δεχτώ το γεγονός ότι η ελεύθερη βούληση υπάρχει και ότι οι επιλογές που βασίζονται σε αυτήν δεν προϋποθέτουν απαραίτητα προγενέστερες αιτίες. Σε αυτή την περίπτωση, οι πράξεις ελεύθερης βούλησης μπορούν μέσω των ανθρώπων να εισαγάγουν τυχαιότητα στο Σύμπαν. Δεν θα υπεισέλθω στο «περίεργο» θέμα του αν ένα ηλεκτρόνιο έχει ελεύθερη βούληση (θα το αφήσω στους φιλοσόφους), αλλά είναι εύκολο να εξηγήσω πώς η ελεύθερη βούληση αναδύεται σε ένα ντετερμινιστικό Σύμπαν.

## 8. Τυχαιότητα στο επίσημο μαθηματικό σύστημα

Πιο πάνω παρουσιάσαμε πιθανές προελεύσεις της τυχαιότητας στη φύση και στο Σύμπαν γενικότερα: από το χάος (ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες), από τη μη αναστρεψιμότητα (δεύτερος νόμος), από την αλληλεπίδραση πολλών «παραγόντων» (στοχαστικές διαδικασίες), από τον κβαντικό κόσμο και από την ελεύθερη βούληση.

Το ερώτημα είναι: Στον βαθμό που το επίσημο μαθηματικό σύστημα αντιπροσωπεύει τη «γλώσσα» του Σύμπαντος, βρίσκουμε τυχαιότητα στο μαθηματικό σύστημα, ένα σύστημα με ολοκληρωμένη δομή, και θεωρήματα και αποδείξεις; Μπορεί να εκπλαγείτε αλλά η απάντηση είναι: μπόλικο!

Θα ξεκινήσουμε την πραγμάτευση αυτού του ζητήματος παρουσιάζοντας τρία θεμελιώδη θεωρήματα.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

Σε μια θεμελιώδη εργασία το 1931, ο Gödel απέδειξε ότι υπάρχουν μαθηματικές δηλώσεις που δεν μπορούν να αποδειχθούν στο τρέχον μαθηματικό σύστημα. Ο Gödel απέδειξε ότι, εάν όλες οι μαθηματικές προτάσεις μπορούσαν να αποδειχθούν (πράγμα που θα καταδείξει ότι το επίσημο μαθηματικό σύστημα είναι πλήρες), τότε το σύστημα θα είναι ασυνεπές. Αυτή η αυτοαναφορά για το μαθηματικό σύστημα αποδεικνύει επίσης ότι τα συνεπή μαθηματικά είναι ένα ημιτελές σύστημα. Άρα σε ένα συνεπές μαθηματικό σύστημα θα υπάρχει πάντα αβεβαιότητα σχετικά με ορισμένες δηλώσεις. Αυτή η αβεβαιότητα εισάγει μια μορφή τυχαιότητας στο επίσημο μαθηματικό σύστημα. Τυπικά, το θεώρημα της μη πληρότητας του Gödel εκφράζεται ως εξής:

*Για κάθε συνεπή επισημοποίηση της αριθμητικής, ανεξάρτητα από το πόσο σύνθετη είναι, υπάρχουν αριθμητικές αλήθειες που δεν μπορούν να αποδειχθούν μέσα σε αυτό το επίσημο σύστημα,*

*ή, σε κάπως απλούστερη μορφή:*

*Στα σημερινά μαθηματικά υπάρχουν αληθινές δηλώσεις για αριθμούς οι οποίες δεν μπορούν να αποδειχθούν.*



Το σύστημα των μαθηματικών μπορεί να γίνει λιγότερο ελλιπές εάν προστεθούν περισσότεροι κανόνες. Υπάρχουν πολυάριθμες περιπτώσεις όπου οι μαθηματικές δηλώσεις αποδείχθηκαν μόνο αφού ανακαλύφθηκαν νέες ιδέες (νέοι κανόνες). Η εικασία Fermat είναι το πιο διάσημο τέτοιο παράδειγμα. Προτάθηκε από τον Pierre Fermat το 1665 και αναφέρει ότι η εξίσωση  $x^n + y^n = z^n$  (μια διοφαντική εξίσωση) δεν έχει θετική ακέραιη λύση όταν το  $n$  είναι ακέραιος αριθμός μεγαλύτερος από 2. Χιλιάδες μαθηματικοί πάλεψαν με αυτό το πρόβλημα ανεπιτυχώς μέχρι που ο Andrew Wiles το απέδειξε τελικά το 1995. Γιατί χρειάστηκαν 330 χρόνια μέχρι να μπορέσει να αποδειχθεί η εικασία; Επειδή υπήρχαν τομείς των μαθηματικών, και συγκεκριμένα η θεωρία των ελλειπτικών καμπυλών, που έπρεπε να ανακαλυφθούν ώστε να μπορέσει να αποδειχθεί η εικασία. Ωστόσο, εάν δεν προστεθεί ένας άπειρος αριθμός κανόνων, δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι το σύστημα δεν θα είναι ατελές. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει ένα πεπερασμένο σύνολο κανόνων που να μπορούν να προστεθούν στο σύστημα για να ολοκληρωθεί. Συνέπεια αυτού είναι ότι διαδικασία η οποία να εγγυάται ότι οποιαδήποτε μαθηματική πρόταση είναι αληθής σύμφωνα με έναν πεπερασμένο αριθμό κανόνων δεν υπάρχει. Σκεφτείτε το σύστημα ως φωτογραφία. Πριν από πολλά χρόνια, οι φωτογραφίες ήταν ασπρόμαυρες και θολές. Ως τέτοιες, υπήρχαν «αλήθειες» (για παράδειγμα, το χρώμα του ουρανού) που δεν μπορούσαν να «αποδειχθούν» από αυτές. Καθώς η τεχνολογία βελτιωνόταν (διαβάστε: προστέθηκαν περισσότεροι κανόνες), οι φωτογραφίες έγιναν πιο ρεαλιστικές (ή πιο ολοκληρωμένες). Ωστόσο, εάν δεν έχουμε άπειρη ανάλυση, οι λεπτομέρειες σε μια σκηνή που φωτογραφίζεται δεν μπορούν να γίνουν γνωστές ακριβώς (για παράδειγμα, δεν μπορούν να φανούν μεμονωμένα μόρια).

### *Kolmogorov, Chaitin, Solomonoff (KCS)*

Στις αρχές της δεκαετίας του 1960, ο Andrey Kolmogorov (στη Ρωσία), ο Gregory Chaitin (στις ΗΠΑ) και ο Ray Solomonoff (στις ΗΠΑ) ασχολούνταν, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, με μια νέα άποψη της τυχαιότητας. Θα εισαγάγουμε τον ορισμό τους για την τυχαιότητα με μια σειρά από απλά παραδείγματα. Αρχικά ας εξετάσουμε τη δυαδική ακολουθία:

0101010101010101010101

Αρκεί να κοιτάξουμε ένα δευτερόλεπτο αυτή τη σειρά για να συνειδητοποιήσουμε (χωρίς καμία μαθηματική ανάλυση) ότι είναι περιοδική. Στην πραγματικότητα, μπορούμε να αναπαράγουμε αυτήν την ακολουθία γράφοντας έναν κανόνα ή ένα «πρόγραμμα» υπολογιστή που, για λόγους απεικόνισης, είναι μία γραμμή: *Εκτύπωση 01 δώδεκα φορές*

Από αυτό προκύπτει ότι όλες οι περιοδικές ακολουθίες μπορούν να περιγραφούν με πολύ απλούς κανόνες ή πολύ σύντομα προγράμματα. Στη συνέχεια, ας εξετάσουμε την εξής ακολουθία, η οποία είναι 25 ψηφία:

1101100011010011010100110

Σε αυτήν την περίπτωση, θα χρειαζόταν περισσότερο από ένα δευτερόλεπτο για να βρεθεί ο κανόνας που παράγει αυτήν την ακολουθία. Για όλους τους πρακτικούς σκοπούς αυτή η ακολουθία εμφανίζεται ως τυχαία. Δεν υπάρχει εμφανές μοτίβο που θα μας επιτρέψει να γράψουμε ένα απλό πρόγραμμα σε αυτή την περίπτωση. Έτσι το πρόγραμμα που παράγει την ακολουθία μπορεί να έχει τόσες γραμμές όσες και ο αριθμός των ψηφίων.

Σύμφωνα με την ιδέα Chaitin – Kolmogorov – Solomonoff (CKS) για την τυχειότητα, η πρώτη ακολουθία παρουσιάζει χαμηλή πολυπλοκότητα, ενώ η δεύτερη υψηλή πολυπλοκότητα. Ορίζοντας έτσι την πολυπλοκότητα, οι CKS καθόρισαν επίπεδα ή βαθμούς τυχειότητας με βάση το σύντομότερο πρόγραμμα που θα περιέγραφε μια ακολουθία. Μια ακολουθία είναι τελείως τυχαία (συχνά ονομάζεται Kolmogorov τυχαία) εάν οι γραμμές του προγράμματος που απαιτείται για την παραγωγή της ακολουθίας είναι ίσες με τον αριθμό των ψηφίων της ακολουθίας.

Τα παραπάνω αποτελούν τη βάση του θεωρήματος του Chaitin:

*Υπάρχουν αριθμοί με πολυπλοκότητα μεγαλύτερη από αυτήν την οποία μπορεί να αποδείξει οποιοδήποτε μαθηματικό σύστημα.*

### Georg Cantor

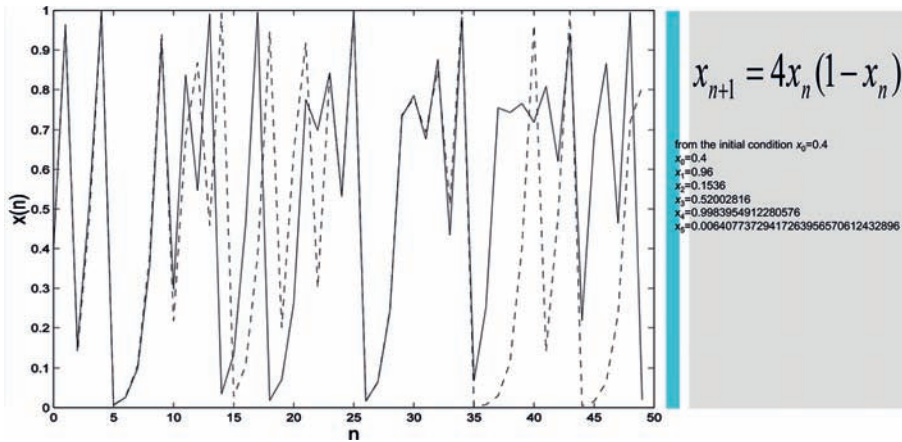
Σύμφωνα με την έρευνα του Cantor, το σύνολο των πραγματικών αριθμών είναι μεγαλύτερο από το σύνολο των ρητών αριθμών ή το σύνολο των ακέραιων αριθμών. Δεδομένου ότι όλα αυτά τα σύνολα είναι άπειρα σύνολα, αυτό το αποτέλεσμα δείχνει ότι το σύνολο των πραγματικών αριθμών είναι μεγαλύτερο άπειρο. Από αυτό προκύπτει ότι υπάρχουν περισσότερα από ένα άπειρα. Πράγματι, μπορεί κανείς να επεκτείνει τα παραπάνω για να

δημιουργήσει έναν άπειρο αριθμό απείρων (οι transfinite αριθμοί, όπως λέγονται), οι οποίοι γίνονται διαδοχικά μεγαλύτεροι σε μέγεθος μέχρι το «τελικό» άπειρο, που περιέχει όλα τα άλλα άπειρα. Η θεωρία συνόλων του Cantor απέδειξε ότι το σύνολο των πραγματικών αριθμών είναι «μη μετρήσιμο» και, στο σύνολό τους, υπάρχουν αριθμοί που είναι το γινόμενο της τυχειότητας. Είναι ενδιαφέρον ότι, όταν ασχολούμαστε με το άπειρο, τα μαθηματικά δεν μπορούν να εξαλείψουν την τυχειότητα. Ομοίως, η ερμηνεία του θεωρήματος του Chaitin γίνεται πιο ξεκάθαρη. Οι μέγιστα τυχαίοι αριθμοί δεν μπορούν να περιγραφούν σε κανένα μαθηματικό σύστημα, πράγμα που σημαίνει ότι η τυχειότητα δεν εκδηλώνεται ως σύνολο κανόνων αλλά ως απουσία κανόνων. Έτσι η καθαρή τυχειότητα συνεπάγεται το απρόβλεπτο. Αυτό το σημείο είναι το κεντρικό σημείο πίσω από τον ορισμό και τις πηγές της τυχειότητας.

Όπως είπε ο αείμνηστος Αμερικανός φυσικός Joseph Ford: «Η τυχειότητα βρίσκεται στα θεμέλια των καθαρών μαθηματικών και διαποτίζει κάθε ανθρώπινη περιγραφή της φύσης». Εάν το καλοσκεφτείτε, αυτό που μπορεί να έχετε είναι ότι υπάρχει ένας ατελείωτος χώρος όπου οι κανόνες και η τυχειότητα μπορούν να συνυπάρχουν και να δημιουργούν. Ποια είναι όμως η προέλευση της τυχειότητας στο επίσημο μαθηματικό σύστημα; Πώς μπαίνει η τυχειότητα στο μαθηματικό σύστημα; Υπάρχουν κάποιες από τις προελεύσεις της τυχειότητας στο Σύμπαν και στο μαθηματικό σύστημα;

## 9. Χάος

Θεωρούμε τη λογιστική εξίσωση  $x_{n+1} = 4x_n(1-x_n)$ . Αυτή η εξίσωση είναι μια επαναληπτική εξίσωση. Το  $n = 0$  ορίζει μια αρχική συνθήκη στο διάστημα  $0 < x < 1$ . Υποθέτουμε στη δεξιά πλευρά  $x_0$  και παίρνουμε  $x_1$ . Στη συνέχεια, θεωρούμε  $x_1$  στη δεξιά πλευρά και παίρνουμε  $x_2$ , και ούτω καθεξής. Το σχήμα 2 δείχνει στα δεξιά τις τιμές του  $x$  από την αρχική συνθήκη  $x_0 = 0,4$  και στα αριστερά (συμπαγή γραμμή) το αντίστοιχο γράφημα. Παρατηρούμε δύο πράγματα: Πρώτον, η εξέλιξη του συστήματος είναι μη περιοδική και μάλλον περίπλοκη. Στην πραγματικότητα, το φάσμα ισχύος των χρονοσειρών δεν διακρίνεται από αυτό ενός λευκού θορύβου (Tsonis 1992). Η λογιστική εξίσωση είναι μη γραμμική. Ταυτόχρονα είναι πολύ ευαίσθητη στην αρχική συνθήκη. Εάν αντί για  $0,4$  επιλέξουμε  $0,405$ ,

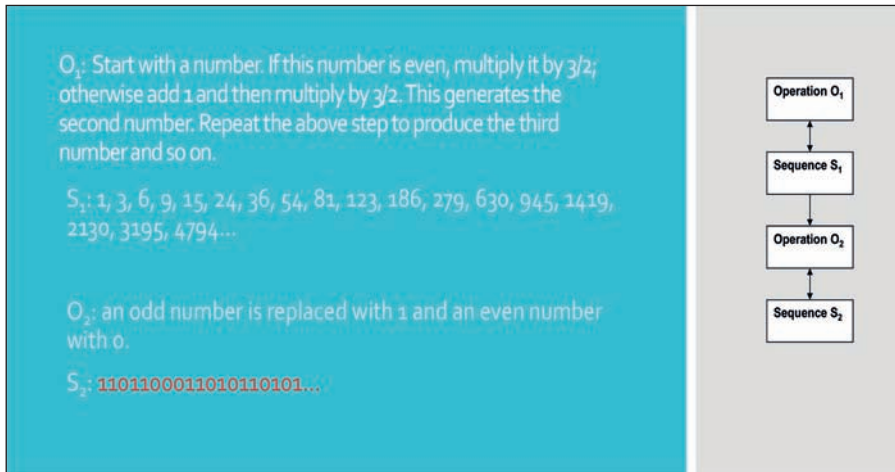


Σχήμα 2: Η εξέλιξη της λογιστικής εξίσωσης από μια αρχική συνθήκη 0,4 (συνεχούς γραμμή) και 0,405 (διακεκομμένη γραμμή).

η εξέλιξη θα είναι η διακεκομμένη γραμμή. Ενώ και οι δύο τροχιές παραμένουν πολύ κοντά στην αρχή, σύντομα αποκλίνουν και γίνονται ασύνδετες. Αυτή είναι μια παρόμοια συμπεριφορά που εισήγαγε ο Ed Lorenz το 1963 στο σύστημά του που περιγράφει μια φυσική διαδικασία. Η λογιστική εξίσωση είναι πολύ ευαίσθητη σε μικρά σφάλματα στην αρχική συνθήκη, και επομένως είναι χαοτική και απρόβλεπτη.

Τώρα μπορείτε να υποστηρίζετε ότι, σε αυτό το καθαρά μαθηματικό σύστημα, η αρχική συνθήκη μπορεί να οριστεί επακριβώς. Για παράδειγμα,  $x_0 = 0,4$ . Τότε γιατί αυτό το σύστημα είναι απρόβλεπτο; Κάποιος μπορεί να επαναλάβει για όσα βήματα επιθυμεί και να πάρει μελλοντικές τιμές. Αυτό είναι αλήθεια, αλλά τι παρατηρείτε στα δεξιά στο Σχήμα 3 στις πρώτες πέντε επαναλήψεις; Ο αριθμός των ψηφίων διπλασιάζεται σε κάθε βήμα. Μόνο μετά από πέντε βήματα υπάρχουν 32 ψηφία μετά την υποδιαστολή. Μετά από 12 επαναλήψεις θα υπάρχουν 2.048 ψηφία. Ο αριθμός των ψηφίων δίνεται από  $2^n$ , όπου  $n$  είναι ο αριθμός των επαναλήψεων. Ο ακριβής υπολογισμός σε 100 μόνο βήματα θα απαιτήσει από έναν υπολογιστή να πραγματοποιήσει υπολογισμούς με  $2^{100}$  δεκαδικά ψηφία.

Αυτός ο αριθμός είναι περίπου ίσος με  $10^{30}$ , που είναι ένα τρισεκατομύριο φορές μεγαλύτερος από την ηλικία του Σύμπαντος σε δευτερόλεπτα. Οι υπολογιστές δεν χειρίζονται συνήθως περισσότερα από 100 ψηφία. Τι



Εικόνα 3: Απεικόνιση της διαδικασίας για την εμφάνιση μη αναστρεψιμότητας στο μαθηματικό σύστημα.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

κάνει ο υπολογιστής όταν η επανάληψη φτάσει στο σημείο όπου τα ψηφία είναι περισσότερα από τα ψηφία που μπορεί να μεταφέρει; Απλώς στρογγυλοποιεί το αποτέλεσμα ή κόβει τα επιπλέον ψηφία. Αυτό στην πραγματικότητα δίνει ένα κατά προσέγγιση αποτέλεσμα, εν σχέσει με το αποτέλεσμα που θα είχαμε εάν ο υπολογιστής είχε τη δυνατότητα να πραγματοποιεί υπολογισμούς με απεριόριστο αριθμό ψηφίων. Αυτή η προσέγγιση θα παίζει τώρα τον ρόλο μιας διακύμανσης, η οποία θα ενισχυθεί και σύντομα θα οδηγήσει σε μια εξέλιξη που θα είναι εντελώς διαφορετική από την πραγματική. Έτσι, μόνο εάν είχαμε άπειρη ακρίβεια και άπειρη δύναμη (ενέργεια), θα μπορούμε να προβλέψουμε με ακρίβεια τέτοια συστήματα. Επειδή δεν το έχουμε αυτό, για ένα σύστημα που είναι ευαίσθητο στις αρχικές συνθήκες δεν μπορεί να γίνει γνωστή η ακριβής κατάστασή του ύστερα από ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Το αποτέλεσμα τέτοιων συστημάτων μετά από αυτό το διάστημα είναι απλώς τυχαίο, καθώς μικρές διακυμάνσεις ενισχύονται αρκετά ώστε να κυριαρχούν στην εξέλιξη του συστήματος. Επομένως, μια μελλοντική κατάσταση είναι απρόβλεπτη.

Σε αυτήν την περίπτωση, η πηγή για την τυχαιότητα δεν είναι ένας μη αναστρέψιμος κανόνας ή η αδυναμία μας να βρούμε τους κανόνες, αλλά η αδυναμία μας να έχουμε άπειρη ακρίβεια και άπειρη ισχύ. Αυτού του είδους

η τυχαιότητα, όπως στα φυσικά συστήματα, οφείλεται στο χάος και την ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες.

## 10. Μη αναστρέψιμότητα

Ας επιστρέψουμε στην ακολουθία για την οποία δεν μπορέσαμε να βρούμε έναν προφανή κανόνα που τη δημιουργεί, και έτσι σύμφωνα με το KCS οι γραμμές του προγράμματος που απαιτείται για την παραγωγή της ακολουθίας είναι ίσες με τον αριθμό των ψηφίων της ακολουθίας:

1101100011010011010100110

Θα πιστεύατε ότι στην πραγματικότητα χρειάζεστε μόνο δύο γραμμές σε ένα πρόγραμμα υπολογιστή για να το δημιουργήσετε; Το Σχήμα 3 δείχνει τη διαδικασία (στα αριστερά). Η ακολουθία 1 ( $S_1$ ) είναι το αποτέλεσμα της πράξης 1 ( $O_1$ ) και η ακολουθία 2 ( $S_2$ ) της πράξης 2 ( $O_2$ ). Δύο απλοί κανόνες, δύο ακολουθίες. Αλλά γιατί δεν μπορούμε να πάμε από το  $S_2$  στο  $O_1$ ; Όπως φαίνεται στα δεξιά, ενώ μπορούμε να πάμε από το  $O_1$  στο  $S_1$  στο  $O_2$  στο  $S_2$ , στην αντίθετη κατεύθυνση δεν μπορούμε να πάμε από το  $S_2$  στο  $O_1$  γιατί, ενώ η διαδρομή μεταξύ  $O_1$  και  $S_1$  και μεταξύ  $O_2$  και το  $S_2$  μπορεί να είναι αναστρέψιμη, η διαδρομή μεταξύ  $O_2$  και  $S_1$  δεν είναι αναστρέψιμη. Ένας άπειρος αριθμός πιθανοτήτων υπάρχει εδώ, οι οποίες δεν μας επιτρέπουν να ανακαλύψουμε τους κανόνες που οδηγούν στο  $S_2$ .

Αυτό ορίζει το δεύτερο είδος τυχαιότητας και οφείλεται στη μη αναστρέψιμότητα.

Βλέπουμε λοιπόν ότι οι δύο πρώτες πηγές τυχαιότητας στο Σύμπαν υπάρχουν και στο μαθηματικό σύστημα. Επιπλέον, η θεωρία των μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων έχει σαφώς αποδείξει ότι πολλά απλά μαθηματικά μοντέλα/συστήματα, που παρουσιάζουν μια πολύ κανονική (περιοδική) συμπεριφορά, γίνονται ακανόνιστα και απεριοδικά όταν συνδέονται με μια εξωτερική δύναμη, η οποία είναι επίσης πολύ κανονική. Οι πολύ απλοί κανόνες μπορούν, είτε μόνοι τους είτε σε συνδυασμό με άλλους απλούς κανόνες, να δημιουργήσουν τυχαιότητα και μη προβλεψιμότητα. Και, επειδή συχνά έχουμε να κάνουμε με έναν άπειρο αριθμό παραγόντων που αλληλεπιδρούν, ο μόνος τρόπος να μελετήσουμε και να προβλέψουμε τη συλλογική τους συμπεριφορά είναι στοχαστικά. Αυτό αποδεικνύει ότι η στοχαστικότητα μπορεί να προκύψει και σε απλά μαθηματικά συστήματα.



Τέλος, θα πρέπει να έχουμε κατά νου ότι πίσω από όλους τους μηχανισμούς της τυχαιότητας κρύβεται η έννοια του απείρου. Είτε είναι η απουσία άπειρης γνώσης ή άπειρης δύναμης, είτε η αλληλεπίδραση άπειρων παραγόντων, δεν μπορεί κανείς να αποφύγει το άπειρο. Είναι η αρένα όπου λαμβάνει χώρα η αλληλεπίδραση των κανόνων και της τυχαιότητας. Εάν αυτή η αρένα εξαφανιστεί, όλες οι εξελίξεις είναι καταδικασμένες να επαναληφθούν. Για παράδειγμα, έχει αποδειχθεί ότι, επειδή ο υπολογιστής μπορεί να φέρει μόνο έναν πεπερασμένο αριθμό ψηφίων στους υπολογισμούς του, το σφάλμα στρογγυλοποίησης θα αναγκάσει μια μελλοντική τιμή σε μια μη περιοδική τροχιά να συμπέσει με μια τιμή του παρελθόντος αντί να πλησιάσει απλώς σε αυτή. Μόλις συμβεί αυτό, η εξέλιξη δεν έχει άλλη επιλογή από το να επαναληφθεί (Tsonis 1991). Εξετάστε ξανά τις πρώτες πέντε ακριβείς τιμές που προέκυψαν όταν αρχίζουμε να επαναλαμβάνουμε τη λογιστική εξίσωση από μια αρχική συνθήκη 0,4, που φαίνεται στα δεξιά του Σχήματος 2. Εάν υποθέσουμε ότι η αριθμομηχανή ή ο υπολογιστής που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση αυτών των υπολογισμών μπορεί να φέρει μόνο μία δεκαδική υποδιαστολή, τότε η πρώτη τιμή θα περιοχτεί στο 0,9. Εάν χρησιμοποιηθεί η τιμή 0,9 αντί για την πραγματική τιμή 0,96 για τον υπολογισμό της δεύτερης επανάληψης, παίρνουμε μια νέα τιμή 0,36, η οποία θα περιοχτεί σε 0,3. Συνεχίζοντας έτσι, θα βρούμε ότι η πέμπτη επανάληψη περικόπτεται σε 0,9, που είναι η τιμή της πρώτης επανάληψης. Από αυτό το σημείο και μετά ξεκινάμε από την αρχή και η εξέλιξη γίνεται περιοδική.

## 11. Ο ρόλος της τυχαιότητας

Τις τελευταίες δεκαετίες, πολυάριθμες δημοσιεύσεις έχουν αποδείξει ότι οι περισσότερες μορφές και δομές στη φύση (από σύννεφα, βροχοπτώσεις, νιφάδες χιονιού, βουνά, δίκτυα ποταμών, δέντρα, ακτές και πολλά άλλα) μπορούν να προσομοιωθούν από τον συνδυασμό φυσικών και τυχαίων επιδράσεων, και ότι οι προσομοιωμένες μορφές είναι τυχαία φράκταλ με ιδιότητες παρόμοιες με τις παρατηρούμενες μορφές (Mandelbrot 1983). Ταυτόχρονα, πολλά παρατηρήσιμα στοιχεία έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζουν χαοτική δυναμική και ευαισθησία στις αρχικές συνθήκες. Το 2006 και το 2016 οργάνωσα δύο συνέδρια στη Ρόδο: «20 Χρόνια Μη Γραμμικής Δυναμικής στις Γεωεπιστήμες» και «30 Χρόνια Μη Γραμμικής Δυναμικής στις

Γεωεπιστήμες». Επιστήμονες από όλο τον κόσμο παρακολούθησαν τα συνέδρια και συνέβαλαν σε δύο δημοσιευμένους τόμους (Tsonis and Elsner 2007, Tsonis 2018), όπου μπορούν να βρεθούν πολλές αναφορές σε πολλά σχετικά θέματα. Ο Ed Lorenz είχε συμφωνήσει να έρθει και να ανοίξει το συνέδριο του 2006, αλλά οι γιατροί του τον συμβούλεψαν να μην ταξιδέψει δεδομένης της κατάστασης της υγείας του. Ωστόσο έστειλε μια επιστολή προς ανάγνωση στους παρευρισκομένους, η οποία μπήκε και ως πρόλογος του βιβλίου που εκδόθηκε στη συνέχεια.

Μετά από όσα προαναφέρθηκαν, ίσως αναρωτιέστε γιατί η φύση επιλέγει να είναι ακανόνιστη και απρόβλεπτη. Γιατί το Σύμπαν μας δεν είναι απλό και κανονικό; Μερικές ενδιαφέρουσες γνώσεις γι' αυτό το ζήτημα παρέχονται από τη μελέτη των δικτύων.

Ένα δίκτυο είναι ένα σύστημα αλληλεπιδρώντων παραγόντων. Στη βιβλιογραφία ένας παράγοντας ονομάζεται κόμβος. Οι κόμβοι σε ένα δίκτυο μπορεί να είναι οτιδήποτε. Για παράδειγμα, στο δίκτυο των ηθοποιών, οι κόμβοι είναι ηθοποιοί που συνδέονται με άλλους ηθοποιούς εάν έχουν εμφανιστεί μαζί σε μια ταινία. Σε ένα δίκτυο ειδών, οι κόμβοι είναι είδη που συνδέονται με άλλα είδη με τα οποία αλληλεπιδρούν. Στο δίκτυο των επιστημόνων, οι κόμβοι είναι επιστήμονες που συνδέονται με άλλους επιστήμονες εάν έχουν συνεργαστεί. Στο μεγάλο δίκτυο των ανθρώπων, κάθε κόμβος είναι ένα άτομο το οποίο συνδέεται με άτομα που γνωρίζει. Υπάρχουν διάφοροι τύποι δικτύων, αλλά εδώ θα αναφερθούμε σε τρία από αυτά:

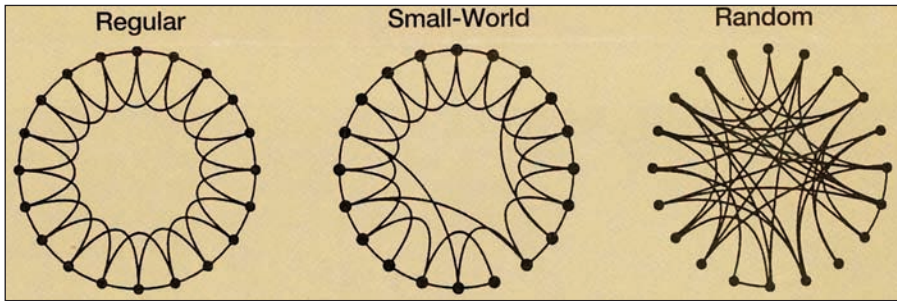
1) Τακτικά δίκτυα. Αυτά τα δίκτυα είναι δίκτυα με σταθερό αριθμό κόμβων, όπου κάθε κόμβος έχει τον ίδιο αριθμό συνδέσμων που τον συνδέουν με συγκεκριμένο τρόπο με έναν αριθμό γειτονικών κόμβων (Σχήμα 4, αριστερό πλαίσιο). Εάν κάθε κόμβος είναι συνδεδεμένος με όλους τους άλλους κόμβους του δικτύου, τότε το δίκτυο είναι ένα πλήρως συνδεδεμένο δίκτυο. Όταν ο αριθμός των συνδέσεων ανά κόμβο είναι υψηλός, τα τακτικά δίκτυα έχουν υψηλό (τοπικό) συντελεστή ομαδοποίησης (clustering coefficient). Σε αυτήν την περίπτωση, η απώλεια ενός αριθμού συνδέσεων δεν διασπά το δίκτυο σε μέρη που δεν επικοινωνούν. Το δίκτυο είναι σταθερό, κάτι που μπορεί να μην ισχύει για τακτικά δίκτυα με μικρή τοπική ομαδοποίηση. Επίσης, τα δίκτυα έχουν μεγάλη διάμετρο, εκτός αν είναι πλήρως συνδεδεμένα. Η διάμετρος ενός δικτύου ορίζεται ως η μέγιστη συντομότερη διαδρομή μεταξύ οποιουδήποτε ζεύγους κόμβων του. Σχετίζεται με το χαρακτηριστικό μήκος διαδρομής, το οποίο είναι ο μέσος αριθμός συνδέ-

σμων στη συντομότερη διαδρομή μεταξύ δύο κόμβων. Όσο μικρότερη είναι η διάμετρος, τόσο πιο εύκολη είναι η επικοινωνία στο δίκτυο.

2) *Κλασικά τυχαία δίκτυα*. Σε αυτά τα δίκτυα οι κόμβοι συνδέονται τυχαία (Σχήμα 4, δεξιός πίνακας). Το πρόβλημα με αυτά τα δίκτυα είναι ότι έχουν πολύ μικρό συντελεστή ομαδοποίησης, και επομένως δεν είναι πολύ σταθερά. Η τυχαία αφαίρεση ενός αριθμού κόμβων μπορεί να σπάσει το δίκτυο σε μέρη που δεν επικοινωνούν. Από την άλλη, χαρακτηρίζονται από μικρή διάμετρο. Οι μακρινοί κόμβοι μπορούν να συνδεθούν τόσο εύκολα όσο και οι κοντινοί κόμβοι. Σε αυτήν την περίπτωση, οι πληροφορίες μπορεί να μεταφερθούν σε όλο το δίκτυο πολύ πιο αποτελεσματικά από ό,τι στα τακτικά δίκτυα. Έτσι τα τυχαία δίκτυα παρουσιάζουν αποτελεσματική μεταφορά πληροφοριών, αλλά δεν είναι σταθερά.

γ) *Δίκτυα μικρού κόσμου*. Στη φύση δεν πρέπει να περιμένουμε να βρούμε είτε πολύ κανονικά είτε εντελώς τυχαία δίκτυα. Μάλλον θα πρέπει να βρούμε δίκτυα που να είναι αποτελεσματικά στην επεξεργασία πληροφοριών και ταυτόχρονα να είναι σταθερά. Η εργασία προς αυτή την κατεύθυνση οδήγησε σε ένα νέο είδος δικτύου, το οποίο προτάθηκε πριν από 25 χρόνια από τους Αμερικανούς μαθηματικούς Duncan Watts και Steven Strogatz και ονομάζεται δίκτυο μικρού κόσμου (Watts and Strogatz 1998). Ένα δίκτυο «μικρού κόσμου» είναι μια υπέρθεση κανονικών και κλασικών τυχαίων δικτύων. Τέτοια δίκτυα παρουσιάζουν υψηλό βαθμό τοπικής ομαδοποίησης, αλλά ένας μικρός αριθμός τυχαίων συνδέσεων μεγάλης εμβέλειας τα καθιστά εξίσου αποτελεσματικά στη μεταφορά πληροφοριών με τα τυχαία δίκτυα. Αυτές οι συνδέσεις μεγάλης εμβέλειας δεν χρειάζεται να σχεδιαστούν. Μερικές συνδέσεις μεγάλης εμβέλειας που προστίθενται τυχαία θα κάνουν τη διαφορά (Σχήμα 4, μεσαίο πλαίσιο).

Ποιο «δίκτυο» πιστεύετε ότι θα υιοθετήσει η φύση; Οι κανόνες από μόνοι τους ή η τυχειότητα από μόνη της δεν παράγουν δίκτυα που είναι σταθερά και αποτελεσματικά. Αυτό που τα κάνει σταθερά και αποτελεσματικά είναι η συνύπαρξη κανόνων και τυχειότητας. Ας επιστρέψουμε στο αρχικό μας παράδειγμα με τους σχηματισμούς σύννεφων. Δεδομένου του γεγονότος ότι δεν έχουν παρατηρηθεί ποτέ κυβικά σύννεφα, ο αρχικός κύβος απλώς υποχωρεί σε κάποια ακανόνιστη δομή. Μα γιατί; Κάποιος θα μπορούσε να φανταστεί μια διαδικασία κατά την οποία κάθε μόριο στον αρχικό κύβο κινείται με τέτοιο τρόπο ώστε να σχηματίζει πάντα έναν κύβο. Θα μπορούσαμε να επινοήσουμε τεχνητούς κανόνες που θα κάνουν κάθε μόριο



Σχήμα 4: Τακτικά, τυχαία και δίκτυα μικρού κόσμου (με την ευγενική παραχώρηση του Καθηγητή Strogatz).

να ακολουθεί μια τέτοια εξέλιξη. Μπορείτε όμως να φανταστείτε την προσπάθεια που θα πρέπει να κάνει η ατμόσφαιρά μας για να το πετύχει αυτό; Η φύση δεν έχει καμία σχέση με τέτοιες διαδικασίες. Αντίθετα, τίθενται οι κανόνες και μέσα σε αυτούς τους κανόνες τα μόρια αφήνονται να κινούνται τυχαία, δημιουργώντας έτσι ακανόνιστα σχήματα σύννεφων ελαχιστοποιώντας την προσπάθεια και άρα χρησιμοποιώντας τη λιγότερη δυνατή ενέργεια. Αυτή η συνύπαρξη κανόνων (υπερτερμινισμός) και τυχαιότητας είναι η κύρια συνταγή για όλες βασικά τις διαδικασίες στο Σύμπαν και τη ζωή, συμπεριλαμβανομένων των περισσότερων φυσικών διεργασιών, της ζωής, της δομής του DNA, των γλωσσών, της μουσικής και πολλών άλλων (Tsonis 2008).

Τα παραπάνω μπορούν να συνοψιστούν από αυτό που ο Zipf αποκάλεσε την αρχή της ελάχιστης προσπάθειας ή αυτό που εγώ αποκαλώ αρχή της ελάχιστης κατανάλωσης ενέργειας (Zipf 1949). Μαθηματική και φυσική υποστήριξη για την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και την αρχή ελάχιστης διάχυσης (minimum dissipation) παρέχεται από το έργο του Ilya Prigogine. Η εργασία του στη θερμοδυναμική μη ισορροπίας (Prigogine 1980) του χάρισε το βραβείο Νόμπελ στη χημεία το 1977. Μέρος αυτής της εργασίας είναι το περίφημο θεώρημα της ελάχιστης παραγωγής εντροπίας, το οποίο δηλώνει ότι, όταν ένα σύστημα δεν μπορεί να φτάσει σε ισορροπία αλλά λειτουργεί σχεδόν σε ισορροπία, το σύστημα εγκαθίσταται σε μια κατάσταση ελάχιστης διάχυσης. Τα φυσικά συστήματα (και εν προκειμένω τα κοινωνικά, οικονομικά και άλλα συστήματα) μπορούν να λειτουργούν σε ισορροπία, κοντά σε ισορροπία και μακριά από την ισορροπία. Από όλες

αυτές τις καταστάσεις μπορούμε εύλογα να υποστηρίξουμε ότι η προτιμώμενη κατάσταση είναι η κατάσταση σχεδόν ισορροπίας (η κατάσταση μακριά από την ισορροπία αντιπροσωπεύει ακρότητες και η πλήρης ισορροπία σημαίνει ότι δεν υπάρχει πλέον δυνατότητα για αλλαγές). Κατά συνέπεια, ενώ η αρχή της ελάχιστης κατανάλωσης ενέργειας ή της ελάχιστης διάχυσης δεν είναι μια καθολική αρχή, ισχύει για τα περισσότερα φαινόμενα που παρατηρούνται στη φύση.

## 12. Τελικές παρατηρήσεις

Ξεκινήσαμε την περιπέτειά μας στην προέλευση της τυχαιότητας κοιτάζοντας αποκλειστικά τον φυσικό μας κόσμο και ανακαλύψαμε ότι η τυχαιότητα, μέσω του χάους, του δεύτερου νόμου, του κβαντομηχανικού χαρακτήρα των μικρών κλιμάκων και της σταχαστικότητας είναι εγγενής ιδιότητα της φύσης. Στη συνέχεια δείξαμε ότι ακόμη και στο επίσημο μαθηματικό μας σύστημα δεν μπορεί κανείς να καταργήσει την τυχαιότητα και ότι η τυχαιότητα στον φυσικό κόσμο είναι συνεπής με την προέλευση της τυχαιότητας που προτείνεται από τη μελέτη απλών μαθηματικών συστημάτων. Οι κανόνες και η τυχαιότητα αναμειγνύονται μεταξύ τους και εμπεριέχονται στην έννοια του άπειρου. Τέλος, προτείναμε την αρχή της ελάχιστης προσπάθειας ή την αρχή της ελάχιστης κατανάλωσης ενέργειας ως τη βασική αρχή πίσω από αυτόν τον συνδυασμό.

Μπορούμε λοιπόν να συμπεράνουμε ότι η τυχαιότητα, ανεξάρτητα από το πώς προκύπτει, συνδέεται με τους κανόνες. Λειτουργούν μαζί. Συγχρονίζονται. Διαμορφώνουν το Σύμπαν μας και παράγουν την πραγματικότητα που βλέπουμε και νιώθουμε καθημερινά στη ζωή μας. Η τυχαιότητα αναδύεται ως ιδιότητα του Σύμπαντος. Αυτή η συνέργεια μεταξύ των κανόνων και της τυχαιότητας κάνει και τα δύο εξίσου σημαντικά στο Σύμπαν. Δεν μπορεί να υπάρξει το ένα χωρίς το άλλο. Ενώ οι κανόνες επιβάλλουν όρια, η τυχαιότητα ενεργεί μεταξύ των ορίων. Συνυφαίνονται όπως τα γεγονότα και η μυθοπλασία σε ένα ιστορικό μυθιστόρημα. Και διαβλέπει κανείς πίσω από αυτή την ύφανση το άπειρο, το μοναδικό συστατικό πίσω από όλους τους μηχανισμούς που δημιουργούν τυχαιότητα. Ενδεχομένως, είναι αυτό που μπορεί να τους κάνει ένα και το αυτό.

## Αναφορές

- Lorenz, E. N., Deterministic nonperiodic flow, *Journal of the Atmospheric Sciences* 20, 1963, 130-141.
- Mandelbrot, B. B., *The fractal geometry of nature*, Freeman, 1983.
- Prigogine, I., *From being to becoming*, Freeman, 1980.
- Tsonis, A. A., The effect of truncation and round-off on computer simulated chaotic trajectories, *Computers and Mathematics with Applications* 21, 1991, 93-94.
- Tsonis, A. A., *Chaos: from theory to applications*, Plenum, 1992.
- Tsonis, A. A. – Elsner, J. B., *Nonlinear dynamics in Geosciences*, Springer, 2007.
- Tsonis, A. A., *Randomnicity: rules and randomness in the realm of the infinite*, Imperial College Press, 2008.
- Tsonis, A. A., *Advances in Nonlinear Geosciences*, Springer, 2018.
- Watts, D. J. – Strogatz, S. H., Collective dynamics of ‘small-world’ networks, *Nature*, 393, 1998, 440-442.
- Zipf, G., *Human behavior and the principle of least effort*, Addison-Wesley, 1949.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ



AKAΔHMIA



AΘHNΩN

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2023

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑ ΚΑΙ ΠΟΖΙΤΡΟΝΙΑ: ΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ  
ΤΩΝ κ.κ. Κ. Γ. ΒΑΓΕΝΑ<sup>a,b</sup> ΚΑΙ Δ. ΤΣΟΥΣΗ<sup>b,c</sup>

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ



ΑΘΗΝΩΝ

Τα πρόσφατα πειράματα εξάπλωσης ζευγών ποζιτρονίων-ηλεκτρονίων ( $e^+e^-$ ) στο CERN απεκάλυψαν την απρόσμενη παραγωγή πολύ βαρύτερων σωματιδίων, όπως τα μποζόνια W και Z, που έχουν μάζες εκατό χιλιάδες φορές βαρύτερες από τη μάζα των ηλεκτρονίων. Τούτο αποδεικνύει ότι τα ποζιτρόνια και τα ηλεκτρόνια έχουν μια ισχυρότατη καταλυτική δράση για την παραγωγή αδρονίων και μποζονίων από τα μη ανιχνεύσιμα αλλά πανταχού παρόντα νετρίνα, τα οποία μπορούν και διεισδύουν παντού, ακόμη και στα καλύτερα συστήματα κενού. Με απλούς όρους τα ηλεκτρόνια και τα ποζιτρόνια είναι υπεύθυνα για την παραγωγή ορατής ύλης (πρωτόνια, νετρόνια κ.λπ.) από τα νετρίνα, η μάζα των οποίων είναι περίπου ένα δισεκατομμύριο φορές μικρότερη από τη μάζα των πρωτονίων. Στην παρούσα εργασία εξηγούμε ποσοτικά τις πειραματικές αυτές παρατηρήσεις στο CERN με βάση τη θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας του Einstein.

a. Ακαδημία Αθηνών.

b. Πανεπιστήμιο Πατρών.

c. Stanford University.

## 1. Εισαγωγή

Η επιστήμη της Κατάλυσης έχει παίξει σημαντικότατο ρόλο τα τελευταία εκατό χρόνια στην πρόοδο και την ευημερία της ανθρωπότητας. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε την κατάλυση (επιτάχυνση) της χημικής και πυρηνικής σύνθεσης από ηλεκτρόνια και ποζιτρόνια.

Από την αρχή του 20ού αιώνα ήταν γνωστό ότι τα ηλεκτρόνια, τα αντισωματίά τους που λέγονται ποζιτρόνια, καθώς και τα πρωτόνια, παίζουν κυρίαρχο ρόλο στην καταλυτική [1,2] και ηλεκτροκαταλυτική [3-7] χημική σύνθεση μέσω ηλεκτροστατικών (Κουλομπικών) αλληλεπιδράσεων με χημικά αντιδρώντα, ενδιάμεσα και προϊόντα. Εξίσου σημαντικός είναι ο ρόλος της Κατάλυσης με ηλεκτρόνια και ποζιτρόνια στη Βιολογία. Πολύ πρόσφατα, ανακαλύφθηκε [8,9] από την ομάδα μας ότι τα πρωτοποριακά πειράματα εξαύλωσης [Positron Electron Annihilation (PEA)] του CERN (Σχήμα 1) κατά τα τελευταία είκοσι χρόνια [10-12] αποκαλύπτουν ότι, απάντεχα, τα ποζιτρόνια και τα ηλεκτρόνια είναι επίσης οι καταλύτες της αδρονικής και πυρηνικής σύνθεσης.

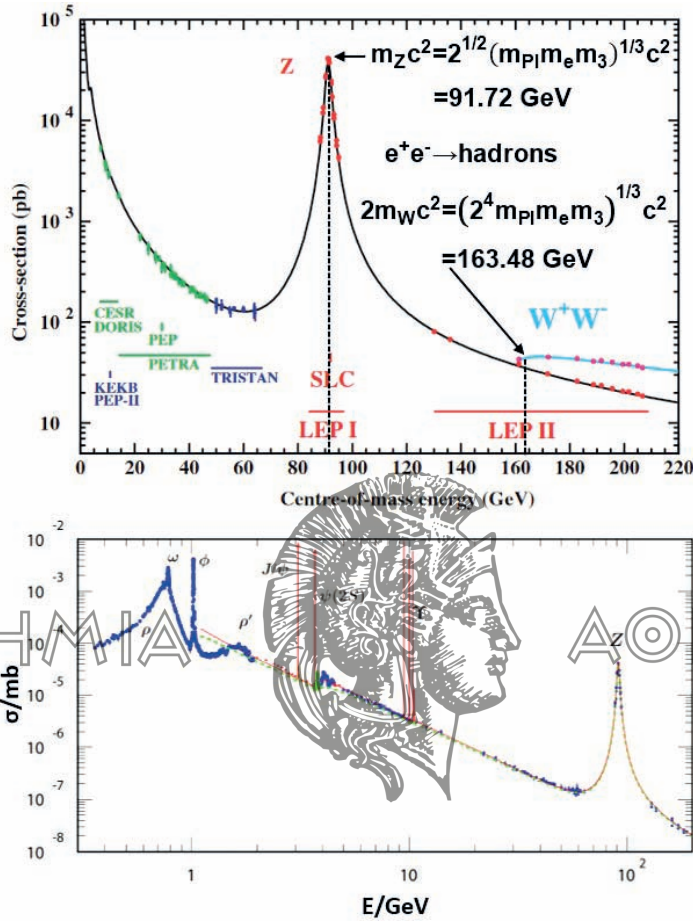
## 2. Ο ρόλος της Κατάλυσης στη Χημεία, τη Βιολογία και την Πυρηνική Φυσική

Η ραγδαία ανάπτυξη της ανθρωπότητας κατά τον 20ό αιώνα έχει στηριχθεί σημαντικά στην επιστήμη της Κατάλυσης.

Είναι βέβαιο, ως παράδειγμα, ότι η καταλυτική σύνθεση της αμμωνίας ( $\text{NH}_3$ ) από την καταλυτική διεργασία των Haber και Bosch οδήγησε στον εξαπλασιασμό του παγκόσμιου πληθυσμού μέσα στον 20ό αιώνα. Επίσης η ανάπτυξη των καταλυτικών μετατροπών των αυτοκινήτων έχει οδηγήσει στη δραματική ελάττωση των εκπομπών ρύπων στην ατμόσφαιρα από την καύση ορυκτών καυσίμων.

Ταυτόχρονα έγινε η ανάπτυξη καινοτόμων ηλεκτροχημικών διεργασιών για την παραγωγή χημικών προϊόντων που είναι αδύνατον να παραχθούν από τη θερμική Κατάλυση.

Ο κυρίαρχος ρόλος της ηλεκτροχημικής Κατάλυσης σε βιολογικά συστήματα έχει πλέον ευρύτατα αναγνωρισθεί και χρησιμοποιηθεί. Σε όλες αυτές τις διεργασίες τον κυρίαρχο ρόλο παίζουν οι ηλεκτροστατικές (Κουλομπικές) δυνάμεις.



Σχήμα 1: Προϊόντα «εξαύλωσης»  $e^+e^-$  παρατηρηθέντα στο CERN [10-12] και σύγκριση με τις μάζες των μποζονίων W και Z bosons υπολογισμένων [16,17] μέσω των εξισώσεων του RLM που δίνονται στο σχήμα.  $m_{Pl} (= \hbar c/G)^{1/2}$  είναι η μάζα του Planck και  $m_3$  είναι η μάζα του βαρύτερου νετρίνου ( $\sim 43.7 \text{ meV}/c^2$ ).

Ήταν επομένως μια μεγάλη και αναπάντεχη έκπληξη όταν ανακαλύφθηκε πρόσφατα με τη χρήση της Ευδικής Σχετικότητας του Einstein [13,14] ότι η Βαρύτητα παίζει επίσης σημαντικότερο ρόλο στην Κατάλυση της Πυρηνικής Σύνθεσης [8,9]. Η ανακάλυψη αυτή σχετίζεται στενά με την κατανόηση του γεγονότος ότι τα νετρίνα παίζουν τον κυρίαρχο ρόλο στο

σύμπαν μας. Κάτι τέτοιο δεν αναμενόταν, δεδομένου ότι οι μάζες των νετρίνων είναι εκατό δισεκατομμύρια φορές ( $10^{11}$ ) μικρότερες από τις μάζες των αδρονίων (πρωτονίων και νετρονίων δηλαδή). Πώς θα μπορούσαν κάποια τόσο ελαφρά σωματίδια να επηρεάσουν τη συμπεριφορά των πρωτονίων και των νετρονίων που είναι  $10^{11}$  (εκατό δισεκατομμύρια) φορές βαρύτερα από τα νετρίνα;

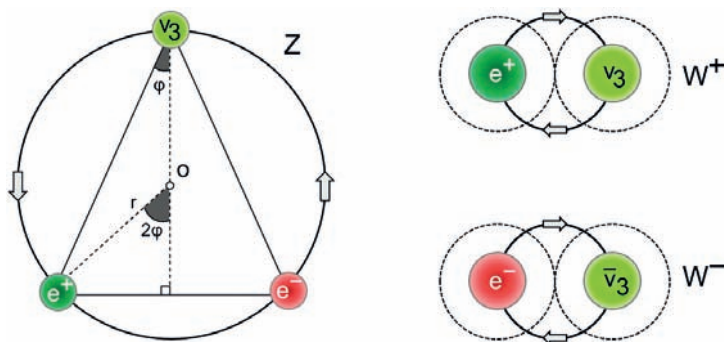
Η απάντηση ήρθε άμεσα από τη χρήση της Ειδικής Θεωρίας της Σχετικότητας του Albert Einstein [13,14]: Τα ελαφρύτερα σωματίδια, όπως τα νετρίνα, επιταχύνονται ευκολότατα από τη βαρυτική έλξη ποζιτρονίων ή ηλεκτρονίων σε τεράστιες ταχύτητες, που προσεγγίζουν πολύ κοντά την ταχύτητα του φωτός  $c$ .

Τούτο οδηγεί, σύμφωνα με τη θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας [Special Relativity (SR)], σε δραματική αύξηση της ταχύτητας των υπερταχέων νετρίνων και τη συνακόλουθη αύξηση της μάζας τους μέχρι τις τιμές των μαζών των κουάρκ και των πρωτονίων. Αυτό το φαινόμενο λέγεται αδρονιοποίηση και δημιουργεί τα αδρόνια, δηλαδή τα πρωτόνια και τα νετρόνια. Τα ηλεκτρόνια ή ποζιτρόνια, αφού δοκούν ως καταλύτες, μπορεί είτε να μείνουν μέσα στο τελικό σύνθετο σωματίδιο που έχει σχηματισθεί (θυσιαζόμενοι καταλύτες) είτε να απομακρυνθούν έχοντας δράσει ως «πυρηνικοί καταλύτες» [9].

### 3. Εξαύλωση ηλεκτρονίων-ποζιτρονίων ή Κατάλυση της Βαρυογένεσης;

Ένα πρώτο παράδειγμα που αποδεικνύει τον καταλυτικό ρόλο των ηλεκτρονίων και των ποζιτρονίων στην πυρηνική σύνθεση φαίνεται στο Σχήμα 1, που ελήφθη στο CERN κατά τη μελέτη πειραμάτων «εξαύλωσης» ποζιτρονίων-ηλεκτρονίων. Στα πειράματα αυτά συντροφοδοτούνται ποζιτρόνια και ηλεκτρόνια σε έναν θάλαμο «κενού» και παρατηρείται (προς γενική έκπληξη) η παραγωγή μιας πληθώρας συνθέτων σωματιδίων (όπως μποζόνια  $Z$ ,  $Y$ ,  $J/\Psi$ ). Πώς είναι δυνατόν να εξηγηθεί αυτό το θαυμαστικό αποτέλεσμα (Σχήμα 1), που παραμένει επί 15 χρόνια πρακτικά ανεξήγητο; Η απάντηση είναι προφανής:

Πρόσφατες εργασίες [15,16] στηριζόμενες στο Μοντέλο των Περιστερομένων Νετρίνων (RLM) έχουν ανακαλύψει ότι το μποζόνιο  $Z$  έχει τη δομή περιστρεφόμενου τριγώνου του Σχήματος 2. Η μάζα του, που υπολο-



Σχήμα 2: Σχεδιάγραμμα της δομής των  $Z$ ,  $W^+$  και  $W^-$  μποζονίων [16,17,20].

γίζεται χωρίς καμία άγνωστη σταθερά από το μοντέλο RLM, διαφέρει λιγότερο από 1% από την πειραματική τιμή ( $91.72 \text{ GeV}/c^2$ ) [18].

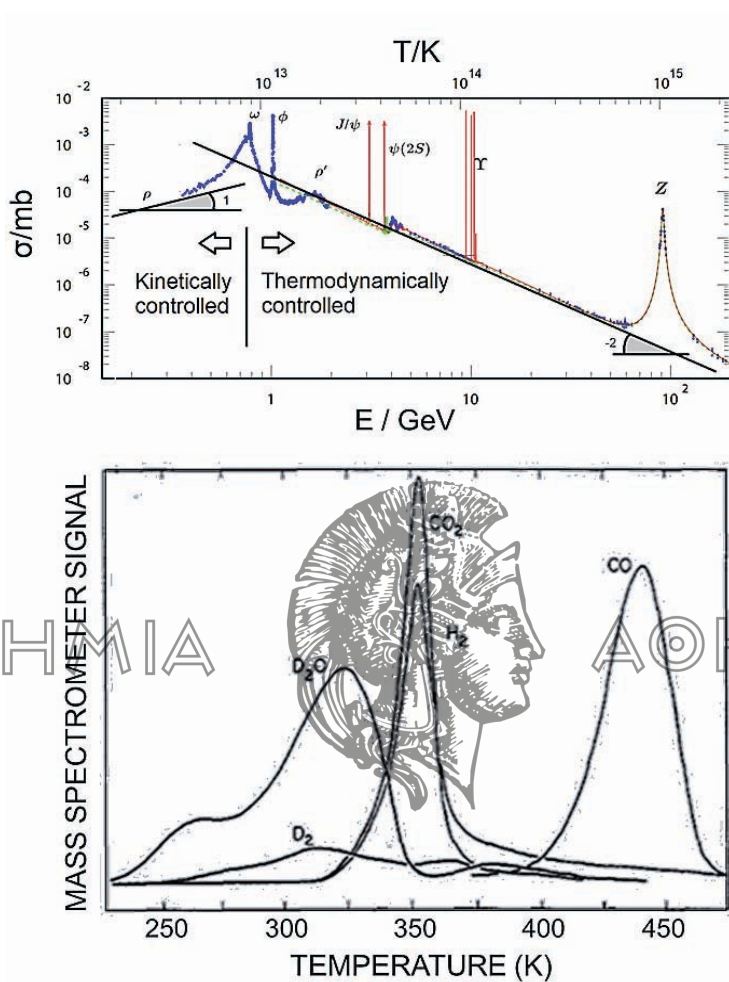
Παρόμοια είναι και η δομή του  $W$  μποζονίου (Σχήμα 2), που αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο σχετικιστικό ζεύγος ηλεκτρονίου-νετρίνου ή ποζιτρονίου-αντινετρίνου [17].

Επομένως είναι προφανής η εξήγηση του σχηματισμού αυτών των δύο μποζονίων ( $Z$  και  $W$ ) στα πειράματα του CERN: Τα πανταχού παρόντα (ακόμη και σε θαλάμους κενού) νετρίνα ελκούνται βαρυτικά από τα συντροφοδοτούμενα ηλεκτρόνια και ποζιτρόνια, αποσπώντας έτσι τεράστιες ταχύτητες και γιγαντιαίες μάζες, σχηματίζοντας τις δομές των  $W$  και  $Z$  μποζονίων.

Το Σχήμα 3 δείχνει τις ομοιότητες ανάμεσα στην πυρηνική (πάνω εικόνα) και τη χημική (κάτω εικόνα) κατάλυση [19,20]. Στη Χημεία ο ρυθμός εκρόφησης σε χαμηλές ενέργειες ελέγχεται από την κινητική και αυξάνει εκθετικά με τη θερμοκρασία, σύμφωνα με τον νόμο του Arrhenius. Από την άλλη μεριά, σε υψηλές ενέργειες (υψηλές θερμοκρασίες) ο ρυθμός περιορίζεται από τη θερμοδυναμική και άρα μειώνεται αυξανόμενης της θερμοκρασίας. Παρατηρούμε πως τόσο οι πυρηνικές (πάνω εικόνα) όσο και οι χημικές (κάτω εικόνα) θερμοπρογραμματιζόμενες διεργασίες παρουσιάζουν συμπεριφορά τύπου «ηφαιστείου».

Συμπερασματικά [9], είναι αξιοσημείωτο και φιλοσοφικά ενδιαφέρον το πώς τα ηλεκτρόνια και τα ποζιτρόνια τυχάνει να συνδυάζουν αυτές τις δύο πολύ διαφορετικές καταλυτικές ιδιότητες που τους δίνουν τη δυνατότητα να παίζουν κυρίαρχο ρόλο στο Σύμπαν τόσο στον σχηματισμό αδρο-





Σχήμα 3: Ομοιότητες μεταξύ των φασμάτων TPR (θερμοπρογραμματιζόμενη αντίδραση) της σύνθεσης σωματιδίων μέσω της «εξαύλωσης» ζευγών  $e^+e^-$  (πάνω εικόνα) [19] και της σύνθεσης ή διάσπασης μυρμηκικού οξέος παρουσία  $\text{D}_2$  σε καταλύτη  $\text{Ni}(110)$  [20] (κάτω εικόνα).

νίων όσο και στον σχηματισμό χημικών και βιολογικών προϊόντων. Η φύση μάς έχει δώσει μια πολύ αποτελεσματική καταλυτική λύση.

## Αναφορές

- [1] Ertl, G. – Knözinger, H. – F. Schüth (Eds.) in *Handbook of Heterogeneous Catalysis*, 2nd ed., vol. 1, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2008.
- [2] Vayenas, C.G. – Bebelis, S. – Ladas, S., The Dependence of Catalytic Activity on Catalyst Work Function, *Nature* 343, 1990, 625-627.
- [3] *Modern Electrochemistry 1: Ionics*, by John O'M. Bockris, Amulya K.N. Reddy, 2nd ed., Springer, 1998.
- [4] Vayenas, C.G. – Bebelis, S. – Pliangos, C. – Brosda, S. – Tsiplakides, D., *Electrochemical Activation of Catalysis: Promotion, Electrochemical Promotion and Metal-Support Interactions*, Kluwer/Plenum Press, New York, 2001.
- [5] Vayenas, C.G. – Farr, R.D., Cogeneration of Electric Energy and Nitric Oxide, *Science* 208, 1980, 593-595.
- [6] Neophytides, S. – Tsiplakides, D. – Jaksic, M. – Stonehart, P. – Vayenas, C.G., Electrochemical Enhancement of a Catalytic Reaction in Aqueous Solution, *Nature* 370, 1994, 45-47.
- [7] Jiang, Y. – Ientekakis, I.V. – Vayenas, C.G., Methane to Ethylene with 85% Yield in a Gas-Recycle Electrocatalytic Reactor-separator, *Science* 264, 1994, 1563-1566.
- [8] Vayenas, C.G. – Fokas, A.S. – Grigoriou, D., Catalysis and autocatalysis of chemical synthesis and of hadronization, *Appl. Catal. B*, 203, 2017, 582-590.
- [9] Vayenas, C.G. – Tsousis, D.G., The catalytic role of Electrons and Positrons in the synthesis of Chemicals and of Hadrons, *Topics in Catalysis*, 2023, <https://doi.org/10.1007/s11244-023-01812-9>.
- [10] Patrignani, C. et al. (Particle Data Group), *Chin. Phys. C*, 40, 100001 (2016) and 2017 update.
- [11] Workman, R.L. et al. (Particle Data Group) (2022) The review of particle physics, *Prog. Theor. Exp. Phys* 2022:083C01.
- [12] The W and Z at LEP, *CERN COURIER* (2004).
- [13] Einstein, A., Zür Elektrodynamik bewegter Körper, *Ann. der Physik.*, Bd. XVII, S. 17, 1905, 891-921; English translation *On the Electrodynamics of Moving Bodies* (<http://fourmilab.ch/etexts/einstein/specrel/www/>) by G.B. Jeffery – W. Perrett, 1923.
- [14] French, A.P., *Special relativity*. W.W. Norton and Co., New York 1968.
- [15] Vayenas, C.G. – Souentie, S. N.-A., Gravity, special relativity and the strong force: A Bohr-Einstein-de Broglie model for the formation of hadrons, Springer, NY 2012.

- [16] Fokas, A. S. – Vayenas, C. G., On the structure, mass and thermodynamics of the  $Z^0$  bosons, *Physica A* 464, 2016, 231-240.
- [17] Vayenas, C. G. – Fokas, A. S. – Grigoriou, D., On the structure, masses and thermodynamics of the  $W^\pm$  bosons, *Physica A* 450, 2016, 37-48.
- [18] Griffiths, D., *Introduction to Elementary Particles*, 2nd ed., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2008.
- [19] Vayenas, C. G., Thermodynamics and Catalysis of the Generation of Mass, *Proc. Acad. of Athens*, 93 A, 2018, 97.
- [20] Benziger, J. B. – Madix, R. J., The Decomposition of Formic acid on Ni (100), *Surface Science* 79, 1979, 394-412.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2023

## ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ  
κ. ΛΟΥΚΑ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες και κύριοι συναδελφοί, κυρίες και κύριοι,  
Πριν προχωρήσω στο κύριο θέμα μου, επιθυμώ να αναφερθώ σε με-  
ρικά αναπάντητα επιστημονικά ερωτήματα.

Αναπάντητα επιστημονικά ερωτήματα

Προκειμένου να καταβληθούν προσπάθειες να απαντήσει κανείς τέτοιου εί-  
δους ερωτήματα απαιτείται πάνω από όλα ανοικτό μυαλό. Ο κύριος λόγος  
είναι ότι συνήθως αυτά τα ερωτήματα παραμένουν αναπάντητα από την  
επαγωγική επιστήμη. Για παράδειγμα:

1. Η αρχή του κόσμου και τα πολλά συναφή ερωτήματα. Τι υπήρχε  
πριν από το Big Bang (BB); (Το BB έχει επιστημονικά τεθεί πέραν του  
σκοπού της επιστήμης.) Από πού προήλθε η πρωταρχική φυσική ενέργεια;  
Από πού προήλθαν οι πρωταρχικοί φυσικοί νόμοι; κ.ο.κ.

2. Η προέλευση της ζωής. Η ανάδυση της ζωντανής ύλης από τη μη  
ζωντανή ύλη είναι ίσως το πλέον σημαντικό παράδειγμα της αυτο-οργανω-  
τικής ικανότητας των φυσικών συστημάτων. Αλλά το ερώτημα παραμένει  
φλέγον: Από πού προήλθε ο πρώτος οργανισμός; Πώς από τη νεκρή ύλη  
αναδύθηκε ζωή;

3. Η ανθρώπινη συνείδηση. Η συνείδηση είναι ιδιότητα του «όλου»  
ανθρώπου, του εγώ. Επομένως, ορίζει το υπάρχον, το είναι, το being. Εδώ  
το ερώτημα είναι σαφές: Πώς τα άτομα, που τα ίδια δεν έχουν συνείδηση,  
μετατρέπονται σε ενσυνείδητα όντα;

4. Ένα τέταρτο αναπάντητο ερώτημα αφορά τη σκέψη μας. *Είναι η σκέψη ενέργεια; Αν όχι, πώς μπορεί η σκέψη να αλλάξει την ύλη;*

5. Και ένα πέμπτο ερώτημα που επιθυμώ να αναφέρω είναι το εξής: *Μπορεί κανείς να οδηγηθεί από τον φυσικό στον ηθικό νόμο;*

Ας προχωρήσουμε όμως στην επιστημονική έρευνα και στην επιστημονική γνώση.

### Η επιστημονική έρευνα και η επιστημονική γνώση

Η έρευνα για γνώση και κατανόηση, κυρίες και κύριοι, βρίσκεται πάντοτε υπό ένταση. Ακόμη και όταν δεν υπήρχε επιστημονική γνώση, η σοφία των προγόνων μας προειδοποιούσε ότι η γνώση συνοδεύεται από αδιανόητο πόνο. Στον κόσμο στον οποίο ζούμε σήμερα, επικρατεί η επιστημονική γνώση και ανακύπτουν πολλά αναπάντητα επιστημονικά ερωτήματα, όπως αυτά που ανέφερα στην αρχή της ομιλίας μου. Η επιστημονική γνώση μάς δίνει χαρά, νέες εμπειρίες, αναπτύσσει τη φαντασία μας αλλά και μας γεμίζει αφάνταστο, βαθύ πόνο. Ζούμε, κυρίες και κύριοι, τον πόνο και τους κινδύνους της επιστημονικής γνώσης και της επιστημονικής τεχνολογίας. Ανοίξαμε, και διατηρούμε ολάνοικτο, το κουτί της Πανδώρας. Πριν από εξήντα περίπου χρόνια, οι ατομικοί επιστήμονες απέκτησαν απότομα μεγάλη φήμη και πολιτική επιρροή, γιατί ήταν οι μόνοι που ήξεραν πώς να κατασκευάζουν ατομικές βόμβες. Έδειξαν ότι την επιστημονική μας γνώση για τον φυσικό κόσμο είμαστε ικανοί όχι μόνο να τη χρησιμοποιήσουμε για μια καλύτερη ζωή, αλλά συχνά και για να καταστρέψουμε αυτήν την ίδια τη ζωή. Μάθαμε, όπως πολλοί επιστήμονες έχουν τονίσει, πώς να σκοτώνουμε καλύτερα και ταχύτερα περισσότερους συνανθρώπους μας!

Ο σημερινός άνθρωπος αντιμετωπίζει, λοιπόν, το μέλλον φορτωμένος με πολλά σοβαρά προβλήματα. Αισθάνεται ότι έχει καθήκον να προστατεύσει τον εαυτό του και τις αξίες του, ότι πρέπει να εξασφαλίσει τα απαραίτητα υλικά για να ανταποκριθεί στις βασικές του ανάγκες, καθώς και στις ανάγκες των υπολοίπων μορφών ζωής σε αυτόν τον πλανήτη. Αισθάνεται, ακόμη, ότι πρέπει να απαλλαγεί από τον φόβο και να δώσει στην ανθρωπότητα ελπίδα – να οδηγήσει τον συνάνθρωπό του σε έναν καλύτερο, υψηλότερο πολιτισμό.

Η μεγαλύτερη πρόκληση που αντιμετωπίζει σήμερα ο άνθρωπος είναι, κατά την άποψή μου, το καθήκον να προστατεύσει την ανθρωπότητα και να

εξασφαλίσει τον σεβασμό της ανθρώπινης αξιοπρέπειας. Το μεγαλύτερο μέρος της κοινωνίας, προφανώς, δεν αντιτίθεται στην επιστήμη και την επιστημονική τεχνολογία, αντιτίθεται όμως σε μια κοινωνία που θα βρίσκεται κάτω από την ολοκληρωτική επίδραση της επιστημονικής τεχνολογίας και της συνακόλουθης κερδοσκοπίας από τους ειδικούς. Και αναγνωρίζει ο πιστός επιστήμονας ότι ο Θεός της πίστης του είναι και ο Θεός της επιστήμης του –ότι μπορεί κανείς να Τον λατρέψει είτε σε εκκλησία, είτε σε εργαστήριο, είτε οπουδήποτε–, αυτός ο Θεός όμως παραγκωνίζεται από την πλειονότητα των επιστημόνων.

Επιτρέψτε μου να μιλήσω για λίγο για την πιθανότητα ενός πυρηνικού πολέμου.

### Πιθανότητα ενός πυρηνικού πολέμου

Παραμένει αδιαφιλονίκητη πραγματικότητα, κυρίες και κύριοι, ότι ο μεγαλύτερος κίνδυνος που αντιμετωπίζει σήμερα η ανθρωπότητα και το περιβάλλον είναι η πιθανότητα ενός πυρηνικού πολέμου. Η πυρηνική ενέργεια εμφανίστηκε στον πλανήτη μας το 1944, στο Los Alamos των ΗΠΑ. Το είδος αυτής της ενέργειας έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει τις ενεργειακές ανάγκες του ανθρώπου, έχει όμως και τη δυνατότητα να καταστρέψει τον άνθρωπο και τον πολιτισμό του παγκοσμίως. Ο πυρηνικός κίνδυνος δεν έχει εξαφανισθεί, κυρίες και κύριοι, ούτε η πιθανότητα μαζικής παγκόσμιας πυρηνικής καταστροφής. Τα πυρηνικά όπλα αποτελούν σήμερα μέρος της «εθνικής» άμυνας πολλών κρατών. Γνωρίζουμε μάλιστα, και γνωρίζουμε καλά, ότι δεν είναι πλέον δυνατό να διαχωρίσουμε την επιστημονική τεχνολογία από τη συνείδηση, ή την επιστήμη και την επιστημονική τεχνολογία από τις συνέπειές τους. Ούτε μπορούμε, κυρίες και κύριοι, να λησμονήσουμε την ιστορία και τις συνέπειες των πυρηνικών ατυχημάτων, όπως εκείνων του Chernobyl στην Ουκρανία και της Fukushima στην Ιαπωνία. Η ανθρωπότητα πρέπει να γνωρίζει, και να γνωρίζει επίσης καλά, τα προβλήματα των πυρηνικών αποβλήτων, των ραδιενεργών σωματιδίων και των παλαιών τεχνολογιών πυρηνικών αντιδραστήρων, αν και τα προβλήματα αυτά έχουν σε έναν βαθμό επιλυθεί και βρίσκονται σήμερα κάτω από συνεχή παγκόσμιο έλεγχο και την εποπτεία διεθνών οργανισμών.

Άλλου όμως είδους κίνδυνοι απειλούν την κοινωνία σήμερα, όπως εκείνοι που αφορούν την ευρεία χρήση των microchips, καθώς και τις νέες



επιστήμες της γενετικής μηχανικής και της γονιδιωματικής επιστημονικής τεχνολογίας. Στις νέες αυτές επιστήμες δεν υπάρχει θεωρία του όλου, ούτε σύνθεση των επί μέρους στοιχείων του, που να εξηγεί ή που να οδηγεί στο όλον. Οι νόμοι που ερμηνεύουν τις ολιστικές μεταβλητές και έννοιες είναι άγνωστοι. Και, δυστυχώς, η κατανόηση των φαινομένων της ζωής δεν είναι δυνατή με βάση τους νόμους της επαγωγικής επιστήμης. Υπάρχει τεράστια διαφορά μεταξύ της επαγωγικής φυσικής επιστήμης και της πολυπλοκότητας, της μοναδικότητας και του σκοπού της ζωής. Η επαγωγική μέθοδος της φυσικής επιστήμης δεν μπορεί να μας οδηγήσει από τα άτομα και τα μόρια στον άνθρωπο, όπως τόνισα σε προηγούμενη ομιλία μου από αυτό το βήμα [1]. Τα μεγάλα ερωτήματα, λοιπόν, που αντιμετωπίζει η ανθρωπότητα σήμερα φέρνουν την επιστήμη και τη θρησκεία πιο κοντά, ενώ φέρνουν επίσης και τις δύο πλησιέστερα στον άνθρωπο, ενώ φαινομενικά γίνεται ακριβώς το αντίθετο. Τελικά όμως η επιστήμη και η θρησκεία συνειδητοποιούν ότι δεν έχουν άλλη επιλογή παρά να ενώσουν τις δυνάμεις τους για μια ανθρώπινη γη.

Η επαγωγική επιστημονική θεωρηση, σύμφωνα με την οποία το καθετί και όλα μπορούν να αναχθούν στα άτομα και τα μόρια που τα απαρτίζουν, θεωρείται σήμερα ως η φιλοσοφία που μειώνει τον άνθρωπο. Η δημοφιλής άποψη που έχει επικρατήσει θεωρεί ότι ο άνθρωπος εξαρτάται τελείως από τη γενετική του σύνθεση, βασισμένη στο DNA του, όπως προωθείται από τους οπαδούς του Richard Dawkins και όπως περιγράφεται στο βιβλίο του με τον τίτλο *The selfish gene* [2]. Στο βιβλίο αυτό, και σε πολλά άλλα παρόμοια, υποστηρίζεται ότι η ύπαρξη της ζωής είναι τυχαία. Μας λένε συνεχώς, κυρίες και κύριοι, ότι μονάχα η επιβίωση του γενετικού υλικού στα κύτταρά μας έχει σημασία. Έχουμε, λοιπόν, εδώ ένα άλλο είδος επαγωγισμού, και αυτή τη φορά είμαστε τα γονίδιά μας και τίποτε άλλο!

Από την άλλη μεριά, οι υποστηρικτές του επιστημονικού υλισμού θεωρούν ότι η επιστήμη είναι άκρως αντικειμενική. Όμως στην κατανόηση αυτού που εκλαμβάνεται ως επιστημονικά μετρήσιμο, ως πειραματικό δεδομένο, υπεισέρχονται θεωρητικές υποθέσεις. Στο βιβλίο του *The essential tension*, ο Thomas Kuhn [3] αναφέρει ότι τόσο οι επιστημονικές θεωρίες όσο και οι επιστημονικές μετρήσεις εξαρτώνται από τις εκάστοτε επικρατούσες επιστημονικές αντιλήψεις. Έτσι, σήμερα το επιστημονικό ενδιαφέρον έχει μετατοπιστεί προς τις ιδιότητες της ύλης υπό ασυνήθιστες συνθήκες, για παράδειγμα υπό πολύ χαμηλές ή πολύ υψηλές θερμοκρασίες, ή ακόμη υπό

εξαιρετικά υψηλές ή εξαιρετικά χαμηλές πιέσεις. Υπάρχουν προφανώς πολλοί τρόποι σκέψης και ο καθένας τους εμπεριέχει μέρος αυτού που μπορεί να θεωρηθεί «αλήθεια». Όμως η επιστήμη και η επιστημονική τεχνολογία συνιστούν τα πλέον πρόσφορα μέσα για τη βαθύτερη κατανόηση του φυσικού κόσμου και την επίλυση των πολλών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η σημερινή κοινωνία. Η επίδοση και η προσφορά της σύγχρονης επιστήμης και της σύγχρονης επιστημονικής τεχνολογίας, για παράδειγμα, στην παραγωγή τροφίμων, στην υγεία και στην ενέργεια είναι όντως εντυπωσιακή. Πέραν όμως αυτού που γνωρίζουμε, υπάρχει το άγνωστο, άπειρα μεγαλύτερο του γνωστού.

Ας δούμε μερικά παραδείγματα.

### Παραδείγματα σύγχρονης επιστήμης και επιστημονικής τεχνολογίας

Το ατύχημα της Fukushima, στο σύνολό του, προκάλεσε τον θάνατο λιγότερων ανθρώπων απ' ό,τι η βιομηχανία του άνθρακα (του κάρβουνου) και μικρότερη μόλυνση του περιβάλλοντος απ' ό,τι η βιομηχανία της ασβέστου.

Η χειρότερη περιβαλλοντική κρίση, όμως, κυρίες και κύριοι, παραμένει εκείνη ενός πυρηνικού πολέμου. Θα αναφερθώ, λοιπόν, στους κινδύνους που εγκυμονεί ένας πυρηνικός πόλεμος, όπως αυτός μπορεί να προετοιμαστεί από τη σύγχρονη επιστήμη και τη σύγχρονη επιστημονική τεχνολογία, καθώς και από τα στρατιωτικά-βιομηχανικά-πανεπιστημιακά συστήματα – τα λεγόμενα military-industrial-university complexes.

### Τα πυρηνικά όπλα και ένας πυρηνικός πόλεμος

Η πιθανότητα ενός πυρηνικού πολέμου δεν εξαφανίστηκε, κυρίες και κύριοι, ούτε η δυνατότητα μιας μαζικής καταστροφής. Ο φόβος προς τη φυσική επιστήμη, που οφείλεται εν πολλοίς στην κατασκευή της ατομικής βόμβας πριν από εξήντα περίπου χρόνια, είναι ακόμη ζωντανά αποτυπωμένος στη μνήμη της ανθρωπότητας και έχει μάλιστα επεκταθεί και σε άλλους νέους τομείς της σύγχρονης επιστήμης. όπως σε εκείνους του γονιδιώματος και της γενετικής μηχανικής. Η πυρηνική ενέργεια επινοήθηκε πρωτίστως από την ευρωπαϊκή επιστήμη στα μέσα του Δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου (WWII). Η επινοήσή της σηματοδότησε την ανωτερότητα του στρατιωτικού παράγοντα και των επιστημόνων του. Για πρώτη φορά στην ιστορία

της ανθρωπότητας, μια ενεργειακή αλυσιδωτή διεργασία ήταν το προϊόν της επιστημονικής τεχνολογίας που είχε σχεδιαστεί για χρήση από το στρατιωτικό επιτελείο και τον πόλεμο. Είναι ξεκάθαρο ότι οι τιτάνιες αυτές προσπάθειες και οι σχετικές τεράστιες οικονομικές επενδύσεις έγιναν σε τέτοια υψηλή κλίμακα, που ποτέ δεν θα είχαν εγκριθεί για μια πολιτική (μη στρατιωτική) πυρηνική βιομηχανία. Έτσι, η βιομηχανία της ατομικής βόμβας εξυπηρέτησε επαρκώς το επιστημονικό εργαστήριο για τη δημιουργία του πυρηνικού ενεργειακού σταθμού.

Ωστόσο, μια κοινωνία που αποδέχεται την τυραννία των ειδικών είναι, κατά την άποψή μου, μια άρρωστη κοινωνία. Ένας πυρηνικός πόλεμος θα σημάνει και το τέλος του σύγχρονου βιομηχανικού πολιτισμού. Χρειάζεται, επομένως, η ανθρωπότητα να εργαστεί και να συνεργαστεί αποτελεσματικά για την ασφαλή λειτουργία όλων των πυρηνικών εργοστασίων και εγκαταστάσεων, διότι αργά ή γρήγορα θα αντιμετωπίσουμε παγκόσμιες κρίσεις, οι οποίες και πάλι θα θέσουν σε κίνδυνο την ύπαρξή μας. Και, δυστυχώς, η ιστορία μάς διδάσκει ότι και στον 21ο αιώνα εμφανίζονται δικτάτορες που αρπάζουν από τον λαό τη δύναμη της εξουσίας, τον εξαπατούν και ενδέχεται να τον οδηγήσουν σε καταστροφική πολεμική ρήξη με άλλους λαούς, κυρίως γειτονικούς.

### Απόψεις επιστημόνων

Επιτρέψτε μου να αναφέρω, εν προκειμένω, και μερικές απόψεις διακεκριμένων επιστημόνων σχετικές με την ατομική βόμβα.

Χαρακτηριστικά, ο Καθηγητής Victor Weisskopf το 1991 γράφει στο βιβλίο του με τον τίτλο *The joy of insight. Passions of a physicist* [4] (στη σελίδα 128) τα εξής: «Σήμερα δεν είμαι βέβαιος αν η απόφασή μου να συμμετάσχω σε εκείνο το απαίσιο εγχείρημα [δηλαδή στην κατασκευή της πρώτης ατομικής βόμβας] βασιζόταν αποκλειστικά στον φόβο ότι οι Ναζί θα μας ξεπερνούσαν σε αυτό. Δεν γνωρίζω κανέναν από τους διαπρεπείς επιστήμονες που εργάστηκαν στο Los Alamos, ο οποίος να αρνήθηκε να συμμετάσχει στην προσπάθεια αυτή, ο οποίος να θεωρούσε, από συνειδητή πεποίθηση, ότι η μεγάλη μας επιστήμη θα υποβιβάζοταν λόγω της συμμετοχής της στην κατασκευή ενός τέτοιου όπλου ολικής καταστροφής και γενικευμένου θανάτου [δηλαδή της ατομικής βόμβας]». Τίποτε όμως από όλα αυτά δεν έγινε. Γιατί; Γιατί, όπως γράφει ο Καθηγητής Isidor Rabi

στο δικό του βιβλίο με τον τίτλο *Science, the center of culture* [5]: «Μάθαμε, κατά τη διάρκεια του πολέμου, πόσο εύκολο είναι να σκοτώνει κανείς τους συνανθρώπους του αποτελεσματικά όταν στρέψει το μυαλό του σε αυτό». Βεβαίως, δεν σκοτώνει κανείς τους συνανθρώπους του για να αποδείξει πόσο απαίσιος είναι πράγματι ο θάνατος. Ο Weisskopf αναφέρει μάλιστα (στη σελίδα 147 του βιβλίου του) ότι ο Oppenheimer, ο «Oppie» όπως τον έλεγαν, «τόσο επηρέασε τη σκέψη μας, που δεν συζητήσαμε εναλλακτική λύση από εκείνη για την καταστροφή των ιαπωνικών πόλεων».

Στο εργαστήριο του Los Alamos, οι επιστήμονες συνειδητοποίησαν την τεράστια δύναμη που είχε η επιστήμη να ταρακουνήσει ολόκληρη την ανθρωπότητα. Και αλίμονο! Η πρόοδος της επιστήμης μπορεί να θέσει στη διάθεση του ανθρώπου και νέα, πιο αποτελεσματικά μέσα μαζικής καταστροφής. Αποτελεί όμως «έγκλημα κατά της ανθρωπότητας» οι επιστήμονες και η επιστημονική τεχνολογία να συνεχίσουν να δίνουν στους λαούς παραδείγματα κινδύνων, όπου η ανθρωπότητα πρέπει να καταφύγει σε έναν πυρηνικό πόλεμο. Όπως μου είπαν ξεκάθαρα διαπρεπείς Ιάπωνες επιστήμονες για την επίθεση των ΗΠΑ με πυρηνικά όπλα στη Hiroshima και το Nagasaki, η ανθρωπότητα «will never forget» (η ανθρωπότητα «δεν θα λησμονήσει ποτέ»). Η πυρηνική ενέργεια μπορεί να σώσει την ανθρωπότητα ως μια πράσινη πηγή ενέργειας, μπορεί όμως και να καταστρέψει τον κόσμο, ως θερμοπυρηνική βόμβα. Είναι, προφανώς, ελπιδοφόρο το ότι σήμερα η ανθρωπότητα ερευνά για τις ενεργειακές της ανάγκες, σε πολλές χώρες, μικρούς αρθρωτούς αντιδραστήρες, που θα προκαλούν λιγότερα προβλήματα και θα παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια με μικρότερο κόστος.

Επιθυμώ να αναφέρω, εν προκειμένω, και τα σχετικά λόγια ενός ακόμη διάσημου επιστήμονα, του Καθηγητή Ilya Prigogine [6]. Γράφει, λοιπόν, ο διάσημος φυσικός επιστήμονας: «Πρέπει να σκεφθούμε βαθιά και σοβαρά τις συνέπειες των επιστημονικών ανακαλύψεων, και να κάνουμε κάθε προσπάθεια να θέσουμε υπό έλεγχο τα πυρηνικά πειράματα. Αλλιώς διατρέχουμε τον θανάσιμο κίνδυνο μιας ολικής καταστροφής».

Μετά την εργασία του στο Los Alamos, ο Καθηγητής Weisskopf αρνήθηκε να έχει στο εξής οποιαδήποτε ανάμειξη με τα πυρηνικά όπλα. Η ατομική βόμβα δεν αποτελούσε πλέον γι' αυτόν πολεμικό όπλο, αλλά μέσο εξολόθρευσης ολόκληρων πληθυσμών. Η χρήση της ατομικής βόμβας, κυρίες και κύριοι, ήταν αυτή καθαυτή προδοσία κάθε ηθικού συστήματος του ανθρώπου, και ιδιαίτερα προσβολή του χριστιανικού πολιτισμού.

Το 1951 ένα άλλο σημαντικό γεγονός επηρέασε το μέλλον της ατομικής βόμβας, εκείνο της θερμοπυρηνικής βόμβας (της H-bomb). Οι επιστήμονες Edward Teller και Stanislaw Ulam είχαν εφεύρει έναν σχετικά απλό τρόπο να κατασκευάσουν θερμοπυρηνικές βόμβες.

Προφανώς, η Σοβιετική Ένωση ακολούθησε τις ΗΠΑ βήμα προς βήμα και κατασκεύασε τη δική της θερμοπυρηνική βόμβα το 1949. Έμαθε, έτσι, η οικουμένη ότι ο υπερ-εθνικιστικός χαρακτήρας της επιστήμης ενός λαού υπερέχει κάθε εθνικής ή ιδεολογικής διαφοράς του με άλλους λαούς. Άρχισε τότε με γρήγορο βηματισμό η «techno science» (η «τεχνολογική επιστήμη») σε αυτή την περιοχή.

Ας δούμε όμως μερικές ανακαλύψεις και επιστημονικές γνώμες.

### Σχετικές φυσικές ανακαλύψεις και επιστημονικές γνώμες

Ας μου επιτραπεί, λοιπόν, να αναφέρω ότι ο πυρήνας του ατόμου ανακαλύφθηκε στο Πανεπιστήμιο του Manchester το 1911, στο ίδιο ακριβώς εργαστήριο στο οποίο και εγώ έκανα την πρώτη μου διατριβή το 1961 και στο οποίο συνάντησα για πρώτη φορά τον διάσημο Καθηγητή Niels Bohr (ήταν εκεί, με πλήθος άλλων επιστημόνων, για να γιορτάσουν τα 50 χρόνια από τότε που ο Rutherford ανακάλυψε τον πυρήνα του ατόμου). Τον είδα ένα Σάββατο πρωί στο ισόγειο του κτιρίου Schuster Building. Το πρωί εκείνου του Σαββάτου, ήθελα να ανέβω στον τέταρτο όροφο του κτιρίου, όπου βρισκόταν η βιβλιοθήκη του Τμήματος Φυσικής, και ο Καθηγητής Niels Bohr στεκόταν στη μέση της σκάλας και κτυπούσε στα έγχρωμα πλακάκια (στα tiles) του τοίχου της σκάλας και επαναλάμβανε τα λόγια: «We did not have these then, did we?» («Δεν τα είχαμε αυτά τότε, τα είχαμε;»). Και, αφού το επανέλαβε αυτό μερικές φορές, γύρισε σ' εμένα που τον περίμενα, και μου είπε: «Young man, if you are going where I think you are going, you'd better get ahead of me, because, if you wait for me, you will never get there!» («Νεαρέ, εάν πηγαίνεις εκεί που νομίζω πως πηγαίνεις [στη βιβλιοθήκη], καλύτερα να με προσπεράσεις, διότι, εάν με περιμένεις, δεν θα φτάσεις ποτέ εκεί») και έκανε στην άκρη να περάσω. Τον ευχαρίστησα. Δεν τον ξαναείδα. Πέθανε το ίδιο έτος.

Το 1919 ο Rutherford μελέτησε την πρώτη πυρηνική αντίδραση. Βομβάρδισε άτομα αζώτου με μεγάλης ενέργειας σωματίδια άλφα ( $\alpha$ ), που τα είχαν εκπέμψει ραδιενεργά υλικά. Όταν ο πυρήνας του ατόμου του αζώτου βομβαρδίστηκε με σωματίδια  $\alpha$ , εξέπεμψε ένα πρωτόνιο και μετασχηματί-

στηκε σε πυρήνα του ατόμου του οξυγόνου. Αυτή ήταν η πρώτη φορά που ένα άτομο (εκείνο του αζώτου) μετασχηματίστηκε σε ένα άλλο (εκείνο του οξυγόνου). Το όνειρο των αλχημιστών έγινε πραγματικότητα!

Ο Rutherford όμως έπεσε πολύ έξω σε ό,τι αφορά την πρόβλεψή του για την αξιοποίηση της ενέργειας από την πυρηνική σχάση. Όταν ρωτήθηκε γι' αυτό το 1933, είπε: «Η ενέργεια που παράγεται από τη διάσπαση του ατόμου είναι εξαιρετικά μικρή. Όποιος περιμένει να αποκτήσει μια πηγή ενέργειας από τον μετασχηματισμό, από τη διάσπαση, του ατόμου, μιλάει για φεγγαρόφωτο, για “moonshine”». Πέθανε το 1937. Δύο χρόνια μετά τον θάνατό του, ο διάσημος φυσικός Hans Bethe έδωσε τη σωστή απάντηση, αποδεικνύοντας ότι ο ήλιος παράγει την καταπληκτική του ενέργεια με την πυρηνική σχάση και τη θερμοπυρηνική σύντηξη.

Το 2001 φιλοξενήθηκαν για πολλοστή φορά στην Ιαπωνία και επισκέφθηκαν πολλά πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα της χώρας. Μεταξύ τους ήταν και το Πανεπιστήμιο του Kyoto και οι τεράστιες και πολύ εντυπωσιακές ερευνητικές και τεχνολογικές εγκαταστάσεις της εταιρείας Mitsubishi. Το βράδυ, σε επίσημο δείπνο που παρέθεσε η εταιρεία Mitsubishi, συμμετείχαν αρκετοί διακεκριμένοι Ιάπωνες επιστήμονες συμπεριλαμβανομένου και του επιστήμονα-ερευνητή T. Nitta, ο οποίος με είχε επισκεφθεί πολλές φορές στο Oak Ridge National Laboratory των ΗΠΑ. Η ευρεία συζήτηση στράφηκε στον βομβαρδισμό της Hiroshima από τις ΗΠΑ, η οποία προκάλεσε την απίστευτη καταστροφή που είχα δει την προηγούμενη μέρα. Ήλθε και η σειρά του Nitta να μιλήσει και με έμφαση στη φωνή του είπε: «We will never forgive you for it» («Ποτέ δεν θα σας συγχωρήσουμε [δηλαδή τις ΗΠΑ] γι' αυτό»). Μάλιστα! Κυρίες και κύριοι, η ανθρωπότητα δεν ξέχασε αυτό το απαίσιο έγκλημα, και ούτε πρέπει ποτέ να το ξεχάσει, για να μην επαναληφθεί.

### Αναδυόμενα πεδία της επιστήμης και της επιστημονικής τεχνολογίας

Σήμερα τα επιστημονικά πεδία που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ανάπτυξη είναι η μοριακή βιολογία, μάλιστα μετά τη συνένωσή της –τον συγκερασμό της– με την επιστήμη της πληροφορικής, καθώς και οι επιστήμες του διαστήματος. Οι επιστήμες αυτές, καθώς και εκείνες της μοριακής ιατρικής και της επικοινωνίας, παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη και την πλέον ανεπτυγ-



μένη επιστημονική τεχνολογία. Η δε κυματομηχανική έχει προκαλέσει ουσιαστικά μια επιστημονική επανάσταση, που οδήγησε στα σύγχρονα ηλεκτρονικά, τους ημιαγωγούς, τους υπολογιστές, το διαδίκτυο (World-Wide-Web), που έγινε σήμερα η επικρατέστερη παγκόσμια τεχνολογία επικοινωνίας. Αρκετοί βιομηχανικοί επιστήμονες, όπως ο John Bardeen, ο Walter Bratton, ο William Shockley, ο Arno Penzias και ο Robert Wilson τιμήθηκαν με το βραβείο Nobel.

Ίσως μπορεί κανείς να ισχυρισθεί ακόμη ότι αυτοί που γράφουν την ιστορία της ανθρωπότητας, οι ιστορικοί, δεν είναι οι συνηθισμένοι επιστήμονες. Γιατί η ανάδυση της ανθρωπότητας από τη ζούγκλα έχει επιτευχθεί με τη συνεργασία της ανθρώπινης διανόησης και της τεχνολογίας. Και αυτό γιατί η πρόοδος της επιστήμης και η επιστημονική τεχνολογία έχουν ανάγκη από νέες ιδέες και από νέα εργαλεία. Και ίσως γιατί ο καταστρεπτικός ρόλος της επιστημονικής τεχνολογίας είναι δημιούργημα αυτού του ίδιου του ανθρώπου. Ό,τι είναι τεχνολογικά δυνατό δεν είναι αναγκαστικά εκείνο που συμφέρει τον άνθρωπο, ή που ο άνθρωπος το έχει ανάγκη.

Γι' αυτό, λοιπόν, επιτακτική ανάγκη επιστημονικής εκπαίδευσης.

### *Ανάγκη επιστημονικής εκπαίδευσης*

Γιατί; Γιατί αυτό που ξεχωρίζει τις οικονομίες των λαών σήμερα είναι οι ιδέες και η ενέργεια των πολιτών τους. Είναι απαραίτητο, επομένως, να εκπαιδευθεί επαρκώς ο εργαζόμενος πολίτης της σημερινής κοινωνίας σε μια κοινωνία γνώσης. Πώς όμως θα κάνει μια κοινωνία τα παιδιά της ικανά να σκέπτονται επιστημονικά; Μόνο με μια δυναμική παιδεία. Γι' αυτόν τον σκοπό, τόσο οι τέχνες όσο και οι επιστήμες πρέπει να δώσουν τα χέρια και να συνεργαστούν αποτελεσματικά.

Η επιστήμη έχει αναγνωρίσει προ πολλού τη διδασκαλία ως ουσιώδες μέρος κάθε επιστημονικού κλάδου. Η τάση όμως για νεωτεριστικές κατευθύνσεις στην επιστήμη περιπλέκει τη διδασκαλία της επιστήμης, κυρίως εκείνην των πανεπιστημίων. Ενώ μάλιστα η κοινωνία είναι mission oriented (έχει προσανατολισμένη αποστολή), το πανεπιστήμιο είναι discipline oriented (είναι προσανατολισμένο σε ειδικά επιστημονικά πεδία). Επομένως, είναι επιθυμητές συμπληρωματικές τάσεις που να επηρεάζουν τόσο τα πανεπιστήμια όσο και τα ερευνητικά κέντρα. Η τάση προς την καθαρή, βασική έρευνα και τον κατακερματισμό της επιστήμης, σε αντίθεση με την

τάση για πρακτικές εφαρμογές και διεπιστημονική έρευνα, πρέπει να αντιμετωπίζεται με μεγάλη προσοχή.

Ένα σχέδιο που απεδείχθη άκρως επιτυχές στις ΗΠΑ ήταν εκείνο μεταξύ του Oak Ridge National Laboratory και του πανεπιστημίου του Tennessee στο Knoxville. Το πρόγραμμα αυτό προώθησε τους καλύτερους και τους πλέον διακεκριμένους ερευνητές ενός εθνικού εργαστηρίου των ΗΠΑ, του Oak Ridge National Laboratory, σε Καθηγητές μερικής κυρίως απασχόλησης στο γειτονικό πανεπιστήμιο της Πολιτείας του Tennessee. Βασική προϋπόθεση μιας τέτοιας συνεργασίας ήταν η σε βάθος χρόνου επιτυχής και μακρά συνύπαρξη και αλληλοκατανόηση του τρόπου λειτουργίας του κάθε ιδρύματος (του εθνικού εργαστηρίου και του πανεπιστημίου). Η προσπάθεια αυτή, της οποίας είχα την τιμή να ηγηθώ, οδήγησε και στη δημιουργία του Distinguished Scientist Program (Πρόγραμμα Διακεκριμένων Επιστημόνων) μεταξύ του Oak Ridge National Laboratory και του πανεπιστημίου του Tennessee, υπό την αιγίδα του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ και της Πολιτείας του Tennessee, που προσέλκυσε και προσελκύει μέχρι σήμερα στα δύο ιδρύματα τους καλύτερους Καθηγητές και τους διαπρεπέστερους ερευνητές του κόσμου. Τα προγράμματα αυτά της επιστημονικής έρευνας πρέπει να είναι μοναδικής επιστημονικής, τεχνολογικής, κοινωνικής και εκπαιδευτικής αξίας, πρέπει να τονίζουν και να υπηρετούν την αξία και την αποστολή της βασικής και της εφαρμοσμένης έρευνας.

Ένα τέτοιο πρόγραμμα στην Ελλάδα, με παρόμοια αποστολή και προσφορά, προϋποθέτει εκτεταμένη συνεργασία και αλληλοσεβασμό μεταξύ των πανεπιστημίων και των ερευνητικών κέντρων και ιδρυμάτων. Θα εξυπηρετούσε όμως τόσο την έρευνα όσο και την εκπαίδευση, κυρίως των νέων. Η παιδεία έχει πολλά να μάθει από την επιστήμη και την επιστημονική τεχνολογία. Μια παιδεία που να αναδεικνύει την παγκόσμια ειρήνη, την πίστη στην ανθρωπότητα και την προστασία του περιβάλλοντος είναι σήμερα άκρως αναγκαία. Μια τέτοια παιδεία πρέπει να προβάλλει και την επιστημονική κατάρτιση της κοινωνίας. Το βασικό πλάνο, επομένως, είναι να γίνουν οι καλύτεροι επιστήμονες ερευνητές των εθνικών ιδρυμάτων, Καθηγητές μερικής, ή ακόμη και ολικής απασχόλησης στα γειτονικά πανεπιστήμια, και αντιστρόφως, να εργάζονται οι διαπρεπέστεροι Καθηγητές των γειτονικών πανεπιστημίων ενός ερευνητικού ιδρύματος ως ερευνητές στα ιδρύματα αυτά.

Επιθυμώ να αναφερθώ πολύ σύντομα σε γενετικά τροποποιημένα προϊόντα.

### *Γενετικά τροποποιημένα προϊόντα*

Ο παγκόσμιος πληθυσμός, κυρίες και κύριοι, αυξήθηκε εκθετικά στα τελευταία 200 χρόνια. Υπολογίζεται ότι θα φτάσει στα εννέα δισεκατομμύρια πριν από το τέλος του 21ου αιώνα, και η αύξηση αυτή θα συνεχίσει να προκαλεί προβλήματα στην κοινωνική σταθερότητα, κυρίως σε ορισμένες χώρες του κόσμου, μάλιστα σήμερα, που η καταναλωτική κοινωνία έχει την τάση να θέτει τις πολυτελείς ανάγκες της υπεράνω των βασικών.

Η βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση είναι θεμελιακές προϋποθέσεις για τη μελλοντική επιβίωση του ανθρώπου. Επηρεάζουν τους φτωχούς λαούς περισσότερο από τους πλούσιους, γιατί οι φτωχοί λαοί στερούνται, κατά κανόνα, την ικανότητα μιας γρήγορης και επιτυχημένης προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

Ωστόσο, υποστηρίζεται ευρέως ότι η αποτελεσματική παραγωγή τροφίμων έχει αυξηθεί τελευταία μέσω νέων τεχνολογιών που κάνουν χρήση γενετικά μεταλλαγμένων (GM) φυτών, για αύξηση της αποδοτικότητάς τους στηριγμένης στη γνώση του γονιδιωμάτός τους. Υπάρχουν όμως και αντίθετες απόψεις, που επιχειρηματολογούν ότι τα γενετικά μεταλλαγμένα προϊόντα είναι δυνατόν να είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον και τη βιοποικιλότητα. Ωστόσο, επισημαίνεται ότι μεγάλο μέρος της έρευνας στα γενετικά μεταλλαγμένα τρόφιμα έχει γίνει από επιστήμονες της σχετικής βιομηχανίας και μόνο ένα μικρό ποσοστό των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας έχει δημοσιευθεί στην ανοικτή επιστημονική βιβλιογραφία. Διαφαίνεται ότι σήμερα είναι η σειρά των βιολόγων –κυρίως των γενετιστών– διότι αυτοί γνωρίζουν πώς να επηρεάζουν με την επιστήμη τους την ανθρώπινη ζωή και τη φύση.

### *Τελικά σχόλια και συμπεράσματα*

Ο σημερινός κόσμος, κυρίες και κύριοι, είναι ένας κόσμος επιστήμης και αλλαγής. Η κοινωνία αλλάζει συνεχώς, και αυτή η αλλαγή είναι, σε μεγάλο

βαθμό, προϊόν της επιστήμης και της επιστημονικής τεχνολογίας και έχει να κάνει με την εκρηκτική αύξηση της γνώσης. Ωστόσο, τα σημερινά σοβαρά κοινωνικά προβλήματα συχνά βρίσκονται πέραν της επιστήμης και των τεχνολογικών και βιομηχανικών δυνατοτήτων. Η επιστήμη είναι σοβαρή και υπεύθυνη διαδικασία, έχει όμως τα όριά της.

Ο κατακερματισμός της επιστήμης είναι ευρέως αναγνωρισμένος και συνήθως οδηγεί στη συρρίκνωση των επιστημονικών πεδίων. Ιστορικά, οι διάφοροι κλάδοι της επιστήμης πρόσφεραν σημαντικά στους υπόλοιπους επιστημονικούς κλάδους, κυρίως στους πλησιέστερους, τους γειτονικούς. Εάν όμως οι διάφοροι κλάδοι της επιστήμης παύσουν να επικοινωνούν μεταξύ τους, τελικά διατρέχουν τον κίνδυνο να γίνουν μη συμβατοί ο ένας με τον άλλο. Έτσι, η σχέση των γειτονικών πεδίων της επιστήμης εξαφανίζεται, η ανάπτυξη και ο κατακερματισμός της επιστήμης γίνονται εμπόδιο στην αποτελεσματικότητα της επιστήμης, και εκείνοι που ρυθμίζουν την επιστημονική πληροφόρηση γίνονται η επικρατούσα δύναμη στην επιστήμη του μέλλοντος. Η επιστημονική βιβλιογραφία σε έναν κλάδο δεν πρέπει ποτέ να γίνει ένας κλειστός κόσμος. Ο κατακερματισμός και η εξειδίκευση της επιστήμης μάς θυμίζει συνεχώς τον κατακερματισμό της κοινωνίας, τον κατακερματισμό της ανθρωπότητας και την «εθνικοποίηση» των αξιών του ανθρώπου.

Η επιστήμη και η επιστημονική τεχνολογία δεν έκανε, κυρίες και κύριοι, τα υπαρκτικά, τα αξιοκρατικά και τα ηθικά ερωτήματα άσχετα, αλλά τα έθεσε εκ νέου μπροστά μας. Ζούμε στον αιώνα της επιστήμης, κι όμως αναγνωρίζουμε ότι η επιστήμη δεν είναι αρκετή. Μάλιστα, ίσως ζητάμε από την επιστήμη πολλά πράγματα που αυτή η ίδια η επιστήμη δεν είναι ικανή να μας δώσει. Μεγάλο μέρος της κοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων και πολλών νέων ανθρώπων, αμφισβητεί μια αποκλειστικά λογική αντίληψη του κόσμου.

Τελικά, κυρίες και κύριοι, η επιστήμη είναι μια όμορφη περιπέτεια – πραγματική, πρακτική, δυναμική, απρόβλεπτη, επαναστατική, συνεργασική, ωφέλιμη. Η επιστήμη δεν είναι ούτε σκεπτικιστική, ούτε ιεραρχική.

Η επιστήμη είναι η κοινή κληρονομιά της ανθρωπότητας. Ως τέτοια, είναι το προϊόν του μόχθου πολλών ανθρώπων.

Η επιστήμη ξεπερνά όλα τα εθνικά όρια. Ανήκει σε όλη την ανθρωπότητα.

## Παραπομπές

- [1] Χριστοφόρου, Λ., Η επαγωγική μέθοδος της φυσικής επιστήμης (από τα μόρια στον άνθρωπο;), *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 82 Α', 2007, 33-58.
- [2] Dawkins, R., *The selfish gene*, Oxford University Press, 1976.
- [3] Kuhn, T. S., *The essential tension*, University of Chicago Press, Chicago 1977.
- [4] Weisskopf, V., *The joy of insight. Passions of a physicist*, Basic Books, New York 1991.
- [5] Rabi, I. I., *Science, the center of culture – The future of tradition*, Perspectives in Humanism, The World Publishing Co, New York 1970.
- [6] Prigogine, I., *From being to becoming. Time and complexity in the physical sciences*, W. H. Freeman and Company, San Francisco 1980.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ  
ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΕΡΕΥΝΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ



AKAΔHMIA



AΘHNΩN

## ΕΚΘΕΣΕΙΣ

### ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Το Κέντρον Ερευνών Αστρονομίας και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών ιδρύθηκε το 1959 ως «Γραφείον Ερευνών και Υπολογισμών» και πήρε το σημερινό του όνομα το 1966. Οι έρευνές του εστιάζουν στα ακόλουθα πεδία: 1) δυναμική αστρονομία, μη-γραμμικά φαινόμενα και χάος, 2) γαλαξιακή δυναμική και μορφολογία γαλαξιών, 3) ηλιακή φυσική και φυσική διαστήματος, 4) μαγνητοϋδροδυναμική, και 5) κοσμολογία. Μια πρόσφατη γραμμική έρευνας αφορά τη μελέτη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας (Extremely Low Frequency, ELF) στην περιοχή Schumann (2-50 Hz).

Στο Κέντρο υπηρετούν οι εξής 10 ερευνητές:

Πάτσης Πάνος, ερευνητής Α' βαθμίδας (γαλαξιακή δυναμική και μορφολογία γαλαξιών, δυναμική αστρονομία, μη-γραμμικά φαινόμενα και χάος).

Κοντόπουλος Ιωάννης, ερευνητής Α' βαθμίδας (μαγνητοϋδροδυναμική).

Βασιλάκος Σπυρίδων, ερευνητής Α' βαθμίδας, ο οποίος από τον Σεπτέμβριο του 2018 είναι παράλληλα και Διευθυντής του Ινστιτούτου Αστρονομίας, Αστροφυσικής, Διαστημικών Εφαρμογών και Τηλεπισκόπησης του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (κοσμολογία).

Γεωργούλης Εμμανουήλ, ερευνητής Α' βαθμίδας, εν αδεία (ηλιακή φυσική και φυσική διαστήματος).

Γοντικάκης Κωνσταντίνος, ερευνητής Α' βαθμίδας (ηλιακή φυσική).

Χαρσούλα Μαρία, ερευνήτρια Β' βαθμίδας (δυναμική αστρονομία, μη-γραμμικά φαινόμενα και χάος, γαλαξιακή δυναμική και μορφολογία γαλαξιών).

Τσόκαρος Αντώνιος, ερευνητής Β' βαθμίδας (υπολογιστική αστροφυσική, μαγνητοϋδροδυναμική).

Κατσανίκας Ματθαίος, ερευνητής Γ' βαθμίδας (δυναμική αστρονομία, μη-γραμμικά φαινόμενα και χάος).

Ναθαναήλ Αντώνιος, ερευνητής Γ' βαθμίδας (σχετικιστική μαγνητοϋδροδυναμική).

Τζέμος Αθανάσιος, ερευνητής Γ' βαθμίδας (δυναμικά συστήματα στην αστρονομία και στην κβαντομηχανική).

## Επιστημονικά ερευνητικά προγράμματα

### Εγκεκριμένα ήδη/τρέχοντα

Το ερευνητικό επιστημονικό προσωπικό του Κέντρου συμμετείχε κατά το 2023 στα ακόλουθα ερευνητικά προγράμματα:

Μελέτη της δυναμικής εξέλιξης της σύμπλεξης (entanglement) και της συνοχής (coherence) κβαντικών συστημάτων (2018-2023) (Γεώργιος Κοντόπουλος, Χρήστος Ευθυμίουπουλος, Αθανάσιος Τζέμος, μη χρηματοδοτούμενο).

Γνωστοποίηση αποτελεσμάτων Γαλαξιακής Δυναμικής (15.6.2023-31.12.2024) [χρηματοδότηση από την European Astronomical Society (EAS) μέσω του ιδρύματος «Wilhelm and Else Heraeus» με 40.000 ευρώ] (υπεύθυνος Πάνος Πάτσης).

Numerical investigation of the impact of complex instability to the phase space structure of dynamical systems with emphasis to barred galaxy models (2019-2024) (Πάνος Πάτσης, Ματθαίος Κατσανίκας) . Το πρόγραμμα χρηματοδοτείται από το Πανεπιστήμιο του Cape Town.

Gas flow in the centers of galaxies (2023-). Πρόγραμμα του Κέντρου σε συνεργασία με το Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik (MPE), το Max-Planck-Institut fuer Astrophysik (MPA) και το Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM) (Πάνος Πάτσης).

N-body simulations of galactic disks – The relation between observed spiral disk morphologies and the dynamical properties of DM halos (Πάνος Πάτσης).

Morphological features of disk galaxies, due to nonlinear phenomena» (Πάνος Πάτσης) (μη χρηματοδοτούμενο).

Star forming sites and global Dynamics of galactic disks (Πάνος Πάτσης) (μη χρηματοδοτούμενο).

Μελέτη φύλλων ρεύματος και ακτινοβολίας υψηλών ενεργειών από συμπαγή αστροφυσικά αντικείμενα» (2023-2026) (Ιωάννης Κοντόπουλος, χρηματοδότηση από το ΕΛΙΔΕΚ με 31.500 ευρώ).

500.000 ώρες υπολογιστικού χρόνου CPU στο ARIS HPC (συνυπεύθυνος: Ι. Κοντόπουλος).

The nature of dark energy (διάρκεια 2011-2018, αλλά συνεχίζονται οι δημοσιεύσεις με αποτελέσματα ερευνών του προγράμματος). Πρόγραμμα για τη μελέτη της φύσης της σκοτεινής ενέργειας. Είναι μια συνεργασία

αρκετών πανεπιστημίων (Σπυρίδων Βασιλάκος, ενισχύεται οικονομικά από τα Πανεπιστήμια Βαρκελώνης, Νάπολης και S. Paulo).

ESA/Space Weather Expert Service Network (SWESNET) (2015-). Πρόγραμμα Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ESA), συντονιζόμενο από το Royal Belgian Institute of Space Aeronomy, Βέλγιο (Εμμανουήλ Γεωργούλης).

Cyprus Space Research and Innovation Centre (C-SpaRC). Διεθνές πρόγραμμα συγχρηματοδοτούμενο από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA), την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Κυπριακή Δημοκρατία και επιβλεπόμενο από τη Διεθνή Επιτροπή Διαστημικής Έρευνας (COSPAR) (εξωτερικός ειδικός Εμμανουήλ Γεωργούλης).

ISSI/Bern Forum on Machine Learning Applications in Space Science: HowImplement and Use Responsibly. Σκοπός του προγράμματος είναι η δημιουργία ομάδας εργασίας ειδικών επί του θέματος (Εμμανουήλ Γεωργούλης).

Marie Curie Innovation and Training Network SWATNET: Space Weather Awareness Training Network (2021-2025). Διεθνές πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής συντονιζόμενο από το Πανεπιστήμιο του Ελσίνκι (Φινλανδία) (Εμμανουήλ Γεωργούλης, επιχορήγηση 486.035 ευρώ).

Step Forward in Solar Flare and Coronal Mass Ejection (CME) Forecasting (2021-2024). Διεθνές πρόγραμμα του International Space Science Institute (ISSI) – Πεκίνο, Κίνα (Εμμανουήλ Γεωργούλης).

Marie Curie Innovative Training Network Stardust-R: The asteroid and Space Debris Network v2.0 (2019-2023). Διεθνές ερευνητικό πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση στο πλαίσιο της δράσης Horizon-2020 (επιχορήγηση για την Ακαδημία Αθηνών, 196.000 ευρώ, Χρήστος Ευθυμιόπουλος, Μαρία Χαρσούλα).

Υποστήριξη Λειτουργίας και Ανάπτυξης Διεθνούς Σταθμού Μελέτης Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων Schumann (2021-2023). Πρόγραμμα της Επιτροπής Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών (υπεύθυνος Ιωάννης Κοντόπουλος, συμμετοχή-επιβλεψη Βασίλειος Τριτάκης). Συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Κρακοβίας, Πολωνία.

Μέθοδοι δυναμικής αστρονομίας και χαμιλτονιανού χάους στη χημική δυναμική (2022-). Διεθνής συνεργασία με το Τμήμα Μαθηματικών του Πανεπιστημίου του Bristol και το Τμήμα Μαθηματικών της Ναυτικής Ακαδημίας των ΗΠΑ (Μαθθαίος Κατσάνικας).

### Υποβληθέντα/υπό κρίσιν

Operational and Exploration Requirements and Research Capabilities for SEP Environment Monitoring and Forecasting (CORESTAR). Προτεινόμενος χρηματοδότης: NASA. Προτεινόμενο Κέντρο Αριστείας με επιστημονικό συντονιστή τον Καθηγητή Viacheslav Sadykov, το Georgia State University των ΗΠΑ (συμμετοχή Εμμανουήλ Γεωργούλης).

Transport and diffusion properties in 2D and 3D classical and quantum dynamical systems. Υποβλήθηκε στο πλαίσιο της 3ης Προκήρυξης Ερευνητικών Έργων ΕΛΙΔΕΚ για την ενίσχυση μελών ΔΕΠ και ερευνητών/τριών (Νοέμβριος 2023) από τη Μαρία Χαρσούλα [συμμετοχή Αθανάσιος Τζέμος, Χρήστος Ευθυμιόπουλος (Πανεπιστήμιο Padova)].

Hamiltonian Transition State Theory in Chemical and Astronomical Systems. Υποβλήθηκε στο πλαίσιο του ERC Consolidator Grant (Δεκέμβριος 2023) από τον Ματθαίο Κατσάνικα.

Resolving the variability crisis in black hole accretion. Υποβλήθηκε από τον Αντώνιο Ναθαναήλ στο πλαίσιο της 2ης Προκήρυξης ΕΛΙΔΕΚ για την προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας (2023).

Black Hole Accretion Modeling and Investigation of Energetic States. Υποβλήθηκε από τον Αντώνιο Ναθαναήλ στο πλαίσιο του ERC Consolidator Grant 2024.

Gravitational Wave Events with Neutron Stars: from Nuclear Physics to Cosmology. Υποβλήθηκε από τον Αντώνιο Ναθαναήλ στο πλαίσιο της 3ης Προκήρυξης Ερευνητικών Έργων ΕΛΙΔΕΚ για την ενίσχυση μελών ΔΕΠ και ερευνητών/τριών.

### Εκδόσεις των ερευνητών

Δημοσιεύσεις σε περιοδικά

Contopoulos, G. – Harsoula, M., Periodic orbits in a near Yang-Mills potential, *Phys. Scr.* 98, 2023, 085203.

Tzemos, A. C. – Contopoulos, G., Order, chaos and born's distribution of Bohmian particles, *Particles* 6, 2023, 923-942.

Tzemos, A. C. – Contopoulos, G., Unstable points, ergodicity and Born's rule in 2d Bohmian systems, *Entropy* 25, 2023, 1089.

Tzemos, A. C. – Contopoulos, G., Chaos and ergodicity in a partially integrable 3d Bohmian system: a comparison with 2d systems, *Phys. Scr.* 98, 2023, 065223.

Contopoulos, I. et al. (including Tzemos, A. C. and Contopoulos, G.), Interference with non-interacting free particles and a special type of Detector, *Particles* 6, 2023, 121-133.

Contopoulos, I. et al., On the pulsar  $\Upsilon$ -point, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 527, 2024, L127-L131 (published 16.10.2023).

Asimakis, P. et al. (including Basilakos, S.), Modified gravity and cosmology with nonminimal direct or derivative coupling between matter and the Einstein tensor, *Phys. Rev. D* 107, 2023, 084010.

Papanikolaou, Th. et al. (including Basilakos, S.), No constraints for  $f(T)$  gravity from gravitational waves induced from primordial black hole fluctuations, *Eur. Phys. J. C* 83, 2023, 31.

Anagnostopoulos, F. et al. (including Basilakos, S.), New models and big bang nucleosynthesis constraints in  $f(Q)$  gravity, *Eur. Phys. J. C* 83, 2023, 58.

Saridakis, E. et al. (including Basilakos, S.), Observational constraints on soft dark energy and soft dark matter: Challenging  $\Lambda$ CDM cosmology, *Nucl. Phys. B*, 986, 2023, 116042.

Liokati, E. – Nindos, A. – Georgoulis, M. K., Magnetic helicity and free magnetic energy as tools for probing eruptions in two differently evolving solar active regions, *Astron. Astrophys.* 672, 2023, A3.

Liu, Y. et al. (including Georgoulis, M. K.), Changes of magnetic energy and helicity in solar active regions from major flares, *Astrophys. J.* 942, 2023, 27.

Ji, A. et al. (including Georgoulis, M. K.), A systematic magnetic polarity inversion line data set from SDO/HMI magnetograms, *Astrophys. J. Suppl. Series* 265, 2023, 28.

Poduval, B. et al. (including Georgoulis, M. K.), AI-ready data in solar physics and space science: concerns, mitigations and recommendations, *Front. Astron. Space Sci.* 10, 2023, 1203598.

Gontikakis, C. – Antiochos, S. – Young, P., The transition region of solar flare loops, *Astrophys. J.* 943, 2023, 120.

Legnaro, E. – Efthymiopoulos, Ch. – Harsoula, M., Semi-analytical estimates for the chaotic diffusion in the Second Fundamental Model of Resonance. Application to Earth's navigation satellites, *Phys. D* 456, 2023, 133946.

Katsanikas, M. – Wiggins, S., The generalization of the periodic orbit dividing surface for Hamiltonian systems with three or more degrees of freedom – III, *Int. J. Bif. Chaos* 33, 2023, 2350088.



Katsanikas, M. – Wiggins, S., The generalization of the periodic orbit dividing surface for Hamiltonian systems with three or more degrees of freedom – IV, *Int. J. Bif. Chaos* 33, 2023, 2330020.

Katsanikas, M. et al., A new type of dynamical matching in an asymmetric Caldera potential energy surface, *Chem. Phys. Lett.* 811, 2023, 140208.

Wiggins, S. – Katsanikas, M., Dynamical matching in a three-dimensional Caldera potential-energy surface, *Phys. Rev. E* 108, 2023, 014206.

Hillebrand, M. et al. (including Katsanikas, M.), Navigating phase space transport with the origin-fate map, *Phys. Rev. E* 108, 2023, 024211.

Zimper, S. et al. (including Katsanikas, M.), Performance of chaos diagnostics based on Lagrangian descriptors. Application to the 4D standard map, *Phys. D* 453, 2023, 133833.

Akiyama, K. et al. (including Nathanail, A.), First M87 Event Horizon Telescope results. IX. Detection of near-horizon circular polarization, *Astrophys. J. Lett.* 957 (2), id.L20, 2023, 42.

Roelofs, F. et al. (including Nathanail, A.), Polarimetric geometric modeling for mm-VLBI observations of black holes, *Astrophys. J. Lett.* 957 (2), id.L21, 2023, 39.

Torne, P. et al. (including Nathanail, A.), A search for pulsars around Sgr A\* in the first Event Horizon Telescope data set, *Astrophys. J.* 959, 1, id.14, 2023, 27.

Mpisketzis, V. et al. (including Nathanail, A.), Impact of anisotropic ejecta on jet dynamics and afterglow emission in binary neutron-star mergers, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 527, 3, 2023, 9159.

Legnaro, E. – Efthymiopoulos, C., A detailed dynamical model for inclination-only dependent lunisolar resonances. Effect on the «eccentricity growth» mechanism, *Adv. Space Res.* 72, 2023, 2460.

Sakkas, A. et al. (including Tritakis, V.), A frequency-selective reconfigurable antenna for wireless applications in the S and C bands, *Sensors* 23, 2023, 8912.

Tzemos, A. C. – Contopoulos, G., Critical points and trajectories of the Bohmian quantum flow, *Maple Trans.* 3, 2023, 15546.

Contopoulos, G., Developments of the third integral, *Hipparchos* 3, 6, 2023, 4.

Raouafi, N. E. et al. (including Georgoulis, M. K.), Firefly: enabling a holistic view of the sun and its environment, a white paper to the decadal

survey for Solar and Space Physics (Heliophysics) 2024-2033, NASA Technical Report 20220013327, 2023.

Δημοσιεύσεις σε πρακτικά συνεδρίων

Patsis, P. A., The orbital content of bars, in: *Galactic bars: driving and decoding galaxy evolution. Proceedings of the Conference held 3-7 July 2023 in Granada, Spain*. Online at <http://www.galacticbars2023.com>, id.29. DOI 10.5281/zenodo.8127724

Patsis, P. A., Nonlinear phenomena shaping the structure of spiral galaxies, in: T. Bountis et al. (eds), *Chaos, Fractals and Complexity. Proceedings of the Conference «Dynamical Systems and Complexity», Chania, Crete, 18-26 July 2022*, Springer Proceedings in Complexity, 2023, 37-46.

Pandey, C. et al. (including Georgoulis, M. K.), Explainable deep learning-based solar flare prediction with post hoc attention for operational forecasting, in: Bifet, A. – Lorena, A. C. – Ribeiro, R. – Gama, I. – Abreu, P. (eds), *Discovery Science. Proceedings of the 26th International Conference, Porto, Portugal, 9-11 October 2023*, LNAI 14276, 2023, 567-581.

Harsoula, M., The building blocks of spiral arms in galaxies, in: T. Bountis et al. (eds), *Chaos, Fractals and Complexity. Proceedings of the Conference «Dynamical Systems and Complexity», Chania, Crete, 18-26 July 2022*, Springer Proceedings in Complexity, 2023, 57-69.

Katsanikas, M. – Wiggins, S., Phase space transport and dynamical matching in a Caldera-type Hamiltonian system, in: T. Bountis et al. (eds), *Chaos, Fractals and Complexity. Proceedings of the Conference «Dynamical Systems and Complexity», Chania, Crete, 18-26 July 2022*, Springer Proceedings in Complexity, 2023, 47-56.

Tzemos, A. C., Ordered and chaotic bohmian trajectories, in: T. Bountis et al. (eds), *Chaos, Fractals and Complexity. Proceedings of the Conference «Dynamical Systems and Complexity», Chania, Crete, 18-26 July 2022*, Springer Proceedings in Complexity, 2023, 71-82.

Σεμινάρια, συνέδρια, ημερίδες

Στο πλαίσιο των εβδομαδιαίων σεμιναρίων του Κέντρου, δόθηκαν οι εξής ομιλίες:  
10.1.2023. Τάσος Μπούντης, Πανεπιστήμιο Πατρών, «Long range interactions enhance stability in 1-D Hamiltonian lattices».

31.1.2023. Αθανάσιος Τζέμος, Κέντρο Αστρονομίας Ακαδημίας Αθηνών, «Ergodicity and Born's rule in multiqubit Bohmian systems».

9.3.2023. Merce Romero Gomez, Πανεπιστήμιο Βαρκελώνης, «Dynamics with Gaia in the Maggelanic Clouds».

28.3.2023. Peter Erwin, Ινστιτούτο Max Planck for Astrophysics, Μόναχο, «Composite bulges: a partial zoology of beasts that live at centers of Galaxy Disks».

4.4.2023. Εμμανουήλ Φλωράτος, Ακαδημία Αθηνών, «Arnol'd cat map lattices».

9.5.2023. Mattia Sormani, Πανεπιστήμιο Χαϊδελβέργης, «The Galactic centre: structure, dynamics and star formation».

16.5.2023. Κώστας Διαλυνάς, Γραφείο Διαστημικής Ερεύνης και Τεχνολογίας Ακαδημίας Αθηνών, «The science of large scale heliosphere and missions that made it possible».

23.5.2023. Κωνσταντίνα Φουντά, «Modelling and simulating a combat: Battle of Salamis».

20.6.2023. Δημήτριος Χριστοδούλου, Πανεπιστήμιο Μασσαχουσέτης, ΗΠΑ, «A Compendium of Research Projects from the Past Year».

29.6.2023. Χάρης Σκόκος, Πανεπιστήμιο Cape Town, «Numerical approaches for investigating the chaotic behavior of multidimensional Hamiltonian systems».

11.7.2023. Merak Opher, Πανεπιστήμιο Βοστώνης, «The Heliosphere, a case of a Habitable Astrosphere».

7.11.2023. Jairo Méndez Abreu, Πανεπιστήμιο de la Laguna, Ισπανία, «The barred galaxy population in the distant Universe».

21.11.2023. Sophia Stuber, Ινστιτούτο Max Planck for Astronomy, Χαϊδελβέργη, «Molecular Gas Morphologies in Nearby Main Sequence Galaxies from PHANGS».

28.11.2023. Johan Knapen, Ινστιτούτο Αστροφυσικής Καναρίων Νήσων, «Uncovering galaxy history through deep imaging and machine learning».

12.12.2023. Γεώργιος Κορκίδης, Πανεπιστήμιο Κρήτης, «A new probe of Cosmology».

19.12.2023. Ιωάννης Κοντόπουλος, Κέντρο Αστρονομίας Ακαδημίας Αθηνών, «Τεχνητή Γενική Νοημοσύνη: Προκλήσεις και Ευκαιρίες».

Επίσης κατά το 2023 πραγματοποιήθηκαν στο Κέντρο 30 σεμινάρια από φοιτητές των Τμημάτων Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών και του

Πανεπιστημίου Πατρών σε θέματα αστροφυσικής υψηλών ενεργειών/μαγνητοϋδροδυναμικής υπό την επίβλεψη των Ιωάννη Κοντόπουλου και Αντωνίου Ναθαναήλ.

Εξάλλου ο Σπυρίδων Βασιλάκος υπήρξε μέλος της οργανωτικής επιτροπής του διεθνούς συνεδρίου Κοσμολογίας Tensions in Cosmology, στην Κέρκυρα τον Σεπτέμβριο του 2023, με συμμετοχή πολλών επιφανών επιστημόνων.

Ο Εμμανουήλ Γεωργούλης διετέλεσε:

- μέλος Επιστημονικής Οργανωτικής Επιτροπής στο International Workshop on Machine Learning and Computer Vision in Heliophysics, Σόφια, 19-21 Απριλίου,
- επικεφαλής Επιστημονικής Οργανωτικής Επιτροπής στο IUGG/IAGA Symposium A17, με τίτλο «Interplanetary Shocks, Particle Acceleration and Transport in Solar and Heliospheric Physics», IUGG/IAGA Conference 2023, Βερολίνο, 16 Ιουλίου.

Τέλος, ο Αντώνιος Ναθαναήλ υπήρξε μέλος της οργανωτικής επιτροπής του συνεδρίου της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας, Αθήνα, Ιούνιος 2023.

Όσο αφορά συνέδρια που έγιναν εκτός Κέντρου, οι ερευνητές συμμετείχαν ως εξής:

Πάνος Πάτσης

Προσκεκλημένη ομιλία στο Max-Planck Institut für Astronomie, Μόναχο, με τίτλο: «Comparing stellar and gaseous flows in disk galaxies» (28 Απριλίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στο πλαίσιο του θερινού σχολείου-συνεδρίου «Dynamical Systems and Complexity», που διοργανώθηκε από το Complex Systems and Applications Network (COSA-Net) του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» στο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», με θέμα: «Order and chaos in galactic bars: Utilizing nonlinear dynamics to elucidate galactic morphologies» (18 Ιουλίου). Επίσης προέδρευσε στη συνεδρία της 21ης Ιουλίου.

Μέλος της Επιστημονικής Οργανωτικής Επιτροπής (SOC) του συνεδρίου Galactic Bars: Driving and Decoding Galaxy Evolution, 3-7 Ιουλίου, 2023, Γρανάδα. Ομιλία με θέμα: «The orbital content of bars» (4 Ιουλίου). Επίσης προέδρευσε στη συνεδρία της 3ης Ιουλίου.

Ομιλία στο συνέδριο της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας (ΕΛΑΣΕΤ) με τίτλο: «The gas inflow in the central kiloparsec of galactic bars» (26-28 Ιουνίου).

Ιωάννης Κοντόπουλος

Προσκεκλημένη ομιλία σε Colloquium, Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Κρήτης, με τίτλο: «Quantum Mechanics: reality or an illusion of our detectors?» (23 Μαρτίου).

Ομιλία στο 10th Microquasars Workshop, Κρήτη, με τίτλο: «Generation and Transport of Magnetic Flux in Accretion-Ejection Flows» (22-26 Μαΐου).

Ομιλία στο 16ο Ελληνικό Αστρονομικό Συνέδριο της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας, Αθήνα, με τίτλο: «Novel Features of the Pulsar Magnetosphere» (25-30 Ιουνίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στη Χριστιανική Ένωση Επιστημόνων, Αθήνα, με τίτλο: «Τεχνητή Γενική Νοημοσύνη: η νέα πρόκληση της ανθρωπότητας» (23 Σεπτεμβρίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στο πλαίσιο του συνεδρίου «Η Φυσική Μαγεύει...» της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, με τίτλο: «Τεχνητή Γενική Νοημοσύνη: προκλήσεις και κίνδυνοι», προσκεκλημένη ομιλία (8 Δεκεμβρίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στη Χριστιανική Ένωση Λαοίσα, με τίτλο: «Τεχνητή Γενική Νοημοσύνη: προκλήσεις και ευκαιρίες» (10 Δεκεμβρίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών, με τίτλο: «Machine Learning in the study of Pulsars» (12 Δεκεμβρίου).

Εμμανουήλ Γεωργούλης

Ομιλία στο International Workshop on Machine Learning and Computer Vision in Heliophysics, στη Σόφια, με τίτλο: «Benchmark Datasets for Solar Weather Forecasting Applications» (19-21 Απριλίου).

Προσκεκλημένη εναρκτήρια (keynote) ομιλία στο MIDA Flare Forecasting Workshop, στο Τορίνο, με τίτλο: «The EU/FLARECAST Project: True Progress in Solar Flare Prediction, or a Shot in the Dark?» (22-23 Μαΐου, διαδικτυακά).

Προσκεκλημένη ομιλία στο 16ο Συνέδριο της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας, στην Αθήνα, με τίτλο: «Fundamental Understanding and Forecasting of Solar Energetic Events» (26-28 Ιουνίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στο συνέδριο Διαχείριση Ζητημάτων Ασφαλείας με τη χρήση Δορυφορικών Συστημάτων στο Σύμπλοκο Ελλάδας, Κύπρου, Τουρκίας και Ευρύτερης Μέσης Ανατολής, Πολεμικό Μουσείο, Αθήνα, με τίτλο: «Κίνδυνοι υποβάθμισης απόδοσης ή απώλειας δορυφορι-

κών συστημάτων λόγω εξάρσεων του διαστημικού καιρού» (5 Ιουλίου 2023, διαδικτυακά).

Προσκεκλημένη ομιλία στο International Union of Geology and Geophysics (IUGG)/International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) 2023 Conference, στο Βερολίνο, με τίτλο: «From understanding to predicting solar eruptions: a new, potentially shifting landscape ahead». Επιπλέον μία ομιλία με τίτλο: «How quantitative diagnostics meaningfully enhance the level of complexity in the interpretation of solar eruptions» (11-20 Ιουλίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στο 2023 Workshop on machine Learning, data Mining and data Assimilation in Geospace, Johns Hopkins University APL, με τίτλο: «Existing benchmark datasets for next-generation solar weather prediction efforts and future mission planning» (1-24 Αυγούστου, διαδικτυακά).

Δύο προσκεκλημένες ομιλίες στο 19th European Space Weather Week (ESWW2023), στην Τουλούζη, με τίτλους: «Prediction of solar energetic events impacting space weather conditions» και «Solar flare prediction: attempting a current snapshot of the state of the science». Επίσης δύο προσκεκλημένες συμμετοχές σε panels ειδικών θεματικών συναντήσεων (topical discussion meetings), με τίτλους: «How to best combine Multi-Instrument Observations and Modeling to Realistically Estimate the Intrinsic Properties of CMEs?» και «Present and Future of Hybrid Physics-Data-Driven Approaches in Space Weather Forecasting Applications» (20-24 Νοεμβρίου).

Παρουσίαση αφίσας στο 2023 Fall Meeting of the American Geophysical Union, στο San Francisco, με τίτλο: «ML-Ready Benchmark Datasets for Predicting Solar Flares and Eruptions» (11-15 Δεκεμβρίου).

Κωνσταντίνος Γοντικιάκης

Παρουσίαση αφίσας στο συνέδριο της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας, στην Αθήνα, με τίτλο: «Study of the evolution of hot plasma emission before flares and CMEs» (25-28 Ιουνίου).

Προφορική ανακοίνωση στο διεθνές συνέδριο Στατιστικής Μηχανικής, στα Χανιά, μαζί με τους Σ. Αντίοχο και P. R. Young, με τίτλο: «Emission measure analysis of the transition region of solar flare structures» (10-14 Ιουλίου).



Ματθαίος Κατσανίκας

Προσκεκλημένη ομιλία στο πλαίσιο του θερινού σχολείου-συνεδρίου Dynamical Systems and Complexity, που διοργανώθηκε από το Complex Systems and Applications Network (COSA-Net) του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» στο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», με θέμα: «Pitchfork bifurcations and dynamical matching in a caldera-type hamiltonian system» (17-26 Ιουλίου).

Αντώνιος Ναθαναήλ

Συμμετοχή στο 16 συνέδριο της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας, στην Αθήνα (Ιούνιος).

Ομιλία στο συνέδριο ARGOS: Science Priorities for a European Wide-Field Radio Interferometer Hybrid Community Workshop, στην Κρήτη (24-27 Οκτωβρίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στο Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (8 Νοεμβρίου).

Προσκεκλημένη ομιλία στο συνέδριο Fundamental Physics at the Galactic Centre Workshop, στο Porto (Δεκεμβρίου).

Αθανάσιος Τζέμος

Προσκεκλημένη ομιλία στο πλαίσιο του θερινού σχολείου-συνεδρίου Dynamical Systems and Complexity, που διοργανώθηκε από το Complex Systems and Applications Network (COSA-Net) του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος» στο ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», με τίτλο: «Introduction to Bohmian Quantum Chaos» (17-26 Ιουλίου).

Ομιλία στο συνέδριο Maple Conference 2023, Waterloo Canada, με τίτλο: «Approximate integrals of motion in time periodic hamiltonian systems: a study with maple» (26-27 Σεπτεμβρίου, διαδικτυακά).

Συνεργασίες του Κέντρου με άλλους φορείς έρευνας

Το Κέντρο συνεργάζεται με ερευνητές στα ακόλουθα ιδρύματα: Πανεπιστήμιο Cape Town, Cape Town, Ν. Αφρική (πρόγραμμα «3»), Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik (MPE), Max-Planck-Institut für Astrophysik (MPA), Μόναχο, Γερμανία (πρόγραμμα «4, 5»), Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM), του Πανεπιστημίου Aix-Marseille, Μασσαλία, Γαλλία (πρόγραμμα «4»), European Southern Observatory, Μόναχο, Γερμανία (πρόγραμμα «5»), Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΙΑΑΔΕΤ) (πρόγραμμα «6»), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

(πρόγραμμα «7»), Πανεπιστήμιο Πατρών (πρόγραμμα «9»), Πανεπιστήμιο Βαρκελώνης, Ισπανία (πρόγραμμα «10»), Πανεπιστήμιο Νάπολης, Ιταλία (πρόγραμμα «10»), Πανεπιστήμιο Sao Paulo, Βραζιλία (πρόγραμμα «10»), Πανεπιστήμιο Kings College του Λονδίνου, Η.Β. (πρόγραμμα «10»), Royal Belgian Institute of Space Aeronomy, Βέλγιο (πρόγραμμα «11»), Κυπριακός Οργανισμός Εξερεύνησης του Διαστήματος, Κύπρος (πρόγραμμα «12»), Πανεπιστήμιο του Ελσίνκι, Φινλανδία (πρόγραμμα «14»), International Space Science Institute, Πεκίνο, Κίνα (πρόγραμμα «15»), Πανεπιστήμιο Padova, Ιταλία (πρόγραμμα «16»), Πανεπιστήμιο Κρακοβίας, Πολωνία (πρόγραμμα «17»), Πανεπιστήμιο του Bristol, Η.Β. (πρόγραμμα «18»), Τμήμα Μαθηματικών Ναυτικής Ακαδημίας των ΗΠΑ, ΗΠΑ (πρόγραμμα «18»).

Συνολικά οι ερευνητές του Κέντρου επέβλεψαν, ή ήταν μέλη των συμβουλευτικών επιτροπών σε 10 διδακτορικές διατριβές, 2 ειδικές ερευνητικές εργασίες (Master's thesis), καθώς και σε 3 πτυχιακές εργασίες φοιτητών.

Βιβλιοθήκη του Κέντρου

Το Κέντρο διαθέτει μια βιβλιοθήκη με 1.005 μονογραφίες, περίπου 500 τόμους με πρακτικά συνεδρίων, 13 σειρές ερευνητικών επιθεωρήσεων, καθώς και μεγάλο αριθμό εκδόσεων αστρονομικών.

### Βραβεία – Διακρίσεις

Ο ερευνητής Σπυρίδων Βασιλάκος αναγορεύτηκε Adjunct Professor (2022-2024) στο Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Ο ερευνητής Εμμανουήλ Γεωργούλης εξελέγη αντεπιστέλλον μέλος στη Διεθνή Ακαδημία Αστροναυτικής (International Academy of Astronautics – IAA). Επίσης έλαβε τιμητική αναμνηστική πλακέτα από το Τμήμα Τουρκικών Σπουδών και Σύγχρονων Ασιατικών Σπουδών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, κατόπιν προσκεκλημένης συμμετοχής του σε ημερίδα με τίτλο Διαχείριση Ζητημάτων Ασφαλείας με τη χρήση Δορυφορικών Συστημάτων στο Σύμπλοκο Ελλάδας, Κύπρου, Τουρκίας και Ευρύτερης Μέσης Ανατολής, στις 5 Ιουλίου 2023. Η παρέμβασή του είχε τίτλο: «Κίνδυνοι υποβάθμισης απόδοσης ή απώλειας δορυφορικών συστημάτων λόγω εξάρσεων του διαστημικού καιρού».

Επίσης, το άρθρο των Legnaro, E. – Efthymiopoulos, C. – Harsoula, M., A detailed dynamical model for inclination-only dependent lunisolar resonances. Effect on the «eccentricity growth» mechanism, επιλέχθηκε για το «Βραβείο Καλύτερου Ερευνητή» στα Διεθνή Βραβεία Έρευνας για τις Νέες Επιστημονικές Εφευρέσεις.

Τέλος, η εργασία του ερευνητή Ματθαίου Κατσάνικα The generalization of the periodic orbit dividing surface for hamiltonian systems with three or more degrees of freedom – III στο περιοδικό *International Journal of Bifurcation and Chaos* δημοσιεύτηκε ως «διακεκριμένη».

## ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

Το Κέντρο ιδρύθηκε το 1977 κατόπιν προτάσεως του ακαδημαϊκού Ηλία Γ. Μαριολόπουλου. Η Σύγκλητος της Ακαδημίας Αθηνών όρισε ως πρώτο Πρόεδρο του Κέντρου τον Ηλία Γ. Μαριολόπουλο, ο οποίος οργάνωσε το Κέντρο από απόψεως εγκαταστάσεως, εξοπλισμού και στελεχώσεως αυτού, μαζί με τον πρώτο εκλεγέντα Διευθυντή του Κέντρου, Καθηγητή Χρήστο Ζερεφό.

Οι σκοποί του Κέντρου, όπως περιγράφονται στον ιδρυτικό του νόμο, είναι:

- η έρευνα των κλιματικών κυμάνσεων οιασδήποτε χρονικής περιόδου,
- η συστηματική μελέτη των παρατηρήσεων των αναφερομένων εις τα ανώτερα στρώματα της ατμοσφαιράς, και
- η συγκέντρωση και επεξεργασία των παρατηρήσεων των σχετικών προς τη ρύπανση της ατμοσφαιράς.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών το Κέντρο ασχολείται με την παγκόσμια και την περιφερειακή κλιματική αλλαγή μέσω ανάλυσης δορυφορικών και επίγειων παρατηρήσεων, όσο και προσομοιώσεων με κλιματικά μοντέλα, και έχει καθιερώσει συνεργασίες με πολλά ελληνικά, ευρωπαϊκά και αμερικανικά Ερευνητικά Κέντρα και Πανεπιστήμια. Το Κέντρο διαθέτει εξειδίκευση στη μελέτη της κλιματικής μεταβλητότητας, όσον αφορά τις κλιματικές τάσεις, τα ακραία γεγονότα καθώς και τις επιπτώσεις τους στις υποδομές σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Επίσης οι ερευνητές του Κέντρου εργάζονται τα τελευταία χρόνια πάνω σε θέματα ρύπανσης της ατμόσφαιρας και μελετούν

τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ όζοντος, ατμοσφαιρικών σωματιδίων, κλίματος και φυσικοχημείας της ατμόσφαιρας. Στο Κέντρο πραγματοποιούνται προσομοιώσεις με ατμοσφαιρικά μοντέλα με διάφορα σενάρια μελλοντικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, προκειμένου να διευκολυνθεί η επεξεργασία στρατηγικών μετριασμού και προσαρμογής της κλιματικής αλλαγής.

Για την υλοποίηση των ερευνητικών του στόχων, το Κέντρο έχει εγκαταστήσει και συντηρεί δίκτυο επιστημονικών οργάνων, ενώ διαθέτει υπερυπολογιστικό κέντρο για την ανάκτηση, ανάλυση και συντήρηση επιστημονικών δεδομένων, την εκτέλεση αριθμητικών μοντέλων και τη διεξαγωγή επιστημονικών μελετών.

Τα αποτελέσματα των ερευνών του Κέντρου δημοσιεύονται σε έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά ή στη σειρά Δημοσιευμάτων του Κέντρου ή/και σε επιστημονικά συνέδρια.

Το Κέντρο στελεχώνουν οι εξής ερευνητές:

Καλαμπόκας Παύλος, ερευνητής Α' βαθμίδας (φυσική της ατμόσφαιρας).

Καψωμενάκης Ιωάννης, ερευνητής Β' βαθμίδας (κλιματικές και πλανητικές μεταβολές).

Σολωμός Σταύρος, ερευνητής Β' βαθμίδας (κλιματικές και πλανητικές μεταβολές).

Πούπκου Αναστασία, ερευνήτρια Β' βαθμίδας (φυσική της ατμόσφαιρας).

Γκίκας Αντώνιος, ερευνητής Γ' βαθμίδας (φυσική της ατμόσφαιρας και κλιματικές μεταβολές).

Σπύρου Χρήστος, ερευνητής Γ' βαθμίδας (φυσική της ατμόσφαιρας και κλιματικές μεταβολές).

Φουντουλάκης Ηλίας, ερευνητής Γ' βαθμίδας (φυσική της ατμόσφαιρας και κλιματικές μεταβολές).

## Επιστημονικά ερευνητικά προγράμματα

### Εγκεκριμένα ήδη/τρέχοντα

Πρόγραμμα NEO (Navarino Environmental Observatory): Είναι μια συνεργασία μεταξύ της Ακαδημίας Αθηνών, του Πανεπιστημίου της Στοκχόλμης και της εταιρείας TEMES. Αφορά τη δημιουργία και λειτουργία Περιβαλλοντικού Παρατηρητηρίου στην περιοχή της Μεσσηνίας με καθορισμένους ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς στόχους. Το πρόγραμμα συνεχίζεται για την πενταετία 2020-2025.

Πρόγραμμα της ΕΕ Copernicus Atmosphere Monitoring Service CAMS2-82: Evaluation and Quality Control (EQC) of global products-CAMS2-82 (υπεύθυνος Χρήστος Ζερεφός).

Πρόγραμμα LIFE Boosting the implementation of adaptation policy across Greece: LIFE-IP AdaptInGR (υπεύθυνος Χρήστος Ζερεφός).

Πρόγραμμα EU PRIMA Sustainable Approaches to LAnd and water Management in MEditerranean Drylands – SALAM-MED (υπεύθυνος Σταύρος Σολωμός).

Πρόγραμμα EU COST Action CA21119 International network for harmonization of atmospheric aerosol retrievals from ground-based photometers – HARMONIA (υπεύθυνος Σταύρος Σολωμός).

Πρόγραμμα ΕΠΑνΕΚ ΕΣΠΑ Panhellenic infrastructure for atmospheric composition and climate change – PANACEA (υπεύθυνος Χρήστος Ζερεφός).

Πρόγραμμα Υποστήριξη της αναβάθμισης λειτουργίας του Εθνικού Δικτύου για την Κλιματική Αλλαγή – CLIMPACT II (υπεύθυνος Χρήστος Ζερεφός).

Πρόγραμμα ΕΠΑνΕΚ Mineralogy of Dust Emissions and impacts on Environment and Health (υπεύθυνος Σταύρος Σολωμός).

Πρόγραμμα συνεργασίας μεταξύ της Ακαδημίας Αθηνών και του τμήματος Φυσικής Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου της Στοκχόλμης, Determination of Agrometeorological Parameters in Messinia – AGROME (υπεύθυνος Σταύρος Σολωμός).

Πρόγραμμα στο πλαίσιο της Δράσης «Συνέργειες Έρευνας και Καινοτομίας στην Περιφέρεια Αττικής» (ΕΣΠΑ 2014-2020): Παροχή εξειδικευμένων υπηρεσιών Βιοκλιματικού αστικού σχεδιασμού για την βιωσιμότητα και ανθεκτικότητα του ΑΣΤΙΚΟΥ περιβάλλοντος στα πλαίσια της κλιματικής αλλαγής – BIOΑΣΤΥ (υπεύθυνος Σταύρος Σολωμός).

Πρόγραμμα του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης: Ψηφιακά εργαλεία και συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης για την προσαρμογή της ελαιοκαλλιέργειας στην κλιματική αλλαγή – OLIVEALARM (υπεύθυνος Χρήστος Ζερεφός).

Πρόγραμμα του Πράσινο Ταμείου: Εντοπισμός θερμών σημείων τρωτότητας και διατήρησης των υπερορεινών μεσογειακών πευκοδασών της Ελλάδας: ανάπτυξη εθνικού σχεδίου πολιτικής για την προσαρμογή τους στην κλιματική αλλαγή (υπεύθυνος Χρήστος Ζερεφός).

Πρόγραμμα του Υπουργείου Ανάπτυξης και Επενδύσεων – Γενική Γραμματεία Έρευνας και Καινοτομίας: Πράσινη ναυτιλία μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος-Πράσινη Ναυτιλία (υπεύθυνος Χρήστος Ζερεφός).

## Εκδόσεις υπό την αιγίδα της Ακαδημίας

### Εκδόσεις ερευνητών

#### Δημοσιεύσεις σε περιοδικά

Zerefos, C. – Fountoulakis, I. et al. (including Eleftheratos, K.), Long-term variability of human health-related solar ultraviolet-B radiation doses from the 1980s to the end of the 21st century, *Physiological Reviews*, 103, 3, 2023.

Petkov, B. H. et al. (including Fountoulakis, I.), An unprecedented Arctic ozone depletion event during Spring 2020 and its impacts across Europe, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 128, 3, 2023.

Dimitriadou, L. – Zerefos, C., Heatwaves and mortality in Spain and Greece: a comparative analysis, *Atmosphere* 14, 5, 2023, 766.

Amiridis, V. – Kampouri, A. et al. (including Gkikas, A. and Eleftheratos, K.), Aeolus winds impact on volcanic ash early warning systems for aviation, *Scientific Reports* 13, 1, 2023, 7531.

Liora, N. – Poupkou, A. et al., A methodology for carbon footprint estimations of research project activities – A scenarios analysis for reducing carbon footprint, *Atmosphere* 14, 1, 2023, 6.

Giama, E. – Chantzis, G. – Kontos, S. et al. (including Poupkou, A.), Building energy simulations based on weather forecast meteorological model: The case of an institutional building in Greece, *Energies* 16, 1, 2023, 191.

Tsiaousidis, D. T. – Liora, N. et al. (including Poupkou, A.), Evaluation of PM chemical composition in Thessaloniki, Greece based on air quality simulations, *Sustainability* 15, 13, 2023, 10034.

Papadogiannaki, S. – Liora, N. et al. (including Poupkou, A.), Evaluating the impact of COVID-19 on the carbon footprint of two research projects: A comparative analysis, *Atmosphere* 14, 9, 2023, 1365.

Mytilinaios, M. – Basart, S. et al. (including Gkikas, A.), Comparison of dust optical depth from multi-sensor products and MONARCH (Multiscale Online Non-hydrostatic Atmosphere Chemistry) dust reanalysis over North Africa, the Middle East, and Europe, *Atmos. Chem. Phys.* 23, 2023, 5487-5516.



Kiriakidis, P. – Gkikas, A. et al., The impact of using assimilated Aeolus wind data on regional WRF-Chem dust simulations, *Atmos. Chem. Phys.* 23, 2023, 4391-4417.

Digby, R. A. R. – Gillett, N. P. et al. (including Gkikas, A.), How well do Earth System Models reproduce observed aerosol changes during the Spring 2020 COVID-19 lockdowns?, *EGUsphere* [preprint], 2023.

Gkikas, A. – Gialitaki, A. et al., First assessment of Aeolus Standard Correct Algorithm particle backscatter coefficient retrievals in the eastern Mediterranean, *Atmos. Meas. Tech.* 16, 4, 2023, 1017-1042.

Kouklaki, D. – Kazadzis, S. et al. (including Fountoulakis, I. and Eleftheratos, K.), Photovoltaic Spectral Responsivity and Efficiency under Different Aerosol Conditions, *Energies* 16, 18, 2023, 6644.

Masoom, A. – Fountoulakis, I. et al. (including Solomos, S., Zerefos, C. S. and Eleftheratos, K.), Investigation of the effects of the Greek extreme wildfires of August 2021 on air quality and spectral solar irradiance, *Atmos. Chem. Phys.* 23, 14, 2023, 8487-8514.

Raptis, I. P. – Kazadzis, S. et al. (including Fountoulakis, I. and Eleftheratos, K.), Evaluation of the Solar Energy Nowcasting System (SENSE) during a 12-months intensive measurement campaign in Athens, Greece, *Energies* 16, 14, 2023, 5361.

Logothetis, S.-A. – Giannaklis, C.-P. et al. (including Eleftheratos, K.), Aerosol Optical Properties and Type Retrieval via Machine Learning and an All-Sky Imager, *Atmosphere* 14, 18, 2023, 1266.

Drosoglou, Th. – Koukouli, M.-E. et al. (including Eleftheratos, K. and Zerefos, C.), Nitrogen dioxide spatiotemporal variations in the complex urban environment of Athens, Greece, *Atmospheric Environment*, 314, 2023, 120115.

Solomos, S. – Spyrou, C. et al. (including Bartsotas, N., Gkikas, A. and Zerefos, C.), The development of METAL-WRF regional model for the description of dust mineralogy in the atmosphere, *Atmosphere* 14, 11, 2023, 1615.

Mylonaki, M. – Gini, M. et al. (including Solomos, S.), Wildfire and African dust aerosol oxidative potential, exposure and dose in the human respiratory tract, *Sci Total Environ.* 913, 2024, 169683.

Mona, L. – Amiridis, V. et al. (including Gkikas, A.), Observing mineral dust in Northern Africa, the Middle East, and Europe: Current capabilities and challenges ahead for the development of dust services, *Bulletin of*

the American Meteorological Society, 2023, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-23-0005>, E2223-E2264.

#### Δημοσιεύσεις σε βιβλία – τόμους

Kalabokas, P. – Zanis, P. et al. (including Kapsomenakis, J. and Zerefos, C. S.), Ozone in the Mediterranean atmosphere, in: F. Dulac - S. Sauvage – E. Hamonou (eds), *Atmospheric chemistry in the Mediterranean Region*, Volume 1 – Background information and pollutant distribution, 2023, 413-470.

Sauvage, S. – Dulac, F. et al. (including Kalabokas, P.), Summary of recent progress and recommendations for future research regarding the Mediterranean context and atmospheric pollutants distribution, in: F. Dulac - S. Sauvage – E. Hamonou (eds), *Atmospheric chemistry in the Mediterranean Region*, Volume 1 – Background information and pollutant distribution, 2023, 537-550.

Fountoulakis, I. – Zerefos, C., Uncertainties in future surface UV-B doses in a climatically disturbed world, in: S. Rand (ed), *35th Anniversary Protecting the Ozone Layer*, UNEP – IGSD, 2023, 541-553.

#### Άλλες δημοσιεύσεις

Göke, L. – von Hirschhausen, C. et al. (including Zerefos, C.), European power sovereignty through renewables by 2030. Executive Summary. Aquila Group, Hamburg, Germany 2023.

ΕΑΔΟ (Επιτροπή για την Ανθεκτικότητα των Ελληνικών Δασικών Οικοσυστημάτων στην Κλιματική Αλλαγή), *Η ανθεκτικότητα των ελληνικών δασικών οικοσυστημάτων στην κλιματική αλλαγή* [Μ. Αριανούτσου – Χ. Ζερεφός – Κ. Καλαμποκίδης – Α. Πούπκου – Φ. Αραβανόπουλος (επιμ.)], Ακαδημία Αθηνών, Αθήνα, 2023.

#### Διεθνή επιστημονικά συνέδρια

Δημοσιεύσεις σε πρακτικά συνεδρίων, ανακοινώσεις σε συνέδρια και ομιλίες

Σπύρου, Χ., Μετριασμός των υδρομετεωρολογικών κινδύνων εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής με τη χρήση nature based solutions (NBS): Εφαρμογή στην κοιλάδα του Σπερχειού Ποταμού. 5η Περιφερειακή Ενημερωτική Ημερίδα του έργου LIFE-IP AdaptInGR «Προσαρμογής της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή». LIFE-IP AdaptInGR – LIFE17 IPC/GR/000006, 17 Ιανουαρίου 2023.

Σπύρου, Χ., Ενσωμάτωση κλιματικών δεδομένων στα πιλοτικά έργα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας. Τριήμερο επιμορφωτικό σεμινάριο για την προσαρμογή της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας στην κλιματική αλλαγή στο πλαίσιο του έργου LIFE-IP AdaptInGR «Προσαρμογής της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή», 19 Ιανουαρίου 2023.

Γιαννακόπουλος, Χ. – Κιτσαρά, Γ. – Καψωμενάκης, Ι., Κλιματικές προβλέψεις και κλιματικοί δείκτες, Τριήμερο επιμορφωτικό σεμινάριο για την προσαρμογή της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή, 18-20 Ιανουαρίου 2023.

Ζερεφός, Χ., Συζήτηση για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, στο πλαίσιο της εκδήλωσης για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μελέτης με θέμα: «Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή: Προκλήσεις και προοπτικές για την ελληνική οικονομία», που εκπόνησε το Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE) με την υποστήριξη της Τράπεζας της Ελλάδος, 14 Φεβρουαρίου 2023, Τράπεζα της Ελλάδος, Αθήνα.

Ζερεφός, Χ., «Πώς το κλίμα γράφει ιστορία», Συζήτηση με τη δημοσιογράφο Βίκυ Φλέσσα, 22 Φεβρουαρίου 2023, Τράπεζα της Ελλάδος, Αθήνα.

Zerefos, C., «Which are the most vulnerable cultural and natural UNESCO heritage sites in the Mediterranean», Conference The Mediterranean System: A Hotspot for Climate Change and Adaptation, 21-22 March 2023, Academia Nazionale dei Lincei, Rome, Italy.

Ζερεφός, Χ., «Το ύδωρ και το κλίμα από τον Αριστοτέλη στο μέλλον», Κεντρική Ομιλία στον επίσημο εορτασμό της Παγκόσμιας Ημέρας Μετεωρολογίας που διοργάνωσαν το Κέντρον Ερεύνης Φυσικής της Ατμοσφαιρας & Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών και η Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, Πέμπτη 23 Μαρτίου 2023, Λέσχη Αξιωματικών Ενόπλων Δυνάμεων (ΛΑΕΔ), Αθήνα.

Zerefos, C., «When the European integration is receding: The causes and the price of the international context» (with Prof. P. Pavlopoulos, f. President of the Hellenic Republic), in the frame of the Delphi Economic Forum VIII, 28 April 2023, Delphi, Greece.

Kouklaki, D. – Raptis, I.-P. – Kazadzis, S. – Fountoulakis I. – Papachristopoulou, K. – Eleftheratos, K., The Aspire campaign: Assessing the effects of aerosols on solar radiation and energy in SE Europe, European Geosciences Union General Assembly (EGU 2023), accepted in Session ERE2.1

Energy Meteorology, Abstract-No: EGU23-5952, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-5952>, Vienna, Austria, 23-28 April 2023.

Sauvage, B. – Gaudel, A. – Fadnavis, S. – Tsvilidou, M. – Saxena, P. – Barret, B. – Li, M. – Singh, B. B. – Masiwal, R. – Sonwani, S. – Im, U. – Cohen, Y. – Singh, S. – Hubert, D. – Keppens, A. – Lambert, J.-C. – Wespes, C. – Petropavlovskikh, I. – Gerosa, G. – Worden, H. – Mallik, C. – Vigouroux, C. – Kalabokas, P. – Koren, G., Present-day distribution of tropospheric ozone and precursors in the tropics, European Geosciences Union General Assembly (EGU 2023), <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-5293>, Vienna, Austria, 23-28 April 2023.

Fountoulakis, I. – Fragkos, K. – Papachristopoulou, K. – Nisantzi, A. – Gkikas, A. – Hadjimitsis, D. – Kazadzis, S., Evolution of biologically active ultraviolet doses in Cyprus. EGU General Assembly, Vienna, 24-28 April 2023.

Fragkos, K. – Fountoulakis, I. – Nisantzi, A. – Papachristopoulou, K. – Hadjimitsis, D. – Kazadzis, S., Modelled-based photosynthetically active radiation climatology for Cyprus: Validation with measurements and trends. EGU, General Assembly, Vienna, 24-28 April 2023.

Papachristopoulou, K. – Fountoulakis, I. – Bais, A. F. – Psiloglou, B. E. – Kontoes, C. – Hatzaki, M. – Kazadzis, S., Improvements and validation of nextSENSE solar energy nowcasting and short-term forecasting system. EGU, General Assembly, Vienna, 24-28 April 2023.

Kouklaki, D. – Raptis, I.-P. – Kazadzis, S. – Fountoulakis, I. – Papachristopoulou, K. – Eleftheratos, K., The Aspire campaign: Assessing the effects of aerosols on solar radiation and energy in SE Europe, EGU, General Assembly, Vienna, 24-28 April 2023.

Fragkos, K. – Nisantzi, A. – Fountoulakis, I. – Michaelides, S. – Charalampous, G. – Papachristopoulou, K. – Kontoes, C. – Hadjimitsis, D. – Kazadzis, S., The solar radiation and energy laboratory of Eratosthenes Centre of Excellence: establishment and research directions. Ninth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of Environment, Ayia Napa, Cyprus, 3-5 April 2023.

Charalampous, G. – Fragkos, K. – Nisantzi, A. – Fountoulakis, I. – Hadjimitsis, D. – Kazadzis, S. – Papachristopoulou, K., Satellite ozone and UV measurements over Cyprus. Ninth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of Environment, Ayia Napa, Cyprus, 3-5 April 2023.

Aslanoğlu, S. Y. – Proestakis, E. – Gkikas, A. – Güllü, G. – Amiridis, V., A 9-Year Three-Dimensional Dust Climatology of the Eastern Mediterranean Basin via CALIPSO-Derived Product, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 April 2023, EGU23-278, 2023, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-278>.

Paschou, P. – Siomos, N. – Marinou, E. – Gkikas, A. – Idrissa, M. S. – Quaye, T. D. – Dègbé Fiogbe Attannon, D. – Meleti, C. – von Bismarck, J. – Fehr, T. – Amiridis, V., Validation of the Aeolus L2A products with the eVe lidar during ASKOS/JATAC campaign, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 April 2023, EGU23-14445, 2023, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-14445>.

Kampouri, A. – Amiridis, V. – Tichý, O. – Evangeliou, N. – Solomos, S. – Gialitaki, A. – Marinou, E. – Gkikas, A. – Proestakis, E. – Scollo, S. – Merucci, L. – Mona, L. – Papagiannopoulos, N. – Zanis, P., Inversion techniques on volcanic emissions and the use for quantitative dispersion modeling: The case of Etna eruption on 12 March 2021, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 April 2023, EGU23-13755, 2023, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-13755>.

Georgiou, T. – Proestakis, E. – Gkikas, A. – Rizos, K. – Drakaki, E. – Kampouri, A. – Tsikerdekis, A. – Baars, H. – Floutsi, A. A. – Benedetti, A. – Amiridis, V., Enhancing Aeolus L2A for depolarizing targets and impact on aerosol research and NWP, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 April 2023, EGU23-17110, 2023, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-17110>.

Moustaka, A. – Proestakis, E. – Amiridis, V. – Kazadzis, S. – Tourpali, K. – Gkikas, A., Depicting the regime of different aerosol types in NAMEE (North Africa - Middle East - Europe) based on CALIOP-CALIPSO retrievals, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 April 2023, EGU23-11608, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-11608>.

Bartsotas, N. S. – Sykioti, O. – Spyrou, C. – Douvis, K. C. – Amiridis, V. – Zerefos, C. – Solomos, S., The development of a detailed mineralogical database from satellite remote sensing products, towards an improved representation of dust transport in NWP simulations, EGU23-11119, EGU General Assembly 2023, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-11119>.

Ράπτης, Ι.-Π. – Ελευθεράτος, Κ. – Καζαντζής, Σ. – Gierens, K. – Φουντουλάκης, Η. – Παπαχριστοπούλου, Κ. – Κουκλάκη, Δ. – Καζαντζής,

δης, Α. – Μπενετάτος, Χ. – Ψυλόγλου, Β., Αξιολόγηση μοντέλου πρόγνωσης ηλιακής ακτινοβολίας και ενέργειας με τη χρήση επιγείων μετρήσεων, Θεματική ενότητα: Κλιματική κρίση, ενέργεια και ενεργειακή μετάβαση, 2ο Συνέδριο για την Κλιματική Κρίση, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 10-11 Απριλίου 2023.

Κουκλάκη, Δ. – Ράπτης, Ι.-Π. – Καζαντζής, Σ. – Ελευθεράτος, Κ., Επίδραση των ατμοσφαιρικών συνθηκών στην ηλιακή ενέργεια και την απόδοση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, Θεματική ενότητα: Κλιματική κρίση, ενέργεια και ενεργειακή μετάβαση, 2ο Συνέδριο για την Κλιματική Κρίση, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 10-11 Απριλίου 2023.

Ζερεφός, Χ., «Νεότερες διεθνείς εξελίξεις για την Κλιματική Αλλαγή», Κεντρική Ομιλία στην επιστημονική ημερίδα Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή: Προκλήσεις και Προοπτικές, 25 Μαΐου 2023, Αθήνα.

Kampouri, A. – Georgiou, T. – Amiridis, V. – Solomos, S. – Gkikas, A. – Gialitaki, A. – Marinou, E. – Proestakis, E. – Benedetti, A. – Rennie, M. – Mona, L. – Papagianopoulos, N. – Scollo, S. – Zanis, P., «The impact of Aeolus on volcanic ash quantitative dispersion modeling by applying inversion techniques on volcanic emissions», Aeolus Science Conference, 22-26 May 2023, Rhodes, Greece, 2023.

Drakaki, E. – Amiridis, V. – Gkikas, A. – Marinou, E. – Proestakis, E. – Benedetti, A. – Rennie, M. – Retscher, C. – Baars, H. – Katsafados, P., «Aeolus contributions to the representation of the desert dust cycle», Aeolus Science Conference, 22-26 May 2023, Rhodes, Greece, 2023.

Paschou, P. – Siomos, N. – Marinou, E. – Gkikas, A. – Idrissa, S. M. – Quaye, D. T. – Attannon, D. D. F. – Drakaki, E. – Meleti, C. – von Bismarck, J. – Fehr, T. – Amiridis, V., «Aeolus Level 2A products validation using eVe lidar measurements from the ASKOS/JATAC campaign», Aeolus Science Conference, 22-26 May 2023, Rhodes, Greece, 2023.

Siomos, N. – Gkikas, A. – Baars, H. – Wandinger, U. – Amiridis, V., «Comparison of the Aeolus L2A products with ground-based lidar data from EARLINET in the period 2019-2023», Aeolus Science Conference, 22-26 May 2023, Rhodes, Greece, 2023.

Gkikas, A. – Proestakis, E. – Dabas, A. – Benedetti, A. – McLean, W. – Flament, T. – Marinou, E. – Tsikoudi, I. – Baars, H. – Floutsi, A. A. – Amiridis, V. – Borde, R., «Upgrading Aeolus aerosol observational capabil-



ities towards improving air quality and NWP model (ADD-CROSS)», Aeolus Science Conference, 22-26 May 2023, Rhodes, Greece, 2023.

Zerefos, C., «De Marseille à Alexandrie et à Athènes dans le climat futur», Rencontre scientifique entre l'Académie d'Athènes et l'Académie de Marseille, 6 Juin 2023, Athens, Greece.

Eleftheratos, K. – Benetatos C. – Zerefos, C. S., Evaluation of GOME-2 trace gas columns against dynamical proxies, EUMETSAT Atmospheric Composition Satellite Application Facility (AC SAF) CDOP-4 project team meeting, BIRA-IASB, Brussels, Belgium, 14-15 June 2023.

Ζερεφός, Χ., «Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Πελοπόννησο. Παρόν και μέλλον», Συνέδριο με θέμα: Απειλές της κλιματικής αλλαγής στα μνημεία Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς στη Μεσόγειο, 17 Ιουνίου 2023, Τρίπολη.

Ζερεφός, Χ., ALLEA's 2023 General Assembly and the inaugural General Assembly of ALLEA, 23 June 2023, Royal Society, London, UK.

Χ. Ζερεφός, Χαιρετισμός στην εναρκτήρια τελετή του 16ου Συνεδρίου της Ελληνικής Αστρονομικής Εταιρείας (ΕΛΑΣΕΤ), 26 Ιουνίου 2023, Ανατολική Αίθουσα της Ακαδημίας Αθηνών.

Zerefos, C., «Climate Change from Brussels to Egypt», Euromed Summit of Economic and Social Councils and Similar Institutions, Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt, 5-6 July 2023.

Καψωμενάκης, Ι. – Λεμέσιος, Ι. – Κιτσαρά, Γ., Κλιματικές προβλέψεις για την Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, Τριήμερο επιμορφωτικό σεμινάριο για την προσαρμογή της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου στην κλιματική αλλαγή, 5-7 Ιουλίου 2023, Σάμος, Ελλάδα.

Zerefos, C., «Aerosol effects in radiative transfer as seen through the paintings of the great masters», HARMONIA Workshop, 19 September 2023.

Kalabokas, P. – Stavraka, T. – Kapsomenakis, J. – Poupkou, A. – Zerefos, C., «The evolution of the seasonal variation and the summer diurnal variation of primary and secondary photochemical air pollution in Athens». 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, 26, 122, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026122>

Poupkou, A. – Kontos, S. – Liora, N. – Tsiaousidis, D. – Kapsomenakis, I. – Solomos, S. – Liakakou, E. – Athanasopoulou, E. – Grivas, G. – Dia-

pouli, E. – Vasilatou, V. – Papagiannis, S. – Progiou, A. – Kalabokas, P. – Melas, D. – Gerasopoulos, E. – Eleftheriadis, K. – Zerefos, C., «Evaluation of the simulated atmospheric particulate matter chemical composition in Athens – Organic aerosols formation sensitivity tests», 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, 26, 32, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026032>

Poupkou, A. – Kontos, S. – Liora, N. – Tsiaousidis, D. – Kapsomenakis, I. – Solomos, S. – Liakakou, E. – Grivas, G. – Athanasopoulou, E. – Diapouli, E. – Vasilatou, V. – Papagiannis, S. – Progiou, A. – Kalabokas, P. – Melas, D. – Gerasopoulos, E. – Eleftheriadis, K. – Zerefos, C., «Modelling study of PM levels and organic aerosol formation in a large Mediterranean urban center». European Aerosol Conference 2023, 3-8 September 2023, Malaga, Spain (poster presentation).

Papadogiannaki, S. – Liora, N. – Parfari, D. – Cheristanidis, S. – Poupkou, A. – Melas, D., «Assessing the carbon footprint of teleworking: A case study of two research projects before and after the COVID-19 pandemic». 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, 26, 101, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026101>

Douvis, K. – Kapsomenakis, J. – Solomos, S. – Poupkou, A. – Stavraka, T. – Nastos, P. – Zerefos, C., «Change in aridity index in the Mediterranean region under different emission scenarios». 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, 26, 171, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026171>

Fountoulakis, I. – Siomos, N. – Raptis, I.-P. – Eleftheratos, K. – Kouklaki, D. – Psiloglou, B. E. – Amiridis, V. – Kazadzis, S., Using Radiometric Measurements to Separate Dust and Smoke Radiative Effects during a Combined Smoke-Dust Event, 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, Vol. 26, 26, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026026>

Eleftheratos, K. – Raptis, I.-P. – Kouklaki, D. – Kazadzis, S. – Fountoulakis, I. – Psiloglou, B. E. – Papachristopoulou, K. – Founda, D. – Bene-

tatos, C. – Kazantzidis, A. – Richter, A., The ASPIRE project: Atmospheric Parameters Affecting Solar Irradiance and Solar Energy in Athens, Greece – Overview and Results, 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, Vol. 26, 46, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026046>

Kouklaki, D. – Papachristopoulou, K. – Fountoulakis, I. – Tsekeri, A. – Raptis, P.-I. – Kazadzis, S. – Ileftheratos, K., Impact of aerosols on surface solar radiation and solar energy in the Mediterranean basin, 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, Vol. 26, 56, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026056>

Logothetis, S.-A. – Giannaklis, C.-P. – Salamalikis, V. – Tzoumanikas, P. – Raptis, P.-I. – Amiridis, V. – Eleftheratos, K. – Kazantzidis, A., Retrieval of Aerosol Optical Properties via an all-sky imager and machine learning: uncertainty in direct normal irradiance estimations, 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, Vol. 26, 133, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026133>.

Tounta, D. D. – Nastos, P. T. – Eleftheratos, K., Are lower solar irradiance and higher ambient particulate pollution associated with a higher incidence of COVID-19? The Case of the Greater Athens Area, 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, Vol. 26, 145, [https://doi.org/10.3390/environsciproc\\_2023026145](https://doi.org/10.3390/environsciproc_2023026145)

Iliopoulos, N. – Chalaris, M. – Solomos, S. – Kontoes, C. – Bartsotas, N. – Malounis, A. – Amiridis, V. – Marinou, E. – Eleftheratos, K. – Mihailopoulos, N. – Gerasopoulos, E. – Zerefos, C., Smoke dispersion from forest fire combustion products – Implementation at strategic, tactical and operational level, 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, Vol. 26, 189, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026189>

Nastos, P. T. – Polychroni, I. – Kaspomenakis, J. – Solomos, S. – Zerefos, C. S., Bioclimatic change impacts on tourist destinations in the Mediterranean, by means of the assessment of human thermal perception, 16th International

Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece, *Environ. Sci. Proc.* 2023, Vol. 26, 196, <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026056>.

Ntagkounakis, G. E. – Kapsomenakis, Y. – Nastos, P. T., Statistical Downscaling of ERA5 Reanalysis Precipitation over the Complex Terrain of Greece. *Environ. Sci. Proc.* 2023, 26, 81. <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026081>

Kapsomenakis, J. – Solomos, S. – Nastos, P. T. – Repapis C. C. – Zerefos, C. S., Weather and Climate modelling simulations in important historical military events of Greece, 16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics (COMECAP 2023), 25-29 September 2023, Athens, Greece.

Zerefos, C., «Introductory Remarks», «The Greek Initiative at UN level on protecting cultural and natural heritage from climate change impacts: state of play and follow up», Event in the framework of COP28, Greek Pavilion, 4 December 2023.

Zerefos, C., «A brief overview of the 2023 phenomenal year in the Mediterranean and elsewhere», Greek Event on Extreme Climatological Conditions in Greece and the Mediterranean: 2023. A year to remember, Greek Pavilion, 4 December 2023.

Ζερεφόρς, Χ., «Ο τουρισμός και η κοινωνία σε περίοδο Κλιματικής Κρίσης», Ετήσιο Συνέδριο του Συνδέσμου Ελληνικών Τουριστικών Επιχειρήσεων (ΣΕΤΕ) «reframing Tourism», 12 Δεκεμβρίου 2023, Αθήνα.

Ζερεφόρς, Χ., «Οι επικαιροποιημένες κλιματικές προβολές», Εκδήλωση της Τραπέζης της Ελλάδος με θέμα: Η τρωτότητα και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα, 15 Δεκεμβρίου 2023, Αθήνα.

Zerefos, C. – Kalabokas, P. – Fountoulakis, I. – Gkikas, A. – Kapsomenakis, I. – Poupkou, A. – Solomos, S. – Spyrou, C. – Douvis, K. – Stavraka, T. – Luterbacher, J. – Xoplaki, E. – Eleftheratos, K. – Gazerian, S., «Stratospheric ozone and solar UV radiation Ozone». UN Climate Change Conference (COP28) – United Arab Emirates, 30 November - 12 December 2023 (poster presentation).

Zerefos, C. – Kalabokas, P. – Fountoulakis, I. – Gkikas, A. – Kapsomenakis, I. – Poupkou, A. – Solomos, S. – Spyrou, C. – Douvis, K. – Stavraka, T. – Luterbacher, J. – Xoplaki, E. – Eleftheratos, K. – Gazerian, S., «Warming in the broader Mediterranean region and its urban areas: present day and

future projections». UN Climate Change Conference (COP28) – United Arab Emirates, 30 November - 12 December 2023 (poster presentation).

### Ομιλίες

X. Ζερεφός, «Η Ακαδημία Αθηνών και το έργο της», Ομιλία στη διαδικτυακή συνάντηση της Ένωσης Παλαιών Προσκόπων Περ. Εφορειών Αλεξανδρείας και Καΐρου, 25 Ιανουαρίου 2023.

X. Ζερεφός, «Η κλιματική κρίση σήμερα και στο μέλλον», Ομιλία στην εκδήλωση του Μανιατακείου Ιδρύματος, 11 Φεβρουαρίου 2023, Καλαμάτα.

X. Ζερεφός, «Το κλίμα στη Μεσόγειο από το παρόν στο μέλλον», Ομιλία στο Μουσείο Οίνου Γεροβασιλείου, 8 Μαΐου 2023, Θεσσαλονίκη.

X. Ζερεφός, Παρουσίαση του βιβλίου του Κώστα Φέρρη *Η γέφυρα των λεμονιών*, 29 Μαΐου 2023, Αθήνα.

X. Ζερεφός, «Η κλιματική κρίση χθες-σήμερα-αύριο», 2ο μάθημα του Διαδικτυακού Επιμορφωτικού Προγράμματος: «Πανεπιστήμιο Πολιτών» της Σχολής Θετικών Επιστημών σχετικά με το Περιβάλλον και την Κλιματική Αλλαγή, 30 Οκτωβρίου 2023.

Solomos, S. – Mandenbussche, S. – Fountoulakis, I., «End user engagement towards maximizing the use of ground-based photometer aerosol», COST-HARMONIA, Davos, 9 May 2023.

Fountoulakis, I., «Long-term variability of human health-related solar ultraviolet-B radiation doses from the 1980s to the end of the 21st century», IAMAS Early Career Scientist webinars, 30.11.2023, invited speaker.

Πούπκου, Α., «Τα αριθμητικά μοντέλα ως επιστημονικά εργαλεία για τη μελέτη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της κλιματικής αλλαγής». ΠΜΣ Φυσικής Περιβάλλοντος, Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ, Διαδικτυακή εκδήλωση με θέμα: Από τις Σπουδές στο Περιβάλλον στον Κόσμο της Επιστήμης και της Εργασίας, 17 Μαΐου 2023.

Πούπκου, Α., Πολιτιστική-φυσική κληρονομία και κλιματική αλλαγή στη Μεσόγειο, διαδικτυακά σεμινάρια στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Εβδομάδας Βιώσιμης Ανάπτυξης 2023, που διοργανώθηκε από το Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών, το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, το Ελληνικό Δίκτυο Λύσεων για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη του ΟΗΕ, το Πανεπιστήμιο Πειραιώς, το UN Global Compact Network Greece και τον Ελληνικό Οργανισμό Πολιτικών Επιστημόνων, 3 Οκτωβρίου 2023.

Eleftheratos, K. – Benetatos, C. – Kapsomenakis, I. – Valks, P. – Zerefos, C., «Evaluation of short and long-term variability in GOME-2 trace gas columns», presented in Session 6. Atmospheric Composition including GHG, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2023, Malmö, Sweden, 11-15 September 2023.

Ελευθεράτος, Κ., «Επιπτώσεις της διεθνούς αεροπλοΐας στο κλίμα», Ομιλία στην ημερίδα της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών και του Μαριολοπούλειου-Καναγκινείου Ιδρύματος Επιστημών Περιβάλλοντος με θέμα: Κλιματική Κρίση: Μπροστά στην Κλιματική Κατάρρευση;, Συνεδριακό Κέντρο Περιστερίου, 23 Οκτωβρίου 2023.

Ελευθεράτος, Κ., «Διεθνής αεροπλοΐα και κλιματική αλλαγή», Ομιλία στη μαθητική συνάντηση της Ένωσης Ελλήνων Φυσικών με θέμα: Η Φυσική Μαγεύει, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, 7-9 Δεκεμβρίου 2023.

Συμμετοχή στη διοργάνωση εθνικών και διεθνών βαθμονομήσεων και μετρήσεων πεδίου

Συμμετοχή στην 1η Εκστρατεία Πειραματικών Μετρήσεων του προγράμματος EURAMET's EPM - BIOSPHERE (Impact of increased cosmic rays, UV radiation and fragility of ozone shield on the biosphere and our health), NCSR-DEM, Αθήνα, 1 Ιουνίου - 31 Αυγούστου 2023.

Σεμινάρια, συνέδρια, ημερίδες

Το Κέντρο και το Μαριολοπούλειο-Καναγκινείο Ίδρυμα Επιστημών Περιβάλλοντος διοργάνωσαν ομιλία της Καθηγήτριας και αντεπιστέλλοντος μέλους της Ακαδημίας Αθηνών Anne Thompson με τίτλο: «Celebrating 25 Years of SHADOZ: a review of accomplishments», η οποία πραγματοποιήθηκε στις 24 Απριλίου 2023 στην Ανατολική Αίθουσα του Μεγάρου της Ακαδημίας Αθηνών.

Πραγματοποιήθηκε η ημερίδα Maximizing aerosol measurement use from ground based photometers από το έργο COST-Action HARMONIA και το Κέντρον Ερεύνης Φυσικής της Ατμοσφαιράς και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών, στην Ακαδημία Αθηνών, στις 18 και 19 Σεπτεμβρίου 2023.



## Συνεργασίες του Κέντρου με άλλους φορείς έρευνας

Το Κέντρο έχει αναλάβει την επιστημονική υποστήριξη της Συντονιστικής Ομάδας Εργασίας της διεθνούς πρωτοβουλίας της Ελλάδας για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς και των μνημείων της φύσης από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής μετά από σχετική πρόταση του Επόπτου του Κέντρου Χ. Ζερεφού προς την Ελληνική Κυβέρνηση (2019) για τη δημιουργία ενός ευέλικτου διεθνούς μηχανισμού για την προστασία των μνημείων της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς από την κλιματική αλλαγή, η οποία έχει συμπεριληφθεί στις εμβληματικές δραστηριότητες του ΟΗΕ από τον Γενικό Γραμματέα του ΟΗΕ Antonio Guterres. Αυτή η πρωτοβουλία έχει υποστηριχθεί από περισσότερες από 100 χώρες, την UNESCO, τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό και ΜΚΟ όπως το ICOMOS και η Europa Nostra, καθώς και το Ελληνικό Γραφείο Γεωπαράτηρησης. Η πρωτοβουλία αυτή έχει προσελκύσει διεθνή προσοχή και έχουν οργανωθεί αρκετές ημερίδες και συνέδρια για αυτό το θέμα.

Μετά από κοινή πρόταση των Καθηγητών Jeff Sachs (Προέδρου του UN Sustainable Development Solutions Network – SDSN), Φοίβης Κουντούρη (Οικονομικό Πανεπιστήμιο & Ερευνητικό Κέντρο Αθηνά), Γιάννη Ιωαννίδη (Ερευνητικό Κέντρο Αθηνά) και του Επόπτου του Κέντρου Χρήστου Ζερεφού, ως συνδιευθυντών, ξεκίνησε τον Μάιο του 2022 η δημιουργία του UN SDSN Global Climate Hub. Αυτή η πρωτοβουλία βασίστηκε στην ανάγκη των κυβερνήσεων σε όλο τον κόσμο να αναλάβουν άμεση αποφασιστική δράση για τη μείωση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Στόχος είναι η παροχή επιστημονικών συμβουλών για την καταπολέμηση της επιδεινούμενης κλιματικής κρίσης και την πρόληψη περαιτέρω επιδείνωσης. Το Climate Hub θα χρησιμοποιήσει όλα τα δεδομένα, τη γνώση και τις τεχνολογίες που παρέχονται από εμπειρογνώμονες σε διάφορους τομείς για την εφαρμογή σχεδίων δράσης ανά χώρα που θα εγκριθούν και θα ενισχυθούν από την κοινωνία.

Επίσης, στο πλαίσιο των μελετών των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην πολιτιστική κληρονομιά, έχει υπογραφεί πρόσφατα ειδικό πρωτόκολλο συνεργασίας μεταξύ του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου και της Ακαδημίας Αθηνών μέσω του Κέντρου με σκοπό την έναρξη μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών διετούς διάρκειας με τίτλο «Προστασία μνημείων πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς από τις επιπτώσεις της

κλιματικής αλλαγής» για την περίοδο 2021-2027, το οποίο βρίσκεται στο τρίτο έτος λειτουργίας.

Το Κέντρο, λαμβάνοντας την πρωτότητα των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας με τις σοβαρότατες δασικές πυρκαγιές που αντιμετωπίζουμε, έχει συστήσει ειδική Επιτροπή Εμπειρογνομόνων. Η Επιτροπή αυτή ονομάζεται «Επιτροπή Έρευνας της Ανθεκτικότητας των Ελληνικών Δασικών Οικοσυστημάτων (ΕΑΔΟ)» και έχει ως αντικείμενο τη διερεύνηση της ανθεκτικότητας των δασικών οικοσυστημάτων της χώρας σε συγκεκριμένες μετεωρολογικές-κλιματικές συνθήκες, οι οποίες τα απειλούν. Η Επιτροπή ασχολείται τόσο με το παρελθόν όσο και με το παρόν και το μέλλον των κλιματικών αλλαγών και των επιπτώσεών τους στα δασικά οικοσυστήματα της χώρας και προετοιμάζει την έκδοση ειδικού τόμου προσεχώς επί του θέματος. Τα πορίσματα της Επιτροπής κοινοποιήθηκαν τον Ιούνιο του 2023.

Το Κέντρο συμμετέχει στη δράση Tropospheric Ozone Assessment Report, Phase II (TOAR-II), η οποία έχει σκοπό τη μελέτη του τροποσφαιρικού όζοντος σε παγκόσμια κλίμακα και συντονίζεται από τους ακόλουθους φορείς: CIRES University of Colorado/NOAA Chemical Sciences Laboratory, ΗΠΑ και Forschungszentrum Jülich, Γερμανία.

Επίσης, συνεργάζεται με το διεθνές πρόγραμμα αεροπορικών μετρήσεων IAGOS (In-service Aircraft for a Global Observing System) που συντονίζεται από το CNRS-Toulouse, Γαλλία και FZ- Jülich, Γερμανία, για θέματα τροποσφαιρικού όζοντος.

Επίσης το Κέντρο συνεχίζει τη μακροχρόνια συνεργασία του με το Air and Climate Unit, EC-JRC Ispra, Ιταλία, με θέματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ιδιαιτέρως επιφανειακού όζοντος και υδρογονανθράκων.

### Βιβλιοθήκη του Κέντρου

Η Βιβλιοθήκη του Κέντρου είναι πλουσιότατη χάρη στις δωρεές της μεγάλης μετεωρολογικής και κλιματολογικής βιβλιοθήκης του αιμνήστου Μαριολόπουλου, των μετεωρολογικών βιβλιοθηκών των τέως Διευθυντών της ΕΜΥ Σ. Παπαγιαννάκη και Γ. Δανιήλ, και άλλων προσφορών. Επίσης εμπλουτίστηκε από αγορές βιβλίων και επιστημονικών δημοσιευμάτων. Το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιοθήκης του Κέντρου βρίσκεται σήμερα στην Κεντρική Βιβλιοθήκη της Ακαδημίας Αθηνών.

## Βραβεία – Διακρίσεις

Χ. Ζερεφός, Επίτιμος Διδάκτωρ του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης της Πολυτεχνικής Σχολής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

Χ. Ζερεφός, Βραβείο «Λήκυθος Περιβάλλοντος – Χρόνης Μίσσιος» της Περιφέρειας Αττικής.

## KENTRON EPEYNON ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Η έρευνα του Κέντρου εστιάζεται: 1) στην επίλυση αντίστροφων προβλημάτων (inverse problems) στη βιοϊατρική, 2) στη μηχανική μάθηση, 3) στο πεδίο της ασυμπτωτικής ανάλυσης, 4) στην ανάλυση ολοκληρώσιμων μερικών διαφορικών εξισώσεων, και 5) στις εφαρμογές της ενοποιημένης μεθόδου (που είναι γνωστή και ως Μέθοδος Φωκά).

Το Κέντρο στελεχώνουν οι εξής ερευνητές:

Καστής Γεώργιος, ερευνητής Α' βαθμίδας, Διευθύνων (αντίστροφα προβλήματα, ανακατασκευή εικόνας, ιατρική απεικόνιση).

Δικαίος Νικόλαος, ερευνητής Β' βαθμίδας (τομογραφία, αντίστροφα προβλήματα, πληροφορία του καρκίνου).

Καλημέρης Κωνσταντίνος, ερευνητής Γ' βαθμίδας (επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων, ασυμπτωτική ανάλυση, εφαρμογές μιγαδικής ανάλυσης).

Παράλληλα, στο ΚΕΘΕΜ εκπονούν έρευνα 1 μεταδιδακτορικός συνεργάτης, 4 διδακτορικοί φοιτητές, 1 μεταπτυχιακή φοιτήτρια και 2 εξωτερικοί συνεργάτες.

## Επιστημονικά ερευνητικά προγράμματα

### Εγκεκριμένα ήδη/τρέχοντα

Ανάπτυξη θεραπευγνωστικού μορίου για τη θεραπεία & διάγνωση γλοιοβλάστωματος (Γλοιοβλάστωμα) (2022-2025) (μέλος επιστημονικής ομάδας Γεώργιος Καστής, χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ, «Ερευνώ Δημιουργώ Καινοτομώ»).

Η Μέθοδος Ενοποιημένου Μετασχηματισμού για την Επίλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων (2021-2023) [υπεύθυνος Κωνσταντίνος Καλη-

μέρης, χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (Επιτροπή Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών)].

Ραδιο-γονιδιωματική ανάλυση για την αξιολόγηση του θεραπευτικού δυναμικού μιας νέας τεχνικής βραχυθεραπείας που βασίζεται σε νανοσωματίδια (2021-2023) [υπεύθυνος Νικόλαος Δικαίος, χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (Επιτροπή Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών)].

Αντίστροφα προβλήματα και ιατρική απεικόνιση (2014-2023) [υπεύθυνος Αθανάσιος Φωκάς, χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (Επιτροπή Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών)].

Αλγόριθμοι για την ηλεκτροεγκεφαλογραφία και τη μαγνητο-εγκεφαλογραφία (2023-2025) [υπεύθυνος Γεώργιος Καστής, χρηματοδότηση από το Gianna Angelopoulos Programme for Science Technology and Innovation (GAPSTI)].

Υποβληθέντα/υπό κρίσιν

Ultrahigh Performance Open Source Software for Tomographic Image Reconstruction (UHP-STIR), Netherlands eScience Center (NLeSC), Call: Enhancing successful research software (μέλος επιστημονικής ομάδας Γεώργιος Καστής).

Quantitative Image Reconstruction for Non-Standard PET Radionuclides, Netherlands eScience Center (NLeSC), Call: Early Career & Spearhead Projects (μέλος επιστημονικής ομάδας Γεώργιος Καστής).

Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στην ιατρική και τη βιοτεχνολογία», Επιτροπή Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών (υπεύθυνος Γεώργιος Καστής, συνεργάτες Νικόλαος Δικαίος, Κωνσταντίνος Καλημέρης).

Ανάπτυξη και αξιολόγηση αλγορίθμων ανακατασκευής στην απεικόνιση μαγνητικών σωματιδίων (MPI), Επιτροπή Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών (υπεύθυνος Γεώργιος Καστής, συνεργάτης Νικόλαος Δικαίος).

Στατιστική ανάλυση στην ιατρική απεικόνιση, Επιτροπή Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών (υπεύθυνος Νικόλαος Δικαίος, συνεργάτες Γεώργιος Καστής, Κωνσταντίνος Καλημέρης).

COST Action Proposal: «Magnetic Particle Imaging for next-generation theranostics and medical research (NexMPI)» (συνεργάτες Γεώργιος Καστής, Νικόλαος Δικαίος).

HORIZON-WIDERA-2023-ACCESS-02-01, «MPINET: FIRST GREEK MAGNETIC PARTICLE IMAGING RESEARCH NETWORK», Acronym: MPIInet (υπεύθυνος Γεώργιος Καστής, συνεργάτης Νικόλαος Δικαίος).

HORIZON-CL3-2023-FCT-01, «A Digital Toolbox with Law Enforcement Capabilities in Combating Cybercrime», Acronym: CYBERLAW (συνεργάτες Γεώργιος Καστής, Νικόλαος Δικαίος).

## Εκδόσεις υπό την αιγίδα της Ακαδημίας

### Εκδόσεις ερευνητών

#### Δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά

Protonotarios, N. E. – Kastis, G. A. – Fotopoulos, A. D. – Tzakos, A. G. – Vlachos, D. – Dikaio, N., Motion-compensated PET image reconstruction via separable parabolic surrogates, *Mathematics* 11, 2023, 55.

Marinakos, V. A. – Fokas, A. S. – Kastis, G. A. – Protonotarios, N. E., Chebyshev interpolation using almost equally spaced points and applications in emission tomography, *Mathematics* 11, 2023, 4757.

Papanastasiou, G. – Yang, G. – Fotiadis, D. I. – Dikaio, N. – Wang, Ch. – Huda, A. – Sobolevsky, L. – Raasch, J. – Perez, E. – Sidhu, G. – Palumbo, D., Large-scale deep learning analysis to identify adult patients at risk for combined and common variable immunodeficiencies, *Communications Medicine* 3, 2023, 189.

Özsarı, T. – Kalimeris, K., Existence of unattainable states for Schrödinger type flows on the half-line, *IMA Journal of Mathematical Control and Information* 40, 4, 2023, 789-803.

Untracht, G. R. – Dikaio, N. – Durrani, A. K. – Bapir, M. – Sarunic, M. V. – Sampson, D. D. – Heiss, C. – Sampson, D. M., Pilot study of optical coherence tomography angiography-derived microvascular metrics in hands and feet of healthy and diabetic people, *Scientific Reports* 13, 2023, 1122.

Fullarton, R. – Volz, L. – Dikaio, N. – Schulte, R. – Royle, G. – Evans, Ph. M. – Seco, J. – Collins-Fekete, Ch. A., A likelihood-based particle imaging filter using prior information, *Medical Physics* 50, 4, 2023, 2336-2353.

Fokas, A. S. – Dikaio, N. – Yortsos, Y. C., An algebraic formula, deep learning and a novel SEIR-type model for the COVID-19 pandemic, *Royal Society Open Science* 10, 8, 2023, 230858.

Saeed, M. U. – Dikaios, N. – Dastgir, A. – Ali, G. – Hamid, M. – Hajjaj, F., An automated deep learning approach for spine segmentation and vertebrae recognition using computed tomography images, *Diagnostics* 13, 16, 2023, 2658.

Papachristou, N. – Kotronoulas, G. – Dikaios, N. – Allison, S. J. – Eleftherochorinou, H. – Rai, T. – Kunz, H. – Barnaghi, P. – Miaskowski, Ch. – Bamidis, P. D., Digital transformation of cancer care in the era of big data, artificial intelligence and data-driven interventions: navigating the field, *Seminars in Oncology Nursing* 39, 3, 2023, 151433.

Fokas, A. S., Can artificial intelligence reach human thought?, *PNAS Nexus* 2, 12, 2023, pgad409.

Δημοσιεύσεις σε πρακτικά συνεδρίων με πλήρη πρακτικά

1. Protonotarios, N. E. – Kalimeris, K. – Kastis, G. A., Fokas on medical imaging: analytic reconstructions for emission tomography, in: Bountis, T. et al. (eds), *Chaos, Fractals and Complexity. International Conference on Complex Systems and Applications Network Summer School. COSA-Net 2022*, Springer Proceedings in Complexity, Cham: Springer International Publishing, 2023, 169-187.

2. Parakevopoulou, G. – Fokas, A. S. – Charalambopoulos, A. – Perantonis, S., Inverse EEG Problem, Minimization and Numerical Solutions, in: Bountis, T. et al. (eds), *Chaos, Fractals and Complexity. International Conference on Complex Systems and Applications Network Summer School. COSA-Net 2022*, Springer Proceedings in Complexity, Cham: Springer International Publishing, 2023, 189-198.

3. Fokas, A. S. – Kalimeris, K. – Lenells, J., A Novel Difference-Integral Equation Satisfied Asymptotically by the Riemann Zeta Function, in: Bountis, T. et al. (eds), *Chaos, Fractals and Complexity. International Conference on Complex Systems and Applications Network Summer School. COSA-Net 2022*, Springer Proceedings in Complexity, Cham: Springer International Publishing, 2023, 319-332.

Δημοσιεύσεις σε διεθνή συνέδρια με περιλήψεις (abstracts)

Protonotarios, N. E. – Thalasselis, S. – Kastis, G. A., SPECT Imaging via spline-based inversion of the attenuated radon transform, *Chemical Biology Workshop on Drug & Biomarker Discovery*, 23-25 Νοε, 2023.



Chatziathanasiadou, M. V. – Kostagianni, A. D. – Tsailanis, A. D. – Thalasselis, S. – Cherezov, V. – Alexiou, G. – Sivolapenko, G. B. – El Mubarak, M. A. – Bouziotis, P. – Kastis, G. A. – Klinakis, A. – Crook, T. – N. Syed, Tzakos, A. G., Targeting the tumor microenviroment in gliomas, *19th Hellenic Symposium on Medicinal Chemistry (HSMC-19)*, Πάτρα, Ελλάδα, 9-11 Μαρτίου, 2023.

### Σεμινάρια, συνέδρια, ημερίδες

Διαλέξεις κατόπιν προσκλήσεως

Kalimeris, K., «Revisiting linear PDEs via the Fokas Method», 29ο Θερινό Σχολείο Δυναμικών Συστημάτων και Πολυπλοκότητας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 21 Ιουλίου 2023.

Kastis, G., «Analytic Reconstruction Methods for Positron Emission Tomography», 29ο Θερινό Σχολείο Δυναμικών Συστημάτων και Πολυπλοκότητας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 21 Ιουλίου 2023.

Protonotarios, N., «Medical Imaging: Analytic Reconstructions for Emission Tomography», 29ο Θερινό Σχολείο Δυναμικών Συστημάτων και Πολυπλοκότητας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 21 Ιουλίου 2023.

Dikaio, N., «Deep Learning and Mathematical Modelling for the COVID-19 Pandemic», 29ο Θερινό Σχολείο Δυναμικών Συστημάτων και Πολυπλοκότητας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 21 Ιουλίου 2023.

Paraskevopoulou, G., «Inverse EEG Problem and Applications», 29ο Θερινό Σχολείο Δυναμικών Συστημάτων και Πολυπλοκότητας, ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», 21 Ιουλίου 2023.

### Συνέδρια

Partial Differential Equations in Applied Mathematics: a hybrid conference in honour of Ioannis Stratis, Αθήνα, 4-5 Ιουλίου 2023.

## KENTRON ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Το Γραφείο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας ιδρύθηκε το 2006, με επικεφαλής τον Ακαδημαϊκό Σταμάτιο Μ. Κριμιζή. Έχει λειτουργήσει επιτυχώς επί μια περίπου δεκαεπταετία (2006-2023), σύμφωνα με τις επιταγές και τους σκοπούς της Ακαδημίας Αθηνών και έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο σε διεθνείς συνεργασίες αναφορικά με τα θέματα των επιστημών του διαστήματος σε ένα ευρύ φάσμα ερευνητικών δραστηριοτήτων, προάγοντας την επιστημονική έρευνα και διαχέοντας τα αποτελέσματά της στο ευρύ κοινό.

Το 2023 ιδρύθηκε το Κέντρο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας στη θέση του Γραφείου. Το Κέντρο επιδιώκει την περαιτέρω ανάδειξη του πρωτοποριακού χαρακτήρα των δραστηριοτήτων της Ακαδημίας Αθηνών, δημιουργώντας ταυτόχρονα τις προϋποθέσεις για την ουσιαστική συμβολή της στην ταχεία ανάπτυξη των τομέων που εμπίπτουν στις επιστήμες του Διαστήματος.

Το Κέντρο θεραπεύει τα γνωστικά αντικείμενα που αφορούν τη Φυσική των μαγνητοσφαιρών, πλανητική φυσική, φυσική της ηλιασφαίρας και φυσική πλάσματος, με έμφαση στην ανάλυση δεδομένων από διαστημικές αποστολές.

Το ΚΕΔΕΤ συμμετείχε στην ημερίδα για την παρουσίαση του έργου των Ερευνητικών Κέντρων που πραγματοποιήθηκε στην Κεντρική Αίθουσα Τελετών του Μεγάρου της Ακαδημίας Αθηνών, στις 19 Φεβρουαρίου 2024. Στο πλαίσιο των εργασιών της διοργάνωσης, το ΚΕΔΕΤ πραγματοποίησε συνοπτική παρουσίαση των δραστηριοτήτων, επιδόσεων και επιτευγμάτων του για το έτος 2023. Το παρόν κείμενο περιλαμβάνει τα στοιχεία της παρουσίασης.

Ως νεοσύστατος φορέας, το Κέντρο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας δεν περιλαμβάνει ακόμα ερευνητικό προσωπικό σε οποιαδήποτε βαθμίδα. Συνεργάτες του είναι οι Διαλυνάς Κωνσταντίνος, Σέργης Νικόλαος.

### Επιστημονικά ερευνητικά προγράμματα

Εντός του έτους 2023 το συνεργαζόμενο ερευνητικό προσωπικό του Κέντρου δραστηριοποιήθηκε σε 2 χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα, με συνολικό προϋπολογισμό τα 191.188 ευρώ (JHU/APL: 161.188 ευρώ και

ESA: 30.000 ευρώ), συνολικό overhead για την Επιτροπή Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών τα 28.678 ευρώ (15%), συνολική χρονική διάρκεια τα έτη 2022-2026, αλλά και σε 4 μη χρηματοδοτούμενα προγράμματα.

### Χρηματοδοτούμενα προγράμματα

Κατά το έτος 2023, το ερευνητικό προσωπικό του Κέντρου στόχευσε στη διεκδίκηση ή/και συνέχιση 2 χρηματοδοτούμενων ερευνητικών προγραμμάτων.

Ανάλυση δεδομένων από τα διαστημόπλοια Voyager 1 και Voyager 2 (2022-2026) (υπεύθυνοι Χρήστος Ζερεφός, Κωνσταντίνος Διαλυνάς).

Το πρόγραμμα αφορά στην υποστήριξη της ομάδας LECP των Voyager 1 και Voyager 2 στην ανάλυση των επιστημονικών δεδομένων των αποστολών, τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων και τη διαχείριση των τεχνικών ζητημάτων του επιστημονικού πειράματος LECP των διαστημοπλοίων Voyager 1 και Voyager 2. Οι αναλύσεις εστιάζουν στη (α) συνεχή παρακολούθηση και αξιολόγηση των δεδομένων από τα πείραματα LECP που συνιστούν μέρος του επιστημονικού φορτίου των Voyager 1 & 2, (β) συνέχιση της ανάλυσης Pulse Height (PHA) δεδομένων από την ηλιοθήκη και το διαστρικό μέσο (Interstellar Medium), (γ) συνέχιση του συνδυασμού των παραπάνω δεδομένων με δεδομένα Ενεργητικών Ουδέτερων Ατόμων από την αποστολή Cassini και το πείραμα INCA.

Αναμφισβήτητα, οι δύο «ταξιδευτές» μας (Voyager 1 και Voyager 2) αποτελούν τις πιο σημαντικές και επιτυχημένες αποστολές της Αμερικανικής Διαστημικής Υπηρεσίας (NASA) που μας έχουν χαρίσει «μάτια» στους μακρινούς κόσμους του ηλιακού μας συστήματος, αλλά και πέρα από αυτό. Ύστερα από περίπου 47 χρόνια από την εκτόξευσή τους (20 Αυγούστου και 5 Σεπτεμβρίου 1977) και έχοντας διανύσει μεγάλες αποστάσεις προς το ρύγχος της ηλιόσφαιρας, τα Voyager, εξοπλισμένα με ένα σύνολο επιστημονικών οργάνων επιτόπιων μετρήσεων (δύο εκ των οποίων είναι τα LECP), έχουν πραγματοποιήσει μια σειρά από πολύ σημαντικές παρατηρήσεις. Ανάμεσά τους δεσπόζουν η ανίχνευση του κρουστικού κύματος παύσης σε αποστάσεις 84 και 94 AU αντίστοιχα, η αναλυτική μελέτη των ροών των φορτισμένων σωματιδίων μέσα στην ηλιοθήκη, η έξοδός τους στο Γαλαξία (Αύγουστος 2012 και Νοέμβριος 2018) σε αποστάσεις περίπου 122 και 119 AU, αντίστοιχα, αλλά και η πρόσφατη ανακάλυψη διαφυγής χαμηλής ενέργειας ιόντων από την ηλιοθήκη προς τον διαστρικό χώρο, μέσω μιας διαδι-

κασίας ανταλλαγής σωλήνων ροής πλάσματος που συμβαίνει στην ηλιό-  
παυση. Συνολικά, οι μετρήσεις των Voyager επαναπροσδιόρισαν σημαντικά  
τη γνώση μας για τη δομή και την αλληλεπίδραση της ηλιόσφαιρας, δίνον-  
τας νέα ώθηση για την εξαγωγή θεωριών και συμπερασμάτων, καταρρί-  
πτοντας προηγούμενες επιστημονικές αντιλήψεις που επικρατούσαν για  
δεκαετίες.

Το ΚΕΔΕΤ της Ακαδημίας Αθηνών έχει πρωτοστατήσει σε αυτές τις  
έρευνες μέσω του Επόπτη του Κέντρου, αλλά και των ερευνητών του Κέντρου  
που συμμετέχουν στις αποστολές Voyager 1 και Voyager 2, έχοντας δημοσι-  
εύσει πλήθος επιστημονικών εργασιών (με τη μέθοδο των κριτών).

Με τα Voyager να βρίσκονται πλέον εκτός της ηλιόσφαιρας, λαμβά-  
νοντας μετρήσεις για το μεσοαστρικό πλάσμα και μαγνητικό πεδίο, η επι-  
στημονική κοινότητα έχει στρέψει το ενδιαφέρον της στη δημιουργία μεγά-  
λων διεθνών συνεργασιών, που έχουν ως στόχο την αναβάθμιση των  
προσπαθειών για την επίτευξη των παραπάνω στόχων. Οι προσπάθειες  
αυτές έχουν ενταθεί ιδιαίτερα την τελευταία δεκαετία. Ενδεικτικό παρά-  
δειγμα είναι η δημιουργία του κέντρου διαστημικής φυσικής (SHIELD DRIVE  
CENTER) στη Βοστώνη των ΗΠΑ, που πέτυχε τη χρηματοδότησή του από  
την Αμερικανική Διαστημική Υπηρεσία (NASA) το Δεκέμβριο του 2019 και  
μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα παράγγαγε εξόχως σημαντικό επιστημο-  
νικό έργο, ικανό να οδηγήσει στην έγκριση της δεύτερης φάσης του προ-  
γράμματος (2022). Το Γραφείο Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας της  
Ακαδημίας Αθηνών πρωτοστάτησε στη δημιουργία του συγκεκριμένου  
κέντρου από το έτος 2018 και συνεχίζει να διατηρεί πρωταγωνιστικό ρόλο  
έως και σήμερα. Ενδεικτικό στοιχείο της εξέχουσας συνεισφοράς του  
Κέντρου Διαστημικής Έρευνας και Τεχνολογίας της Ακαδημίας Αθηνών  
στο έργο του SHIELD είναι ο ορισμός του Δρ. Διαλυνάς Κ., σε Director of  
Data του Κέντρου (Αύγουστος 2023).

Testbed for Radiation and Plasma Particle Environment Description  
(2022-2023) (υπεύθυνοι Σταμάτιος Κριμιζής, Κωνσταντίνος Διαλυνάς).

To Testbed for Radiation and Plasma Particle Environment Description  
(TRAPPED) αφορά σε πρόγραμμα που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή  
Υπηρεσία Διαστήματος (ESA), στο πλαίσιο του προγράμματος ITT AO/1-  
11460/22/NL/CRS on the COMPREHENSIVE ENVIRONMENT MODEL CATA-  
LOGUE FOR SYSTEMS AND MOONS OF GIANT PLANETS. Οι συνεργαζόμενοι

φορείς του προγράμματος είναι: ONERA (επικεφαλής - Γαλλία), IRAP (Γαλλία), MPS (Γερμανία) και CSRT/Academy of Athens (Ελλάδα).

Στόχος του προγράμματος είναι η ανάπτυξη ενός ευέλικτου και εύχρηστου μοντέλου (και του σχετικού λογισμικού) για τα συστήματα των μαγνητοσφαιρών των αέριων πλανητών του ηλιακού μας συστήματος (και των φεγγαριών τους) βασισμένο σε δεδομένα από διαστημικές αποστολές. Το αποτέλεσμα του προγράμματος θα αποτελέσει τη βάση για τη διακρίβωση των απαραίτητων προδιαγραφών για την κατασκευή πειραμάτων σε μελλοντικές διαστημικές αποστολές. Στο πλαίσιο αυτής της δραστηριότητας, το μοντέλο θα επικεντρωθεί στο περιβάλλον της μαγνητόσφαιρας του Κρόνου.

Η μελέτη των πλανητικών μαγνητοσφαιρών έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών σε παγκόσμια κλίμακα, κυρίως λόγω του πλήθους των διαστημικών αποστολών που τις έχουν επισκεφθεί, ή σκοπεύουν να τις επισκεφθούν στο μέλλον, αλλά και της πληθώρας των δεδομένων που έχουν συλλεγεί από τα όργανα των διαστημοπλοίων αυτών, αναφορικά με το περιβάλλον ακτινοβολίας και πλάσματος των πλανητών του ηλιακού μας συστήματος.

Επί παραδείγματι, η αποστολή Cassini, η χρήση των δεδομένων της οποίας συνιστά ακρογωνιαίο λίθο του εν λόγω προγράμματος, βρέθηκε σε τροχιά για 13 χρόνια γύρω από τον πλανήτη Κρόνο (2004-2017). Το ΚΕΔΕΤ της Ακαδημίας Αθηνών έχει συμβάλει σημαντικά στην αξιοποίηση των δεδομένων της αποστολής Cassini (π.χ. Δρ. Διαλυνάς, Δρ. Σέργης), έχοντας παράγει μεγάλο πλήθος επιστημονικών δημοσιεύσεων. Κυρίως, όμως, το ΚΕΔΕΤ υπήρξε καθοριστικός παράγοντας της επιτυχίας της αποστολής, καθώς ο Επόπτης του ΚΕΔΕΤ (Σ. Μ. Κριμιζής) ήταν ο επικεφαλής του πειράματος MIMI της αποστολής Cassini. Επιπλέον, το πρόγραμμα TRAPPED κάνει χρήση των δεδομένων των οργάνων LECF (αποστολές Voyager 1 και Voyager 2), όπου το ΚΕΔΕΤ έχει παράγει πλήθος επιστημονικών δημοσιεύσεων (π.χ. Κριμιζής Σ., Διαλυνάς Κ.) αλλά, κυρίως, ο επικεφαλής των οργάνων είναι ο Επόπτης του ΚΕΔΕΤ (Σ. Μ. Κριμιζής).

Οι μετρήσεις/επιστημονικές αναλύσεις των δεδομένων των παραπάνω αποστολών έχουν αποδείξει πως απαιτείται η μελέτη και η μετέπειτα δημιουργία νέων και τεχνολογικά προηγμένων αποστολών για τις πλανητικές μαγνητόσφαιρες, κάτι που συνιστά μια από τις προτεραιότητες τόσο της Αμερικανικής Διαστημικής Υπηρεσίας (NASA), όσο και της Ευρωπαϊκής

Υπηρεσίας Διαστήματος (ESA). Το αποτέλεσμα του προγράμματος δεν θα είναι μόνο ένα μοντέλο για τη φυσική των πλανητικών μαγνητοσφαιρών (με έμφαση στον Κρόνο), αλλά θα παραδοθεί στην ESA και θα έχει ως στόχο την εξαγωγή των απαραίτητων προδιαγραφών για την κατασκευή μελλοντικών διαστημικών αποστολών.

### *Μη χρηματοδοτούμενα προγράμματα*

Κατά το έτος 2023, το ερευνητικό προσωπικό του ΚΕΔΕΤ διεκδίκησε ή/και συνέχισε τη συμμετοχή του στα ακόλουθα μη χρηματοδοτούμενα προγράμματα:

#### SHIELD Science Center (2022-2027)

Το Κέντρο, μαζί με άλλα Ινστιτούτα ανά την υφήλιο, πρωτοστάτησε στην προσπάθεια της ίδρυσης ενός νέου επιστημονικού κέντρου (SHIELD-DRIVE Science Center) στη Βοστώνη (ΗΠΑ) από το έτος 2018 κι έπειτα. Η προσπάθεια αυτή χρηματοδοτήθηκε από τη NASA (1η Φάση, Βοστώνη/ΗΠΑ) και, ύστερα από την επιτυχία που σημείωσε, η NASA επέλεξε τη συνέχιση του Κέντρου SHIELD με το ποσό των 15.000.000 δολαρίων για την επόμενη πενταετία.

- Principal Investigator: Merav Opher (Boston University)
- Project Manager: John Richardson (MIT)
- Έδρα: Boston University, USA
- Χρηματοδότηση Κέντρου: 15,000,000.00 \$ - NASA (2022-2027)
- Ρόλος Κέντρου Διαστημικής Έρευνας: Director of Data

Το Κέντρο SHIELD στοχεύει στη χρήση όλων των διαθέσιμων μετρήσεων από τις ενεργές διαστημικές αποστολές και τα πιο σύγχρονα μοντέλα για τη μελέτη της ηλιόσφαιρας, ώστε στο μέλλον να κατασκευαστεί ένα νέο προγνωστικό μοντέλο που θα μας βοηθήσει στην περαιτέρω κατανόηση της ασπίδας που προστατεύει το ηλιακό μας σύστημα από τη γαλαξιακή ακτινοβολία, η οποία επηρεάζει τόσο τη ζωή στη Γη όσο και την εξερεύνηση του διαστήματος με ανθρώπινα πληρώματα. Η ηλιόσφαιρα συνιστά ένα «παράθυρο» σε διεργασίες που συμβαίνουν σε άλλες, απομακρυσμένες, αστροσφαίρες και το SHIELD συγκεντρώνει έμπειρο επιστημονικό δυναμικό από πολλούς και διαφορετικούς τομείς της Διαστημικής Επιστήμης και της Αστροφυσικής, προκειμένου να συμβάλει στην κατανόηση των διαδικασιών που επιτρέπουν τη δημιουργία των συνθηκών που είναι απαραίτητες για την ύπαρξη κατοικήσιμων πλανητών σε άλλες αστροσφαίρες.



### Interstellar Probe

Η καινοτόμος, υπό μελέτη, αποστολή Interstellar Probe (ISP; NASA TASK ORDER NNN06AA01C) υποστηρίζει την αναγκαιότητα της συνεργιστικής χρήσης επιτόπιων μετρήσεων σωματιδίων και πεδίων με ENA. Το ISP, η μελέτη του οποίου ανατέθηκε στο JHU/APL από τη NASA, συνιστά ένα ρεαλιστικό και τεχνολογικά εφικτό σχέδιο μιας διαστημικής αποστολής που θα πραγματοποιηθεί μετά το έτος 2030. Χαρακτηρίζεται ως η πιο τολμηρή κίνηση για την εξερεύνηση του διαστήματος από τότε που οι άνθρωποι προσεληνώθηκαν και σχεδιάζεται να ταξιδέψει πολύ πιο μακριά από το ανώτατο όριο της σφαίρας επιρροής του Ήλιου, έως και 500 AU (αν όχι 1000 AU), μέσα σε ένα εκτιμώμενο χρονικό διάστημα ~50 ετών. Μια αποστολή όπως το ISP συνιστά την πιο ουσιαστική επιστημονική μέθοδο ανταπόκρισης σε ένα ευρύ φάσμα θεμελιωδών επιστημονικών ερωτημάτων από πολλά και διαφορετικά πεδία της επιστήμης.

- Principal Investigator: Ralph McNutt (JHU/APL)
- Project Manager: Pontus Brandt (JHU/APL)
- Ρόλος Κέντρου Διαστημικής Έρευνας: Collaborator

Το Κέντρο είναι ένας εκ των βασικών εταίρων του εγχειρήματος, έχοντας συμμετάσχει ενεργά στο Mission Concept Report (<https://interstellarprobe.jhuapl.edu/Interstellar-Probe-MCR.pdf>), αλλά και σε 12 White Papers στο Decadal Survey for Solar and Space Physics (Heliophysics) 2024-2033 (εντός του 2023) για την αποστολή (π.χ. <https://baas.aas.org/vol-55-issue-3>) και φιλοδοξεί να συνεχίσει την παροχή γνώσεων, εμπειρογνωμοσύνης και ανθρώπινου δυναμικού γι' αυτόν τον σημαντικό στόχο, που περιλαμβάνει αμέτρητες δυνατότητες για μελλοντικά επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα στο πεδίο των επιστημών του διαστήματος.

### Active Sensors for Telemetry of Extraterrestrial Impactors At Gateway

Η δεκαετία του 2020 υπόσχεται να είναι εκείνη κατά την οποία η ανθρωπότητα επιστρέφει στο διάστημα πέρα από την τροχιά της Γης, με πολλές χώρες να προσπαθήσουν να τοποθετήσουν αστροναύτες στη σελήνη, πριν προχωρήσουν περαιτέρω στο βαθύ διάστημα. Σαν μέρος ενός τέτοιου προγράμματος, η NASA και οι συνεργαζόμενοι οργανισμοί προτείνουν την κατασκευή ενός Deep Space Gateway στην τροχιά της σελήνης μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 2020. Αυτό το Gateway θα προσφέρει μια πλατφόρμα για επιστήμη, καθώς και για ανθρώπινη δραστηριότητα. Τα επιστημονικά φορτία που μπορούν να τοποθετηθούν στην πλατφόρμα προσφέρουν

την ευκαιρία, μεταξύ πολλών άλλων επιστημονικών στόχων, να παρακολουθούν και να παρατηρούν τη ροή σκόνης στη γύρω περιοχή της σελήνης.

- Principal Investigator: James Carpender (ESA)
- Έδρα: Nordjwick, The Netherlands.
- Ρόλος Κέντρου Διαστημικής Έρευνας: Panel Member of FDT Team.

Το Κέντρο εξελέγη από το Directorate of Human and Robotic Exploration Programmes της Ευρωπαϊκής Διαστημικής Υπηρεσίας (ESA) ως μέλος του Facility Definition Team (19.12.2023 έως 18.12.2024) για το επιστημονικό όργανο Active Sensors for Telemetry of Extraterrestrial Impactors At Gateway (ASTERIA).

#### ISSI team on IS neutral H

Το ΚΕΔΕΤ πρωτοστατεί στην διεθνή ομάδα #54 που χρηματοδοτείται από το International Space Science Institute (Bern, Switzerland) που στοχεύει στην εκτίμηση της χωρικής κατανομής του διαστρικού ουδέτερου υδρογόνου μέσα στην ηλιοσφαίρα και στις συναρτήσεις κατανομής της ταχύτητας στις τροχίες των εν λειτουργία διαστημοπλοίων. Η ομάδα φιλοδοξεί να αναπτύξει ένα νέο μοντέλο για να αντικαταστήσει μια ευρέως χρησιμοποιούμενη προσέγγιση με κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία που μοντελοποιούνται με μέγιστες κατανομές στο termination shock (TS).

- Principal Investigator: Pawel Swaczyna (Polish Academy of Sciences)
- Χρηματοδότης: International Space Science Institute (ISSI), Bern, Switzerland.
- Ρόλος Κέντρου Διαστημικής Έρευνας: Team Member.

#### Εκδόσεις υπό την αιγίδα της Ακαδημίας

##### *Εκδόσεις των ερευνητών*

Εντός του 2023, το ερευνητικό προσωπικό του Κέντρου δημοσίευσε 11 εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές, 12 White Papers, ενώ πραγματοποίησε 8 ομιλίες σε διεθνή συνέδρια, 8 προσκεκλημένες ομιλίες σε ερευνητικά ινστιτούτα, πανεπιστήμια και φορείς και περισσότερες από 30 ομιλίες σε δήμους, σχολεία κ.α.

##### *Peer-Reviewed δημοσιεύσεις*

Xu, Y. et al. (including Dialynas, K. and Sergis, N.), A possible unified picture for the connected recurrent magnetic dipolarization, quasi-periodic

ENA enhancement, SKR low-frequency extension and narrowband emission at Saturn, *Journal of Geophysical Research-Space Physics*, 128, 9, 2023, doi.org: 10.1029/2023JA031445

Galli, A. – Baliukin, I. – Kornbleuth, M. – Opher, M. – Fuselier, S. – Sokół, J. – Dialynas, K. – Dayeh, M. – Izmodenov, V. V. – Richardson, J. D., The discrepancy between observed and predicted heliospheric energetic neutral atoms below solar wind energy, *The Astrophysical Journal Letters*, 954, 2023.

Sterken, V. J. – Hunziker, S. – Dialynas, K. et al., Synergies between interstellar dust and heliospheric science with an Interstellar Probe, *RASTI*, 2, 1, 2023, 532-547.

Nikoukar, R. – Regoli, L. – Halford, A. J. – Zettergren, M. D. – Dialynas, K. – Filwett, R., Raising awareness on mental health in the heliophysics community, *Frontiers in Physics*, 11, 2023.

Opher, M. – Richardson, J. – Zank, G. – Florinski, V. – Giacalone, J. – Sokół, J. – Toth, G. – Buxner, S. – Kornbleuth, M. – Gkioulidou, M. – Nikoukar, R. – van der Holst, B. – Turner, D. – Gross, N. – Drake, J. – Swisdak, M. – Dialynas, K. et al., Solar wind with Hydrogen Ion charge Exchange and Large-Scale Dynamics (SHIELD) DRIVE Science Center, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 10, 2023.

Dialynas, K. – Allen, R. C. – Roussos, E., Editorial: The links between space plasma physics and planetary science, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 10, 2023.

Brandt, P. C. – Provornikova, E. – Bale, S. – Cocoros, A. – DeMajistre, R. – Dialynas, K. et al. (including Krimigis, S. M.), Future exploration of the outer heliosphere and very local interstellar Medium by interstellar probe, *Space Science Reviews*, 219, 2023, 18.

Dialynas, K. – Sterken, V. J. – Brandt, P. C. – Burlaga, L. – Berdichevsky, D. B. et al. (including Krimigis, S. M.), A future interstellar probe on the dynamic heliosphere and its interaction with the very local interstellar medium: *In-situ* particle and fields measurements and remotely sensed ENAs, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 10, 2023.

Kornbleuth, M. – Opher, M. – Dialynas, K. – Zank, G. – Wang, B. – Baliukin, I. – Gkioulidou, M. – Giacalone, J. – Izmodenov, V. – Sokół, J. – Dayeh, M., Probing the length of the heliospheric tail with energetic neutral atoms (ENAs) from 0.52 to 80 keV, *The Astrophysical Journal Letters*, 945, 2023, L15.

Lavraud, B. – Opher, M. – Dialynas, K. – Turner, D. – Eriksson, S., et al., What is the heliopause? Importance of magnetic reconnection and measurement requirements, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 10, 2023.

Kornbleuth, M. – Opher, M. – Zank, G. P. – Wang, B. B. – Giacalone, J. – Gkioulidou, M. – Dialynas, K., An anomalous cosmic ray mediated termination shock: implications for energetic neutral atoms, *The Astrophysical Journal Letters*, 944, 2023, L47.

### White Papers

Εντός του έτους 2023, το ερευνητικό προσωπικό του ΚΕΔΕΤ δημοσίευσε 12 White Papers στο πλαίσιο του NASA Heliosphysics Decadal Survey 2023-2033, τα οποία μπορούν να αναζητηθούν στο Bulletin of the American Astronomical Society (BAAS)/Vol. 55, Issue 3 (Heliophysics 2024 Decadal)

Dialynas, K. – Brandt, P. C. – Burlaga, L. – Berdichevsky, D. B. et al., *A future Interstellar Probe on the dynamic heliosphere and its interaction with the very local interstellar medium: In-situ particle and fields measurements and remotely sensed ENAs*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Brandt, P. C. – Bale, S. – DeMajistre, R. – Dialynas, K. et al., *Exploration of the heliosphere and the very local interstellar medium by an Interstellar Probe*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

DeMajistre, R. – Brandt, P. C. – Mitchell, D. G. – McNutt, R. – Roelof, E. C. – Provornikova, E. – Gkioulidou, M. – Mostafavi, P. S. – Nikoukar, R. – Westlake, J. – Opher, M. – Kornbleuth, M. – Dialynas, K. et al., *Sensing the shape, dynamics and global structure of the heliosphere*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Lavraud, B. – Opher, M. – Dialynas, K. et al., *What is the Heliopause? Importance of magnetic reconnection and measurement requirements*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Hill, M. – Allen, R. C. – Brandt, P. C. – Decker, R. B. – Gkioulidou, M. – Krimigis, S. M. – Kollmann, P. – McNutt, Jr., R. L. – Mostafavi, P. – Nikoukar, R. – Provornikova, E. – Roelof, E. C. – Turner, D. L. – Cummings, A. C. – Leske, R. A. – Mewaldt, R. A. – de Nolfo, G. A. – Mitchell, J. G. – Dialynas, K. et al., *Cosmic rays measurements on an interstellar probe: a bold*

*approach to concluding the second century of space aged science*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Kollmann, P. – Arruda, L. – Allanson, O. – Blum, L. W. – Berland, G. – Bortnik, J. – Cao, X. – Chen, T. Y. – Clark, G. – Cohen, I. – Cooper, J. F. – Crary, F. – Drozdov, A. – Desai, R. T. – Dialynas, K. et al., *Jupiter's radiation belts as a target for NASA's Heliophysics Division*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Mostafavi, P. – Allen, R. C. – Brandt, P. – Burlaga, L. – Chen, T. Y. – Decker, R. – DeMajistre, B. – Dialynas, K. et al., *Shock waves propagation beyond the Heliosphere: how far does the sun's influence extend into the interstellar medium?*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Nikoukar, R. – Regoli, L. – Halford, A. – Zettergren, M. – Dialynas, K. et al., *Raising awareness on mental health in the Heliophysics community*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Opher, M. – Richardson, J. – Giacalone, J. – Kornbleuth, M. – Brandt, P. – Provornikova, E. – Gkioulidou, M. – Sokół, J. M. – Buxner, S. – Nikoukar, R. – Van der Holst, B. – Gross, N. – Swisdak, M. – Dialynas, K. et al., *Our heliospheric shield, a case of a habitable Astrosphere: an imperative need to revisit this region with in-situ measurements with modern instrumentation*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Provornikova, E. – Brandt, P. C. – Opher, M. – Lavraud, B. – Roelof, E. C. – Izmodenov, V. V. – Sterken, V. J. – Sokół, J. M. – Turner, D. L. – Kollmann, P. – Dialynas, K. et al., *Structured solar wind from the Sun to the boundary of the heliosphere: required measurements and simulation tools*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

Sokół, J. M. – Maher, A. D. – Dialynas, K. et al., *Measurements beyond 1 au are necessary for exploration of the outer Heliosphere and local interstellar Medium*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

12. Sterken, V. – Hunziker, S. – Dialynas, K. et al., *Synergies between interstellar dust and heliospheric science with an Interstellar Probe*, NASA Decadal Survey for Solar and Space physics (Heliophysics) 2024-2033, 2023.

## Σεμινάρια, συνέδρια, ημερίδες

### Προσκεκλημένες ομιλίες

Εντός του έτους 2023, το ερευνητικό προσωπικό του Κέντρου προσκλήθηκε σε διεθνείς διοργανώσεις για να παραθέσει ομιλίες και σεμινάρια:

Dialynas, K., *PUIs, Energetic Particles and Force Balance from Cassini and Voyager*, New Horizons/Science Team Meeting 54, Boston University, 26 Oct. 2023.

Dialynas, K., *The science of the global heliosphere using in-situ ions from the Voyagers and remotely sensed ENAs from Cassini*, IUGG 2023/Advances and Upcoming Developments in Solar and Heliospheric Physics, 14 Jul. 2023.

Dialynas, K., *Energetic  $H^+$  and  $O^+$  moments and polytropic index in the Kronian magnetosphere with  $>20$  keV Cassini/MIMI measurements*, SigmaPhi2023/Kappa Distributions and non extensive statistical mechanics in space Plasma physics, Crete, 12 Jul. 2023.

Dialynas, K., *Energetic ion distributions at Saturn's magnetosphere: a key to understanding plasma processes and balance between internal and external sources*, Workshop in Space Plasma Physics at Princeton University; 06 Jul. 2023.

Dialynas, K. *The science of large scale heliosphere and missions that made it possible*, Academy of Athens/RCAAM, Jun. 2023.

Dialynas, K., *The science of the large scale heliosphere and the missions that made it possible*, Boston University, 09 Feb. 2023.

Dialynas, K., *The science of the large scale heliosphere and the missions that made it possible*, University of Birmingham, School of Physics and Astronomy; 15 Feb. 2023.

Dialynas, K., *The global heliosphere: in-situ ions from the Voyagers and remotely sensed ENAs from Cassini*, Physikzentrum Bad Honnef, Germany; 17 Jan. 2023.

### Συνέδρια-Meetings

Εντός του έτους 2023, το ερευνητικό προσωπικό του ΚΕΔΕΤ συμμετείχε (ομιλίες, poster κ.ά.) σε διεθνείς διοργανώσεις:

Dialynas, K. – Krimigis, S. M. – Decker R. B. – Hill, M. E., *The science of the large scale heliosphere: in-situ ions from the Voyagers and remotely sensed ENAs from Cassini*, ESA Heliophysics Workshop, 30 Oct.-3 Nov. 2023.



Dialynas, K. – Krimigis, S. M. – Decker, R. B. – Hill, M. E., The science of the global heliosphere using in-situ ions from the Voyagers and remotely sensed ENAs from Cassini, 28th IUGG General Assembly (Berlin, Germany), A15 Advances and Upcoming Developments in Solar and Heliospheric Physics, July 13-18, 2023.

Krimigis, S. M. – Hill, M. E. – Decker, R. B. – Dialynas, K. – Nikoukar, R. – Roelof, E. C., Anomalous Cosmic Rays (ACR) in the Heliosheath, Voyager Science Steering Group, March 30-31, 2023.

Dialynas, K. – Krimigis, S. M. – Decker, R. B. – Hill, M. E., Anisotropies of 40-139 keV ions beyond the TS and in the VLISM, Voyager Science Steering Group, September 12-13, 2023.

Roussos, E. – Krupp, N. – Hao, Y. – Cohen, C. – Kollmann, P. – Dialynas, K. – Pinto, M. – Goncalves, P., Jupiter's Heavy Ion Radiation Belts, American Geophysical Union, San Francisco, Dec 11-15, 2023.

Lavraud, B. – Turner, D. L. – Bernard, B. – Sadou-Boudey, T.-L. – Fargette, N. – Dialynas, K. – Eriksson, S. – Richardson, J. D. et al., Looking for Signatures of Magnetic Reconnection in the Heliosheath and at the Heliopause with Voyager Data, American Geophysical Union, San Francisco, Dec 11-15, 2023.

Opher, M. – Kornbleuth, M. Z. – Decker, R. B. – Richardson, J. D. – Bair, E. – Dialynas, K. – Nikoukar, R. – Hill, M. E. – Florinski, V. A., Flows Anisotropies in the Heliosheath, American Geophysical Union, San Francisco, Dec 11-15, 2023.

Kornbleuth, M. Z. – Opher, M. – Dayeh, M. – Sokół, J. – Turner, D. L. – Baliukin, I. – Dialynas, K. – Izmodenov, V., Inferring the Interstellar Magnetic Field Direction from Energetic Neutral Atom Observations of the Heliotail, American Geophysical Union, San Francisco, Dec 11-15, 2023.

Dialynas, K. – Krimigis, S. M. – Decker, R. B. – Hill, M. E., Anisotropies of 40-139 keV Ions Measured by Voyager 1/LECP out to ~33 AU Beyond the Heliopause, American Geophysical Union, San Francisco, Dec 11-15, 2023.

### Διοργανώσεις

Εντός του 2023, το Κέντρο πραγματοποίησε δύο διοργανώσεις:

Workshop on SigmaPhi 2023

Το ερευνητικό προσωπικό του Κέντρου, σε συνεργασία με τα Princeton University, Southwest Research Institute, University of Maryland και Uni-

versity of Innsbruck διοργάνωσε ένα Workshop υπό τον τίτλο Non-Extensive Statistical Mechanics and Kappa Distributions (W10), που διοργανώθηκε στα Χανιά της Κρήτης από Δευτέρα 10 Ιουλίου έως Πέμπτη 13 Ιουλίου 2023. Το Workshop συγκέντρωσε 48 abstracts, τα οποία παρουσιάστηκαν σε 4 full day sessions. Περισσότερες πληροφορίες: <https://sites.google.com/view/workshop-kappa-distributions-2/home>

#### Frontiers in Astronomy & Space Sciences

Εντός του 2023, το Κέντρο ηγήθηκε της διοργάνωσης ενός Special Issue με τίτλο The Links Between Space Plasma Physics and Planetary Science, στο περιοδικό Frontiers in Astronomy & Space Sciences. Οι συνεργάτες του ΚΕΔΕΤ σε αυτήν την προσπάθεια ήταν το Max Planck Institute for Solar System Research και το Johns Hopkins University/Applied Physics Laboratory. Στο πλαίσιο του Special Issue δημοσιεύθηκαν 6 επιστημονικά άρθρα, τα οποία συνολικά διαβάστηκαν περισσότερες από 13,000 φορές. Περισσότερες πληροφορίες: <https://www.frontiersin.org/research-topics/28199/the-links-between-space-plasma-physics-and-planetary-science/overview>.

#### Προώθηση και Εκλαίκευση της Επιστήμης

Το Κέντρο συμμετέχει ή/και οργανώνει δράσεις που αφορούν στην προώθηση και εκλαίκευση της Επιστήμης. Οι δράσεις του ΚΕΔΕΤ εντός του 2023 έχουν ως ακολούθως (σημειώνεται πως ο κατάλογος δεν είναι πλήρης).

#### Άρθρα και έντυπες συνεντεύξεις

30.9.2023, Κατσαγεώργη Γ., Στη ζώσα πηγή του έξοχου νοσίν του Σταμάτη Κριμιζή, Κήρυκας Νέας Υόρκης.

26.1.2023, Κριμιζής, Σ. Μ., Η 45χρονη οδύσσεια των Voyager, ΤΟ ΒΗΜΑ.

7.11.2023, Ο Σταμάτης Κριμιζής προειδοποιεί για την κλιματική κρίση: «Αν δεν φροντίσουμε τη Γη, το ανθρώπινο είδος θα χαθεί», NewsIT.

28.5.2023, Σταμάτης Κριμιζής: Να σταματήσει η απομνημόνευση των σχολικών βιβλίων, ΤΟ ΒΗΜΑ.

10.2.2023, Σταμάτης Κριμιζής: Η Γη έχει ημερομηνία λήξης – Ο Έλον Μασκ δεν είναι σοβαρός στο θέμα του Άρη, LIFO.

12.11.2023, Μεγάλο το ενδιαφέρον για την πρώτη διάλεξη αστροφυσικής στη Λιβαδειά, SiriosFM.

31.10.2023, «Διαστημικές Αποστολές»: Ο Σ. Κριμιζής στην Λιβαδειά, iparnassos.

*Τηλεοπτικές εμφανίσεις, podcasts κ.ά.*

7.11.2023, Ο κορυφαίος Έλληνας ερευνητής του διαστήματος Σταμάτης Κριμιζής στις «Συνδέσεις», EPT.

26.12.2023, Σταμάτης Κριμιζής: «Η Ακαδημία Αθηνών μπαίνει στην ψηφιακή εποχή», EPT.

9.2.2023, Ο Σταμάτης Κριμιζής «Ενώπιος Ενωπίω» με τον Νίκο Χατζηνικολάου, ANT1 TV.

15.10.2023, Σταμάτης Κριμιζής: «Η καλύτερη στιγμή της καριέρας μου ήταν όταν έφυγα από την Ελλάδα», LIFO TV.

5.6.2023, Ο παγκοσμίου φήμης Έλληνας αστροφυσικός της NASA Δρ. Σταμάτης Κριμιζής στο EPT OPEN με την Άννα Ματθαίου.

12.11.2023, Σταμάτης Κριμιζής: ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ ΑΠΟΣΤΟΛΕΣ, Βιβλιοθήκη Λιβαδειάς.

22.10.2023, Αποτύπωμα στην ιστορία της ανθρωπότητας, Σταμάτης Κριμιζής, Zulucast Talk S4/159.

2.6.2023, Η εξερεύνηση πέρα από το ηλιακό μας σύστημα!, Σταμάτης Κριμιζής, PharmaSpace powered by GPSF, PharmaSpace.

19.10.2023, Η 46χρονη Οδύσσεια των Voyagers από τη Γη στο Γαλαξία και η προσεχής Διαστρική Αποστολή, LIFE IN SPACE.

13.10.2023, Kostas Dialynas: Director of Data for SHIELD, SHIELD Drive Science Center.

13.8.2023, Ο Σταμάτης Κριμιζής στο Πρώτο Πρόγραμμα, ERTecho.

27.9.2023, Ομιλία στον Βόλο του Ακαδημαϊκού Σταμάτη Κριμιζή στο πλαίσιο της 2ης Διεθνούς Ολυμπιάδας Αστρονομίας και Αστροφυσικής Νέων, RadioVera.

### Δημόσιες ομιλίες

Εντός του 2023, το ΚΕΔΕΤ πραγματοποίησε περισσότερες από 30 δημόσιες ομιλίες σε δήμους, σχολεία και άλλες διοργανώσεις. Ο παρακάτω κατάλογος είναι ενδεικτικός (για περισσότερες πληροφορίες, επικοινωνήστε με το ΚΕΔΕΤ – βλ. Κεφ. 9).

24.4.2023, Αποστολές Voyager και Cassini: Μετρήσεις στα όρια του ηλιακού συστήματος και στον διαστρικό χώρο, ΔΕΑΠ Δήμου Γλυφάδας.

13.05.2023, The Voyager Missions, Humanity's first journey to Interstellar Space and the Golden record: Earth's MNEME, NTUA TEDEX.

Το άλμα της Ανθρωπότητας στο διαστρικό χώρο: η 46ετής αποστολή των διαστημοπλοίων Voyager, TEDEXRhodes.

23.5.2023, Οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος και η ασρόσφαιρα του ήλιου μας, 33 σχολείο Πειραιά.

21.11.2023, Η 46χρονη Οδύσσεια των Voyager από τη Γη στον Γαλαξία: και η προσεχής διαστρική αποστολή, Life in Space Exhibition, ΟΛΥΜΠΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΓΟΥΔΗ.

15.05.2023, Εποχή του διαστήματος: Περιβάλλον, οικονομία και επιβίωση του διαστημοπλοίου Γη, Σύνδεσμος Βιομηχανιών Ελλάδος.

16.10.2023, The Space Epoch: Exploration, Environment, Economy, and the Survival of Spaceship Earth, 2023 ISIN EDUCATIONAL COURSE.

19.06.2023, Ανακαλύψεις και Γνώση στην Εποχή του Διαστήματος: Όραμα, Συνεργατική Μάθηση, Αξίες και Ήθος, Αριστοτέλειο Κολλέγιο Θεσσαλονίκης, Τελετή αποφοίτησης.

19.09.2023, Εξερευνώντας το Ηλιακό Σύστημα: προχίες, κατασκευές, ομαδική δουλειά και απόκτηση γνώσης σε αχαραγράφητα νερά, ΔΕΑΠ Γλυφάδας.

29.06.2023, Αποστάσεις, Βιωσιμότητα και Εποικισμός στο Διαστημα, Τα Άστρα στο Πάρκο.

## Μελλοντικοί στόχοι

Το ΚΕΔΕΤ επιδιώκει την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων του στους τομείς της επιστήμης και τεχνολογίας του διαστήματος και θέτει συγκεκριμένους μεσοπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους στόχους που βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με το Όραμα και την Αποστολή του (βλ. Κεφ. 1).

## Άμεσοι στόχοι: 2024-2028

**Στελέχωση ΚΕΔΕΤ:** Απαραίτητη προϋπόθεση για την εύρυθμη λειτουργία του Κέντρου και την επίτευξη των στόχων του. Το ΚΕΔΕΤ απαιτείται να στελεχωθεί με τουλάχιστον 5 ερευνητές/τριες μέσα στην ερχόμενη δετία (έως το έτος 2028).

**Διεύθυνση LECP:** Συνέχεια της προσπάθειας διεύθυνσης και αξιοποίησης των δεδομένων από τις αποστολές Voyager με αντίστοιχη άντληση οικονομικών πόρων.

*Διεύθυνση Δεδομένων SHIELD:* Συνέχεια της δραστηριοποίησης στη διεύθυνση δεδομένων του Κέντρου SHIELD (ΗΠΑ; NASA) για την επέκταση των στόχων του ΚΕΔΕΤ και περαιτέρω άντληση οικονομικών πόρων.

*Συμμετοχή σε νέες διαστημικές αποστολές:* Επιδίωξη συμμετοχής στην αποστολή IMAP και περαιτέρω ανάπτυξη συμμετοχής στο πείραμα PEP της αποστολής JUICE, αλλά και στις αποστολές Parker Solar Probe και New Horizons.

### *Μακροπρόθεσμοι στόχοι: 2024-2034*

*Interstellar Probe:* Παροχή γνώσεων, εμπειρογνωμοσύνης και ανθρώπινου δυναμικού στην υπό μελέτη αποστολή της NASA με στόχο την εμπλοκή του ΚΕΔΕΤ σε θέση ευθύνης.

*Gateway:* Επιδίωξη συμμετοχής στα μελλοντικά διαστημικά προγράμματα της NASA και της ESA για διαστημικές αποστολές/πειράματα στο φεγγάρι και του γήινου διαστημικού περιβάλλοντος.

*Άντληση οικονομικών πόρων:* Εκμετάλλευση των δυνατοτήτων του ΚΕΔΕΤ για την άντληση εξωτερικών πόρων χρηματοδότησης. Περαιτέρω χρηματοδότηση της έρευνας, συμβολή στην εκπόνηση μεταπτυχιακών και διδακτορικών σε συνεργασία με τα Πανεπιστημιακά Ιδρύματα της χώρας κ.ά. (Βασική προϋπόθεση για την υλοποίηση αυτού του στόχου είναι η στελέχωση του ΚΕΔΕΤ)

### *Συνεργασίες του Κέντρου με άλλους φορείς έρευνας*

*Φυσική των μαγνητοσφαιρών και πλανητική φυσική:* Johns Hopkins University/Applied Physics Laboratory, Max Planck Institute for Solar System Research, ONERA – The French Aerospace Lab, Institute de Recherche en Astrophysique et Planetologie (IRAP) κ.ά.

*Φυσική της ηλιόσφαιρας:* Johns Hopkins University/Applied Physics Laboratory, Boston University, University of Bern, Rur Universitat Bochum κ.ά.

*Φυσική πλάσματος:* Boston University, Ruhr. Universität Bochum, Princeton University κ.ά.

Η έμφαση του Κέντρου είναι στην ανάλυση δεδομένων από διαστημικές αποστολές Voyager 1 & 2, Cassini-Huygens, MESSENGER, Parker Solar Probe, JUICE, New Horizons, Gateway.

Η συνεργασία του Κέντρου με το Applied Physics Laboratory του John's Hopkins University (Laurel, MD, USA) συνιστά ένα παράδειγμα της πείρας του Κέντρου στα ως άνω θέματα, αλλά και της δυναμικής του στην ανάληψη πρωτοποριακών πρωτοβουλιών τα τελευταία 18 χρόνια. Πρόκειται για μια πρωταρχικής σημασίας συνεργασία που ξεκίνησε από το 2006, με προγράμματα όπως οι αποστολές Voyager, Cassini κ.ά.

### Βραβεία – Διακρίσεις

Το Γυμνάσιο Σαραβαλιού (Δυτική Ελλάδα), μετονόμασε το Σχολικό Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του σχολείου σε «ΣΕΦΕ-Σ. Κριμιζής».

### KENTPO ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ

Το Κέντρο Έρευνας και Εκπαίδευσης στη Δημόσια Υγεία συστάθηκε το 2023. Σκοπός του είναι η προώθηση της επιστημονικής έρευνας στους τομείς της υγείας και της πρόληψης ασθενειών. Επόπτης είναι η Ακαδημαϊκός Αντωνία Τριχοπούλου. Καθώς το Κέντρο είναι νεοσύστατο, διαθέτει προς το παρόν μόνο επιστημονικούς συνεργάτες, που είναι οι εξής:

- Δρ. Καρακατσάνη Άννα, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ\*
- Δρ. Κατσουγιάννη Κλέα, Ομ. Καθηγήτρια ΕΚΠΑ
- Δρ. Παρασκευής Δημήτριος, Καθηγητής ΕΚΠΑ
- Δρ. Ψυρρή Αμάντα, Καθηγήτρια ΕΚΠΑ
- Δρ. Θωμάϊδης Νικόλαος, Καθηγητής ΕΚΠΑ
- Δρ. Τσιόδρας Σωτήριος, Καθηγητής ΕΚΠΑ
- Δρ. Τόμου Αικατερίνα-Μιχάελα, ΕΚΠΑ Μεταδιδάκτωρ
- Δρ. Λιόνης Χρίστος, Καθηγητής ΠΚ\*
- Δρ. Αναστασάκη Μαριλένα, Ερευνήτρια ΠΚ
- Δρ. Κανέλλου Αναστασία, Καθηγήτρια ΠΑΔΑ\*
- Δρ. Καλαϊτζή Ρόπη, Π.Γ.Ν. ΑΤΤΙΚΟΝ\*

---

\* ΕΚΠΑ: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. ΠΑΔΑ: Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Π.Γ.Ν. ΑΤΤΙΚΟΝ: ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ «ΑΤΤΙΚΟΝ». ΠΚ: Πανεπιστήμιο Κρήτης.



Δρ. Βουρλή Γεωργία, Ακαδημία Αθηνών  
 Δρ. Παπατέστα Ελένη-Μαρία, Ακαδημία Αθηνών  
 Πέππα Ελένη, Ακαδημία Αθηνών  
 Μπιλάλης Νίκος, Ακαδημία Αθηνών  
 Κρητικού Μαρία, Ακαδημία Αθηνών  
 Μανώλη Αλεξάνδρα, Ακαδημία Αθηνών  
 Γεωργίου Θανάσης, Εξωτερικός Συνεργάτης  
 Ασήμος Νίκος, Εξωτερικός Συνεργάτης  
 Μινέ Κλαρίτα, Εξωτερικός Συνεργάτης

Τα επιστημονικά του πεδία είναι:

Πεδίο 1 Επιδημιολογία

Πεδίο 2 Διατροφή

Πεδίο 3 Προληπτική Ιατρική

### Επιστημονικά ερευνητικά προγράμματα

Ανάλυση δεδομένων και διαχρονική παρακολούθηση κοορτής ΥΔΡΙΑ.

ΥΔΡΙΑ (υπεύθυνη Αντωνία Τριχοπούλου, δωρεά Δ. & Α. Τριχοπούλου, προϋπολογισμός: 92.000 ευρώ, Διάρκεια: 2 έτη). Το έργο εστιάζει στην επανάληψη των μετρήσεων της κοορτής ΥΔΡΙΑ 2012-2015, προκειμένου να συγκριθούν με τα αποτελέσματα του ΥΔΡΙΑ 2024 και να αξιολογηθούν οι τυχόν αλλαγές των δεικτών και τρόπου ζωής. Το έργο στοχεύει στη διαχρονική αποτύπωση της υγείας στην Ελλάδα, η οποία είναι απαραίτητη για τη διαμόρφωση της πολιτικής για την υγεία, καθώς και την προαγωγή της υγείας. Τα δεδομένα θα είναι συγκρίσιμα με εκείνα του ΥΔΡΙΑ 2012-2015 και θα δημιουργηθεί σύστημα πληροφόρησης.

Πίνακες Συνθέσεως Τροφίμων (υπεύθυνη Αντωνία Τριχοπούλου, δωρεά Δ. & Α. Τριχοπούλου, προϋπολογισμός: 25.000 ευρώ, Διάρκεια: 1 έτος). Το πρόγραμμα αποσκοπεί στον εμπλουτισμό της υφιστάμενης βάσης δεδομένων συνθέσεως τροφίμων, με πληροφορίες για την περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά και φυτοχημικές ουσίες απλών και σύνθετων τροφίμων στα οποία γίνεται χρήση και αρωματικών-φαρμακευτικών φυτών. Η δράση αυτή συμβάλλει στη συναγωγή συμπερασμάτων τα οποία αναφέρονται στην υγεία και στον πολιτισμό.

The Genome of Greece Project. Το πρόγραμμα αυτό θα μετασχηματίσει τα μεγάλα όγκου γονιδιωματικά, κλινικά και επιδημιολογικά δεδομένα σε καινοτόμο επιστημονική έρευνα για τη βελτίωση των υπηρεσιών υγείας και της ευζωίας των πολιτών.

Ψηφιοποίηση αρχείων εθνικών και διεθνών ερευνητικών προγραμμάτων.

Έργο Ψηφιοποίησης Αρχείων Ερευνών (υπεύθυνη Αντωνία Τριχοπούλου, δωρεά Δ. & Α. Τριχοπούλου, προϋπολογισμός: 42.000 ευρώ. Διάρκεια: 2 έτη). Αντικείμενο του έργου είναι η αξιοποίηση του φυσικού υλικού της δωρεάς Δ. & Α. Τριχοπούλου στην Ακαδημία Αθηνών, με τις πλέον σύγχρονες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας, για τη διάσωση και προστασία του. Στο πλαίσιο του σκοπού αυτού αναγνωρίζεται η αξία και η σημασία σειράς αρχείων ερευνών στην Ελλάδα από το 1947 μέχρι σήμερα. Το ψηφιοποιημένο υλικό θα προβληθεί μέσα από τη διαδικτυακή πύλη του Κέντρου Έρευνας και Εκπαίδευσης στη Δημόσια Υγεία της Ακαδημίας Αθηνών.

Επίδραση των παρεμβάσεων στον τρόπο ζωής (μεσογειακή διατροφή, άσκηση) στην επιβίωση και την ανοσολογική απάντηση ασθενών με χρόνια νοσήματα.

### Εκδόσεις των ερευνητών

#### Δημοσιεύσεις

Kanellou, A. – Papatesta, E. M. – Martimianaki, G. – Peppas, E. – Stratos, M. – Trichopoulou, A., *Dietary Supplement use in Greece: Methodology and Findings from the National Health and Nutrition Survey – HYDRIA (2013-2014)*, <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/dietary-supplement-use-in-greece-methodology-and-findings-from-the-national-health-and-nutrition-survey-hydria-20132014/2D58AC826B8E68BBFC33785BDE655A79>

Martimianaki, G. – Peppas, E. – Valanou, E. – Papatesta, E. M. – Klinaki, E. – Trichopoulou, A., Today's Mediterranean Diet in Greece: Findings from the National Health and Nutrition Survey – HYDRIA (2013-2014), *Nutrients* 14, 6, 2022, 1193.

Tomou, E. M. – Skaltsa, H. – Economou, G. – Trichopoulou, A., Sustainable diets & medicinal aromatic plants in Greece: Perspectives towards climate change, *Food Chemistry*, 374, 2022.

Skourlis, N. – Massara, P. – Patsis, I. – Peppas, E. – Katsouyanni, K. – Trichopoulou, A., Long-Term Trends (1994-2011) and Predictors of Total Alcohol and Alcoholic Beverages Consumption: The EPIC Greece Cohort, *Nutrients* 13, 9, 2021, 3077.

Coelho-Júnior, H. J. – Trichopoulou, A. – Panza, F., Cross-sectional and longitudinal associations between adherence to Mediterranean diet with physical performance and cognitive function in older adults: A systematic review and meta-analysis, *Ageing Res Rev.* 70, 2021, 101395.

Trichopoulou, A., Mediterranean diet as intangible heritage of humanity: 10 years, *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 31, 7, 2021, 1943-1948.

### Επιστημονικές δημοσιεύσεις

Τέσσερις (4) σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά μετά από κρίση.  
<https://www.academyhealth.gr/research>

### Συνέδρια – Ομάδες εργασίας

Ενδεικτικά αναφέρεται η συμμετοχή:

- στη διαμόρφωση συμβουλευτικού κειμένου προς τους Ευρωπαίους Επιτρόπους για το πώς να συμβάλουν ώστε η κατανάλωση τροφίμων στην Ευρώπη να γίνει πιο υγιεινή και βιώσιμη,
- στο 1ο Συνέδριο για την Κλιματική Κρίση που διοργάνωσε το Πανεπιστήμιο Αθηνών, στο θέμα «Η συμβολή του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών στην αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης: από τη διεπιστημονική έρευνα και εκπαίδευση στην παροχή επιστημονικής γνώσης για τη λήψη αποφάσεων πολιτικής»,
- στο 2023 Delphi Forum.

### Διεθνείς συνεργασίες

Milano University

Yale School Public Health

Harvard Chan School of Public Health

### Σεμινάρια, συνέδρια, ημερίδες

18.4.2023, Σχολή Δημόσιας Υγείας του Yale, New Haven, Κονέκτικατ. «Διάλεξη Κοσμήτορος» και σεμινάριο περιβαλλοντικών επιστημών υγείας με την Αντωνία Τριχοπούλου, MD, PHD.

3-5.5.2023, Ηράκλειο. 1ο διεθνές συμπόσιο γαστρονομίας και πολιτισμού, οργάνωση Yale Olive Sciences and Health Institute.

28-29.9.2023, Εβόρα, Πορτογαλία. 2ο συνέδριο του δικτύου ανώτατων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων για τη διασφάλιση της μεσογειακής διατροφής.

5.10.2023, Παλέρμο, Ισπανία. 1ο διεθνές συνέδριο για τη διαμόρφωση του τρόπου ζωής για την εν υγεία μακροζωία.

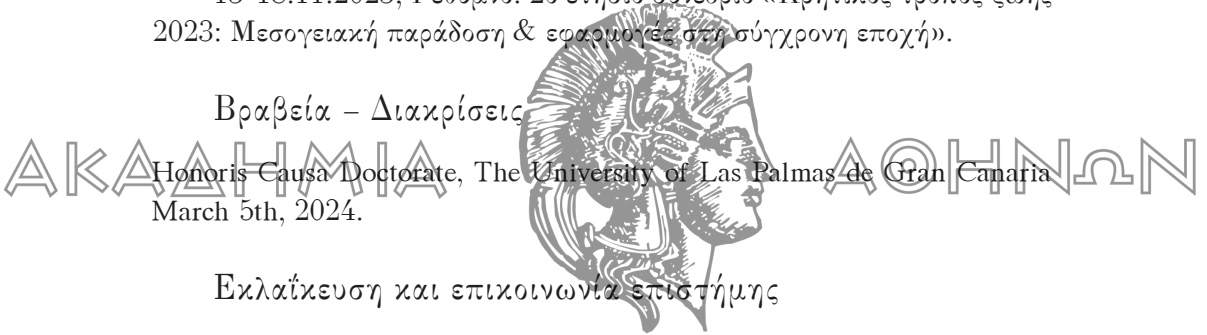
13-18.11.2023, Ρέθυμνο. 2ο ετήσιο συνέδριο «Κρητικός τρόπος ζωής 2023: Μεσογειακή παράδοση & εφαρμογές στη σύγχρονη εποχή».

### Βραβεία – Διακρίσεις

Honoris Causa Doctorate, The University of Las Palmas de Gran Canaria March 5th, 2024.

### Εκλαϊκευση και επικοινωνία επιστήμης

<https://www.academyhealth.gr/press-n-media>



ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

### I

Σελ.

ΖΕΡΕΦΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Απονομή του Αριστείου των Θετικών Επιστημών και βραβείου. Προκήρυξη του Αριστείου των Γραμμάτων κατά την Πανηγυρική Συνεδρία για τον εορτασμό της επετείου της 25ης Μαρτίου 1821.....	77
ΖΕΡΕΦΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Έκθεση των Πεπραγμένων της Ακαδημίας Αθηνών κατά το έτος 2023 και απονομή αργυρού μεταλλίου, βραβείων και τιμητικών διακρίσεων. Προκήρυξη βραβείων έτους 2024 κατά την Πανηγυρική Συνεδρία της 21ης Δεκεμβρίου.....	125
ΛΕΒΙΔΗΣ ΑΛΕΚΟΣ. – «Μια απίστευτη ειρωνεία γεμάτη πειθώ». Διαβάζοντας το έργο και τη σκέψη του Γιάννη Τσαρούχη για το Αλβανικό Μέτωπο, την Κατοχή και τον Εμφύλιο. Ομιλία κατά την Πανηγυρική Συνεδρία για τον εορτασμό της επετείου της 28ης Οκτωβρίου 1940...	79
ΝΕΧΑΜΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ. – Παλιγγενεσία, γλώσσα, διασπορά. Ομιλία κατά την Πανηγυρική Συνεδρία για τον εορτασμό της επετείου της 25ης Μαρτίου 1821.....	56
ΡΕΓΚΑΚΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ. – Λόγος του αποχωρούντος Προέδρου.....	11
ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Δικαιοσύνη ως επιείκεια εντός του δικαίου και πέραν αυτού. Λόγος του αναλαμβάνοντος Προέδρου.....	25
ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Εισήγηση του Προέδρου κατά την Πανηγυρική Συνεδρία για τον εορτασμό της επετείου της 25ης Μαρτίου 1821.....	55
ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Ελλείμματα δημοκρατίας. Ομιλία του Προέδρου κατά την Πανηγυρική Συνεδρία της 21ης Δεκεμβρίου.....	117



## II

Σελ.

ΑΡΚΟΥΜΑΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Ο μαραθώνιος της ναυτιλίας προς την απανθρακοποίηση. Εισιτήριο λόγος του αντεπιστέλλοντος μέλους κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία .....	74
ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Νετρίνα, ύλη, φως, ηλεκτροκατάλυση και η ενοποίηση των βαρυτικών και πυρηνικών δυνάμεων.....	17
ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Παρουσίαση του αντεπιστέλλοντος μέλους κυρίας Ρένας Μπίζιου κατά την υποδοχή της στην Ακαδημία....	151
ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Ηλεκτρόνια και ποζιτρόνια: οι καταλύτες της χημικής και πυρηνικής σύνθεσης.....	241
CARPINTERI ALBERTO. – Fracture and complexity. Εισιτήριο λόγος του αντεπιστέλλοντος μέλους κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία.....	55
ΓΔΟΥΤΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ. – Η χρήση της ελληνικής γλώσσας στις σπουδαστικές αδελφότητες και σε πανεπιστήμια των ΗΠΑ.....	31
ΓΔΟΥΤΟΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ. – Παρουσίαση του αντεπιστέλλοντος μέλους κ. Alberto Carpinteri κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία.....	51
ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Η ασφάλεια των μεταφορών στην Ελλάδα: θέμα τεχνολογίας ή οργάνωσης; .....	175
ΖΕΡΕΦΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Παρουσίαση του Ακαδημαϊκού κ. Ανδρέα Καραμάνου κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία.....	105
ΖΕΡΕΦΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Παρουσίαση του αντεπιστέλλοντος μέλους κ. Αναστασίου Τσώνη κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία.....	213
KARAMANOS ANDREAS. – Παρουσίαση της Εκθέσεως του European Academies' Science Advisory Council (EASAC) με θέμα <i>Regenerative Agriculture in Europe. A critical analysis of contributions to European Union Farm to Fork and biodiversity strategies</i> .....	11
KARAMANOS ANDREAS. – Η γεωργική έρευνα στην Ελλάδα. Επιτεύγματα και προκλήσεις για το μέλλον. Εισιτήριο λόγος του Ακαδημαϊκού κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία .....	110
KONTOΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Τεχνητή νοημοσύνη.....	169
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ. – Δημήτριος Γαλανός, ο Αθηναίος: πρώτος Ευρωπαίος ινδολόγος και εθνικός ευεργέτης.....	145

MARTINO ΕΥΤΥΧΙΑ, βλ. ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ .....	17
ΜΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ. – Νεκρολογία του αντεπιστέλλον- τος μέλους Ευστράτιου Αβραμέα .....	5
ΜΠΙΖΙΟΥ ΡΕΝΑ. – Βιοϊατρική μηχανική: εμπειρίες και αναμνήσεις. Ει- σιτήριοις λόγος του αντεπιστέλλοντος μέλους κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία .....	154
ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Αναγγελία του θα- νάτου του αντεπιστέλλοντος μέλους Ευστράτιου Αβραμέα .....	5
ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ ΜΙΧΑΗΛ-ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Αναγγελία του θα- νάτου του αντεπιστέλλοντος μέλους Αντωνίου Βαλαβάνη.....	211
ΤΖΑΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ. – Νεκρολογία του αντεπιστέλλοντος μέλους Αντωνίου Βαλαβάνη.....	211
ΤΣΟΥΣΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ, βλ. ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ.....	17
ΤΣΟΥΣΗΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ, βλ. ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ.....	241
ΤΣΩΝΗΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ. – Ύψαιότητα: μια ιδιότητα των μαθημα- τικών και φυσικών συστημάτων. Εισιτήριοις λόγος του αντεπιστέλ- λοντος μέλους κατά την υποδοχή του στην Ακαδημία.....	215
ΦΩΚΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ. – Παρουσίαση εκδόσεων .....	99
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ ΛΟΥΚΑΣ. – Διεθνείς διάλογοι μεταξύ των θετικών επιστημών, της επιστημονικής τεχνολογίας, των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών και της κοινωνίας.....	9
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ ΛΟΥΚΑΣ. – Παρουσίαση του αντεπιστέλλοντος μέ- λους κ. Κωνσταντίνου Αρκουμάνη κατά την υποδοχή του στην Ακα- δημία .....	69
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ ΛΟΥΚΑΣ. – Η επαγωγική και η ολιστική περιγραφή του φυσικού κόσμου .....	131
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ ΛΟΥΚΑΣ. – Σύγχρονη επιστήμη και επιστημονική τεχνολογία.....	249

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

Επιμέλεια έκδοσης: Ευγενία Σαράντη

Εκδοτική Παραγωγή



**ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.**

Αρδηττού 12-16, 116 36 Αθήνα

Τηλ.: 210.921.7513, 210.921.4820

www.eptalofos.gr • e-mail: info@eptalofos.gr