

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α

ΤΗΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΤΟΣ 2014: ΤΟΜΟΣ 89^{ος}

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

2014

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α
ΤΗΣ
Α Κ Α Δ Η Μ Ι Α Σ Α Θ Η Ν Ω Ν

ΤΟΜΟΣ 89ος

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ



ΑΘΗΝΩΝ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ
Πανεπιστημίου 28, 10679 Αθήναι
www.academyofathens.gr
dim@academyofathens.gr

ISSN 0369-8106

Π Ρ Α Κ Τ Ι Κ Α
ΤΗΣ
Α Κ Α Δ Η Μ Ι Α Σ Α Θ Η Ν Ω Ν

ΕΤΟΣ 2014: ΤΟΜΟΣ 89ος

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ
ΤΑΞΙΣ ΤΩΝ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
ΓΡΑΦΕΙΟΝ ΔΗΜΟΣΙΕΥΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ
2014

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

τοῦ 89ου Τόμου τῶν Πρακτικῶν τοῦ ἔτους 2014

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟΝ

	Σελ.
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2014	9
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2014	27
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 11ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2014	49
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2014	61
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 6ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2014	69
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 15ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2014	89
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 20ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2014	109
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 10ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2014	127
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 11ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2014	153
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2014	179
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2ΑΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014	201
ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014	233
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΤΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ.....	237
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ.....	240
ΕΚΘΕΣΗ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΕΡΕΥΝΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ.....	243
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ.....	245

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 16ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2014

THOMAS ARCHER HIRST:
Ο ΑΓΓΛΟΣ ΜΕΝΤΟΡΑΣ ΤΟΥ ΚΥΠΑΡΙΣΣΟΥ ΣΤΕΦΑΝΟΥ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΚΥΡΙΑΣ ΧΡΙΣΤΙΝΑΣ ΦΙΛΗ
ΔΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΑΝΤΩΝΙΟΥ ΚΟΥΝΑΔΗ

Κύριε Πρόεδρε, Κυρίες και Κύριοι

Από το βήμα αυτό πριν από δύο χρόνια είχα την χαρά να σας παρουσιάσω μια ενδιαφέρουσα ανακοίνωση της καθηγήτριας του ΕΜΠ κυρίας Χριστίνας Φίλη που άφοροῦσε οκτώ ανέκδοτες επιστολές του Κυπάρισσου Στέφανου προς τον διάσημο Γερμανό μαθηματικό Felix Klein. Η κυρία Φίλη με την σημερινή ανακοίνωσή της φέρει σε φῶς νέες πτυχές από την ζωή του Στέφανου, του μεγαλύτερου Έλληνα μαθηματικού τῶν πρὸ τοῦ Κωνσταντίνου Καραθεοδωρῆ χρόνων. Στην ανακοίνωσή της αυτή ἡ κυρία Φίλη ἀναφέρει:

I. Εἰσαγωγή

Μετὰ ἀπὸ ἔρευνα ἐδῶ καὶ δεκαεπτὰ χρόνια τοῦ ἔργου τοῦ Κυπάρισσου Στέφανου (1857-1917), δὲν εἴχαμε ἐντελῶς πεισθεῖ πὼς ἡ βαθύτερη ἐνασχόλησή του μετὰ τὰ Μαθηματικὰ ἀρχίζει τὸ 1878, χρόνια κατὰ τὴν ὁποία φοιτᾷ στὴν Σορβόνη.

Ἦδη ἀπὸ τὶς πρώτες του ἀνακοινώσεις στὴν Γαλλικὴ Μαθηματικὴ Ἑταιρεία¹ διαφαίνεται μιὰ ἐκπληκτικὴ ὠριμότητα, καθὼς ἐπίσης καὶ μιὰ ξεχωριστὴ

1. Στις 28 Φεβρουαρίου 1879 οἱ Georges Henri Halphen (βλ. σημ. 18) καὶ Edmond Nicolas Laguerre (βλ. σημ. 32) εἰσάγουν τὸν Στέφανο ὡς καινούργιο μέ-

έξοικείωση με τὰ σύγχρονα μαθηματικά θέματα, στὰ ὁποῖα φαίνεται ὅτι ἔχει ἐντυφῆσει ὁ Στέφανος ἀπὸ τὰ φοιτητικά του χρόνια, ὅπου καὶ διακρίθηκε².

Οἱ ὑποψίες μας δικαιώθηκαν ὅταν μπορέσαμε καὶ ἐντοπίσαμε τὸ ἡμερολόγιον³ τοῦ Ἄγγλου μαθηματικοῦ Thomas Archer Hirst (1830-1892), καθὼς καὶ μερικὲς ἐπιστολές⁴ τοῦ Στέφανου πρὸς αὐτόν.

Στὸ ἡμερολόγιον τοῦ Hirst, τὸ ὁποῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ 3.000 σελίδες περίπου (οἱ ὁποῖες κυρίως ἀναφέρονται στὴν Βικτωριανὴ ἐπιστημονικὴ κοινότητα), ἀποκαλύπτονται ἄγνωστες πτυχὲς σχετικὲς μετὰ τὴν σταδιοδρομίαν τοῦ Ἑλλήνα μαθηματικοῦ, ἐνῶ ἀπὸ τὶς ἐπιστολὰς τοῦ Στέφανου διαφαίνεται ὁ προστατευτικὸς ρόλος τοῦ Ἄγγλου μέντορά του.

II. Τὰ ἐπακόλουθα μιᾶς συνάντησης

Ὁ Hirst, διευθυντὴς σπουδῶν στὸ Ναυτικὸ Κολλέγιον τοῦ Γκρίνουιτς, ἀλλὰ καὶ ἐλεγμένο μέλος τῆς Βασιλικῆς Ἑταιρείας (Royal Society), ἐπισκέπτεται τὴν Ἑλλάδα, ὅπου γνωρίζεται μετὰ τὸν Στέφανο. Συγκεκριμένα, τὴν 1η Φεβρουαρίου 1877 ὁ Hirst σημειώνει τὶς λεπτομέρειες αὐτῆς τῆς ἀπρόσμενης

λος της. Μετὰ τὴν «ἐκλογὴν» του παρουσιάζει ἤδη ἀπὸ τὸ πρῶτον ἐξάμηνον ἐντονη ἐπιστημονικὴ δραστηριότητα μετὰ τὶς συνεχεῖς ἀνακοινώσεις του: i) Sur une généralisation de la théorie des groupes projectifs de Staudt (συνεδρία τῆς 28ης Μαρτίου 1879), ii) Sur les réseaux de coniques et sur les groupes du 3ème degré et de la 3ème classe (συνεδρία τῆς 9ης Μαΐου 1879), iii) Sur la corrélation dans le plan (συνεδρία τῆς 27ης Ἰουνίου 1879), iv) Sur le problème du cavalier aux échecs (συνεδρία τῆς 27ης Ἰουνίου 1879), v) Sur le système de trois tétraèdres dont deux quelconques sont en perspective, par rapport à chacun de sommets du troisième (συνεδρία τῆς 11ης Ἰουλίου 1879), vi) Sur un certain covariant relatif à une courbe de la classe m et à une conique (συνεδρία τῆς 25ης Ἰουλίου 1879). Περίπου τοὺς ἴδιους ρυθμοὺς δημοσιεύσεων διατήρησε σὲ ὅλη τὴν διάρκειαν τῆς παραμονῆς του στὸ Παρίσι.

2. Βλ. τὰ Πρακτικά τῆς Φιλοσοφικῆς Σχολῆς (χειρόγραφα), ὅπου στὴν συνεδρία τῆς 26ης Νοεμβρίου 1878, σ. 44, ἀναφέρεται ὅτι ὁ Στέφανος ἀρίστευσε.

3. Εὐχαριστοῦμε θερμὰ τὸν πρόεδρον τῆς Βρετανικῆς Ἑταιρείας τῆς Ἱστορίας τῶν Μαθηματικῶν καθηγητὴ κ. Robert Wilson, καθὼς καὶ τὸ Βασιλικὸ Ἰδρυμα τοῦ Λονδίνου.

4. Εὐχαριστοῦμε θερμὰ τὴν καθηγήτρια κυρία June Barrow Green γιὰ τὴν βοήθειάν της.



Κυπάρισσος Στέφανος (1857-1917)

Thomas Archer Hirst (1830-1892)

συνάντησης: «Μαζί με τόν κύριο Chauveau⁵ ξεκινήσαμε με μιὰ άμαξα για να επισκεφθοῦμε τήν Έλευσίνα, περνώντας πρώτα από τò Δαφνί. Μπροστά μου στέκεται και μοῦ μιλά ένας νεαρός σπουδαστής τής Γεωμετρίας⁶, τόν όποϊόν έλεγαν Στέφανο. Προσφέρθηκε να μās συνοδεύσει, κάτι τò όποϊο δεχθήκαμε. Τόν βρήκα πολύ άκτινοβόλο και έξυπνο. Είναι πολύ καλύτερα πληροφορημένος γενικά για τὰ σύγχρονα Μαθηματικά από ό,τι ό καθηγητής του [Νικολαΐδης]⁷.

5. Θα πρόκειται για τόν Jean-Baptiste Augustin Chauveau (1827-1917), καθηγητή τής άνατομίας και φυσιολογίας στην κτηνιατρική Σχολή τής Λυών, βακτηριολόγο, πρόδρομο του Pasteur.

6. Είναι περιέργως αυτός ό χαρακτηρισμός. Ίσως γιατί τόσο ό Hirst όσο και ό Στέφανος είχαν κοινά έρευνητικά ενδιαφέροντα γι' αυτόν τόν κλάδο ή γιατί μέχρι και τόν 19ο αϊώνα οι μαθηματικοί ονομάζονταν γεωμέτρεις.

7. Πρόκειται για τόν Νικόλαο Νικολαΐδη (1840-1889), ό όποϊος, ως άπόφοιτος τής Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων, έγγράφεται τò 1862 στην Πολυτεχνική Σχολή τών Παρισίων, τήν περίφημη École Polytechnique (ως έξωτερικός φοιτητής), στην Φυσικομαθηματική Σχολή του Πανεπιστημίου στο Παρίσι (Σορβόννη), αλλά και στην Αυτόκρατορική Σχολή Γεφυρών και Όδοστρωμάτων.

Με έντυπωσίασε πράγματι τὸ πλῆθος τῶν μελετῶν ποὺ εἶχε διαβάσει⁸ καὶ ὑπῆρχαν βásiμες ἀποδείξεις γιὰ τὴν δημιουργικὴ του δεξιότητα, ἡ ὁποία δὲν θὰ μπορούσε παρὰ νὰ τὸν καταστήσει πολὺ γνωστὸ μιὰ μέρα».

Δύο χρόνια μετὰ ἔχει ἤδη πάρει πτυχίον μαθηματικοῦ ἀπὸ τὴν Σορβόνη καὶ ὑποστηρίζει τὴν κρατικὴ διδακτορικὴ του διατριβὴ (Doctorat d'État), με πρόεδρο τῆς εἰσηγητικῆς ἐπιτροπῆς τὸν Michel Floréal Chasles: *Mémoire sur la théorie générale des surfaces. Théorie de la déformation des surfaces réglées déduite du mouvement d'un système invariable*, Παρίσι 1864. Ἐπίσης, στὴν διάρκεια τῆς παραμονῆς του στὸ Παρίσι, ὁ Νικολαΐδης συνεργάζεται με τὸ γνωστὸ ἐβδομαδιαῖο ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ *Les Mondes (Revue Hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie)*, τὸ ὁποῖο ἱδρύσε καὶ διεύθυνε ὁ ἀββᾶς Moigno (1804-1884). Με τὸ περιοδικὸ αὐτὸ συνεργάζονταν οἱ πῶ ὄνομαστοὶ ἐπιστήμονες τῆς ἐποχῆς, ὅπως οἱ Cauchy, Cayley, Chasles, Bertrand, Foucault, Darwin, Bequerel κ.ἄ., βλ. Χ. ΦΙΛΗ, Ἡ ἐπιστημονικὴ δραστηριότητα τοῦ Νικολάου Νικολαΐδη στὸ Παρίσι (1862-1865) σέ: Γ. Θωμαΐδη – Ν. Καστάνη – Κ. Τζανάκη (ἐπιμ.), *Ἱστορία καὶ Μαθηματικὴ Ἐκπαίδευση*, Θεσσαλονίκη 2006, σ. 171-197. Ὁ Νικολαΐδης, στίς 27 Ἰουνίου 1871, «ὁ εὐπαίδευτος καὶ πρῶν ἀξιωματικὸς τοῦ μηχανικοῦ ἐν τῷ ἡμετέρῳ στρατῷ, διδάκτωρ δὲ τῶν Μαθηματικῶν τῆς Φυσικομαθηματικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου τῶν Παρισίων» (Πρακτικὰ Φιλοσοφικῆς Σχολῆς Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, Νοέμβριος 1871, σ. 57-58, χειρόγραφα), διορίζεται τακτικὸς καθηγητῆς στὸ Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν, παρὰ τὶς ψιθυριζόμενες ἀντιδράσεις τῆς Αὐλῆς. Ἀπὸ τὰ ἀρχεῖα τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν φαίνεται πὼς ὁ Νικόλαος Νικολαΐδης δίδασκε κινηματικὴ κάθε Τρίτη 5-6 τὸ ἀπόγευμα καὶ τριγωνομετρία κάθε Παρασκευὴ τὴν ἴδια ὥρα, βλ. *Λογοδοσία*, 1879-1880. Στὸ Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν ὁ Νικολαΐδης θὰ διδάξει γιὰ μικρὸ χρονικὸ διάστημα, καθὼς ἔχουν ἀρχίσει νὰ ἐμφανίζονται τὰ σημάδια τῆς διανοητικῆς του κατάρρευσης. Εἶναι πάντως παράξενο γιὰτὶ ὁ Hirst τὸν ἀπαξιώνει τόσο πολὺ, ἐνῶ ἔχει τόσο σημαντικὸ ἐρευνητικὸ ἔργο, καθὼς καὶ γιὰτὶ, ἀπὸ ὅλους τοὺς καθηγητῆς Μαθηματικῶν, περιορίζεται μόνον σ' αὐτόν. Ἐκείνη τὴν ἐποχὴ διδάσκουν οἱ Ἰωάννης Παπαδάκης (Ἀναλυτικὴ Γεωμετρία καὶ Διαφορικὸ Λογισμὸ) καὶ Βασίλειος Λάκων (Θεωρητικὴ Μηχανικὴ καὶ Ἀνωτέρα Ἄλγεβρα). Γιὰ περισσότερες λεπτομέρειες βλ. CH. PHILI, *Sur le développement des mathématiques en Grèce durant la période 1850-1950. Les fondateurs, Istorico-Matematicheskie Issledovania*, 2, *Μόσχα* 1997, σ. 80-102. *Mathematics and mathematical education in the University of Athens from its foundation to the beginning of the XXth century, Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 51, 2001, σ. 74-98.

8. Καθὼς ὁ πατέρας τοῦ Στέφανου ἦταν καθηγητῆς γαλλικῶν καὶ ἰταλικῶν σὲ σχολεῖα τῆς Κέας καὶ τῆς Σύρου, ὁ νεαρὸς σπουδαστῆς χειριζόταν πολὺ καλὰ τὴν

Ο Hirst, διδάκτορας⁹ του Πανεπιστημίου του Μάρμπουργκ από το 1852, εργαζόταν έρευνητικά στην Γεωμετρία, έναν από τους δύο άξονες έρευνας του Στέφανου. Λίγους μήνες μετά την πρώτη τους συνάντηση, ο Hirst, όπως φαίνεται από την πρώτη μακροσκελή επιστολή του "Έλληνα μαθηματικού τής 22ας Αυγούστου 1877 (έπιστολή Ι), του αποστέλλει τις εργασίες του¹⁰.

Ο νεαρός μαθηματικός, καθώς ήθελε πρώτα να τις μελετήσει, του άπαντά έναν μήνα αργότερα:

«Αν και τώρα οι ασχολίες μου είναι διαφορετικές... δέν μπόρεσα να μὴν μελετήσω τις εργασίες σας, οι όποιες με γοήτευσαν με την αξιοσημείωτη ποιότητά τους και οι όποιες για μένα θά αποτελέσουν ένα αντικείμενο ιδιαίτερης σπουδῆς μόλις μου τὸ ἐπιτρέψουν οι συνθήκες¹¹.

Όμως για την ώρα ἡ πρόσφατη εργασία σας για την συσχέτιση δύο ἐπιπέδων¹² τράβηξε την προσοχή μου, τόσο για τὸν τρόπο πὸς χειρίζεσθε τὸ θέμα,

γαλλική γλώσσα και φαίνεται ὅτι εἶχε πρόσβαση σὲ ξένα δημοσιεύματα. Ἄλλωστε ὅλες οι ἐπιστολές του τις όποιες ἔχουμε ἐντοπίσει πρὸς τοὺς Klein, Mittag-Leffler, Cremona, Noether, Lindemann, Hirst, Texeira, Engel εἶναι γραμμένες στὰ γαλλικά.

9. *Über die conjugierte Diameter in dreiaxigen Ellipsoid*, Inaugural-Dissertation, welche mit Genehmigung der philosophischen Facultät zu Marburg zur Erlangung der Doctorwürde einreicht Thomas Archer Hirst aus England, Marburg, Druck und Papier von Johann August Koch, 1852 (20 σελίδες).

10. Ὑποθέτουμε πὸς ὁ Hirst θά πρέπει νὰ ἔστειλε τις πὸς πρόσφατες εργασίες του: On the correlation of two plans, *Proceedings of the London Mathematical Society*, 5 (1873/1874), σ. 40-70· On correlation in space, *Proceedings of the London Mathematical Society*, 6 (1874/1875), σ. 7-9· Notes on the correlations of two plans, *Proceedings of the London Mathematical Society*, 8 (1876/1877), σ. 262-273.

11. Ο Στέφανος τότε προετοιμαζόταν για τις πτυχιακές του εξετάσεις, καθώς και για τὸ διδακτορικό του δίπλωμα. Ὑπενθυμίζουμε πὸς, μέχρι τὸ 1911-1912, οι ἀποφοιτοῦντες μετὰ ἀπὸ τυπική ὑποβολή ἐναισίμου διατριβῆς λάμβαναν διδακτορικό δίπλωμα. Ἡ διάκριση πτυχίου και διδακτορικοῦ διπλώματος γίνεται τὸ 1911 με τοὺς νόμους: α) ΓΩΚΓ' ἀρ. 3823 τῆς 11ης Ἰουλίου 1911 Περί Ὁργανισμοῦ τοῦ Ἐθνικοῦ Πανεπιστημίου, και β) ΓΩΚΕ' ἀρ. 3825 17 Ἰουλίου 1911. Ἡ παρουσία τοῦ Καραθεοδωρῆ στην ἐπιτροπή ἐκκαθάρισης κατὰ την πρώτη κυβέρνηση Βενιζέλου μᾶλλον θά πρέπει νὰ συνέβαλε στὸν διαχωρισμὸ αὐτῶν τῶν δύο ξεχωριστῶν διπλωμάτων.

12. Θά πρέπει νὰ ἀναφέρεται στην δεύτερη ἢ στην τρίτη εργασία τοῦ Hirst (βλ. σημ. 10).

ὅσο καὶ γιὰ τὸ θέμα αὐτὸ καθ' αὐτό, τὸ ὁποῖο στὴν γενίκευσή του συνδέεται στενὰ μὲ τὴν θεωρία μετατόπισης... ἢ ὁποῖα γνωρίζετε ἤδη πόσο μ' ἐνδιαφέρει».

Ὅπως φαίνεται ἀπὸ τὸ ἡμερολόγιο τοῦ Hirst, ἡ ἐπόμενη συνάντησή τους λαμβάνει χώρα στὸ Παρίσι¹³ στὶς 18 Μαΐου 1879, γιὰ τὴν ὁποῖα ἀναφέρει: «Μὲ δυσκολία μπόρεσα νὰ τοῦ ξεφύγω [ἐννοεῖ τὸν Γάλλο μαθηματικὸ Joseph Liouville]¹⁴ γιὰ νὰ εἶμαι συνεπὴς στὴν συνάντησή σου ποὺ εἶχα μὲ τὸν Στέφανο, τὸν ὁποῖον εἶχα προσκαλέσει γιὰ δεῖπνο στὸ ξενοδοχεῖο μου. Πρόκειται γι' αὐτὸν τὸν νεαρὸ μαθηματικὸ ποὺ συνάντησα στὴν Ἀθήνα. Τώρα σπουδάζει στὸ Παρίσι. Εἶναι γεμάτος πάθος καὶ ιδέες. Ὅμως φοβᾶμαι πὼς τοῦ λείπει ἡ δύναμη γιὰ συνεχῆ δουλειά. Γι' αὐτὸ τὸ θέμα ἴσως τοῦ μίλησα πολὺ αὐστηρά».

Τὴν ἐπόμενη χρονιά, συγκεκριμένα στὶς 20 Νοεμβρίου 1880, ὁ Στέφανος στὴν ἐπιστολή του (ἐπιστολή II) τὸν εὐχαριστεῖ γιὰ τὴν παρουσίαση τῆς ἐργασίας του γιὰ τὰ δεσμικὰ συζυγῆ¹⁵ στὴν Μαθηματικὴ Ἑταιρεία τοῦ Λονδίνου¹⁶:

«Σὰς εὐχαριστῶ πολὺ γιὰ τὴν εὐγενική σας προσφορά νὰ παρουσιάσετε στὴν δική σας Μαθηματικὴ Ἑταιρεία κάτι δικό μου. Μόλις θὰ ἔχω τελειώσει κάτι τὸ ὁποῖο θὰ μπορούσε νὰ εἶναι ἐνδιαφέρον γιὰ τοὺς συναδέλφους σας, θὰ σὰς τὸ ἀποστείλω».

Ὅμως ὁ Στέφανος, ἐργαζόμενος σκληρὰ καὶ ὡς ἀρχαιοφύλακας τῆς Γαλλικῆς Μαθηματικῆς Ἑταιρείας, ἔχει πιά στρέψει τὴν προσοχή του σὲ

13. Ὁ Hirst ταξίδευε συχνὰ στὸ Παρίσι, καθὼς ἐπισκεπτόταν τὸν τάφο τῆς γυναίκας του.

14. Ὁ Hirst, ὅπως ἀναφέρει στὸ ἡμερολόγιό του, πρωτογνώρισε τὸν Liouville στὶς 18 Νοεμβρίου 1857. Τὴν ἴδια ἐποχὴ γνώρισε τὸν Chasles καὶ τὸν Louis Poincaré, ὁ ὁποῖος δημιούργησε τὸν κλάδο τῆς Γεωμετρικῆς Μηχανικῆς. Γιὰ περισσότερες λεπτομέρειες βλ. J. LUTZEN, *Joseph Liouville (1809-1882), master of pure and applied mathematics*, Νέα Ὑόρκη 1990· J. L. F. BERTRAND, *Notice sur Louis Poincaré*, *Journal des Savants* (1872), σ. 405-420· M. CHASLES, *Éloges Académiques*, Παρίσι 1902, σ. 27-58.

15. Πρόκειται γιὰ τὴν ἐργασία του, *Sur la théorie des connexes conjugués*, *Bulletin des Sciences Mathématiques et Astronomiques*, 2, 4, 1880, σ. 318-328.

16. Ὁ Hirst εἶχε ἰσχύ στὴν Μαθηματικὴ Ἑταιρεία τοῦ Λονδίνου, καθὼς εἶχε διατελέσει πρόεδρος ἀπὸ τὸ 1872 μέχρι τὸ 1874. Ὅταν παρουσιάσθηκε ἡ ἀνακοίνωση τοῦ Στέφανου, τὴν προεδρία εἶχε ὁ Samuel Roberts (1827-1913), μέλος τῆς Βασιλικῆς Ἑταιρείας μὲ σημαντικὸ ἔργο στὴν Γεωμετρία, κυρίως στὴν θεωρία καμπύλων γραμμῶν καὶ ἐπιφανειῶν.

άλλα έρευνητικά θέματα. Γι' αυτό δέν διστάζει νά δηλώσει στόν Hirst πώς δέν αίσθάνεται «διατεθειμένος νά άσχοληθεῖ καί πάλι μ' αυτό τό θέμα».

Τήν επόμενη χρονιά, τό 1881, ό Στέφανος έπισκέπτεται τήν Άγγλία γιά νά συμμετάσχει στό Συνέδριο τοῦ Βρετανικοῦ Συλλόγου γιά τήν Άνάπτυξη τῶν Έπιστημῶν πού θά γινόταν στήν πόλη τοῦ Γιόρκ. Ό Hirst, ό όποῖος ἦταν πρόεδρος τῶν έργασιῶν τοῦ πρώτου τμήματος (Μαθηματικά καί Φυσική), σίγουρα θά ενθάρρυνε τόν Έλληνα μαθηματικό νά λάβει μέρος στό συνέδριο αυτό. Στό Α' τμήμα παρουσίασαν τίς ανακοινώσεις τους οἱ Sturm¹⁷, Halphen¹⁸ καί Στέφανος¹⁹, ἀλλά καί αρκετοί Άγγλοι έπιστήμονες.

17. On some new theorems on curves of double curvature, *British Association for the Advancement of Sciences*, 1881, σ. 440. Ό Γερμανός μαθηματικός Friedrich Otto Rudolf Sturm (1841-1919), μετά τήν ύποστήριξη τῆς διδακτορικής του διατριβῆς τό 1863 στό Πανεπιστήμιο τοῦ Μπρεσλάου (*De superficibus tertii ordinis disquisitiones geometricae*), μοιράζεται μαζί μέ τόν Luigi Cremona τό βραβεῖο Steiner τῆς Ἀκαδημίας Έπιστημῶν τοῦ Βερολίνου. Έκείνη τήν εποχή ἦταν ἤδη τακτικός καθηγητής στό Πανεπιστήμιο τοῦ Μύνστερ καί εἶχε πλούσιο συγγραφικό έρευνητικό έργο: *Synthetische Untersuchungen über Flächen dritter Ordnung* (1867)· *Elemente der darstellenden Geometrie* (1874). Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. W. LUDWIG, Rudolf Sturm, *Jahrsbericht der Deutschen Mathematiker Vereinigung*, 34, 1926, σ. 41-51.

18. Sur un criterium de Steiner relatif à la théorie der sections coniques, *British Association for the Advancement of Sciences*, Γιόρκ 1881, σ. 532· On a class of differential equation on the aspect of points in a plan, *δ.π.*, σ. 538· Sur les séries hypergéométriques, *δ.π.*, σ. 551. Ό Halphen (1844-1889) σπούδασε στήν Πολυτεχνική Σχολή τῶν Παρισίων. Έργάστηκε στήν Άλγεβρική Γεωμετρία. Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. H. POINCARÉ, Rapport sur les papiers laissés de Halphen, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 133, 1901, σ. 722-724, καθώς καί Notice sur Halphen, *Journal de l'École Polytechnique*, 60, 1890, σ. 137-161. Μαζί μέ τόν Laguerre ἀπό τό 1875-1879 εργάζονται σέ θέματα σχετικά μέ διαφορικές ἀναλλοιώτους πεπερασμένων ομάδων στό επίπεδο, καθώς καί μέ αντίστοιχες μεθόδους όλοκλήρωσης. Τό κοινό πεδίο έρευνας έφερε καί τόν Στέφανο κοντά τους. Μάλιστα ό Laguerre, ό Jordan καί ό Halphen εισάγουν τόν Στέφανο καί στήν *Φιλομαθησιακή Έταιρεία (Société Philomatique)*. Στίς 27 Νοεμβρίου εκλέγεται άντεπιστέλλον μέλος καί δέν άργεῖ νά παρουσιάσει τά αποτελέσματα τῶν έρευνῶν του.

19. Sur la représentation des rotations autour d'un point par des points de l'espace, *Proceedings of the British Association for the Advancement of Science*, Γιόρκ 1881, σ. 547· Sur les faisceaux de forme biquadratique binaire ayant une

Σε μιὰ περίοδο πολιτικῆς καὶ οἰκονομικῆς κρίσης ιδρύεται τὸ 1831 στὴν πόλη τοῦ Γιόρκ ὁ Βρεταννικὸς Σύλλογος γιὰ τὴν Ἀνάπτυξη τῶν Ἐπιστημῶν κατὰ τὸ πρότυπο τῆς γερμανικῆς Ἑταιρείας²⁰ Φυσιοδιφῶν καὶ Ἰατρῶν, ἡ ὁποία εἶχε ἰδρυθεῖ δέκα περίπου χρόνια νωρίτερα.

Στὴν Βρεταννία μέχρι τὸ 1830 ἀποτελοῦσε μιὰ καθαρὰ ἰδιωτικὴ ὑπόθεση, καθὼς σημαντικὸ ρόλο ἔπαιζε ἡ ἰδιωτικὴ πρωτοβουλία. Ἐκείνη τὴν ἐποχὴ δὲν ὑπῆρχε καμμία κυβερνητικὴ ἢ ἰδιωτικὴ ὑποστήριξη (παραδείγματος χάριν, ἀπὸ τὶς βιομηχανίες) γιὰ τὶς ἐπιστῆμες, ὅπως ἔγινε ἀργότερα. Ἔτσι ὁ Βρεταννικὸς Σύλλογος γιὰ τὴν Ἀνάπτυξη τῶν Ἐπιστημῶν θὰ ἀναδειχθεῖ σὲ σημαντικὸ κέντρο ἀνταλλαγῆς σκέψεων καὶ ἐρωτημάτων. Οἱ ἐτήσιες συναντήσεις τοῦ Συλλόγου, πὺν κάθε φορὰ ἐπραγματοποιοῦντο σὲ διαφορετικὰ ἐπαρχιακὰ πόλεις, ἀποτελοῦσαν σημαντικὸ γεγονός, καθὼς συγκέντρωναν ἐξέχοντες Βρεταννοὺς καὶ ξένους ἐπιστήμονες, ἐνῶ οἱ ἐναρκτήριοι λόγοι τῶν ἐκάστοτε προέδρων²¹ ἄφησαν ἐποχὴ.

Ὅμως, ἀν καὶ ὁ Σύλλογος αὐτὸς ὅταν ἰδρύθηκε ἀπέβλεπε στὴν ἀποκέντρωση, σιγὰ σιγὰ πέρασε ὑπὸ τὸν ἔλεγχο τῆς Λονδρέζικης *élite*, ἡ ὁποία ἐπέβαλε τοὺς δικούς της ὅρους καὶ τὶς δικές της ἀπόψεις γιὰ τὴν ἐπιστήμη.

Ὁ στόχος τῆς δημιουργίας τοῦ Βρεταννικοῦ Συλλόγου γιὰ τὴν Ἀνάπτυξη τῶν Ἐπιστημῶν²² ἀπεικονίζεται στὸ ἰδρυτικὸ καταστατικὸ της, πὺν ἔχει στόχους:

même jacobienne, ὁ.π., σ. 534· On a connection between homographies in a straight line and point in a space, ὁ.π., σ. 541. Εὐχαριστοῦμε θερμὰ τοὺς καθηγητὲς Ivor Grattan-Guinness καὶ June Barrow Green γιὰ τὶς πληροφορίες τὶς σχετικὰς μὲ τὶς ἀνακοινώσεις τοῦ Στέφανου.

20. Τὸ 1848 ἰδρύεται στὴν Φιλαδέλφεια καὶ ὁ ἀντίστοιχος ἀμερικανικὸς Σύνδεσμος γιὰ τὴν Πρόοδο τῶν Ἐπιστημῶν, ὁ ὁποῖος ἐξ ἀρχῆς ἔχει ἕναν σημαντικὸ ὑποβοηθητικὸ παράγοντα, τὸ ὀνομαστὸ μηνιαῖο περιοδικὸ *Science*.

21. G. Basalla – W. Coleman – R. H. Kargon (eds), *Victorian Science. A Self portrait from the Presential Addresses of the British Association for the Advancement of Science*, Νέα Ἰόρκη 1970.

22. Γιὰ περισσότερες λεπτομέρειες βλ. R. M. MACLEOD – P. COLLINS, *The Parliament of Science: the British Association for the Advancement of Science 1831-1981*· Northwood, Middlesex, Science Reviews, 1981· καθὼς καὶ J. MORRELL – A. THACKRAY, *Gentlemen of Science: early years of the British Association for the Advancement of Science*, Ὁξφόρδη – Νέα Ἰόρκη 1981.

«Νὰ δοθεῖ ἰσχυρότερη ὄθηση καὶ συστηματικότερη κατεύθυνση γιὰ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα. Νὰ ἀναπτυχθεῖ ἡ ἐπικοινωνία μεταξὺ ἐκείνων οἱ ὁποῖοι καλλιεργοῦν τὴν Ἐπιστήμη στὰ διάφορα τμήματα τῆς Βρεταννικῆς Αὐτοκρατορίας, τόσο μεταξὺ τους ὅσο καὶ μὲ ξένους φιλοσόφους, νὰ δείχνουμε περισσότερη προσοχὴ στὰ ἀντικείμενα τῆς Ἐπιστήμης καὶ νὰ ἀποβάσουμε ὁποιοδήποτε δημόσιο κώλυμα, ἐμπόδιο στὴν πρόοδο».

Στὸ ἡμερολόγιό του παρουσιάζει ὁ Hirst ὅλες τὶς λεπτομέρειες. Τὸν Σεπτέμβριο 1881 ἀναφέρει: «Ὁ Στέφανος ἦρθε χθὲς μαζί μου στὸ Γκρίνουιτς²³ ἀπὸ τὴν Λέσχη Athenaeum²⁴, ὅπου ὁ Στέφανος²⁵, ὁ Sturm, ὁ Halphen καὶ ὁ Chemin²⁶ εἶναι ἐπίτιμα μέλη. Τὴν ἐπόμενη μέρα ὁ Sturm ἐπισκέφθηκε τὸ Καίμπριτζ. Οἱ Στέφανος, Halphen, Chemin συναντήθηκαν μὲ τὸν Sylvester²⁷ καὶ μ' ἐμένα στὴν Λέσχη [Athenaeum] γιὰ νὰ δειπνήσουμε. Στὶς 13 οἱ Halphen καὶ Chemin ἐπέστρεψαν στὸ Παρίσι. Στὶς 14 Σεπτεμβρίου μὲ τὸν Sturm καὶ τὸν Στέφανο ἐπισκεφθήκαμε τὸν πύργο τοῦ Λονδίνου. Στὶς 15 μόνο μὲ τὸν Sturm ἐπισκεφθήκαμε τὸ Ρίτςμοντ²⁸ καὶ τοὺς βασιλικούς κήπους τοῦ Κιού. Στὶς 16 ὁ Sturm μὲ τὸν Στέφανο ἐπισκέπτονται τὸ παλάτι Windsor. Στὶς 17 Σεπτεμβρίου ὁ Στέφανος ἐπιστρέφει στὸ Παρίσι»²⁹.

23. Τὸ Βασιλικὸ Ναυτικὸ Κολλέγιο, ὅπου ὁ Hirst ἦταν διευθυντὴς σπουδῶν.

24. Ἐκείνη τὴν ἐποχὴ διέθετε ξενῶνες.

25. Ὁ Hirst φρόντισε νὰ εἰσαγάγει τὸν Στέφανο σὲ μιὰ ἀπὸ τὶς πιὸ ὀνομαστὲς λέσχες τῆς ὑψηλῆς πνευματικῆς διανόησης.

26. Τὸ ἐβδομαδιαῖο περιοδικὸ Nature, ἴσως μὲ πρωτοβουλία τοῦ Hirst, ἀναφέρεται στὰ ὀνόματα τῶν Sturm, Halphen, Στέφανου καὶ Chemin, καθὼς καὶ στὴν συμμετοχὴ τους στὸ συνέδριο τοῦ Βρεταννικοῦ Συλλόγου γιὰ τὴν Πρόοδο τῶν Ἐπιστημῶν, βλ. *Nature: a weekly illustrated Journal of Science*, 24, 22 Σεπτεμβρίου 1881, σ. 621.

27. James Joseph Sylvester (1814-1897), σπουδαῖος Ἄγγλος μαθηματικὸς μὲ ἔρευνες στὴν ἀλγεβρα (θεωρία πινάκων), θεωρία ἀναλλοιώτων (ἀντικείμενο στὸ ὁποῖο ἐργαζόταν ἐρευνητικὰ ὁ Στέφανος) καὶ συνδυαστικὴ. Ἀπὸ τὸ 1877 δίδασκε στὸ Πανεπιστήμιο Johns Hopkins τῆς Βαλτιμόρης, ἀπ' ὅπου ἐπέστρεψε ὀριστικὰ τὸ 1883 γιὰ νὰ καταλάβει τὴν ἔδρα Savilian τῆς Γεωμετρίας στὴν Ὁξφόρδη. Φαίνεται ὅτι τότε βρισκόταν γιὰ λίγο στὸ Λονδίνο. Γιὰ περισσότερες λεπτομέρειες βλ. K. HUNGER PARSHALL, *James Joseph Sylvester. Jewish mathematician in a Victorian world*, Johns Hopkins University Press, 2006.

28. Στὸ ΝΔ μέρος τοῦ Λονδίνου.

29. Εἶναι κάπως περιέργο γιατί, ἐνῶ ὁ Στέφανος διαμείνει στὸ Παρίσι, δὲν

Στις 9 Νοεμβρίου 1881 (έπιστολή III) ο Στέφανος εύχαριστεῖ τὸν Hirst γιὰ τὴν εὐνοϊκὴ ὑποδοχὴ τῆς ὁποίας ἔτυχαν οἱ πρόσφατες ἀνακωνώσεις του, καθὼς καὶ γιὰ τοὺς ἐνθαρρυντικοὺς λόγους τοῦ Hirst γιὰ τὴν συνέχιση τῶν ἐρευνῶν του. Ἀκολούθως ὁ Στέφανος ὑπογραμμίζει τὴν ἔλλειψη χρόνου, ἡ ὁποία τὸν ἐμποδίζει νὰ μελετήσῃ τὴν Γεωμετρίαν τῶν κύκλων³⁰. Ὁ Christian Felix Klein, στὸ κλασσικὸ βιβλίον του *Μαθήματα Ἀνωτέρας Γεωμετρίας*, παρουσιάζει αὐτὲς τὶς ἐργασίες τοῦ Στέφανου καὶ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς Γεωμετρίας, ὅπως καὶ τῆς Γεωμετρίας τῶν κύκλων στὸν χῶρον, ἀπεικόνισιν τῆς Γεωμετρίας σ' ἓναν χῶρον τεσσάρων διαστάσεων.

Τὸν ἐπόμενον μῆνα, στίς 5 Δεκεμβρίου 1881, ὁ Hirst γράφει στὸ ἡμερολόγιό του: «Πρότεινα τὸν Στέφανο ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Βρετανικῆς Ἑταιρείας γιὰ τὴν Πρόοδο τῶν Ἐπιστημῶν», πρότασιν ἡ ὁποία καὶ ἔγινε ἀποδεκτή.

Τὸ 1882, ὅταν ἐπισκέπτεται τὸ Παρίσι, σημειώνει: «Βλέπω συχνὰ τοὺς Mannheim³¹, Halphen, Στέφανο, Laguerre³² καὶ ἄλλους» ἐνῶ στὰ

ἀναφέρεται ὡς ἀρχειοφύλακας τῆς Γαλλικῆς Μαθηματικῆς Ἑταιρείας, ἀλλὰ στὰ Πρακτικὰ φαίνεται ὅτι μισθοδοτεῖται ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν (Cyparissos Stéphanos, University of Athens).

30. Πρέπει νὰ ἀναφέρεται στίς ἐργασίες του *Sur la configuration remarquable de cercles dans l'espace*, *Comptes rendus des Sciences hebdomadaires de l'Academie des Sciences*, 93, 1881, σ. 578-580, καὶ *Sur une configuration de quinze cercles et sur les congruences linéaires*, ὁ.π., σ. 633-636. Ὁ F. KLEIN, στὸ βιβλίον του *Über die höhere Geometrie*, Βερολίνο 1926, ἀφιερώνει μίαν παράγραφον στὸν πεντάκυκλον τοῦ Στέφανου, σ. 480-533. Βλ. ἐπίσης στὸ βιβλίον τοῦ J. L. COOLIDGE, *A Treatise on the Circle and the Sphere*, Ὁξφόρδη 1916, σ. 482.

31. Victor Mayer Amédée Mannheim (1831-1906), ἀπόφοιτος τῆς Πολυτεχνικῆς Σχολῆς τῶν Παρισίων καὶ καθηγητῆς τῆς Παραστατικῆς Γεωμετρίας στὸ ἴδιον ἴδρυμα ἀπὸ τὸ 1864. Θεωρεῖται ὁ ἰδρυτῆς τῆς Κινηματικῆς Γεωμετρίας.

32. Ὁ Laguerre (1834-1886) ἦταν ἀπόφοιτος τῆς Πολυτεχνικῆς Σχολῆς τῶν Παρισίων. Ὅταν τὸ 1881 ὁ Στέφανος διορίζεται ἀρχειοφύλακας τῆς Γαλλικῆς Μαθηματικῆς Ἑταιρείας, ἔχει τὴν προεδρίαν. Ὁ Laguerre τὸ 1883 ἐκλέγεται καθηγητῆς τῆς Μαθηματικῆς Φυσικῆς στὸ Κολλέγιον τῆς Γαλλίας καὶ τὸ 1885 μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν στὸ Παρίσι. Βλ. Ch. Hermite – H. Poincaré – E. Rouché (ἐπιμ.), *Oeuvres de Laguerre*, I, Παρίσι 1898, II, Παρίσι 1905.

τέλη τοῦ 1883, στις 20 Δεκεμβρίου, συναντᾶ καὶ πάλι τὸν Στέφανο, ὁ ὁποῖος «σκέπτεται νὰ ἐπιστρέψει στὴν Ἀθήνα τὴν ἀνοιξή».

Μετὰ τὸν θάνατο τοῦ πατέρα του, στις 4 Αὐγούστου 1884 (ἐπιστολὴ IV), ὁ Στέφανος ἔπρεπε νὰ ἐπιστρέψει στὴν Ἀθήνα γιὰ νὰ ἀναλάβει τὴν προστασία τῆς οἰκογένειάς του, ποὺ περιελάμβανε δύο ἀνύπαντρες ἀδελφές. Στέλνει τότε ἀπὸ τὸ Παρίσι μιὰ μακροσκελὴ ἐπιστολὴ, ὅπου μεταξὺ ἄλλων ἐκθέτει στὸν Hirst τοὺς προβληματισμούς του. Πρῶτα, ὅμως, τὸν εὐχαριστεῖ γιὰ τὴν πρόσφατη ἐργασία³³ του, τὴν ὁποία τοῦ ἐπέδωσε ὁ Mannheim, καὶ τοῦ ζητᾶ νὰ τὸν συγχωρέσει γιὰ τὴν σιωπὴ του, ἡ ὁποία ὀφειλόταν σὲ μιὰ σύντομη ἀσθένειά του, καθὼς καὶ στὴν ὑποστήριξη τῆς διατριβῆς του. Ἀκόμη τοῦ ἐκφράζει τὴν λύπη του γιὰ τὴν ἔλλειψη χρόνου τὸν ἐμποδίζει νὰ ἐπισκεφθεῖ καὶ πάλι τὸ Λονδίνο. Ἐπίσης, δὲν παραλείπει νὰ ὑπογραμμίσει μὲ πόση αὐταπάρηση ἐργάστηκε τὰ ἕξι αὐτὰ χρόνια στὸ Παρίσι, ἡ ὁποία κατὰ ἓνα μέρος ὀφείλεται στὴν ἐνθάρρυνση ἐκ μέρους τοῦ Hirst, καὶ γι' αὐτὸ τοῦ ἐκφράζει τὴν εὐγνωμοσύνη του.

Ὅμως στὸ κύριο μέρος τῆς ἐπιστολῆς του διαφαίνεται ἡ ἀνασφάλεια τὴν ὁποίαν αἰσθάνεται ὁ Στέφανος, καθὼς δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι σίγουρος γιὰ τὴν ὑποδοχὴ τῆς ὁποίας θὰ ἐτύγχανε ἀπὸ τοὺς ὁμότεχνούς του γιὰ τὴν ἐκ μέρους του κατάληψη τῆς κενῆς ἑδρας τοῦ Νικολαΐδη.

Γεμάτος ἀβεβαιότητα γιὰ τὴν ἐπαγγελματικὴ του ἀποκατάσταση, γιὰ ἄλλη μιὰ φορά, προστρέχει στὴν βοήθεια τοῦ Hirst, ὁ ὁποῖος ἔτρεφε θερμὰ αἰσθήματα γιὰ τὸν Στέφανο καὶ ἦταν γνωστὸς γιὰ τὴν γενναιοδωρία του. Τὸν παρακαλεῖ λοιπὸν νὰ στείλει μιὰ συστατικὴ ἐπιστολὴ, ὅπου θὰ ἀναφερόταν στις ἐργασίες του, καθὼς καὶ στὴν κριτικὴ τῶν Ἀγγλῶν γεωμετρῶν γι' αὐτές. Ὁ Στέφανος ἔκρινε ὅτι ἡ ἐπιστολὴ αὐτὴ ἴσως θὰ ἔπρεπε νὰ σταλεῖ στὸν Ἀγγλο³⁴ ἐπιτετραμμένο στὴν Ἀθήνα.

33. Θὰ πρέπει μᾶλλον νὰ τοῦ ἔστειλε μιὰ ἀπὸ τίς δύο ἐργασίες του σύμφωνα μὲ τὴν χρονολογία τῆς ἐπιστολῆς: *On the Cremonian congruences, Proceedings of the London Mathematical Society*, 14, 1882, σ. 259-301. *On congruences of the third order and class, Proceedings of the London Mathematical Society*, 16, 1884-1885, σ. 232-237.

34. Ὁ Στέφανος χειρίζεται σωστὰ τὸ θέμα τῆς ἐπαγγελματικῆς του ἀποκατάστασης καὶ γι' αὐτὸ ζητᾶ ἀπὸ ἓναν γνωστὸ Ἀγγλο ἐπιστήμονα μὲ μεγάλη ἐπιρροή νὰ μεσολαβήσει στὴν φιλοβρετανικὴ κυβέρνησις Τρικούπη.

Από την επιστολή³⁵ τοῦ Στέφανου τῆς 7ης Αὐγούστου 1884 (ἐπιστολή V) φαίνεται πὼς ὁ Hirst ἔστειλε αὐτὴ τὴν συστατικὴ ἐπιστολὴ στὸν Ἀγγλο διπλωμάτη καὶ τοῦ ἐκφράζει τὴν εὐγνωμοσύνη του. Ὅμως ὁ Ἕλληνας μαθηματικὸς ἀμφιταλαντεύεται ἀν θὰ ἔπρεπε ὁ μέντοράς του νὰ ἐπιδώσει καὶ κάποια ἐπιστολὴ στὸν Ἕλληνα πρέσβυν στὸ Λονδίνο Βράιλα³⁶, τὸν ὁποῖον ὁ Στέφανος ἐγκωμιάζει τόσο ὡς διανοούμενο ὅσο καὶ ὡς διπλωμάτη, ἐκπρόσωπο τῆς Ἑλλάδας, τὸ 1880, στὸ Συνέδριο τοῦ Βερολίνου γιὰ τὸν διακανονισμό τῶν συνόρων τῆς Ὀθωμανικῆς Αὐτοκρατορίας. Ὁ δισταγμὸς τοῦ Στέφανου ὀφείλεται στὸ γεγονός ὅτι, ὅταν ὁ Βράιλας ὑπηρετοῦσε στὸ Παρίσι ὡς πρέσβυς (1879-1882), ὁ ἴδιος, ἀντίθετα ἀπὸ τὸν ἀδελφὸ του Κλών³⁷, δὲν τήρησε τὴν ἐθιμοτυπία καὶ δὲν τὸν ἐπισκέφθηκε.

Ὅμως, παρ' ὅλη τὴν παράλειψή του αὐτὴ, παρακαλεῖ τὸν Hirst, ὁ ὁποῖος ἦταν πανίσχυρος, νὰ ἐπιδώσει συστατικὴ ἐπιστολὴ στὸν Ἕλληνα πρέσβυν, προκειμένου αὐτὴ νὰ παραδοθεῖ στὸν Ἕλληνα Ὑπουργὸ Παιδείας³⁸.

35. Χαρακτηριστικὸ γιὰ τὴν μικρότητα τῆς πρωτεύουσας εἶναι τὸ ὑστερόγραφο τοῦ Στέφανου «*σχετικὰ μὲ τὴν καινούργια μου διεύθυνση στὴν Ἀθήνα, ὅπου θὰ βρίσκομαι μετὰ τὴν 1η Σεπτεμβρίου, ἀρκεῖ νὰ γράψετε*

Κύριον Κυρ. Στέφανον,

Docteur ès Sciences

Ἀθήνα, Ἑλλάς».

36. Πρόκειται γιὰ τὸν Πέτρο Βράιλα-Ἀρμένη (1812-1884), φιλόσοφο, βουλευτὴ Ἐπτανήσου καὶ πρέσβυν τῆς Ἑλλάδας στὴν Πετρούπολη, στὸ Παρίσι καὶ στὸ Λονδίνο. Γιὰ τὰ φιλοσοφικά του ἔργα βλ. Π. ΒΡΑΪΛΑΣ-ΑΡΜΕΝΗΣ, *Φιλοσοφικὰ Ἔργα*, I, 7. *Corpus Philosophorum Graecorum Recentiorum*, ἐκδ. Εὐάγγελος Μουτσόπουλος – Ἑλ. Μαργαρίτου-Ἀνδριανέση, Ἀθήνα 1998.

37. Ὁ ἀδελφὸς τοῦ Κλών Στέφανος (1854-1915), ἀπόφοιτος τῆς Ἰατρικῆς, σπουδάζει Ἀνθρωπολογία στὸ Παρίσι καὶ τὴν ἴδια χρονιά μὲ τὸν ἀδελφὸ του ὑποστηρίζει τὴν κρατικὴ διδακτορικὴ του διατριβή: *La Grèce au point de vue naturel, ethnologique, anthropologique, démographique et medical*, Παρίσι 1884. Ὅταν ἐπιστρέφει στὴν Ἑλλάδα, εἰσάγει τὴν ἐπιστήμη τῆς Ἀνθρωπολογίας καὶ ἐργάζεται ὡς διευθυντὴς τοῦ Ἀνθρωπολογικοῦ Μουσείου, τὸ ὁποῖο ἱδρύεται τὸ 1886. Ἐγράψε ἀρκετὰ βιβλία· μετὰξὺ αὐτῶν, *Ἐπιγραφαὶ τῆς νήσου Σύρου, τὸ πλεῖστον ἀνέκδοτοι*, Ἀθήναι 1875· *Συμβολαὶ εἰς τὴν φυσικὴν ἀνθρωπολογίαν τῆς Ἑλλάδος*, Ἀθήναι 1914.

38. Ἀπὸ τὸ 1883 μέχρι τὸ 1886 Ὑπουργὸς Ἐκκλησιαστικῶν καὶ Δημοσίας

Στις 8 Σεπτεμβρίου 1884 ο Στέφανος, από το Ξενοδοχείο τῶν Ἀθηνῶν³⁹, ὅπου διαμένει προσωρινά, ἀποστέλλει στὸν Hirst ἕνα ταχυδρομικὸ δελεῦμα. Ἀρχικὰ τοῦ ἀναφέρει πὼς κατὰ τὴν τριήμερη παραμονή του στὴν Ζυρίχη εἶχε τὴν εὐκαιρία νὰ συναντήσει τοὺς Geiser⁴⁰, Fiedler⁴¹ καὶ Frobenius⁴², ἀλλὰ συγχρόνως τοῦ γνωστοποιεῖ τὶς προτάσεις τὶς ὁποῖες δέχθηκε

Ἐκπαιδύσεως ἦταν ὁ Δημήτριος Βουλπιώτης (1843-1911), βλ. Κ. ΤΣΑΤΣΟΣ, *Λογοδοσία μιᾶς ζωῆς*, Ἐκδόσεις τῶν Φίλων, Ἀθήνα 2001, Α', σ. 155-157.

39. Γωνία Κοραῆ 32 καὶ Σταδίου (γνωστὸ καὶ ὡς Grand Hôtel d'Athènes).

40. Carl Friedrich Geiser (1843-1934), καθηγητὴς Μαθηματικῶν στὸ Πολυτεχνεῖο τῆς Ζυρίχης, γνωστὸς γιὰ τὶς ἔρευνές του στὴν Ἀλγεβρική Γεωμετρία. Μετέπειτα πρόεδρος τοῦ 1ου Διεθνoῦς Συνεδρίου τῶν Μαθηματικῶν στὴν Ζυρίχη (1897). Φαίνεται ὅτι ὡς δάσκαλος ἦταν ἐξαιρετικὸς, ὅπως ὑπογραμμίζει ὁ Einstein. Θεωροῦσε ὅτι τὰ μαθήματα τοῦ Geiser στὴν Ἀνώτερη Γεωμετρία ἦταν «ἀληθῆ ἀριστουργήματα παιδαγωγικῆς τέχνης», βλ. ἐπιστολὴ τοῦ Einstein στὸν Arnold Haim τῆς 14ης Ἰουλίου 1952, *Collected Papers of Albert Einstein*, I, transl. by A. Beck, Princeton University Press, 1987, σ. 44.

41. Ὁ ἀναμορφωτὴς τῆς Παραστατικῆς Γεωμετρίας Otto Wilhelm Fiedler (1832-1912) τὸ 1860 ὑποστηρίζει, μὲ ἐπιβλέποντα τὸν August Ferdinand Möbius, τὴν διδακτορικὴ του διατριβὴ στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Λειψίας μὲ θέμα *Die Zentralprojektion als geometrische Wissenschaft*. Ἀναπλάθει τελείως τὴν ἀγγλικὴ ἐκδοσὴ τῆς Ἀναλυτικῆς Γεωμετρίας τοῦ George Salmon, ἔργο τὸ ὁποῖο ἀποτελέσει τὴν Βίβλο γιὰ πολλοὺς σπουδαστὲς (ὅπως, παραδείγματος χάριν, γιὰ τὸν Καραθεοδωρῆ), βλ. *Analytische Geometrie der Kegelschnitte, frei nach G. Salmon*, 1860. Ὅταν τὸν συνάντησε ὁ Στέφανος, ἦταν καθηγητὴς τοῦ Πολυτεχνεῖο τῆς Ζυρίχης. Εἶχαν κοινὰ ἐπιστημονικὰ ἐνδιαφέροντα, καθὼς ὁ Fiedler μελετοῦσε τὴν ἄλγεβρα τῶν τετραγωνικῶν μορφῶν, βλ. *Algebra der binären Formen*, 1862. Στοὺς Geiser καὶ Fiedler ἀναφέρεται καὶ στὴν ἐπιστολὴ τῆς 23ης Αὐγούστου 1884 πρὸς τὸν Klein ἀπὸ τὴν Τεργέστη, βλ. Μιὰ ἀνέκδοτη ἐπιστολὴ τοῦ μαθηματικοῦ Ἰωάννη Καραντινοῦ πρὸς τὸν Joseph Baptiste Fourier καὶ ὀκτὼ ἀνέκδοτες ἐπιστολὲς τοῦ Κυπάρισσου Στέφανου στὸν Felix Klein. Ἐπιστημονικὴ ἀνακοίνωση ὑπὸ τῆς κυρίας Χριστίνας Φίλη διὰ τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἀντωνίου Κουνάδη, *Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 87, 2012, Α', σ. 44.

42. Georg Ferdinand Frobenius (1849-1917), ὀνομαστὸς γιὰ τὶς ἔρευνές του στὴν θεωρία ὁμάδων. Ἐκεῖνη τὴν ἐποχὴ ἦταν καθηγητὴς Μαθηματικῶν στὸ Πολυτεχνεῖο τῆς Ζυρίχης.

ώστε να διορισθεί καθηγητής στο Πολυτεχνείο⁴³, καθώς και στην Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων⁴⁴. Ο Στέφανος, άνησυχος⁴⁵ για την τύχη τῆς ὑπὸ πλήρωσιν «πανεπιστημιακῆς του ἔδρας», συμπληρώνει: «Ἡ ὑποδοχή τῆς ὁποίας ἔτυχα ἀπὸ τὸν Ὑπουργὸ Παιδείας ἦταν πολὺ καλή. Ὅμως πρέπει νὰ ἐπιμένετε πολὺ γιὰ νὰ ἐπιτύχουμε κάποιο ἀποτέλεσμα».

Λίγες μέρες ἀργότερα, στὶς 23 Σεπτεμβρίου 1884 (ἐπιστολὴ VI), ὁ Στέφανος πληροφορεῖ λεπτομερειακὰ τὸν μέντορά του πὼς οἱ κινήσεις του στέφθηκαν ἀπὸ ἐπιτυχία. Ἔτσι φαίνεται πὼς ἡ ἐπίσκεψη τοῦ Hirst στὴν ἑλληνικὴ πρεσβεία καὶ ἡ συνομιλία του μὲ τὸν Ἀργυρόπουλο⁴⁶, καθώς και ἡ συστατικὴ ἐπιστολὴ τοῦ Hirst, εἶχαν θετικὰ ἀποτελέσματα.

Μάλιστα, μία ἑβδομάδα νωρίτερα τὸν πληροφορεῖ πὼς ἔγινε δεκτὸς «μὲ τρόπον ἐξαιρετικὰ εὐγενικό, θὰ μπορούσα νὰ πῶ ἐγκάρδιον» ἀπὸ τὸν

43. Ἀπὸ τὸ 1887 φέρει τὸν τίτλο *Σχολὴ Βιομηχάνων Τεχνῶν*. Τὸ 1914 θὰ ὀνομασθεῖ Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο.

44. Γιὰ τὶς ὡσμοτικὲς σχέσεις μεταξὺ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καὶ τῆς Στρατιωτικῆς Σχολῆς Ευελπίδων βλ. CH. PHILL, 1837-1937: ein Jahrhundert der höheren Institutionen in Griechenland, VII *Oesterreichisches Symposion zur Geschichte der Mathematik*, Oesterreichische Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte, Μίσηνπαχ 2004, σ. 70-87.

45. Ὁ Στέφανος εἶχε δίκιο νὰ ἀνησυχεῖ, καθώς ὅταν τὸ 1882 ὁ Χαρίλαος Τρικούπης σχημάτισε καὶ πάλι κυβέρνηση θεώρησε πὼς οἱ Σχολὲς πρέπει νὰ προτείνουν τὸν ὑποψήφιο γιὰ τὴν πλήρωση κενῆς ἔδρας (βλ. διάταγμα τῆς 9ης Ἀπριλίου 1882 «Περὶ τοῦ τρόπου πληρώσεως χηρευούσης ἔδρας τοῦ Πανεπιστημίου»). Ὅταν τὸ Πανεπιστήμιο θεωροῦσε πὼς κάποια ἔδρα τακτικοῦ, ἐπιτίμου ἢ ἐκτάκτου καθηγητῆ πρέπει νὰ πληρωθεῖ, πρότεινε κάποιον ὑποψήφιο μὲ πλήρη αἰτιολόγηση τῶν προσόντων του (ἱκανὸ ἀριθμὸ ἐπιστημονικῶν δημοσιευμάτων). Ἡ κύρωση τῆς θέσης τοῦ ὑποψηφίου ὑπόκειτο στὴν διακριτικὴ εὐχέρεια τοῦ Ὑπουργοῦ Παιδείας. Οἱ προσπάθειες τοῦ Στέφανου ἔδωσαν τὴν ὠθηση ὥστε τὸ Ὑπουργεῖο νὰ ζητήσῃ τὴν γνώμη τῆς Φιλοσοφικῆς Σχολῆς γιὰ τὴν πλήρωση τῶν ἐδρῶν τοῦ «Μαθηματικοῦ Τμήματος». Ὁμόφωνα προτάθηκαν ὁ Στέφανος καὶ ὁ Χατζηδάκις, ὁ ὁποῖος ἤδη ἀπὸ τὸ 1880 ἦταν ὑφηγητῆς.

46. Αναφέρεται στὸν Γεώργιο Α. Ἀργυρόπουλο, Δρ. Νομικῶν Ἐπιστημῶν, ὁ ὁποῖος ὑπηρετοῦσε ὡς σύμβουλος στὴν πρεσβεία τοῦ Λονδίνου ἀπὸ τὸ 1882. Εὐχαριστῶ τὸν κ. Δημήτριο Ζιάκα, στὴν Ὑπηρεσία Ἀρχείων τοῦ Ὑπουργείου Ἐξωτερικῶν, γιὰ τὴν βοήθειά του.

πρωθυπουργό Χαρίλαο Τρικούπη, ο οποίος πρώτα του μίλησε για τις εργασίες του. Γράφει σχετικά:

«*Ἄν καὶ ὁ κ. Τρικούπης ἔχει τόσες ἄλλες ἀσχολίες, μὲ κράτησε πάνω ἀπὸ μία ὥρα καὶ στὴν διάρκειά αὐτῆς τῆς συζήτησης μιλήσαμε γιὰ πάρα πολλὰ θέματα σχετικά μὲ τὴν διδασκαλία τῶν ἐπιστημῶν*».

Δοθέντος ὅτι ὁ Τρικούπης σπούδασε στὸ Παρίσι, ὅπου καὶ ὑποστήριξε τὴν διδακτορική του διατριβή στὴν Νομικὴ Σχολή, σίγουρα θὰ βρῆκε κοινὰ στοιχεῖα συζήτησης μαζί του καὶ ἴσως νὰ ἐντυπωσιάστηκε ἀπὸ τὴν προσωπικότητα καὶ τὸ ἀκτινοβόλο πνεῦμα τοῦ Στέφανου.

Ἡ τελευταία ἐπιστολή (ἐπιστολή VI) τοῦ Στέφανου, ὅπου καὶ συνοψίζει τὰ γεγονότα μιᾶς τριετίας, ἀποστέλλεται στὸν Hirst στὶς 28 Δεκεμβρίου 1887. Σ' αὐτὴν ἀναφέρει:

«*Ὁ νεαρὸς ποὺ εἶχε τὴν καλὴ τύχη νὰ σᾶς γνωρίσει στὴν Ἀθήνα, ἐδῶ καὶ δέκα χρόνια, καὶ ὁ ὁποῖος ἀπὸ τότε μακαρίζει τὸν ἑαυτό του γι' αὐτὴ τὴν συνάντηση, μὲ τὴν ἀρχὴ τῆς καινούργιας χρονιάς λαμβάνει τὴν εὐκαιρία νὰ βάλει τέλος στὴν σιωπὴ του, χωρὶς νὰ γνωρίζει πῶς νὰ δικαιολογηθεῖ. [Ὁ νεαρὸς αὐτὸς] σᾶς στέλνει τὶς εὐχές του καὶ ἐκφράζει τὴν εὐγνωμοσύνη του γιὰ τὴν καλωσύνη τὴν ὁποία πάντα ἐπιδείξατε*.

Ἡ ἐνθερμὴ ἐπιστολή σας, τὴν ὁποῖαν ἀποστείλατε γιὰ χάρη μου πρὶν ἀπὸ δύο χρόνια στὸν μακαρίτη Βράιλα-Ἀρμένη, μὲ βοήθησε πάρα πολὺ στὸ Ὑπουργεῖο. Δὲν ἄργησαν νὰ καλέσουν τὸ Πανεπιστήμιο νὰ ὑποδείξει τοὺς ὑποψηφίους γιὰ τὶς ὑπὸ πλήρωσιν ἑδρες τῶν Μαθηματικῶν. Ἡ Σχολὴ ὁμόφωνα πρότεινε τὸν *Ἰ. Χατζηδάκι*⁴⁷ καὶ ἐμένα»⁴⁸.

47. Στὴν ἴδια συνεδρία τῆς 5ης Ὀκτωβρίου 1884 ἐκλέγεται καθηγητὴς ὁ Χατζηδάκις (1844-1921).

48. Ὁ καθηγητὴς Ἀστρονομίας Δημήτριος Κοκκίδης πλέκει τὸ ἐγκώμιο τοῦ ὑποψηφίου ἀναφέροντας χαρακτηριστικὰ: «ὡς πρὸς τὸν κ. Κυπάρισσον Στέφανον δέον νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν μας ὅτι οὐ μόνον τὸν βαθμὸν ἄριστα ὃν ἔλαβε παρὰ τοῦ ἡμετέρου Πανεπιστημίου ἢ τοῦ βαθμοῦ διδάκτορος τῶν Μαθηματικῶν ἐπιστημῶν ὃν ἔλαβε παρὰ τῆς Σχολῆς τῶν ἐπιστημῶν τῶν Παρισίων, ἀλλὰ μάλιστα κυρίως τὰς πολλὰς καὶ ἀξιολογοτάτους αὐτοῦ διατριβὰς στρεφόμενας περὶ τὰ ὑψηλὰ μαθηματικά. πολλὰι τῶν διατριβῶν αὐτῶν ἐδημοσιεύθησαν ἐν τοῖς Comptes-Rendus τῆς Ἀκαδημίας τῶν ἐπιστημῶν τῶν Παρισίων, ἄλλαι εἰς ἄλλα περιοδικὰ ἄξια λόγου, μιὰ ὅμως τῇ συστάσει τῆς Ἀκαδημίας τῶν ἐπιστημῶν τῶν Παρισίων ἐκρίθη ἄξια νὰ δημοσιευθῇ ἐν τῷ Journal des Savants étrangers [πρόκειται γιὰ τὴν

Στην συνέχεια τοῦ ἀποκαλύπτει⁴⁹ πὼς τὰ δύο ἐπόμενα χρόνια ἀσχολήθηκε μὲ τὴν προπαρασκευὴ τῶν μαθημάτων του καὶ τὴν διδασκαλία.

Ὅμως τώρα πάνω ἀπὸ ὀκτὼ μῆνες ὑπηρετεῖ τὴν στρατιωτικὴ του θητεία ὡς ἀπλὸς στρατιώτης. «Πέρα ὅμως ἀπὸ τὸ καθῆκον μου πρὸς τὴν πατρίδα μου ἔχω καὶ σημαντικὸ ὄφελος γιὰ τὴν υἰγεία μου, ἡ ὁποία χρειάζεται πολὺ νὰ ἐνδυναμωθεῖ. Ἡ θητεία μου σὲ τέσσερις μῆνες τελειώνει καὶ τὸν Ἀπρίλιο θὰ ἀρχίσω καὶ πάλι τὶς παραδόσεις μου».

Ὁ Στέφανος ἐπίσης εὐχαριστεῖ τὸν Hirst γιὰ τὶς ἐργασίες⁵⁰ τὶς ὁποῖες τοῦ ἔστειλε καὶ λυπᾶται καθὼς ὁ ἴδιος δὲν ἔχει περατώσει καμμία⁵¹ ἀκόμα. Γεμάτος ἐνδιαφέροντα γιὰ τὸ καλὸ τῆς πατρίδας ἀναπτύσσει κοινωνικὲς, οἰκολογικὲς καὶ συνδικαλιστικὲς δραστηριότητες. Γιὰ ἀρκετὰ χρόνια θὰ παραμελήσει τὴν ἔρευνά του γιὰ νὰ ἀσχοληθεῖ μὲ ὀργανωτικὰ θέματα τοῦ τόπου⁵².

Δύο χρόνια μετὰ συναντοῦμε τὴν τελευταία ἀναφορὰ γιὰ τὸν Στέφανο στὸ ἡμερολόγιο τοῦ Hirst.

πολυσέλιδη ἐργασία του Sur les faisceaux de formes binaires ayant une même jacobienne, *Récueil des Savants Étrangers*, 27, 7, 1882, σ. 1-139] ὅπερ ὡς γνωστὸν εἶναι παράρτημα τῶν ὑπομνημάτων τῆς αὐτῆς Ἀκαδημίας, περιλαμβάνον διατριβὰς ἐπιστημόνων μὴ ὄντων μελῶν τῆς Ἀκαδημίας» [Πρακτικὰ συνεδρίας τῆς 5ης Ὀκτωβρίου 1884 (χειρόγραφα)].

49. Ὁ Στέφανος ἀποφεύγει νὰ τοῦ ἀναφέρει πὼς διορίστηκε (21 Νοεμβρίου 1884) ὡς ἐπίτιμος καὶ ὄχι ὡς τακτικὸς Καθηγητής. Τὸν Μάιο τοῦ 1885 ἀπολύθηκε, καθὼς θέσεις ἐπιτίμων δὲν προβλέπονταν ἀπὸ τὸν κανονισμὸ τοῦ Πανεπιστημίου (βλ. τὸ διάταγμα τῆς 3ης Μαΐου 1885 «Περὶ καταργήσεως ἐδρῶν τῶν ἐπιτίμων καθηγητῶν τοῦ Ἐθνικοῦ Πανεπιστημίου»). Ὁ Στέφανος βρέθηκε στὴν δίνη τῶν γεγονότων ποὺ προκαλοῦσαν οἱ πολιτικὲς διαμάχες. Ἡ Φιλοσοφικὴ Σχολὴ ὅμως δὲν ἀποδέχθηκε τὴν ἀπόλυσή του καὶ στίς 4 Ὀκτωβρίου 1885 ὁ Στέφανος διορίστηκε καὶ πάλι, αὐτὴ τὴν φορὰ ὡς ἔκτακτος, καὶ μόλις τὸ 1890 ἀποκτᾶ τὸν τίτλο τοῦ τακτικοῦ καθηγητῆ.

50. Ἡ πιὸ πρόσφατη ἐργασία του ἦταν ἡ μετάφραση τοῦ ἔργου τοῦ Clausius γιὰ τὴν θεωρία τῆς θερμότητος *The mechanical theory of heat with its application to the steam engine and to the physical properties of bodies*, Λονδίνο 1887.

51. Ὁ Στέφανος, δέκα χρόνια μετὰ τὴν ἐγκατάστασή του στὴν Ἀθήνα, σποραδικὰ πιὰ δημοσιεύει, βλ. *La géométrie des masses*, *Revista di Matematica*, IV, 1894, σ. 15-16.

52. Βλ. Χ. ΦΙΛΗ, Ἡ πολυπρισματικὴ μορφή τοῦ Κυπάρισσου Στέφανου καὶ ὁ Ἑλληνικὸς Διδασκαλικὸς Σύλλογος, *Εὐκλείδης Γ'*, 75, 2011, σ. 1-34.

Τὸν Αὐγούστο τοῦ 1889 ὁ Στέφανος βρίσκεται καὶ πάλι στὸ Λονδίνο, ὅπου μαζί με τὸν Hirst δειπνοῦν στὴν Λέσχη τοῦ Ἁγίου Γεωργίου⁵³. Ὁ Hirst ἐν προκειμένῳ γράφει:

«Εἶχε λίγο ἀλλάξει. Ἦταν πραγματικὰ ξαναμμένος καὶ παθιασμένος⁵⁴ ὅσο ποτὲ γιὰ Μαθηματικά. Μετὰ τὸ δεῖπνο τὸν σύστησα στὸν Greenhill⁵⁵, με τὸν ὁποῖον εἶχαν μιὰ σύντομη συζήτηση. Τὰ γαλλικὰ πάντως δὲν ἦταν μιὰ γλώσσα με τὴν ὁποία ὁ Greenhill⁵⁶ εἶχε μεγάλη οἰκειότητα. Πρὶν φύγουμε ἀπὸ τὴν Λέσχη τοῦ Ἁγίου Γεωργίου πρότεινα ἐπισήμως τὸν Στέφανο ὡς ἐπισκέπτη».

Στις 30 Αὐγούστου 1889 σημειώνει καὶ πάλι ὁ Hirst στὸ ἡμερολόγιό του: «Μὲ τὸν Στέφανο δειπνοῦμε καὶ πάλι στὴν Λέσχη τοῦ Ἁγίου Γεωργίου. Ὁ ζεστός καιρὸς καὶ ἓνας ἀρκετὰ μεγάλος περίπατος στὴν πόλη τὸν κούρασαν. Ἦταν λιγότερο ἐνθουσιώδης καὶ ὑπερβατικὸς ἀπ' ὅ,τι ἦταν συνήθως, ὅμως τελικὰ ἡ συζήτησή μας ἦταν πολὺ ἐνδιαφέρουσα. Μιλῆσαμε

53. Saint-George Club, λέσχη ἡ ὁποία ιδρύθηκε πρὸς τὰ τέλη τοῦ 19ου αἰώνα, ἀλλὰ δὲν διατηρήθηκε.

54. Λέξη ὑπογραμμισμένη ἀπὸ τὸν Hirst.

55. Πρόκειται γιὰ τὸν Alfred George Greenhill (1847-1927), μέλος τῆς Βασιλικῆς Ἑταιρείας, τότε καθηγητὴ Μαθηματικῶν στὴν Βασιλικὴ Στρατιωτικὴ Ἀκαδημία στὸ Γούλγουιτς. Ἐρευνητικὰ ἐργάστηκε κυρίως στὶς ἐλλειπτικὲς συναρτήσεις, καθὼς καὶ στὶς ἐφαρμογὲς τους στὴν δυναμικὴ, στὴν ὑδροδυναμικὴ καὶ στὴν ἐλαστικότητα. Θὰ πρέπει βέβαια νὰ εἶχαν συναντηθεῖ ἤδη ἀπὸ τὸ 1881 στὴν πόλη τοῦ Γιόρκ στὸ συνέδριο τοῦ Βρετανικοῦ Συλλόγου γιὰ τὴν Πρόοδο τῶν Ἐπιστημῶν, ὅπου ὁ Greenhill εἶχε παρουσιάσει τὴν ἀνακοίνωσή του On the velocity function of a liquid due to the motion of cylinders and surfaces of revolution, British Association for the Advancement of Science, Γιόρκ 1881, σ. 541.

56. Ἀρκετὰ χρόνια ἀργότερα ὁ Στέφανος θὰ ἔχει τὴν εὐκαιρία νὰ συνεργασθεῖ με τὸν Greenhill, ὅταν τὸ 4ο Διεθνὲς Συνέδριο τῶν Μαθηματικῶν στὴν Ρώμη τὸ 1908 «ἐπιφορτίζει τοὺς F. Klein, G. Greenhill καὶ Fehr με τὸ καθῆκον νὰ δημιουργήσουν μιὰ διεθνή ἐπιτροπή, ἡ ὁποία θὰ μελετήσει τὰ θέματα [τὰ σχετικὰ με τὴν μελέτη τῶν προγραμμαμάτων καὶ τῶν μεθόδων γιὰ τὴν διδασκαλία τῶν Μαθηματικῶν στὴν δευτεροβάθμια ἐκπαίδευση διαφόρων κρατῶν], ὥστε στὸ ἐπόμενο συνέδριο νὰ παρουσιάσει τὴν ἐκθεσή της». Ὁ Klein, ὡς πρόεδρος τῆς ἐπιτροπῆς, ὀρίζει τὸν Στέφανο ἐκπρόσωπο τῆς Ἑλλάδας, βλ. *Atti del IV Congresso internazionale dei matematici*, Ρώμη 6-11 Ἀπριλίου 1908, *Accademia Reale dei Lincei*, Ρώμη 1909, I, σ. 51.

για την φθίνουσα σημασία που έχει πια ή διάκριση μεταξύ καθαρής και αναλυτικής⁵⁷ Γεωμετρίας, καθώς και για το χαρακτηριστικό ύφος διαφόρων γεωμετρῶν με τὰ ἔργα τῶν ὁποίων εἴμαστε λίγο πολύ ἐξοικειωμένοι».

Τὸν Σεπτέμβριο τῆς ἴδιας χρονιᾶς ὁ Hirst ἀναφέρει πὼς πέρασε ἓνα μεγάλο μέρος τῆς μέρας του με τὸν Στέφανο, ὁ ὁποῖος τὴν ἐπομένη θὰ ἔφευγε γιὰ τὸ Παρίσι· καὶ πὼς τοῦ χάρισε κάποια βιβλία ἀπὸ τὴν προσωπικὴ του βιβλιοθήκη.

III. Ἐπίλογος

Τὸ ἡμερολόγιο τοῦ Hirst, καθὼς καὶ οἱ λιγοστὲς ἐπιστολὲς τοῦ Στέφανου πρὸς αὐτόν, ἀποκαλύπτουν τὸν σημαντικὸ ρόλο πὸν διαδραμάτισε στὴν ἐπιστημονικὴ του σταδιοδρομία ὁ Ἄγγλος γεωμέτρης. Παράλληλα, ὅμως, ἀποκαλύπτουν τὶς δυσκολίες τὶς ὁποῖες συναντᾷ ὁ Στέφανος στὴν Ἑλλάδα μέχρι νὰ ἀποκατασταθεῖ ἐπαγγελματικὰ, καθὼς καὶ τὴν ἀπομόνωση τὴν ὁποία θὰ ἐνιωθε στὴν Ἀθήνα, μακριὰ ἀπὸ τὰ μεγάλα ἐπιστημονικὰ κέντρα.

Ἡ διαπίστωση τοῦ Hirst ὅτι στὴν τελευταία τους συνάντηση τὸν βρῆκε ἀλλαγμένο, «λιγότερο ἐνθουσιώδη καὶ ὑπερβατικὸ ἀπ' ὅ,τι ἦταν συνήθως», μαρτυροῦν τὴν μεταλλαγὴ του. Οἱ δυσκολίες τῆς ἐλληνικῆς πραγματικότητος, ἡ ἀποξένωση, ἡ ἠθελημένη ἢ μὴ ἀποχή του ἀπὸ τὴν ἔρευνα πρέπει νὰ ἔχουν μεταμορφώσει τὸν Στέφανο, ὁ ὁποῖος φαίνεται πὼς μπορεῖ μόνο στὸ ἐξωτερικὸ νὰ ἔχει ἰσότιμους συνομιλητές.

Τελειώνοντας θὰ ἤθελα νὰ συγχαρῶ τὴν καθηγήτρια κυρία Χριστίνα Φίλη γιὰ τὴν ἐξαιρετὴ καὶ ἐνδιαφέρουσα ἀνακοίνωσή της μετὰ τὴν ὁποία ἔφερε σὲ φῶς ἄγνωστες πτυχὲς ἀπὸ τὴν ζωὴ ἑνὸς μεγάλου Ἑλλήνα μαθηματικοῦ, τοῦ ὁποίου τὸ ὄνομα λόγῳ τῆς ἀγλῦος τοῦ χρόνου εἶχε περιπέσει σὲ λήθη.

57. Λέξεις ὑπογραμμισμένες ἀπὸ τὸν Hirst.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 28ΗΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2014

ΕΝΕΡΓΕΙΑ: ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ, ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΛΟΥΚΑ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

1. Είσαγωγή

Τὸ θέμα τῆς σημερινῆς ὁμιλίας εἶναι ἡ ἐπιστημονική, φιλοσοφική καὶ θεολογική διάσταση τῆς ἐνέργειας.

Πρῶτος ὁ Ἀριστοτέλης εἰσήγαγε τὴ λέξη ἐνέργεια καὶ πρῶτος αὐτὸς σχολίασε τὴ θεμελιακὴ τῆς σημασία στὴν κατανόηση τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Πρὶν σχολιάσω τὴν ἀριστοτελικὴ φιλοσοφία γιὰ τὴν ἐνέργεια σὲ σχέση μὲ τὴ σημερινὴ ἐπιστημονικὴ γνώση, θὰ ἀναφερθῶ στὴ σημασία τῶν ἐννοιῶν πάνω στὶς ὁποῖες στηρίζονται οἱ νόμοι τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης, διότι αὐτὸ εἶναι τὸ ἀναγκαῖο ὑπόβαθρο γιὰ τὴν κατανόηση τοῦ φυσικοῦ κόσμου καὶ τῆς φιλοσοφικῆς διάστασης τῆς ἐνέργειας.

Ὁ φυσικὸς κόσμος στὸν ὁποῖο ζοῦμε συμπεριλαμβάνει ὅ,τι ὑπάρχει: ὅλο τὸν χῶρο, ὅλα τὰ ὑλικά ἀντικείμενα καὶ ὅλη τὴ μὴ ὑλικὴ πραγματικότητα (λόγου χάρη, φυσικὰ πεδία καὶ φυσικὲς δυνάμεις) ποὺ δὲν εἶναι ὁρατὴ, ἀλλὰ μπορεῖ νὰ διαπιστωθεῖ μὲ τὶς ἐπιδράσεις τῆς καὶ νὰ προσδιοριστεῖ μὲ τὰ μέσα τῆς ἐπιστήμης. Ὁ φυσικὸς κόσμος στὸν ὁποῖο ζοῦμε ἐμπεριέχει ὅλες τὶς μορφὲς τῆς ἐνέργειας καὶ ὅλους τοὺς μετασχηματισμοὺς τῆς ἐνέργειας· εἶναι ἡ παρούσα φάση μιᾶς μακρᾶς ἐξελικτικῆς πορείας 13,7 δισεκατομμυρίων ἐτῶν.

Ἡ γνώση μας γιὰ τὸν φυσικὸ κόσμο, μὲσω τῶν νόμων τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης καὶ τῶν ἐννοιῶν στὶς ὁποῖες οἱ νόμοι αὐτοὶ στηρίζονται, εἶναι ὄντως ἐντυπωσιακὴ παρότι εἶναι ἀναδυόμενη. Οἱ νόμοι τῆς φυσικῆς ἐπι-

στήμης μπορούν να αλλάξουν ή να τροποποιηθούν και οι φυσικές έννοιες πάνω στις οποίες στηρίζονται επαναπροσδιορίζονται ή αντικαθίστανται από άλλες ανάλογα με τις απαιτήσεις της νέας γνώσης. Κάθε έρμηνεία και κάθε λογική εξήγηση των φυσικών φαινομένων, και έπομένως κάθε κατανόηση του φυσικού κόσμου βασισμένη στον φυσικό νόμο, εξαρτάται άμεσα από τις φυσικές έννοιες που εκάστοτε χρησιμοποιεί ή επιστήμη. Τέτοια, για παράδειγμα, υπήρξε η αλληλουχία των έννοιων του σωματιδίου, της δύναμης, της βαρύτητας, του πεδίου, του ηλεκτρομαγνητισμού, του ατόμου, της κβάντωσης, της σχετικότητας, κ.λπ.

Ός παράδειγμα της σημασίας των φυσικών έννοιων αναφέρω την έννοια του φυσικού πεδίου (the concept of the field) και την έννοια της φυσικής δύναμης (the concept of the force), που σχετίζονται άμεσα με το θέμα μας. Το φυσικό πεδίο παράγεται από κάποια πηγή και από αυτό προέρχεται ή δύναμη ή όποια προκαλεί τους μετασχηματισμούς της ενέργειας (μετασχηματισμούς της ενέργειας μεταξύ των διάφορων μορφών της) (Σχήμα 1).

*Πηγή (Source) → Φυσικό πεδίο (Field) → Δύναμη (Force) →
Μετασχηματισμοί ενέργειας (Energy transformations)*

Σχήμα 1: Τα φυσικά πεδία προέρχονται από πηγές και μέσω των δυνάμεων που παράγουν προκαλούν τους μετασχηματισμούς της ενέργειας.

Πηγές φυσικών πεδίων είναι τα ηλεκτρικά φορτία, ή μάζα (ύλη) και η ενέργεια. Τα φυσικά πεδία δέν καταλαμβάνουν όρισμένο χώρο, αλλά εκτείνονται σ' αυτόν συμπεριλαμβανομένου και του «κενοῦ» χώρου· ή έντασή τους ελαττώνεται όσο ή απόσταση από την πηγή τους αυξάνεται. Τα φυσικά πεδία είναι άορατα· γίνονται «όρατα» έμμεσα, μέσω των επιδράσεών τους.

2. Η αρχή και ή εξέλιξη του σύμπαντος

Με το έρώτημα «Είναι το σύμπαν άπειρο ή πεπερασμένο;» ασχολήθηκαν φιλόσοφοι, θεολόγοι και επιστήμονες πολλών εποχών. Αρχαίοι φιλόσοφοι, όπως ο Άριστοτέλης, θεωρούσαν το σύμπαν άπειρο στον χώρο και τον χρόνο, ενώ μονοθειστικές θρησκείες θεωρούσαν ότι το σύμπαν δέν υπήρχε πάντοτε, αλλά άρχισε απότομα «έκ του μηδενός» σε κάποια χρονική στιγμή [1]. Η σύγχρονη επιστήμη έχει σοβαρές ένδείξεις ότι το σύμπαν

ἄρχισε νὰ ὑπάρχει μὲ μιὰ κοσμικὴ ἔκρηξη σὲ κάποια χρονικὴ στιγμή στὸ παρελθόν (βλέπε, γιὰ παράδειγμα, παραπομπές [2-11])· αὐτὴν τὴν ἐπικρατούσα ἐπιστημονικὴ ἄποψη ἀποδεχόμεστε στὴν παρούσα ὁμιλία, ἂν καὶ ὑπάρχουν καὶ ἄλλες, λιγότερο ἀποδεκτὲς ἐπιστημονικὲς ἀπόψεις. Λόγου χάρη, μερικοὶ ἐπιστήμονες ἰσχυρίζονται ὅτι ἡ κοσμικὴ ἔκρηξη δὲν μπορεῖ νὰ ἐπαληθευτεῖ ἢ νὰ διαψευθεῖ ὀριστικά, ἐνῶ μερικοὶ ἄλλοι ἐπιστήμονες θεωροῦν ὅτι ἡ θεωρία τῆς κοσμικῆς ἔκρηξης δὲν ἀποδεικνύει ὅτι ὑπῆρξε κάποια ἀρχὴ τοῦ χρόνου, διότι ἡ παρούσα διαστολὴ τοῦ σύμπαντος εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι μία φάση ἑνὸς ταλαντούμενου (oscillating) ἢ κυκλικοῦ σύμπαντος ([12, 13]). Ὑπάρχει ἀκόμη καὶ ἡ ἀκραία ὑπόθεση τοῦ «πολυσύμπαντος» (multiverse), σύμφωνα μὲ τὴν ὁποία τὸ δικό μας σύμπαν πιθανὸν νὰ εἶναι ἓνα ἀπὸ ἓνα ἄπειρο σύνολο ([11, 14]).

Οἱ κυριότερες ἐπιστημονικὲς ἐνδείξεις ὅτι τὸ σύμπαν δὲν εἶναι αἰώνιο, ἀλλὰ ὅτι ἄρχισε νὰ ὑπάρχει σὲ μιὰ κοσμικὴ ἔκρηξη, σὲ ἓνα big bang, πρὶν ἀπὸ 13,7 δισεκατομμύρια ἔτη, εἶναι οἱ ἑξῆς: (i) ἡ διαστολὴ τοῦ σύμπαντος, (ii) ἡ ὑπαρξὴ κοσμικῆς ἀκτινοβολίας ὑποβάθρου (cosmic background radiation), (iii) τὸ ὅτι τὸ σύμπαν σήμερα δὲν βρίσκεται σὲ θερμοδυναμικὴ ἰσορροπία, καὶ (iv) ἡ σχετικὴ ποσότητα τῶν διάφορων στοιχείων, λόγου χάρη τοῦ ὑδρογόνου (H) καὶ τοῦ ἡλίου (He), στὸ σύμπαν.

(i) Πρὶν ἀπὸ ἓναν σχεδὸν αἰῶνα (τὸ 1929), ἡ ἐπιστῆμη ἀνακάλυψε ὅτι τὸ σύμπαν διαστελλεται [15]. Μετρήσεις ἀπὸ τὸν Edwin Hubble ἔδειξαν ὅτι οἱ ἀπομακρυσμένοι γαλαξίες ἀπομακρύνονται ὁ ἓνας ἀπὸ τὸν ἄλλο μὲ ταχύτητα περίπου ἀνάλογη μὲ τὴ μεταξὺ τους ἀπόσταση· ἐπομένως τὸ σύμπαν διαστελλεται πρὸς ὅλες τὶς κατευθύνσεις καὶ πρέπει νὰ ἦταν πιὸ πυκνὸ στὸ παρελθόν. Μὲ δεδομένη τὴ διαστολὴ τοῦ σύμπαντος, ἡ ἐπιστῆμη ἔφθασε στὴν ἀρχὴ τοῦ κόσμου, στὸ big bang (BB), ἀρχίζοντας ἀπὸ τὰ σημερινὰ ἐπιστημονικὰ δεδομένα. Μὲ βᾶση τοὺς φυσικοὺς νόμους ὅπως τοὺς γνωρίζουμε σήμερα, ἡ ἐπιστῆμη ἔφθασε, προχωρώντας σταδιακὰ πίσω στὸν χρόνο, σὲ στιγμὲς ὅπου τὸ σύμπαν ἦταν πυκνότερο καὶ θερμότερο, ὡς τὴ στιγμή ὅπου τὸ σύμπαν ἦταν ἀφάνταστα μικρὸ (ἓνα σημεῖο ἀπειροελάχιστων διαστάσεων), ἀφάνταστα πυκνὸ (ὀλόκληρη ἡ μάζα τοῦ σύμπαντος περιεχόταν σ' αὐτὸ τῶν ἀπειροελάχιστων διαστάσεων σημεῖο) καὶ ἀφάνταστα θερμὸ (σύμφωνα μὲ ὀρισμένες θεωρίες, ἡ θερμοκρασία τοῦ σύμπαντος στὰ πρῶτα 10^{43} δευτερόλεπτα ξεπερνοῦσε τοὺς 10^{32} K). Ἡ στιγμή αὐτὴ πρὶν ἀπὸ 13,7 δισεκατομ-

μύρια έτη σηματοδοτεί την άρχή του σύμπαντος. Υπάρχει έπομένως σαφής επιστημονική ένδειξη ότι το σύμπαν έχει κάποια άρχή.

(ii) Λίγο άργότερα, το 1965, ή επιστήμη ανακάλυψε ότι υπάρχει κοσμική άκτινοβολία υποβάθρου όμοιόμορφα κατανεμημένη στο σύμπαν, ή οποία σήμερα άντιστοιχεί σε θερμοκρασία 2,7 K. Η όμοιόμορφη κατανομή τής κοσμικής άκτινοβολίας καταδεικνύει ότι άφορά όλόκληρο το σύμπαν και ότι είναι άκτινοβολία που απέμεινε όταν το σύμπαν ήταν άκόμη πολύ θερμό (περίπου 3.000 K) και πολύ πυκνό και το κυρίαρχο συστατικό του ήταν ή θερμική άκτινοβολία υποβάθρου (blackbody background radiation). Όσο το σύμπαν διαστελλόταν, τόσο ή θερμική άκτινοβολία υποβάθρου άντιστοιχοϋσε σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, ως τή σημερινή της τιμή 2,7 K. Η ύπαρξη τής κοσμικής άκτινοβολίας υποβάθρου είναι σαφής ένδειξη ότι το σύμπαν άρχισε να υπάρχει σε κάποια χρονική στιγμή. Οί παρατηρήσεις των Arno Penzias και Robert Wilson για τήν ύπαρξη κοσμικής άκτινοβολίας υποβάθρου όμοιόμορφα κατανεμημένης στο σύμπαν ανακοινώθηκαν το 1964. Το 1989 ή NASA εκτόξευσε τόν δορυφόρο «Cosmic Background Explorer (COBE)», ό όποϊος βρήκε ότι το φάσμα τής κοσμικής άκτινοβολίας υποβάθρου συμπίπτει σχεδόν άπόλυτα με εκείνο ιδανικού μελανού σώματος θερμοκρασίας $2,725 \pm 0,002$ K. Αύτη ή παρατήρηση είναι καταπληκτικά σύμφωνη με τīs προβλέψεις τής θεωρίας του big bang [16].

(iii) Έφόσον το σύμπαν έμπεριέχει ό,τι υπάρχει, συνιστά ένα κλειστό θερμοδυναμικό σύστημα που τείνει σε θερμοδυναμική ίσορροπία. Έάν το σύμπαν ήταν αιώνιο, θα είχε ήδη υποβαθμιστεί ένεργειακά και θα είχε ήδη έκλείψει. Έφόσον το σύμπαν σήμερα υπάρχει και δέν βρίσκεται σε θερμοδυναμική ίσορροπία, δέν μπορεί να είναι αιώνιο, αλλά πρέπει να άρχισε να υπάρχει.

Στο συμπέρασμα ότι το σύμπαν είναι πεπερασμένο όδηγεϊται κανείς έπίσης και έάν λάβει υπόψη ότι ή ένέργεια των ραδιενεργών ατόμων έλαττώνεται με τήν πάροδο του χρόνου γιατί τά ραδιενεργά άτομα είναι μετασταθή και άποδιεγείρονται αυτόματα, εκπέμποντας μέρος τής μάζας τους ως άκτινοβολία. Έάν το σύμπαν ήταν αιώνιο, δέν θα υπήρχαν σήμερα στη γή ραδιενεργά άτομα· θα είχαν ήδη άποδιεγερωθεί και θα είχαν μετατραπεί σε σταθερά άτομα. Κατά παρόμοιο τρόπο θα μπορούσε κανείς να παρατηρήσει ότι, έάν το σύμπαν ήταν αιώνιο, ό πυρήνας τής γής δέν θα ήταν σήμερα θερμός, θα είχε ψυχθεί.

(iv) Η σχετική ποσότητα των διάφορων ατόμων (λόγου χάρη του H και του He): H (10.000), He (1000), O (6), C (1), όλα τα υπόλοιπα (<1) (βλέπε, για παράδειγμα, [5, 10, 11, 17]). Το H και το He είναι «άρχέγονα» στοιχειά· δημιουργήθηκαν κατά το πλειστον στις αρχικές φάσεις του σύμπαντος και δίνουν τα χαρακτηριστικά της εξέλιξής του.

Η σύγχρονη επιστήμη επομένως θεωρεί ότι η κοσμική έκρηξη σηματοδοτεί την απόλυτη αρχή του φυσικού κόσμου: την απόλυτη αρχή του χώρου, του χρόνου, της ενέργειας (ύλης) και της αλλαγής. Ο χρόνος άρχισε όταν άρχισε ο χώρος, όταν δημιουργήθηκε η ενέργεια και άρχισε από τη στιγμή εκείνη η αέναη αλλαγή και εξέλιξη του φυσικού κόσμου. Η διαστολή του σύμπαντος και η συνακόλουθη πτώση της θερμοκρασίας και της πυκνότητάς του, κυρίως στα πρώτα λεπτά της ηλικίας του, καθόρισαν και την ύλική του σύσταση υπό την αέναη επίδραση των δυνάμεων της φύσης και των ακατάπαυστων μετασχηματισμών της ενέργειας.

Στην απόλυτη αρχή του σύμπαντος οι επικρατούσες συνθήκες ήταν ακραίες. Αν και δέν γνωρίζουμε έπαρκώς τις μορφές της ενέργειας στις πρώτες στιγμές του σύμπαντος, στην αρχή επικρατούσε η «αύλη» ενέργεια, ενέργεια υπό μορφή ακτινοβολίας (φως) [18] σε ασύλληπτες ποσότητες και σε τεράστιες θερμοκρασίες [5, 7-11, 14, 17]. Όλες οι δυνάμεις της φύσης που γνωρίζουμε σήμερα θα είχαν τότε συγχωνευθεί σε μία υπερδύναμη.

Η «αύλη» ενέργεια (το φως) στην αρχή του σύμπαντος μετατράπηκε διαδοχικά σε άλλες μορφές ενέργειας, άλλου είδους ακτινοβολίες και άλλου είδους σωματίδια και αντισωματίδια [5, 7-11, 14, 17]: στην αρχή σε κουάρκ (quarks)· αργότερα σε νουκλεόνια (πρωτόνια, νετρόνια), σε λεπτόνια (ηλεκτρόνια, νετρίνα και άλλα ελαφρά σωματίδια) και, πολύ αργότερα, σε ατομικούς πυρήνες (από τη σύντηξη πρωτονίων και νετρονίων). Έτσι, σε μερικά μόλις λεπτά της ηλικίας του σύμπαντος, αναδύθηκαν από την πρωταρχική «αύλη» ενέργεια όλα τα βασικά συστατικά για τη δημιουργία των ουδέτερων ατόμων της ύλης. Αν και τα άτομα του υδρογόνου (H) και του ηλίου (He) εμφανίστηκαν στα πρώτα λεπτά της ηλικίας του σύμπαντος, η ατομική εποχή ακολούθησε πολύ αργότερα.

Όταν η ηλικία του σύμπαντος ήταν περίπου 300.000 έτη και η θερμοκρασία του ~ 3.000 K [4, 5, 10], το σύμπαν άρχισε να γεμίζει από ουδέτερη ύλη· τα ηλεκτρόνια και οι πυρήνες που υπήρχαν άρχισαν να συνδέονται μεταξύ τους παράγοντας ουδέτερα άτομα. Με την εξαφάνιση των ηλεκτρο-

νίων και τῶν πυρήνων, ἡ ὕλη ἄρχισε νὰ γίνεται διαφανῆς στὴν ἀκτινοβολία· τὸ φῶς ἄρχισε ἔκτοτε νὰ πληροῖ τὸ σύμπαν καὶ ἡ ἐνεργειακὴ σύνθεση τοῦ σύμπαντος ἄρχισε νὰ ἀλλάζει δραματικά. Ἡ πυκνότητα τῆς ὕλης ἄρχισε διαδοχικὰ νὰ ὑπερτερεῖ τῆς πυκνότητας τῆς ἀκτινοβολίας καὶ ἡ ὕλη (ἡ συμπυκνωμένη μορφή ἐνέργειας) ἐπικράτησε τελικὰ στὸ σύμπαν. Ἡ ἀπλὴ οὐδέτερη ὕλη (ἀρχικὰ ὑπὸ μορφή ὑδρογόνου καὶ ἡλίου) ἔγινε διαδοχικὰ πολυπλοκότερη καὶ διαφοροποίησε τὴ μικροσκοπικὴ καὶ τὴ μακροσκοπικὴ σύσταση τοῦ σύμπαντος. Οἱ ἀκατάπαυστοι μετασχηματισμοὶ τῆς ἐνέργειας καὶ ἡ ἀέναη ἀλλαγὴ ὁδήγησαν στὸ μακροσκοπικὸ σύμπαν, στὶς θαυμαστὲς δομές του καί, στὴ γῆ, στὴν τάξη καὶ στὴν ὀργάνωση τῶν βιολογικῶν ὀργανισμῶν καὶ στὴν ἴδια τὴ ζωὴ.

Σήμερα ἡ ἀκτινοβολία στὸ σύμπαν συνιστᾷ ἓνα πολὺ μικρὸ ποσοστὸ τῆς ὕλης-ἐνέργειας (κυρίως ὡς κοσμικὴ ἀκτινοβολία ὑποβάθρου) καὶ ἡ ἀντιὕλη δὲν ὑπάρχει πλέον στὴ μακροσκοπικὴ κλίμακα (ὀλόκληρος ὁ γαλαξίας μας συνίσταται ἀπὸ ὕλη καὶ ὄχι ἀπὸ ἀντιὕλη [14]). Ἡ ὕλη καὶ ἡ ἀντιὕλη ποὺ ὑπῆρχαν στὰ ἀρχικὰ στάδια τοῦ σύμπαντος ἐξουδετερώθηκαν ἐν πολλοῖς ἀμοιβαῖα καὶ ὑπὸ συνθήκης ποὺ ὁδήγησαν στὴν ἐπικράτηση τῆς ὕλης ποὺ βλέπουμε σήμερα. Πῶς ἐπικράτησε ἡ ὕλη τῆς ἀντιὕλης; Δὲν ὑπάρχει πλήρης ἐρμηνεῖα αὐτῆς τῆς ἀσυμμετρίας μεταξὺ ὕλης καὶ ἀντιὕλης [19]. Σὲ ὀλόκληρο τὸ σύμπαν, τὸ 99% τῆς συνηθισμένης ὕλης εἶναι ὑπὸ μορφή ὑδρογόνου (H) καὶ ἡλίου (He) [5, 10], ἐνῶ ἡ σκοτεινὴ ὕλη (dark matter), σύμφωνα μὲ τὶς σύγχρονες ἀνακαλύψεις στὴν ἀστρονομία καὶ στὴν κοσμολογία, φαίνεται νὰ ἐπικρατεῖ τῆς συνηθισμένης ὕλης [11, 14, 20, 21]. Ἡ ὑπαρξὴ καὶ οἱ ιδιότητες τῆς σκοτεινῆς ὕλης συνάγονται ἔμμεσα ἀπὸ τὶς ἐπιδράσεις τοῦ πεδίου βαρύτητάς της. Τί εἶναι ὁμως ἡ σκοτεινὴ ὕλη; Ἐπιστημονικὰ δὲν γνωρίζουμε ἀκόμη [22].

Ἡ ἐπιστῆμη λοιπὸν μᾶς ὁδήγησε σὲ μία μοναδικὴ στιγμή, στὴν ἀπόλυτη ἀρχὴ τῆς δημιουργίας τοῦ σύμπαντος. Ἡ ἐπιστῆμη ὁμως ἀδυνατεῖ νὰ ἐξηγήσει τί προκάλεσε αὐτὴν τὴν ἀρχὴ καὶ ἀπὸ ποῦ προῆλθε ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος.

3. Ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ καὶ ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος

Στὴν ἀπόλυτη ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος ὅλα ἦσαν ἓνα: ἐνέργεια· ἀσύλληπτη συγκέντρωση ὄρατοῦ καὶ ἀόρατου φωτός. Ἀπὸ αὐτὴν τὴν πρωταρχικὴ ἐνέργεια προῆλθαν ὅλες οἱ μορφὲς τῆς ἐνέργειας καὶ τῆς ὕλης ποὺ ἔκτοτε

υπήρξαν και πού σήμερα υπάρχουν. Κάθε νέα μορφή ενέργειας προέρχεται από κάποια άλλη μορφή ενέργειας ή από κάποιες άλλες μορφές ενέργειας που προϋπήρχαν. Ήνέργεια προέρχεται από ενέργεια. Θα μπορούσε ίσως να λεχθεί ότι ζούμε σε ένα φυσικό σύμπαν ενέργειας, όπου «όλα» είναι διάφορες μορφές της ενέργειας. Σε αυτό το σύμπαν οι αέναοι μετασχηματισμοί της ενέργειας υποβαθμίζουν ενεργειακά το σύμπαν και αυξάνουν την έντροπία του και την άταξία του φυσικού κόσμου, ενώ παράλληλα οδηγούν στην τάξη και στην οργάνωσή του· παντού και πάντοτε, ακατάπαυστα, διαφοροποιούν τη σύσταση του φυσικού κόσμου και καθορίζουν τα φυσικά φαινόμενα, τη συμπεριφορά και την εξέλιξή του. Η ενέργεια είναι σήμερα πολύ διαφορετικών μορφών και πολύ διαφορετικά κατανεμημένη στο σύμπαν από ό,τι στο άπώτερο παρελθόν.

Παρά ταύτα, η επιστήμη αδυνατεί να απαντήσει επαρκώς στο ερώτημα «Τί είναι ενέργεια;» [17]. Γνωρίζουμε προφανώς πολλά για τις διάφορες μορφές της ενέργειας και τις αντιδράσεις τους [17], αδυνατούμε όμως να απαντήσουμε στο ερώτημα «Τί είναι η ενέργεια;», όπως αδυνατούμε να απαντήσουμε και στο συναφές ερώτημα «Από πού προήλθε η πρωταρχική ενέργεια;» Αδυνατεί η επιστήμη να εξηγήσει πώς «από το τίποτε» μπορεί να γεννηθεί το κάτι, η πρωταρχική ενέργεια. Ακόμη και η εισήγηση μερικών ότι το κβαντικό κενό μπορεί να αποτελέσει πηγή ενέργειας [23] προϋποθέτει την ύπαρξη αυτού του ίδιου του κβαντικού κενού και τους νόμους που το διέπουν· μετατοπίζει το ερώτημα, δέν απαντά σε αυτό. Όπως όρθα ελέχθη [14], το «κενό» του φυσικού επιστήμονα διαφέρει από το «κενό» του φιλοσόφου, διότι στην πραγματικότητα το κενό του φυσικού επιστήμονα δέν είναι το «τίποτε». Η θεωρία υποθέτει την ύπαρξη κβαντικού πεδίου και τους νόμους της κβαντικής φυσικής. Δέν υπάρχει όμως θεωρία που να εξηγήει πώς δημιουργήθηκαν το κβαντικό πεδίο και οι νόμοι της κβαντικής φυσικής. Έπομένως δέν εξηγείται η αυτόματη γένεση του σύμπαντος εκ του μηδενός (ex nihilo). Το σύμπαν δέν είναι η ενέργεια του τίποτε.

Στην πρωταρχική ενέργεια που δημιουργήθηκε στην αρχή του χρόνου «εκ του μηδενός» υπήρχε ό,τι ήταν αναγκαίο για την εξέλιξη του σύμπαντος και της ζωής. Υπάρχουμε ως ζωντανοί οργανισμοί, επομένως το σύμπαν είχε τις κατάλληλες μορφές ενέργειας για τη ζωή, τουλάχιστον σε αυτόν τον πλανήτη (βλέπε και [24]).

4. Ἡ φιλοσοφικὴ διάσταση τῆς ἐνέργειας

Ἡ φιλοσοφία τῆς ἐνέργειας, ὅπως ἀνέφερα, ἄρχισε μὲ τὸν Ἀριστοτέλη τὸν 4ο π.Χ. αἰώνα [25-27]. Ὡστόσο ἡ φιλοσοφικὴ διάσταση τῆς ἐνέργειας χρήζει σοβαρῆς μελέτης. Πολλὰ βασικὰ ἐρωτήματα ποὺ ἀφοροῦν στὴν ἐνέργεια, ἐνῶ ὀρίζονται ἐπιστημονικά, ἐκτείνονται πέραν τῆς ἐπιστήμης καὶ παραμένουν ἀναπάντητα· ἐρωτήματα ὅπως «Τί προκάλεσε τὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος;» «Ἀπὸ ποῦ προῆλθε ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια;» «Τί ἐνώνει ὅλες τὶς μορφές τῆς ἐνέργειας;» ἢ, ἀκόμη, «Τί εἶναι ὄντως ἡ ἐνέργεια;» Ἡ φιλοσοφικὴ μελέτη τέτοιων ἐρωτημάτων (βλέπε, λόγου χάρη, [28, 29]) θὰ συνεισφέρει στὴν κατανόηση τῆς ἔννοιας τῆς ἐνέργειας καὶ θὰ συμπληρώσει τὴ γνώση ποὺ ἀποκτᾶται ἀπὸ μελέτες ἐπιστημῶν τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν (βλέπε, λόγου χάρη, [17, 30, 31]). Ἡ ἐνέργεια εἶναι τὸ θεμελιῶδες κοινὸ τῆς ἐπιστήμης, τῆς φιλοσοφίας καί, ὅπως θὰ δοῦμε, καὶ τῆς θεολογίας [32].

Θὰ ἀναφερθῶ λοιπὸν πρῶτα στὶς φιλοσοφικὲς ἀπόψεις τοῦ Ἀριστοτέλη γιὰ τὴν ἐνέργεια καὶ ἀκολούθως στὴν ἀντίληψη τῆς Ἀνατολικῆς (Ὁρθόδοξης) Χριστιανικῆς Θεολογίας σχετικὰ μὲ τὴν ἐνέργεια καὶ τὶς ἐνέργειες ποὺ ἄρχισε νὰ διαμορφώνεται, ὀκτῶ αἰῶνες μετὰ τὸν Ἀριστοτέλη, τὸν 4ο μ.Χ. αἰώνα. Ἀναφερόμενος στὴ φιλοσοφικὴ διάσταση τῆς ἐνέργειας προφανῶς ἐπεκτείνομαι πέρα ἀπὸ τὴν ἐπιστήμη, στὸν χῶρο τῆς «τρᾶνς-σάιενς» (trans-science) ([33, 34]), ὅπου τὰ ἐρωτήματα διατυπώνονται μὲν ἐπιστημονικά, δὲν ἐπιδέχονται ὅμως ἐπιστημονικὲς ἀπαντήσεις ὅταν διατυπώνονται, γιὰτὶ τὴ χρονικὴ ἐκείνη στιγμή βρίσκονται σὲ ἄλλο χῶρο.

4.1 Ἡ φιλοσοφία τοῦ Ἀριστοτέλη γιὰ τὴν ἐνέργεια καὶ ἡ σχέση της μὲ τὴ σημερινὴ ἐπιστημονικὴ ἄποψη

Γιὰ πολλοὺς αἰῶνες ἡ ὕλη (ἡ ἐνέργεια) ἐθεωρεῖτο ἄπειρη στὸν χῶρο καὶ στὸν χρόνο. Ὁ Ἀριστοτέλης θεωροῦσε τὴν ὕλη αἰώνια· «ἄφθαρτον καὶ ἀγέννητον ἀνάγκη αὐτὴν εἶναι», γράφει [35]. Ἐὰν ὅμως ἡ ἐνέργεια (ὕλη) εἶναι αἰώνια, δὲν θὰ εἶχε ἀρχὴ καὶ δὲν θὰ εἶχε ὑπάρξει ἀπότομη μετάβαση ἀπὸ τὸ ἀπόλυτο τίποτε στὸν κόσμος. Ἐὰν τὸ σύμπαν ἄρχισε ἀπότομα σὲ κάποια στιγμή, αὐτὴ ἡ στιγμή εἶναι ἡ ἀρχὴ τοῦ χρόνου καὶ δὲν ὑπῆρχε τίποτε πρὶν ἀπὸ αὐτή. Ἐπομένως ἡ ἀπότομη μετάβαση ἀπὸ τὸ ἀπόλυτο τίποτε στὸν κόσμος σημαίνει ὅτι ἡ ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ τοῦ κόσμου δὲν ὑπῆρχε πάντοτε,

δὲν προϋπῆρχε τοῦ κόσμου· σημαίνει ὅτι ἡ ἐνέργεια δὲν εἶναι οὔτε αἰώνια οὔτε ἄπειρη.

Ὁ Ἀριστοτέλης ἀναφέρεται ἰδιαίτερα στὴν πρώτη ὕλη [36, 28], τὴν ὁποία θεωρεῖ ὡς τὴν πηγὴ ὄλων τῶν πραγμάτων, ὄλων τῶν ἐν ἐνεργείᾳ ὄντων. Κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη, ἡ πρώτη ὕλη ἐμπεριέχει τὴ μορφή ἐν δυνάμει. Ἡ μετάβαση ἀπὸ τὴν πρώτη ὕλη στὴ μορφή, ἀπὸ τὸ ἐν δυνάμει στὸ ἐν ἐνεργείᾳ ὄν, εἶναι ἡ φυσικὴ συνέπεια τῆς «μεταξὺ τους ὑφιστάμενης ἀέναης κίνησης» [26, 28]. Ἐὰν λοιπὸν θεωρήσουμε ὅτι ἡ πρώτη ὕλη τοῦ Ἀριστοτέλη ταυτίζεται μὲ τὴν πρωταρχικὴ ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος καὶ ἐὰν θεωρήσουμε ὅτι ἡ κίνηση τοῦ Ἀριστοτέλη προέρχεται ἀπὸ τὴν ἀέναη ἀλλαγὴ πού προκαλοῦν οἱ δυνάμεις τῆς φύσης, ἀναγνωρίζουμε στοιχεῖα τῆς ἀριστοτελικῆς φιλοσοφίας πού σαφῶς σχετίζονται μὲ τὴ σύγχρονη ἐπιστημονικὴ ἄποψη. Ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια καὶ οἱ μετέπειτα μορφές της μέσῳ τῶν φυσικῶν πεδίων καὶ τῶν δυνάμεων πού αὐτὰ παράγουν (Σχῆμα 1) μετασχηματίζονται ἀκατάπαυστα καὶ οἱ μετασχηματισμοὶ αὐτοὶ τῆς ἐνεργείας ἐπιφέρουν τὴν ἀέναη ἀλλαγὴ τοῦ φυσικοῦ κόσμου καὶ τὴν ἐξέλιξή του, καὶ κατὰ συνέπεια τὴ μετάβαση ἀπὸ τὸ ἐν δυνάμει εἰς τὸ ἐν ἐνεργείᾳ ὄν.

Ὅλη ἡ ὕλικὴ πραγματικότητα εἶναι δυνατὴ, ἐν δυνάμει, ὅπως ὑποστήριζε ὁ Ἀριστοτέλης, καὶ γίνεται ὑπαρκτὴ, ἐν ἐνεργείᾳ ὄντα, μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου.

Ἄς ἀποδεχοῦμε λοιπὸν μία ἀρχὴ τῆς ἐνεργείας, τοῦ χρόνου, τοῦ χώρου καὶ τῆς ἀλλαγῆς, ἡ ἐρμηνεία τῆς ὁποίας βρίσκεται πέραν τῆς ἐπιστήμης καί, σὲ ἀντίθεση μὲ τὸν Ἀριστοτέλη, ἀλλὰ σύμφωνα μὲ τὴ σύγχρονη ἐπιστήμη, ἃς ἀποδεχοῦμε ὅτι ἡ ἐνέργεια-ὕλη δὲν εἶναι οὔτε ἄπειρη οὔτε αἰώνια. Τότε μπορούμε νὰ θεωρήσουμε ὅτι ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια εἶναι ἡ πηγὴ τῶν πρωταρχικῶν πεδίων καὶ δυνάμεων πού διαμόρφωσαν τὸ ἀρχικὸ σύμπαν. Ἐκτοτε ὅλες οἱ ἐκάστοτε μορφές ἐνεργείας μέσῳ τῶν φυσικῶν πεδίων καὶ τῶν δυνάμεων πού παράγουν μετασχηματίζουν ἀέναα τὴν ἐνέργεια καὶ ὁδηγοῦν στὴν ἀέναη ἀλλαγὴ καὶ ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος, ὡς τὴ σημερινὴ μορφή του (Σχῆμα 2).

Πρωταρχική ενέργεια → ΣΥΜΠΑΝ
 ("Όλες οι εκάστοτε μορφές ενέργειας → Φυσικά πεδία/δυνάμεις →
 Μετασχηματισμοί ενέργειας → Αέναη αλλαγή → Έξέλιξη) →
 ΣΗΜΕΡΙΝΟ ΣΥΜΠΑΝ

Σχῆμα 2: Ἡ πρωταρχική ἐνέργεια εἶναι ἡ πηγὴ τῶν πρωταρχικῶν πεδίων καὶ δυνάμεων ποὺ διαμόρφωσαν τὸ ἀρχικὸ σύμπαν. Ἐκτοτε ὅλες οἱ ἐκάστοτε μορφές ἐνέργειας μέσῳ τῶν φυσικῶν πεδίων καὶ τῶν δυνάμεων ποὺ παράγουν μετασχηματίζουν ἀέναα τὴν ἐνέργεια καὶ ὀδηγοῦν στὴν ἀέναη ἀλλαγὴ καὶ ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος, ὡς τὴ σημερινὴ μορφή του. (Στὴν εἰκόνα αὐτὴ καὶ σὲ ἐκεῖνες ποὺ θὰ ἀκολουθήσουν, ἡ ἐπιστημονικὴ γνώση παρουσιάζεται μὲ κόκκινο χρῶμα, ἡ ὑποθετικὴ/θεολογικὴ μὲ μπλε καὶ ἡ φιλοσοφικὴ μὲ πράσινο.)

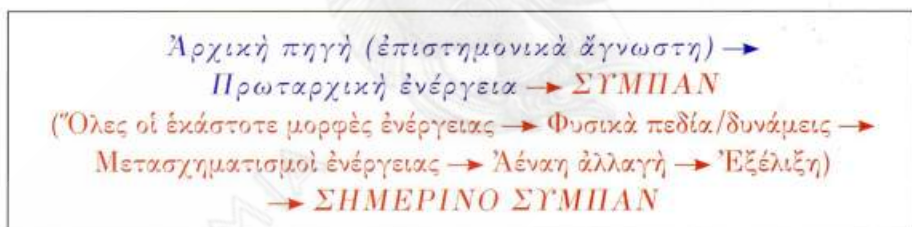
Ἄς προχωρήσουμε ὥστόσο λίγο ἀκόμη στὴ φιλοσοφία τοῦ Ἀριστοτέλη γιὰ τὴν ἐνέργεια καὶ ἄς ἐστιάσουμε τὴν προσοχή μας στὴν ἀλλαγὴ. Ἡ ἀλλαγὴ ἄρχισε ὅταν ἄρχισε τὸ σύμπαν. Ἐκτοτε τὰ πάντα συνεχῶς ἀλλάζουν· βρίσκονται σὲ ἓνα ἀέναο γίνεσθαι. Τὸ ὑπάρχον συνεχῶς γίνεται. Ἐμεῖς εἴμαστε, ἀλλὰ συνεχῶς ἀλλάζουμε. Ἡ σκοπιὰ αὐτὴ δὲν ἀπέχει πολὺ ἀπὸ τὴ φιλοσοφία τοῦ Ἀριστοτέλη γιὰ τὴν κίνηση. Κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη, ἡ κίνηση εἶναι αἰώνια καὶ προϋποθέτει κάποια αἰτία· κάτι ποὺ νὰ προκαλέσει κίνηση [25]. Κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη, ἀκόμη, ἡ κίνηση προκαλεῖ ἀλλαγὴ καὶ, γιὰ νὰ ἀλλάξει κάτι, πρέπει ἤδη νὰ ὑπάρχει· ἐπομένως ἡ ὕλη ποὺ ὑφίσταται τὴν ἀλλαγὴ προϋπάρχει τῆς ἀλλαγῆς [37]. Ἐὰν τὸ καθετὶ ποὺ κινεῖται, ἐπιχειρηματολογεῖ περαιτέρω ὁ Ἀριστοτέλης, πρέπει νὰ ἔχει κινηθεῖ ἀπὸ κάτι ἄλλο (καὶ ὄχι ἀπὸ τὸν ἑαυτὸ του), πρέπει νὰ ὑπάρχει ἓνα τελικὸ σημεῖο στὴν πορεία αὐτῆς τῆς ἀπειρης διαδοχῆς· ἓνα Ἀκίνητο Πρῶτο Κινοῦν, ἀπὸ τὸ ὁποῖον προέρχεται κάθε κίνηση (κάθε ἀλλαγὴ) στὸν κόσμος [25, 26]. Καί, ἐπειδὴ ἡ κίνηση εἶναι αἰώνια καὶ ἀναγκαῖα, τὸ Ἀκίνητο Πρῶτο Κινοῦν πρέπει ἐπίσης νὰ εἶναι αἰώνιο καὶ ἀναγκαῖο· προκαλεῖ ἀλλαγὴ χωρὶς νὰ ἀλλάζει καὶ εἶναι αἰώνιο στὴν ἐνέργειά του («ἐνέργεια δὲ ἡ καθ' αὐτὴν ἐκείνου ζωὴ ἀρίστη καὶ ἀίδιος») [26, 38]).

Ἐστόσο δὲν εἶναι ἡ κίνηση ποὺ εἶναι αἰώνια, ἀλλὰ τὸ Ἀκίνητο Πρῶτο Κινοῦν. Οὔτε εἶναι ἡ κίνηση ποὺ προηγεῖται τῆς ἀλλαγῆς, ἀλλὰ, ἀντίστροφα, εἶναι οἱ μετασχηματισμοὶ τῆς ἐνέργειας ποὺ προκαλοῦν τὴν ἀέναη ἀλλαγὴ καὶ ἐπομένως τὴν ἀέναη κίνηση. Καί, ἐφόσον ὁ κάθε μετασχηματι-

σμός τῆς ἐνέργειας προϋποθέτει τὴν ὑπαρξὴ ἐνέργειας, ἡ ἐνέργεια πρέπει νὰ ἐκπορεύεται ἀπὸ τὸ Ἀκίνητο Πρῶτο Κινοῦν. Ἀποδεχόμενοι ἐπιπλέον ὅτι ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια δὲν εἶναι οὔτε αἰώνια οὔτε ἄπειρη, συμπεραίνουμε ὅτι ἡ κίνηση τοῦ Ἀριστοτέλη δὲν εἶναι αἰώνια, ἀλλὰ ἔχει κάποια ἀρχή. Ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια ἐμπεριέχει δυνητικὰ κάθε εἶδος μορφῆς, κάθε εἶδος ἐνέργειας-ὕλης, κάθε μετασχηματισμὸ ἐνέργειας καὶ κάθε ἀλλαγὴ καὶ κίνηση.

Ἐάν λοιπὸν θεωρήσουμε ὅτι ἡ πρώτη ὕλη τοῦ Ἀριστοτέλη ἀντιστοιχεῖ στὴν πρωταρχικὴ ἐνέργεια ἀπὸ τὴν ὁποία προῆλθαν ὅλες οἱ μορφές τῆς ἐνέργειας, τὰ φυσικὰ πεδία καὶ οἱ ἀντίστοιχες δυνάμεις ποὺ προκαλοῦν τοὺς μετασχηματισμοὺς τῆς ἐνέργειας καὶ τὴν ἀέναη ἀλλαγὴ, τότε ἐρμηνεύεται ἡ κίνηση τοῦ Ἀριστοτέλη καὶ ἡ ἀποψή του ἀναφορικὰ μὲ τὴ μετάβαση ἀπὸ τὸ ἐν δυνάμει στὸ ἐν ἐνεργείᾳ ὄν [39].

Ἐάν θεωρήσουμε ἐπιπλέον ὅτι ἡ πηγὴ τῆς πρωταρχικῆς ἐνέργειας εἶναι ἐπιστημονικὰ ἄγνωστη καὶ ὅτι, ἐπίσης, ἡ ἐρμηνεία τῆς ἀπότομης ἀρχῆς τοῦ χρόνου, τοῦ χώρου καὶ τῆς ἐνέργειας βρίσκεται πέραν τῆς ἐπιστήμης (ὄχι ὅμως πέραν τῆς φιλοσοφίας), τότε μπορούμε νὰ τροποποιήσουμε τὸ Σχῆμα 2 ὡς ἐξῆς:



Σχῆμα 3: (Σχῆμα 2 τροποποιημένο) Ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ πηγὴ, ποὺ εἶναι ἐπιστημονικὰ ἄγνωστη, προῆλθε ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια, ποὺ εἶναι ἡ πηγὴ τῶν πρωταρχικῶν πεδίων καὶ δυνάμεων ποὺ διαμόρφωσαν τὸ ἀρχικὸ σύμπαν. Ἐκτοτε ὅλες οἱ ἐκάστοτε μορφές τῆς ἐνέργειας, μέσῳ τῶν φυσικῶν πεδίων καὶ τῶν δυνάμεων ποὺ παράγουν, μετασχηματίζονται ἀέναα τὴν ἐνέργεια καὶ ὁδηγοῦν στὴν ἀέναη ἀλλαγὴ καὶ ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος, ὡς τὴ σημερινὴ μορφή του.

4.2 Ἡ φιλοσοφικὴ/θεολογικὴ διάσταση τῆς ἐνέργειας

Αἰῶνες μετὰ τὸν Ἀριστοτέλη—στὸν 13ο αἰῶνα ὁ Θωμᾶς Ἀκινάτης καὶ στὸν 18ο αἰῶνα ὁ Gottfried Leibniz, μεταξὺ ἄλλων— διατύπωσαν, στηριζόμενοι στὸν Ἀριστοτέλη, τὴ λεγόμενη κοσμολογικὴ ἀπόδειξη (cosmological

argument) για την ύπαρξη του Θεού: Το σύμπαν πρέπει να έχει κάποια αίτια για την ύπαρξή του και αυτή η αίτια είναι ο Θεός [40-43]. Ενόψει τής θεωρίας τής κοσμικής έκρηξης, το επιχείρημα αυτό τής αιτιότητας διατυπώθηκε ως εξής: "Ό,τι αρχίζει να υπάρχει έχει κάποια αίτια για την ύπαρξή του· το σύμπαν άρχισε να υπάρχει· επομένως το σύμπαν είχε κάποια αίτια για την ύπαρξή του [41, 42].

Η άρχή του σύμπαντος σηματοδοτεί και την άρχή τών νόμων τής φύσης, διότι πριν από την άρχή δεν υπήρχε ή φύση· δεν υπήρχαν νόμοι του τίποτε. Οί φυσικοί νόμοι δεν ισχύουν πέραν του σημείου όπου δεν υπάρχει χώρος, χρόνος και ενέργεια. Από ποῦ λοιπόν προήλθαν αυτοί οί νόμοι τής φύσης; Αναζητώντας απάντηση στο έρώτημα αυτό, πολλοί επεκτείνονται πέραν τής επιστήμης και επιχειρηματολογούν ότι οί νόμοι τής φύσης είναι δυνατόν να είναι αιώνιοι. Μιά τέτοια έκδοχή θα σήμαινε την ύπαρξη νόμων για ένα σύμπαν που δεν υπάρχει. Ο χριστιανισμός απομακρύνεται ακόμμη περισσότερο από την επιστήμη επ' αυτού και αποδέχεται αιτιολογικά ότι τέτοιοι αιώνιοι νόμοι προϋπάρχουν στην αιώνια βούληση ενός Αιωνίου Όντος και προβάλλονται στο σύμπαν. Έτσι αυτό που ή επιστήμη αδυνατεί να απαντήσει ο χριστιανισμός το έρμηνεύει με τόν δικό του τρόπο: "Όποιοι και να ήσαν οί νόμοι που καθόρισαν την ανάδυση του σύμπαντος, πρέπει να υπήρχαν από την απόλυτη άρχή του και επομένως να προέρχονταν από κάποια πηγή εκτός του σύμπαντος, και αυτή ή πηγή είναι ο αιώνιος Θεός.

Άς ανακεφαλαιώσουμε μερικά συμπεράσματα βασισμένα στα ὅσα ως τώρα ελέχθησαν:

— Το σύμπαν άρχισε σε κάποια χρονική στιγμή στο παρελθόν. Όποιοι φυσικοί νόμοι περιέγραφαν τή συμπεριφορά του στις πρώτες στιγμές τής δημιουργίας του ήσαν θεμελιώδεις. Με την πάροδο του χρόνου το σύμπαν έγινε πιο πολύπλοκο. Η ενέργεια και οί μετασχηματισμοί τής οδήγησαν στον φυσικό κόσμο ὅπως τόν γνωρίζουμε σήμερα.

— Η ενέργεια δεν υπήρχε πάντοτε· δεν είναι άπειρη ούτε αιώνια. Δημιουργήθηκε στην άρχή του σύμπαντος εκ του μηδενός.

— Επιστημονικά δεν γνωρίζουμε τί προκάλεσε την άρχή του σύμπαντος. Καμία επιστημονική θεωρία δεν είναι ικανή να γεφυρώσει τὸ χάσμα ανάμεσα στο απόλυτο τίποτε και στην ύπαρξη του σύμπαντος.

— Η πρωταρχική ενέργεια στην άρχή του χρόνου έμπεριείχε δυνητικά τὸ καθετί που ακολουθήσε.

— Ἐὰν τὸ σύμπαν ἔχει ἀρχή, πρέπει νὰ ἔχει Δημιουργὸ [44]. Ὁ,τι ἀρχίζει νὰ ὑπάρχει ἔχει κάποια αἰτία γιὰ τὴν ὑπαρξή του· τὸ σύμπαν ἄρχισε νὰ ὑπάρχει· δηλαδή τὸ σύμπαν ἔχει αἰτιακὴ ὑπαρξή [41, 42]. Ἡ ἐνέργεια ἐπομένως προῆλθε ἀπὸ κάτι ἐκτὸς χώρου καὶ χρόνου.

Ἐὰν λοιπὸν δεχθοῦμε ὅτι ὁ κόσμος δημιουργήθηκε ἀπὸ κάποιο ἀνώτερο ὄν ποῦ βρίσκεται ἐκτὸς χώρου καὶ χρόνου, τότε ὄχι μόνον ἡ ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ τοῦ χρόνου —ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια— δημιουργήθηκε ἐκ τοῦ μηδενὸς τῆ στιγμῆ τῆς κοσμικῆς ἔκρηξης ἀπὸ τὸ ἐκτὸς χώρου καὶ χρόνου Αἰώνιο Ὄν, ἀλλὰ καὶ οἱ νόμοι ποῦ ἐπικρατοῦσαν στὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος ἀλλὰ καὶ αὐτοὶ ποῦ ἀκολούθησαν ἔκτοτε προϋπῆρχαν στὸ Αἰώνιο Ὄν καὶ προβάλλονται στὸν πεπερασμένο κόσμο. Ἐὰν λοιπὸν ὁ κόσμος εἶναι ἔργο ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥ, τότε ἡ κοσμικὴ ἔκρηξη εἶναι ἡ ἀρχικὴ ἐπαφὴ τοῦ αἰώνιου μὲ τὸ πεπερασμένο. Ὁ Δημιουργὸς εἶναι ἐκτὸς χώρου, χρόνου καὶ ἀλλαγῆς — ἀπέραντος, ἄχρονος (αἰώνιος) καὶ ἀναλλοίωτος. Τὸ πεπερασμένο σύμπαν καὶ ὅ,τι ἐμπεριέχει εἶναι ἐντὸς χώρου καὶ χρόνου· συνεχῶς μεταβάλλεται καὶ συνεχῶς ἐξελίσσεται.

Σύμφωνα μὲ τὸν χριστιανισμό, τὸ σύμπαν δημιουργήθηκε ἀπὸ τὸν Θεὸ «στὴν ἀρχή» (Γέν. 1:1), ἐκ τοῦ μηδενὸς (*ex nihilo*). Τὸ σύμπαν εἶχε ἀρχὴ στὸν χρόνο καὶ ἐπομένως εἶναι ὀρισμένης ἡλικίας. Ὁ Μέγας Βασίλειος (330-379) θεωροῦσε ὅτι «ἡ τοῦ χρόνου ἀρχὴ οὕτω χρόνος, ἀλλ' οὐδὲ μέρος αὐτοῦ τὸ ἐλάχιστον» [45, 46]. Κατὰ παρόμοιο τρόπο, ὁ Ἅγιος Αὐγουστίνος (354-430) θεωροῦσε ὅτι «ὁ κόσμος καὶ ὁ χρόνος εἶχαν τὴν ἴδια ἀρχή», ὅτι «ὁ κόσμος δὲν δημιουργήθηκε στὸν χρόνο, ἀλλὰ ταυτόχρονα μὲ τὸν χρόνο» [47, 48].

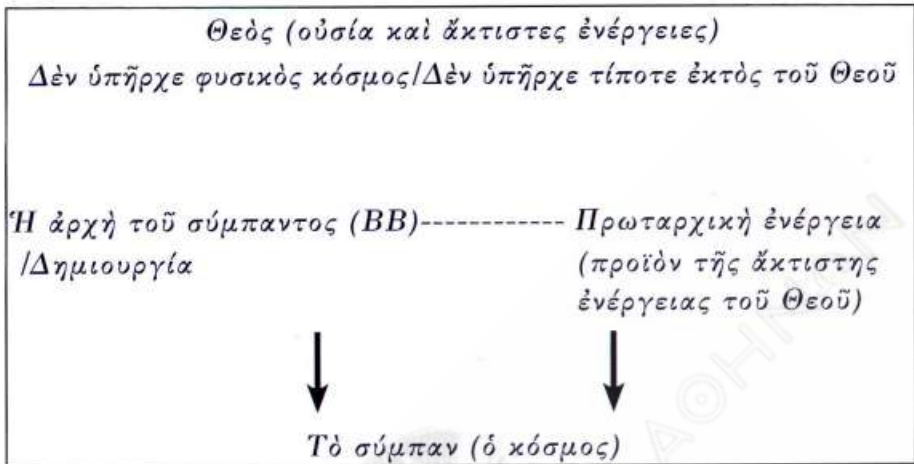
Ἡ λέξη ἐνέργεια σπάνια ἐμφανίζεται στὰ κείμενα τῆς Καινῆς Διαθήκης (ἐμφανίζεται, μὲ διάφορες ἔννοιες, ὀκτὼ φορές στὶς ἐπιστολὲς τοῦ Ἀποστόλου Παύλου [49]), σὲ ἀντίθεση μὲ τὴ λέξη φῶς [50], ποῦ εἶναι διάσπαρτη στὰ κείμενα τῆς Καινῆς (καὶ τῆς Παλαιᾶς) Διαθήκης. Ἀπὸ τὸν 4ο μ.Χ. αἰώνα ὅμως οἱ λέξεις ἐνέργεια καὶ ἐνεργεῖες ὑπεισηῖθσαν κατὰ ἓναν ἰδιαίτερα σημαντικὸ τρόπο στὴν παράδοση τῆς Ἀνατολικῆς (Ὁρθόδοξης) Χριστιανικῆς Θεολογίας (βλέπε, λόγου χάρι, [46, 51-58]), σὲ μιὰ δογματικὴ διαμάχη ἑνδεκα σχεδὸν αἰώνων, στὴ βάση τῆς ὁποίας βρισκόνταν ἡ διερεύνηση τῆς ἔννοιας τῶν ἐνεργειῶν καὶ τῆς οὐσίας τοῦ Θεοῦ καὶ ὁ καθορισμὸς τῆς σχέσης καὶ τῆς διαφορᾶς μεταξύ των [59]. Ἡ Θεολογία τῆς Ἀνατολικῆς Ἐκκλησίας κάνει σαφὴ διαχωρισμὸ μεταξύ τῶν ἐνεργειῶν καὶ τῆς οὐσίας τοῦ Θεοῦ (βλέπε [46, 51-58]).

Πολλοὶ Πατέρες κυρίως τοῦ 4ου μ.Χ. αἰώνα (ὅπως ὁ Μέγας Βασίλειος, ὁ Γρηγόριος ὁ Θεολόγος, ὁ Ἰωάννης ὁ Χρυσόστομος, ὁ Γρηγόριος ὁ Νύσσης, ὁ Αὐγουστίνος, ὁ Μέγας Ἀθανάσιος, ὁ Κύριλλος Ἀλεξανδρείας), ἀλλὰ καὶ μετέπειτα [ὅπως ὁ Μάξιμος ὁ Ὁμολογητὴς (580-662)], ἀναφέρθηκαν στὶς ἐνέργειες τοῦ Θεοῦ ὡς τὴ ζωοποιὸ ἐνέργεια ποὺ ἐνεργεῖ σὲ ὅλη τὴν κτίση· ἡ γῆ δίνει καρπὸ, ἀλλὰ μὲ τὴν ἐνέργεια τοῦ Θεοῦ ποὺ εἶναι σ' αὐτὴν ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς Δημιουργίας [46, 51-57]. Κατὰ παρόμοιο τρόπο, ἀργότερα, ὁ Γρηγόριος Παλαμᾶς (1296-1359) θεωρεῖ ὅτι ἡ κτίση εἶναι τὸ ἔργον τῆς ἐνέργειας [60].

Γράφει ὁ Lossky ὅτι ὁ Θεός, ἐντελῶς ἀκατάληπτος στὴν οὐσία του, ἀποκαλύπτεται πλήρως στὴν ἐνέργειά του καὶ ὁ ἀόρατος ἐκ φύσεως γίνεται ὄρατος μὲ τὴν ἐνέργειά του [61, 62]. Σύμφωνα μὲ τὸν Μέγα Βασίλειο, «αἱ γὰρ ἐνέργειαι αὐτοῦ πρὸς ἡμᾶς καταβαίνουν, ἡ δὲ οὐσία αὐτοῦ μένει ἀπρόσιτος» καί, σύμφωνα μὲ τὸν Γρηγόριο Νύσσης, ὁ Θεός «διὰ μόνης ἐνεργείας γινώσκεσθαι» [63].

Ὁ Γρηγόριος Παλαμᾶς εἰσήγαγε τὸν ὄρο ἄκτιστες ἐνέργειες τοῦ Θεοῦ, τίς ὁποῖες διαχώρισε ἀπὸ τίς κτιστὲς ἐνέργειες (ἐνέργειες στὴν κτιστὴ φύση) καὶ ἀναφέρθηκε στὴν ἄκτιστη ἐνέργεια τοῦ Θεοῦ ὡς τὴ Θεία Χάρη, διασαφηνίζοντας ὅτι αὐτὴ δὲν ταυτίζεται μὲ τὴν οὐσία, ἀλλὰ μὲ τὴν ἐνέργεια τοῦ Θεοῦ [46, 51-55]. Ἦταν κοινὴ πίστη τῶν Πατέρων τοῦ 4ου μ.Χ. αἰώνα, γράφει ὁ Florovsky [63], ὅτι ἡ Θεία Χάρη δὲν διαχωρίζεται ἀπὸ τὸν Θεό· ὑπάρχει οὐσιαστικὴ διάκριση, ὄχι ὅμως διαχωρισμὸς μεταξὺ τῆς οὐσίας καὶ τῶν ἐνεργειῶν τοῦ Θεοῦ [55]. Ἔτσι ἡ Ἀνατολικὴ (Ὁρθόδοξη) Χριστιανικὴ Θεολογία κάνει σαφὴ διάκριση μεταξὺ τῶν ἄκτιστων ἐνεργειῶν καὶ τῆς οὐσίας τοῦ Θεοῦ. Ἡ ἄκτιστη ἐνέργεια ὑπάρχει αἰωνίως, ἐνῶ οἱ κτιστὲς ἐνέργειες ἔχουν μία ἀρχή· δὲν εἶναι αἰώνιες.

Μπορεῖ ἔτσι κανεὶς νὰ θεωρήσει τὸ Σχῆμα 4 ὡς τὴ σύνοψη τῆς θεώρησης τῆς Ἀνατολικῆς Χριστιανικῆς Θεολογίας: Ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια εἶναι προῖον τῆς ἄκτιστης ἐνέργειας τοῦ Θεοῦ στὴν ἀρχὴ τῆς Δημιουργίας· πρὶν ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τῆς Δημιουργίας δὲν ὑπῆρχε φυσικὸς κόσμος (δὲν ὑπῆρχε τίποτε ἐκτὸς τοῦ Θεοῦ)· ἀπὸ τὴν πρωταρχικὴ ἐνέργεια προῆλθαν τὸ σὺμπαν, ὁ φυσικὸς κόσμος καὶ ὅλες οἱ μορφές τῆς κτιστῆς ἐνέργειας.



Σχήμα 4: Σχηματική σύνοψη τῆς θεώρησης τῆς Ἀνατολικῆς Χριστιανικῆς Θεολογίας.

Ἄς ἀποδεχθοῦμε λοιπὸν μιὰ ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος, τὸ ὁποῖον ἔκτοτε συνεχῶς μεταβάλλεται καὶ ἐξελίσσεται, καὶ ἓναν Δημιουργό, ὁ ὁποῖος «ἰδία βουλήσει» δημιούργησε τὸ σύμπαν ἐκ τοῦ μηδενός, καὶ ὅτι ἡ στιγμή τῆς Δημιουργίας συνιστᾷ τὴν ἀρχικὴ ἐπαφὴ μεταξὺ τοῦ ἄπειρου καὶ τοῦ πεπερασμένου. Τίποτε φυσικὸ δὲν ὑπῆρχε πρὶν ἀπὸ ἐκεῖνη τὴ στιγμή ὅπου τὸ σύμπαν ἄρχισε νὰ ὑπάρχει. Ἡ ἄκτιστη ἐνέργεια τοῦ Θεοῦ ἦταν πέραν τοῦ χώρου καὶ τοῦ χρόνου, καὶ ἀπὸ αὐτὴν προῆλθε ἡ πρωταρχικὴ κτιστὴ (φυσικὴ) ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ τοῦ χρόνου, ὅπως καὶ ἀπὸ αὐτὴν προῆλθε –μὲ τὴν πάροδο τοῦ χρόνου– ὅ,τι ὑλικὸ ὑπάρχει. Τὰ πάντα ἐπομένως εἶναι ἐνέργεια: ἄκτιστη ἐνέργεια αἰωνίως καὶ κτιστὴ ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος καὶ ἀκολούθως.

Θὰ μπορούσε ἀκόμη νὰ συναγάγει κανεὶς λογικὰ ὅτι, ἐφόσον δὲν ὑπῆρχαν ἄκτιστες ἐνέργειες στό σύμπαν προτοῦ τὸ σύμπαν ἀρχίσει νὰ ὑπάρχει, ὅλες οἱ ἐνέργειες τοῦ Θεοῦ στό σύμπαν (στὴν κτίση) ἔχουν μιὰ ἀρχή: τὴν κοσμικὴ ἔκρηξη.

Ἄς ἀποδεχθοῦμε ἐπίσης ὅτι ἡ πλέον προφανὴς διάκριση μεταξὺ τοῦ Δημιουργοῦ καὶ τοῦ σύμπαντος εἶναι ὅτι τὸ σύμπαν εἶναι κτιστὸ καὶ ἔχει μιὰ ἀρχή, ἐνῶ ὁ Δημιουργὸς εἶναι ἄπειρος, ἄκτιστος, ἄχρονος. Ἡ κτιστὴ (φυσικὴ) ἐνέργεια δρᾷ στό σύμπαν ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος, ἐνῶ, σύμφωνα μὲ τὴν Ἀνατολικὴ Χριστιανικὴ Θεολογία [64], οἱ ἄκτιστες ἐνέργειες τοῦ Θεοῦ εἶναι

αιώνιες και ἐντὸς τῆς ἀνθρώπινης ἐμπειρίας. Ἡ ἐπιστήμη δὲν ἀσχολεῖται μὲ τις ἀκτιστες ἐνέργειες ἢ μὲ τὴν οὐσία τοῦ Θεοῦ, διότι δὲν ἀνήκουν στὸν χῶρο τῆς. Ἡ ἐπιστήμη ἀσχολεῖται μὲ –καὶ ἀποκαλύπτει– τις ἐπιδράσεις καὶ τὰ ἀποτελέσματα τῶν δράσεων τῆς κτιστῆς (φυσικῆς) ἐνέργειας.

Ἄς ἀποδεχθοῦμε ἀκόμη, τελικά, ὅτι ἡ κοσμικὴ ἔκρηξη δὲν μπορεῖ νὰ ἀντιστραφεῖ· οὔτε μπορεῖ ἡ συνολικὴ ἐνέργεια-ὕλη τοῦ σύμπαντος νὰ συγκεντρωθεῖ ξανά πίσω στὸ ἀρχικὸ σημεῖο, στὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος. Ἐπομένως ὅ,τι δημιουργήθηκε δημιουργήθηκε μίᾳ καὶ μόνῃ φορᾶ καὶ ἀπὸ ἐκεῖνο προῆλθε ὅ,τι ὑπάρχει.

Μὲ βάση τὰ ἀνωτέρω, τὰ προηγούμενα σχήματα ὁλοκληρώνονται ὡς ἐξῆς:

Αρχική πηγή (Θεός) → Πρωταρχικὴ ἐνέργεια
 (Δημιουργία, συμπεριλαμβανομένων τῶν φυσικῶν νόμων) →
ΣΥΜΠΑΝ ("Ὅλες οἱ ἐκάστοτε μορφές ἐνέργειας → Φυσικὰ πεδία/
 δυνάμεις → Μετασχηματισμοὶ ἐνέργειας → Ἄεναη ἀλλαγὴ → Ἐξέλιξη)
 → **ΣΗΜΕΡΙΝΟ ΣΥΜΠΑΝ**

Σχῆμα 5: Ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ πηγὴ (τὸν Θεὸ) δημιουργήθηκε ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια. Ἡ πρωταρχικὴ ἐνέργεια εἶναι ἡ πηγὴ τῶν πρωταρχικῶν πεδίων καὶ δυνάμεων ποὺ διαμόρφωσαν τὸ ἀρχικὸ σύμπαν. Ἐκτοτε ὅλες οἱ ἐκάστοτε μορφές ἐνέργειας μέσῳ τῶν φυσικῶν πεδίων καὶ τῶν δυνάμεων ποὺ παράγουν μετασχηματίζουν ἀέναα τὴν ἐνέργεια καὶ ὁδηγοῦν στὴν ἀεναὴ ἀλλαγὴ καὶ ἐξέλιξη τοῦ σύμπαντος, ὡς τὴ σημερινὴ μορφή του (τὸ σημερινὸ σύμπαν).

4.3 Ἡ ἐπιστημονικὴ, ἡ φιλοσοφικὴ καὶ ἡ χριστιανικὴ θεώρηση

Τὸ ἀπλὸ Σχῆμα 6 ποὺ ἀκολουθεῖ ἐπιχειρεῖ νὰ συνθέσει τὴν ἐπιστημονικὴ, τὴν ἀριστοτελικὴ καὶ τὴ χριστιανικὴ ἄποψη. Στὸ σχῆμα, ἡ ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος ἀντιστοιχεῖ στὴν **κόκκινη** γραμμὴ, ποὺ προσδιορίζεται ὡς τὸ big bang, στὸ ὁποῖο ἔφθασε ἡ ἐπιστήμη ἀρχίζοντας ἀπὸ τὸ σημερινὸ σύμπαν (ἀπὸ τὸν σημερινὸ κόσμο). Τὸ Ἀκίνητο Πρῶτο Κινοῦν τοῦ Ἀριστοτέλη ὑποδεικνύεται μὲ τὸ **πράσινο** χρῶμα πέρα ἀπὸ τὸ βέλος ποὺ δείχνει πρὸς τὰ ἄνω, πέρα ἀπὸ τὸ big bang, στὸ ὁποῖο ἔφθασε ὁ Ἀριστοτέλης ἀρχίζοντας, ὅπως καὶ ἡ ἐπιστήμη, ἀπὸ τὸν σημερινὸ κόσμο. Ὁ Δημιουργὸς Θεὸς τοῦ

χριστιανισμού σέ μπλέ χρώμα είναι τοποθετημένος πέρα από τὸ big bang καὶ τὰ βέλη δείχνουν πρὸς τὰ κάτω, ἀπὸ τὸν αἰώνιο Θεὸ πρὸς τὸ big bang.

Τὸ Ἀκίνητο Πρῶτο Κινοῦν τοῦ Ἀριστοτέλη βρίσκεται ἐκτὸς τοῦ φυσικοῦ κόσμου καὶ δὲν παρεμβαίνει σὲ αὐτόν. Ὁ Δημιουργὸς Θεὸς τοῦ χριστιανισμοῦ βρίσκεται αἰωνίως πέραν τοῦ χρόνου· καί, ἐνῶ ὑπερβαίνει τὸν κόσμο, βρίσκεται διὰ τῶν ἐνεργειῶν του πάντοτε πανταχοῦ παρῶν σὲ αὐτόν.



Σχῆμα 6: Ἡ ἐπιστημονικὴ (Big Bang), ἡ ἀριστοτελικὴ (Ἀκίνητο Πρῶτο Κινοῦν) καὶ ἡ χριστιανικὴ (Αἰώνιος Θεός) θεώρηση.

5. Πρὸς τὸ ὅλον - Πέραν τῆς ἐπιστήμης

Ὅρθα ἐλέχθη ὅτι ἡ ἔφεση γιὰ γνώση εἶναι ἔμφυτη. Ὡστόσο πρέπει νὰ γνωρίζει κανεὶς πόσο καλὰ γνωρίζει αὐτὸ πού γνωρίζει καὶ σὲ τί εἶδους γνώση ἀναφέρεται. Τὰ ὅρια τῆς γνώσης δὲν εἶναι ἀπόλυτα καὶ διαφέρουν, ὅπως καὶ τὸ περιεχόμενο, ἡ ἀξία καὶ οἱ συνθήκες κάτω ἀπὸ τίς ὁποῖες αὐτὴ ἀποκτᾶται. Προφανῶς τὰ δεδομένα τῆς φυσικῆς ἐπιστήμης διαφέρουν ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς ἱστορίας καὶ τῆς πίστεως, ἔχουν ὅμως ἀμφότερα ἀδιαμφισβήτητη ὑπόσταση. Εἴτε κινεῖται κανεὶς μέσα στὰ ὅρια τῆς ἐπιστήμης εἴτε κινεῖται πέραν τῆς ἐπιστήμης στὸν χῶρο τῆς φιλοσοφίας καὶ τῆς πίστεως, ἐπιβάλλεται νὰ γνωρίζει πῶς γνωρίζει αὐτὸ πού γνωρίζει, γιὰ τὸ ποιὸν καὶ ἡ ἀξία τῆς γνώσης του ἐξαρτῶνται ἄμεσα ἀπὸ τὴ μέθοδο πού χρησιμοποίησε γιὰ νὰ γνωρίσει: τὴν ἀκρίβεια τῶν ἐπιστημονικῶν δεδομένων, τὴ δυνατότητα τῆς πειραματικῆς μεθόδου, τὴν ἐγκυρότητα τοῦ μοντέλου, τῶν ὑποθέσεων, τῶν

έννοιῶν, καὶ τῆ μαθηματικῆ, λογικῆ, ἐπαγωγικῆ ἢ τὴν κάθε ἄλλου εἴδους προσέγγιση.

Υπάρχουν θεμελιακές, ἀυταπόδεικτες καὶ διαχρονικὲς ἀλήθειες ποὺ καλὰ γνωρίζουμε, οἱ ὁποῖες βρίσκονται πέραν τοῦ χώρου τῆς ἐπιστήμης καὶ πολλὲς φορὲς ἴσως καὶ πέραν τῆς λογικῆς, ἀλήθειες ποὺ δὲν χρειάζονται ἐπιστημονικὴ ἀπόδειξη. Ὅψεις τῆς ἀνθρώπινης γνώσης, ἐμπειρίας καὶ ὑπαρξῆς ποὺ καθορίζουν τὸ ποιὸν τῆς ζωῆς· καὶ μιλῶ γιὰ τὶς πανανθρώπινες ἀξίες, τὴν ἀξιοπρέπεια, τὴ φιλία, τὴν ἀνταποδοτικότητα, τὴν ἀγάπη καὶ, ναί, γιὰ τὴν πίστη στὸν Θεό. Αὐτὴ ἢ πέραν τῆς ἐπιστήμης γνώση δὲν πληροῖ προφανῶς τὰ αὐστηρὰ ἐπιστημονικὰ κριτήρια, δὲν εἶναι ἐπιστήμη, συμπληρώνει ὁμῶς, κατὰ τὴν ἄποψή μου, τὴ γνώση μας ἀπὸ τὴν ἐπιστήμη.

Συνοψίζοντας, ἀποδέχομαι μία ἀρχὴ καὶ ἕναν Δημιουργὸ τοῦ σύμπαντος, ὁ ὁποῖος δημιούργησε τὸ σύμπαν «ἐκ τοῦ μηδενός». Ἀπὸ τὴν ἄκτιστη ἐνέργεια τοῦ Θεοῦ προῆλθε ἡ πρωταρχικὴ (φυσικὴ) ἐνέργεια στὴν ἀρχὴ τοῦ χρόνου, ἀπὸ τὴν ὁποία προέκυψε ὅ,τι ὕλικὸ ὑπάρχει. Τὰ πάντα εἶναι ἐπομένως ἐνέργεια: ἄκτιστη ἐνέργεια ποὺ αἰωνίως ὑπάρχει καὶ κτιστὴ (φυσικὴ) ἐνέργεια ποὺ ὑπάρχει ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος.

Τελικὰ, κυρίες καὶ κύριοι, κλείνω μὲ δύο συμπεράσματα:

1. Ἡ ἐπιστήμη καὶ ὁ χριστιανισμὸς ἀκολουθώντας διαφορετικούς δρόμους ἔφθασαν στὸ κοινὸ συμπέρασμα ὅτι ὑπῆρξε μία ἀρχὴ τοῦ κόσμου. Στὴν ἀρχὴ, σύμφωνα μὲ τὴν ἐπιστήμη, ὅλα ἦσαν ἄυλη ἐνέργεια.

2. Ἡ ἐπιστήμη, ἡ φιλοσοφία καὶ ὁ χριστιανισμὸς—πάλι ἀκολουθώντας διαφορετικούς ἀλλὰ συμπληρωματικούς δρόμους— ἔφθασαν στὸ κοινὸ συμπέρασμα ὅτι, στὴν ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος καὶ ἔκτοτε, ἡ ἐνέργεια εἶναι τὸ κρίσιμο στοιχεῖο τοῦ φυσικοῦ κόσμου.

Σὰς εὐχαριστῶ.

6. Εὐχαριστίες

Εὐχαριστῶ τὸν Καθηγητὴ κ. Γεώργιο Α. Γαλίτη γιὰ τὴν πολύτιμη συζήτηση ποὺ εἶχα μαζί του σχετικὰ μὲ τὴ θεώρηση τῆς Ἀνατολικῆς (Ὁρθόδοξης) Χριστιανικῆς Θεολογίας.

7. Παραπομπές και σημειώσεις

- [1] Όμως σε όρισμένες θρησκευτικές παραδόσεις, λόγου χάρη στην Ινδουιστική παράδοση, το σύμπαν δεν είχε αρχή.
- [2] Υπάρχει έκτεταμένη βιβλιογραφία σε ό,τι αφορά στην κοσμική έκρηξη και στα αρχικά στάδια της εξέλιξης του σύμπαντος. Έδω δίδονται μερικές παραπομπές [3-11] οι οποίες σχετίζονται με τον σκοπό της παρούσης διάλεξης, ιδιαίτερα με τη μορφή της ενέργειας και της ύλης και την εξέλιξή τους στα πρώτα στάδια της Δημιουργίας.
- [3] JOHN D. BARROW and FRANK J. TIPLER, *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford University Press, Oxford 1986.
- [4] GEORGE CONTOPOULOS and DIMITRIOS KOTSAKIS, *Cosmology: The Structure and Evolution of the Universe*, Springer-Verlag, Berlin 1987.
- [5] STEVEN WEINBERG, *The First Three Minutes*, αναθεωρημένη έκδοση, Basic Books, New York 1993.
- [6] STEPHEN HAWKING, *A Brief History of Time*, Bantam, New York 1988.
- [7] JOHN D. BARROW, *The Origin of the Universe*, Basic Books, New York 1994.
- [8] PAUL DAVIES, *The Last Three Minutes*, Basic Books, New York 1994.
- [9] BRIAN GREENE, *The Elegant Universe*, Vintage Books, New York 1999.
- [10] SIMON SINGH, *Big Bang: The Origin of the Universe*, Harper Perennial, New York 2004.
- [11] PAUL DAVIES, *Cosmic Jackpot: Why Our Universe Is Just Right for Life*, Houghton Mifflin Company, New York 2007.
- [12] Βλέπε, για παράδειγμα, IAN G. BARBOUR, σε: Robert John Russell, William R. Stoeger, S. J. and George V. Coyne, S. J. (έπιμ.), *Physics, Philosophy, and Theology*, Vatican Observatory-Vatican City State, 1997, σ. 22-48. Βλέπε, επίσης, WILLIAM LANE CRAIG and QUENTIN SMITH, *Theism, Atheism, and Big Bang Cosmology*, Clarendon Press, Oxford 1993.
- [13] PAUL J. STEINHARDT and NEIL TUROK, A cyclic model of the Universe, *Science*, 296, 24 May 2002, σ. 1436.
- [14] MARTIN REES, *Before the Beginning: Our Universe and Others*, Basic Books, New York 1998.
- [15] Το 1929 ο Edwin Hubble παρατήρησε μια μετατόπιση της συχνότητας του φωτός από τους απομακρυσμένους γαλαξίες προς το ερυθρό· οι απομακρυσμένοι γαλαξίες απομακρύνονται ό ένας από τον άλλο με ταχύτητα που αυξάνεται περίπου ανάλογα με τη μεταξύ τους απόσταση. Οι μετρήσεις του Hubble έδειξαν ότι το σύμπαν διαστέλλεται προς όλες τις κατευθύνσεις και πρέπει επομένως να ήταν πιο πυκνό στο παρελθόν (βλέπε, φέρ' ειπεῖν, [10])

- καὶ JOHN D. BARROW, σέ: Jan Hilgevoord [ἐπιμ.], *Physics and our view of the world*, Cambridge University Press, New York 1994, σ. 38-60).
- [16] <http://lambda.gsfc.nasa.gov/product/cobe/>
- [17] LOUCAS G. CHRISTOPHOROU, *Energy and Civilization*, Academy of Athens, 2011.
- [18] Ὁ ὄρος ἀκτινοβολία συχνὰ χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ συμπεριλάβει ἠλεκτρομαγνητικὰ κύματα ὅλων τῶν μηκῶν κύματος (ὅλων τῶν ἐνεργειῶν). Ὁ ὄρος ἀκτινοβολία χρησιμοποιεῖται ἐπίσης γιὰ νὰ συμπεριλάβει καὶ ἄλλου εἶδους σωματίδια ἐκτὸς τῶν φωτονίων.
- [19] Βλέπε, γιὰ παράδειγμα, [14], σ. 154-158, καὶ [5], σ. 69-173.
- [20] http://en.wikipedia.org/wiki/Dark_matter
- [21] Ὑπάρχουν ἐπιστημονικὲς ἐνδείξεις ὅτι ἡ συνηθισμένη ὕλη συνιστᾷ μόνο μερικὰ ἑκατοστὰ τῆς μάζας τοῦ σύμπαντος καὶ ὅτι ἡ πλειονότητα (τὸ 96%) τῆς μάζας τοῦ σύμπαντος συνίσταται ἀπὸ σκοτεινὴ ὕλη (23%) καὶ σκοτεινὴ ἐνέργεια (73%) (dark matter καὶ dark energy). Τί εἶναι ἡ σκοτεινὴ ἐνέργεια; Πρὸς τὸ παρὸν δὲν γνωρίζουμε. Ἡ σκοτεινὴ ὕλη εἶναι ἀόρατη ἐπειδὴ δὲν ἐκπέμπει φῶς.
- [22] Μερικοὶ ἐπιστήμονες –βλέπε, λόγου χάρη, K. ZIOUTAS, D. H. H. HOFFMANN, K. DENNERL, and T. PAPAEVANGELOU, *Science*, 306, 26 November 2004, σ. 1485– ἐπιχειρηματολογοῦν ὅτι ἡ ἐρμηνεία τῆς σκοτεινῆς ὕλης πρέπει νὰ ἀναζητηθεῖ στὰ «ἐξωτικὰ» στοιχειώδη σωματίδια.
- [23] Βλέπε, γιὰ παράδειγμα, [3, 11, 14, 17].
- [24] JOHN D. BARROW, *The Constants of Nature*, Vintage Books, New York 2004.
- [25] Ἄπαντα Ἀριστοτέλους, *Φυσικά*, Ἐκδόσεις «Ὠφελίμου Βιβλίου», 5, Ἀθῆναι 1980, Κεφάλαιο Θ', σ. 186-226.
- [26] Ἄπαντα Ἀριστοτέλους, *Μετὰ τὰ Φυσικά*, http://users.uoa.gr/~nektar/history/tributes/ancient_authors/Aristoteles/metaphysica.htm
- [27] Ἄπαντα Ἀριστοτέλους, *Ἠθικὰ Νικομάχεια*, Ἐκδόσεις «Ὠφελίμου Βιβλίου», 3, Ἀθῆναι 1979, σ. 425-442.
- [28] ΔΗΜΗΤΡΑ ΣΦΕΝΔΟΝΗ-MENTZOY, *Ὁ Ἀριστοτέλης σήμερα: Πτυχὲς τῆς Ἀριστοτελικῆς Φυσικῆς Φιλοσοφίας ὑπὸ τὸ πρίσμα τῆς σύγχρονης ἐπιστήμης*, Ἐκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2010.
- [29] E. MOUTSOPOULOS, Has energy a specific status?, σέ: *Philosophical Suggestions*, Academy of Athens, Research Center on Greek Philosophy, 2013, σ. 15.
- [30] CROSBIE SMITH, *The Science of Energy: A Cultural History of Energy Physics in Victorian Britain*, The University of Chicago Press, 1998.
- [31] JENNIFER COOPERSMITH, *Energy, the Subtle Concept*, Oxford University Press, New York 2010.
- [32] Ἡ ἐπιστήμη ἐπίσης μπορεῖ νὰ θέσει τὸ ἐρώτημα «Τί ὑπῆρχε πρὶν ἀπὸ τὸ big bang;», ἀλλὰ ἀδυνατεῖ νὰ τὸ ἀπαντήσῃ· τὸ ἐρώτημα ἐμπίπτει μᾶλλον στὸν χῶρο τῆς φιλοσοφίας καὶ τῆς θρησκείας.

- [33] LOUCAS G. CHRISTOPHOROU, *Place of Science in a World of Values and Facts*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York 2001, σ. 270.
- [34] ΛΟΥΚΑΣ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ, *Βήματα στην Έπιστήμη και τη Ζωή*, Σύλλογος προς Διάδοσιν Ώφελίμων Βιβλίων, Αθήναι 2009, σ. 199-202.
- [35] ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ, *Φυσικά*, 192a, 28-29.
- [36] ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ, *Φυσικά*, 192a, 32-34.
- [37] ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ, *Μετά τὰ Φυσικά*, 12:3· 1069b, 35.
- [38] ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ, *Μετά τὰ Φυσικά*, 1072a, 19-1072b, 30. http://users.uoa.gr/~nektar/history/tributes/ancient_authors/Aristoteles/metaphysica.htm
- [39] Ἡ ἀποψη αὐτὴ τοῦ Ἀριστοτέλη εἶναι μονοσήμαντη· πάντοτε προχωρεῖ ἀπὸ τὸ ἐν δυνάμει στὸ ἐν ἐνεργείᾳ ὄν. Στὴν ἐπιστήμη ὅμως ὅλες οἱ στοιχειώδεις ἀντιδράσεις, ἰδιαίτερα στὸ θεμελιακὸ μικροσκοπικὸ ἐπίπεδο, εἶναι ἀναστρέψιμες (reversible).
- [40] Βλέπε, γιὰ παράδειγμα, http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmological_argument
<http://plato.stanford.edu/entries/ontological-arguments/>
<http://www.bringyou.to/apologetics/p20.htm>
- [41] WILLIAM LANE CRAIG, *The Existence of God and the Beginning of the Universe*, <http://www.leaderu.com/truth/3truth11.html>
- [42] WILLIAM LANE CRAIG and QUENTIN SMITH, *Theism, Atheism, and Big Bang Cosmology*, Clarendon Press, Oxford 1993.
- [43] Ἄλλοι (γιὰ παράδειγμα οἱ David Hume καὶ Bertrand Russell) ἰσχυρίσθηκαν ὅτι τὸ σύμπαν μποροῦσε αὐτὸ καθαυτὸ νὰ συνιστᾷ τὸ ἀναγκαῖο ὄν (the necessary being) (βλέπε BERTRAND RUSSELL and FREDERICK C. COPLESTON, <http://www.bringyou.to/apologetics/p20.htm>)
http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmological_argument
- [44] Ἐάν τὸ big bang εἶναι ἡ ἀρχὴ τοῦ σύμπαντος, τὸ σύμπαν πρέπει νὰ ἔχει Δημιουργό, ὁμολογοῦν πολλοὶ ἐπιστήμονες. Αὐτὸς εἶναι ὁ κύριος λόγος ποὺ ἀρκετοὶ ἄλλοι ἐπιστήμονες ἀντιστάθηκαν φιλοσοφικὰ στὴν ἀποδοχὴ μιᾶς ἀρχῆς τοῦ σύμπαντος.
- [45] Μεγάλου Βασιλείου Ἐξαήμερος, Ὁμιλία α', Π.
(http://users.uoa.gr/~nektar/orthodoxy/paterikon/basil_the_great_six_days_of_creation). Βλέπε, ἐπίσης, παραπομπὴ [46], σ. 102.
- [46] VLADIMIR LOSSKY, *The Mystical Theology of the Eastern Church*, St. Vladimir's Seminary Press, Crestwood, New York 1976.
- [47] PAUL DAVIS, *Cosmic Jackpot: Why Our Universe Is Just Right for Life*, Houghton Mifflin Company, New York 2007, σ. 69.
- [48] http://en.wikipedia.org/wiki/St._Augustine_of_hippo

- [49] Στις ἐπιστολὲς τοῦ Ἀποστόλου Παύλου οἱ λέξεις ἐνέργεια καὶ ἐνέργειες ἐμφανίζεται ὀκτῶ φορές (Ἐφ. 1:19-20, Ἐφ. 3:7, Ἐφ. 4:16, Φιλιππ. 3:21, Κολ. 1:29, Κολ. 2:12, 2 Θεσ. 2:9, 2 Θεσ. 2:11) ὑπὸ διάφορες ἔννοιες (γιὰ παράδειγμα, στὴν Ἐφ. 1:19: «κατὰ τὴν ἐνέργειαν τοῦ κράτους τῆς ἰσχύος αὐτοῦ», στὴν Ἐφ. 3:7: «κατὰ τὴν ἐνέργειαν τῆς δυνάμεως αὐτοῦ», στὴν Κολ. 1:29: «κατὰ τὴν ἐνέργειαν αὐτοῦ τὴν ἐνεργουμένην ἐν ἐμοί»).
- [50] Τὸ φῶς εἶναι προφανῶς ἐνέργεια, ἀκτινοβολία.
- [51] VLADIMIR LOSSKY, *The Vision of God*, St. Vladimir's Seminary Press, Crestwood, New York 1983.
- [52] VLADIMIR LOSSKY, *In the Image and Likeness of God*, St. Vladimir's Seminary Press, Crestwood, New York 1985.
- [53] Βλέπε Theological Articles of Fr. George Florovsky, http://www.holytrinitymission.org/books/english/theology_creation_florovsky_e.htm
- [54] π. Γεώργιος Φλωρόφσκυ, *Θεολογία*, 81, 4, Ὀκτώβριος-Δεκέμβριος 2010.
- [55] http://en.wikipedia.org/wiki/Essence%E2%80%93Energies_distinction
- [56] MEGAS L. FARANDOS, *The Energies of God*, <http://www.oodegr.com/english/theos/energeies/energeies1.htm>
- [57] <http://solzemli.wordpress.com/2008/12/10/vladimir-lossky-on-the-essence-and-energies-of-god/>
- [58] PETER CHOPELAS, <http://joannicius.sovereign.us/UNCREATED%20ENERGIES.htm>
- [59] Ἡ θεολογία τοῦ 4ου αἰώνα γιὰ τὴν οὐσία καὶ τὶς ἐνέργειες τοῦ Θεοῦ βρῆκε τὴν ὀλοκλήρωσή της τὸν 14ο αἰώνα στὶς Συνόδους τῆς Κωνσταντινούπολης [βλέπε Theological Articles of Fr. George Florovsky, http://www.holytrinitymission.org/books/english/theology_creation_florovsky_e.htm καὶ *International Journal of Orthodox Theology*, 2:1 (2011)].
- [60] St. Gregory Palamas, *παραπομπή* [46], σ. 73.
- [61] *Παραπομπή* [51], σ. 85.
- [62] Γρηγόριος Παλαμᾶς, *παραπομπή* [46], σ. 86.
- [63] http://www.holytrinitymission.org/books/english/theology_creation_florovsky_e.htm
- [64] Δέον νὰ τονιστεῖ ὅτι ἡ Ρωμαιοκαθολικὴ Ἐκκλησία, σὲ ἀντίθεση μὲ τὴν Ἀνατολική, δέχεται ταύτιση τῆς οὐσίας μὲ τὶς ἐνέργειες τοῦ Θεοῦ (βλέπε *παραπομπές* [46, 53-55]).

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 11ΗΣ ΜΑΡΤΙΟΥ 2014

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥ ΓΑΒΡΑ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ
κ. ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς τὸν κ. Χαράλαμπο Γαβρᾶ, καθηγητὴ Παθολογίας τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Βοστώνης, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε κατὰ τὸ ἔτος 2013 στὸν κλάδο τῆς «Ἱατρικῆς».

Ὁ κ. Γαβρᾶς γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα. Ἀποφοίτησε ἀπὸ τὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καί, στὴν συνέχεια, ἀκολούθησε ἐπιτυχή ἀκαδημαϊκὴ καὶ ἐπιστημονικὴ σταδιοδρομία στὸ ἐξωτερικὸ, διατηρώντας παράλληλα στενοὺς δεσμοὺς μὲ τὴν ἐλληνικὴ ἱατρικὴ. Ἐκπαίδευσε πολλοὺς νέους Ἑλλήνες ἱατροὺς καὶ βασικοὺς ἐπιστήμονες ποὺ διακρίθηκαν παγκοσμίως, ἀλλὰ καὶ πολλοὺς ποὺ ἐπέστρεψαν στὴν Ἑλλάδα καὶ συνέβαλαν στὴν κλινικὴ ἔρευνα.

Ὡς πρωτοπόρος ἐρευνητὴς στὴν φυσιοφαρμακολογία τῶν καρδιαγγειακῶν παθήσεων, ὁ κ. Γαβρᾶς ἔχει ἀναγνωρισθεῖ ὡς ἐκεῖνος ποὺ ἀνέπτυξε καὶ εἰσήγαγε τοὺς ἀναστολεῖς τοῦ συστήματος ρενίνης-ἄγγειοτενσίνης στὴν θεραπεία τῆς ὑπέρτάσεως καὶ τῆς καρδιακῆς ἀνεπάρκειας. Τὸ συγγραφικὸ του ἔργο, τέλος, εἶναι ἐξίσου πλούσιο καὶ περιλαμβάνει τὴν συγγραφὴ ἐπιστημονικῶν συγγραμμάτων καὶ πλήθους ἐργασιῶν.

Κύριε συνάδελφε, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν εἶναι εὐτυχὴς ποὺ σᾶς καλωσορίζει καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ συνέχιση τοῦ ἐπιστημονικοῦ καὶ ἐρευνητικοῦ σας ἔργου.

Σᾶς καλῶ γιά νά σᾶς ἐπιδώσω τὸ δίπλωμα τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους τοῦ Ἰδρύματος.

Καί τώρα παρακαλῶ τὸν Ἀκαδημαϊκὸ κ. Γρηγόριο Σκαλκέα νά ἀνέλθει στὸ βῆμα καί νά παρουσιάσει λεπτομερῶς τὸ ἔργο τοῦ νέου Ἀκαδημαϊκοῦ.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΓΡΗΓΟΡΙΟ ΣΚΑΛΚΕΑ

Εὐχαριστῶ τὴν Σύγκλητο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ἡ ὁποία μοῦ ἀνέθεσε νά παρουσιάσω σήμερα τὸν κ. Χαράλαμπο Γαβρᾶ, μετὰ τὴν εὐκαιρία τῆς ἀνακηρύξεώς του ὡς ἀντεπιστέλλοντος μέλους αὐτῆς, ἐξ Ἑλλήνων ἐπιστημόνων τοῦ ἐξωτερικοῦ.

Ὁ κ. Χαράλαμπος Γαβρᾶς γεννήθηκε στὴν Ζάτουνα τῆς ὄρεινῆς Ἀρκαδίας, ὅπου καί ἐπεράτωσε τὶς ἐγκύκλιες σπουδές του. Ἡ οἰκογένειά του, οἱ γονεῖς του καί τὰ δύο ἀδελφία του ἐγκατεστάθησαν στὴν Ἀθήνα μετὰ τὴν γερμανικὴ κατοχή, ὅπου καί ἀπεφοίτησε ἀπὸ τὸ Γυμνάσιο.

Τὸ 1956 εἰσήχθη στὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν καί ἀπεφοίτησε τὸ 1962. Ἀκολούθως ἐξεπλήρωσε τὴν τριετὴ στρατιωτικὴ του θητεία στὶς Ἐνοπλίες Δυνάμεις.

Ἐργάστηκε στὴν Β' Πανεπιστημιακὴ Παθολογικὴ Κλινικὴ τοῦ Ἱπποκρατείου Νοσοκομείου γιά τὴν ἀπόκτηση εἰδικότητος, ὅπου ἡσχολήθη μετὰ τὴν νεφρολογία καί τὸν πρῶτο τεχνητὸ νεφρὸ. Ἐκεῖ ἐξεπὸνησε καί τὴν διδακτορικὴ του διατριβή, μετὰ θέμα τὸν ρόλο τοῦ τεχνητοῦ νεφροῦ στὴν ὑπέρταση, τὸ ὁποῖον καί ἀπετέλεσε τὸ ἀντικείμενο τῆς μετέπειτα ἐρευνητικῆς του προσπάθειας.

Τὸ 1968 ἐγκατεστάθη οἰκογενειακῶς στὴν Σκωτία ὡς ὑπότροφος τοῦ Βρετανικοῦ Συμβουλίου καί, μετὰ τὴν λήξη τῆς ὑποτροφίας του, ἐργάστηκε ὡς μέλος τοῦ ἱατρικοῦ, διδακτικοῦ καί ἐρευνητικοῦ προσωπικοῦ τοῦ Πανεπιστημιακοῦ Νοσοκομείου τῆς Γλασκώβης.

Ἠσχολήθη ἐρευνητικὰ μετὰ τὸ ἐνδιαφέρον θέμα τοῦ ρόλου τῆς ρενίνης-ἀγγειοτενσίνης καί παράλληλα ἐδημοσίευσε ἐργασίες στὰ καλλίτερα ἀμερικανικὰ καί ἀγγλικὰ περιοδικὰ, ἀνοίγοντας ἓνα νέο κεφάλαιο στὴν παθολογία τῆς ὑπερτάσεως καί τῆς καρδιακῆς ἀνεπαρκειᾶς. Αὐτὸ εἶχε ὡς ἀποτέλεσμα νά προσκληθεῖ ἀπὸ τὸ μεγάλο ὑπερτασικὸ κέντρο τοῦ Πανεπιστημίου Columbia τῆς Νέας Ὑόρκης.

Ἡ πειραματική ἔρευνά του εἶχε ὀδηγήσει σέ νέα εὐρήματα σχετικά μέ τήν θεραπεία τῆς ὑπερτάσεως καί τῆς ἰσχαιμικῆς καρδιοπαθείας, πού βασίζονταν στήν ἀπενεργοποίηση τῆς ρενίνης-ἀγγειοτενσίνης.

Ἐχοντας τήν οἰκονομική ἐνίσχυση τῆς Ἀμερικανικῆς Καρδιολογικῆς Ἑταιρείας καί τοῦ Ἐθνικοῦ Ἰνστιτούτου Ὑγείας τῶν ΗΠΑ, κατέλαβε θέση ἀνεξαρτήτου ἐρευνητοῦ.

Μεταξὺ τῶν πολλῶν προσκλήσεων πού ἔλαβε ἀπό διακεκριμένα Πανεπιστήμια γιά ἀνάληψη θέσεως, προτίμησε αὐτό τῆς Βοστώνης, στό ὁποῖο τὸ 1975 ἐξελέγη ἐπίκουρος καθηγητής καί μετὰ τριετία προήχθη εἰς τακτικό.

Σέ ἐρευνητική συνεργασία μέ κορυφαῖες φαρμακευτικὲς ἐταιρεῖες ἐπεξέτεινε τίς ἐργασίες του ἀπὸ τήν βασική στήν κλινική ἔρευνα καί καθιέρωσε τοὺς ἀναστολεῖς τοῦ μετατρεπτικοῦ ἐνζύμου τῆς ἀγγειοτενσίνης καί τῶν ἀνταγωνιστῶν τῶν ὑποδοχέων της στήν κλινική ἐφαρμογή ὡς τὰ κυριότερα προστατευτικά φάρμακα τοῦ καρδιαγγειακοῦ συστήματος. Ἡ σύζυγός του, ἐνδοκρινολόγος, ἀνέλαβε τήν ἐποπτεία τῶν κλινικῶν ἐφαρμογῶν, ἐνῶ ἐκεῖνος ἠσχολήθη περισσότερο μέ τήν βασική ἔρευνα στήν μοριακή βιολογία καί γενετική τῆς ὑπερτάσεως.

Οἱ θεραπείες αὐτές, οἱ ὁποῖες τήν δεκαετία τοῦ '70 ἐθεωροῦντο ἐπαναστατικές, σήμερα ἔχουν καθιερωθεῖ ὡς τὸ κύριον ὄπλο στήν ἀντιμετώπιση τῆς ὑπερτάσεως, τῆς καρδιακῆς ἀνεπαρκείας καί ἄλλων καρδιαγγειακῶν παθήσεων, μέ ἀποτέλεσμα τήν σημαντική μείωση τῆς νοσηρότητος καί θνησιμότητος ἀπὸ τίς μακροχρόνιες συνέπειες τῆς ὑπερτάσεως, ὅπως τὰ ἐμφράγματα, τὰ ἐγκεφαλικά ἐπεισόδια καί ἡ νεφρική ἀνεπάρκεια. Τοῦτο θεωρεῖται ὡς μία ἐκ τῶν σημαντικότερων προόδων στήν καρδιαγγειακή φαρμακολογία τίς τελευταῖες δεκαετίες τοῦ 20οῦ αἰῶνος.

Οἱ ἐπιστημονικὲς ἐργασίες του σέ ἐξέχοντα περιοδικὰ στὸν ἐνδιαφέροντα αὐτὸν τομέα τῆς ἐπιστήμης εἶναι τόσοσὸν πολλές πού εἶναι ἀδύνατον νὰ ἀναφερθοῦν στήν σύντομο αὐτὴ παρουσίαση. Ἀναφέρομε μόνον ὅτι ἔχει δημοσιεύσει 392 πρωτότυπες ἐργασίες σέ διεθνή περιοδικὰ μέ τὸν ὑψηλότατο ἀριθμὸ ἀναφορῶν, 14.000 περίπου καί Hirsch Index 58.

Σημαντικότερες εἶναι οἱ ἐπιστημονικὲς καί κοινωνικὲς διακρίσεις του στὸ ἐξωτερικὸ καί στήν Ἑλλάδα. Ἐνδεικτικὰ ἀναφέρονται οἱ ἐξῆς:

- Ἐταῖρος τοῦ τμήματος Καρδιαγγειακῆς καί Νεφρικῆς Μελέτης, τοῦ National Institute of Health, καθὼς ἐπίσης καί μέλος τῆς Συμβου-

- λευτικής Έπιτροπής Άθροσκληρόνσεως, Υπερτάσεως και Μεταβολισμοῦ τῶν Λιπιδίων τοῦ ἰδίου Ἴνστιτοῦτοῦ.
- Πρόεδρος τῆς Συμβουλευτικῆς Έπιτροπῆς Ἐρευνας τῆς Υπερτάσεως τῆς American Heart Association.
 - Πρόεδρος τῆς Ἀμερικανικῆς Ἐταιρείας Υπερτάσεως.
 - Βραβεῖο Διακεκριμένου Ἰατροῦ ἀπό τὴν Ἑλληνικὴ Ἰατρικὴ Ἐταιρεία.
 - Μετάλλιο τῆς Πόλεως τῶν Ἀθηνῶν.
 - Ἐπίτιμος Διδάκτωρ τῶν Πανεπιστημίων Πατρῶν, Θεσσαλονίκης καὶ Ἀθηνῶν.
 - Ἴπποκράτειο Βραβεῖο τῆς Ἑλληνικῆς Παθολογικῆς Ἐταιρείας.
 - Τὸ 2013 ἐξελέγη Πρόεδρος τοῦ Διοικητικοῦ Συμβουλίου τοῦ Πανεπιστημίου Πατρῶν.

Ὁ κ. Γαβρᾶς διετήρησε στενοὺς ἐπιστημονικοὺς καὶ κοινωνικοὺς δεσμοὺς μὲ τὴν Ἑλλάδα. Ἔχει συμβάλει σημαντικὰ στὴν ἐκπαίδευση Ἑλλήνων ἐπιστημόνων, οἱ ὁποῖοι κατέχουν ὑψηλὲς θέσεις τόσο στὸν ἑλλαδικὸ ὄσον καὶ στὸν διεθνὴ ἰατρικὸ χῶρο, καθὼς καὶ στὴν δημιουργία συνεργασιῶν μὲ ἑλληνικὰ νοσοκομεῖα. Ἀποτέλεσμα τῆς δραστηριότητος αὐτῆς εἶναι τὸ πλῆθος τῶν διακρίσεων ἀπὸ ἑλληνικὲς Ἰατρικὲς Σχολὲς καὶ ἐπιστημονικὲς ἑταιρεῖες.

Σπανίως ἐρευνητῆς ἔχει παρουσιάσει τόσο δημιουργικὸν ἔργον ἀνάλογον αὐτοῦ τοῦ κ. Γαβρᾶ.

Λόγω τοῦ θαυμαστοῦ ἐρευνητικοῦ του ἔργου, τῆς προσφορᾶς του, τῆς ἀγάπης καὶ τῆς βοηθείας πρὸς τοὺς Ἑλληνας ἐπιστήμονες τῆς ἀλλοδαπῆς, ἀλλὰ καὶ τοῦ διαρκοῦς ἀγῶνος του γιὰ τὴν προστασία τῶν ἐθνικῶν ιδεῶν, θεωροῦμε ὅτι ὁ κ. Γαβρᾶς κρίνεται ὡς ἀπολύτως κατάλληλος διὰ τὴν ἐκλογή του ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἐξ Ἑλλήνων ἐπιστημόνων τοῦ ἐξωτερικοῦ.

Ἀγαπητὲ κύριε Γαβρᾶ,

Σᾶς συγχαίρω ἀπὸ βάθους καρδιᾶς καὶ σᾶς εὐχομαι μακροήμερουσιν διὰ τὴν συνέχισιν τοῦ ἀξιοθαυμάστου ἔργου σας καὶ ἀπὸ τὴν νέα σας θέση, αὐτὴν τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΡΕΝΙΝΗΣ-ΑΓΓΕΙΟΤΕΝΣΙΝΗΣ ΣΤΗΝ ΥΠΕΡΤΑΣΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥ ΓΑΒΡΑ

Η ανάπτυξη φαρμάκων που μπλοκάρουν το σύστημα ρενίνης-αγγειοτενσίνης (ΣΡΑ) θεωρείται μιὰ από τις σημαντικότερες εξελίξεις τῆς καρδιαγγειακῆς φαρμακολογίας στις τελευταίες δεκαετίες τοῦ 20οῦ αἰώνα. Πράγματι, ἡ πρόσφατα ἀποδεδειγμένη κάμψη στὴν θνησιμότητα ἀπὸ στεφανιαία νόσο, καρδιακὴ ἀνεπάρκεια καὶ ἐγκεφαλικά ἐπεισόδια ἀποδίδεται κατὰ σημαντικό βαθμὸ στὴν διαδεδομένη χρῆση αὐτῶν τῶν φαρμάκων. Ἀκολουθεῖ μιὰ σύντομη ἀναδρομὴ στὰ γεγονότα ποὺ ὀδήγησαν στὴν εἰσαγωγὴ αὐτῶν τῶν φαρμάκων στὴν καθημερινὴ ἰατρικὴ πρακτικὴ.

Ἡ συμμετοχὴ τοῦ ΣΡΑ στὴν ὑπέρταση διαπιστώθηκε στὶς δεκαετίες 1930 καὶ 1940 μὲ τὰ κλασσικὰ πειράματα τοῦ Goldblatt, ποὺ προξένησε ὑπέρταση σὲ σκύλους μετὰ ἀπὸ μερικὴ ἀπόφραξη τῶν νεφρικῶν ἀρτηριῶν (1), καὶ μὲ τὸν κατοπινὸ χαρακτηρισμὸ τῆς παραγωγῆς ρενίνης-αγγειοτενσίνης ἀπὸ τὸν Page (2) καὶ τὸν Braun-Menendez (3). Ὅμως ἀργότερα διαπιστώθηκε ὅτι ὑψηλὰ ἐπίπεδα αγγειοτενσίνης II (Ang II) μποροῦν νὰ προκαλέσουν ὄξυ ἔμφραγμα καὶ νεφροπάθεια ἀκόμη καὶ ἐν ἀπουσίᾳ ὑπερτάσεως (4). Ἐπὶ πλέον, ὑπερτασικοὶ ἀσθενεῖς μὲ ὑψηλὴ ρενίνη εἶναι πιὸ ἐπιρρεπεῖς σὲ καρδιαγγειακὲς παθήσεις, μὲ μεγαλύτερα ποσοστὰ καρδιακῶν ἐμφραγμάτων καὶ ἐγκεφαλικῶν ἐπεισοδίων ἀπ' ὅ,τι ἀσθενεῖς μὲ φυσιολογικὰ ἢ χαμηλὰ ἐπίπεδα ρενίνης καὶ τὸν ἴδιο βαθμὸ ὑπερτάσεως (5), ἐνῶ τὰ ἐπίπεδα τῆς ρενίνης κυμαίνονται ἀνάλογα μὲ τὴν ἐπίδραση τοῦ ἀλατιοῦ (6).

Αὐτὰ τὰ εὐρήματα προώθησαν τὴν ἔρευνα γιὰ φάρμακα ποὺ θὰ μποροῦσαν νὰ ἐμποδίσουν τὴν δράση τοῦ ΣΡΑ. Οἱ πρῶτες προσπάθειες νὰ μπλοκαριστῆ ἡ ρενίνη μὲ ἀντισώματα ἦταν ἀπογοητευτικὲς. Ἐν συνεχείᾳ χρησιμοποίησαμε μιὰ σειρά πολυπεπτιδίων μὲ σκοπὸ τὴν ἀναστολὴ τοῦ ΣΡΑ μέσῳ ἀνταγωνισμοῦ τῶν ὑποδοχέων τῆς Ang II (competitive Ang II receptor blockers – ARBs). Μετὰ ἀπὸ πολλὲς προσπάθειες τὸ ἐπιτύχαμε μὲ τὸ ὀκταπεπτίδιο P-113, ποὺ ἀργότερα ὀνομάστηκε σαραλαζίνη. Πειραματικὲς μελέτες σὲ ζῶα καὶ ἀνθρώπους (7, 8) ἀπέδειξαν ὅτι ἀνταγωνισμὸς τῆς

Ang II με σαραλαζίνη χαμήλωνε επίτυχως την αρτηριακή πίεση. Άλλά, παρ' όλη την άξία της στην διαλεύκανση τής παθοφυσιολογίας τής ιδιοπαθοϋς υπερτάσεως με κλινική έρευνα (9, 10, 11) και την αποτελεσματικότητά της στην θεραπεία υπερτασικων κρίσεων, ή σαραλαζίνη δέν μπορούσε νά χρησιμεύσει στην μακρόχρονη θεραπευτική, γιατί ως πολυπεπτίδιο έπρεπε νά χορηγηθεί μόνο ένδοφλεβίως.

Παράλληλα, έρευνητές στην Βραζιλία είχαν απομονώσει από τó δηλητήριο ένός φιδιού έναν αριθμό αναστολέων τού μετατρεπτικοϋ ένζύμου τής άγγειοτενσίνης (AMEA). Βιοχημικοί τής φαρμακευτικής εταιρείας Squibb κατόρθωσαν νά συνθέσουν έναν από αυτούς, τó έννεαπεπτίδιο τεπροτίδη (12), και νά τόν διαθέσουν για πειραματικές μελέτες σέ άσθενείς (13, 14). Αϋτές οί μελέτες προσέφεραν περαιτέρω άποδείξεις ότι ή ύπέρταση και οί έπιπλοκές της μπορούν νά θεραπεύονται επίτυχως με την άναστολή τού σχηματισμοϋ ή τής δράσεως τής Ang II. Όμως ή τεπροτίδη πρέπει επίσης νά χορηγηϊται ένδοφλεβίως και δέν προσφέρεται για χρόνια χρήση. Συνεπώς αϋτή ή θεραπεία δέν είχε κλινική χρησιμότητα μέχρις ότου παρασκευάστηκε ó πρώτος AMEA πού μπορούσε νά χορηγηθεϊ από τó στόμα, ή καπτοπρίλη, στο τέλος τής δεκαετίας τού 1970 (15, 16). Μετά από αϋτό άκολούθησε ή παρασκευή πολλων άλλων AMEA με βελτιωμένες ιδιότητες, όπως μακρότερη διάρκεια δράσεως, καλύτερη άπορρόφηση, κ.λπ., ένω οί πρώτοι από τού στόματος ανταγωνιστές των ύποδοχέων τής Ang II βγήκαν στην άγορά στην δεκαετία τού 1990.

Την ίδια περίοδο ανακαλύφθηκε ότι τó MEA είναι ταυτόσημο με την κινινάση II, πού μεταβολίζει την άγγειοδιασταλτική ουσία βραδυκίνηνη (17), και συνεπώς ή άναστολή του χαμηλώνει την αρτηριακή πίεση με δύο μηχανισμούς: διακοπή τής παραγωγής τής άγγειοσυσπαστικής Ang II και διακοπή τού καταβολισμοϋ τής άγγειοδιασταλτικής βραδυκινίνης. Σέ μελέτες πού έγιναν πολύ άργότερα, διαπιστώθηκε ότι ή βραδυκίνηνη συμβάλλει επίσης σέ σημαντικό βαθμό στην ρύθμιση τής αρτηριακής πίεσεως (18, 19). Επίσης, μιá σημαντική άλλη δράση της είναι ότι έχει θετική επίδραση στην μεταφορά και στην χρησιμοποίηση τής γλυκόζης από τά μυοκύτταρα (20), πράγμα πού συμβάλλει στις καρδιοπροστατευτικές της ιδιότητες (21). Πράγματι, είναι πιά άποδεδειγμένο ότι χρόνια χρήση των AMEA βελτιώνει όχι μόνο την ύπέρταση και τις έπιπλοκές της, αλλά και την αντίσταση στην ίνσουλίνη, πού είναι τυπικό χαρακτηριστικό τού διαβήτου τύπου 2 και άπο-

τελεῖ ἓνα ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικὰ τοῦ «καρδιομεταβολικοῦ συνδρόμου» (ἐν ἀντιθέσει πρὸς ἄλλα συνήθη ἀντιυπερτασικά φάρμακα, ὅπως οἱ θειαζίδες καὶ οἱ ἀνταγωνιστὲς τῶν Β-ἄδρενεργικῶν ὑποδοχέων, ποὺ ἐπιτείνουν τὴν ἀντίσταση στὴν ἰνσουλίνη).

Σὲ μιὰ ἄλλη σειρὰ κλινικῶν πειραματικῶν μελετῶν, διαπιστώσαμε ὅτι ἡ ἐλάττωση τῶν περιφερικῶν ἀρτηριακῶν ἀντιστάσεων μὲ τὴν χρῆση τῶν ΑΜΕΑ ἢ τῶν ἀνταγωνιστῶν τῶν ὑποδοχέων τῆς Ang II εἶναι ἐπίσης ἐπωφελῆς στὴν θεραπεία τῆς συμφορητικῆς καὶ τῆς χρόνιας καρδιακῆς ἀνεπάρκειας (22-24). Αὐτὸ φαίνεται αὐτονόητο σήμερα, ἀλλὰ στὴν δεκαετία τοῦ 1970 προεῖχε ἡ ἀντίληψη ὅτι ἡ καρδιακὴ ἀνεπάρκεια ἔπρεπε νὰ θεραπεύεται μὲ φάρμακα ποὺ ἔχουν θετικὴ ἰνοτρόπο δράση, παρόλο ποὺ ὑπῆρχαν ἤδη ἐνδείξεις ὅτι ἡ ἀγγειοδιαστολὴ εἶναι ἡ πιὸ κατάλληλη θεραπεία (25). Ὡς ἐκ τούτου, αὐτὲς οἱ μελέτες ἀντιμετωπίστηκαν ἀρχικὰ μὲ δυσπιστία καὶ ἀπορρίφθηκαν (ὅπως εἶχε ἀρχικὰ συμβεῖ ὅταν Σουηδοὶ ἐπιστήμονες πρότειναν ὅτι οἱ ἀνταγωνιστὲς τῶν Β-ἄδρενεργικῶν ὑποδοχέων, ποὺ ἐπίσης ἔχουν ἀρνητικὴ ἰνοτρόπο δράση, θὰ εἶχαν εὐεργετικά ἀποτελέσματα στὴν θεραπεία τῆς καρδιακῆς ἀνεπάρκειας). Σήμερα βέβαια καὶ οἱ δύο αὐτὲς κατηγορίες φαρμάκων εἶναι ἡ προτιμώμενη θεραπεία γιὰ τὴν καρδιακὴ ἀνεπάρκεια, καθὼς καὶ γιὰ τὴν στεφανιαία ἀνεπάρκεια. Ἐπὶ πλέον, εἶναι τῶρα ἀποδεδειγμένο ὅτι ὁ ἀνταγωνισμὸς τοῦ ΣΡΑ ἔχει εὐεργετικά αἰμοδυναμικὰ ἀποτελέσματα καὶ στὴν συστηματικὴ καὶ ἰδιαίτερα στὴν στεφανιαία κυκλοφορία (26, 27).

Πρὸς τὸ τέλος τῆς δεκαετίας τοῦ 1970 εἶχε πιά καθιερωθεῖ ἡ ἄποψη ὅτι οἱ ἀναστολεῖς τοῦ ΜΕΑ εἶναι χρήσιμοι στὴν θεραπεία τῆς ὀξείας ὑπερτασικῆς κρίσεως (28) καθὼς καὶ στὴν χρόνια θεραπεία τῆς ὑπερτάσεως (29, 30), ὅταν τὰ ἀπὸ τοῦ στόματος φάρμακα αὐτῆς τῆς κατηγορίας διαδόθηκαν. Χρειάστηκαν ἄλλα δέκα χρόνια ὥσπου νὰ κυκλοφορήσει ὁ πρῶτος ἀνταγωνιστὴς τῶν ὑποδοχέων τῆς Ang II, ἡ λοζαρτάνη, ποὺ τὴν ἀκολούθησαν ἄλλα ἕξι ἐπτὰ φάρμακα αὐτῆς τῆς κατηγορίας. Ἐκτεταμένες κλινικὲς μελέτες ἀπέδειξαν ὅτι αὐτὰ τὰ φάρμακα ἔχουν εὐεργετικὲς δράσεις παρόμοιες μὲ τοὺς ἀναστολεῖς τοῦ ΜΕΑ καὶ ἐπὶ πλέον εἶναι καλύτερα ἀνεκτὰ γιατί δὲν προκαλοῦν παρενέργειες ὅπως βήχας καὶ ἀγγειονευρωτικὸ οἶδημα, ποὺ συχνὰ περιορίζουν τὴν χρῆση τῶν ἀναστολέων τοῦ ΜΕΑ.

Πιο πρόσφατα, ἔγινε εἰσαγωγὴ μιᾶς νέας τάξεως ἀντιυπερτασικῶν φαρμάκων ποὺ μπλοκάρουν τὸ ΣΡΑ, οἱ ἀπ' εὐθείας ἀναστολεῖς τῆς ρενίνης.

Τὸ πρῶτο μέλος αὐτῆς τῆς τάξεως, ἡ ἀλίσκιρένη, χρησιμοποιεῖται περιορισμένα. Ἡ αἰτία εἶναι ὅτι, ἐνῶ οἱ ἀναστολεῖς τοῦ ΜΕΑ δὲν γίνονται πάντα ἀνεκτοὶ ἐξ αἰτίας τοῦ βήχα καὶ τοῦ ἀγγειοοιδήματος, οἱ ἀνταγωνιστὲς τῶν ὑποδοχέων τῆς Ang II δὲν ἔχουν τέτοιες παρενέργειες. Συνεπῶς δὲν ὑπάρχει μεγάλη ἀνάγκη γιὰ ἄλλη μιὰ τάξη φαρμάκων ποὺ μπλοκάρουν τὸ ΣΡΑ, ἐκτὸς ἀπὸ τὶς ἐξαιρετικὰ σπάνιες περιπτώσεις ποὺ κάποιος ἀσθενὴς εἶναι ἀλλεργικὸς καὶ στὶς δύο ἄλλες τάξεις. Ἀρχικὰ εἶχε ὑποθεθεῖ ὅτι θεραπεία μὲ δύο φάρμακα ἀπὸ δύο διαφορετικὰς τάξεις ἴσως θὰ εἶχε τὸ πλεονέκτημα πληρέστερης ἀναστολῆς τοῦ ΣΡΑ, ἀλλὰ ἀποδείχθηκε ὅτι αὐτὴ ἡ θεραπεία ἔχει σημαντικὰς παρενέργειες —κυρίως ὑπερκαλιαιμία—, ποὺ τὴν κάνουν ἀνεπιθύμητη. Συνεπῶς ἡ ἀνάγκη πρόσθετης δράσης γιὰ τὸ μπλοκάρισμα τοῦ ΣΡΑ εἶναι πολὺ περιορισμένη, καθὼς χρησιμεύει μόνο στὶς σπάνιες περιπτώσεις ποὺ κάποιος ἀσθενὴς εἶναι ἀλλεργικὸς καὶ στὶς δύο προηγούμενες τάξεις (ἐπὶ πλεόν, τὰ περισσότερα φάρμακα αὐτῶν τῶν δύο τάξεων εἶναι πιά ἐκτὸς πατέντας καὶ τὸ κόστος τους ἔχει ἐλαττωθεῖ).

Κατοπινὲς ἔρευνες ἔχουν πιά καθιερώσει χωρὶς ἀμφιβολίας τὶς καρδιοπροστατευτικὰ καὶ νεφροπροστατευτικὰ ἰδιότητες τῶν ἀνταγωνιστῶν τοῦ ΣΡΑ ὑπὸ διάφορες συνθήκες. Σήμερα ὑπάρχουν πολλὰς ἐνδείξεις γιὰ τὴν χρῆση αὐτῶν τῶν φαρμάκων, βασισμένες σὲ ἐκτεταμένους συστηματικὰς μελέτες, καθὼς καὶ ὁδηγίαι ἀπὸ εἰδικὰς ἐπιστημονικὰς ἐταιρεῖες ποὺ συνιστοῦν τὴν χρῆση τους σὲ μεγάλο ἀριθμὸ νοσημάτων, ὅπως ἡ ὑπέρταση, ἡ καρδιακὴ καὶ ἡ στεφανιαία ἀνεπάρκεια, καὶ ἡ χρόνια νεφρική ἀνεπάρκεια —ιδιαίτερα ὅταν ὀφείλεται στὴν διαβητικὴ νεφροπάθεια. Ἐπὶ πλεόν, στατιστικὰς μελέτες σὲ διάφορους πληθυσμοὺς ἀπέδειξαν πρόσθετα πλεονεκτήματα μὲ τὴν μακρόχρονη χρῆση αὐτῶν τῶν φαρμάκων, ὅπως μείωση στὶς ὀξεῖες νεφρικὰς βλάβες (31) καὶ ἐλάττωση στὰ περιστατικὰ ἄνοιας ἢ στὴν ταχύτητα ἐξελίξεως τῆς ἄνοιας (32).

Ἐπὶ πλεόν, ἡ ἄποψη ὅτι ἴσως ἔχουν ἀκόμη καὶ ἀντικαρκινικὰς ἰδιότητες, ἐπειδὴ ἡ Ang II θεωρεῖται ὅτι εὐνοεῖ τὴν αὐξηση τῶν ὄγκων μὲσῶ τῆς ἀγγειογενέσεως ὡς ἀποτέλεσμα τῆς ἐνεργοποιήσεως τοῦ vascular endothelial growth factor (VEGF). Ὅμως μιὰ πρόσφατη ἐκτεταμένη βιβλιογραφικὴ ἔρευνα τῶν στατιστικῶν δεδομένων σὲ διάφορους πολυἀριθμοὺς πληθυσμοὺς δὲν ἔδωσε πειστικὰ ἀποτελέσματα ποὺ νὰ ἀποδεικνύουν τέτοια ἰδιότητα (33).

Με την πρόσφατη εξέλιξη της μοριακής βιολογίας και την περιγραφή του γονιδιώματος, επιδιώξαμε την διαλεύκανση των μοριακών μηχανισμών που συμμετέχουν στην δράση της Ang II. Αυτή η έρευνα οδήγησε πρόσφατα σε δύο καινούργιες ανακαλύψεις: τον χαρακτηρισμό ενός ως τότε άγνωστου γονιδίου, του *Cmya3* (cardiomyopathy associated gene 3), που αργότερα μετονομάστηκε σε *Xirp2*, ή έκφραση του οποίου αναβαθμίζεται από την Ang II και μεσολαβεί στην δημιουργία καρδιομυοπάθειας (34, 35) και την ανάκαλυψη ενός καινούργιου υποδοχέως, του *TMEM66*, μέσω του οποίου το AMEA εισέρχεται στον πυρήνα μυοκυττάρων και ένδοθηλιακών κυττάρων και επηρεάζει την έκφραση άλλων γονιδίων – μια δράση που σημειοδοτεί κυτταρικούς μηχανισμούς και είναι ανεξάρτητη από τις ένζυματικές του ιδιότητες (36).

Αναφορές

1. GOLDBLATT, H., LYNCH, J., HANZAL, R. F., SUMMERVILLE, W., Studies on experimental hypertension. The production of persistent elevation of systolic blood pressure by means of renal ischemia, *J Exp Med*, 59, 1934, σ. 347-379.
2. PAGE, I. H., HELMER, O. M., A crystalline pressor substance (angiotonin) resulting from the reaction between renin and renin-activator, *J Exp Med*, 71, 1940, σ. 29-42.
3. BRAUN-MENENDEZ, E., FASCILO, J. C., LELOIR, L. F., MUNOZ, J. M., The substance causing renal hypertension, *J Physiol (Lond)*, 98, 1940, σ. 283-298.
4. GAVRAS, H., LEVER, A. F., BROWN, J. J., MACADAM, R. F., ROBERTSON, J. I. S., Acute renal failure, tubular necrosis and myocardial infarction induced in the rabbit by intravenous angiotensin II, *Lancet*, II, 1971, σ. 19-22.
5. BRUNNER, H. R., LARAGH, J. H., BAER, L., et al., Essential hypertension: Renin and aldosterone, heart attack and stroke, *N Engl J Med*, 286, 1972, σ. 441-449.
6. GAVRAS, H., BRUNNER, H. R., VAUGHAN, E. D. Jr, LARAGH, J. H., Angiotensin-sodium interaction in blood pressure maintenance of renal hypertensive and normotensive rats, *Science*, 180, 1973, σ. 1369-1372.
7. BRUNNER, H. R., GAVRAS, H., LARAGH, J. H., KEENAN, R., Angiotensin-II blockade in man by sar¹-ala⁸-angiotensin II for understanding and treatment of high blood-pressure, *Lancet*, II, 1973, σ. 1045-1048.
8. GAVRAS, H., BRUNNER, H. R., VAUGHAN, E. D. Jr, LARAGH, J. H., Angiotensin-sodium interaction in blood pressure maintenance of renal hypertensive and normotensive rats, *Science*, 180, 1973, σ. 1369-1372.

9. BRUNNER, H. R., GAVRAS, H., LARAGH, J. H., KEENAN, R., Hypertension in man. Exposure of the renin and sodium components using angiotensin II blockade, *Circ Res*, 34-35 (Suppl I), 1974, σ. 35-46.
10. BRUNNER, H. R., GAVRAS, H., LARAGH, J. H., Specific inhibition of the renin-angiotensin system: a key to understanding blood pressure regulation, *Progress in Cardiovascular Diseases*, 17, 1974, σ. 87-98.
11. GAVRAS, H., RIBEIRO, A. B., GAVRAS, I., BRUNNER, H. R., Reciprocal relation between renin dependency and sodium dependency in essential hypertension, *N Engl J Med*, 295, 1976, σ. 1278-1283.
12. ONDETTI, A. M., WILLIAMS, N. J., SABO, E. F., et al., Angiotensin-converting enzyme inhibitors from the venom of *Bothrops jararaca*: isolation, elucidation of structure, and synthesis, *Biochemistry*, 10, 1971, σ. 4033-4039.
13. GAVRAS, H., BRUNNER, H. R., LARAGH, J. H., SEALEY, J. E., GAVRAS, I., VUKOVICH, R. A., An angiotensin converting-enzyme inhibitor to identify and treat vasoconstrictor and volume factors in hypertensive patients, *N Engl J Med*, 291, 1974, σ. 817-821.
14. GAVRAS, H., BRUNNER, H. R., LARAGH, J. H., et al., The use of angiotensin-converting-enzyme inhibitor in the diagnosis and treatment of hypertension, *Clin Sci Mol Med*, 48, 1975, σ. 57s-60s.
15. FERGUSON, R. K., TURINI, G. A., BRUNNER, H. R., GAVRAS, H., MCKINSTRY, D., A specific orally active inhibitor of angiotensin-converting enzyme in man, *Lancet*, I, 1977, σ. 775-778.
16. GAVRAS, H., BRUNNER, H. R., TURINI, G. A., KERSHAW, G. R., TIFFT, C. P., CUTTELOD, S., GAVRAS, I., VUKOVICH, R. A., MCKINSTRY, D. N., Anti-hypertensive effect of the oral angiotensin converting-enzyme inhibitor SQ 14225 in man, *N Engl J Med*, 298, 1978, σ. 991-995.
17. ERDÖS, E. G., Angiotensin I-converting enzyme, *Circ Res*, 36, 1975, σ. 247-255.
18. DUKA, A., DUKA, I., GAO, G., SHENOUDA, S., GAVRAS, I., GAVRAS, H., Role of bradykinin B1 and B2 receptors in normal blood pressure regulation, *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 291, 2006, σ. E268-E274.
19. DUKA, A., KINTSURASHVILI, E., DUKA, I., ONA, D., HOPKINS, T. A., BADER, M., GAVRAS, I., GAVRAS, H., Angiotensin-converting enzyme inhibition after experimental myocardial infarct: role of the kinin B1 and B2 receptors, *Hypertension*, 51, 2008, σ. 1352-1357.
20. DUKA, I., SHENOUDA, S., JOHNS, C., KINTSURASHVILI, E., GAVRAS, I., GAVRAS, H., Role of the B2 receptor of bradykinin in insulin sensitivity, *Hypertension*, 38, 2001, σ. 1355-1360.
21. MARKETOU, M., KINTSURASHVILI, E., PAPANICOLAOU, K. N., LUCERO, H. A., GAVRAS, I., GAVRAS, H., Cardioprotective effects of a selective B2 receptor ago-

- nist of Bradykinin Post-Acute Myocardial Infarct, *Am J Hypertens*, 23, 2010, σ. 562-568.
22. GAVRAS, H., FLESSAS, A., RYAN, T. J., BRUNNER, H. R., FAXON, D. P., GAVRAS, I., Angiotensin II inhibition: treatment of congestive cardiac failure in a high-renin hypertension, *JAMA*, 238, 1977, σ. 880-882.
 23. GAVRAS, H., FAXON, D. P., BERKOBEN, J., BRUNNER, H. R., RYAN, T. J., Angiotensin converting enzyme inhibition in patients with congestive heart failure, *Circulation*, 58, 1978, σ. 770-776.
 24. TURINI, G. A., BRUNNER, H. R., FERGUSON, R. K., RIVIER, J. L., GAVRAS, H., Congestive heart failure in normotensive man: hemodynamics, renin and angiotensin II blockade, *Brit Heart J*, 40, 1978, σ. 1134-1142.
 25. COHN, J. N., Vasodilator therapy for heart failure, *Circulation*, 48, 1973, σ. 5-8.
 26. LIANG, C., GAVRAS, H., HOOD, W. B. Jr, Renin-angiotensin system inhibition in conscious sodium-depleted dogs: Effects on systemic and coronary hemodynamics, *J Clin Invest*, 61, 1978, σ. 874-883.
 27. FAXON, D. P., CREAGER, M. A., HALPERIN, J. L., GAVRAS, H., COFFMAN, J. D., RYAN, T. J., Central and peripheral hemodynamic effects of angiotensin inhibition in patients with refractory congestive heart failure, *Circulation*, 61, 1980, σ. 925-931.
 28. TIFFT, C. P., GAVRAS, H., KERSHAW, G. R., GAVRAS, I., BRUNNER, H. R., LIANG, C., CHOBANIAN, A. V., Converting enzyme inhibition in hypertensive emergencies, *Ann Int Med*, 90, 1979, σ. 43-47.
 29. BRUNNER, H. R., GAVRAS, H., TURINI, G. A., WAEBER, B., CHAPPUIS, P., MCKINSTRY, D. N., Long-term treatment of hypertension in man by an orally active angiotensin-converting enzyme inhibitor, *Clin Sci Molec Med*, 55, 1978, σ. 293s-295s.
 30. BRUNNER, H. R., GAVRAS, H., WAEBER, B., KERSHAW, G., TURINI, G. A., VUKOVICH, R., MCKINSTRY, D. N., GAVRAS, I., Oral angiotensin-converting enzyme inhibitor in long-term treatment of hypertensive patients, *Ann Int Med*, 90, 1979, σ. 19-23.
 31. TOMLINSON, L. A., ABEL, G. A., CHAUDHRY, A. N., et al., ACE inhibitor and angiotensin receptor-II antagonist prescribing and hospital admissions with acute kidney injury: A longitudinal ecological study, *PLOS ONE*, 8:(11), 2013, e78465.
 32. NIEN-CHEN, L., LEE, A., WHITMER, R. A., et al., Use of angiotensin receptor blockers and risk of dementia in a predominantly male population: prospective cohort analysis, *Brit Med J*, 340, 2010, b5465.
 33. ROSENTHAL, T., GAVRAS, I., Angiotensin inhibition and malignancies: a review, *J Hum Hypertens*, 23, 2009, σ. 623-635.

34. DUKA, A., SCHWARTZ, F., DUKA, I., JOHNS, C., MELISTA, E., GAVRAS, I., GAVRAS, H., A novel gene (Cmya3) induced in the heart by angiotensin II-dependent, but not salt-dependent hypertension in mice, *Am J Hypertens*, 19, 2006, σ. 275-281.
35. MCCALMON, S. A., DESJARDINS, D. M., AHMAD, S. et al., Modulation of angiotensin II-mediated cardiac remodeling by the MEF2A target gene Xirp2, *Circ Res*, 106, 2010, σ. 952-960.
36. LUCERO, H., KINTSURASHVILI, E., MARKETOU, M., GAVRAS, H., Cell signaling, internalization and nuclear localization of the Angiotensin-Converting Enzyme in smooth muscle and endothelial cells, *J Biol Chem*, 285, 2010, σ. 5555-5568.



ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 3ΗΣ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2014

ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗ ΣΤΟΝ ΔΑΡΒΙΝΟ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΦΩΚΑ

Ὁ φιλόλογος Clair James Grece πληροφόρησε τὸ 1865 τὸν Darwin ὅτι ὁ Ἀριστοτέλης εἶχε ἤδη συλλάβει τὴν ἰδέα τῆς Φυσικῆς Ἐπιλογῆς. Πράγματι, ὁ Ἀριστοτέλης στὸ ἔργο του *Περὶ Φυσικῆς Ἀκροάσεως* (βιβλίο 2, κεφ. 8, 5.2) γράφει: «τὰ δόντια, γιὰ παράδειγμα, μεγαλώνουν ἀπὸ ἀνάγκη· τὰ μπροστινὰ κοφτερά, κατάλληλα γιὰ τὸν κατακερματισμὸ τῆς τροφῆς καὶ οἱ τραπεζίτες ἐπίπεδοι, κατάλληλοι γιὰ τὸ μάσημα... Καὶ μὲ ἀνάλογο τρόπο, καὶ ἄλλα μέρη, στὰ ὁποῖα φαίνεται νὰ ὑπάρχει μιὰ προσαρμογὴ σὲ ἕναν σκοπὸ».

Ὁ Charles Darwin γνώρισε περισσότερο τὰ ἔργα τοῦ Ἀριστοτέλη διὰ μέσου τῆς ἐκτενοῦς ἀλληλογραφίας του μὲ τὸν John William Ogle (1824-1905), μέλος τοῦ κολλεγίου Corpus Christi τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Ὁξφόρδης καὶ ἰατρός, μὲ τὸν ὁποῖο ἀντήλλαξαν 39 ἐπιστολές. Στὴ δευτέρη ἐπιστολὴ του, τὸ 1868, ὁ Ogle πληροφόρησε τὸν Darwin ὅτι ἡ ἔννοια τῆς παγγενέσεως εἶχε ὑποστηριχθεῖ ἀπὸ τὸν Ἱπποκράτη, ἐνῶ εἶχε ἀντικρουθεῖ ἀπὸ τὸν Ἀριστοτέλη¹. Σύμφωνα μὲ τὴ θεωρία τῆς παγγενέσεως, ὅπως τὴν ἐπεξεργάσθηκε ὁ Ἱπποκράτης στὰ κείμενά του *Περὶ γονῆς καὶ Περὶ Φύσεως Παιδίου*, οἱ ἀπόγονοι ἐμφανίζονται ὡς προσχεδιασμένοι, σὲ μικρο-

1. S. RETSAS, Aristotle and Darwin. Parallel lives, *Journal of Buon*, 14, 2009, σ. 333-337.

γραφία τῆς τελικῆς ἐξέλιξής τους. Ὁ Ἀριστοτέλης ἀντιτάχθηκε στὴν παγγένεση καὶ ὑπεστήριξε τὴν ἐπιγένεση, δηλαδὴ τὴ θεωρία σύμφωνα μὲ τὴν ὁποία ἓνα ἀνθρώπινο ὄν ἐξελλίσσεται μέσα ἀπὸ διαδοχικὲς διαφοροποιήσεις ἑνὸς μὴ δομημένου ζυγώτη, κι ὄχι μέσῳ τῆς ἀπλῆς αὐξήσεως καὶ μεγέθυνσης μιᾶς προσχεδιασμένης μονάδας. (Ὁ Ἀριστοτέλης ἐκτιμοῦσε ὅτι ἡ κληρονομικότητα ἑνὸς φυσικοῦ χαρακτηριστικοῦ μπορεῖ νὰ μὴν ἐμφανιστεῖ σὲ μιὰ γενεὰ καὶ ἔδωσε τὸ παράδειγμα ἑνὸς μελανοῦ στίγματος τὸ ὁποῖο ὑπῆρχε στὸν παππού, εἶχε ἐξαφανισθεῖ στὸν πατέρα καὶ εἶχε ἐπανεμφανισθεῖ στὸν ἐγγονό).

Ἡ ἀπάντηση τοῦ Darwin στὸν Ogle ὅσον ἀφορᾷ τὴν παγγένεση στὶς 6 Μαρτίου τοῦ 1868 ἦταν ἡ ἀκόλουθη:

«Ἀγαπητὴ κύριε Ogle, σᾶς εὐχαριστῶ μὲ κάθε εὐλικρίνεια γιὰ τὴν ἐπιστολή σας, ἡ ὁποία εἶναι πολὺ ἐνδιαφέρουσα γιὰ μένα. Εὐχομαι νὰ γνῶριζα αὐτὲς τὶς ἀπόψεις τοῦ Ἴπποκράτους πρὶν ἀπὸ τὴ δημοσίευσή τοῦ ἔργου μου, γιατί πραγματικὰ μοιάζουν πάρα πολὺ μὲ τὶς δικές μου —ἀπλῶς μιὰ διαφορετικὴ ὀρολογία θὰ ἔλεγα— καὶ ἀποτελοῦν μιὰ ἐφαρμογὴ τους σὲ κατηγορίες δεδομένων ἀναγκαστικὰ ἄγνωστες στὸν ἀρχαῖο φιλόσοφο. Ἡ ὅλη περίπτωσή εἶναι ἓνα ὠραιότατο διαφωτιστικὸ παράδειγμα τοῦ πόσο σπάνια κάτι εἶναι πραγματικὰ καινούριο... Ὁ Ἴπποκράτης πῆρε τὸν ἀέρα ἀπὸ τὰ πανιά μου, ἀλλὰ λίγο μὲ νοιάζει ἂν ματαιώνεται ἡ πρωτοτυπία τῆς θεωρίας μου. Προωθῶ τὴ θεωρία ἀπλῶς ὡς μιὰ προσωρινὴ ὑπόθεση μὲ τὴ βαθύτερη προσδοκία ὡστόσο, ὅτι, ἀργὰ ἢ γρήγορα, μιὰ τέτοια θεωρία θὰ πρέπει νὰ γίνῃ ἀποδεκτὴ».

Ὁ Ogle, ὁ ὁποῖος εἶχε ἐντρυφήσει στὸν Ἀριστοτέλη, ἀπέδωσε συνοπτικὰ τὴ θεωρία τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἀπὸ τὸν Ἀριστοτέλη στὸν Darwin ὡς ἐξῆς: «Ὁ ἀρχαῖος φιλόσοφος ἐπιμένει στὴν ἐπιβίωση τῶν δυνατῶν, ὁ Darwin στὴν ἐπιβίωση τῶν πλέον δυνατῶν». Τὸ 1882 ὁ Ogle παρουσίασε στὸν Darwin τὴ μετάφρασή στὴν ἀγγλικὴ γλῶσσα τῆς πραγματείας τοῦ Ἀριστοτέλη *Περὶ ζῶων μοριῶν*². Ὁ Darwin ἀπάντησε μὲ τὴν ἀκόλουθη ἐπιστολὴ γραμμὲν τὴν 22α Φεβρουαρίου 1882:

«Ἀγαπητὴ μου Dr Ogle, ἐπιτρέψτε μου νὰ σᾶς εὐχαριστήσω γιὰ τὴ χαρὰ πὺ ἡ εἰσαγωγὴ στὸ σύγγραμμα τοῦ Ἀριστοτέλη μοῦ ἔδωσε. Σπάνια

2. ALLAN GOTTHELF, Darwin on Aristotle, *Journal of the History of Biology*, 32, 1999, σ. 3-30.

έχω διαβάσει κάτι που να με ενδιέφερε περισσότερο, παρ' όλο που δεν έχω ακόμα διαβάσει παρά το ένα τέταρτο από το κυρίως βιβλίο. Από αποσπάσματα που είχα δει, είχα σέ μεγάλη εκτίμηση τις αρετές του Αριστοτέλη αλλά δεν είχα παρά μια άμυδρή ιδέα για το πόσο θαυμάσιος άνθρωπος ήταν. Ο Linnaeus και ο Cuvier ήταν οι δύο θεοί μου, ωστόσο, συγκρινόμενοι με τον Αριστοτέλη, είναι σαν δυο σχολιαρόπαιδα. Παραμένει πάντως πολύ περιέργη ή άγνοιά του σέ όρισμένα σημεία, όπως αναφορικά πρὸς τούς μύες ὡς μέσα κινήσεως. Χαίρομαι που ἐξηγήσατε με τόσο κατατοπιστικό τρόπο κάποια ἀπὸ τὰ πιὸ χονδροειδῆ λάθη που τοῦ ἀποδίδουν. Δὲν εἶχα συνειδητοποιήσει, πρὶν διαβάσω τὸ βιβλίο σας, σὲ τί τεράστια ἔκταση κόπων καὶ ἐρευνῶν τοῦ Αἰριστοτέλη ὀφείλουμε καὶ τὴν πιὸ κοινότοπη γνώση μας. Εὐχομαι ὁ ἀρχαῖος φιλόσοφος νὰ γνῶριζε τί σπουδαῖο Ὑπερασπιστὴ τῆς Πίστης του ἔχει βρεῖ στὸ πρόσωπό σας».

Λιγότερο ἀπὸ δύο μῆνες ἀργότερα, ὁ Darwin ἔφυγε ἀπὸ τὴ ζωῆ.

Ὡς εἶναι γνωστόν, ἡ πλέον ἐπιστημονικὰ ἔντονη δραστηριότητα τοῦ Αἰριστοτέλη πραγματοποιήθηκε στὴ διάρκεια τῆς παραμονῆς του στὴ Λέσβο. Καθὼς ἡ ξενοφοβία στὴν Ἀθήνα ὄλο καὶ ἐνισχυόταν, ὁ Αἰριστοτέλης ἐγκατέλειψε τὴν πόλη τὸ 348 π.Χ. Δὲν μποροῦσε νὰ πάει στὰ Στάγειρα, ἀφοῦ εἶχαν ἤδη καταστραφεῖ ἀπὸ τὸν Φίλιππο· ἐπέλεξε νὰ πάει στὴν Ἄσσο, στὴν αὐλὴ τοῦ πρώην μαθητῆ του, Ἑρμεία, ὅπου μάλιστα νυμφεύθηκε τὴν Πυθιάδα, τὴν ἀνηψιὰ τοῦ Ἑρμεία. Ἐκεῖ ξεκίνησε νὰ συγγράφει τὸ *Περὶ ζῶων ἱστορίαι*. Κατόπιν μετακόμισε στὴ Λέσβο, φιλοξενούμενος τοῦ πρώην μαθητῆ του, Θεόφραστου. Γιὰ δύο χρόνια ἡ λιμνοθάλασσα τῆς Πύρρας ἔγινε τὸ φυσικὸ ἐργαστήρι τοῦ Αἰριστοτέλη. Ἦθελε νὰ μελετήσει κάθε ψάρι, ἀλλὰ καὶ κάθε πουλί, κάθε ζῶο γενικότερα. Πίστευε πὼς μελετώντας πολ- λά διαφορετικὰ εἶδη θὰ μποροῦσε νὰ ἀνακαλύψει, ἀνάμεσα στὴν τεράστια διαφορετικότητά τους, βασικὲς ἀρχές. Μελέτησε λεπτομερῶς τὰ διάφορα σχήματα τῶν ραμφῶν τῶν πουλιῶν τῆς Λέσβου, καθὼς καὶ τὰ ποικίλα με- γέθη καὶ σχέδια τῶν ποδιῶν τῶν πουλιῶν. Ἄρχισε νὰ διερωτᾶται γιὰ τὴ σχέση ἀνάμεσα στὴ μορφή καὶ τὴ λειτουργία. Ἦταν ὁ πρῶτος που ἀπεπειράθη νὰ ταξινομήσει εἶδη. Ὁ πρῶτος που πίστεψε ὅτι ἡ λεπτομερὴς παρατήρηση εἶναι ἱκανὴ νὰ ἀποκαλύψει τὰ μυστικὰ τῆς Φύσης. Ἀπὸ τίς ὡς ἄνω παρατηρήσεις, γίνεται φανερό ὅτι ἦταν ὁ πρῶτος ἐμπειριστής. Ἀλλὰ, συγχρόνως, ἴσως κάτω ἀπὸ τὴν ἐπίδραση τοῦ Πλάτωνος, προσπάθησε νὰ διαμορφώσει καὶ γενικὲς ἀρχές. Πράγματι, κατέληξε στὸ συμπέρασμα ὅτι

τὰ διαφορετικὰ εἶδη ἔχουν προικισθεῖ με μῆλη πού εἶναι τὰ πλέον χρηστικά καὶ λειτουργικά γιὰ τὸ ἰδιαιτέρο περιβάλλον τους, με ἄλλα λόγια κατενόησε τὴν ἔννοια τῆς «προσαρμογῆς». Συνέλαβε, ἐπίσης, αὐτὸ πού θὰ μπορούσαμε νὰ ὀνομάσουμε «ἀρχὴ τῆς συνέχειας». Γράφει: «Ἡ Φύση κινεῖται ἀενάως ἀπὸ τὰ ἄψυχα πράγματα στὰ ζῶα, μέσα ἀπὸ πλάσματα πού εἶναι ζωντανὰ ἀλλὰ δὲν εἶναι ζῶα». Ἄς θυμηθοῦμε ὅτι ὁ Ἀριστοτέλης εἶχε ἐπισημάνει τὴν ἀκόλουθη οὐσιώδη διαφορὰ μεταξὺ ἀνθρώπων, ζώων καὶ φυτῶν: οἱ ἄνθρωποι διαφέρουν ἀπὸ τὰ ἄλλα ζῶα γιατί διαθέτουν λόγο· τὰ ζῶα διαφέρουν ἀπὸ τὰ φυτὰ γιατί ἔχουν ἀντίληψη καὶ αἰσθάνονται· τὰ φυτὰ ἔχουν μόνο τροφικὲς καὶ ἀναπαραγωγικὲς λειτουργίες. Ὡστόσο, ὑπάρχουν ὀριακὰ εἶδη πού προφανῶς δὲν εἶναι οὔτε φυτὰ οὔτε ζῶα. Τὰ σφουγγάρια τῆς θάλασσας ἦταν οἱ πρὸ μυστηριώδεις ὀργανισμοὶ πού μελέτησε ὁ Ἀριστοτέλης. Ἐγραφε: «Ὅσον ἀφορᾷ ὀρισμένα πράγματα στὴ θάλασσα, κάποιος μπορεῖ πραγματικά νὰ χάσει τὸ μυαλό του προσπαθώντας νὰ καταλάβει ἂν πρόκειται γιὰ ζῶα ἢ φυτὰ· δὲν εἶναι ξεκάθαρο πού μπορεῖ κανεὶς νὰ τὰ κατατάξει».

Συνοψίζοντας, ὁ Ἀριστοτέλης ἀποδεχόταν τὴ θεωρία τῆς προσαρμογῆς, ὅπως καὶ τὴ θεωρία τῆς συνέχειας, ἡ ὁποία ἐκφράζεται μέσα ἀπὸ τὴ διαδοχικότητα σταδίων. Ὡστόσο, δὲν πίστευε ὅτι τὰ εἶδη εἶχαν προέλθει ἀπὸ ἄλλες πρωιμότερες μορφές. Σύμφωνα με αὐτόν, τὸ καθετὶ εἶχε δημιουργηθεῖ μέσα σὲ ἓναν ἐπαναλαμβανόμενο κυκλικὸ κόσμον ἀπεριόριστης διάρκειας.

Ἄς ἐπιστρέψουμε ὅμως στὸν Darwin. Ἦδη ἀπὸ τὸ 1837, μετὰ τὴν ἐπανάγνωση τοῦ βιβλίου τοῦ Lyell, *Principles of Geology*, ὁ Darwin ἦταν πεπεισμένος γιὰ τὴν ὀρθότητα τῆς θεωρίας του. Παρ' ὅλα αὐτά, ἔγραψε τὴν *Καταγωγή τῶν Εἰδῶν* μόλις τὸ 1859. Τὰ ἀποτελέσματά του παρουσιάστηκαν στὴ Βασιλικὴ Ἐταιρεία, μαζί με ἐκεῖνα τοῦ Alfred Wallace, ἀπὸ τὸν βοτανολόγο Joseph Hooker καὶ τὸν γεωλόγο Sir Charles Lyell. Ἡ Βασιλικὴ Ἐταιρεία ἀποφάσισε νὰ δώσει προτεραιότητα στὸν Darwin. Ὁ Wallace εἶχε καταλήξει στὰ ἴδια συμπεράσματα ἀλλὰ κάπως ἀργότερα ἀπὸ τὸν Darwin. Ὁ Wallace ἔγραψε: «Οἱ πλέον κατάλληλοι ἐπέζησαν: Ἀπὸ τίς συνέπειες τῆς ἀσθένειας γλύτωσαν οἱ πλέον ὑγιεῖς· ἀπὸ τοὺς ἐχθροὺς οἱ πλέον δυνατοί, οἱ πλέον γρήγοροι, οἱ πλέον ἱκανοί· ἀπὸ τὴν πείνα οἱ καλύτεροι κυνηγοὶ κ.λπ... Αὐτὴ ἡ διαδικασία αὐτενέργειας ἀναγκαστικά βελτιώνει τὰ εἶδη, ἀφοῦ σὲ κάθε γενεὰ ὁ κατώτερος ἀναπόφευκτα θὰ πεθάνει καὶ ὁ καταλληλότερος θὰ ἐπιβιώσει. Ἔτσι, βρῆκα τὸν πολυπόθητο νόμον τῆς φύσης· ἔλυσα τὸ πρόβλημα τῆς καταγωγῆς τῶν εἰδῶν».

Μετά την έκδοση του πρώτου του βιβλίου, ο Darwin επικρίθηκε ότι δεν απέδωσε την απαραίτητη αναγνώριση στους προκατόχους του. Στην πραγματικότητα ο Darwin είχε ξεκινήσει να καταρτίζει έναν κατάλογο με σχετικούς συγγραφείς ήδη από το 1856. Αυτός ο κατάλογος εμπλουτίστηκε και ενημερώθηκε αργότερα, και τελικώς εξεδόθη ως *Παράρτημα* που ονομάστηκε *Ένα ιστορικό σχεδιάγραμμα της πρόσφατης προόδου στη Θεωρία της Καταγωγής των Ειδών*³ το 1866, στην τέταρτη έκδοση της *Καταγωγής των Ειδών από Φυσική Επιλογή*⁴. Ακριβώς πριν στείλει το *Παράρτημα* αυτό στους εκδότες του, ο Darwin έλαβε την επιστολή του Clair James Grece, που αναφέραμε στην αρχή. Έπειδή δεν είχε χρόνο για να την επεξεργαστεί, ο Darwin έβαλε τον Grece και τον Άριστοτέλη μαζί σε μία ύποσημείωση. Ο Άριστοτέλης ήταν ο τελευταίος που μπήκε στον κατάλογο του Darwin. Ο Darwin άνησυχούσε για το τεράστιο χρονολογικό χάσμα μεταξύ του Άριστοτέλους και του επόμενου προσώπου στον κατάλογο, ο οποίος ήταν ο Γάλλος φυσιολόγος του 18ου αιώνα, Buffon⁵. Πράγματι, ο χαλίφης Jahiz, όπως και ο Leonardo da Vinci, έπρεπε να ήταν ανάμεσα σε αυτούς που είχαν συμπεριληφθεί στον κατάλογο. Είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσουμε ότι οι δύο αυτοί προκατόχοι του Darwin, αλλά και ο Erasmus Darwin και ο Robert Grant, οι οποίοι εμφανίζονται στον κατάλογο, βρίσκονταν ανάμεσα σε πολλούς άλλους διανοητές που είχαν αποφασιστικά επηρεασθεί από τον Άριστοτέλη. Στη συνέχεια, ακολουθούν μερικές σύντομες σχετικές παρατηρήσεις.

Ο χαλίφης Jahiz έχτισε γύρω στα 850 στη Βαγδάτη τον «Οίκο της Σοφίας», ένα σημαντικό ίδρυμα για τη μετάφραση, τη διατήρηση και την αναζήτηση της γνώσης. Διέθετε μια εξαιρετική βιβλιοθήκη, όπου έλληνοφώνοι Σύριοι χριστιανοί μετέφρασαν ένα μεγάλο αριθμό χειρογράφων από την Αλεξάνδρεια, την Αντιόχεια και άλλοι. Στη βιβλιοθήκη αυτή ο Jahiz διάβασε τους 19 τόμους των ζωολογικών έργων του Άριστοτέλη. Αυτό αποτέλεσε τη βάση του σπουδαίου του έπιτεύγματος που ονόμασε *The Book*

3. *An Historical Sketch of the Recent Progress of Opinion on the Origin of Species.*

4. *On the Origin of Species by Natural Selection.*

5. REBECCA STOTT, *Darwin's Ghosts*, Bloomsbury, London 2012.

of Living Beings⁶. Ὁ Jahiz, ὅπως καὶ ὁ Ἀριστοτέλης, πίστευε στὴν προσαρμογὴ ἀλλὰ καὶ στὴν αὐτόματη γένεση (γιὰ παράδειγμα ἰσχυρίζοταν ὅτι οἱ μύγες ἐμφανίζονται ἀπὸ τὴ νεκρὴ σάρκα). Ἐπιπροσθέτως, ἔδιδε ἔμφαση στὴ σπουδαιότητα τῶν διασυνδέσεων καὶ τῆς φυσικῆς ἀλληλεξάρτησης.

Τὸ 1423 ὁ Giovanni Auripra ἐπέστρεψε στὴ Βενετία ἀπὸ τὴν Κωνσταντινούπολη μὲ 283 πλήρη ἑλληνικὰ χειρόγραφα, ποὺ ἀργότερα μεταφράστηκαν στὰ λατινικά. Ὁ Leonardo da Vinci ἀγόρασε 3 τόμους τῶν μεταφρασμένων ἔργων τοῦ Ἀριστοτέλους. Αὐτὸ τὸν βοήθησε νὰ ἀπαντήσει στὸ ἀκόλουθο ἐρώτημα: γιατί ἀνευρίσκονται κελύφη κοχυλιῶν πάνω σὲ κάποια βουνά; Ὁ Ἀριστοτέλης γράφει: «Ἐφ' ὅσον ὁ χρόνος εἶναι ἄπειρος καὶ τὸ σύμπαν ὑπάρχει στὴν αἰωνιότητα, οὔτε ὁ ποταμὸς Τάναϊς οὔτε καὶ ὁ Νεῖλος ἔρρεαν πάντα, ἀλλὰ ὁ τόπος ποὺ κυλοῦν τώρα ἦταν κάποτε στεγνός... Καὶ ἂν πάλι σὲ κάποια μέρη ἢ θάλασσα ἔχει ἀποτραβηχτεῖ, ἐνῶ κάποια ἄλλα τὰ ἔχει πλημμυρίσει μὲ τὸ νερὸ της, τότε κατ' ἀνάγκη τὰ ἴδια αὐτὰ μέρη τῆς γῆς δὲν ἦταν πάντοτε θάλασσα οὔτε ἦταν πάντοτε ξηρά, ἀλλὰ μὲ τὸν καιρὸ ὄλα ἀλλάζουν».

Ὁ Erasmus Darwin, ὁ παππὸς τοῦ Charles Darwin, ὑπὸ τὴν ἄμεση ἐπίδραση τοῦ Ἀριστοτέλη, μελέτησε διεξοδικὰ τοὺς θαλάσσιους σπόγγους καὶ ἔγραψε ἐπίσης τὴν *Ζωονομία*⁷, ὅπου ἀναφέρει: «Μερικὰ πουλιά, ὅπως οἱ παπαγάλοι, ἔχουν ἀποκτήσει ράμφη γιὰ νὰ σπᾶνε σκληροὺς καρπούς· ἄλλα, ὅπως τὰ σπουργίτια, ἔχουν ἀποκτήσει ράμφη προσαρμοσμένα νὰ σπᾶνε σκληροὺς σπόρους».

Ὁ Robert Grant, ποὺ συναντήθηκε τυχαῖα μὲ τὸν Darwin στὸ Ἐδιμβούργο, τοῦ ἐκμυστηρεύθηκε ὅτι ἔμαθε ἑλληνικὰ γιὰ νὰ μπορεῖ νὰ διαβάσει Ἀριστοτέλη. Ἰσχυρίστηκε ὅτι παρὰ τὴν ἔρευνα πολλῶν ἀξιωματικῶν βιολόγων, ὅπως ὁ Jussieu, κανεὶς δὲν εἶχε ξεπεράσει τὸν Ἀριστοτέλη στὴ γνώση γιὰ τοὺς θαλάσσιους σπόγγους. Ἀλλὰ, ὁ ἴδιος εἶχε τώρα ἓνα μεγάλο πλεονέκτημα, τὸ μικροσκόπιο. Ἔτσι, μπόρεσε νὰ παρατηρήσει ὅτι οἱ σπόγγοι ἐκκρίνουν μάζες ἀπὸ συγκεκριμένους πόρους μὲ σταθερὴ ταχύτητα, ἐνῶ ἄλλοι πόροι χρησιμεύουν ὡς στόμα, δηλαδή, οἱ σπόγγοι διαθέτουν πεπτικὸ σύστημα. Ἐπιπλέον, παρ' ὅλο ποὺ οἱ σπόγγοι δὲν κινοῦνται, τὰ

6. Τὸ βιβλίον τῶν ζώωντων ὄντων.

7. *Zoonomia*.

αυγά τους διαθέτουν κινούμενες τριχοειδείς ἀπολήξεις, ἄρα τὰ αυγά τους κινούνται. Ἐκείνη τὴν ἐποχὴ εἶχε ἤδη γίνει ἀποδεκτὸ ὅτι ἡ ὑπαρξὴ πεπτικού συστήματος, ἡ ἱκανότητα νὰ αἰσθάνεται καὶ ἡ ἱκανότητα νὰ κινεῖται εἶναι τὰ τρία καθοριστικὰ χαρακτηριστικὰ ἐνὸς ζώου. Ἐφ' ὅσον οἱ σπύγγοι διαθέτουν δύο ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικὰ αὐτά, συνιστοῦν μεταβατικούς ὀργανισμούς, ὅπως ἀκριβῶς εἶχε ἤδη προβλέψει ὁ Ἀριστοτέλης, τοὺς ὁποίους ὁ Grant ὀνόμασε ζωόφυτα.

Ὁ Ἀριστοτέλης ἰσχυρίζοταν ὅτι ἡ ἀναζήτηση τῆς γνώσης εἶναι ἓνα ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικὰ γνωρίσματα τῶν ἀνθρώπων. Ἐγραφε: «Οἱ ἄνθρωποι, ἀπὸ τῆ φύση τοὺς ἐπιθυμοῦν τῆ γνώση γιὰ τὸν ἑαυτό τους, μὴν ἀναζητώντας ἄλλο ὄφελος παρὰ τὴν εὐχαρίστηση ποὺ τοὺς προκαλεῖ αὐτὴ ἡ ἀναζήτηση». Αὐτὸ τὸ διανοητικὸ καὶ ἠθικὸ πλαίσιο ἀναζήτησης τῆς «ἀλήθειας», ὁδήγησε σὲ αὐτὸ ποὺ ὁ Immanuel Kant ἀπεκάλεσε «τὸ ἀσφαλὲς μονοπάτι τῆς ἐπιστήμης». Θὰ πρέπει νὰ θυμόμαστε ὅτι αὐτὸ τὸ μονοπάτι, ποὺ δὲν τελειώνει ποτέ, ἀνοίχθηκε ἀπὸ τὸν Ἀριστοτέλη, τὸν μεγάλο φιλόσοφο καὶ μεγάλο ἐπιστήμονα.

(Μετάφραση: Ε. Σβίτζου)

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 6ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2014

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ-ΣΙΜΟΥ ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΥ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ
κ. ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μεῖ ιδιαίτερη τιμὴ ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς τὸν κ. Κωνσταντῖνο-Σίμο Σιμόπουλο, καθηγητὴ Χειρουργικῆς τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς τοῦ Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε κατὰ τὸ ἔτος 2011 στὸν κλάδο τῆς «Γενικῆς Χειρουργικῆς» στὴν Τάξιν τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ κ. Σιμόπουλος γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα. Ἀπεφοίτησε με «Ἄριστα» ἀπὸ τὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, εἰδικεύτηκε στὴ Γενικὴ Χειρουργικὴ καί, στὴ συνέχεια, μετεκπαιδεύτηκε σὲ Στρασβοῦργο καὶ Λονδίνο κοντὰ σὲ κορυφαίους καθηγητές.

Ὡς ἐπισκέπτης καθηγητῆς ἔχει ἐπισκεφθεῖ πολλὰ Τμήματα Χειρουργικῆς ξένων Πανεπιστημίων, στὸ Λονδίνο καὶ τὴ Δανία, καὶ ἔχει παράλληλα συνεργασθεῖ με Πανεπιστήμια ὁμόρων χωρῶν καθὼς καὶ με δυτικοευρωπαϊκὰ καὶ ἀμερικανικὰ.

Ὁ κ. Σιμόπουλος, διαπρεπὴς χειρουργός, κλινικὸς γιατρός καὶ ἄριστος δάσκαλος, ἔχει ἐπίσης ἱκανοποιητικὸ συγγραφικὸ καὶ ἐρευνητικὸ ἔργο, ἔργο τὸ ὁποῖο συγκεντρώνει 1.500 ἔτεροαναφορές.

Κύριε συνάδελφε, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν εἶναι εὐτυχῆς ποὺ σᾶς καλωσορίζει καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ συνέχιση τοῦ ἐπιστημονικοῦ καὶ ἐρευνητικοῦ σας ἔργου.

Σᾶς καλῶ γιὰ νὰ σᾶς ἐπιδώσω τὸ δίπλωμα τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους τοῦ Ἰδρύματος.

Καὶ τώρα παρακαλῶ τὸν Ἀκαδημαϊκὸ κ. Γρηγόριο Σκαλκέα νὰ ἀνέλθει στὸ βῆμα καὶ νὰ παρουσιάσει λεπτομερῶς τὸ ἔργο τοῦ νέου Ἀκαδημαϊκοῦ.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΓΡΗΓΟΡΙΟ ΣΚΑΛΚΕΑ

Εὐχαριστῶ τὴν Σύγκλητο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ἡ ὁποία μοῦ ἀνέθεσε νὰ παρουσιάσω σήμερα τὸν κ. Κωνσταντῖνο Σιμόπουλο, μὲ τὴν εὐκαιρία τῆς ἀνακηρύξεώς του ὡς ἀντεπιστέλλοντος μέλους αὐτῆς, ἐξ Ἑλλήνων ἐπισημόνων τοῦ ἐσωτερικοῦ.

Τὸν κ. Σιμόπουλο γνωρίζω ἀπὸ τὰ φοιτητικὰ του χρόνια κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ἀσκήσεώς του στὴν κλινικὴ μας.

Εἶχε εἰσαχθεῖ στὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ μεταξὺ τῶν πρώτων, ἀπὸ τὴν ὁποία καὶ ἀπεφοίτησε μὲ τὸν βαθμὸν «Ἄριστα». Καθ' ὅλη τὴν διάρκεια τῶν σπουδῶν του ἐλάμβανε ὑποτροφία λόγῳ τῶν ἀρίστων ἐπιδόσεών του.

Τὸν συνήνητσα ὡς Κοσμητῶρ κατὰ τὴν ὀρκωμοσίᾳ του, ὑπὸ τὴν πρυτανείᾳ τοῦ ἀειμνήστου φίλου καὶ συναδέλφου Γεωργίου Μητσοπούλου.

Κατὰ συζήτηση μαζί του ἔμαθα ὅτι εἶχε ἀποφασίσει νὰ ἀσκηθεῖ στὴν Καρδιολογία, στὴν πανεπιστημιακὴ κλινικὴ τοῦ ἀειμνήστου Αὐγουστάκη. Εἶχε τὴν δυνατότητα ὡς ἀριστοῦχος νὰ ἐπιλέξει τὴν εἰδικότητα καὶ τὴν κλινικὴ καὶ νὰ ξεκινήσει ἀμέσως. Ἐπειδὴ ἀγαπῶ τὴν εἰδικότητά μας, προσπαθοῦσα νὰ προσελκύσω ἀρίστους νέους στὴν Χειρουργικὴ, γι' αὐτὸ προσπάθησα νὰ τὸν μεταπείσω καὶ τὸ κατόρθωσα. Ἡ Χειρουργικὴ καὶ οἱ χιλιάδες τῶν ἀσθενῶν ποὺ ἔχει ἀντιμετωπίσει θὰ μὲ εὐγνωμονοῦν.

Εἰδικεύθηκε στὴν κλινικὴ μας καὶ σύντομα ἀπέδειξε ὅτι διέθετε χειρουργικὸ τάλαντο, κλινικὴ ὀξυδέρκεια, ἐργατικότητα καὶ δυνατότητα ὑποδειγματικῆς συνεργασίας μὲ ἀσθενεῖς καὶ συναδέλφους ἀλλὰ καὶ ἐξάριτον ἦθος.

Ἐξεπόνησε τὴν διδακτορικὴ του διατριβὴ μὲ τὸν βαθμὸν «Ἄριστα», καθὼς καὶ διατριβὴ ἐπὶ ὑψηλείᾳ.

Μετὰ τὴν ὑποχρεωτικὴ του ὑπηρεσίᾳ στὴν ὑπαιθρο καὶ τὴν ἐκπλήρωση τῆς στρατιωτικῆς του θητείας, τὸ 1985 ἐξελέγη ἐπίκουρος καθηγητῆς στὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης.

Κατά την επίσκεψή μου στο νοσοκομείο όπου εργαζόταν, όταν είδα τις απαράδεκτες συνθήκες που επικρατούσαν, τόν κάλεσα να παραιτηθεί και να επιστρέψει στην κλινική μας. Άρνήθηκε λέγοντας ότι σκοπός της ζωής του είναι η δημιουργία Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου στην Αλεξανδρούπολη, κάτι το όποιο και πραγματοποιήθηκε κατά μέγιστο ποσοστό με την δική του προσπάθεια. Το Προεδρικό Διάταγμα για την ίδρυσή του υπεγράφη, κατόπιν παρεμβάσεών του, από τους υπουργούς Παιδείας, Ακαδημαϊκό κ. Κωνσταντῖνο Δεσποτόπουλο, και Υγείας, αείμνηστο Ακαδημαϊκό Γεώργιο Μερίκα.

Έπηρεασμένος από την αμερικανική τεχνογνωσία ίδρυσε την κλινική του ως Department αμερικανικού τύπου, η οποία περιελάμβανε Χειρουργική Πεπτικού, Ένδοκρινῶν Αδένων καθώς και Έργαστήρια, όπως Πειραματικής Χειρουργικής, Λαπαροσκοπικής και Ρομποτικής Χειρουργικής και Έργαστήριο Τηλεϊατρικής και Διαχειρίσεως Εικόνας.

Τό 2003 ὀργάνωσε μεταπτυχιακό πρόγραμμα ειδικεύσεως στη Χειρουργική Ήπατος, Χοληφόρων και Παγκρέατος. Έκτοτε λειτουργεί επιτυχῶς, ἀπετέλεσε δὲ τὸ κίνητρο νὰ καθιερωθεῖ πανελλήνιο συνέδριο, στὸ ὁποῖο συμμετέχουν πολυάριθμοι γιατροὶ ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα καὶ τὸ ἐξωτερικό.

Πέραν ὅμως τῆς ἐπιστημονικῆς του προσπαθείας συνέβαλεν ὅσον οὐδὲς στὴν διοίκηση τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς καὶ γενικῶς τοῦ Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης, στὸ ὁποῖο διετέλεσε Πρόεδρος τῆς Ἱατρικῆς Σχολῆς ἐπὶ τέσσερις θητεῖες, Ἀντιπρύτανης μία καὶ Πρύτανης τρεῖς. Σήμερα ὑπηρετεῖ ὡς Ἀντιπρόεδρος Διοικήσεως τοῦ Πανεπιστημίου.

Ὡς Πρύτανης παρέλαβε ἓνα μικρὸ Πανεπιστήμιο, ἐκτάσεως 67.000 τετραγωνικῶν μέτρων, μὲ ἔντεκα προπτυχιακὰ Τμήματα, ἓνα μεταπτυχιακὸ πρόγραμμα σπουδῶν καὶ 7.500 φοιτητὲς καὶ τὸ παρέδωσε ὡς τὸ τρίτο Πανεπιστήμιο τῆς χώρας, ἐκτάσεως 200.000 περίπου τετραγωνικῶν μέτρων, μὲ εἴκοσι προπτυχιακὰ Τμήματα, εἴκοσι τρία μεταπτυχιακὰ καὶ 22.000 φοιτητὲς.

Ὁ κ. Σιμόπουλος, λόγω τῆς προβολῆς του στὸ ἐξωτερικό, εἶναι μέλος πολλῶν ξένων καὶ ἑλληνικῶν ἐπιστημονικῶν ἑταιρειῶν. Ἔχει διατελέσει Πρόεδρος τῆς Ἑλληνικῆς Ἑταιρείας Χειρουργικῆς Ἁπατος, Χοληφόρων, Παγκρέατος καθὼς καὶ τῆς Ἑλληνικῆς Ἑταιρείας Χειρουργῶν Πεπτικοῦ.

Μετεκπαιδεύτηκε μὲ ἑλληνογαλλικὴ ὑποτροφία στὸ Πανεπιστήμιο Louis Pasteur τοῦ Στρασβούργου, ὑπὸ τὸν κορυφαῖο καθηγητὴ Louis Høllender, φίλο μου, καὶ τὸν καθηγητὴ Jacques Grenier.

Ἀκολούθως μετεκπαιδεύτηκε στὸ Λονδίνο μὲ τοὺς καθηγητὲς Dawson καὶ Howard στὸ King's College, τὸν L. Blumgart στὸ Hammersmith Hospital καὶ τὸν Hobbs στὸ Royal Free Hospital. Κατὰ τὴν μετεκπαίδευσή του ἐργάστηκε καὶ ἀπέκτησε μεγάλη ἐμπειρία στὸν τομέα τῆς Χειρουργικῆς Ἡπατος, Χοληφόρων, Παγκρέατος καθὼς καὶ στὴ Λαπαροσκοπικὴ Χειρουργικὴ, ὅπου καὶ περιλαμβάνεται μεταξὺ τῶν καλλιτέρων στὴν Εὐρώπη.

Ὁ κ. Σιμόπουλος ἔχει ἐπισκεφθεῖ ὡς ἐπισκέπτης καθηγητῆς πολλὰ Τμήματα Χειρουργικῆς ξένων Πανεπιστημίων. Ἀναφέρω ἐνδεικτικὰ τὸ King's College τοῦ Λονδίνου, τὸ Πανεπιστήμιο Aarhus στὴ Δανία καὶ τὸ Πανεπιστήμιο τῆς Κοπεγχάγης, καθὼς καὶ τὸ Νοσοκομεῖο Charité στὸ Humboldt University τοῦ Βερολίνου. Ἐπίσης στὰ Πανεπιστήμια τοῦ Βελιγραδίου, τοῦ Ἐρεβάν στὴν Ἀρμενία, τοῦ Οὐζμπεκιστάν στὴν Τασκένδη καθὼς καὶ στὸ Πανεπιστήμιο Yale τῶν ΗΠΑ.

Ἐχει ἐπίσης κληθεῖ ὡς ἐπίσημος ὁμιλητῆς σὲ πολλὰ συνέδρια Χειρουργικῆς Ἡπατος, Χοληφόρων, Παγκρέατος.

Ἰδιαιτέρως τονίζω τὴν προσπάθεια ποὺ κατέβαλε γιὰ τὴ δημιουργία σχέσεων μὲ ἐπιστῆμονες ὁμόρων χωρῶν ἀπὸ πολλὰ Πανεπιστήμια, ἀλλὰ καὶ δυτικοευρωπαϊκῶν καὶ ἀμερικανικῶν, γεγονός τὸ ὁποῖον συνέβαλε καὶ στὴν προβολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Θράκης διεθνῶς.

Ἐχει συμβάλει στὴν ἐκπόνηση 108 διδακτορικῶν διατριβῶν, 75 δὲ εὐρίσκονται σὲ ἐξέλιξη.

Ἐχει δημοσιεύσει 50 ἑλληνόγλωσσες καὶ 287 ξενόγλωσσες ἐργασίες, οἱ ὁποῖες ἔχουν συγκεντρώσει πλέον τῶν 2.800 ἑτεροαναφορῶν. Ὁ κ. Σιμόπουλος ἔχει συγγράψει διδακτικὲς σημειώσεις γιὰ τὰ μαθήματα Χειρουργικῆς Παθολογίας, Παθήσεων Χοληφόρων ὡς καὶ Σημειώσεις Πειραματικῆς Χειρουργικῆς καὶ Χειρουργικῆς Ἐρεύνης. Ἐχει συγγράψει ἐπίσης τρία ἐγχειρίδια: *Στοιχεῖα Ἱατρικῆς Στατιστικῆς*, *Στοιχεῖα Γαστρεντερικῆς Χειρουργικῆς* ὡς καὶ *Τραυματιολογία καὶ Πρῶτες Βοήθειες*. Συμμετεῖχε στὴν ἀπόδοση στὰ ἑλληνικὰ τεσσάρων ξενόγλωσσων βιβλίων καὶ ἔχει ἐπίσης συμμετάσχει στὴ συγγραφὴ κεφαλαίων ξενόγλωσσων βιβλίων.

Ὁ κ. Σιμόπουλος ἔχει συμβάλει ἀποτελεσματικὰ στὸν ἀγώνα γιὰ τὴν προστασία τῆς ἑλληνικῆς γλώσσης στὶς μειονοτικὲς περιοχὲς τῆς Θράκης καὶ μὲ ἀπόφαση τῆς Συγκλήτου ἔχει ἰδρύσει τέσσερα πειραματικὰ σχολεῖα τοῦ Πανεπιστημίου στὸν ὄρεινὸ ὄγκο τῆς Ροδόπης, ἔχει δὲ ἐπιτύχει τὴν

δημιουργία προπτυχιακοῦ τμήματος διδασκαλίας τῆς ἑλληνικῆς γλώσσης στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Ἀδριανουπόλεως.

Γιὰ τὸ ἐπιστημονικὸ καὶ ἔθνικὸ ἔργο του ὁ κ. Σιμόπουλος ἔχει τιμηθεῖ ἀπὸ πολλὰ ἰδρύματα καὶ ἔχει λάβει τὶς ἐξῆς διακρίσεις:

- Ἐπίτιμος Διδάκτωρ τοῦ Ἰατρικοῦ Πανεπιστημίου Φιλιππουπόλεως.
- «Ἀρχων Ἀκτουάριος» τοῦ Οἰκουμενικοῦ Πατριαρχείου Κωνσταντινουπόλεως.
- Ἐπίτιμος Δημότης τῆς πόλεως τῆς Ὀρεστιάδος.
- Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τὸ 2003 τὸν βράβευσε γιὰ ἐρευνητικὴ ἐργασία.

Ὁ κ. Κωνσταντῖνος Σιμόπουλος, διαπρεπῆς χειρουργός, κλινικὸς γιατρός καὶ ἄριστος διδάσκαλος, ἔχει ἱκανοποιητικὸ συγγραφικὸ καὶ ἐρευνητικὸ ἔργο, διακρίνεται δὲ γιὰ τὴν μεγάλη ὀργανωτικὴ καὶ διοικητικὴ του ἱκανότητα.

Τὸ ὑψηλὸν ἐπιστημονικὸν ἐπίπεδον, ἡ δημιουργικὴ του ἱκανότητα καὶ οἱ ἀγῶνες του διὰ τὴν προστασίαν τῶν ἑθνικῶν συμφερόντων, εἰς μίαν εὐαίσθητον ἔθνικῶς περιοχὴν τῆς χώρας, ἀποδεικνύουν μίαν ὀλοκληρωμένην προσωπικότητα ἀξίαν νὰ περιληφθεῖ στὶς Τάξεις τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος αὐτῆς, ἐξ Ἑλλήνων ἐπιστημόνων τοῦ ἐσωτερικοῦ.

Ἀγαπητὲ κύριε Σιμόπουλε, φίλε μου Κώστα,

Ἰδιαιτέρως χαίρομαι ποὺ μοῦ δίνεται ἡ εὐκαιρία νὰ σὲ ὑποδεχθῶ ἐκ μέρους τῆς Ὀλομελείας σήμερα κατὰ τὴν ἡμέρα τῆς εἰσόδου σου στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν. Ἀπὸ βάθους καρδιᾶς σοῦ εὐχομαι μακροήμερευσιν μὲ σωματικὴ καὶ ψυχικὴ ὑγεία διὰ τὴν συνέχισιν τοῦ ἀξιοθαυμάστου ἔργου σου καὶ ἀπὸ τὴν νέα σου θέση.

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ: ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ-ΣΙΜΟΥ ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΥ

Αποτελεῖ ἐξαιρετικὴ τιμὴ δι' ἐμὲ νὰ ὁμιλήσω στὴ γεραρὰ αὐτὴ αἴθουσα, τὴν ὁποίαν ἐλάμπρυναν ἐπιστῆμονες, καλλιτέχνες καὶ ἄλλες πνευματικὲς προσωπικότητες. Διὰ τοῦτο, ἐκφράζω τίς θερμὲς μου εὐχαριστίες πρὸς τοὺς Ἀκαδημαϊκοὺς ποὺ με τίμησαν διὰ τῆς ἐκλογῆς μου ὡς ἀντεπιστέλλοντος μέλους τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν. Τὴ στιγμὴ αὐτὴ με βαθιὰ συγκίνηση ἐνθυμοῦμαι τοὺς γονεῖς μου, οἱ ὁποῖοι μοῦ ἐνέπνευσαν τὴν ἀγάπη καὶ τὸν σεβασμὸ πρὸς τὸν συνάνθρωπο καθὼς καὶ τὴ φιλοπατρία. Στὴ σκέψη μου ἔρχονται ἐπίσης οἱ διδάσκαλοί μου ὄλων τῶν βαθμίδων ἐκπαίδευσης καὶ ἰδιαίτερα οἱ πανεπιστημιακοί, ποὺ εὐτύχησα νὰ με διδάξουν στὴν Ἰατρικὴ καὶ πρὸς τοὺς ὁποίους τρέφω εὐγνωμοσύνη. Εὐχαριστῶ θερμὰ τοὺς εἰσηγητὲς καὶ καθηγητὲς μου κ.κ. Σκαλκέα, Στεφανῆ καὶ Τριχόπουλο. Ἰδιαίτερος εὐχαριστῶ τὸν κ. Γρηγόριο Σκαλκέα, ὁ ὁποῖος με προσήλκυσε στὴν εἰδικότητα τῆς Γενικῆς Χειρουργικῆς. Ὑπῆρξε καὶ παραμένει μέντοράς μου καὶ ὑπόδειγμα δημιουργίας. Ἡ ὀξυδέρκεια, ὁ ὄραματισμὸς καὶ κυρίως ἡ ἀγάπη του πρὸς τοὺς μαθητὲς του συνέβαλαν καταλυτικὰ στὴν ἐξέλιξη καὶ πρόοδό μας.

Κυρίες καὶ Κύριοι,

Μετὰ ἀπὸ 36 χρόνια σκληρῆς ἐργασίας στὸ πεδίο τῆς Γενικῆς Χειρουργικῆς ἔχω βιώσει ὅλες τίς ἀλλαγές ποὺ σημάδεψαν τὴν ἀλματώδη ἐξέλιξη αὐτῆς, ἡ ὁποία ἐν πολλοῖς ὀφείλεται στὴν ἐκπληκτικὴ πρόοδο τῆς Τεχνολογίας καὶ τῆς Πληροφορικῆς, ὅπως αὐτὴ ἀναπτύχθηκε ραγδαῖα μετὰ τὴν ἀνακάλυψη τῆς κρυσταλλολυχνίας στὰ τέλη τῆς δεκαετίας τοῦ '40.

Ἡ ἀλληλοεπίδραση τῆς Βιολογίας, τῆς Φυσικῆς, τῆς Πληροφορικῆς, τῆς Μηχανικῆς, τῶν Μαθηματικῶν καὶ ἄλλων κλάδων τῆς ἐπιστήμης ὀδήγησε τὴ Χειρουργικὴ σὲ ἀσύλληπτη πρόοδο, τέτοια ποὺ ἡ φαντασία τοῦ ἀνθρώπου δὲν θὰ μπορούσε νὰ συλλάβει μερικὲς δεκαετίες πρὶν.

Ἄς γίνει ὅμως πιὸ εὐκόλη ἡ ἀφήγηση:

Διαδρομή

Ἡ ἀρχὴ τῆς χειρουργικῆς ἔρευνας χάνεται στὸ μακρινὸ παρελθόν, τότε ποὺ ὁ ἄνθρωπος ἀνίσχυρος ἔβλεπε τοὺς συνανθρώπους του νὰ πλῆττονται ἀπὸ ἀσθένειες παραμένοντες ἀβοήθητοι. Τὴν Ἱατρικὴ τότε ἀσκοῦσαν οἱ ἱερεῖς καὶ οἱ μάγοι. Ἡ συμβολὴ τοῦ ἑλληνικοῦ πνεύματος στὴν πρόοδο τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς Χειρουργικῆς ἦταν καθοριστικὴ. Ὁ Ἱπποκράτης πάταξε τὸν «δογματικὸ ἔμπειρισμὸ» καὶ ἔθεσε τὰ θεμέλια τῆς «ἐπιστημονικῆς Ἱατρικῆς», καθιερώνοντας τὴν παρατήρηση ὡς μέθοδο διαγνωστικῆς διερεύνησης, ἀμφισβητώντας τὸν ρόλο τῶν ὑπερφυσικῶν δυνάμεων. Ἰδιαίτερη σημασία σὲ αὐτὴν τὴν πρόοδο εἶχε ἡ «ἐλευθερία τοῦ πνεύματος». Ἡ ἐπιστῆμη δὲν ἀνθεῖ χωρὶς ἐλευθερία οὔτε ἡ ἔρευνα καρποφορεῖ μὲ παρωπίδες.

Τὰ βιβλία του ἐπηρέασαν καὶ ἐπηρεάζουν μέχρι σήμερα τὴν ἱατρικὴ σκέψη. Ἦταν ἐκεῖνος ποὺ συνέστησε τὴ διενέργεια νεκροψιῶν καὶ πειραματισμοὺς σὲ ζῶα.

Ὁ Ἀριστοτέλης στὸ ἔργο του *Περὶ διαιρέσεων* περιλαμβάνει τὴ Χειρουργικὴ στὰ πέντε εἶδη τῆς Ἱατρικῆς.

Ὁ Γαληνὸς ἀπὸ τὴν Πέργαμο (129 ἕως 199 μ.Χ.), κορυφαία ἱατρικὴ φυσιολογία καὶ ἱκανὸς ἐρευνητὴς, πειραματίστηκε σὲ ζῶα μὲ σκοπὸ τὴ μελέτη τῆς φυσιολογίας τοῦ ὄργανισμοῦ. Τὸ βιολογικὸ του δόγμα, «ὁ γαληνισμὸς», ἐπεκράτησε στὴν εὐρωπαϊκὴ Ἱατρικὴ ἐπὶ 14 αἰῶνες. Ὅποιαδήποτε παρατήρηση ἐρχόταν σὲ ἀντίθεση μὲ τὴ διδασκαλία του ἀπορριπτόταν.

Στὴν πορεία τῆς Χειρουργικῆς ἀκολουθεῖ ἓνα μεγάλο κενὸ αἰῶνων μιὰ μεγάλη καὶ σκοτεινὴ περίοδος, ποὺ λήγει ὅταν ἐμφανίζεται σὲ βιβλία, περίπου στὸ τέλος τῆς πρώτης χιλιετίας, ἓνα εὐρὸ φάσμα γνώσεων, ὅπως ὁ «Κανόνας» τοῦ Ἀβικέννα, ποὺ ἔχει δημοσιεύσει μεγάλο μέρος ἀρχαίων ἐλληνικῶν κειμένων. Αὐτὰ τὰ βιβλία θὰ ἀποτελέσουν γιὰ αἰῶνες τὰ διδασκτικὰ συγγράμματα τῶν Ἱατρικῶν Σχολῶν τῆς Δύσης. Μετὰ ἀπὸ περίοδο μακρᾶς ἀπουσίας ἡ Χειρουργικὴ ἐμφανίζεται δειλὰ σὲ πανεπιστημιακοὺς χώρους. Μέχρι τότε διατηρεῖται στὰ χέρια ἐμπειρικῶν, οἱ ὁποῖοι τὴν ἀσκοῦν ἐπιφανειακά, χωρὶς γνώσεις καὶ ἴσως συντεχνιακά. Κυρίαρχο ρόλο διαδραματίζουν οἱ κουρεῖς.

Ἡ ἀνάγκη ὅμως γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση διαφόρων ἱατρικῶν προβλημάτων ἐπαναφέρει ἢ μᾶλλον τοποθετεῖ τὴ Χειρουργικὴ στὴν τότε ἱατρικὴ κοινότητα. Γιὰ τὴν πρόδό της, δηλαδὴ τὴ διενέργεια χειρουργικῶν ἐπεμβά-

σεων πού προϋποθέτουν γνώση Χειρουργικῆς, Ἀνατομίας καὶ Φυσιολογίας τῶν ὀργάνων, ἀπαιτεῖται μελέτη τῆς ἀνατομίας τοῦ ἀνθρώπινου σώματος. Αὐτὸ λόγῳ τοῦ κοινωνικοῦ ὑποβάθρου καὶ τῶν θρησκευτικῶν ἀντιλήψεων μπορούσε νὰ γίνεῖ μόνον σὲ Πανεπιστήμια. Ἔτσι στὸ Σαλέρνο τῆς Ἰταλίας τὸν 9ο μ.Χ. αἰώνα δημιουργεῖται ἀπὸ μοναχοὺς ἡ πρώτη Ἰατρικὴ Σχολή, ὅπου γίνεται ἀπορρόφηση τοῦ μεγαλύτερου μέρους τῆς ἀραβικῆς Ἰατρικῆς ἐπιστήμης, ἡ ὁποία, ὅπως ἀναφέρθηκε, βασιζόνταν στὴν ἀρχαία ἑλληνικὴ Ἰατρικὴ. Ἡ Ἀνατομικὴ τοῦ Σαλέρνο βασιζόταν κυρίως στὶς μελέτες τοῦ Γαληνοῦ· οἱ δὲ γιατροὶ χρησιμοποιοῦσαν στὶς μελέτες τους ζῶα καὶ κυρίως χοίρους πιστεύοντας ὅτι ἡ ἀνατομία τους εὐρίσκεται πλησίον τῆς ἀνατομίας τοῦ ἀνθρώπου. Ἀποτέλεσμα τῶν ἀνατομικῶν αὐτῶν ἐρευνῶν εἶναι ἡ πραγματεία μὲ τίτλο Ἀνατομικὴ τοῦ Χοίρου. Νὰ σημειωθεῖ ὅτι ἡ ἐπίσημη ἀναγνώριση τῆς Σχολῆς τοῦ Σαλέρνο ἔγινε ἀπὸ τὸν Φρειδερίκο Β΄ τὸ 1224 μ.Χ.

Ἡ παιδεία πού παρέχεται πλέον δὲν εἶναι ἐμπειρική, ἀλλὰ στηρίζεται στὸ βιβλίον, θεσμοθετώντας ἔτσι ἐπίσημα τὸν διαχωρισμὸ τῆς «χειρουργικῆς τέχνης» ἀπὸ τὴν ὑπόλοιπη ἰατρικὴ ἐπιστήμη. Ἀναγνωρίστηκε ἡ Χειρουργικὴ, πού στὰ πρῶτα τῆς βήματα στηρίχθηκε ἀποκλειστικὰ σχεδὸν στὴ χειρουργικὴ ἔρευνα καθὼς καὶ σὲ λεοντόκαρδους καὶ ἀετομάτηδες χειρουργοὺς.

Κατὰ τὸν 13ο αἰώνα, στὴ Σχολὴ Χειρουργικῆς τῶν Παρισίων ἐπιτελεῖται ἐπίσης σημαντικὴ πρόοδος ἀπὸ τὸν Ἰταλὸ καθηγητὴ Guido Lanfranc, ὁ ὁποῖος τὸ 1295 μ.Χ. ἐκλήθη νὰ διδάξει Χειρουργικὴ ὀλοκληρώνοντας ἐκεῖ τὴ συγγραφὴ τῆς Μεγάλης Χειρουργικῆς (Chirurgia Magna) ἀναδεικνύοντας τὴ Χειρουργικὴ σὲ κλάδο τῆς Ἰατρικῆς, μὲ τὸν χαρακτηρισμὸ τῆς ὡς τέχνης. Μετὰ ἀπὸ πιέσεις καὶ ζυμώσεις, ὁ Ἐρρίκος ὁ 8ος ἰδρύει τὴν Ἐταιρεία τῶν Κουρέων Χειρουργῶν, τὸ 1423 μ.Χ., πού διατήρησε ἢ κατέστρεψε τὴν πορεία τῆς Χειρουργικῆς ἐπὶ 400 σχεδὸν χρόνια, ἀφοῦ μόλις στὰ μέσα τοῦ 17ου αἰώνα προκλήθηκε τὸ σχίσμα μεταξὺ ἐκπαιδευμένων χειρουργῶν καὶ τῶν μελῶν τῆς Ἐταιρείας τῶν Κουρέων Χειρουργῶν, πού ἐξακολουθοῦν νὰ ἀσκοῦν τὴ Χειρουργικὴ ἕως 50 χρόνια ἀργότερα.

Κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ 16ου αἰώνα ὁ Ἀμβρόσιος Παρέ, διάσημος Γάλλος χειρουργός, ὄντας νεαρὸς ἀρχάριος γιατρός στὶς ἐκστρατεῖες τοῦ γαλλικοῦ στρατοῦ ἐπέλεξε νέες μεθόδους γιὰ τὴ θεραπεία τῶν τραυμάτων ἀπὸ πυροβόλα ὅπλα ἀντὶ τοῦ καυτηριασμοῦ μὲ καυτὸ λάδι καὶ πυρακτωμένο σίδηρο, πού προκαλοῦσαν ἀφόρητο πόνο. Ἐπέλεξε νὰ καθαρίζει τὰ τραύματα καὶ νὰ σταματᾷ τὶς αἱμορραγίες μὲ ἀπολίπωση τῶν αἱμορραγούντων ἀγγείων. Αὐτὴ

ή άπλή άπολίτωση του άγγείου ύπῆρξε μεγάλο βῆμα στην πρόοδο τῆς Χειρουργικῆς και προέκυψε ως γενναία και καινοτόμος πράξη του Paré. Δικαίως αναγνωρίστηκε ως ο πατέρας τῆς «Νέας Χειρουργικῆς» και κατέστη ο σημαντικότερος χειρουργός τῆς Αναγέννησης χάρη στην ευφυΐα του, την τόλμη και την αντίδρασή του πρὸς τις παλαιές αὐθεντίες στον χώρο τῆς Ἱατρικῆς.

Ἡ ἐπόμενη στροφή στην πρόοδο ἤρθε σχεδὸν δύο αἰῶνες ἀργότερα ἀπὸ τὸν John Hunter, πὸν θεωρεῖται ὁ «πατέρας τῆς Ἐπιστημονικῆς και τῆς Πειραματικῆς Χειρουργικῆς». Πρῶτος χρησιμοποίησε ζῶα γιὰ νὰ δοκιμάσει νέες μεθόδους θεραπείας πρὶν ἀπὸ τὴν ἐφαρμογή τους σὲ ἀνθρώπους. Τὰ κλινικὰ προβλήματα ἔγιναν πλέον ἐρωτήματα, τὰ ἐρωτήματα πειράματα και τὰ πειράματα ἐπεμβάσεις, δίνοντας ἔτσι τὴ δυνατότητα στους φοιτητὲς νὰ μάθουν τὴν πράξη μὲ τὴ δοκιμὴ. Ὁ J. Hunter θεωρεῖται ἀπὸ τοὺς γίγαντες τῆς Χειρουργικῆς, ἀφοῦ τὴν παρέλαβε ως ἀπλή τέχνη και τὴν ἀνέδειξε σὲ ἐπιστῆμη θεμελιωμένη στὴ Φυσιολογία και τὴν Παθολογία, πιστεύοντας ὅτι ἡ γνώση πρέπει νὰ βασίζεται στὸ πείραμα. Εἶναι αὐτὸς ἐπίσης πὸν ἔφερε τὸν φοιτητὴ κοντὰ στὸ πείραμα και τὴν ἔρευνα. Ἀνέπτυξε δὲ πολλὲς τεχνικὲς, πὸν παρουσιάζονται στὸ Hunterian Museum τοῦ Βασιλικῦ Κολλεγίου Χειρουργῶν τοῦ Λονδίνου. Ἡ φιλοσοφία του και ἡ ἀπάντηση στους τότε ἐπικριτὲς του διατυπώνεται σὲ τρεῖς λέξεις: «Try the experiment», πὸν ἀποτελεῖ τὸ θεμέλιο τῆς πειραματικῆς διαδικασίας. Πέρασαν δὲ 150 χρόνια μέχρι νὰ ἰδρυθεῖ τὸ «Χαντεριανὸ Χειρουργικὸ Ἐργαστῆριο» στὸ Νοσοκομεῖο Johns Hopkins στὴ Βαλτιμόρη, ὅπου ξεκίνησε ἡ μοντέρνα πρακτικὴ ἐφαρμογή τῆς Πειραματικῆς Χειρουργικῆς.

Μεγάλη συμβολὴ στὴν πορεία τῆς χειρουργικῆς ἔρευνας ἦταν ἡ καθιέρωση τῆς ἀντισηψίας ἀπὸ τὸν Joseph Lister. Ἡ ἀναγέννηση ὅμως στὴν Ἱατρικὴ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἀμφισβήτηση καθιερωμένων γνώσεων, πὸν ἔφερε σημαντικὲς ἀνακαλύψεις μέσω τῆς ἔρευνας. Ὁ William Harvey μετὰ ἀπὸ 15 αἰῶνες ἀπέρριψε τὴν ἀποψη τοῦ Γαληνοῦ ὅτι τὸ κέντρο τῆς κυκλοφορίας τοῦ αἵματος εἶναι τὸ ἥπαρ, ὅταν μετὰ ἀπὸ πειράματα σὲ 80 ζῶα ἀπέδειξε πῶς γίνεται ἡ κυκλοφορία τοῦ αἵματος μὲ τὴν καρδιὰ ως ἀντλία. Καθιερώνεται πλέον τὸ πείραμα στὴν ἔρευνα ως ἀναντικατάστατο μέσο στὴν ἐξέυρεση τῆς ἀλήθειας. Ὁ ἴδιος προσδιόρισε και διατύπωσε τὴν ἐπαναστατικὴ ἀρχή: «ὅς ὑποθέσουμε πῶς τίποτα δὲν ἔγινε και ὅτι τὰ πάντα πρέπει νὰ γίνουν». Ἐτσι θεμελιώνεται ἡ σύγχρονη ἐρευνητικὴ προσέγγιση στὴν Ἱατρικὴ.

Στήν εξέλιξη τῆς Χειρουργικῆς σημαντικός σταθμός υπῆρξε ἡ ἀνακάλυψη τῆς ἀναισθησίας ἀπὸ τὸν William Morton στὸ Harvard μετὰ ἀπὸ πειραματισμὸ σὲ σκυλιὰ μὲ αἰθέρα. Φαίνεται, λοιπόν, ὅτι ξεπερνιέται ὁ πόνος, ποὺ εἶναι κεντρικὴ φιγούρα στὴν πορεία τῆς Χειρουργικῆς μέχρι σήμερα.

Ποιὸς ὅμως ἐκτελεῖ τὴ χειρουργικὴ ἔρευνα καὶ ἐφαρμόζει τὰ ἀποτελέσματά της;

Ὁ κλινικός χειρουργός-ἐρευνητής ποὺ θὰ πρέπει νὰ υπερβάλλει τὸν ἑαυτὸ του. Ὁ Francis Moore, ἓνας ἀπὸ τοὺς διασημότερους χειρουργοὺς τῆς ἐποχῆς μας, τὸ 1958 στὴ Βοστώνη εἶπε: «Ὁ χειρουργός-ἐρευνητής εὐρίσκεται καὶ κινεῖται συνεχῶς σὲ μία γέφυρα ποὺ ἐνώνει δύο χώρους, τὸν χῶρο τῆς κλινικῆς πράξης μὲ τὸν χῶρο τῆς ἔρευνας». Ἀποτελεῖ ἓναν γεφυροποιοῦ μεταξὺ δύο χώρων τοὺς ὁποίους τροφοδοτεῖ μὲ ἐρεθίσματα.

Ἐκπαίδευση

Μόλις τὸ 1982 ἰδρύθηκε στὶς ΗΠΑ ἡ «Ἀκαδημία Χειρουργικῆς Ἐρευνας», ποὺ διοργανώνει σεμινάρια καὶ ἐνημερώνει τοὺς ἐρευνητὲς-χειρουργοὺς σχετικὰ μὲ τὴ σωστὴ ἐπιλογή τῶν πειραματικῶν μοντέλων καὶ τῶν χειρουργικῶν τεχνικῶν, καθὼς ἐπίσης γιὰ τὴ μεταχείριση τῶν ζώων μὲ σεβασμὸ στὶς ἀρχὲς ἠθικῆς καὶ δεοντολογίας.

Στὰ εκπαιδευτικὰ προγράμματα τῆς Χειρουργικῆς ποὺ ἐκπόνησαν ὅλοι οἱ σπουδαῖοι χειρουργοὶ σημαντικὸ ρόλο εἶχε ἡ χειρουργικὴ ἔρευνα. Ἦταν καὶ εἶναι ἐξάλλου ὁ μόνος δρόμος γιὰ νὰ προαχθεῖ ἡ χειρουργικὴ πράξη. Ἱστορικὸς ἔχει μείνει ὁ λόγος ποὺ ἐκφώνησε ὁ Halstead τὸ 1904 στὸ Πανεπιστήμιο Yale, μὲ θέμα «Ἡ ἐκπαίδευση τοῦ χειρουργοῦ», στὸν ὁποῖο ἀναφέρθηκε στὴ σημασία τῆς ἔρευνας κατὰ τὴ διάρκεια τῆς ἐκπαίδευσῆς του, τονίζοντας ιδιαίτερα ὅτι ἡ ἐπαφὴ τῶν ἐκπαιδευομένων χειρουργῶν μὲ τὴν ἔρευνα ἀποτελεῖ καθήκον κάθε ἀκαδημαϊκοῦ δασκάλου.

Ὁ 20ὸς αἰώνας χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν ἀμφισβήτηση σὲ ὅλα τὰ ἐπίπεδα τῆς γνώσης, καθὼς ἀλλάζουν οἱ συνθήκες ἐκπαίδευσης καὶ καθιερώνεται ὁ θεσμὸς τῆς μεταπτυχιακῆς ἐκπαίδευσης ποὺ προσανατολίζεται ὅλο καὶ περισσότερο στὴν ἔρευνα. Ἀναπτύσσεται ἡ Πειραματικὴ Χειρουργικὴ, ποὺ στοχεύει στὴν ἀπάντηση διαφόρων χειρουργικῶν ἐρωτημάτων τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἀπὸ τὴν καθημερινὴ χειρουργικὴ πράξη.

Ἠθικὴ

Ναί, ἡ ἐλευθερία τοῦ πνεύματος πρέπει νὰ κυριαρχεῖ στὸν σχεδιασμὸ τῆς χειρουργικῆς ἔρευνας· ὅμως ὑπάρχουν ὅρια, διλήμματα καὶ προβληματισμοί. Ὁ Bredford Hill προσδιορίζει τὰ ὅρια αὐτὰ ὡς ἐξῆς: «ἡ ἠθικὴ ὑποχρέωση ὑπερτερεῖ τοῦ πειράματος». Ἔτσι, ἡ ἔννοια τῆς ἠθικῆς καὶ τοῦ χρέους πρὸς τὸν πάσχοντα συνάνθρωπο φαίνεται νὰ καθορίζει τις ἀρχές ἐκεῖνες πού θὰ πρέπει νὰ λαμβάνονται ὑπόψη στὸ πλαίσιο τοῦ προγραμματισμοῦ ὁποιασδήποτε ἐρευνητικῆς μελέτης. Σχετικὴ μὲ τις ἀρχές τῆς ἠθικῆς καὶ τῆς δεοντολογίας εἶναι ἡ Διακήρυξη τοῦ Helsinki (1964) ὅπως αὐτὴ ἀναθεωρήθηκε στὸ Τόκιο τὸ 1975. Ἀπὸ τὴν ἀρχαιότητα ὅμως ἡ Ἰατρικὴ ἔχει ἕναν κώδικα ἠθικῆς καὶ δεοντολογίας ὁ ὁποῖος στὴ βασικὴ φιλοσοφία του ἐκφράζεται μὲ τὸν ὄρκο τοῦ Ἱπποκράτη. Ἡ καθιέρωση τῶν κανόνων τῆς ἠθικῆς καθὼς καὶ τῆς δεοντολογίας στοχεύει σὲ ἕνα ὑψηλὸ ἐπίπεδο συμπεριφορᾶς τοῦ γιατροῦ, ὁ ὁποῖος διαχειρίζεται καὶ κρίνει καθημερινὰ τὴν ποιότητα τοῦ ὑπέρτατου ἀγαθοῦ, δηλαδὴ τῆς ζωῆς τῶν συνανθρώπων του.

Ὡς πρὸς τὰ ζῶα, γιὰ πολλὰ χρόνια ἡ χρησιμοποίησή τους εἶχε ἀνθρωποκεντρικὸ χαρακτήρα, οἱ δὲ ἐρευνητὲς τεκμηριῶναν τὴν ἀναγκαιότητα τοῦ πειραματισμοῦ τους βασιζόμενοι κυρίως στὴν ἐπιστημονικὴ σημασία τῶν ἀποτελεσμάτων καὶ στὰ προσδοκώμενα γιὰ τὸν ἄνθρωπο ὄφελι. Στὶς μέρες μας ἡ χρησιμοποίησις ζῶων στὴ βιοϊατρικὴ ἔρευνα ἀποκτᾷ ιδιαίτερη ἠθικὴ διάσταση. Τὰ ἐν δυνάμει ὄφελι πού προκύπτουν θὰ πρέπει νὰ ὑπερτεροῦν τῆς προκαλούμενης βλάβης-πόνου στὰ ζῶα. Οἱ Russell καὶ Burchs (1992) στὸ βιβλίον τους *Ἀρχές ἀνθρωπίνων πειραματικῶν τεχνικῶν* ἔχουν προτείνει κανόνες πού περιορίζουν τὸν ἀριθμὸ τῶν ζῶων πού χρησιμοποιοῦνται καὶ μειώνουν στὸ ἐλάχιστο τὸν πόνο καὶ τὸ στρές πού προκαλεῖται σὲ αὐτὰ ἀπὸ τὴν ἐφαρμογὴ τῶν πειραματικῶν χειρουργικῶν τεχνικῶν.

Φιλοσοφία

Στὸ ξεκίνημά της ἡ ἔρευνα δὲν ἀποτελοῦσε τὸ ἴδιο περίπλοκη διαδικασία ὅπως σήμερα, ὅμως ὁ βαθμὸς δυσκολίας ἦταν ἀναλογικὰ ὁ ἴδιος καὶ ἴσως μεγαλύτερος τότε. Ὅλες οἱ ἐρευνητικὲς προσπάθειες ξεκίνησαν ἀπὸ φωτισμένους «γεφυροποιούς» πού ἄφησαν τὴ σφραγίδα τους στὴν ἱστορία. Ἡ φιλοσοφία της γεννιέται μέσα ἀπὸ τὴν ἀναζήτησις καὶ τὴν ἐρμηνεία τῶν

ύπαρχόντων δεδομένων καθώς και τῶν διαμορφωμένων θεσμῶν. Ἡ ἀποψη ὅτι ἡ ἔρευνα ἀποτελεῖ βασικό ἄξιομα τῆς ἱατρικῆς σκέψης εἶναι πλέον κοινῆς ἀποδοχῆς. Ἐμπόδιο στήν ἐξέλιξη τῆς ἔρευνας ὑπῆρξε ἡ «αὐθεντία».

«Εἶναι ἀρετὴ νὰ τιμᾷ ὁ μαθητὴς τὸν δάσκαλο ποὺ τοῦ ἔμαθε τὴν τέχνη», θὰ γράφει ὁ Ἱπποκράτης στὴ συλλογὴ τοῦ Ὁ Ὅρκος τὸν 4ο π.Χ. αἰώνα. Ἴσως θὰ πρέπει νὰ ἀποδεχθοῦμε μιὰ μορφή συνύπαρξης καὶ ἁρμο- νίας, ποὺ κατὰ τὴν «πυθαγόρειο ἀποψη» τοῦ 6ου αἰώνα εἶναι ἀποτέλεσμα ἀντιθέσεων ποὺ βρίσκονται σὲ ἰσορροπία.

Τί προάγει ὅμως τὴ χειρουργικὴ ἔρευνα; Ἡ παρατήρηση μεμο- νωμένων γεγονότων; Θεωρήματα ποὺ πρέπει νὰ ἀποδειχθοῦν; Ἡ τὸ κλινικὸ πρόβλημα ποὺ ψάχνει τὴ λύση του; Ὑπάρχουν διάφορες καὶ ταυτόχρονα διαφορετικὲς ἀπόψεις.

Ὁ Karl Popper δίδαξε τὴν «ἐπιστημονικὴ μέθοδο». Τὸ κυριότερο ἔργο του εἶναι Ἡ λογικὴ τῆς ἐπιστημονικῆς ἀνακάλυψης, στὸ ὁποῖο πρότεινε ὡς κριτήριον ὀριοθέτησης τῆς ἐπιστημονικῆς σὲ σχέση μὲ τὴν μὴ ἐπιστημονικὴ γνώση τὴ διαψευσιμότητα μιᾶς θεωρίας, ἡ ὁποία ἀποτελεῖ τὸ «ποπεριανὸ κριτήριον». Ἡ ἐπιστῆμη προχωρᾷ μὲ δοκιμὲς καὶ λάθη. Ὁ Popper ἀναδει- κνύει τὴ θετικὴ διάσταση τοῦ λάθους σὲ μιὰ διακήρυξη τὸ 1983. Ὁ ἴδιος θεωρεῖ μεγάλο ὄπλο τοῦ ἐρευνητῆ «τὴν κριτικὴν», ἴσως ὄχι μὲ τὴν ἔννοια τῆς ἀμφισβήτησης ἀλλὰ πολλὰ φορὲς μὲ τὸ πνεῦμα τῆς ἐπιβεβαίωσης. Ἡ ἀποψη αὐτὴ βρίσκεται σὲ ἀπόλυτη συμφωνία μὲ τὶς ἀντιλήψεις ἀρχαίων Ἑλλήνων φιλοσόφων, ὅπως ὁ Θαλῆς, ὁ Ἀναξίμανδρος καὶ ὁ Ἀναξίμενης, ποὺ θεωροῦσαν ὅτι ὁ κριτικὸς διάλογος ὀδηγεῖ σὲ συμπεράσματα.

Ὁ Thomas Kuhn, ἀντίθετα, δὲν πιστεύει στὴν ἀνεύρεση λύσης μέσω κριτικῆς ἀλλὰ ὑποστηρίζει ὅτι ἡ πρόοδος ἐπιτυγχάνεται βῆμα-βῆμα προ- σθέτοντας λίγη «νέα γνώση» στὴν προϋπάρχουσα. Κατὰ τὴν ἀποψὴ του, ἡ γνώση προάγεται μὲ κάποια μορφή ἐπιστημονικῆς ἐπανάστασης καθορίζον- τας τὸ ἐπίπεδο τῆς ἔρευνας μέχρι τὴν ἐπόμενην.

Ἄς δοῦμε ὅμως τώρα τί ἰσχύει σήμερα καὶ πῶς οἰκοδομοῦνται οἱ ἀλλαγές.

Τεχνολογία

Κατὰ τὸ δεῦτερο ἡμισυ τοῦ 20οῦ αἰώνα ἡ μεγάλη πρόοδος τῆς Τεχνο- λογίας παρεῖχε τὰ μέσα στὴ Χειρουργικὴ νὰ προβαίνει σὲ βαρύτερες καὶ πολύπλοκες ἱατρικὲς ἐπεμβάσεις. Τοῦτο ἐπέτρεψε στὴ σύγχρονη Τεχνολο-

γία να δημιουργήσει και να εφαρμόσει νέες τεχνικές. Παράδειγμα αποτελεί ή λαπαροσκοπική μέθοδος, ή οποία λόγω του ότι δεν χρησιμοποιεί μεγάλες χειρουργικές τομές μειώνει στο ελάχιστο το έγχειρητικό στρες και κατά συνέπεια τη θνησιμότητα. Έλαττώνει τον πόνο, τον χρόνο νοσηλείας και επιταχύνει την επάνοδο του ασθενούς στην εργασία του. Αλλά, παρά την εκπληκτική αυτή πρόοδο της Ιατρικής, δεν θα τολμήσω να πω αυτό που είπε κορυφαίος Γάλλος Ιατρός, που την εποχή της σκωληκοειδεκτομής είπε ότι δεν θα υπάρξει περαιτέρω πρόοδος.

(Τò μέλλον δεν ήταν σαν αυτό που θα έπρεπε), όπως ανέφερε ο θρυλικός Yogi Berra, προπονητής του αμερικανικού ποδοσφαίρου. Πολύ σύντομα εμφανίζονται τὰ Robot, και ακολουθούν ή εικονική πραγματικότητα και οι χειρουργικοί προσομοιωτές κ.ά.

"Όλα αυτά αναφέρονται στη χειρουργική έρευνα του παρόντος. Να σημειωθεί ότι ή τεχνολογική αλλαγή δημιουργεί κοινωνική, συμπεριφορική και ήθική αναστάτωση. "Όλα τὰ παραπάνω είναι αποτέλεσμα τής εποχής τής πληροφορίας.

Η βασική αρχή τής Πληροφορικής που αναδεικνύεται στη Χειρουργική είναι ότι πραγματικά δεδομένα, π.χ. ένα ήπαρ που αγγίζουμε σε μία ανοιχτή κοιλιά, μέσω ενός ύπολογιστή έχουν ένα πληροφοριακό ισοδύναμο, τò οποίο αποτυπώνεται σε ένα monitor. Αυτό, δηλαδή τò πληροφοριακό ισοδύναμο, μᾶς επιτρέπει να σχεδιάσουμε τò όλόγραμμα ενός σώματος μέσω μίας ολόσωμης τομογραφίας. Εάν προσθέσουμε σ' αυτό τὰ ζωτικά σημεία (δηλαδή αναπνοή και κυκλοφορία), μηχανική και φυσιολογία, θά πάρουμε μία πληροφοριακή απεικόνιση ενός ανθρώπου και θά μπορούμε να κάνουμε προσομοίωση διαφόρων χειρισμῶν για λόγους διαγνωστικούς ή και θεραπευτικούς. Έτσι, αυτή ή απόκτηση ολογράμματος του σώματος ενός ασθενούς μπορεί να δημιουργήσει ένα πληροφοριακό μοντέλο πάνω στο οποίο θά υπάρξει προσομοίωση, εικονικοί έλεγχοι και εκτίμηση.

Μετά την εφαρμογή τής λαπαροσκοπικής μεθόδου ή Τεχνολογία μᾶς βοήθησε να εξελίξουμε τή μέθοδο και, αντί 4-5 μικρῶν τομῶν, οι έπεμβάσεις να γίνονται μέσω μιᾶς μόνο τομής (Single Incision Laparoscopic Surgery – SILS). Πολύ πρόσφατα δὲ εκτελούνται χειρουργικές έπεμβάσεις χωρίς τομές, όπου τὰ χειρουργικά εργαλεία εισέρχονται στην περιτοναϊκή κοιλότητα από φυσικές όπες, όπως στόμα, πρωκτός και κόλπος στη γυναίκα. Η Χειρουργική αυτή καλείται Natural Orifice Transluminal Endoscopic

Surgery (NOTES), δηλαδή Διαυλική Ένδοσκοπική Χειρουργική. Αὐτὲς οἱ ἐξελίξεις ἀπαιτοῦν σχεδιασμὸ εἰδικῶν ἐργαλείων, π.χ. καινοτόμες συρραπτικές μηχανές, κ.τ.λ.

Ρομποτική καὶ Τηλεχειρουργική

Μεγάλο κεφάλαιο στὴν ἐξέλιξη τῆς Χειρουργικῆς ἀποτελεῖ ἡ Ρομποτική καὶ ἡ Τηλεχειρουργική, ποὺ ἐπίσης ἐκφράζουν τὴν ἐποχὴ τῆς πληροφορίας, ἀφοῦ οἱ προαναφερθεῖσες μορφές Χειρουργικῆς ἀπαιτοῦν καὶ προϋποθέτουν τὴ χρῆση πληροφορικῶν συστημάτων. Τὸ Robot, π.χ. τὸ Davinci, δὲν εἶναι μηχανὴ ἀλλὰ ἓνα πληροφορικό σύστημα ποὺ θὰ λειτουργήσει στὰ χέρια τοῦ χειρουργοῦ. Ἡ Λαπαροσκοπικὴ Χειρουργικὴ ἔκανε τὸν μισὸ δρόμο γιὰ νὰ φτάσουμε στὴ Ρομποτικὴ Χειρουργικὴ, ὅπου δὲν βλέπουμε τὸν ἀσθενὴ ἀλλὰ ἓνα monitor. Στὴ Λαπαροσκοπικὴ Χειρουργικὴ ὁ χειρουργὸς χρησιμοποιοῖ ἐργαλεῖα ποὺ ἀγγίζουν τὰ ὄργανα τοῦ ἀσθενοῦς, ἐνῶ στὸ Robot τὰ χειριστήρια εἶναι μακριὰ καὶ μεταδίδουν τὶς κινήσεις πρὸς τὰ ἐργαλεῖα μὲ σήματα. Ἐχομε δηλαδή Χειρουργικὴ ποὺ διεκπεραιώνεται ὡς μορφή διαχείρισης τῆς πληροφορίας ἀπὸ τὴν κονσόλα τοῦ Ρομποτικοῦ Συστήματος, ἐνῶ ὁ ἀσθενὴς ἀπέχει λίγα μέτρα ἢ καὶ ἑκατοντάδες χιλιόμετρα, ὅποτε ἔχομε τὴν ἐφαρμογὴ τῆς Τηλεχειρουργικῆς. Ἡ ἀναβάθμιση τῆς Χειρουργικῆς γίνεται μὲ τρόπο μοναδικό. Μέσω τοῦ Ρομποτικοῦ Συστήματος ἔχομε τρισδιάστατη ἀπεικόνιση τῶν ὀργάνων. Τὰ ὄργανα-βραχίονες στὸν ἀσθενὴ ἔχουν δυνατότητα στερεοσκοπικῆς κίνησης, ἐπιτυγχάνεται μοναδικὴ ἀκρίβεια στὴν κίνηση τῶν ρομποτικῶν βραχιόνων στὴν κοιλία ἢ τὸν θώρακα τοῦ ἀσθενοῦς, ὑποβαθμίζονται οἱ ἀδυναμίες τοῦ ἀριστεροῦ, ἔστω καὶ ἀριστα ἐκπαιδευμένου, χεριοῦ ἐνὸς δεξιόχειρα χειρουργοῦ καὶ ἐκμηδενίζεται ἀκόμα καὶ ὁ ἐλάχιστος τρόμος τῶν χεριῶν.

Ἡ πρώτη τηλεχειρουργικὴ ἀφαίρεση χοληδόχου κύστης ἔγινε τὸ 2001 ἀπὸ τὸν καθηγητὴ Jacques Marescaux τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Στρασβούργου στὴ Νέα Ὑόρκη, ἐνῶ ὁ ἀσθενὴς βρισκόταν στὸ Στρασβούργο, καὶ ἀπὸ τὸν Dr. Anvari τοῦ Πανεπιστημίου McMaster στὸ Hamilton τοῦ Καναδᾶ μὲ τὸν ἀσθενὴ στὸ North Bay τοῦ Καναδᾶ, 300 χιλ. μακριὰ.

Τὸ ἐπόμενο βῆμα θὰ εἶναι ἡ Διαστημικὴ Χειρουργικὴ. Ἐξάλλου εἶναι γνωστὸ ὅτι ἡ NASA ἐκπαιδεύει ἀστροναῦτες σὲ προγράμματα Διαστημικῆς Ἱατρικῆς καὶ Χειρουργικῆς σὲ ἓνα εἰδικὸ ἐργαστήριο, τὸ «Aquarium», καὶ ἡ ἐκπαίδευσή τους ἔχει μέχρι στιγμῆς ἀναβαθμιστεῖ 9 φορές (NEEMO 9).

Χειρουργικοί προσομοιωτές

Πολύ μεγάλη ώθηση στην εκπαίδευση και τη βελτίωση των χειρουργικών δεξιοτήτων προέκυψε από τη χρήση χειρουργικών εξομοιωτών. Αυτή ή Τεχνολογία του προσομοιωτή των πτήσεων, που χρησιμοποιείται από το 1950 στην εκπαίδευση πιλότων, μετακόμισε το 1990 στη χειρουργική εκπαίδευση. Χρησιμοποιώντας εικονική πραγματικότητα και την ανάπτυξη των υπολογιστών, γρήγορα οι προσομοιωτές προσεγγίζουν την πραγματικότητα. Με τους προσομοιωτές ο εκπαιδευόμενος χειρουργός μπορεί να εκτελέσει μία επέμβαση με ρεαλιστικό τρόπο (δηλαδή αν γίνει λάθος κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης, ή προσπάθεια διακόπτεται). Επίσης υπάρχει η δυνατότητα να γίνονται ακριβείς μετρήσεις των κινήσεων των χεριών, της δύναμης, της κατεύθυνσης, κ.τ.λ. Η συνεχής χρήση βοηθά στο να εκτιμηθεί ή εξέλξει των δυνατοτήτων του νέου χειρουργού. Έργασία από το Yale University αποδεικνύει ότι μετά από εκπαίδευση σε προσομοιωτή ο χρόνος της επέμβασης μειώνεται κατά 30% και τα λάθη κατά 85%. Οι προσομοιωτές της επόμενης γενιάς θα ενσωματώσουν στα προγράμματά τους χειρουργικές επιδόσεις εμπειρών ειδικών, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να μπορούν κατά την εκπαίδευσή τους να επιτυγχάνουν χρόνους και επαγγελματικά standards ικανά να τους φέρουν γρήγορα κοντά στους ασθενείς, υπό την καθοδήγηση ειδικών δασκάλων μέχρι την οικοδόμηση της καμπύλης μάθησης.

Μέλλον

Μεγάλη αλλαγή έχει προκύψει στα χειρουργικά μας εργαλεία, τα οποία από μηχανικά (λαβίδες, ψαλίδια, κ.τ.λ.) μετατρέπονται σιγά σιγά σε ενεργειακά συστήματα (ειδικές διαθερμίες, συστήματα ραδιοσυχνότητας, υπερήχων, κ.τ.λ.). Τα κομμένα αίμορραγούντα αγγεία δεν χρειάζεται πλέον να τὰ δέσεις με απολίνωση χρησιμοποιώντας ράμμα, αλλά η αίμορραγία σταματά με μία εφαρμογή με υπερήχους. Με ελάχιστη άγωνία και προσπάθεια διαιρείς πλέον το ήπαρ, το πάγκρεας, αφαιρείς ή νεκρώνεις όγκους διοχετεύοντας ενέργεια. Το βασικό εργαλείο πια σπάνια είναι το γνωστό ατσάλινο νυστέρι, και συχνότερα ειδικές βελόνες υπερήχων ή ακτίνων laser.

Το χειρουργείο του μέλλοντος με όλες τις καινοτομίες που έχουν αναφερθεί είναι φανερό ότι αλλάζει. Οι προμήθειες θα πραγματοποιούνται από ρομποτικά συστήματα. Ο χειρουργός με φωνητικές εντολές ή με αγγίγματα των

δακτύλων σε ειδικές όθόνες θα έχει στη διάθεσή του όλες τις πληροφορίες για τον ασθενή και κάθε ασθενής θα έχει το ολόγραμμά του, ώστε ο χειρουργός να μπορεί να σχεδιάζει την επέμβασή του πριν τον άγγιξει. Νέες τεχνολογίες θα δημιουργήσουν νέες συνθήκες στο χειρουργείο, όπως ο φωτισμός ο οποίος θα εγκατασταθεί στην όροφή με εκατοντάδες φωτεινές διόδους (LED) για πλήρη και ελεγχόμενο απρόσκοπτο φωτισμό. Με το φωτισμό, κάμερες στην όροφή θα καταγράφουν τα πάντα και θα ελέγχουν τη διαχείριση των υλικών. "Όσο για το ανθρώπινο δυναμικό, την αδελφή της αναισθησίας, της κίνησης και αυτή που εργαλειοδοτεί, φαίνεται ότι η προοπτική είναι η μείωσή τους, αν όχι η εξαφάνισή τους στο έγγυς μέλλον." Ήδη στο Πανεπιστήμιο Κολούμπια λειτουργεί πιλοτική ρομπότ-εργαλειοδότης που ανταποκρίνεται σε φωνητικές εντολές. "Όπως φαίνεται, με έναν χειρουργό σε ρομποτική κονσόλα και με ένα πρόγραμμα κατασκευής ειδικών ρομπότ, σε κάποιο χρόνο θα ζήσουμε την εμπειρία του χειρουργείου χωρίς άλλους ανθρώπους πλην του ασθενή.

Ποιό πραγματικά είναι το Αύριο; Νέες τεχνολογικές εφαρμογές που θα αλλάξουν θεμελιωδώς την τεχνική και τη Χειρουργική. Η έπιστημονική μέθοδος που ακολουθείται αλλάζει με την παρεμβολή της δημιουργίας ενός μοντέλου στον υπολογιστή, την εκτέλεση ενός εικονικού πειράματος σε προσομοιωτή και ακολουθεί το φυσικό πείραμα. Η νέα μεθοδολογία έχει μειώσει το κόστος, τον χρόνο και τα λάθη στην ανάπτυξη ενός προϊόντος ή τον έλεγχο μιας διαδικασίας. Σε συνδυασμό δέ με τη δημιουργία ενός πανανθρώπινου ολογράμματος, το οποίο θα προκύψει από εκατομμύρια ολογράμματα ανθρώπων, εύκολα θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μαζική έρευνα ή πείραμα σε θέματα υγείας, ή όποια μάλιστα θα μπορούσε να ολοκληρωθεί σε λίγες εβδομάδες, αντί πολλών ετών, με τη βοήθεια ενός υπερ-υπολογιστή. Τελικά, η τροποποίηση στην έπιστημονική μέθοδο προσφέρει μεγάλες δυνατότητες στη χειρουργική εκπαίδευση, στην προ-και μετ-εγχειρητική στρατηγική και την ίδια τη χειρουργική επέμβαση.

Είμαστε ήδη στο επόμενο βήμα, στην επόμενη εποχή, που από τα δεδομένα της φαίνεται ότι η πρόοδος γίνεται από μία αλληλεπίδραση των έπιστημών και άλλων τεχνολογικών πεδίων, και αποκαλείται Έποχή της Βιονοημοσύνης (Biointelligence Age), για την όποια υπάρχει σημαντική βιβλιογραφία την τελευταία δεκαετία.

Η Βιονοημοσύνη συνθέτει διαδικασίες που προκύπτουν από ένοποιήσεις γνωστικών πεδίων και κυρίως από τα τρία κύρια γνωστικά πεδία: τη

Βιολογία, τις Φυσικές Έπιστήμες (συμπεριλαμβανομένης τής Μηχανικής) και Έπιστήμες τής Πληροφορικής. Οί συνδυασμοί προσφέρουν νέα εύρηματα στην ανθρωπότητα. Το ανθρώπινο γονιδίωμα αποτελεί κοινό ζητούμενο και εύρημα Βιολογίας και Πληροφορικής, γιατί το DNA είναι ένα ζωντανό σύστημα πληροφορικής· οί βιοαισθητήρες αποτέλεσμα συνεργασίας Βιολογίας και Μηχανικής, τὰ έξυπνα μικρορομπότ αποτέλεσμα συνεργασίας Μηχανικής και Πληροφορικής. Αντιλαμβανόμαστε εύκολα τήν πολυπλοκότητα στη σκέψη και τήν προσέγγιση πού απαιτείται για νά κατανοήσουμε ακόμη και ένα μικρό κομματάκι του συνόλου. Με όλες τις νέες τέμνουσες τεχνολογίες ή προσέγγιση στον άσθενή αλλάζει και γίνεται αντικείμενο συνεργασίας πολλών ειδικοτήτων. Η έρευνα για κατασκευή ιστών στο έργαστήριο βρίσκεται σέ έξαρση.

Παραδείγματα από τὸ μέλλον και από τις συνεργασίες γνωστικῶν πεδίων έχουν άναδειχθεῖ σέ διάφορα πειράματα σέ Πανεπιστήμια.

Στό Berkeley τής Καλιφόρνιας έχουν πειραματιστεῖ με κατσαρίδες στις όποιες εἶχαν έμφυτεύσει ένα ήλεκτρόδιο στον έγκέφαλό τους για νά λαμβάνουν τὰ έγκεφαλικά κύματά τους όταν κινούνταν. Νά σημειωθεῖ ότι ή κατσαρίδα είναι ή πιό ικανή μηχανή κίνησης στον κόσμο. Μετά από κάποιον χρόνο με τή βοήθεια ενός χειριστηρίου διοχέτευαν τὰ κύματα στις κατσαρίδες και αυτές έκινούντο με βάση τις έντολές πού έπαιρναν. Η έπόμενη φάση θά ήταν νά τοποθετηθοῦν πάνω στις κατσαρίδες μικροσκοπικές κάμερες για διάφορες χρήσεις.

Εἶναι γνωστή ή χρήση τής κάψουλας με μία μικροσκοπική κάμερα για τόν έλεγχο του λεπτοῦ έντέρου. Τὸ έπόμενο βήμα είναι νά προσαρμοσθεῖ στην κάψουλα μηχανισμός λήψης βιοψίας, ό όποιος θά ενεργοποιεῖται από τόν ειδικό χειριστή.

Ένας από τούς στόχους τής έρευνας στη νέα εποχή είναι ή χειρουργική παρέμβαση έντός του κυττάρου, δηλαδή ή Βιοχειρουργική ή Κυτταρική Χειρουργική. Μετά τήν κατάκτηση τής Μεσοσκοπικής Τηλεματικής από τή Χειρουργική δοκιμάζεται ή μικροσκοπική κλίμακα. Μία νέα Τεχνολογία, πού όνομάζεται Femto-Second Laser, στέλνει διακεκομμένες ριπές laser στα 1×10^{-15} sec, πού, όταν κατευθύνονται στην κυτταρική μεμβράνη (μέσω μικροσκοπίων), δημιουργοῦν μία μικρή όπή-τομή χωρίς νά βλάπτεται τὸ έσωτερικό του κυττάρου, επιτρέποντας τήν πρόσβαση στο έσωτερικό του. Διάφοροι έρευνητές ασχολοῦνται με χειρισμούς σέ ένδοκυττάρειες δομές.

Μία ομάδα στο Dundee τής Σκωτίας εισέρχεται στον πυρήνα του κυττάρου και προσεγγίζει χρωμοσώματα. Φαίνεται ότι είναι θέμα χρόνου οι κυτταρικοί χειρουργοί του μέλλοντος να χειρίζονται γενετικό υλικό και να επιδρούν σε γονίδια. Αυτό είναι παρόμοιο με τον τρόπο λειτουργίας του χειρουργού από τη ρομποτική κονσόλα.

Είναι γνωστά τα πειράματα εμφύτευσης ηλεκτροδίων σε εγκεφάλους ζώων, κυρίως στις κινητικές περιοχές, καθώς και ο έλεγχος ή ακόμα και η πρόκληση κίνησης· μία έρευνα που αφορά μεγάλη ομάδα ασθενών συνανθρώπων μας με κινητικά προβλήματα.

Στην κορυφή βρίσκεται η έρευνα που επικεντρώνεται στον χώρο τής Γενετικής Μηχανικής με την αφαίρεση ή μεταφορά γονιδίων, με παράδειγμα τη μεταφορά γονιδίου από άραχνη σε κατσίκα (Nexia Technologies στο Montreal).

Μελλοντικά ήθικα διλήμματα

Μέσα στον καταγισμό των εύρημάτων τής προχωρημένης χειρουργικής έρευνας, φαίνεται να ξεπερνιούνται τα όρια τής ήθικης που έχουμε εγκαταστήσει, ώστε να τίθενται νέα έρωτήματα. Η ταχύτητα ανάπτυξης όλων των νέων τεχνολογιών και οι εφαρμογές τους δέν μās δίνουν τον χρόνο να προσαρμοστούμε και να απαντήσουμε. Τα κοινωνικά αντανακλαστικά και το ίδιο το σύστημα υγείας άργούν χαρακτηριστικά να αντιδράσουν ως προς τα ήθικα θέματα που προκύπτουν. Αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί μόνο στη φάση ανάπτυξης κάθε νέας Τεχνολογίας, που ίσως αντιβαίνει στην ελευθερία του έρευνητή, όπως προαναφέρθηκε. Η Τεχνολογία όμως είναι ουδέτερη, ούτε καλή ούτε κακή. Από έμās εξαρτάται πώς θα την χρησιμοποιήσουμε. Προκύπτουν όμως ήδη θέματα που έχουν σχέση με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στην Ίατρική, όπως η ανθρώπινη κλωνοποίηση (για χρήση οργάνων), ή γενετική μηχανική, οι έρευνες για την επιμήκυνση του χρόνου ζωής των ανθρώπων στα 150 έως 200 χρόνια, ή δημιουργία έξυπνων ρομπότ ή ακόμα πιο δυνατών υπολογιστών. Ειδικά για τους υπολογιστές σε σχέση με τον ανθρώπινο εγκέφαλο, σήμερα από αναφορές ειδικών γνωρίζουμε ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει τη δυνατότητα 4×10^{19} υπολογισμών ανά δευτερόλεπτο, ενώ ο υπολογιστής $3,5 \times 10^{16}$ υπολογισμών ανά δευτερόλεπτο. Δηλαδή, ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι χίλιες φορές πιο δυνατός. Σύμφωνα με τους έρευνητές ο υπολογιστής διπλασιάζει τη δύναμή

του περίπου κάθε 18 μήνες, που σημαίνει ότι μετά από 20-25 χρόνια θα είναι ισοδύναμος με τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Υπάρχουν πολλά ερωτήματα που από σήμερα τίθενται προς συζήτηση σχετικά με τα δικαιώματα των υπολογιστών, την αναγνώριση της νοημοσύνης τους, κ.λπ.

Η επιστήμη—ώς άεναος αγώνας του ανθρώπου για την κατάκτηση της γνώσης με τον διαλογισμό, την εξονυχιστική παρατήρηση και την έρευνα κυρίως— ανοίγει συνεχώς νέους όριζοντες και φωτίζει τον νοῦ. Ο Άινστάιν είχε τονίσει: «Η επιστήμη δεν μπορεί να δημιουργήσει σκοπούς, προσφέρει τὰ μέσα για την ανάπτυξή τους, σκοπούς που έχουν συλληφθεί από προσωπικότητες που διαθέτουν ύψηλότερα ήθικα ιδανικά». Είναι φανερό και απαραίτητη λοιπόν στην ανάπτυξη της επιστήμης ή ηθική.

Ο τελικός σκοπός της επιστήμης είναι ο εξανθρωπισμός της ζωής και σκοπός της ζωής ο εξανθρωπισμός της επιστήμης για την ύπηρεσία του Ανθρώπου.

Η Τεχνολογία πολύ γρήγορα εισήλθε στη ζωή μας και την επηρέασε κατά τρόπο καθολικό. Αύξησε την ικανότητα του χειρουργού, τον έμαθε να συνεργάζεται με συστήματα. Έκανε την παρουσία του λιγότερο επεμβατική και μερικές φορές τον αντικατέστησε εν μέρει. Έχουμε δεί πολλές επαναστάσεις στην καριέρα μας κατά τη διάρκεια δεκαετιών. Από δώ και μπρός θα δοῦμε πολλά να συμβαίνουν σε λίγο χρόνο. Σε σχέση με την ηθική και τη δεοντολογία πρέπει εμείς οι χειρουργοί να επιδειξουμε αυξημένη ευθύνη ως προς τις πρακτικές που θα χρησιμοποιήσουμε. Γιατί μπορεί η επιστήμη να αναπτύσσεται ραγδαία προς κάθε κατεύθυνση με τη συνδρομή της έρευνας, αλλά οι εφαρμογές της πρέπει να ελέγχονται και να αξιολογούνται πριν ενσωματωθούν στην καθημερινότητά μας. Ένα σημείο αναφοράς των γιατρών είναι ο Ίπποκρατικός Όρκος, ο οποίος καθορίζει την υποχρέωσή μας προς τον ασθενή και το πρόβλημά του, και αποτελεί κορυφαίο χρέος.

Τίποτα δὲν εἶναι ἀδύνατον
ἢ τὸ ὄριό μας εἶναι ὁ οὐρανός
ἢ τελικὰ ἡ ἐπιλογή ἀνήκει σ' ἐμᾶς,
σ' ἐμᾶς τὸ ἀνθρώπινο γένος!

Σᾶς εὐχαριστῶ γιὰ τὴν προσοχή σας!

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

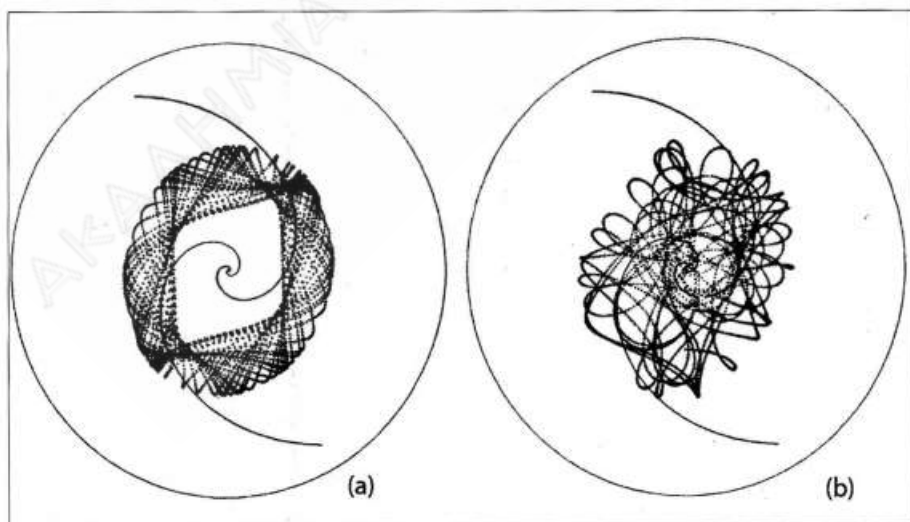
ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 15ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2014

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΤΑΞΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΧΑΟΥΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ

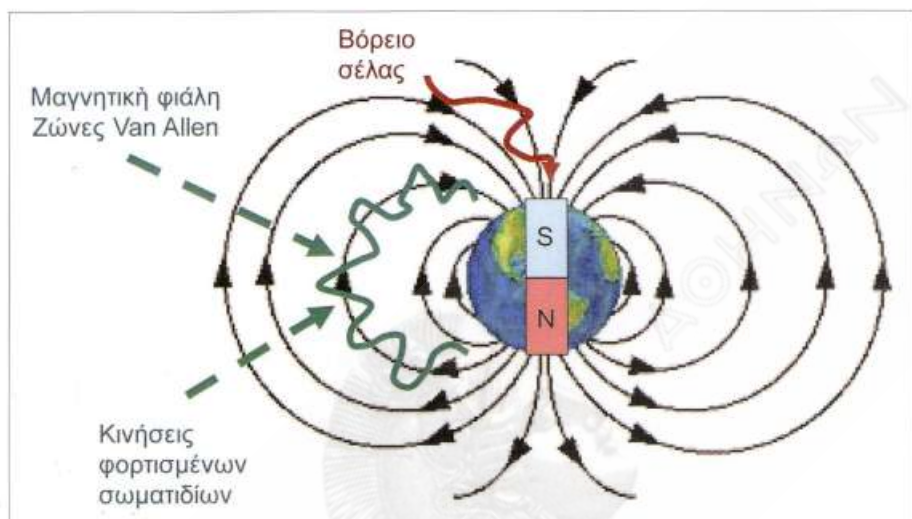
ΤΩΝ κ.κ. Γ. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΥ, Χ. ΕΥΘΥΜΙΟΠΟΥΛΟΥ,
ΤΗΣ ΚΥΡΙΑΣ Μ. ΧΑΡΣΟΥΛΑ ΚΑΙ ΤΟΥ κ. Μ. ΚΑΤΣΑΝΙΚΑ
ΔΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΥ

Στα δυναμικά συστήματα υπάρχει εν γένει συγχρόνως τάξη και χάος. Παραδείγματος χάριν, σε έναν γαλαξία υπάρχουν οργανωμένες και χαοτικές τροχιές αστερών (Σχήμα 1).

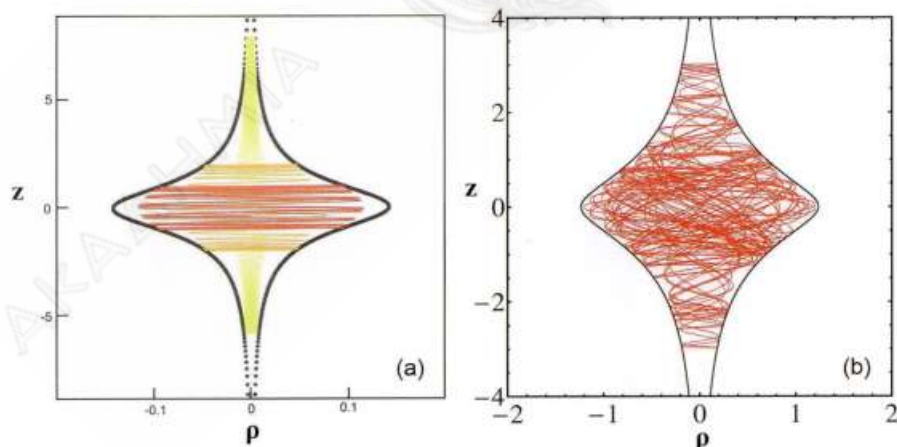


Σχήμα 1: Γαλαξιακές Τροχιές (a) Όργανωμένη, (b) Χαοτική.

Μόνο σε άκραίες περιπτώσεις υπάρχει μόνο τάξη ή μόνο χάος. Ένα παράδειγμα που μελετήσαμε πρόσφατα είναι το μαγνητικό πεδίο γύρω από τη γη, που σχηματίζει μια μαγνητική φιάλη (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Μαγνητική φιάλη γύρω από τη γη.



Σχήμα 3: Τροχιές σε ένα μοντέλο μαγνητικής φιάλης. Ο άξονας z διεύθυνεται προς τους πόλους και ο άξονας ρ εύρισκxεται στο ίσημερινό επίπεδο. (a) Τρεις οργανωμένες τροχιές για ενέργεια $E=0.01$, (b) Μία χαοτική τροχιά για ενέργεια $E=0.5$.

Στο Σχήμα 3a παρουσιάζουμε δύο οργανωμένες τροχιές ηλεκτρονίων και στο Σχήμα 3b μία χαοτική τροχιά ενός μοντέλου του μαγνητικού πεδίου της γης. Στο μοντέλο αυτό δεν λαμβάνουμε υπ' όψη διαταραχές που προέρχονται από ανωμαλίες του πεδίου της γης, που θεωρείται αξιsymμετρικό, ούτε εξωτερικές διαταραχές που προέρχονται κυρίως από τον ήλιο. Τα ηλεκτρόνια κινούνται κοντά στις μαγνητικές γραμμές και, όταν φθάσουν κοντά στη γη, δημιουργούν το βόρειο σέλας ή το νότιο σέλας (Σχήμα 4).

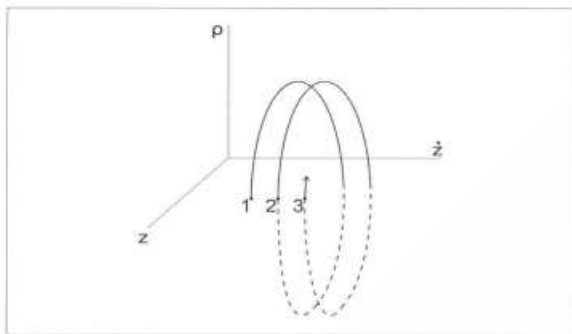


Σχήμα 4: Βόρειο σέλας.

Θεωρούμε τώρα τις τροχιές των ηλεκτρονίων στον χώρο των φάσεων, δηλαδή τον χώρο των τιμών του ρ και z και των ταχυτήτων $\dot{\rho}$ και \dot{z} για κάθε χρονική στιγμή. Ο χώρος των φάσεων είναι τεσσάρων διαστάσεων $(\rho, z, \dot{\rho}, \dot{z})$, αλλά, επειδή η ενέργεια

$$E = E(\rho, z, \dot{\rho}, \dot{z}) \quad (1)$$

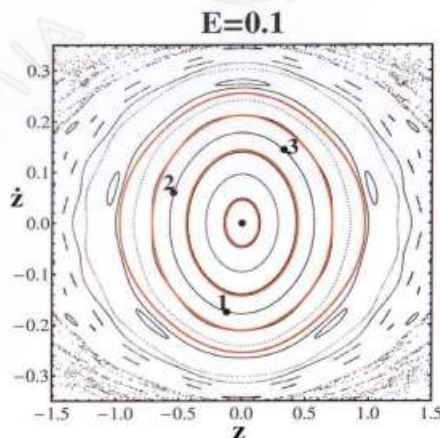
διατηρείται σταθερή, ουσιαστικά έχουμε κινήσεις σε τρεις διαστάσεις, έστω τις (z, \dot{z}, ρ) (Σχήμα 5), ενώ η $\dot{\rho}$ προκύπτει από την εξίσωση της ενέργειας.



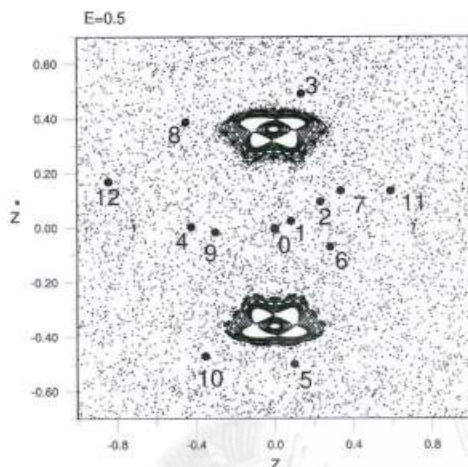
Σχήμα 5: Διαδοχικά σημεία τομής μιᾶς τροχιάς στὸν χῶρο (z, \hat{z}, ρ) ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια τομής $\rho=0$ ($\rho > 0$).

Ἄν τώρα πάρουμε τὰ διαδοχικά σημεία τομής τῶν τροχιῶν μὲ τὴν ἐπιφάνεια $\rho=0$ (ἐπιφάνεια τομής), βρίσκουμε εἴτε ἐν γένει καμπύλες (Σχήμα 6) εἴτε ἐν γένει διάσπαρτα σημεία (Σχήμα 7). Οἱ καμπύλες ἀντιστοιχοῦν σὲ ὀργανωμένες τροχιές, ἐνῶ τὰ διάσπαρτα σημεία ἀντιστοιχοῦν σὲ χάος.

Τὸ κέντρο τῶν Σχημάτων 6 καὶ 7 ἀντιστοιχεῖ σὲ μία περιοδική τροχιά ($z = \hat{z} = 0$) ἢ ὁποία εἶναι εὐσταθής στὸ Σχήμα 6 καὶ περιβάλλεται ἀπὸ κλειστὲς ἀμετάβλητες καμπύλες, ἢ εἶναι ἀσταθής στὸ Σχήμα 7 καὶ περιβάλλεται ἀπὸ χάος.



Σχήμα 6: Ἀμετάβλητες καμπύλες στὴν ἐπιφάνεια τομής ὅταν ἡ ἐνέργεια εἶναι σχετικὰ μικρὴ $E=0.1$, ὑπολογιζόμενες ἀριθμητικὰ (μαῦρες καμπύλες) καὶ θεωρητικὰ (κόκκινες καμπύλες). Χάος παρατηρεῖται κυρίως στὶς ἐξωτερικὲς γωνίες τοῦ σχήματος.



Σχήμα 7: Χαοτικές τροχιές στην επιφάνεια τομής όταν η ενέργεια είναι σχετικά μεγάλη $E=0.5$. Στο σχήμα αυτό υπάρχουν μόνο δύο μικρές νησίδες ευστάθειας, άνω και κάτω του κέντρου.

Τα διαδοχικά σημεία τομής μιᾶς τροχιάς σε κάθε περίπτωση δίνονται από τα σημεία 1, 2, 3... Στην περίπτωση μιᾶς οργανωμένης περιοδικῆς τροχιάς βρίσκονται σε μία κλειστή καμπύλη ἢ ὁποία λέγεται ἀμετάβλητη καμπύλη (Σχήμα 6), ἐνῶ στὴν περίπτωση μιᾶς χαοτικῆς τροχιάς τὰ διαδοχικά σημεία εἶναι φαινομενικὰ διάσπαρτα (Σχήμα 7).

Γύρω ἀπὸ τὴν περιοδικὴ τροχιά (0,0) τοῦ Σχήματος 6 ὑπάρχει ἕνα ἀκόμη προσεγγιστικὸ ὁλοκλήρωμα τῆς κινήσεως, δηλαδή μιὰ συνάρτηση

$$\Phi = \Phi(\rho, z, \dot{\rho}, \dot{z}) \quad (2)$$

ἢ ὁποία παραμένει (περίπου) σταθερὴ κατὰ τὴ διάρκεια τῆς κινήσεως. Αὐτὴ ἡ συνάρτηση εἶναι γνωστὴ ὡς 3ο ὁλοκλήρωμα (1ο ὁλοκλήρωμα εἶναι ἡ ἐνέργεια καὶ 2ο ὁλοκλήρωμα ἡ στροφορμὴ περὶ τὸν ἄξονα z, ἢ ὁποία εἶναι ἐπίσης σταθερὴ, ἀλλὰ δὲν τὴ μελετοῦμε ἐδῶ). Σχετικὰ μὲ τὸ 3ο ὁλοκλήρωμα ἰδὲ CANTOPOULOS 2002.

Τὸ 3ο ὁλοκλήρωμα δίνεται ὑπὸ μορφὴ σειρᾶς

$$\Phi = \Phi_2 + \Phi_3 + \dots \quad (3)$$

ὅπου Φ_2, Φ_3, \dots εἶναι οἱ ὅροι βαθμοῦ 2, 3 κ.λπ. στὶς μεταβλητές. Ἡ σειρὰ (3) ἐν γένει εἶναι μόνον προσεγγιστικὴ, δηλαδή δὲν συγκλίνει, ὥστόσο, ἀν κόψουμε τὴ σειρὰ σὲ ὅρους ἀρκετὰ μεγάλῃς τάξεως n,

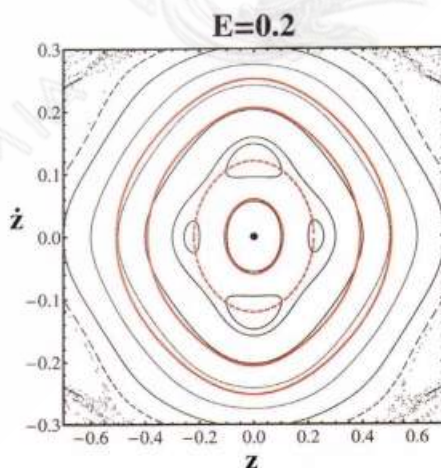
$$\bar{\Phi} = \Phi_2 + \Phi_3 + \dots + \Phi_n \quad (4)$$

ή σειρά δίνει μια περίπου σταθερή τιμή κατά μήκος κάθε τροχιάς. Από τις εξισώσεις (1) και (4) με $\rho=0$ απαλείφουμε τη μεταβλητή ρ και βρίσκουμε μία λύση

$$f(z, \dot{z}) = f_2 + f_3 + \dots = \text{σταθ.} \quad (5)$$

ή οποία παριστά μία από τις καμπύλες του Σχήματος 6 γύρω από το κέντρο. Στο Σχήμα 6 βλέπουμε ότι οι θεωρητικές αμετάβλητες καμπύλες (κόκκινες) βρίσκονται πολύ κοντά στις εμπειρικές καμπύλες (μαύρες) που υπολογίζονται αριθμητικά, δηλαδή από τον ακριβή υπολογισμό των τροχιών.

Πάντως στο εξωτερικό μέρος του Σχήματος 6 υπάρχουν μικρές νησίδες και περιοχές χάους που δεν μπορούν να παρασταθούν από το 3ο ολοκλήρωμα, που υπολογίζεται μακράν των συντονισμών. Στην περίπτωση των νησίδων οι τροχιές περνούν διαδοχικά από κάθε νησίδα και δεν δημιουργούν μια κλειστή καμπύλη γύρω από το κέντρο. Παραδείγματος χάριν, για ενέργεια $E=0.2$ (Σχήμα 8) παρατηρούμε τέσσερις μεγάλες νησίδες (δύο ζεύγη νησίδων του συντονισμού 2:1). Η συνήθης μορφή του 3ου ολοκληρώματος (μακράν του συντονισμού) αποδίδει μόνον καλά τις κλειστές αμε-



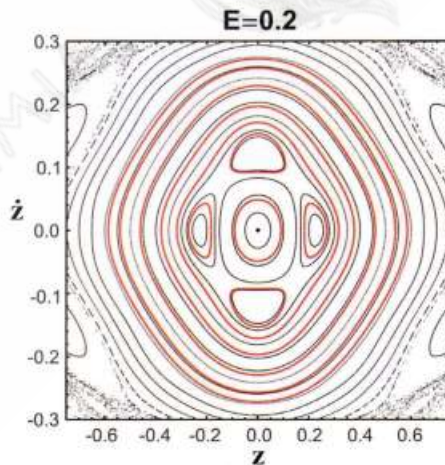
Σχήμα 8: Θεωρητικές αμετάβλητες καμπύλες (κόκκινες) οργανωμένων τροχιών όταν η ενέργεια είναι $E=0.2$ και ακριβείς αριθμητικές αμετάβλητες καμπύλες (μαύρες), αν χρησιμοποιήσουμε τη μορφή του 3ου ολοκληρώματος μακράν του συντονισμού. Οι θεωρητικές καμπύλες είναι κοντά στις αριθμητικές καμπύλες μακράν του συντονισμού, όχι όμως κοντά στους συντονισμούς.

τάβλητες καμπύλες γύρω από το κέντρο $(0,0)$ τόσο εντός όσο και εκτός του συντονισμού, αλλά δεν αποδίδει καθόλου τις νησίδες. Πράγματι στην περιοχή των νησίδων δίνει μια καμπύλη που περιβάλλει την άρχή $(0,0)$ και όχι τις καμπύλες των νησίδων (Σχῆμα 8).

Το κυριότερο νέο στοιχείο τῆς πρόσφατης ἐργασίας μας (ΕΡΤΗΓΜΙΟ-ΡΟΥΛΟΣ, ΗΡΑΣΟΥΛΑ and ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ 2014) εἶναι ὅτι σὲ μοντέλα «μαγνητικῆς φιάλης» βρίσκουμε μιὰ νέα μορφή τοῦ 3ου ὁλοκληρώματος κοντὰ σὲ κάθε συντονισμό, ἢ ὁποῖα παριστᾷ ἱκανοποιητικὰ τις νησίδες τοῦ συντονισμοῦ αὐτοῦ. Πράγματι ἡ συντονισμένη μορφή τοῦ 3ου ὁλοκληρώματος ἀποδίδει καλὰ τόσο τις καμπύλες γύρω ἀπὸ τὸ κέντρο, ὅσο καὶ τις τέσσερις νησίδες στὴν περιοχή τοῦ συντονισμοῦ (Σχῆμα 9). Ἀνάλογα ἰσχύουν καὶ σὲ ἄλλους συντονισμούς.

Πάντως σὲ καμία περίπτωση δὲν ἀποδίδονται οἱ χαοτικὲς τροχιές οὔτε μὲ τὴν πρώτη οὔτε μὲ τὴ δεύτερη μορφή τοῦ 3ου ὁλοκληρώματος.

Εἶναι ὅμως γνωστὸ ὅτι καὶ τὸ χάος εἶναι ἀπολύτως ντετερμινιστικὸ, δηλαδὴ οἱ χαοτικὲς τροχιές ὑπολογίζονται ἀπὸ τις ἐξισώσεις κινήσεως κατὰ ὀρισμένο τρόπο. Ἔτσι ἀπὸ κάθε σημεῖο μιᾶς χαοτικῆς περιοχῆς στὴν ἐπιφάνεια τομῆς περνᾷ μία τροχιά, ἢ ὁποῖα τέμνει πάλι τὴν ἐπιφάνεια το-



Σχῆμα 9: Οἱ θεωρητικὲς ἀμετάβλητες καμπύλες (κόκκινες) βρίσκονται κοντὰ στις ἀριθμητικὲς (μαῦρες) τόσο μακρὰν τῶν συντονισμῶν (καμπύλες γύρω ἀπὸ τὸ κέντρο), ὅσο καὶ κοντὰ στὸν συντονισμό 2:1 (καμπύλες ποὺ σχηματίζουν δύο ζεύγη νησίδων).

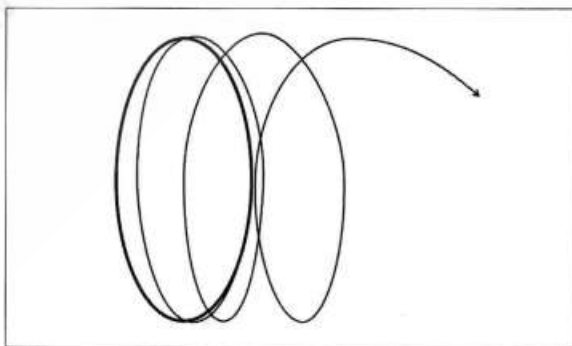
μῆς σὲ ἓνα ὀρισμένο σημεῖο. Μία τροχιά πὸ ἀρχίζει στὸ σημεῖο 1 τέμνει τὴν ἐπιφάνεια τομῆς διαδοχικὰ στὰ σημεῖα 2, 3 κ.λπ. (Σχῆμα 7). Ὅμως τὰ σημεῖα αὐτὰ φαίνονται διάσπαρτα καὶ ὑπῆρχε γενικὰ ἡ ἐντύπωση ὅτι δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ δοθεῖ ἓνας ἀναλυτικὸς τύπος ὁ ὁποῖος νὰ δίνει τὰ διαδοχικὰ σημεῖα μιᾶς χαοτικῆς τροχιᾶς.

Μιὰ ἀνατροπὴ τῆς ἀντιλήψεως αὐτῆς παρουσιάσθηκε τὸ 1956 ἀπὸ τὸν διάσημο μαθηματικὸ J. Moser (MOSER 1956), ὁποῖος ἀπέδειξε ὅτι τὸ 3ο ὀλοκλήρωμα (3) γύρω ἀπὸ μιὰ ἀσταθῆ περιοδικὴ τροχιά συγκλίνει, δηλαδή παραμένει ἀπολύτως σταθερό. Αὐτὸ μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὑπολογίσουμε μὲ ἓναν ἀκριβῆ μαθηματικὸ τύπο τὰ διαδοχικὰ σημεῖα τομῆς κάθε τροχιᾶς στὴ χαοτικὴ περιοχὴ μὲ τὴν ἐπιφάνεια τομῆς.

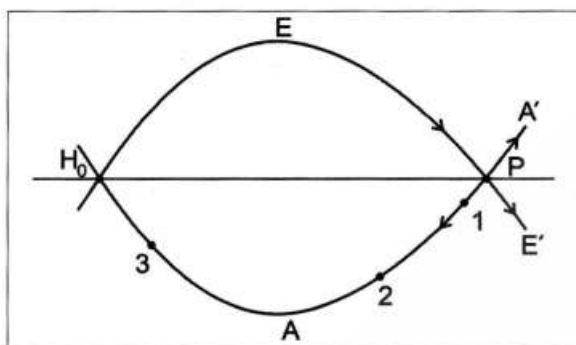
Ὅμως ἔμενε ἀνοιχτὸ τὸ θέμα τῆς περιοχῆς συγκλίσεως τοῦ 3ου ὀλοκληρώματος, δηλαδή τὸ πόσο κοντὰ πρέπει νὰ εὑρίσκεται μιὰ τροχιά πρὸς τὴν περιοδικὴ τροχιά ὥστε τὸ 3ο ὀλοκλήρωμα νὰ συγκλίνει. Στὸ θέμα αὐτὸ ἐργάστηκαν ἐν μέρει διάφοροι ἐρευνητὲς (DA SILVA RITTER et al. 1987, VIEIRA and OZORIO DE ALMEIDA 1996, OZORIO DE ALMEIDA and VIEIRA 1997, BONGINI et al. 2001, GIORGILLI 2001), ἀλλὰ χωρὶς ὀριστικὰ ἀποτελέσματα.

Ἰδιαιτέρω ἐνδιαφέρον στὴν περίπτωση αὐτὴ ἔχουν οἱ ἀσυμπτωτικὲς τροχιές. Οἱ τροχιές αὐτὲς πλησιάζουν ἀσυμπτωτικὰ μιὰ ἀσταθῆ περιοδικὴ τροχιά ὅταν ὁ χρόνος t τείνει στὸ ἄπειρο ($t \rightarrow \infty$) (καὶ αὐτὲς λέγονται εὐσταθεῖς ἀσυμπτωτικὲς τροχιές) ἢ ὅταν ὁ χρόνος τείνει στὸ μεῖον ἄπειρο ($t \rightarrow -\infty$) (ἀσταθεῖς ἀσυμπτωτικὲς τροχιές) (Σχῆμα 10).

Στὴ δεύτερη περίπτωση, ὅταν ὁ χρόνος αὐξάνει οἱ τροχιές ἀπομακρύνονται ἀπὸ τὴν περιοδικὴ τροχιά. Στὴν ἐπιφάνεια τομῆς οἱ ἀσυμπτω-



Σχῆμα 10: Μιὰ ἀσταθῆς ἀσυμπτωτικὴ τροχιά πὸ ἀπομακρύνεται ἀπὸ μιὰ ἀσταθῆ περιοδικὴ τροχιά.



Σχήμα 11: Άσταθεις (A, A') και εύσταθεις (E, E') άσυμπτωτικές καμπύλες που ξεκινούν από μια άσταθή περιοδική τροχιά (ή όποια τέμνει την έπιφάνεια στο σημείο P). Οι καμπύλες A και E τέμνονται για πρώτη φορά στο όμοκλινικό σημείο H_0 .

τικές τροχιές έχουν τα διαδοχικά σημεία τομής πάνω σε καμπύλες που ονομάζονται άσυμπτωτικές καμπύλες. Υπάρχουν δύο άσταθεις άσυμπτωτικές καμπύλες που ξεκινούν από την άσταθή περιοδική τροχιά, ή όποια τέμνει την έπιφάνεια τομής σε ένα σημείο P , προς δύο αντίθετες διευθύνσεις (Σχήμα 11). Επίσης υπάρχουν δύο εύσταθεις άσυμπτωτικές καμπύλες από το σημείο P προς δύο αντίθετες διευθύνσεις.

Οι άσταθεις άσυμπτωτικές καμπύλες δέν τέμνουν τον έαυτό τους ή άλλη άσταθή άσυμπτωτική καμπύλη. Όμοίως δέν τέμνονται μεταξύ τους οι εύσταθεις άσυμπτωτικές καμπύλες. Άλλά οι άσταθεις καμπύλες τέμνουν τις εύσταθεις καμπύλες τής ίδιας τροχιάς P σε σημεία H που ονομάζονται όμοκλινικά σημεία. Το πρώτο όμοκλινικό σημείο είναι το H_0 . Οι τροχιές που ξεκινούν από τα όμοκλινικά σημεία προσεγγίζουν την περιοδική τροχιά P τόσο στο μέλλον ($t \rightarrow \infty$) όσο και στο παρελθόν ($t \rightarrow -\infty$) και ονομάζονται διπλά άσυμπτωτικές καμπύλες.

Σε όρισμένα απλά συστήματα (άπλές απεικονίσεις) τα διαδοχικά σημεία 1, 2, 3... μιās τροχιάς δίνονται από απλούς τύπους. Όρισμένοι έρευνητές (DA SILVA RITTER et al. 1987) έχουν μελετήσει τέτοια συστήματα όπου οι τύποι (σειρές που παριστάνουν το 3ο όλοκλήρωμα) συγκλίνουν καθ' όλο το μήκος των άσυμπτωτικών καμπυλών (και τότε λέμε ότι ή άκτίνα συγκλίσεως εκτείνεται στο άπειρο). Στις περιπτώσεις αυτές μπόρεσαν να υπολογίσουν τις άσυμπτωτικές καμπύλες και τα όμοκλινικά σημεία με ακρίβεια.

Όμως οι περιπτώσεις αυτές αποτελούν εξαιρέσεις. Έν γένει οι σειρές που παριστάνουν το 3ο όλοκληρώμα συγκλίνουν μόνο μέχρι μία πεπερασμένη απόσταση. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι προηγούμενοι έρευνητές δέν κατόρθωσαν νά υπολογίσουν ούτε τó πρώτο όμοκλινικό σημείο (VIEIRA and OZORIO DE ALMEIDA 1996, BONGINI 2001). Αύτή ή δυσκολία παρουσιάζεται κυρίως σέ χαμιλτονιανά δυναμικά συστήματα.

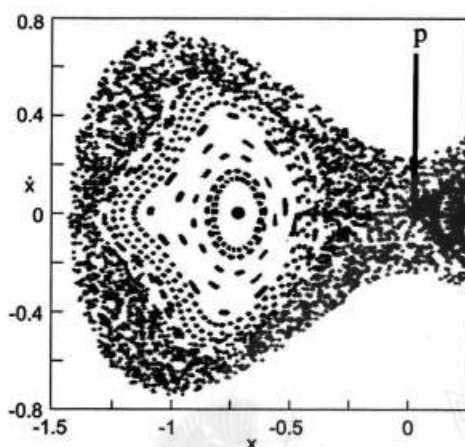
Αυτό που κάναμε έμείς πρόσφατα (ΕΦΤΗΜΙΟΠΟΥΛΟΣ, CONTOPOULOS and KATSANIKAS 2014) ήταν νά βρούμε μιá νέα αναλυτική μέθοδο υπολογισμού τών τροχιών, που δίνει όχι μόνο τó πρώτο όμοκλινικό σημείο, αλλά πολλά όμοκλινικά σημεία που προσεγγίζουν τó άρχικό σημείο τής περιοδικής τροχιάς.

Η μέθοδός μας αξιοποιεί τή γνωστή από τήν ανάλυση τεχνική τής «αναλυτικής επέκτασης». Η επέκταση αύτή μās επιτρέπει νά υπολογίζουμε τις άσυμπτωτικές τροχιές παρακάμπτοντας τις ιδιομορφίες (δηλαδή τά άνώμαλα σημεία) τών εξισώσεων κινήσεως στό μιγαδικό επίπεδο τού χρόνου.

Οί τύποι μās δίνουν τις διαδοχικές εικόνες κάθε σημείου μιās άσυμπτωτικής καμπύλης πάνω στήν επιφάνεια τομής. Αν άρχίσουμε μιá τροχιά σέ ένα σημείο (1) τής άσταθούς άσυμπτωτικής καμπύλης σέ μικρή απόσταση S_0 από τήν περιοδική τροχιά (Σχήμα 11), ή εικόνα της βρίσκεται πάνω στήν ίδια άσυμπτωτική καμπύλη (σημείο 2) σέ απόσταση περίπου $S_1 = \lambda S_0$ από τήν περιοδική τροχιά κατά μήκος τής καμπύλης (όπου λ είναι ή μεγαλύτερη ιδιοτιμή τής περιοδικής τροχιάς $\lambda > 1$). Οί διαδοχικές εικόνες απομακρύνονται έκθετικά κατά μήκος τής άσυμπτωτικής καμπύλης και έμφανίζονται τυχαία διασκορπισμένες στήν περιοχή τού χάους. Στήν πραγματικότητα όμως ή θέση τους είναι άπολύτως καθορισμένη και τó σημαντικό νέο στοιχείο είναι ότι ή θέση αύτή δίνεται αναλυτικά από έναν μαθηματικό τύπο. Με τή νέα μας μέθοδο ó υπολογισμός τών άσυμπτωτικών καμπυλών γίνεται κατά τμήματα, ώστε σέ κάθε τμήμα οι σειρές που χρησιμοποιούμε νά είναι άκριβείς (νά συγκλίνουν).

Ένα παράδειγμα δίνεται από τó σύστημα που παριστάνεται από τή χαμιλτονιανή συνάρτηση

$$H = \frac{1}{2}(\dot{x}^2 - x^2) + \frac{1}{2}(\dot{y}^2 + y^2) + xy^2 + x^2y^2 + \frac{x^4}{4} \quad (6)$$

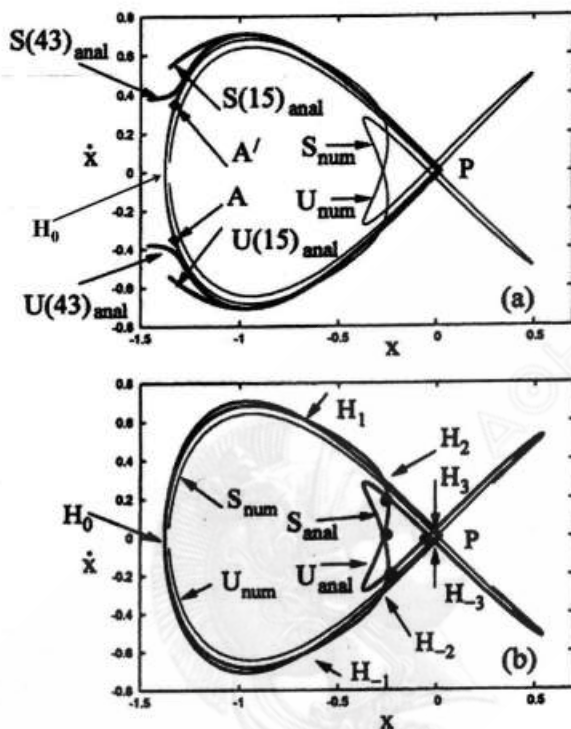


Σχῆμα 12: Περιοχές τάξης και χάους στην ἐπιφάνεια τομῆς $y=0$ ($\dot{y} > 0$) τοῦ συστήματος (6).

Τὸ σύστημα αὐτὸ ἔχει μιὰ ἀσταθὴ περιοδικὴ τροχιὰ στὸ κέντρο ($x = \dot{x} = 0$) τῆς ἐπιφάνειας τομῆς ($y = 0, \dot{y} > 0$). Γύρω ἀπὸ τὸ κεντρικὸ σημεῖο $p(x = \dot{x} = 0)$ ὑπάρχει μιὰ μεγάλη χαοτικὴ περιοχὴ (Σχῆμα 12) ὅπου οἱ τροχιὲς φαίνονται ἐντελῶς τυχαῖες. Ἐν τούτοις μέσα στὸ χάος ὑπάρχουν οἱ ἀσυμπτωτικὲς καμπύλες ποὺ ξεκινοῦν ἀπὸ τὸ ἀσταθὲς σημεῖο $p(0,0)$. Χρησιμοποιώντας τὴν κατάλληλη μορφή τοῦ 3ου ὀλοκληρώματος βρίσκουμε τὴν ἐξίσωση τῶν θεωρητικῶν ἀσυμπτωτικῶν καμπυλῶν (U ἀσταθῶν καὶ S εὐσταθῶν) ὑπὸ μορφή σειρᾶς

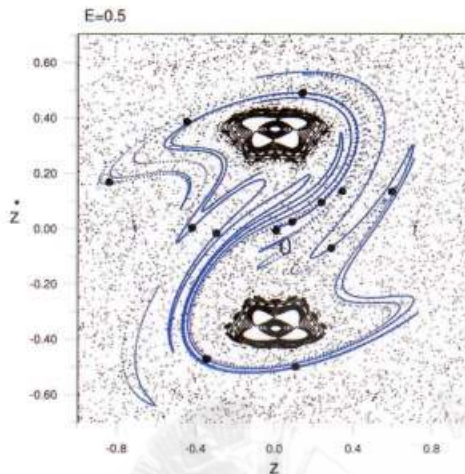
$$f(x, \dot{x}) = f_2 + f_3 + \dots = \text{σταθ.} \quad (7)$$

Μὲ τὴν ἀρχικὴ μέθοδο τῶν MOSER (1956) καὶ GIORGILLI (2001) οἱ θεωρητικὲς καμπύλες προσεγγίζουν τὶς πραγματικὲς (ἀριθμητικὰ ὑπολογιζόμενες) ἀσυμπτωτικὲς καμπύλες μέχρι ἓνα σημεῖο καὶ μετὰ ἐκτρέπονται. Τὰ σημεῖα ἐκτροπῆς ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὸ πλῆθος τῶν ὄρων τῆς σειρᾶς ποὺ χρησιμοποιοῦμε (παραδείγματός χάριν, τάξη 15, ἢ τάξη 43 στὸ Σχῆμα 13a). Ὅσο αὐξάνουμε τὴν τάξη τῶν ὄρων τοῦ ὀλοκληρώματος τόσο πλησιάζουμε τὸ πρῶτο ὀμοκλινικὸ σημεῖο H_0 . Ἀλλὰ φθάνουμε τὸ πολὺ στὰ σημεῖα A' γιὰ τὴν εὐσταθὴ ἀσυμπτωτικὴ καμπύλη καὶ A γιὰ τὴν ἀσταθὴ, ἄρα δὲν φθάνουμε στὸ H_0 .



Σχήμα 13: Αριθμητικές ασυμπτωτικές καμπύλες (λεπτές γραμμές, S_{num} , U_{num}) και θεωρητικές καμπύλες (παχιές γραμμές, S_{anal} , U_{anal}) (a) Με τη μέθοδο Moser-Giorgilli μέχρι τάξεις 15 και 43, (b) με τη νέα μας μέθοδο. Στο (b) οι θεωρητικές καμπύλες σχεδόν συμπίπτουν με τις αριθμητικές καμπύλες.

Χρησιμοποιώντας όμως τη νέα μέθοδό μας για τον υπολογισμό των ασυμπτωτικών καμπυλών κατορθώνουμε να υπολογίσουμε με ακρίβεια τις ασυμπτωτικές καμπύλες όχι μόνο μέχρι το πρώτο όμοκλινικό σημείο H_0 , αλλά και σε άπεριόριστη έκταση. Στο Σχήμα 13b βλέπουμε ότι οι θεωρητικές μας καμπύλες αποδίδουν τις ταλαντώσεις των ασυμπτωτικών καμπυλών τουλάχιστον μέχρι τα όμοκλινικά σημεία H_1 , H_2 , H_3 και H_{-1} , H_{-2} , H_{-3} . Έπομένως εκεί που στο Σχήμα 12 βλέπουμε χάος και έχουμε την εντύπωση ότι η κατανομή των σημείων των τροχιών είναι τυχαία, στην πραγματικότητα έχουμε ένα πλέγμα από καμπύλες, οι οποίες υπολογίζονται ακριβώς



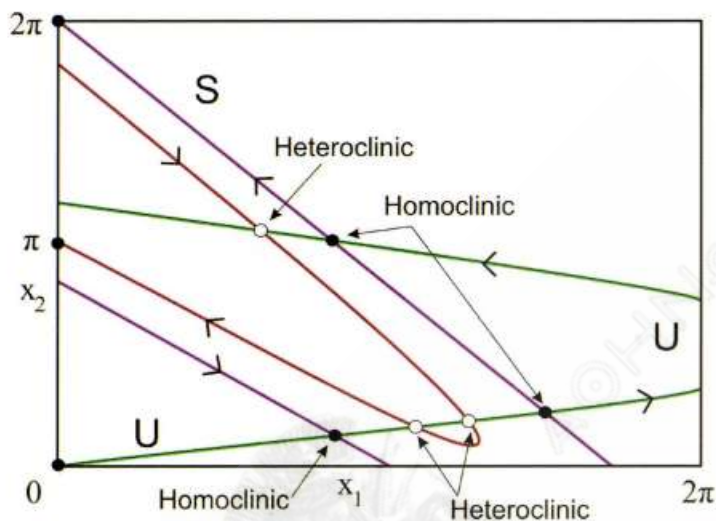
Σχήμα 14: Ασυμπτωτικές καμπύλες από την άσταθη περιοδική τροχιά O στο μοντέλο του μαγνητικού πεδίου της γης. Τα μαύρα σημεία ανήκουν σε μια χαοτική τροχιά, αλλά εύρισκονται πάνω στην άσταθη άσυμπτωτική καμπύλη από το O .

αναλυτικά. Πάνω στις καμπύλες αυτές εύρισκονται τα διαδοχικά σημεία των χαοτικών τροχιών, τα όποια επίσης υπολογίζονται αναλυτικά, και επομένως ή διαδοχή τους δεν είναι καθόλου τυχαία.

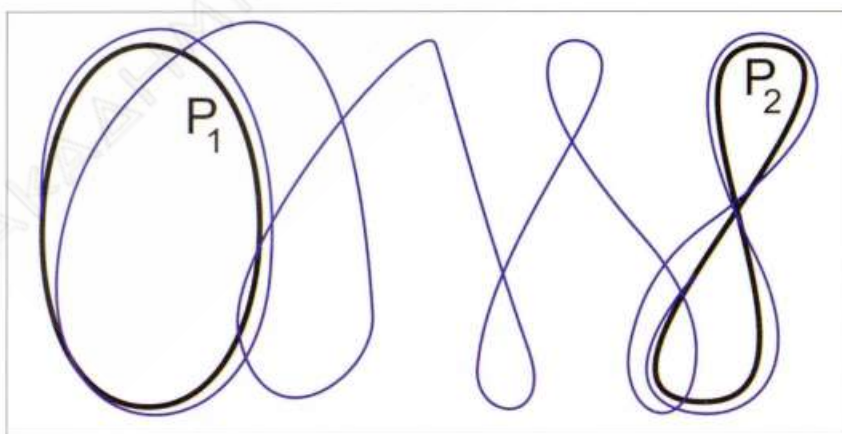
Οι τροχιές που αρχίζουν κοντά στην άσταθη περιοδική τροχιά αλλά όχι πάνω σε άσυμπτωτική καμπύλη μπορούν επίσης να υπολογισθούν αναλυτικά.

Ένα άλλο παράδειγμα όπου τα φαινομενικά τυχαία σημεία μιας χαοτικής τροχιάς στην πραγματικότητα ανήκουν σε μια άσυμπτωτική καμπύλη δίνεται στο Σχήμα 14, που περιέχει τα ίδια σημεία της τροχιάς του Σχήματος 7. Στο Σχήμα 14 βλέπουμε ότι τα σημεία αυτά δεν είναι τυχαία, πολλά βρίσκονται πάνω στην άσταθη άσυμπτωτική καμπύλη από την κεντρική περιοδική τροχιά O .

Τέλος βρήκαμε αναλυτικά περιπτώσεις έτεροκλιδικών τροχιών, δηλαδή σημεία όπου ή άσταθης άσυμπτωτική καμπύλη από μια άσταθη περιοδική τροχιά συναντά την εύσταθη άσυμπτωτική καμπύλη μιας άλλης άσταθους περιοδικής τροχιάς (Σχήμα 15) (CONTOPoulos, EFTHYMIOPoulos and KATSANIKAS 2013).



Σχῆμα 15: Ἐτεροκλινικές τομές τῆς ἀσταθοῦς ἀσυμπτωτικῆς καμπύλης (πράσινης) μιᾶς ἀσταθοῦς περιοδικῆς τροχιᾶς ($x_1=0$, $x_2=0$) καὶ τῆς εὐσταθοῦς ἀσυμπτωτικῆς καμπύλης (κόκκινης) μιᾶς ἄλλης ἀσταθοῦς περιοδικῆς τροχιᾶς ($x_1=0$, $x_2=\pi$). Σημειώνονται ἐπίσης οἱ ὁμοκλινικές τομές μεταξύ τῆς ἀσταθοῦς (U) καὶ τῆς εὐσταθοῦς (S) ἀσυμπτωτικῆς καμπύλης τῆς ἴδιας ἀσταθοῦς τροχιᾶς $(0,0)$.



Σχῆμα 16: Μία ἔτεροκλινική τροχιά ποὺ ξεκινᾷ ἀσυμπτωτικά κοντὰ στὴν ἀσταθὴ τροχιά P_1 καὶ καταλήγει ἀσυμπτωτικά κοντὰ στὴν ἀσταθὴ τροχιά P_2 .

Οί έτεροκλιδικές τροχιές συνδέουν τήν περιοχή πλησίον τής πρώτης ασταθούς περιοδικής τροχιάς με τήν περιοχή πλησίον τής δευτέρας περιοδικής τροχιάς, πού έν γένει είναι έντελώς διαφορετική από τήν πρώτη περιοδική τροχιά (Σχήμα 16). Δηλαδή οί έτεροκλιδικές τροχιές είναι κατ' έξοχήν χαρακτηριστικά του έκτεταμένου χάους (και όχι μόνο του τοπικού χάους). Αύτές οί τροχιές υπολογίζονται για πρώτη φορά αναλυτικά.

Έπομένως τό χάος δέν είναι ένα άτακτο σύνολο σημείων, όπως φαίνεται εκ πρώτης ύψεως, αλλά διατρέχεται από διάφορες καμπύλες, όπως είναι οί ασυμπτωτικές καμπύλες, πάνω στις όποιες γίνεται ή κίνηση, κατά απόλυτως ντετερμινιστικό τρόπο. Τό νέο στοιχείο είναι ότι αύτή ή κίνηση μπορεί να δοθεί όχι μόνο αριθμητικά, αλλά και με αναλυτικούς τύπους με μεγάλη ακρίβεια.

Άναφορές

- BONGINI, L., BAZZANI, A. and TURCHETTI, G., *Phys. Rev. Sp. Topics*, 4, σ. 114201, 2001.
- CONTOPOULOS, G., *Order and Chaos in Dynamical Astronomy*, Springer, Berlin 2002.
- CONTOPOULOS, G., EFTHYMIPOULOS, C. and KATSANIKAS, M., *Proc. Hellenic Astron. Conf.*, 26, 2013.
- DA SILVA RITTER, G. I., OZORIO DE ALMEIDA, A. M. and DOUADI, R., *Physica D*, 29, σ. 181.
- EFTHYMIPOULOS, C., CONTOPOULOS, G. and KATSANIKAS, M., *Cel. Mech. Dyn. Astron.*, 119, σ. 331, 2014.
- EFTHYMIPOULOS, C., HARSOULA, M. and CONTOPOULOS, G., (submitted) 2014.
- GIORGILLI, A., *Disc. Cont. Dyn. Sys.*, 7, σ. 885, 2001.
- MOSER, J., *Commun. Pure Applied Math.*, 9, σ. 673, 1956.
- OZORIO DE ALMEIDA, A. M. and VIEIRA, W. M., *Phys. Lett. A.*, 227, σ. 298, 1997.
- VIEIRA, W. M. and OZORIO DE ALMEIDA, A. M., *Physica D*, 90, σ. 9, 1996.

ANALYTICAL STUDY OF ORDER AND CHAOS

Abstract

We find analytical solutions for orbits starting near an unstable periodic orbit of 2-dimensional Hamiltonian systems. In particular we calculate several homoclinic and heteroclinic orbits in various models. In general the orbits in chaotic domains can be found not only numerically but also analytically.



ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 15ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2014

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΗ ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΟΥ ΓΡΑΦΕΙΟΥ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΑΜΥΝΤΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ ΜΕ ΘΕΜΑ
«ΠΑΡΕΛΘΟΝ, ΠΑΡΟΝ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΘΡΑΚΗΣ»

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ κ. ΔΗΜΗΤΡΙΟ ΣΚΑΡΒΕΛΗ

Κύριε Πρόεδρε, κυρίες και κύριοι Ακαδημαϊκοί, κυρίες και κύριοι,

Ἡ δεκάλεπτος ἀνακοίνωση πού ἀκολουθεῖ ἔχει πληροφοριακό χαρακτήρα καί μόνο. Τò ἐνδιαφέρον τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν γιά τò κομμάτι τῆς ἐλληνικῆς γῆς πού λέγεται Δυτική Θράκη εἶχε ἐκδηλωθεῖ ἔνωρις, μέ μιὰ ἐκδοσή της τοῦ 1995 μέ τίτλο Ἡ ἀνάπτυξη τῆς Θράκης, προκλήσεις καί προοπτικές, τοῦ Κέντρου Ἐρεῦνης τῆς Ἑλληνικῆς Κοινωνίας. Τò ἐνδιαφέρον δὲν ἔχει ἐκλείψει καί ἀπόδειξη τούτου εἶναι ὅτι ἔχει προγραμματισθεῖ ἀπό τò Γραφεῖο Στρατιωτικῶν καί Ἀμυντικῶν Θεμάτων τῆς Ἀκαδημίας μιὰ ἡμερίδα γιά τὴν 30ῆ Μαΐου, ἡ ὁποία θὰ λάβει χώρα στὴν Ἀνατολική Αἴθουσα τοῦ κτηρίου. Γιὰ τὴ διάθεση τῆς αἰθούσης ὀφείλω εὐχαριστίες στὴ Σύγκλητο τῆς Ἀκαδημίας.

Ἡ ἐπιλογή τῆς Δυτικῆς Θράκης ὡς θέματος τῆς ἡμερίδας ἔγινε ἀπὸ κοινοῦ μέ τò ΕΛΙΣΜΕ (Ἑλληνικὸ Ἰνστιτοῦτο Στρατηγικῶν Μελετῶν), μέ τὴ συνεργασία τοῦ ὁποίου πραγματοποιεῖται καί ἡ ἡμερίδα (ὅπως εἶχε συμβεῖ καί κατὰ τὸ παρελθόν), διότι κρίθηκε ὡς ἓνα ἀπὸ τὰ πρώτης προτεραιότητας θέματα ἐθνικοῦ ἐνδιαφέροντος.

Ἡ Δυτικὴ Θράκη εἶναι μιὰ εὐαίσθητη περιοχὴ τοῦ ἐλληνικοῦ χώρου γιά πολλοὺς λόγους, μέ κυριότερους, ἐπιγραμματικά, τοὺς ἑξῆς:

α. τή γεωγραφική θέση της (παραμεθόριος, γειτνιαζουσα με Βουλγαρία και κυρίως με Τουρκία). "Ενεκα τούτου και ό προβληματισμός που υπάρχει στον όλο σχεδιασμό τής άμυνας και ασφάλειας τής χώρας (και δέν θέλω νά επεκταθῶ επ' αὐτοῦ),

β. τήν πληθυσμιακή της σύνθεση (δημογραφικά, ἔθνολογικά, θρησκευτικά ἐξεταζομένη...),

γ. τίς κρατοῦσες διεθνεῖς τάσεις ὅσον ἀφορᾷ στά μειονοτικά ζητήματα και στά ἀνθρώπινα δικαιώματα, που ἐπηρεάζουν τήν ἐξεταζομένη περιοχή,

δ. τήν οικονομική διάσταση τοῦ ὑπόψιν χώρου, και

ε. (ό πλέον σοβαρός λόγος, που τόν ἄφησα τελευταῖο) τό συνεχῶς ἐπιδεικνύμενο ἐνδιαφέρον (ἄλλοτε φιλικό και ἄλλοτε ἐπιθετικό) τής γειτονικῆς Τουρκίας για τόν χώρο αὐτόν και τή διαμένουσα σέ αὐτόν μουσουλμανική μειονότητα.

Ἡ δεκάλεπτος αὐτή παρουσίαση ἔχει σκοπό τήν πληροφόρησή σας (ὅπως προανέφερα) και ὄχι τήν ἐξέταση και ἀνάλυση τοῦ θέματος στις ἐπί μέρους πτυχές του, κάτι που θά γίνει κατά τή διεξαγωγή τής ἡμερίδας. Ἐντούτοις δέν μπορῶ νά ἀντισταθῶ στον πειρασμό και νά μὴν προβάλλω:

1. τήν παρακαταθήκη τοῦ στρατιωτικοῦ και πολιτικοῦ ἡγέτη και ἰδρυτῆ τοῦ νεότερου τουρκικοῦ κράτους Κεμάλ... «Στίς διαπραγματεύσεις που θά γίνουν με τοὺς ξένους για τό πολιτικό μέλλον τής Δυτικῆς Θράκης, πρέπει νά δραστηριοποιηθοῦμε με σύνεση. Σκοπός μας εἶναι ἡ Δυτική Θράκη νά παραμείνει στά τουρκικά χέρια σάν ἐνιαῖο σύνολο και σέ κατάλληλο χρόνο και εὐκαιρία νά ἐνωθεῖ με τή μητέρα πατρίδα. Ἐμεῖς δέν μπορούμε νά δεχτοῦμε τήν ἀπαλλοτρίωση τοῦ τουρκικοῦ αὐτοῦ τμήματος. Οἱ Δυτικο-θρακιῶτες ἀδελφοί μας, σέ πρῶτο βῆμα, πρέπει νά ἀγωνισθοῦν για νά κερδίσουν τήν ἀνεξαρτησία και αὐτονομία τής Δυτικῆς Θράκης» (ἀπόσπασμα ἀπό τόν ἔθνικό ὄρκο τῶν Τούρκων, που διακηρύσσει ὅτι οἱ ἔδαφικές βλέψεις τής Τουρκίας φθάνουν μέχρι τόν Νέστο ποταμό). Θά προσέξατε ὅτι ὁμιλεῖ για αὐτονομία και ἀνεξαρτησία και μετά για ἔνωση με τή μητέρα πατρίδα, ἀποκαλώντας τή Δυτική Θράκη «τουρκικό τμήμα»,

2. τὰ λεχθέντα πρό καιροῦ (Ἰανουάριος 2014) ἀπό τόν σημερινό πολιτικό τής γείτονος Ἑρντογάν για τόν ὑπόψιν χώρο και ὄχι μόνο. «Για μᾶς ἡ Θράκη ἔχει ἰδιαίτερη σημασία και ἔννοια. Ἡ Θράκη ταυτόχρονα εἶναι Θεσσαλονίκη, Κομοτηνή, Ξάνθη, Ντομπρουτσά, Κίρτζαλι, Βαρδάρης,

Σκόπια, κ.λπ.». Όριοθετεί με την όνομασία «Θράκη» μια μεγάλη περιοχή της Βαλκανικής.

Υπάρχει λοιπόν ένα διαχρονικό, πολύ ύποπτο ενδιαφέρον από πλευράς της Τουρκίας. Υπάρχει συνέχεια και συνέπεια στην τουρκική πολιτική πάνω στο θέμα αυτό.

Κυρίες και κύριοι,

Οί καιροί είναι δύσκολοι, ο χρόνος δέν είναι με τὸ μέρος μας και οί πολιτικές ἡγέσιες τοῦ τόπου, ἀπορροφημένες με τὰ οικονομικά προβλήματα και τίς κομματικές ἀντιπαλότητες και ἐπιδιώξεις, ἔχουν ἀφήσει τὸ πεδίο «Θράκη» ἀκάλυπτο ἢ, ἂν θέλετε, ἀνοχύρωτο στην ξένη ἐπιβουλή.

Με μιὰ ματιὰ στὸν διεθνή χῶρο, παρατηροῦμε ὅτι, ὄχι μακριὰ ἀπὸ μᾶς, τὸ φθινόπωρο τρ.ἔ., οί Σκωτσέζοι θὰ προσέλθουν στίς κάλπες νὰ ψηφίσουν «ναί» ἢ «ὄχι» στην ἀνεξαρτησία τους ἀπὸ τὸ ὑπόλοιπο τοῦ Ἡνωμένου Βασιλείου, παρακαλῶ ὕστερα ἀπὸ μιὰ συμβίωση ποὺ διαρκεῖ ἄνω τῶν τριακοσίων ἐτῶν. Στὸ Βέλγιο οί Φλαμανδοί αὐτονομιστὲς προσβλέπουν σὲ μιὰ ἀνεξάρτητη Φλάνδρα. Νοτιότερα, οί Καταλανοί ἐπιδιώκουν τὴν πραγματοποίηση δημοψηφίσματος με σκοπὸ τὴν ἀπόκτηση ἑνὸς τύπου ἀνεξαρτησίας ἀπὸ τὴν ἰσπανικὴ Κυβέρνηση.

Στὴν Ἰταλία οί Βόρειοι ἔχουν δικές τους βλέψεις (ἀποσχιστικές) ἐναντι τῶν Νοτίων (εἶναι γνωστὴ ἡ Λέγκα τοῦ Βορρά) και, πλέον τούτου, τώρα κινεῖται και ἡ ἐπαρχία τοῦ Βένετο πρὸς τὴν ἴδια κατεύθυνση. Πλησιέστερα πρὸς ἐμᾶς, οί Ἀλβανοί τοῦ Κοσσυφοπεδίου ἔχουν ἐπιτύχει ἴδρυση ξεχωριστοῦ κράτους (ἀπὸ τὴ δική τους περίπτωση ἔχει προκύψει και ὁ ὅρος «κοσσοβοποίηση», ποὺ κάποιοι τὸν χρησιμοποιοῦν γιὰ τὴ Θράκη), ἐνῶ στὴ Βοσνία ἐπικρατοῦν φυγόκεντρες τάσεις μεταξὺ Σέρβων, Κροατῶν και Μουσουλμάνων, ποὺ μόλις και μετὰ βίας ἡ Συμφωνία τοῦ Ντέιτον κρατᾶ ἐνωμένους. Δίπλα μας, οί Σκοπιανοί ἀπεργάζονται μακεδονικὴ ἐθνότητα και ἔχουν ἀλτρωτικές βλέψεις εἰς βάρος μας. Ἡ Τουρκία ἔχει τὸ μόνιμο πρόβλημα τῶν Κούρδων, ποὺ προσβλέπουν σὲ αὐτοδιοίκηση, αὐτονομία κ.λπ. Ἡ Κριμαία ἔχει προσαρτηθεῖ στὴ Ρωσία ὕστερα ἀπὸ δημοψήφισμα αὐτοδιάθεσης και οί ἐξελίξεις στὴν Ἀνατολικὴ Οὐκρανία δέν ξέρουμε ποῦ θὰ καταλήξουν. Ἡ Συρία ἐνδέχεται νὰ διαιρεθεῖ σὲ δύο ἢ και περισσότερα κράτη και σταματῶ ἐδῶ, κάνοντας μνεῖα και τοῦ δικοῦ μας ζητήματος, τοῦ Κυπριακοῦ, ὅπου ἐκ τοῦ μηδενὸς ἔχει δημιουργηθεῖ μιὰ κρατικὴ ὄντοτητα τουρκοκυπριακὴ, τὴν ὁποία προσπαθοῦμε νὰ συμπεριλάβουμε σὲ ἕνα εἶδος

Όμοσπονδίας, ὥστε νὰ μὴν ἔχει δική της διεθνή ὑπόσταση, κυριαρχικά δικαιώματα, ἰθαγένεια καὶ ἄλλα. Θὰ τὸ θεωρήσουμε μάλιστα κατόρθωμα ἂν τὸ ἐπιτύχουμε.

Τί θέλω νὰ εἰπῶ μὲ τὰ προαναφερθέντα; Ὅτι οἱ ἐθνολογικῆς ἢ οἱ ἱστορικῆς ἢ καὶ πολιτισμικῆς προέλευσης τάσεις γιὰ αὐτοπροσδιορισμό, αὐτοδιάθεση, αὐτοδιοίκηση, αὐτονόμηση, ἀπόσχιση, ἀνεξαρτησία κ.λπ. εἶναι συνεχεῖς ἐξελικτικὲς διαδικασίες μέσα στὸ παγκόσμιο γίγνεσθαι. Αὐτὸ ἐννοῦσα μὲ τίς διεθνεῖς τάσεις ποὺ προανέφερα. Ὁ μέσος ὄρος ζωῆς τοῦ ἀνθρώπου, ἢ μᾶλλον τὰ τριάντα ἢ σαράντα χρόνια τῆς ἐνεργοῦ δράσης μιᾶς γενιᾶς, δὲν εἶναι ἀρκετὰ γιὰ νὰ συνειδητοποιήσῃ ὁ ἄνθρωπος τὴ συντελούμενη αὐτῇ ἐξέλιξη καὶ νὰ προδικάσῃ τὸ ἀποτέλεσμα. Ἐτσι παραμένει ἀδρανῆς πρὸ τῶν ἐξελίξεων ἢ τὸ πολὺ νὰ προχωρεῖ σὲ χλιαρὲς ἂν ὄχι λανθασμένες ἐνέργειες, ποὺ δὲν ἀναστρέφουν τίς ἐξελίξεις.

Γι' αὐτὸ καὶ ἀποφασίσαμε μαζὶ μὲ τὸ ΕΛΙΣΜΕ τὴν ἡμερίδα γιὰ τὴ Θράκη μας. Γιατὶ ἡ Θράκη μας νομίζω —εὐχομαι νὰ πέφτω ἔξω— ἔχει μπεῖ ἀπὸ καιρὸ στὸν χορὸ τέτοιων ἐξελίξεων καὶ πρέπει νὰ ἀνασκουμπωθοῦμε ὅλοι νὰ προλάβουμε τὸ κακό. Καιροὶ οὐ μενετοί. Τοὺς ἐξαντλήσαμε μὲ σειρά λαθῶν καὶ πολλὴ ἀνεμελιά. Σκοπὸς τῆς ἡμερίδας εἶναι νὰ παρουσιασθεῖ ἡ κατάσταση στὸν χῶρο, νὰ ἐρευνηθοῦν τὰ ὑπάρχοντα προβλήματα καὶ νὰ γίνουν προτάσεις γιὰ τὴ λύση τους.

Προσκλήσεις θὰ λάβετε ὅλες καὶ ὅλοι, μαζὶ καὶ τὸ πρόγραμμα.

Σᾶς εὐχαριστῶ.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 20ΗΣ ΜΑΪΟΥ 2014

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΟ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΠΑΝΟΥ Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗ

1. Είσαγωγή

Ένας πολιτισμός μιᾶς κοινωνίας ἀνθρώπων οἰκοδομεῖται πάνω σέ ἕνα σύνολο ἀντιλήψεων καί πεποιθήσεων: ἄλλοτε σέ ξεκάθαρες πεποιθήσεις ιστορικῶν καί θρησκευτικῶν καταβολῶν, καί ἄλλοτε σέ ἀντιλήψεις πού προβάλλουν «ἀδιόρατα ὑπονοούμενα», μέ ἰδιαιτερότητες τῆς μυθολογίας καί τῶν παραδόσεων, καί μέ ἀσαφεῖς ἐπιστημονικές ἔννοιες, ὅπως εἶναι οἱ γεωμετρικές τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου, τὸ φῶς, ἡ τύχη καί τὸ τυχαῖο, τὸ κενὸ καί τὸ ἄδειο, τὰ ὅρια τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων καί τῶν φυσικῶν διαδικασιῶν, ἡ κίνηση καί ἡ σχέση ἀνάμεσα στὸν παρατηρητὴ καί τὸ παρατηρούμενο. Ὅπως τὸ ἔθεσε ὁ Σεφέρης, «ἕνας πολιτισμὸς εἶναι τὰ συμφωνημένα ὑπονοούμενα».

Τὸ «διαδίκτυο» τῶν ἡμερῶν μας, αὐτὸς ὁ τεράστιος ἀστάθμητος ἰστός τῶν διασυνδέσεων, ὁ ὁποῖος ἔχει ἀναθεωρήσει τὴν ἰδέα τῆς μονόδρομης ἀλυσίδας μεταξὺ αἰτίας καί ἀποτελέσματος, διαμορφώνει σέ μεγάλο βαθμὸ τὴν κουλτούρα τῶν ἡμερῶν μας. Ἡ ποίηση, ἡ πεζογραφία, ἡ τέχνη καί ἡ ἐπιστήμη γίνονται εὐφάνταστες ἀποκρίσεις στὶς πολυπλοκότητες καί τίς ἀμφιβολίες πού χαρακτηρίζουν τὸν πολιτισμὸ τῆς ἐποχῆς μας.

Μαζὶ μέ τὸ «διαδίκτυο» καί τὴν τεράστια ἐπικοινωνιακὴ δικτύωση πού προσφέρει ἡ κατακλυσμικὴ ἐπίδραση τῆς τεχνολογίας, ἐντοπίζονται καί ἄμεσες ἐπιρροές στὴν ποίηση, τὴν πεζογραφία καί στὶς τέχνες ἀπὸ τίς ἔννοιες πού γεννᾷ ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα, ὅπως εἶναι τὸ χάος καί οἱ μορ-

φοκλασματικές ομαδοποιήσεις τῶν πληθυσμιακῶν συνόλων. Οἱ πρόσφατες ἀναφορές τοῦ Ὀδυσσεά Ἐλύτη στήν κβαντική θεωρία μέ τή συλλογή του Ὁ κῆπος μέ τίς αὐταπάτες¹, καί οἱ πίνακες τοῦ Salvador Dalí «The Persistence of Memory» (1931), «Antiproton Undertaking» (1956)² καί «Christus Hypercubus», καί τοῦ Pablo Picasso «Portrait of Dora Maar», καί πολλῶν ἄλλων καλλιτεχνῶν καί ποιητῶν, εἶναι δείγματα τῶν ἐπιρροῶν τῆς ἐπιστήμης στά γράμματα καί τίς τέχνες.

Μᾶς ἐνδιαφέρει νά σημειώσουμε ἐδῶ ὅτι στό εὐρύτερο πολιτισμικό πλαίσιο οἱ ἐρμηνεῖς τῶν ἐπιστημονικῶν ἐννοιῶν εἶναι συχνά ἀντιφατικές. Συγκεκριμένα, μπορεῖ νά ἐμπεριέχουν ἐπαλληλίες ἀντιφατικῶν ἐρμηνειῶν. Ἡ ἐκτίμηση τοῦ ἐφήμερου, ἡ ἀμφισβήτηση τῶν ὀρίων καί ἡ ἀπομυθοποίηση τῆς βεβαιότητας καί τῆς μονιμότητας, πράγματα πού χαρακτηρίζουν τήν καθημερινότητά μας καί διαμορφώνουν τήν κουλτούρα τῆς ἐποχῆς μας, δέν εἶναι πάντα ἀπαλλαγμένες ἀπό ἐπαλληλία ἀντιφατικῶν θεωρήσεων. Πρέπει νά ὁμολογήσουμε ἐδῶ ὅτι τέτοιες ἀντιφάσεις μποροῦν νά γίνουν ἀφορμή καινοτομίας καί δημιουργίας. Ὅπως τὸ ἔθεσε ὁ Νιλς Μπόρ, ἡ μεγάλη προσωπικότητα τῆς ἐπιστήμης τοῦ 20οῦ αἰῶνα, «τὸ ἀντίθετο μιᾶς βαθιᾶς ἀλήθειας μπορεῖ νά εἶναι μιὰ ἄλλη βαθιὰ ἀλήθεια»³.

Οἱ ἐπιστημονικὲς ἐπαναστάσεις ἐπηρεάζουν ριζικά τίς ἀντιλήψεις τῆς κοινωνίας γιὰ τὰ («σχατα») ἐρωτήματα τῆς πραγματικότητας. Οἱ ἀλματώδεις ἀνακαλύψεις τῆς Φυσικῆς τοῦ 20οῦ αἰῶνα, πού μόλις πέρασε στήν ἱστορία, προκάλεσαν τεράστιες ἐννοιολογικὲς ἀλλαγές καί προήγαγαν τή γνώση μας γιὰ τή δομὴ καί τή λειτουργία τοῦ φυσικοῦ κόσμου μέ τρόπους ἐπαναστατικούς καί ἀνατρεπτικούς γιὰ πολλὲς ἀπὸ τίς παλαιὲς πεποιθήσεις μας.

Εἰδικότερα, τὰ νέα ὄραματα πού μᾶς παρέχουν οἱ σύγχρονες ἐπιστήμες γιὰ τή φύση καί γιὰ τή λειτουργία τοῦ κόσμου μας προσφέρουν σήμερα μιὰ σημαντικὴ ἀλλαγὴ νοοτροπίας, καί συνάμα ὑποδαυλίζουν τήν ἀνάπτυξη τῆς πνευματικότητας σχετικὰ μέ τήν ἀντίληψη γιὰ τή φύση τῆς πραγματικότητας, γιὰ τὸν Θεὸ καί γιὰ τὸν ρόλο τοῦ ἀνθρώπου. Ἀκόμη, ὑποβοηθοῦν καί τήν ἀνάπτυξη μιᾶς περισσότερο προσγειωμένης ἀντίλη-

1. ΟΔ. ΕΛΥΤΗΣ, Ὁ κῆπος μέ τίς αὐταπάτες, Ὑψίλον/Βιβλία, 1995, σ. 16.

2. ΝΤΑΟΥΝ ΕΪΝΤΣ, Νταλί, Ὑποδομή, 1985, σ. 232.

3. ΑΜΙΝΤΟΥ ΣΑΛΑΜ, Ἐνοποίηση τῶν Θεμελιωδῶν Δυνάμεων, Κάτοπτρο, 1991, σ. 122.

ψης για τὰ ἀναπάντητα ἐρωτήματα τῆς θρησκευτικότητας. Ἡ σύγχρονη ἐπιστημονική κοσμοαντίληψη ἀνατρέπει παραδοσιακές δοξασίες καὶ ἐπιδρᾷ στὴ Φιλοσοφία, στὴ Θεολογία καὶ στὴν καθημερινότητα τοῦ κοινωνικοῦ ἀνθρώπου.

Ἡ ἐποχὴ μας μπορεῖ νὰ χαρακτηριστεῖ ὡς ἡ ἐποχὴ τῆς ἀμφιβολίας, τῆς κοινωνικῆς σύγχυσης καὶ τῶν ἔντονων κοινωνικῶν ἀνακατατάξεων. Ἡ ἀσύλληπτη ἐπιστημονική καὶ τεχνολογική πρόοδος τῶν τελευταίων 150 ἐτῶν συνοδεύτηκε καὶ ἀπὸ προοδευτικὴ ἔκπτωση πολιτιστικῶν καὶ ἠθικῶν ἀξιῶν. Συνάμα, ὁ κοινωνικὸς ἄνθρωπος συνειδητοποίησε τὶς καινούριες, τὶς πολυάριθμες ἀλλὰ καὶ ἀδιαμόρφωτες δυνατότητες γιὰ τὸ μέλλον του.

Ὅταν ἡ ἐφαρμογὴ τῶν τεχνολογιῶν προξενεῖ κοινωνικά, ἠθικά καὶ νομικά προβλήματα, ἡ ἐξέλιξη τῆς κοινωνίας μπορεῖ νὰ ἔχει ἀπρόβλεπτες ἀρνητικὲς ἐπιπτώσεις γιὰ τὴν ἐξέλιξη τοῦ ἀνθρώπινου γένους. Προβλήματα οἰκονομίας, ἐνέργειας, βιοποικιλότητας καὶ περιβάλλοντος, τὰ ὁποῖα κυριαρχοῦν στὶς ἀνθρώπινες κοινωνίες τῶν ἡμερῶν μας, εἶναι μόνο τὰ συμπτώματα βαθύτερων αἰτίων. Εἶναι προφανὲς ὅτι ἡ ἀνθρωπότητα σήμερα στερεῖται τὸ πλαίσιο μὲ τὶς μεθόδους καὶ τὰ ὑπολογιστικά μέσα ποὺ θὰ μᾶς ἐπιτρέψουν τὴν ἐπίλυση τέτοιων πολύπλοκων προβλημάτων καὶ τὴ λήψη σωστῶν ἀποφάσεων. Συχνά, ἡ πολυπλοκότητα τῶν προβλημάτων ὁδηγεῖ σὲ παράλυση ποὺ προτρέπει σὲ ἀδράνεια, ἢ ὁδηγεῖ σὲ λανθασμένες δράσεις μὲ ἀπρόβλεπτα καὶ ἀρνητικὰ ἀποτελέσματα. Χρειαζόμαστε νὰ αὐξήσουμε τὴν ἰκανότητά μας νὰ προβλέπουμε καὶ νὰ ἀξιολογοῦμε τὶς συνέπειες καὶ τὶς ἐπικείμενες ἐπιβαρύνσεις. Χρειαζόμαστε νέες ιδέες, νέες νοοτροπίες καὶ νέα ἐργαλεῖα.

Κατὰ τὰ τελευταῖα 150 χρόνια, παρὰ τὴ θεαματικὴ πρόοδο τῆς ἐπιστήμης, πολλὰ θεμελιώδη χαρακτηριστικὰ σχετικὰ μὲ τὶς δομὲς καὶ τὴ λειτουργία τοῦ φυσικοῦ κόσμου μοιάζουν νὰ εἶναι ἀθιάρητα καὶ χωρὶς νόημα⁴. Γιατί νὰ ὑπάρχουν τρεῖς διαστάσεις στὸν χῶρο, καὶ γιατί τὰ στοιχειώδη σωματίδια νὰ εἶναι τόσο πολλὰ καὶ διαφορετικά; Ἰδιαιτέρως, αὐτὸ τὸ σύμπαν δείχνει νὰ ἔχει ἀξιοσημείωτη εὐαισθησία στὶς ἀριθμητικὲς τιμὲς διαφόρων «θεμελιωδῶν σταθερῶν» ποὺ σχετίζονται καθοριστικὰ μὲ τὴ δομὴ καὶ τὴν ἐξέλιξη τοῦ ἀντιληπτοῦ κόσμου. Ἐὰν ἡ φύση εἶχε ἐπιλέξει ἐλαφρῶς

4. Π.χ. τὸ «ἄ-τομο», τὰ ὄρια τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων, τὸ «αὐτο-περιεχόμενο σύμπαν», κ.λπ.

διαφορετικές τιμές γι' αυτές τις χαρακτηριστικές σταθερές, τότε ο κόσμος θα ήταν πολύ διαφορετικός, και είναι πιθανό εμείς να μην ήμασταν εδώ για να συζητάμε και να θαυμάζουμε.

Όταν κανείς επιχειρήσει να μελετήσει τις εξελικτικές διαδικασίες, μένει κατάπληκτος με τις λεπτότατες ισορροπίες που τις διέπουν. Έκτος από τη θρησκεία, μερικοί επιστήμονες ισχυρίζονται πώς η εξαιρετικά επινοημένη μορφή αυτού του κόσμου αναπτύχθηκε ειδικά για εμάς. Η ιδεολογία αυτή είναι γνωστή ως *άνθρωπική αρχή* και εκπορεύεται από επιστήμονες μεγάλου κύρους όπως ο Ludvich Boltzmann, ο Brandon Carter, ο Freeman Dyson, ο Stephen Hawking, ο Martin Rees και ο John Wheeler.

Η ανακάλυψη απλών νόμων που μπορούν να περιγράψουν συνολικά τεράστιες ποικιλίες πολύπλοκων συστημάτων—που χαρακτηρίζουν τον φυσικό κόσμο μας, τους βιολογικούς οργανισμούς και την κοινωνία του ανθρώπου—και γενικότερα η ικανότητά μας να συνοψίζουμε τις εξελικτικές λειτουργίες της φύσης σε απλά θεωρητικά πλαίσια μας αποκαλύπτουν ένα σύμπαν γεμάτο από θαυμαστές εκπλήξεις.

Σε ένα τέτοιο πλαίσιο περιγραφής της φύσης ανακαλύπτουμε ότι «το μέλλον δεν είναι δεδομένο».

Στο περιορισμένο πλαίσιο μιās διάλεξης, η ακόμη και ενός σχετικού βιβλίου, είναι αδύνατο να αναπτύξει κανείς τη βαθιά και συναρπαστική έμπειρία του από τη μελέτη της κβαντικής φυσικής και των χαοτικών και πολύπλοκων συστημάτων. Ο αναγνώστης πρέπει να ανακαλύψει μόνος του την καλαισθητή και έμπεριστατωμένη άποψη που θα κεντρίσει τη σκέψη του.

Είναι λίγα αυτά που μπορούμε να πούμε στον διαθέσιμο χρόνο μιās διαλέξεως. Γι' αυτόν τον σκοπό έτοιμασα τὰ λίγα συμβολικά διαγράμματα που συνοψίζουν τις περισσότερο σημαντικές (και ίσως δύσπεπτες) έννοιες (Βλ. «Παράρτημα», στο τέλος τῆς όμιλίας, σ. 121 κ.έξ.).

2. Η μηχανιστική φιλοσοφία και η όλιστική προσέγγιση

Στὰ χρόνια τῆς ανάπτυξης τῆς κλασικῆς Φυσικῆς (16ος-19ος αιώ-νες) διαμορφώθηκε ἡ ιδέα ὅτι τὸ σύμπαν μπορεῖ νὰ εἶναι ἕνας γιγαντιαῖος «μηχανισμός». Στὴν κλασικὴ Φυσικὴ καὶ στὸ ἐπίπεδο τῆς καθημερινῆς ἐμπειρίας ἡ ὀργάνωση καὶ ὄλη ἡ συμπεριφορὰ τοῦ συνόλου τῶν συστατικῶν ἑνὸς συστήματος μπορεῖ νὰ περιγραφοῦν προσεγγιστικὰ ἀπὸ τὸ ἀπλὸ ἄθροισμα τῶν ιδιοτήτων καὶ τῶν συμπεριφορῶν τῶν σχετικὰ ἀνεξάρτητων

μερῶν καὶ ὑποσυνόλων τοῦ συστήματος, τὰ ὅποια λίγο ἢ πολὺ ἀλληλεπιδροῦν μόνον «ἐξωτερικὰ καὶ μηχανικὰ». Αὐτὴ ἡ «μηχανιστικὴ» ἀρχὴ ἐπικράτησε στὴν περίοδο τῆς κλασικῆς Φυσικῆς. Μπορεῖ νὰ συνοψιστεῖ στὴν ἀρχή: «*ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΕΙΝΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΟ – ΟΠΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ*».

Ἡ ἰδέα τῆς μηχανιστικῆς προσέγγισης στὴν περιγραφή τοῦ φυσικοῦ κόσμου ἀνατράπηκε στὸν 20ὸ αἰῶνα μὲ τὴν ἀνακάλυψη τῶν θεωριῶν τῆς σχετικότητας καὶ τῆς κβαντικῆς μηχανικῆς. Ἐγινε προφανῆς ἡ ἀνάγκη γιὰ μιὰ ριζικὰ νέα προσέγγιση, ἡ ὁποία θὰ ὑπερέβαινε τὴν ἔννοια τοῦ «μηχανιστικοῦ σύμπαντος». Ἡ ἀπλὴ ἀθροιστικὴ ἀναγωγὴ τῆς συλλογικῆς μηχανιστικῆς περιγραφῆς μὲ εὐκόλες ἀθροιστικὲς μεθόδους ἀποδείχτηκε ἀδύνατη γιὰ πολὺπλοκα καὶ δια-δικτυωμένα κοινωνικὰ καὶ οἰκονομικὰ συστήματα, καὶ κατὰ μείζονα λόγο, στὰ πληθυσμιακὰ σύνολα τῶν βιολογικῶν ὀργανισμῶν καὶ τῶν οἰκοσυστημάτων. Τὴν ἀπήχηση αὐτῆς τῆς ριζικὰ διαφορετικῆς νοοτροπίας τὴν ζοῦμε καὶ στίς μέρες μας καὶ τὴν συνοψίζουμε στὴν ἀρχή: «*ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΟ*».

Ἀπὸ τίς σχετικὰ πρόσφατες ἐξελίξεις γιὰ τὸν προσδιορισμὸ μιᾶς περισσότερο «ὀλιστικῆς» περιγραφῆς τοῦ σύμπαντος, ἰδιαίτερη σημασία ἀπέκτησαν οἱ ἰδέες τῆς «χρονικῆς μὴ-ἀναστρεψιμότητας» καὶ τῆς «πιθανοκρατικῆς» περιγραφῆς τοῦ φυσικοῦ κόσμου. Ἡ συλλογιστικὴ τῆς ὀλιστικῆς περιγραφῆς προσφέρει τὴ δυνατότητα βαθύτερης κατανόησης τῶν αἰνιγματικῶν προβλημάτων ὄντολογίας τῆς κβαντικῆς θεωρίας. Πρόσφατες πειραματικὲς ἐξελίξεις καὶ ἐρευνητικὲς ἀνακαλύψεις φαίνεται πὼς δικαιώνουν αὐτὸν τὸν τρόπο σκέψεως.

3. Μορφές καὶ ἐπικοινωνιακὴ κίνηση

Ἄν ἐξετάσει κανεὶς τὸν θαυμαστὸ κόσμον ποὺ μᾶς περιβάλλει καὶ θελήσει νὰ τὸν κατανοήσει καὶ νὰ τὸν περιγράψει, τότε συνειδητοποιεῖ πὼς τὸ βασικὸ στοιχεῖο τῆς περιγραφῆς του εἶναι ἡ «μορφὴ», δηλαδὴ «τὸ ὀλοκληρωμένο περιγραφικὸ σχῆμα μιᾶς ὀντότητας μὲ συγκεκριμένη ταυτότητα». Μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι «ὁ ἀντιληπτὸς κόσμος εἶναι στὴν οὐσία ἓνα ἀπεριόριστο, πολὺπλοκο, δυναμικὸ, ἐπικοινωνιακὸ πλέγμα ἐρμηνείας, ἐπεξεργασίας καὶ ἐπικοινωνίας μορφῶν». Ὁ βασικὸς παράγοντας τῆς ἐπικοινωνιακῆς ἀνταλλαγῆς εἶναι ἡ πληροφορία.

Μέσα ἀπὸ τὴν πληροφοριακὴ ἀντίληψη τοῦ «γίγνεσθαι» μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι «ὁ ἀντιληπτὸς κόσμος δὲν εἶναι μόνον αὐτὸ ποὺ φαίνεται, δηλαδὴ

ένα πολύπλοκο δυναμικό θέατρο υλικῶν ἀντικειμένων καὶ φυσικῶν διαδικασιῶν, ἀλλὰ στὴν οὐσία εἶναι ἡ μὴ-ἀντιληπτὴ ὀργάνωση μορφῶν».

Σὲ συμφωνία μὲ τὴν ἐννοιολογικὴ βάση τὴν ὁποία διαμορφώνουμε ἐδῶ, μπορούμε νὰ ποῦμε ὅτι ὁ κόσμος ποὺ μᾶς περιβάλλει φτιάχεται καὶ ἐξελίσσεται μὲ συγκροτημένα ὑπαρξιακὰ στοιχεῖα «μορφῶν», τὰ ὁποῖα συνδυάζονται καὶ ὀλοκληρώνονται, δηλαδὴ «ὁμαδοποιοῦνται», δημιουργώντας περιβάλλοντα αὐξανόμενης πολυπλοκότητας καὶ ἐπικοινωνιακῆς δικτύωσης.

Οἱ ὁμαδοποιημένες μορφές ἐξελίσσονται ἱεραρχικὰ στὴν ἀπέραντη ποικιλία τῶν μορφῶν τοῦ κόσμου μας μὲ ἐπάλληλες ὁμαδοποιήσεις συλλογικῶν «μορφῶν-μέσα-σέ-μορφές». Τὸ κρίσιμο σημεῖο ἐδῶ εἶναι πῶς οἱ μορφές, καὶ ὄχι ὁ υλικὸς φορέας ἢ τὸ ἀσχημάτιστο ἐνεργειακὸ περιεχόμενο, ἀποτελοῦν τὰ ὑπαρξιακὰ στοιχεῖα περιγραφῆς τοῦ ἀντιληπτοῦ κόσμου μας. Βλέπουμε ὀλόκληρο τὸν φυσικὸ κόσμο καὶ τὸ παγκόσμιο «γίγνεσθαι» ὡς παράγωγα τῆς «αὐτοαναφορικῆς» ἐξελικτικῆς «ὁμαδοποίησης» καὶ τῆς ἐπακόλουθης «διάχυσης» τῶν μορφῶν⁵.

Ἀπὸ τὴ μελέτη τῆς «ἐξελικτικῆς πληροφοριακῆς ἐπικοινωνιακῆς κίνησης» τῶν φαινομένων τοῦ ἀντιληπτοῦ κόσμου μας, ἀνακαλύπτουμε πῶς «τίποτα δὲν δημιουργεῖται ἀπὸ τὸ τίποτα» καὶ πῶς «τίποτα δὲν ἐξαφανίζεται χωρὶς νὰ ἀφήσει ἴχνη ποὺ θὰ “ὑπάρχουν” σὲ μεταγενέστερο χρόνο», δηλαδὴ χωρὶς νὰ ἀφήσει ἀλληλεπιδράσεις μιᾶς «ἀπουσίας»⁶.

Αὐτὰ τὰ γενικὰ χαρακτηριστικὰ ἐκφράζουν ἀρχές ποὺ συνοψίζουν ἓνα τεράστιο πλῆθος διαφορετικῶν φαινομένων, τὰ ὁποῖα ἔχουν μελετηθεῖ χωρὶς νὰ ἔχει παρατηρηθεῖ καμία ἀντίφαση. Ἐνας τρόπος γενίκευσης τῶν παρατηρήσεων σὲ μιὰ ἀρχὴ εἶναι νὰ ποῦμε πῶς «ὅλα τὰ πράγματα προέρχονται ἀπὸ ἄλλα καὶ δημιουργοῦν ἄλλα πράγματα». Στὴν πραγματικότητα, ἡ ἀρχὴ αὐτὴ εἶναι πιὸ θεμελιώδης ἀπὸ τὴν «αἰτιότητα» καὶ ἀποτελεῖ τὸν ἀκρογωνιαῖο λίθο γιὰ τὴν ὀρθολογικὴ κατανόηση τῆς φύσης. (Ἡ συμβολικὴ παράσταση τῶν ἀρχῶν αὐτῶν δίδεται στὴν «Πρώτη Προσθήκη» στὸ «Παράρτημα», σ. 121 κ.ἐξ.)

5. Τόμος Β' τῆς πεντάτομης σειρᾶς *Τὸ Γίγνεσθαι*, Δίαυλος, 2012.

6. Π.Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΑΔΗΣ, *Ὁχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ – Τὸ Μέλλον Δὲν Εἶναι Δεδομένο*, Δίαυλος, φθινόπωρο 2014 (ἀναμένεται).

4. Αίτιακοί νόμοι και τὸ «ἐνδεχόμενον»

Καθὼς μελετᾶμε τὶς δομὲς καὶ τοὺς μετασχηματισμοὺς τῶν φαινομένων πού συντελοῦνται ὑπὸ διαφορετικὲς συνθήκες, ἀνακαλύπτουμε ὅτι ὑπάρχουν «αἰτιακὲς» σχέσεις, δηλαδή σχέσεις πού χαρακτηρίζονται ἀπὸ «αἴτιο καὶ ἀποτέλεσμα», οἱ ὁποῖες διατηροῦνται σταθερές. Ἡ σταθερότητα τῶν αἰτιακῶν σχέσεων ὑποδηλώνει ὅτι οἱ σχέσεις εἶναι ἀναγκαῖες, ὑπὸ τὴν ἔννοια ὅτι ἀποτελοῦν οὐσιώδεις ὄψεις τῆς φύσης τῶν πραγμάτων καὶ δὲν θὰ μπορούσε νὰ συμβαίνει ἀλλιῶς.

Ἐὰν ἐπιβεβαιώσουμε τὴ σταθερότητα τῶν αἰτιακῶν σχέσεων μὲ τὴν πραγματοποίηση ἐλεγχόμενων ἐπαναληπτικῶν πειραμάτων καὶ παρατηρήσεων, τότε οἱ σχέσεις αὐτὲς ἀποκοτῶν τὴν ιδιότητα «αἰτιακῶν νόμων» πού ἐπιτρέπουν ἀξιόπιστη «πρόβλεψη». Ὅμως, ἀνακρίνοντας ἐνδελεχῶς τὴν «ἀναγκαιότητα» τῶν αἰτιακῶν νόμων, πιστοποιοῦμε ὅτι ποτὲ δὲν εἶναι ἀπόλυτη. Ἀνακαλύπτουμε ὅτι ἕνας αἰτιακὸς νόμος, ὅπως ὁ νόμος τῆς καθαρῆς αἰτιοκρατίας, μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ ἀπόλυτα ἀναγκαῖος μόνο ὕστερα ἀπὸ τὴν ἀφαίρεση τῶν οὐσιαστικῶν ἀνεξάρτητων παραγόντων, οἱ ὁποῖοι ἀφοροῦν αὐτὸ πού θὰ ὀνομάζαμε «συμπτώσεις».

Οἱ συμπτώσεις, οἱ ὁποῖες θεσπίζουν τὴν ιδιότητα τῆς «τύχης», δηλαδή τοῦ «ἐνδεχομένου» (contingency), ἀναγνωρίζονται ὡς «ἐξωτερικὲς» ἢ ὡς «ἐσωτερικὲς». Ἐφ' ὅσον ὀλόκληρο τὸ σύμπαν μπορεῖ, θεωρητικά, νὰ θεωρηθεῖ ὅτι εἶναι τὸ αἴτιο τοῦ κάθε φαινομένου (βλ. «Δεύτερη Προσθήκη» στὸ «Παράρτημα», σ. 122), συνειδητοποιοῦμε ὅτι κανένας αἰτιακὸς νόμος δὲν μπορεῖ νὰ ἐπιτύχει τὴν ἀφαίρεση ὅλων τῶν «ἐξωτερικῶν συμπτώσεων»· καθὼς καὶ κανένας αἰτιακὸς νόμος δὲν μπορεῖ νὰ προϋποθέτει γνῶση ὅλων τῶν «ἐσωτερικῶν» συμπτώσεων ἑνὸς φαινομένου. Γι' αὐτὸ, κάθε αἰτιακὸς νόμος μπορεῖ νὰ καθορίζεται ὡς ἀναγκαῖος μόνο ὑπὸ προϋποθέσεις, δηλαδή προσεγγιστικά, ἂν λάβουμε ὑπ' ὄψη μόνο μερικὲς ἀπὸ τὶς «σημαντικὲς ἐξωτερικὲς συμπτώσεις».

Συνοψίζοντας, θεωροῦμε πῶς οἱ διαδικασίες τῆς φύσης ἱκανοποιοῦν πιὸ γενικὸς αἰτιακὸς νόμους, οἱ ὁποῖοι περιλαμβάνουν σχέσεις αἰτιοκρατίας καὶ τύχης.

Μὲ γνώμονα τὴν ἐνότητα τῆς ἐπιστημονικῆς γνώσης, ἡ ὁποία ἀφορᾷ στὴν ἐξελικτικὴ συμπεριφορὰ καὶ τὸν διττὸ χαρακτήρα μιᾶς σχέσης μετὰξὺ ἀναγκαιότητας καὶ σύμπτωσης, ἐπιχειροῦμε νὰ ἀπαντήσουμε στὸ ἐρώτημα: «Ἀπὸ ποῦ προέρχονται οἱ αἰτιακὲς σχέσεις καὶ νόμοι;»

Αφετηρία στη μελέτη αυτή είναι η θεώρηση των διαδικασιών με τις οποίες «κάθε πράγμα προέρχεται από άλλα πράγματα του παρελθόντος και προκαλεί τη δημιουργία άλλων πραγμάτων στο μέλλον». Οι διαδικασίες ανάδυσης, διάχυσης και καταστροφής μορφών μπορούν να μελετηθούν μόνο προσεγγιστικά με ελεγχόμενα πειράματα. Διαπιστώνεται ή πιθανοθεωρητική εξάρτηση των αποτελεσμάτων από τυχαία κυμαινόμενες «συμπτώσεις», οι οποίες μπορεί να είναι «έσωτερικές» ή «έξωτερικές».

Όστόσο, κατά την εφαρμογή της πιθανοθεωρητικής διαδικασίας, πρέπει να θυμόμαστε ότι οι «αίτιοκρατικοί νόμοι» και οι «νόμοι της τύχης» αποτελούν τις δύο όψεις της συνεξέλιξης τύχης και αιτιότητας των φυσικών φαινομένων. Διευρύνουμε έτσι την κατανόηση και το ευρύτερο πλαίσιο περιγραφής της εξελικτικής διαδικασίας της φύσης. Έρευνάμε μια αναθεώρηση της εξελικτικής περιγραφής του φυσικού κόσμου μέσα από στατιστικούς νόμους, οι οποίοι θα εκφράζουν την αναγκαία συνεξέλιξη αιτιοκρατίας και τύχης.

Στο πλαίσιο της αδυναμίας εξάλειψης όλων των συμπτώσεων, το απόλυτα αιτιοκρατικό αποτέλεσμα «ένα-πρός-ένα» είναι ανέφικτο, αλλά μπορεί να γίνει άνεκτό μόνο προσεγγιστικά. Δεν είναι γνωστή καμία περίπτωση αιτιοκρατικού νόμου «ένα-πρός-ένα» με τον οποίο θα ήταν δυνατό να κάνουμε απόλυτα ακριβείς προβλέψεις.

Οι αίτιακοι νόμοι «ένα-πρός-πολλά» (το αποτέλεσμα δεν καθορίζεται με μοναδικό τρόπο) ή «πολλά-πρός-ένα» (πολλά διαφορετικά αίτια μπορεί να προκαλέσουν ουσιαστικά το ίδιο αποτέλεσμα) δεν σχετίζονται με την έλλειψη γνώσης όσον αφορά τους παράγοντες των «συμπτώσεων». Αντιπροσωπεύουν ουσιαστικά αναγκαίες εκδηλώσεις σχέσεων αιτιοκρατίας και τύχης, των οποίων τα αίτια ή τα αποτελέσματα παραμένουν μέσα σε όρισμένα όρια που δεν καθορίζονται με μοναδικό τρόπο.

5. Η αναγκαιότητα του τυχαίου

Το «τυχαίο», δηλαδή αυτό που φαίνεται να έχει τον χαρακτήρα του «τυχαίου», αποτελεί απαραίτητο στοιχείο της εξελικτικής διαδικασίας. Είναι το στοιχείο που κάνει το μέλλον να φαίνεται ότι «δεν είναι δεδομένο».

Είναι το «τυχαίο» και αναγκαίο; Αν είναι αναγκαία ή τυχειότητα, τότε είναι σημαντικό να μάθουμε «πώς επιλέγονται οι διεργασίες που καθορίζουν το μέλλον». Είναι γεγονός ότι πολλοί μεγάλοι επιστήμονες, όπως οι Pascal, Leibniz, Laplace, Boltzmann, Poincaré, Einstein, Mendel, κ.ά.,

πραγματεύτηκαν τήν αναγκαιότητα τοῦ τυχαίου. Οἱ βιολόγοι μᾶς λένε ὅτι ὅλοι οἱ ζωντανοὶ ὄργανισμοὶ ὑπόκεινται στήν ἀναγκαστική τυχειότητα τῶν μεταλλάξεων καί τῶν γενετικῶν μετασχηματισμῶν. Ἡ παρέμβαση τῶν «βιολογικῶν ρουκετῶν» στοὺς μηχανισμούς τῆς βιοποικιλότητας, ἀκόμη καί στήν ἀνάδυση τῆς «ζωῆς» καί ἡμῶν, δικαιολογοῦν τήν ἀναγκαιότητα τοῦ «τυχαίου».

Ὁ ἀναγκαῖος ρόλος τῆς τυχειότητας καί τῆς ἐπακόλουθης χαοτικῆς συμπεριφορᾶς φαίνεται πῶς εἶναι ἐπαρκῶς πιστοποιημένος μὲ παρατηρήσεις ἀπερίοριστου καί ἀτέρμονου πλήθους φαινομένων σέ ὅλες τίς κλίμακες τοῦ χώρου καί τοῦ χρόνου: ἀπὸ τὰ φαινόμενα τοῦ μικρόκοσμου ὡς τὰ ἐπίπεδα τῆς συμπεριφορᾶς τῶν «ὀργανισμῶν», καί μέχρι τίς πληθυσμιακῆς συμπεριφορᾶς τῶν «κοινωνιῶν». Ἡ εὐαισθησία τῆς χαοτικῆς συμπεριφορᾶς ἀπὸ τίς ἀρχικῆς συνθήκες» καί οἱ αἰνιγματικοὶ μηχανισμοὶ τῆς καθοριστικῆς («ἐπιλογῆς») στή μορφογένεση ἀπαιτοῦν περαιτέρω ἐπεξηγήσεις.

Διαπιστώνουμε ὅτι τὸ «τυχαῖο», δηλαδή τὸ «ἐνδεχόμενο ὡς δυνατότητα», ἐπιβάλλεται ἀπὸ συμπτωματικά συμβάντα τὰ ὅποια εἶναι «ἐξωτερικά» τοῦ συγκεκριμένου περιστασιακοῦ πλαισίου-ἐνδιαφέροντος. Ἔτσι, οἱ αἰνιγματικοὶ ἐξελικτικοὶ «μηχανισμοὶ ἐπιλογῆς», οἱ ὅποιοι μπορεῖ νὰ ἐπακολουθήσουν ὕστερα ἀπὸ μιὰ ἀσταθὴ κατάσταση μακριὰ ἀπὸ ἰσορροπία, φαίνεται πῶς δημιουργοῦνται ἀπὸ «συμφυῆ στοιχεῖα τυχαίων συμπτώσεων», μὲ τρόπους ποὺ ὑποβάλλουν τήν ἰδέα ὅτι, ὄντως, «ἡ φύση παίξει μὲ φτιαγμένα ζάρια».

Τέτοια στοιχεῖα ἀναγκαῖας τυχειότητας, μαζί μὲ τήν ἀναγκαιότητα τῶν αἰτιακῶν σχέσεων, παίζουν καθοριστικὸ συνεξελικτικὸ ρόλο στή δυναμικὴ συμπεριφορὰ τῆς φύσης. Κατὰ συνέπεια, ἀποτελοῦν πρωταρχικὸ παράγοντα τῆς δυναμικῆς τῆς ἀνάδυσης, τῆς διατήρησης, τῆς διαφοροποίησης καί τῆς ἐξαφάνισης τῶν μορφῶν τοῦ κόσμου μας. Ἰδιαιτέρως χαρακτηριστικῆς εἶναι οἱ περιπτώσεις τῆς δυναμικῆς τῶν μορφῶν τοῦ ἔμβιου κόσμου. Ἡ λογικὴ τῆς «βιολογικῆς ρουλέτας» σέ ὅλα τὰ ἐπίπεδα βιολογικῆς ὀργάνωσης ἐπιβάλλει τὸν συνυπολογισμό «αἰτιοκρατίας» καί «τύχης» στήν ἀντιμετώπιση καί τήν κατανόηση τῆς συμπεριφορᾶς τῶν «βιολογικῶν ὀργανισμῶν» καί τῶν «κοινωνιῶν τοῦ ἀνθρώπου».

6. Ἡ ἐλάχιστη πραγματικότητα: Ἐπιρρέπεια συνδετικότητας τῆς φύσης

Στὴν κλασσικὴ Φυσικὴ, καὶ συνήθως στὴν κοινὴ ἀντίληψη, θεωρεῖται αὐτονόητο ὅτι «κενός» εἶναι ὁ χῶρος ποὺ δὲν περιέχει κανένα ἴχνος ὕλης. Ὅμως ἡ εἰδικὴ θεωρία τῆς σχετικότητας (καὶ ἡ ἀτομικὴ βόμβα) ἔχει ἀποδείξει ὅτι ἡ «ἐνέργεια» εἶναι ἰσοδύναμη μὲ «μάζα»· καὶ ἀπὸ τὴ στιγμὴ ποὺ δεχόμεστε πῶς ὑπάρχει «βαρυτικὴ» ἐνέργεια παντοῦ, ἡ ἰδέα τοῦ «ἄδειου χώρου» τῆς κλασσικῆς Φυσικῆς δέχεται καίριο πλήγμα. Ἐπιπλέον, ἡ κβαντικὴ Φυσικὴ, σύμφωνα μὲ τὴν ἀρχὴ τῆς ἀβεβαιότητας, δὲν δέχεται ὅτι μπορούμε νὰ γνωρίζουμε ταυτόχρονα τὴν «τιμὴ» καὶ τὸν «ρυθμὸ μεταβολῆς» μιᾶς οἰασθήποτε φυσικῆς ποσότητας, ὅπως εἶναι ἡ ἐνέργεια καὶ ἡ ὕλη. Ἡ ὕλη δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι «σὲ ἠρεμία» καὶ νὰ «ἐντοπίζεται». Ἐξαπλώνεται παντοῦ χωρὶς σύνορα, σὲ ἕναν «κενὸ χῶρο», ποὺ εἶναι μιὰ περίπλοκη δυναμικὴ ὄντοτητα. Μὲ ἄλλα λόγια, ἡ κβαντικὴ Φυσικὴ, ἡ ὁποία ΠΟΤΕ δὲν βρέθηκε νὰ σφάλει στὶς ἐφαρμογές της μέχρι σήμερα, μᾶς λέει ὅτι δὲν μπορεῖ νὰ ὑπάρχουν «θύλακες κενοῦ», δηλαδὴ «θέσεις ἄδειου χώρου», ἀφοῦ τὸ «κενὸ» δὲν μπορεῖ νὰ ἔχει σύνορα καὶ ἀφοῦ (συμφώνως πρὸς τὴν ἀρχὴ τῆς ἀβεβαιότητας τῆς κβαντικῆς θεωρίας) «τὸ μηδενικὸ κενὸ» θὰ καθιστοῦσε ἐντελῶς ἀπροσδιόριστους τοὺς «ρυθμοὺς μεταβολῆς» τοῦ μονίμως ἄδειου καὶ «μηδενικοῦ κενοῦ» χώρου.

Ἀφοῦ ἡ ἐνέργεια τοῦ κενοῦ χώρου, δηλαδὴ «τὸ τίποτε», δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι καὶ νὰ παραμένει ἀκριβῶς «μηδέν», ὁ «κενός» χῶρος σχετίζεται μὲ τὴν ἐφήμερη δημιουργία «εἰκονικῶν σωματιδίων» ποὺ γεμίζουν ἀδιάλειπτα τὸν κενὸ χῶρο καὶ ἀφήνουν μιὰ ἀνιχνεύσιμη «ἐλάχιστη ἐνεργειακὴ κατάσταση», ἀφήνουν μιὰ «ἐλάχιστη πραγματικότητα ἐπιρρεποῦς συνδετικότητας»⁷.

Ἐπίσης, ἡ κβαντικὴ Φυσικὴ μᾶς βεβαιώνει ὅτι δὲν μπορεῖ νὰ ὑπάρχουν «τροχιές» σὰν αὐτές ποὺ προτείνει ἡ κλασσικὴ Φυσικὴ. Μᾶς λέει ὅτι ὑπάρχουν μόνο «δυνάμει», δηλαδὴ «ἐνδεχόμενες», τροχιές, τῶν ὁποίων οἱ πιθανότητες πρέπει νὰ ἀθροιστοῦν γιὰ νὰ μᾶς δώσουν τὶς κατανομές τῶν πιθανοτήτων θέσης καὶ μεταβολῆς. Μὲ τὸν τρόπο αὐτόν, τὰ ὑλικά ἀντικείμενα ὑπάρχουν «δυνάμει» παντοῦ, ὥσπου μιὰ «μέτρηση» νὰ συμπυκνώ-

7. Π. Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ, *Ἐχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ – Τὸ Μέλλον Δὲν Εἶναι Δεδομένο*, ὅ.π.

σει στιγμιαία όλο τὸ νέφος τῶν πιθανοτήτων σὲ κάποια θέση. Ἐπομένως, ἓνα κβαντικό «σωματίδιο» δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι ἐντοπισμένο σὲ ἓναν θύλακα τοῦ χώρου. Ἔτσι, δύο ὑλικά ἀντικείμενα ἀλληλοκαλύπτονται, ἀλληλοδιεισδύουν τὸ ἓνα στὸ ἄλλο, καὶ «συνυπάρχουν» στὸν ἴδιο τόπο. Οἱ ἐπινοήσεις τῶν ποιητῶν, τῶν πεζογράφων, τῶν καλλιτεχνῶν καὶ τῶν σκηνοθετῶν τοῦ κινηματογράφου τῆς ἐπιστημονικῆς φαντασίας⁸ ἔχουν μὲ διάφορους τρόπους καταργήσει τὴν ἔννοια τῶν «ὀρίων» καὶ ἔχουν ἀναπαραστήσει τὴν κβαντικὴ ἀλληλοδιείσδυση καὶ συνυπαρξὴ τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων καὶ τῶν φυσικῶν διαδικασιῶν.

Ἐκεῖνο ποὺ δεχόμαστε εἶναι ὅτι ἡ ἀρχὴ τῆς ἀβεβαιότητας εἶναι ὑπεύθυνη γιὰ τὴν κατάργηση τῶν ὀρίων ὑπαρξῆς τῶν ὑλικῶν ἀντικειμένων καὶ γιὰ τὴν ὑπαρξὴ «διακυμάνσεων» καὶ «εἰκονικῶν σωματιδίων». Στὴ φύση μπορεῖ νὰ ὑπάρχει μιὰ «δυνάμει» ἐλάχιστη πραγματικότητα τοῦ ἄδειου χώρου, ποὺ εἶναι τὸ δημιουργικὸ ὑπόβαθρο τοῦ «γίγνεσθαι» τοῦ ἀντιληπτοῦ φυσικοῦ κόσμου ποὺ μᾶς περιβάλλει.

7. Τὸ Μέλλον Δὲν εἶναι Δεδομένο: Ὁχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ

Στὴ διάρκεια τῶν τελευταίων δεκαετιῶν, στὴ βάση μιᾶς ἰδιάζουσας θεώρησης γιὰ τὴν πολυπλοκότητᾶ⁹, πληθαίνουν οἱ ἐπιστήμονες ποὺ ἰσχυρίζονται ὅτι ἡ δυναμικὴ τῆς χαοτικῆς συμπεριφορᾶς πληθυσμιακῶν συλλογῶν, ἡ δυναμικὴ πολυπλοκῶν συστημάτων ποὺ συγκροτοῦνται ἀπὸ ἔνθετες «κοινωνίες-μέσα-σὲ-κοινωνίες», τοῦ ἄβιου, τοῦ ἔμβιου καὶ τοῦ κοινωνικοῦ περιβάλλοντος, πραγματώνεται λόγω διακυμάνσεων μακρὰν τῆς ἰσορροπίας, λόγω ἀστάθειας ποὺ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν «ἀπόσταση» ἀπὸ τὴν ἰσορροπία, καὶ λόγω ἐγγενοῦς πιθανοκρατικῆς μὴ-ἀναστρεψιμότητας τῶν ἐπιλογῶν δημιουργίας νέων μορφῶν «ἐξελικτικῶν ἀξιῶν καὶ καινοφανῶν ἰδιοτήτων»¹⁰.

Τὸ «βέλος τοῦ χρόνου», ποὺ χαρακτηρίζει τὴ χρονικὴ μὴ-ἀναστρεψιμότητα, καινοτομεῖ καὶ δημιουργεῖ νέες «ταυτοποιημένες» μορφές, οἱ ὁποῖες «φθειρόνται» στὴ διάρκεια τῆς χρονικῆς πεπερασμένης βιοτροχιᾶς

8. Π.χ. Ρενὲ Μαγκρίτ, Ἄθως Δημουλᾶς, Στῆβεν Σπίλμπεργκ.

9. ILYA PRIGOGINE, *La Fin des Certitudes*, Odile Jacob, 1992.

10. Τόμος Β' τῆς πεντάτομης σειρᾶς *Τὸ Γίγνεσθαι*, Δίαυλος, 2012.

τους. Μετά την αναπόδραστη καταστροφή (τόν «θάνατο») τῆς μορφῆς, ἡ «ταυτοποιημένη ἀπουσία»¹¹ ἐξακολουθεῖ τὴν ἐπιρροή της καὶ σὲ μεταγενέστερο χρόνο.

Ἡ αὐτο-οργάνωση νέων «ἐξελικτικῶν ἀξιῶν καὶ καινοφανῶν ιδιοτήτων», καὶ ἡ δημιουργία «ὀργανισμῶν» καὶ «ἐγκλειδωμένων» ὁμαδοποιήσεων, προάγουν τὴ συμπαντικὴ «λειτουργικότητα». Ὅλοι οἱ παράγοντες τῆς ἐξελικτικῆς διαδικασίας παρουσιάζονται συμβολικὰ ὡς «γίγνεσθαι» καὶ ὡς «ἐπέκεινα» στοῦ σχῆμα τῆς «Τρίτης Προσθήκης» στοῦ «Παράρτημα» (σ. 123), τὸ ὁποῖο δὲν ἀναλύουμε σήμερα λόγῳ στενότητας χρόνου, ἀλλὰ προσφέρουμε τὸν συμβολισμό του γιὰ ἐνδεχόμενο διαλογισμό¹².

8. Ἐπίλογος

Ὁ πολιτισμὸς ἐνὸς λαοῦ οἰκοδομεῖται πάνω στοῦ σύνολο τῶν πεποιθησεων καὶ ἀντιλήψεων τῆς κοινωνίας του. Στὴ διάρκεια τῆς ἐξέλιξής της μιὰ κοινωνία δημιουργεῖ τὸν πολιτισμὸ της καὶ ἐπηρεάζεται ἀπὸ αὐτόν.

Οἱ ἀντιλήψεις ἐνὸς πολιτισμοῦ μπορεῖ νὰ ἀφοροῦν κάποιες ἰδιαιτερότητες στὶς τέχνες, ἢ στὶς κοινωνικὲς συνήθειες μιᾶς συγκεκριμένης κοινωνίας, ἢ στὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο ἡ καθημερινότητα τῶν ἀνθρώπων ἀντικρίζει ἔννοιες οἰκουμενικῆς, ὅπως εἶναι ἡ φύση τοῦ χρόνου, ἡ ὕλη καὶ τὸ φῶς, ἡ τυχαιότητα καὶ «τὸ δεδομένο μέλλον». Τέτοιες ἀντιλήψεις διαμορφώνουν τὸν πολιτισμὸ στὸν βαθμὸ πού καθορίζουν τὴ στάση καὶ τὴ δράση τῶν ἀνθρώπων, καὶ πού ἐπηρεάζουν τὴν ἐξέλιξη τῆς κοινωνίας μας στοῦ σύνολο. Ἔτσι σὲ μιὰ «προηγμένη καὶ παγκοσμιοποιημένη κοινωνία», ὅπου ἡ ροὴ τοῦ χρόνου ἀπὸ μόνη της μπορεῖ νὰ πολλαπλασιάζει τὸ κεφάλαιο (π.χ. στοῦ χρηματιστήριου), ἀναπτύσσεται ἡ ἀντίληψη ὅτι «ὁ χρόνος εἶναι χρῆμα» καὶ πρέπει νὰ ἐκτιμᾶται καὶ νὰ μετριέται μὲ ἐξαιρετικὴ ἀκρίβεια. Τὸ ρολοὶ παίζει ἕναν ρόλο σημαντικὸ στὴν περίπτωση αὐτή. Θὰ προσθέσω στοῦ σημεῖο αὐτὸ μιὰ προσωπικὴ ἐμπειρία μου ἀπὸ τὴν κοινωνία τῶν Ἀθηνῶν τῆς Γερ-

11. Π. Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΑΔΗΣ, *Ὑχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ – Τὸ Μέλλον Δὲν Εἶναι Δεδομένο*, ὁ.π.

12. Τὸ σχῆμα ἀναλύεται στοῦ ἀναμενόμενο νέο βιβλίο μου μὲ τίτλο: *Ὑχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ – Τὸ Μέλλον Δὲν Εἶναι Δεδομένο*, πού θὰ ἐκδοθεῖ τὸ φθινόπωρο 2014 ἀπὸ τὸν ἐκδοτικὸ οἶκο Δίαιλος.

μανικῆς Κατοχῆς τὸ 1941. Τότε, ἡ διάλυση τῆς οἰκονομίας καὶ ἡ ἀποσύνθεση τῆς ζωῆς ἦταν τέτοια, σὲ ἀντίθεση μὲ τὴν παραπάνω περίπτωση τῆς ἀντίληψης τοῦ χρόνου στὴ σύγχρονη παγκοσμιοποιημένη κοινωνία, ποὺ τὰ δημόσια ρολόγια τῶν δρόμων τῶν Ἀθηνῶν ἔμοιαζαν σταματημένα, ἀφοῦ κανένας δὲν θὰ συλλογιζόταν νὰ τὰ κουρδίσει.

Ἡ σημερινὴ κοινωνία τοῦ ἀνθρώπου μπορεῖ καὶ ἀντικρίζει τὸ σύμπαν μέσα ἀπὸ τὸ «διαδίκτυο» σὰν ἓνα τεράστιο πλέγμα ἀναρίθμητων διασυνδέσεων, μὲ ἀβέβαιο μέλλον «ποὺ δὲν εἶναι δεδομένο», ὅπως ὑποστηρίξαμε σήμερα. Ἡ ποίηση, ἡ λογοτεχνία καὶ οἱ τέχνες, μαζί μὲ τὴν ἐπιστήμη, μὲ τὶς εὐφάνταστες (συχνὰ ἀντιφατικές) ἐκδηλώσεις τους ὅσον ἀφορᾷ τὶς πολυπλοκότητες καὶ τὶς ἀβεβαιότητες ἑνὸς «μὴ-δεδομένου μέλλοντος», συνυπάρχουν στὸν ἴδιο πολιτισμό. Μὲ τὴ δράση τους καὶ τὰ ἀποτελέσματα φέρνουν στὸν νοῦ τὴ ρῆση ἑνὸς μεγάλου ἐπιστήμονα τοῦ περασμένου αἰώνα, τοῦ Νίλς Μπόρ, ὅτι «τὸ ἀντίθετο μιᾶς βαθιᾶς ἀλήθειας μπορεῖ νὰ εἶναι μιὰ ἄλλη βαθιὰ ἀλήθεια»¹³.

«ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΕΙΝΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΟ» –

«ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΟ»

Θὰ κλείσω τὴ σημερινὴ διάλεξη μὲ αὐτὴ τὴν πρόσθετη σκέψη: ΔΙΑΛΟΓΙΖΕΣΤΕ.

*

* *

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πρώτη Προσθήκη

Ἐνας αἰτιοκρατικὸς νόμος μπορεῖ νὰ θεωρηθεῖ «ἀναγκαῖος ὑπὸ προϋποθέσεις» μόνο προσεγγιστικὰ μέσα ἀπὸ ἓνα κατάλληλο πλαίσιο συνθηκῶν. Συνοψίζοντας, θεωροῦμε πὼς οἱ διαδικασίες τῆς φύσης ἱκανοποιοῦν πρὸ γενικὸς νόμους, οἱ ὅποιοι περιλαμβάνουν σχέσεις αἰτιότητας καὶ τύχης.

Μποροῦμε νὰ ποῦμε ὅτι «ὁ ἀντιληπτὸς κόσμος εἶναι στὴν οὐσία ἓνα ἀπεριόριστο, πολὺπλοκο, δυναμικὸ, ἐπικοινωνιακὸ πλέγμα

13. ΑΜΙΝΤΟΥ ΣΑΛΑΜ, ὁ.π.

έρμηνείας, έπεξεργασίας και έπικοινωνίας μορφών». Ο βασικός παράγοντας τής έπικοινωνιακής ανταλλαγής είναι ή πληροφορία.

Από τή μελέτη τής «έξελικτικής πληροφοριακής έπικοινωνιακής κίνησης» τών φαινομένων του άντιληπτοῦ κόσμου μας, ανακαλύπτουμε πώς

«τίποτα δέν δημιουργεΐται από τό τίποτα»

και πώς

«τίποτα δέν εξαφανίζεται χωρίς νά αφήσει ίχνη
που θά «υπάρχουν» σε μεταγενέστερο χρόνο»,

δηλαδή χωρίς νά αφήσει αλληλεπιδράσεις μιās «άπουσίας», για τήν όποία θά μιλήσουμε σε λίγο¹⁴.



Ένας τρόπος γενίκευσης τών παρατηρήσεων σε μιā άρχή είναι νά πούμε πώς

«όλα τά πράγματα προέρχονται από άλλα
και δημιουργοῦν άλλα πράγματα».

Στήν πραγματικότητα, ή άρχή αυτή είναι πιο θεμελιώδης από τήν «αίτιότητα» και άποτελεΐ τον άκρογωνιαίο λίθο για τήν όρθολογική κατανόηση τής φύσης.

Δεύτερη Προσθήκη

Έάν έπιβεβαιώσουμε τή σταθερότητα τών αιτιακῶν σχέσεων με τήν πραγματοποίηση έλεγχομένων έπαναληπτικῶν πειραμάτων και παρατηρήσεων, τότε οί σχέσεις αυτές άποκτοῦν τήν ιδιότητα «αιτιακῶν νόμων» που έπιτρέπουν αξιόπιστη «πρόβλεψη». Όμως, ανακρίνοντας ένδελεχῶς τήν «άναγκαιότητα» τών αιτιακῶν νόμων, πιστοποιοῦμε ότι ποτε δέν είναι άπόλυτη. Ανακαλύπτουμε ότι ένας αιτιακός νόμος, όπως ο νόμος τής καθαρής αιτιοκρατίας, μπορεί νά θεωρηθεΐ άπόλυτα άναγκαῖος μόνο ύστερα από τήν άφαίρεση τών οὔσιαστικά ανεξάρτητων παραγόντων, οί όποιοι άφοροῦν αυτό που θά όνομάζαμε «συμπτώσεις».

14. Π. Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ, *Όχρες Ανταύγειες του Νοῦ - Το Μέλλον Δέν Είναι Δεδομένο*, δ.π.

Οί συμπτώσεις, οί όποϊες θεσπίζουη τήν ιδιότητα τής «τύχης», δηλαδή του «ένδεχόμενου» (contingency), άναγνωρίζονται ως «έξωτερικές»



ή ως «έσωτερικές». Έφ' όσον όλόκληρο τό σύμπαν μπορεί, θεωρητικά, να θεωρηθεί ότι είναι τό αίτιο του κάθε φαινομένου, συνειδητοποιούμε ότι κανένας αίτιακός νόμος δέν μπορεί να έπιτύχει τήν άφαίρεση όλων τών «έξωτερικών συμπτώσεων» καθώς και κανένας αίτιακός νόμος δέν μπορεί να προϋποθέτει γνώση όλων τών «έσωτερικών» συμπτώσεων ενός φαινομένου. Γι' αυτό, κάθε αίτιακός νόμος μπορεί να καθορίζεται ως άναγκαϊός μόνο υπό προϋποθέσεις, δηλαδή προσεγγιστικά, αν λάβουμε ύπ' όψη μόνο μερικές από τις «σημαντικές έξωτερικές συμπτώσεις».

Συνοψίζοντας, θεωρούμε πώς οί διαδικασίες τής φύσης ίκανοποιούν πιό γενικούς αίτιακούς νόμους, οί όποϊοι περιλαμβάνουν σχέσεις αίτιοκρατίας και τύχης.

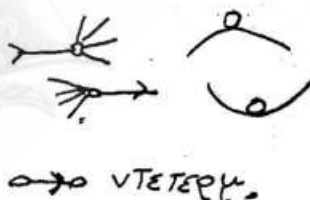
Αίτιακοί νόμοι:

«ένα-πρός-πολλά», ---

«πολλά-πρός-ένα» ---

και

«ένα-πρός-ένα» (προσέγγιση) ---



Τρίτη Προσθήκη

Δεχόμαστε ότι ή άρχή τής άβεβαιότητας είναι υπεύθυνη για τήν «κατάργηση τών όρίων ύπαρξης τών υλικών αντικειμένων» και για τήν ύπαρξη «διακυμάνσεων» και «εικονικών σωματιδίων». Στη φύση μπορεί να υπάρχει μιá «δυνάμει» έλάχιστη πραγματικότητα του άδειου χώρου, που είναι τό δημιουργικό υπόβαθρο του «γίγνεσθαι» του αντίληπτου φυσικού κόσμου που μάς περιβάλλει.

Στή διάρκεια τών τελευταίων δεκαετιών, στή βάση μιáς ιδιάζουσας θεώρησης για τήν πολυπλοκότητα¹⁵, πληθαίνουν οί έπιστήμονες που ίσχυ-

15. ΙΛΙΑ PRIGOGINE, ό.π.

ρίζονται ότι: «Τὸ “βέλος τοῦ χρόνου”, ποὺ χαρακτηρίζει τὴ χρονικὴ μὴ-ἀναστρεψιμότητα, καινοτομεῖ καὶ δημιουργεῖ νέες “ταυτοποιημένες” μορφές, οἱ ὁποῖες φθείρονται στὴ διάρκεια τῆς χρονικῶς πεπερασμένης βιοτροχιᾶς τους». Μετὰ τὴν ἀναπόδραστη καταστροφή (τὸν «θάνατο») τῆς μορφῆς, ἡ «ταυτοποιημένη ἀπουσία»¹⁶ ἐξακολουθεῖ τὴν ἐπιρροή της στὸ γίγνεσθαι καὶ σὲ μεταγενέστερο χρόνο.

Ἡ ὑπαρξιακὴ ἐπίδραση ἐνὸς ὑλικοῦ ἀντικειμένου ἢ μιᾶς φυσικῆς διαδικασίας ἐξαπλώνεται σὲ ὁλόκληρο τὸ σύμπαν, ἀφοῦ εἶναι πιστοποιημένο καὶ ἀποδεκτὸ πὼς ἡ ἐπίδραση ἐλαττώνεται μὲ τὸ τετράγωνο τῆς ἀπόστασης. Ἔτσι, τὰ ὄρια καταργοῦνται καὶ τὰ ὑλικά ἀντικείμενα συνυπάρχουν μὲ τὴν ἔννοια τῆς ὑβριδικῆς συνύπαρξης δύο ἀντικειμένων – μὲ ὑπέρθεση «κυματοσυναρτήσεων», λένε οἱ κβαντικοὶ φυσικοί, ἢ ἀλληλοεισδύοντας τὸ ἓνα μέσα στὸ ἄλλο, ὅπως παριστάνει ὁ Βέλγος σουρεαλιστῆς ζωγράφος Ρενὲ Μαγκριττ στὴν εἰκόνα μὲ τὸ ψάρι καὶ τὴ γυναίκα.



René Magritte, *The collective invention*, 1934.

Τὸ «κενόν», τὸ ὁποῖο δὲν μπορεῖ νὰ ἔχει σύνορα, εἶναι αὐτὸ ποὺ θὰ ὀνομάζαμε «ἄδειο χῶρο», ὅταν δὲν περιέχει τὴν ταυτοποιημένη οὐσία ποὺ ἐμεῖς περιμένουμε νὰ περιέχει. Ἔτσι, θεωρεῖται «κενὴ» μιὰ «ἄδεια» κανάτα νεροῦ.

16. Π. Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ, *Ὡχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ – Τὸ Μέλλον Δὲν Εἶναι Δεδομένο*, ὅ.π.

Στή φύση υπάρχει μιὰ «δυνάμει ἐλάχιστη πραγματικότητα τοῦ ἄδειου χώρου», ποὺ ἀποτελεῖ τὸ δημιουργικὸ ὑπόβαθρο τοῦ γίνεσθαι τοῦ ἀντιληπτοῦ φυσικοῦ κόσμου ποὺ μᾶς περιβάλλει. Πιστεύουμε ὅτι ἡ αὐτο-οργάνωση «ἐξελικτικῶν ἀξιῶν καὶ καινοφανῶν ιδιοτήτων», ἡ δημιουργία «ἡμι-αυτόνομων ὀργανισμῶν» καὶ «ἐγκλειδωμένων ὀμαδοποιήσεων»¹⁷, καὶ ἡ «ταυτοποιημένη ἀπουσία»¹⁸, ποὺ ἐξακολουθεῖ τὴν ἐπιρροή της στὸ γίνεσθαι καὶ σὲ μεταγενέστερο χρόνο, προάγουν τὴ συμπαντική «λειτουργικότητα». Ἡ δημιουργία μιᾶς νέας μορφῆς (π.χ. γέννηση ἑνὸς βιολογικοῦ ὀργανισμοῦ μὲ ταυτότητα) καὶ ἡ ἀναπόδραστη καταστροφή τῆς μορφῆς (ὁ «θάνατος») ἀποτελοῦν «μεταβάσεις» μεταξὺ ἀνυπαρξίας (τοῦ ἄχρονου καὶ χωρὶς χώρου «ἐπέκεινα») καὶ γίνεσθαι.

Οἱ παράγοντες τῆς ἐξελικτικῆς διαδικασίας, ἡ μορφογένεση, ἡ φθορά, ἡ μορφοκαταστροφή καὶ ἡ ἐπίδραση τῆς ἀπουσίας, ποὺ παρουσιάζονται συμβολικὰ ὡς «γίνεσθαι» καὶ ὡς «ἐπέκεινα» στὸ ἀκόλουθο σχῆμα, ἀφοῦ δὲν εἶναι δυνατὸ νὰ ἀναλυθοῦν μέσα στὸ πλαίσιο μιᾶς διαλέξεως, προσφέρονται ἐδῶ γιὰ ἐνδεχόμενο διαλογισμό¹⁹.



17. Π. Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ, πεντάτομη ἔκδοση *Τὸ Γίνεσθαι*, ὅ.π.

18. Π. Α. ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ, *Ὁχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ – Τὸ Μέλλον Δὲν Εἶναι Δεδομένο*, ὅ.π.

19. Βλ. τὴν πεντάτομη σειρά *Τὸ Γίνεσθαι*, Δίαυλος, 2002, καὶ τὸ νέο βιβλίο μου μὲ τίτλο: *Ὁχρὲς Ἀνταύγειες τοῦ Νοῦ – Τὸ Μέλλον Δὲν Εἶναι Δεδομένο*, ποὺ ἀναμένεται νὰ ἐκδοθεῖ τὸ φθινόπωρο 2014 ἀπὸ τὸν ἐκδοτικὸ οἶκο Δίαυλος.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 10ΗΣ ΙΟΥΝΙΟΥ 2014

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΓΙΑΝΝΗ ΓΙΩΡΤΣΟΥ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ
κ. ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μεῖ ιδιαίτερη τιμὴ ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς τὸν κ. Γιάννη Γιῶρτσο, καθηγητὴ Πετρελαϊκῆς καὶ Χημικῆς Μηχανικῆς στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Νότιας Καλιφόρνιας, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε κατὰ τὸ ἔτος 2013 στὴν ἐπιστημονικὴ περιοχὴ «Ροή ρευστῶν καὶ χημικὲς ἀντιδράσεις σὲ πορώδη μέσα» στὴν Τάξη τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ κ. Γιῶρτσος γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα. Ἀπεφοίτησε ἀπὸ τὸ Τμῆμα Χημικῶν Μηχανικῶν τοῦ Ἐθνικοῦ Μετσόβιου Πολυτεχνείου καί, μετέπειτα ὡς ὑπότροφος, ἀκολούθησε πρόγραμμα μεταπτυχιακῶν σπουδῶν στὸ California Institute of Technology.

Χαρακτηρίζεται ὡς ὁ «διασημότερος ἐρευνητὴς παγκοσμίως» στὴ σημαντικὴ περιοχὴ τῆς πετρελαϊκῆς καὶ χημικῆς μηχανικῆς, μεῖ πάρα πολλὰ δημοσιεύσεις σὲ ἔγκριτα περιοδικά.

Κύριε συνάδελφε, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν εἶναι εὐτυχὴς πὺ σᾶς καλωσορίζει καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχὲς γιὰ συνέχιση τοῦ ἐπιστημονικοῦ καὶ ἐρευνητικοῦ σας ἔργου.

Σᾶς καλῶ γιὰ νὰ σᾶς ἐπιδώσω τὸ δίπλωμα τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους τοῦ Ἰδρύματος.

Και τώρα παρακαλώ τον Ακαδημαϊκό κ. Κωνσταντίνο Βαγενά να ανέλθει στο βήμα και να παρουσιάσει λεπτομερώς το έργο του νέου Ακαδημαϊκού.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟ ΒΑΓΕΝΑ

Ο Γιάννης Γιώρτσος γεννήθηκε στην Αθήνα το 1951 και αποφοίτησε από το Λύκειο Ρόδου το 1968. Εισήχθη από τους πρώτους στο ΕΜΠ και έσπούδασε Χημική Μηχανική, παραμένοντας πάντα υπότροφος του ΙΚΥ και πάντα πρώτος ή μεταξύ των πρώτων στη βαθμολογία μέχρι την αποφοίτησή του το 1973.

Όσοι είχαμε τη χαρά να τον γνωρίσουμε ως φοιτητή του ΕΜΠ εκείνα τα κρίσιμα για την πατρίδα μας χρόνια είχαμε την ευκαιρία να εκτιμήσουμε όχι μόνο την εξαιρετική επίδοση στις σπουδές του και την απaráμιλλη ικανότητά του στα μαθηματικά, αλλά και τον άκέραιο χαρακτήρα του, το ενδιαφέρον του για τα κοινά και τη θαρραλέα προσήλωσή του στη δοκιμαζόμενη τότε στον τόπο μας Δημοκρατία.

Μετά την περάτωση των σπουδών του στο ΕΜΠ ο Γιάννης Γιώρτσος επέηγε με υπότροφία στο California Institute of Technology, το γνωστό Caltech, όπου έλαβε το διδακτορικό του δίπλωμα το 1978. Τον επόμενο χρόνο έγινε επίκουρος καθηγητής στο Τμήμα Πετρελαϊκής και Χημικής Μηχανικής (Petroleum and Chemical Engineering) στο Πανεπιστήμιο της Νότιας Καλιφόρνιας (το γνωστό USC), όπου προήχθη σε αναπληρωτή καθηγητή το 1984 και σε καθηγητή το 1989. Έξι χρόνια αργότερα, το 1995, του άπενεμήθη και η τιμητική έδρα Chester Dolley Chair in Chemical and Petroleum Engineering, σε αναγνώριση του πρωτοποριακού έρευνητικού έργου του.

Παράλληλα άρχισε ή έξ ίσου έπιτυχής διοικητική πορεία του, πρώτα (1991-97) ως προέδρου του Τμήματος Χημικής και Πετρελαϊκής Μηχανικής του USC, κατόπιν (2001-2005) ως αναπληρωτή Κοσμήτορα (senior associate Dean) και από το 2005 ως Κοσμήτορα (Dean) της Πολυτεχνικής Σχολής του USC, που ονομάζεται Viterbi School of Engineering.

Τον Φεβρουάριο του 2008 εξελέγη μέλος της Έθνικής Ακαδημίας Μηχανικών (National Academy of Engineering - NAE) των Ήνωμένων Πολι-

τειών, μια πολύ μεγάλη τιμή. Η επίσημη ανακοίνωση (citation) της Αμερικανικής Ακαδημίας αναφέρει ότι εκλέγεται μέλος της «για τη θεμελιώδη συμβολή του στην πρόοδο της επιστήμης στην περιοχή της ροής ρευστών με αντίδραση μέσα σε πορώδη μέσα με εφαρμογή στην εξόρυξη υπόγειων κοιτασμάτων υδρογονανθράκων», μια περιοχή που, όπως όλοι ελπίζουμε, θα έχει αύξημένη σημασία και για τη χώρα μας στο έγγυς μέλλον.

Ο Γιάννης Γιώρτσος είναι ο παγκοσμίως διασημότερος έρευνητής στη σημαντική αυτή περιοχή με περισσότερες από εκατόν πενήντα δημοσιεύσεις σε έγκριτα περιοδικά και εκατόν τριάντα προσκεκλημένες ομιλίες. Έχει επιβλέψει είκοσι οκτώ διδακτορικά και οκτώ μεταδιδάκτορες έρευνητές. Η ύψηλότερη ποιότητα των εργασιών του Γιάννη Γιώρτσου συνδυάζεται συχνά με εξαιρετικά κομψές μαθηματικές, συχνά αναλυτικές, λύσεις σε περίπλοκα φυσικοχημικά μοντέλα.

Η μεγάλη διεθνής αναγνώριση του Γιάννη Γιώρτσου φαίνεται και από το γεγονός ότι:

1. Έχει διατελέσει, μεταξύ άλλων, προσκεκλημένος καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Παρισιού (Univ. Paris, Orsay, France 1997, 1999, 2001, στο Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, France 1990, 1997, 1999) και στο California Institute of Technology το 2001.
2. Έχει λάβει το Kapitza Medal της Ρωσικής Ακαδημίας Θετικών Επιστημών.
3. Έχει υπάρξει μέλος της Έκδοτικής Επιτροπής (Editorial Board) πολλών διεθνών περιοδικών και έχει διατελέσει Editor-in-Chief όλων των περιοδικών της κοινότητας των Μηχανικών Πετρελαίου την περίοδο 2006-2010.

Πέρα από τη λαμπρή έρευνητική και διδακτική πορεία του, ένα εξ ίσου σημαντικό επίτευγμα του Γιάννη Γιώρτσου είναι ότι υπό την ηγεσία του το Viterbi School of Engineering του USC ανέβηκε, κερδίζοντας πάρα πολλές θέσεις, στη 10η θέση παγκοσμίως μεταξύ όλων των Πολυτεχνικών Σχολών, σύμφωνα με τα Shanghai rankings και τα US News και World Report rankings, ένα πραγματικά εξαιρετικό και πολύ σπάνιο κατόρθωμα. Τουτό έπετεύχθη με μια σειρά επιτυχιών μέτρων όπως η πρόσληψη τριάντα πέντε νέων καθηγητών, εκ των οποίων έπτά έγιναν Άκαδημαϊκοί του NAE τα τελευταία πέντε χρόνια, ή δημιουργία νέων Προγραμμάτων Σπουδών Οικονομικής Μηχανικής, Πυρηνικής Μηχανικής, Πράσινης Τεχνολογίας,

κοινοῦ Μεταπτυχιακοῦ Προγράμματος Μηχανικῆς καὶ Ἰατρικῆς, Quantum Computing Center, καὶ Κέντρου Ἡλιακῆς Ἐνέργειας.

Ὁ Γιάννης Γιώρτσος παίξει σημαντικό ρόλο στὸ παγκόσμιο γίγνεσθαι τῆς Μηχανικῆς, ὅπως φαίνεται καὶ ἀπὸ τὸ ὅτι ἦταν μέλος τῆς Ὄργανωτικῆς Ἐπιτροπῆς τοῦ Πρώτου Παγκόσμιου Συνεδρίου Κοσμητόρων Πολυτεχνικῶν Σχολῶν (Joint Meeting of the Executive Committee of the Engineering Deans Council), ποῦ ἔλαβε χώρα στὸ Λονδίνο τὸν Μάρτιο τοῦ 2013 καὶ στὸ ὁποῖο συμμετεῖχαν, μεταξύ ἄλλων, οἱ Royal Academy of Engineering, National Academy of Engineering of the USA (NAE), the National Academy of Engineering of China.

Ὁ Γιάννης Γιώρτσος ἔχει τιμηθεῖ μὲ πολλὰ ἀμερικανικὰ καὶ διεθνῆ βραβεῖα, ὅπως τὰ Honorary Member Awards τοῦ ΑΙΜΕ, τοῦ Society of Petroleum Engineers, καὶ ἔχει ἐκλεγεῖ μέλος τῆς Ρώσικης Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν. Εἶναι ἐπίσης ὁ ἀκαδημαϊκὸς σύμβουλος τῆς Ἑλληνικῆς Πρεσβείας στὴν Οὐάσιγκτον.

Ὁ Γιάννης Γιώρτσος ἔχει μακρόχρονη συνεργασία μὲ τὸ Ἐρευνητικὸ Κέντρο «Δημόκριτος» στὴν Ἀθήνα καὶ διατηρεῖ πάντοτε στενὲς σχέσεις μὲ τὴν Ἑλλάδα καὶ τὴν ἀγαπητὴ του Ρόδο, ὅπου μεγάλωσε, τὴν ὁποία ἐπισκέπτεται κάθε χρόνο.

Συνολικὰ ὁ Γιάννης Γιώρτσος εἶναι ἓνας ἀπὸ τοὺς πλέον καταξιωμένους Ἑλληνες καθηγητὲς τῆς διασπορᾶς, μὲ σημαντικότερο ἐρευνητικὸ, ἐκπαιδευτικὸ ἀλλὰ καὶ διοικητικὸ ἔργο, καὶ ἡ Ἀκαδημία μας μὲ ιδιαίτερη χαρὰ τὸν καλωσορίζει ἀπόψε ἀνάμεσα στὰ ἀντεπιστέλλοντα μέλη της εὐχόμενη καλὴν ὑγεία καὶ κάθε ἐπιπλέον πρόοδο.

Κύριε Γιώρτσο, καλῶς ἦρθες!

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΑΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΓΙΑΝΝΗ ΓΙΩΡΤΣΟΥ

Αξιότιμε κ. Σπηλιωτόπουλε και κ. Βαγενά,
Αξιότιμοι κύριοι Ακαδημαϊκοί,

Σας εύχαριστώ θερμά για την εξαιρετική σας ύποδοχή και τα καλά σας λόγια· επιτρέψτε μου να πω ότι αισθάνομαι ιδιαίτερα συγκινημένος και ότι κατέχομαι από δέος, ευλάβεια θά έλεγα, όταν αναλογίζομαι ότι η Άκαδημία Αθηνών έλκει την καταγωγή της από τον Πλάτωνα· ότι στο πλαίσιο ενός μεγάλου και άρρηκτου δεσμοῦ, ή έκλογή σε αυτή την Άκαδημία, περισσότερο απ' ό,τι σε οποιαδήποτε άλλη Άκαδημία στον κόσμο, μπορεί να θεωρηθεί σαν προσθήκη ενός ακόμα συνδετικοῦ κρίκου ανάμεσα στο σήμερα και στον έλληνικό πολιτισμό και τις αξίες του διαμέσου τῶν αιώνων. Γι' αυτόν τον λόγο θεωρώ την τιμή που μου γίνεται σήμερα απλώς ως μία ακόμη δικαίωση τῶν ανθρώπινων επιτευγμάτων, τῆς ανθρώπινης εύρηματικότητας, που τυχαίνει να εκπροσωπείται σήμερα από τὸ άτομό μου.


Ακούγοντας την εισαγωγή σας σκεφτόμουν επίσης αν αυτά τα επιτεύγματα ανήκουν όντως σ' έμένα ή αντικατοπτρίζουν κάτι διαφορετικό! Ανατρέχοντας νοητά στη δική μου πορεία ως επιστήμονα και μέλους τῆς ακαδημαϊκῆς διοίκησης τὰ τελευταία χρόνια, είμαι βέβαιος ότι αντανακλά πολλούς παράγοντες: πρώτα απ' όλα την ανατροφή και την παιδεία μου στα πιο ευαίσθητα χρόνια, από τὰ παιδικά μέχρι αυτά τῶν μεταπτυχιακῶν σπουδῶν. Η έκλογή μου σήμερα είναι ή επιβράβευση (μια άλλη έκλογή θά έλεγα) τῆς οικογενείας μου, πρώτιστα τῶν γονέων μου, που δέν υπάρχουν πια έν ζωῆ, αλλά είμαι σίγουρος ότι χαμογελοῦν κάπου ψηλά σήμερα. Η αγάπη τους και ή παρότρυνσή τους ήταν καθοριστικές για την πορεία μου. Η έκλογή μου δέν είναι επιβράβευση δική μου, είναι επιβράβευση τῶν αδελφῶν μου και τῆς εύρύτερῆς μου οικογενείας και βέβαια τῆς δικῆς μου τωρινῆς οικογενείας και παιδιῶν. Είναι επιβράβευση τῶν θείων μου Κώστα Ψαρά (που μάς έφυγε πέρυσι) και τῆς θείας μου Έλένης, που είναι έδῶ σήμερα, για την παρότρυνση και τῆ συμπαράστασή τους κυρίως στα φοιτητικά μου χρόνια στο Πολυτεχνείο. Η έκλογή μου σήμερα δέν είναι

έπιβράβευση δική μου, είναι έπιβράβευση τής εκπαιδευτικῆς ύποδομῆς τῆς Ρόδου, όπου φοίτησα στο Πρότυπο Δημοτικό Σχολεῖο και μετά στο Βενετόκλειο Γυμνάσιο. Είναι έπιβράβευση τής εκπαίδευσής μου στο Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο τῆς περιόδου 1968-1973, μιᾶς «γενιᾶς τοῦ Πολυτεχνείου» πού επίσης διακρίθηκε, χωρίς αὐτό νά διατυμπανίζεται, μέ διαφορετικῆς πνευματικῆς ἐπιδόσεις. Και είναι έπιβράβευση τῆς ἐρευνητικῆς κουλτούρας και τῆς διανοητικῆς πρωτοπορίας τοῦ Τεχνολογικοῦ Ἰνστιτούτου τῆς Καλιφόρνιας στά μεταπτυχιακά μου χρόνια. Χωρίς αὐτή τή βασική ύποδομή, σίγουρα ἡ σημερινή στιγμή δὲν θά ἔφτανε.

Πρὶν ἀπὸ μερικά χρόνια ρώτησαν τὸν γνωστό (γιὰ τὴν ἀνακάλυψη τῆς δομῆς τοῦ DNA) νομπελίστα Watson σὲ τί ὄφειλε τὰ ἐπιτεύγματά του (καὶ φυσικά τὸ βραβεῖο Νόμπελ). Ἡ ἀπάντησή του: «Στὸ ὅτι μέ περιβάλλον εὐφυεῖς ἄνθρωποι». Συμφωνῶ ἀπόλυτα μέ τὸν Watson. Καὶ στὴ δική μου περίπτωση θά ἤθελα νά ξεχωρίσω δύο πραγματικά εὐφυεῖς ἄνθρώπους, δύο γίγαντες τῆς ἐπιστημονικῆς διάνοησης πού ἡ τύχη τὸ ἔφερε νά συναντήσω στὴν πορεία μου: τὸν ἀκαδημαϊκὸ κ. Κώστα Βαγενᾶ, συμφοιτητὴ μου και διαχρονικὸ φίλο ἀπὸ τὰ χρόνια τοῦ Πολυτεχνείου, και τὸν ἀκαδημαϊκὸ κ. Θανάση Φωκᾶ, συμφοιτητὴ μου και διαχρονικὸ φίλο ἀπὸ τὰ χρόνια τοῦ Caltech. Είναι τιμὴ μου και τύχη μου νά τοὺς γνωρίζω, σημάδεψαν τὴ ζωὴ μου. Τοὺς ὑπερευχαριστῶ.


Σκεπτόμενος τὸ θέμα τῆς ὀμιλίας μου σήμερα ἀποφάσισα νά μὴν τὴν περιορίσω σὲ ἓνα θέμα τῆς στενῆς μου τεχνικῆς εἰδικότητας (μολονότι ἡ ἔρευνα και οἱ ἀνακαλύψεις στὴν περιοχή αὐτὴ εἶναι ἐξ ἴσου συναρπαστικῆς). Προτίμησα νά σᾶς παρουσιάσω τίς ἀπόψεις μου σχετικά μέ κάτι πιὸ γενικό, κάτι πού ὅλοι ζοῦμε μέ ὀλοένα ἐπιταχυνόμενο ρυθμὸ: τὴν ἐξέλιξη τῆς τεχνολογίας, πού σὲ μεγάλο βαθμὸ ἐπηρεάζει τὴν ἀνθρώπινη ἐξέλιξη (Εἰκ. 1). Σχεδὸν ὅλες οἱ ἀπόψεις πού θά σᾶς παρουσιάσω (εὐελπιστῶ νά κρατήσω τὸ ἐνδιαφέρον σας μέχρι τὸ τέλος!) εἶναι νέες, στὸν βαθμὸ πού γνωρίζω, ἂν και ἔχω παρουσιάσει ἀποσπάσματα ἀπὸ αὐτὴ τὴν ὀμιλία τοὺς τελευταίους μῆνες σὲ μία δύο ἄλλες περιστάσεις. Βέβαια, ὅπως εἶπε ὁ Νεύτων κάποτε, «ὅλοι στηριζόμαστε στοὺς ὤμους γιγάντων», και ἡ ἐπίδραση πολλῶν ἀπὸ αὐτοὺς τοὺς γίγαντες θά φανεῖ σὲ ὅλη τὴν ὀμιλία μου, ὅπου πρέπει.

Ζοῦμε σὲ μιὰ ἐποχὴ χωρίς προηγούμενο. Ὁ πρόσφατα ἐκλιπὼν Πρόεδρος τῆς Ἀμερικανικῆς Ἀκαδημίας Μηχανικῶν Chuck Vest εἶπε: «Ζοῦμε

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Γιάννης Γιώρτσος
Πανεπιστήμιο Νότιας Καλιφόρνιας (USC)
Viterbi Σχολή Μηχανικών



ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

10^η Ιουνίου 2014

Εικόνα 1

στην πιο συναρπαστική περίοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας στην ανθρώπινη ιστορία». Είχα την τιμή να τον γνωρίσω τον Πρόεδρο Vest, πρώην πρόεδρο του MIT, και να συνεργαστώ μαζί του, κατά την όμιλία του στο Πανεπιστήμιό μου, το USC, στο Έθνικό Συνέδριο για τις Μεγάλες Προκλήσεις της Μηχανικής στις 6-8 Οκτωβρίου 2010. (Θα ανοίξω μια παρένθεση: Στην όμιλία μου σήμερα, με τον όρο «μηχανική» αναφέρομαι στη μετάφραση του *engineering* και όχι του *mechanics*.) Πράγματι, η θεαματική πρόοδος της τεχνολογίας έχει οδηγήσει και συνεχίζει να οδηγεί με έκθετικό (φρενήρη, θα έλεγε κανείς) ρυθμό σε μεγάλες καινοτομίες, που αλλάζουν (και ελπίζω βελτιώνουν) την κοινωνία με τρόπο καινοφανή.

Έφοσον μιλάμε για τεχνολογία είναι καλό να την ορίσουμε πρώτα. Μεταξύ πολλών όρισμών προτιμώ έναν που έχω προσαρμόσει από το βιβλίο του Brian Arthur *The Nature of Technology: Τεχνολογία είναι η αξιοποίηση ενός φαινομένου ή συνδυασμού φαινομένων για χρήσιμους σκοπούς*. Έπισημαίνω ότι αυτός ο όρισμός περιλαμβάνει επίσης την ανακάλυψη νέων φαινομένων. Πράγματι η τεχνολογία οδηγεί στην ανακάλυψη νέων φαινομένων (επιστήμη και τεχνολογία βοηθούν ή μια την άλλη). Αίσθηση και

καταγραφή, υπολογισμός και έλεγχος, είναι βασικά τόσο στην ανακάλυψη νέων φαινομένων όσο και στην ανάπτυξη νέας τεχνολογίας. Θα επισημάνω επίσης δύο άλλες λέξεις κλειδιά: τις λέξεις «χρήσιμοι σκοποί». Προφανώς, ό,τι είναι χρήσιμο για κάποιον σκοπό μπορεί να είναι επιβλαβές για κάποιον άλλο (ή πυρηνική ενέργεια είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα). Η τεχνολογία είναι έξ' όρισμού μη ήθικη (όχι ανήθικη) και οι «χρήσιμοι σκοποί» εξαρτώνται σημαντικά από τόν χρήστη της (και τόν έφευρέτη της). Στο μεγάλο αυτό θέμα θα επανέλθω στο τέλος τής όμιλίας μου.

Θα παρατηρήσει κανείς ότι στον όρισμό μου για τήν τεχνολογία δέν χρησιμοποιήσα λέξεις όπως μαθηματικά ή υπολογιστές ή συσκευές ή μηχανήματα. Για μένα τεχνολογία αποτελεί επίσης, και μάλιστα σε πολύ σημαντικό βαθμό, ό τρόπος σκέψης και πάνω απ' όλα ή λύση προβλημάτων, όπως και αν αυτή έπιτυγχάνεται.

Παραδοσιακά, τά φαινόμενα που σχετίζονται με τήν τεχνολογία ήταν (και βέβαια είναι ακόμη) συνδεδεμένα κυρίως με φυσική ή χημεία – για παράδειγμα τó φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ή ή κατάλυση. Σε τάξη αύξανόμενης περιπλοκότητας όμως, παρατηρούμε όλο και περισσότερο ότι φαινόμενα για τήν ανάπτυξη τής τεχνολογίας περιλαμβάνουν τώρα και βιολογικά φαινόμενα (π.χ. δομή DNA). Έτσι εξελίσσεται με ραγδαίο και μη αντίστροφo ρυθμό ή τεχνολογία, αξιοποιώντας όλο και περισσότερο πιό περίπλοκα φαινόμενα.

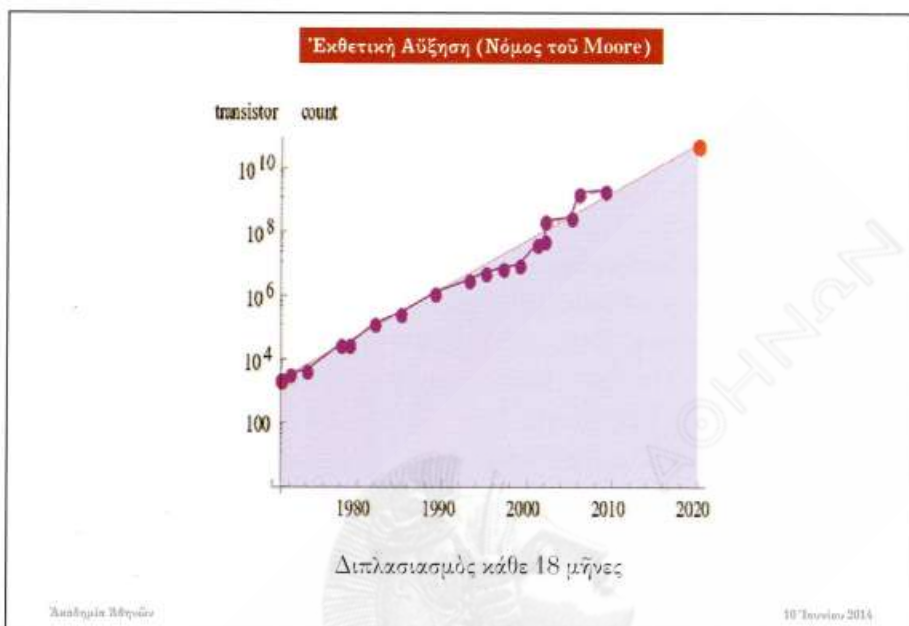
Στις αρχές αυτού του αιώνα, ή AAM (NAE) δημοσίευσε τή μελέτη *A Century of Innovation: Twenty Engineering Achievements that Transformed our Lives*, που απαρίθμησε τά είκοσι πιό σπουδαία έπιτεύγματα τής μηχανικής (engineering) του προηγούμενου αιώνα, ενός αιώνα που ιστορικά είναι χωρίς καμία άμφιβολία ό αιώνας τής καινοτομίας. Άς δούμε αυτά τά έπιτεύγματα:

1. Έξηλεκτρισμός
2. Αυτόκίνητο
3. Άεροπλάνο
4. Προσφορά και Διανομή Ύδατος
5. Ηλεκτρονική
6. Ραδιόφωνο και Τηλεόραση
7. Άγροτική Μηχανοποίηση
8. Υπολογιστές

9. Τηλεφωνία
10. Κλιματισμός και Ψύξη
11. Έθνικη Όδοποιία
12. Διαστημόπλοια
13. Διαδίκτυο
14. Άπεικόνιση
15. Οικιακές Συσκευές
16. Τεχνολογίες Υγείας
17. Πετρέλαιο και Πετροχημικές Τεχνολογίες
18. Laser και Όπτικές Ίνες
19. Πυρηνικές Τεχνολογίες
20. Υλικά Υψηλής Απόδοσης

Με μία μοναδική εξαίρεση (Τεχνολογίες Υγείας), όλα τα έπιτεύγματα που αναφέρονται βασίζονται σε φυσικά ή χημικά φαινόμενα, άνεξαιρέτως όλα δέ έπέφεραν μιá άνατρεπτική εξέλιξη τής τεχνολογίας και δημιούργησαν σημαντικά νέα κοινωνικά φαινόμενα και δραστηριότητες (σκεφθείτε τή ζωή μας σήμερα χωρίς αυτοκίνητο ή ύπολογιστές ή τηλεφωνία). Τis τελευταίες δεκαετίες όμως ή ραγδαία άνάπτυξη τής βιολογίας όδήγησε έπίσης στη «βιοτεχνολογία» και στη «βιο-μηχανική» (bioengineering), με πρωτόγνωρο άντίκτυπο στους κλάδους τής ύγείας — νέα φάρμακα και εξέλιξη τής Ιατρικής— αλλά και στη «βιομίμηση» ή «βιοέμπνευση» σχετικά με τόν σχεδιασμό νέων ύλικών, καυσίμων και άλλων διεργασιών. Είναι σημαντικό ότι όλη αύτη ή άνάπτυξη φέρνει όλο και πιό κοντά τή βιολογία, τή μηχανική και τήν Ιατρική, σε μιá πρωτοφανή σύγκλιση που βλέπουμε σήμερα μπροστά μας. Αύτες οι τελευταίες εξελίξεις δέν άποτυπώνονται βέβαια στα περασμένα έπιτεύγματα, μά σίγουρα θά καταγραφούν στην έπόμενη σχετική μελέτη.

Πολλές άπό τις προηγούμενες τεχνολογικές εξελίξεις προήλθαν άπό τή στενή συσχέτιση μεταξύ έπιστήμης και μηχανικής. Στο τελευταίο μισό του περασμένου αιώνα, ή ταχύτατη και όλοένα έπιταχυνόμενη πρόοδος τής τεχνολογίας συνοψίστηκε στον περίφημο νόμο του Moore (Moore's law), που, άν και δέν είναι θεωρητικός νόμος, όπως θά περίμενε κανείς, βασίζεται στην παρατήρηση ότι πολλοί συντελεστές μέτρησης τής τεχνολογικής προόδου αύξάνονται έκθετικά στον χρόνο. Στη διαφάνεια που βλέπετε (Είχ. 2) ένα τέτοιο μέτρο είναι ό αριθμός των ήλεκτρονικών transistors (κυκλωμάτων)



Εικόνα 2

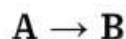
πού μπορούν να χωρέσουν σε ένα συγκεκριμένο έμβασμόν ενός ηλεκτρονικού chip. Ο νόμος του Moore λέει ότι αυτός ο αριθμός θα διπλασιάζεται κάθε 18 μήνες (και πράγματι φαίνεται να ισχύει επί περίπου σαράντα χρόνια τώρα). Μια άλλη απόδειξη του ίδιου νόμου είναι η ικανότητα μαγνητικής αποθήκευσης δεδομένων (έναν από τους τρόπους αποθήκευσης). Βλέπουμε μια ανάλογη αύξηση των συντελεστών μέτρησης, όμως τώρα ο διπλασιασμός είναι ταχύτερος (κάθε 15 μήνες).

Η πρόοδος αυτή οδηγεί κάποιον στο να αναρωτηθεί: Πώς ακριβώς εξελίσσεται η τεχνολογία; Υπάρχει ίσως κάποιος τρόπος να παραστήσουμε αυτή τη δυναμική με κάποιο πρότυπο; Πιστεύω πως ένας ενδιαφέρων τρόπος είναι η προσομοίωση με χημική αντίδραση (Εικ. 3). Μια τέτοια λογική θα λέει, για παράδειγμα, ότι ένα μέτρο της τεχνολογίας (π.χ. A) μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της ίδιας της τεχνολογίας (όποτε προσομοιώνεται με μονομερή αντίδραση) ή ότι μπορεί να εξαρτάται από τη συνεργία δύο τεχνολογιών (διμερής αντίδραση), ίσως δύο των ίδιων ή άλλων ανάλογων χημικών αντιδράσεων. Αν δεχτούμε μια τέτοια προσομοίωση, τότε η δυναμική της εξέλιξης της τεχνολογίας θα είναι ίδια με την κινητική της αντίδρασης που προσομοιάζεται.



Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ;

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕ ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ: π.χ.



(A=ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ' B=ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, κ.ά.)

ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΗ

Εικόνα 3

Άς δούμε λοιπόν την εφαρμογή αυτής της σκέψης στο παράδειγμα μιας μονομερούς αντίδρασης (με γραμμική κινητική): Τότε ο ρυθμός της τεχνολογικής ανάπτυξης θα είναι ευθέως ανάλογος του επιπέδου της ίδιας της τεχνολογίας. Μια τέτοια υπόθεση φαίνεται πιστευτή, δηλαδή ότι όσο πιο ανεπτυγμένη είναι η τεχνολογία τόσο πιο γρήγορα αναπτύσσεται. Είναι τότε εύκολο να ολοκληρώσει κανείς τη διαφορική εξίσωση που τη διέπει (Εικ. 4). Το αποτέλεσμα είναι μια εκθετική αύξηση, που δεν είναι τίποτε άλλο από τον νόμο του Moore, και όπου για διαφορετικές τεχνολογίες θα έχουμε διαφορετικούς εκθέτες, όπως όντως συμβαίνει στη μαγνητική αποθήκευση δεδομένων. Ο νόμος του Moore μπορεί να αποδειχθεί εύκολα με μια τέτοια θεώρηση. Νομίζω ότι αυτή η απόδειξη του νόμου του Moore είναι καινούργια, αν και δεν θα εκπλαγώ (άπλως θα στενοχωρηθώ λιγάκι...) αν έχει ήδη διατυπωθεί από άλλους.

Η ίδια θεώρηση μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στη βιοτεχνολογία (ας πούμε B). Άς υποθέσουμε ότι η βιοτεχνολογία εξελίσσεται ως αποτέλεσμα ενός συνθέτου (θα λέγαμε ανατοκισμού) της ηλεκτρονικής τεχνολογίας A (Εικ. 5). Τότε, αν και η κινητική

USC Viterbi
School of Engineering

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ;

ΓΡΑΜΜΙΚΗ: $A \rightarrow A$

ΚΙΝΗΤΙΚΗ $\frac{\Delta A}{\Delta t} \approx \lambda A \Rightarrow A \approx A_0 \exp(\lambda t)$

ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ: ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΜΟΟΡΕ!

ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ λ **ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ**

Ακαδημία Αθηνών 10 Ιουνίου 2014

Εικόνα 4

USC Viterbi
School of Engineering

Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ;

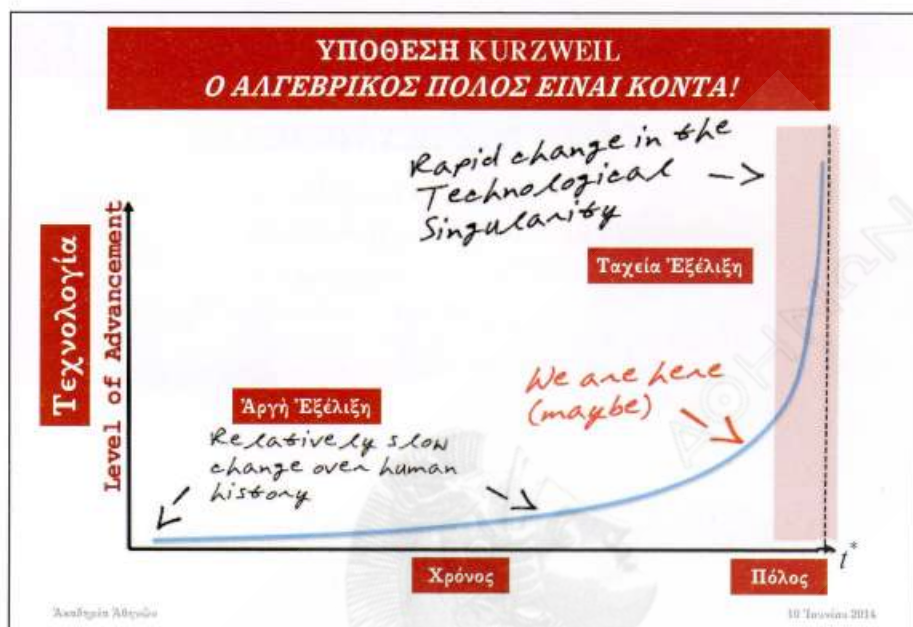
ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ: $nA \rightarrow B$

ΚΙΝΗΤΙΚΗ $\frac{\Delta B}{\Delta t} \approx \lambda A^n \Rightarrow B \approx B_0 \exp(n\lambda t)$

ΕΚΘΕΤΙΚΗ ΑΥΞΗΣΗ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΕΚΘΕΤΗ

Ακαδημία Αθηνών 10 Ιουνίου 2014

Εικόνα 5




Εικόνα 6

είναι λίγο διαφορετική, μάς οδηγεί και πάλι στον νόμο του Moore, αλλά τώρα με διαφορετικό εκθέτη. Η επόμενη διαφάνεια δείχνει το κόστος της αποκωδικοποίησης του DNA – ξεκίνησε με τον κλασικό νόμο του Moore, αλλά τελευταία απέκτησε πιο γρήγορη δυναμική, πάντα εκθετική αλλά με πιο μεγάλο εκθέτη.

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, ο γνωστός αλλά και αμφιλεγόμενος επιστήμων της τεχνητής νοημοσύνης Ray Kurzweil, τώρα επικεφαλής της τεχνολογίας της Google, δημοσίευσε το βιβλίο *Ο άλγεβρικός πόλος είναι κοντά!* Εκεί ισχυρίζεται ότι η τεχνολογία αναπτύσσεται πιο γρήγορα από τον νόμο του Moore και ότι βρισκόμαστε στα πρόθυρα μιας ταχύτατης εξέλιξης, η οποία μπορεί να προσομοιωθεί με τον τρόπο που μια συνάρτηση πλησιάζει έναν άλγεβρικό πόλο (και που βέβαια η συνάρτηση πλησιάζει το άπειρο). Ένα σχέδιασμα αυτής της σκέψης απεικονίζεται στην επόμενη διαφάνεια (Εικ. 6). Για μας τώρα που βλέπουμε τη δυναμική σαν την κινητική μιας χημικής αντίδρασης είναι ενδιαφέρον να αναζητήσουμε αν όντως η υπόθεση Kurzweil ευσταθεί. Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι η τεχνολογία εξε-

USC Viterbi
School of Engineering



Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ;

ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ: $A + A \rightarrow A$

ΚΙΝΗΤΙΚΗ $\frac{\Delta A}{\Delta t} \approx \lambda A^2$ \Rightarrow $A \propto \frac{1}{(t^* - t)}$

ΠΟΛΟΣ ΣΤΟ t^* !

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΥΠΟΘΕΣΗΣ ΤΟΥ KURZWEIL

Ακαδημία Αθηνών

10 Ιουνίου 2014

Εικόνα 7

λίσσεται ως αποτέλεσμα της σύνθετης αλληλεπίδρασης της ίδιας της τεχνολογίας με τον εαυτό της, με άλλα λόγια σαν μια διμερής χημική αντίδραση. Τότε ο ρυθμός ανάπτυξης είναι δευτεροβάθμια συνάρτηση της τεχνολογίας. Αν ολοκληρώσει κανείς την εξίσωση, βλέπει με έκπληξη ότι ένας άλγεβρικός πόλος μπορεί να υπάρξει, όπως ακριβώς υπέθεσε ο Kurzweil (Εικ. 7): Βέβαια η τωρινή αυτή θεωρία δεν μπορεί να προσδιορίσει ακριβώς τον χρόνο που θα συμβεί αυτό (αν και ο Kurzweil τον τοποθετεί στο 2030!). Το κατά πόσο κάτι τέτοιο θα συμβεί ή όχι θα το διαπιστώσουν μάλλον οι επόμενες γενεές (εκτός κι αν επιβεβαιωθεί μια άλλη υπόθεση του Kurzweil: ότι η ανθρώπινη ζωή θα επιμηκυνθεί σημαντικά στο προσεχές μέλλον, όποτε ίσως μπορούσαμε κι εμείς να κρίνουμε αν έχει δίκιο ή όχι!).

Ανεξαρτήτως του ποιός ακριβώς νόμος διέπει την εξέλιξη της τεχνολογίας, αυτό που δεν αμφισβητείται είναι η ταχύτητά της. Μόλις πέντε χρόνια μετά τη δημοσίευση των είκοσι πρώτων τεχνολογικών έπιτευγμάτων, σε μια έργασία που χρηματοδότησε το Έθνικό Ίδρυμα Έρευνών των ΗΠΑ (National Science Foundation), η NAE έβρισε μια επιτροπή για να απαντήσει στο ερώτημα ποιές είναι οι νέες προκλήσεις (ας πούμε στόχοι) της

USC Viterbi School of Engineering	Μεγάλες Προκλήσεις (Στόχοι) της Μηχανικής (NAE – 2008)	
<p>Οικονομική Ήλιακή Ενέργεια Ενέργεια από Πυρηνική Σύντηξη Δέσμευση του Άνθρακα Διαχείριση του Κύκλου του Άζωτου Πρόσβαση σε Καθαρό Ύδωρ</p>	<div style="background-color: green; color: white; padding: 2px;">έπιβιωσιμότητα</div>	
<p>Έκμηχάνιση Καλύτερων Φαρμάκων Προώθηση της Πληροφορικής της Υγείας Αντιστροφή της Λειτουργίας του Έγκεφάλου</p>	<div style="background-color: blue; color: white; padding: 2px;">υγεία</div>	
<p>Διασφάλιση του Κυβερνοχώρου Αποτροπή Πυρηνικής Απειλής Αποκατάσταση και Βελτίωση της Αστικής Υποδομής</p>	<div style="background-color: red; color: white; padding: 2px;">ασφάλεια</div>	
<p>Προώθηση Εικονικής Πραγματικότητας Ανάπτυξη Προσωπικής Εκπαίδευσης Έκμηχάνιση των Έργαλείων για Έπιστημονική Ανακάλυψη</p>	<div style="background-color: magenta; color: white; padding: 2px;">έμπλουτισμός της ζωής</div>	
Ακαδημία Αθηνών	10 Ιουνίου 2014	

Εικόνα 8

μηχανικής των ημερών μας (Grand Challenges for Engineering) (Εικ. 8). Η μελέτη αυτή δημοσιεύτηκε το 2008. Η επιτροπή αυτή, αποτελούμενη από είκοσι άτομα, πρότεινε τις επόμενες δεκατέσσερις Μεγάλες Προκλήσεις ή Στόχους (Grand Challenges):

- Οικονομική Ήλιακή Ενέργεια
- Ενέργεια από Πυρηνική Σύντηξη
- Δέσμευση του Άνθρακα
- Διαχείριση του Κύκλου του Άζωτου
- Πρόσβαση σε Καθαρό Ύδωρ
- Έκμηχάνιση Καλύτερων Φαρμάκων
- Προώθηση της Πληροφορικής της Υγείας
- Αντιστροφή της Λειτουργίας του Έγκεφάλου
- Διασφάλιση του Κυβερνοχώρου
- Αποτροπή Πυρηνικής Απειλής
- Αποκατάσταση και Βελτίωση της Αστικής Υποδομής

- Προώθηση Εικονικής Πραγματικότητας
- Ανάπτυξη Προσωπικής Έκπαίδευσης
- Έκμηχάνιση τῶν Ἐργαλείων γιὰ Ἐπιστημονική Ανακάλυψη

Όταν κοιτάζουμε προσεκτικά τις Μεγάλες Προκλήσεις (στο έξῆς ΜΠ), μπορούμε να τις κατατάξουμε σε τέσσερις «άνθρωπόμορφες» κατηγορίες: επιβιωσιμότητα, υγεία, ασφάλεια και εμπλουτισμός τῆς ζωῆς· ὅπως γίνεται για ένα άτομο, που χρειάζεται να επιβιώνει, να εἶναι υγιές, να εἶναι ασφαλές και ἔτσι να μπορεί να εμπλουτίζει τῆ ζωή του, σύμφωνα με τὴν ἱεραρχία ἀναγκῶν τοῦ Maslow. Οἱ ΜΠ εἶναι πράγματι «άνθρωπόμορφες», ἀλλὰ ἀφοροῦν τὴν κοινωνία γενικότερα. Εἶναι χρήσιμο να βλέπει κανείς αυτές τις ΜΠ λίγο ἢ πολὺ μέσα ἀπὸ αὐτὸ τὸ πρίσμα: Ἔτσι θὰ μπορούσε να προσθέσει καὶ ἄλλες σημαντικές προκλήσεις, που δὲν συμπεριλαμβάνονται σήμερα σε αὐτὸν τὸν κατάλογο, ἀλλὰ που εὐκολα θὰ ἐνέπιπταν στὶς τέσσερις προαναφερθεῖσες κατηγορίες.

Οἱ ΜΠ προοικονίζονται πιθανὸν τὴν ἐξέλιξη τῆς τεχνολογίας στὶς ἐπόμενες δεκαετίες. Προσφέρουν ἕναν ὁδηγὸ πορείας γιὰ τὴν ἐξέλιξη τῆς τεχνολογίας στὸ προσεχὲς μέλλον. Διαπερνοῦν ὅλες τὶς ἐπιστῆμες, ἐνῶ ταυτόχρονα ἀντικατοπτρίζουν τὸν ἐξελισσόμενο ρόλο τῆς μηχανικῆς ὡς ἐνὸς συστήματος λύσης σημαντικῶν προβλημάτων παγκόσμιας φύσης καὶ ἐνδιαφέροντος. Καλύπτουν ὅλες τὶς κλίμακες τοῦ χώρου, ἀπὸ ἀτομικὸ καὶ κβαντικὸ μέχρι διαπλανητικὸ. Ξεκινοῦν ἢ ἐπηρεάζουν ὅλες τὶς φυσικὲς ἐπιστῆμες (ἴσως καὶ τὶς κοινωνικὲς). Μερικὲς θὰ ἀντιμετωπισθοῦν πολὺ δύσκολα:

- Ἐκμηχάνιση Καλύτερων Φαρμάκων;
- Διασφάλιση τοῦ Κυβερνοχώρου;

Πάντα θὰ χρειαζόμαστε καλύτερα φάρμακα, ἐνῶ ἡ διασφάλιση τοῦ κυβερνοχώρου μᾶς θέτει μπροστὰ στὸ ἀρχαῖο, κυκλικὸ ἐρώτημα τοῦ Πλάτωνος «ποιὸς θὰ φυλάξει τοὺς φύλακες». Σχεδὸν ὅλες οἱ ΜΠ θὰ ἔχουν καθοριστικὸ ἀποτέλεσμα. Θὰ ἐστιάσω σε δύο:

- Ἀντιστροφή τῆς Λειτουργίας τοῦ Ἐγκεφάλου, που θὰ θεραπεύσει νευρολογικὲς παθήσεις, θὰ ὁδηγήσει σε νέους ὑπολογιστὲς καὶ σίγουρα θὰ μᾶς κάνει να ἀναρωτηθοῦμε γιὰ βασικὰ θέματα που ἀφοροῦν τὴν ἀνθρώπινη φύση.
- Ἐνέργεια ἀπὸ Πυρηνικὴ Σύντηξη, που θὰ λύσει γιὰ πάντα τὸ ἐνεργειακὸ πρόβλημα.

Όλες αντικατοπτρίζουν την ανθρώπινη επιδίωξη για ένα καλύτερο μέλλον. Τοποθετούν την τεχνολογία στο κέντρο της αναζήτησης λύσης παγκόσμιων προβλημάτων που σχετίζονται με την επιβιωσιμότητα, την υγεία, την ασφάλεια και τον εμπλουτισμό της ζωής, και στο κέντρο της καινοτομίας που αποσκοπεί στη συνεχή οικονομική ανάπτυξη.

Ένα κίνημα για την εξάπλωση των ΜΠ ως οδηγού στη διαδικασία εξεύρεσης λύσεων σημαντικών προβλημάτων άρχισε με το πρώτο Αμερικανικό Έθνικό Συνέδριο Κορυφής το 2009, με διοργανωτές τις Σχολές Μηχανικών του Duke University, του Olin College και του USC. Ακολούθησε ένα δεύτερο Έθνικό Συνέδριο Κορυφής στο Los Angeles τον Οκτώβριο του 2010, οργανωμένο από το USC και το Caltech. Έκλεισα το Συνέδριο αυτό με την εύχη να μετεξελιχθεί στο «Νταβός της Μηχανικής». Όντως αυτό έγινε: Πέρυσι τον Μάρτιο διοργανώθηκε για πρώτη φορά ένα παγκόσμιο Συνέδριο στο Λονδίνο το οποίο φιλοξενήθηκε από τη Βασιλική Ακαδημία Μηχανικών, τη NAE και την Ακαδημία Μηχανικών της Κίνας. Το επόμενο παγκόσμιο Συνέδριο θα διοργανωθεί στο Πεκίνο τον Σεπτέμβριο του 2015, πάντοτε με τη συμμετοχή των τριών αρχικών εμπνευστών Duke University, Olin College και USC.

Άλλες οργανώσεις, παρακινούμενες από τη NAE, διεκήρυξαν τις δικές τους ΜΠ: το Ίδρυμα Gates, ο Λευκός Οίκος, η Ακαδημία Κοινωνικών Λειτουργιών, ο Παγκόσμιος Σύνδεσμος Μηχανικών σε Ακαδημαϊκά Ίδρύματα. Στο τέλος της ομιλίας μου θα απευθύνω πρόσκληση σε αυτό εδώ το σώμα να προβεί σε μια αντίστοιχη σημαντική κίνηση και να αρθρώσει αντίστοιχες ΜΠ για την Ελλάδα του σήμερα!

Μα ας ξαναγυρίσουμε στον όρισμό της τεχνολογίας. Μέχρι τώρα θεωρήσαμε φυσικά, χημικά και βιολογικά φαινόμενα –σε βαθμό αυξανόμενης πολυπλοκότητας– ως υπόβαθρα της τεχνολογίας. Αν κάνουμε το επόμενο βήμα σε αυτή τη λογική, τα επόμενα φαινόμενα σε βαθμό πολυπλοκότητας είναι τα κοινωνικά. Μήπως η τεχνολογία αξιοποιεί επίσης κοινωνικά φαινόμενα; Αλλά αυτό ήδη έχει εξελιχθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Ας πάρουμε για παράδειγμα το Facebook. Χτίστηκε πάνω στην κοινή αποδεκτή ιδέα (φαινόμενο) ότι οι άνθρωποι (ή τουλάχιστον οι περισσότεροι άνθρωποι...) έχουν την τάση να μοιράζονται. Πάνω σε αυτό το κοινωνικό φαινόμενο έχει βασιστεί ολόκληρη τεχνολογία, που τώρα είναι κοινώς ονομαζόμενη «κοινωνικά μέσα» (social media). Ανάλογα υπάρχουν πολλά άλλα

κοινωνικά φαινόμενα, μιὰ ἀπέραντη πληθώρα, πού ἀντιπροσωπεύουν κοινωνικά χαρακτηριστικά ἢ ἄλλα χαρακτηριστικά πρὸς ἀνακάλυψη καὶ τεχνολογίες πού θὰ δημιουργηθοῦν γύρω τους. Ὅλα αὐτὰ τὰ νέα ἐπιτεύγματα εἶναι βασισμένα σὲ τεχνολογία (κυρίως ὑπολογιστῶν καὶ ἐπικοινωνιῶν) ἢ ὁποῖα ἀξιοποιεῖ βασικά κοινωνικά φαινόμενα. Πιστεύω ὅτι, ἂν ἡ ΝΑΕ ἔκανε τὴ μελέτη σήμερα, σίγουρα θὰ συμπεριλάμβανε καὶ ἀνάλογοι εἴδους προκλήσεις πού προέρχονται ἀπὸ τὰ κοινωνικά φαινόμενα.

Βέβαια ὑπάρχουν σημαντικὲς διαφορὲς μεταξὺ κοινωνικῶν καὶ φυσικῶν φαινομένων καὶ τῶν μεθόδων πού χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν ἐρμηγεία τους. Ἄς πάρουμε γιὰ παράδειγμα πρῶτα τὰ φυσικὰ φαινόμενα. Ὁ φυσικὸς ἐρευνητὴς συνήθως προχωρεῖ ὡς ἐξῆς:

- Ἀνιχνεύει τὴν ὕλη μὲ ἐργαλεῖα καὶ ἐπεμβάσεις.
- Παρατηρεῖ καὶ καταγράφει ἀπαντήσεις μὲσφ αἰσθητήρων.
- Χαρακτηρίζει μὲ μεγάλη ἀκρίβεια τὴ φυσικὴ-χημικὴ-βιολογικὴ κατάσταση (χωρόχρονος, καὶ ἐπίσης μοριακὴ-ἀτομικὴ-σωματιδιακὴ-κυτταρικὴ σύσταση).
- Προτείνει/ὑποθέτει/δοκιμάζει/ἐπαληθεύει φυσικοὺς-χημικοὺς-βιολογικοὺς ὑποκείμενους νόμους.
- Ἐξερευνᾷ καὶ ἐπεκτείνει τὸ διάστημα τῆς συμπεριφορᾶς.
- Διατυπώνει τὸ φαινόμενο.

Τότε μιὰ νέα τεχνολογία, πού τίς περισσότερες φορὲς οἰκοδομεῖται πάνω σὲ ἀλληλουχία ἄλλων φαινομένων καὶ τεχνολογιῶν, μπορεῖ νὰ οἰκοδομηθεῖ γιὰ νὰ ἀξιοποιήσῃ τὰ φαινόμενα πού ἀνακαλύφθηκαν – καὶ ὀλόκληρες νέες βιομηχανίες δημιουργοῦνται.

Ἀπὸ τὴν ἄλλη πλευρά, ἡ ἀναζήτηση καὶ ἡ ἔρευνα στὰ κοινωνικά φαινόμενα παρουσιάζει μερικὲς θεμελιώδεις διαφορὲς. Ὁ κοινωνικὸς ἐρευνητὴς μὲσφ κυρίως ψηφιακῶν μέσων (γενικά):

- Ἀνιχνεύει ὑποσύνολα ἀνθρώπων, π.χ. μὲσφ κοινωνικῶν μέσων, βίντεο, ταινιῶν, ἀλλὰ ἐπίσης μὲσφ γεγονότων, νέων προϊόντων, κ.λπ.
- Παρατηρεῖ καὶ καταγράφει ἀπαντήσεις κυρίως πάλι μὲ ψηφιακὰ μέσα.
- Χαρακτηρίζει (ἀλλὰ κατὰ προσέγγιση λόγω ἀπουσίας τοῦ σωστοῦ μαθηματικοῦ πλαισίου) τὴν ἀπάντηση συμπεριφορᾶς.
- Προτείνει/ὑποθέτει/δοκιμάζει/ἐπαληθεύει τοὺς κοινωνικοὺς ἢ πολιτιστικοὺς ὑποκείμενους νόμους.

- Έξερουνᾶ καὶ ἐπεκτείνει τὸ διάστημα τῆς συμπεριφορᾶς.
- Διατυπώνει τὸ φαινόμενο.

Τὰ ψηφιακὰ μέσα (ἐντάσσω, παραδείγματος χάριν, καὶ τὸ i-Phone στὴν κατηγορία αὐτῇ) καλύπτουν τὸ πειραματικὸ μέρος καὶ εἶναι ἀναπόσπαστο κομμάτι αὐτῆς τῆς ἔρευνας. Ὑπερβάλλοντας λιγάκι καὶ λέγοντάς το κάπως διαφορετικά: "Ὅ,τι εἶναι τὰ μικροσκοπία καὶ οἱ φασματογράφοι στὶς φυσικὲς ἐπιστῆμες εἶναι τὰ ψηφιακὰ μέσα, σὲ γενικὲς γραμμές, στὶς κοινωνικὲς.

Σημειῶνω ὅτι ὁ ἐρεθισμὸς τῶν ἀτόμων τοῦ δείγματος πρὸς ἔρευνα εἶναι σὲ πολλὲς περιπτώσεις (πιθανὸν στὴν πλειονότητά τους) ἀκούσιος (ἐξαιρουμένων τῶν «θεωριῶν συνωμοσίας»...), ὅπως εἶναι, γιὰ παράδειγμα, ἡ ἀντίδραση σὲ κάποια νέα ταινία ἢ πολιτικὴ δράση ἢ ἀθλητικὸ γεγονός, ἀτυχήματα, κ.λπ. "Ὅμως σὲ ἄλλες εἶναι προμελετημένους καὶ εἰδικὰ σχεδιασμένος (φέρ' εἰπεῖν, μάρκετινγκ, συλλογὴ πληροφοριῶν, εἴτε γιὰ ἑταιρεῖες εἴτε γιὰ ἔθνη ἢ γιὰ πολιτικοὺς σκοποὺς, κ.λπ.). Σὲ ὅλες αὐτὲς τὶς περιπτώσεις, τὰ ψηφιακὰ μέσα εἶναι αὐτὰ ποὺ ἐπιτρέπουν τὴν ἐπικοινωνία, τὴν ἀντίληψη, τὴν καταγραφή καὶ τελικὰ τὸν ἔλεγχο.

"Ἐπονται τεχνολογίες ποὺ οἰκοδομοῦνται γιὰ νὰ ἀξιοποιήσουν αὐτὰ τὰ φαινόμενα. "Ὅπως καὶ στὶς φυσικὲς ἐπιστῆμες, αὐτὲς οἱ τεχνολογίες χρησιμοποιοῦνται γιὰ χρήσιμους σκοποὺς (παραδείγματος χάριν, ἐνεργειακὴ πολιτικὴ, τὸ μάρκετινγκ νέων προϊόντων, διασκέδαση, κ.λπ.). Τὰ κοινωνικὰ μέσα (Facebook, Twitter, κ.λπ.) εἶναι οἱ πιὸ χαρακτηριστικὲς ἀπὸ αὐτὲς τὶς τεχνολογίες. Ἐπιφέρουν τὴ σύγκλιση τῶν γενικῶν κοινωνικῶν ἐπιστημῶν μὲ τὴν τεχνολογία καὶ τὴ μηχανικὴ γενικότερα. Ἐνδυναμώνουν τὴν κοινωνία χωρὶς προηγούμενο, ἐπιτρέποντάς τὴν ἐλευθερία λόγου, γραφῆς καὶ ἔκφρασης, δίνοντας τὴ δυνατότητα νὰ λυθοῦν προβλήματα μὲσω crowd sourcing (συμμετοχῆς πολλῶν ἀνθρώπων ἀπὸ ὅλα τὰ μέρη τῆς γῆς), νὰ δημιουργηθοῦν κινήματα πολιτικῆς ἢ ἄλλης φύσης, ὅπως, γιὰ παράδειγμα, ἡ λεγόμενη Ἀραβικὴ Ἄνοιξη, νὰ ἐπιτύχουν προεκλογικὲς ἐκστρατεῖες (φέρ' εἰπεῖν τοῦ Ὀμπάμα), καὶ μύρια ἄλλα. Σὲ συνδυασμὸ μὲ τὴν «ἐπίπεδη γῆ» (flat world) τοῦ Tom Friedman, ἔχουν ὀδηγήσει σὲ παγκόσμιες ἀλλαγές.

Τηρουμένων τῶν ἀναλογιῶν, βέβαια, ἡ διερεύνηση τῆς πολιτιστικῆς καὶ κοινωνικῆς συμπεριφορᾶς συνόλων εἶναι τὸ κοινωνικὸ ἀνάλογο τῆς Ἀντιστροφῆς τῆς Λειτουργίας τοῦ Ἐγκεφάλου τῶν ΜΠ τῆς μηχανικῆς, ποὺ ἔχει σκοπὸ τὴν κατανόηση τῆς λειτουργίας τοῦ ἀνθρώπινου ἐγκεφάλου. Θὰ

μπορούσε να πει κανείς ότι υπάρχουν σαφείς αναλογίες νευροεπιστημῶν (neuroscience) μεταξύ αὐτῶν τῶν δύο ἀναλογιῶν.

Οἱ διαφορὲς μεταξύ φυσικῶν καὶ κοινωνικῶν φαινομένων εἶναι βέβαια τεράστιες: Γιὰ παράδειγμα, σὲ ἓνα κοινὸ πείραμα φυσικῆς, ὅταν ἓνα ἠλεκτρικὸ φορτίο βρίσκεται σὲ ἓνα ἠλεκτρικὸ πεδίο (ὅπου ἐφαρμόζεται ἓνα δυναμικό), θὰ κινηθεῖ πάντοτε, μὲ βεβαιότητα 100%, στὴν ἀναμενόμενη κατεύθυνση (θετικὴ ἢ ἀρνητικὴ ἀναλόγως τοῦ ἠλεκτρικοῦ του φορτίου). Ἡ ἀνάλογη περίπτωση στὰ κοινωνικὰ φαινόμενα διαφέρει σημαντικά (καὶ αὐτὸ ἔχει τεράστιες συνέπειες στὴ μαθηματικὴ προσομοίωσή του): Ὅταν ἓνα ἄτομο (ἄνθρωπος) ἀνταποκρίνεται σὲ ἓνα ἐξωτερικὸ ἐρέθισμα (ἢ κίνητρο), τὸ ἄτομο μπορεῖ νὰ κινηθεῖ σὲ μιὰ γενικὰ ἀναμενόμενη κατεύθυνση (μὲ σχετικὰ μεγάλη πιθανότητα), ὄχι ὅμως μὲ βεβαιότητα. Μερικὰ ἄτομα (ἄς τοὺς ποῦμε ἀντιρρησίες) θὰ κινηθοῦν στὴν ἀντίθετη κατεύθυνση. Ἄλλα θὰ ἀμφιταλαντευτοῦν ἢ δὲν θὰ ἀποφασίσουν ἢ θὰ παραμείνουν ἀδιάφορα. Αὐτὸς ὁ πλοῦτος συμπεριφορᾶς δὲν ὑπάρχει στὴν κλασικὴ φυσικὴ (ὑπάρχει στὴν κβαντικὴ), δὲν ἔχει ἀκόμα πλήρως διερευνηθεῖ καὶ ἀνοίγει συναρπαστικὲς προοπτικὲς γιὰ τὸ μέλλον. Γι' αὐτὸν τὸν λόγο ἡ στατιστικὴ καὶ οἱ κατανομὲς παίζουν πολὺ σημαντικὸ ρόλο στὰ κοινωνικὰ φαινόμενα.

Ἄς μιλήσουμε λοιπὸν λίγο γι' αὐτές, μιὰ καὶ ἤρθε ὁ λόγος. Γενικά, σὲ φυσικὰ φαινόμενα (παραδείγματος χάριν, πολλῶν σωματιδίων, ὅπως στὴ Θερμοδυναμικὴ) οἱ κατανομὲς ἔχουν τὴ γνωστὴ καμπύλη τοῦ κώδωνα (bell-shaped) ἢ Gaussian. Στὶς κατανομὲς κυριαρχεῖ ὁ μέσος ὅρος (θὰ μπορούσαμε νὰ ποῦμε ἢ μετρίότητα). Ἡ κατανομὴ φθίνει ἐκθετικὰ, οἱ ἀποκλίσεις εἶναι μικρὲς καὶ τὰ μήκη συσχέτισης ἐπίσης μικρά. Ὑπάρχουν ἐξαιρέσεις ὅταν γίνονται ἐνδιαφέροντα (θὰ ἔλεγε κανεὶς ἐπαναστατικὰ) φαινόμενα, ὅπως ἡ ἀλλαγὴ φάσεων, ἢ σὲ ἀσταθῆ καὶ χασοτικὰ φαινόμενα. Τότε χαρακτηρίζεται «ἀνώμαλη».

Στὰ κοινωνικὰ φαινόμενα, ὅμως, οἱ κατανομὲς ἔχουν ἓνα πολὺ διαφορετικὸ σχῆμα. Ὁ μέσος ὅρος ὄχι μόνον δὲν κυριαρχεῖ, ἀλλὰ εἶναι καὶ ἀνεπαρκής. Ἡ κατανομὴ φθίνει ἀργὰ (ἀλγεβρική), οἱ ἀποκλίσεις εἶναι μεγάλες καὶ τὰ μήκη συσχέτισης μεγάλα [θὰ ἔδιναν ἐδῶ τὸ σύγχρονο παράδειγμα τῶν ἕξι βαθμῶν ἀποστάσεων («six degrees of separation»), ποὺ δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο ἀπὸ μεγάλη μήκη συσχέτισης]. Ὡς ἀκραῖο παράδειγμα ἀναφέρω μιὰ κατανομὴ ποὺ φθίνει μὲ ἐκθέτη μεταξύ 2 καὶ 3. Δὲν εἶναι δύσκολο νὰ διαπιστώσει κανεὶς ὅτι, ἂν καὶ ὁ μέσος ὅρος ὑπάρχει, ἡ τυπικὴ ἀπόκλιση δὲν

συγκλίνει – είναι άπειρη. Σε τέτοιες περιπτώσεις ο μέσος όρος αδυνατεί να πιάσει την ουσία της κατανομής και χρειάζονται πολύ περισσότερα στατιστικά στοιχεία, ίσως όλα.

Ένα ακόμα παράδειγμα θα μās βοηθοῦσε: Τὸ ὕψος τῶν ἀνθρώπων εἶναι γενικά μιὰ φυσική κατανομή. Κατὰ μέσο ὄρο ἓνας ἄνδρας ἔχει ὕψος περίπου 1.68, ἄς ποῦμε. Ἡ πιθανότητα νὰ ὑπάρξει κάποιος μὲ ὕψος, φέρ' εἰπεῖν, 4 μέτρα, εἶναι ἐκθετικά μηδενική. Ἀπὸ τὴν ἄλλη μεριά, ἓνας συγγραφέας στὸ Διαδίκτυο μπορεῖ νὰ πουλήσει μόνο ἓνα βιβλίο, ἢ ἴσως 150 ἢ 2 ἑκατομμύρια ἢ καὶ περισσότερα. Τὸ εὔρος τέτοιας κατανομῆς εἶναι πολὺ μεγάλο καὶ σίγουρα μὴ ἐκθετικῆς πτώσης. Ἐνα ἀντίστοιχο παράδειγμα ἰσχύει σὲ χῶρες μὲ ἐλεύθερη ἀγορά, σχετικὰ μὲ τὴν ἀτομικὴ περιουσία (σύγκριση Bill Gates μὲ κάποιον ἄστεγο, ἄς ποῦμε, στὴ Νέα Ὑόρκη). Σημειῶνω ἐπίσης ὅτι οικονομικὲς θεωρίες ὅπου κατανομὲς συμπεριφορᾶς βασίστηκαν σὲ στατιστικὲς Gaussian (ποὺ περισσότερο ταιριάζουν σὲ φυσικὰ φαινόμενα) παρὰ σὲ νόμους ἰσχύος ὁδήγησαν σὲ λάθος προβλέψεις (καὶ μερικοί, ὅπως ὁ Nicholas Talib, ἀποδίδουν σὲ αὐτὴν τὴν αἰτία τὴν ἀποτυχία τῶν οικονομικῶν προσομοιώσεων νὰ προβλέψουν τὴν οικονομικὴ κρίση τοῦ 2008).

Ἡ αὐξανόμενη συλλογὴ πληροφοριῶν λόγω τῆς ἐκρηξῆς κοινωνικῶν μέσων, αἰσθητῆρων κ.λπ., καὶ ἡ δυσκολία ἀνακάλυψης πολὺπλοκων φαινομένων, κυρίως κοινωνικῶν, ἔχει φέρει στὴν ἐπιφάνεια μιὰ καινούργια εἰδικότητα Big Data, ἢ μαζικὰ δεδομένα. Σ' αὐτὴν τὴν εἰδικότητα γίνεται ἀναζήτηση φαινομένων ἀπὸ τὴν ἀνάλυση μαζικῶν δεδομένων

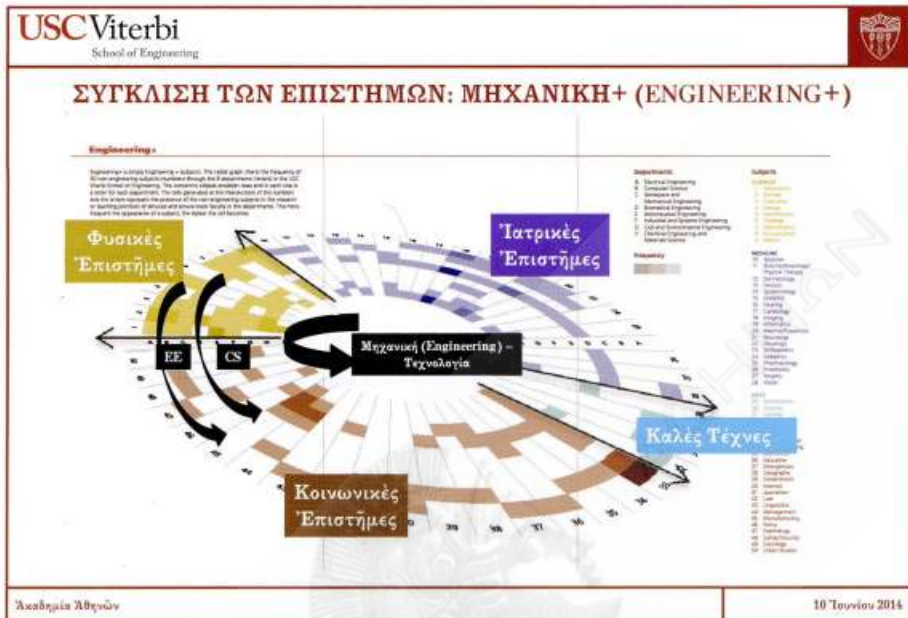
- ὅπου χρησιμοποιεῖται τὸ σύνολο τῶν δεδομένων (ὄχι μόνο ἓνα δείγμα),
- ὅπου ἡ ἐμπειρικὴ συσχέτιση (πείραμα) προηγεῖται τῆς θεωρίας.

Τέτοια εἰδικότητα χρειάζεται τὰ ἐξῆς τρία χαρακτηριστικά:

- δεξιότητες: τεχνητὴ νοημοσύνη – ἀντληση δεδομένων – ὀπτικὴ παράσταση (ἀπὸ ὑπολογιστές, μηχανικοὺς ἢ ἐπιστήμονες δεδομένων),
- σωστὲς ἐρωτήσεις,
- ἰδιοκτησία δεδομένων: πνευματικὴ ἰδιοκτησία – ἀσφάλεια δεδομένων.

Πιστεύω πὼς αὐτὴ ἡ τεχνικὴ θὰ ἀποβεῖ ἐξαιρετικὰ χρήσιμη γιὰ τὴν ἀνακάλυψη καὶ τὴν ἀνάλυση κοινωνικῶν φαινομένων, κυρίως, καθὼς καὶ γιὰ τὴ δημιουργία νέας τεχνολογίας.

Ἄς συνοψίσουμε λοιπόν: Τεχνολογία εἶναι ἡ ἀξιοποίηση φαινομένων γιὰ χρήσιμους σκοπούς. Τὰ φαινόμενα καλύπτουν ὅλη τὴν κλίμακα, ἀπὸ



Εικόνα 9

φυσικά μέχρι κοινωνικά. Βλέπουμε δηλαδή ότι επέρχεται, αν δέν έχει ήδη επέλθει, μιὰ σύγκλιση επιστημών και κλάδων επιστήμης. Ή επόμενη διαφάνεια (Είχ. 9) προσπαθεί να απεικονίσει αυτή τή σύγκλιση. Έχω κατατάξει τους διάφορους κλάδους (μηχανική, φυσικές επιστήμες, ιατρική, κ.λπ.) σέ τομείς. Κάθε ακτίνα αντιπροσωπεύει μιὰ συγκεκριμένη ειδίκευση (για παράδειγμα, χημεία, ὀρθοπαιδική, κ.λπ.). Κάθε ὀμόκεντρο ἑλλειψη ἀναπαριστᾷ ἕναν κλάδο τῆς μηχανικῆς, φέρ' εἰπεῖν ἠλεκτρολόγοι, τεχνικοί ὑπολογιστῶν, κ.λπ. Οἱ ψηφίδες πού εἶναι χρωματιστές δείχνουν τους τομείς πού καθηγητές τῆς δικῆς μου Πολυτεχνικῆς Σχολῆς ἔχουν ἐρευνητικές δραστηριότητες ἐκτός τοῦ εἰδικοῦ τους τομέα. Αὐτή ἡ εἰκόνα ἔγινε τὸ 2009. Βλέπετε πόσο ἐξαπλωμένη εἶναι ἡ διεπιστημονικὴ παρουσία τῶν μηχανικῶν. Αὐτὸς ὁ χάρτης ἐρευνητικῆς ἀναζήτησης (πού ὀνομάζω Μηχανική+ ἢ Engineering+) δείχνει ὅτι ἐπικάλυψη ἀπὸ τὴν τεχνολογία καὶ τὴ μηχανικὴ δὲν γίνεται μόνο στὶς φυσικὲς/χημικὲς/βιολογικὲς επιστήμες (ὅπου ἐμπίπτουν οἱ ἔννοιες τῆς ἐπιβιωσιμότητας καὶ τῆς ἀσφαλείας), ἀλλὰ ἐπίσης καὶ στὴν ἰατρικὴ (ὑγεία), τὶς καλὲς τέχνες (ἐμπλουτισμὸς ζωῆς) καὶ ἐπὶ πλέον στὶς κοινωνικὲς επιστήμες.

Με αυτό το σκεπτικό, πιστεύω ότι ίσως λείπει ένα ακόμη κουβαδάκι από τα τέσσερα των ΜΠ, αυτό που έχει να κάνει με κοινωνικά φαινόμενα (κοινωνική οργάνωση;). Μια πιθανή διεύρυνση μπορεί να περιλαμβάνει σημαντικές νέες προκλήσεις, όπου ή τεχνολογία και ή μηχανική γενικότερα θα παίζουν σημαίνοντα ρόλο, για παράδειγμα στην εξάλειψη τής φτώχειας, στην αποτελεσματική και αποδοτική διακυβέρνηση, στην Ιατρική περίθαλψη, ή στην πολιτική που να βασίζεται και να επηρεάζεται από πραγματικά δεδομένα και όχι από αβάσιμες θεωρίες, κ.ά. Πιστεύω ότι πολύ σύντομα μια τέτοια επέκταση θα είναι αναπόφευκτη και ότι κοινωνικά φαινόμενα θα γεμίσουν το πέμπτο κουβαδάκι! Κατά κάποιο τρόπο αυτό είναι φυσιολογικό, καθώς ένας άλλος όρισμός τής μηχανικής (Engineering) είναι: σχεδιασμός υπό συγκεκριμένες συνθήκες (ή περιορισμούς) (άλλα επίσης υπό την έκμηχάνιση των ίδιων των συνθηκών) που προέρχονται από πολιτικούς ή κοινωνικούς ύπολογισμούς.

Κλείνοντας αυτό το θέμα επισημαίνω ότι ένα αντίστοιχο κουβαδάκι θα μπορούσε να προστεθεί για ένα συγκεκριμένο άτομο (και όχι για ένα σύνολο ατόμων). Ήδη γίνονται σημαντικά βήματα στον συγκεκριμένο αυτόν τομέα στην προσωπική Ιατρική (personalized medicine). Οί αισθητήρες και οί καταγραφείς τής υγείας ενός ατόμου και ή μετάδοση των στοιχείων αυτών μέσω του Διαδικτύου και του έπερχόμενου λεγόμενου «Διαδικτύου των πραγμάτων» σίγουρα θα όδηγήσουν σε μια έπαναστατική αναθεώρηση τής Ιατρικής. Ήσως αυτό να είναι μέρος τής ΜΠ «Πρωώθηση τής Πληροφορικής τής Υγείας», που μαζί με τή ΜΠ «Ανάπτυξη Προσωπικής Έκπαίδευσης» έστιάζουν σε ένα μόνο άτομο. Τα ψηφιακά μέσα (στη γενική θεώρηση που υίοθετώ) είναι ή διέπουσα τεχνολογία και γι' αυτά.

Μέχρι τώρα ή έμφασή μας ήταν στη λέξη «φαινόμενο». Όμως έξ' ύσου σημαντικοί είναι και οί «χρήσιμοι σκοποί». Όπως αναφέραμε συχνά παραπάνω, κάτι που είναι χρήσιμο για κάποιον δέν είναι χρήσιμο (ή ίσως είναι έπιβλαβές) για κάποιον άλλο. Οί ήθικές αξίες των δημιουργών και των χρηστών τής τεχνολογίας έρχονται συνεπώς στην έπιφάνεια και παίζου πολύ κρίσιμο ρόλο στην εξάπλωση και στη χρήση της. Ή τεχνολογία σήμερα είναι ιδιαίτερα περίπλοκη και σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να έχει απρόβλεπτες συνέπειες. Είναι προφανές ότι τόσο ή χρησιμότητα και ή βλαβερότητα, όσο και οί πιθανές απρόβλεπτες συνέπειες επηρεάζονται και θα συνεχίσουν να επηρεάζονται από τήν έκάστοτε πολιτική κρατών και κοι-

νωνιών. Είμαστε μάρτυρες αυτού του φαινομένου καθημερινά (στο θέμα της ασφάλειας προσωπικών δεδομένων, στη διασφάλιση του κυβερνοχώρου, και όλο και περισσότερο στην Αντιστροφή της Λειτουργίας του Έγκεφάλου). Τέλος, η τεχνολογία πάντα οδηγεί σε νέα κοινωνικά φαινόμενα, πολλά από τα οποία είναι απρόβλεπτα, με εξαιρετικά σημαντικές συνέπειες. Σκεφθείτε την τεχνολογία στις τηλεπικοινωνίες, την παγκοσμιοποίηση που ακολουθήσε και τις ανατρεπτικές συνέπειες τόσο για τις αναπτυσσόμενες όσο και τις αναπτυγμένες χώρες. Τα ερωτήματα που τίθενται είναι θεμελιακά και κρίσιμης σημασίας. Προφανώς, αυτό θα χρειαστεί ξεχωριστή όμιλία ή ομιλίες. Το μόνο που θα πρόσθετα επί του θέματος, στον λίγο χρόνο που έχω, είναι ότι απαντήσεις σε αυτά τα θεμελιώδη ερωτήματα θα πρέπει να δοθούν υπό το πρίσμα των διαχρονικών αξιών του πολιτισμού (ειδικά του ελληνικού) και των ανθρωπιστικών έπιστημών. Δεν μπορεί να μὴν τονιστεί ἡ ἄρρηκτη σχέση μεταξύ τεχνολογίας και ανθρωπιστικών έπιστημών.

Έχω φθάσει στο τέλος της ομιλίας μου και σᾶς εύχαριστῶ για τὴν ὑπομονή σας να τὴν παρακολουθήσετε. Πρὶν κλείσω, θὰ τολμήσω να κάνω μιὰ πρόταση. Πολλοὶ ἀπὸ ἐμᾶς, τόσο ἐδῶ ὅσο και στὸ ἐξωτερικό, βλέπουμε τὴ συνεχιζόμενη κρίση στὴν Ἑλλάδα και διαπιστώνουμε ὅτι ἡ πολυφωνία εἶναι ἄγωνα τις περισσότερες φορές, με ἀποτέλεσμα να μὴν τίθενται ἀποτελεσματικοὶ στόχοι για τὴν ἐπίλυση τῆς κρίσης. Ἡ πρότασή μου εἶναι να συγκροτήσει ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν μιὰ ομάδα μελέτης με σκοπὸ να ἀρθρώσει σημαντικές και τολμηρὲς (ἄς ποῦμε δέκα) Μεγάλες Προκλήσεις για τὴν Ἑλλάδα αὐτοῦ τοῦ αἰῶνα, αὐτῆς τῆς ἐποχῆς (Εἰκ. 10). Προκλήσεις που θὰ παροτρύνουν και θὰ ἐμπνεύσουν κυρίως τις νέες γενιὲς περισσότερο ἀπὸ ποτὲ ἄλλοτε και θὰ τοὺς δώσουν τὴν εὐκαιρία και τὴ δυνατότητα να δημιουργήσουν μιὰ αἰσιόδοξη και δυναμικὴ Ἑλλάδα και ἕναν καλύτερο κόσμο. Προκλήσεις ἀνάλογες με τὸ πνεῦμα που ἀνέφερα σήμερα, προσαρμοσμένες στις εἰδικὲς συνθήκες μας. Με τεχνολογικὸ ὑπόβαθρο πιθανόν, ἀλλὰ με κοινωνικὸς πάντα στόχος. Μιὰ τέτοια πρωτοβουλία, ἴσως ἡ πρώτη στον κόσμο για μιὰ Ἀκαδημία, θὰ βοηθήσει να ἀλλάξουμε τὴ Συζήτηση (Changing of the Conversation). Θὰ διαμορφώσει ἕναν χάρτη που θὰ ἐμπνεύσει και θὰ δικαιώσει, ἕναν χάρτη που θὰ ἀποτελέσει ἕνα κάλεσμα σε πολιτικούς, νομοθέτες και ἡγέτες, και στὴν κοινωνία γενικότερα, για μιὰ πραγματικὴ και αἰσιόδοξη ἀλλαγή. Ἴσως ἀκόμα μᾶς βοηθήσει να ἀνακαλύψουμε ἕναν

USC Viterbi
School of Engineering

**10 Μεγάλες Προκλήσεις
(Στόχοι)
για την Ελλάδα
στη Σημερινή Έποχή**

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ

10^η Ιουνίου 2014

Εικόνα 10

έλληνικό νόμο του Moore, που θα αλλάξει ριζικά και πρὸς τὸ καλύτερο τὴν ἑλληνική κοινωνία.

Ὁ κβαντικός φυσικός τῆς Ὁξφόρδης David Deutsch, στὸ βιβλίο του *Ἡ Ἀρχὴ τοῦ Ἀπειροῦ (The Beginning of Infinity)*, γράφει:

- Προβλήματα πάντοτε θὰ ἀνακύπτουν.
- Ὅλα τὰ προβλήματα λύνονται.

Οἱ ΜΠ (τόσο αὐτὲς ὅσο και οἱ ἄλλες που θὰ ἔλθουν ἀργότερα) εἶναι ἀναπόφευκτες, εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα σύγκρουσης ἰδεῶν και προτιμήσεων. Ἀλλὰ ὅλες ἀντιμετωπίζονται μέσω τῆς ἐπιστήμης και τῆς τεχνολογίας (εἶναι τὰ μόνα ὄπλα που ἔχουμε). Θὰ ἀντιμετωπιστοῦν, γιὰ νὰ δώσουν τὴ σειρά τους σὲ ἄλλες νέες Προκλήσεις, και αὐτὲς πάλι σὲ νέες λύσεις. Αὐτὸ εἶναι τὸ συναρπαστικό και ζωογόνο κομμάτι τῆς ἀνθρώπινης ἐξέλιξης διαχρονικά. Ἡ ἀποψη τοῦ Deutsch εἶναι βαθιὰ αισιόδοξη και τὴ συμμερίζομαι ἀπόλυτα.

Σὰς εὐχαριστῶ γιὰ τὴ μεγάλη τιμὴ που μοῦ κάνατε.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 11ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2014

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΛΛΙΑ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ
κ. ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μὲ ἰδιαίτερη χαρὰ ὡς τακτικὸ μέλος τῆς τὸν κ. Γεώργιο Κόλλια, Καθηγητὴ Πειραματικῆς Φυσιολογίας τῆς Ἰατρικῆς Σχολῆς τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε κατὰ τὸ ἔτος 2013 στὴν ἔδρα τῆς «Μοριακῆς Γενετικῆς» στὴν Τάξιν τῶν Θετικῶν Ἐπιστημῶν.

Ὁ νέος Ἀκαδημαϊκὸς ἔλαβε τὸ πτυχίον τοῦ ἀπὸ τὸ Πανεπιστήμιον Ἀθηνῶν καὶ ὀλοκλήρωσε τὴ διδακτορικὴ του διατριβὴν στὴ Μοριακὴ Βιολογία στὸ Ἐθνικὸ Ἰδρυμα Ἐρευνῶν.

Ὁ κ. Κόλλιας εἰδικεύεται στὰ διαγονιδιακὰ πρότυπα ἀσθενειῶν τοῦ ἀνθρώπου, στὴν κατευθυνόμενη ἀπενεργοποίηση καὶ μεταλλαξογένεση γονιδίων, στὴ Μοριακὴ Γενετικὴ καὶ στὴ Μοριακὴ καὶ Κυτταρικὴ Ἀνοσολογία.

Ὁ κ. Κόλλιας εἶναι ἐξάριτος ἐπιστήμων, διεθνῶς ἀναγνωρισμένος καὶ μὲ σημαντικὰ διακρίσεις στὸ ἐξωτερικὸν καὶ τὴν Ἑλλάδα. Θεωρεῖται ἰδιαίτερος σημαντικὸς ὅτι οἱ ἐργασίες του πραγματοποιήθηκαν στὴν Ἑλλάδα καὶ ὅτι τὸ ἐπιστημονικὸν καὶ διοικητικὸν του ἔργο συνέβαλε καθοριστικὰ στὴν ἀνάπτυξιν νέας γενιᾶς Ἑλλήνων ἐπιστημόνων καὶ μεγάλων ἐθνικῶν ὑποδομῶν ἐπιστημονικῆς καὶ τεχνολογικῆς ἀριστείας. Τὸ ὄνομά του συνδέεται τὴν τελευταία δεκαπενταετία μὲ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ Ἐρευνητικοῦ Κέντρου Βιοϊατρικῶν Ἐπιστημῶν Ἀλέξανδρος Φλέμινγκ, ὡς κορυφαίου κέντρου καινοτομίας καὶ ἀριστείας.

Κύριε συνάδελφε, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν εἶναι εὐτυχῆς πού σᾶς καλωσορίζει καί σᾶς ἀπευθύνει θερμές εὐχές γιά συνέχιση τῆς ἐπιστημονικῆς καί ἐρευνητικῆς προσφορᾶς σας.

Σᾶς καλῶ νά σᾶς περιβάλω μέ τò μεγάλο διάστημα τοῦ Ἰδρύματος.

Καί τώρα παρακαλῶ τὸν Ἀκαδημαϊκὸ κ. Χάρη Ροῦσσο νά ἀνέλθει στό βῆμα καί νά παρουσιάσει λεπτομερῶς τò ἔργο τοῦ νέου Ἀκαδημαϊκοῦ.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟ ΡΟΥΣΣΟ

Ὁ νέος Ἀκαδημαϊκὸς κ. Γεώργιος Κόλλιας ἀποφοίτησε ἀπὸ τὸ Τμῆμα Βιολογίας τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν τὸ 1980, ἀπ' ὅπου καί ἔλαβε τὸ διδακτορικὸ του δίπλωμα τὸ 1985 ἐκπονώντας τὴ διατριβή του στὸ Ἐθνικὸ Ἰδρυμα Ἐρευνῶν. Μετεκπαιδεύτηκε ἐπὶ τρία ἔτη στὴ Μοριακὴ Γενετικὴ στὸ διακεκριμένο National Institute for Medical Research τοῦ Λονδίνου. Τὸ 1989 ἐπέστρεψε στὴν Ἑλλάδα. Μετὰ τὴν ἐκπλήρωση τῶν στρατιωτικῶν του ὑποχρεώσεων ἀνέπτυξε τὸ Ἐργαστήριο Μοριακῆς Γενετικῆς στὸ Ἰνστιτούτο Παστέρ. Στὸ Ἰνστιτούτο αὐτὸ ἄρχισε νά καταξιώνεται διεθνῶς γιά τὴ σύλληψη καί τὴν προώθηση νέων βιολογικῶν θεραπειῶν γιά τὴ ρευματοειδῆ ἀρθρίτιδα. Ἀπὸ τὸ 2000 ἕως τὸ 2002 ὑπηρέτησε ὡς διευθυντὴς Ἰνστιτούτου καί ἀπὸ τὸ 2002 ἕως τὸ 2010 ἦταν ἐπιστημονικὸς διευθυντὴς καί πρόεδρος τοῦ Ἐρευνητικοῦ Κέντρου Ἀλέξανδρος Φλέμινγκ. Τὸ 2012 ἐξελέγη Καθηγητὴς Φυσιολογίας στὴν Ἱατρικὴ Σχολὴ τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν.

Οἱ πολὺχρονης ἔρευνές του συνέβαλαν καθοριστικὰ στὸ νά καταλάβουμε πῶς ἀναπτύσσονται οἱ χρόνιας φλεγμονώδεις νόσοι ὅπως οἱ ἀρθρίτιδες, οἱ φλεγμονώδεις ἐντεροπάθειες καί ἡ σκλήρυνση κατὰ πλάκας. Ἐπὶ πλέον, διαμόρφωσαν νέες ιδέες γιά τὴν ἀντιμετώπισή τους μέ τὴ χρῆση τῶν λεγόμενων «βιολογικῶν θεραπειῶν».

Μελέτησε ἐπὶ σειρὰ ἐτῶν τὴ λειτουργία τοῦ Παράγοντα Νέκρωσης τῶν Ὄγκων (TNF) σὲ φλεγμονώδεις ἀσθένειες. Ἦταν ὁ πρῶτος πού ἔδειξε ὅτι ὁ TNF εἶναι ἓνα μόριο-κλειδί γιά τὴν ἀνάπτυξη τῆς ἀρθρίτιδας, χρησιμοποιοῦντας ἓνα γενετικὰ τροποποιημένο μοντέλο ποντικοῦ. Μὲ ἀπλὰ λόγια, πῆρε τὸ γονίδιο πού προκαλεῖ τὴν παραγωγή ἐνὸς προϊόντος πού λέγεται Παράγοντας Νέκρωσης τῶν Ὄγκων καί τὸ ἔβαλε μέσα στὸ γονιδίωμα

του πειραματόζωου. Το πειραματόζωο ανέπτυξε ρευματοειδή αρθρίτιδα. Ακολούθως έδωσε αντισώματα έναντίον αυτής της ουσίας και θεράπευσε τη νόσο. Τα αποτελέσματα της έρευνας του κ. Κόλλια έπεισαν τη διεθνή φαρμακευτική βιομηχανία να στοχεύσει τις θεραπείες αυτές στη ρευματοειδή αρθρίτιδα. Η θεραπεία αυτή ώφελει σήμερα εκατομμύρια άσθενών που πάσχουν από την επώδυνη αυτή νόσο.

Ό κ. Κόλλιας είναι έπιστήμονας με εξαιρετική εύρυμάθεια. Ειδικότερα δέ, ό βραβευθείς με τό βραβεϊό Νόμπελ Bruce Beutler, άσθεντία στη μελέτη του TNF, λέει για τον κ. Κόλλια τά εξής:

– Είναι ένας μεγάλος «πρωτοπόρος» στην ανάπτυξη της διαγονιδιακής έρευνας.

– «Ολίγιστοι» έπιστήμονες έχουν συμβάλει στην έρευνα τών κυτοκινών, και ακόμη λιγότεροι συνέβαλαν τόσο έμπεριστατωμένα όσο ό κ. Κόλλιας.

– Ό κ. Κόλλιας καθόρισε έπακριβώς την πραγματικότητα και «έξέπληξε» όλο τον έρευνητικό κόσμο στον χώρο της γονιδιακής έρευνας, καθοδηγώντας την σε δρόμους που δέν είχαν οι άλλοι σκεφτεί.

– Η δουλειά του άναμφισβήτητα έδωσε τη μεγάλη ώθηση για τη θεραπεία της ρευματοειδοϋς αρθρίτιδας.

Ό κ. Κόλλιας –και έν συνεχεία οι κλινικοί γιατροί– είναι τό αντίστοιχο, ως προς τη βοήθειά του προς την κοινωνία, ένός άλλου Έλληνα, του Γεωργίου Κοτζιά, ό όποιος με τις έρευνές του βοήθησε και βοηθάει εκατομμύρια άσθενών με Πάρκινσον· με την έπιπλέον μεγάλη διαφορά ότι τά έπιτεύγματα του κ. Κόλλια προήλθαν από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στη Ελλάδα.

Ό κ. Κόλλιας έχει δημοσιεύσει περισσότερα από 150 έπιστημονικά άρθρα και 40 άνασκοπήσεις και σχολιασμούς. Το έργο του άναφέρεται στη βιβλιογραφία περισσότερες από 24.000 φορές με δείκτη Hirsch 69. Ό κ. Κόλλιας συγκαταλέγεται μεταξύ τών πλέον άναφερομένων Ευρωπαϊών έρευνητών στη Ρευματολογία. Έχει έπιβλέψει 15 διδακτορικούς φοιτητές και 24 μεταδιδακτορικούς έρευνητές. Πολλοί μαθητές του είναι σήμερα καθηγητές και έρευνητές σε κορυφαίους άκαδημαϊκούς όργανισμούς και αποτελούν μιá νέα γενιά έπιστημόνων που διαπρέπουν τόσο στη Ελλάδα όσο και στο έξωτερικό.

Τά γενετικά έργαλεία που άναπτύχθηκαν στο έργαστήριό του, όπως για παράδειγμα διαγονιδιακά ποντίκια-ζωικά μοντέλα άσθενειών, έχουν

διανεμηθεῖ καὶ ὑποστηρίζουν τὴν ἔρευνα σὲ ἑκατοντάδες ἐρευνητικούς ὀργανισμούς, ὅπως τὸ Harvard, τὸ Yale, τὸ Johns Hopkins, τὸ Stanford, τὰ Πανεπιστήμια τῆς Ὁξφόρδης, τῆς California, τοῦ Chicago καὶ ἄλλα. Ὅλα τὰ δημοσιευμένα μοντέλα ἀσθενειῶν ποὺ παρήγαγε τὸ ἐργαστήριό του ἔχουν κατατεθεῖ σὲ βιοτράπεζες τῆς Ἀμερικῆς καὶ τῆς Εὐρώπης γιὰ ἐλεύθερη ἐρευνητικὴ χρῆση ἀπὸ ἀκαδημαϊκὰ ἐργαστήρια. Τὴν τελευταία δεκαετία τὸ ἐργαστήριο τοῦ κ. Κόλλια χρηματοδοτήθηκε ἀπὸ ἀνταγωνιστικὰ ἐρευνητικὰ προγράμματα ὕψους ἄνω τῶν 18 ἑκατομμυρίων εὐρώ, ἐκ τῶν ὁποίων ἄνω τῶν 6 ἑκατομμυρίων ὑποστήριξαν ἔργα ὑποδομῶν καὶ ἔργα ἄλλων ἐρευνητῶν τοῦ Φλέμινγκ.

Χαρακτηριστικὸ γνῶρισμα τῆς προσωπικότητος καὶ τοῦ ἔργου τοῦ κ. Κόλλια, πέραν τῆς ἀτομικῆς ἐπιστημονικῆς του ἀριστείας, ὅπως ἀνέφερα προηγουμένως, εἶναι ἡ ἀφοσίωση καὶ ἡ καθοριστικὴ συμβολὴ του στὴν ἀνάπτυξη εὐρύτερων ἐθνικῶν ὑποδομῶν ἐπιστημονικῆς καὶ τεχνολογικῆς ἀριστείας.

Τὸ Ἰνστιτοῦτο Φλέμινγκ ἀποτελεῖ σήμερα ἓνα κορυφαῖο ἐρευνητικὸ Κέντρο Ἀριστείας στὴν Ἑλλάδα, μὲ διεθνὴ καταξίωση στὸν χῶρο τῆς βιοϊατρικῆς καὶ μεταφραστικῆς ἔρευνας. Ἐνδεικτικὰ ἀναφέρω ὅτι τὸ Φλέμινγκ, σὲ σύγκριση μὲ ἓνα ἀπὸ τὰ κορυφαῖα διεθνῶς ἐρευνητικὰ κέντρα, τὸ European Molecular Biology Laboratory (EMBL), καταφέρει κατὰ μέσο ὄρο νὰ ἔχει 52 ἀναφορὲς ἀνὰ δημοσίευση ἔναντι 66 τοῦ EMBL, κι ὅλα αὐτὰ μὲ τακτικὴ ἐπιχορήγηση ἀνὰ ἐρευνητὴ ποὺ δὲν φτάνει οὔτε στὸ 10% τῆς ἀντίστοιχης ἐπιχορήγησης τοῦ EMBL.

Ἰπὸ τὴν ἐπιστημονικὴ καὶ διοικητικὴ καθοδήγηση τοῦ κ. Κόλλια τὸ Κέντρο παρουσίασε μέσα σὲ μία δεκαετία ἀπὸ τὴν ἴδρυσή του ἄνω τῶν 250 πρωτότυπων ἐρευνητικῶν δημοσιεύσεων σὲ ἐπιστημονικὰ περιοδικὰ ὑψηλοῦ κύρους καὶ πλούσιο ἐκπαιδευτικὸ ἔργο, συμμετεῖχε σὲ ὀκτώ ἐκπαιδευτικὰ δίκτυα τῆς ΕΕ, ὀλοκλήρωσε περισσότερες ἀπὸ 50 διδακτορικὲς διατριβές, παρήγαγε τέσσερα διπλώματα εὐρεσιτεχνίας γιὰ τὴ διάγνωση καὶ θεραπεία νόσων, καὶ ἄνω τῶν 120 διεθνῶν καὶ ἐλληνικῶν ἀνταγωνιστικῶν προγραμμάτων ἔρευνας μὲ συνολικὲς χρηματοδοτήσεις 32 ἑκατομμύρια εὐρώ (μέσος ὄρος ἀνὰ ἐρευνητὴ 250.000 εὐρώ ἐτησίως). Μὲ βάση τὴν τεχνολογικὴ ἀριστεία καὶ τὴ συνεισφορά του σὲ εὐρωπαϊκὸ ἐπίπεδο, τὸ Φλέμινγκ συμμετέχει σήμερα μὲ κεντρικὸ ρόλο στὴν Εὐρωπαϊκὴ Ἐρευνητικὴ Ὑποδομὴ INFRAFRONTIER καὶ ἀναπτύσσει ἤδη τὴν ἀντίστοιχη

Έλληνική Έρευνητική Υποδομή INFRAFRONTIER-GR, η οποία χρηματοδοτείται από το ΕΣΠΑ με 3,9 εκατομμύρια ευρώ.

Τέλος, ο κ. Κόλλιας είναι βασικός συντελεστής σε νέους αναπτυξιακούς σχεδιασμούς της Ιατρικής Σχολής, όπως το Κέντρο Νέων Βιοτεχνολογιών και η Έλληνική Έρευνητική Υποδομή για την Έξατομικευμένη Ιατρική.

Ως βασικό στόχο του εθνικού αναπτυξιακού του έργου ο κ. Κόλλιας προώθησε τη δυνατότητα σύνδεσης των ερευνητικών αποτελεσμάτων με την παραγωγή. Το ΕΚΕΒΕ Φλέμινγκ ανέπτυξε κατά τη θητεία του μεγάλη τεχνογνωσία και εξειδίκευση σε σύγχρονες τεχνολογίες αιχμής (γονιδιωματική, πρωτεομική, διαγένεση κ.ά.), για τις οποίες το Κέντρο παρέχει σήμερα ύψηλου επιπέδου υπηρεσίες σε φαρμακευτικές και βιοτεχνολογικές εταιρείες, καθώς και σε άλλα ακαδημαϊκά ερευνητικά κέντρα της Ελλάδας και του εξωτερικού. Το 2005 ο κ. Κόλλιας ίδρυσε το Γραφείο Μεταφοράς Τεχνολογίας του Φλέμινγκ, το οποίο ανέπτυξε μοναδική για τα ελληνικά δεδομένα τεχνογνωσία στη διαχείριση πατεντών και άδειων εμπορικής εκμετάλλευσης στη Βιοτεχνολογία. Το 2007 ο κ. Κόλλιας ίδρυσε την πρώτη εξαγωγική επιχείρηση-τεχνολογία του Κέντρου Φλέμινγκ, την Biomed-code Έλλάς ΑΕ, η οποία δοκιμάζει νέα φάρμακα για τη διεθνή φαρμακοβιομηχανία σε προκλινικό επίπεδο, πριν αυτά πάνε για κλινικές δοκιμές σε ανθρώπους.

Εδίδαξε με τον πλέον καταλυτικό τρόπο τί πρέπει να είναι και τί μπορεί να είναι η έρευνα και στην Ελλάδα: μήτρα παραγωγικότητας και όχι εισπρακτική χοάνη δημοσίου χρήματος. Εδίδαξε ότι η έρευνα δεν είναι βιοποριστική απασχόληση ή καταναλωτικό υλικό. Είναι πρωταθλητισμός: μια διεργασία ανάπτυξης που προσφέρει στον χώρο της υγείας, δεν τον απομυζά.

Το έργο του κ. Κόλλιας έχει διακριθεί διεθνώς. Ένδεικτικά αναφέρω μερικές από τις σημαντικότερες διακρίσεις του. Ο κ. Κόλλιας έχει λάβει το διεθνές βραβείο του Ίδρυματος Μποδοσάκη στη Μοριακή Ιατρική και είναι εκλεγμένο μέλος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Μοριακής Βιολογίας από το 2000. Πρόσφατα έλαβε επιχορήγηση από το «πρόγραμμα έμπειρων ερευνητών» του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Έρευνας (ERC) για τη μελέτη του ρόλου των μεσεγγυματικών κυττάρων στην ομοίωση και την παθοφυσιολογία του εντέρου. Το 2014 του άπενεμήθη το διεθνές βραβείο Carol-Nachman για πρωτοποριακές έρευνες στον τομέα της Ρευματολογίας, τη σημαντικότερη διεθνή διάκριση στον τομέα αυτόν. Τέλος, έχει ήδη

ἀνακοινωθεῖ ὅτι ὁ κ. Κόλλιας ἔλαβε –καὶ θὰ τοῦ ἀπονεμηθεῖ τὸν Φεβρουάριο τοῦ 2015– τὸ πρῶτο Galien Scientific Research Award στὸ πλαίσιο τοῦ Prix Galien Greece 2015.

Συμπερασματικά, ὁ κ. Γεώργιος Κόλλιας εἶναι μίᾳ ἀπὸ τὶς μείζονες ἐπιστημονικὲς προσωπικότητες στὸν χῶρο τῆς βιοϊατρικῆς ἔρευνας στὴ χώρα μας καὶ διεθνῶς. Μὲ παραδειγματικὴ, ζηλευτὴ ἡρεμὴ δύναμη στὴν ἔρευνα, ἄλλαξε τὴν πορεία τῆς Ἰατρικῆς στὰ χρόνια φλεγμονώδη νοσήματα, ἔτσι ὥστε νὰ δύνανται κανεὶς ἀβίαστα νὰ πεῖ ὅτι ἡ θεραπευτικὴ ἀντιμετώπιση τῶν νοσημάτων αὐτῶν διακρίνεται σὲ ἐποχὴ πρὶν καὶ σὲ ἐποχὴ μετὰ τὶς ἔρευνες τοῦ κ. Κόλλια. Εἶναι ἀπὸ τοὺς λίγους αὐτοὺς πρωτοπόρους Ἑλληνας ποὺ μὲ τὰ ἐπιτεύγματά του, τὰ ὁποῖα δημιούργησε ἀποκλειστικὰ στὴ χώρα μας, ἐξακτίνωσε στὸν κόσμον ὅλο τὶς δυνατότητες ποὺ διαθέτει ἡ ἐπιστημονικὴ κοινότητα τῆς Ἑλλάδας.



ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΟΙ ΝΕΩΤΕΡΕΣ ΑΝΤΙΛΗΨΕΙΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ
ΚΑΙ Η ΜΗΧΑΝΙΣΤΙΚΗ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ
κ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΟΛΛΙΑ

Κύριε Πρόεδρε τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, κυρίες καὶ κύριοι Ἀκαδημαῖκοί, Εὐχαριστῶ τὸν κ. Πρόεδρο τῆς Ἀκαδημίας γιὰ τὴ θερμὴ ὑποδοχὴ καὶ τὴν εὐγενικὴ προσφώνηση.

Εὐχαριστῶ τὸν Ἀκαδημαϊκὸ Καθηγητὴ κ. Χαράλαμπο Ροῦσσο γιὰ τὴ γενναϊόδωρη παρουσίαση τῶν προσπαθειῶν μου, ἡ ὁποία ὑπερέβη πολλὰς φορὲς τὴ δική μου ἀντίληψη τῆς πραγματικότητας ὅταν αὐτὴ συνέβαινε. Εὐχαριστῶ ἐσᾶς, κυρίες καὶ κύριοι Ἀκαδημαῖκοί, τὸν καθέναν σας ξεχωριστά, γιὰ τὴ μεγάλη τιμὴ νὰ μὲ ὑποδέχεστε ὡς νέο μέλος στὸ ἀνώτατο πνευματικὸ ἴδρυμα τῆς χώρας.

Ἐπιτρέψτε μου νὰ ὑποδεχθῶ καὶ ἐγὼ μαζί σας τοὺς πολλοὺς ἐκλεκτοὺς προσκεκλημένους, φίλους καὶ συναδέλφους, τῶν ὁποίων ἡ παρουσία σὲ αὐτὴ τὴν αἴθουσα μὲ τιμᾶ καὶ μὲ συγκινεῖ ἰδιαίτερα.

Αἰσθάνομαι πάντα μεγάλη εὐχαρίστηση νὰ ἀναφέρω δημόσια τοὺς δασκάλους μου, τοὺς συνεργάτες καὶ φίλους μου ποὺ ἐνέπνευσαν ὅ,τι μικρὸ ἢ μεγαλύτερο καταφέραμε νὰ παράγουμε καὶ νὰ ζοῦμε, καὶ συνέβαλαν ὁ καθένας μὲ τὸν δικό του τρόπο σὲ αὐτό. Θέλω νὰ ἀναφερθῶ στὸν πρῶτο προσωπικό μου δάσκαλο στὰ χρόνια τῆς διδακτορικῆς μου διατριβῆς, τὸν ἀείμνηστο Καθηγητὴ Κωνσταντῖνο Σέκερη, γιὰ τὴ σοφία καὶ τὴν πραότητα στὴ σκέψη, τίς ὁποῖες μοῦ μετέδιδε ἀπὸ τὰ πρῶτα ἀνεξάρτητα ἐπιστημονικὰ βήματά μου. Στους ἐξαιρετικούς δασκάλους μου ἀπὸ τὰ χρόνια τῶν μεταδιδακτορικῶν μου σπουδῶν στὸ Λονδίνο, τὸν Frank Grosveld καὶ τὸν Δημήτρη Κιούση, ποὺ μοῦ δίδαξαν τὴν τέχνη τῆς ἐπιστημονικῆς μεθόδου καὶ μοῦ δημιούργησαν γιὰ τὰ καλὰ τὴν ἐξὴ τῆς εὐχαρίστησης νὰ ἀνακαλύπτεις κρυμμένους κόσμους. Στους δεκάδες ἄξιους συνεργάτες καὶ φοιτητὲς ποὺ ἐργάστηκαν ἐντατικά μαζί μου, στὰ ἐρευνητικὰ ἐργαστήρια ποὺ μαζί στήσαμε καὶ ἀναπτύξαμε, στὸ Ἑλληνικὸ Ἰνστιτοῦτο Παστέρ καὶ στὸ Ἐρευνητικὸ Κέντρο Φλέμινγκ. Ἐπίσης στους ἑκατοντάδες συνεργάτες, ἐπιστήμονες καὶ διοικητικούς ποὺ μαζί δημιουργήσαμε μεγάλες ὑποδομές, ἐρευνητικὲς καὶ ἐπιχειρηματικὲς, μὲ

κοινό δράμα την εξάπλωση τῆς ἀριστείας καὶ τῆς καινοτομίας στὴν πικρὴ μικρὴ πατρίδα. Εἶναι ὁ καθημερινός μου κόσμος· τοὺς εὐχαριστῶ καὶ τοὺς συγχαίρω θερμὰ γιατί σέ ἓναν βαθμὸ τὸ ἐκπληρώσαμε.

Εἶμαι ἰδιαίτερα εὐτυχῆς σήμερα πού μπορῶ νὰ ἐκφράσω δημόσια τὴ μεγάλη ἀγάπη καὶ εὐγνωμοσύνη πού νιώθω γιὰ τοὺς γονεῖς μου. Μοῦ δώρισαν δύο σπουδαίους ἀνθρώπους γιὰ ἀδελφοὺς —μεγάλη τύχη γιὰ μένα— καὶ κατάφεραν μὲ λιγιστὲς ἀνέσεις, μὲ ἀπλότητα καὶ διακριτικότητα, νὰ γεμίσουν μὲ ἰσορροπίες τὸ συναίσθημα καὶ τὶς ἀξίες μας.

Σταθερὴ ἔμπνευση σέ ὅλη τὴ διαδρομὴ μας ἡ σύντροφός μου, ἡ Μυρτούλα, τὸ ὁμορφότερο λουλούδι τοῦ κόσμου, τὸ αἶτιο καὶ ἡ ἀρχή. Ἀσυμβίβαστα δοσμένη στὴν τέχνη καὶ τὸν πολιτισμό, τὰ μεταγίγριζε καθημερινὰ στὴ ζωὴ μας, δίνοντας φτερά καὶ μεθόδους πτήσης στοὺς δύο ἐξαιρετικούς γιούς μας, τὸν Πέτρο καὶ τὸν Φίλιππο.

Αὐτὰ περὶ τῶν προσωπικῶν αἰτίων καὶ οἰκοσυστημάτων.

Σεβόμενος τὴν ποικιλομορφία τῶν ἐμπειριῶν καὶ τῶν γνώσεων περὶ τὴ Βιολογία τοῦ σημερινοῦ ἀκροατηρίου, θὰ ἐπιχειρήσω κατ' ἀρχὰς μιὰ συνοπτικὴ ἀφήγηση τῶν θεμελιωδῶν ἰδεῶν πού ἱστορικὰ διέπλασαν τὴ βιολογικὴ σκέψη καὶ διαμόρφωσαν τὴν ἐξέλιξή της, ὥστε νὰ γίνουν κατὰ τὸ δυνατὸν περισσότερο κατανοητὲς οἱ σύγχρονες ἀντιλήψεις γιὰ τὴν ἀρχιτεκτονικὴ τῆς ζωῆς καὶ νὰ φανοῦν εὐκρινέστερα οἱ πιθανὲς ἐφαρμογές τους στὴ μηχανιστικὴ κατανόηση τῶν ἀσθενειῶν καὶ τῆς θεραπευτικῆς τους.

Τὸ 1979 ὁ Alfred North Whitehead, Ἄγγλος μαθηματικὸς καὶ φιλόσοφος, στὸ μνημειῶδες ἔργο του *Process and Reality* (Διαδικασία καὶ Πραγματικότητα) [1], ἀποτίει φόρο τιμῆς στὴ φιλοσοφία τοῦ Πλάτωνα, διατυπώνοντας τὴν ἱστορικὴ καὶ τιμητικὴ γιὰ τοὺς Ἕλληνας φράση: «Ἡ εὐρωπαϊκὴ φιλοσοφικὴ παράδοση δὲν εἶναι παρὰ ἓνα σύνολο παραπομπῶν καὶ ὑποσημειώσεων στὸ ἔργο τοῦ Πλάτωνα». Μὲ μιὰ ἀντίστοιχη φράση θὰ μπορούσαμε νὰ ἀποτιμήσουμε ἱστορικὰ ὡς προσωπικότητα τὸν σπουδαιότερο ἀρχαῖο Ἕλληνα διανοητὴ καὶ πρῶτο βιολόγο τοῦ κόσμου, λέγοντας ὅτι «ἡ σύγχρονη βιολογικὴ σκέψη ἔχει τὶς ρίζες της στὸ μεγαλειῶδες ἔργο καὶ τὶς εὐφυεῖς ἰδέες τοῦ Ἀριστοτέλη» [2, 3].

Ὁ Ἀριστοτέλης, ὁ κατὰ τὸν Πλάτωνα «νοῦς τῆς διατριβῆς», ὁ ἄνθρωπος πού πρόσφερε πρωτότυπες ἰδέες γιὰ τὴ λογικὴ, τὴν ποιητικὴ, τὴν πολιτικὴ φιλοσοφία, μᾶλλον ἐνοχλημένος ἀπὸ τὴν τοποθέτηση τοῦ Σπεύσιππου

ὡς διαδόχου τοῦ θείου του Πλάτωνα στή διεύθυνση τῆς Σχολῆς στήν ὁποία ὁ Ἀριστοτέλης εἶχε μαθητεύσει καί διδάξει ἐπὶ εἴκοσι χρόνια, ἐγκαταλείπει τὴν Ἀθήνα καί, λίγο ἀργότερα, ἀποφασίζει νὰ ἀναζητήσει τὴν «ἀρχὴ τῶν ὄντων» στήν Ἀρχαία Πύρρα τῆς Λέσβου κοντὰ στὸν μαγευτικὸ κόλπο τῆς Καλλονῆς. Μελετᾷ, μὲ πρωτόγνωρη μεθοδικότητα καί ὀξυδέρκεια, καί γιὰ πρώτη φορά μὲ τόσο συστηματικὸ τρόπο, τὴ δομὴ καί τὴ λειτουργία —τὴν ἀρχιτεκτονικὴ δηλαδή— τῆς ζωῆς τῶν πτηνῶν, τῶν ψαριῶν, τῶν ἐρπετῶν, τῶν ἐντόμων καί πολλῶν ἄλλων. Συλλέγει δεδομένα καί πληροφορίες γιὰ τὸ ποῦ ζοῦν αὐτοὶ οἱ ὄργανισμοί, πῶς συμπεριφέρονται, πῶς ἀναπτύσσονται, πῶς ἀναπαράγονται, καί ἔτσι θέτει γιὰ πρώτη φορά σὲ τάξη τὸ χάος τῆς φυσικῆς ποικιλοῦς καί καταγράφει πάνω ἀπὸ 400 εἶδη ζώων, μὲ λεπτομερεῖς ἀνατομικὲς παρατηρήσεις γιὰ πλεόν τῶν 100 ἀπὸ αὐτά.

Ἀναζητώντας τὰ βαθύτερα «αἷτια τῶν πραγμάτων», δὲν σταματᾷ στὴ συλλογὴ δεδομένων καί τὴν περιγραφή τῆς φύσης. Ἀναζητᾷ καί διατυπώνει τὴ θεωρία ποῦ ἐνοποιεῖ καί ἐξηγεῖ τίς παρατηρήσεις του καί θέτει τίς βάσεις γιὰ τὰ πρῶτα βήματα τῆς ἐπιστημονικῆς μεθόδου ποῦ μέχρι καί σήμερα ὀρίζουν μεθοδολογικὰ τὴν ἐπιστήμη: τὴ συλλογὴ παρατηρήσεων καί δεδομένων, καί τὴ διατύπωση ὑποθέσεων καί θεωριῶν ποῦ τὰ ἐξηγοῦν.

Παρατηρεῖ ὅτι κάποια εἶδη ζώων μοιάζουν μὲ ἄλλα καί διατυπώνει τὴ θεωρία τῆς «φυσικῆς κλίμακας», ἀναγνωρίζοντας γιὰ πρώτη φορά ὅτι οἱ πίθηκοι πρέπει νὰ βρίσκονται μεταξὺ τῶν κατώτερων ὀργανισμῶν καί τοῦ ἀνθρώπου. Ἀναζητᾷ καί περιγράφει τὴν ἀρχὴ τῆς ζωῆς καί τῆς ἀνάπτυξης τῶν ὀργανισμῶν, μελετώντας ἔμβρυα πτηνῶν ἢ ψαριῶν ποῦ μεγαλώνουν μέσα σὲ αὐγά, καί θεμελιώνει ἔτσι τὴν ἐπιστήμη τῆς ἐμβρυολογίας. Περιγράφει τὴν κληρονομικότητα θεωρώντας ὅτι τὰ τέσσερα στοιχεῖα τῆς ὕλης δὲν εἶναι ἀρκετὰ ἀπὸ μόνα τους γιὰ νὰ ἐξηγήσουν τὴν ὁμοιότητα τῶν ἀπογόνων μὲ τοὺς γονεῖς τους καί ὅτι πρέπει νὰ ὑπάρχει κάτι ἀκόμη, ἕνας μηχανισμὸς ποῦ νὰ συνδυάζει τὰ στοιχεῖα τῆς ὕλης μὲ τὴ σωστὴ σειρά, ὥστε νὰ λαμβάνουν τὴν κατάλληλη μορφή ποῦ χαρακτηρίζει τοὺς διάφορους ὀργανισμούς. Ὀνομάζει αὐτὸ τὸ ἄγνωστο «σχέδιο ὀργάνωσης» —τὸν μηχανισμὸ ποῦ δίνει τάξη στὰ θεμελιώδη ὀργανικὰ στοιχεῖα τῆς ἐμβιας ὕλης— «εἶδος» ἢ «μορφικὸ αἷτιο». Ἀναζητώντας τὴν «ψυχὴ τῶν ὄντων», ἀποκόπτει ἐσωτερικὰ τοὺς ὄργανα καί παρακολουθεῖ τὸν θάνατό τους διατυπώνοντας τὴ θεωρία ὅτι ὅλοι οἱ ὀργανισμοὶ ἔχουν ψυχὴ, ἀλλά, ὅταν ἕνας ὀργανισμὸς πεθαίνει, πεθαίνει μαζὶ καί ἡ ψυχὴ του. Γιὰ τὸν Ἀριστοτέλη,

ή ψυχή είναι τὸ σχέδιο ποὺ ἔχουμε μέσα μας γιὰ νὰ ἐπιβιώνουμε, αὐτὸ ποὺ κατασκευάζει καὶ ρυθμίζει ἕναν ὄργανισμό, εἶναι οἱ λειτουργίες τῶν ὀργάνων τοῦ σώματος ποὺ ὑποστηρίζουν τὴ ζωὴ, εἶναι οἱ αἰσθήσεις μὲ τίς ὁποῖες ὁ ὄργανισμὸς ἀντιλαμβάνεται τὸν κόσμο. Αὐτὲς οἱ διαπιστώσεις καὶ οἱ βιολογικὲς θεωρίες τοῦ Ἀριστοτέλη εἶναι οἱ ἴδιες ποὺ ἀκόμη καὶ σήμερα περιγράφουν τὴν ἀρχιτεκτονικὴ τῆς ζωῆς.

Αὐτὸ ποὺ ὀρίζει ὡς ψυχή ὁ Ἀριστοτέλης ἡ βιολογία τοῦ 21ου αἰ. τὸ ὀρίζει ὡς βιολογικὸ σύστημα, ἐνῶ αὐτὸ ποὺ ἐκεῖνος ἀποκαλεῖ εἶδος ἢ μορφικὸ αἷτιο ἢ σύγχρονη βιολογία τὸ ὀνομάζει γενετικὸ ὑλικό, γονιδίωμα ἢ πιὸ πρόσφατα, ὅπως θὰ ἀναλύσω, ἕνα «σύστημα διαχείρισης πληροφοριῶν». Διαφορὰ μὲ τὴ σύγχρονη ὀρολογία; Ἀσφαλῶς, ἀλλὰ σίγουρα ἴδιες θεμελιώδεις ιδέες καὶ νοήματα. Τὸ ἔργο καὶ οἱ ιδέες τοῦ Ἀριστοτέλη παρέμειναν σὲ ἰσχὺ καὶ διδάχτηκαν διὰ μέσου τῶν αἰῶνων γιὰ περίπου δύο χιλιάδες χρόνια, μέχρι καὶ τὰ τέλη τοῦ Μεσαίωνα καὶ τὴν ἀρχὴ τῆς πνευματικῆς ἐπανάστασης τῆς Ἀναγέννησης.

Οἱ πιὸ σύγχρονες ἀντιλήψεις γιὰ τὴν ἀρχιτεκτονικὴ τῆς ζωῆς ἄρχισαν νὰ διαμορφώνονται παράλληλα μὲ τὴ σαρωτικὴ ἐπέλαση τῶν νέων ιδεῶν τῆς Ἀναγέννησης καὶ τοῦ Διαφωτισμοῦ ποὺ ἀπελευθερώνουν τὴν ἀνθρώπινη νόηση ἀπὸ τίς ἐπὶ αἰῶνες μεταφυσικὲς, βιταλιστικὲς καὶ τελεολογικὲς θρησκευτικὲς ἐξαρτήσεις καὶ ἐγκαθιδρύουν τὴν αὐτόνομη βιολογικὴ ὑπαρξὴ ὅλων τῶν ἐμβίων ὄντων καὶ τοῦ ἀνθρώπου ὡς τὴ μόνη τεκμαρτὴ πραγματικότητά τῆς ὑπαρξῆς μας στὴ φύση. Τὰ στοιχεῖα ποὺ κατασκευάζουν τὴν ὑπαρξή μας εἶναι ὑλικά. Μποροῦν νὰ ἀναλυθοῦν σὲ ὅλο καὶ διακριτότερα μέρη καὶ νὰ συντίθενται ὑπακούοντας σὲ φυσικοχημικοὺς νόμους.

Ἡ ζωὴ δομεῖται καὶ λειτουργεῖ μὲ βάση χημικὲς ἀντιδράσεις. Οἱ ρίζες αὐτῆς τῆς διαπίστωσης ἀνάγονται στὴν ἐμπνευσμένη δουλειὰ ἀρχικὰ τοῦ Lavoisier, ποὺ ἔδειξε ὅτι ἡ ἀναπνοή, καὶ ἐξ αὐτῆς ἡ ζωὴ, εἶναι κατὰ βάση μιὰ διαδικασία καύσης ποὺ ἀπελευθερώνει ἐνέργεια (θερμότητα), ὅπως ἀκριβῶς ἡ καύση ἀνθρακα. Τὰ ἐμβια ὄντα εἶναι χτισμένα ἀπὸ χημικὲς ἐνώσεις καὶ πολυμερῆ μὲ βάση τὸν ἀνθρακα, τὸ ὀξυγόνο, τὸ ὕδρογόνο, τὸ ἄζωτο καὶ ἄλλα ἑξοστοιχεῖα. Ὁ Louis Pasteur προσέφερε ἀκόμη πιὸ πειστικὲς ἀποδείξεις γιὰ τὴ σημασία τῆς χημείας ὡς βασικοῦ χαρακτηριστικοῦ τῆς ζωῆς, ὅταν ἔδειξε ὅτι γιὰ τὴν ἀνάπτυξη νέων ζώντων ὀργανισμῶν (ὅπως οἱ ζυμομύκητες κατὰ τὴ διαδικασία τῆς ζύμωσης) ἀπαιτεῖται κατὰ τὴ σύνθεσή τους νὰ ἐνσωματωθοῦν ὀλόκληροι κύκλοι χημικῶν ἀντιδράσεων.

Με φυσικοχημικές αντιδράσεις συντίθενται μακρομόρια, όπως οι πρωτεΐνες, τὰ ένζυμα, τὸ DNA καὶ τὸ RNA, χιλιάδες ἀπὸ αὐτὰ μέσα στὸν μικρὸ χώρο ἐνὸς κυττάρου, τὰ ὁποῖα συνομιλοῦν μεταξύ τους, ὅπως τὰ κλειδιά μὲ τίς κλειδαριές τους, μεταφέρουν καὶ ἀνταλλάσσουν πληροφορίες, μετατρέπουν καὶ μετατρέπονται, δημιουργοῦν νέες ἐνώσεις, ἐκτελοῦν βιοχημικὰ προγράμματα, ὑποστηρίζουν δυναμικὰ τίς κυτταρικές λειτουργίες, τὴν ὁμοίωστανση, τὴν προσαρμογὴ στὸ περιβάλλον, τὴν ἀπόκριση σὲ ἐρεθίσματα γιὰ πολλαπλασιασμό, γιὰ διαφοροποίηση ἢ ἀκόμη καὶ γιὰ τὸν προγραμματισμὸ τοῦ θανάτου τους.

Ἡ βασικὴ μονάδα ὀργάνωσης τῆς ζωῆς, τόσο σὲ δομικὸ ὅσο καὶ σὲ λειτουργικὸ ἐπίπεδο, εἶναι τὸ κύτταρο, τὸ μικρότερο σύστημα ποῦ διατηρεῖ ὅλα τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς ζωῆς, τὴ χημεία, τὸν μεταβολισμὸ τῶν μακρομορίων, τὴν ἀναπαραγωγὴ καὶ τὴν κληρονομικότητα. Τὰ βιολογικὰ συστήματα ἔχουν ἐπίσης τὴν ἱκανότητα νὰ αὐτοοργανώνονται σὲ ὑπερδομές, ἀπὸ ὀργανίδια κυττάρων σὲ κύτταρα, σὲ ἰστούς, ὄργανα, συστήματα, ὀργανισμούς, πληθυσμούς, βιολογικὲς κοινότητες, οἰκοσυστήματα καὶ τελικὰ τὴ βίοςφαιρα.

Ποιά εἶναι λοιπὸν αὐτὴ ἡ δύναμη τῆς φύσης ποῦ ἐνοποιεῖ τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς ζωῆς σὲ μιὰ διαδικασίαν ἀνάπτυξης, ἀναπαραγωγῆς καὶ ἐπιβίωσης τῶν ὀργανισμῶν καὶ τῆς βίοςφαιρας;

Ἀπὸ τὰ μέσα τοῦ 18ου καὶ μέχρι τίς ἀρχές τοῦ 19ου αἰ. συντελεῖται σταδιακὰ μιὰ πνευματικὴ ἀπαγκίστρωση ἀπὸ τὸν ἐκκλησιαστικὸ δογματισμὸ τῆς σταθερότητας τῆς φύσης καὶ τῆς δημιουργίας τῆς ἀπὸ τὸν Θεὸ καὶ ἐμφανίζονται οἱ πρῶτες σκέψεις καὶ ἰδέες γιὰ τὴ συνεχὴ μεταμόρφωση καὶ ἐξέλιξη τῆς φύσης καὶ τῶν ὀργανισμῶν. Ἡ ἐξέλιξη τοῦ ἔμβιου κόσμου, καὶ ὄχι μόνον, ἡ ἐξέλιξη τῶν κοινωνιῶν, τῆς οἰκονομίας, τῶν πάσης φύσεως συστημάτων, εἶχε πλέον ἐνσωματωθεῖ στὶς κοσμολογικὲς, βιολογικὲς καὶ κοινωνικὲς ἀντιλήψεις τοῦ 19ου αἰ. Ὁ μεταλλακτισμὸς—ἡ ιδιότητα τῶν ὀργανισμῶν νὰ μεταλλάσσονται καὶ νὰ κληρονομοῦν τίς μεταλλάξεις τους στὶς ἐπόμενες γενεές— εἶχε διατυπωθεῖ ἀπὸ τὸν Lamarck. Ἡ ἔννοια τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς εἶχε καὶ αὐτὴ ἐντυπωθεῖ στὴ συνείδηση τῶν ἐπιστημόνων ὡς ἐξελικτικὸς μηχανισμὸς, εἴτε θεωρητικὰ ἀπὸ φυσικοὺς φιλοσόφους εἴτε πολὺ πιὸ πρακτικὰ ἀπὸ τὴν ἴδια τὴν «τεχνητὴ ἐπιλογὴ» ποῦ χρησιμοποιοῦσε ὁ ἄνθρωπος γιὰ τὴ δημιουργία νέων χαρακτηριστικῶν σὲ οἰκόσιτα ζῶα.

Ἡ ἱστορία τῆς Βιολογίας ὅμως ἐμελλε νὰ περιμένει λίγα χρόνια ἀκόμη, γιὰ νὰ γυρίσει σελίδα σὲ ἓνα μεγάλο νέο κεφάλαιο, πού συγγράφεται ἀκόμη καὶ μέχρι τὶς μέρες μας. Τὸ 1857 ὁ Κάρολος Δαρβίνος καὶ ὁ Alfred Russel Wallace, μὲ μιὰ πραγματικὰ μοναδική ἐπιστημονικὴ ἐμπνευση, ἐνοποίησαν αὐτὲς τὶς ἰδέες καὶ ἀντιλήψεις σὲ μιὰ ὀλοκληρωμένη θεωρία τῆς ἐξέλιξης τῶν εἰδῶν [4]. Παρατηρήστε τὴν ἀπλότητα σὲ ὅλη τῆς τὴν ὁμορφιά· τὴν ποίηση καὶ τὴν αἰσθητικὴ τῆς ἐπιστήμης. "Ὅλη ἡ ἱστορία τοῦ κόσμου καὶ ἡ ἐξήγηση τῆς φύσης μέσα σὲ δύο ἀπλὲς φράσεις:

1. Μέσω τυχαίων μεταλλάξεων οἱ ὄργανισμοὶ κληροδοτοῦν στοὺς ἀπογόνους τοὺς διαφορετικὰ χαρακτηριστικὰ.

2. Τὰ διαφορετικὰ χαρακτηριστικὰ ἐπιβιώνουν ἀσύμμετρα μέσω τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς σὲ μεγαλύτερους ἀριθμοὺς ἀπογόνων καὶ ἐν τέλει μονιμοποιοῦνται σὲ ἐπίπεδο πληθυσμῶν δημιουργώντας νέα εἶδη.

Ἡ θεωρία τῆς ἐξέλιξης μέσω τῆς φυσικῆς ἐπιλογῆς ἐξηγοῦσε μιὰ γιὰ πάντα τὸν συγκεκριμένο μηχανισμό τῆς φύσης νὰ δημιουργεῖ τὴν τεράστια ποικιλότητα τῶν ἐμβίων ὄντων στὸν πλανήτη μας, ἐξηγοῦσε τὴν καταγωγὴ τοὺς καὶ κυρίως τὴν καταγωγὴ τοῦ ἴδιου τοῦ ἀνθρώπου, τὴν ὁμοιότητα καὶ τὴν ποικιλότητα τῆς ζωῆς σὲ ὅλο τὸ φάσμα τῶν ἑκατομμυρίων εἰδῶν ὀργανισμῶν πού ζοῦν στὸν πλανήτη μας.

Δυστυχῶς, πάντως, παρότι ἡ θεωρία τῆς ἐξέλιξης εἶναι ὄχι μόνον ἐπιστημονικὸ γεγονός, ἀλλὰ καὶ μέγιστη πνευματικὴ καὶ ὑπαρξιακὴ ἐμπνευση καὶ ἀνακούφιση γιὰ τὸν ἄνθρωπο τῆς γνώσης καὶ τὸν πολιτισμὸ του, οἱ ἀδικαιολόγητα καταστροφικὲς, χρόνιες ἔριδες μεταξύ ἐπιστήμης καὶ θρησκείας δὲν ἔχουν ἀκόμη, ἑκατὸν ἐξήντα χρόνια μετὰ, ἐπιτρέψει τὴν εὐρεία ἐνσωμάτωση τῆς νέας αὐτῆς ἀντίληψης γιὰ τὴ ζωὴ στὴν παιδεία τῶν πολιτῶν καὶ πολλὰς φορὲς οὔτε καὶ στὴν ἐκπαίδευσή τους.

Ἡ ἀναζήτηση τῆς χημικῆς ἐξήγησης τῶν κληρονομούμενων χαρακτηριστικῶν, πού κατὰ τὴ θεωρία τῆς ἐξέλιξης μεταλλάσσόμενα προσφέρουν τὴ βάση γιὰ τὴ φυσικὴ ἐπιλογή καὶ τὴν ἐξέλιξη τῶν εἰδῶν, φέρνουν στὸ προσκήνιο νέες ἰδέες καὶ θεωρίες γιὰ τὴ σύστασή τους. Ἡ κληρονομικότητα, ὅπως θεμελιώνεται ἀπὸ τὸν Mendel, τὸν πατέρα τῆς Γενετικῆς, τὸ 1865, καταδεικνύει ὅτι μέσα στὸ ὑλικὸ πού κληρονομεῖται βρίσκεται καὶ ἡ βάση τοῦ σχηματισμοῦ τῶν χαρακτηριστικῶν κάθε ἐμβίου ὄντος καὶ ὅτι αὐτὸς ὁ συγκεκριμένος γονότυπος ἐκφράζει καὶ ἓναν ἀντίστοιχο φαινότυπο [5].

Τò 1944 ανακαλύπτεται τò δεσοξυριβοζονουκλεϊνικό όξύ, τò DNA, ώς τò κληρονομούμενο συστατικό τών χρωματοσωμάτων [6]. Η αναγνώριση τής δομής του DNA από τούς Watson, Crick, Wilkins και Franklin τò 1953 ώς μιὰς διπλής έλικας αποτελούμενης από συμπληρωματικές άλυσίδες νουκλεοτιδίων άπαντᾶ έπαναστατικά σέ όλα τὰ έρωτήματα σέ σχέση με τήν κληρονομικότητα, τήν κωδικοποίηση και τήν αντίγραφη τής πληροφορίας του γονιδιώματος και ένοποιεί τήν Έξελικτική Βιολογία με τή Γενετική και τή Βιοχημεία [7]. Η ύπαρξη άποκλειστικά τών ίδιων τεσσάρων νουκλεοτιδικών βάσεων του DNA, τών γνωστών C, G, A και T, τής κυτιδίνης, τής γουανίνης, τής άδενίνης και τής θυμίνης, σέ όλους τούς γνωστούς στόν άνθρωπο όργανισμούς, από τὰ βακτήρια μέχρι και τόν ίδιο τόν άνθρωπο, αλλά και ή λειτουργία σέ όλους ανεξαιρέτως τούς όργανισμούς του ίδιου κώδικα μετατροπής του DNA σέ πρωτεΐνες, κατέδειξε και μηχανιστικά αυτό που προέβλεπε ή θεωρία τής εξέλιξης – τήν ένοποιημένη εξέλικτικά καταγωγή τών ειδών από έναν ή λίγους κοινούς προγόνους.

Τò γονίδιο, τò τμήμα του DNA που κωδικοποιεί μία πρωτεΐνη, αναδύεται ώς ή κεντρική μονάδα, ό πυρήνας για τήν κατανόηση κάθε κυτταρικής και όργανικής λειτουργίας. Οί έπιστήμονες θεωρούν ότι, με τή μελέτη και τήν κατανόηση τής λειτουργίας τών «πεπερασμένων» σέ αριθμό γονιδίων, θά είναι πλέον έφικτή ή άποκάλυψη τών μυστικών τής ζωής και ή πλήρης εξέγηση τής φυσιολογίας και τής παθολογίας τών όργανισμών. Οί ύποσχέσεις τής νέας έπιστήμης τής Μοριακής Βιολογίας για τήν κατανόηση τής γενετικής και μεταβολικής βάσης τών άσθενειών και τήν προώθηση θεραπειών έχουν σημαντικό αντίκτυπο όχι μόνον στήν έντατικοποίηση τών έρευνητικών προσπαθειών, αλλά και στήν κινητοποίηση τής φαρμακευτικής βιομηχανίας, που ένσωματώνει στήν ίατρική πράξη εκατοντάδες νέα προϊόντα κλινικών έφαρμογών, μεταμορφώνοντας τή διάγνωση και τή θεραπεία τών άσθενειών, αλλά και τις ίδιες τις οικονομίες τών κρατών που έπενδύουν σέ αυτή τή νέα βιοτεχνολογική επανάσταση.

Η γονιδιοκεντρική αντίληψη για τήν όργάνωση τής ζωής παγιώνεται και πέρα από τήν έπιστημονική κοινότητα, στή συνείδηση τών ανθρώπων, οί όποιοι χρησιμοποιούν πλέον στήν καθημερινότητά τους τις έννοιες του γονιδίου και του γενετικού ύλικού, για νά αναφερθούν άκόμη και σέ συμπεριφορικά χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, συχνά άκούμε νά διατυπώνεται

θυμοσοφικά ή ρήση: «Τὸ φιλότιμο εἶναι στὸ DNA, εἶναι στὰ γονίδια τοῦ Ἑλληνα».

Ἡ ἐπανάσταση τοῦ γονιδίου ὀδηγεῖ σὲ ἀνατρεπτικές ἀλλαγές στὸν τρόπο ζωῆς μας μέσα ἀπὸ τὴν ἐκρηκτική ἀνάπτυξη τῆς γενετικῆς μηχανικῆς, πὸ ἐπιτρέπει πιά ὄχι μόνον νὰ κατανοήσουμε ἀλλὰ καὶ νὰ παρέμβουμε στὴν ἴδια τὴ ζωὴ. Τὰ παραδείγματα εἶναι πολυάριθμα. Οἱ τεχνικὲς ἀνασυνδυσμένου DNA, ἡ γενετικὴ μηχανικὴ, ἐπιτρέπει τὴ μεταφορὰ ἐξωγενῶν γονιδίων σὲ κύτταρα καὶ δι' αὐτῆς τὴν παραγωγή πρωτεϊνῶν μὲ θεραπευτικὲς ιδιότητες, ὅπως γιὰ παράδειγμα τῆς ἰνσουλίνης, ἀπὸ τίς πρώτες πρωτεΐνες πὸ παρασκευάστηκαν μὲ τίς νέες τεχνολογίες. Ἡ ἰνσουλίνη χρησιμοποιεῖται σήμερα γιὰ τὴ θεραπεία ἑκατομμυρίων ἀνθρώπων πὸ πάσχουν ἀπὸ διαβήτη. Ὁ διαγνωστικὸς γενετικὸς ἔλεγχος ἀποτελεῖ πλέον πρακτικὴ ρουτίνες γιὰ τὴν ἀνίχνευση μεταλλάξεων πὸ ὀδηγοῦν σὲ γενετικὲς ἀσθένειες, ὅπως ἡ μεσογειακὴ ἀναιμία, ἡ κυστικὴ ἴνωση κ.ἄ., καθὼς καὶ γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῆς γενετικῆς προδιάθεσης σὲ πολυπαραγοντικὰ νοσήματα ἢ γενετικὲς ἀνωμαλίες, ὅπως διαμέσου τῶν γονιδίων BRCA καὶ μιᾶς σειρᾶς ἄλλων πὸ σχετίζονται μὲ τὸν καρκίνου τοῦ μαστοῦ.

Οἱ τεχνολογικὲς ἐξελίξεις στὴν παρεμβατικὴ γενετικὴ ἐπιτρέπουν γιὰ πρώτη φορὰ τὴ διαγένεση, τὴν πρόσθεση ἢ ἀφαίρεση γονιδίων σὲ ὀλόκληρους ὀργανισμούς, δίνοντας τὴ δυνατότητα νὰ μελετᾶται ἡ λειτουργία τους στὴν ἀνάπτυξη, τὴ φυσιολογία καὶ τὴν ἀσθένεια τῶν ὀργανισμῶν, ἰδιαιτέρα τῶν θηλαστικῶν, ὅπως εἶναι οἱ πειραματικοὶ ποντικοί, τῶν ὁποίων ἡ φυσιολογία προσομοιάζει κατὰ πολὺ στὴ φυσιολογία τοῦ ἀνθρώπου.

Σὲ ἐκείνη τὴν περίοδο, στὴ δεκαετία τοῦ 1990, ἐντάσσονται καὶ οἱ ἐρευνητικὲς προσπάθειες τοῦ δικοῦ μας ἐργαστηρίου στὸ Ἑλληνικὸ Ἰνστιτοῦτο Παστέρ, ὅταν ἐφαρμόσαμε τίς πρωτοποριακὲς γιὰ τὴν ἐποχὴ τεχνολογίες τῆς διαγένεσης καὶ μπορέσαμε νὰ προσθέσουμε γονίδια τοῦ ἀνθρώπου σὲ γονιμοποιημένα ὠάρια ποντικοῦ. Τὰ ἐξωγενῆ αὐτὰ γονίδια ἐνσωματώνονται κατὰ τὴν ἀνάπτυξη τοῦ ἐμβρίου ποντικοῦ σὲ ὅλα τὰ κύτταρα τοῦ ὄρμου ὀργανισμοῦ καὶ κληρονομοῦνται στοὺς ἀπογόνους του. Μὲ τίς τεχνολογίες αὐτὲς μπορεῖ κανεὶς νὰ χειριστεῖ τὴ γονιδιακὴ δομὴ τῶν χρωματοσωμάτων, ὥστε νὰ τροποποιήσει ποσοτικά, χρονικὰ ἢ τοπολογικὰ, ἰστοειδικὰ ὅπως λέγεται, τὴν ἔκφραση ἑνὸς γονιδίου.

Ἀνακαλύψαμε ὅτι, ἂν ἐνσωματώσουμε καὶ ὑπερεκφράσουμε σὲ διαγονιδιακοὺς ποντικοὺς ἓνα γονίδιο τοῦ ἀνθρώπου πὸ κωδικοποιεῖ μιὰ

πρωτεΐνη του ανοσοποιητικού μας συστήματος, τον αποκαλούμενο Παράγοντα Νέκρωσης των Όγκων, Tumor Necrosis Factor (TNF), οι ποντικοί αναπτύσσουν μιὰ ασθένεια που προσομοιάζει σε κάθε λεπτομέρεια στην ανθρώπινη ρευματοειδή αρθρίτιδα [8]. Έτσι μπορέσαμε να κατασκευάσουμε ένα μοντέλο/πρότυπο της ανθρώπινης ασθένειας σε ποντικούς, το οποίο μᾶς επέτρεψε να μελετήσουμε σε βάθος και ἄλλα χαρακτηριστικά της βιολογίας της και να δείξουμε νέους τρόπους αντιμετώπισής της, ὅπως με τὴ χρήση αντισωμάτων ἐναντίον τοῦ TNF. Ἡ φαρμακευτικὴ βιομηχανία ἐκείνης τῆς ἐποχῆς εἶχε ἤδη ἀναπτύξει γιὰ κλινικὴ χρήση ἀντισώματα ἐναντίον τοῦ TNF καὶ τὰ χρησιμοποίησε θεραπευτικὰ ἐναντίον τῆς σηπτικῆς καταπληξίας, τῆς σήψης, ἀλλὰ οἱ πρῶτες κλινικὲς δοκιμὲς σε ἀσθενεῖς με αὐτὸ τὸ σύνδρομο ἀπέτυχαν παταγωδῶς. Τὰ ἀποτελέσματά μας στὸ μοντέλο τῆς ασθένειας στὸν ποντικὸ κατάφεραν νὰ στρέψουν τὸ ἐνδιαφέρον τῆς φαρμακοβιομηχανίας στὴ χρήση τῶν ἀντι-TNF ἀντισωμάτων κατὰ τῆς ρευματοειδοῦς αρθρίτιδας, ἡ ὁποία, ὅπως ἀποδείχθηκε λίγα χρόνια ἀργότερα ἀπὸ κλινικὲς δοκιμασίες τὸ 1994, ἦταν ἄκρως ἀποτελεσματικὴ [9]. Οἱ βιολογικοὶ αὐτοὶ παράγοντες ὑπάρχουν σήμερα στὰ φαρμακεῖα καὶ θεραπεύουν με μεγάλη ἐπιτυχία τὴν ἀνθρώπινη αὐτὴ νόσο, ἀλλὰ καὶ ἄλλες, ὅπως τὴν ἐντερίτιδα τοῦ Crohn, τὶς σπονδυλοαρθρίτιδες, τὴν ψωρίαση καὶ τὴν ψωριασικὴ ἀρθρίτιδα. Ἔως σήμερα ἔχουν ἀναπτυχθεῖ καὶ χορηγοῦνται περισσότερα ἀπὸ 200 νέα βιολογικὰ φάρμακα σε πολλὲς διαφορετικὲς ἀσθένειες, ὅπως στοὺς διάφορους τύπους καρκίνου, τὶς λοιμώδεις νόσους, τὸ ἄσθμα, τὴ σκλήρυνση κατὰ πλάκας, ἀλλὰ καὶ σε αὐτοάνοσες νόσους, αἱματολογικὲς καὶ ἄλλες. Οἱ θεραπείες με τὰ ἀντι-TNF ἀντισώματα ἦταν οἱ πρῶτες ἐπιτυχεῖς βιολογικὲς θεραπείες ποὺ ἐφαρμόστηκαν σε χρόνιες φλεγμονώδεις ἀσθένειες καὶ ἀποτελοῦν μέχρι καὶ σήμερα τὸ πρότυπο ἀνάπτυξης τέτοιων θεραπειῶν, καὶ ὡς κλινικῶν πρωτοκόλλων, ἀλλὰ καὶ ὡς καινοτόμων τεχνολογιῶν βιομηχανικῆς καὶ φαρμακολογικῆς ἀνάπτυξης.

Ἡ νεώτερη ἐποχὴ τῆς Μοριακῆς Γενετικῆς ἄρχισε νὰ ἐμφανίζεται πολὺ πρόσφατα, με τὴν ἀνάπτυξη τεχνολογιῶν ποὺ ἔδιναν τὴ δυνατότητα νὰ ἀναλύεται ταχύτερα καὶ σε μεγάλη κλίμακα ἢ ἀλληλουχία τοῦ DNA τῶν ὀργανισμῶν. Ἡ ἐποχὴ αὐτὴ ὀνομάστηκε ἡ «ἐποχὴ τῆς γονιδιωματικῆς» καὶ ξεκίνησε τὸ 1995 με τὸ τιτάνιο ἔργο τῆς πλήρους ἀλληλούχισης, τῆς ἀνάγνωσης δηλαδὴ τῆς συγκεκριμένης σειρᾶς, τῶν 3 δισεκατομμυρίων νουκλεοτιδικῶν βάσεων ποὺ περιέχει τὸ γονιδίωμα τοῦ ἀνθρώπου στὰ 23 ζεύγη

χρωματοσωμάτων του. Το έργο αυτό, παρότι ανέμενετο να ολοκληρωθεί σε είκοσι με τριάντα χρόνια, ολοκληρώθηκε σε μόλις έξι, το 2001 [10].

Η συγκριτική ανάλυση των γονιδιωμάτων των οργανισμών και οι δοκιμασίες που αποκάλυπταν με σχεδόν φρενήρεις ρυθμούς τη λειτουργική συνεισφορά των γονιδίων στην ανάπτυξη φυσιολογικών ή παθολογικών καταστάσεων παρήγαγαν πολλά νέα και καινοτόμα αποτελέσματα, τα οποία όμως, όπως συχνά συμβαίνει μετά από μια ραγδαία ανάπτυξη επιστημονικών ιδεών, άρχισαν να αποδυναμώνουν παρά να ενισχύουν το κυρίαρχο δόγμα της Μοριακής Γενετικής, ότι δηλαδή τα γονίδια και το DNA είναι αυτά που καθορίζουν τη μορφογένεση και τη λειτουργικότητα των οργανισμών.

Μια πρώτη σημαντική διαπίστωση ήταν ότι ο αριθμός των γονιδίων από μόνος του δεν εξηγούσε τη βιολογική πολυπλοκότητα των οργανισμών. Για παράδειγμα, εκτιμήθηκε ότι ο συνολικός αριθμός των γονιδίων του ανθρώπου είναι περίπου 25.000, ενώ ο αριθμός των γονιδίων του κομψού σκουληκιού της Κυανοραβδίτιδας *elegance* είναι περίπου 19.500, του αγριόχορτου *Arabidopsis thaliana* 27.000, της μύγας 14.000 και της μονοκύτταρης ζύμης περίπου 6.000. Σε μια πιο γλαφυρή έκδοση της ίδιας διαπίστωσης, ανακοινώθηκε ότι ο άνθρωπος μοιράζεται το 25% των γονιδίων του με αυτά μιας μπανάνας!

Από την άλλη πλευρά, διαπιστώθηκε ότι μεταξύ διαφορετικών αλλά εξελικτικά κοντινών οργανισμών, όπως ο χιμπατζής με τον άνθρωπο, οι διαφορές σε επίπεδο γονιδιώματος είναι ελάχιστες, μόνον 1-2% στην αλληλουχία ολόκληρου του DNA. Παρ' όλη αυτή τη γονιδιωματική ομοιότητα όμως, μπορεί εύκολα κανείς να αναγνωρίσει σημαντικές διαφορές στη μορφολογία, τη συμπεριφορά, τη γλώσσα, τη συνείδηση, την ευαισθησία σε μολυσματικές ασθένειες, όπως το AIDS και η έλκωση. Ακόμα και μεταξύ δύο ανθρώπων των οποίων τα γονιδιώματα είναι σχεδόν πανομοιότυπα, υπάρχουν σημαντικές διαφορές στον φαινότυπο και κανένας άνθρωπος δεν είναι ίδιος με τον συνάνθρωπό του, ούτε μορφολογικά, ούτε βέβαια νοητικά ή λειτουργικά.

Με τις σύγχρονες γενετικές δοκιμασίες, που καθημερινά ενισχύονται ως προς τη διακριτική τους ικανότητα, αρχίζουμε να διαβάζουμε πλέον την αλληλουχία DNA μοναδιαίων κυττάρων του σώματός μας και να αντιλαμβανόμαστε ότι γενετικά εμφανιζόμαστε σε πολλές περιπτώσεις με μια μωσαϊκή, ως προς το DNA, μορφή [11]. Κάτι τέτοιο το έχουμε συνηθίσει

ώς χαρακτηριστικό τῶν καρκινικῶν κυττάρων πού ἀναπτύσσονται στό σῶμα καί ἀποκτοῦν πλῆθος γενετικῶν μεταλλαγῶν, διαφορετικῶν σέ σχεδόν κάθε καρκινικό κύτταρο ξεχωριστά. Πολύ πιό πρόσφατα τεκμηριώθηκε ὅτι καί μὴ καρκινικά κύτταρα τοῦ σώματός μας παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές στό DNA τους, γεγονός πού ἐξηγεῖ πλέον αἰτιοπαθολογικά μιὰ σειρά ἀσθενειῶν, ἀπό νευροψυχιατρικά σύνδρομα καί διάφορων τύπων αὐτισμούς μέχρι τή μυϊκή δυστροφία, τήν αἰμοφιλία καί τήν καρδιακή ἀρρυθμία.

Οἱ περιπτώσεις ὅπου μιὰ ἀσθένεια εἶναι ἀποτέλεσμα δυσλειτουργίας ἐνός καί μόνον γονιδίου εἶναι σχετικά σπάνιες. Ὁ Παγκόσμιος Ὄργανισμός Ὑγείας ἔχει ὑπολογίσει σέ ἓνα διεθνές σύστημα ταξινόμησης 70.000 διαφορετικούς κωδικούς ἀσθενειῶν, ἐκ τῶν ὁποίων μόνον 2% μποροῦν νά θεωρηθοῦν μονογονιδιακές. Εἶναι πλέον ξεκάθαρο μέσα ἀπό μελέτες γενετικῶν συσχετισμῶν ὅτι πολύπλοκες ἀσθένειες ὅπως ὁ διαβήτης, οἱ καρδιοπάθειες, οἱ νευρολογικές ἀσθένειες, οἱ χρόνιες φλεγμονώδεις παθήσεις, ὁ καρκίνος καί ἄλλες σχετίζονται ἢ καθεμία μὲ μεγάλο ἀριθμὸ πιθανῶν δυσλειτουργικῶν γονιδίων, καθένα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀπαντᾶται μὲ διαφορετικὴ συχνότητα σέ κάθε ἄνθρωπο καί συντελεῖ συνήθως κατὰ ἓνα μικρὸ ποσοστὸ στὴν παθολογία τῆς νόσου. Γιὰ παράδειγμα, ἔχουν ὑπολογισθεῖ μέχρι σήμερα πάνω ἀπὸ χίλιοι γενετικοὶ τόποι πού συντελοῦν στὴν προδιάθεση γιὰ καρκίνο τοῦ μαστοῦ καί ἄνω τῶν ἑκατὸ στὴ σκλήρυνση κατὰ πλάκα, στὴ ρευματοειδῆ ἀρθρίτιδα καί στὶς χρόνιες ἐντερίτιδες.

Ἡ ἐποχὴ τῆς παντοκρατορίας τῶν γονιδίων ἔχει λοιπὸν παρέλθει. Τὰ γονίδια ἀπὸ μόνον τους δὲν μποροῦν νά ἐξηγήσουν τὴ φυσιολογία καί τὴν ἀσθένεια. Ἡ πληροφορία πού μεταδίδεται ἀπὸ ἓνα γονίδιο φαίνεται νά συνδυάζεται στὴ συνέχεια μὲ πολλαπλὰ ἐπίπεδα ἄλλων πληροφοριῶν, οἱ ὁποῖες τελικὰ θὰ ὀδηγήσουν σέ μιὰ φυσιολογικὴ ἢ παθολογικὴ κυτταρικὴ ἀπόκριση. Ἡ μέχρι σήμερα ἀναγωγικὴ προσέγγιση τῆς Βιολογίας γιὰ τὴν κατανόηση τῆς γονιδιακῆς λειτουργίας παρήγαγε σημαντικὴ γνώση γιὰ τὸ μέρος ἐνός βιολογικοῦ μηχανισμοῦ, ἀλλὰ δὲν μπόρεσε ἀκόμη νά κατανοήσει τὸ ὅλον. Ὁ Κορνῆλιος Καστοριάδης διατυπώνει μὲ ἐξαιρετικὴ καθαρότητα τὴ σχέση τοῦ μέρους πρὸς τὸ ὅλον, γράφοντας: «...κατὰ τὴ σύνθεση τῶν μερῶν, ὑπάρχει μιὰ “τυχαία ἀνάδυσή νοήματος”, πού δὲν συνάγεται διὰ τῆς ἀναγωγῆς ἢ τῆς παραγωγῆς, ἀλλὰ διὰ τῆς ἀνάδυσής πιθανοτήτων πού δὲν προϋπῆρχαν...»

Πῶς λοιπὸν ἡ συμπεριφορὰ ἐνός ὀλοκληρωμένου συστήματος ἀναδύεται ἀπὸ τὶς ιδιότητες τῶν μερῶν του; Πῶς οἱ ιδιότητες καί οἱ δυνατότητες

τῶν κυττάρων ἀναδύονται ἀπὸ τίς ἰδιότητες τῶν γονιδίων, τῶν πρωτεϊνῶν ἢ ἄλλων μορίων ποὺ τὰ ἀποτελοῦν; Ἀντιλαμβανόμαστε πλέον τὰ πολύπλοκα βιολογικὰ συστήματα ὡς «σύνθετα προσαρμοζόμενα δίκτυα» συγκροτούμενα ἀπὸ πολλὰ στοιχεῖα, τὸ καθένα μὲ δικές του διασυνδέσεις, πολλές ἀπὸ αὐτὲς μὴ γραμμικές, μετατρέπομενες καὶ ἐπαναπροσδιοριζόμενες μέσα στὸν χρόνο. Τὰ συστατικὰ τῆς ζωῆς, τὸ DNA, τὰ RNA, οἱ πρωτεΐνες, δὲν δροῦν ἀτομικὰ καὶ γραμμικὰ, ἀλλὰ ἀλληλεπιδροῦν συνθετικὰ καὶ διαχειρίζονται πληροφορίες μὲ τὴ μορφή δυναμικῶν καὶ πολύπλοκων δικτύων.

Σὲ μιὰ μεταφορικὴ ἀπόδοση τῶν μοριακῶν καὶ βιοχημικῶν διαδικασιῶν ποὺ συνιστοῦν ἓνα κύτταρο, θὰ μπορούσαμε μὲ ἀρκετὴ πιστότητα νὰ τὸ προσομοιάσουμε μὲ τὸ ἠλεκτρονικὸ διάγραμμα (τὸ hardware) ἐνὸς ὑπολογιστῆ, μὲ διασυνδέσεις μετάδοσης καὶ μετατροπῆς τῆς πληροφορίας, ποὺ ἀκολουθεῖ ἐντολὲς ἀπὸ ἓνα λογισμικὸ (τὸ software), μόνον ποὺ στὴν περίπτωση τοῦ ζῶντος κυττάρου οἱ διασυνδέσεις του (τὸ χημικὸ του διάγραμμα, τὸ chemware) δὲν παραμένει σταθερὸ, ὅπως ἐνὸς ὑπολογιστῆ, ἀλλὰ διαμορφώνεται ἐκ νέου κάθε στιγμή ποὺ περνᾷ μέσα σὲ ἓνα ὕδατικὸ διάλυμα, ἀκολουθώντας πιὸ πολύπλοκες ὑπολογιστικὲς διαδικασίες καὶ ἐντολὲς ἀπὸ ἓνα δυναμικὸ, νευρωνικοῦ τύπου λογισμικὸ, τὸ ὁποῖο ὁ Dennis Bray στὸ ὁμότιτλο βιβλίον του ὀνόμασε εὐφάνταστα wetware [12]. Ἡ κυτταρικὴ λειτουργία πρέπει νὰ ἐκληφθεῖ περισσότερο ὡς διαδικασία ποὺ ἐμπεριέχει τὴ μεταβλητότητα, τὴ ρύθμιση, τὴν πλαστικότητα καὶ τὸν χρόνο, παρὰ ὡς μιὰ στατικὴ μηχανικὴ δομὴ ποὺ ἐκτελεῖ συγκεκριμένες ἐντολές. Τὰ κύτταρα γεννιοῦνται, ζοῦν, μετατρέπονται καὶ πεθαίνουν. Εἶναι πολύπλοκα, ἀναπτυσσόμενα καὶ προσαρμοζόμενα συστήματα. Περνάει ὁ χρόνος ἀπὸ μέσα τους, ἀναπτύσσουν τὴ δική τους μοριακὴ μνήμη, εἶναι καὶ γίνονται, δείχνουν μεγάλη ἐξειδίκευση καὶ ἔχουν μεγάλη πλαστικότητα.

Ἡ ἀλληλουχία τοῦ DNA μας δὲν ἀποτελεῖ τὸ βιβλίον τῆς ζωῆς, ὅπως πανηγυρικὰ ἀνακοίνωσαν τὸ 2001, μετὰ τὴν πλήρη ἀλληλούχιση τοῦ γονιδιώματος τοῦ ἀνθρώπου, σὲ κοινὴ τους συνέντευξη οἱ πρωθυπουργοὶ τῆς Μεγάλης Βρετανίας καὶ τῶν ΗΠΑ. Τὸ DNA εἶναι τὸ λεξικὸ τῶν ὄρων μιᾶς βιολογικῆς γλώσσας ἀπὸ τὴν ὁποία, γιὰ νὰ ἐκφραστεῖ αὐτὴ ὡς γλώσσα καὶ ὡς λειτουργία, λείπει τὸ συντακτικὸ, αὐτὸ ποὺ ὁ Ἀριστοτέλης ὀνόμασε «μορφικὸ αἶτιον», δηλαδή ἡ συγκεκριμένη σωστὴ σειρά μὲ τὴν ὁποία θὰ συντεθοῦν τὰ στοιχεῖα τῆς ὕλης ὥστε νὰ λάβουν τὴν κατάλληλη μορφή καὶ νὰ ὀδηγήσουν σὲ ἓναν συγκεκριμένον φαινότυπο. Ἡ πρόκληση τοῦ ἄμεσου

μέλλοντος είναι ή κατανόηση αυτών των αιτιολογικών σχέσεων που συνδέουν τη γενετική σύσταση του κάθε ανθρώπου και το «περιβαλλοντικό του ιστορικό», δηλαδή των ιδιαίτερων συνθηκών μέσα στις οποίες αυτός έχει αναπτυχθεί και ζήσει.

Σήμερα έχουν αρχίσει να διαφαίνονται οι πρώτες νέες κορυφές αυτού του παγόβουνου. Έξατομικευμένες γονιδιωματικές προσεγγίσεις εφαρμόζονται ήδη επιτυχώς στη διάγνωση και στη θεραπευτική ασθενειών όπως ο καρκίνος. Για παράδειγμα, είναι γνωστό ότι γενετικές μεταλλάξεις σε όγκογονίδια ασθενών που πάσχουν από καρκίνο μπορούν να προβλέψουν αν ο ασθενής θα ανταποκριθεί στη θεραπεία. Έτσι λοιπόν έλεγχος του καρκινικού όγκου για βιοδείκτες συγκεκριμένων όγκογονιδίων μάς επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε συγκεκριμένες θεραπείες μόνον σε εκείνους τους ασθενείς που γνωρίζουμε ότι θα ανταποκριθούν. Η δυνατότητα για ευρύτερες εφαρμογές εξατομικευμένης θεραπευτικής θα εξαρτηθεί από την ικανότητά μας να καταγράψουμε και να κατανοήσουμε σε βάθος πιο πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις του γονιδιώματος με το περιβάλλον του, όχι μόνον μέσα στον οργανισμό αλλά και με εξωγενείς παράγοντες, όπως την έκθεσή του σε παθογόνους οργανισμούς και χημικές ουσίες, τις διατροφικές του συνήθειες, το κλίμα, ακόμη και τις συνθήκες μέσα στις οποίες αναπτύχθηκε ως έμβρυο.

Τελευταία αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ή σημασία του ότι ο άνθρωπος είναι συμβιωτικός οργανισμός. Μικροοργανισμοί συνυπάρχουν και συμβιώνουν μέσα μας, αναπτύσσονται σε δικές τους κοινωνίες, στο δέρμα, στους πνεύμονες, στο έντερο. Πάνω από 100 τρισεκατομμύρια βακτήρια που ανήκουν σε 10.000 διαφορετικά είδη ζουν μέσα στο ανθρώπινο σώμα, δέκα φορές περισσότερα απ' ό,τι τα ανθρώπινα κύτταρα! Με σχεδόν καθημερινές βιβλιογραφικές ενδείξεις αναγνωρίζουμε ότι τα μικρόβια αυτά επιτελούν ένα εξαιρετικά σημαντικό έργο στην ομοίωση του οργανισμού μας, ενώ αλλοιώσεις τους εμπλέκονται άμεσα σε πλήθος ασθενειών που μπορεί να εμφανίσουμε. Παθολογικές καταστάσεις όπως ή παχυσαρκία, ή αυτοανοσία, οι αλλεργίες, οι ιογενείς γαστρεντερίτιδες έχειδειχθεί πλέον ότι συνδέονται άμεσα με τη σύσταση της βακτηριακής πανίδας που κατοικεί μέσα μας, ή οποία μεταβάλλεται και εκείνη σε έναν διαρκή διάλογο με τα κύτταρά μας και το περιβάλλον.

Έχουμε μεταβεί σήμερα στην εποχή της Δικτυακής Ίατρικής, που μάς φέρνει αντιμέτωπους με τη μοριακή πολυπλοκότητα των ασθενειών

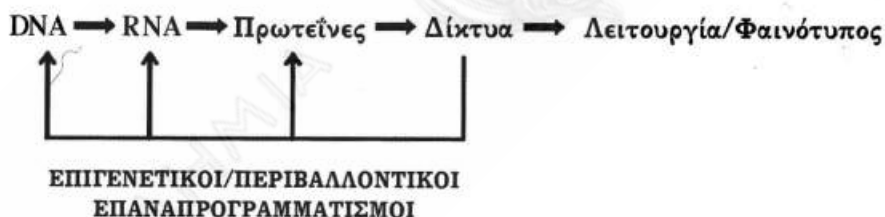
και απαιτεί την ανάλυση και την κατανόηση της δικτυακής σύστασης του συνόλου των παραγόντων που αλληλεπιδρούν και χαρακτηρίζουν τη φυσιολογική ή την παθολογική κατάσταση [13]. Η ασθένεια θεωρείται πλέον συνέπεια διαταραχών των ένδο- και δια-κυτταρικών δικτύων που συνδέουν τους ιστούς, τα όργανα και το περιβάλλον των βιολογικών συστημάτων. Η πολυπλοκότητα του δικτύου αυτού του ανθρώπινου αλληλεπιδρώματος, όπως λέγεται, το οποίο αποτελείται από περίπου 10 τρισεκατομμύρια κύτταρα, καθένα από τα οποία περιέχει 25.000 γονίδια, 200.000 πρωτεΐνες και σειρά άλλων ρυθμιστικών παραγόντων, είναι τρομακτική σέ όγκο.

Η σύγχρονη επιστήμη αδυνατεί προς το παρόν να διαχειριστεί τον τεράστιο αυτόν όγκο πληροφορίας με αποτελεσματικό και συστηματικό τρόπο. Περιοριστικός παράγοντας στις προσεγγίσεις αυτές είναι ή υπολογιστική ικανότητα ανάλυσής του. Ταυτόχρονα όμως είναι και μιὰ πρόκληση για νέους διεπιστημονικούς κλάδους, όπως ή Υπολογιστική Βιολογία και ή Βιοπληροφορική, που αναπτύσσονται ραγδαία στις μέρες μας ώστε να καλύψουν το κενό της μετάφρασης των δεδομένων σέ πληροφορία και τελικά σέ γνώση. Ο Sydney Brenner, στη διάλεξή του για τὸ βραβείο Νόμπελ που τοῦ ἀπενεμήθη τὸ 2002, σημείωσε: «Κολυμπᾶμε σέ μιὰ θάλασσα δεδομένων, ἀλλὰ διψᾶμε για νέα γνώση».

Τὰ τελευταῖα χρόνια ἐφαρμόζουμε και στὸ δικὸ μας ἐργαστήριο τέτοιες δικτυακὲς μεθοδολογικὲς προσεγγίσεις σέ μοντέλα ἀσθενειῶν, χαρτογραφώντας και ἀναλύοντας σέ πολλαπλὰ ἐπίπεδα τὸ γονιδίωμα, τὸ ἐπιγένομα, τὸ μεταγράφομα και τὸ πρωτέωμα ἐνὸς κυττάρου —τοῦ ἰνοβλάστη τῆς συνοβιακῆς μεμβράνης τῶν ἀρθρώσεων—, που ἔχουμε δείξει στὸ παρελθὸν ὅτι ἔχει σημαντικὴ συμβολὴ στὴν ἀνάπτυξη χρόνιας ἀρθρίτιδας. Μελετώντας τίς διασυνδέσεις τῶν δικτύων αὐτῶν και τὴν ἀλληλεξάρτησή τους σέ φυσιολογικὲς και παθολογικὲς καταστάσεις, ὅπως για παράδειγμα κατὰ τὴν ἀνάπτυξη τῆς ἀρθρίτιδας, ἐπιδιώκουμε νὰ καταλάβουμε τοὺς μηχανισμοὺς που διέπουν τὴν ἀσθένεια. Μὲ αὐτοῦ τοῦ τύπου μελέτες ἔχουμε καταφέρει νὰ ἀναδείξουμε παθολογικὲς ἀλλοιώσεις στὴ δόμηση τῶν δικτύων σέ σημαντικοὺς κόμβους ρυθμιστικῶν παραγόντων, που μπορεῖ νὰ ἀποτελέσουν μελλοντικοὺς στόχους για τὴν ἀνάπτυξη νέων θεραπειῶν για αὐτὴ τὴν ἀσθένεια.

Οἱ σύγχρονες ιδέες και ἀντιλήψεις για τὴν ἀρχιτεκτονικὴ τῆς ζωῆς θέτουν λοιπὸν ὑπὸ ἀμφισβήτηση τὸ μέχρι σήμερα κυρίαρχο Παράδειγμα

τῆς Μοριακῆς Γενετικῆς, πού διαμορφώθηκε καί ἀναπτύχθηκε ἀπὸ τὶς ἀρχές τοῦ 1960 μὲ ἐντυπωσιακοὺς ρυθμοὺς καὶ πολλὰς φορές ὑπερβολικὲς ὑποσχέσεις. Ὅπως ἀναλύθηκε ἤδη, τὸ δόγμα αὐτοῦ τοῦ Παραδείγματος ἀναφέρεται στὴ γραμμικὴ κωδικοποίηση τῆς πληροφορίας πού μεταφέρεται ἀπὸ τὸ DNA στὸ RNA στὶς πρωτεΐνες, ὥστε νὰ προκύψει ἡ λειτουργία – ὁ φαινότυπος. Οἱ νεώτερες ἀντιλήψεις γιὰ τὴν ἀρχιτεκτονικὴ τῆς ζωῆς ἀναγνωρίζουν πολλαπλὰ λάθη στὴ διατύπωση καὶ τὴν ἐγκυρότητα αὐτοῦ τοῦ δόγματος, μὲ κύρια ἀναγνωριστικὴ διαφορά τὴν εἰσαγωγὴ τῆς ἔννοιας τοῦ συνεχοῦς ἐπαναπρογραμματισμοῦ, σὲ ἀντίθεση μὲ τὴ γραμμικὴ κωδικοποίηση τῆς πληροφορίας [14, 15]· ἐνὸς καλίνδρομου προγραμματισμοῦ, πού ὀφείλεται σὲ ἀνάστροφες ἀλληλεπιδράσεις (feedback loops) ἐπαγόμενες ἀπὸ ἐπιγενετικὲς, περιβαλλοντικὰ προσδιοριζόμενες ἐπαναρυθμίσεις τοῦ ἴδιου τοῦ DNA, ἀλλὰ καὶ τῶν RNA καὶ πρωτεϊνῶν τοῦ συστήματος. Τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ αὐτοῦ τοῦ νέου σχεδίου ὀργάνωσης εἶναι ἀσφαλῶς ἡ αὐξανόμενη πολυπλοκότητα, ἡ συνεχῶς ἐπαναπροσδιοριζόμενη αὐτοοργάνωση τοῦ συστήματος, μὲ βάση τὶς ἀλληλεπιδράσεις του μὲ τὸ περιβάλλον, καὶ ἐντέλει ἡ ἀνάδυση νέων ἰδιοτήτων πού συλλογικὰ καθορίζουν τὸ ἀποτέλεσμα στὸν φαινότυπο.



Ἐπικαιροποιημένο ἀπὸ [15]
R.C. Strohman, *Nature Biotechnology*, 1997

Ἀντιλαμβανόμεστε λοιπὸν ὅτι, μὲ αὐτὴ τὴ νέα ἀρχιτεκτονικὴ ἀντιλήψη, ἡ σχέση αἰτίου καὶ ἀποτελέσματος ἀπομακρύνεται ἀπὸ τὴν ἔννοια τοῦ γραμμικοῦ γενετικοῦ προκαθορισμοῦ πού ἐπέβαλλε τὸ κυρίαρχο δόγμα τῆς Μοριακῆς Γενετικῆς. Τὸ πρόσφατο ἐπίτευγμα τῆς κλωνοποίησης τῶν θηλαστικῶν μὲ τὴν ἀντικατάσταση τοῦ πυρήνα ἐνὸς γονιμοποιημένου ὠαρίου ἀπὸ ἕναν διαφορετικὸ πυρήνα σωματικοῦ κυττάρου, ὅπως στὸ γνωστὸ παράδειγμα τοῦ προβάτου Ντόλυ, δίνει μιὰ ἰσχυρὴ πειραματικὴ διάψευση τοῦ πρωταρχικοῦ ρόλου τοῦ DNA στὸν καθορισμὸ ἀναπτυξιακῶν βιολογικῶν

προγραμμάτων [16]. Η δυνατότητα κυτταροπλασματικών παραγόντων του ωαρίου να επανακαθορίσουν —επαναπρογραμματίσουν— την ενεργότητα ενός DNA που κωδικοποιούσε διαφορετικές λειτουργίες στο κύτταρο δότη συνηγορεί στο ότι το κυτταροπλασματικό υλικό του ωαρίου —και όχι το μεταφερόμενο DNA— περιέχει την επιγενετική/περιβαλλοντική πληροφορία με τον σημαντικότερο ρόλο σε αυτή την αλληλεπίδραση.

Η αναγνώριση της μη γραμμικής διαχείρισης της πληροφορίας των βιολογικών συστημάτων μάς απομακρύνει από την ιδέα της πολυπλοκότητας που έχουμε συνηθίσει να αντιλαμβανόμαστε με τη μορφή ενός λαβυρίνθου, όπου υπάρχει μία συγκεκριμένη είσοδος (ένα αίτιο), ή οποία οδηγεί δαιδαλωδώς μέν, αλλά εντέλει σε μία έξοδο (το αποτέλεσμα). Οι σύγχρονες αντιλήψεις για την αρχιτεκτονική της πολυπλοκότητας της έμβιας ύλης βρίσκουν καταλληλότερο έννοιολογικό καταφύγιο στις δομές των ριζωμάτων, όπως τις έχουν προτείνει οι Deleuze και Guattari για να μοντελοποιήσουν την αρχιτεκτονική της γνώσης, της ιστορίας και των κοινωνιών [17]. Τα ριζώματα, στους φιλοσοφικούς στοχασμούς των Deleuze και Guattari, επιτρέπουν πολλαπλές, μη ιεραρχημένες εισόδους και εξόδους, πολλαπλά, μη ιεραρχημένα αίτια και αιτιατά. Κάθε κόμβος τους υπάρχει ως ένα σημείο σε έναν χάρτη — δέν συνδέεται με κάποια συγκεκριμένη είσοδο ή έξοδο. Με μια τέτοια αρχιτεκτονική θα μπορούσαμε να εικονοποιήσουμε με σύγχρονους όρους και την πολυπλοκότητα των βιολογικών συστημάτων.

Οδηγούμαστε λοιπόν σταδιακά στην ανάγκη διατύπωσης ενός νέου Έπιστημολογικού Παραδείγματος για την κατανόηση της αρχιτεκτονικής της ζωής, μιας νέας θεωρίας της Φυσιολογίας, ενοποιημένης με την υπολογιστική μηχανική των δικτύων και των δυναμικών συστημάτων, μέσα στην οποία καλούμεθα να διατυπώσουμε νέες υποθέσεις και να σχεδιάσουμε και ερμηνεύσουμε πειράματα σε ένα νέο πλαίσιο ιδεών και σκέψεων.

Είναι ο νέος κόσμος της Βιολογίας που έρχεται.

Οι νέες θεωρήσεις των μηχανισμών που διέπουν τα βιολογικά φαινόμενα μετασηματίζουν και τις αντιλήψεις μας για τις ηθικές, νομικές και κοινωνιολογικές προκλήσεις που συχνά φέρνουν στο προσκήνιο οι εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας. Το άπερχόμενο δόγμα του γενετικού ντετερμινισμού διαμόρφωσε την πεποίθηση στον άνθρωπο ότι το «θεμελιώδες στοιχείο της ζωής είναι το γονιδίωμα» και σχεδόν όλες οι τάσεις υπεράσπισης του ανθρώπου από τις παρεμβάσεις της Βιοτεχνολογίας εστίασαν

τις προσπάθειές τους στην προστασία, σχεδόν αποκλειστικά, τής γονιδιω-
ματικής του σύστασης και ταυτότητας. Το νέο δόγμα του επιγενετικού/
περιβαλλοντικού προγραμματισμού θεωρεί πλέον το «κύτταρο» –και τις
έξ αυτού αναδύμενες υπερδομές– ως τή θεμελιώδη οργάνωση τής ζωής,
γεγονός που θα οδηγήσει αναπόφευκτα σε επανεκτίμηση και τών βιοηθικών
αντιλήψεων για τήν «ουσία τής ζωής», αποδίδοντας σταδιακά μειούμενη
σημασία στο γονιδίωμα και αυξανόμενη προσοχή στους περιβαλλοντικούς
επιγενετικούς μηχανισμούς, μεταβάλλοντας τὰ πλαίσια τών εκτιμήσεών
μας σχετικά με τούς σκοπούς, τούς περιορισμούς, τούς κινδύνους και τὰ
όφελή που ἐμπεριέχουν.

Οί απαντήσεις πάντως βρίσκονται μέσα μας. Κάθε κύτταρό μας είναι
σέ μικρογραφία ένας άνθρωπος που λειτουργεί μέσα στην κοινωνία. Μορ-
φώνεται και εκπαιδεύεται κατάλληλα, προσφέρει τήν εργασία του και απο-
λαμβάνει τήν ασφάλεια του ανοσοποιητικού μας συστήματος, έχοντας τις
δικές του ανάγκες και προσδοκίες. Είμαστε άποικίες τρισεκατομμυρίων
κυττάρων που ζοῦν ἄρμονικά μεταξύ τους, γιατί μέσα από τὰ ἑκατοντάδες
ἑκατομμύρια χρόνια φυσικῆς ἐπιλογῆς ἔχουν ἀποκτήσει αὐτή τὴ σοφία τῆς
συμβίωσης, ἀκόμη και με διαφορετικούς ὀργανισμούς, ὅπως τὰ βακτήρια.
Οὔτε ἓνα κύτταρό μας δὲν μένει χωρίς δουλειὰ ἢ τὴν ἀπαραίτητη ἐνέργεια
γιὰ νὰ ζήσει. Ἡ ἐνέργεια που περισσεύει δὲν καταναλώνεται ἄκριτα ἀπὸ πιὸ
«σημαντικά» κύτταρα, ἀλλὰ ἀποθηκεύεται γιὰ νὰ χρησιμοποιηθεῖ σὲ ὅ,τι
χρειάζεται περισσότερο φροντίδα. Ἡ κατανόηση τῆς ἀρχιτεκτονικῆς τῆς
ζωῆς μᾶς ὀδηγεῖ αὐτόματα σὲ λύσεις γιὰ τὴν ἀρχιτεκτονικὴ μιᾶς ὑγιῶς
κοινωνίας.

Οί πιὸ πειστικὲς προκλήσεις σὲ τὴν ἐπιστῆμη και τὴν κοινωνία σήμερα,
ὅπως οἱ παγκόσμιες διενέξεις, ἡ καθαρὴ ἐνέργεια, οἱ κλιματικὲς ἀλλαγές, οἱ
σταθερὲς και παραγωγικὲς οἰκονομίες, ἡ βιωσιμότητα τοῦ πολιτισμοῦ μας,
ἀναπτύσσονται ὡς σύνθετα προσαρμοζόμενα συστήματα, ὅπως ἀναπτύχθηκε
ἡ ἴδια ἡ ζωὴ. Ἡ κατανόησή τους ἀπαιτεῖ τὴ διεπιφανειακὴ, ὑψηλοῦ ρίσκου,
ὑψηλῆς ἀπόδοσης ἐπιστημονικὴ ἔρευνα. Πεδία στὰ ὅποια αὐτὴ ἡ νέα ἐρευνη-
τικὴ ματιὰ θὰ δώσει καρπὸς εἶναι οἱ προβλέψεις τῶν οἰκονομικῶν συστη-
μάτων, οἱ διεπιφάνειες μεταξύ βιολογικῶν, κοινωνικῶν και τεχνολογικῶν
ἐξελίξεων, οἱ νέες μορφὲς ὑπολογιστικῆς μηχανικῆς και ἀσφάλειας ἐμπνεό-
μενης ἀπὸ βιολογικὰ συστήματα, και τὸ μέγεθος και ἡ ἀνάπτυξη κοινωνικῶν
ὀργανισμῶν ὅπως οἱ ἐπιχειρήσεις και οἱ πόλεις. Οἱ ρυθμίσεις τέτοιων πολύ-

πλοκων οργανικῶν συστημάτων, ὅπως καὶ στὴ Βιολογία, εἶναι συνήθως ἐσωτερικὲς καὶ αὐτοοργανώνονται ἀπὸ τὶς μονάδες ποὺ συνιστοῦν τὸ σύστημα, παρὰ ἀπὸ ἐξωτερικὲς καὶ ἐκ τῶν ἄνω ἐπιβαλλόμενες ἐντολές. Ἔτσι γίνονται περισσότερο συμπαγεῖς καὶ καινοτόμες, ἰδιαίτερα ὅταν πρόκειται γιὰ τὴν ἐπιβίωσή τους σὲ καιροὺς κρίσης.

Ἡ Βιολογία μᾶς διδάσκει ὅτι δὲν εἴμαστε εὐκόλα χειραγωγήσιμοι οὔτε προβλέψιμοι ὡς ὄργανισμοί. Μὲ τὸν ἐπαναπροσδιορισμὸ τῆς συναίσθησης τῆς βιολογικῆς ἀτομικότητάς μας, θὰ ἀντιληφθοῦμε πιθανὸν ἐντονότερα καὶ τὴν ἀτομικὴ μας εὐθύνη, ὡς πρὸς τὸν κόσμο, τὴ φύση καὶ τὸν ἄνθρωπο.

Σὰς εὐχαριστῶ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] WHITEHEAD, A. N., *Process and Reality. An Essay in Cosmology, Gifford Lectures Delivered in the University of Edinburgh During the Session 1927-28*, The Free Press, New York 1985.
- [2] LLOYD, G. E. R., *Ἀρχαία Ἑλληνικὴ Ἐπιστήμη, Πανεπιστημιακὲς Ἐκδόσεις Κρήτης, Ἡράκλειο 2013.*
- [3] ROSS, W. D., *Ἀριστοτέλης, Μορφωτικὸ Ἴδρυμα Ἐθνικῆς Τραπεζῆς, Ἀθήνα 1991.*
- [4] DARWIN, C., *The Origin of Species by means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, John Murray, London 1859.
- [5] MENDEL, G., *Experiments in Plant Hybridization*, Harvard University Press, Cambridge 1865.
- [6] AVERY, O. T. – MACLEOD, C. M. – MCCARTY, M., Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types: Induction of Transformation by a Desoxyribonucleic Acid Fraction Isolated from Pneumococcus Type III, *J Exp Med*, 79, 2, σ. 137-158, 1944.
- [7] WATSON, J. D. – CRICK, F. H., Molecular Structure of Nucleic Acids; a Structure for Deoxyribose Nucleic Acid, *Nature*, 171, 4356, σ. 737-738, 1953.
- [8] KEFFER, J. et al., Transgenic Mice Expressing Human Tumour Necrosis Factor: A Predictive Genetic Model of Arthritis, *EMBO J*, 10, 13, σ. 4025-4031, 1991.
- [9] ELLIOTT, M. J. et al., Repeated Therapy with Monoclonal Antibody to Tumour Necrosis Factor Alpha (cA2) in Patients with Rheumatoid Arthritis, *The Lancet*, 344, 8930, σ. 1125-1127, 1994.
- [10] LANDER, E. S. et al., Initial Sequencing and Analysis of the Human Genome, *Nature*, 409, 6822, σ. 860-921, 2001.

- [11] SERVICK, K., Harmful Mutations Can Fly Under the Radar, *Science*, 345, 6203, σ. 1438-1439, 2014.
- [12] BRAY, D., *Wetware: A Computer in Every Living Cell*, Yale University Press, 2009.
- [13] BARABÁSI, A. L. – GULBAHCE, N. – LOSCALZO, J., Network Medicine: A Network-based Approach to Human Disease, *Nature Reviews Genetics*, 12, 1, σ. 56-68, 2011.
- [14] ATLAN, H., *Selected Writings On Self-Organisation, Philosophy, Bioethics, and Judaism*, Fordham University Press, New York 2011.
- [15] STROHMAN, R. C., The Coming Kuhnian Revolution in Biology, *Nat Biotechnol*, 15, 3, σ. 194-200, 1997.
- [16] WILMUT, I. et al., Viable Offspring Derived from Fetal and Adult Mammalian Cells, *Nature*, 385, 6619, σ. 810-813, 1997.
- [17] DELEUZE, G. – GUATTARI, F., *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*, University of Minnesota Press, 1980 (transl. 1987).

Ὁ Πρόεδρος λέγει:

«Εὐχαριστοῦμε πολὺ τὸν συνάδελφο κ. Κόλλια πὸ μᾶς ἔδωσε τὴν εὐκαιρία νὰ θαυμάσουμε τὰ σωτήρια ἐπιτεύγματα τῆς ἐπιστημονικῆς ἔρευνας γιὰ τὴν ὑγεία καὶ τὴν ἀνακούφιση τῶν ἀνθρώπων. Γιὰ τοὺς μὴ εἰδικούς τὰ ἐπιτεύγματα αὐτὰ συνιστοῦν πραγματικὰ θαύματα τοῦ πνεύματος».



ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 25ΗΣ ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2014

ΥΠΟΔΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΠΕΠΠΑ

ΠΡΟΣΦΩΝΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΡΟΕΔΡΟ
κ. ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑ ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟ

Ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ὑποδέχεται σήμερα μὲ ἰδιαίτερη τιμὴ ὡς ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς τὸν κ. Νικόλαο Πέππα, καθηγητὴ Χημικῆς καὶ Βιοϊατρικῆς Μηχανικῆς στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Τέξας, τὸν ὁποῖο ἡ Ὀλομέλεια ἐξέλεξε κατὰ τὸ ἔτος 2013 στὸν κλάδο τῆς «Εὐρύτερης Ἐπιστήμης τοῦ Χημικοῦ Μηχανικοῦ (Βιοϊατρικὴ – Βιοϋλικά)».

Ὁ κ. Πέππας γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα. Ἐλαβε τὸ δίπλωμα τοῦ χημικοῦ μηχανικοῦ ἀπὸ τὸ Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο καὶ τὸ διδακτορικὸ δίπλωμα ἀπὸ τὸ Τμῆμα Χημικῶν Μηχανικῶν τοῦ Τεχνολογικοῦ Ἰνστιτούτου Μασαχουσέτης (MIT). Ἀπὸ τὸν Ἰανουάριο τοῦ 2003 κατέχει τὴν προαναφερθεῖσα ἔδρα Χημικῆς Μηχανικῆς, Βιοϊατρικῆς Μηχανικῆς καὶ Φαρμακευτικῆς στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Τέξας στὸ Austin.

Εἶναι μέλος τεσσάρων Ἀκαδημιῶν καὶ ἔχει τιμηθεῖ μὲ περισσότερα ἀπὸ 120 διεθνῆ βραβεῖα.

Ὁ καθηγητὴς Πέππας ἔχει θέσει, περισσότερο ἀπὸ ὅποιονδήποτε ἄλλον, τὶς βασικὲς ἀρχές καὶ τὸν λογικὸ σχεδιασμὸ τῶν συστημάτων λήψης καὶ βιοϋλικῶν. Ἦταν ὁ πρῶτος ποὺ παρήγαγε τὶς βασικὲς ἐξισώσεις οἱ ὁποῖες ὀδήγησαν στὸν σχεδιασμὸ πολλῶν νέων συστημάτων μὲ σημαντικὰ ὀφέλη γιὰ τὴν ἀνθρώπινη ὑγεία καὶ εὐημερία.

Κύριε συνάδελφε, ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν εἶναι εὐτυχὴς ποὺ σᾶς καλωσορίζει καὶ σᾶς ἀπευθύνει θερμὲς εὐχές γιὰ συνέχιση τοῦ ἐπιστημονικοῦ καὶ ἐρευνητικοῦ σας ἔργου.

Σᾶς καλῶ γιὰ νὰ σᾶς ἐπιδώσω τὸ δίπλωμα τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους τοῦ Ἰδρύματος.

Καὶ τώρα παρακαλῶ τὸν Ἀκαδημαϊκὸ κ. Ἀθανάσιο Φωκᾶ νὰ ἀνέλθει στὸ βῆμα καὶ νὰ παρουσιάσει λεπτομερῶς τὸ ἔργο τοῦ νέου Ἀκαδημαϊκοῦ.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ
κ. ΑΘΑΝΑΣΙΟ ΦΩΚΑ

Εὐχαριστῶ τὴν Πρώτη Τάξη τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν γιὰ τὴ μεγάλη τιμὴ τῆς συμμετοχῆς μου στὴν ἀποψινὴ τελετὴ τῆς ἐπίσημης ὑποδοχῆς τοῦ καθηγητοῦ Νικολάου Πέππα. Ὡς μαθηματικὸς προσπαθῶ νὰ ἀκριβολογῶ καὶ ὄντως μὲ τιμᾶ ἰδιαίτερα ὅτι μοῦ ἀνατέθηκε νὰ παρουσιάσω τὸ ἔργο τοῦ, κατὰ τὴ γνώμη μου, κορυφαίου παγκοσμίως αὐτοῦ "Ἕλληνας μηχανικοῦ. Ἐλπίζω ἡ σύντομη παρουσίαση ποὺ ἀκολουθεῖ νὰ αἰτιολογήσει πλήρως τὸν ὡς ἄνω χαρακτηρισμό.

Τὸ νέο ἀντεπιστέλλον μέλος τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν εἶναι διευθυντὴς τοῦ τμήματος Βιοϊατρικῆς Μηχανικῆς τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Τέξας στὸ Austin (HPIA) καὶ ἐπίσης διακεκριμένος καθηγητὴς στὴν ἔδρα Cockrell Family of Engineering τοῦ ἰδίου Πανεπιστημίου.

Ὁ Νικόλαος Πέππας γεννήθηκε στὴν Ἀθήνα τὸ 1948. Ἔλαβε τὸ δίπλωμα τοῦ χημικοῦ μηχανικοῦ ἀπὸ τὸ Ἐθνικὸ Μετσόβιο Πολυτεχνεῖο τὸ 1971 καὶ διδακτορικὸ δίπλωμα ἀπὸ τὸ Τμῆμα Χημικῶν Μηχανικῶν τοῦ Πανεπιστημίου MIT τὸ 1973. Ἐπέστρεψε στὴν Ἑλλάδα γιὰ τὴ στρατιωτικὴ του θητεία καὶ ὑπηρέτησε στὸ Κέντρο Ἐρευνῶν Ἐθνικῆς Ἀμυνας. Ἐν συνεχείᾳ ὑπῆρξε ἐπιστημονικὸς συνεργάτης στὸ Κέντρο Ἀρτηριοσκληρώσεως τοῦ MIT. Ἐγίνε καθηγητὴς τῆς Χημικῆς καὶ Βιοϊατρικῆς Μηχανικῆς στὸ Πανεπιστήμιο Purdue τὸ 1976· ἀπὸ τὸ ἐν λόγω Πανεπιστήμιο τιμήθηκε ὡς Showalter Διακεκριμένος Καθηγητὴς Βιοϊατρικῆς Μηχανικῆς. Ἀπὸ τὸν Ἰανουάριο τοῦ 2003 εἶναι διακεκριμένος καθηγητὴς Χημικῆς Μηχανικῆς, Βιοϊατρικῆς Μηχανικῆς καὶ Φαρμακευτικῆς στὸ Πανεπιστήμιο τοῦ Τέξας στὸ Austin.

Ὁ Δρ Πέππας, μὲ τὸ ἐκτεταμένο καὶ ὑψηλῆς στάθμης ἐρευνητικὸ του ἔργο, ἔχει ἀνοίξει νέους ὀρίζοντες στὰ ἐπιστημονικὰ πεδία ποὺ διακονεῖ, μὲ σημαντικότερες ἐφαρμογές στὴν ἰατρικὴ καὶ στὴ φαρμακευτικὴ. Οἱ πρω-

τοποριακές του έπιστημονικές ανακαλύψεις έχουν προσπορίσει σημαντικά όφελη για την ανθρώπινη υγεία και ευημερία.

Είναι ένας από τους ελάχιστους έπιστήμονες που αποτελούν μέλη και των δύο κορυφαίων Ακαδημιών των ΗΠΑ, τής Έθνικης Ακαδημίας Μηχανικής από το 2006 και τής Ακαδημίας Ιατρικής από το 2010. Είναι επίσης μέλος τής Έθνικης Βασιλικής Ακαδημίας τής Ισπανίας και τής Έθνικης Ακαδημίας Φαρμακευτικής τής Γαλλίας.

Έχει τιμηθεί με περισσότερα από 120 διεθνή βραβεία. Ένδεικτικά αναφέρω ότι η Έταιρεία Βιοϋλικών το 2005, το Άμερικανικό Ίνστιτούτο Χημικής Μηχανικής το 2008 και η Έθνική Ακαδημία Μηχανικών το 2012 του έχουν απονείμει την ύψηλότερη διάκρισή τους, το λεγόμενο Founders Award.

Έχει αναγορευθεί επίτιμος διδάκτωρ από Πανεπιστήμια του Βελγίου, τής Ιταλίας, τής Ελλάδος, τής Σλοβενίας και τής Κίνας.

Ο καθηγητής Νικόλαος Πέππας είναι από το 2008 και θα παραμείνει μέχρι το 2016 Πρόεδρος τής Διεθνούς Ένωσης Έταιρειών που ασχολούνται με την έπιστήμη των βιοϋλικών και συναφούς τεχνολογίας, η οποία αριθμεί 26.000 μέλη. Είναι επίσης Αντιπρόεδρος τής Άμερικανικής Ένωσης για την Προώθηση των Έπιστημών, Αντιπρόεδρος του Βιο-Μηχανικού Τομέα τής Έθνικης Ακαδημίας Μηχανικής και Αντιπρόεδρος του Τομέα Μηχανικής, Φυσικών Έπιστημών και Μαθηματικών τής άμερικανικής Ακαδημίας Ιατρικής. Είναι ο ιδρυτικός συνεικότης του περιοδικού *Journal Biomaterials* του οίκου Elsevier, το όποιο θεωρείται το κορυφαίο περιοδικό στον τομέα των βιοϋλικών.

Ο νέος άντεπιστέλλων ήταν ο επιβλέπων καθηγητής σε περισσότερους από 100 διδακτορικούς φοιτητές, εκ των οποίων οι 56 είναι τώρα καθηγητές Πανεπιστημίου.

Έχει δημοσιεύσει περισσότερα από 1.150 άρθρα σε έγκριτα έπιστημονικά περιοδικά και είναι ο έφευρέτης 40 εύρεσιτεχνιών στις ΗΠΑ. Είναι συν-συγγραφέας ή συν-συντάκτης 24 βιβλίων και 15 τόμων.

Ένδεικτικά αναφέρω το τρίτομο έργο *Hydrogels in Medicine and Pharmacy* (1987), το όποιο θεωρείται πρότυπο αναφοράς στον τομέα των βιοϋλικών και έχει περισσότερες από 3.000 αναφορές, και τις μονογραφίες *Intelligent Therapeutics* (2004) και *Nanotechnology in Therapeutics* (2007).

Έχει περίπου 60.000 αναφορές και συγκαταλέγεται μεταξύ των τριών πρώτων μηχανικών βιοϊατρικής παγκοσμίως με τον μεγαλύτερο αριθμό αναφορών.

Οί έρευνές του χρηματοδοτούνται άνελλιπώς από τὸ Ἐθνικὸ Ἰδρυμα Ἐπιστημῶν (ἀπὸ τὸ 1978) καὶ ἀπὸ τὸ Ἐθνικὸ Ἰνστιτοῦτο Ὑγείας τῶν ΗΠΑ (ἀπὸ τὸ 1980), μὲ συνολικὸ ποσὸ ἄνω τῶν 80 ἑκατομμυρίων δολαρίων.

Οἱ ἐπιστημονικὲς του ἀνακαλύψεις εἶχαν καὶ ἔχουν ἐξαιρετικὲς ἐφαρμογὲς στὸ πεδίο τῶν βιοϋλικῶν καὶ ἰδιαιτέρα στὴν ἱατρικὴ. Γιὰ παράδειγμα, ὁ καθηγητὴς Πέππας καὶ οἱ μαθητές του δημιούργησαν πρωτότυπα βλεννοκαὶ βιο-συγκολλητικὰ συστήματα ποὺ ἀλληλεπιδροῦν μοριακὰ μὲ βλέννα καὶ ἴστους καὶ ἔχουν τὴ δυνατότητα νὰ παρατείνουν τὴ βιοδιαθεσιμότητα τῶν πρωτεϊνῶν καὶ πεπτιδίων στὸ αἷμα. Ὡς ἀποτέλεσμα τῶν μελετῶν του, ἔχει ἀνακαλυφθεῖ ἕνας μεγάλος ἀριθμὸς βιοϊατρικῶν πολυμερῶν καὶ ἐμπορικῶν συσκευῶν λήψης. Γιὰ παράδειγμα, ὁ καθηγητὴς Πέππας ἀνέπτυξε τὸ 1975 καινοτόμα μὴ τοξικὰ πηκτώματα. Αὐτὰ τὰ πηκτώματα χρησιμοποιήθηκαν ἀργότερα γιὰ ἀντικατάσταση ἀρθρικοῦ χόνδρου. Τὸ 1978 ἀνέπτυξε ἀνάλογα βιοϋλικά γιὰ τὴν ἀντικατάσταση φωνητικῶν χορδῶν *in situ*, μιὰ ἐπιτυχημένη ἱατρικὴ διαδικασία ποὺ παρέμεινε σὲ ἰσχὺ μέχρι τὰ τέλη τῆς δεκαετίας τοῦ 1990.

Στὰ τέλη τῆς δεκαετίας τοῦ 1970 ἄρχισε νὰ ἐργάζεται σὲ φακοὺς ἐπαφῆς. Ἦταν ἕνας ἀπὸ τοὺς πρώτους ποὺ ἀνέπτυξε σκληροὺς, ὀξυγονοδιαπερατοὺς φακοὺς ἐπαφῆς γιὰ ἀσθενεῖς μὲ ἀστιγματισμὸ καὶ ὑποξία. Στὴ δεκαετία τοῦ 1990 διαδραμάτισε καθοριστικὸ ρόλο στὸν σχεδιασμὸ ἐνδοφθάλμιων φακῶν.

Τὸ 1979 ἡ ὁμάδα του πρωτοστάτησε στὴ χρῆση ὑδροπηκτωμάτων σὲ ἐφαρμογὲς λήψης φαρμάκου, συμπεριλαμβανομένων ἐπιδερμικῶν βιοσυγκολλητικῶν οὐσιῶν, καθὼς ἐπίσης καὶ συστημάτων γιὰ τὴν ἀπελευθέρωση μεγάλου ἀριθμοῦ φαρμάκων, συμπεριλαμβανομένης τῆς θεοφυλλίνης καὶ τῆς προξυφυλλίνης. Ὁ καθηγητὴς Πέππας συνεργάστηκε μὲ τοὺς ἐφευρέτες τοῦ Geomatrix® γιὰ τὴ διαδικασία παροχῆς φαρμάκων σὲ εἰκοσιτετράωρη βάση. Ἡ τεχνολογία αὐτὴ ὀδήγησε στὴν παραγωγὴ ὀκτῶ προϊόντων μὲ ἀγορὲς ποὺ πλησιάζουν τὰ 20 δισεκατομμύρια δολάρια.

Πρέπει νὰ τονιστεῖ ὅτι οἱ ἀνωτέρω ἀνακαλύψεις βασίζονται σὲ βαθιὰ γνώση τῶν ἀρχῶν τῆς βιοϊατρικῆς μηχανικῆς καὶ στὴν ἀνάπτυξη καινοτόμων θεωριῶν οἱ ὁποῖες ἐκφράζονται μὲ πολὺπλοκες μαθηματικὲς ἐξισώσεις. Ἐνδεικτικὰ ἀναφέρω τὴν περίφημη ἐξίσωση Πέππα μὲ πάνω ἀπὸ 7.000 ἀναφορές, τὴ θεωρία Peppas – Reinhardt τοῦ 1981, τὴ θεωρία Brannon – Peppas τοῦ 1988 καὶ τὴν ἐξίσωση Sahlin – Peppas.

Ἡ πιὸ σημαντική, σχετικὰ πρόσφατη, ἀνακάλυψη τοῦ ἐργαστηρίου τοῦ καθηγητοῦ Πέππα εἶναι νέες τεχνολογίες συστημάτων λήψης ἰνσουλίνης καὶ ἄλλων πρωτεϊνῶν ἀπὸ τὸ στόμα μὲ τὴ χρήση μικροσφαιριδίων νέου βιοϋλικοῦ φορέα. Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο διοχετεύεται ἡ ἰνσουλίνη στὸ αἷμα «προστατευόμενη» κατὰ τὴ μεταφορὰ της στὸ στομάχι. Πειράματα σὲ ποντίκια καὶ σὲ σκύλους ἔχουν ἀποδείξει τὴν ὑψηλὴ βιοδιαθεσιμότητα αὐτῆς τῆς μεθόδου. Ἡ συγκεκριμένη ἀνακάλυψη ἔχει γίνει δεκτὴ μὲ ἐνθουσιώδη σχόλια ἀπὸ τὴν ἰατρικὴ κοινότητα. Γιὰ παράδειγμα, ἡ Δρ Kaufman, τέως Πρόεδρος τῆς Ἀμερικανικῆς Διαβητολογικῆς Ἑταιρείας, ἀναφέρει: «Αὐτὴ ἡ ἐπαναστατικὴ τεχνολογία ἐκτιμᾶται ὅτι θὰ εἰσέλθει συντόμως στὴν ἐμπορικὴ ἀγορά».

Ἡ ἀνωτέρω τεχνολογία χρησιμοποιεῖται ἤδη γιὰ τὴ λήψη τῆς καλσιτονίνης προκειμένου νὰ θεραπεύεται ἡ ὀστεοπόρωση σὲ γυναῖκες μετὰ τὴν ἐμμηνόπαυση, τῆς ἰντερφερόνης ἄλφα γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση συγκεκριμένων τύπων καρκίνου, τῆς ἰντερφερόνης βῆτα γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση τῆς σκλήρυνσης κατὰ πλάκας, τοῦ παράγοντος 9 γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση τῆς αἰμοφιλίας, καὶ φαρμάκων γιὰ τὴν ἀντιμετώπιση τῆς νόσου τοῦ Crohn.

Θὰ ἀποτελοῦσε παράλειψη νὰ μὴν ἀναφερθεῖ κατὰ τὴν παρούσα παρουσίαση ὅτι ὁ καθηγητὴς Πέππας ἦταν ἓνας ἀπὸ τοὺς πρωτοπόρους τῶν εὐφυῶν βιοϋλικῶν σχετικὰ μὲ ἰατρικὲς συσκευές. Ἡδη ἀπὸ τὴ δεκαετία τοῦ 1990 εἶχε τονίσει ὅτι ἡ χρήση κλασικῶν καὶ βιοϊατρικῶν ἀρχῶν τῆς μηχανικῆς, τῶν μαθηματικῶν καὶ τῆς θεωρίας ἐλέγχου εἶναι δυνατὸν νὰ ὀδηγήσουν στὸν σχεδιασμὸ συσκευῶν οἱ ὁποῖες ἀνταποκρίνονται στίς ἀλλαγές τοῦ περιβάλλοντος. Γιὰ παράδειγμα, ἀνέπτυξε μικροαισθητήρες οἱ ὁποῖοι εἶναι εὐαίσθητοι στὴ γλυκόζη καὶ μποροῦν νὰ ἀνταποκριθοῦν σὲ μὴ φυσιολογικὰ ἐπίπεδα γλυκόζης ἀπελευθερώνοντας στὸ αἷμα ἐνσωματωμένη ἰνσουλίνη. Ἀναμένεται ὅτι τέτοια συστήματα ἐλέγχου θὰ τελειοποιηθοῦν καὶ θὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ τὴ θεραπεία τῆς ἐλονοσίας μὲ τὴν ἀπελευθέρωση συγκεκριμένων ἀντιπυρετικῶν οὐσιῶν.

Τελειώνοντας ἀναφέρω ὅτι τὸ ἐργαστήριό τοῦ καθηγητοῦ Πέππα, τὸ ὁποῖο περιλαμβάνει περίπου 50 ἐρευνητές, συνεχίζει νὰ ἐκπληθύνει. Γιὰ παράδειγμα, ἀνακοίνωσε πέρυσι τὴν παραγωγή μιᾶς καινοτόμου κατηγορίας ἐμβολίων πού θὰ παρέχονται ἀπὸ τοῦ στόματος. Κατὰ συνέπεια, ἡ πρόσφατη ἀπόφαση τοῦ Πανεπιστημίου τοῦ Τέξας νὰ ἀναβαθμίσει τὸ ἐργαστήριό σὲ ἰνστιτούτο –New Institute of Biomaterials, Drug Delivery

and Regenerative Medicine—, με διευθυντή τόν καθηγητή Νικόλαο Πέππα, ἦταν ἀναμενόμενη.

Στὸ παρελθὸν ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τίμησε τοὺς κορυφαίους Ἑλληνες μηχανικοὺς τῆς ἐποχῆς τους. Ἐνδεικτικὰ ἀναφέρω τὸν Ἰωάννη Ἀργύρη. Σήμερα ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τιμᾷ τὸν Νικόλαο Πέππα, ὁ ὁποῖος κατὰ τὴ γνώμη μου ἀνήκει σὲ αὐτὴ τὴν κατηγορία τῶν μεγάλων Ἑλλήνων. Δὲν ὑπάρχει ἀμφιβολία ὅτι, μὲ τὰ ἐξαιρετικά του ἐπιτεύγματα, καὶ ὁ Νικόλαος Πέππας τιμᾷ τὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν.



ΣΑΡΑΝΤΑ ΧΡΟΝΙΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

ΕΙΣΙΤΗΡΙΟΣ ΛΟΓΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ
κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΠΕΠΠΑ

Αξιότιμε κ. Σπηλιωτόπουλε, κύριε πρώην πρωθυπουργέ, κύριοι βουλευταί, αξιότιμε κ. Φωκά, αξιότιμοι κύριοι ακαδημαϊκοί, καθηγητές συνάδελφοι του Έθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, του Πανεπιστημίου Πατρών, του Πανεπιστημίου Κρήτης, του Πανεπιστημίου Rice του Χιούστον Τέξας, του Έθνικού Κέντρου Δημοκρίτου, παλαιοί συνάδελφοι του Έθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου και του Δεκάτου Γυμνασίου Αρρένων Αθηνών, συγγενείς και φίλοι, κυρίες και κύριοι.

Σας εύχαριστώ θερμότατα για την εξαιρετική υποδοχή σας. Κύριε Φωκά, σας εύχαριστώ για τα καλά σας λόγια. Με μεγάλη συγκίνηση προσέρχομαι σήμερα στην Ακαδημία Αθηνών σαράντα τρία χρόνια άφολου έφυγα από την Ελλάδα τον Ιούλιο του 1971. Είμαι εξαιρετικά συγκινημένος για τα λόγια σας και για το γεγονός ότι η πατρίδα με θυμήθηκε και με αναγνωρίζει με αυτή τη μεγάλη τιμή. Μά για μένα αυτή η αναγνώριση είναι κατ' επέκτασιν αναγνώριση μιᾶς ολόκληρης γενεᾶς πρωτοπόρων Έλλήνων επιστημόνων, χημικῶν μηχανικῶν, χημικῶν, βιολόγων, φυσικῶν, ιατρῶν, πού έφυγαν στις δεκαετίες του 1960, του 1970 και του 1980 για έναν άπλο λόγο, νά σπουδάσουν στο έξωτερικό και νά επιστρέψουν στην Ελλάδα για νά βοηθήσουν τόν τόπο.

Στή σημερινή μου óμιλία θά παρουσιάσω μιᾶ περιοχή πού έχει αλλάξει τή ζωή μας, τή βιο-μηχανική Ιατρική. Ό τίτλος του είσιτηρίου λόγου μου είναι «Σαράντα χρόνια βιοϊατρικής μηχανικής στην ύπηρεσία του ανθρώπου και τῆς κοινωνίας» (Διαφάνεια 1).

Η επιστημονική μου συνεισφορά κατά τή διάρκεια τῶν τελευταίων σαράντα τριῶν ετῶν επικεντρώθηκε στα πεδία τῆς επιστήμης τῶν βιοϊατρικῶν ὑλικῶν, τῆς επιστήμης τῶν πολυμερῶν, τῆς αποδεσμεύσεως και χορηγήσεως φαρμάκων και γενικότερον τῆς βιοϊατρικής τεχνολογίας. Άλλά, όταν έφυγα από την Ελλάδα και έφτασα στις Ηνωμένες Πολιτείες τῆς Αμερικής, στή Βοστώνη, ένα ζεστό και ὑγρό απόγευμα του Ιουλίου του

**Σαράντα χρόνια βιοϊατρικής μηχανικής
στην ύπηρεσία του ανθρώπου και της κοινωνίας**



Νικόλαος Αθ. Πέππας, Διπλ. Χ.Μ., Sc.D.

**Ίνστιτούτον Βιοϊατρικών Ύλικών, Αποδεδευσέως Φαρμάκων
και Άναγεννητικῆς Ίατρικῆς**

**Σχολές Χημικῆς Μηχανικῆς, Βιοϊατρικῆς Μηχανικῆς και Φαρμακευτικῆς
Πανεπιστήμιον του Τέξας στο Austin
Austin, Τέξας 78712, ΗΠΑ**

Διαφάνεια 1

1971, δὲν θὰ μπορούσα νὰ φανταστῶ ποιά στροφή θὰ ἔπαιρνε ἡ ζωὴ μου. Πράγματι, οἱ προσδοκίες μου κατὰ τὰ πρῶτα χρόνια τῆς ζωῆς μου ἦταν ἀρκετὰ διαφορετικές. Γεννήθηκα στὴν Ἀθήνα τὸν Αὐγούστο τοῦ 1948. Ὁ πατέρας μου, Ἀθανάσιος Πέππας, ἦταν οἰκονομολόγος καὶ συγγραφέας, ἡ μητέρα μου Ἀλίκη Ρουσοπούλου καθηγήτρια τῆς γαλλικῆς λογοτεχνίας. Μεγάλωσα σὲ ἓνα στοργικὸ σπίτι σὲ προάστιο τῆς Ἀθήνας, στὸν Χολαργό, καὶ ἀπὸ τὰ παιδικὰ μου χρόνια οἱ γονεῖς μου μὲ ἐδίδαξαν νὰ διαβάζω καὶ νὰ θαυμάζω τὴν κλασικὴ φιλολογία. Οἱ κλασικοὶ συγγραφεῖς γιὰ τὴν οἰκογένειά μας δὲν ἐσήμαιναν μόνο μιὰ ἀγάπη γιὰ τὴν ἑλληνικὴ καὶ τὴ λατινικὴ ἱστορία καὶ λογοτεχνία, ἀλλὰ καὶ μιὰ ἐκτίμηση γιὰ τὶς εὐρωπαϊκὲς παραδόσεις καὶ τὸ ἔργο τῶν συγγραφέων καὶ τῶν ποιητῶν τῆς Γερμανίας, τῆς Γαλλίας, τῆς Μεγάλῃς Βρετανίας, τῆς Ἰταλίας, τῆς Ρωσίας. Ἐνας ἀγαπητὸς κύκλος συγγενῶν μου ἄσκησε σημαντικὴ ἐπιρροή: ἀνάμεσά τους οἱ θεῖες Μαρίκα Βελουδίου, πρώτη ξεναγὸς τῆς Ἑλλάδος, ποὺ τιμήθηκε τὸ 1987 μὲ βραβεῖο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, ἡ πολιτικὸς καὶ δικηγόρος Ἀγνή

Ρουσοπούλου, ή πασίγνωστη χορογράφος Πολυξένη Ματέυ Ρουσοπούλου και ή Ηλέκτρα Ίακωβίδη, ή μητέρα του πολυαγαπημένου μου εξαδέλφου Σπύρου Ίακωβίδη, Ακαδημαϊκού και πρώην συναδέλφου σας, και Προέδρου τής Ακαδημίας Αθηνών το 2004, τόν όποιο χάσαμε τόσο αναπάντεχα πρό 17 μηνών.

Όταν ήμουν μικρός, στό γυμνάσιο, ήμουν σίγουρος ότι ήθελα νά σπουδάσω άρχαιολογία, όπως ό έκ μητρός προπάππους μου Αθανάσιος Ρουσόπουλος, ό όποιος ήταν καθηγητής τής Αρχαιολογίας στό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Μου άρεσε όμως και ή χημεία, και είχα κληρονομήσει όλα τά βιβλία του παππού μου Πέτρου Ρουσοπούλου, καθηγητού τής Χημείας στην Έμπορική και Βιομηχανική Ακαδημία Αθηνών, ό όποιος έκανε τό διδακτορικό του στό Πανεπιστήμιο τής Γοτίγγης υπό τήν έποπτεία του Otto Wallach, βραβείου Νόμπελ τής χημείας τό 1910. Έτσι ή ιστορία και ή άρχαιολογία αποτέλεσαν μέν τά κύρια ένδιαφέροντά μου στή δεκαετία του 1960, αλλά τελικά επικράτησε ή χημεία, καθώς τό εκπαιδευτικό περιβάλλον στην Αθήνα ήταν γόνιμο.

Έτσι μπήκα στό Τμήμα Χημικών Μηχανικών του Έθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου τόν Σεπτέμβριο του 1966, τό όποιο εκείνη τήν έποχή ήταν τό πιό σπουδαίο τμήμα στην Ελλάδα. Ός φοιτητές του ΕΜΠ στά μέσα και τά τέλη τής δεκαετίας του 1960 στην Αθήνα, ήμασταν όλοι συναπαρμένοι από νέες μαθηματικές τεχνικές, προηγμένες σπουδές στα φαινόμενα μεταφοράς και στή χημική μηχανική αντιδράσεων και τή μοντελοποίηση. Τά μαθήματα έδιδάσκοντο από μιá ομάδα νέων καθηγητών που είχαν έρθει από τίς ΗΠΑ ή τή Δυτική Εύρώπη. Θα ήθελα νά ευχαριστήσω δημόσια όλους τούς καθηγητές μας αλλά ιδιαίτερα τούς Νικόλαο Κουμοΰτσο, Ίωάννη Μαραγκόζη και Θεόδωρο Σκουλικίδη, και επίσης τούς άργότερα Ακαδημαϊκούς Παύλο Σακελλαρίδη και Γεώργιο Παρισάκη. Έκφράζω τή μεγάλη μας λύπη για τόν Ίωάννη Μαραγκόζη, που μάς έφυγε πρό σαράντα ήμερών ήταν τιμή μας που τόν γνωρίσαμε. Οί έποχές τότε προσφέρονταν για σπουδές και καινούριες ιδέες. Δέν θα ξεχάσω τόν Ακαδημαϊκό κύριο Πάνο Λιγομενίδη, που ήταν τότε στό Πανεπιστήμιο του Maryland και ήλθε τήν άνοιξη του 1970 νά μάς διδάξει σέ δυό τρία σεμινάρια για τούς ηλεκτρονικούς ύπολογιστές και τή σημασία τους.

Όταν ήρθε ή ώρα νά συνεχίσω τίς σπουδές μου για διδακτορικό δίπλωμα, είχα τό σθένος, τήν τόλμη καλύτερα, νά παρεκκλίνω από τό μαθηματικό

πρότυπο και να μελετήσω τη βιοϊατρική μηχανική, κάτι που ήταν ανήκουστο στους ευρωπαϊκούς κύκλους μηχανικής εκείνη την εποχή. Σε αυτή την απόφαση έπαιξε ρόλο μια είδηση του 1967, η πρώτη μεταμόσχευση καρδιάς από τον Κρίστιαν Μπάρναρντ. Έτσι έφτασα στο Cambridge της Μασαχουσέτης τον Αύγουστο του 1971 και γράφτηκα στη σχολή Χημικής Μηχανικής του Τεχνολογικού Ίνστιτούτου Μασαχουσέτης, του MIT. Στο MIT πολλοί είχαμε τη μεγάλη τύχη να έχουμε καθηγητή τον μεγάλο πρωτοπόρο, πατέρα της βιοϊατρικής μηχανικής, Edward Wilson Merrill. Ο Ed ένεστάλαξε σε όλους μας την ιδέα ότι οι αρχές της μηχανικής και της φυσιολογίας θα μπορούσαν να εφαρμοστούν για να επιλύσουν σημαντικά ιατρικά προβλήματα. Εκείνη την εποχή ιατροί επιστήμονες από την Ιατρική Σχολή του Χάρβαρντ και από τα μεγάλα νοσοκομεία της Βοστώνης έρχονταν στο MIT προκειμένου να συνεργαστούν με τους καθηγητές του MIT για ιατρικά προβλήματα που απαιτούσαν μοντελοποίηση, ρεολογία, νέα βιοϊατρικά υλικά και καινοτόμες τεχνικές λύσεις. Είχα την τύχη να είμαι στην ίδια τάξη και στα ίδια εργαστήρια με άλλους φιλόδοξους νέους, κυρίως τον Robert Langer του MIT και τον David Tirrell του CalTech, διακεκριμένα μέλη των τριών Ακαδημιών των ΗΠΑ, και τον Michael Sefton του Πανεπιστημίου του Τορόντο, οι οποίοι αναδείχθηκαν σε μεγάλες μορφές στον τομέα της βιοϊατρικής μηχανικής.

Ήταν πραγματικά υπέροχη εκείνη η εποχή για τη βιοϊατρική εκπαίδευση. Μαζί με πολλούς φίλους ξεκινήσαμε τις μελέτες στους τομείς της βιοϊατρικής μηχανικής, της επιστήμης των βιοϋλικών και συναφών πεδίων, με τον ενθουσιασμό και την αφοσίωση που μόνο νεαρά, άθωα παιδιά των αρχών της δεκαετίας του 1970 θα μπορούσαν να δείξουν. Αναπτύξαμε νέα μη θρομβογενή βιοϋλικά για τεχνητά όργανα, βαλβίδες για τεχνητές καρδιές, νέες μεμβράνες για τεχνητούς νεφρούς, καινούρια υλικά για τους φακούς επαφής και για προθέσεις. Ακόμη προσπαθήσαμε να κατανοήσουμε σε βάθος τα αίτια των ασθενειών, από τη θρόμβωση ως την αρτηριοσκλήρωση, από τη σκλήρυνση κατά πλάκας ως τον διαβήτη, και από τη νόσο του Crohn ως τον καρκίνο του στομάχου και του παχέως έντέρου.

Στο MIT είχα την ευκαιρία να συναντήσω πολλούς γίγαντες του τομέα και να έχω σπουδαίους καθηγητές. Ορισμένοι με επηρέασαν αρκετά, όπως ο αείμνηστος Ηλίας Γυφτόπουλος, ο οποίος μᾶς δίδαξε να είμαστε υπεύθυνοι επιστήμονες και μηχανικοί. Το 1972 ο Paul Flory (Νόμπελ 1974) ήρθε

στο MIT, κατόπιν προσκλήσεως του Ed Merrill, και διετέλεσε επίσκεπτης καθηγήτης στη Χημική Μηχανική για δύο χρόνια, όταν ήμασταν όλοι εκεί και κάναμε τα διδακτορικά μας. Μπορείτε να φανταστείτε τον αντίκτυπο που είχε η παρουσία του και τα μαθήματά του στη σκέψη μας για τα βιοπολυμερή, τα μοριακά δίκτυα και τις διασταυρωμένες δομές. Λίγο αργότερα, μετά τη στρατιωτική μου θητεία στο ΚΕΕΘΑ, μου δόθηκε η ευκαιρία να εργαστώ ως μεταδιδακτορικός έρευνητής στο Κέντρο Άρτηριοσκλήρωσης του MIT υπό τη διεύθυνση του Clark Colton και του Ken Smith. Έμαθα να εκτιμώ τη μηχανική και τις επιστήμες, αλλά και να αγωνίζομαι να φθάσω σε προηγμένη μοντελοποίηση και να κατανοήσω τη βιολογία.

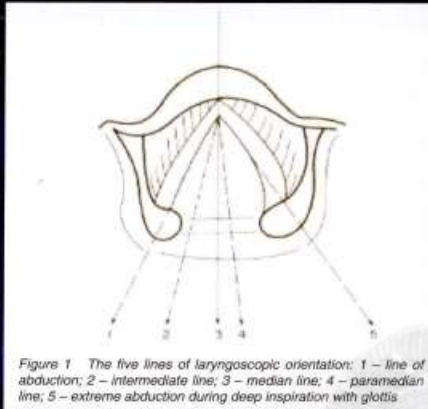
Ξεκίνησα ως ανεξάρτητος έρευνητής σε μια εποχή που η χρηματοδότηση από το Έθνικό Ίνστιτούτο Υγείας των ΗΠΑ (NIH) ήταν γενναία. Θα είμαι πάντα ευγνώμων σε όσους έδωσαν τη δυνατότητα σε έναν νεαρό μηχανικό από την Ελλάδα σαν κι εμένα να ασχοληθεί με σημαντικά ιατρικά προβλήματα και να κάνει έρευνα που άσκησε κάποια επίδραση στον τομέα. Άρχισα την ανεξάρτητη καριέρα μου στη σχολή της Χημικής Μηχανικής στο Πανεπιστήμιο Purdue τον Ιούλιο του 1976. Τότε κατάλαβα πόσο είχε διευρυνθεί ο βιοϊατρικός τομέας της μηχανικής. Θυμάμαι μια καλοκαιρινή μου συνάντηση στη Βοστώνη με τον Bob Langer που οι δύο μας πιστέψαμε, στη νεαρή ηλικία των 27 ετών, ότι θα μπορούσαμε να «σώσουμε τον κόσμο» με νέα βιολικά και συστήματα χορηγήσεως/άποδεσμεύσεως φαρμάκων. Αποφασίσαμε λοιπόν να άφοσιωθούμε στην επίλυση σημαντικών προβλημάτων της βιοϊατρικής και της φαρμακευτικής μηχανικής.

Έτσι, στα εργαστήριά μου στο Πανεπιστήμιο Purdue, άρχισα να δουλεύω σε υδροπήγματα ως βιολικά, πρώτα για τη διόρθωση ή την αντικατάσταση τεχνητών φωνητικών χορδών (Διαφάνεια 2). Ακολούθησε σπουδαία εργασία για την αντικατάσταση του άρθρικού χόνδρου από κρυσταλλικά υδροπήγματα της πολυβινυλικής αλκοόλης (Διαφάνεια 3).

Στη δεκαετία του 1980 το ενδιαφέρον μας στράφηκε στην έρευνα για φακούς έπαφης και λίγο αργότερα για ένδοφθάλμιους φακούς, προκειμένου να επιλύσουμε το σοβαρό πρόβλημα του καταρράκτη. Ακολούθησαν εργασίες για την παρασκευή και μελέτη νέων μη θρομβογόνων βιολικών και νέων τεχνητών μεμβρανών των τεχνητών νεφρών.

Τότε ήταν που μās πρωτοαπασχόλησε και το ζήτημα της χορήγησης/άποδέσμευσης φαρμάκων, με το όποιο άρχισαμε να ασχολούμαστε συστη-

Διόρθωση και αντικατάσταση τεχνητών φωνητικών χορδών με ύδροπρήγματα (1977-82)



Ύδροπρήγματα της πολυβινυλικής αλκοόλης παρέχονται στις φωνητικές χορδές

Χρησιμοποιήθηκαν σε 35.000 ασθενείς σε νοσοκομεία στις δεκαετίες 1980 και 1990



Διαφάνεια 2

Άντικατάσταση του άρθρικού χόνδρου από κρυσταλλικά ύδροπρήγματα της πολυβινυλικής αλκοόλης (1972-80)

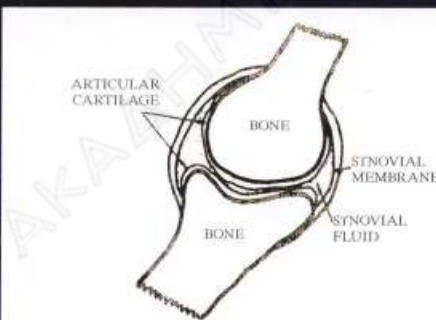


Fig. 1. Simplified Anatomy of a Human Joint

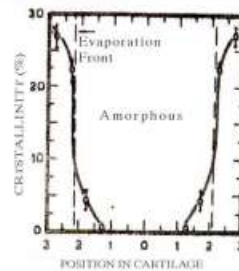


Fig. 3. Variation of Crystallinity in Polymer Hydrogels (thickness of 6 mm). A pseudocomposite material is formed by the two zones of semicrystalline polymer and the layer of amorphous polymer upon annealing and reswelling at 37°C

Πειράματα σε ζώα στις δεκαετίες 1970 και 1980

Διαφάνεια 3

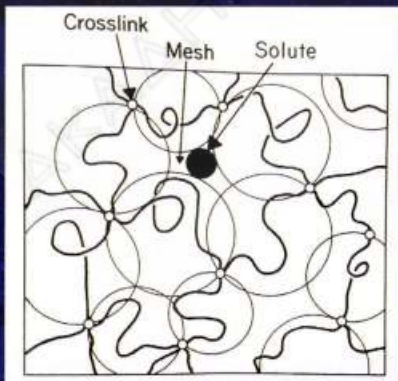
ματικά τὸ 1977. Ἔτσι δημιουργήσαμε τὴν πρώτη πλήρη θεωρία διαχύσεως σὲ μοριακὰ δίκτυα, πὸ τελικὰ ἔγινε ἡ ἀποδεκτὴ θεωρία στὴν περιοχὴ. Ἐδῶ ὁ συντελεστὴς διαχύσεως σὲ ἓνα δίκτυο ἐκφράζεται σὲ σχέση μὲ χαρακτηριστικὲς τοπολογικὲς καὶ θερμοδυναμικὲς παραμέτρους. Παρουσιάζουμε ἀπλὲς ἐξισώσεις πὸ ἐπιτρέπουν τὸν ὑπολογισμὸ τοῦ συντελεστοῦ διαχύσεως σὲ σχέση μὲ τὸν βαθμὸ διογκώσεως κατ' ὄγκον καὶ τὸν ἐλεύθερο χῶρο διαχύσεως ὅπως ἐκφράζεται ἀπὸ τὴ μέση ἀπόσταση μεταξὺ διασταυρωμένων ἀλύσεων, τὸν ὄρο ξ (Διαφάνεια 4).

Στὴν ἀρχὴ τῆς ἐρεῦνης μας βέβαια ὑπῆρχαν κάποια ἐμπόδια, ἀλλὰ σύντομα καταφέραμε νὰ χρηματοδοτήσουμε τὰ προγράμματά μας, πρῶτα μὲ ἐπιχορηγήσεις ἀπὸ τὸ Research Corporation καὶ τὸ NSF (Ἰδρυμα Ἐθνικῆς Ἐρεῦνης) τὸ 1977, καὶ μετὰ μὲ ἐπιχορήγηση ἀπὸ τὸ Ὑπουργεῖο Ἐνέργειας σὲ τρισδιάστατες διασταυρωμένες δομὲς τὸ 1978. Ἡ χρηματοδότηση ἀπὸ τὸ NIH δὲν ἦταν εὐκόλη γιὰ τοὺς μηχανικούς, ἀλλὰ ἀπὸ τὸ 1981 εἶχα ἐξασφαλίσει τὴν πρώτη μου ἐπιχορήγηση, αὐτὴ πὸ ὀφείλω νὰ ὁμολογήσω

Θεωρίες διαχύσεως σὲ μοριακὰ δίκτυα

Θεωρία Peppas – Reinhardt

$$D_{3,21} = \lambda^2 \frac{kT}{h} \exp\left(-\frac{\Delta G_{3,21}^{\ddagger}}{kT}\right) = \lambda^2 \frac{kT}{h} \exp\left(-\frac{\Delta H_{3,21}^{\ddagger}}{kT}\right) \exp\left(-\frac{\Delta S_{3,21}^{\ddagger}}{k}\right)$$



$$\frac{D_{3,21}}{D_{3,1}} \cong \left(1 - \frac{r}{\xi}\right) \exp\left(\frac{-Y}{Q-1}\right)$$

$$D_n \cong \frac{D_{3,12}}{D_{3,1}} \cong [1 - rQ^{-3/4}] e^{\frac{-Y}{Q-1}}$$

μέ υπερηφάνεια ότι συνεχίζω να λαμβάνω τριάντα τρία χρόνια αργότερα. Έξιςου δύσκολο ήταν να γίνει αποδεκτή ή βιοϊατρική στο πεδίο τής χημικής μηχανικής· υπήρχαν έρευνητές που έκαναν δηλώσεις του τύπου: «Αυτό δέν είναι χημική μηχανική».

Άλλά από τό 1978 άρχισαμε να αντιμετωπίζουμε και να επιλύουμε προβλήματα σε σημαντικούς νέους τομείς που άφοροϋν τήν άποδέσμευση και χορήγηση φαρμάκων, τήν παρεντερική χορήγηση φαρμάκων, τήν από του στόματος χορήγηση, τήν άποδέσμευση μέσω του βλεννογόνου, καθώς και βιολογικά προβλήματα μεταφοράς μάζης σε κύτταρα, και οϋτω καθεξής. Τό 1987 μάλιστα εκδώσαμε τό τρίτομο βιβλίο *Υδροπήγματα στην Ιατρική και Μηχανική*, που έγινε ή βίβλος τής έρευνητικής αϋτής περιοχής.

Οί διδακτορικοί σπουδαστές μου και έγώ ενδιαφερόμασταν άνεκαθεν να παράσχουμε λύσεις σε σημαντικά ιατρικά προβλήματα. Περάσαμε εκατοντάδες ώρες μιλώντας με ιατρούς ή επιστήμονες που εργάζονταν στις ιατρικές επιστήμες. Άρχισαμε να εφαρμόζουμε τις βασικές γνώσεις τών χημικών και βιοϊατρικών μηχανικών, τις βασικές θεωρίες μαθηματικών και φυσικής σε νέα ιατρικά προβλήματα.

Έμεϊς πιστεύουμε ότι ή θεραπεία του διαβήτη, τής όστεοπόρωσης, του άσθματος, τών καρδιακών προβλημάτων και του καρκίνου δέν θά πρέπει να βασίζεται μόνο σε συμβατικά φαρμακευτικά σκευάσματα και προϊόντα. Πράγματι, πιστεύω ότι ό βασικός στόχος τής βιολογίας και τής ιατρικής στον αιώνα που διανύουμε είναι να μετατρέψουν, άπλοποιώντας τα, τά προβλήματα που συνδέονται με τις νόσους σε προβλήματα τής μοριακής επιστήμης. Πολλές από τις σχετικές μεθοδολογικές εξελίξεις στις βιοϊατρικές επιστήμες είναι τό άποτέλεσμα προηγούμενων επενδύσεων στις βασικές επιστήμες.

Πιστεύω ότι οι σημαντικές ανακαλύψεις στη μοριακή επιστήμη οδήγησαν σε νέες ευκαιρίες για τή θεραπεία νόσων. Κατά τά τελευταία πέντε χρόνια, ό Phil Sharp του MIT έχει συμβάλει στην προώθηση τής ιδέας τής «σύγκλισης στις βιοϊατρικές επιστήμες» (convergence). Φυσικά, αϋτή ή ιδέα είναι πρωταρχική στην έμβιομηχανική και έχει ένα πρότυπο στο εργαστήριό μου τά τελευταία τριάντα χρόνια — ειδικά στο Πανεπιστήμιο του Τέξας στο Austin. Αϋτές οι άλληλεπιδράσεις έχουν οδήγησει σε συνεργασία με βιολόγους, βιοχημικούς, βιοφυσικούς, φαρμακοποιούς και ιατρούς.

Οί έρευνες που σās παρουσιάζω έχουν γίνει από μια πολύ μεγάλη ομάδα επιστημόνων. Στα σαράντα χρόνια άνεξάρτητης επιστημονικής έρεύνης,

έχουν περάσει από το εργαστήριό μου 807 προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί σπουδαστές, μεταδιδακτορικοί έρευνητές και επισκέπτες έρευνητές από 35 διαφορετικές χώρες. Από αυτούς, 23 έχουν γίνει καθηγητές τής Ιατρικής, 63 καθηγητές Βιοϊατρικής και Χημικής Μηχανικής σε 58 διαφορετικά Πανεπιστήμια σε 16 χώρες, 36 πρόεδροι μεσαίων και μεγάλων εταιρειών, 14 δικηγόροι. Είχα την τύχη να έχω μεγάλη ομάδα διδακτορικών φοιτητών σε όλα μου τα χρόνια στο Purdue και το Πανεπιστήμιο του Τέξας στο Austin, κοντά στους 100 διδάκτορες, 42 εκ των οποίων είναι πλέον καθηγητές στον ακαδημαϊκό χώρο.

Μερικοί από αυτούς έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στον τομέα τής βιοϊατρικής έρευνας. Ο Δρ Richard Korsmeyer, ανώτατος συνεργάτης τής Pfizer, μέλος τής Ακαδημίας τής Μηχανικής τών ΗΠΑ και διεθνώς γνωστός ήγέτης στην ανάπτυξη νέων φαρμακευτικώνσκευασμάτων συμπεριλαμβανομένου του αντιβιοτικού Azithromycin, ήταν διδακτορικός φοιτητής στο εργαστήριό μου, με τον όποιον έφαρμόσαμε τις θεωρίες μεταφοράς μάζης για να κατανοήσουμε τη διάχυση και τη μεταφορά του φαρμάκου σε συστήματα ελεγχόμενης αποδέσμευσης και στους ιστούς. Αυτές οι πρωτοποριακές μελέτες του 1979-1982 έχουν οδηγήσει σε μια εξέλιξη και θεωρία (θεωρία Korsmeyer – Peppas), που είναι τώρα η βάση για τον σχεδιασμό του νέου συστήματος χορήγησης φαρμάκων. Η Δρ Kristi Anseth, καθηγήτρια του Πανεπιστημίου του Κολοράντο και μέλος όλων τών Ακαδημιών τών ΗΠΑ σε ηλικία μόνο 46 ετών, έχει δημιουργήσει μια νέα γενεά υδροπηγμάτων για ιατρικές εφαρμογές και μηχανική τών ιστών. Ο Δρ Donald Miller ήταν αυτός που έφτιαξε το πρώτο αντικαρκινικό φάρμακο που βασίζεται σε αντισώματα, το Mylotarg.

Θα ήθελα να αναφερθώ σε δύο ακόμη διδακτορικούς σπουδαστές που έχουν ιδιαίτερη σημασία για μένα. Ο πρώτος είναι ο φίλος καθηγητής του Πανεπιστημίου Rice Αντώνης Μίκος, με τον όποιο μελετήσαμε κατά την περίοδο 1983-88, στο διδακτορικό του, τη θεωρία βιοσυγκόλλησης σε συγκεκριμένους ιστούς και συστήματα για εφαρμογές. Ο Αντώνης Μίκος έχει αναδειχθεί τα τελευταία είκοσι πέντε χρόνια στην πιο λαμπρή μορφή, σε έναν μεγάλο βιοϊατρικό μηχανικό και επιστήμονα στη μηχανική ιστών και την αναγεννητική ιατρική (regenerative medicine). Είναι μέλος τής Ακαδημίας Ιατρικής και τής Ακαδημίας Μηχανικής τών ΗΠΑ και εκδότης του μεγάλου περιοδικού *Tissue Engineering* και ιδιαίτερα γνωστός στον έλληνη-

κό χώρο — έχει συνεργαστεί με διάφορα Πανεπιστήμια έδω. Είμαι ιδιαίτερα εύτυχής που ήλθε στην Ελλάδα χθές ειδικά γι' αυτή την εκδήλωση και τόν εύχαριστώ για ό,τι έχει κάνει για μένα. Το δεύτερο διδακτορικό είναι η Λίζα Μπράννον, που ήταν μαζί μας από το 1984-88. Μαζί αναπτύξαμε για πρώτη φορά νέες θεωρίες για την ανάλυση ιοντικών δικτύων και ύδροπηγμάτων.

Η καριέρα μου στις δεκαετίες του 1980 και 1990, και ειδικά αυτή η τελευταία δεκαετία στο Πανεπιστήμιο του Τέξας στο Austin, μου επέτρεψε να προχωρήσουμε στη μελέτη και την αξιοποίηση προηγμένων βιοϋλικών και σε προηγμένες συνθέσεις χορήγησης φαρμάκων. Οι βιοϊατρικές εξελίξεις και έφευρέσεις αυτές χρησιμοποιούν εύφυη ή έξυπνα, ύδροφιλα, βιοϊατρικά πολυμερή, συχνά ύδροπήγματα ή δίκτυα, ως φορείς. Η δομή αυτών των βιοϋλικών παίζει ένα ρόλο κλειδί στη συμπεριφορά διαχύσεώς τους και τη μοριακή σταθερότητα των ένσωματωμένων βιοδραστικών παραγόντων.

Θά ήθελα τώρα να περάσω σε ένα άλλο σοβαρό θέμα για την επίλυση σπουδαίων ιατρικών προβλημάτων θεραπείας, τη χρήση νανοτεχνολογίας και «νανοϊατρικής». Πράγματι, η βιοϊατρική και ιδίως η θεραπεία άσθνευών έχουν αλλάξει πολύ τα τελευταία χρόνια. Καινούρια προχωρημένα βιοϊατρικά ύλικά, υπερμοριακές δομές, ύβριδικά μόρια, νανοσωματίδια που αντιδρούν στο φυσιολογικό περιβάλλον, μέθοδοι ένδομοριακής αποδέσμευσης φαρμάκων κ.λπ. έχουν γίνει σοβαρά θέματα έρευνας. Πιστεύω ότι η εποχή μας είναι εποχή θριάμβου τής νανοτεχνολογίας και βιοτεχνολογίας. Συγχρόνως όμως είναι και περίοδος που προσφέρεται για να επανεξετάσουμε την επίδραση του ανθρώπου στις νέες λύσεις ιατρικών προβλημάτων. Σκέφτομαι πόσο σπουδαίο θά ήταν να υπάρξει ένας καινούριος τρόπος να διαγνωσθεί μιá νόσος και να ακολουθηθεί μιá θεραπευτική άγωγή που θά περιόριζε τη διάρκεια παραμονής του άσθενοϋς στο νοσοκομείο, κ.λπ.

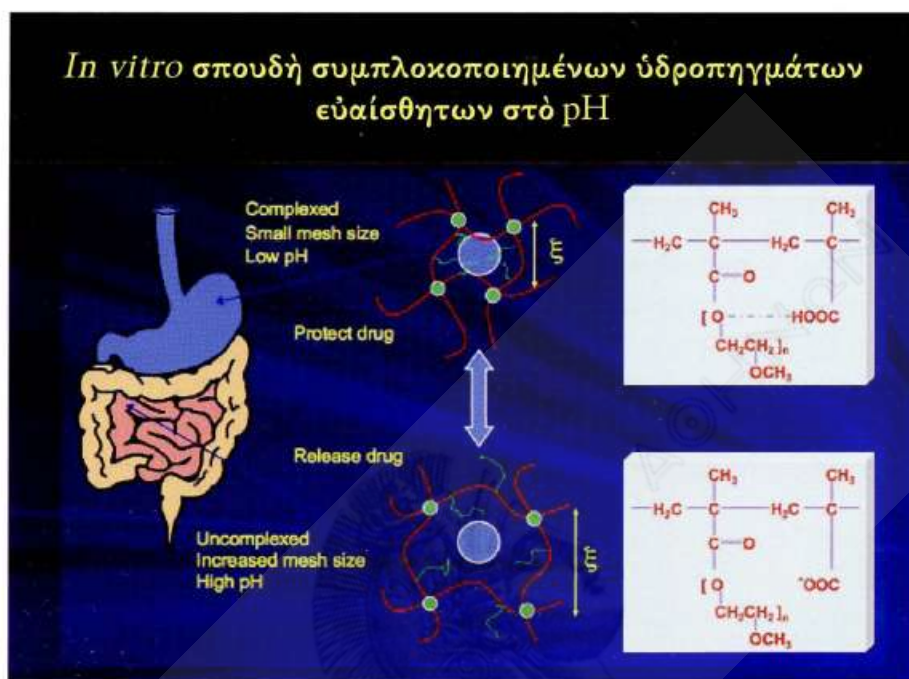
Πράγματι, τα μεγάλα ιατρικά προβλήματα τής εποχής μας πρέπει να αντιμετωπιστούν σε παγκόσμιο επίπεδο. Η τελευταία έξαρσις του ιού έμπολα καταδεικνύει ότι τέτοιες άσθένειες έχουν παγκόσμια επίδραση. Ο Παγκόσμιος Όργανισμός Υγείας παρουσίασε πρόσφατα μιá ανάλυση διαφόρων άσθνευών, με σχετική πρόβλεψη του για το που θά είμαστε το 2025. Τέτοιοι πίνακες παρουσιάστηκαν για τόν διαβήτη, τόν καρκίνο και νευρολογικές άσθένειες, καθώς και για τόν ιό τής ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας.

Ίδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν για μένα και τους συνεργάτες μου τὰ συστήματα χορηγήσεως, αποδεσμεύσεως και κατευθύνσεως φαρμάκων στον βλεννογόνο για απορρόφηση και θεραπεία διαφόρων ασθενειών. Για παράδειγμα, όρισμένα μακρομόρια όπως τὰ πεπτιδία και οί πρωτεΐνες είναι δύσκολο νὰ χορηγηθοῦν ἀπὸ τοῦ στόματος. Ἡ εὐαισθησία τους σὲ ὄξινη ὑδρόλυση και ἐνζυματική ἀποικοδόμηση, στήν περίπτωση χορήγησης ἀπὸ τοῦ στόματος, οί παρενέργειες πού συνδέονται μὲ τὴ μέγιστη συγκέντρωση τοῦ φαρμάκου και ἡ βραχεία ἡμιζωὴ στήν περίπτωση παρεντερικῆς χορήγησης ἔχουν ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἀνάγκη νὰ διατηροῦνται ἀποτελεσματικά θεραπευτικά ἐπίπεδα στὸ πλάσμα. Γιὰ τοὺς λόγους αὐτοὺς οί συμβατικές μορφές ταχείας ἀπελευθέρωσης δὲν εἶναι πάντα οί πιὸ κατάλληλες γιὰ χρόνιες θεραπείες. Ἐνα ἄλλο πλεονέκτημα τῶν ὑδροπηγμάτων εἶναι ὅτι μποροῦν νὰ προσφέρουν προστασία γιὰ δραστικά συστατικά, πεπτιδία και πρωτεΐνες, ιδιαίτερα σὲ δύσκολα περιβάλλοντα πλησίον τῆς θέσεως ἀπελευθερώσεως. Ἔτσι τέτοιοι φορεῖς μποροῦν νὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ στοματική χορήγηση πρωτεϊνῶν ἢ πεπτιδίων.

Χρησιμοποιώντας τὸν μοριακὸ σχεδιασμό, διαμορφώσαμε νέα συστήματα ἀπελευθέρωσης διαβλεννογονικά γιὰ τὶς πρωτεΐνες. Αὐτὰ βασίζονται σὲ συμπλοκοποίηση μὲ δεσμοὺς ὑδρογόνου (Διαφάνεια 5). Γιὰ παράδειγμα, ἔχουμε προτείνει ὑδροπήγματα ἀπὸ πολυμεθακρυλικὸ ὀξύ (PMAA), πού δείχνουν μιὰ εὐαισθησία στὸ pH και χρησιμοποιήθηκαν ὡς βλεννοπροσκολλητικοὶ φορεῖς. Ἐχουμε ἐκτεταμένα μελετήσει αὐτὰ τὰ συστήματα και ἐξετάσαμε τὴν ἐπίδραση τῆς ἐνσωμάτωσης μοσχευμάτων (grafts) τῆς πολυ(αιθυλενογλυκόλης) (PEG) σὲ ἕνα δίκτυο PMAA. Ἡ τυπικὴ συμπεριφορὰ διόγκωσης τῶν συστημάτων αὐτῶν παρουσιάζεται στήν ἴδια διαφάνεια.

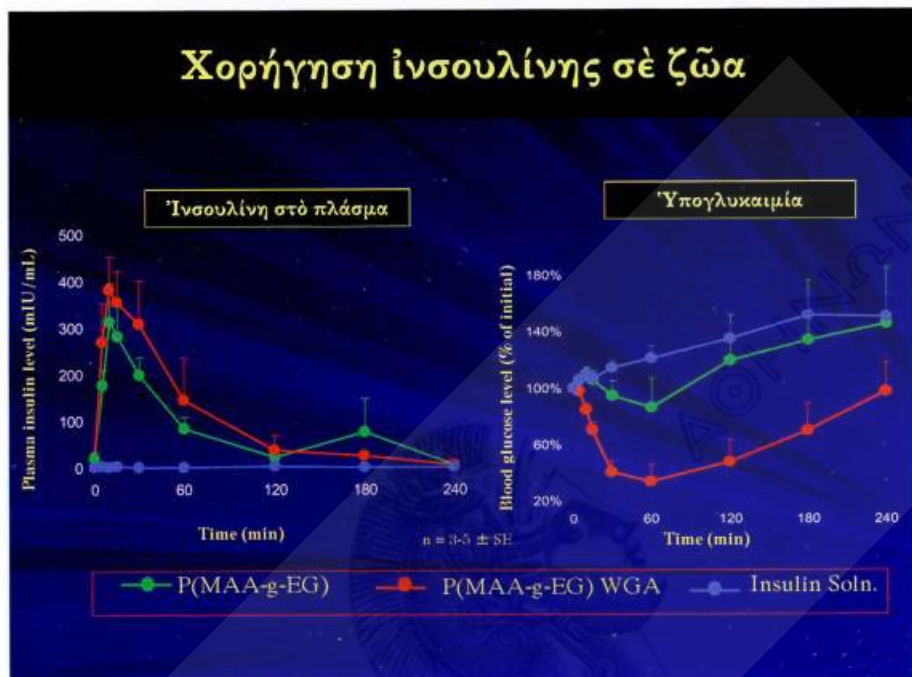
Σὲ χαμηλές τιμές pH, ὅταν ἐπιτευχθεῖ ἡ συμπλοκοποίηση, τὰ πολυμερῆ δίκτυα ἔχουν πολὺ χαμηλὸ βαθμὸ διόγκωσης, ἐνῶ σὲ ὑψηλές τιμές pH ὁ βαθμὸς διόγκωσης αὐξάνεται και φθάνει τὴ μέγιστη τιμὴ. Συγχρόνως, στὸ μοριακὸ ἐπίπεδο, ὁ μέσος χῶρος μεταξὺ διασταυρωμένων ἀλύσεων ὅπως παρουσιάζεται μὲ τὸν παράγοντα ξ αὐξάνει ἀπὸ 70 Å σὲ 210 Å. Παραδόξως αὐτὴ ἡ ἀλλαγὴ τοῦ μοριακοῦ μήκους ξ κατὰ τρεῖς φορές ὀδηγεῖ σὲ αὐξηση τοῦ συντελεστῆ διαχύσεως μιᾶς πρωτεΐνης σὰν τὴν ἰνσουλίνη 550 φορές!

Εἴμαστε σὲ θέση νὰ παράγουμε μικρο- και νανο- σφαῖρες δικτύων πολυ(μεθακρυλικοῦ ὀξέως-μὲ μοσχεύματα-αιθυλενογλυκόλης). Αὐτὰ τὰ νανοτεχνολογικά συστήματα ἔχουν μελετηθεῖ στὰ ἐργαστήριά μας ὡς ἔξυπνοι



φορείς για τη χορήγηση πεπτιδίων και πρωτεϊνών στον οργανισμό. Αυτά τὰ ευαίσθητα στο pH υδροπήγματα μπορούν να προστατεύσουν το φάρμακο ή την πρωτεΐνη που ενσωματώνεται στο σύστημα και μπορούν να στοχεύσουν την απελευθέρωση του τελευταίου στο ανώτερο τμήμα του έντερου. Τέτοια νανοσωματίδια παραμένουν ανέπαφα στις χαμηλότερες τιμές pH, επί παραδείγματι στο στομάχι, και δέν απελευθερώνουν ινσουλίνη. Αυτά τὰ συστήματα έχουν επίσης άλλες ιδιότητες. Οί αλυσίδες PEG είναι ελεύθερες να έκταθούν και να διεισδύσουν μεταξύ των γλυκοπρωτεϊνών του βλεννογόνου που βρίσκονται στην επιφάνεια των επιθηλιακών κυττάρων. Έτσι ή βλεννοσυγκόλληση αυξάνεται και ο χρόνος παραμονής των εν λόγωσκευασμάτων μπορεί να παραταθεί, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα χορήγησης πρωτεϊνών στον οργανισμό μέσω του ανώτερου τμήματος του έντερου αντί με ένεσεις.

Έξετάσαμε τη χρήση αυτών των υδροπηγμάτων ως φορέων για από το στόματος χορήγηση ινσουλίνης. Η ινσουλίνη ενσωματώθηκε σε πολυμερικές



Διαφάνεια 6

μικρο- και νανο- σφαίρες, που χορηγούνται από τοῦ στόματος σέ ὑγιείς και διαβητικούς ποντικούς Wistar (Διαφάνεια 6). Ἐδῶ παρατηροῦμε τήν ἰσχυρή ὑπογλυκαιμική δράση τῆς δόσης σέ ὑγιείς και διαβητικούς ποντικούς. Αὐτές οἱ ἐπιδράσεις παρέμειναν μέχρι και ὀκτώ ὥρες μετά τή χορήγηση. Ἀριστερά βλέπουμε τήν αὔξηση τῆς ἰνσουλίνης στό αἷμα μέσα στά πρώτα τριάντα λεπτά. Από τίς καμπύλες συγκέντρωσης σέ σχέση με τόν χρόνο μπορούμε νά ὑπολογίσουμε τή βιοδιαθεσιμότητα τῆς ἰνσουλίνης, που φθάνει μέχρι τιμές 53,4% στά πιό ἐπιτυχημένα συστήματα. Με τέτοια και ἄλλα ἀποτελέσματα εἴμαστε ἀρκετά αισιόδοξοι ὅτι πολὺ γρήγορα θά ἔχουμε ἓνα προϊόν χορήγησης ἰνσουλίνης ἀπό τοῦ στόματος ἑτοίμο γιά τήν παγκόσμια ἀγορά.

Παρότι ἡ ἐφαρμογή αὐτῆς τῆς τεχνολογίας/πλατφόρμας σέ ἄλλες θεραπευτικές πρωτεΐνες δέν εἶναι ἀπλή, ἔχουμε κάνει πολλές ἐργασίες με διάφορους διδακτορικούς και μεταδιδακτορικούς σπουδαστές γιά ἄλλες ἐφαρμογές. Ἔτσι ἡ ἔρευνά μας ἔχει ἐπεκταθεῖ σέ νέα συστήματα γιά τή χορήγηση καλσιτονίνης, ἀπό τοῦ στόματος και ὄχι με ἐνεσεις, σέ γυναῖκες που

πάσχουν από οστεοπόρωση μετά την κλιμακτήριο. Επίσης έχουμε πετύχει την από στόματος χορήγηση ορμονών ανάπτυξεως για την αύξηση του βάρους ασθενών ή για τη σταδιακή θεραπεία διαφόρων ασθενειών σχετικών με την ανάπτυξη παιδιών.

Με τη σύζυγό μου Λίζα Μπράννον-Πέππα έχουμε ασχοληθεί με ένα σοβαρό θέμα που θα έχει μεγάλες εφαρμογές και σπουδαία αποτελέσματα ως προς την επίλυση όρισμένων προβλημάτων της αίμοφιλιας: αυτό της χορήγησης των παραγόντων 8 και 9 σε παιδιά που πάσχουν από αίμοφιλία. Τέλος, έχουμε συναρπαστικά νέα αποτελέσματα για την από του στόματος χορήγηση της Ιντερφερόνης βήτα-1a για τη θεραπεία της σκλήρυνσης κατά πλάκας.

Τώρα τελευταία δουλεύουμε σε δύο νέα θέματα. Πρώτα στη χορήγηση siRNA με καινούριες μεθόδους. Όπως είναι γνωστόν, το siRNA ανακαλύφθη το 1998 από τους Fire και Mello της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου της Μασαχουσέτης. Εμείς ενδιαφερόμαστε για τη χορήγηση siRNA με σκοπό την αντιμετώπιση της νόσου του Crohn, διαφόρων μορφών κολίτιδας και της κοιλιοκάκης. Με τη χρήση κατιοντικών πολυμερών, το siRNA μπορεί να χορηγηθεί μέσω του στομάχου στα κύτταρα.

Μια άλλη σπουδαία εφαρμογή είναι στην παραγωγή θεραπευτικών νανοσωματιδίων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διάγνωση μιας ασθένειας και για την αρχική θεραπεία με τη χρήση διαφόρων μεθόδων. Έδω διάφοροι βιοδεικτες μπορούν να διαγνώσουν μια νόσο και να προκαλέσουν την αποδέσμευση φαρμάκου.

Τέλος, θα ήθελα να αναφερθώ σε μια καινούρια έρευνα που έχει οδηγήσει σε νέα έξυπνα συστήματα αντιμετώπισης νόσων. Τα συστήματα αυτά βασίζονται στο φαινόμενο μοριακής αναγνώρισης. Τα αποτελέσματά μας αποδεικνύουν ποιοτικά και ποσοτικά ότι τα πολυμερή αυτά δεσμεύουν πραγματικά γλυκόζη σε ύδατικούς διαλύτες. Αυτά τα συστήματα είναι γνωστά ως «μοριακά αποτυπωμένα πολυμερή» και μπορούν να λειτουργήσουν ως «κλειδί» για την αναγνώριση πρωτεϊνών, λιπιδίων και διαφόρων αναλυτών.

Ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε να λειτουργήσει για να αναγνωρίσει μια βιολογική ουσία, να ανταποκριθεί και να θεραπεύσει, αλλά και να ενημερώσει τον γιατρό για την εκδήλωση της νόσου. Αυτή η σημαντική αλλαγή στη συγκέντρωση είναι οι πληροφορίες που μπορούν να μεταδοθούν σε έναν

«σταθμό» (π.χ. ένα μικροτσιπ ή ρολόι) και στη συνέχεια στον γιατρό. Πιστεύουμε ότι η ανταλλαγή των πληροφοριών και η θεραπεία θα είναι κάποτε δυνατή. Έδω η παρουσία ενός ανεπιθύμητου αναλυτή αναγνωρίζεται από ένα ή περισσότερα μικροτσιπ σε μια σειρά που τοποθετούνται στο σώμα του ασθενούς. Αυτά τα τσιπ αποτελούνται από ένα σύνολο των αναγνωρίσιμων πολυμερών. Η διαδικασία αναγνώρισης προκαλεί βιοαποικοδόμηση της πρώτης σειράς στο τσιπ, απελευθερώνοντας έτσι το δραστικό φάρμακο. Ταυτόχρονα η κωδικοποιημένη πληροφορία μεταδίδεται στην καρδιά του τσιπ και μεταδίδεται σε ένα ρολόι χειρός και στη συνέχεια στον γιατρό.

Τελειώνοντας, θέλω να πω ότι για μένα η έκλογή στην Ακαδημία Αθηνών δεν είναι το τέλος της σταδιοδρομίας μου. Στάθηκα τυχερός στη ζωή μου γιατί είχα θαυμάσιους συναδέλφους, συνεργάτες μεγάλους και λαμπρούς, μεταπτυχιακούς φοιτητές και μεταδιδακτορικούς συνεργάτες που μοιράστηκαν το όραμά μου να κάνουμε έρευνα με βάση τις αρχές του τομέα μου, αλλά και με σκοπό την άμεση εφαρμογή στους ασθενείς και με ενδιαφέρον για τους πάσχοντες. Χαίρομαι που οι βιοϊατρικές και φαρμακευτικές βιομηχανίες χρησιμοποιούν αυτές τις ιδέες για σημαντικά ιατρικά προϊόντα. Συμμερίζομαι την άποψη του φίλου μου Bob Langer ότι «μέχρι το τέλος του αιώνα οι ασθένειες όπως τις γνωρίζουμε σήμερα δεν θα αποτελούν πλέον σημαντική απειλή για την ανθρώπινη ζωή και ότι οι εξαιρετικά αποτελεσματικές μέθοδοι για τη διάγνωση των νόσων θα παρατείνουν τη ζωή και θα ανακουφίσουν τους ασθενείς». Πιστεύω ότι η σύγκλιση στις βιοϊατρικές επιστήμες –χημεία, βιολογία– και τη μηχανική θα μας επιτρέψει να καταλάβουμε πώς ενδέχεται να εμφανιστούν ασθένειες και γενετικές ανωμαλίες, πώς θα αναπτύξουμε νέες χημικές ουσίες, βιούλικα και φάρμακα για τη θεραπεία αυτών των ασθενειών, αλλά και συστήματα παροχής που θα στοχεύουν τα φάρμακα και τα γονίδια στους σωστούς τους ιστούς, τα κύτταρα ή τα συστατικά των κυττάρων, πώς θα απλουστευτεί ή διάγνωση ασθενειών, καθώς και πώς θα δημιουργούνται νέοι ιστοί και όργανα ή θα αντικαθίστανται τα ήδη υπάρχοντα.

Εύχαριστώ τους οργανισμούς που έχουν υποστηρίξει τις τελευταίες εργασίες· τους διδακτορικούς μου σπουδαστές· το Πανεπιστήμιο του Τέξας (Διαφάνεια 7).

Σας εύχαριστώ γι' αυτή τη μεγάλη τιμή που μου κάνατε σήμερα και είμαι ευγνώμων σε όλους εκείνους που με βοήθησαν να επιδιώξω και να



Διαφάνεια 7

ἐπιτύχω ἓνα ὄνειρο. Ὁ Γάλλος συγγραφεὺς καὶ ποιητὴς Ἀντρέ Ζίντ (Νόμπελ 1947) ἔγραψε κάποτε: «Δὲν μπορεῖς νὰ ἀνακαλύψεις νέους τόπους ἂν δὲν ἀφήσεις τὴν ἀκτὴ γιὰ πολὺ καιρὸ». Καὶ ὁ Κωνσταντῖνος Καβάφης, ποὺ εἶναι ὁ ἀγαπητὸς ποιητὴς ὅλων τῶν ξενιτεμένων Ἑλλήνων, μᾶς εἶπε: «Σὰ βγεῖς στὸν πηγαϊμὸ γιὰ τὴν Ἰθάκη, νὰ εὐχεσαι νᾶναι μακρὸς ὁ δρόμος, γεμάτος περιπέτειες, γεμάτος γνώσεις». Χαίρομαι ποὺ τὸ ταξίδι συνεχίζεται γιὰ τὸ καλὸ τῶν συνανθρώπων, τῶν βασανισμένων καὶ τῆς κοινωνίας.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 2ΑΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014

ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΞΙΕΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. ΔΟΥΚΑ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ

Κύριε Πρόεδρε τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν, Κυρίες καὶ Κύριοι,

Τὴν ἀποψινὴ ὁμιλία μου ἀφιερῶνω στὴ μνήμη τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ Δημήτρη Τριχόπουλου, ἐκλεκτοῦ καὶ ἀγαπητοῦ συναδέλφου, τὸν ὁποῖο ἀποχαιρετήσαμε πρὶν ἀπὸ μερικὲς ὧρες.

Τὸ θέμα τῆς ὁμιλίας μου εἶναι «Προκλήσεις τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ πρὸς τὴν ἐπιστῆμη καὶ τὶς ἀξίες».

1. Ὁ σύγχρονος πολιτισμὸς

Τὸν σύγχρονο πολιτισμὸ ὑποβαστάζει ἡ ἐπιστῆμη καὶ ἡ ἐπιστημονικὴ τεχνολογία. Βασικὸ ἀξιοκρατικὸ στοιχεῖο του εἶναι ἡ συνεχὴς ἀνάπτυξη, ἡ συνεχὴς αὐξηση τοῦ Ἀκαθάριστου Ἐθνικοῦ Προϊόντος (ΑΕΠ). Κατὰ τὴν ἐπιδίωξη τοῦ σκοποῦ αὐτοῦ, ὁ σύγχρονος πολιτισμὸς φαίνεται νὰ ἔχει ἀγνοήσει τὰ περιοριστικὰ ὄρια τῶν ἐνεργειακῶν καὶ τῶν ἄλλων πόρων ποὺ ἔχει στὴ διάθεσή του, καθὼς καὶ τὶς συνέπειες τῆς ἀλόγιστης κατανάλωσης στὴ βιωσιμότητά του καὶ στὴν «ὕγεια» τοῦ πλανῆτη.

Τὰ ἐπιτεύγματα τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ εἶναι σημαντικὰ καὶ γνωστά: Ἡ ποιότητα τῆς ζωῆς, ἡ ἐλευθερία καί, στὸ σύνολό τους, οἱ δυνατότητες μεγάλου μέρους τῆς ἀνθρωπότητας εἶναι σήμερα καλύτερες ἀπ' ὅ,τι στὸ παρελθόν. Ἡ ἐπιστῆμη καὶ ἡ ἐπιστημονικὴ τεχνολογία τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ προσέφεραν σὲ μεγάλο μέρος τοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς πρώτο-

γνωρες άνέσεις και ύπηρεσίες και πρωτοφανή μέσα γνώσης, πληροφόρησης, επικοινωνίας και μεταφοράς· έδωσαν φωνή στον καταπιεσμένο άνθρωπο και τὰ μέσα να γκρεμίσει ολοκληρωτικά καθεστῶτα και να απαιτήσει τή χειραφέτησή του σε κάθε γωνιά τῆς γῆς. Ὡστόσο ακόμη και σήμερα ένα μεγάλο μέρος τῆς ανθρωπότητας μαστίζεται από άκραία φτώχεια [1], ενώ ή επιστήμη και ή επιστημονική τεχνολογία παραμένουν προνόμια κυρίως τῶν πλούσιων χωρῶν και χρησιμοποιούνται κατ' επανάληψη άρνητικά, ως δυνάμεις άκρατου πλουτισμοῦ, έκβιασμοῦ και καταστροφῆς, που τείνουν να αποσταθεροποιήσουν τὸν πλανήτη.

Διακατέχεται ὁ σημερινός άνθρωπος από σοβαρό προβληματισμό για τὴν ἴδια τὴν επιστήμη. Μέρος τῆς ανθρωπότητας φοβάται ὅτι ὁ ἐπιστήμονας ἐπιχειρεῖ να ἐπιβληθεῖ στη σύγχρονη κοινωνία – να ἐπιβάλλει τὴν άποψη ὅτι μόνο ή επιστήμη συνιστᾶ τὸν ἔγκυρο δρόμο πρὸς τὴ γνώση. Ἐνα μεγάλο μέρος τῆς κοινωνίας θεωρεῖ ὅτι ή επιστήμη εἶναι ανταγωνιστική άπέναντι στις παραδοσιακές αξίες τῆς κοινωνίας και ὅτι ή επιστημονική άποψη για τὸν άνθρωπο μειώνει τὸν άνθρωπο. Φοβάται ὁ σημερινός άνθρωπος ὅτι ή βιολογική του εξέλιξη αρχίζει να εξαρτᾶται σταδιακά από τὸν ἴδιο τὸν άνθρωπο και καλεῖται να αντιμετωπίσει ἔνεργα τὰ ήθικά προβλήματα που θέτει ή πρόοδος τῆς επιστήμης και τῆς επιστημονικῆς τεχνολογίας και να συμβιβάσει τὴν επιστημονική γνώση με τις αξίες του. Καί, ενώ ή επίλυση τῶν προβλημάτων τοῦ σύγχρονου ανθρώπου απαιτεῖ συμβιβασμό και άμοιβαῖο σεβασμό μεταξύ τῶν άποδεδειγμένων δεδομένων τῆς επιστήμης και τῶν παραδοσιακῶν αξιῶν τῆς κοινωνίας, ή αντιπαράθεση μεταξύ τῆς επιστήμης και τῶν παραδοσιακῶν αξιῶν τῆς κοινωνίας συνεχῶς ὀξύνεται και τὸ χάσμα ανάμεσά τους μεγαλώνει.

Στὴν ὁμιλία μου θὰ αναφερθῶ (1) στις προκλήσεις που άπορρέουν από τὴν ἐπίδραση τῆς επιστήμης και τῆς επιστημονικῆς τεχνολογίας στον άνθρωπο και τις παραδοσιακές του αξίες, και (2) στις προκλήσεις που άπορρέουν από τις συνέπειες τῆς συνεχῶς αὐξανόμενης χρήσης τῆς ἔνεργειας και τῆς συνεχῶς αὐξανόμενης κατανάλωσης. Θὰ ολοκληρώσω τὴν ὁμιλία μου τονίζοντας τὴ σημασία τῆς συμπληρωματικότητας στὴν αντιμετώπιση τῶν προκλήσεων τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ.

2. Προκλήσεις του σύγχρονου πολιτισμού προς την επιστήμη και τις αξίες που απορρέουν από την επίδραση της επιστήμης και της επιστημονικής τεχνολογίας στον άνθρωπο

Στά μέσα του 20ού αι. οι επιστήμονες –μάλιστα εκείνοι των θετικών επιστημών και ιδιαίτερα οι φυσικοί επιστήμονες– απέκτησαν κοινωνική αίγλη και πολιτική επιρροή, διότι άρχισαν απότομα και με πρωτόγνωρους τρόπους να επηρεάζουν με την επιστήμη τους τον άνθρωπο: επινόησαν την ατομική βόμβα και την κατασκευή της και έθεσαν έκτοτε τον σύγχρονο άνθρωπο υπό τον φόβο ενός πυρηνικού πολέμου. Σήμερα είναι ή σειρά των βιολόγων –ιδιαίτερα των γενετιστών–, διότι αυτοί γνωρίζουν πώς να επηρεάζουν με την επιστήμη τους τον άνθρωπο και τη ζωή. "Όπως στην περίπτωση των ατομικών όπλων[2], έτσι και στην περίπτωση της γενετικής μηχανικής ή κοινωνία φοβάται τις επιπτώσεις της στον άνθρωπο.

Έπιτρέψατέ μου να δώσω μερικά παραδείγματα από την περιοχή της βιολογίας και της γενετικής μηχανικής.

1. Θα αναφερθώ σε ένα απόσπασμα κειμένου ενός από τους επιστήμονες που συντάξαν την έκθεση των Ήνωμένων Έθνων με τίτλο: «Προτάσεις Χιλιετηρίδας για Μελλοντικά Παγκόσμια Ήθικα Ζητήματα» («Millennium Project on Future Global Ethical Issues»)[3], 2009). Γράφει λοιπόν ο επιστήμονας αυτός:

«Πιστεύω ακράδαντα ότι ζητήματα ήθικης που βασίζονται στην παράδοση και την πίστη μάλλον θα πάψουν να υφίστανται και θα αντικατασταθούν από έναν περισσότερο επιστημονικό, τεχνολογικό και οικονομικό κόσμο, όπου η ανθρώπινη ύπαρξη, το άτομο και οι παραδοσιακές αρχές της ήθικης μάλλον θα εξαλειφθούν και θα υποκατασταθούν από μια νέα ήθικη ρεαλισμού και τεχνολογίας. Ο παραδοσιακός πυρήνας της κοινωνίας, ή οικογένεια, θα εξαφανιστεί, ή έννοια του γόνου (offspring) θα εξαφανιστεί, ο ίδιος ο άνθρωπος θα θεωρηθεί ως μερικές χημικές αντιδράσεις σε έναν σωλήνα... Ο άνθρωπος θα είναι απλώς μια μηχανή· αυτό είναι το έθος και το ήθος του μέλλοντος. Καμία ήθικη, καθόλου αξίες όπως τις γνωρίζουμε σήμερα. Για τις γενιές του μέλλοντος ή διάκριση μεταξύ καλού και κακού δεν θα έχει καμία έννοια».

Διερωτᾶται κανείς ἂν αὐτὴ εἶναι ὄντως ἡ ἄποψη τῶν Ἑνωμένων Ἐθνῶν γιὰ τὸ μέλλον τοῦ ἀνθρώπου!

2. Ἡ ἀνωτέρω ἄποψη ὁμῶς ἐκφράζεται ποικιλοτρόπως καὶ ἀπὸ ἄλλους. Γιὰ παράδειγμα, στὸ βιβλίο του μὲ τίτλο *Γιὰ τὴν Ἀνθρώπινη Φύση* (*On Human Nature*, 2004, σ. 208)[4] ὁ βιολόγος Edward Wilson ἀποφαίνεται ὅτι «ὁ ἄνθρωπος εἶναι σὲ θέση νὰ ἀλλάξει τὴ δική του φύση... τὴν ἴδια τὴν οὐσία τῆς ἀνθρωπότητας» («The human species can change its own nature... the very essence of humanity»). Μὲ ἀνάλογο τρόπο ἀποφαίνεται καὶ ὁ βιολόγος Gregory Stock στὸ βιβλίο του *Ἐπανασχεδιάζοντας τὸν Ἄνθρωπο – Ἐπιλέγοντας τὰ Γονιδιά μας, Ἀλλάζοντας τὸ Μέλλον μας* (*Redesigning Humans – Choosing our Genes, Changing our Future*, 2003)· γράφει [5]: «Οἱ ἐξελιξίσεις αὐτὲς (στὴ βιολογικὴ ἀλλαγὴ τοῦ ἀνθρώπου) θὰ γράψουν μιὰ νέα σελίδα στὴν ἱστορία τῆς ζωῆς καὶ θὰ ἐπιτρέψουν στὸν ἄνθρωπο νὰ ἀποκτήσει τὸν ἔλεγχο τοῦ δικοῦ του ἐξελικτικοῦ μέλλοντος, προκαλώντας τὶς παραδοσιακὲς ἀντιλήψεις γιὰ τὸ τί σημαίνει νὰ εἶσαι ἄνθρωπος (to be human)». Καὶ συνεχίζει: «Ὁ δρόμος πρὸς τὴν ὀριστικὴ ἐξαφάνιση τοῦ ἀνθρώπου θὰ εἶναι τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐπιτυχίας καὶ ὄχι τῆς ἀποτυχίας τῆς ἀνθρωπότητας». Ἐτσι κατέγραψε τὸν φόβο του νωρίτερα καὶ ὁ C. S. Lewis· γράφει [6]: «Ἡ τελικὴ κατάκτηση τοῦ ἀνθρώπου ἀποδείχθηκε ὅτι εἶναι ἡ ἐξαφάνιση τοῦ ἴδιου τοῦ ἀνθρώπου» («Man's final conquest has proved to be the abolition of Man»). Σήμερα εἶναι πολλοὶ ἐκεῖνοι ποὺ φοβοῦνται ὅτι ἡ ἐπιστῆμη δρομολογεῖ ἀπρόβλεπτες ἐξελικτικὲς ἀλλαγὲς στὸν ἄνθρωπο, οἱ ὁποῖες πιθανὸν νὰ δημιουργήσουν ἕνα περιβάλλον ἐχθρικό γιὰ τὸ ἀνθρώπινο γένος.

3. Σὲ μία διάλεξή μου στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τὸ 2007 σχετικὰ μὲ τὴν ἐπαγωγικὴ μέθοδο τῆς φυσικῆς ἐπιστῆμης [7] ἀναφέρθηκα σὲ ἀκραῖες μορφὲς ἐπαγωγισμοῦ, ὅπου ἡ γνώση στὸ ἀτομικὸ καὶ μοριακὸ ἐπίπεδο προεκτείνεται ἐπαγωγικὰ ὥστε νὰ συναχθοῦν συμπεράσματα στὴ μακροσκοπικὴ κλίμακα. Λόγου χάρι ἀπὸ τυχαῖες γονιδιακὲς μεταλλαγὲς συνάγονται συμπεράσματα γιὰ τὴν ἐξέλιξη τῆς ὅλης ζωῆς. Ὅρισα στὴ διάλεξη αὐτὴ καὶ ἕνα νέο, ἀντίστροφο εἶδος ἐπαγωγισμοῦ, ἀπὸ τὸν ἄνθρωπο στὰ ζῶα, τὸ ὁποῖο χαρακτηρίσα ὡς τὸν δρόμο τῆς χίμαιρας. Ἀναφερόμουν στὴ συστηματικὴ εἰσαγωγὴ ἀνθρωπίνων γονιδίων σὲ ζῶα· σὲ ὄντα στὰ ὁποῖα συνυπάρχουν καὶ συλλειτουργοῦν ἀνθρώπινα καὶ ζωικὰ κύτταρα καὶ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν ἐν δυνάμει νέες μορφὲς ζωῆς, χίμαιρες. Ἀρκετὲς προσπάθειες αὐτοῦ τοῦ εἶδους βρίσκονται σὲ ἐξέλιξη σὲ διάφορες χῶρες [8]. Ποῦ θὰ ὀδηγήσει ἡ ἀντίστροφη

αυτή επαγωγική πορεία που συγχωνεύει ανθρώπινα και ζωικά κύτταρα; Πόσο «ανθρώπινα όντα» είναι οι χίμαιρες που έχουν γίνει με ανθρώπινα βλαστοκύτταρα; Σε ποιο σημείο στη διαδικασία αυτή δημιουργούνται ζωικά όντα με συνείδηση; Σε ποιο βαθμό ασάφειας και αμφισβήτησης μπορεί να υποβληθεί ή διαχωριστική γραμμή μεταξύ ανθρώπου και ζώου χωρίς να τεθεί υπό αμφισβήτηση αυτός ο ίδιος ο πολιτισμός; Συνιστά ο δρόμος για καλύτερη ιατρική μέσω της χίμαιρας το επόμενο βήμα στην περαιτέρω μείωση του ανθρώπου; Καυτά ερωτήματα και δύσκολες προκλήσεις προς την επιστήμη και τις αξίες του σύγχρονου ανθρώπου.

4. Στην τελευταία κυρίως δεκαετία, εμφανίστηκε δυναμικά στο προσκήνιο της επιστημονικής έρευνας ή λεγόμενη συνθετική βιολογία (*synthetic biology*), σκοπός της οποίας είναι ή κατανόηση της λειτουργίας της ζωής στο θεμελιακό βιολογικό επίπεδο και ή τεχνητή παρέμβαση στους βασικούς μηχανισμούς λειτουργίας της ζωής (βλέπε, για παράδειγμα, παραπομπή [9]). Ειδικότερα, με βάση τον χαρακτηρισμό των γενετικών αλληλουχιών που εκτελούν καθορισμένες λειτουργίες στα γονιδιώματα των οργανισμών, επιδιώκεται ο τεχνητός σχεδιασμός νέων βιολογικών και βιοχημικών συστημάτων («κομματιών γενετικού υλικού»), τα οποία τοποθετούνται σε ζωντανά κύτταρα και μελετάται ή συμπεριφορά τους και οι νέες λειτουργίες τους σε αυτά. Η γνώση αυτή επιζητείται για να σχεδιαστούν συνθετικά συστήματα τα οποία καθορίζουν τις κεντρικές γενετικές λειτουργίες του αποδέκτη οργανισμού και επιτρέπουν την τεχνητή παρέμβαση στους βασικούς μηχανισμούς λειτουργίας της ζωής και τη δυνατότητα δημιουργίας «τεχνητής ζωής».

Η συνθετική βιολογία καθίσταται έτσι δυναμικά ικανή να σχεδιάσει με υπολογιστές και να συνθέσει με βιοχημικές μεθόδους τεχνητά γονιδιώματα, να τα εισαγάγει κατά βούληση στα κύτταρα των οργανισμών και να επιφέρει στο γονιδιώμα τους τις όποιες αλλαγές επιδιώκει ο σχεδιαστής έρευνητής (ή ο έργοδότης του) [10]: δημιουργεί ήμι-συνθετικά «χιμαιρικά» κύτταρα και ανοίγει τον δρόμο για τεχνητές μορφές ζωής.

Διεθνείς οργανισμοί, κυβερνητικές επιτροπές, ακαδημίες επιστημών και άλλοι φορείς ζήτησαν διεθνή έποπτεία της έρευνας στο πεδίο αυτό, ώστε να δρομολογηθεί παγκόσμια πολιτική ή οποία αφενός να ενθαρρύνει την έρευνα και να διαχειρίζεται την καινοτομία και αφετέρου να εισηγηθεί πρακτικές για την αντιμετώπιση και την αποτροπή των όποιων κινδύνων (βλέπε, λόγου χάρη, παραπομπές [11] και [12]). Χαρακτηριστικά το περιο-

δικό *Nature*, σχολιάζοντας τις δυνατότητες τῆς συνθετικῆς βιολογίας, ἀναφέρει ὅτι ἡ συνθετικὴ βιολογία εἶναι δυνατὸν νὰ ὀδηγήσει στὴν ὑποβάθμιση τῆς ἀξίας τῆς ζωῆς (could lead to the devaluing of life) [13].

Τὰ ἐρωτήματα εἶναι πολλὰ καὶ θεμελιακά. Ποιὲς πληροφορίες θὰ «γραφτοῦν» στὸ συνθετικὸ DNA ποὺ θὰ ἐγγυθεῖ στὰ κύτταρα; Ποιὸς καὶ πῶς θὰ παρεμβαίνει καὶ θὰ προγραμματίζει τεχνητὰ τὴ λειτουργία τῶν κυττάρων τῶν ὀργανισμῶν δημιουργώντας νέους, πιθανῶς ἐπικίνδυνους γιὰ τὴν υἱεία καὶ τὸ περιβάλλον, ὀργανισμούς; Ποιὸς καὶ πῶς θὰ ἐμποδίσει τὸν σχεδιασμὸ γονιδιωμάτων γιὰ τὴν «κατὰ παραγγελία» δημιουργία ἐπικίνδυνων συνθετικῶν μορφῶν ζωῆς; Οὐσιώδη ἐρωτήματα καὶ μεγάλες προκλήσεις γιὰ τὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες.

5. Σύγχρονοι ἐξελικτικοὶ βιολόγοι, ὅπως γιὰ παράδειγμα ὁ Richard Dawkins καὶ ὁ Edward Wilson, καὶ ὄχι μόνον (βλέπε, λόγου χάρη, Κριμπᾶς [14]), ἐπιτίθενται πλέον ἀνοικτὰ στὰ παραδοσιακὰ ἠθικὰ συστήματα τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἰδιαίτερα στὴ θρησκεία. Αὐτὸ βλέπει κανεὶς στὰ βιβλία τοῦ Dawkins, ὅπως ἐκεῖνα μὲ τὸν τίτλο *Τὸ Ἐγωιστικὸ Γονίδιο* (*The Selfish Gene* [15]) καὶ *Ἡ Ψευδαίσθηση τοῦ Θεοῦ* (*The God Delusion* [16])· ἰδιαίτερα στὸ βιβλίον *The God Delusion* ὁ Dawkins ἀπομακρύνεται ἐπικίνδυνα ἀπὸ τὸ παραδοσιακὸ ἔθος τῆς ἐπιστήμης καὶ χρησιμοποιεῖ τὴν ἐπιστήμη του γιὰ τὴν προάσπιση μὴ ἐπιστημονικῶν θεμάτων. Ἡ σκοπιὰ τοῦ Wilson, ὅπως λόγου χάρη αὐτὴ ἐκφράζεται στὸ βιβλίον του *Γιὰ τὴν Ἀνθρώπινη Φύση* (*On Human Nature* [4]), ἐπίσης προκαλεῖ τὰ παραδοσιακὰ ἠθικὰ συστήματα τοῦ ἀνθρώπου καὶ συστηματικὰ ἐπιχειρεῖ νὰ ὑποβιάσει τὸν ἄνθρωπο. Προφανῶς οἱ ἀπόψεις αὐτὲς δὲν ἀντιπροσωπεύουν ἐκεῖνες ἄλλων ἐπιστημόνων (βλέπε, γιὰ παράδειγμα, Collins [17]), παρουσιάζονται ὅμως —καὶ πολλὲς φορὲς ἐκλαμβάνονται— ὡς ἡ ἀποψη ἀπὸ τὴν ἐπιστήμη [18] καὶ προκαλοῦν.

Ἐπιβάλλεται, νομίζω, νὰ ἀντιπαραθέσουμε στὰ παραδείγματα τῶν χαρακτηριστικῶν ἀπόψεων γιὰ τὸν ἄνθρωπο ποὺ προανέφερα καὶ τὴν παραδοσιακὴ ἀποψη, λόγου χάρη ἐκείνη τοῦ ἑλληνοχριστιανικοῦ πολιτισμοῦ. Σύμφωνα μὲ τὴν ἑλληνοχριστιανικὴ ἀποψη: Ζῶν καὶ ὁ ἄνθρωπος μὲ κοινὴ φυσικὴ καὶ βιολογικὴ σύνθεση μὲ τὰ ἄλλα ζῶα, ἀλλὰ ζῶν μὲ νοημοσύνη, ἐλευθερία, πνευματικότητα καὶ ἠθικὴ· «τὸ ἄριστον τῶν ἐν τῷ κόσμῳ» κατὰ τὸν Ἀριστοτέλη, «τὸ μέτρο ὄλων τῶν πραγμάτων» κατὰ τὸν Πρωταγόρα, ἡ «εἰκὼν τοῦ Θεοῦ τοῦ ἀοράτου» κατὰ τὸν Ἀπόστολο Παῦλο [19].

Ἡ μοναδικότητα τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἡ κεντρικὴ θέση του στὴ φύση προέρχονται ἀκριβῶς ἀπὸ τὴ ρήση τοῦ χριστιανισμοῦ ὅτι ὁ ἄνθρωπος εἶναι πάνω ἀπ' ὅλα πρόσωπο. Κανένα ἄλλο ζῶο δὲν μπορεῖ νὰ χαρακτηρισθεῖ ὡς «πρόσωπο», διότι σύμφωνα μὲ τὸν χριστιανισμὸ [20] ὁ κρίσιμος αὐτὸς διαχωρισμὸς τοῦ ἀνθρώπου ἀπὸ τὰ ἄλλα ζῶα ὀφείλεται στὴν ξεχωριστὴ σχέση τοῦ ἀνθρώπου ὡς προσώπου μὲ τὸν Θεὸ καὶ ὄχι στὰ χαρακτηριστικὰ τῆς ἀτομικῆς καὶ τῆς βιολογικῆς του φύσης. Ὁ ὑποβιβασμὸς ἐπομένως τοῦ ἀνθρώπου εἶναι πρωτίστως ἡ ἀπογύμνωσή του ἀπὸ τὴν προσωπικότητά του.

Ἡ πρόκληση λοιπὸν τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ γιὰ τὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες εἶναι σαφής: πρόβλεψη, ἀποφυγὴ καὶ ἀντιμετώπιση τῶν κινδύνων ἐνάντια στὴν ἰδέα τοῦ ἀνθρώπου ποὺ σχετίζονται μὲ τὴν πρόοδο τῆς ἐπιστήμης. Ἡ πρόκληση αὐτή, κατὰ τὴν ἄποψή μου, συμπεριλαμβάνει τὴ διαφύλαξη τῆς ἐλληνοχριστιανικῆς θεώρησης γιὰ τὸν ἄνθρωπο.

3. Προκλήσεις τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ πρὸς τὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες ποὺ ἀπορρέουν ἀπὸ τὶς συνέπειες τῆς συνεχῶς αὐξανόμενης χρήσης τῆς ἐνέργειας καὶ τῆς αὐξανόμενης κατανάλωσής

Ὡς δευτέρη κατηγορία προκλήσεων τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ γιὰ τὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες θὰ περιγράψω μερικὰ ἀπὸ τὰ διακριτικὰ χαρακτηριστικὰ τῶν τελευταίων δύο αἰώνων τὰ ὁποῖα σχετίζονται ἄμεσα μὲ τὴν ἐνέργεια καὶ τὴν κατανάλωση.

3.1 Ἐνέργεια

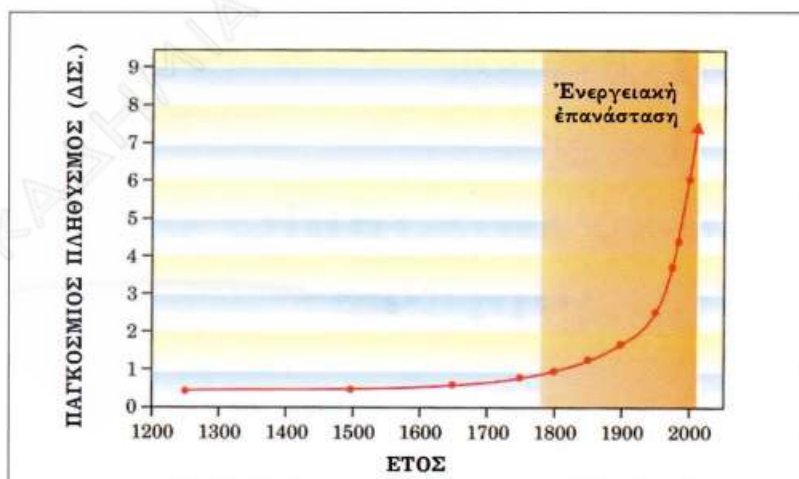
Ἡ ἐνέργεια διαδραμάτισε πρωταρχικὸ ρόλο στὴν κοινωνικὴ καὶ τὴν πολιτιστικὴ ἐξέλιξη τοῦ ἀνθρώπου· εἶναι βασικὸ στοιχεῖο τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ. Ἡ ἀνακάλυψη νέων μορφῶν ἐνέργειας καὶ νέων τεχνολογιῶν ἐνέργειας γιὰ τὶς ἀνάγκες τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ ἐπέφερε σημαντικὲς χαρακτηριστικὲς κοινωνικὲς ἀλλαγές, οἱ ὁποῖες σχετίζονται ἄμεσα μὲ τὴν παραγωγὴ καὶ τὴ χρήση τῆς ἐνέργειας. Κάθε τεχνολογία σήμερα στηρίζεται στὴ διαθεσιμότητα ἐνέργειας εἰδικῆς μορφῆς. Μπορεῖ μάλιστα νὰ λεχθεῖ ὅτι κάθε δυνατὴ τεχνολογία ποὺ προβλέπει κανεὶς ὅτι μπορεῖ νὰ ὑπάρξει στὸ

μέλλον θα υλοποιηθεί αν υπάρξει ενέργεια κατάλληλης μορφής για την εν λόγω τεχνολογία. Έξ ου και η ανάγκη συνεχώς μεγαλύτερων ποσοτήτων ενέργειας και οι συνακόλουθες συνέπειες και προκλήσεις.

Μερικά από τα πλέον διακριτικά χαρακτηριστικά του σύγχρονου πολιτισμού τα οποία σχετίζονται άμεσα με την ενέργεια είναι τα εξής:

(1) Η αύξηση του πληθυσμού της γῆς. Για χιλιετηρίδες η αύξηση του πληθυσμού της γῆς ήταν μικρή. Η ραγδαία κατανάλωση ενέργειας τους τελευταίους δύο αιώνες προκάλεσε απότομη, έκθετική ἴσως, αύξηση του πληθυσμού – από 1 δισεκατομμύριο το 1800 σε περίπου 7 δισεκατομμύρια το 2000 (Εικόνα 1) [21]. Σύμφωνα με τις προβλέψεις των Ἠνωμένων Ἐθνῶν [22, 23], ὁ πληθυσμός της γῆς θὰ ξεπεράσει τὰ 9 δισεκατομμύρια ἕως τὸ 2050 καὶ τὸ μεγαλύτερο μέρος του θὰ εἶναι στὶς χώρες τῆς Ἀσίας (Εικόνα 2). Ἡ πρόκληση ἐπομένως εἶναι πῶς νὰ περιορισθεῖ αὐτὴ ἡ αὐξηση, ὥστε νὰ ἐξασφαλισθοῦν συνθήκες ἀξιοπρεποῦς διαβίωσης γιὰ κάθε ἄνθρωπο.

(2) Η αύξηση τοῦ ἀριθμοῦ καὶ τοῦ μεγέθους τῶν πόλεων. Ὡς ἀποτέλεσμα κυρίως τῆς συνεχῶς αὐξανόμενης κατανάλωσης ἐνέργειας στοὺς τελευταίους δύο αἰῶνες, ὁ ἀριθμὸς καὶ τὸ μέγεθος τῶν μεγαλουπόλεων αὐξήθηκαν δραματικά (Πίν. 1).



Εἰκ. 1: Ἡ ἀπότομη αὐξηση τοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς τοὺς τελευταίους δύο αἰῶνες [21].



Εικ. 2: Ο πληθυσμός τής γης ως το 2050 σε διάφορες περιοχές [22, 23].

Πόλεις άνω του 1 εκατομμυρίου κατοίκων		Πόλεις άνω των 10 εκατομμυρίων κατοίκων		Ποσοστό του πληθυσμού τής γης στις πόλεις	
Έτος	Αριθμός	Έτος	Αριθμός	Έτος	Ποσοστό (%)
1800	1	1800	0	1800	<3
1900	13	1900	0	1900	~10
2000	375	2003	20	2000	~50
2010	>472	2010	>26		

Πίν. 1: Η αύξηση των αστικών κέντρων [24] (αύξηση του αριθμού των μεγαλοπόλεων και του μεγέθους τους).

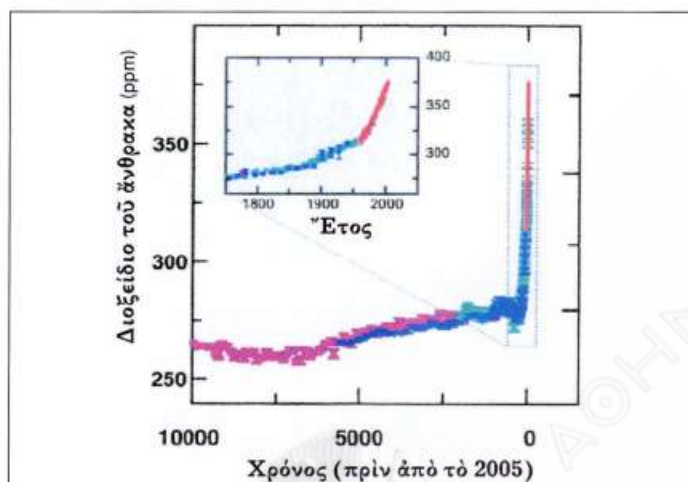
Η τάση αυτή συνεχίζεται, κυρίως στις χώρες του λεγόμενου «Τρίτου Κόσμου». Σήμερα περίπου το 50% του πληθυσμού τής γης και περίπου το 70% των παιδιών ζουν στις πόλεις. Η αποτελεσματικότητα και η λειτουργικότητα κάθε κοινωνικού συστήματος που υποβαστάζει την πολύπλοκη ζωή των πόλεων στηρίζεται σε ειδικές και αλληλεξαρτώμενες τεχνολογίες και υποδομές, που όλες απαιτούν ενέργεια. Η συνεχής αυτή αύξηση τής πολυπλοκότητας των πόλεων, αλλά και η αύξηση των ενεργειακών τους

αναγκῶν, καθιστοῦν τὴν κοινωνία εὐάλωτη. Ἡ πρόκληση ἐπομένως εἶναι κοινωνική, τεχνολογική καὶ ἐνεργειακή.

(3) Ἡ αὐξηση τῆς κατανάλωσης ἐνέργειας, κυρίως ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ καύσιμα. Ἡ κατανάλωση ἐνέργειας παρουσίασε συνεχή αὐξηση κατὰ τοὺς τελευταίους δύο αἰῶνες. Ἡ σύγχρονη κοινωνία ἔχει ἀνάγκη ἀπὸ τεράστια ποσὰ ἐνέργειας, τὰ ὁποῖα συνεχῶς αὐξάνονται. Σήμερα ἡ κοινωνία καταναλώνει συνολικὰ 4 φορές περισσότερη ἐνέργεια ἀπὸ ὅ,τι πρὶν ἀπὸ 50 χρόνια. Τὸ ἔτος 2000 ἡ παγκόσμια κατανάλωση ἐνέργειας ὑπερέβη τὰ 400 δισεκατομμύρια δισεκατομμυρίων Joules (400 EJ), ποσὸ ἰσοδύναμο μὲ περίπου 10 δισεκατομμύρια τόνους πετρελαίου ἑτησίως [25, 26]. Καὶ οἱ ἐνεργειακὲς ἀνάγκες τῆς ἀνθρωπότητας προβλέπεται νὰ φθάσουν τὰ 623 EJ μέχρι τὸ 2035, δηλαδὴ νὰ εἶναι κατὰ 55% μεγαλύτερες ἀπ' ὅ,τι τὸ 2000 [27]. Διερωτᾶται λοιπὸν κανεὶς ἂν αὐτὸς ὁ ρυθμὸς κατανάλωσης ἐνέργειας εἶναι βιώσιμος καὶ κατανοεῖ τὴν πρόκληση τῶν περιοριστικῶν ὁρίων τῶν φυσικῶν πηγῶν ἐνέργειας, ὅταν μάλιστα ἀναγνωρίσει τὶς ἐνεργειακὲς ἀνάγκες ὀλόκληρης τῆς ἀνθρωπότητας.

(4) Ἡ αὐξηση τῆς μόλυνσης τοῦ περιβάλλοντος καὶ ἡ κλιματική ἀλλαγὴ. Ἡ ἐνέργεια εἶναι βασικὸς παράγων γιὰ νὰ κατανοήσει κανεὶς τὴν ἐπίδραση τοῦ ἀνθρώπου στὸ περιβάλλον. Ἡ παραγωγή καὶ ἡ χρῆση τῆς ἐνέργειας στοὺς τελευταίους δύο αἰῶνες ἐπηρέασαν ἀρνητικὰ τὸν πλανήτη. Ἡ κλιματικὴ ἀλλαγὴ εἶναι οὐσιαστικὰ ἀποτέλεσμα τῆς ἐνεργειακῆς ἀλλαγῆς. Τὰ 2/3 τῶν ἀερίων τοῦ θερμοκηπίου στὴν ἀτμόσφαιρα προέρχονται ἀπὸ τὴν παραγωγή καὶ τὴ χρῆση τῆς ἐνέργειας καὶ ὀφείλονται κυρίως στὸ ὅτι ἄνω τοῦ 80% τῆς παγκόσμιας κατανάλωσης ἐνέργειας εἶναι ἀπὸ ὀρυκτὰ καύσιμα.

Ἡ Εἰκόνα 3 δείχνει τὰ κλασικὰ πλέον δεδομένα σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ τὴ συγκέντρωση τοῦ κύριου ἀερίου τοῦ θερμοκηπίου, τοῦ CO₂, στὴν ἀτμόσφαιρα τὶς τελευταῖες 10 χιλιετηρίδες καὶ τὴν ἀνησυχητικὴ αὐξηση τοῦ CO₂ στὴν ἀτμόσφαιρα τοὺς τελευταίους δύο αἰῶνες [28]. Τὸν Μάιο τοῦ 2013 ἡ συγκέντρωση τοῦ CO₂ στὴν ἀτμόσφαιρα ὑπερέβη τὰ 400 ppm (400 μόρια CO₂ σὲ ἓνα ἑκατομμύριο μόρια ἀέρα) [29]. Ἐπισημαίνω ὅτι οἱ συνέπειες αὐτὲς θὰ ἐπιδεινωθοῦν ἀκόμη περισσότερο στὸ μέλλον, διότι ἡ κατανάλωση ἐνέργειας θὰ συνεχίσει τὴν ἀνοδικὴ της πορεία λόγῳ κυρίως τῶν ἀναγκῶν τῶν ὑπὸ ἀνάπτυξη χωρῶν.

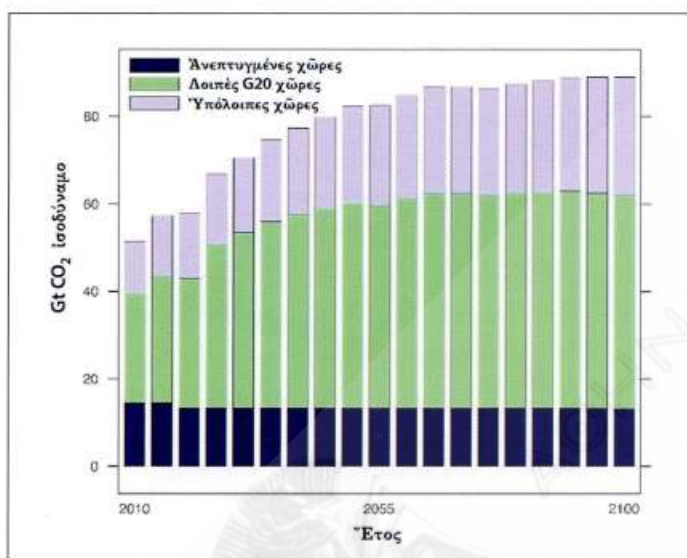


Είχ. 3: Συγκεντρώσεις CO₂ στην ατμόσφαιρα τις τελευταίες 10 χιλιετηρίδες (ένθεμα από το 1750) [28].

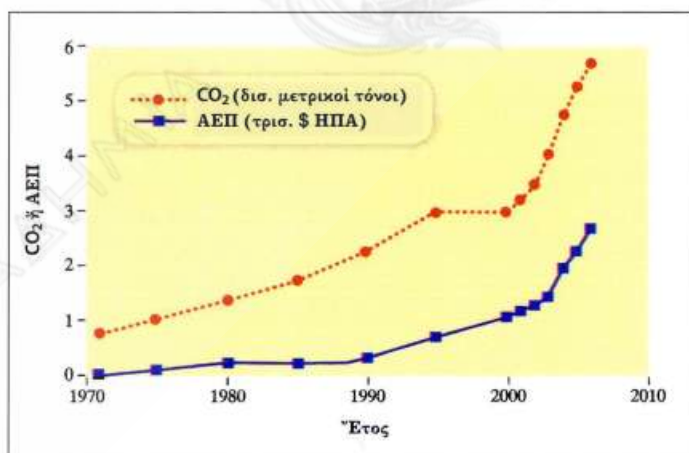
Η κλιματική αλλαγή λόγω της αυξανόμενης κατανάλωσης ενέργειας συνιστά ιδιαίτερα δύσκολη πρόκληση του σύγχρονου πολιτισμού· είναι στενά συνδεδεμένη με την εξοικονόμηση ενέργειας και την έγκαιρη πρόβλεψη και την αποτελεσματική αντιμετώπιση των άκρσιων φυσικών φαινομένων που μάλλον συνοδεύουν την κλιματική αλλαγή (βλέπε, για παράδειγμα, EASAC [30]).

Στην επόμενη Εικόνα 4 παρουσιάζονται οι αναμενόμενες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στον 21ο αί. [31]. Βλέπει κανείς ότι, ενώ οι εκπομπές από τις αναπτυγμένες χώρες (μπλέ χρώμα) προβλέπεται να μειωθούν, εκείνες από τις άλλες G20 χώρες (πράσινο χρώμα) και τον υπόλοιπο κόσμο (άνοικτο μπλέ) προβλέπεται να αυξηθούν.

Η Εικόνα 5 δείχνει πώς ή αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας συνοδεύεται από παράλληλη αύξηση του CO₂· αναφέρεται στην περίπτωση της Κίνας [32]. Λόγω κυρίως της αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας, το ΑΕΠ της Κίνας αυξήθηκε κατά περίπου 10% ετησίως τα τελευταία 30 περίπου έτη (ή μπλέ καμπύλη). Άμεση συνέπεια αυτής της κατανάλωσης είναι ή παράλληλη και άνησυχητική αύξηση των εκπομπών του CO₂ στην Κίνα (κόκκινη καμπύλη). Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Κίνα το



Εικ. 4: Αναμενόμενες έκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στον 21ο αί. [31].



Εικ. 5: Το ΑΕΠ της Κίνας αυξήθηκε ~10% ετησίως τα τελευταία 30 χρόνια. Ως άμεση συνέπεια αυτής της κατανάλωσης οι έκπομπές CO₂ στην Κίνα αυξήθηκαν άνησυχητικά [32].

2007 ξεπέρασαν εκείνες τῶν ΗΠΑ καὶ τὸ 2010 συνιστοῦσαν τὸ 24% τῶν παγκόσμιων ἐκπομπῶν [33].

Γενικότερα, ὑποστηρίζεται [34] ὅτι εἶναι ἀμφίβολο τὸ κατὰ πόσον ἡ αὐξηση τῆς θερμοκρασίας τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς θὰ περιοριστεῖ στοὺς 2 °C μέχρι τὸ τέλος τοῦ 21ου αἰ. Ἐστω καὶ ἂν οἱ ἐκπομπές τῶν ἀερίων τοῦ θερμοκηπίου σταματήσουν ἀπότομα, θὰ περάσουν ἑκατοντάδες χρόνια προτοῦ ἐπανεέλθει ἡ θερμοκρασία τῆς ἐπιφάνειας τῆς γῆς στὶς τιμές πού εἶχε στὴν προβιομηχανικὴ περίοδο [34].

(5) Ἡ αὐξηση τῆς κοινωνικῆς πολυπλοκότητας. Ὑποστηρίζεται ὅτι, ὅσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ ποσότητα τῆς ἐνέργειας πού ἔχει στὴ διάθεσή της μιὰ κοινωνία, τόσο μεγαλύτερος εἶναι ὁ βαθμὸς τῆς πολυπλοκότητάς της [35]. Ὄταν ὅμως ἡ ποσότητα τῆς ἐνέργειας πού ἔχει στὴ διάθεσή της καὶ πού χρησιμοποιεῖ μιὰ πολύπλοκη κοινωνία μειωθεῖ ἢ σταματήσει νὰ αὐξάνεται, ἐνῶ οἱ ἐνεργειακές της ἀνάγκες συνεχίζουν νὰ αὐξάνονται, ἡ κοινωνία αὐτὴ κινδυνεύει ἂν δὲν ἐξασφαλίσει νέες πηγές ἐνέργειας ἢ ἂν δὲν κάνει πιὸ ἀποτελεσματικὴ χρῆση τῆς ἐνέργειας πού διαθέτει [36].

Διερωτᾶται λοιπὸν κανεὶς γιὰ πόσο ἀκόμη χρονικὸ διάστημα θὰ συνεχίσει ἡ αὐξηση τῆς κατανάλωσης τῆς ἐνέργειας καὶ τῆς πολυπλοκότητας τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ προτοῦ αὐτὸς καταστεῖ ἀσταθὴς καὶ ἐπομένως μὴ βιώσιμος. Ἄν ἡ κατανάλωση τῆς ἐνέργειας καὶ ἡ πολυπλοκότητα τῆς σημερινῆς κοινωνίας εἶναι οἱ καθοριστικοὶ παράγοντες προόδου τῆς κοινωνίας, μέχρι πότε οἱ παράγοντες αὐτοὶ μποροῦν νὰ αὐξάνονται καὶ ἡ σημερινὴ τεχνολογικὴ κοινωνία νὰ διατηρεῖ τὴ σταθερότητά της; Πολύπλοκα συστήματα πού δὲν ἔχουν ἄλλη ἐπιλογή παρὰ νὰ συνεχίζουν νὰ αὐξάνονται καταρρέουν τελικὰ.

Ἡ συνεχῆς αὐξηση τῆς πολυπλοκότητας τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ ἐπομένως τὸν καθιστᾶ εὐθραυστο καὶ λειτουργικὰ εὐπρόσβλητο. Ὁ κίνδυνος τῆς μὴ λειτουργικότητάς του ἐξαρτᾶται κρίσιμα ἀπὸ τὰ ἐξαιρετικὰ πολυπλοκα καὶ ἀλληλεξαρτώμενα συστήματα πού τὸν ὑποβασιάζουν καὶ πού ὅλα στηρίζονται στὴν ἐνέργεια. Ἀρκεῖ ἡ ἀπενεργοποίηση μερικῶν ἀπὸ αὐτὰ γιὰ νὰ ἐπέλθει κατακλυσμικὴ καταστροφή τῆς λειτουργικότητας ὁλόκληρου τοῦ συστήματος. Ὡθεῖται ἔτσι κανεὶς στὸ συμπέρασμα ὅτι ἡ βιωσιμότητα τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ κινδυνεύει χωρὶς τεράστιες νέες ποσότητες ἐνέργειας [37].

(6) Ἡ αὐξηση τοῦ χάσματος μεταξὺ τῶν ἐνεργειακῶν πλούσιων καὶ τῶν ἐνεργειακῶν φτωχῶν λαῶν. Ὑφίσταται ἓνα ἐνεργειακὸ

χάσμα μεταξύ τῶν λαῶν τῆς γῆς, τὸ ὁποῖο τοὺς χωρίζει σὲ πλούσιους καὶ σὲ φτωχοὺς. Οἱ βιομηχανικὰ ἀνεπτυγμένες κοινωνίες στηρίζονται στὰ ὀρυκτὰ καύσιμα καὶ στὴν ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια, ἐνῶ οἱ φτωχὲς περιοχὲς τῆς γῆς – ὅπως οἱ ἀγροτικὲς περιοχὲς νότια τῆς Σαχάρας, τῆς Νότιας καὶ Νοτιοανατολικῆς Ἀσίας καὶ τῆς Λατινικῆς Ἀμερικῆς – στηρίζονται κατὰ κανόνα στὶς ζωικὲς πηγὲς ἐνέργειας καὶ στὴ βιομάζα (Εἰκόνα 6) [38]. Ὑπολογίζεται (βλέπε, γιὰ παράδειγμα, IEA [39]) ὅτι περίπου 1,3-1,6 δισεκατομμύρια ἄνθρωποι δὲν ἔχουν πρόσβαση στὸν ἠλεκτρισμὸ καὶ ὅτι περίπου 2,4-3,0 δισεκατομμύρια βασίζονται σὲ παραδοσιακὴ χρῆση βιομάζας γιὰ μαγείρεμα καὶ θέρμανση.



Εἰκ. 6: Γυναῖκες στὸ Σουδάν μεταφέρουν καυσόξυλα [38].

Παραμένει ἀδιαμφισβήτητο δεδομένο ὅτι σχεδὸν κάθε ἀναπτυξιακὸ πρόβλημα τῶν φτωχῶν λαῶν σχετίζεται ἄμεσα ἢ ἔμμεσα μὲ τὴν ἐνέργεια. Ἡ ἐξάλειψη ἐπομένως τῆς φτώχειας καὶ ἡ διασφάλιση μιᾶς ἀξιοπρεποῦς ζωῆς στὶς φτωχὲς περιοχὲς τῆς γῆς προϋποθέτει ἐξάλειψη τῆς ἐνεργειακῆς τους ἀνέχειας – καὶ αὐτὸ θὰ ἀπαιτήσῃ μεγαλύτερη κατανάλωση ἐνέργειας στὸ μέλλον. Παραμένουν ὅμως τὰ ἐμπόδια λόγῳ τῶν περιοριστικῶν ὀρίων τῶν σημερινῶν ἐνεργειακῶν πηγῶν. Διαφαίνεται λοιπὸν σαφῆς ἡ πρόκληση: τελειοποίηση νέων πηγῶν ἐνέργειας, οἰκονομικὰ προσιτῶν καὶ φιλικῶν πρὸς τὸ περιβάλλον, ὥστε ἡ «ύγεια» τοῦ πλανήτη νὰ μὴ συνεχίσει νὰ κινδυνεύει καὶ ἡ φτώχεια καὶ ἡ ἀξιοπρέπεια μεγάλου μέρους τῆς ἀνθρωπότητος νὰ μὴ καταρρεύσουν σὲ ἀκόμη χαμηλότερα ἐπίπεδα.

Ἐπιθυμῶ νὰ τονίσω μὲ τὸν πλέον κατηγορηματικὸ τρόπο ὅτι ἡ ἐξάλειψη τῆς φτώχειας καὶ τῆς ἀνέχειας, καὶ μάλιστα τῶν ἀκραίων μορφῶν τους, εἶναι μιὰ ἀπὸ τίς πλέον πιεστικὲς προκλήσεις τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ.

Ἔνα μεγάλο μέρος τῆς ἀνθρωπότητας σήμερα:

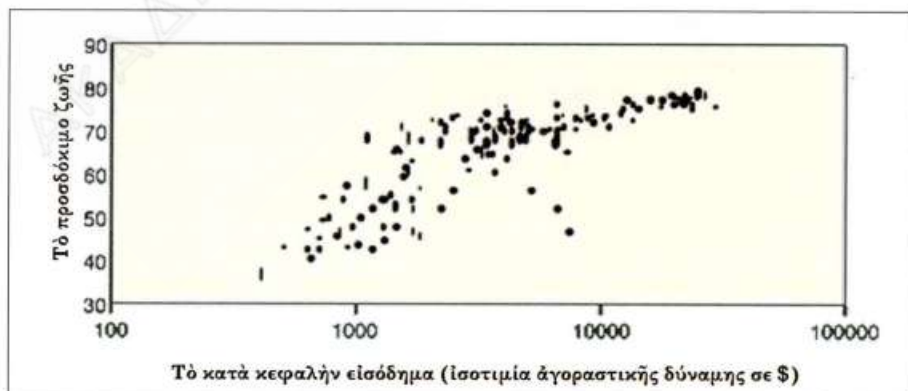
– Πεινᾷ. Περίπου 1,3 δισεκατομμύρια ἄνθρωποι ζοῦν ὑπὸ συνθήκες ἀκραίας φτώχειας (Εἰκόνα 7).

– Ἔχει μικρὸ προσδόκιμο ὄριο ζωῆς. Ἄνθρωποι μὲ χαμηλὰ εἰσοδήματα (κάτω τῶν \$2 τὴν ἡμέρα) πεθαίνουν νωρίς, πρὶν φθάσουν τὸ τεσσαρακοστὸ τους ἔτος (Εἰκόνα 8).

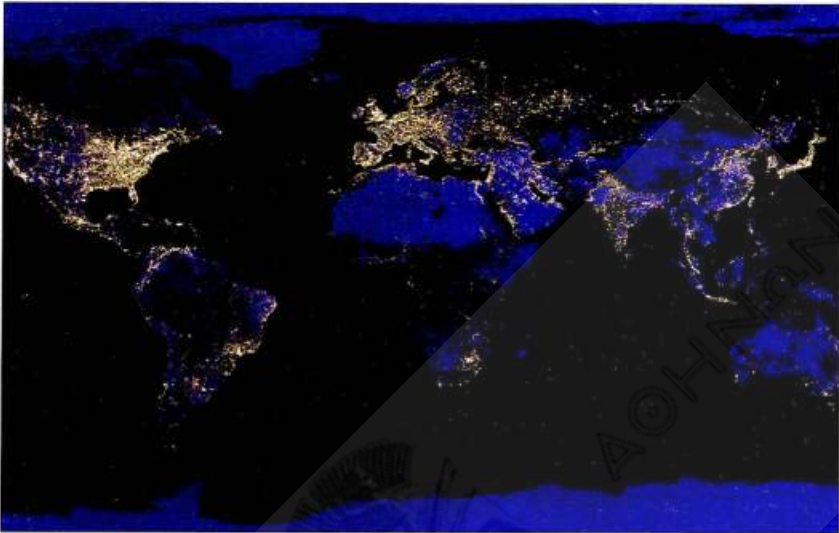
– Ζεῖ στὸ σκοτάδι καὶ εἶναι ἀπομονωμένο. Βλέπει κανεὶς, ὅπως δείχνει ἡ Εἰκόνα 9, λίγα φῶτα στὴν Ἀφρική καὶ μεγάλη ἀπομόνωση.



Εἰκ. 7: Χωρὶς σχόλιο [40].



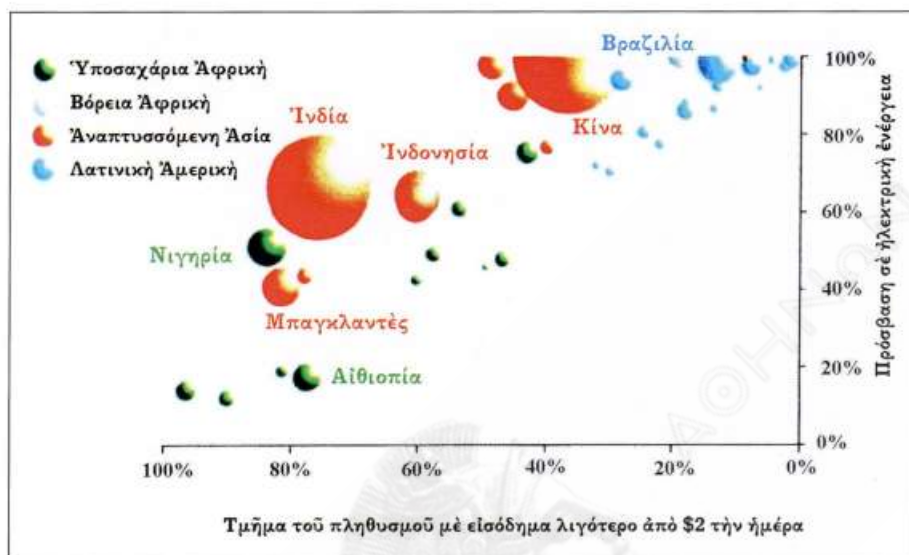
Εἰκ. 8: Προσδόκιμο ὄριο ζωῆς σὲ συνάρτηση μὲ τὸ εἰσόδημα [41].



Εικ. 9: Κατανομή του φωτισμού στην επιφάνεια της γης [42].

– Βλέπει το βιοτικό του επίπεδο να καταρρέει σε σύγκριση με εκείνο των συνανθρώπων του, ακόμη και στη δική του χώρα. Στην Κίνα, για παράδειγμα, σήμερα περίπου 150 εκατομμύρια άνθρωποι ζουν με εισοδήματα που αναλογούν σε λιγότερο από \$1,50 την ημέρα. Η ανισότητα μεταξύ των φτωχών και των πλούσιων κατοίκων της Κίνας αυξήθηκε τελευταία. Υπολογίζεται [43] ότι σήμερα το 0,4% των οικογενειών της Κίνας κατέχουν περίπου το 70% του πλούτου της Κίνας. Αν σε αυτό το δεδομένο προστεθούν και τα σοβαρά προβλήματα της μόλυνσης του αέρα, του νερού και του εδάφους των τελευταίων δεκαετιών, τότε συμπεραίνει κανείς ότι η οικονομική ανάπτυξη της Κίνας αύξησε την κοινωνική ανισότητα και υποβάθμισε την ποιότητα της ζωής μεγάλου μέρους του πληθυσμού της [44]. Τον Μάιο του 2014 το περιοδικό *Science* δημοσίευσε τα τελευταία δεδομένα σχετικά με τη μόλυνση του εδάφους της χώρας αυτής: σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά, το 16,1% του κινεζικού εδάφους και το 19,4% της κινεζικής αγροτικής γης είναι σοβαρά μολυσμένα [45].

– Έχει ανάγκη από ηλεκτρική ενέργεια. Σήμερα η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι διαθέσιμη σε επαρκείς ποσότητες στις φτωχές περιοχές της γης. Η Εικόνα 10 αποτυπώνει αυτή την πικρή αλήθεια, δηλαδή ότι



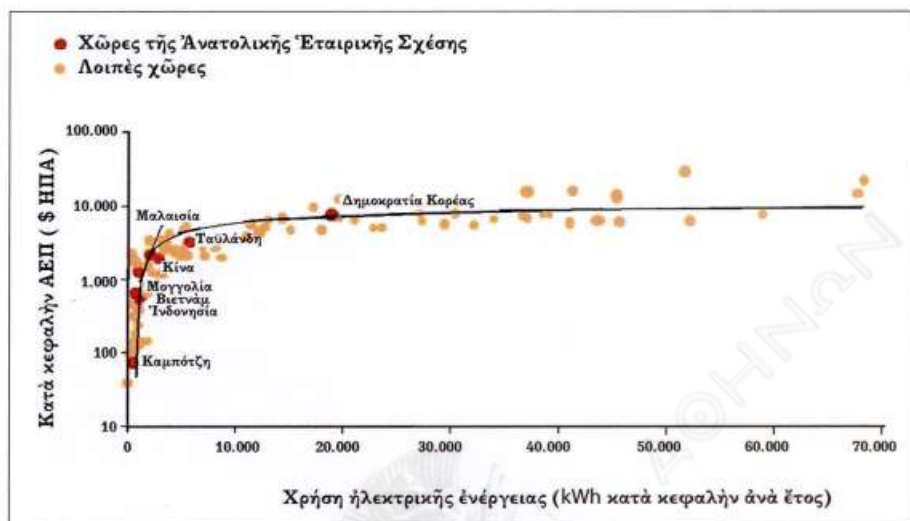
Εικ. 10: Μέρος του πληθυσμού με εισόδημα κάτω από \$2 την ημέρα σε συνάρτηση με την πρόσβασή του στην ηλεκτρική ενέργεια [46].

χώρες στις οποίες μεγάλο μέρος του πληθυσμού τους ζει με λιγότερο από \$2 την ημέρα έχουν πολύ περιορισμένη ή μηδενική πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια [46].

Η επόμενη Εικόνα (11) δείχνει ότι υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και του ΑΕΠ μιās χώρας και ότι οι ανεπτυγμένες χώρες καταναλώνουν έως και χίλιες φορές περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια ανά άτομο κατ' έτος απ' ό,τι οι υποανάπτυκτες.

Είναι προφανές από τα δεδομένα στην Εικόνα 11 ότι το εισόδημα των φτωχών λαών (με κατανάλωση λιγότερης ηλεκτρικής ενέργειας από 500 kWh ανά άτομο κατ' έτος) θα μπορούσε να αυξηθεί σημαντικά αν οι λαοί αυτοί είχαν στη διάθεσή τους 1000-2000 kWh ηλεκτρικής ενέργειας ανά άτομο κατ' έτος.

Αν και η ενεργειακή φτώχεια είναι δύσκολο να όριστεί, και δυσκολότερο ακόμη να μετρηθεί, μερικοί την όρισαν με βάση την ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για να ικανοποιηθούν οι βασικές ανάγκες του ανθρώπου: 1 kWh ανά άτομο την ημέρα [48-52]. Το κατώφλι αυτό της ενεργειακής φτώχειας είναι όντως όριακό και δεν ανταποκρίνεται στις βασικές ανάγκες



Εικ. 11: ΑΕΠ ανά άτομο σε συνάρτηση με την κατανάλωση ενέργειας, 2008 [47].

του σύγχρονου ανθρώπου. Ωστόσο, με βάση αυτό το είδος τόν όρισμό τής ενεργειακής φτώχειας, υπολογίζεται ότι 1,3-1,6 δισεκατομμύρια άνθρωποι στερούνται πρόσβασης στον ηλεκτρισμό και περίπου 2,4-3,0 δισεκατομμύρια στηρίζονται σε παραδοσιακή βιομάζα για μαγείρεμα και θέρμανση [39, 46, 53].

Ο Διεθνής Όργανισμός Ενέργειας (IEA) προβλέπει ότι η τιμή του όριου ενεργειακής φτώχειας θα αυξηθεί με αργό ρυθμό και θα φτάσει τις 800 kWh ανά οικογένεια κατ' έτος έως το 2030 [51]. Το ποσό αυτό είναι απογοητευτικά χαμηλό αν λάβει κανείς υπόψη ότι η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά οικογένεια στις 27 χώρες τής Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2008 ήταν περίπου 18.000 kWh [51]. Γι' αυτούς κυρίως τους λόγους το 2012 η Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών κήρυξε τη δεκαετία 2014-2024 ως τη δεκαετία βιώσιμης ενέργειας για όλους (as the decade for sustainable energy for all) [54]. Οι ενεργειακές ανάγκες των υπό ανάπτυξη χωρών είναι ίσως το σοβαρότερο ενεργειακό πρόβλημα που αντιμετωπίζει σήμερα η ανθρωπότητα.

Προφανώς τίθεται το εύλογο ερώτημα κατά πόσον η καθολική πρόσβαση σε σύγχρονες μορφές ενέργειας θα επέφερε σημαντική αύξηση στην παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας και συνακόλουθη αύξηση των εκπομπών

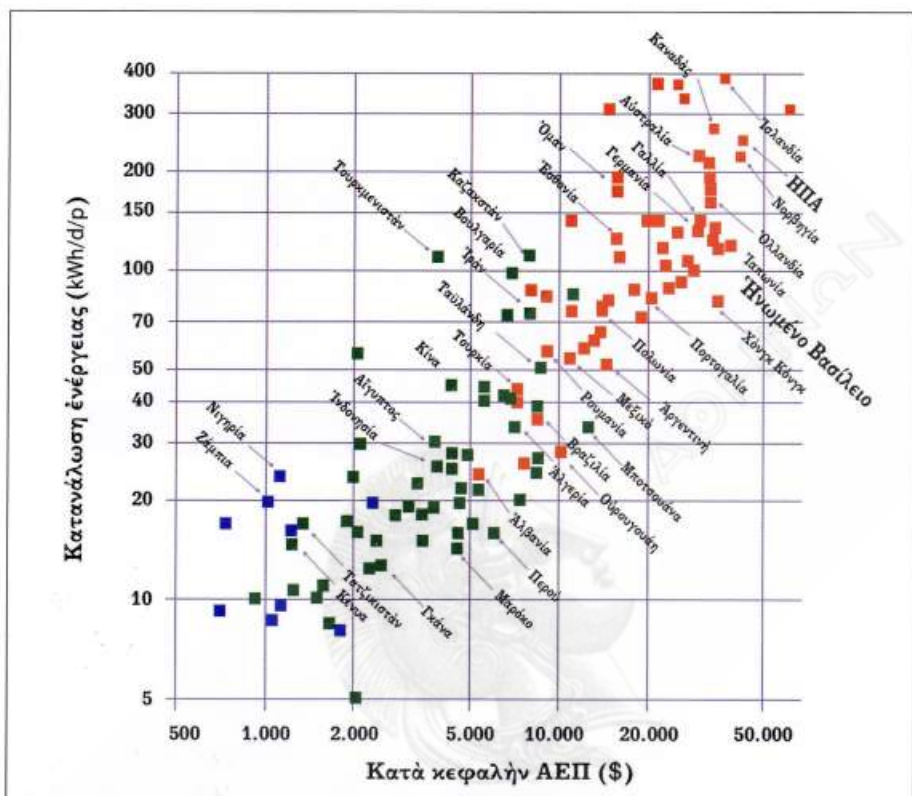


Είχ. 12: Μικρά φωτοβολταϊκά παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για φωτισμό σε ένα απομακρυσμένο χωριό της Βραζιλίας («Έξυπνα Χωριά» – «Smart Villages») [56].

του CO_2 και της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Άρκετες μελέτες προβλέπουν ότι η πλήρης εξάλειψη της ενεργειακής ανάγκης μέχρι το 2030 θα επέφερε σχετικά μικρές επιπλέον αυξήσεις στην κατανάλωση ενέργειας [55].

Για τις φτωχότερες περιοχές της γης, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αναπτύσσονται τοπικά με διεθνή χρηματοδότηση (από τα Ήνωμένα Έθνη, την Ευρωπαϊκή Ένωση, τη Διεθνή Τράπεζα, Ίδρύματα και άλλους φορείς) και οι προσπάθειες αυτές άρχισαν να αποδίδουν καρπούς. Η ηλιακή ακτινοβολία με μικρά Φ/Β, για παράδειγμα, αλλάζει τη ζωή εκατομμυρίων ανθρώπων. Στην Εικόνα 12 βλέπει κανείς τη χρήση των φωτοβολταϊκών σε ένα απομακρυσμένο χωριό της Βραζιλίας: φωτοβολταϊκά συστήματα των 50-Watt [56] παράγουν ηλεκτρισμό για φωτισμό. Υπάρχουν μάλιστα σε εφαρμογή σχέδια χρήσης φωτοβολταϊκών και άλλων ΑΠΕ για την παροχή ηλεκτρισμού σε αρκετές απομακρυσμένες περιοχές της γης, στα λεγόμενα «Έξυπνα Χωριά» («Smart Villages»). Στην προσπάθεια αυτή συμμετέχουν και οι Ακαδημίες Επιστημών των χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στις οποίες ανήκει και η Ακαδημία Αθηνών [57].

Στις ανεπτυγμένες και τις αναπτυσσόμενες χώρες επιβεβαιώνεται η ποσοτική σχέση μεταξύ του ΑΕΠ και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (Εικόνα 13) [24, 58].



Εικ. 13: Συσχέτιση κατανάλωσης ενέργειας και ΑΕΠ [58].

Επομένως:

- Το μήνυμα είναι ξεκάθαρο: Η ηλεκτρική ενέργεια είναι βασικό στοιχείο του σύγχρονου πολιτισμού και βασική προϋπόθεση της βιωσιμότητάς του.
- Η πρόκληση είναι σαφής: άπαλλαγή από τη φτώχεια με παροχή ενέργειας, και ειδικότερα με παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η συνέπεια είναι προφανής: Η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας θα συνεχίσει την άνοδική της πορεία.

Σε ό,τι αφορά τις κύριες πρωτογενείς πηγές ενέργειας που βρίσκονται στη διάθεση του ανθρώπου σήμερα (τά όρυκτα καύσιμα, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την πυρηνική ενέργεια) οι προκλήσεις είναι πολλές:

– Για τὰ ὀρυκτὰ καύσιμα: καλύτερη καὶ καθαρότερη καύση, μικρότερες ἐκπομπές CO₂, ἀντικατάσταση τοῦ πετρελαίου μὲ νέα καύσιμα, ἐξοικονόμηση ἐνέργειας, αὐξηση τῆς ἐνεργειακῆς ἀποδοτικότητας.

– Για τὶς ἀνανεώσιμες πηγές ἐνέργειας: ἐπέκταση, ἀποθήκευση ἀνανεώσιμης ἐνέργειας σὲ μεγάλη κλίμακα, μεταφορὰ ἠλεκτρικῆς ἐνέργειας σὲ μεγάλες ἀποστάσεις μὲ μικρὲς ἀπώλειες, ἀνάπτυξη ΑΠΕ στὶς ἀγροτικὲς περιοχὲς τῶν φτωχῶν περιοχῶν τῆς γῆς.

– Για τὴν πυρηνικὴ ἐνέργεια: μεγαλύτερη ἀσφάλεια τῶν πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων, καλύτερη διαχείριση τῶν πυρηνικῶν ὑλικῶν καὶ καταλοίπων, αὐστηρότεροι καὶ διεθνεῖς μηχανισμοὶ ἐλέγχου, ἀποφυγὴ τῆς διασπορᾶς τῶν πυρηνικῶν ὑλικῶν.

Ἀναμφίβολα στὸ μέλλον ἡ ἀνθρωπότητα, μέσω τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς τεχνολογίας, θὰ ἀνακαλύψει νέες μορφές ἐνέργειας, νέες πηγές ἐνέργειας καὶ νέες τεχνολογίες πρόσβασης στὶς διάφορες μορφές ἐνέργειας. Ἴσως καταστεῖ δυνατὸ νὰ παραχθεῖ βιομάζα μὲ χρῆση θαλάσσιου νεροῦ ἢ μὲ τεχνητὴ φωτοσύνθεση· ἴσως ἀκόμη κατορθώσει ἡ ἀνθρωπότητα νὰ παραγάγει ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια ἀπὸ ἐλεγχόμενη (controlled) πυρηνικὴ σύντηξη καὶ νὰ ἀποκτήσει ἔτσι μιὰ σημαντικὴ βιώσιμη πηγὴ ἐνέργειας.

Οἱ προκλήσεις ποὺ ἀνέφερα γιὰ τὴν ἐνέργεια ἀπαιτοῦν παγκόσμια συνεργασία καὶ πλήρη ἀξιοποίηση τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς ἐπιστημονικῆς τεχνολογίας γιὰ τὴν ἀνάπτυξη βιώσιμων πηγῶν ἐνέργειας – πηγῶν ἐνέργειας συμβατῶν μὲ τὸ περιβάλλον, οἰκονομικὰ προσιτῶν καὶ ἱκανῶν νὰ ὑποβαστάζουν τὴ ζωὴ σὲ βάθος χρόνου, καὶ στὶς ὁποῖες νὰ ἔχουν πρόσβαση ὅλοι οἱ πολῖτες καὶ ὅλοι οἱ λαοί.

Ἡ πρόσβαση στὴν ἐνέργεια μᾶλλον θὰ θεωρηθεῖ θεμελιῶδες δικαίωμα τοῦ ἀνθρώπου καὶ ἠθικὴ ὑποχρέωση τοῦ πολιτισμοῦ.

Ἡ γενικότερη πρόκληση γιὰ τὴν ἐπιστῆμη καὶ τὶς ἀξίες, κυρίες καὶ κύριοι, εἶναι νὰ διασφαλιστοῦν οἱ ἀναγκαῖες πηγές ἐνέργειας γιὰ τὸν σημερινὸ ἄνθρωπο καὶ τὶς ἐπόμενες γενιές καὶ νὰ ἐκπληρώσει ὁ ἄνθρωπος τὸ χρέος του πρὸς τὴν ἀνθρωπότητα καὶ τὸν πλανήτη.

3.2 Βιώσιμη κατανάλωση

Ἡ ραγδαία αὐξηση τοῦ πληθυσμοῦ τῆς γῆς καὶ οἱ ἀνάγκες καὶ διαστάσεις τῆς σύγχρονης καταναλωτικῆς κοινωνίας, κυρίως στὶς ἀνεπτυγμένες

χώρες, έγκυμονοῦν σοβαροὺς κινδύνους γιὰ τὴ βιωσιμότητα τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ. Ὅπως χαρακτηριστικὰ ἐπεσήμανε ὁ Brian Hear [59] σὲ ὁμιλία του στὴν Ἀκαδημία Ἀθηνῶν τὸ 2011, σήμερα τὸ 20% τῶν πλούσιων χωρῶν τοῦ κόσμου καταναλῶνει τὸ 85% τῆς συνολικῆς παραγωγῆς ὑλικῶν ἀγαθῶν καὶ ἡ παγκόσμια παραγωγή τροφίμων δὲν θεωρεῖται βιώσιμη, παρόλο ποὺ ἔχει τριπλασιαστεῖ στὰ τελευταῖα 50 χρόνια. Ἡ μὴ βιώσιμη παραγωγή καὶ κατανάλωση καὶ ἡ ἄνιση κατανομὴ τῆς συνεχῶς ἀυξανόμενης κατανάλωσης θέτουν σοβαρὰ ἠθικὰ ἐρωτήματα ὡς πρὸς τὰ ἀξιοκρατικὰ κριτήρια τῆς λεγόμενης ἀνάπτυξης καὶ ἐπιβάλλουν νὰ ὀριστεῖ ἐκ νέου ἡ ἔννοια τῆς ἀνάπτυξης καὶ τῶν ἀξιῶν τοῦ σύγχρονου καταναλωτισμοῦ. Ἡ πρόκληση αὐτὴ ἀφορᾷ ἄμεσα τὶς ἀξίες τῆς κοινωνίας καὶ τὴν ἐπιστῆμη καὶ ἐπιστημονικὴ τεχνολογία.

Ἡ πρόκληση εἶναι μεγάλη, ἀλλὰ καὶ οἱ δυνατότητες εἶναι πολλές: ἀνακάλυψη καὶ ἀξιοποίηση νέων πηγῶν καὶ νέων μορφῶν ἐνέργειας στὴν παραγωγή τροφίμων· νέοι τρόποι παραγωγῆς, ἀποθήκευσης, συσκευασίας καὶ διανομῆς τροφίμων· νέες καλλιέργειες φυτῶν, ποὺ ἀπαιτοῦν λιγότερο νερὸ ἢ ἀναπτύσσονται μὲ νερὸ τῆς θάλασσας ἢ παίρνουν νερὸ ἀπὸ τὴν ἀτμόσφαιρα· ἐφαρμογὲς μεθόδων τῆς μοριακῆς βιολογίας καὶ τῆς γονιδιακῆς γενετικῆς στὴν παραγωγή νέων φυτῶν, συμπεριλαμβανομένων γενετικὰ μεταλλαγμένων σιτηρῶν, καλαμποκιοῦ, μπανανῶν καὶ ἄλλων βασικῶν τροφίμων στὶς φτωχότερες περιοχὲς τῆς γῆς [60-64]. Τὰ γενετικὰ μεταλλαγμένα τρόφιμα, παρὰ τὴ μεγάλη κοινωνικὴ τους σημασία, συνοδεύονται ἀπὸ ἀναπάντητα ἐπιστημονικὰ ἐρωτήματα. Ἡ βιομηχανία γενετικὰ μεταλλαγμένων τροφίμων ἰσχυρίζεται ὅτι τὰ μεταλλαγμένα τρόφιμα εἶναι ἀσφαλῆ. Ἄλλοι ὅμως τονίζουν ὅτι δὲν ἔχουν γίνει ἀκόμη ἐπαρκεῖς μελέτες γιὰ τὶς τυχόν μακροχρόνιες ἐπιδράσεις τους στὴν ὑγεία, τὸ περιβάλλον καὶ τὴ βιοποικιλότητα [63, 65-67]. Ἰδιαιτέρα ἀρνητικὴ εἶναι τόσο ἡ θέση χωρῶν τῆς Εὐρωπαϊκῆς Ἐνώσεως [68], ἡ ὁποία μᾶλλον ἀντανακλᾷ τὴν ἔλλειψη ἐμπιστοσύνης στὶς διεθνεῖς ἐταιρεῖες, οἱ ὁποῖες ἐπωφελοῦνται ἀπὸ τὴ νέα τεχνολογία, ὅσο καὶ μέρους τοῦ πληθυσμοῦ τους, τὸ ὁποῖο δυσπιστεῖ ἀπέναντι στοὺς ἰσχυρισμοὺς γιὰ τὴν ἀσφάλεια καὶ τὰ πλεονεκτήματα τῶν γενετικὰ μεταλλαγμένων ὀργανισμῶν. Καταφαίνεται, λοιπόν, σαφῆς ἡ πρόκληση: *Οἱ ἐπιστημονικὲς μελέτες καὶ οἱ ἰσχυρισμοὶ γιὰ τὰ ὀφέλη κάθε τεχνολογίας πρέπει νὰ στηρίζονται σὲ ἐπαρκῆ, ἀποδεδειγμένα ἐπιστημονικὰ δεδομένα, ὥστε νὰ ἀποφευχθοῦν πρόωρα, καὶ τυχόν ἐσφαλμένα, συμπεράσματα ποὺ θέτουν ὑπὸ ἀμφισβήτηση τὴν ἀκεραιότητα τῆς ἐπιστῆμης καὶ μειώνουν τὴν ἐμπιστοσύνη τῆς κοινωνίας στὸν ἐπιστήμονα* [69].

4. Ανάγκη συμβιβασμοῦ ανάμεσα στὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ

Ἐπιτρέψατέ μου νὰ ἐπαναλάβω δύο ἀναγκαῖες προϋποθέσεις γιὰ τὴν ἀποτελεσματικὴ ἀνταπόκριση στὶς προκλήσεις τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ ποὺ ἀνέφερα:

- (i) τὴν ἀποτελεσματικὴ χρήση τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς ἐπιστημονικῆς τεχνολογίας γιὰ τὴν ἐξυπηρέτηση τῶν ἀναγκῶν τῆς κοινωνίας, καὶ
- (ii) τὴν καθοδήγηση ποὺ προσφέρουν οἱ πανανθρώπινες ἀξίες γιὰ τὴ διασφάλιση τῆς εἰρηνικῆς συνύπαρξης τῶν λαῶν ὑπὸ συνθήκες περιορισμένων ἐνεργειακῶν πηγῶν καὶ ἄλλων πόρων.

Πιστεύω ὅτι καμία ἀπὸ αὐτὲς τὶς προϋποθέσεις δὲν μπορεῖ νὰ ἐκπληρωθεῖ ἐπαρκῶς χωρὶς τὸν συμβιβασμὸ ἀνάμεσα στὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς παραδοσιακὲς ἀξίες τοῦ ἀνθρώπου. Τὰ προβλήματα τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ εἶναι πολλά, μεγάλα καὶ δύσκολα. Οὔτε ἡ ἐπιστήμη ἀπὸ μόνη της μπορεῖ νὰ τὰ ἐπιλύσει, οὔτε καὶ ἡ κοινωνία χωρὶς τὴν ἐπιστήμη. Ἐπιβάλλεται νὰ ἀμβλυνοῦν οἱ διαφορὲς καὶ οἱ ἀντιπαραθέσεις ἀνάμεσα στὴν ἐπιστήμη καὶ τὴν κοινωνία, ὥστε νὰ ἐπιτευχθεῖ ἀμοιβαία ἐμπιστοσύνη καὶ διακανονισμός. Ἡ ἠθικὴ τοῦ σημερινοῦ ἀνθρώπου δὲν μπορεῖ προφανῶς νὰ στηριχθεῖ στὴν ἐπιστήμη, ἀλλὰ οὔτε καὶ μπορεῖ νὰ διαχωριστεῖ ἀπὸ αὐτήν. Ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ ἐπιστημονικὴ τεχνολογία πρόσθεσαν νέους ρόλους γιὰ τὴ γνώση στὴν ἠθικὴ. Οἱ νέοι αὐτοὶ ρόλοι ἐπιβάλλουν νὰ εἶναι συμβατὴ ἡ ἐφαρμογὴ τῆς ἐπιστημονικῆς γνώσης μὲ τὶς ἀξίες τῆς κοινωνίας.

5. Ἡ συμπληρωματικὴ προσέγγιση: ἀπὸ τὴν ἀντιπαράθεση στὴ συμπληρωματικὴ ἀποδοχὴ

Στὶς προκλήσεις τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ ἡ πολύχρωμη σημερινὴ κοινωνία ἀνταποκρίνεται μὲ ποικίλους τρόπους ἀνάλογα μὲ τὶς ἰδεολογικὲς, ἐπιστημονικὲς, θρησκευτικὲς καὶ ἄλλες τοποθετήσεις της, καθὼς καὶ μὲ τὶς τοπικὲς ἀνάγκες καὶ ἐπιδιώξεις, οἱ ὁποῖες πολλὲς φορές συγκρούονται μεταξὺ τους. Πιστεύω ὅτι ἡ πληρέστερη κατανόηση τῶν προκλήσεων καὶ ἡ πιθανότητα ἐπιτυχοῦς ἀντιμετώπισής τους μπορεῖ νὰ ἐπιτευχθεῖ μὲ συμπληρωματικὲς προσεγγίσεις· δηλαδὴ μὲ τὴν ἀποδοχὴ τῶν διάφορων προσεγγιστικῶν ἀπόψεων ὡς συμπληρωματικῶν τῶν ἄλλων, ὥστε νὰ ἐπι-

τευχθεί αφενός μὲν καλύτερη καὶ πληρέστερη κατανόηση καὶ καθορισμὸς τῶν προκλήσεων, ἀφετέρου δὲ συμβιβασμὸς καὶ ἀμοιβαῖος σεβασμὸς τῶν ἐπὶ μέρους ὕψεων καὶ ἀπόψεων, ἐφόσον αὐτὲς δὲν εἶναι ἀντίθετες μὲ τις κοινὲς πανανθρώπινες ἀξίες. Μὲ τὴ συμπληρωματικὴ προσέγγιση εὐελπιστεῖ κανεὶς ὅτι θὰ ἐπιτευχθεῖ ἡ κοινωνικὴ συνοχὴ καὶ ἡ κοινὴ ἀντιμετώπιση τῶν προκλήσεων.

Ἐπιθυμῶ νὰ τονίσω ἰδιαίτερα τὴ συμπληρωματικότητα τῶν ἀξιῶν. Ἡ κληρονομιά τῶν πανανθρώπινων ἀξιῶν τοῦ σημερινοῦ πολιτισμοῦ εἶναι ριζωμένη στὶς κουλτοῦρες καὶ τοὺς πολιτισμοὺς τῶν λαῶν καὶ στὶς θρησκείες τοῦ ἀνθρώπου, καὶ συνιστᾷ τὸ θεμέλιο τῆς πνευματικῆς καὶ ἠθικῆς του παράδοσης. Ὁ σεβασμὸς τῆς ζωῆς, τῆς ἀλήθειας, τῆς ἐλευθερίας, τῆς δικαιοσύνης, τῆς ἀξιοπρέπειας, τῆς ἀμοιβαιότητος εἶναι πανανθρώπινες, κοινὲς ἀξίες, οἱ ὁποῖες ὅμως διαφοροποιοῦνται καὶ συμπληρώνονται ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο ζωῆς καὶ τὶς παραδόσεις τῶν ἀξιοκρατικῶν συστημάτων καὶ τῶν συνθηκῶν τῶν τοπικῶν πολιτισμῶν τοῦ ἀνθρώπου [70-75]. Ἐξελλίσσονται ἔτσι, ἀν καὶ στὴν οὐσία τοὺς παραμένουν ἀμετάβλητες. Εἶναι «γεννήματα τῆς ἱστορίας καὶ στοιχεῖα τοῦ πολιτισμοῦ, ἀλλὰ στὴν οὐσία τοὺς εἶναι ὑπερ-ιστορικὲς μὲ ἰσχὺν καθ' αὐτές», ὅπως χαρακτηριστικὰ τόνισε ὁ Ἀκαδημαϊκὸς Κωνσταντῖνος Δεσποτόπουλος στὸ διεθνὲς συνέδριο τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν γιὰ τὶς πανανθρώπινες ἀξίες τὸ 2004 [76]. Ἡ πρόκληση ἐπομένως εἶναι σαφής: νὰ τονιστοῦν οἱ πανανθρώπινες ἀξίες ὡς κοινὲς ἀξίες τοῦ σημερινοῦ ἀνθρώπου καὶ νὰ γίνουν ἀποδεκτὲς οἱ λοιπὲς ἀξίες τῶν λαῶν ὡς συμπληρωματικὲς ἀν καὶ ἐφόσον αὐτὲς δὲν εἶναι ἀντίθετες μὲ τις πανανθρώπινες ἀξίες· πάνω στὶς πανανθρώπινες ἀξίες νὰ στηριχθεῖ ἡ συνύπαρξη τῶν λαῶν καὶ ἡ ἀνταπόκριση στὶς προκλήσεις τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ.

Πιστεῦω, ἀκόμη, ὅπως τόνισα καὶ στὸ παρελθόν [72, 73, 75], ὅτι ὑπάρχει μιὰ θεμελιακὴ συμπληρωματικότητα μεταξὺ τῶν πανανθρώπινων ἀξιῶν τῆς κοινωνίας καὶ τῶν ἀξιῶν τῆς ἐπιστήμης. Θεμέλιο τῆς ἠθικῆς στὴν ἐπιστήμη καὶ στὴν κοινωνία εἶναι ὁ σεβασμὸς τῆς ἀλήθειας. Στερεῖται ὅμως ἡ ἐπιστήμη καθαυτὴ ἀξιῶν ποὺ ἀφοροῦν στὶς προσωπικὲς σχέσεις τῶν ἀνθρώπων. Οἱ ἀξίες αὐτὲς καθορίζονται μὴ ἐπιστημονικὰ ἀπὸ τὰ παραδοσιακὰ ἀξιοκρατικὰ συστήματα τῆς κοινωνίας. Οἱ ἀξίες τῆς ἐπιστήμης οἱ ὁποῖες χαρακτηρίζουν τὸν τρόπο λειτουργίας της – ὁ ὀρθολογισμὸς, ἡ ἀντικειμενικότητα καὶ ἡ ἀποδεικτικότητά της γνώσης, ὁ

σεβασμός και η αποδοχή τῶν αποδεδειγμένων δεδομένων, ὁ ἐπιστημονικός ἀνθρωπισμός— δὲν ἀποτελοῦν, κατὰ τὴν ἄποψή μου, ὑποκατάστατο τῶν παραδοσιακῶν ἀξιῶν, ὅπως πολλοὶ ἰσχυρίζονται. Ἡ ἀποδοχή τῆς συμπληρωματικότητας τῶν παραδοσιακῶν καὶ τῶν ἐπιστημονικῶν ἀξιῶν συνιστᾷ οὐσιώδη πρόκληση τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ. Στὰ θεμέλια τῶν παραδοσιακῶν ἀξιῶν βρίσκεται μιὰ πίστη πέραν τῆς ἐπιστήμης. Προφανῶς ὅμως ἡ ἐπιστήμη ὠθεῖ καὶ θὰ συνεχίσει νὰ ὠθεῖ τὶς ἀξίες στὴ σφαῖρα τῆς λογικῆς καὶ νὰ προκαλεῖ τὶς ἀξίες καθαυτές. Ὑπάρχει λοιπὸν ὁ πανανθρώπινος χαρακτήρας τῶν ἀξιῶν, ὑπάρχει ὅμως ταυτόχρονα καὶ ἡ πρόκληση στὶς πανανθρώπινες ἀξίες ἀπὸ τὴ συνεχῶς ἐπεκτεινόμενη ἐπιστήμη. Ἀναπόφευκτα τὸ τελικὸ κέρδος ποῦ θὰ προέλθει ἀπὸ τὴν ἐπιστημονικὴ γνώση καὶ τὶς ἐφαρμογές της θὰ ἐξαρτηθεῖ ἀπὸ τὸν ἐπιτυχῆ διάλογο μεταξὺ τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς κοινωνίας, καθὼς καὶ τῶν ἀξιῶν τους.

Ἡ πρόκληση στὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες τῆς κοινωνίας εἶναι σαφής: νὰ ξεπεράσουν τὴν ἀντιπαράθεσή τους μὲ τὴ συμπληρωματικὴ ἀποδοχή.

6. Ἀτενίζοντας τὸ μέλλον

Συμπερασματικά, βλέπω τὸν σημερινὸ ἄνθρωπο νὰ ἀτενίζει τὸ μέλλον βαριὰ προβληματισμένος· τὸν βασανίζουν πολλὰ ἐρωτήματα:

— Θὰ διαφυλάξει ἡ ἀνθρωπότητα καὶ θὰ σεβαστοῦν ἡ ἐπιστήμη καὶ ἡ ἐπιστημονικὴ τεχνολογία τὸν ἄνθρωπο;

— Θὰ καταστεῖ ἡ ἐπιστήμη ἀναπόσπαστο στοιχεῖο τοῦ πολιτισμοῦ καὶ θὰ μπορέσει ὁ ἄνθρωπος νὰ ἀνταποκριθεῖ στὰ ἠθικὰ προβλήματα ποῦ θέτουν ἡ πρόοδος τῆς ἐπιστήμης καὶ οἱ ἀνάγκες τῆς κοινωνίας;

— Θὰ προστατεύσει ἡ κοινωνία τὶς πανανθρώπινες ἀξίες τοῦ πολιτισμοῦ καὶ θὰ κατορθώσει νὰ συμβιβάσει τὶς ἀξίες τῆς ἐπιστήμης, τῶν τοπικῶν πολιτισμῶν καὶ τῶν θρησκευτῶν;

— Θὰ ἐξασφαλίσει ὁ πολιτισμὸς στὶς ἐπόμενες γενιές τὰ ἀναγκαῖα κοινὰ ἀγαθὰ, ἐνέργεια, νερό, τροφίμα, ὑλικά, ὑγεία, κ.ο.κ., καὶ θὰ θελήσουν οἱ κοινωνίες τῶν λαῶν νὰ τὰ μοιραστοῦν μὲ ὀλόκληρη τὴν ἀνθρωπότητα;

— Θὰ ὀδηγηθεῖ ὁ ἄνθρωπος σὲ ἕναν ἀνώτερο πολιτισμὸ ἢ θὰ καταρρεύσει ἡ πολύπλοκη παγκοσμιοποιημένη κοινωνία ἀνεπανόρθωτα κάτω ἀπὸ τὸ βᾶρος τῶν προβλημάτων της;

Ἦ, μήπως, τελικὰ

– Θὰ ἀλλάξει ὁ ἄνθρωπος τόσο, πὺ ὅλα αὐτὰ τὰ ἐρωτήματα, καὶ τόσα ἄλλα, νὰ μὴν ἔχουν πλέον νόημα;

Προφανῶς τὸ παρελθὸν δεσμεύει τὸ μέλλον γιὰτὶ τὸ μέλλον ἐτοιμάζεται μὲ βάση τὴ γνώση τοῦ παρελθόντος. Τὸ μέλλον ὅμως προκαλεῖ γιὰτὶ εἶναι ἄγνωστο καὶ γιὰτὶ ἐπανειλημμένα διαψεύδει τὶς προβλέψεις τοῦ παρελθόντος. Καὶ ἂν τὸ μέλλον συνοδεύεται ἀπὸ τὴν ἀνάμνηση τῶν φόβων τοῦ παρελθόντος, ὁ ἄνθρωπος τὸ προσδοκᾷ μὲ τὴν ἐλπίδα πὺ ὑπόσχεται!

Πιστεύω λοιπὸν σὲ ἓνα κοινὸ ἐλπιδοφόρο μέλλον στηριγμένο στὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες τοῦ ἀνθρώπου καὶ στὴν ἱκανότητα τῶν ἐπόμενων γενιῶν νὰ ἀναγνωρίσουν τὴν ἀξία τῆς συμπληρωματικότητας. Σὲ αὐτὸ τὸ ἐλπιδοφόρο μέλλον, ἡ ὕψιστη πρόκληση τοῦ πολιτισμοῦ θὰ εἶναι, κατὰ τὴν ἀποψή μου, ἡ προστασία τῆς ἀνθρωπότητας καὶ ὁ σεβασμὸς τῆς ἀξιοπρέπειας τοῦ ἀνθρώπου.

Σᾶς εὐχαριστῶ.

7. Παραπομπές καὶ σημειώσεις

- [1] Κυρίως μέρη τοῦ λεγόμενου «Τρίτου Κόσμου» μαστίζονται ἀπὸ ἀκραῖες μορφές πείνας, ἀρρώστιας καὶ βίας.
- [2] ΛΟΥΚΑΣ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ, Ἄενη καὶ Κρίσιμη Ἀλλαγή, *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 84, Α', 2009, σ. 109-132.
- [3] The Millennium Project, *Future Global Ethical Issues, 2009· State of the Future (12. Forecasts of Value Changes)*, σ. 106-109.
- [4] EDWARD WILSON, *On Human Nature*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1978, 2004.
- [5] GREGORY STOCK, *Redesigning Humans – Choosing Our Genes, Changing Our Future*, Houghton Mifflin Company, New York 2003, σ. 2-4.
- [6] C. S. LEWIS, *The Abolition of Man*, Harper, San Francisco 2001, σ. 64.
- [7] ΛΟΥΚΑΣ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ, Ἡ Ἐπαγωγικὴ Μέθοδος τῆς Φυσικῆς Ἐπιστήμης (Ἀπὸ τὰ Μόρια στὸν Ἄνθρωπο;), *Πρακτικά τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 82, Α', 2007, σ. 33-58 (σ. ἀνατύπου 5-30).
- [8] Ὑπάρχει ἐκτεταμένη βιβλιογραφία γιὰ τὰ θέματα αὐτὰ (γιὰ παράδειγμα, στὰ περιοδικὰ *Science*, *Nature*, *Proc. National Academy of Sciences, USA*, καὶ σὲ ἓναν μεγάλο ἀριθμὸ βιβλίων, λόγου χάρη LEON KASS, *Life, Liberty and the Defense of Dignity, the Challenge for Bioethics*, Encounter Books, San Francisco 2002, καὶ GREGORY STOCK [5]). Βλέπε ἐπίσης ἄρθρα στὸν διεθνή τύπο:

- M. MOTT, *National Geographic News*, 25 January 2005· J. SHREEVE, *New York Times Magazine*, 10 April 2005· K. E. HOFFMAN, *Technology Review*, 12 May 2005· *Johns Hopkins Medical Institutes, World Science*, 15 July 2005· P. ELIAS, *Associated Press, TechNewsWorld*, 7 February 2006· J. S. ORR, *San Francisco Chronicle*, 12 March 2006· *Associated Press*, 27 June 2006· L. M. SILVER, *Newsweek International Edition*, 31 July 2006.
- [9] D. SPRINZAK and M. B. ELOWITZ, *Nature*, 438, 24 November 2005, σ. 443-447· D. BAKER et al., *Engineering Life: Building a FAB for Biology, Scientific American*, June 2006, σ. 44-51· *Molecular Systems Biology, 2007 EMBO and Nature Publishing Group*, Editorial, *Synthetic biology: promises and challenges*, σ. 1-5· M. Schmidt, A. Kelle, A. Ganguli-Mitra and H. de Vriend (έπιμ.), *Synthetic Biology - The technoscience and its societal consequences*, Springer 2009· R. KWOK, *Nature*, 463, 21 January 2010, σ. 288-290· M. ELOWITZ and W. A. LIN, *Nature*, 468, 16 December 2010, σ. 889-890· N. NANDAGOPAL and M. B. ELOWITZ, *Science*, 333, 2 September 2011, σ. 1244-1248· W. C. RUDER, T. LU and J. J. COLLINS, *Science*, 333, 2 September 2011, σ. 1248-1252· S. JOYCE et al., *Synthetic Biology*, The National Academies Press, D. C., 2013 (ISBN: 978-0-309-22583-0)· European Academies Science Advisory Council (EASAC), *Realising European Potential in Synthetic Biology: Scientific Opportunities and Good Governance*, December 2010 (ISBN: 978-3-8047-2866-0)· EASAC, *Synthetic Biology: An Introduction*, January 2011, http://en.wikipedia.org/wiki/Synthetic_biology
- [10] Τò 2010 δημοσιεύτηκε ή αντικατάσταση, για πρώτη φορά, του γενετικού ύλικου ενός βακτηρίου με συνθετικό γονιδίωμα (D. G. DIBSON et al., *Science*, 329, 2 July 2010, σ. 52-56).
- [11] Editorial, *Nature*, 441, 25 May 2006, σ. 383· M. SCHMIDT, *Syst. Synth. Biol.*, 2, 2008, σ. 1-6· E. PARENS, J. JOHNSON and J. MOSES, *Ethical Issues in Synthetic Biology - An Overview of the Debates*, Woodrow Wilson International Center for Scholars, June 2009· M. WADMAN, publication on line, 16 December 2010, *Nature*· B. ERICKSON, R. SINGH and P. WINTERS, *Science*, 333, 2 September 2011, σ. 1254-1256.
- [12] Y. Y. CHEN and C. D. SMOLKE, *Sci. Transl. Med.*, 26 October 2011, σ. 1-10· *Molecular Systems Biology, 2007 EMBO and Nature Publishing Group*, Editorial, *Synthetic Biology: Promises and Challenges*, σ. 1-5· S. JOYCE et al., *Synthetic Biology*, The National Academies Press, Washington D. C. 2013 (ISBN: 978-0-309-22583-0)· European Academies Science Advisory Council (EASAC), *Realising European Potential in Synthetic Biology: Scientific Opportunities and Good Governance*, December 2010 (ISBN: 978-3-8047-

- 2866-0)· EASAC, *Synthetic Biology: An Introduction*, January 2011· Volker ter Meulen, *Nature*, 509, 8 May 2014, σ. 135.
- [13] Editorial (Policing Ourselves), *Nature*, 441, 383 (25 May 2006).
- [14] ΚΩΣΤΑΣ Β. ΚΡΙΜΠΙΑΣ, *Κοινωνιοβιολογία*, Έκδόσεις Κάτοπτρο, 2007.
- [15] RICHARD DAWKINS, *The Selfish Gene*, Oxford University Press, Oxford 1989.
- [16] RICHARD DAWKINS, *The God Delusion*, Houghton Mifflin, Boston 2006.
- [17] FRANCIS S. COLLINS, *The Language of God*, Free Press, New York 2006.
- [18] ELAINE HOWARD ECKLUND, *Science vs Religion – What Scientists Really Think*, Oxford University Press, New York 2010.
- [19] Απόστολος Παῦλος, Κολ. 1:15.
- [20] Βλέπε, λόγου χάρη, V. LOSSKY, *In the Image and Likeness of God*, St. Vladimir's Seminary Press, Crestwood, New York 1985.
- [21] P. B. WEISZ, *Physics Today*, July 2004, σ. 47.
- [22] STEVE KOONIN, σέ: «Engineering Systems: Achievements and Challenges», Second International Engineering Systems Symposium, June 15-17, 2009, MIT (<http://esd.mit.edu/symp09/program.html>).
- [23] MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, *Energy and Climate Outlook 2012*.
- [24] ΛΟΥΚΑΣ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ, *Ενέργεια και Πολιτισμός*, *Πρακτικά της Ακαδημίας Αθηνών*, 85, Α', 2010, σ. 205-227.
- [25] Άν τὸ ποσὸ αὐτὸ τῆς παγκόσμιας ἐτήσιας κατανάλωσης ἐνέργειας ἐκφραστῆ ὡς ὕψος στήλης ἀπὸ βαρέλια πετρελαίου, τὸ ὕψος τῆς στήλης αὐτῆς εἶναι περίπου 200 φορές μεγαλύτερο ἀπὸ τὴν ἀπόσταση μεταξὺ τῆς Γῆς καὶ τῆς Σελήνης [24].
- [26] ΛΟΥΚΑΣ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ, *Βήματα στὴν Ἐπιστήμη καὶ τὴ Ζωή*, Σύλλογος πρὸς Διάδοσιν Ὠφελίμων Βιβλίων, Ἀθήνα 2009, σ. 67.
- [27] IEA, *World Energy Outlook 2011*· HEINZ KOPETZ, *Nature*, 494, 7 February 2013, σ. 29-31.
- [28] *IPCC-report 2007*, Working Group I, <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>
- [29] International Energy Agency, *Redrawing the Energy-Climate Map*, *World Energy Outlook Special Report*, OECD/IEA, 2013.
- [30] EASAC policy report 22, *Trends in Extreme Weather Events in Europe: Implications for National and European Union Adaptation Strategies*, November 2013 (ISBN: 978-3-8047-3239-1).
- [31] MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, *Energy and Climate Outlook 2012*, UN 2011 study.
- [32] J. LIU and J. DIAMOND, *Science*, 319, 4 January 2008, σ. 37.
- [33] World Economic Forum, *Energy for Economic Growth – Energy Vision Update 2012*.

- [34] *Climate Change, Evidence & Causes*, The Royal Society and the USA National Academy of Sciences Publication, 2014.
- [35] Βλέπε, για παράδειγμα, JOSEPH A. TAINTER, *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University Press, 1988· ROBERT M. MAY, *Stability and Complexity in Model Ecosystems*, Princeton University Press, 2001.
- [36] Βλέπε, για παράδειγμα, LOUCAS G. CHRISTOPHOROU, *Energy and Civilization*, Academy of Athens, Athens 2011, σ. 67· JEAN-CLAUDE DEBEIR, JEAN-PAUL DELÉAGE and DANIEL HÉMERY, *In the Servitude of Power – Energy and Civilization through the Ages* (μτφ. John Barzman), Zed Books, London 1991· VACLAV SMIL, *Energy in World History*, Westview Press, Boulder, CO, 1994· JARED M. DIAMOND, *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*, Viking Books, New York 2005 (ISBN: 0-14-303655-6)· JOSEPH A. TAINTER, *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University Press, 1988.
- [37] L. G. CHRISTOPHOROU, *Energy and Civilization*, Academy of Athens, Athens 2011 (ISBN: 978-960-404-216-6).
- [38] <http://www.eoearth.org/view/article/152893/>
- [39] International Energy Agency (IEA), *Energy for all-Financing Access for the Poor, World Energy Outlook 2001*, OECD/IEA, October 2011.
- [40] YUCEL KANPOLAT, Is there a Common Conscience of Humanity?, σέ: Loucas G. Christophorou and George Contopoulos (έπιμ.), *Universal Values*, Academy of Athens, Athens 2004, σ. 237.
- [41] DAVID E. BLOOM and DAVID CANNING, The Health and Wealth of Nations, *Science*, 287, 18 February 2000, σ. 1207-1209· World Bank, *World Development Indicators*, World Bank, Washington D.C. 1999.
- [42] *Physics Today*, 55, April 2002.
- [43] NIALL FERGUSON, *Civilization – The West and the Rest*, The Penguin Press, New York 2011, σ. 316-320.
- [44] *Science*, 339, March 2013, σ. 1018.
- [45] R. CHEN, A. DE SHERBININ, C. YE and G. SHI, *Science*, 344, 16 May 2014, σ. 691.
- [46] IEA, International Energy Agency, *Energy Poverty – How to Make Modern Energy Access Universal?*, OECD/IEA, 2010.
- [47] The World Bank 2011, *One Goal, Two Paths: Achieving Universal Access to Modern Energy in East Asia and the Pacific*, The World Bank, Washington D.C. 2011 (ISBN: 978-0-8213-8837-2).
- [48] S. PACHAURI and D. SPRENG, *Energy Use and Energy Access in Relation to Poverty*, Centre for Energy Policy and Economics, Swiss Federal Institutes of Technology, CEPE Working paper 25, June 2003.

- [49] J. GOLDENBERG, One Kilowatt per Capita, *Bulletin of the Atomic Scientists*, 46, 1, 1990, σ. 13.
- [50] Ἡ τιμὴ αὐτὴ εἶναι κάπως μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν ἀντίστοιχη τῆς IEA (250 kWh κατ' ἔτος ἀνὰ οἰκογένεια στὶς ἀγροτικὲς περιοχὲς καὶ 500 kWh ἀνὰ οἰκογένεια στὶς πόλεις [51]) καὶ τοῦ Sanchez [52] (120 kWh ἀνὰ ἄτομο κατ' ἔτος).
- [51] IEA, *World Energy Outlook 2011*, σ. 12.
- [52] T. SANCHEZ, *The Hidden Energy Crisis: How Politics are Failing the World's Poor*, Practical Action Publishing, London 2010.
- [53] B. K. SOVACOO, *Science*, 338, 5 October 2012, σ. 47-48. Energy for Sustainable Development, 16, 2012, σ. 272-282. *Energy and Ethics – Justice and the Global Energy Challenge*, Palgrave MacMillan, New York 2013.
- [54] UN General Assembly, *International Year for Sustainable Energy for All 2012*, Report of the Secretary-General, August 2012.
- [55] Γιὰ παράδειγμα οἱ Chakravarty καὶ Tavoni (S. CHAKRAVARTY and M. TAVONI, *Energy Economics*, 40, 2013, σ. 567-573) ὑπολογίζουν ὅτι ἡ πλήρης ἐξάλειψη τῆς ἐνεργειακῆς ἀνέχειας μέχρι τὸ 2030 θὰ ἠῤῥξανε τὴν παγκόσμια κατανάλωση ἐνέργειας κατὰ περίπου 7% (-20 EJ), μὲ συνακόλουθη πιθανὴ αὐξηση τῆς μέσης θερμοκρασίας τῆς ἀτμόσφαιρας τῆς γῆς μικρότερη ἀπὸ 0.13 °C.
- [56] S. F. BALDWIN, *Physics Today*, April 2002, σ. 62.
- [57] Βλέπε, λόγου χάρι, www.easac.eu/home/easac-news/detail-view/article/the-smart.html; *Smart Villages, Report of 1st Regional Smart Villages Workshop, Arusha, Tanzania, 2-5 June 2014* (info@E4SV.org).
- [58] DAVID J. C. MACKAY, *Sustainable Energy – Without the Hot Air*, UIT, Cambridge, England, 2009 (ISBN: 978-0-9544529-3-3).
- [59] BRIAN HEAP, *Towards Sustainable Production and Consumption, Πρακτικὰ τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν*, 86, Α', 2011, σ. 129.
- [60] H. CHARLES et al., *Science*, 327, 12 February 2010, σ. 812-818.
- [61] C. JUMA, *Nature*, 479, 24 November 2011, σ. 471-472.
- [62] Ὡστόσο μέχρι τὸ 2011 ἡ καλλιέργεια γενετικὰ μεταλλαγμένων τροφίμων στὴν ἀφρικανικὴ ἥπειρο ἦταν περιορισμένη [61].
- [63] Brian Heap and David Bennett (ἐπιμ.), *Insights – Africa's Future... Can Biosciences contribute?*, Lavenham Press, UK, 2013.
- [64] Ἐπισημαίνεται [63] ὅτι ἡ ἀνάπτυξη τῆς Ἀφρικῆς ἀπαιτεῖ αὐξηση τῆς γεωργικῆς τῆς παραγωγικότητας καὶ ὅτι στὴν πρόκληση αὐτὴ βρῖσκει ἀρωγούς τὴ νέα ἐποχὴ τῆς σύγχρονης βιολογίας καὶ γενετικῆς γιὰ τὴν παραγωγή γενετικὰ μεταλλαγμένων τροφίμων (λ.χ. καλαμποκιού). Ὡστόσο ἐπικρατοῦν ἀκόμη ἀμφιβολίες σὲ ὅ,τι ἀφορᾷ στὴν ἀσφάλεια τῶν γενετικὰ μεταλλαγ-

- μένων τροφίμων, καθώς και στα κίνητρα και στην τακτική τής γεωργικής βιοτεχνολογίας.
- [65] EASAC policy report 21, *Planting the Future: Opportunities and Challenges for Using Crop Genetic Improvement Technologies for Sustainable Agriculture*, June 2013 (ISBN: 978-3-8047-3181-3).
- [66] <http://www.economist.com/node/21602757/print>
- [67] Πολλοί επιχειρηματολογούν ότι οι καλλιέργειες γενετικά μεταλλαγμένων φυτών για παραγωγή βιοκαυσίμων επηρεάζουν αρνητικά την παραγωγή τροφίμων, αυξάνουν την εξαφάνιση των δασών και επιδεινώνουν την κλιματική αλλαγή.
- [68] Όκτώ χώρες τής Ευρωπαϊκής Ένωσης απαγόρευσαν την καλλιέργεια γενετικά μεταλλαγμένου καλαμποκιού (Cynthia Kroet 12.6.2014 ENVIRONMENT).
- [69] Το 2010 «a Eurobarometer survey» (βλ. «Science and Technology», Eurobarometer Special Survey, 340, Brussels: European Commission, June 2010, σ. 19) κατέδειξε ότι το 58% των Ευρωπαίων πολιτών συμφωνούν με την πρόταση «Europeans feel most strongly that scientists cannot be trusted to tell the truth about controversial scientific and technological issues», ενώ μόλις 16% απάντησαν ότι διαφωνούν με την πρόταση αυτή.
- [70] Loucas G. Christophorou and George Contopoulos (έπιμ.), *Universal Values*, Academy of Athens, Athens 2004.
- [71] Jerome Bindé (έπιμ.), *The Future of Values – 21st-Century Talks*, UNESCO 2004 (ISBN UNESCO: 92-3-103946-6).
- [72] ΛΟΥΚΑΣ Γ. ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ, *Πρακτικά τής Ακαδημίας Αθηνών*, 80, Α', 2005, σ. 163-166 (σ. ανάπτυπου 37-50).
- [73] LOUCAS G. CHRISTOPHOROU, *Universal and Complementary Values*, σέ: Momir Djurović [74], σ. 179-186.
- [74] Momir Djurović (έπιμ.), *The Montenegrin Academy of Sciences and Arts*, σέ: *Proceedings of the International Conference on Values and 21st Century*, σ. 178-186, Podgorica 2010.
- [75] LOUCAS G. CHRISTOPHOROU, *Scientists and Society: Needs and Responsibilities*, *Rendiconti Lincei-Scienze fisiche e naturali*, 23, 1, September 2012, σ. S23-S27.
- [76] CONSTANTINOS DESPOTOPOULOS, σέ: Loucas G. Christophorou and George Contopoulos (έπιμ.), *Universal Values*, Academy of Athens, Athens 2004, σ. 27.

ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 4ΗΣ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014

ΑΝΑΓΓΕΛΙΑ ΘΑΝΑΤΟΥ

Ὁ Πρόεδρος κ. Ἐπαμεινώνδας Σπηλιωτόπουλος ἀναγγέλλει τὸν θάνατο τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ Δημητρίου Τριχόπουλου.

Μετὰ τὸν Πρόεδρο λαμβάνει τὸν λόγο ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. Γρηγόριος Σκαλκέας καὶ λέγει γιὰ τὸν ἐκλιπόντα τὰ ἑξῆς:

«Ἐνας ἄνθρωπος ποὺ τὸν χαρακτήριζαν ἡ ἐξαιρετικὴ εὐφυΐα ἀλλὰ καὶ ἡ εὐγενὴς φιλοδοξία, οἱ ὁποῖες τὸν συνόδευσαν ἀπὸ τὰ πρῶτα μαθητικὰ του χρόνια μέχρι τὴν τελευταία του στιγμή, εὐτύχησε νὰ πραγματοποιήσει κάθε του ἐπιδίωξη καὶ νὰ φθάσει στὴν κορυφὴ τῆς εἰδικότητός του.

Νεαρὸς ὑφηγητὴς ἀκόμη, εἶχε πείσει ὅλους μας ὅτι δὲν ὑπῆρχε ἄλλος ἐπιδημιολόγος ποὺ θὰ μπορούσε νὰ καταλάβει τὴν πανεπιστημιακὴ ἔδρα. Γι' αὐτὸ καὶ σὲ νεαρὴ ἡλικία ἀνέλαβε τὴν διεύθυνση τῆς σοβαροτάτης ἔδρας Ὑγιεινῆς καὶ Ἐπιδημιολογίας, τὴν ὁποία ἀναδιοργάνωσε ἐκ βάθρων καὶ ἐτίμησε στὸν ὑπέρτατο βαθμὸ διεθνῶς.

Ποιὸς ἀπὸ ὅλους μας δὲν ἐνθυμεῖται τὶς γεμάτες πρωτοτυπία, βαθιὰ γνώση καὶ σοφία παρεμβάσεις του στὶς συνεδριάσεις τῆς Σχολῆς, ἀλλὰ καὶ σὲ ἄλλες ἐπιστημονικὲς ἐκδηλώσεις.

Ἐκτὸς ἀπὸ ἐμᾶς ὅμως τὸν θυμᾶται ὅλη ἡ Ἑλλάδα, μὲ τὶς συχνὲς παρουσίες του στὰ Μέσα Μαζικῆς Ἐνημερώσεως, νὰ συμβουλεύει καὶ νὰ προστατεύει τὴν ὑγεία τοῦ ἐλληνικοῦ λαοῦ, ἰδιαίτερα μὲ τὴν ἀντικαπνιστικὴ του ἐκστρατεία. Ἦταν ἐκεῖνος ποὺ πρῶτος ἀνεκοίνωσε τὶς πολὺ ἐπιβλαβεῖς συνέπειες τοῦ παθητικοῦ καπνίσματος.

Ἡ ἐπιστημονική του προσωπικότης ἐξετιμήθη διεθνῶς, γι' αὐτὸ καὶ τὸ Πανεπιστήμιο Harvard τὸν περιέλαβε στὶς τάξεις του ὡς Τακτικὸ Καθηγητὴ, Διευθυντὴ τοῦ Τμήματος Ἐπιδημιολογίας καὶ Πρόεδρο τοῦ Κέντρου Πρόληψης Καρκίνου.

Ἡ καλή του τύχη τοῦ ἔφερε ὡς σύζυγο τὴν Ἀντωνία Πολυχρονοπούλου, ἐξαιρετὴ ἐπιστήμονα καὶ χαριτωμένο ἄνθρωπο, ποὺ τὸν βοήθησε σὲ ὅλη τὴν ἐπιστημονική του διαδρομὴ καὶ τοῦ προσέφερε τὴν εὐτυχία μίας ἰδανικῆς συντρόφου.

Ἡ Ἀντωνία, ἐπίσης κορυφαία στὴν εἰδικότητά της καὶ μὲ ἰδιαίτερα σημαντικὲς ἐπιστημονικὲς δραστηριότητες καὶ δημοσιεύσεις σχετικὰ μὲ τὴν διατροφή, εἶναι ἡ μόνη κατάλληλη γιὰ νὰ συνεχίσει τὸ δημιουργικὸ καὶ ἐμπνευσμένο ἔργο του.

Προσωπικῶς ἐγὼ τὸν ἐξετίμησα καὶ τὸν ἀγάπησα ἀπὸ τὰ πρῶτα του χρόνια. Ἐὰν κατὰ τὴν διάρκειά τῆς πολυετοῦς ἐπιστημονικῆς μας πορείας εἴχαμε ἀντιθέσεις, οὐδέποτε ἐπηρεάστηκαν ἡ ἐκτίμησή καὶ τὰ συναισθήματά μου πρὸς τὸ πρόσωπό του.

Εἶναι τραγικὸν ποὺ ἡ αἰφνίδια μετάβασή του πρὸς τὴν αἰωνιότητα μᾶς στέρησε τὴν ἐπιστημονικὴ συνεργασία ποὺ σχεδιάζαμε κατὰ τὸ τελευταῖο διάστημα.

Ὁ Δημήτρης Τριχόπουλος θὰ παραμείνει ζωντανὸς στὴν μνήμη μας μέσα ἀπὸ τὸ πλούσιο ἐπιστημονικὸ του ἔργο ἀλλὰ καὶ τὴν πολύτιμη κοινωνικὴ προσφορά του».

Ἡ Ὀλομέλεια τηρεῖ ἐνὸς λεπτοῦ σιγῆ εἰς μνήμην τοῦ ἐκλιπόντος.

ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΩΝ
ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΕΡΕΥΝΗΣ



ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΕΡΕΥΝΩΝ

ΕΚΘΕΣΕΙΣ

ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Κατά τὸ ἔτος 2014 συνεχίστηκαν οἱ πολλαπλές δραστηριότητες τοῦ Κέντρου, μὲ ἀξιόλογα ἐπιστημονικά ἀποτελέσματα ποὺ δημοσιεύτηκαν σὲ περιοδικὰ διεθνοῦς κύρους, μὲ διεθνεῖς συνεργασίες, ἀποστολές σὲ ἰδρύματα τοῦ ἐξωτερικοῦ καὶ ἐβδομαδιαῖα σεμινάρια μὲ ὁμιλητὲς ἀπὸ τὴν Ἑλλάδα καὶ τὸ ἐξωτερικό.

Ἐπόπτης τοῦ Κέντρου εἶναι ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. Γεώργιος Κοντόπουλος. Ἡ ἔρευνα τοῦ ΚΕΑΕΜ ἐστίασε στὰ ἀκόλουθα πέντε ἐπιστημονικά πεδία:

- Θεωρητικὴ καὶ Παρατηρησιακὴ Γαλαξιακὴ Δυναμικὴ
- Μὴ Γραμμικὴ Δυναμικὴ καὶ Χάος
- Ἡλιακὴ Φυσικὴ
- Μαγνητοῦδροδυναμικὴ
- Κοσμολογία – Βαρύτητα

Ἐρευνητικὰ προγράμματα

Τὸ ἐρευνητικὸ ἐπιστημονικὸ προσωπικὸ τοῦ ΚΕΑΕΜ συμμετεῖχε κατὰ τὸ 2014 στὰ ἀκόλουθα ἐρευνητικὰ προγράμματα:

«Marie Curie international reintegration grant»

«Μὴ γραμμικὰ φαινόμενα σὲ γαλαξιακοὺς δίσκους»

«Γαλαξιακὴ δυναμικὴ»

«Διάχυση ἐρευνητικῶν ἀποτελεσμάτων»

«Ὁ ρόλος τῶν μαγνητικῶν πεδίων στὴ θέρμανση τῶν ἡλιακῶν κέντρων δράσης καὶ στίς ἐκλάμψεις»

«N-body simulations of galactic disks – The relation between observed spiral disk morphologies and the dynamical properties of DM halos»

«Feeding supermassive black holes»

«Theoretical and observational studies of two pattern speeds on the disks of barred-spiral galaxies»

«COST Action MP1006: Fundamental problems in Quantum Physics»

«Resonant co-orbital dynamics, with applications to extrasolar planetary systems»

«Analytic computation of invariant manifolds and the structure of chaos»

«Μελέτη τῆς δυναμικῆς ἐξέλιξης τῆς σύμπλεξης (entanglement) καὶ τῆς συνοχῆς (coherence) κβαντικῶν συστημάτων»

«The origin of astrophysical magnetic fields»

«NASA Astrophysics theory program»

«MPNS COST Action MP1304: Exploring fundamental physics with compact stars»

«NASA Fermi Cycle 5 Guest Investigator Program: “Testing pulsar magnetosphere models”»

«Using starburst galaxies to trace the cosmic acceleration»

«XMM-Newton very large programme»

«The nature of dark energy»

«Ἑλληνικὸ ἐθνικὸ δίκτυο ἔρευνας διαστημικοῦ καιροῦ»

«Solar small scale events and their role in the heating of the solar atmosphere» (Ἀριστεία II στὴν Ἡλιακὴ Φυσικὴ)

«Development of the ASPIICS coronagraph for the PROBA-3 mission»

«Athens effective solar flare forecasting (A-EFFort)»

«Magnetic helicity estimations in models and observations of the solar magnetic field»

«Improving the reliability of solar eruption predictions to facilitate the determination of targets-of-opportunity for instruments with a limited field of view»

«Forecasting solar energetic particles and flares (FORSPEF)»

«Solar dynamics observatory feature finding team (SDO/FFT)»

«VarSITI/ISEST/MiniMax24»

«Κατασκευὴ πειραματικοῦ σταθμοῦ μετρήσεων κυμάτων Schumann καὶ προκαταρκτικὲς μετρήσεις»

Δημοσιεύσεις

Κατὰ τὸ ἔτος 2014 δημοσιεύθηκαν ἢ ἔγιναν δεκτὲς πρὸς δημοσίευση 47 ἔργασίες, ἐκ τῶν ὁποίων 26 σὲ περιοδικὰ μὲ σύστημα κριτῶν.

Ο κ. Γ. Κοντόπουλος επιμελήθηκε ως editor (από κοινού με τους D. Gabuzda & N. Kylafis) τον τόμο *The Formation and Destruction of Black Hole Jets* (Springer Verlag – Berlin).

Ο πρόεδρος του Κέντρου Ακαδημαϊκός κ. Γ. Κοντόπουλος και οι έρευνητές του Κέντρου έλαβαν μέρος με ανακοινώσεις σε συνέδρια, ημερίδες και άλλες συναφείς επιστημονικές εκδηλώσεις στην Ελλάδα και το εξωτερικό.

Επίσης κατά το 2014 έγιναν στο Κέντρο 39 σεμινάρια για θέματα Αστρονομίας, Αστροφυσικής και Μηχανικής. Οι έρευνητές έδωσαν σειρά μαθημάτων σε μεταπτυχιακά πανεπιστημιακά τμήματα, επέβλεψαν διδακτορικές διατριβές υποψηφίων διδασκτόρων, μεταπτυχιακούς φοιτητές για την κτήση διπλώματος ειδίκευσης, έλαβαν μέρος σε εξεταστικές επιτροπές, επισκέφθηκαν κατόπιν προσκλήσεως επιστημονικά κέντρα του εξωτερικού, συμμετέσχον σε ελληνικές και ευρωπαϊκές επιστημονικές επιτροπές, ως κριτές σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και, τέλος, έδωσαν κατόπιν προσκλήσεων εκλαϊκευτικές όμιλίες σε σχολεία της Μέσης Εκπαίδευσης.

**[Γεώργιος Κοντόπουλος – Έπότης του ΚΕΑΕΜ
Πάνος Α. Πάσης – Διευθύνων τὸ ΚΕΑΕΜ]**

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

Συνεργασίες με έρευνητικά κέντρα του έξωτερικού

NASA Goddard Institute for Space Studies – ΗΠΑ (G. Tselioudis), University of Giessen – Γερμανία (J. Luterbacher, E. Xoplaki), University of Oslo – Νορβηγία (I. Isaksen), University of Toulouse – Γαλλία (J.-P. Cammas, V. Thouret), Έρευνητικό Κέντρο Juelich – Γερμανία (A. Volz-Thomas), Ευρωπαϊκό Κέντρο Έρευνών JRC Ispra – Ιταλία (J. Hjorth, Δ. Κοτζιάς), Ίνστιτούτο Τεχνολογίας Κύπρου (M. Lange, Π. Χατζηνικολάου), Laboratoire de Météorologie Dynamique – Paris (J.-L. Dufresne, H. Chepfer), Laboratoire Inter-Universitaire des Systèmes Atmosphériques – Paris (M. Beekmann, G. Foret).

Συνεργασίες με έλληνικά ιδρύματα

Άριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α. Μπάης, Δ. Μελάς, Δ. Μπαλής, Π. Ζάνης, Κ. Τουρπάλη), Έθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Α. Παπαγιάννης, Ι. Ζιώμας), Έθνικό Άστεροσκοπείο Αθηνών (Ν. Μιχαλόπουλος, Ε. Γερασόπουλος, Χ. Γιαννακόπουλος, Δ. Φουντά, Σ. Καζαντζής, Β. Άμοιρίδης), Πανεπιστήμιο Αθηνών (Π. Νάστος), Πανεπιστήμιο Κρήτης (Μ. Κανακίδου), Πανεπιστήμιο Πατρών (Α. Καζαντζίδης), ΤΕΙ Πειραιά (Α. Παλιατσός), Υπουργείο Περιβάλλοντος – Διεύθυνση ΕΑΡΘ (Α. Αδαμόπουλος).

Συμμετοχή στην οργάνωση συνεδρίων

Διεθνές συνέδριο «Adaptation Strategies to Global Environmental Change in the Mediterranean City and the Role of Global Earth Observations». Το συνέδριο ήταν έκδήλωση της Έλληνικής Προεδρίας του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου για το 2014, υπό την αιγίδα της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας, και συνδιοργανώθηκε από την ΕΕ, το Eurisy, το Mediterranean Consortium for Climate Change (MC-4), το Μαριολοπούλειο-Καναγκίνειο Ίδρυμα Έπιστημών Περιβάλλοντος, το Κέντρον Έρευ-

νης Φυσικής της Ατμοσφαιρας και Κλιματολογίας της Ακαδημίας Αθηνών και το Πανεπιστήμιο της Γερμανίας Justus-Liebig Giessen (Ιούνιος 2014).

Ημερίδα «Energy, Health and Environment», που διοργάνωσε το Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Έρευνών της Ακαδημίας Αθηνών (Ιούνιος 2014).

Το Κέντρον Έρευνας Φυσικής της Ατμοσφαιρας και Κλιματολογίας (ΚΕΦΑΚ) είχε κατά το 2014, πλέον των πολυπληθών όμιλιών και δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, την εξής δραστηριότητα:

Συμμετοχή σε έθνικά επιστημονικά συνέδρια

Ζερεφός, Χ., «Υπάρχουν ακόμα περιθώρια σκεπτικισμού για την ανθρωπογενή παρέμβαση στην κλιματική αλλαγή;», 2ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο στην Οικονομική των Φυσικών Πόρων και του Περιβάλλοντος: Κλιματική Αλλαγή, Βόλος, 31 Οκτωβρίου-1 Νοεμβρίου 2014.

Ζερεφός, Χ., Ημερίδα «Διαχείριση/Ένεργειακή Έκμετάλλευση Αποβλήτων στην Ελλάδα», Έπιτροπή Ένεργειας της Ακαδημίας Αθηνών, 3 Οκτωβρίου 2014.

Ζερεφός, Χ., «Περιγραφή του έργου “Η συνέργεια ως νέα προσέγγιση”», Ημερίδα για την τελική παρουσίαση και διάχυση των αποτελεσμάτων του έργου «ΞΕΝΙΟΣ» (ΕΣΠΑ-Συνεργασία), 4 Ιουνίου 2014.

Έρευνητικά προγράμματα

«N.E.O.» (Navarino Environmental Observatory): Το πρόγραμμα αυτό είναι μια συνεργασία μεταξύ της Ακαδημίας Αθηνών, του Πανεπιστημίου της Στοκχόλμης και της εταιρείας TEMES. Αφορὰ στη δημιουργία και τη λειτουργία ενός Περιβαλλοντικού Παρατηρητηρίου στην περιοχή της Μεσσηνίας με καθορισμένους έρευνητικούς και εκπαιδευτικούς στόχους.

«Monitoring atmospheric composition and climate interim implementation – MACC II» (πρόγραμμα της ΕΕ).

«Monitoring atmospheric composition and climate III – MACC III» (πρόγραμμα της ΕΕ).

«EU cloud intercomparison, process study and evaluation project – EUCLIPSE» (πρόγραμμα της ΕΕ).

«Έπιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην τουριστική ανάπτυξη ευαίσθητων περιοχών της Ελλάδας. Πιλοτική εφαρμογή: Μεσσηνία –

Περιοχές Όλοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης Π.Ο.Τ.Α. – ΞΕΝΙΟΣ» (πρόγραμμα στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ-Συνεργασία).

«Πρόταση για την ψηφιοποίηση των μετεωρολογικών και συναφών αρχείων του Αιγινήτη και Μαριολόπουλου που φυλάσσονται στο Κέντρον Έρευνας Φυσικής τής Ατμοσφαιρας και Κλιματολογίας τής Ακαδημίας Αθηνών».

[Χρήστος Σ. Ζερεφός – Έπόπτης του ΚΕΦΑΚ]



ΚΕΝΤΡΟΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Ἡ ἔρευνα τοῦ Κέντρου Ἐρευνῶν Θεωρητικῶν καὶ Ἐφαρμοσμένων Μαθηματικῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν ἐστιάζει στὴ δημιουργία ἀλγόριθμων ἀνακατασκευῆς ἱατρικῆς εἰκόνας (image reconstruction). Αὐτὴ ἡ διαδικασία εἶναι ἀπαραίτητη γιὰ τὴ δημιουργία τομογραφικῆς εἰκόνας στὰ σύγχρονα ἀπεικονιστικὰ συστήματα PET, CT καὶ SPECT.

Κατὰ τὴ διάρκεια τοῦ 2014 τὸ ΚΕΘΕΜ εἶχε τὶς ἀκόλουθες δραστηριότητες:

- Βελτιστοποιήθηκε ὁ ἀναλυτικὸς ἀλγόριθμος βασισμένος σὲ splines (SRT) γιὰ τὴν ἀνακατασκευὴ τῆς εἰκόνας τοῦ τομογράφου PET. Ἐγίναν ἐκτεταμένες συγκρίσεις μὲ τὴ χρῆση μιᾶς ποικιλίας ἀπὸ ὁμοιώματα (phantoms) ἀλλὰ καὶ πραγματικὰ δεδομένα. Τὰ ἀποτελέσματα ὑποδηλώνουν ὅτι ὁ SRT παρουσιάζει σημαντικὰ πλεονεκτήματα στὴν ποσοτικοποίηση τῶν εἰκόνων PET σὲ σχέση μὲ τὸν ἀλγόριθμο OSEM (ordered-subsets expectation maximization), ποὺ εἶναι ὁ ἐπαναληπτικὸς ἀλγόριθμος τὸν ὁποῖο χρησιμοποιοῦν πολλὰ ἀπὸ τὰ ἐμπορικὰ διαθέσιμα ἀπεικονιστικὰ συστήματα.

- Ὁργανώθηκε ἀπὸ τὸ ΚΕΘΕΜ ἐργαστήριο μὲ τίτλο «Workshop on Medical Imaging» στὸ συνέδριο NumAn 2014 – 6th International Conference On Numerical Analysis, ποὺ ἐγίνε στὰ Χανιά τῆς Κρήτης μεταξὺ 2-5 Σεπτεμβρίου 2014.

- Συνεχίστηκε ἡ ἔρευνα στὸν τομέα τῆς ἀπεικόνισης νέων ραδιοφαρμάκων σὲ συνεργασία μὲ τὸ Ἐργαστήριο Ραδιοχημικῶν Μελετῶν τοῦ Ἰνστιτούτου Πυρηνικῶν καὶ Ραδιολογικῶν Ἐπιστημῶν καὶ Τεχνολογίας, Ἐνέργειας καὶ Ἀσφάλειας τοῦ ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος».

Ἐρευνητικὸ πρόγραμμα

«Ἀντίστροφα προβλήματα καὶ ἱατρικὴ ἀπεικόνιση»: Τὸ πρόγραμμα αὐτὸ χρηματοδοτεῖται ἀπὸ τὴν Ἐπιτροπὴ Ἐρευνῶν τῆς Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν.

Ἡ Ἐπιτροπὴ τοῦ Κέντρου καὶ οἱ ἐρευνητές του συμμετέσχον σὲ διεθνῆ καὶ ἑλληνικὰ συνέδρια, συμπόσια καὶ λοιπὲς ἐπιστημονικὲς ἐκδηλώσεις καὶ

δημοσίευσαν τὰ ἀποτελέσματα τῶν γενομένων ἐρευνῶν σὲ διεθνή ἐπιστημονικά περιοδικά, ἀκόμη δὲ ἔκαναν ὁμιλίες ἐπιστημονικοῦ περιεχομένου.

[**Ἀθανάσιος Φωκάς** – Ἐπόπτης τοῦ ΚΕΘΕΜ
Γεώργιος Καστῆς – Διευθύνων τὸ ΚΕΘΕΜ]



ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ ΚΑΤΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

	Σελ.
ΒΑΓΕΝΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Γιάννη Γιώρτσου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία ...	128
ΓΑΒΡΑΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ. – Ὁ ρόλος τοῦ συστήματος ρενίνης-ἀγγειο-τενσίνης στὴν ὑπέρταση καὶ τὶς καρδιαγγειακὲς παθήσεις. Εἰσιτήριοις λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	53
ΓΙΩΡΤΣΟΣ ΓΙΑΝΝΗΣ. – Ἡ ἐξέλιξη τῆς τεχνολογίας. Εἰσιτήριοις λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία.....	131
ΕΥΘΥΜΙΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ, βλέπε ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ.....	89
ΖΕΡΕΦΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ. – Ἐκθεση πεπραγμένων τοῦ Κέντρου Ἑρεῦνης Φυσικῆς τῆς Ἀτμοσφαιρας καὶ Κλιματολογίας	240
ΚΑΣΤΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, βλέπε ΦΩΚΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ.....	243
ΚΑΤΣΑΝΙΚΑΣ ΜΑΤΘΑΙΟΣ, βλέπε ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ.....	89
ΚΟΛΛΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Οἱ νεώτερες ἀντιλήψεις γιὰ τὴν ἀρχιτεκτονικὴ τῆς ζωῆς καὶ ἡ μηχανιστικὴ βάση τῶν ἀσθενειῶν. Εἰσιτήριοις λόγος τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	159
ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Ἀναλυτικὴ μελέτη τῆς τάξης καὶ τοῦ χάους	89
ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ. – Ἐκθεση πεπραγμένων τοῦ Κέντρου Ἑρευνῶν Ἀστρονομίας καὶ Ἐφηρμοσμένων Μαθηματικῶν.....	237
ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ. – Thomas Archer Hirst: Ὁ Ἄγγλος μέντορας τοῦ Κυπάρισσου Στέφανου.....	9
ΛΙΓΟΜΕΝΙΔΗΣ ΠΑΝΟΣ. – Τὸ μέλλον δὲν εἶναι δεδομένο.....	109
ΠΑΤΣΗΣ ΠΑΝΟΣ, βλ. ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ.....	237
ΠΕΠΠΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ. – Σαράντα χρόνια βιοϊατρικῆς μηχανικῆς στὴν ὑπηρεσία τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῆς κοινωνίας. Εἰσιτήριοις λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	185

ΡΟΥΣΣΟΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ κ. Γεωργίου Κόλλια κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	154
ΣΙΜΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ-ΣΙΜΟΣ. – Χειρουργικὴ ἔρευνα: διαδρομὴ καὶ προοπτικές. Εἰσιτήριος λόγος τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία.....	74
ΣΚΑΛΚΕΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Χαράλαμπου Γαβρᾶ κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία...	50
ΣΚΑΛΚΕΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Κωνσταντίνου-Σίμου Σιμόπουλου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία.....	70
ΣΚΑΛΚΕΑΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ. – Νεκρολογία γιὰ τὸν ἀκαδημαϊκὸ Δημήτριον Τριχόπουλο.....	233
ΣΚΑΡΒΕΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ. – Παρελθόν, παρὸν καὶ μέλλον τῆς Δυτικῆς Θράκης	105
ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Χαράλαμπου Γαβρᾶ στὴν Ἀκαδημία.....	49
ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Κωνσταντίνου-Σίμου Σιμόπουλου στὴν Ἀκαδημία	69
ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Γιάννη Γιώρτσου στὴν Ἀκαδημία	127
ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ κ. Γεωργίου Κόλλια στὴν Ἀκαδημία.....	153
ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ. – Προσφώνηση τοῦ Προέδρου κατὰ τὴν ὑποδοχὴ τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Νικολάου Πέππα στὴν Ἀκαδημία.....	179
ΣΠΗΛΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑΣ. – Ἀναγγελία τοῦ θανάτου τοῦ ἀκαδημαϊκοῦ Δημητρίου Τριχόπουλου	233
ΦΙΛΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ, βλέπε ΚΟΥΝΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ.....	9

ΦΩΚΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ. – Από τὸν Ἀριστοτέλη στὸν Δαρβίνο	61
ΦΩΚΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ. – Παρουσίαση τοῦ ἀντεπιστέλλοντος μέλους κ. Νικολάου Πέππα κατὰ τὴν ὑποδοχὴ του στὴν Ἀκαδημία	180
ΦΩΚΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ. – Ἐκθεση πεπραγμένων τοῦ Κέντρου Ἐρευνῶν Θεωρητικῶν καὶ Ἐφηρμοσμένων Μαθηματικῶν	243
ΧΑΡΣΟΥΛΑ ΜΑΡΙΑ, βλέπε ΚΟΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	89
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ ΛΟΥΚΑΣ. – Ἐνέργεια: ἐπιστημονική, φιλοσοφική καὶ θεολογική διάσταση	27
ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ ΛΟΥΚΑΣ. – Προκλήσεις τοῦ σύγχρονου πολιτισμοῦ πρὸς τὴν ἐπιστήμη καὶ τὶς ἀξίες	201



ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ

ΑΘΗΝΩΝ



Έκδοτική Παραγωγή



ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.

Άρδηττού 12-16, 116 36 Άθήνα
Τηλ.: 210.921.7513, 210.921.4820 • Fax: 210.923.7033
www.eptalofos.gr • e-mail: info@eptalofos.gr

